Société d'Ergonomie
de Langue Française

XXXXII^e congrès de la SELF

Ergonomie des produits et des services

sous la coordination de

Moustafa Zouinar, Gérard Valléry
et Marie-Christine Le Port

organisé par

France Telecom Orange labs, la SEE et la SELF

Saint-Malo

les 5, 6, 7 septembre 2007

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés réservés pour tous pays.
La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « *copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective* », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « *toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite* » (alinéa 1er de l'article 40).
Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Première édition
© 2007 OCTARÈS Éditions
24, rue Nazareth, 31000 Toulouse, France
www.octares.com

ISBN 978-2-915346-49-7

Comité de programme

Présidents

Moustafa ZOUINAR (FT Orange labs), **Gérard VALLÉRY** (Université de Picardie) **et Marie-Christine LE PORT** (Consultante)

Thierry BACCINO
(Université de Nice)

Michael BAKER
(CNRS)

Christian BASTIEN
(Université Paris V)

Anne BATIONO-TILLON
(FT Orange labs)

Dolly BERDUGO
(FT Orange labs)

Joëlle BLANQUET
(FT Orange labs)

Christian BLATTER
(SNCF)

Marc-Éric BOBILLER CHAUMON
(Université de Lyon 2)

Lina BONAPACE
(ErgoSolutions - IEA)

Nathalie BONNARDEL
(Université d'Aix Marseille)

Pascale BOSSARD
(ANACT)

Éric BRANGIER
(Université de Metz)

Béatrice CAHOUR
(IRIT)

Dominique CARDON
(FT Orange labs)

Denis CHENE
(FT Orange labs)

Térésa COLOMBI
(Ludo Tic)

François DANIELLOU
(Université de Bordeaux 2)

Françoise DARSES
(CNAM)

Françoise DECORTIS
(Université de Liège)

Pierre-Henri DEJEAN
(UTC)

Françoise DETIENNE
(INRIA)

Annie DROUIN
(Retraitée EDF)

Pierre FALZON
(CNAM)

Henri FANCHINI
(Artis Facta)

Lydia FAVEAUX
(EDF R&D)

Vivianne FOLCHER
(Université Paris 8)

Corinne GRUSENMEYER
(INRS)

Yvon HARADJI
(EDF R&D)
Jean-Baptiste HAUE
(Yuséo)

Damien HUYGUE
(IDENA - cabinet Grenoble)

Julien KAHN
(FT Orange)

Laurent KARSENTY
(Dédale)

Isabelle LAMBERT
(FT Orange labs)

Sylvain LEDUC
(Ergonome Consultant)

Chantal LETANG
(Bouygues télécom)

Christian LICOPPE
(ENST Paris)

Claude MARIN-LAMELLET
(INRETS)

Marc MÉRSOL
(FT Orange labs)

Thierry MORLET
(ANCOE)

Michel NAËL
(Ergonomics & Design)

Pierre NAHON
(Ouest ergonomie)

Florence NATHAN
(PSA)

Dina NOTTE
(Ergodin)

Laurence PERRON
(FT Orange labs)

Gérard POULAIN
(FT Orange labs)

Marie Madeleine POUPA
(Polylogies)

Jean-Marc ROBERT
(École Polytechnique de Montréal)

Céline ROSSELIN
(Université d'Orléans)

Pascal SALEMBIER
(IRIT)

Dominique SCAPIN
(INRIA)

Patrice TERRIER
(Université Toulouse 2)

Jacques THEUREAU
(IRCAM)

Gérard UZAN
(Université Paris 8)

Annette VALENTIN
(Consultante - UTC)

Cécile VAN DE LEEMPUT
(Université Libre de Bruxelles)

Thérèse VILLAME
(Renault)

Comité d'organisation

Valérie LAVILLE
(FT Orange labs)

Joëlle BLANQUET
(FT Orange labs)

Frédéric FALLETTA
(Prosodie)

Alain KERGUELEN
(SELF, Université Toulouse 2)

Gérard VALLÉRY
(SELF, Université de Picardie)

Béatrice VALDAYRON
(SEE)

Sommaire

Thématique : Nouveaux territoires pour l'ergonomie

Approche basée sur l'acceptabilité future de la définition et de la conception d'un assistant émotionnel : quand ergonomie et marketing conjuguent leurs talents
J. WILLIET, É. BRANGIER 3

Prise en compte de l'utilisateur par l'intermédiaire de la Réalité Virtuelle. Recherche de validation
J. MARC, J. MARSOT 13

Rôle clé des perceptions d'utilité et d'utilisabilité du responsable d'équipe dans sa prescription d'une formation e-learning : le cas de la formation en maintenance automobile Peugeot
A. AMIEL, I. FAURIE, C. VAN DE LEEMPUT 23

Les questions de société comme nouveau territoire pour l'ergonomie : apports aux problématiques environnementals et à la conception de services associés
M. FRÉJUS 33

Conception de logiciels libres : enjeux pour l'ergonomie et rôle des utilisateurs dans le processus de conception
F. BARCELLINI, F. DÉTIENNE, J.-M. BURKHARDT 43

Musée et Ergonomie : une nouvelle façon de collaborer
A. PELLEGRIN-MILLE, N. MANDRAN, B. MEILLON, C. ROUX, Ch. PERROT 53

Annoter des documents : étude ergonomique d'une situation collaborative de conception
S. GUIBERT, F. DARSES, J.-F. BOUJUT 59

Co-Conception centrée utilisateurs de systèmes interactifs pour les Musées : application à la découverte de la cladistique
C. BACH, P. SALAMBIER, E. DUBOIS 69

Explicitation d'écoutes singulières, analyse des activités d'écoute musicales et conception de situations d'écoute musicales enrichies
J. THEUREAU, S. GOLDSZMIDT 79

Analyse ergonomique des pratiques domestiques pour la conception de situations de vie innovantes : un exemple avec l'activité de cuisine
M. FRÉJUS 91

Observation vidéo des activités se déroulant dans l'espace domestique et informatique diffuse
M. ZOUINAR, M. RELIEU, N. LA VALLE 101

Ergonomie des objets de la vie courante : une démarche de recherche de conception.
Application aux emballages de liquides alimentaires
C. RIVÈRE, S. BERTHELOT, R. MOLLARD 113

Ergonomie et règles d'interpretation pour les services en langage naturel
S. RAVET, L. KARSENTY 123

Évolution du concept d'écran d'accueil au moyen de tests utlisateurs itératifs
S. FABRE 133

Compréhension et production de documents techniques en prévision météorologique : préscriptions pour une meilleure qualité de service clientèle
S. DJIBO 141

Échanges entre un ergonome et un spécialiste de la conception de cycles. Des questions sur / pour l'ergonomie du sport
G. BOURMAUD, G. GIROULT 153

Les répercussions de la messagerie électronique sur les pratiques professionnelles des ingénieurs : analyse psycho-ergonomique
M.-E. BOBILLIER CHAUMON, G. SORNET 163

Éléments d'ergo-marketing.
Quelques arguments, réflexions, justifications et plaidoyers pour l'analyse ergonomique du consommateur
É. BRANGIER 175

Évaluation ergonomique d'une tablette graphique d'aide à la conception architecturale
A. MAYEUR, F. DARSES, P. LECLERCQ 185

Conception d'une interface de jeux pour le très grand public sur borne tactile libre service : retour d'expérience
M. ANQUETIL, L. ABIAD, S. VALES 197

Perspectives pour une ergonomie des jeux vidéo
M. MERSIOL 207

L'alarme de piscine : un dispositif d'aide à la surveillance plutôt qu'un dispositif de sécurité efficace pour prévenir le risque de noyade des jeunes enfants
B. RUEF 217

Thématique : Relation de service

Exigences de qualité de service et astreintes psychiques
C. RIBERT-VAN DE WEERDT 227

De la définition du service à la conception du poste de travail... et réciproquement
P. BUET, B. DUGUÉ, J. PETIT 237

Évaluation des conditions de travail dans les Centres de Relation Client à Distance : le cas de 13 entreprises lorraines
J.-M. SCHWEITZER, R. DAVID, J.-M. SCHEER, B. POUPEL, Y. LEROY 247

Le vendeur en ligne dans la relation de service
F. MOTTÉ, Y. HARADJI 257

Fiabiliser, enrichir la relation client en contexte SAV
J. BLANQUET, M.M. POUPA 267

Jusqu'où automatiser la relation client ?
N. PICAN, A. WOLFF 279

Le parcours client dans la relation client multicanal
I. LAMBERT, H. POIRIER 287

Concevoir un service en agissant sur les déterminants organisationnels
J. PETIT, B. DUGUÉ 297

Thématique : Accessibilité, prise en compte de la diversité des situations

Campagne Nationale de Mensuration 2003-2005 : principaux résultats et impacts sur la conception des equipements
P. ROBINET, F. LUZI, J. GUILLIEN 309

Nouvelles technologies, personnes agées et troubles cognitifs. Une étude exploratoire des difficultés d'accessibilité à l'ordinateur
F. ARAB, C. VALLET, R. KADOUCHE, M. MOKHTARI 319

L'aide à la conception d'un Établissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes (EHPAD) : l'ergonomie à la croisée du produit et du service
D. DEPINCÉ, J. MALINE 329

Universal Design : proposition d'une nouvelle approche appliquée à la conception d'une table adaptative
O. PLOS, S. BUISINE, M. DUPIN, A. AOUSSAT, C. DUMAS 339

Ressources numériques pour la lecture en situation de handicap : usages, accessibilité, utilisabilité
V. FOLCHER, N. LOMPRÉ, C. GOUÉDARD 349

L'action située dans la conception de produit : l'exemple d'un serveur d'informations d'aide aux voyageurs
A. VALENTIN, A. LANCRY, C. LEMARCHAND, A. MOULOUDI, P. MORIZET 361

Thématique : Place de l'utilisateur dans le processus de conception

La mise en place d'un ERP dans la chaîne logistique des chantiers de l'infrastructure ferroviaire : la ré-introduction des utilisateurs au cœur du processus de conception
C. HUMBERT, F. BAJEOT 373

La métaphore du poulpe ou la métamorphose du produit
M. JOURDAN 389

La participation des opérateurs dans le maquettage et prototypage d'interface homme-machine
M. SAGAR 399

Thématique : Utilisabilité

Contexte organisationnel et évaluation de l'utilisabilité d'un site portail : influence des logiques organisationnelles sur la structure du système d'information
I. FAURIE, A. AMIEL, C. VAN DE LEEMPUT, V. KOENIG 413

De l'utilisabilité à l'acceptabilité : une approche multidimensionnelle de l'ergonomie des produits
J. BARCENILLA 423

La méthodologie du card-sorting dans l'accompagnement d'un processus de restructuration de site web
C. VAN DE LEEMPUT, V. KOENIG, A. AMIEL, I. FAURIE 431

Thématique : Rôle et place de l'ergonomie dans les processus de conception

Lorsqu'ergonomes et designers travaillent ensemble... Pour une co-construction de pratiques dans une démarche de conception de produits
N. SIMON, J.-F. BASSEREAU 441

Application d'une démarche ergonomique dans la conception de produits bureautiques
D. NOTTE, M.-C. LE PORT 455

Conception d'un système de coffrage dans le BTP : ...l'occasion d'interroger la conduite de projet et le positionnement des ergonomes
A. TRAN VAN, S. DENIS, D. HUYGHE 467

De l'espace de travail aux interfaces : réflexions autour d'une intervention ergonomique
S. LEDUC, L. ELIPOT, G. VALLÉRY 477

Des apports de l'ergonomie dans la prise en compte des attentes des utilisateurs : évaluation de méthodologies
S. LEDUC, J. CALAS 485

L'ergonome comme agent de transfert des besoins de l'utilisateur dans la chaîne utilisateur-fabricant : élaborer un langage commun
A. A. TOYOS ALVAREZ, M. LORTIE, S. VEZEAU 497

Pour une ergonomie globale
B. MÉLIER 509

Les cabines de péage d'une société d'autoroute : de la situation de travail aux produits
A. VALENTIN, J.-M. LLORCA 521

L'ergonomie dans le développement de produit d'une petite entreprise autogérée
N. A. CAMPOS, F. J. DE CASTRO MOURA DUARTE, F. DE PAULA ANTUNES LIMA 529

Quelle place pour l'analyse de l'activité en situation naturelle dans un cycle de conception de produit et service ?
A. BATIONO-TILLON, G. GENIEYS, J. KHAN 537

Proposition d'une demarche d'évaluation d'un projet de conception de produit
A. LANDRY, A. TRAN VAN 549

L'intervention ergonomique en conception de produit : ...vers une demarche Produit - Process
A. TRAN VAN 559

Thématique : Santé, prévention des risques professionnels

Les usages de la voiture par le conducteur de travaux ou comment questionner cet instrument et le temps consacré aux déplacements ?
J. FORRIERRE, F. SIX 573

L'utilisateur, acteur du processus de conception d'une plate-forme phytosanitaire : de l'évaluation de risque à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel
K. HAMON, J. MALINE, P. BÉGUIN 579

Le rôle du collectif de travail vis-à-vis du handicap en devenir
F. KERN 591

Échec anticipé d'une approche de formation de type « gestes et postures » en manutention : le cas des éboueurs au Québec
D. DENIS, M. SAINT-VINCENT, N. GONELLA 597

De l'analyse des pratiques d'entreprise pour une meilleure conception d'un outil de prévention : l'affiche de sécurité
C. DAVILLERD 607

Sous-traitance et accidents. Exploitation de la base de données EPICEA
C. GRUSENMEYER 615

Conception du travail sur les chantiers du bâtiment : avancées et reculs de la prévention
P. ETIENNE, B. MAGGI 625

L'utilisateur au centre d'une approche multidisciplinaire en conception : exemple des machines portatives
A. VASSELIN, L. WIOLAND 635

**Utilisation du guidage vocal dans la logistique -
Des modifications pour les utilisateurs et pour d'autres...**
V. GOVAERE 645

**La livraison de béton :
système de travail et prévention des risques professionnels**
C. VIDAL-GOMEL, P. OLRY, D. LANOË, H. JEANMOUGIN 655

Réflexions sur une intervention sur le travail de poseurs de revêtements de sol et le choix d'une genouillière
M. GONELLA, M. LORTIE, D. DENIS 667

L'approche ergonomique du travail dans le Programme santé de la famille au Brésil. Le cas d'une unité de santé dans la ville de São Paulo
F. L. MASCIA, L. I. SZNELWAR 677

Thématique : La question de la certification en ergonomie

De l'intêret de la certification en ergonomie et des pistes sur son contenu
L. TODESCHINI, D. L. SCAPIN 687

Pour une participation des utilisateurs à l'actualisation des normes européennes de conception
F. HABASQUE, P. ETIENNE 697

La certification de processus de conception ergonomique
M. NAËL 707

Thématique : Objectifs de l'ergonomie, objectifs des ergonomes

Les objectifs de l'ergonomie en question(s) : résultats d'une enquête sur la pratique ergonomique
L. MAS 719

Les objectifs de l'ergonomie et les objectifs des ergonomes
P. FALZON, L. MAS 729

Nouveaux territoires pour l'ergonomie

Approche basée sur l'acceptabilité future de la définition et de la conception d'un assistant émotionnel : quand ergonomie et marketing conjuguent leurs talents

Jennifer WILLIET* + ** & Éric BRANGIER**

** J2B Conseil, 22 rue Dupont des Loges, 57000 Metz, France*
jennifer.williet@j2bconseil.com
*** Université Paul Verlaine - Metz, 2LP-ETIC, Équipe Transdisciplinaire sur l'Interaction et la Cognition. UFR Sciences Humaines et Arts*
57000 Metz, France
brangier@univ-metz.fr

Cette communication synthétise une intervention réalisée dans le domaine de l'élaboration d'un produit innovant. Nous allons tenter, au travers de la restitution d'une intervention auprès de porteurs d'un projet technologique innovant, de définir quels peuvent être les apports de l'ergonomie à la conception de produits et de services innovants en se basant sur une approche ergo-marketing, c'est-à-dire anticipatrice des besoins et des usages d'un consommateur. Finalement, nous cherchons également à ouvrir une réflexion sur un nouveau champ d'intervention de l'ergonomie : la prospective.

Mots-clés : ergonomie prospective, ergo-marketing, ergonomie des produits et services.

Introduction

Cette communication restitue les résultats d'une intervention de J2B Conseil dont les objectifs étaient de définir les applications possibles pour un système de modulation de l'ambiance multi-modale en fonction de l'état (physique et psychique) d'un utilisateur et de tester leur acceptabilité auprès d'utilisateurs finaux. Il s'agissait d'un dispositif de bio-feedback destiné à paramétrer les caractéristiques physiques de l'environnement (couleur, chaleur, son, lumière…), selon des données émotionnelles de l'utilisateur. Pour appréhender cette question, nous situerons, dans un premier temps, cette intervention dans le contexte de l'adaptation de l'environnement aux émotions de l'utilisateur ou encore du design émotionnel pour présenter, dans un second temps le déroulement de l'intervention et ses résultats. Enfin, dans un troisième temps, cette intervention nous amènera à réfléchir, d'une part, à des extensions de l'ergonomie vers des champs d'intervention peu habituels, et d'autre part, à des relations entre ergonomie et marketing.

Le design émotionnel

A la suite du développement de l'utilisabilité, divers travaux (Brangier & Barcenilla, 2003) ont commencé à souligner l'importance, non seulement des dimensions de l'efficacité, de l'efficience et de la satisfaction de l'utilisateur placé en situation d'interaction avec des machines, mais également de la place des émotions liées à cette interaction. Jordan (1998) a sans doute été un des premiers à dépasser la notion de satisfaction, pour appliquer celle de plaisir à la relation entre l'humain et les produits qu'il utilise. Ce plaisir (sentiment de liberté, de nostalgie, de sécurité, de fierté…) ou ce déplaisir (sentiment d'agression, de frustration, de gêne, d'anxiété…) procurés par l'interaction avec un produit sont un facteur prédictif d'utilisation et d'achat. Pour Jordan (1999) les produits doivent satisfaire un besoin, mais aussi une recherche de plaisir (physique, psychologique, social, idéologique). Dans le même ordre d'idée, Norman (2004) a distingué trois composantes dans le design :

- le design viscéral (qui renvoie à l'esthétisme, au plaisir lié à la contemplation et à l'utilisation d'un objet),
- le design comportemental (qui renvoie à l'utilisabilité des objets : facilité d'utilisation, utilité…),
- et le design réflexif (qui renvoie à la rationalisation d'un produit c'est-à-dire la représentation technique et fonctionnelle d'un produit que construit un utilisateur en fonction de ses expériences passées).

Pour Norman (2004) le comportement humain est induit par des composantes à la fois cognitives qui donnent du sens et affectives qui donnent de la valeur à un objet. Ces composantes sont à l'origine de l'action et font que l'humain agit ou n'agit pas. Dans l'interaction avec un objet, cela se traduit par l'utilisation ou la non utilisation de l'objet.

D'un point de vue plus technologique, les recherches sur les émotions se sont également développées dans le champ de l'intelligence artificielle. Les « emotional computing », « affective computer », « tuteur affectif » ont concrétisé diverses approches visant à identifier, gérer, reproduire des émotions, notamment un système capable de détecter de multiples émotions et états affectifs différents sur la base de l'analyse des mouvements faciaux combinés aux intonations de la voix des utilisateurs (MediaLab, laboratoire du MIT). Ces travaux ont permis de comprendre comment l'humain perçoit les émotions, afin de pouvoir les implanter dans un système informatique et ont conduit, par exemple, au développement d'un « compagnon d'étude » qui détecte chez l'enfant, en situation d'apprentissage, des émotions telles que l'ennui, la lassitude et adapte ses feed-back en fonction de ces dernières pour optimiser sa tâche d'apprentissage. D'autres projets identiques mais s'appliquant à d'autres domaines, sont menés comme, par exemple, AffQuake qui est un système qui permet de transmettre l'état émotionnel d'un joueur à son personnage de jeu vidéo. Ainsi, si le système détecte de la peur chez le joueur, son personnage va bondir en arrière.

En bref, des projets de recherche et d'applications intégrant les émotions commencent à foisonner et, bien évidemment, l'ergonomie est également confrontée à de nouvelles demandes qui cherchent à définir des produits/services où les émotions sont plus ou moins associées. Ainsi, si l'ergonomie a participé au développement de l'utilisabilité, en insistant sur les dimensions perceptives, motrices et cognitives de l'interaction humain-machine, elle est de plus en plus saisie par le courant de l'émotionnel, qui souligne que le succès de l'usage d'un produit est aussi lié au plaisir qu'il procure.

Intervention ergonomique autour d'un assistant émotionnel

Contexte du projet et expression de sa demande

L'assistant émotionnel est envisagé comme un système informatisé de modulation en temps réel de l'ambiance multimodale en fonction de l'état et de l'activité d'un utilisateur. Basé sur le biofeedback, il prend la mesure de certaines données de l'utilisateur pour modifier les caractéristiques de l'environnement dans lequel il se trouve afin d'améliorer son confort. L'application BFB (pour BioFeedBack) consiste à déterminer l'état d'une personne et à adapter son environnement multimodal (ambiance) à cet état, de sorte à maintenir une constante « harmonie » entre l'utilisateur, son environnement et d'optimiser ainsi son activité. Les porteurs de ce projet, créateurs de leur entreprise, souhaitaient identifier les applications possibles du concept BFB et tester son acceptabilité auprès d'utilisateurs finaux. La demande consistait donc à définir des possibilités d'utilisation future d'un système qui n'est pas encore industrialisé. Il s'agit de participer à l'élaboration d'un cahier des charges qui va préciser les caractéristiques de fonctionnalité, d'utilisabilité et d'attractivité du produit. Le BFB se présente donc comme une sorte de proto-concept à définir et à préciser afin de lui trouver une opportunité de développement.

Orientation méthodologique

Le BFB est un concept à tester et à préciser du point de vue de son utilisation et de son marché. Il n'existe pas encore concrètement et il s'agit donc de construire le besoin auquel il pourrait répondre. La demande impose de récolter des données sur l'ergonomie future du BFB ainsi que sur l'éventuelle stratégie marketing qui pourrait être associée à son développement. Notre approche méthodologique a donc cherché à croiser des démarches d'analyse ergonomique à des démarches plus créatives et participatives, de manière à récolter des données relativement larges. Notre approche ergonomique s'inscrit dans la continuité des travaux de Forest, Mallein et Panisset (1999) et notamment de la méthode CAUTIC (Conception Assistée par l'Usage pour les Technologies d'Information et de Communication). Cette méthode est issue d'un programme d'innovation qui s'est déroulé de 1996 à 1998 sur l'usage du multimédia qui a permis de dégager des critères sociaux de significations d'usages qui sont répartis selon quatre variables d'usages auxquelles est confrontée une NTIC : les techniques coutumières, les pratiques existantes, les identités sociales et

professionnelles des usagers et l'environnement social des usagers, ainsi que des profils d'utilisateurs en fonction de leur processus de négociation face aux changements/à la nouveauté. Cette méthode a permis d'identifier quatre profils d'utilisateurs : les passionnés ou les adeptes du changement, les acteurs de la réussite ou pragmatiques centrés sur le changement, les suiveurs ou pragmatiques centrés sur la continuité, les objecteurs ou réticents au changement. Ces différents profils d'usagers permettent aux concepteurs d'adapter leur démarche pour réussir à :

- Etablir une cohérence entre l'innovation et le profil des usagers pour qui elle est destinée (ergonomie).
- Diffuser l'innovation en adéquation avec l'évolution des significations d'usages des différents profils pour permettre à celle-ci de s'inscrire dans tous les usages même ceux des « *objecteurs ou réticents au changement* » (marketing).

Selon nous, cette méthode représente les prémisses de l'approche qui conjugue la connaissance ergonomique de l'utilisation, la sociologie de l'usage et l'analyse de l'utilité économique du marketing (le lecteur pourra se référer à Brangier, 2007 dans ce même congrès). Ce croisement d'approche essaie de permettre à la fois de définir les fonctionnalités d'un produit en fonction des besoins et des attentes des utilisateurs, des usages potentiels, d'un ou de contextes d'utilisation (champ de l'ergonomie) mais aussi d'identifier les conditions pour la diffusion de ce produit (champ du marketing) en fonction de différents profils d'utilisateurs. Par cette approche, un produit n'est plus réduit à un « contenant » qui propose un certain nombre de fonctionnalités et remplissant une ou des fonction(s).

Principes de production de données sur le produit en devenir

Le produit n'étant qu'au stade de proto-concept nous avons proposé une démarche en « entonnoir » :

- Une étape d'identification du champ des possibles : identifier et évaluer la pertinence des applications possibles du produit.
- Une étape de spécification : en fonction d'un domaine d'application, spécifier le concept du produit en identifiant les premiers éléments pertinents pour un cahier des charges fonctionnel en s'appuyant sur les représentations d'utilisateurs sur les usages potentiels, leurs besoins, leurs attentes.

Étape 1 : Identification des applications possibles du concept.

La première phase a consisté à déterminer les applications possibles du concept. Pour cela, un brainstorming pluridisciplinaire constitué de quatre experts sectoriels (Facteur humain/acceptabilité, Étude de marché, Marketing, Technologie de l'information et de la communication) et des porteurs du projet a été réalisé. A partir d'une grille d'inspection de l'applicabilité des idées exprimées, les solutions ayant obtenu les scores les plus réalisables ont été sélectionnées pour poursuivre les investigations. L'applicabilité a été mesurée selon divers items en fonction des quatre domaines d'expertise représentés tels que la pénétrabilité du

marché ciblé, le caractère innovant, les freins/facilitants potentiels d'acceptabilité, la facilité/difficulté d'implémentation de la technologie dans un environnement, la facilité/difficulté de communiquer sur le produit en fonction des marchés ciblés, etc.

Etape 2 : Pré-étude d'acceptation.

Pour tester l'acceptation des six applications sélectionnées, des groupes de travail avec des utilisateurs finaux potentiels et des entretiens avec 10 experts, pour enrichir les données recueillies auprès des utilisateurs ont été réalisés. Pour chaque application, les groupes de travail utilisateurs étaient organisés en 3 phases :

- Phase 1 : Nous souhaitions, pour chaque application, identifier les contextes d'utilisation, les tâches/activités liées à l'utilisation du système et les facteurs psychologiques ou états émotionnels venant affecter l'atteinte des objectifs des utilisateurs.
- Phase 2 : Identification des solutions mises en place et/ou des dispositifs utilisés par les utilisateurs pour pallier les états parasitant leurs activités. Lors de cette phase nous souhaitions identifier les solutions utilisées par les utilisateurs mais aussi déterminer les modalités sensorielles liées à ces solutions (olfactive, auditive, visuelle, tactile, thermique, gustative).
- Phase 3 : Nous avons défini un scénario de cas d'usage dans lequel nous proposions le concept BFB, grâce à des techniques proches du persona. Le persona est une méthode utilisée dans le champ de l'utilisabilité qui a pour objectif d'identifier plusieurs profils représentatifs des groupes d'utilisateurs cibles d'un produit. Ces profils sont déterminés par certains facteurs tels que l'âge, la profession, le niveau d'étude, la situation familiale, le degré d'expertise technologique, les utilisations et les contextes d'utilisation du produit… Dans cette dernière phase nous souhaitions identifier les freins et les facilitants à l'utilisation et/ou à l'acte d'achat du produit BFB.

Analyse des principaux résultats

L'analyse de la production de données sur un produit en conception représente un domaine pertinent pour saisir l'articulation entre les processus cognitifs en jeu et la situation sociale où ils s'élaborent. Aussi, notre problème est d'étudier la façon dont les utilisateurs, les experts, les concepteurs et les partenaires du projet sont confrontés à leur prospective sur la construction des besoins futurs. Notre problème est donc de rendre compte de la manière dont ces personnes sont confrontées différemment à la construction individuelle et collective d'un concept puis d'un produit. Dans cette perspective, nous chercherons à montrer comment la production d'activités cognitives de conception peut permettre de proposer des recommandations pour le produit futur.

Analyse des données produites à l'étape 1

Le brainstorming pluridisciplinaire a permis d'identifier 50 applications possibles du proto-concept. Suite à l'évaluation de ces 50 applications à l'aide de

la grille d'applicabilité, six ont été sélectionnés : l'automobile, prévenir l'hypovigilance lors de la tâche de conduite ; la bureautique, améliorer la concentration et le confort lors de l'utilisation prolongée de l'outil informatique ; le sportif, augmenter sa performance (cette application a été déclinée en deux applications distinctes : le sportif « portable », dispositif portatif compatible avec des sports pratiqués en extérieur et le sportif « non portable » dispositif intégré compatible avec la pratique du sport en intérieur) ; l'industrie, améliorer la performance et le confort des opérateurs réalisant des tâches répétitives ; la simulation/immersion, optimiser l'apprentissage des utilisateurs de simulateurs en améliorant la simulation du réel par l'intégration de l'état émotionnel ; la domotique, améliorer le bien être de l'utilisateur.

Analyse des données produites à l'étape 2

Les données obtenues ont fait l'objet d'un traitement qualitatif et quantitatif. Pour chaque application, l'expert en acceptabilité des produits innovants a rempli, a posteriori, une fiche de score d'acceptabilité du produit (sur la base des données obtenues auprès des utilisateurs et des experts). Le score d'acceptabilité de chaque application a été obtenu par l'évaluation sur une échelle de 0 à 4 (où 0 correspond au rejet et 4 à l'acceptation) des critères suivants : utilité ressentie, efficience, perception du produit, perception du dispositif, probabilité d'achat, probabilité d'utilisation.

Application	Utilité ressentie	Efficience	Perception du concept	Perception du dispositif	Probabilité d'achat	Probabilité d'utilisation	Acceptabilité (score moyen)	Hiérarchisation
Sportif « non portable »	4	4	3	3	4	4	3,66	1
Bureautique	4	3	4	2	3	4	3,33	2
Industrie	4	3	2	3	3	4	3,16	3
Sportif « portable »	2	2	3	2	3	3	2,49	4
Domotique	2	2	2	2	3	2	2,16	5
Automobile	2	1	2	1	2	2	1,66	6
Simulation/immersion	2	1	2	1	1	2	1,5	7

Tableau 1. Appréciation subjective de l'acceptabilité des six applications retenues

Les critères (tableau 1) étaient définis par les items suivants sur lesquels les utilisateurs finaux se sont exprimés : capacité du produit à répondre à leurs besoins, fonctionnalités du produit souhaitées, freins/facilitants à l'utilisation d'un tel dispositif, moyens de réduire les freins et d'optimiser les facilitants, forces/faiblesses du produit, représentation du produit, perception relative au concept même (détection d'indicateurs physiologiques, identification d'un état émotionnel, modulation automatique de l'ambiance en fonction de cet état), image véhiculée par le produit, achat ou non du produit et argumentation, utilisation ou non du produit et argumentation, budget potentiel consacré au produit, comportement d'achat de ce type de produit (impulsif, réfléchi, de consommation, routinier…).

Les résultats obtenus ont permis de hiérarchiser les applications en fonction de leur degré d'acceptabilité auprès d'utilisateurs finaux : aide à la décision pour les porteurs de projets (tableau ci-dessus). Des résultats quantitatifs ont fait émerger certains éléments récurrents, quelles que soient les applications, tels que : l'importance du mode de détection de l'état (« je ne veux pas être branché »), de la personnalisation des feedback mais surtout la crainte de faire paraître son état émotionnel qui pourrait être perçu dans certaines conditions, notamment professionnelles, comme de la faiblesse. Pour des raisons de confidentialité, nous ne présenterons que les principales conditions à remplir pour que le produit soit accepté, selon les utilisateurs qui ont participé à l'étude (tableau 2).

Application	Quelques éléments influençant l'acceptabilité du produit
Sportif non portable	Contribuer à la convivialité de l'environnement de l'utilisateur Proposer des feedback adaptés à chaque utilisateur, d'être personnalisable au maximum Réussir à gérer d'un point de vue technologique l'implémentation dans un environnement « collectif » Être facile à mettre en œuvre
Bureautique	Le produit ne doit pas constituer une « obligation à la performance » pour le salarié Facilité d'implémentation dans un environnement parfois partagé Les feed-back doivent être les plus personnalisables possibles mais le paramétrage doit être le plus facile possible Permettre aux utilisateurs de se créer un environnement qui leur est propre, créer « un cocon » propice à la concentration notamment Envisager un autre mode de capture des données physiologiques que le bracelet ou la montre Proposer un dispositif dont le design et l'esthétisme sera particulièrement soigné
Industrie	Prouver l'efficacité du dispositif sur la performance et la productivité des salariés Prouver l'efficacité sur l'amélioration des conditions de travail Organiser une concertation entre les dirigeants et les salariés avant le déploiement du produit dans l'entreprise pour établir une charte d'utilisation assurant les salariés que le produit ne sera pas détourné de son usage et devenir un outil de contrôle.
Sportif non portable	Le dispositif ne soit pas un frein à la pratique du sport dans de bonnes conditions. En d'autres termes, le sportif ne doit pas être gêné dans ses mouvements, ne doit pas ressentir le dispositif comme une contrainte. Le produit doit être perçu comme un moyen d'atteindre ses objectifs plus aisément mais pas plus facilement
Automobile	Prouver son efficacité : la sécurité physique (risque létal) de personnes est en jeu, de ce fait un sentiment de méfiance et de peur face à la nouveauté et donc de non utilisation laisse présager une difficulté pour le produit à être accepté Etre intégré au dispositif global de sécurité des véhicules pour compléter/améliorer l'existant et ainsi prendre en compte à la fois l'état du conducteur mais aussi les facteurs environnementaux (comme les conditions météorologiques, la densité de circulation…)
Immersion/simulation	Se positionner sous l'angle de l'amélioration et de l'optimisation de l'apprentissage. Ne pas dénaturer les conditions du réel : en simulation les situations dans lesquelles les utilisateurs se trouvent doivent être au maximum dégradées pour qu'ils apprennent les comportements adéquats à mettre en place en situation réelle. Le produit BFB devra donc être utilisé contrairement aux autres applications pour « dégrader » l'environnement, le contexte et les situations d'activités de l'individu pour avoir une utilité. D'avoir une réelle efficacité la performance de l'utilisateur et d'être perçu comme une assistance à l'instructeur et non pas une substitution

Tableau 2. Quelques éléments d'acceptabilité ventilés selon les applications retenues

Discussion – Conclusion

Notre démarche a visé à appréhender et à rendre compte de l'articulation des mécanismes de construction d'un produit en devenir en cherchant à guider cette construction par une démarche qui conjugue usage, utilité et utilisabilité future.

C'est pourquoi la question de l'acceptabilité future est un élément central qui suppose qu'un nouveau produit doit être accepté avant d'être acheté ou utilisé. De ce point de vue, la mise au point d'un produit innovant est envisagée comme étant liée à une somme de variables non réductibles aux seules données de départ, mais implique une vision prospective. C'était précisément le but de la méthode employée : permettre aux porteurs du projet d'avoir une vision prospective.

Les représentations des utilisateurs leur ont permis de transformer leur proto-concept en un véritable concept produit avec des services associés adaptés aux besoins et aux attentes des utilisateurs. Par exemple en termes de feedback, les porteurs de projets souhaitaient s'appuyer sur des facteurs éprouvés scientifiquement comme ayant une influence sur l'utilisateur tels que *« la musique classique dans le rayon vin d'un supermarché augmentait de manière significative l'achat de vin haut de gamme »*. Pratiquement tous les utilisateurs indépendamment de l'application concernée ont exprimé que les feed-back proposés ne devaient pas s'appuyer sur des standards mais leur correspondre vraiment. Cette personnalisation a été jugée comme un des éléments fondamentaux pouvant les convaincre de l'efficacité du produit :

> *« si le truc me met de la musique faut vraiment que ça me corresponde. Tu vois on dit par exemple que la musique classique ça calme les gens, moi tu me mets ça je deviens fou ça m'énerve plutôt »* (citation d'un utilisateur, opérateur de contrôle qualité, 25 ans, application industrie) ;
>
> *« par exemple si tu cours dans la nature, en forêt, t'as pas envie qu'on te diffuse une lumière bleue pour que t'ailles plus vite ou que tu cours plus longtemps. Ce qui compte c'est l'environnement naturel»* (citation d'un utilisateur, étudiante, 23 ans, pratique du jogging au moins 3 fois par semaine, application sportif portable).

Les retours sur les dispositifs de capture des données physiologiques ont conduit les porteurs du projet à s'intéresser à d'autres modalités. En effet, pour les applications bureautique et domotique, les utilisateurs émettaient une grande réserve sur l'utilisation d'une montre-bracelet (idée initiale) et sur la prise en compte de facteurs uniquement intrinsèques à l'individu :

> *« je veux pas être branché… sur la souris, en fonction de la transpiration, je sais pas la salinité… il faudrait que ça soit dans des choses que tu touches, ton fauteuil, ta souris, ça me plairait plus. Je pense que les capteurs devraient aussi analyser les signes extérieurs, le bruit des choses comme ça » … « la température de la pièce » « des choses comme ça en plus des données qui sont propres à nous »* (citation d'une utilisatrice, chargée de mission en développement économique, 35 ans, utilisation de l'outil informatique quotidienne supérieure à 5 heures, application bureautique).

Cette intervention souligne également que dans les processus d'innovation, l'ergonome est déjà et sera sans doute de plus en plus sollicité pour vérifier si une nouvelle interface d'un tableau de bord de véhicule, un nouveau logiciel est compréhensible pour l'utilisateur, un nouveau produit est acceptable et permettra à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs de la façon optimale. L'ergonome va

alors émettre certaines recommandations, préconiser divers réajustements sur des produits qui n'existent pas encore, sans que les utilisateurs futurs n'existent et encore moins leurs activités (Brangier & Bastien, 2006). L'innovation donne tout son sens à Cardon (2005) lorsqu'il écrit que *« les usagers sont les meilleurs interprètes de leurs besoins »*.

Soulignons également que l'ergonomie, telle que présentée dans cette intervention, n'a ni une finalité corrective, ni conceptive mais prospective. La prospective est définie comme une approche *« globale, généralement systémique, considérant à la fois l'objet (de la réflexion) et son contexte ; elle met l'homme au cœur de son étude, s'attachant aux rapports entre l'homme et l'objet étudié» qui est « un outil de construction du futur »* (Goux-Baudiment, 2004). C'est peut-être un nouveau champ d'intervention pour l'ergonomie qui s'ouvre, car elle peut/doit devenir :

- Un pré requis au développement du produit dans le sens où elle a aidé les « innovateurs » à trouver un positionnement pour leur idée mais aussi d'en dessiner les contours en s'appuyant sur des éléments concrets : les besoins et les attentes des utilisateurs.
- Une base de travail pour tous les intervenants sur le projet : les concepteurs, le marketing en lui donnant des éléments d'argumentaires pertinents, au financier pour le développement de la stratégie produit (exemple dans l'étude, il est apparu que le produit sans services associés était jugé moins intéressant).

Pour ce qui nous concerne, nous pensons qu'un nouveau champ d'intervention de l'ergonome semble apparaître. Son intervention ne consiste plus seulement à transformer un proto-concept en un ensemble de fonctionnalités qui vont définir un produit mais en « créant de la valeur » c'est-à-dire transformer un proto-concept en un produit qui va non seulement être adapté aux utilisateurs, mais aussi au marché ciblé.

La question, sur laquelle nous terminerons notre réflexion est comment adapter les méthodes et développer de nouveaux éléments théoriques pour faire de l'ergonomie un maillon fondamental de la chaîne de la valeur de l'innovation. En effet, les méthodes actuelles de l'ergonomie ont la capacité d'identifier les besoins des utilisateurs dans un contexte donné, lors d'une tâche donnée mais elles ne permettent pas encore d'utiliser les résultats obtenus pour les extraire et les transférer dans d'autres situations ou dans d'autres contextes. Or, c'est grâce à cette extraction et ce transfert qu'il va être possible d'identifier des besoins implicites des utilisateurs et de pouvoir proposer de nouvelles solutions, de nouveaux dispositifs, de nouveaux produits qui vont être utiles aux utilisateurs en s'appuyant sur leurs expériences, leurs pratiques quotidiennes, mais aussi le contexte social, technologique, économique dans lesquels ils évoluent. A ce propos, l'ergonomie pourrait devenir « de prospection », en plus d'être de correction et de conception.

Bibliographie

Brangier, E., & Bastien, J-M-C. (2006). L'analyse de l'activité est elle suffisante et/ou pertinente pour innover dans le domaine des nouvelles technologies ? In G. Vallery et R. Amalberti, (Eds). *L'analyse du travail en perspectives : influences et évolutions*. Toulouse, Octarès Eds, Collection « Entreprise, Travail, Emploi », pp. 143-156.

Brangier, E., & Barcenilla J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser.* Editions d'Organisation.

Cardon, D. (2005). *Innovation par l'usage.* In Enjeux de mots : regards multiculturels sur les sociétés de l'information. C&F Editions.

Forest, F., Mallein, P., & Panisset, J. (1999). Profils d'usagers et significations d'usages des sites documentaires sur Internet. *Bulletin des bibliothèques de France*, 44, 5.

Goux-Baudiment, F. (2004). Du management de l'innovation à un management innovant. In Christofol H., Richir S., & Samier H., *L'innovation à l'ère des réseaux*. Lavoisier.

Gueguen, N. (2006). La psychologie du consommateur, une nouvelle discipline. *Sciences Humaines*, Grand dossier n° 3.

J2B Conseil (2006). Etude d'acceptabilité BFB : Rapport de synthèse.

Jordan, P.W. (1998). Human factors for pleasure in product use. Applied Ergonomics, 29, 1, 25-33.

Norman, D. (2005). Emotional Design: *Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Basic Books.

Prise en compte de l'utilisateur par l'intermédiaire de la Réalité Virtuelle. Recherche de validation

Jacques MARC[(1)], Jacques MARSOT[(2)]
Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)
[(1)] Département Homme au travail, Laboratoire EPAP
[(2)] Département Ingénierie des Equipements de travail, Laboratoire ICS
B.P. 27 – 54501 Vandœuvre les Nancy Cedex, France
{jacques.marc,jacques.marsot}@inrs.fr

Cette communication présente une étude expérimentale visant à évaluer certaines applications des techniques de réalité virtuelle pour intégrer l'utilisateur final dès les premières étapes de la conception. Dans un premier temps, nous montrons comment les simulations à l'aide des techniques de réalité virtuelle tentent de réduire l'espace d'incertitude entre deux points de vue : celui du « concepteur » et celui de l'utilisateur. La méthode de validation retenue pour valider cette approche se focalise sur la possibilité de reproduire une activité de référence à travers la simulation. Deux types de validité sont distingués : la validité interne focalisé sur le système technique et la validité écologique focalisée sur la réplique d'activités telles qu'on les observe dans la réalité. Les résultats obtenus sont mitigés et mettent l'accent sur les limites des systèmes à retour d'effort dès que l'on veut reproduire une activité réaliste.

Mots-clés : Réalité virtuelle, Validation, Anticipation, Facteur humain, Activité située, Conception, Prévention, Risques

Introduction

Dans le domaine de la conception, les évolutions technologiques ont ajouté des fonctionnalités permettant d'utiliser les techniques de réalité virtuelle (RV) aux outils de simulation classiques de la CAO[1]. Longtemps réservées aux grands Centres de recherches, les techniques de RV sont aujourd'hui accessibles au milieu industriel. Dans le domaine de la conception de produit et/ou de process, les principaux constructeurs automobiles et aéronautiques (et leurs sous-traitants), utilisent aujourd'hui ces techniques de façon très régulières en revue de projet à l'échelle 1 et pour des simulations de montage et de démontage avec des systèmes à retour d'effort (SIA, 2006). En effet, la complexité des équipements nécessite des données plus précises quant à leur assemblage, leur maintenance, etc.. Avant le développement de ces techniques, la prise en compte de certaines fonction d'usages dans le processus de conception nécessitait de dispo-

1. Conception Assistée par Ordinateur.

ser d'un retour d'expérience ou intégrer des utilisateurs dans le processus de conception (voir Maugey, 1996 pour une synthèse), Dans ces situations, à défaut du produit final, par définition absent puisqu'en cours de conception, seuls des « objets intermédiaires de la conception » (plan, représentation CAO, prototypes…), étaient capables de matérialiser le futur produit auquel devaient être confrontés ces différents utilisateurs (Mer et al., 1995 ; Girard et Potier, 1995). Ces objets intermédiaires, dont les prototypes RV font partie, sont en effet des référentiels compréhensibles par un ensemble d'acteurs qui, de ce fait, peuvent intervenir dans le processus de conception dès qu'ils décèlent une difficulté par rapport à leur métier. La Conception Assistée par Réalité Virtuelle (CARV), sans se substituer aux autres approches, permet à des utilisateurs avertis d'interagir « physiquement » avec la simulation RV très en amont de la conception (dès le prototype numérique). Cela permet aussi aux concepteurs de mieux appréhender des futures fonctions d'usage, d'affiner des spécifications avant la réalisation physique de ces équipements et de réduire ainsi les temps de conception, notamment en diminuant les nombres de prototypes physiques (Chene et al., 2003).

Au-delà des aspects purement techniques, ces revues de projet en RV ouvrent de nouvelles perspectives pour l'application de la stratégie de prévention intégrée, centrée sur de l'estimation à priori des risques. En faisant intervenir physiquement « l'utilisateur » dans le cycle de conception, la RV ouvre la possibilité de mieux appréhender les futures interactions Homme - Système et ainsi de vérifier, par itérations successives, que les procédures, modes opératoires, envisagés en exploitation n'introduisent pas de risques spécifiques (Määttä, 2003 ; Marsot et al., à paraître). Par ailleurs, à terme, cette nouvelle approche présente aussi un intérêt pour la formation en facilitant la transition entre la formation sur simulateur et l'utilisation de l'équipement de travail réel. Le prototype RV de l'équipement de travail reproduisant l'équipement de travail réel, les schèmes d'utilisation acquis en situations d'apprentissage devraient être directement opératoires en situation réelle (Rabardel, 1995).

Le travail présenté ici met l'accent sur l'une des étapes dans le développement de la CARV : comparer pour une même tâche l'activité d'un opérateur interagissant avec l'équipement de travail réel avec, celle qu'il peut avoir en interaction avec la réplique RV de cet équipement de travail. Cette étude a été réalisée au sein du projet expérimental EVICS[2] (Ciccotelli et al., 2003) développé au sein de l'INRS sur un cas d'application intéressant du point de vue de la prévention : le pliage de tôle métallique.

Etude d'un cas de simulation en RV : la presse plieuse

L'étude de cas se focalise sur l'activité de pliage d'un opérateur. Il ne s'agissait pas de reproduire l'activité complète d'un plieur, mais uniquement son activité de pliage qui, seule, implique des interactions entre l'opérateur, la presse et la tôle. A ce titre, les activités, de programmation et de réglage n'ont pas été prises en compte dans notre étude.

2. Environnement VIrtuel pour la Conception de Systèmes sûrs.

La scène présentée en RV représente fidèlement une presse plieuse à l'échelle 1. Du point de vue fonctionnel, le simulateur de l'INRS intègre non seulement les fonctionnalités de la presse plieuse (affichage du pli à réaliser sur la commande numérique, mouvement du poinçon et des butées, pliage, supports de tôle), mais également celles des systèmes de protection (laser, barrage immatériel) et leur impact sur le cycle de pliage (arrêt, remontée, vitesse lente du poinçon[3]). L'environnement de simulation développée est principalement composé d'un système de projection stéréoscopique avec suivi du point de vue de l'utilisateur et d'une interface à retour d'effort. (cf. figure 2).

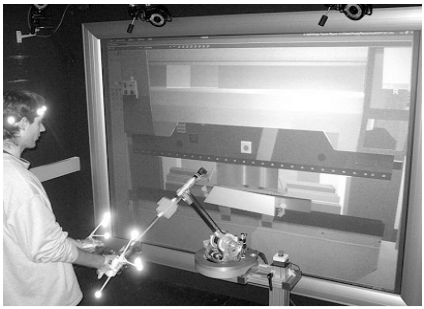


Fig. 1 - Vue générale de la plate-forme de RV

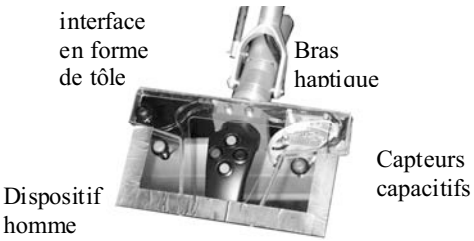


Fig. 2 - Interface physique permettant de simuler la prise de la tôle

La vision de la scène s'effectue par le moyen d'un système de rétro projection (deux rétroprojecteurs, un par œil) sur un écran mural (2m x 2,5m). Ce système permet à un utilisateur de voir en relief la face avant de la presse plieuse à l'échelle 1 en prenant en compte la disparité binoculaire et la position de l'utilisateur dans l'affichage des scènes dont une précédente expérience a montré qu'elles étaient importantes pour la prise d'information et le positionnement d'un objet dans un environnement virtuel (Marc et al. 2007), Les contraintes appliquées à l'objet « virtuel » manipulé (la tôle) sont reproduites à l'aide d'une interface sensorielle[4] (bras haptique) qui stimule le sens kinesthésique[5]. Une interface physique équipée de capteurs capacitifs a été ajoutée à l'organe terminal de ce bras pour simuler la prise en main d'une tôle réelle. Ce dispositif (figure 2) permet de conditionner la saisie de la tôle virtuelle à la saisie de cette poignée. Si l'opérateur lâche cette dernière, la tôle virtuelle « chute », sauf si elle rencontre un obstacle tel que le support de tôle virtuel. Toutefois, l'autonomie de ce dispositif n'est que d'une minute. Pour qu'elle fonctionne parfaitement dans la réalisation d'une pièce, l'opérateur doit soit réaliser la pièce en moins d'une

3. Poinçon de presse plieuse : partie de la presse plieuse en contact avec la tôle lors du pliage.

4. Interface sensorielle – Interface permettant au monde virtuel d'agir sur l'utilisateur par l'intermédiaire d'un de ses sens.

5. Sens kinesthésique – Sens qui nous permet de ressentir la position des membres, et les forces exercées sur nos membres (par exemple, même en fermant les yeux, on sait où se situent nos mains).

minute, soit lâcher la pièce durant sa réalisation, en la posant sur un support par exemple, et la reprendre pour réinitialiser le compteur temporel. Le pli est déclenché lorsque l'utilisateur appuie sur une pédale identique à celle utilisée dans la réalité. Le choix a été fait de ne pas afficher la réplique des mains de l'utilisateur dans la scène virtuelle. En effet, la faible fidélité de cette réplique et les contraintes de calcul auraient multiplié les bais.

La procédure de validation

Pour être valide, la simulation doit rendre compte de l'activité future d'un opérateur dans certaines conditions de travail. Pour cela, elle doit reproduire le plus fidèlement possible une situation de travail afin que l'opérateur puisse « exercer » son activité dans les futures conditions de réalisation. Cette « mise en situation » insiste sur la capacité du simulateur à reproduire une situation de travail réaliste (validité interne) et sur la possibilité de l'opérateur de reproduire des activités de pliages dans des situations simulées (validité écologique). La procédure de validation retenue consiste à comparer des situations simulées de production avec des situations réelles qui servent de référence (validation directe). Dans le cadre de la procédure de validation, **un opérateur** (plieur) réalisera des pliages en situations réelles et les répliquera en situation simulée. Les deux situations étant similaires (même tâche, même équipement de travail, même sujet), les différences observables dans les activités ne devraient être dues qu'aux contraintes associées à la simulation.

Situations de référence

Deux types de situations de référence ont été choisis pour la validation :

- Une situation d'entreprise (pièce SE) où la pièce est simple (un pli), mais réalisée dans un contexte industriel qui impose des cadences de production : pièce PE.
- Des situations de laboratoire sur un équipement de travail réel. Elles permettent d'étudier les manipulations d'un opérateur lors de la production de pièces complexes (cf. figure 3) en situation contrôlée. Les pièces ont été choisies de manière à ce que les manipulations étudiées soient réalistes et instructives pour que leurs répliques en RV aient un sens. Dans cette phase, l'opérateur réalisait autant de pièces qu'il le désirait par type de tôle, jusqu'à ce qu'il estime ne plus pouvoir faire de progrès.

Pour chaque pièce, l'opérateur devait réaliser ses plis avec trois types de dispositifs de protection :

- Une protection à distance sous forme de barrière immatérielle (BI)
- Deux protections contre le pincement des mains sous forme de lasers positionnés autour du poinçon : système « Laser Safe » (LS) : lasers sur la face avant et arrière du poinçon, système AKAS (AK) : sur la face avant.

Toutes les manipulations ont été filmées. Une analyse d'activité succincte, réalisée en laboratoire et en entreprise, montre que la procédure de réalisation des

plis est la même, dans les deux situations (figure 4). Durant ces analyses d'activité les verbalisations spontanées, les postures, et les comportements ont été notés et les temps de réalisation mesurés.

Petite tôle	Moyenne tôle	Grande tôle
pièce « PE » Entreprise 0 manipulation 1 pli 100*160 mm	Pièce « S » Laboratoire : 4 manipulations 1 rotation 4 plis 200*160 mm	Pièce « boite » Laboratoire 3 manipulations 4 rotations 4 plis 560*360 mm
	pièce « STEL » Laboratoire 4 manipulations 1 rotation 5 plis 200*300 mm	Pièce « TOIT » Laboratoire 4 manipulations 4 rotations 5 plis 800*400 mm

Fig. 3 - Pièces utilisées pour créer les situations de références

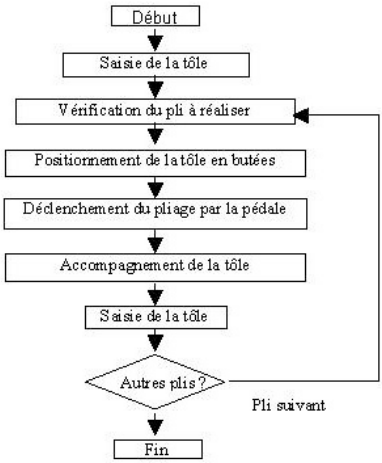


Fig. 4 - Procédure de réalisation des plis

La validité interne

Elle s'appuie sur la capacité du simulateur à reproduire perceptivement l'équipement de de travail (fidélité perceptive) et l'ensemble des fonctionnalités de l'équipement de travail simulé (fidélité fonctionnelle) et une tâche définie comme une succession de manipulations successives. Cette validité est composée de la validité faciale (la simulation être suffisamment ressemblante pour permettre à un utilisateur de retrouver les repères qui lui permettent de positionner la tôle virtuelle) et de la validité fonctionnelle (le simulateur doit reproduire le comportement du système technique réel).

Deux éléments ont été recueillis pour la validation : l'intégration des fonctionnalités de la presse plieuse réelle (commande numérique, butées, système de protection…) par le simulateur et la possibilité de mettre en œuvre le pliage d'une tôle de chaque type avec toutes les contraintes que cela impose (positionnement en butées, manipulation, retournement…). Pour satisfaire aux exigences de validation interne l'opérateur devait réaliser chaque pièce dans l'ensemble des conditions de passation. Pour réaliser ces manipulations l'opérateur commençait avec une tôle virtuelle en mains et devait réaliser successivement l'ensemble des plis de chaque tôle (cf. fig. 3). Pour cette manipulation le système capacitif a été inhibé.

La validité écologique

Elle renvoie à la possibilité de reproduire en simulation des réalisations et des activités comparables à celles que l'on observe en situations réelles et dont le mode opératoire est présenté figure 4.

Les temps de réalisation moyens de chaque pièce ont été comparés en situations réelles et simulées pour chaque pièce sont comparés. Chaque temps peut être décomposé en deux éléments : le temps nécessaire pour le pliage qui correspond au temps mis par le simulateur pour réaliser le pli dès que l'opérateur le déclenche et le temps de manipulation de la tôle qui correspond aux temps cumulés de déplacement, de rotations et de mise en butées, de la tôle.

La phase de validation externe s'est réalisée en deux phases pour chaque pièce. Dans la première phase, l'opérateur se familiarisait avec la pièce virtuelle à plier. Pour cela, il réalisait plusieurs pliages jusqu'à ce que son temps de réalisation se stabilise et qu'il s'estime prêt. La deuxième correspond à la validation. L'opérateur doit plier « le plus rapidement possible » cinq tôles dans chacune des conditions de passation observée en situations de référence, seul les temps de réalisation des pièces réussies sont enregistrés.

Résultats

Validation interne du simulateur

Lors de la procédure de validation interne du simulateur (Marc et al., 2007, pour une présentation complète), l'opérateur commençait systématiquement la simulation en tenant la plaque qui lui sert à contrôler la tôle virtuelle.

a) Validité faciale

Le mode d'affichage et la fidélité perceptive de la situation de travail ont permis à l'opérateur (plieur) d'utiliser les informations liées à la vision binoculaire, à la position de l'opérateur par rapport à la scène virtuelle et aux déplacements d'objets les uns par rapport aux autres pour positionner les tôles virtuelles en butées. Lorsque l'opérateur n'utilisait pas les informations issues du suivi du point de vue (utilisateur immobile), il exploitait celles issues de la présentation binoculaire des scènes permettant de restituer une perception en relief.

Nous avons pu constater que les comportements et postures observés en simulation sont similaires à ceux rencontrés en situation réelle, notamment pour le positionnement de la tôle sur les supports et la mise en contact sur les butées et pour la recherche d'informations sur la commande numérique une fois que celle-ci fut ajoutée.

b) Validité fonctionnelle

Dans l'ensemble, les dispositifs techniques du simulateur ont été bien reproduits et ont permis la reproduction des pièces dans des conditions similaires à celles que l'on a rencontrées dans les situations de référence. Les limitations de débattement du bras haptique ont rendu toutefois difficiles la réalisation de certaines pièces indépendamment de la qualité de la simulation du système technique.

Durant la simulation l'opérateur appuyait sur une touche pour reproduire « la prise en mains » de la tôle, dès qu'il lâchait cette touche la tôle virtuelle restait immobile en l'air pendant que l'utilisateur déplaçait le bras haptique dans une autre position. Si cette modalité permet de réaliser l'ensemble des pièces, elle pose toutefois des problèmes de réalisme qui rendait toute tentative de validation externe impossible.

Validité écologique de la simulation

Pour l'évaluation de la validité écologique, le système capacitif a été réinstallé. Il interdit à l'utilisateur de lâcher la pièce sous peine de la voir tomber au sol. Les difficultés de retournement des tôles ont été palliées avec aides logicielles. Ces aides permettent à l'utilisateur de débrayer momentanément le système haptique pour permettre à la tôle de continuer un mouvement, une fois que le bras haptique arrive en bout de course. Dans cette dernière situation, le mouvement s'arrête dès qu'un mouvement inverse est initié. Ces aides ont permis de palier à des problèmes de réalisme (tôle suspendue en l'air), mais ont fait émerger de nouvelles contraintes qui seront commentées dans les résultats et dans la discussion. Pour les besoins de l'expérimentation, les tôles virtuelles sont affichées posées sur un support de tôle qui permet de garder la tôle dans le champ visuel de l'opérateur sans qu'il ait à la maintenir. Les tableaux 1 et 2 présentent successivement la moyenne des temps de pliage et les temps de manipulation de la tôle cumulés, les temps cumulés de déclenchement du pli (actionner la pédale) ne sont pas présentés, ils sont constants dans les deux conditions de passation (environ 1 seconde par déclenchement).

Dans l'ensemble tous les systèmes de sécurité ont pu être testés, certaines pièces n'ont pas été reproduites en simulations par absence de situation de référence et ne seront pas commentées :

- La pièce « PE » avec les systèmes de protections BI et LS (pas observés en entreprise).
- La pièce « BOITE » avec les systèmes AK et LS . Pour la réalisation de cette pièce, les systèmes de protection « AK » et « LS » doivent être coupé ce qui rend la réplique en simulation sans intérêt.

Pliages

Les temps de pliage présentés dans le tableau 1 sont fonctions du nombre de plis. Plus le nombre de plis à réaliser est important, plus le temps de pliage moyen augmente. Les écarts entre les temps de pliages en situations réelles et situations de simulation sont dans l'ensemble faibles. De fait la programmation des temps de pliage en RV s'est réalisée sur la base des temps de pliage indiqués par la commande numérique de la presse plieuse réelle. Toutefois les temps moyens affichés dans le tableau 1 ont été calculés sur la base d'enregistrement vidéo, il se peut qu'il existe quelques erreurs de mesure.

Pour la pièce « STEL », les temps de pliage moyens plus longs en situations réelles pour les systèmes de protection « AK » et « LS ». En effet, alors qu'en simulation le temps de pliage est programmé, en situation réelle, la vitesse de

pliage peut changer si un pli est commencé avec le système de protection obturé. Dans ces situations, le pli se réalise en vitesse lente et non en vitesse rapide. Pour la pièce « STEL », avec les systèmes de protection « AK » et « LS », certains plis devaient être déclenchés avec le système de protection obturé. Le surplus de temps en situation réelle est dû à un pliage en vitesse lente.

	AK Réel	BI réel	LS Réel	AK Virtuel	BI Virtuel	LS Virtuel
PE	5 (1)	Pas réalisé		3,8 (0,4)	Pas réalisé	
S	11 (2,07)	12,6 (0,86)	Pas réalisable	14,7 (1,34)	14,1 (0,34)	14 (0,15)
BOITE	Protections désactivées	18,2 (4,55)	Protections désactiviées	Pas réalisé	16,6 (0,79)	Pas réalisé
STEL	34,8 (1,09)	24,2 (2,28)	32,5 (1,29)	23,7 (0,17)	23,7 (0,18)	27,7 (0,28)
TOIT	30,5 (0,71)	28,5 (2,12)	27,7 (2,31)	Pas réalisable		

Tableau 1 : Temps de pliage moyen (en secondes) et écart type dans les deux conditions de passation

Manipulations

Les temps de manipulations présentés dans le tableau 2 mettent en évidence les difficultés liées à la complexité des pièces (nombre de plis, nombre de rotation, taille de la tôle) et aux limites du système technique (bras haptique, aides logicielles, système capacitif).

	AK Réel	BI réel	LS Réel	AK Virtuel	BI Virtuel	LS Virtuel
PE	4 (1)	Pas réalisé		4 (1,6)	Pas réalisé	
S	23,4 (2)	18,2 (1,52)	pas réalisable	35,9 (9,15)	27,4 (1,6)	30,9 (3,24)
BOITE	Protections désactivées	30,6 (3,71)	Protections désactiviées	Pas réalisé	93,8 (27)	Pas réalisé
STEL	24 (6,32)	24,2 (5,97)	22 (0,81)	46,3 (6,45)	42,2 (6,5)	43,7 (2,4)
TOIT	42,5 (4,95)	44,5 (10,6)	42,3 (1,15)	Pas réalisé		

Tableau 2 : temps de manipulation moyen (en secondes) et écart type dans les deux conditions de passation

Lorsqu'une pièce ne demande aucune manipulation autre que la mise en buté (PE), les temps de manipulation en situations réelle et simulée sont identiques. Dès que le nombre de plis ou de manipulations augmente, on constate un décalage de temps entre les deux conditions de passation. Cet écart est fonction du nombre de rotation dans l'espace. En effet lorsque le nombre de rotation est important, l'utilisateur est confronté aux limites du bras haptique et à la limite temporelle du système capacitif. Les aides logicielles au retournement permettent de compenser partiellement les limites du bras haptique, mais, avec ces aides, le retournement de la pièce prend du temps que l'utilisateur ne maîtrise pas. De plus, il arrive souvent que la position finale de la tôle virtuelle dans l'espace ne corresponde pas à la position des mains de l'opérateur. Dans ce cas de

figure, il perd alors beaucoup de temps à essayer de rétablir une position « confortable » avant d'effectuer sa manipulation (mettre la tôle en butées).

Par ailleurs, durant la réalisation de la pièce, l'utilisateur se trouve fréquemment en situation de double tâche. Il doit manipuler la tôle virtuelle tout en pensant à ne pas dépasser la limite temporelle du système capacitif. Lorsqu'il arrive à la limite temporelle du système capacitif (qu'il doit estimer), il doit impérativement penser à poser la tôle pour remettre le compteur temporel à zéro et. Pour la pièce « BOITE », l'utilisateur a réussi à jouer avec les limites temporelles du capteur capacitif, mais les contraintes de manipulation associées à la pièce « TOIT » ont rendu sa réplique en simulation impossible.

Discussion et conclusion

L'objectif visé était de comparer pour une même tâche l'activité d'un opérateur interagissant avec l'équipement de travail réel avec, celle qu'il peut avoir en interaction avec la réplique RV de cet équipement de travail. Les résultats issus de nos observations sont mitigés.

Dans le cas ou l'opérateur n'a pas à manipuler de pièce, la simulation RV joue le rôle d'un objet intermédiaire de conception au même titre que d'autres (Mer et al., 1995). Si l'opérateur doit interagir physiquement avec la simulation deux cas de figure se présentent. Dans le cas où la pièce à réaliser est simple, avec une ou plusieurs mises en butées et un ou plusieurs plis sans retournement, on constate que l'activité de l'opérateur en simulation est proche de la situation réelle. Toutefois, dès que la pièce se complexifie en nombre de plis, en taille et en retournements, l'opérateur ne réussit plus à réaliser en simulation une activité comparable à celle observée dans les situations de référence.

L'ensemble des résultats ne nous permet pas de postuler à une bonne validité écologique. Dès qu'il s'agit d'une pièce complexe, l'opérateur ne peut réaliser que la tâche de pliage. Les éléments qui nous empêchent de conclure à cette validité sont de deux types :

- Des difficultés corrigeables, par exemple celles liées à la poignée capacitive (réactivation toute les minutes) ou au modèle virtuel de la presse plieuse (vitesse du poinçon, lasers de protection).
- Des difficultés plus fondamentales, liées au bras à retour d'effort et à ses limites (débattement, poids restituable…). Certaines peuvent être partiellement corrigées avec des aides logicielles (aide au retournement), mais l'activité de pliage en sort totalement transformée.

En conséquence, pour être pleinement utilisables par les industriels comme outils de simulation d'activité futures, ces techniques de RV doivent encore évoluer et proposer de nouvelles interfaces haptiques plus performantes et moins coûteuses.

Bibliographie

Chene, E., Samier, H., Richir S. (2003). Processus virtuel de décision dans la chaîne numérique de conception : PME en ingénierie concourante par internet. ISDM n° 8, mai 2003, article n° 68, http://www.isdm.org, 12 p.

Ciccotelli, J., Marsot, J., Gardeux, F., (2003). " Conception d'une machine virtuelle avec rendu haptique pour la prévention des risques " 4e Conférence Internationale sur l'Automatisation Industrielle, 9-11 juin 2003, Montréal, CANADA, 4 p.

Girard, P., Potier, J.C. (1995). "L'activité coopérative en conception technique : quelques règles" - LISI - ENSMA - Poitiers (pp. 271-292) dans "Le communicationnel pour concevoir", Europia Productions, Paris, 330 p.

Määttä, T. (2003). "Virtual environments in machinery safety analysis", VTT Publications 516, Tampere, Finland, 170 p.

Marc, J., Belckacem, N., et Marsot, J. (2007). Virtual Reality: A design tool for enhanced consideration of usability - "Validation elements", *Safety Science*, Vol. 45 (5), pp. 589-601.

Marsot, J., Ciccotelli, J., Marc, J. (à paraître)."Dynamical indexation of risk in a virtual work environment" – *International Journal of Product and Development*.

Maugey, B. (1996). L'utilisateur final et le processus de conception, Mémoire de DEA, Conservatoire National des Arts et Métiers.

Mer, S., Tichkiewitch, S., Jeantet, C. (1995). "Les objets intermédiaires de la conception : modélisation et communication" (pp. 21-41) dans "Le communicationnel pour concevoir", Europia Productions, Paris, 330 p.

SIA (2006). La réalité virtuelle aujourd'hui dans l'automobile – applications dans la conception produit/process – Recueil des conférences, SIA, 30 p.

Rabardel, P. (2005). *Les hommes et les technologies. Approche Cognitive des instruments contemporains.* Armand Colin, Paris, 1995.

Rôle clé des perceptions d'utilité et d'utilisabilité du responsable d'équipe dans sa prescription d'une formation e-learning : le cas de la formation en maintenance automobile Peugeot

Alban AMIEL[1&2], Isabelle FAURIE[2], Cécile VAN DE LEEMPUT[2]

[1] *Université de Toulouse*
Laboratoire Cognition, Langues, Langages & Ergonomie - Laboratoire Travail et Cognition (CLLE-LTC) - UMR5263 du CNRS
5, allées A. Machado – 31058 Toulouse Cedex 9

[2] *Université Libre de Bruxelles*
Laboratoire de psychologie du travail et psychologie économique (LAPTE)
Av. Roosevelt, 50 - C.P. 122 – 1050 Bruxelles (Belgique)
alban.amiel@ulb.ac.be

Dans cette étude nous proposons d'étudier le rôle pivot du prescripteur de la formation à distance. En prenant pour base le modèle TAM (Davis, 1989), nous tentons de mettre en évidence les facteurs (utilité perçue, utilisabilité perçue, caractéristiques et perception de l'environnement de travail, caractéristiques personnelles) impliqués dans l'utilisation de l'outil de formation à distance par le prescripteur et dans sa décision d'envoyer les personnels en autoformation. L'étude est une enquête par questionnaire menée auprès de ceux qui dans les services après vente Peugeot, prescrivent la formation aux techniciens. L'analyse des réponses de ces 400 prescripteurs montre leur rôle pivot dans la formation des techniciens. L'utilité et l'utilisabilité perçues du prescripteur déterminent à la fois son usage de la FOAD ainsi que sa décision d'envoyer les techniciens en FOAD. Ses perceptions de l'outil seraient quant à elles déterminées à la fois par les caractéristiques de son environnement de travail et par ses caractéristiques personnelles.

Mots-clés : Formation Ouverte et A Distance (FOAD), Prescripteur, Engagement, Industrie automobile, TAM.

Problématique

En complément aux formations en présentiel, la Formation Ouverte et A Distance (FOAD) est un mode de formation de plus en plus répandu dans les milieux professionnels pour l'acquisition et la mise à jour de savoirs et savoir-

faire. La FOAD offre notamment la possibilité aux entreprises de former un grand nombre de personnels dans le monde entier en « limitant au maximum les coûts ». Dans certains cas, à cette autoformation est associé un prescripteur qui assure et supervise l'accès des formés à ce type de formation. Comme dans notre étude, ce prescripteur peut être à la fois conseiller technique « super expert », prescripteur de la formation et manager d'une équipe de travail, réalisant parfois les mêmes activités que les personnels qu'il encadre. C'est le rôle clé de cet acteur que nous nous proposons d'étudier afin de mieux comprendre les facteurs pouvant expliquer la variabilité des comportements d'utilisation de ce type de formation. Cette recherche a été motivée par le constat de la sous-utilisation de l'outil de FOAD mis en place dans cette entreprise du secteur automobile. De plus, outre ce constat de terrain, diverses études ont mis en évidence des taux très élevés d'abandon des individus engagés en FOAD, proche de 80% pour tous publics, niveaux et toutes formations confondues, aussi bien internes, universitaires que professionnelles (Gauthier, 2001).

Les déterminants de l'acceptation et de l'utilisation de l'outil informatique par les utilisateurs ont été étudiés par de nombreux auteurs (e.g. Mathieson, 1991 ; Davis, 1989 ; Davis et al, 1989 ; Taylor et Todd, 1995) ayant pris comme point de départ la théorie de l'action raisonnée. Selon cette théorie, appliquée au domaine des technologies, les perceptions des individus concernant l'utilisation d'une innovation influencent le comportement d'adoption de cette innovation (Rogers, 1995 ; Moore et Benbassat, 1991). Parmi les modèles proposés, le modèle d'acceptation des technologies (TAM) de Davis (1989) apparaît comme l'un des plus pertinents en raison de son fort pouvoir prédicteur des comportements d'utilisation. Selon ce modèle, la perception de l'utilité (utilité perçue) et la perception de la facilité d'utilisation (utilisabilité perçue) d'une innovation technologique déterminent les intentions d'utilisation et les usages effectifs de cette technologie. Utilisé dans de multiples situations, ce modèle a été plus rarement appliqué au domaine du e-learning.

L'objectif général de cette étude est, sur la base du modèle TAM de mettre en évidence les facteurs explicatifs de la variabilité des comportements d'usage et de prescription des formations FOAD par les formateurs. Dans le cadre d'une étude menée auprès de prescripteurs de la formation des garages Peugeot, nous proposons de vérifier les différents liens présentés dans le modèle de Davis (1989). Plus précisément, nous faisons l'hypothèse que les perceptions de l'outil (utilité, utilisabilité) chez le prescripteur de la formation ont un impact sur son propre usage de ce moyen de formation (H1) et que l'utilisabilité perçue (i.e. la facilité d'utilisation perçue) influence l'utilité perçue (H2).

Après avoir mis en évidence l'importance de ces perceptions sur les comportements d'usage, nous tenterons de mettre en évidence certains facteurs pouvant les influencer et notamment des facteurs personnels et de l'environnement de travail (H3).

Concernant les facteurs personnels, nous testerons si l'âge, le niveau d'étude et la familiarité avec l'outil informatique affectent ou non les perceptions d'utilité (H3a), et d'utilisabilité (H3c). Comme ont pu le montrer certaines études, l'avan-

cée en âge est associée à un moins grand usage des Technologies (*e.g.* Marquié, Thon & Baracat, 1994). Nous faisons ici l'hypothèse que ce phénomène est en partie lié aux perceptions d'utilité et d'utilisabilité de l'outil. Nous supposons une perception beaucoup plus faible de l'utilité et de la facilité d'utilisation de l'outil par les personnels vieillissants, notamment en raison d'un manque de familiarité avec ces outils.

Du point de vue de l'environnement de travail et de formation, trois facteurs prépondérants pourraient avoir un impact sur les perceptions de l'utilité (H3b) et de l'utilisabilité (H3d) : la disponibilité de l'ordinateur, le sentiment d'autonomie dans les prises de décision et le sentiment de reconnaissance. Le choix de ces variables a été fortement motivé par les entretiens menés dans différents garages de la marque ainsi que par les théories de l'autodétermination (Deci et Ryan, 1985 ; 2002). Ces dernières traitent d'autonomie de compétence et d'appartenance en termes de besoins fondamentaux et expliquent comment il est essentiel de satisfaire chacun d'eux pour ressentir un bien-être psychosocial (Laguardia et Ryan, 2000) et ainsi favoriser l'implication dans les tâches. Dans cette étude nous faisons donc l'hypothèse que plus les personnes se sentent autonomes et reconnues dans leur entreprise (similaire au sentiment d'appartenance) meilleure est leur représentation de l'outil.

Dans cette entreprise où l'envoi en autoformation est décidé par le prescripteur et non par le personnel formé, nous analyserons si l'implication du prescripteur dans sa propre autoformation a un effet sur le fait qu'il envoie ou non des personnels en autoformation (H4). Nous supposons que plus les formateurs sont investis dans leur propre autoformation et plus ils enverront de personnels en formation.

Enfin, nous comparerons ces derniers résultats avec l'étude des relations entre les perceptions de l'outil par le prescripteur et sa décision d'envoyer ou non les personnels en autoformation (H5). Est-ce l'usage de l'outil par le prescripteur qui détermine l'envoi des personnels en autoformation ou les perceptions que celui-ci a de l'outil ?

Cette étude met donc l'accent sur les processus en jeu dans l'adoption de l'outil de FOAD en milieu professionnel par une approche multidimensionnelle ciblée sur le prescripteur de la formation. D'un point de vue général, elle prend en considération les conditions de travail et de formation du prescripteur, les perceptions de l'outil de ce dernier, ainsi que ses caractéristiques personnelles. Elle investigue les effets de ces différents facteurs sur l'autoformation du prescripteur et sur la formation des personnels dont il a la charge. L'objet de cette étude constitue selon nous un enjeu important dans la formation en entreprise pouvant conduire à terme à des préconisations pertinentes pour une meilleure intégration de ces moyens de formation. Ces préconisations devraient favoriser la fréquence d'usage ainsi que la qualité de l'implication dans les formations suivies.

Contexte

Cette étude est basée sur la formation ouverte et à distance des techniciens en maintenance automobile Peugeot. Une demande faite par Peugeot Formation auprès de l'IUFM Midi-Pyrénées suite au constat d'une sous-utilisation du site d'auto-formation mis en place pour les techniciens en maintenance automobile en France est à la source de cette investigation. Avant d'aborder la méthodologie privilégiée pour répondre à cette demande, il convient de préciser l'organisation des formations au sein des services après vente de la marque. La formation dans les garages est supervisée par le prescripteur (conseiller technique) qui est jugé comme la personne la plus expérimentée et experte. Les fonctions principales qui lui sont assignées sont de former les techniciens (formation présentielle), d'amener les techniciens à avoir recours à l'auto-formation sur Internet, de les accompagner lors de ces auto-formations et de la réparation des véhicules pour lesquels ils rencontrent des difficultés. Ainsi, il paraît évident que les différences de temps d'utilisation du site de formation à distance selon les garages ne sont pas strictement dépendantes de la volonté des techniciens mais plutôt de celle du prescripteur qui planifie et organise ces formations.

Pour répondre à la demande de l'entreprise Peugeot, deux études en parallèle ont été menées. La première a consisté en une analyse de l'utilisabilité et de l'utilité du site de formation. On peut en effet penser que si un outil n'est pas utilisé ou s'il est sous-utilisé, c'est parce qu'il n'est pas utile ou qu'il n'est pas facile à utiliser. L'étude de l'utilisabilité s'est faite selon deux méthodologies : une analyse empirique de l'utilisabilité par observation des comportements d'utilisation de l'outil par des techniciens, ainsi qu'une analyse par inspection, en appliquant des critères ergonomiques et sémiotiques à l'ensemble des écrans des modules de formation accessibles. Certains problèmes d'utilisabilité ont pu être mis en évidence lors de ces évaluations, mais ne justifiant pas à eux seuls la sous-utilisation de l'outil par les personnels.

La deuxième étude a débuté par des entretiens auprès des prescripteurs des formations (conseillers techniques) dans plusieurs garages de taille et de dépendance à la marque différentes. C'est à partir de ces entretiens que des diversités organisationnelles et des caractéristiques personnelles des prescripteurs ont été identifiées puis envisagés comme facteurs possiblement explicatifs des variabilités dans les comportements d'utilisation de l'outil. Ce sont les résultats de cette étude qui vont être présentés.

Méthodologie

Le choix des variables d'étude a été déterminé par une investigation préalable menée auprès de prescripteurs (conseillers techniques) dans différents garages de la marque. La mesure des indicateurs a été réalisée à partir des réponses à un questionnaire (questions ouvertes, questions à choix multiples et échelles de Likert) ainsi que des données comportementales (temps d'utilisation réelle de la plateforme sur l'année par le prescripteur). Dans le cadre de cette communication nous présenterons les variables suivantes.

Usage du e-learning par le prescripteur et les personnels

Pour les prescripteurs de la formation, l'usage de l'outil a été mesuré par le temps passé sur les modules de formation au cours d'une année complète (données délivrées par Peugeot).

Pour les techniciens, chaque prescripteur nous a indiqué le nombre de techniciens qu'il était censé envoyer en autoformation, et le nombre de techniciens réellement envoyé au cours de l'année. Ces deux informations nous ont ensuite permis de calculer le taux de personnels envoyé en autoformation dans l'année.

Perceptions de l'outil

À partir d'une échelle de Likert en 5 points allant de totalement « faux pour moi » (1) à « totalement vrai pour moi » (5), les perceptions de l'outil par les prescripteurs ont été mesurées avec 5 items pour l'utilité (ex. : *Les autoformations me permettent d'acquérir de nouvelles connaissances*) et 5 items pour la facilité d'utilisation (ex. : *J'ai eu du mal à apprendre à utiliser le site d'autoformation*). Les items d'utilisabilité ont été élaborés à partir des 5 dimensions définies par Nielsen (1993) : apprenabilité, efficience, mémorisation, fiabilité, satisfaction.

Caractéristiques personnelles

Nous nous sommes principalement intéressés à l'âge, au niveau d'étude et à l'usage personnel d'un ordinateur et d'Internet (familiarité avec l'outil informatique). Pour cette dernière variable, nous avons simplement demandé aux prescripteurs s'ils utilisaient un ordinateur et éventuellement Internet à leur domicile.

Caractéristiques et perception de l'environnement de formation

Disponibilité du matériel pour la formation à distance

Nous avons pris en considération le nombre d'ordinateurs dédié(s) à la formation, ce nombre pouvant influencer la disponibilité du matériel.

Sentiments d'autonomie et de reconnaissance

Les sentiments d'autonomie et de reconnaissance ont été considérés dans cette étude en raison de leur émergence récurrente dans les entretiens menés auprès des prescripteurs en début d'étude et dont le discours se différenciait en fonction de la structure du garage (taille, dépendance à la marque). Le sentiment de reconnaissance a été mesuré par 4 items (ex. : *Je ne suis pas valorisé par mes supérieurs*) et le sentiment d'autonomie par deux items (ex. : *Dans mon travail, je prends seul toutes les décisions qui me concernent*). Chaque item proposait des modalités de réponse sur une échelle en 5 points allant de « totalement faux pour moi » (1) à « totalement vrai pour moi » (5).

Le questionnaire a été proposé à tous les prescripteurs de la formation dans les garages (conseillers techniques) en France (N=475). Le taux de participation s'élève à 84,2 % (400 conseillers techniques). La population est composée d'hommes de 21 à 61 ans (M = 34,85, $E.T.$ = 8,87) ayant, pour la majorité d'entre eux, moins de 45 ans.

Résultats

Afin de vérifier la cohérence interne et la structure factorielle de nos outils de mesure, des analyses factorielles ont été menées et des alphas de Cronbach calculés sur les échelles d'utilité perçue, d'utilisabilité perçue, de sentiment d'autonomie et de sentiment de reconnaissance.

Les analyses statistiques utilisées pour valider nos hypothèses sont principalement des Anovas et des analyses de régression linéaire.

Les résultats seront présentés en cinq grandes parties suivant nos cinq hypothèses de départ.

Relations entre perception de l'outil et usage de la plateforme par le prescripteur (H1)

Comme de nombreuses études antérieures, on constate un impact positif de l'utilité perçue a un impact positif sur l'usage de la plateforme par le prescripteur, et plus précisément sur son temps de formation annuel ($F(1, 299)=12{,}246$; $p<.001$). Toutefois, ce résultat ne permet d'expliquer que 3,6% de la variance de l'usage.

La facilité d'utilisation perçue a une influence considérablement plus élevée sur l'usage de la plateforme par le prescripteur puisqu'elle permet d'expliquer 8,2% des comportements d'usage ($F(1, 297)=27{,}511$; $p<.001$).

Relations entre utilisabilité perçue et utilité perçue (H2)

Comme dans les différentes études utilisant le modèle de Davis (1989), la perception de la facilité d'utilisation détermine la perception de l'utilité ($F(1, 388)=8{,}746$; $p<.001$; $R^2=0{,}214$) et ce, avec une variance expliquée de 21,4%.

Relations entre les caractéristiques personnelles, les caractéristiques de l'environnement de formation et la perception de l'outil (H3)

Relations entre les variables personnelles et l'utilité perçue (H3a)

L'âge ainsi que le niveau d'étude n'influencent pas la perception de l'utilité de l'outil. En revanche, cette perception serait déterminée en partie par la familiarité avec l'outil informatique ($F(2, 387)=7{,}856$; $p<.001$).

Relations entre les caractéristiques de l'environnement de travail, les perceptions de ce dernier, et l'utilité perçue (H3b)

L'utilité perçue de l'outil d'autoformation est aussi déterminé par le nombre d'ordinateurs disponibles ($F(1, 384)=10{,}981$; $p<.01$; $R^2=0{,}025$), le sentiment de reconnaissance que le prescripteur perçoit de sa hiérarchie et de Peugeot en général ($F(1, 390)=8{,}246$; $p<.01$; $R^2=0{,}018$) ainsi que le sentiment d'autonomie perçue dans l'exercice de son activité ($F(1, 389)=2{,}607$; $p<.001$; $R^2=0{,}004$). Même si les parts de variance qu'ils expliquent sont faibles, ces facteurs sont significativement associés aux comportements des utilisateurs et ne doivent, par conséquent, pas être négligés.

Relations entre les variable personnelles et l'utilisabilité perçue (H3c)

L'avancée en âge est associée à une moins bonne utilisabilité perçue ($F(1, 384)=12,871$; $p<.01$; $R^2=0,030$). Il s'avère également que les individus les moins scolarisés ont aussi une bonne perception de la facilité d'utilisation ($F(1,3 68)=13,968$; $p<.001$, $R^2=0,034$). En revanche, la familiarité avec l'outil informatif est un facteur influençant positivement l'utilisabilité perçue : plus les individus sont familiarisés avec l'outil informatique, et plus ils perçoivent l'outil comme facile à utiliser ($F(2, 387)=33,747$; $p<.001$).

Relations entre les caractéristiques et perceptions de l'environnement de travail et l'utilisabilité perçue (H3d)

Comme pour l'utilité perçue, la perception de la facilité d'utilisation est influencée positivement par le nombre d'ordinateurs dédiés à la formation ($F(1, 382)=9,758$; $p<.01$; $R^2=0,022$), le sentiment de reconnaissance ($F(1, 388)=5,560$; $p<.05$; $R^2=0,012$) et le sentiment d'autonomie ($F(1, 387)=8,092$; $p<.01$; $R^2=0,018$).

Relations entre le taux de techniciens envoyés en autoformations et l'usage de la plateforme par le prescripteur (H4)

L'analyse de régression nous permet de constater que l'usage de la plateforme par le prescripteur joue un rôle sur le fait qu'il envoie les techniciens en autoformation ($F(1, 266)=10,100$; $p<.01$), mais cela n'explique que 3, 3% de la variance du comportement.

Relations entre perception de l'outil et usage de la plateforme par les techniciens (H5)

Comme pour l'usage de la plateforme par le prescripteur, l'utilité perçue à un impact positif sur le fait que le prescripteur envoie les techniciens en autoformation ($F(1, 341)=8,746$; $p<.01$). Toutefois la part de variance expliquée est moins importante que précédemment ($R^2=0,022$). A l'inverse c'est l'utilisabilité perçue par le prescripteur de la formation qui prédit le mieux l'envoi des techniciens en autoformation, avec 11,3% de la variance expliquée ($F(1, 339)=44,099$; $p<.001$).

Discussion

Pour rappel, notre étude a pour but, sur la base du modèle de Davis (1989) de mettre en évidence les facteurs explicatifs de la variabilité des comportements d'usage et de prescription des formations FOAD par les formateurs. Nos résultats permettent d'étendre le modèle de Davis (1989) à notre contexte d'étude. On constate que les perceptions de l'utilité et de l'utilisabilité (facilité d'utilisation) ont un impact sur l'usage de la plateforme par le prescripteur de la formation et que l'utilisabilité perçue est le facteur le plus déterminant dans ce comportement. De plus, comme dans le modèle initial ainsi que dans la plupart des études utilisant ce modèle, on a pu vérifier que l'utilisabilité perçue avait un impact considérable sur l'utilité perçue (21,4% de la variance expliquée). En effet, si les utilisateurs ont du mal à utiliser l'outil, s'il est lent, s'ils mettent du

temps à comprendre comment il fonctionne, s'il n'est pas fonctionnel, ils vont avoir tendance à s'orienter vers des méthodes plus simples à leurs yeux (ex. : livre, revues techniques…) et de ce fait là, ils jugeront l'outil beaucoup moins utile. Remarquons que nos pourcentages de variance expliquée sont inférieurs à ceux généralement obtenus dans les études utilisant le modèle TAM (Davis, 1989). Ceci peut s'expliquer par nos outils de mesures quelque peu différents de ceux de Davis (nos outils ont été construits sur la base des définitions des concepts énoncées par Nielsen (1993) et Davis (1989)).

Ayant mis en évidence l'importance des perceptions de l'outil sur les comportements d'usage, il paraissait pertinent de nous interroger sur les facteurs pouvant influencer ces perceptions. Les résultats nous permettent de confirmer que les perceptions de l'utilité et de l'utilisabilité sont influencées notamment par des variables personnelles et des variables liées à l'environnement de travail.

Tout d'abord nous avons pu voir que l'âge avait un impact négatif sur la perception de l'utilisabilité. Plus les personnes vieillissent et moins elles trouvent les outils d'autoformation faciles à utiliser. Ceci va dans le sens des recherches mettant en évidence certaines réticences des opérateurs vieillissants à l'égard des nouvelles technologies (*e.g.* Marquié, Thon & Baracat, 1994). Toutefois, nous avons pu faire un constat intéressant : l'absence de lien entre l'âge et l'usage et ceci aussi bien pour le propre usage du prescripteur que pour le taux de techniciens envoyés en autoformation. Les mêmes constats peuvent-être faits pour l'impact du niveau d'étude sur l'utilisabilité perçue. Ceci peut notamment s'expliquer par sa forte corrélation avec l'âge (r=.580 ; p<.01).

La familiarité avec l'outil informatique s'est avéré être un facteur également très important influençant les perceptions de l'outil (utilité et utilisabilité). Les personnes peu familières avec l'outil informatique ont davantage de difficultés à utiliser la plateforme d'autoformation. Ceci conduit inévitablement à une perception plus faible de sa facilité d'utilisation et du sentiment d'auto-efficacité (Bandura, 1986), ce dernier ayant également un impact sur la motivation à utiliser l'outil et donc sur la perception de l'utilité.

Du point de vue de l'environnement de formation, nous avons pu constater que le nombre d'ordinateurs a également un impact sur les perceptions de l'outil. Un équipement informatique important augmente la disponibilité de la plateforme aussi bien pour le prescripteur que pour les techniciens qu'il doit envoyer en formation. Comme nous l'avons vu pour l'effet de l'utilisabilité perçue sur l'utilité perçue, on peut penser que si l'ordinateur dédié à la formation est trop peu disponible, l'opérateur optera pour d'autres moyens de formation, ceci affaiblissant à la fois sa perception de l'utilité et de l'utilisabilité de l'outil.

Enfin concernant la perception de cet environnement de travail, nous avons pu observer que les sentiments de reconnaissance et d'autonomie étaient à même de jouer un rôle sur les perceptions de l'outil. Comme nous l'avions évoqué dans la problématique, selon la théorie de l'évaluation cognitive (Deci & Ryan, 1985, 1991) intégrée dans les théories de l'autodétermination (Deci et Ryan, 1985), l'impact des facteurs sociaux sur la motivation est médiatisé par trois types de perception (compétence, autonomie, appartenance sociale) reflétant des besoins

psychologiques fondamentaux (le sentiment de reconnaissance pouvant être assimilé à celui d'appartenance sociale). Les personnes seront autodéterminées dans la réalisation de la tâche si ces besoins sont satisfaits. Les prescripteurs de la formation s'investiront davantage dans la tâche d'autoformation si on les laisse prendre des décisions et si l'on se montre reconnaissant de leurs efforts et de leur travail. Cet investissement devrait exercer un impact positif sur les perceptions de l'outil, car les prescripteurs fourniront plus d'effort face aux difficultés rencontrées en utilisant la plateforme et cela favorisera une meilleure perception de la facilité d'utilisation. De même, une motivation accrue dans leur travail engendrera un gain de motivation pour se former, ce qui conduira à une meilleure perception de l'utilité de l'outil.

Nous avons pu démontrer que l'usage par le prescripteur de la formation à distance était influencé par les perceptions qu'il a de l'outil et que ces perceptions étaient elles-mêmes déterminées par certaines caractéristiques et perceptions de l'environnement de travail. La question que nous nous posons à ce stade est de savoir si c'est l'usage de l'outil par le prescripteur qui détermine le fait qu'il envoie les techniciens en autoformation ou si ce sont ses perceptions de l'outil qui influencent ce comportement. Comme les résultats le montrent, ce sont majoritairement les perceptions qu'il a de l'outil qui déterminent le plus l'envoi en autoformation des techniciens (R^2=3,3%) en comparaison à son propre usage de l'outil (R^2=2,2% pour l'utilité perçue, R^2=11,3% pour l'utilisabilité perçue). De plus, la perception de l'utilisabilité joue un rôle plus important dans l'envoi des techniciens en autoformation (R^2=11,3%) plutôt que dans la propre autoformation des prescripteurs (R^2=8,2%). Ce phénomène est inversé pour la perception de l'utilité qui joue un rôle plus important dans sa propre autoformation (R^2=3,6%) que dans l'envoi des techniciens en autoformation (R^2=2,2%).

En conclusion, ces résultats montrent toute l'importance du prescripteur dans l'adoption de la FOAD en entreprise. Un intérêt particulier doit être porté à cet acteur de l'organisation notamment à ses conditions de travail, sa perception du climat organisationnel et à sa formation aux usages de l'informatique et des outils FOAD. Ces variables ainsi que d'autres facteurs organisationnels et motivationnels mériteraient d'être étudiés plus en profondeur afin de mieux appréhender la variabilité des comportements d'usage et fournir des préconisations favorisant l'adoption de la FOAD en milieu professionnel.

Bibliographie

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: a social-cognitive theory.* Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3) 319-340.

Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). *Handbook of Self-Determination Research.* Rochester, The University of Rochester Press.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York, Plenum.

Deci, E.L., et Ryan, R.M. (1991). A Motivational Approach to Self: Integration in Personality. In R.A. Dientsbier (Ed.), *Perspectives on Motivation:* Nebraska Symposium on Motivation. Lincoln, NE, University of Nebraska Press.

Gauthier, P.-D. (2001). *La dimension cachée du e-learning : de la motivation à l'abandon.* Retrieved, 2004, from http:// www.thot.cursus.edu/

Laguardia, J. G., & Ryan, R. (2000). Buts personnels, besoins psychologiques fondamentaux et bien-être : théorie de l'autodétermination et applications. *Revue québécoise de psychologie, 21*(2), 281-304.

Marquié, J.-C., Thon, B., & Baracat, B. (1994). Age influence on attitudes of office workers faced new computerized technologies. *Applied Ergonomics, 25,* 130-142.

Mathieson, K. (1991). Predicting user intentions: Comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information Systems Research, 2*(3) 173-191.

Moore, G., Benbassat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perception of adopting an information technology innovation. *Information Systems Research, 2*, 172–191.

Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of innovations* (4th ed.). New York: The Free Press.

Taylor, S. & Todd, P. A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information Systems Research, 6*(2), 144-176.

Les questions de société comme nouveau territoire pour l'ergonomie : apports aux problématiques environnementales et à la conception de services associés

Myriam FRÉJUS
EDF Recherche et Développement
1 avenue Général de Gaulle - 92141 Clamart, France
myriam.frejus@edf.fr

L'élargissement de l'ergonomie à la connaissance des activités de la vie quotidienne, et son implication dans la conception de produits ou services adaptés aux pratiques et aux besoins des clients-utilisateurs, lui permet de répondre à des questions dépassant la relation clientèle ou l'offre de services : des questions de société. Nous nous appuyons dans cet article sur une intervention liée aux problématiques environnementales et à la recherche de comportements pro-environnementaux pour illustrer les apports de l'ergonomie sur ce nouveau territoire.

Mots-clés : ergonomie, vie quotidienne, environnement, société, comportement, conception.

Introduction : les questions de société comme nouveau territoire de l'ergonomie appliquée à la vie quotidienne

Le développement de leurs offres commerciales, leur diversification ou la nécessaire fidélisation des clients poussent les entreprises à développer un questionnement sur l'utilisateur-consommateur final de ces services. Le client devient objet d'étude sollicitant diverses disciplines telles que le marketing, la sociologie et bien sûr l'ergonomie.

Notre pratique ergonomique place le client au cœur du processus de conception pour anticiper au mieux ses besoins et garantir l'acceptabilité des offres à venir, qu'il s'agisse de concevoir des produits ou des services ou d'optimiser la relation de services. L'ergonome analyse diverses activités quotidiennes (et, plus particulièrement, domestiques pour les questions liées à l'habitat) produisant ainsi des éléments de connaissance clientèle quant aux pratiques existantes, aux gênes à l'activité et donc aux besoins clients et innovations pertinentes. Cette connaissance permet de participer à la définition fonctionnelle du produit /service et des modes de portage des services allant jusqu'aux interfaces, mais aussi de participer à l'identification de cibles de clientèle ou encore d'alimenter les stratégies de communication.

Mais connaître les préoccupations quotidiennes, les logiques d'actions, les

valeurs et divers éléments biographiques des individus, dans leur diversité, peut permettre à l'ergonomie de répondre aussi à des questions dépassant la relation ou l'offre de services : **des questions de société**. Nous souhaitons dans le présent article illustrer les apports de l'ergonomie sur ce nouveau territoire. Pour cela, nous nous appuyons sur une intervention appliquée aux problématiques environnementales et à la recherche de comportements pro-environnementaux. Nous précisons en quoi un ergonome travaillant dans une entreprise directement impliquée par ce sujet est concerné et quel type de contribution il peut apporter tant à la problématique qu'à la conception de services ou produits associés.

Contexte d'intervention : obtenir des comportements pro-environnementaux

La maîtrise de la demande énergétique (MDE)

Les perspectives de dégradation climatique, les tensions prévues en matière d'approvisionnement énergétique et plus généralement la problématique de développement durable amènent tant les politiques, les consommateurs que les industriels à réfléchir aux actions à mener. Dans un contexte d'incitations politiques fortes mais aussi d'évolutions des mentalités, les entreprises se doivent de développer et prouver leur engagement pour la préservation de l'environnement et appliquer de nouvelles dispositions réglementaires. Dans le domaine énergétique, l'accent est mis sur le concept de « maîtrise de la demande énergétique », qui consiste à produire autant, voire plus, avec moins d'énergie, mais aussi à inciter à une utilisation dite « rationnelle » de l'énergie (rapport Besson, 2003). On observe ainsi un glissement de la problématique initialement focalisée sur les moyens de production énergétique dans les années 70 vers la demande du consommateur, au point d'envisager une action sur ses comportements eux-mêmes.

Limites des approches basées sur la motivation et l'incitation au changement de comportement

Les sciences humaines et sociales (principalement la sociologie et la psychologie sociale) sont mises à contribution pour accompagner l'entreprise dans le développement de produits ou de services dits MDE : l'approche généralement constatée cherche à définir les déterminants sous-jacents à la consommation d'énergie et la signification de la notion de maîtrise de l'énergie pour le consommateur. In fine, l'objectif est d'inciter les consommateurs à avoir des comportements délibérément pro-environnementaux.

Toutefois, les travaux de recherche en sciences humaines et sociales sont confrontés à l'absence de signification du concept de MDE pour le client et donc à la difficulté de l'ériger en objet d'étude. La maîtrise des consommations, la maîtrise des coûts et les comportements pro-environnementaux lui sont préférés (Zelem, 2002 ; Shove, 2003). Les intentions et les pratiques des consommateurs sont analysées pour y identifier des gestes domestiques dits de MDE (Barr, Gilg

& Ford, 2005), c'est-à-dire des gestes de restriction volontaire de la consommation pour agir positivement sur l'environnement.

La maîtrise de la consommation énergétique est ainsi considérée comme relevant d'une démarche individuelle intentionnelle et l'influencer revient à jouer sur les facteurs comportementaux sous-jacents (valeurs, motivation, connaissances) via deux principaux modes d'action :

- L'information du consommateur sur les impacts de ses comportements et sur les modifications pertinentes réalisables (Oskamp, 2002). Elle se traduit dans la conception des produits par l'ajout de feed-backs permettant de savoir ce qui est consommé.
- La motivation et le jeu sur la volonté individuelle : la probabilité de changement de comportement serait plus forte si le comportement est volontaire (plutôt que prescrit) (Osbaldiston & Sheldon, 2003) et pour ce faire, le changement de comportement doit être motivé (Deci & Ryan, 1985), notamment en ayant recours à des incitations financières (Stern, 1992).

Dans cette perspective d'évolution volontaire, différents pays ont mis en place des politiques « d'éducation environnementale » et d'incitation au changement des comportements domestiques ; toutefois, leur bilan est généralement très mitigé (Moser & Weiss, 2003 ; Staats, Harland & Wilke, 2004). Les rares changements comportementaux obtenus ne sont pas durables et restent spécifiques au domaine visé (réduction de la consommation d'eau par exemple) sans transfert à d'autres (comme l'extinction des lumières inutiles). Les comportements modifiés sont ceux qui ont un effet mineur sur la vie des gens (comme la gestion des déchets) et pas forcément ceux qui auraient l'impact le plus significatif sur l'environnement (Gatersleben, Steg & Vlek, 2002). L'inertie des comportements domestiques, majoritairement habituels et automatiques, est jugée déterminante dans cet échec (Gardner & Stern, 1996). La multiplicité des facteurs en jeu complique la recherche d'incitations efficaces et suggère de combiner différentes approches complémentaires.

Dans ce contexte, nous proposons d'interroger les modèles théoriques de l'ergonomie et ses méthodes d'intervention pour voir s'il est possible d'enrichir la problématique et de proposer une alternative permettant de dépasser les limites présentées.

Apports de l'ergonomie : la MDE comme question de conception d'une interaction efficace entre l'homme et son environnement

Hypothèse : la facilitation des situations quotidiennes comme réponse aux problématiques d'évolution des comportements

Les problématiques d'évolution des comportements sont des motivations fréquentes d'intervention ergonomique : qu'il s'agisse d'augmenter la productivité, de limiter les erreurs dites humaines ou de faire respecter des règles de sécurité, le regard est souvent porté sur l'opérateur / utilisateur « incriminé » du

non respect de certaines procédures, suspecté de difficultés d'adaptation ou gêné dans la réalisation de ses tâches. Souvent la démarche d'intervention va considérer l'ensemble des conditions de réalisation de l'activité (aspects cognitifs, sociaux, organisationnels…) pour concevoir une nouvelle situation qui facilite l'activité, en respectant les logiques de raisonnement et en proposant des outils adaptés à la réalisation des activités individuelles et collectives. Ainsi, au travail, la non mise en œuvre d'une procédure de sécurité par un opérateur (le port d'un équipement de protection par exemple) ne provient pas forcément d'une méconnaissance ou d'une résistance délibérée. Les conditions de réalisation de son activité peuvent empêcher ce comportement ou le rendre moins prioritaire que d'autres (problème de maniabilité, pression temporelle…), et il convient a minima d'agir sur elles pour atteindre l'objectif sécuritaire visé.

Nous proposons d'appliquer ce raisonnement et nos cadres théoriques à la recherche de comportements bénéfiques à l'environnement. Nous faisons l'hypothèse qu'amener les personnes à faire de la MDE ne doit pas se limiter à encourager la réalisation de comportements délibérés et à l'étude de ces comportements mais doit s'étendre à la **facilitation des situations quotidiennes et à l'intégration des objectifs institutionnels de MDE dans l'élaboration des solutions d'aide (outils, services). Mettre en œuvre une politique de MDE revient alors à favoriser une interaction efficace pour l'acteur/consommateur, et qui ait un effet sur la consommation énergétique.**

Vers un glissement de l'objet d'analyse : du comportement MDE aux activités domestiques

Stern (1992) a établit que la consommation d'énergie n'est pas à proprement parlé un comportement, mais le résultat de comportements dont les finalités, et les contextes dans lesquels ils inscrivent, ne se rapportent généralement pas aux économies d'énergie. Elle s'inscrit dans un ensemble d'activités, répondant elles mêmes à diverses finalités liées à la qualité et au niveau de vie : faire la cuisine, entretenir son habitation, se divertir… La consommation d'énergie n'est ainsi que la conséquence d'activités, et dans l'habitat la conséquence d'activités dites domestiques. Les études que nous avons présentées n'ont généralement considéré que les comportements qui avaient une finalité intentionnelle exprimée par l'acteur comme relevant de la MDE, occultant ainsi l'ensemble des comportements domestiques répondant à d'autres objets. Pourtant, si Barr et al. (2005) montrent qu'un comportement explicitement tourné MDE ne considère pas que des critères MDE (mais aussi le coût, le confort, la différenciation sociale…), on doit aussi prendre en considération qu'un comportement tourné vers d'autres problématiques peut avoir des effets MDE.

Analyser les situations d'interaction entre l'acteur et son environnement

Toute activité se construit sur la base d'interactions locales, dans un contexte et des circonstances matérielles et sociales particulières (Suchman, 1987 ; Lave, 1988). Les comportements ne peuvent être décrits et compris qu'au regard du contexte dans lequel ils s'inscrivent (Quéré, 1997). Aussi les ressorts de MDE doivent ils être trouvés dans l'analyse des interactions locales entre les individus

et leur environnement : il s'agit de comprendre les déterminants de ces comportements (et pas seulement les déterminants individuels ou sociaux tels que les valeurs ou les attitudes) mais aussi de les considérer dans leur évolution et les mettre en relation avec les technologies à disposition ou à concevoir. Ce point de vue rend incontournable l'analyse des activités domestiques en situation et non uniquement le questionnement du consommateur sur ses pratiques et ses intentions comportementales en matière d'environnement.

Aider l'activité en situation plutôt que contraindre le comportement

Là où certaines démarches conviennent de « casser les habitudes » des consommateurs, la prise en compte de leurs relations avec leur environnement et des situations qui en découlent engendre plutôt une recherche de facilitation des comportements existants. L'insertion de nouveaux dispositifs, d'aides à l'activité etc. constitue une transformation de la situation où l'acteur est aidé dans l'atteinte de ses objectifs, qu'ils soient liés à la préservation des ressources ou non. L'adaptation est alors non chez l'utilisateur qui fait toujours face aux contingences de la situation mais au niveau de la situation proprement dite : c'est celle-ci qui offre les informations nécessaires à l'action plus adaptées, qui fournit des artefacts idoines, qui anticipe sur les besoins utilisateurs et c'est au niveau de la situation que l'énergie peut être maîtrisée, tout en respectant les besoins utilisateurs et l'atteinte de leurs finalités. Mettre en œuvre une politique de MDE revient alors à favoriser une interaction efficace pour l'acteur, mais qui soit aussi d'un point de vue externe efficace pour la MDE.

Créer un cercle vertueux et informer

Le fait d'être amené à faire involontairement de la MDE (grâce à des dispositifs techniques ou des services) et en même temps, d'être informé des conséquences involontaires mais bénéfiques du comportement, peut - à terme - conduire les personnes à adopter le comportement, à le réaliser délibérément et à développer une réelle compétence MDE.

Exemple d'application pratique : intégration du critère MDE dans l'élaboration de systèmes d'aide aux activités domestiques

L'application de l'ergonomie aux activités quotidiennes se traduit par la réalisation de différentes analyses situées d'activités domestiques destinées à répondre à des perspectives de conception de produits ou services. Ces analyses consistent en l'observation de moments de vie (vidéos), commentés du point de vue des acteurs (auto-confrontations) et complétés par tout élément complémentaire nécessaire à la compréhension (plan du logement, photographies…) ou à la connaissance d'activités non observées (tracées avec des carnets de bord). Parmi ces études notons l'analyse de l'activité de cuisine (Fréjus, 2007) ou de bricolage, l'analyse des usages de l'éclairage par la famille, l'observation de l'activité d'artisans et commerçants afin de préciser les liens entre les sphères privées et professionnelles, etc.

L'analyse et la capitalisation de ces données procure des éléments de connaissance inhérents au déroulement des activités domestiques pouvant aller jusqu'à un niveau très fin de description et de modélisation des interactions locales entre les acteurs dans différentes situations qualifiées : finalités des habitants, pratiques existantes et actions sous-jacentes, utilisation de l'espace, usages des objets et des technologies, rôles des acteurs et formes de coopérations, scénarii types relatifs aux situations observées, profils d'acteurs, histoires et cycles de vie, difficultés rencontrées…

Cette connaissance nous permet de travailler à l'amélioration des produits existants ou au développement de nouveaux services soit en réponse à des activités précises (comme la cuisson) soit transverses à plusieurs : des systèmes de gestion centralisée sortes de « super télécommande » de la maison, des systèmes de surveillance du logement ou encore la mise en place d'automatismes permettant de déléguer certaines tâches (fermeture des volets, gestion de l'éclairage…) ; les dispositifs envisagés peuvent aller jusqu'à des systèmes d'intelligence ambiante s'adaptant aux situations en cours pour proposer des fonctionnalités ou réaliser des actions (Weiser, 1991 ; Greenberg, 2001). Les fonctionnalités nécessaires, les modes de dialogue à privilégier et les supports pertinents peuvent ainsi être définis.

Or, la réalisation de certaines de ces fonctionnalités permet de maîtriser les consommations énergétiques, tant bien même que l'utilisateur n'en ait pas l'intention première :

- Par exemple, des systèmes de gestion centralisée du logement permettant à distance de couper/allumer lumières et chauffage : pour l'utilisateur, il s'agit d'abord de lui éviter des déplacements inutiles ou répétitifs venant perturber l'activité en cours. D'un point de vue MDE, ces fonctions permettent de limiter les consommations inutiles.
- Les systèmes d'allumage/coupure automatiques d'éclairage par détection de présence, s'ils sont bien conçus en tenant compte des contextes d'utilisation, peuvent éviter à l'habitant ayant les bras encombrés d'utiliser les interrupteurs ou aux parents d'éteindre la lumière pour les enfants qui ne peuvent atteindre les interrupteurs ; bien que pour l'utilisateur il soit question de disposer de lumière pour se déplacer, pour le concepteur il s'agit de répondre au besoin en faisant de la MDE.
- Pareillement, un système « intelligent » de détection de présence peut déterminer qu'une pièce d'un logement est inoccupée durablement et diminuer la température du chauffage.
- Une fonction de coupure permettant d'interdire l'usage des appareils dangereux rassure les parents, mais permet aussi d'éviter les appareils en veille, sources de consommations.

L'ensemble de ces fonctionnalités ou systèmes constitue des solutions innovantes de confort et se positionne en réponse à la réalisation des activités : le produit ou système conçu offre un ensemble de fonctionnalités utiles répondant aux pratiques à assister et s'intègre dans les logiques de raisonnement, les

modes de collaboration au sein de la famille, les profils d'utilisateurs ou encore utilise les supports les plus pertinents pour porter l'information. Il ne s'agit pourtant pas de faire directement de la MDE ou de contraindre le comportement mais bien de profiter de ces fonctionnalités pour avoir un effet aussi sur les consommations. En retour, ces effets bénéfiques peuvent être communiqués aux utilisateurs, participant à leur information et à leur sensibilisation.

Ces fonctionnalités peuvent être développées indépendamment ou combinées au sein d'un seul système comme par exemple une interface centrale de contrôle de la maison. Ce type de système a pu être réalisé et évalué en situation réaliste d'utilisation par des familles. Celui-ci offrait diverses fonctionnalités de contrôle en temps réel d'éléments électriques du logement, procurant tant des moyens d'action que des informations économiques et leur impact écologique. La finalité du système est bien de répondre aux besoins de contrôle des appareils et d'information énergétique identifiés lors d'analyses antérieures d'activités. Mais compte tenu des préoccupations environnementales de l'entreprise, son développement permet aussi d'intégrer la recherche de modération de la consommation électrique. Réalisée à titre expérimental et illustratif de la démarche, une telle maquette a pu répondre aux logiques d'usage et à des besoins confirmés par les utilisateurs, tant bien même que ceux-ci n'ait pas revendiqué de préoccupation environnementale. En complément aux démarches d'incitation et d'information, l'évolution des systèmes technologiques en réponse aux pratiques domestiques existantes à des fins de facilitation et de confort paraît se confirmer pour développer la MDE. Ces résultats restent bien sûr à confirmer avec différents systèmes et leur effet évalué dans la durée. Là aussi les méthodologies d'évaluation ergonomique ont un rôle à jouer.

Conclusion

Les perspectives de maîtrise de la demande énergétique sont intégrées à la démarche de conception des services ou produits : au lieu d'être un objet d'étude ou l'objet des activités des habitants (au sens de la théorie de l'activité, Nardi, 1996), la MDE traduite en bénéfice environnemental devient **un critère à intégrer à la conception** (pouvant aussi être une contrainte) (au même titre que l'utilité, l'utilisabilité, l'acceptabilité ou l'accessibilité du produit). Ce critère peut même permettre de sélectionner les services à développer en priorité.

Les produits ou services ainsi définis comportent des fonctionnalités pertinentes pour répondre aux besoins clients identifiés, respectant leurs logiques et contraintes d'usage et ayant aussi in fine un effet favorable à l'environnement. Cette approche permet d'obtenir une plus grande adhésion de l'utilisateur dans la perspective de le sensibiliser à la problématique environnementale. Elle permet aussi de faire converger les développements techniques avec les problématiques des utilisateurs facilitant la future adoption des produits. Si de prime abord l'intérêt d'une démarche ergonomique d'intervention n'était pas évident sur cette problématique nouvelle, il s'avère ainsi que tant nos théories, nos méthodologies, que nos finalités permettent de dépasser la stigmatisation sur le

« mauvais » comportement pour transformer la situation en rencontrant l'adhésion des utilisateurs / consommateurs.

C'est ainsi, avec l'ouverture de la discipline aux activités du quotidien et au grand public, tout **un ensemble de nouveaux domaines d'intervention qui émerge**, comme nous l'avons illustré avec une question de société. La connaissance de l'activité humaine en situation telle que celle développée par l'ergonomie la rend légitime sur des questions de transformation des situations existantes qu'il s'agisse de questionnements sur la conception d'un produit ou d'un service commercial que sur l'accompagnement d'évolutions sociétales plus générales (comme le vieillissement de la population), d'évolutions technologiques (intelligence diffuse, mobilité...) ou de préoccupations éthiques (comme le développement durable). A fortiori lorsqu'il s'agit de contrainte et de prescription de nouveaux comportements (questions de santé publique, de sécurité routière…), l'ergonomie peut intervenir pour reformuler la problématique et garantir une prise en compte des conditions de réalisation des activités et l'élaboration de solutions adaptées et acceptables. Cependant, ces nouveaux questionnements demandent en retour à la discipline de faire évoluer ses méthodes, ses théories pour pouvoir intégrer les nouveaux paramètres inhérents à ces nouveaux objets d'étude et de conception : évolution de ses méthodologies de recueil de données (observations d'activités quotidiennes, domestiques, collectives, mobiles…), de ses modes de formalisation des activités, des modèles utiles à la conception, des critères de conception (éthique, sécurité, coût, plaisir, bénéfice environnemental, culture...), voire de la formation de ses étudiants.

Bibliographie

Barr, S., Gilg, A. & Ford, N. (2005). The household energy gap : examining the divide between habitual- and purchase-related conservation behaviours. *Energy Policy*, 33, 1425-1444.

Besson, J. (2003). *Une stratégie énergétique pour la France*. Rapport de mission auprès de N. Fontaine, ministre déléguée à l'Industrie dans le cadre du Débat National sur les Energies.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self determination in human behavior*. New York : Plenum.

Fréjus, M. (2007). Analyse ergonomique des pratiques domestiques pour la conception de situations de vie innovantes : un exemple avec l'activité de cuisine. *Actes du 42e congrès de la Self*, septembre 2007. Saint Malo.

Gardner, G.T. & Stern, P.C. (1996). *Environmental problems and human behavior*. Allyn and Bacon.

Gatersleben, B., Steg, L. & Vlek, C. (2002). Measurement and determinants of environmentally significant consumer behavior. *Environment and behavior*, 34(3), 335-362.

Greenberg, S. (2001). Context as a dynamic construct. *Human Computer Interaction, Special Issue: context aware computing*, vol. 16.

Lave, J. (1988). *Cognition in practice*. Cambridge University Press.

Moser, G. & Weiss, K. (2003). *Espaces de vie : aspects de la relation homme-environnement*, Armand Colin, Paris.

Nardi, B. (1996). Context and Consciousness: *Activity Theory and Human-Computer Interaction*. Cambridge, MA, MIT Press.

Osbaldiston, R., & Sheldon, K.M. (2003). Promoting internalised motivation for environmentally responsible behavior: a prospective study of environmental goals. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 349-357.

Oskamp, S. (2002). Environmentally responsible behavior: teaching and promoting it effectively. *Analysis of Social Issues and Public Policy*, 2(1), 173-182.

Quéré, L. (1997). La situation toujours négligée. *Réseaux*, n° 85, C.N.E.T.

Shove E., (2003). *Comfort, Cleanliness and convenience: the social organisation of normality*. Oxford, Berg.

Staats, H., Harland, P. & Wilke, H. (2004). Effecting durable change: a team approach to improve environmental behavior in the household. *Environment and Behavior*, 36(3), 341-367.

Stern, P.C. (1992). What Psychology knows about energy conservation. *American Psychologist*, 47 (10), 1224-1232.

Suchman, L. (1987). *Plans and situated actions. The problem of human machine communication*. Cambridge University Press.

Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American Ubicomp Paper*, septembre.

Zelem, M-C. (2002). Société de consommation et maîtrise de la demande d'énergie : une mise en compatibilité complexe. *Global Chance*, 16.

Conception de logiciels libres : enjeux pour l'ergonomie et rôle des utilisateurs dans le processus de conception

Flore BARCELLINI [1,2]
Doctorante en Ergonomie

Françoise DÉTIENNE [1]
Directrice de Recherche

Jean-Marie BURKHARDT [1,3]
Maître de Conférence

[1] *INRIA Equipe Eiffel « Cognition et Coopération en Conception »*
Domaine de Voluceau, 78053 Le Chesnay Cedex, France

[2] *CNAM, Laboratoire d'Ergonomie, Centre de Recherche sur le Travail et le Développement, 41 rue Gay-Lussac, 75005 Paris, France*

[3] *Laboratoire Ergonomie-Comportement-Interactions*
45 rue des Saints-Pères, 75006 Paris, France

(flore.barcellini)(francoise.detienne)@inria.fr ; Jean-marie.burkhardt@univ-paris5.fr

Nous proposons un état des lieux des questions que pose la conception des logiciels libres à l'ergonomie. Nous illustrons ce propos à partir d'une recherche sur la participation des utilisateurs au processus de conception de logiciels libres. Nous analysons les interactions, les activités de conception et de partage de connaissances, dans les deux principales listes de discussions de la communauté Python. Nous caractérisons, ainsi, un processus de conception « poussée par les utilisateurs » dans lequel des participants clé, jouent le rôle de médiateurs, en articulant conception et usage. Nous proposons de considérer la conception de logiciels libres comme une forme de conception soutenue par l'émergence de rôles, exprimés spécifiquement en fonction du contexte de la conception, plus qu'une forme de conception basée sur la participation ouverte des utilisateurs.

Mots-clés : conception de logiciels libres, participation des utilisateurs, articulation conception-usage, médiateurs.

Introduction

Nous menons, depuis trois ans, un travail de recherche sur la conception de logiciels libres ou *Open Source*. Un logiciel libre est un logiciel qui peut être exécuté, distribué, copié ou encore amélioré par ses utilisateurs. Le mode de conception des logiciels libres est caractérisé par un développement communautaire, hautement médiatisé. Cette forme de conception prend de plus en plus d'ampleur

dans le monde informatique : on dénombre des milliers de projets Open Source et des millions d'utilisateurs de ces logiciels (par exemple le système d'exploitation Linux ou le navigateur Internet Firefox).

Dans cette communication, nous identifierons les enjeux, pour l'ergonomie, de cette nouvelle forme de travail, à travers une présentation des caractéristiques de la conception de logiciels libres. Nous présenterons ensuite les recherches que nous menons actuellement pour répondre à l'un de ces enjeux : la caractérisation de la participation des utilisateurs à un projet de conception de logiciels libres, le projet Python (langage de programmation, www.python.org).

Un processus de conception communautaire, médiatisé et asynchrone

Une des premières spécificités du développement des logiciels libres est son caractère hautement médiatisé et asynchrone: les concepteurs de logiciels libres (appelés développeurs) travaillent dans des lieux séparés géographiquement, ne se rencontrent que rarement et coordonnent leur activité en utilisant essentiellement des outils de l'Internet (Mockus, Fielding & Herbsleb, 2002). Ces outils peuvent être intégrés dans des plateformes de développement (Sourceforge.net par exemple). Le travail de conception est donc distribué dans trois espaces sur Internet : un espace de discussions (forums, listes de diffusions, chat…), un espace de documentation (documents, notices explicatives liées au projet, wikis, blogs) et un espace d'implémentation (versions du code accessibles en ligne à travers des outils des gestions de versions de code) (Sack, Détienne, Ducheneaut, Burkhardt, Mahendran & Barcellini, 2006).

La seconde spécificité du développement des logiciels libres est son caractère communautaire. Les développeurs et les utilisateurs de logiciels libres se constituent en communautés en ligne épistémiques autour de projets de conception (Preece, 2000 ; Cohendet, Créplet, & Dupouët, 2003). Ils se connectent ensemble à Internet avec un but précis – ici développer un logiciel et produire des connaissances sur ce logiciel, et ils obéissent à des normes, principes et règles propres. En effet, ces communautés fonctionnent sur des principes de volontariat, d'évaluation et de reconnaissance du travail fourni, par chaque participant, par ses pairs. Il y a donc une organisation du travail de conception, et des rôles, émergeant des interactions plutôt que prescrits a priori. Le statut et les droits de modification du code-source se répartissent au « mérite » en fonction des capacités de chaque participant à fournir du code « de qualité », à montrer ses compétences techniques et à participer et entretenir les discussions en ligne. Plusieurs statuts coexistent, ainsi, au sein des projets :

- certains peuvent directement modifier le code du logiciel et participent à la conception et aux prises de décision concernant l'évolution du logiciel : le chef de projet (souvent le fondateur du projet), la *core team* ou le noyau des développeurs (les administrateurs du projet qui fonctionnent de manière étroite avec le chef de projet), ou les développeurs,
- Les autres sont des utilisateurs plus ou moins actifs du logiciel. Les utilisateurs sont dit actifs s'ils participent aux listes de discussions du projet, s'ils rapportent des dysfonctionnements (*bug reporting*) voir s'ils les corrigent (*patching*) ; ils sont dits passifs si ils se contentent d'utiliser le logiciel, et/ou

d'observer la communauté. Le terme utilisateur ne renvoie pas, ici, à l'acception « classique » « d'utilisateur final » : i.e. les utilisateurs des logiciels libres, et en particulier les utilisateurs actifs, peuvent être extrêmement compétents en informatique.

Enjeux pour l'Ergonomie

Nouvelles organisations du travail et articulation sphère privée/sphère professionnelle

Les développeurs de logiciels libres peuvent exercer plusieurs activités en parallèle, en participant au projet en plus de leur activité principale, à plusieurs projets souvent avec des horaires atypiques, le soir et à leur domicile ; des cas de « burn-out » ont même été décrits dans la littérature (Hertel, Niedner, & Herrmann, 2003). Dans ce contexte, les limites sphère privée - sphère professionnelle deviennent floues. Se posent également des questions plus générales sur l'impact du télétravail, et des nouvelles formes d'organisation du travail, sur la charge de travail ainsi que la santé mentale et physique des opérateurs.

L'engagement volontaire à participer à ces communautés en ligne, autour des projets libres mais également des communautés en ligne en général (comme wikipédia par exemple), interroge également les organisations du travail plus traditionnelles. L'organisation de l'activité des projets libres peut, en effet, être considéré comme un environnement plus capacitant (Falzon, 2005) pour les participants, i.e. comme un environnement leur permettant se développer et de développer leurs compétences.

Dimension collective de la conception et assistance à la conception asynchrone à distance

Si on dénombre un certain nombre d'études sur la conception en réunion face-à-face ou à distance, synchrones (voir Détienne, 2006 ; Olson & Olson, 2000), peu s'intéressent aux processus de conception à la fois distants, médiatisés, et asynchrones. Or, l'évolution actuelle du travail et des technologies va vers une augmentation de ces situations, ne serait-ce que par l'émergence du télétravail, des projets internationaux et des entreprises étendues. Par ailleurs, des travaux portant, à la fois, sur la conception à distance et sur la conception de logiciels libres (Gasser, Scacchi, Ripoche, & Penne, 2003) soulignent que les outils proposés à l'heure actuelle sont encore peu adaptés à l'activité des concepteurs. Un enjeu majeur de l'étude de ces situations en ergonomie est alors de proposer des moyens de les instrumenter (Darses, Détienne & Visser, 2004). Se pose également des questions méthodologiques d'accès à l'activité de ces concepteurs qui ne se rencontrent que rarement, nous détaillerons dans les parties *stratégies de recherche* et *méthode d'analyse* la méthodologie que nous avons développée dans ce sens.

Une forme de conception participative distribuée et médiatisée ?

La forte implication des utilisateurs est présentée comme la force du mode de développement des logiciels libres (Raymond, 1999) par rapport au modèle

propriétaire. Or, si la participation des utilisateurs aux recherches de dysfonctionnements est bien décrite dans la littérature (Ripoche & Sansonnet, 2006), leur participation au processus de conception à proprement parler - c'est-à-dire à la génération et à l'évaluation de solutions de conception - n'a pas encore été investiguée, alors même que la prise en compte des utilisateurs - ou la conception participative- est de plus en plus mise en avant en conception (Darses et Reuzeau, 2004). Cet enjeu est d'autant plus crucial que des études mettent en avant des problèmes d'utilisabilité dont souffrent les logiciels libres (Twidale & Nichols, 2005).

La suite de cette communication portera plus particulièrement sur la participation des utilisateurs au processus de conception.

Rôles des utilisateurs dans le processus de conception de logiciels libres

Questions de recherche

La recherche que nous menons actuellement (Barcellini, Détienne & Burkhardt, 2006) vise précisément à caractériser le rôle des utilisateurs lors du processus de conception de logiciels libres : de l'émergence de propositions d'évolution du logiciel, parmi les utilisateurs et/ou les développeurs, à la prise en compte de ces besoins, leurs spécifications et leurs implémentations. Par rôle, nous entendons le rôle effectivement tenu par les participants durant la conception, et émergeant des interactions, par opposition au statut (Baker, Détienne, Lund et Séjourné, 2003). Nous cherchons à comprendre comment usage et conception s'articulent et, en particulier, si certains participants ne tiennent pas un rôle « clé » de médiateurs, ou *boundary spanners* (par exemple Sonnenwald, 1996), entre les communautés des utilisateurs et des développeurs.

Stratégie de recherche

Nous avons choisi de nous intéresser au projet Python : projet libre dédié à la conception du langage de programmation orienté-objet du même nom. Il se compose d'un noyau d'une soixantaine de développeurs et dispose d'une large communauté d'utilisateurs dans divers domaines d'applications (web, biologie, calcul scientifique, finance…). Ces communautés d'utilisateurs du langage Python peuvent être elles-mêmes structurées en projets libres autour des applications logicielles développées à partir de Python. Le tout forme ainsi ce que nous appelons « la galaxie Python » (Figure 1).

Dans cette recherche, nous nous centrons sur la conception du cœur du langage Python et nous cherchons à comprendre comment les besoins provenant des divers domaines d'applications sont relayés et influencent la conception du langage. Ainsi les participants étudiés sont les développeurs du langage de programmation et les utilisateurs actifs de Python qui peuvent être développeurs dans l'un ou l'autre des domaines d'application.

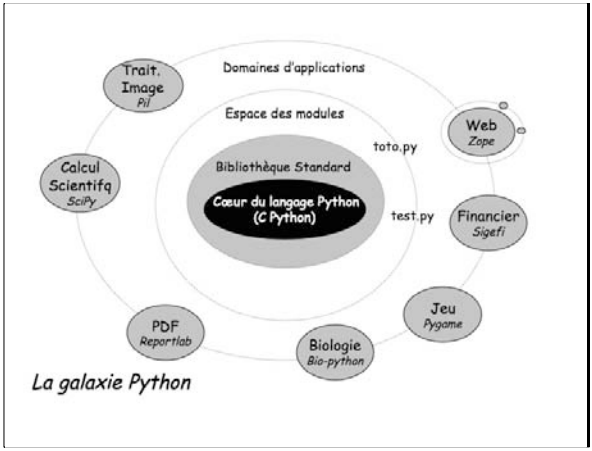


Fig. 1 - La galaxie Python

À travers 13 entretiens semi-dirigés avec des membres de la communauté Python en France et aux Etats-Unis, nous avons sélectionné un processus de conception « poussée par les utilisateurs ».

Nous avons ensuite retracé l'histoire de cette idée de conception en recueillant l'ensemble des discussions en ligne, relatives au problème de conception, sur les deux principales listes du projet Python : la liste orientée utilisateurs *python-list* et la liste orientée développeurs *python-dev*. Ces discussions sont archivées et accessibles publiquement ; elles constituent ainsi des traces riches du processus de conception.

Dans ces discussions, nous nous intéressons en particulier aux participants présents de façon croisée dans les listes utilisateurs et développeurs : les *cross-participants.* Nous appelons *participation croisée* le fait de participer aux discussions de mêmes thèmes, en parallèle dans les deux listes et de façon quasi-synchrone. Cette notion est une extension de la notion de *cross-posting*, Kollock et Smith, 1996).

Méthode d'analyse

À travers l'analyse des interactions, des activités collaboratives de conception et des activités liées au partage de connaissances, nous cherchons à caractériser le rôle des participants lors de ce processus de conception « poussé par les utilisateurs », et en particulier le rôle des *cross-participants.*

Analyse des interactions à partir du lien de citation entre participants

La citation électronique, i.e. l'intégration dans un message électronique d'une partie d'un message précédent, est une stratégie développée par les participants pour maintenir le contexte dans les discussions en ligne (Herring, 1999). Dans une précédente étude (Barcellini et al, 2005), nous avons montré que l'organisation des messages selon ce lien de citation (tel participant cite tel autre participant dans son message) est pertinente pour représenter la cohérence thématique

des discussions en ligne et pour comprendre les interactions entre participants - l'alternance des citations et des commentaires rendant apparents les tours de paroles entre participants. Dans cette recherche, nous illustrerons les interactions entre participants à partir de l'analyse de « qui tend à citer qui ». Pour cela, nous calculerons un taux de liaison qui nous permettra de caractériser des attractions entre variables (ici qui cite et qui est cité).

Analyse des activités collaboratives de conception et d'échanges de connaissances

Nous analysons le contenu des échanges - les commentaires associés aux citations - à partir d'un schème inspiré de précédents travaux (par exemple Darses et al, 2001 ; Barcellini et al., 2005). Nous avons codé des catégories pertinentes pour caractériser le rôle de médiateur: les activités collaboratives de conception relatives à la coordination de la conception, (allocation des tâches, planification, synthèse, décision…) ; les *références* faites par les participants, correspondant aux partage de connaissances (connaissance sur les utilisateurs, évocations de scénario d'usage, d'expériences personnelles, de contraintes liées aux domaines d'application…) ; et aux relations sociales (remerciements, reconnaissances du travail fourni…). Pour plus de détail, le lecteur intéressé pourra se référer à Barcellini et al., 2006.

Des participants clés articulant conception et usage en conception de logiciels libres

Organisation de la conception et identification des cross-participants

La figure 2 présente l'ensemble des 52 discussions collectées, en fonction du temps, en parallèle sur la liste utilisateurs (en haut) et la liste des développeurs (en bas). Cette représentation nous permet, entre autres, de visualiser les cinq discussions de mêmes thèmes se déroulant en parallèle sur les deux listes dans lesquelles cinq *cross-participants* interviennent (représentée par des verticales pointillées) : un administrateur, deux développeurs, un utilisateur qui a proposé la nouvelle idée de conception (le *champion*) et au autre utilisateur. Elle nous

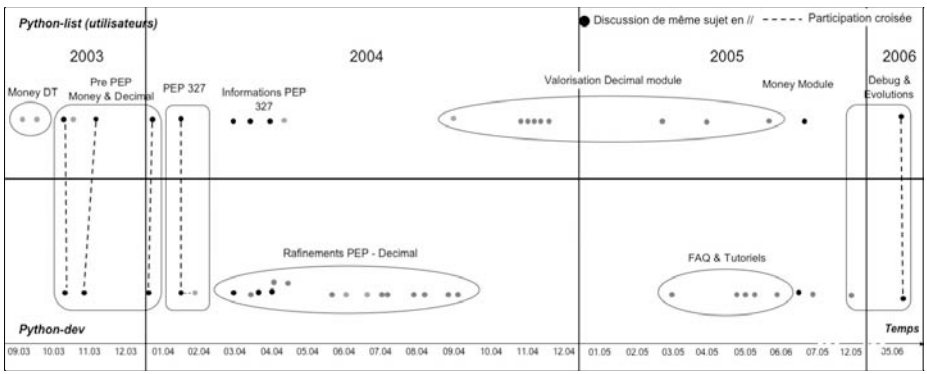


Fig. 2 - Organisation du processus de conception « poussé par les utilisateurs »

permet également de visualiser l'organisation temporelle de la discussion : les différentes étapes de raffinement de l'idée de conception et les allers-retours entre la liste utilisateurs et la liste développeurs (Barcellini et al., 2006). Les résultats présentés par la suite porte sur l'analyse des cinq discussions parallèles.

Interactions entre les participants

La figure 3 ci-dessous représente le graphe d'attraction « qui tend à citer qui » dans ces discussions (U pour utilisateurs, i.e. les participants qui ne sont pas identifiés comme développeurs de Python ; CP pour *cross-participants* ; UC pour *utilisateur-champion* ; PL *(project leader)* pour le chef de projet et AD pour les *administrateurs* et *développeurs*. Ce graphe nous permet de visualiser les interactions privilégiées entre participants. Tout d'abord, les *cross-participants (CP)* et *l'utilisateur-champion (UC)* tendent à se citer entre eux. Ce résultat est confirmé par un entretien avec l'UC qui a montré qu'il a reçu un soutien technique et social de la part des autres *cross-participants*. Par ailleurs, le graphe montre que l'ensemble des *cross-participants* fait le lien entre la communauté des utilisateurs (U) et la communauté des développeurs (PL + AD) : ils sont dans une position centrale, les CP tendent à citer et à être cités par les utilisateurs dans les deux listes (*pyton-dev* et *pyton-list*) et ils tendent à citer et à être cités par les développeurs dans la liste des développeurs (python-dev).

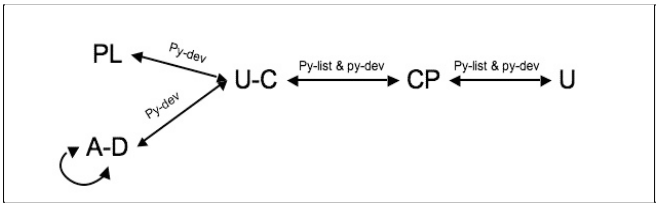


Fig.3 - Graphe d'attraction entre les participants à partir de l'analyse « qui cite qui »

Rôles émergeant à travers une coordination et un partage de connaissance effectifs

L'analyse du contenu des messages nous a permis de caractériser les rôles effectivement tenus par les participants. Nous montrons que la participation des utilisateurs reste localisée à la liste utilisateurs (*python-list*) et que même si leur participation semble importante, en particulier pour expliciter les « besoins utilisateurs » (auxquels ils font référence le plus souvent), elle ne garantit pas que ces besoins soient pris en compte dans la conception. Ce sont les *cross-participants* qui articulent conception et usage à travers le rôle de médiateurs qu'ils tiennent effectivement en ligne. Ils sont présents dans la liste des utilisateurs (*python-list*) et la liste des développeurs (*python-dev*) ; ils occupent une position centrale dans les interactions ; ils sont les participants les plus actifs, ils proposent plus de la moitié des références sur le domaine d'application par exemple, et adaptent le contenu de leur message suivant les listes, en transférant des connaissances sur les utilisateurs finaux aux développeurs par exemple. *L'utilisateur-champion*

tient, également, un rôle particulier : il tend à favoriser des relations sociales « harmonieuse » et est un agent de coordination informant du déroulement de la conception les autres participants. Par ailleurs, cet utilisateur au début de la conception évolue grâce au cours du processus de conception en acquérant le statut de développeur officiel du projet.

Conclusion et perspectives

À travers cette recherche, nous montrons que, plus qu'une forme de conception participative ouverte à tous les utilisateurs, conception de logiciels libres et usage sont articulés en ligne par des participants clé jouant le rôle de médiateurs entre les utilisateurs et les développeurs du logiciel : les *cross-participants*. Nous proposons, donc, de voir la conception de logiciels libres comme une forme de conception organisée et poussée par l'émergence de rôles effectivement tenus par les participants. Les communautés du logiciel libre, et plus généralement, les communautés en ligne, semblent constituer un environnement socio-technique « capacitant » (Falzon, 2005), permettant l'expression de ces rôles.

Ce travail sera complété par une série d'entretiens avec des participants au processus de conception étudié afin de clarifier l'articulation entre leur participation et leur activité. Nous comparerons également ce processus avec des propositions antérieures du même problème de conception, ce qui nous permettra de préciser l'influence de rôle émergeant sur le succès d'un processus de conception. Nous pensons étendre ce travail en automatisant une partie des analyses faites manuellement (construction des graphes d'interaction, analyse semi-automatique de contenu) et en complétant ces analyses par à celles plus macroscopiques des réseaux sociaux.

Bibliographie

Baker, F., Détienne, F., Lund, K., & Séjourné, A. (2003). Articulation entre élaboration de solutions et argumentation polyphonique. In J.C. Bastien (Ed.) *EPIQUE'03*, pages 235-240, Rocquencourt (France) : INRIA.

Barcellini, F., Détienne, F., & Burkhardt, J.M. (2006). Users' participation to the design process in a design-oriented online community. In P. Romero, J. Good, S. Bryant, and E. Chaparro (Eds). *Proceeding of PPIG'06* (pp. 90-105).

Barcellini, F., Détienne, F., Burkhardt, J.M., & Sack, W. (2005). Thematic coherence and quotation practices in OSS design-oriented online discussions. In K. Schmidt, M. Pendergast, M. Ackerman, & G. Mark (Eds). *ACM* (pp. 177-186).

Cohendet, P., Créplet, F., & Dupouët, O. (2003). Innovation organisationnelle, communautés de pratique et communautés épistémiques : le cas de linux. *Revue Française de Gestion, 29(146)*, 99-121.

Darses, F., Détienne, F., & Visser, W. (2004). Les activités de conception et leur assistance. In P. Falzon (Coord.), *Ergonomie* (pp. 545-563). Paris, France : PUF.

Darses, F., Détienne, F., Falzon, P., et Visser, W. (2001). *A method for analysing collective design processes.* Rapport de recherche n° 4258, INRIA, septembre 2001.

Darses, F., Reuzeau, F. (2004). Participation des utilisateurs à la conception des systèmes et des dispositifs de travail. In P. Falzon (Coord.) *Ergonomie* (pp. 405-420). Paris, France : PUF.

Détienne, F. (2006) Collaborative design: Managing task interdependencies and multiple perspectives. *Interacting with Computers, 18 (1)*, 1-20.

Falzon, P. (2005). Ergonomics, knowledge developpement and the design of enabling environments. In *Conference on Humanizing Work and Work Environment*, Guwahati, Inde.

Gasser, L., Scacchi, W., Ripoche, G., and Penne, B. (2003). Understanding Continuous Design in F/OSS project. Communication at *(ICSSEA-03)*, Paris, France, December 2003.

Herring, S. (1999). Interactional Coherence in CMC. In *Proceedings of the 32nd Hawaii Conference on system sciences (13 p.)*. Maui Island, Hawaï, USA, 5-8 January 1999.

Hertel, G., Niedner, S., and Herrmann, S. (2003). Motivation of software developers in Open Source projects: an Internet-based survey of contributors to the Linux kernel. *Research policy, 32*, 1159-1177.

Kollock, P., et Smith, M. (1996). Managing the Virtual Commons. In S. Herring (Ed.). *Computer-Mediated Communication: Linguistic, Social, and Cross-Cultural Perspectives* (pp. 109-128), Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins.

Mockus, A., Fielding, R.T., & Herbsleb, J. (2002). Two Case Studies of Open Source Software Development: Apache and Mozilla. *ACM TSEM, 11(3)*, 309-346.

Olson, G. M., & Olson, J. S. (2000). Distance Matters. *HCI, 15*, 139-178.

Preece, J. (2000). *Online communities: designing usability and supporting sociability*. New York, USA : John Wiley and sons.

Raymond, E. S. (1999) The cathedral and the bazaar [page web] http://www.tuxedo.org/esr/writings/cathedral-bazaar/ [20 juin 2005].

Ripoche, G. & Sansonnet, J.-P. (2006). Experiences in Automating the Analysis of Linguistic Interactions for the Study of Distributed Collectives. *JCSCW, 15(2-3)*, 149-183.

Sack, W., Détienne, F., Ducheneaut, N., Burkhardt, J-M., Mahendran, D., & Barcellini, F. (2006). A Methodological Framework for Socio-Cognitive Analyses of Collaborative Design of Open Source Software. *JCSCW, 15(2-3)*, 229-250.

Sonnenwald, D.H. (1996). Communication role that support collaboration during the design process. *Design Studies, 17*, 277-301.

Twidale, M.B., & Nichols, D.M. (2005). Exploring usability discussions in Open Source development. In *Proceedings of HICSS '05*, pp. 198c - 198c.

Musée et Ergonomie : une nouvelle façon de collaborer

Anne PELLEGRIN-MILLE*, Nadine MANDRAN, Brigitte MEILLON**, Camille ROUX*, Christian PERROT****

* Ergonomes

Floralis Multicom, LIG (Laboratoire d'Informatique de Grenoble), BP 53, 38041 Grenoble cedex 9, France ; anne.pellegrin-mille@imag.fr, camille.roux@imag.fr

** Ingénieurs CNRS

Multicom, LIG (Laboratoire d'Informatique de Grenoble), BP 53, 38041 Grenoble cedex 9, France ; nadine.mandran@imag.fr, brigitte.meillon@imag.fr, christian.perrot@imag.fr

Le travail présenté ici décrit une collaboration réalisée avec le Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble. Nous présentons l'objet de la collaboration, la méthodologie utilisée et d'une façon plus générale, de quelle façon ce type de collaboration modifie les pratiques classiques de l'ergonomie.

Mots-clés : musée, évaluation, méthodologie, eye tracking, RFID.

Parmi les évolutions du champ d'intervention de l'ergonomie, on peut noter aujourd'hui la présence de nouveaux acteurs qui jusque là ne faisaient pas partie des « clients » classiques de l'ergonomie et étaient peu sensibilisés à l'intérêt d'une collaboration avec des ergonomes. Le développement important des technologies de l'information et de la communication est en train de modifier cet état de fait et les musées font désormais partie de ces nouveaux acteurs. Si l'idée d'évaluation n'est pas nouvelle pour les musées (Gottesdiener, 1987), en revanche la participation d'ergonomes à ces évaluations est récente.

Pour nous ergonomes, ces collaborations nécessitent une adaptation de nos méthodes et de nos pratiques afin de répondre au mieux à la spécificité du milieu culturel et aux questions qu'il se pose.

Nous présentons ici un exemple de collaboration avec le Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble et la méthodologie qui en découle. La présentation de cette méthodologie dans les paragraphes suivants sera prétexte à montrer de quelle façon l'extension du champ d'intervention de l'ergonomie au milieu culturel a enrichi nos pratiques, nos méthodes et plus largement notre métier.

Problématique

Le Muséum de Grenoble expose dans une de ces salles, la salle « Montagne Vivante », les animaux représentatifs des différents étages montagnards dans

seize dioramas. Quatre bornes interactives, disposées au centre de la salle à côté des vitrines, permettent de se documenter, de jouer pour mieux connaître la vie des animaux exposés et aussi d'entendre le chant des oiseaux. Chaque borne a sa thématique propre associée au contenu d'une vitrine. Les visiteurs interagissent avec ce dispositif au moyen d'un écran tactile. Le contenu des bornes est strictement local et sans relation avec un serveur.

La direction du Muséum souhaitait moderniser ce dispositif en utilisant les opportunités technologiques et en tenant compte des usages des visiteurs pour explorer de nouvelles pistes de médiation entre les divers publics et les thèmes présentés.

L'objectif du projet était donc d'analyser les bornes actuelles afin de spécifier de nouvelles bornes interactives, innovantes et pérennes et dont l'usage répondrait le mieux aux attentes des visiteurs, aux contraintes ergonomiques et aux professionnels du Muséum.

Méthodologie

Pour atteindre cet objectif, la méthodologie suivante a été proposée et validée par le muséum. Elle comporte cinq étapes. La mise au point de cette méthodologie s'est déroulée de la façon suivante : après une première ébauche réalisée par Multicom, différents allers retours avec les chefs de projet du Muséum ont permis de préciser les différents points et leur enchaînement, ainsi que les contraintes de mise en place pour chacune des parties (contraintes techniques essentiellement).

Observation *in situ*

Une série d'observations a été effectuée au muséum, dans la salle « Montagne Vivante », afin de recueillir des informations sur la façon dont le public consulte les bornes. Cette observation a été réalisée en utilisant un traçage RFID[1] afin d'identifier, de manière transparente, la façon dont les visiteurs utilisent les bornes, leur parcours dans la salle et entre les différentes bornes, le temps passé sur chaque borne, etc. Pour cela, la salle « Montagne Vivante » ainsi que les quatre bornes ont été équipées de lecteurs RFID, et des badges RFID ont été distribués certains jours aux visiteurs. Un logiciel a été développé afin de recueillir, sur le réseau et en temps réel, les informations provenant de chaque lecteur (date, heure, identifiant borne, entrée et sortie du champ).

Mesure des attentes des visiteurs vis-à-vis des dispositifs interactifs

L'objectif de cette deuxième étape était de recueillir l'opinion précise et détaillée des visiteurs sur les bornes et de connaître leurs attentes. Ce type d'analyse est basé sur des entretiens avec les publics qui viennent visiter l'exposition au Muséum. Douze entretiens ont été réalisés auprès de visiteurs de profils diffé-

1. RFID : Radio Frequency Identification.

rents, par exemple, « Visiteurs Famille », « Visiteurs scolaires », « Enseignants », « Visiteurs de semaine ». Les entretiens ont été enregistrés[2] et analysés selon une grille thématique.

Expertise ergonomique

Afin d'identifier les problèmes d'utilisabilité et de lever des difficultés d'utilisation de chacune des bornes, une expertise ergonomique a été réalisée (Bastien et Scapin, 1993). Cette expertise a permis de repérer les éléments de l'interface à conserver et ceux à modifier pour optimiser l'utilisation des bornes futures. Les problèmes identifiés ont été classifiés par ordre d'importance et chaque problème énoncé était accompagné du ou des principes ergonomiques concernés et de recommandations.

Mesure de l'interaction des utilisateurs avec les bornes

L'étude des interactions avec la borne avait pour objectif de savoir comment le contenu des bornes actuelles est utilisé et de comprendre les comportements cognitifs des utilisateurs en vue de compléter les recommandations de l'étape Expertise ergonomique. Pour cela, nous avons choisi d'enregistrer les parcours oculaires des sujets pendant des scénarios de recherche d'informations sur les bornes. Cette technique permet de suivre en temps réel la prise d'informations et d'appréhender les décisions et les raisonnements de l'utilisateur (Baccino, 2004). Nous repérons les zones des bornes consultées, pendant combien de temps, l'enchaînement de la navigation, etc. Cette étape a été réalisée dans notre plateforme d'expérimentation, grâce à l'oculomètre Tobii 1750, permettant d'enregistrer le parcours oculaire de sujets consultant un écran. Les parcours de seize sujets ont été enregistrés et analysés.

Anticipation de l'interaction vitrine – borne

Dans cette dernière étape, nous avons simulé, dans le plateau de notre plateforme d'expérimentation, l'environnement de la salle « Montagne Vivante » afin de tester en situation différents types d'interaction entre des vitrines et des bornes.

Les vitrines ont été réalisées en collaboration avec le Muséum. Six nouvelles configurations ont été imaginées et testées : borne classique, pointeur, verre Privalite (vitrage « intelligent » capable de passer d'un mode transparent à translucide, grâce à un interrupteur électrique), borne pivotante, tapis tactile et borne portable.

Les divers scenarios ont été réalisés grâce à la technique du magicien d'Oz : deux magiciens, en régie, observaient les actions des sujets grâce aux caméras du plateau. Ils prenaient le contrôle à distance des bornes, commandaient l'éclairage, le son et le verre Privalite en fonction de ces différentes actions, laissant croire aux sujets que tout fonctionnait réellement.

Les sujets étaient filmés et enregistrés pendant la passation et ils étaient équipés d'un eye tracker portable (ASL mobile eye).

2. L'enregistrement de l'interview a été fait après avoir recueilli l'accord du visiteur interrogé.

Résultats

A partir des résultats obtenus, des recommandations ont été produites pour la conception de nouvelles bornes. Des maquettes ont également été réalisées afin de spécifier les interfaces des bornes. Pour chaque maquette, ont été pris en compte les résultats de l'étude, les critères ergonomiques ainsi que les contraintes techniques identifiés par les concepteurs.

La conception des maquettes a été faite en respectant la procédure centrée utilisateur telle que définie dans la norme ISO 13407, qui prévoit la réalisation de tests pour valider les choix de conception, selon un modèle itératif.

Nouveaux territoires et nouvelles pratiques

La scénographie dans les musées est en constante évolution grâce aux nouvelles technologies. Il est donc important d'étudier et de prendre en compte les pratiques, les besoins, les goûts et les attentes des visiteurs potentiels d'un musée, afin que la scénographie et les interactions choisies soient en adéquation avec ses aspirations.

L'approche classique de l'ergonomie telle qu'elle a été définie il y a une vingtaine d'année par Gould et Lewis (1985) d'IBM respecte un processus itératif dans lequel on commence par identifier les utilisateurs et définir leur tâche, puis on passe par une étape de prototypage. Ces prototypes sont ensuite évalués et ce processus est répété jusqu'à validation du prototype.

Cette approche traditionnelle est de plus en plus souvent remplacée par une approche « plus humaine » dans laquelle l'utilisateur n'est plus considéré comme un objet mais comme un participant du processus de conception. Il est désormais présent à toutes les étapes du cycle de conception et plus seulement en phase de validation.

C'est cette approche participative que nous avons choisi d'utiliser ici de façon à répondre au mieux aux questions que se posait le muséum. En effet, la connaissance des visiteurs est pour les musées une question fondamentale pour laquelle ils n'ont que très peu d'information. La mise en commun des données des entretiens qualitatifs et du parcours des visiteurs (traçage RFID, étape « Observation *in situ* ») nous a permis de fournir au musée des résultats très précis quant au parcours des visiteurs, leurs attentes et leurs besoins, et ainsi de définir, en accord avec les utilisateurs, les nouveaux interactifs que nous avons testé dans l'étape « Anticipation de l'interaction ».

Les parcours des visiteurs de musées ont été définis par Véron et Levasseur (1983), selon quatre types : papillon, fourmi, poisson et sauterelle. Cette typologie a été effectuée uniquement sur la base d'observations de certains visiteurs qui ont été suivis par un observateur. La technique des RFID et la méthodologie que nous avons choisi d'utiliser nous a permis de recenser de manière exhaustive et quantitative, les parcours des visiteurs, et cela de manière plus complète et précise que Véron et Levasseur (op. cit.). Ainsi nous avons pu

évaluer les erreurs techniques liées au RFID, les temps d'utilisation des bornes et les temps de parcours des visiteurs de même que leur trajet dans une salle d'exposition.

L'ensemble de cette étude a pu être réalisé grâce à la multidisciplinarité et la complémentarité des compétences requises pour sa mise en œuvre (conception de scénographie, ergonomie, informatique, technique RFID, oculométrie, expérimentation, traitement des données).

Cette étude a montré l'intérêt d'impliquer l'ensemble de ces acteurs, chacun apportant ses exigences et ses limites dans son domaine, la satisfaction de l'utilisateur final restant l'objectif principal.

Bibliographie

Baccino, T. (2004). *La lecture électronique*. Grenoble, PUG.

Bastien, J.-M. C., Scapin, D. L. (1993). *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. Rapport de recherche INRIA, n° 156.

Gottesdiener, H. (1987). Evaluer l'exposition : définitions, méthodes, et bibliographie sélective. Paris, La Documentation Française.

Gould, J., Lewis, C. (1985). Designing for usability: key principles and what designers think. *ACM, 28*, 3, 300-311.

Véron,, E., Levasseur M. (1983). Ethnographie de l'exposition : l'espace, le corps, le sens. *Paris*.

Annoter des documents : étude ergonomique d'une situation collaborative de conception

Sylvie GUIBERT *
Doctorante

Françoise DARSES *
MCF-HDR

Jean-François BOUJUT **
Professeur

** Laboratoire d'Ergonomie, Centre de Recherche sur le Travail et le Développement, CNAM*
41 rue Gay Lussac-75005 Paris, France
Sylvie.Guibert@cnam.fr, Francoise.Darses@cnam.fr

*** GILCO – ENSGI – INPG*
46 avenue Félix Viallet, 38031 Grenoble Cedex, France
Jean-Francois.Boujut@gilco.inpg.fr

Les pratiques d'annotation courantes en situation de travail ont été notablement modifiées par l'informatisation des environnements de travail. Nous avons mené une étude dans le domaine de la conception de produits. Nous avons défini les caractéristiques des annotations utilisées au cours des réunions des concepteurs. La plupart des annotations recueillies portent sur des documents numériques. Leurs particularités sont les suivantes : elles ont majoritairement un contenu graphique figuratif - et non textuel -, et elles participent essentiellement aux phases de génération de la solution. Ces résultats sont mis en perspective avec ceux obtenus dans d'autres domaines. Nous recommandons de permettre la création d'annotations libres, en plus des fonctionnalités de commentaires existantes, et de conserver les annotations sur des calques distincts du document principal de manière à permettre un traitement en dehors des contraintes liées à un outil particulier.

Mots-clés : Annotations, Conception de produits, Fonctionnalités d'annotation.

L'ergonomie face aux nouvelles pratiques d'annotation de documents

Chaque jour, au cours de nos activités professionnelles, nous annotons des documents : un commentaire personnel dans la marge d'un texte, un post-it collé sur

un dossier, un croquis griffonné sur un plan d'architecte, etc. Cette pratique simple et rapide est profondément modifiée, voire parfois empêchée, du fait de l'informatisation des environnements de travail (Salembier & Zacklad, 2007). Certains de ces outils offrent des fonctionnalités d'annotations numériques, destinées à un usage individuel (mise en exergue des parties importantes d'un texte) ou à des usages collectifs (confrontation de l'interprétation d'un texte grâce à la mise en commun de notes, identification partagée de mots-clés d'un document grâce au surlignage). L'ergonome peut contribuer à améliorer ces outils, en rendant compte des besoins de ceux pour qui les annotations forment une part importante de leur activité de travail.

Etudier l'usage qui est fait des annotations, tant par un individu que par un collectif, permet de mieux comprendre le rôle qu'elles jouent dans la réalisation des tâches. L'analyse ergonomique conduit à formuler des recommandations destinées aux concepteurs des environnements informatiques, de sorte que les propriétés des annotations soient préservées dans ces dispositifs. Prenons un exemple issu de l'hôpital, avec l'informatisation des dossiers des patients. Si le système informatisé offre la possibilité d'annoter, les annotations deviennent « officielles » et publiques alors qu'elles étaient auparavant informelles et à usage restreint. Il y a fort à parier que leur usage sera freiné, par crainte de commentaires mal interprétés, par souci de confidentialité ou du fait d'une sous-estimation de leur importance (Cadiz, Gupta & Grudin, 2000).

Les travaux qui portent sur les annotations sont aujourd'hui nombreux, dans des secteurs professionnels très divers. Notre étude porte sur une situation de conception collective d'un produit manufacturé (remorque à vélo pour enfants). Nous avons identifié les propriétés des annotations qui ont été rédigées durant le cycle de conception. Nos résultats sont mis en perspective avec la pratique d'annotations dans d'autres secteurs professionnels. Nous concluons par des recommandations pour la spécification de fonctionnalités d'annotations dans les outils de travail collaboratif.

Secteurs de travail concernés par les annotations

Annotations et Web sémantique

La large diffusion d'internet a conduit à une multiplication exponentielle du nombre de documents utilisables. Mais une telle quantité d'information pose des problèmes de recherche et de classification. L'idée du Web sémantique est d'arriver à un Web « intelligent » où les informations ne seraient pas seulement stockées, mais « comprises » par les ordinateurs afin d'apporter à l'utilisateur ce qu'il recherche vraiment. Ces objectifs d'indexation automatique des documents et de récupération d'informations pertinentes pour l'utilisateur pourraient être atteints en utilisant des ontologies construites sur les annotations. La combinaison des annotations faites par différentes personnes permet d'indexer un document sur la base d'objectifs qui n'ont pas été envisagés initialement (Champin, Prié & Mille, 2000).

Annotations et e-learning

Dans un contexte où les ressources pédagogiques disponibles en ligne sont pléthoriques, les annotations deviennent des outils incontournables pour traiter la masse de données disponibles en permettant d'indexer et de structurer les supports d'enseignement (Dehors, Faron-Zucker, Stromboni & Giboin, 2005). Elles améliorent aussi l'apprentissage en permettant une lecture active, par des surlignages, ajouts de commentaires, etc. (Rau, Chen & Chin, 2003). Enfin, elles permettent de mettre en place un apprentissage collaboratif en soutenant les discussions à distance autour d'un contenu pédagogique (Rau *et al.*, 2003).

Annotations et conception

La conception de textes

Les annotations ont un rôle central dans la conception collective de textes. Elles soutiennent les activités itératives d'écriture et de relecture entre les différents auteurs. Mais les annotations ne doivent pas être considérées comme des éléments statiques dans le cadre d'un document en évolution. Pour améliorer la construction d'un espace de travail partagé et faciliter les communications in situ et les prises de décision, les auteurs doivent pouvoir n'afficher que certaines annotations, choisies selon leur contenu, leur date de création ou leur auteur, en fonction de leurs besoins (Weng & Gennari, 2004). Cela permet de gérer la charge informationnelle et d'encourager les discussions.

La conception de produits

Les métiers impliqués dans la conception d'un produit ne travaillent pas sur une représentation identique de ce produit. Les documents de travail (prototype, plan, modèle CAO, etc.) sont porteurs des divers objectifs métiers et de leurs contraintes respectives (résistances des matériaux, esthétisme du produit, facilité de montage des pièces en usine, etc.). Les annotations permettent l'élicitation de savoirs implicites et, se faisant, l'intercompréhension entre les métiers (Boujut, 2003). Cette fonction des annotations doit être intégrée aux outils de façon à améliorer le processus collaboratif de conception.

Méthodologie de recueil de données

Les annotations sur lesquelles porte cette communication ont été recueillies au cours d'une situation expérimentale de conception collaborative. Le produit à concevoir était une remorque à vélo pour le transport d'enfants. Quatre ingénieurs débutants, rémunérés, devaient produire le dossier d'industrialisation du produit. Le processus de conception s'est déroulé durant quatre semaines, au cours de réunions hebdomadaires co-localisées de deux heures. Entre deux réunions, les concepteurs ne pouvaient communiquer entre eux que par mail. Les outils mis à leur disposition lors des réunions étaient : un tableau blanc interactif (Teambord), un outil de CAO (ProEngineer), un ordinateur avec l'ensemble des applications de bureautique, une connexion internet, un scanner, ainsi que des feuilles blanches A3 et des stylos feutres. Les différentes pages

écrans des applications informatiques étaient affichées sur le Teambord avec lequel les concepteurs pouvaient interagir, via la souris de l'ordinateur ou via un crayon tactile. L'écran du Teambord servait de tableau, sur lequel les concepteurs pouvaient dessiner des croquis ou annoter les copies d'écran affichées.

Les quatre réunions ont été filmées. Les documents utilisés ont été collectés pour analyser les annotations produites par les concepteurs. Les annotations ont été codées en fonction du document sur lequel elles portaient (croquis papier, représentation numérique CAO, cahier des charges, etc.), de leur forme (texte, biffure, flèche, représentation d'une pièce de la remorque, etc.) et de leur fonction (informer sur un élément du problème, générer une solution, informer sur le partage des tâches entre les concepteurs, etc.).

La fonction des annotations a été définie en utilisant la méthode d'analyse des protocoles verbaux COMET (Darses, Détienne, Falzon & Visser, 2001). Cette méthode permet d'analyser les activités de conception collective. Les échanges verbaux associés à chaque production d'annotation ont été retranscrits puis segmentés en unités "Prédicat/Argument". Un prédicat est une action : générer, évaluer, informer et interpréter. Un argument est l'objet sur lequel porte l'action : données du problème, éléments de solution, objets du domaine, etc.

Résultats

Définition d'une annotation

S'il est aisé de définir ce qu'est une annotation dans le cadre de documents finis, la frontière entre une annotation et le document sur lequel elle porte est plus ténue dans le cadre de documents en évolution. Nous avons donc retenu les définitions suivantes (Boujut, Darses & Guibert, 2007 ; Guibert, Boujut & Darses, 2005) pour caractériser les annotations produites au cours des réunions de conception observées, et les distinguer de deux autres formes de productions : les documents et les croquis.

Un *document* est défini par son contenu (l'information, le message exprimé), son contenant (le support matériel) et l'intentionnalité qui a présidé à sa création (le but de l'activité, le contexte de la tâche), suivant Chabin (1997) et Stern (1997).

Un *croquis* est une forme particulière de document. Il peut être compris indépendamment de tout autre document. On peut lui associer un contenu, un contenant et une intentionnalité. Il peut être modifié (par l'ajout d'un trait, la transformation d'une courbe, un gommage, etc.) Dans ce cas, si l'intentionnalité initiale est conservée et que la modification est incluse dans la succession des gestes graphiques, on considérera que le croquis modifié n'est pas un nouveau document, mais tout simplement l'aboutissement de l'esquisse initiale du croquis. Les modifications qui sont apportées durant cette succession de gestes graphiques ne sont donc pas considérées comme des annotations.

Une *annotation* est définie par : le *document* auquel elle se rattache ; son *ancre* (point informationnel du document auquel est attachée une annotation) ; son

auteur (peut être distinct de ses consultants) ; sa *sphère* qui décrit la dimension privée ou publique de l'annotation ; son *contenu*, qui correspond à l'information transmise par l'annotation ; sa *durée* de vie ; sa *forme* (textuelle, typographique, sonore, graphique, etc.) ; sa *fonction* (aide à la compréhension du document, planification, etc.). Cette définition s'appuie sur Bringay, Barry & Charlet (2004) et Zacklad, Lewkowicz, Boujut, Darses & Détienne (2003).

Une annotation est donc assujettie au document principal qui la supporte et ne prend son sens qu'en rapport avec lui (Zacklad *et al.*, 2003). Elle ne révèle son contenu informatif qu'en lien avec ce document. Elle dépend d'une intentionnalité différente de celle qui a présidé à la création du document. Dans certains cas, c'est l'analyse cognitive du processus de résolution du problème (via la méthode COMET) qui a permis de définir cette intentionnalité et d'attribuer le statut d'annotation versus de document à certaines des productions.

Ces définitions ont permis de coder les productions réalisées au cours des réunions de conception. Un corpus de 120 documents, comprenant 66 croquis et 93 annotations a été obtenu. Une première étude de ce corpus a mis en évidence certaines caractéristiques des annotations (Boujut *et al.*, 2007 ; Guibert *et al.*, 2005). Ici, nous approfondissons ces résultats et les mettons en perspective avec ceux issus d'autres contextes de production d'annotations.

Les annotations : un moyen d'exploitation des documents numériques

Les documents utilisés par les concepteurs se répartissent presque également : 55% sont des documents papier (cahier des charges, croquis papier, cahiers de notes, etc.), 45% sont des documents numériques (représentations numériques CAO, solutions existantes sur des sites internet, croquis numériques, etc.). Or on constate que les annotations sont pour la plupart produites sur les documents numériques (63%).

Parmi celles-ci, 58% sont faites sur des documents numériques *non* modifiables (par exemple, une solution issue d'un site internet, une vue CAO figée) contre 42% réalisées sur des documents numériques modifiables (des croquis numériques, par exemple). L'annotation est l'unique moyen d'exploiter collectivement les documents numériques *non* modifiables, elles sont dessinées avec le crayon tactile du Teambord. Cet outil d'annotation, facilement utilisable, est donc aisément pris en main par les concepteurs qui n'hésitent pas à l'utiliser. Inversement, aucune annotation n'a été faite à l'aide des fonctionnalités d'annotation du logiciel de CAO, jugées peu utilisables car elles ne permettent pas de dessiner librement une annotation.

Ces résultats rejoignent les conclusions formulées dans le cadre d'activités différentes : lecture de documents textuels (O'Hara & Sellen, 1997 ; Sohn, Kim, Ko, Lim & Choy, 2003), rédaction de textes (Wolfe, 2002), etc. Ces auteurs soulignent l'importance de développer des outils d'annotation reproduisant la flexibilité des annotations papier : rapidité du geste, liberté dans la forme de l'annotation, facilité de transmission avec le document, etc. La production d'une annotation ne doit pas perturber l'activité principale de l'annotateur.

Les annotations en conception de produits : un contenu graphique figuratif

La majorité des annotations produites au cours des quatre réunions de conception sont des annotations graphiques (90%). Seules 10% sont textuelles. Cette nature essentiellement graphique des annotations est certainement influencée par la nature graphique de la solution à produire. Pourtant, plusieurs des documents utilisés par les concepteurs sont des documents qui comprennent à la fois du texte et des images. Or, les annotations ne portent jamais sur le texte de ces documents, mais sur les figures insérées (photos, schémas, etc.).

En outre, on doit souligner le caractère essentiellement *figuratif* des annotations. En effet, plus de la moitié des annotations graphiques (56%) représentent des *pièces* (une partie de la toile de la capote de la remorque, une goupille, etc.), des *éléments figurés* de l'environnement (la trajectoire de jets de pierres, le passager de la remorque) ou des *flèches* figurant un mouvement ou une distance. Les annotations *déictiques* (pointages, encerclements, biffures, etc.) représentent seulement un tiers (34%) des annotations.

Ces résultats sont particulièrement intéressants, dans la mesure où presque toutes les études s'intéressent à des annotations *textuelles* (commentaires ou surlignages), faites sur des documents *textuels* (Bringay et al., 2004 ; Cadiz *et al.*, 2000 ; Marshall, Price, Golovchinsky & Schilit, 1999 ; Weng & Gennari, 2004). Ces annotations sont généralement prédéfinies et sélectionnées à partir d'une bibliothèque d'annotations, ou activées via une fonction spécifique (comme la fonction « commentaire inséré » proposée dans les logiciels de traitements de texte).

Des travaux examinent la possibilité de générer et d'échanger des annotations *libres*, réalisées à main levée (par exemple, mise en exergue d'une partie d'un texte via une ellipse ou un encadré). Sohn *et al*. (2002) offrent la possibilité de dessiner des annotations graphiques, dont la forme est cependant restreinte aux déictiques usuels (encerclement, soulignage, etc.).

Notre recherche met en avant la diversité et la richesse des formes graphiques des annotations. C'est d'ailleurs cette richesse que Boujut (2003) souhaite favoriser, en préconisant le développement de bibliothèques d'annotations grâce auxquelles les concepteurs pourraient créer et stocker leurs propres annotations. Les annotations produites dans notre situation de conception sont moins codifiées, car produites très en amont du cycle de conception, et d'une durée de vie assez courte (compte tenu de la durée du cycle de conception). Leur stockage dans une base de données serait probablement vu comme un surcroît de travail par les concepteurs.

A quel moment du processus les annotations sont-elles produites ?

Dans la figure 1, nous avons représenté le déroulement temporel des quatre réunions à l'issue desquelles la solution a été conçue. Chaque graphique décrit (en partie supérieure) l'objet des phases de conception (par exemple, la réunion 2 commence par une phase de transmission d'informations sur les sièges des concurrents, au cours de laquelle des données du problème sont identifiées). On constate que la réunion 1 diffère des autres. Elle se déroule autour de la lecture

du cahier des charges, permettant aux concepteurs de se familiariser avec le produit à concevoir. Les réunions suivantes (R2, R3 et R4) sont toutes trois organisées de façon similaire : elles alternent des phases d'information (en blanc) et des phases de génération[1] (en grisé).

Il est frappant de constater que la plupart des annotations sont produites lors des phases de *génération* (79 annotations sur 93, soit 85%). Seules 11 annotations (soit 12%) sont produites au cours des phases *d'information*. Trois annotations (3%) émaillent les phases de bilan, durant lesquelles les concepteurs récapitulent les éléments de solution qu'ils ont retenus au cours de la réunion. On constate le rôle majeur que jouent les annotations lors de la génération de la solution. L'analyse montre que leur fonction n'est pas de développer des sous-parties de la solution mais d'apporter au collectif des descriptions contextuelles, en précisant des contraintes et des données spécifiques à prendre en compte (Boujut *et al.*, 2007). Ce résultat diffère légèrement de ceux obtenus par des études réalisées dans des contextes d'activités différents. C'est pourquoi nous proposons, dans la section suivante, de le mettre en perspective avec d'autres travaux.

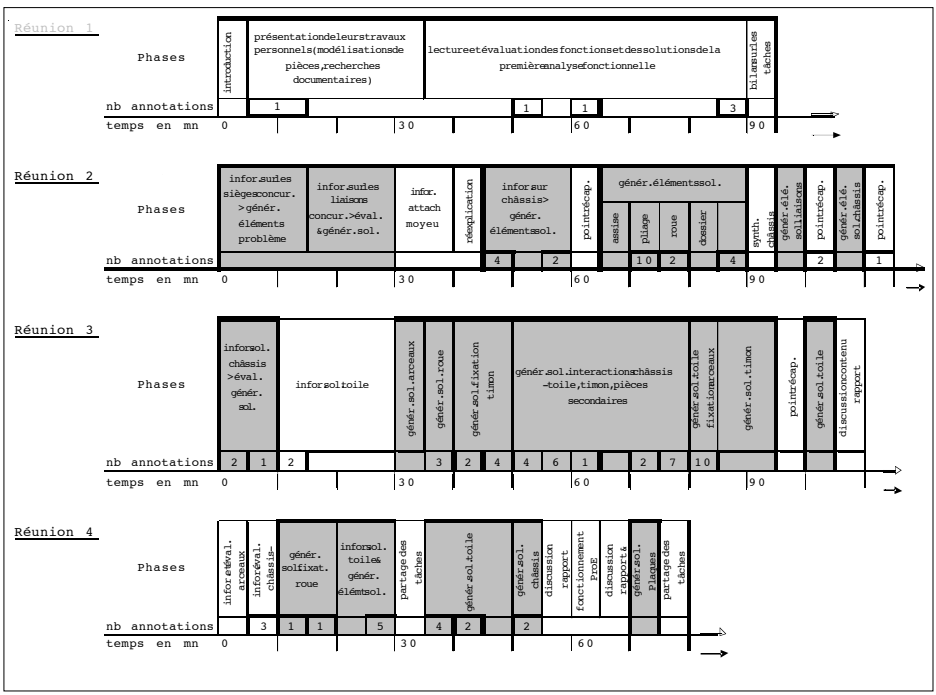


Fig. 1 - Déroulement temporel du processus de conception, et production des annotations durant les différentes phases. Les phases sont caractérisées selon deux fonctions : *informer* (en blanc), ou bien *générer* (en grisé). Le moment exact de la production des annotations (et leur nombre) est figuré dans les rectangles

1. Les phases mixtes, c'est-à-dire qui comprennent à la fois une période d'information, suivie d'une étape de génération, ont été codées en phases de génération (en grisé sur la figure).

La fonction des annotations en conception de produits : particularités

Dans le domaine du Web sémantique, les recherches ont montré que les annotations ont surtout des fonctions *d'aide à la lecture* (mise en exergue des idées principales d'un texte par le lecteur, lecture rapide du texte en utilisant des annotations antérieures, etc.) et *d'indexation de documents* (Champin *et al.*, 2000 ; Marshall *et al.*, 1999 ; Wolfe, 2002). En effet, le Web sémantique s'intéresse à des documents textuels finis. Les annotations qui sont portées sur ces documents peuvent être partagées et utilisées comme des ressources collectives, mais elles ne sont pas adressées à des lecteurs précis (autres que l'annotateur lui-même), même si le lecteur d'une annotation donnée va être influencé par celles rédigées par un précédent lecteur (Wolfe, 2002).

Dans le domaine de l'écriture collaborative médiatisée (CSCWriting), les annotations permettent de mener des discussions collectives au sein même du texte en cours de rédaction (Churchill, Trevor, Bly, Nelson, & Cubranic, 2000). On peut faire l'hypothèse que les annotations obtenues dans notre étude n'ont pas rempli cette fonction car les concepteurs étaient réunis en face à face.

Dans le domaine de la conception de produits en présentiel, Blanco et Gardoni (2001) indiquent que les annotations servent à expliquer les croquis qui peuvent parfois être ambigus et difficiles à interpréter. Ils préconisent de pallier le manque d'interactions orales des situations médiatisées par l'utilisation d'annotations textuelles, celles-ci permettant également de capitaliser l'historique du processus de conception. Sans s'opposer à cette recommandation, notre étude permet de la nuancer. Les annotations ne servent pas uniquement à expliciter un croquis et elles ne se résument pas à des marques déictiques qui pourraient être remplacées par des commentaires textuels.

Conclusion

L'étude que nous avons réalisée autour de réunions de conception de produits a permis de mettre en évidence un certain nombre de propriétés spécifiques aux annotations produites dans ce domaine. La majorité des annotations recueillies porte sur des documents numériques et sont réalisées en utilisant les fonctionnalités d'annotations associées au Teambord, jugées plus utilisables que celles des outils de CAO.

Les pratiques d'annotations permises par l'utilisation d'un stylet ne perturbent pas le cours de l'activité principale de l'utilisateur en reproduisant la flexibilité des pratiques d'annotation papier-crayon. Ce résultat est cohérent avec ceux avancés dans d'autres domaines (Web sémantique, CSCWriting – Wolfe, 2002). De plus, ce mode d'interaction de l'utilisateur avec le système permet la production d'annotations libres. Or, 90% des annotations qui ont été réalisées au cours des réunions de conception ont une forme graphique. Cette dimension de l'activité serait ainsi prise en charge par ce mode d'interaction.

Nous recommandons également de proposer aux utilisateurs des formes et des formats d'annotations prédéfinis dans des bibliothèques, ainsi que la possibilité de produire des commentaires textuels. Ceci permettrait de prendre en compte

l'évolution de la sémiologie des annotations au cours du processus de conception, et de pallier la perte d'information dans le cas de la conception à distance.

Enfin, nous préconisons de conserver les annotations sur des calques distincts du document principal, afin d'autoriser leur traitement en dehors des contraintes liées à un outil particulier. En effet, les sources des supports numériques utilisés par les concepteurs sont hétérogènes (sites internet, représentations numériques CAO, documents Word, etc.).

Notre étude mériterait d'être approfondie afin d'examiner l'effet du statut des concepteurs et de l'organisation sociale du collectif sur la production d'annotations. De plus, il serait intéressant de voir l'évolution des annotations en fonction du moment du cycle de conception observé (début versus milieu du cycle), de son organisation (présentielle *versus* distance), ou de l'écart plus ou moins grand entre les différents points de vue métiers et des connaissances partagées.

Remerciements

Ce projet a été co-financé par le programme TCAN du CNRS (http://www.dr4.cnrs.fr/tcan/index.html), le laboratoire d'Ergonomie du CNAM et le groupe GRACC qui a construit et mis en œuvre la situation de conception collaborative (http://www.3S.hmg.inpg.fr/ci/project/GRACC/).

Bibliographie

Blanco, E., & Gardoni, M. (2001). Supporting non structured graphical information in integrated design team. *Proceedings of ICED 01*. Glasgow, UK.

Boujut, J.F. (2003). User-defined annotations: artefacts for co-ordination and shared understanding in design teams. *Engineering Design, 14* (4), 409-419.

Boujut, J.F., Darses, F., & Guibert, S. (2007). Etude des annotations en situation collaborative de conception mécanique. In P. Salembier & M. Zacklad (Eds.), *Annotations dans les documents pour l'action* (pp. 127-152). Paris, France, Hermès.

Bringay, S., Barry, C., Charlet, J. (2004). Annotations: A new type of document in the Electronic Health Record. *DOCAM 2004*. University of California, Berkeley, USA.

Cadiz, J.J., Gupta, A., & Grudin, J. (2000). Using Web Annotations for Asynchronous Collaboration Around Documents. Proceedings of *CSCW2000*. Philadelphia, Pennsylvania, USA, 309-318.

Chabin, M.A. (1997). La cinquième dimension de l'archive numérique. *Document numérique, 1* (2), 205-216.

Champin, P.A., Prié, Y., & Mille, A. (2000). Annotating with uses: a promising way to the Semantic Web. *Proceedings of Workshop on Knowledge Markup and Semantic Annotation.* Victoria, Canada, 79-86.

Churchill, E. F., Trevor, J., Bly, S., Nelson, L., & Cubranic, D. (2000). Anchored Conversations: Chatting in the Context of a Document. *CHI 2000*, The Hague, Netherland, (pp. 454-461).

Darses, F., Détienne, F., Falzon, P., & Visser, W. (2001). *COMET: A method for Analysing Collective Design Processes* (Rapport de recherche N°. 4258). Le Chesnay : INRIA.

Dehors, S., Faron-Zucker, C., Stromboni, J.P., & Giboin, A. (2005). Des Annotations Sémantiques pour Apprendre. QBLS : Modélisation et Expérimentation. *Actes des Journées thématiques Web sémantique pour le e-learning*. Nice, 15-29.

Guibert, S., Darses, F., & Boujut, J.F. (2005). Rôle des annotations dans l'élaboration collaborative d'une solution en conception mécanique. In E. Raufaste & A. Tricot (Eds.), Actes d'*EPIQUE 05* (pp. 142-148). Toulouse, France, Université de Toulouse - Le Mirail.

Marshall, C., Price, M.N., Golovchinsky, G., & Schilit, B.N. (1999). Collaborating over portable reading appliances. *Personal and Ubiquitous Computing, 3* (1), 43-53.

O'Hara, K., & Sellen, A. (1997). A comparison of reading paper and on-line document. *Proceedings of CHI'97, Human Factors in Computing Systems*. Atlanta, Georgia, 335-342.

Rau, P.P.L, Chen, S.H., & Chin, Y.T. (2003). Developping web annotations tools for learners and instructors. *Interacting with Computers, 16* (2), 163-181.

Salembier, P., & Zacklad, M. (2007). *Annotations dans les documents pour l'action*. Paris, France, Hermès.

Sohn, W. S., Kim, J. K., Ko, S. K., Lim, S. B., & Choy, Y. C. (2003). Context-based free-form annotation in XML documents. *International Journal of Human-Computer Studies, 59* (3), 257-285.

Stern, Y. (1997). Les quatre dimensions des documents numériques. *Document numérique, 1* (1), 55-60.

Weng, C., & Gennari, J.H. (2004). Asynchronous Collaborative Writing through Annotations. *Proceedings of CSCW2004*. Chicago, Illinois, USA, 578-581.

Wolfe, J. (2002). Annotation technologies: A software and research review. *Computers and Composition*, 19 (4), 471-497.

Zacklad, M., Lewkowicz, M., Boujut, J.F., Darses, F., & Détienne, F. (2003). Formes et gestion des annotations numériques collectives en ingénierie collaborative. In R. Dieng (Ed.), *Actes d'IC 03* (pp. 207-224). Grenoble, PUG.

Co-Conception centrée utilisateurs de systèmes interactifs pour les Musées : application à la découverte de la cladistique

Cédric BACH, Pascal SALEMBIER, Emmanuel DUBOIS
IRIT
118 route de Narbonne, 31062 Toulouse
(bach ; salembier ; emmanuel.dubois)@irit.fr

Cette communication présente les différentes étapes d'un processus de co-conception d'expériences interactives augmentées dédiées au contexte muséal. Ce processus propose un cadre analytique listant les différents aspects à prendre en considération lors de la conception de ce type d'interactions augmentées. Les différentes étapes de ce processus sont illustrées par un cas d'application lié à la classification du vivant.

Mots-clés : co-conception centrée utilisateur, muséographie, systèmes d'interaction mixte, cladistique.

Introduction

Les situations d'usage des IHM complexes tels que les environnements virtuels, les systèmes mixtes (également appelés réalité augmentée, virtualité augmentée, interfaces tangibles, etc.) sont en nombre croissant. Ces systèmes interactifs ont été dans un premier temps dédiés à des domaines d'expertises (e.g., militaire, médecine, maintenance) et à des domaines d'applications clairement identifiées (i.e., exploitation pétrolière, industrie, formations professionnelles). Les efforts de recherche sont donc prioritairement portés sur ces niches d'usages spécifiques. La norme ISO 14915 – 1 (2003), traitant des principes de conception des interfaces utilisateurs multimédias, est la parfaite illustration de cette approche initiale des systèmes interactifs complexes : en effet elle indique explicitement qu'elle s'applique *aux activités professionnelles, spécialisées telles que le travail ou l'apprentissage et ne traite pas des activités en dehors de ce domaine telles que le divertissement.*

Depuis quelques années il est possible de constater une autre tendance laissant pressentir une forme de démocratisation de ces systèmes interactifs, non pas directement ou seulement par le biais des jeux-vidéos comme il a été possible de le croire durant ces dernières années, ni même par une diminution du coût de ces systèmes, mais plutôt grâce au domaine culturel. En effet, dans des contextes liés à l'événementiel, au divertissement, l'art numérique ou encore la muséographie, on note que l'apparition de ces systèmes fascine le public. Cette

tendance est loin d'être perceptible à travers des enquêtes d'usages ciblées, qui à notre connaissance n'existent pas, mais l'est très clairement par d'autres biais : discussions entre chercheurs, industriels, muséographes et artistes au cours d'ateliers ou de conférences, qui évoquent le foisonnement de créations et d'intérêts dans ce domaine. Loin de pouvoir traiter le vaste ensemble des situations qui se rattachent au champ de la culture numérique, nous nous focaliserons, dans le cadre de cet article sur la spécificité de la conception d'expériences interactives enrichies ou augmentées dédiées à être pérennisées aux sein de musées.

Ce contexte d'intervention doit impliquer une variation d'expertises (muséographes, informaticiens, experts des domaines d'expositions, ergonomes, etc.) Pour cultiver ces différents aspects et prendre en compte les différentes dimensions utiles, l'implication de chacun est requise et l'utilisation de méthodes facilitant la dynamique des échanges entre experts de différents domaines est incontournable. Toutefois, il semble important d'introduire un certain nombre de « bonnes pratiques », associées à la co-conception, qui devraient permettre d'atténuer les dépenses humaines et économiques tout en diversifiant les situations d'usages des systèmes techniques. Dans le cadre de cet article, nous nous focaliserons donc sur l'adaptation au contexte muséal des processus de co-conception centrés utilisateurs, par ailleurs déjà utilisés dans d'autres secteurs d'activité. On peut constater, en effet, que la conception d'expériences interactives en contexte muséal est loin d'être formalisée. Elle est au contraire le fruit d'une démarche principalement artisanale faisant porter la plupart des efforts sur une ou dans les meilleurs cas sur quelques personnes. Ces situations sont donc propices aux erreurs de conception potentielles, relevant par exemple de l'omission de certaines dimensions importantes (Taxen, Hellstrom, Tobiasson, Bowers & Back, 2003) pour « réussir » une expérience muséale comme la dimension pédagogique (Falk & Dierking, 2000). Dans cet article, nous décrirons successivement les différentes étapes d'un processus de co-conception (Figure 1) adapté à la mise en place d'expériences interactives augmentées pour les musées. Afin de faciliter le parcours des différentes étapes de ce processus, nous nous appuierons en partie sur un cas d'application lié à une exposition sur la classification phylogénétique du vivant.

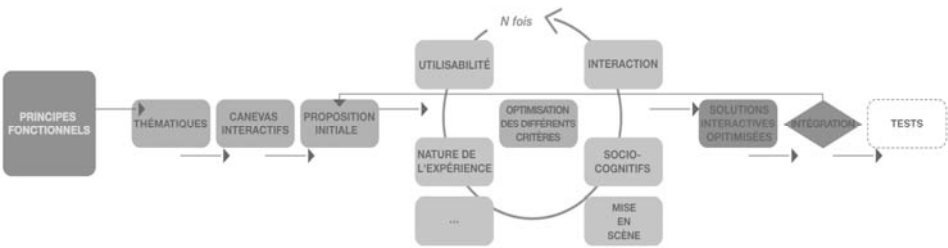


Fig. 1 - Les différentes étapes d'un processus de co-conception d'expériences interactives augmentées pour les musées

Analyses initiales et contexte

Tout processus nécessite un amorçage qui varie en fonction du contexte dans lequel ce processus est déployé. Dans notre cas, l'étude s'inscrit dans le cadre particulier de la reconstruction du Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse. Ce contexte est très différent de ceux d'autres recherches liées aux situations muséales, où des installations interactives ad hoc se positionnaient en compléments temporaires d'expositions existantes. Nos travaux se situent donc dans un contexte plus prospectif dans lequel il est difficile de se référer à des réalisations muséales pérennisées. Par conséquent, nous nous situons dans un contexte proche des conceptions d'expositions et véritablement dans celui des musées émergents ou hors les murs.

Dans ce contexte d'intervention, nous avons basé l'amorçage du processus sur l'identification des objectifs du projet de conception, de la population cible et de la thématique muséographique à aborder (i.e., le Muséum proposant sept thèmes différents d'exposition).

Cette phase d'amorçage nous ont permis d'isoler des activités élémentaires à réaliser dans le futur muséum, une thématique muséographique candidate à une augmentation informatique (i.e., la classification phylogénétique du vivant) et une population cible (i.e., les 14-16 ans).

Mise au point d'un principe fonctionnel

Un *Principe fonctionnel* a pour objectif de supporter une activité générique. Le *Principe fonctionnel* est l'ossature des différents prototypes réalisés au cours du processus de conception.

Dans notre cas d'étude, le *Principe fonctionnel* est le fruit d'analyses préliminaires des scripts muséographiques des expositions du Muséum. Complétées par des séances de co-design et à partir d'une démarche inductive nous avons pu mettre en évidence cinq situations d'usage élémentaires pour lesquelles une augmentation interactive représenterait un bénéfice appréciable. Parmi ces cinq situations d'usages élémentaires ou génériques nous avons identifié une situation valant *satisfecit* (i.e., acceptable par tous) (Simon, 2004) pour notre étude. Par exemple, dans notre cas, l'activité *Montrer des différences / ressemblances* apparaît comme étant le pré-requis d'une activité plus générale de Comparaison.

Une tâche de *Comparaison* nécessite au minimum les composantes suivantes pour être réalisée : deux objets à comparer et un filtre (i.e., mesure indirecte basée sur la causalité où l'on compare l'effet de la variable évaluée) ou un système métrique mettant directement en évidence le critère à évaluer. Sur cette décomposition de base et en nous référant au critère *Groupement / Distinction par la localisation* (Bach & Scapin, 2005), nous avons déduit que tout type d'interaction supportant une *Comparaison* devrait comporter *a minima* deux zones « d'entrée » pour l'arrivée d'éléments à comparer et une zone de comparaison (filtre ou référent) révélant le caractère choisi. Nous avons nommé ce principe fonctionnel une *Boîte à Comparaison* et avons entrepris de le tester sur différents types d'objets à comparer (e.g., comparaisons de densités, de températures de laves,

d'apesanteurs…) Le résultat de ce test nous a permis d'identifier certaines variations dans le principe initial (Bach, Salembier & Dubois, 2006).

Ce *Principe fonctionnel* déclinable sur différentes thématiques nous a permis de mettre en place quelques prototypes (i.e., scripts, maquettes powerpoint) qui ont permis d'insuffler au groupe de conception une motivation et des objectifs identifiables dès le début du processus (prolongeant ainsi l'effet d'amorçage initial). Les séances de co-design nous ont aussi permis d'identifier une thématique intéressante et utile à mettre en œuvre pour l'ensemble des participants. Le choix d'une thématique étant une étape du processus qui permet d'identifier l'objet de l'expérience interactive.

Choix d'une thématique

Le choix d'une thématique correspond à la définition d'une problématique cernée, pour laquelle le *satisfecit* doit être appliqué. Il s'agit ici de créer une instance du principe fonctionnel dans un domaine particulier : la thématique choisie.

L'exposition sur la *Cladistique* a été retenue comme une thématique acceptable à la suite d'entrevues au cours desquelles les différents participants devaient traiter du problème particulier du choix de l'objet de l'expérience.

La *Cladistique* constitue une « nouvelle » méthode de classification du vivant. Depuis les années 80, les organismes vivants ne sont plus uniquement classés d'après leurs seules ressemblances (*i.e.*, approche phénétique) mais à partir des caractères qui témoignent de leur histoire évolutive. Ainsi, cette méthode de classification, reflète la phylogénie des espèces en prenant en compte la manière dont ces caractères évoluent au fil du temps. Cette méthode produit des arbres de parenté ou cladogrammes basés sur l'analyse de caractères propres aux groupes d'espèces et également sur l'analyse de caractères partagés par les espèces (e.g, le gésier est commun aux oiseaux et aux crocodiles et il est spécifique aux archosauriens qui est le groupe englobant les espèces précitées). Le vivant ne s'organise donc plus comme une succession de groupes qui dérivent les uns des autres où une espèce est la souche de l'autre, permettant par exemple de dire que l'Homme descendrait du singe (Figure 2).

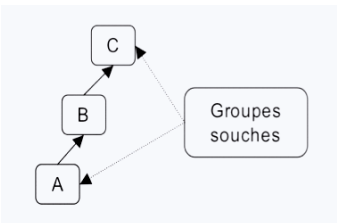


Fig. 2 - Ancienne représentation du vivant

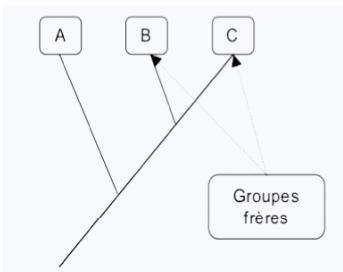


Fig. 3 - Représentation cladistique du vivant

La phylogénétique systémique basée sur la méthode cladistique permet une tout autre forme de classification du vivant et remet en question les certitudes passées dans ce domaine. La Figure 3 nous montre un cladogramme sur lequel il est possible de voir que les espèces s'organisent sur un plan évolutif où toutes les espèces contemporaines sont aussi évoluées les unes que les autres.

Cette nouvelle systématique évolutive, basée sur des caractères mesurables, a modifié la représentation du monde du vivant. La cladistique montre ainsi que les *poissons* ou les *reptiles* ne sont pas des ensembles naturels réels mais une construction anthropocentrée. Avec la cladistique, l'Homme trouve sa juste place parmi l'ensemble du vivant : il n'y a plus d'aboutissement de l'évolution.

Le développement de l'informatique a permis d'analyser une très grande quantité de caractères (i.e., sur les axes morphologiques, génétiques et moléculaires) et donc le développement scientifique de la cladistique. À présent la cladistique est monnaie courante dans les laboratoires des sciences du vivant, mais elle est largement méconnue du grand public, alors que les résultats apportés par cette méthode ont un fort potentiel éducatif vis-à-vis de la perception du monde du vivant. La cladistique pose en effet des problèmes de compréhension reconnus par les spécialistes de l'enseignement de ce domaine (Lecointre, 2004). L'idée, associée à la conception d'expériences interactives que nous proposons, est donc de mettre en œuvre les avancées de l'IHM pour faciliter l'expérience de la cladistique par le grand public dans un contexte muséal.

Pour y parvenir, nous avons entrepris de confronter le *Principe fonctionnel*, décrit dans le paragraphe précédent, aux techniques pédagogiques et scientifiques de la *Cladistique*. Nous avons donc étudié les grandes phases des enseignements en *Cladistique* (Lecointre, 2004), de la maternelle jusqu'aux cours préparatoires aux grandes écoles. Nous avons également eu une série d'entretiens d'élicitation avec quatre experts du domaine. Nous sommes ainsi arrivés à la conclusion que ce *Principe fonctionnel* était compatible avec l'activité globale de la *Cladistique* qui est elle-même basée sur la *Comparaison*. En complément, nous avons extrait de ces entretiens une série de spécificités à prendre en compte pour appréhender correctement un apprentissage de la *Cladistique* (Bach, Salembier & Dubois, 2006).

Le choix de cette thématique est donc motivé par un ensemble de besoins exprimés par les experts du domaine de la *Cladistique*. Des méthodes de présentations ont aussi été évoquées au cours de ces entretiens. Fortement liés à la thématique choisie, ils sont approfondis dans l'étape suivante du processus qui permet d'affiner l'objectif majeur du système et l'enchaînement des interactions que devra suivre le visiteur.

Canevas Interactif

Cette étape a pour but de préciser la forme que doit prendre le *Principe fonctionnel* pour être totalement adapté à la *Thématique* choisie. Nous distinguons deux aspects dans la définition du *Canevas interactif* : la définition de l'objectif majeur, c'est-à-dire ce que l'utilisateur doit retirer de cette expérience, et la définition de la dynamique d'interaction au cours de la réalisation de cette expérience. Ces

deux aspects sont à rapprocher de la distinction classique faite en IHM entre action et perception.

Définir un *Canevas interactif* repose donc sur la définition d'*Actions* permettant de manipuler l'objet de l'expérience et de *Principes directeurs* mettant en scène l'objet de l'expérience. Le recours aux *Actions* et relativement habituel en IHM, ce qui n'est pas le cas des Principes directeurs qui sont plus habituellement manipulés dans le cadre du storytelling. En effet, les *Principes directeurs* influencent la perception de l'objet de l'expérience à travers une mise en scène déterminée des médias utilisés. Des méthodes spécifiques peuvent être utilisées pour ces deux parties, telles qu'un outil d'analyse de la tâche, l'exploitation de mécanismes didactiques éprouvés, etc.

Dans notre exemple, la séquence d'*Actions* permettant l'activité de *Comparaison* peut se décomposer de la manière suivante : Sélectionner une espèce à comparer, puis la comparer à une espèce référente, afficher le résultat de la comparaison, effectuer une autre comparaison, identifier les proximités phylogénétiques, situer ces espèces sur un cladogramme…

Du point de vue des *Principes directeurs* spécifiques à notre cas d'étude, il ressort qu'ils doivent favoriser la déconstruction des stéréotypes sur la classification du vivant. On peut citer à titre d'exemple un extrait d'entretien au cours duquel un des responsables du Muséum dit : « Si à l'issue de cette exposition, les visiteurs se disent que les poissons n'existent pas, alors on aura gagné ! » Pour y parvenir, nous soutenons l'idée qu'il est utile d'utiliser certains des mécanismes conduisant à la constitution de stéréotypes. C'est dans ce sens que nous avons établi 10 *Principes directeurs* décris dans Bach, Salembier & Dubois (2006) pour la conception de l'interaction.

Guidé par l'élaboration d'un *Principe fonctionnel*, l'identification de la *Thématique* et la mise au point d'un *Canevas interactif*, le processus de conception arrive à un état de maturation où il est en mesure de synthétiser les expertises et points de vue, précédemment recueillis, des différents membres de l'équipe de co-design : ceci amène alors à l'élaboration d'une *Proposition initiale*.

Proposition initiale

Cette étape fonde une *Proposition initiale*, c'est-à-dire une instanciation possible mais concrète, des expériences interactives en cours de conception. Cette *Proposition initiale* a pour vocation de fournir à l'équipe un objet commun supportant des futurs cycles d'optimisations. Cette étape du processus de conception est également une occasion de valider, par la recherche d'un *satisfecit*, la synthèse des trois étapes qui l'ont précédée.

Pour notre cas d'étude, la *Proposition initiale* a été présentée à l'équipe de co-design (i.e., muséographe, industriel, spécialiste IHM, pédagogue, spécialiste de la cladistique, plasticien) via un magicien d'oz basé sur une maquette interactive (i.e., réalisée sous powerpoint) mettant en scène 5 comparaisons d'une collection de 10 vertébrés. Cette présentation permettait de simuler l'ambiance d'une situation muséale. Au cours de celle-ci, la recherche d'un satisfecit a été instrumentée par des entretiens informels ayant permis de dégager les plus gros

points de blocages liés à cette *Proposition initiale.* Néanmoins, l'ensemble de l'équipe s'est mise d'accord sur le fait que cette proposition pouvait entrer dans un cycle d'optimisation délibérément et fortement itératif.

Optimisation des différents Critères

Un pré-requi fondamental à l'entrée de la *Proposition initiale* dans cette boucle itérative est d'identifier les différentes dimensions à optimiser. En d'autres termes il s'agit de délimiter un cadre analytique listant les différentes dimensions à prendre en compte, dans cette phase d'optimisation. À partir d'une étude de la littérature, des réunions de co-design et d'entrevues avec différents muséographes, nous avons identifié un ensemble de 5 grandes dimensions comportant des sous-dimensions (Bach, Salembier & Dubois, 2006), à explorer systématiquement dans notre contexte d'intervention.

Dans notre cas d'étude, nous avons effectué des cycles d'optimisation incrémentaux, c'est-à-dire permettant de développer jusqu'à un niveau relativement stable, deux prototypes fonctionnant sur des paradigmes interactifs complémentaires et répondant à des contextes muséographiques différents. Par exemple, une première implémentation optimisée de la *Boite à comparaison* a permis la réalisation d'un test utilisateur réalisé successivement dans un laboratoire d'utilisabilité (auprès d'un échantillon de 30 personnes) et lors d'une exposition muséographique ouverte au grand public. Les résultats du test en laboratoire et les retours d'expérience collectés directement auprès des futurs visiteurs du Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse ont permis de délimiter la portée de l'application d'un point de vue pédagogique et ont permis de mesurer son efficacité. En effet, 83% des personnes qui l'ont utilisé ont opéré une modification notable de leurs représentations premières sur la classification du vivant. Ces tests ont également permis d'identifier un certain nombre de points d'amélioration de l'expérience interactive réalisée. Certains de ces points, comme la plupart des problèmes de guidage et de signifiance des codes pourront être directement corrigés sur la version existante de la *Boîte à comparaisons*.

Mais d'autres points, notamment des problèmes liés à la *Compatibilité* des techniques interactives utilisées et des problèmes de *Densité informationnelle*, ne pourront pas être directement corrigés dans l'application. Des solutions à ces problèmes ont alors constitué l'essence d'un second prototype complémentaire du premier qui permettra d'assister le futur visiteur du Musée à construire, par lui-même, un cladogramme sur la base des principes de base de la cladistique transmis par la *Boîte à Comparaison*. Ce prototype est basé sur une technologie d'interaction tangible (reconnaissance vidéo de patterns) et reste basé sur le *principe fonctionnel* de comparaison. Il a fait l'objet d'un test utilisateur sur 5 personnes dans le cadre d'une étude pilote destinée principalement à identifier les freins majeurs à son déploiement dans un musée : ambiance lumineuse, projection directe, instabilité de l'implémentation, graphisme austère, lisibilité des informations due au support de projection. Il propose 4 fonctionnalités : Demande d'informations, Comparaison libre d'espèces, Construction assistée ou libre d'un cladogramme (Audouy, Perez, Servaux & Talou, 2007).

On peut ici remarquer que la répartition contrôlée des imperfections d'une première application interactive peut alimenter un processus créatif d'exposition interactive muséographique. En effet le processus de co-conception, a permis de réaliser une application de déstructuration de représentations premières (figure 4) et une application de construction et d'expérimentation de nouvelles connaissances (figure 5).

Fig. 4 - Application de déstructuration des représentations premières utilisée in situ par le public

Fig. 5 - Expérience interactive augmentée de manipulation de nouveaux savoirs (test en labo)

Solutions interactives optimisées & intégration

Une série d'itérations et d'optimisations des différentes dimensions conduit le processus de conception à produire une série de solutions candidates à l'intégration et à la réalisation telles que celles présentées dans la section précédente. Ces solutions peuvent être plus ou moins développées d'un point de vue technique mais néanmoins fonctionnelles du point de vue de leur interaction. Par exemple, les dimensions de *Mise en scène* ou d'*Interaction augmentée* sont des sources importantes de variations qui seraient très coûteuses à implémenter dans leur totalité. Ces solutions sont donc destinées avant tout à être sélectionnées au cours de cette phase du processus de conception avant d'être implémentées. Leur format de présentation est donc primordial pour permettre une prise de décision. Différentes solutions de présentations existent déjà à l'heure actuelle pour ce type de prototypes à moindre coût comme les prototypes papiers, les story boards, les prototypes vidéos, les scénarii, les maquettes interactives…

Cette étape qui succède au cycle itératif d'*optimisation des critères* doit donc permettre la formulation d'un éventail de solutions interactives. Tout ou partie de ces solutions interactives seront ensuite choisies pour être intégrées dans une *version alpha* de l'exposition interactive finale destinées aux tests d'ajustement.

Tests (pour l'ajustement)

Réaliser la *version alpha* de l'expérience interactive se traduit par une phase de conception guidée par les spécifications issues de la phase d'intégration. Elle

mène à une instance concrète de l'intégration retenue lors de l'étape précédente. À ce stade, toute modification majeure des spécifications aura un coût élevé, le processus n'est plus rétroactif à partir de ce stade. Cette étape, qui vise avant tout à valider le produit, débouche sur un système interactif assimilable à un prototype totalement fonctionnel dans le sens où il est réalisé pour permettre des phases de tests de validation en laboratoire et *in vivo*. Ces tests, en partie appuyés sur un système de logs intégrés, ont pour vocation d'ajuster l'application réalisée et de permettre son intégration définitive dans le musée. La finalité des tests réalisés ici se démarque donc de celle des tests réalisés durant la phase d'optimisations.

Conclusion

Dans le cadre de cet article, nous avons présenté et illustré un processus de co-conception d'expériences interactives augmentées dédiées au contexte muséal. La spécificité de ce processus est de proposer un cadre analytique listant les différents aspects à prendre en compte lors de la conception de tels systèmes. Ce processus constitue également un support à l'exploration systématique et critique de chaque domaine impliqué dans le processus. À terme, les travaux initiés dans cet article devront permettre d'offrir un ensemble de moyens permettant l'articulation des méthodes et techniques de conception propres à chaque domaine impliqué. Outre ces aspects d'articulation qui restent à approfondir, des travaux complémentaires sont nécessaires pour guider le mode de présentation des résultats intermédiaires du processus. Il conviendra également de proposer un ou plusieurs ordres de prise en compte des critères d'optimisation et peut-être également d'intervention des différents domaines d'expertise. Enfin, nous avons éprouvé ce processus de conception sur une thématique et l'avons parcouru pour réaliser deux prototypes complémentaires, ébauche d'une exposition interactive sur la *cladistique*. Des travaux complémentaires devront être menés pour mesurer l'impact de l'utilisation d'un tel processus sur la qualité des expériences interactives augmentées ainsi conçues. De la même manière, la réplication de ce processus devra être réalisée par d'autres équipes de conception afin d'en éprouver la validité.

Bibliographie

Audouy, A., Perez, A., Sevaux, F., & Talou, B. (2007). *Réalité Augmentée pour l'analyse cladistique des espèces*. (Rapport de Master). Toulouse, ENAC. Disponible en ligne : http://projetrapce.free.fr.

Bach, C., Salembier, P. & Dubois, E. (2006). Co-conception d'expériences interactives augmentées dédiées aux situations muséales. *Actes de la conférence IHM'06*, Montréal. ACM Press, New York.

Bach, C., & Scapin, D. L. (2005). *Critères Ergonomiques pour les Interactions Homme-Environnements Virtuels : Définitions, justifications et exemples*. (Rapport Technique n° 5531). Rocquencourt, France, INRIA.

Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from Museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Altamira Press.

International Standards Organisation. (2003). *ISO 14915 : Ergonomie des logiciels pour les interfaces utilisateurs multimédias. Partie 1 : Principes et cadre de conception*. Genève, International Standards Organisation.

Lecointre, G. (2004). *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. Guide Belin de l'enseignement.

Simon, H. A. (2004). La science de la conception : création de l'artificiel. In *Les sciences de l'artificiel*. (J. L. Le Moigne, Trad.), (pp. 201-247). Éditions Gallimard. (Édition originale, 1996).

Taxén, G., Hellström, S.-O., Tobiasson, H,. Bowers, J., & Back, M. (2003). *The well of inventions – Learning, Interaction and participatory design in Museum Installations.* Communication présentée à *ICHIM 03*, École du Louvre, Paris.

Explicitation d'écoutes singulières, analyse des activités d'écoute musicale et conception de situations d'écoute musicale enrichies

Jacques THEUREAU, Samuel GOLDSZMIDT

Équipe de recherche Analyse des Pratiques Musicales. UMR 9912 STMS (Sciences et Techniques de la Musique et du Son) [www.ircam.fr/apm.html], IRCAM-CNRS (Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique – Centre National de la Recherche Scientifique)
1 Place I. Stravinsky - 75004 Paris, France
nom@ircam.fr

Dans le projet 'Écoutes signées' (2003-2006) de l'IRCAM, il s'agissait de réaliser des maquettes de dispositifs hypermédia d'assistance à l'écoute musicale active en partant d'écoutes musicales expertes singulières. Ce projet constituait d'abord une étape dans un processus de conception participative (avec les écouteurs experts et les écouteurs des versions provisoires et des maquettes finales) de produits innovants, dédiés ou multi-fonctionnels, destinés à la recherche musicale, à l'éducation musicale et au public amateur de musique. C'était aussi une recherche technologique – en un sens précis que justement elle permet d'illustrer. C'est sur ce second aspect que nous allons insister car il intéresse la recherche ergonomique en général.

Mots-clés : écoute musicale, conception participative, assistance hypermédia, recherche technologique.

Une étape dans une recherche technologique

Pinsky (1990) avait proposé de définir l'ergonomie comme une technologie, c'est-à-dire comme une technique en relation organique avec diverses sciences, c'est-à-dire telle que le développement technique débouchait sur de nouvelles connaissances scientifiques et qu'inversement, le développement scientifique débouchait sur des innovations techniques. L'illustration qu'il avait proposée de cette relation organique était le programme de recherche ergonomique dit "du cours d'action" qui reliait organiquement à cette époque le développement d'une conception ergonomique de situations informatisées et automatisées dans l'industrie et les services et celui d'une anthropologie cognitive des activités humaines, issue du croisement entre l'ergonomie de langue française et l'anthropologie cognitive nord-américaine.

Le projet 'Écoutes signées' a été initié par un philosophe, Bernard Stiegler, et réalisé et transformé en 2003-2006 par un musicologue, Nicolas Donin, et les

auteurs, un ingénieur informaticien multimédia et un ergonome, et leurs collaborateurs (voir Donin, 2004, pour l'exposition du projet, et Donin, 2006, pour le bilan d'une partie de celui-ci du point de vue de sa contribution à la transmission des œuvres de la musique savante contemporaine). Il porte sur la réalisation de maquettes hypermédia d'assistance à l'écoute musicale active à partir d'écoutes expertes singulières. S'il engage cette même anthropologie cognitive des activités humaines à un stade ultérieur de son développement (voir Theureau, 2006), il engage aussi d'autres disciplines scientifiques : l'analyse musicale et, dans la définition du projet, l'histoire des pratiques musicales (voir Campos, Donin, 2005). Ce ne sont pas celles qui sont les plus classiques en ergonomie. Rappelons cependant qu'en relation avec l'ergonomie des produits, on trouve aussi l'analyse des produits concernés et que, dans certaines recherches ergonomiques, l'histoire intervient – en particulier celle des métiers et celle des organisations. S'il concerne l'ergonomie des produits, ce projet est cependant en relation avec une activité inhabituelle, l'écoute musicale, qui est singulière, c'est-à-dire propre à un individu donné à un moment donné de son histoire personnelle, et porte sur des œuvres dont la singularité compte pour lui. Les situations d'écoute actives visées s'éloignent en partie de cette singularité, puisqu'elles comprennent, par construction, des enregistrements audio et/ou vidéo, du texte (y compris la partition musicale) et/ou des représentations graphiques, des fichiers issus de logiciels de Musique Assistée par Ordinateur, et des possibilités d'action sur ces éléments.

Les composantes de ce projet sont les suivantes : explicitation d'un besoin social, celui d'une écoute musicale active bénéficiant des techniques de l'information et de la communication ; participation d'une technologie, l'informatique musicale et hypermédia ; objets de conception particuliers ressortant d'un objet générique de conception nouveau, la conception de dispositifs d'assistance à l'écoute musicale active ; hypothèses empiriques générales et non triviales sur l'écoute musicale ; enrichissement et évaluation de fécondité de ces hypothèses empiriques au fur et à mesure du déroulement du projet ; développement d'un observatoire et des outils de transcription, d'analyse et de soumission à la contestation scientifique ; réalisation effective et développement de méthodes d'évaluation écologiques des maquettes conçues ; accompagnement par une recherche philosophique collective portant sur l'écoute musicale, ses différents idéaux et les façons de les réaliser. C'est donc plus qu'une innovation technique qui ouvrirait seulement sur un avenir d'industrialisation des maquettes conçues.

Le premier critère qui fait de ce projet une recherche technologique est que les hypothèses empiriques qui commandent la conception participative menée possèdent une certaine généralité et ne sont pas triviales : nature active, située techniquement de façon asymétrique (c'est-à-dire telle que les traits pertinents de la situation, dispositifs techniques inclus, dépendent du "projet" de l'écouteur), évolutive entre deux occurrences et non strictement auditive (multi-sensorialité, intégration dans des cycles perception-action) de l'écoute musicale ; participation de cette écoute à la composition et à l'interprétation musicales. Le second critère est que les anticipations technico-organisationnelles relatives aux

dispositifs conçus soient, elles aussi, relativement générales et non triviales. Effectivement, les techniques mises en œuvre dans la conception existent déjà, mais leur rassemblement est innovant et possède un potentiel important de généralisation : il existe des outils informatiques d'assistance à la création musicale, mais pas d'assistance à l'écoute, et les outils de développement hypermédia (*Flash*, etc.) n'ont pas encore été exploités dans ce but. S'ajoute à ce qui constitue alors une recherche technologique la mise en œuvre de méthodes de conception et d'évaluation adéquates aux différentes étapes de la conception. On peut rassembler ces deux critères et leur possibilité de mise en œuvre en disant que ce projet 'Écoute signées' porte sur un objet générique de conception nouveau (la conception de dispositifs d'assistance à l'écoute musicale active), lié à des hypothèses empiriques non triviales, et met en œuvre les méthodes de conception et d'évaluation correspondantes. Alors, la réalisation et la mise à l'épreuve des produits de cette conception participe à la clarification et à la validation de ces hypothèses empiriques. La particularité essentielle de ce projet relativement à des projets de recherche technologique en ergonomie est qu'il concerne l'activité de création et de réception artistiques. Des enseignements relativement généraux peuvent cependant en être dégagés, ne serait-ce que du fait que toute activité humaine comporte un aspect de création et de réception, potentiellement sinon actuellement.

L'exploration de deux sortes de processus de conception, de deux sortes de fonctions d'assistance et de plusieurs techniques informatiques

Dans le cadre de ce projet 'Écoute signées', une variété d'écoutes musicales expertes singulières a été sollicitée : celle d'un compositeur de musique savante contemporaine qui développe une écoute particulière de la musique "techno" populaire, celle d'un autre compositeur écoutant l'une de ses propres œuvres et des parties très différentes les unes des autres de celle-ci, celle d'un analyste musical comparant diverses interprétations d'une même œuvre pour piano, celle d'un autre mettant en tableau une œuvre musicale par fragments conjugués de partition et de fichiers sons, celle d'une ethnomusicologue transcrivant (y compris dans sa disposition spatiale) une musique non écrite, celles de divers écouteurs experts annotant des partitions et/ou les fichiers sons correspondants.

La conception d'une partie des applications hypermedia réalisées (voir certaines d'entre elles dans le DVD-Rom de Donin, Goldszmidt, Theureau, 2006) est passée effectivement par la conjonction d'une recherche empirique sur l'activité de composition d'un compositeur de musique contemporaine et sur l'analyse musicale de l'œuvre résultante (voir Donin, Theureau, 2005, et Theureau, Donin, 2006) et d'une conception participative (processus de conception (1)). Une autre partie de ces applications hypermedia a été réalisée grâce à une conception participative seulement (informatique musicale, musicologie, ergonomie, écouteurs experts : musiciens ou musicologues) (processus de conception (2)). Dans ce second cas, un mode de participation des écouteurs experts à la conception a consisté en une explicitation de leurs pratiques d'écoute, c'est-à-dire en une méthode "*quick and dirty*" d'analyse de leur activité d'écoute.

Les maquettes hypermédia conçues réalisent deux sortes de fonctions d'assistance : assistance à l'explicitation d'écoute et d'analyse (fonction d'assistance (1)) ; assistance à la variation imaginative, c'est-à-dire à l'exploration de la partie de l'espace des possibles du compositeur manipulable informatiquement (fonction d'assistance (2)). Selon les besoins, ont été ajoutées des fonctions d'assistance à l'utilisation des résultats obtenus pour la publication et la composition musicales. Outre les techniques hypermédia, différentes techniques informatiques musicales développés par d'autres équipes de recherche de l'IRCAM ont été mises en œuvre (algorithmes de synchronisation de partitions et d'alignement de fichiers MIDI, séquenceur audio-numérique de fichiers sons, logiciel de composition musicale).

Les deux exemples que nous présentons ci-dessous se limitent à des écouteurs-experts compositeurs, Philippe Leroux et Andrea Cera, et à une même technique informatique musicale (séquenceur audio-numérique de fichiers sons). Ils sont représentatifs des deux sortes de processus de conception et de fonctions d'assistance qui nous intéressent ici et permettent de les illustrer.

Des conditions en partie semblables de participation des deux compositeurs à ces deux sortes de processus de conception

Considérons le processus de conception (1). Avant même que le projet de recherche empirique ne soit énoncé, le compositeur Philippe Leroux était prêt à participer au projet de recherche technologique 'Écoutes signées' au titre d'une nouvelle forme d'adresse au public de sa musique. Le *projet de recherche empirique* mené avec lui a visé la reconstitution *a posteriori* de l'activité de composition d'une œuvre musicale pour soprano, ensemble instrumental et dispositif électronique, *Voi(rex)*, dont la préparation s'est étalée sur plusieurs années et l'écriture proprement dite sur une année, sans préjuger des ajustements lors des diverses interprétations. Mettre en œuvre un tel observatoire avec un compositeur en plein exercice de son art exigeait la réunion de quelques conditions préalables qui faisaient que l'étude soit bénéfique pour les activités en cours et/ou projetées du compositeur et ressentie comme telle par ce dernier. Ces conditions préalables ont été réunies grâce à la relation entre ce projet de recherche empirique et deux autres projets, le *projet technologique* 'Écoutes signées', mais aussi un *projet artistique* : le compositeur (Philippe Leroux), engagé pour lors dans d'autres projets de composition, prévoyait d'écrire une nouvelle œuvre, *Apocalypsis*, à partir de *Voi(rex)* et des possibles qui s'étaient révélés au cours de sa composition mais qui n'avaient pas totalement abouti. Ces deux projets, artistique et technologique, passaient par des retours réflexifs de la part du compositeur sur *Voi(rex)* et sur son processus de composition. Ils ouvraient la possibilité même de réaliser le projet de recherche empirique. Si, en effet, ce dernier ne pouvait qu'occasionner un surcroît de travail pour le compositeur, il présentait aussi pour lui l'occasion d'être aidé dans la réalisation de ses retours réflexifs, d'une part pour son nouveau projet de composition, d'autre part pour sa contribution à l'écoute de son œuvre (et plus généralement de la musique

contemporaine). Cette articulation entre trois projets artistique, technologique et empirique constitue une situation privilégiée d'étude empirique d'une caractéristique générale de l'activité humaine, sa créativité. En effet, si l'homme créateur est l'homme tout court, il se manifeste plus clairement et son activité est plus facile à étudier dans les situations de création artistique, scientifique ou technique que dans d'autres situations.

Le processus de conception (2) mis en œuvre avec Andrea Cera est, lui aussi, parti du *projet de recherche technologique* 'Écoutes signées', et a été associé à un *projet artistique* : développer des outils informatiques qui l'aident à s'inspirer dans son activité de composition de phénomènes qu'il perçoit dans la musique populaire. S'il n'a pas été associé à un *projet empirique* précisément défini, il était entendu dès le départ qu'il était destiné à contribuer peu ou prou à la recherche empirique sur l'activité de composition et sur l'écoute musicale.

L'observatoire de l'activité de composition musicale et ses prolongements

Détaillons l'observatoire mis en place pour l'étude empirique de l'activité de composition musicale de Philippe Leroux : des entretiens de remise en situation du compositeur avec les deux auteurs et Nicolas Donin, enregistrés en vidéo. Le processus créateur avait abouti à une partition imprimée, des fichiers sons sur CD et des programmes informatiques, et laissé différentes traces que nous avons classées et datées avec le compositeur : brouillons et esquisses sur papier blanc et sur papier à musique, esquisses informatiques (traitements du son, calcul sur les notes), documents textuels (notes d'intentions, échanges de courriers électroniques avec certains interprètes), partition manuscrite (ajoutant différentes annotations au contenu de la partition imprimée). Nous avons limité la période à étudier au temps de l'écriture de la partition (environ un an). En effet, le compositeur avait alterné une période de préparation, dont la chronologie ne pouvait être reconstituée que grossièrement, et une période d'écriture, dont la chronologie respectait l'ordre de la partition manuscrite, sauf retours en arrière pour des corrections ou transformations locales. Nous avons aussi limité dans le temps les séances de remise en situation de composition afin que ces dernières ne pèsent pas sur son activité actuelle (d'enseignement, de travail avec les interprètes, et bien sûr de composition). Cette remise en situation de composition visait à la fois à *dé-situer* le compositeur relativement à sa (ses) situation(s) présente(s) – le compositeur est constamment amené, dans son enseignement de la composition musicale, dans ses interviews pour la radio ou la presse écrite et dans ses activités de composition en cours à pratiquer des retours réflexifs situés sur ses activités de composition passées – et à le *resituer* dans sa situation passée de composition, afin de reconstituer sa conscience préréflexive lors de son activité – c'est-à-dire ce qu'il aurait pu en montrer, raconter et commenter à chaque instant moyennant des conditions adéquates – et, au delà de cette dernière, l'ensemble de cette activité comme processus d'interaction asymétrique du compositeur avec son environnement (y compris social) (voir Theureau, 2006, pour ces notions théoriques).

L'espace dans lequel s'est effectuée la remise en situation a été co-construit par le compositeur et les chercheurs : sur une grande table étaient disposées des photocopies de tous les documents utilisés et produits par le compositeur pendant la période étudiée, ainsi que son ordinateur. Cette mise en scène ne remplaçait pas les lieux habituels ou occasionnels où le compositeur écrit sa musique. Cependant, tous les objets susceptibles d'être utilisés y figuraient et étaient disposés comme les documents d'origine dans ces lieux. Chaque entretien de remise en situation de composition était filmé de façon à englober le compositeur (avec ses gestes de monstration) et la plus grande partie de l'espace de travail. Le questionnement s'appuyait sur les traces pour aider le compositeur (y compris par le constat de la contradiction entre ses propos exprimés par un effort de remémoration, et les traces effectives de son activité) à retrouver son activité de composition dans ses détails. La qualité du questionnement et des données produites dépendait donc de plusieurs facteurs : quantité disponible de matériau complémentaire de la partition, familiarité des chercheurs avec ce matériau, capacité du compositeur à s'abstraire de son engagement actuel dans l'écriture d'une autre œuvre, fatigue des différents protagonistes, limites de la mise en scène.

Le prolongement de cet observatoire a consisté dans son enrichissement (journal de composition rempli chaque jour par le compositeur, entretiens de remise en situation toutes les 4 à 6 semaines tout au long de la composition, y compris la phase de préparation) pour une nouvelle étude, non pas a posteriori mais en temps réel légèrement différé, avec le même compositeur portant sur la composition de sa nouvelle œuvre *Apocalypsis*, permettant des analyses plus fines des processus en jeu. À cet observatoire pour analyse intensive et systématique de l'activité, se sont ajoutées des enquêtes extensives auprès d'une variété de compositeurs concernant leurs ateliers respectifs (qui seront réunies dans un numéro de la revue *Circuit* en automne 2007), mais aussi l'analyse partielle des processus de composition d'Andrea Cera dont le processus de composition (2) a été l'occasion.

Quelques résultats empiriques généraux sur l'activité de composition musicale et leurs prolongements

Les résultats généraux de cette recherche empirique sur l'activité de composition de Philippe Leroux portent sur la cognition créatrice à long terme. Résumons les en renvoyant pour le détail aux publications citées plus haut et à d'autres à venir la concernant : le processus d'apprentissage-développement est associé à celui de l'appropriation-individuation d'outils et procédures existants ; la boucle perception-action et son développement en boucle découverte-création occupe une place centrale, tant en ce qui concerne la réalisation de l'œuvre (surprises d'écoute intérieure ou auditive – écriture et traitements électro-acoustiques) qu'en ce qui concerne les procédures de composition ; un rôle essentiel est joué par l'anticipation, et surtout par l'anticipation vague qui caractérise les idées, comme c'est le cas des différents types d'idées sonores et musicales, dont la possibilité de réalisation à divers degrés est laissée ouverte ; en relation avec

cette anticipation vague, au moins deux sortes de processus d'émergence à long terme se développent, l'émergence de constats et d'actions et l' émergences de procédures ; à côté de la résolution de problèmes imposés à l'acteur – ici, le compositeur –, il y a construction par l'acteur de situations problématiques stimulantes pour la création, en relation avec certaines idées ; la notion de préparation de situations s'impose plutôt que celle de plan : dans la préparation de l'écriture de l'ensemble de l'œuvre, il s'agit moins de planifier que de préparer des situations qui ne se définiront qu'au moment de l'écriture, donc compte tenu de ce qui a déjà été écrit jusque-là ; dans l'écriture elle-même, il s'agit à la fois d'écrire le passage concerné de la partition et de poursuivre la préparation des situations futures d'écriture ; il y a redéfinition constante du passé : s'il y a séparation pour le compositeur entre préparation de l'écriture et écriture, certaines opérations de préparation peuvent être ensuite redéfinies par lui comme constituant des débuts d'écriture ; un rôle essentiel est joué par la mémorisation (anticipée et visée dans l'ensemble des opérations d'inscription), le rappel et l'oubli (dans la relecture et dans l'écriture) ; enfin, une habileté particulière développée par Philippe Leroux et mise en œuvre tout au long de son activité de composition consiste en une technique d'écoute de soi qui lui permet de "laisser venir" une impression musicale potentiellement productrice et d'en noter l'essentiel le plus rapidement possible.

Les prolongements signalés plus haut de l'observatoire ouvrent sur des approfondissements et des généralisations de ces résultats en ce qui concerne la composition musicale contemporaine. Plus largement, il s'agit de développer l'étude de la cognition créatrice à long terme et, encore plus largement, de s'inspirer de la méthode d'entretien de remise en situation afin d'étudier la cognition à long terme (ou cours de vie relatif à une pratique) dans toutes sortes de situations.

Exemple de la conception d'un dispositif d'assistance à l'exploration de l'espace des possibles du compositeur (Philippe Leroux, processus de conception 1, fonction d'assistance 2)

Pendant la préparation de la composition du troisième mouvement de *Voi(rex)*, Philippe Leroux a défini comme principe d'écriture de ce mouvement une idée musicale qu'il avait eue un jour qu'il écoutait la radio tout en conduisant sa voiture. Il avait noté rapidement cette idée sur un bout d epapier et l'avait ensuite précisée par une métaphore picturale, celle d'"aplats d'accords". Il avait conservé toutes les notes relatives à ce mouvement afin de pouvoir revenir à toutes les étapes de développement de l'idée.

Au moment d'aborder l'écriture de ce mouvement, ne sachant encore comment concrétiser cette idée, Philippe Leroux re-écoute l'enregistrement qu'il avait effectué quelques mois auparavant d'une séance de travail avec six instrumentistes jouant les accords constituant l'harmonie de *Voi(rex)* et qu'il avait placé dans son séquenceur audionumérique (ProTools). Il avait demandé aux musi-

ciens de jouer longuement chacun de ces accords, à la fois pour le tester et pour découper le fichier son résultant. Surprise ! : ces accords joués longuement s'accordent avec son idée d'"aplats d'accords". Il décide de faire de ces échantillons d'enregistrements (un seul accord et un seul mode de jeu par fichier) le matériau principal de ce mouvement. Il les agence dans l'espace du séquenceur et les transforme (en les découpant, en les inversant ou en modifiant leur courbe de volume sonore).

Commençant à articuler les fichiers disposés dans la session de travail de son séquenceur, le compositeur Leroux envisage la possibilité de jouer en alternance le son instrumental et son image fidèle (c'est-à-dire lui-même sous forme d'un fichier son diffusé à la suite de l'accord joué par l'ensemble instrumental), prolongeant ainsi les sons au-delà de ce qu'il est possible aux instrumentistes humains de faire (notamment en termes de respiration). En concert, il y aura un effet de continuité entre le son "réel" – produit par les musiciens sur scène – et sa prolongation diffusée par les haut-parleurs. Pendant le travail de composition sur l'ordinateur, le son "réel" sera représenté par le son enregistré dans la séance avec les musiciens, et sa prolongation sera la duplication du fichier de départ, le raccord entre les deux, qui doit être imperceptible, faisant l'objet d'une considération particulière. Se met en place une logique d'imitation et de simulations réciproques : chaque piste de la session de travail sur le séquenceur tend à avoir une fonction dans ce jeu. Leroux dispose en haut de l'écran deux pistes aux significations différentes : la piste 1 représente la simulation de la partition (c'est-à-dire ce que les vrais interprètes joueront pendant l'exécution, en lisant sur la partition définitive les mêmes accords que ceux qu'ils lisaient, sur la feuille d'accords rapidement notés, le jour de la séance d'enregistrement) ; la piste 2 représente les fichiers sons, travaillés dès maintenant à partir des réserves issues des séances, et qui seront diffusés afin de mimer la continuité avec les sons joués. Physiquement, ce peuvent être exactement les mêmes fichiers sur chaque piste, mais ils ne sont pas écoutés – et ne seront pas intégrés à la partition définitive – de la même façon. Les autres pistes, peu à peu, se remplissent afin d'enrichir les deux pans de l'écriture ainsi définis. Ce n'est qu'ensuite – au fil de l'écriture des premières minutes de musique sur le séquenceur – qu'il introduit l'écriture sur partition, pour faire écho aux fichiers sons – en s'y substituant, en les mimant (et les remplaçant finalement), ou en les reformulant de façon enrichie.

La conception avec la participation du compositeur d'un dispositif d'assistance à l'exploration de l'espace des possibles du compositeur pour ce troisième mouvement s'est inspirée du séquenceur utilisé par Philippe Leroux. L'ensemble de ces opérations, qu'elles relèvent du travail à l'ordinateur ou du jeu entre écriture de l'électronique et écriture sur partition, y sont représentées. Il met à disposition de façon synthétique l'ensemble des données que le compositeur nous a transmises (fichiers sons, sessions Pro Tools, récriture sur partition de fichiers sons, explicitation des opérations musicales) et propose, autant qu'il est techniquement possible, les différents types de transformations qu'il avait pratiquées sur ce matériau. Les couleurs définissent l'harmonie de l'échantillon (soit l'un des accords utilisés par Philippe parmi les 26 disponibles) – quelles que

soient sa nature et sa fonction. Un premier ensemble de sons (les trois premières pistes) provient de l'ordinateur du compositeur : ce sont des sons issus de la séance d'enregistrement, auxquels s'ajoutent tous les nouveaux sons issus de leur transformation. Les autres sons proviennent des voies de mixage de l'enregistrement de l'œuvre achevée (début 2003) et se réfèrent à la partition définitive, telle qu'elle articule notation traditionnelle et déclenchements de sons ou de traitements.

Ce dispositif d'assistance reconstitue donc, du point de vue sonore, l'ensemble du troisième mouvement de *Voi(rex)* et non simplement le contenu du séquenceur de Leroux au terme de la composition. Il est à la fois un démixage (*a posteriori*) de ce mouvement et une restitution de l'espace compositionnel défini par Leroux, avec ses opérations privilégiées et ses contraintes.

Lors de l'analyse de l'activité de composition par Philippe Leroux de ce troisième mouvement, nous avons d'abord pensé à donner accès à sa session ProTools. Cependant, celle-ci n'était pas aussi clairement organisée que ce que nous venons d'exposer. Nous avons donc passé du temps avec le compositeur à nommer chacune des pistes, à extraire un a un les fichiers sons de sa session et les associer aux pistes du séquenceur et à positionner chaque fichier son.

La maquette du dispositif d'assistance contient ainsi plus et moins d'éléments que la session ProTools de Leroux. Sur cette dernière, ne figurent pas les passages uniquement écrits sur la partition, mais figurent plusieurs essais d'organisation des différents fichiers sons, non synchronisés sur l'enregistrement final. Nous avons donc dû synchroniser les fichiers sons un à un sur l'enregistrement de la création de la pièce.

Enfin, il a fallu recréer les transformations utilisées par Philippe Leroux ; il n'était pas possible d'inclure pour des questions de licences et d'intégration sur CD-ROM, les outils audionumériques qu'il avait utilisés (les GRM Tools). Grégoire Lorieux et Alexis Baskind (assistant musical de Philippe Leroux pour *Apocalypsis*) les ont imitées dans le logiciel Max/MSP. Philippe Leroux a validé les traitements effectués en écoutant les résultats obtenus.

Au total, l'usager de ce dispositif d'assistance peut écouter de façon continue ou séparée les accords de la session d'enregistrement tels que le compositeur les a disposés sur son séquenceur, éprouver ses propres émotions musicales et évaluer leur cohérence avec l'idée d'"aplats d'accords". Il peut écouter pareillement les fichiers sons réalisés par le compositeur par découpage, combinaison et transformation. Il peut aussi réaliser d'autres découpages, combinaisons et transformations et organiser tous les fragments obtenus autrement. Il peut ainsi explorer activement l'espace des possibles du compositeur (moins sa partie instrumentale et vocale qu'il ne peut qu'explorer passivement, c'est-à-dire sans réaliser des alternatives).

Si l'étude empirique de l'activité de composition a contribué à ce processus de conception d'un dispositif d'assistance, ce dernier a permis inversement, grâce à l'épreuve de la réalisation pratique, de préciser des aspects de l'activité de composition qui n'avaient pas été documentés par les entretiens de remise en situation.

Exemple de la conception d'un dispositif d'assistance à la transcription de boucles rythmiques (Andrea Cera, processus de conception 2, fonction d'assistance 1)

Le compositeur Andrea Cera cherche à comprendre analytiquement et se réapproprier des singularités rythmiques qu'il perçoit dans certaines boucles de musique populaire, afin des les réutiliser dans son activité créatrice. Pour analyser cette pratique d'écoute singulière, nous lui avons demandé de choisir un extrait et de faire devant nous "ce qu'il fait d'habitude". Étant donné la complexité des structures recherchées par le compositeur dans ces extraits, cela ne pouvait se faire sans médiation. Pendant la co-conception du dispositif d'assistance, Andrea Cera a donc produit une transcription sur papier d'une boucle de "*We have arrived*" d'Aphex Twin. C'est à partir de cette dernière qu'il recompose son écoute autrement.

Nous avons cherché collectivement à reproduire et enrichir ce processus d'écoute informatiquement dans ce qu'on peut appeler un dispositif d'assistance à la transcription de boucles rythmiques. Andrea Cera utilisait déjà l'ordinateur pour découper ces extraits sonores et les lire en boucle. Nous avons réalisé avec sa collaboration un prototype lui permettant de transcrire des boucles rythmiques directement sur ordinateur : il peut importer un fichier son, le faire jouer en boucle et remplir une grille où il transcrit les structures rythmiques qu'il entend. L'ordinateur a remplacé son papier. Les différents modes de représentation et manipulation de cette transcription permettent à d'autres écouteurs de se caler sur l'écoute d'Andrea Cera, et de comprendre son propos en se familiarisant avec la maquette. Par l'intermédiaire d'un curseur, permettant la synchronisation entre le fichier son et la transcription, cet écouteur peut critiquer la transcription (contrairement à une transcription comme figure d'une analyse dans une publication papier).

Afin de mieux transmettre l'écoute d'Andrea Cera à ces autres écouteurs et de faire coïncider ce qu'ils entendent avec la transcription, plusieurs possibilités leur sont offertes : masquer certaines couches rythmiques remarquables et diriger l'attention auditive en privilégiant une image partielle de l'écoute singulière d'Andrea Cera ; n'écouter que certaines couches rythmiques ; ralentir le déroulement du fichier son. Pour Andrea Cera, c'est l'addition de différentes couches entre-elles qui permet de mettre en avant les emboîtements binaires ou ternaires qu'il cherche à isoler. Cet aspect combinatoire de manipulation de la transcription est rendu possible grâce à l'usage de l'informatique. Ce dispositif d'assistance a en outre été intégré par le compositeur dans son activité pédagogique et dans son activité de composition. Il a débouché aussi sur un outil de performance musicale (Schnell, Schwartz, Müller, 2006). Si ce dispositif d'assistance offre à l'écouteur moins de possibilités d'exploration et d'action que le précédent, il est aussi d'emblée plus générique.

Enfin, tout au long de ce processus de conception (2), des enseignements empiriques ont pu être dégagés sur certains des processus de compositions d'Andrea Cera, ceux qui faisaient l'objet du projet technologique.

L'avenir d'une réalisation

Tout au long de ce projet 'Écoutes signées', ces deux sortes de processus de conception et de fonctions d'assistance se sont enrichis mutuellement. Suite à ce projet de recherche technologique et correspondant à sa vocation, divers développements techniques sont réalisées ou en cours de réalisation dans le cadre de divers projets : le projet Européen IST 'Semantic Hi-Fi' ; le projet 'Musique Lab 2' de l'IRCAM ; le projet RIAM 'Ecoute' (en partenariat avec l'Université de Technologie de Compiègne). Des notions d'ergonomie de navigation dans des fichiers sons segmentés ont été intégrées à la chaîne Hi-Fi issu du projet Européen IST 'Semantic Hi-Fi'. L'ensemble de ces développements généralise le travail réalisé pour la conception des différentes maquettes dans le cadre du projet 'Écoutes signées'. L'étude de l'usage de ces maquettes devrait aussi contribuer à l'étude empirique des activités d'écoute musicale.

Bibliographie

Campos, R., Donin, N. (2005). La musicographie à l'œuvre : écriture du guide d'écoute et autorité de l'analyste à la fin du XIX[e] siècle, *Acta musicologica*, LXXVII/2, p. 151-204.

Donin, N. (2004). Towards Organised Listening: Some Aspects of the 'Signed Listening' Project, IRCAM, *Organised Sound*, 9(1), 99-108 [Version française : Manières d'écouter des sons. Quelques aspects du projet Écoutes signées (Ircam), *DEMeter. Revue électronique* (http://www.univ-lille3.fr/revues/demeter/-manieres/donin.pdf), août].

Donin, N. (2006). Pour une "écoute informée" de la musique contemporaine : quelques travaux récents, *Circuit. Musiques contemporaines*, 16-3, p. 51-64.

Donin, N., Goldszmidt, S., Theureau, J. (2006). DVD-Rom "De *Voi(rex)* à Apocalypsis : fragments d'une genèse – Exploration multimédia du travail de composition de Philippe Leroux", supplément à *L'Inoui*, 2, 62-85.

Donin, N., Theureau, J. (2005). *Voi(rex)* de Philippe Leroux, éléments d'une genèse – Reconstruction analytique du processus créateur d'une œuvre récemment créée, *Dissonance-Dissonanz*, 90, 4-13.

Pinsky, L. (1990). *Définir l'ergonomie comme une technologie,* Communication présentée au *XXVI[e] Congrès Société d'Ergonomie de Langue Française*, Montreal, Canada.

Schnell, N., Schwartz, D., Müller, R. (2006). X-Micks – Interactive real-time content based audio processing, *Proc. of the 9th Int. Conference on Digital Audio Effects (DAFx-06*), Montreal, Canada.

Theureau, J. (2006). *Le cours d'action : Méthode développée,* Toulouse, Octarès Eds.

Theureau, J., Donin, N. (2006). Comprendre une activité de composition musicale : essai méthodologique sur les relations entre sujet, activité créatrice, environnement et conscience préréflexive, J.M. Barbier et M. Durand, (éds.) *Sujets, activités, environnements, Approches transverses,* Paris, Presses Universitaires de France, pp. 221-251.

Analyse ergonomique des pratiques domestiques pour la conception de situations de vie innovantes : un exemple avec l'activité de cuisine

Myriam FRÉJUS
EDF Recherche et Développement
1 avenue Général de Gaulle - 92141 Clamart, France
myriam.frejus@edf.fr

Cet article traite de l'application de l'ergonomie à l'étude des activités domestiques pour la conception de produits ou services ; nous avançons que l'identification d'innovations au service des habitants gagne à s'appuyer sur une analyse fine des interactions entre l'habitant et son environnement physique et social ; ces interactions se traduisent par l'émergence de situations de vie, analysées par l'ergonome. La connaissance des activités ainsi produite peut servir de point d'entrée aux démarches d'innovation commerciale et apporter des réponses ponctuelles aux besoins de connaissance de la clientèle dans l'entreprise. Mais elle alimente aussi des problématiques de recherche sur la thématique de l'habitat intelligent et de la facilitation de l'interaction homme-environnement. La démarche est illustrée par une analyse de l'activité de cuisine qui permet de dégager des axes fonctionnels pour faire évoluer les produits, en créer de nouveaux ou concevoir des services, dans un objectif d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité des solutions.

Mots-clés : analyse de l'activité, situations de vie, cuisine, innovation.

Introduction

Nous nous attachons à montrer dans le présent article l'intérêt de l'analyse ergonomique de l'activité appliquée au domaine domestique à travers une étude de cas : l'analyse de l'activité de cuisine. Cette étude s'inscrit dans un projet de recherche pluridisciplinaire portant sur l'évolution des systèmes de cuisson domestique. Il s'agit de réfléchir à l'évolution des cuisinières électriques en réponse à des cibles de clientèle définies et de rompre avec une approche jusqu'alors essentiellement dirigée par les évolutions technologiques. A ces fins, une équipe pluridisciplinaire est constituée alliant les apports du design, de la sociologie, de l'analyse fonctionnelle, de la veille technologique et de l'ergonomie. Plus précisément, l'étude ergonomique vise à :

- connaître l'existant : l'objectif est de comprendre l'activité des utilisateurs et comment cette activité varie en fonction des situations ;
- définir et catégoriser les besoins et attentes des usagers en termes d'évolutions des fonctionnalités des cuisinières électriques ;
- ces éléments de connaissance servent de point d'entrée aux démarches d'innovation visant à créer de nouveaux services[1], définir les supports de

portage de ces services et pouvant aller jusqu'à anticiper de nouvelles formes d'interaction homme-machine dans l'habitat.

La pratique ergonomique, et plus précisément ce que nous nommons l'analyse de situations de vie domestique, intervient pour garantir l'adéquation des futurs services ou produits aux pratiques existantes et aux besoins décelés ; elle constitue ainsi un des ressorts tant de la fidélisation et de la conquête des clients que de l'innovation commerciale.

L'analyse de l'activité appliquée aux situations de vie : contexte théorique et finalités

Ergonomie de produits et interaction homme-machine

Les pratiques domestiques[2] sont depuis longtemps étudiées par la sociologie et l'anthropologie des usages (Gras, Joerges & Scardigli, 1992 ; Desjeux, Berthier, Jarraffoux, Orhant & Taponier, 1996) (ainsi que par la sociologie de l'innovation ; Akrich, 1998) ; l'application de l'ergonomie à la sphère domestique paraît moins développée et passe en général par la conception ou l'évaluation de produits utilitaires et des services qui leur sont associés (Dejean & Naël, 2004). Toutefois, elle est amenée à se développer au fur et à mesure que les nouvelles technologies de l'information et de la communication s'intègrent dans l'habitat (Hemmings, Crabtree, Rodden, Clarke & Rouncefield, 2002).

Dans le cas que nous présentons ici, l'analyse des activités pratiquées au domicile résulte de l'évolution de notre pratique de recherche et développement appliquée initialement exclusivement aux interactions homme-machine (IHM) : tout d'abord consacrée à l'amélioration de la relation clientèle (via la conception de sites webs ou de cd-roms commerciaux) (Fréjus, 1999 ; Haradji & Faveaux, 2006), la prise en compte des besoins et des usages des clients de notre entreprise nous a progressivement amenés à considérer l'ensemble de leurs activités quotidiennes et les éléments de leur environnement susceptibles d'influencer leurs pratiques ou de servir de support d'interaction avec l'entreprise ; avec deux conséquences principales pour notre pratique :

- en terme de perspectives de conception : nous parlons désormais d'interaction homme-environnement et cherchons à anticiper et faciliter l'intégration de nouvelles technologies dans l'habitat, en lien avec la miniaturisation et la démultiplication des supports d'interaction (disappearing computer, ambient intelligence…). Nous plaçons au cœur de la démarche de conception les critères d'utilité, d'utilisabilité et d'acceptabilité[3] : l'ergonomie ainsi

1. Nous parlerons indistinctement de services ou de produits pour définir ce que nous cherchons à concevoir pour l'habitat. La connaissance des pratiques permet d'identifier aussi bien des besoins en outils-produits qu'en services détachés ou non de la définition de leur support. Dans tous les cas, il s'agit de services à l'habitant.

2. ou encore le ménage, terme polysémique intéressant en ce qu'il renvoie tant au groupe domestique qu'aux « gestes les plus élémentaires et les plus vulgaires de la vie domestique » (Kaufmann, 1997, p.49).

3. De nombreux autres critères interviennent en matière de conception de produits-services pour le grand public (comme par exemple l'accessibilité, le coût, le plaisir, la différenciation sociale, la sécurité ou encore l'impact environnemental).

appliquée à la sphère domestique vise la conception de nouvelles situations d'interaction dans l'habitat (via les outils ou produits proposés par l'entreprise) dans la perspective d'aider et de faciliter l'activité quotidienne des habitants ;

- en terme de connaissance de l'activité : nous posons comme principe directeur à la conception d'innovations dans l'habitat que l'identification de pistes innovantes pour l'habitant dépend d'une analyse fine des interactions entre l'habitant et son environnement physique et social (Fréjus & Maxant, 2003) : l'application de l'ergonomie aux activités pratiquées au domicile nous a amené à adjoindre à la notion de situations de travail la notion de situations de vie domestique comme objet d'analyse préalable à la conception et à l'innovation.

L'analyse des situations de vie domestique

Ces situations de vie que nous analysons émergent des interactions entre l'habitant et son environnement physique « au cours d'un processus temporel contingent lié aux événements qui surgissent » (Grosjean, 2005). En lien avec les distinctions apportées par Quéré (1997), nous considérons que l'acteur définit la situation en fonction des éléments de l'environnement à sa disposition, imposés de l'extérieur, et des éléments de savoir qu'il mobilise. Ainsi la situation constitue « un champ en fonction duquel un certain comportement est déterminé » ; elle contrôle l'action en ce que les intentions d'actions émergent « comme corrélats d'une appréhension générale de la situation ». La situation a une structure temporelle, c'est-à-dire « une structure d'intrigue » qui fait que non seulement elle se détermine pas à pas mais aussi en fonction d'une configuration d'ensemble permettant à l'acteur d'intégrer les différents éléments hétérogènes vers le dénouement de la situation.

Cette définition de la situation de vie domestique oriente directement nos méthodes de recueil des données en ce qu'il doit nous permettre de définir ces différents constituants de la situation, l'enchaînement de leurs interactions en lien avec les actions et raisonnements des acteurs :

- l'observation en situation (filmée) des activités permet de recueillir l'ensemble des actions, des éléments de l'environnement sollicités ou perturbateurs ainsi que la structure temporelle de ces interactions ;
- des carnets de bord peuvent être confiés aux familles pour « reconstituer » des moments de vie ne pouvant être observés ;
- les entretiens (questionnaire semi-directif) et les auto-confrontations appuyées sur les données (vidéo et carnets de bord) recueillies permettent d'aborder les aspects « biographiques » (Quéré, 1997 ; Haué, 2003) et le(s) point(s) de vue de(s) l'acteur(s) sur ses actions (Theureau, Jeffroy, & Coll, 1994) ;
- est aussi recueilli l'ensemble des éléments permettant de préciser la nature de l'environnement tels que le plan du logement, la position des appareils…

L'analyse de ces données hétérogènes nous permet de développer une compréhension de l'engendrement des pratiques et des logiques et finalités des acteurs

moyens (beaucoup d'ustensiles, pas peur de salir, besoin de fonctionnalités) pour réaliser son menu vraisemblablement tourné vers les autres ; il s'agit d'une situation plus collective (dans sa finalité et dans sa réalisation) où l'on passe de la fonction de cuisson à la cuisine plaisir.

L'observation et l'analyse de ces situations doit nous permettre d'en préciser les composantes en œuvre et leurs interactions pour ainsi qualifier l'activité de cuisine.

Ces situations sont ramenées pour construire le recueil de données au repas courant de semaine versus un repas plus "festif" (souvent le week-end).

En choisissant de nous focaliser sur ces deux situations types, nous délaissons les cibles marketing initiales, focalisées sur l'âge des utilisateurs ou leur catégorie socio-professionnelle. Douze foyers sont recrutés sur la base de différents critères jugés discriminants quant aux usages et situations de vie qu'ils sont susceptibles de générer : le statut familial (célibataire, couple avec jeunes enfants, avec adolescents, personnes âgées), le lieu d'habitation (citadins / ruraux), l'énergie de cuisson, le type d'habitation (maison, appartement, taille, présence de dépendances) et le statut de l'occupant (propriétaire ou locataire).

La préparation et la cuisson des repas sont filmées pour chaque foyer dans les deux situations de cuisine (que nous appelons « quotidienne » et « festive »). Ces films sont complétés d'entretiens (enregistrés) avec les cuisiniers. Ceux-ci visent à reconstituer les pratiques (l'émergence de la situation du point de vue de l'acteur) et à identifier les représentations autour de la cuisine et de la cuisson (et leur évolution dans le temps, en lien avec le cycle de vie de la famille).

Résultats : caractérisation de l'activité

L'analyse du déroulement des différentes situations observées permet de mettre en évidence l'organisation générale du travail de préparation et de cuisson d'un repas. La comparaison de ces situations permet de les définir comme des histoires qui se déroulent et, plus précisément, compte tenu de leur ressemblance, des intrigues ou **histoires-types** qui se répètent. On retrouve la notion d'activité routinisée souvent évoquée en matière d'activités domestiques (Kaufmann, 1997). Ainsi, la préparation du repas repose sur un ensemble d'actions récurrentes d'une situation à une autre, pour un même cuisinier ou un même type de situation.

Cuire un repas dans la cuisine sous-entend pour le cuisinier de :

- Gérer l'espace disponible
- Gérer les risques
- Surveiller la cuisson
- Réguler la cuisson
- Gérer les dysfonctionnements dans la cuisson
- Utiliser des recettes
- Nettoyer
- Contrôler des nuisances.

présents, dans la perspective de transformation de la situation vers un plus grand confort des personnes. Nous illustrons maintenant l'ensemble de cette démarche depuis l'analyse de situations de vie jusqu'à l'implication dans la conception dans le cas de notre projet d'amélioration des systèmes de cuisson domestique existants.

Analyse de l'activité de cuisine

Elargissement de l'objet d'analyse au-delà des cuisinières

La demande initiale d'intervention est centrée sur l'utilisation des cuisinières électriques et l'évolution de ces matériels pour certaines cibles de clientèle. La redéfinition de cette demande entraîne un élargissement de l'objet d'étude pour considérer la situation de cuisine dans son ensemble.

En effet, nous devons prendre en considération que l'utilisation des cuisinières électriques s'inscrit dans un ensemble de tâches liées à la préparation des repas. Cette activité requiert divers objets, technologiques ou non (Conein & Laks, 1989), peut s'appuyer sur un ou plusieurs acteurs, et ne peut être limitée au seul lieu de la cuisine. Les cuisinières offrent diverses possibilités d'action (Norman, 1988) mais en complémentarité (voire redondance) avec d'autres systèmes (et notamment les autres modes de cuisson). Aussi, l'utilisation des matériels de cuisson doit être replacée dans un contexte plus large d'interactions entre l'utilisateur et son environnement, l'étude des usages des cuisinières ne peut se limiter à l'étude des interactions entre l'utilisateur et cette machine. Ainsi, un ensemble de paramètres doivent être pris en considération selon le type d'utilisateur, les activités et leurs finalités, l'environnement (espace et objets), les interactions sociales de l'acteur notamment avec le reste du collectif familial, la nature individuelle ou collective de l'activité, l'histoire de ces acteurs et de ces interactions… Au-delà de l'interaction entre l'usager et son matériel de cuisson, nous nous intéressons à l'activité de cuisine et non à l'activité de cuisson seule ni à l'activité uniquement dans la cuisine (qui ne serait reliée qu'à un lieu). Nous cherchons à établir les éléments temporels, environnementaux, cognitifs et biographiques qui sont sollicités et interagissent ainsi que les diverses configurations (intrigues) qui en découlent : nous cherchons donc à définir et décrire des situations de cuisine.

Hypothèses et méthodologie de recueil des données

Pour construire le recueil de données, nous faisons l'hypothèse que deux situations de vie sont discriminantes quant aux pratiques et savoirs mis en œuvre, aux appareils utilisés et aux évolutions pertinentes des appareils de cuisson compte tenu de ces usages existants :

- la situation de cuisine « quotidienne » : une situation individuelle, routinière où l'utilisateur recherche l'efficacité et la facilité d'utilisation de ses appareils de cuisson pour cuire ou réchauffer rapidement ;
- la situation de cuisine « festive » : moins fréquente, l'utilisateur se donne les

Ces objectifs sont plus ou moins présents selon la situation d'usage, chacun pouvant être accomplit selon différentes formes. Notre analyse précise les tâches réalisées par le cuisinier pour les atteindre.

Parallèlement à ces actions que tout cuisinier doit réaliser, il doit gérer un ensemble de sollicitations provenant de l'environnement et qui sont des sources de variations par rapport au déroulement probable de la préparation. Chaque histoire est donc variable car construite dans une situation changeante et non pré-déterminée.

L'activité de cuisine est ainsi caractérisée à la fois par une **stabilité** des actions à pratiquer et de leur cadre de réalisation (habitat, cuisine...) mais aussi par une **variabilité** entre situations ou entre individus. Ces actions récurrentes indiquent les tâches que les appareils de cuisson et de préparation doivent permettre au cuisinier. Les variations montrent les sources de perturbations et de dysfonctionnements auxquelles il doit faire face et dont on doit tenir compte dans une problématique de conception pour faciliter l'activité du cuisinier.

On peut ainsi définir l'activité de cuisine par les quatre facteurs suivants :

- des invariants (étapes de préparation des ingrédients, par exemple) ;
- des situations types liées aux personnes, à l'habitat (cuisinier expert, petite cuisine…), au type de repas (les repas festifs et les repas quotidiens sont bien des situations distinctes) ;
- des sources de variation de l'histoire-type : équipements électroménagers (types de plaques chauffante par exemple), environnement social (interruptions, téléphone…), autres sources de perturbations (ingrédient manquant...) ;
- des actions de régulation mises en œuvre pour limiter les variations ou contraintes (changer les positions de deux casseroles pour cuire un aliment oublié…).

Autre point caractéristique, l'activité de cuisine est organisée autour d'une échelle temporelle qui conditionne aussi bien les actions entreprises que leur organisation et les régulations mises en oeuvre par le cuisinier. Toute l'organisation de la préparation de cuisine est régie en fonction d'une heure butée, correspondant à la fin de préparation du repas, fixée par le cuisinier ou qui lui est imposée (heure d'arrivée des invités, heure d'une émission de télévision, heure de départ au travail...). Son objectif principal consiste à optimiser la réalisation et la coordination des tâches à effectuer compte tenu du temps imparti et du temps déjà écoulé.

L'activité étant en permanence conditionnée par le temps, une forte **parallélisation des tâches** est souvent nécessaire. En général, on observe une charge de travail inégalement répartie : la phase de début de cuisson correspond souvent à une forte charge, d'autres périodes sont des phases de surveillance dites « passives », les changements de phase génèrent également une charge importante pour l'utilisateur ; la phase de fin de cuisson où la charge est plus faible permet à la personne de vaquer à ses occupations. Entre deux phases entraînant une charge élevée, on note :

- des **anticipations** (ou tentatives d'anticipation) sur la phase suivante simultanément à la surveillance de la cuisson en cours ;
- des **tâches secondaires** (non directement liées à la réalisation de la tâche principale telle que la cuisson de la viande) ;
- du **rangement et des tâches de vaisselle** (fréquent lorsque la cuisine est de taille réduite et ne dispose pas de plans de travail suffisants).

L'analyse de l'activité de cuisine permet de définir les éléments liés à l'acteur (expertise, préoccupations, intérêts) et les éléments imposés de l'extérieur (appareils, autres acteurs...) qui ensemble composent les situations et servent de cadre à l'activité.

Apports à la conception

La connaissance de l'activité de cuisine ainsi constituée permet d'établir six domaines d'actions pour améliorer les appareils de cuisson de façon à respecter et faciliter les usages existants en répondant aux besoins identifiés :

- faciliter la gestion du temps et la régulation de l'activité : la détermination de l'activité par le temps restant et les réorientations requises de l'activité prévue par le cuisinier rendent nécessaires nombre de nouvelles fonctionnalités, notamment pour contrôler et surveiller la cuisson : programmer le démarrage et la durée de cuisson, faire des appels de puissance, intégrer des alertes… ;
- répondre à la variabilité des situations d'usage et des profils d'utilisateurs : il s'agit tant de favoriser le développement des appareils s'intégrant mieux dans l'activité (aide à la gestion des interruptions, contrôle de la cuisson à distance...) que de répondre aux différents usages et usagers possibles (modularité des appareils : diamètres des foyers, évolution dans le temps...) ;
- faciliter la gestion de l'espace : par exemple, intervenir sur la disposition des plaques, la répartition des plans de travail, l'encombrement des zones de circulation… ;
- faciliter le nettoyage et la maîtrise des odeurs : l'activité du cuisinier comporte aussi nombre de tâches visant la maîtrise des nuisances que les appareils actuels ne facilitent pas forcément. Il convient d'utiliser des matériaux moins salissants ou formes faciles à nettoyer, des éléments démontables, résistants aux nettoyages successifs voir des protections jetables ;
- faciliter la maîtrise de la sécurité (des aliments et des personnes) : alarmes, retours visuels et autre redondance des signaux devraient permettre au cuisinier de gérer les risques inhérents à sa pratique ;
- offrir des services autour des matériels de cuisson : la méconnaissance des nouveaux matériels, le besoin d'assistance lors de l'utilisation, les cycles de vie du ménage (arrivée d'enfant, divorce…) suggèrent la nécessité de proposer des services aux usagers, complémentaires de l'amélioration des matériels.

L'analyse ergonomique pointe les transformations à apporter et les éléments de connaissance à disposition permettent de concevoir diverses solutions (électroménager, systèmes domotiques, services et conseils…). Ces solutions peuvent être ciblées sur un besoin précis lié à une activité, soit plus transverses aux activités domestiques en intégrant plus de paramètres ; les travaux de conception initiés alors dépendent des stratégies et du positionnement de l'entreprise.

Celle-ci, selon son domaine d'activité, ne cherchera pas à répondre à l'ensemble des dysfonctionnements et attentes qui sont identifiés mais la connaissance des situations de vie de ses clients lui permet de nourrir son positionnement : principalement en matière de conseils et de services à apporter aux clients (conseils sur l'utilisation / l'acquisition des appareils, sur la gestion de l'énergie…), mais aussi sur le mode de portage de ces services (sites web, nouveaux médias dans l'habitat…).

Par ailleurs, les résultats, en permettant de discriminer des profils d'utilisateurs ou des situations types d'utilisation (petites cuisines, cuisiniers amateurs ou cuisiniers par obligation, cuisiniers experts), enrichissent aussi la segmentation marketing des clients.

Ils alimentent un dispositif interne de créativité pluridisciplinaire donnant lieu à la création de fiches idées de systèmes techniques ou services, illustrés de scénarii types d'usages (et définissant une nouvelle situation). Ces idées d'innovation peuvent alors être soumises aux responsables marketing, en vue d'approfondissement ultérieurs éventuels.

Conclusion

L'application de l'ergonomie à la sphère domestique telle que nous venons de la présenter puise ses fondements théoriques et méthodologiques dans ceux de l'ergonomie appliquée au travail, l'ergonomie dite de produits ou encore l'interaction homme-machine, pour élaborer ses propres modèles compte tenu de ses visées de conception. Elle participe à la connaissance de l'activité humaine et de la cognition en action ; certes elle doit faire face à la grande diversité des situations et des familles, mais il est néanmoins possible d'en préciser les composantes et leurs interactions. Cette connaissance permet d'orienter la conception de produits ou de services, et ainsi de transformer la situation existante dans une visée de facilitation et d'aide à l'activité. La connaissance de l'existant permet a minima d'orienter les pistes d'innovation et les choix de conception pour se garantir, autant que possible, contre des phénomènes de refus et d'échec tels qu'on peut en voir ou en avoir vu pour certaines innovations, comme la domotique qui nous concerne directement.

Les études de cas, comme celle que nous avons présentée, alimentent ponctuellement les questions de conception ou d'élaboration d'une nouvelle offre pour un certain type d'activité ou certaines situations de vie. Mais la connaissance produite est aussi capitalisée au sein d'un projet de recherche ergonomique dédié à l'analyse des situations de vie pour la conception. Ainsi au-delà des questionnements ponctuels émanant de l'entreprise sur les pratiques de sa clien-

tèle, cette capitalisation permet d'aborder la question plus générale de l'intelligence de l'habitat, par exemple en identifiant les fonctionnalités communes transverses aux activités qui seraient regroupables (surveillance, alarmes, contrôle à distance) ou en identifiant les automatismes acceptables et leur relation avec les habitants. Ces nouveaux systèmes peuvent ainsi être maquettés et évalués. Les concepts de situation, de contextes d'utilisation, de routines ainsi que l'articulation des activités du collectif familial (en référence au collectif de travail) restent (notamment) à approfondir pour concevoir des situations d'interaction innovantes : dans l'habitat avec des systèmes sensibles au contexte, en situation de mobilité pour tenir compte de la disponibilité de l'utilisateur, ou même au travail compte tenu de l'interpénétration des sphères privée et professionnelle (De Gournay, 1997 ; Monjaret, 2002).

Bibliographie

Akrich, M. (1998). Les utilisateurs, acteurs de l'innovation. *Education Permanente*, n° 134.

Conein, B, & Laks, B. (1989). A quoi servent les recettes ? Savoir et savoir faire dans la cuisine domestique. *Langage et travail*, 24-42.

De Gournay, C. (1997). C'est personnel… La communication privée hors de ses murs. *Réseaux*, n° 82/83, CNET.

Dejean, P-H., & Naël, M. (2004). Ergonomie du produit. In Falzon, P. (sous la direction de), *Ergonomie*. Presses Universitaires de France.

Desjeux, D., Berthier, C., Jarraffoux, S., Orhant, I. & Taponier, S. (1996). *Anthropologie de l'électricité. Les objets électriques dans la vie quotidienne en France*. L'Harmattan.

Fréjus, M. (1999). *Analyser l'activité d'explication pour concevoir en terme d'aide, Application à la formation et à la négociation commerciale*. Thèse de l'Université Paris 5 René Descartes.

Fréjus, M. & Maxant, O. (2003). *L'innovation centrée sur l'usage : les nouvelles pratiques à EDF R&D*. Séminaire du Groupe de Recherche Énergie Technologie et Société, Maison des Sciences de l'Homme.

Gras, A., Joerges, B. & Scardigli, V. (1992). *Sociologie des techniques de la vie quotidienne*. L'Harmattan. Logiques Sociales.

Grosjean, M. (2005). L'awareness à l'épreuve des activités dans les centres de coordination. *Revue @ctivités*, vol. 2 n° 1.

Haradji, Y. & Faveaux, L. (2006). Évolution de notre pratique de conception (1985-2005) : modéliser pour mieux coopérer à partir des critères d'utilité, d'utilisabilité. *Revue @ctivités*, vol. 3 n° 1.

Haué, J.-B. (2003). Étude de l'activité du quotidien de gestion d'énergie dans une finalité de conception. Communication présentée aux *Journées Act'ing 2003*, Quiberon, France.

Hemmings, T., Crabtree, A., Rodden, T., Clarke, K., & Rouncefield, M. (2002). Probing the probes : domestic probes and the design process. In Bagnara, S., Pozzi, S., Rizzo, A., Wright, and P, (eds), *Proceedings of the 11th European Conference on Cognitive Ergonomics*, pages 187-193, Rome.

Kaufmann, J-C. (1997). *Le cœur à l'ouvrage. Théorie de l'action ménagère*. Nathan, Essais et Recherches.

Monjaret, A. (2002). Les bureaux ne sont pas seulement des espaces de travail. *Communication & Organisation*, GREC/O, n° 21, pp.75-90.

Norman, D. (1988). *The design of everyday things*. The MIT Press.

Quéré, L. (1997). La situation toujours négligée. *Réseaux*, n° 85, C.N.E.T.

Theureau, J., Jeffroy, F., & Coll (1994). *Ergonomie des situations informatisées. La conception centrée sur le cours d'action de l'utilisateur*. Toulouse, Octarès Eds.

Observation vidéo des activités se déroulant dans l'espace domestique et informatique diffuse

Moustafa ZOUINAR, Marc RELIEU*, Natalia LA VALLE
FT R&D - Orange
38-40, rue du Général Leclerc, 92794 Issy-les-Moulineaux, France
(moustafa.zouinar, natalia.lavalle)@orange-ftgroup.com
**ENST, Paris Sophia-Antipolis*
2229 route des Crêtes - BP 193-06904 Sophia-Antipolis, France
Marc.relieu@enst.fr

Depuis quelques années, l'espace domestique est devenu un sujet d'étude majeur dans les travaux relevant du courant de l'informatique diffuse, dans une perspective de conception de nouveaux services visant à améliorer la qualité de vie dans l'habitat. Or, les types de service imaginés aujourd'hui reposent pour l'essentiel sur des scénarios qui ne se fondent pas sur une analyse empirique préalable des activités se produisant dans l'espace domestique. D'un point de vue ergonomique, une telle analyse nous semble pourtant nécessaire afin de définir des services adaptés et utilisables. Dans cette communication d'ordre méthodologique, nous présentons une démarche élaborée dans le cadre d'un projet sur les applications de l'informatique diffuse à l'habitat et destinée à l'étude dans une perspective "située" des activités se produisant dans les espaces domestiques. Cette démarche s'appuie sur l'utilisation de moyens d'enregistrements audio-vidéo. Contrairement à la pratique habituelle qui consiste à écarter de l'analyse les orientations visibles des observés sur le dispositif d'observation, nous montrons comment celles-ci peuvent fournir des éléments permettant de mener une réflexion sur les conséquences sociales potentielles de l'introduction de l'informatique diffuse dans l'espace domestique.

Mots-clés : espace domestique, observation vidéo, analyse conversationnelle, informatique diffuse.

Introduction

Le développement de l'informatique diffuse[1] s'accompagne aujourd'hui d'un intérêt académique et industriel croissant pour l'espace domestique. Par exemple, de nombreux travaux visent à concevoir des maisons "intelligentes", des systèmes capables de reconnaître et interpréter des contextes ou des activités, voire d'initier des actions de manière proactive dans des environnements domestiques. Cependant, la plupart des idées de conception développés autour

1. Que l'on nomme parfois Intelligence Ambiante ou Informatique Omniprésente. Dans la littérature anglo-saxonne, cela se réfère à l'Ubiquitous Computing (expression introduite par l'un des fondateurs de ce courant, Weiser, 1991) ou Pervasive Computing.

de l'informatique diffuse ne s'appuient pas sur des analyses systématiques de la vie domestique telle qu'elle se déroule *in-vivo* dans l'habitat, mais reposent plutôt sur des connaissances principalement élaborées sur la base de méthodes "déclaratives" (entretiens, questionnaires, etc.). Nonobstant l'intérêt de ces méthodes, il reste que nous disposons de peu de connaissances sur la manière dont les activités domestiques se produisent dynamiquement et en contexte. Or, une telle connaissance nous semble nécessaire pour mener une réflexion sur les conséquences potentielles et les applications possibles de l'informatique diffuse pour l'espace domestique. Mais comment élaborer cette connaissance ? Deux approches peuvent être distinguées. Une première consiste à analyser la façon dont s'élaborent et se déroulent les activités domestiques dans des "maisons-laboratoire" (*Living laboratory*: Abowd et al, 2000 ; Intille et al., 2000). Il s'agit de lieux (des appartements ou des maisons) conçus à des fins d'étude et dans lesquelles des familles entières ou des individus y sont conviés pour y vivre pendant un temps plus ou plus long –en général une ou plusieurs journées. L'un des intérêts principaux de cette approche est de permettre l'étude des activités domestiques dans un environnement contrôlé et pré-équipé de moyens techniques d'enregistrement de données. Cependant, cette approche a une limite importante. Bien qu'ils consistent en autant de reconstitutions d'un ou de plusieurs *espace-type* d'habitations (une entrée, un salon, une salle de bains, etc.), ces environnement ne sont pas des *lieux d'habitation*, c'est-à-dire des zones familières, dont l'appropriation s'élabore de façon routinière, sur une longue période et dans le cadre de l'organisation de la vie domestique[2]. Les activités que les participants développent dans ces environnements sont à la fois ajustées à ces derniers mais ils en constituent en outre les principales caractéristiques. Cette limite a au moins deux conséquences : le risque important de ne pas observer des phénomènes pertinents pour la réflexion sur l'informatique diffuse mais qui n'apparaissent que dans les foyers ordinaires ; le risque de produire des réflexions et des idées de conception sur la base de phénomènes observés dans ces maisons-laboratoires qui n'ont qu'une lointaine parenté avec les lieux de vie « persistants » que sont les foyers habituels des personnes. A l'inverse de la première, la deuxième approche privilégie au contraire l'observation des activités dans des espaces domestiques ordinaires. Il s'agit de la perspective d'inspiration quasi-naturaliste[3], qui met l'accent sur les liens indissociables entre activité et contexte. Cette approche repose sur l'idée que les activités humaines étant toujours situées, elles ne peuvent être véritablement comprises qu'en les observant dans leurs environnements d'occurrence, c'est-à-dire *in-vivo*. Des travaux allant dans ce sens et s'intéressant à la question de l'instrumentation des espaces domestiques par des technologiques de l'informatique diffuse commencent à se développer (Crabtree, et al. 2004 ; Nomura et al. 2005). Nous inscrivant dans cette perspective, nous avons élaboré un protocole et un dispositif original d'observation multi-caméras permettant de réaliser des enregistrements vidéo des activités se déroulant dans des espaces domestiques ordinaires[4]. Cette

2. Sur la distinction entre espace et lieu, voir Harison et Dourish, 1996.

3. Au sens de la préface rédigée par Goffman (1973).

4. Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un projet de recherche FT R&D sur la communication ambiante, avec les collaborations de Laurence Pasqualetti.

communication présente les principales étapes d'élaboration de ce protocole d'observation. Nous discutons ensuite de la manière dont les habitants observés se sont appropriés la situation d'observation dans la mesure où cela permet de tirer quelques conséquences ergonomiques pour l'informatique diffuse.

La conception du protocole et du dispositif d'observation

Partant d'une réflexion sur les particularités du terrain (l'espace domestique) et les objectifs de l'étude - analyser les activités aussi bien individuelles que collectives se déroulant dans des espaces domestiques ordinaires sur une période de temps relativement longue - nous avons élaboré le protocole et le dispositif d'observation sur la base de plusieurs critères. Il devait en effet nous permettre de satisfaire aux conditions suivantes : 1. enregistrer des activités "en train de se faire" sur de longues périodes de temps ; 2. préserver le plus possible l'ancrage contextuel de ces activités ; 3. ne pas exiger la présence d'un observateur pour limiter les perturbations du quotidien des familles ; 4. ne pas exiger d'actions sur le dispositif (du point de vue de son fonctionnement) de la part des membres des familles ; 5. leur donner accès, en même temps, à un contrôle continu sur les enregistrements (possibilité d'arrêter l'enregistrement) ; 6. installer un matériel discret, le plus ajusté possible aux caractéristiques des foyers et à leurs habitants ; 7. permettre des prises de vue multiples pour suivre des activités se distribuant sur plusieurs pièces ; 8. disposer de prises de vue (placement et focales) différentes selon les angles souhaités ; 9. respecter l'intimité des participants ; 10. permettre la synchronisation des données audio et vidéo ; 11. éviter la dégradation du domicile des participants (en particulier pour la fixation du dispositif d'observation).

Le troisième critère (la question de la présence de l'observateur) appelle quelques remarques. Pour certains terrains et certains objectifs de recherche, la présence physique de l'observateur peut être utile voire nécessaire. C'est par exemple le cas lorsque l'enquêteur se donne comme objectif de réaliser une observation participante qu'il estime nécessaire relativement à son objet et ses objectifs de recherche. Cependant, les moyens d'enregistrements audio et vidéo, permettent aujourd'hui de réaliser des observations sans la présence physique de l'observateur, lorsque les terrains et les objectifs de recherche n'exigent pas cette présence, ou lorsque cette dernière peut "gêner" voire modifier de façon massive le déroulement "ordinaire" des activités.

Un dispositif d'enregistrement répondant simultanément aux différents critères que nous venons d'énumérés n'étant pas déjà disponible, il nous a fallu en composer un avec les outils et technologies existants. Le dispositif que nous avons retenu se compose en définitive des éléments suivants : quatre mini-caméras (objectifs grands angles), quatre mini-micros, une table de mixage son, quatre enregistreurs numériques programmables (une pour chaque caméra), quatre appareils électroniques permettant d'incruster un code temporel sur la vidéo (date et heure). Les enregistreurs numériques disposent d'une fonctionnalité de "programmation" qui permet de pré-programmer l'ensemble des tranches horaires d'observation -début et fin des enregistrements- de façon à déclencher

automatiquement le dispositif en notre absence. A ces différents éléments, il faut ajouter un mode de fixation des caméras –une sorte de pâte collante- dont l'utilité a été double : elle a permis d'ajuster l'orientation des caméras selon le cadrage voulu, sans dégrader les surfaces de fixation.

Le protocole d'observation

Le protocole d'observation se réfère à la procédure mise en œuvre pour produire des données relatives aux objets ou phénomènes auxquels l'on s'intéresse. Dans notre étude, il s'agit de rassembler des données sur les activités aussi bien individuelles que collectives se produisant dans des habitations. Pour cela il nous a fallu déterminer les espaces à filmer, le cadrage vidéo, les moments d'observation, l'installation du dispositif, le déroulement et le recueil des enregistrements.

Définition des espaces à filmer, prise de son et cadrage vidéo

Afin de préserver au mieux l'intimité des participants (critère 9), les caméras et les micros ont été uniquement placés dans les espaces communs (entrées, couloirs, salon, cuisine) du domicile[5]. Le plan large a été privilégié, afin d'obtenir des prises de vue couvrant ces lieux dans leur quasi-intégralité ainsi que certains espaces communicants (portes, couloirs, etc.). Ce choix facilite le visionnage des données (réduction du nombre de fichiers vidéo à synchroniser) et permet d'avoir le maximum de participants présents (dimension collective) dans l'espace couvert par la caméra. L'utilisation de plusieurs caméras et plusieurs micros avait comme objectif de nous permettre de suivre la continuité ou l'articulation des activités d'un espace à un autre.

Définition des moments à observer

Le choix de la période et des moments d'observation a été guidé par deux éléments. D'une part, il s'agissait de réaliser des enregistrements sur une période relativement longue afin de couvrir un ensemble riche et diversifié d'activités se produisant dans l'espace domestique, et de favoriser la familiarisation des membres avec la situation et le dispositif d'observation. D'autre part, il nous fallait éviter de filmer les moments considérés comme particulièrement intimes par les participants (par exemple, les fins de soirée). Les enregistrements ont ainsi eu lieu dans un foyer à la fois, pendant une semaine, week-end compris, le matin et le soir. Plus précisément, nous avons enregistré une à deux heures le matin, et quatre à cinq heures le soir, en semaine. Le week-end, en revanche, les tranches horaires ont considérablement varié d'un foyer à un autre, en fonction des agendas des participants. En règle générale, elles intégraient une partie de la matinée, le repas de midi et une partie de l'après-midi. Ces horaires ont été programmés en accord avec les familles au moment de l'installation. Ce choix a reposé sur les données issues d'une première phase d'entretien approfondi avec les familles (en particulier les parents) pour connaître plus précisément leur vie quotidienne.

---

5. Bien entendu, nous ne souscrivons pas à une définition purement spatiale du foyer en tant qu'espace familial. Mais reconnaître la dispersion des familles dans des lieux multiples – dans et en dehors du domicile - n'implique ni de remettre en cause la matérialité des interactions sociales ni de renoncer à explorer leurs ancrages spatiaux.

L'installation du dispositif

Notre objectif étant d'enregistrer un cycle hebdomadaire complet, nous avons installé l'équipement un dimanche pour être en mesure de commencer les enregistrements le lendemain matin. L'installation s'est déroulée en présence de membres de chaque foyer. L'emplacement des caméras et des micros avait été plus ou moins préparé à l'avance, à partir des informations obtenues lors des entretiens et des visites des domiciles. Pour cela, nous avions utilisé des plans papier de chaque appartement (fournis par les participants ou dessinés par nous, selon le cas). Au moment de l'installation, le « plan » initial a subi toutes sortes de modifications, d'ajustements ou d'adaptations du fait de contraintes architecturales (configuration des pièces, emplacement des prises électriques, etc.) et d'événements contingents. La mise en place du dispositif a été également adaptée à la composition de chacune des familles dont la collaboration a été précieuse. Par exemple, dans les familles avec des jeunes enfants, nous avons placé un, voir deux micros, à une hauteur ajustée à la taille moyenne des enfants pour obtenir la meilleure qualité sonore possible. La disposition de l'équipement d'enregistrement a ainsi répondu aux contraintes spatiales, humaines et fonctionnelles des foyers, nous obligeant constamment à chercher des compromis (entre un emplacement de prise de son optimale par rapport au mobilier –près d'un canapé- mais totalement inadéquat car trop proche du téléviseur, par exemple).

Le déroulement des enregistrements

Cette phase a débuté le lendemain de l'installation du matériel, sans notre présence "physique" dans le foyer. Elle n'a pu démarrer qu'après la signature d'autorisations, qui formalise l'accord des participants adultes (les parents) d'être filmés, et décrit la manière dont les données seront exploitées ainsi que d'autres éléments juridiques relatifs aux droits à l'image.

Les limitations techniques : à la fois des contraintes et des ressources

Une fois les éléments du dispositif installés et les enregistreurs digitaux programmés, le système de prise de vue était opérationnel et n'exigeait donc pas notre présence physique dans les domiciles. Mais la capacité de stockage des enregistreurs, bien que non négligeable, était limitée à huit heures. Il s'est donc avéré nécessaire de récupérer quotidiennement les données (sur un ordinateur portable) pour libérer de l'espace de stockage. Par ailleurs, le passage quotidien dans les domiciles des participants était utile pour vérifier l'état de l'équipement, la qualité des enregistrements, et réajuster le dispositif le cas échéant.

Les contraintes techniques et logistiques évoquées précédemment se sont révélées être, en même temps, des ressources donnant lieu à de nombreux échanges opportunistes avec les familles, en particulier lorsque certains membres étaient présents lors de notre passage. Ces échanges ont permis des réajustements importants sur le plan du dispositif lui-même. Par exemple, nous avons ajouté ou modifié l'emplacement de caméras ou de micros (parfois plusieurs jours après le début des enregistrements), lorsque des zones d'activités importantes n'étaient pas suffisamment couvertes par l'angle de vue ou par la portée du

micro. Ces opérations ont été rendues possibles grâce non seulement au fait de pouvoir vérifier instantanément les fichiers vidéo sur les écrans des enregistreurs numériques mais aussi grâce aux nombreux échanges à visée explicative qui ont été réalisées avec les participants à l'occasion de nos visites.

Données produites et leur traitement

Le dispositif mis en place nous a permis de rassembler des centaines d'heures de données vidéo. Ces données rendent observables et analysables toute une gamme d'activités individuelles ou collectives se produisant dans les espaces domestiques de quatre familles[6]. Ces données permettent d'analyser différents phénomènes qui nous semblent pertinents pour l'informatique diffuse comme par exemple la multi-activité, les transitions entre différents cours d'action, l'utilisation des artefacts, les déplacements et mouvements corporels. Cependant, ces données comportent un certain nombre de limites qu'il convient de souligner. Une première limite est qu'elles ne permettent pas toujours l'accès aux regards ou expressions faciales des participants, notamment du fait de l'utilisation de "focales grands angles" (vue large). Une deuxième limitation provient de notre décision initiale de ne pas filmer certains espaces (chambres, salle de bain, etc.). En effet, des cours d'action qui se distribuent entre divers lieux du domicile, ne sont alors plus intelligibles dans leur continuité originelle. Enfin, nous ne disposons pas de tous les contenus et échanges mobilisés lors de certaines activités (par ex. lors de l'utilisation de l'ordinateur, concernant les tours de parole de l'interlocuteur distant lors des communications téléphoniques, etc[7].).

Le traitement de ce corpus (actuellement en cours[8]) est de type qualitatif. Il s'effectue selon les étapes suivantes : visionnage rapide et globale de l'ensemble des données ; sélection de phénomènes potentiellement intéressants à analyse plus en détail ; collection de séquences illustrant ces phénomènes ; analyses fines de ces séquences sur la base de transcriptions multimodales détaillées des cours d'action (actions verbales et non verbales, postures, déplacements, utilisation des artefacts, etc.) individuel ou collectif et d'autres événements se produisant dans celles-ci. Ces séquences ont une durée plus ou moins longue. Elles peuvent durer quelques minutes jusqu'à plusieurs heures.

Incidences de la situation d'observation sur les comportements des habitants

Une question classique posée par l'utilisation publique de la vidéo ou tout autre instrument d'observation est de savoir si cela transforme de manière significa-

---

6. Ces quatre familles ont été recrutées via une agence spécialisée dans le recrutement de participants à des expérimentations. Les objectifs de la recherche et la démarche méthodologique leurs ont été expliqués à la fois par l'agence et par nous même avant d'accepter de participer à celle-ci. Elles ont toutes été dédommagées pour leur participation à l'étude.

7. Pour pallier en partie cette troisième limitation nous avons demandé aux membres de qualifier certains de leurs correspondants distants (conversations téléphoniques), les applications utilisées lors des activités à l'ordinateur ou encore de garder les "post-it" et autres messages écrits échangés à la maison.

8. Des analyses fines ont déjà été réalisées ; elles ne seront pas présentées ici dans la mesure où la communication est centrée sur l'aspect méthodologique de l'étude.

tive les comportements des observés. En pratique il est en fait difficile de répondre de manière absolue à cette question. Nous avons réuni toutes les conditions éthiques (explication des objectifs de l'étude, réglages des enregistreurs selon les plages horaires acceptés par les foyers), contractuelles (signature d'une autorisation) et de familiarisation (une semaine d'observation). Dans nos données, nous avons cependant pu remarquer de nombreuses orientations des habitants (parents et enfants) sur le dispositif d'observation. Ces orientations prennent différentes formes : des regards furtifs jetés en direction de la caméra, des comportements visant à préserver l'intimité (par exemple, une mère qui demande à son très jeune fils de ne pas se promener dans le salon sans vêtements), des conduites ludiques en particulier de la part des enfants (parler dans le micro, salutations adressées aux futurs observateurs des enregistrements), des monstrations du dispositif, ou comme - nous le verrons plus en détail dans la section suivante – de discussions (entre membres d'une famille) à propos de celui-ci ou de la situation d'observation dans sa globalité. Ces orientations observables dans nos données constituent les seuls cas "démontrables" de comportements en lien avec la situation d'observation. Elles montrent ainsi que cette situation a constitué pour les habitants un nouvel environnement au sein même de leur domicile. Cette transformation de l'espace domestique en espace d'observation a même constitué pour l'une des familles observées une source de "tension" continue. En effet, au bout du cinquième jour d'observation, les parents ont souhaité interrompre l'enregistrement pendant une journée, ce qui tend à montrer que cette situation a constitué une forme de contrainte non négligeable pour eux. Cependant leurs activités enregistrées comme celles des autres familles nous semble bien relever de cours de vie familiale ordinaire dans la mesure où les membres sont pris dans le cours des actions à réaliser (il faut préparer les repas, les prendre, s'occuper des enfants, etc.).

Les orientations des participants vers la situation d'observation : appropriation, réflexivité et leur conséquence pour l'informatique diffuse

Contrairement à la pratique courante qui consiste à ne pas tenir compte des orientations des participants sur la situation d'observation dans les analyses[9], ces phénomènes nous ont semblé intéressants à explorer au regard d'une question curieusement peu traitée *en amont* dans la littérature sur la conception des systèmes d'intelligence ambiante. L'ensemble de ces dispositifs se fonde en effet sur la dissémination de capteurs de toutes sortes (caméras, tag RFID[10], etc.) qui viendraient s'imbriquer aux domiciles afin de recueillir des informations sur les habitants. Par exemple, dans certains scénarios, on imagine des systèmes capables de reconnaître des activités d'habitants à partir de caméras installés

9. Ces orientations sont en effet souvent considérées comme des biais et sont par conséquent écartées des analyses. C'est par exemple le cas dans l'étude de Nomura et al. (2005), qui précisent que "nous avons écarté les données d'un participant lorsque nous avons constaté que les membres de sa famille étaient très conscients de la présence des caméras vidéo" (notre traduction).

10. Radio Frequency Identification : il s'agit de capteurs électroniques de petite taille qui peuvent être intégrés dans des objets, des lieux, etc., et être utilisés pour identifier ces derniers.

dans leurs foyers, et de produire des actions sur la base des activités reconnues. Mais comment les habitants se comporteront-ils face à de tels dispositifs ? Comment réagiraient-ils face à un dispositif pluri-caméra du type de celui que nous avons mis en place ? Cette question relève d'un thème central en ergonomie et dans la sociologie des usages, celui de l'appropriation des technologies par les utilisateurs finaux. Loin d'être secondaires, les différents traitements que les habitants font du dispositif de prise de vue que nous avons mis en place constituent des éléments qui peuvent apporter quelques pistes de réflexion à ces questions dans la mesure où elles révèlent des formes de réflexivité et de détournement que ce type de technologies favorise. L'analyse de l'extrait suivant détaille une séquence où les participants filmés prennent en compte la présence de la caméra et du matériel d'enregistrement. Elle révèle *comment* l'instanciation du regard différé d'une instance tierce, qui n'est pas physiquement présente dans l'environnement, mais qui est représentée par le dispositif technique, intervient dans la construction de l'interaction en cours et des relations familiales[11]. Cette façon de se référer aux « capteurs » vidéo est bien singulière, puisqu'elle consiste à élargir le cadre de participation dans lequel se construisent les activités en cours en intégrant des instances absentes mais représentées par le regard et l'enregistrement continus. Dans ce fragment, un événement susceptible de paraître moralement condamnable se produit au cours d'un repas familial, une éructation produite par Simon, l'adolescent de la famille.[12]

Un couple (Justine et Eric) et leurs enfants (Simon 12 ans ¹/₂, Arthur 2 ans ¹/₂ et Chloé 6 ans ¹/₂) sont en train de dîner dans le salon. Le fragment commence au moment où Justine, la mère, retire une salière des mains de son fils Arthur.

1. ((Arthur se penche en direction de la salière))
2. Eric : non non c'est pas un jeu: ça arthur arrêtes
3. [
4. Just.: ((se sert)) NON ARTHUR ARTHUR ARTHUR ARTHUR !
5. *°pourquoi tu peux pas tenir en place deux secondes° ?
6. *saisit la salière et la referme
7. ((toux d'Arthur et rot de Simon))
8. Simon: excusez-moi.
9. *regarde Justine et couvre sa bouche
10. Simon: *en plus j'ai* j'ai oublié* la caméra.
11. *reg. caméra * *reg.Jus. puis couvre sa bouche
12. ((Arthur reprend la salière fermée))

11. Cette analyse s'inspire notamment de l'analyse conversationnelle de type ethnométhodologique. Les conventions de transcription sont les suivantes : * = description de phénomènes non-verbaux articulés à un tour de parole (simultanéité) ; ((mots)) = description d'actions non verbales ; [= description d'un chevauchement entre deux tours de parole ; : = allongement vocalique d'un mot.

12. Dans ce foyer quatre caméras ont été installées : deux dans la cuisine et deux dans le salon de façon à couvrir le plus possible ces deux espaces.

13. Just.: bé c'est pas la caméra c'est nous, hein ?
14. Simon: ben non c'est la caméra l'plus grave.
15. Eric : *rev'nez une minute en arriè(h)(h)re!
16. *regarde et pointe plusieurs fois du doigt vers Simon

A la ligne 7, Simon produit une éructation, immédiatement suivie d'une excuse verbale (ligne 8) ; qui la présente comme un comportement fautif. Les excuses ne font pas qu'apporter des explications ou donner des raisons. Comme Goffman l'avait souligné, elles permettent d'établir une position morale dans une interaction. Les excuses désignent une action antérieure, dont le caractère répréhensible est reconnu, tout en permettant de dégager le producteur de cet acte de sa responsabilité (Goffman, 1973). Les excuses mettent donc en relief une action problématique. Mais dans la mesure où elles sont produites en interaction, les participants co-présents peuvent se positionner de différentes manières vis-à-vis de l'offense, en fonction de sa nature bien sûr, mais encore du type de relation qu'ils entretiennent avec "l'offenseur". Aussi une analyse de la production interactionnelle des excuses rend visible la distribution locale du statut moral des coparticipants. L'excuse produite par Simon ne reçoit pas immédiatement de traitement de la part des autres participants, qui semble préférer ignorer à la fois l'éructation et sa normalisation par Simon. L'absence de réaction peut être comprise comme une acceptation de la neutralisation de celui-ci après l'excuse qui est immédiatement produite. Elle peut également se comprendre comme l'expression pratique d'une hiérarchisation des différents "courants" d'activité au sein desquels les partenaires sont engagés au même moment : Eric, le père, est en train de manger tout en regardant son assiette, tandis que Justine, la mère de Simon, ferme la salière. En outré, l'espace sonore est également occupé par la lecture à haute voix que la petite sœur, Chloé, effectue au même moment. L'absence de réception des excuses de Simon ne clôt pas pour autant la séquence. Car celui-ci produit une expansion de son tour de parole précédent (ligne 10) par laquelle il se rappelle à haute voix la présence d'une instance tierce, la caméra vidéo, vers laquelle il jette un coup d'œil. Le caractère virtuellement offensant de l'éructation, qui atteint l'ensemble des instances potentiellement investies d'une capacité morale de jugement, rend visible la présence du dispositif d'enregistrement. Mais ce rappel peut également être compris comme établissant une hiérarchie entre les parties offensées et donc comme une aggravation de l'offense initiale. Au tour suivant, Justine (ligne 13) prend alors la parole en contestant précisément que la camera puisse être considérée comme une victime de l'offense. Elle utilise le pronom personnel ("nous") pour constituer le collectif familial comme la principale partie offensée. De cette façon, elle réinscrit le comportement fautif dans le milieu moral de la famille et dans l'ordre de la coprésence. Simon conteste cependant la pertinence de cet ordre de priorité au tour suivant (ligne 14) et produit une version alternative, qui privilégie l'instance "filmante" comme offensé principal. Ce "mouvement d'opposition" pourrait, dans un contexte conversationnel de ce type, déclencher une dispute. Mais cette possibilité est bloquée par l'intervention du père, Eric, qui prend la parole en introduisant une nouvelle perspective sur ce qui s'est passé. (ligne15).

En désignant de façon exagérée Simon par un pointage appuyé, tout en produisant une instruction visiblement exagérer de rejouer la séquence et l'enregistrement à destination des futures exploitations de "l'extrait", Eric produit un recadrage humoristique de la situation. Eric soumet ainsi un comportement problématique mineur à une attention tellement exagérée qu'elle en devient comique ; en outre il feint de s'adresser indirectement aux observateurs absents en simulant une instruction qui leur serait destinée. Ce recadrage est réalisé en exploitant deux nouvelles caractéristique du dispositif d'enregistrement : la possibilité technique de produire des lectures répétées et successives de la scène et la présence d'un "regard professionnel" (Goodwin, 1994) apportant une attention exagérée à un événement mineur.

Ce fragment nous semble exemplaire pour montrer comment le dispositif d'enregistrement (caméra et enregistreur) est mobilisé dans un cours d'action (le dîner) en lien avec un événement qui appelle un traitement moral (l'éructation de Simon). Car la caméra n'agit pas de façon univoque sur les participants. Ceux-ci sont capables d'introduire une grande variété de caractéristiques de l'ensemble du dispositif d'enquête (informations sur le type d'étude ou sur les chercheurs, sur le matériel et ses possibilités, etc.) de façon à traiter, à toute fin pratique, telle ou telle dimension émergeante au sein de leurs activités. Dans la même veine de ce fragment, nous avons ainsi pu observer une séquence où l'un des membres d'une famille (un adolescent) convoquait le dispositif pour établir les responsabilités relatives à une dispute avec l'une de ses sœurs. La caméra, et plus précisément l'enregistrement, se voyant alors assigné le rôle d'une trace objective permettant de déterminer potentiellement qui est à l'origine d'une dispute.

De nombreux scénarios d'application de l'informatique diffuse dans l'espace domestique envisagent de disposer une multitude de caméras et d'autres types de capteurs dans les foyers à des fins de détection ou de reconnaissance des activités. Le type d'orientation vers le dispositif d'observation que nous venons d'examiner nous semble apporter un éclairage particulier sur la façon dont peuvent s'élaborer des appropriations possibles de ces capteurs dans de tels environnements. Ces orientations révèlent en effet comment des systèmes de capteurs pourraient être utilisés par les habitants à d'autres fins que celles prévues par les concepteurs, en particulier lorsque ceux-ci donnent accès à des enregistrements de ce qui se passe dans leur foyer. En d'autres termes, la question qui se pose est celle de l'accès et du contrôle des traces d'activités construites par ces systèmes : doit-on permettre aux habitants d'accéder à ces traces ? Cet accès doit-il être limité à certains membres du foyer ou bien peut-il rester ouvert ? Et comment est-il susceptible de s'exercer (opérations de lecture, de modification, de suppression) ?

A ce stade de notre réflexion, il est difficile d'apporter des réponses précises à ces questions, notamment parce que cela dépend d'un ensemble d'éléments, comme par exemple le type d'application (fonctionnalités du système), le type de capteurs, ou les caractéristiques du foyer concerné. Deux principes (Bellotti et Edwards, 2001) nous apparaissent cependant nécessaire à prendre en compte dans la réflexion sur ces systèmes : d'une part, l'utilisateur ou les personnes

concernées devraient avoir la possibilité de bénéficier d'un retour informationnel sur les états et le fonctionnement du système ; d'autre part, ils devraient être en mesure de comprendre ses logiques de fonctionnement et la raison pour laquelle il initie une action particulière, à un instant donné. La constitution de traces d'activités requiert également de donner la possibilité aux personnes de savoir quand et comment le système construit des traces de leurs actions, d'identifier quelles sont les activités concernées, de connaître l'identité de ceux qui ont accès aux traces[13], et bien évidemment de pouvoir localiser précisément l'emplacement des capteurs dans l'espace domestique ainsi que les types d'information qu'ils recueillent .

Conclusion

L'objectif de cette communication est d'initier une réflexion sur deux domaines qui ouvrent de nouvelles perspectives et de nouveaux défis pour l'ergonomie : l'observation vidéo in-situ des activités se déroulant dans l'espace domestique et l'informatique diffuse. Contrairement aux pratiques habituelles d'exploitation des données d'observation vidéo, notre réflexion sur l'informatique diffuse s'est appuyée sur les "appropriations" du dispositif d'observation par les participants filmés. Nous avons ainsi cherché à montrer comment l'étude détaillée de la façon dont ils l'ont pris en compte et s'en emparent à toutes fins pratiques, dans le cadre de l'organisation de leur vie ordinaire, permet de nourrir une réflexion sur les conséquences possibles de l'introduction de systèmes de détection, de reconnaissance et d'enregistrements d'activités dans les foyers.

Bibliographie

Abowd, Gregory D. C., Atkeson, A., Bobick, I., Essa, B., MacIntyre, E., Mynatt, and T. Starner, (2000). "Living laboratories: The future computing environments group at the georgia institute of technology" In Extended Abstracts of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems.

Bellotti, V., and Edwards W. K. (2001). Intelligibility and Accountability: Human Considerations in Context-Aware Systems. *Journal of Human-Computer Interaction*, 16:2-4, Thomas Moran, ed. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ. pp. 193-212.

Crabtree, A., and Rodden, T. (2004). Domestic routines and design for the home. *Computer Supported Cooperative Work: The Journal of Collaborative Computing, 13 (2)*, 191-220.

Goffman, Erving, (1973). *Les Relations en public. La mise en scène de la vie quotidienne, II*. Paris, Ed. de Minuit, coll. Le sens commun.

Goodwin, Charles, (1994). "Professional Vision." *American Anthropologist* 96(3): 606-33.

13. Ces conditions ne sont pas limitatives.

Harrison, S., and Dourish, P. (1996). “Re-Place-ing Space: The Roles of Place and Space in Collaborative Systems”. Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work CSCW'96 (Boston, MA), 67-76. New York, ACM.

Intille, S., Larson, K., Beaudin, Nawyn, S J., Munguia Tapia, E., and P. Kaushik (2005). *A living laboratory for the design and evaluation of ubiquitous computing interfaces*. Paper presented at the 2005th Conference on Human Factors in Computing Systems. Oregon, USA.

Nomura, S., Tamura, H., and Hollan, J. (2005). *Information Management Centers in Everyday Home Life*, paper presented at the 11th International Conference on Human-Computer Interaction. Las Vegas, USA.

Weiser, M. (1991). "The Computer for the Twenty-First Century", *Scientific American,* pp. 94-10.

Ergonomie des objets de la vie courante : une démarche de recherche de conception. Application aux emballages de liquides alimentaires

Cyril RIVÈRE
Doctorant CIFRE
Saint-Gobain Emballage, Les Miroirs
18 avenue d'Alsace - 92096 La Défense Cedex, France
cyril.rivere@saint-gobain.com

Soizick BERTHELOT
Ergonomie Conseil
22 rue Fabert - 75007 Paris, France
berthelot@ergoconseil.com

Régis MOLLARD
Professeur, Directeur de l'EA4070 Ergonomie
Comportement et Interactions
Université Paris Descartes – 45 rue des Saints-Pères - 75270 Paris Cedex 06, France
regis.mollard@univ-paris5.fr

L'industrie se différencie en développant le service vers ses clients par la mise en place d'une démarche d'innovation, replaçant l'utilisateur final au cœur de la conception des produits. Notre recherche couple des données issues de la transposition de méthodes d'études biomécaniques appliquées aux outils à main vers les emballages de liquides alimentaires, avec des données recueillies par des tests utilisateurs. Notre objectif est de comprendre et analyser les critères d'usage et de préhension d'emballages en verre, pour faciliter leur intégration en conception. Nos travaux donnent lieu à un cahier de recommandations pour la conception, incluant des informations sur le rôle de la main dans la préhension et le geste, combinées avec des critères de perception, d'usage, de performance, d'esthétique et de confort.

Mots-clés : Emballage, Ergonomie du produit, Conception, Innovation, Méthodes, Usage

Introduction

Les industriels développent de plus en plus la notion de service associé au produit, par des réflexions centrées sur l'utilisateur et les usages. Classiquement,

l'étude de l'usage veut apporter des réponses sur les différents modes ou stratégies possibles d'utilisation d'un objet (Dejean & Naël, 2004), et s'appuie pour ce faire sur des méthodes permettant de rendre compte de l'activité réelle de l'utilisateur avec le produit, comme les tests utilisateurs ou les observations d'experts (Ruef, 1993 ; Cerf, 2004).

L'utilisation des produits de la vie courante passe par la manipulation d'objets dont la forme, la taille, le diamètre, la masse, la texture et la finalité d'utilisation sont autant de critères à prendre en compte pour la compréhension de l'interaction entre l'utilisateur et l'objet. On observe par exemple que les manufacturiers apportent un soin particulier aux propriétés sensorielles de leurs produits (Lefebvre & al., 2006). Ces critères influent donc sur les moyens et les ressources mis en œuvre pour réaliser la tâche dédiée à cet objet, ainsi que sur la satisfaction que l'utilisateur ressentira au final (Brangier & Barcenilla, 2003).

Par ailleurs on constate que ces propriétés physiques des objets sont essentiellement étudiées pour la conception d'outils (Pheasant, 2004 ; Welcome & al., 2004) et notamment pour des poignées cylindriques (Fransson & Winkel, 1991 ; Grant & al., 1992). Ces travaux sont fréquemment axés sur l'exploration des modalités biomécaniques de l'interaction entre l'opérateur et un objet dont on souhaite améliorer la conception.

Nos recherches bibliographiques sur la préhension et la manipulation d'objets nous ont amené à nous orienter vers la conception d'outils pour opérateurs au poste de travail puisque nous n'avons pas trouvé dans la littérature de travaux traitant de ce thème pour des objets du quotidien. De nombreux travaux montrent par exemple que l'optimisation d'un diamètre de saisie permet d'améliorer le confort d'utilisation (Fransson & Winkel, 1991), que le positionnement de la main sur l'objet (Lee & Cheng, 1995), ou encore que la possibilité de comprendre les décalages entre perceptions et utilisation (Baber, 2006) intéressent les concepteurs.

Notre problématique consiste ainsi à comprendre et analyser les critères d'usage et de préhension d'emballages en verre, pour faciliter leur intégration en conception. Notre démarche s'articule autour d'une approche classique d'étude en ergonomie du produit (analyse de l'usage lors de tests utilisateurs par exemple), avec une approche plus novatrice impliquant des méthodes d'études biomécaniques de la préhension (tests en laboratoire) appliquées à la conception d'outils pour l'étude de la saisie d'objets de la vie courante. Nous formulons l'hypothèse que la transposition de ces méthodes d'études et la combinaison des données constitueront un atout pour la conception de ces objets, et notamment pour le domaine des emballages.

Cette communication présente une recherche développée dans le cadre d'une convention CIFRE associant l'équipe du Laboratoire d'Anthropologie Appliquée (EA4070 - Université Paris Descartes) et la société Saint-Gobain Emballage. L'objectif global de ces travaux vise à étudier les critères d'usage d'emballages par ces deux voies, et de discuter sur la combinaison et la complémentarité des méthodes employées et des données recueillies pour en extraire des principes généraux de conception. Dans un secteur de l'emballage en pleine expansion et

en recherche d'innovation et de différenciation, nous pensons que la conception des bouteilles en verre tirera avantage à s'inspirer des méthodes centrées sur la conception d'outils.

Une première phase de la recherche a porté sur l'apport de l'ergonomie pour l'identification de critères d'étude de la préhension des emballages et de leur intégration en conception, et a fait l'objet d'un mémoire de DEA (Rivère, 2004). Les travaux ci-après présentent les développements à la suite de cette première recherche.

Expérimentations et premiers résultats

Deux types d'expérimentations ont été mis en place pour vérifier nos hypothèses :

- le premier, centré sur l'usage, est un test utilisateur portant sur des emballages dont on a fait varier les paramètres de forme et de conception ;
- le deuxième présente les méthodes employées pour l'évaluation de la préhension des emballages, selon deux approches différentes.

Tests utilisateurs appliqués aux emballages : un premier pas vers l'usage

65 personnes ont participé : 20 adolescents âgés de 10 à 15 ans, 20 femmes et 20 hommes âgés de 16 à 55 ans. Le groupe d'adultes a réalisé trois tests (répartis comme suit), les adolescents n'ont pas passé le test 3 puisqu'il impliquait l'utilisation de bouteilles habituellement remplies d'alcool. La passation dure une heure pour un adulte faisant les trois tests. Les bouteilles testées sont présentées sur la fig.1.

Test 1 : Evaluation des éléments de forme et de leur impact sur le confort d'utilisation et la performance. On distingue deux familles de bouteille, celles avec un rétreint (rétrécissement le long du corps de la bouteille) et celles avec des butées (excroissance sur la bouteille). Les éléments de forme ont vocation d'aide à la saisie. Quatre bouteilles ont été évaluées : une avec une butée haute, une avec une butée basse, une avec rétreint positionné en haut et une avec rétreint positionné en bas de la bouteille.

Test 2 : Comparaison de matériaux pour la mesure de l'impact de la déformabilité sur le confort d'utilisation. Trois bouteilles de forme proche, mais de matériaux différents, ont été testées par les sujets : une en verre, une en plastique et une en carton.

Test 3 : Evaluation des préhensions (poignées de saisie) sur des bouteilles « grands contenants » (1,75 litres) pour évaluer leur impact sur le confort et la performance à l'utilisation. Quatre bouteilles avec des préhensions plus ou moins longues, hautes, profondes ont été testées.

Fig. 1 - Présentation des emballages testés

Pour replacer les sujets dans l'univers correspondant aux emballages testés, chaque test est organisé dans une salle spécifique, décorée par des photos et des posters de bouteilles représentatives de cet univers. Lors de la réalisation du test, chaque sujet évalue d'abord visuellement les bouteilles, puis est invité à se servir jusqu'à hauteur d'une marque faite sur le verre (consigne de précision), représentant un volume de 10 cl. Le sujet répond ensuite aux questions.

Pour chaque test, les données sont recueillies selon plusieurs méthodes :

- Classement par questionnaire : la perception visuelle (avant utilisation), l'usage, la performance de la bouteille testée, l'esthétique et le confort global. Pour chaque question posée, le participant classe les bouteilles selon sa préférence (rang) et en fonction de l'écart séparant les bouteilles entre elles (distance). Les réponses se font sur une échelle continue bornée de 10 cm de long.
- Verbatims : prise de notes par les expérimentateurs et enregistrement audio des commentaires du participant.
- Vidéo et photos : pour une extraction qualitative des mouvements, gestes et modalités de saisie (fig. 2).

Fig. 2 - La variabilité des modalités de saisie et caractéristiques des emballages

Le matériau, le poids, la forme, la présence ou non d'un élément de forme, la capacité pour l'emballage à induire un geste précis sont autant d'éléments déterminants dans l'analyse de l'interaction entre le consommateur et la bouteille.

Les traitements statistiques ont été conduits selon deux modalités : comparaisons de bouteilles à partir des répartitions de classes de scores, et une Analyse en Composantes Principales (ACP).

Les premiers résultats montrent que :

- Une modification de la forme influe sur la localisation de la saisie et sur la perception du geste de versement à l'utilisation en terme de confort et de prise en main (les rétreints sont préférés à 60% ou plus pour cet aspect).
- 75 % des gens préfèrent les rétreints avec une localisation au centre (fig. 3).
- Une saisie au niveau du centre de gravité de la bouteille semble favoriser le meilleur compromis entre confort de saisie et versement.

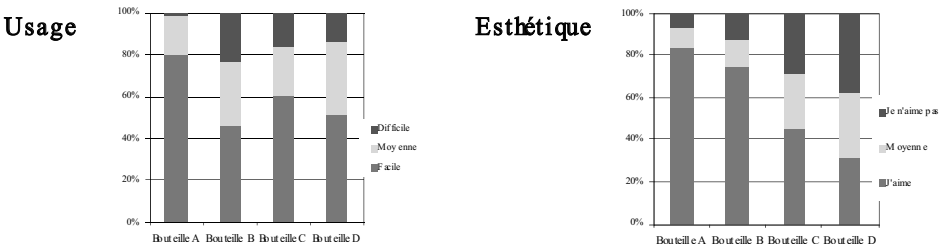


Fig. 3- -Exemples de résultats traduisant l'impact d'un élément de forme (test 1)

La structure d'un élément de forme sur la bouteille n'influe pas de la même façon sur les perceptions esthétique et pratique. A gauche, les bouteilles A et C dont le diamètre sous l'élément de forme est perçu comme plus petit, sont préférées en terme d'usage. A droite, la bouteille A (rétreint central) est préférée esthétiquement aux autres bouteilles.

La préhension des emballages et sa mesure

Première approche expérimentale : méthode d'évaluation de la perception lors de l'interaction « main-bouteille », pour des formes et des matériaux différents (4 enfants et 8 adultes).

Une bouteille cylindrique de un litre servait de support à un geste de versement classique. Chaque sujet, assis, devait évaluer subjectivement sur un schéma de main les zones de contact et les répartitions des pressions après avoir effectué son geste. Pour relever les traces objectives des zones de contact, la bouteille a été recouverte au préalable de peinture à doigts facilement lavable. Les sujets ont soulevé la bouteille une seule fois, et les zones de contact de leur main ont alors été marquées par la peinture.

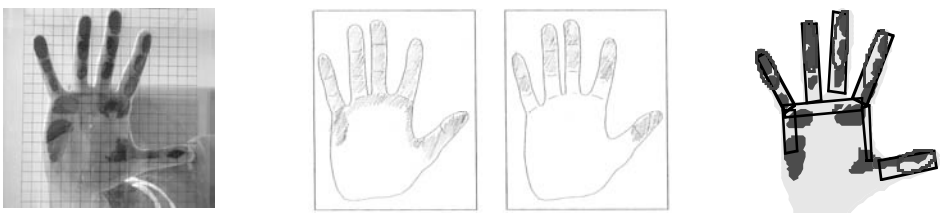


Fig. 4 - Schématisation des zones de contact main-bouteille

Les zones objectives sont photographiées (photo de gauche), puis les sujets estiment les zones de contact et les zones qui produisent l'effort (schémas au centre). Le schéma de droite regroupe ces évaluations (rectangles = zones de contact ; ovales = zones de production de l'effort).

Après comparaison des relevés objectifs et subjectifs, les premiers résultats (voir en exemple la fig.4) montrent que, quel que soit le matériau et le volume :

- Les zones de contact varient peu, chez l'enfant comme chez l'adulte. Les doigts et les métacarpiens (zones sous les doigts) sont bien estimés, mais il existe un décalage au niveau de la paume.
- La perception des forces de serrage semble se concentrer sur les extrémités des doigts.
- Le reste de la main entre en jeu essentiellement pour la stabilisation du geste.
- Il existe des différences dans la perception de l'interaction main-emballage. Les sujets ont tendance à sous-estimer les surfaces de contact entre la main et la bouteille (selon un rapport qui varie de 1,5 à 2), et les surfaces responsables de la production de l'effort (selon un rapport qui varie de 3 à 5). Les résultats sont illustrés sur la figure 5.
- La perception semble différer selon le type de bouteille évalué (effet d'interaction entre la perception et les bouteilles évaluées décrit par ANOVA ; $F(8,88)=2,61$; $p<.001$).

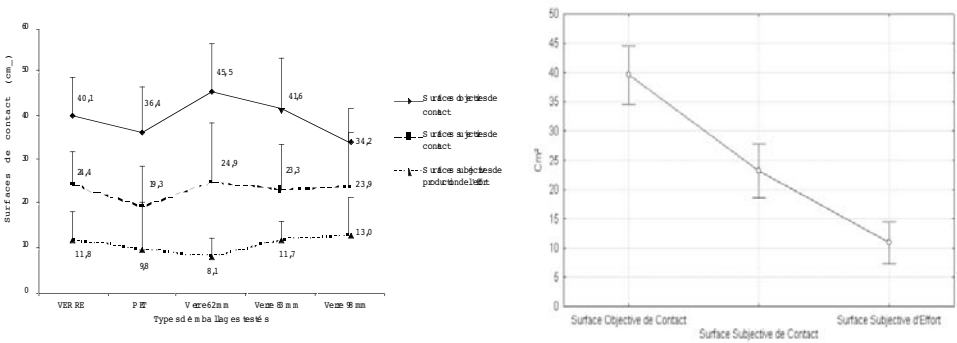


Fig. 5 - Graphiques comparatifs des surfaces de contact objectives, des surfaces de contact estimées et des zones subjectives de production de l'effort

Cinq emballages ont été testés (13 sujets – Graphique de gauche) : une bouteille en P.E.T. (PolyEthylène Téréphtalate, matière plastique), une bouteille en Verre de la même forme, et trois bouteilles en verre cylindriques de diamètres respectifs 62, 83 et 98 mm. Le graphique de droite illustre que les différences de surfaces sont statistiquement significatives (effet « perception » décrit par ANOVA ; $F(2,22)=92,98$; $p<.001$).

Deuxième approche expérimentale : mesure objective des efforts de serrage, pour différentes conditions de saisie.

Les évaluations sont faites à partir d'une matrice de capteurs conçue pour réaliser des mesures d'effort sur des poignées cylindriques de 40 mm de diamètre (fig. 6). Quel que soit le test, on demande au sujet de soulever la bouteille verticalement à 10 cm du plan de pose, de maintenir cette position pendant deux secondes, puis de reposer la bouteille. L'effort produit devait être le même que dans le cas d'une utilisation d'usage classique de la bouteille pour se servir un verre. La saisie s'opère donc selon un effort de serrage moyen, à la différence d'études plus souvent fondées sur la mesure d'efforts maximaux (Koppelaar & Wells, 2005). Les traitements des données ont porté vers le calcul de l'effort moyen produit en phase stable, et l'analyse de la répartition de cet effort sur les doigts.

Les tests sont les suivants :

- Etude des efforts de serrage pour différents emballages de diamètres variables (62, 83 et 98 mm) et de même masse (1000 g) (11 sujets).
- Etude des efforts de serrage pour des emballages (1 litre) de matériaux différents et de forme identique : verre (8 sujets) et P.E.T. (11 sujets).

Pour chaque test, plusieurs modalités de saisie sont étudiées : la saisie à pleine main dite de « prise naturelle », et la saisie par le bout des doigts. Pour chaque modalité de saisie, et compte tenu des caractéristiques de la matrice de capteurs, les mesures sont effectuées dans un premier temps sur le pouce, et dans un second temps sur les quatre doigts opposés.

Fig. 6 - Système de mesure dans le cas d'une modalité de saisie par le bout des doigts. Système PlianceX – Fingermat (Société Novel, Munich, Allemagne)

Les résultats obtenus sont les suivants (voir un exemple en fig. 7) :

- L'effort de saisie est plus élevé pour le diamètre 62 mm que pour les diamètres 83 et 98 mm, pour lesquels il diminue et se stabilise. Ce résultat suggère que le diamètre a une incidence sur la répartition des points de contact main-bouteille, ce qui influence l'effort produit. Il suggère aussi l'existence d'un intervalle de diamètres favorisant une réduction de l'effort à produire.
- La saisie avec doigts en opposition stricte de part et d'autre de l'axe de la bouteille est plus confortable (moins d'effort), la position de confort pour la saisie se situerait donc au centre des faces ou de part et d'autre de la demi-circonférence de la bouteille.
- Les extrémités des doigts concentrent la majeure partie de la force, qui se répartit préférentiellement sur le pouce, le majeur et l'index.

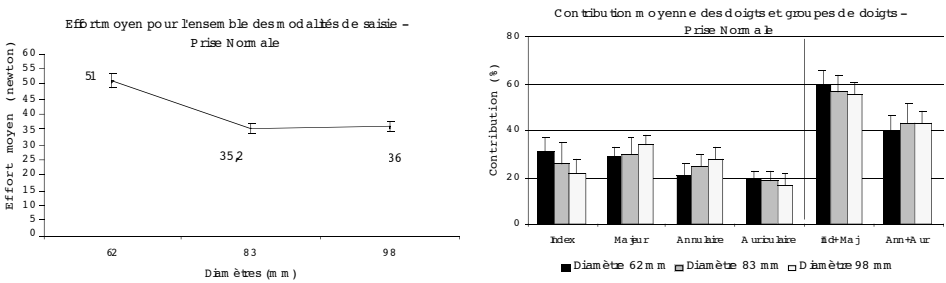


Fig. 7 - Valeurs des efforts moyens pour une saisie d'emballages de diamètres variables selon une modalité de saisie en prise normale

Pour cette modalité, l'effort se stabilise et diminue pour les deux plus grands diamètres. Pour ce test, la contribution des doigts en pourcentage de l'effort est de 60% pour le couple Index-Majeur, et de 40% pour le couple Annulaire-Auriculaire. Pour cette saisie, les doigts sont placés en opposition ou en quasi-opposition pour les deux plus grands diamètres.

Discussion

A la lumière de nos premiers résultats, l'articulation entre une méthode classique et une méthode novatrice est visible par la complémentarité des données recueillies. L'utilisation de moyens de mesure créés pour la conception d'outils constitue un atout pour la compréhension de l'interaction main-bouteille et sa quantification. Cette transposition méthodologique ouvre ainsi plusieurs champs de réflexion sur la conception d'objets de la vie courante, et notamment pour les emballages.

Dans un premier temps, les tests utilisateurs permettent de mieux appréhender les critères d'usage des emballages sous différents angles : perception, confort, usage et performance. Ils offrent la possibilité de mieux comprendre le décalage entre perception et usage et d'extrapoler sur les critères de bonne préhension (localisation de la saisie, aspects dimensionnels, meilleur élément de forme…).

Dans un second temps, l'exploration des critères biomécaniques de la préhension est à l'origine d'une amélioration des connaissances sur l'utilisation de la main dans l'usage d'emballages de liquides alimentaires. Outre les informations extraites sur le rôle des doigts dans la production de l'effort et de la paume dans la stabilisation du geste, les tests conduits mettent à jour le décalage existant entre la perception que les sujets ont de la saisie et les données objectives recueillies pour les surfaces de contact et les efforts de serrage.

Enfin, la mesure des efforts objectifs, malgré certaines limites liées aux contraintes expérimentales, est une aide à la compréhension de la préhension : elle permet d'identifier des modalités de saisie plus ou moins contraignantes, de préciser le rôle des doigts dans la production de l'effort, ou encore de prolonger la réflexion sur l'existence d'un diamètre optimal de saisie pour ce type d'objet.

A partir de ces axes de recherche, on identifie des articulations entre les différents résultats. Ainsi, connaître le rôle des doigts dans la biomécanique du geste est un atout pour la conception d'éléments de forme sur la bouteille. La compréhension des différents rôles des zones anatomiques de la main est une aide à la fois pour la conception de préhensions pour grands contenants, mais aussi pour la conception d'une forme adaptée offrant un degré de liberté adéquat dans la réalisation du geste. Ces articulations entre biomécanique et usage sont enfin adaptées à la connaissance des contraintes techniques de conception, comme le poids de verre, la mise en forme de la bouteille dans le moule (formage), les capacités des bouteilles…

Au final, l'apport de nos travaux résidera d'une part dans la production de données biomécaniques et d'informations sur la préhension, appliquées à des objets de la vie courante, et d'autre part dans le couplage de ces données aux critères d'usage des emballages de liquides alimentaires. L'ensemble des résultats sera regroupé dans un cahier de recommandations à l'attention de la conception et du marketing, et se voudra être un guide pour l'aide à la conception et pour argumenter auprès des clients de l'entreprise. Ces recommandations pourront également servir de base de discussion avec des designers pour le développement de nouvelles formes ou de nouveaux produits.

Conclusions et perspectives

Cette démarche participe donc à faciliter la compréhension de l'utilisateur final par la conception (Chapanis, 1995), et peut se prolonger par :

- Des travaux sur la recherche d'un diamètre optimal.
- La création de modèles par des discussions avec les designers à partir des recommandations.
- Une méthode d'approche des produits grand public, pour s'ouvrir à d'autres secteurs que la grande consommation et à d'autres produits que l'emballage.

L'évolution actuelle de la conception de produits montre le rôle central des disciplines anthropocentrées. La démarche ergonomique d'étude de l'utilisation et de l'usage d'objets de la vie courante est prépondérante en conception. Son développement a notamment contribué à l'apparition de tendances fortes qui visent à prendre en compte par exemple l'esthétique (Hsiao & Chen, 2006) ou l'émotion (Helander & Zhang, 1997) inhérentes à l'objet conçu.

Bibliographie

Baber, C. (2006). Cognitive aspects of tool use. *Applied Ergonomics, 37*, 3-15.

Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser*. Editions d'Organisation.

Cerf, M. (2004). Intégrer les usages dans la conception ou concevoir dans l'usage ? Construire la participation des utilisateurs dans les projets de conception. *Actes du XXXIX^e congrès de la SELF.*

Chapanis, A. (1995). Ergonomics in product development: a personal view. *Ergonomics, 38*, 1625-1638.

Dejean, P.-H., & Naël, M. (2004). L'ergonomie du produit. In Falzon, P. (PUF), *Ergonomie* (pp. 463-478). Paris, PUF.

Fransson, C., & Winkel, J. (1991). Hand strength: the influence of grip span and grip type. *Ergonomics, 34*, 881-892.

Grant, K.A., Habes, D.J., & Steward, L.L. (1992). An analysis of handle designs for reducing manual effort: the influence of grip diameter. *International Journal of Industrial Ergonomics, 10*, 199-206.

Helander, M.G., & Zhang, L. (1997). Field studies of comfort and discomfort in sitting. *Ergonomics, 40(9)*, 895-915.

Hsiao, K.-A., & Chen, L.-L. (2006). Fundamental dimensions of affective responses to product shapes. *International Journal of Industrial Ergonomics, 36*, 553-564.

Koppelaar, E., & Wells, R. (2005). Comparison measurement methods for quantifying hand force. *Ergonomics, 48*, 983-1007.

Lee, Y.-H., & Cheng, S.-L. (1995). Triggering force and measurement of maximal finger flexion force. *International Journal of Industrial Ergonomics, 15*, 167-177.

Lefebvre, A., Bassereau, J.F., Pensé-Lhéritier, A.-M., Rivère, C., Harris, N., & Duchamp, R. (2006). Recruitment of a sensory expert panel to measure the touch of beverage packages: issue and methods employed. *Food Quality and Preference,* Text in Press.

Pheasant, S. (2004). Hand and Handles. In Pheasant, S. (Taylor & Francis), *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work* (pp. 83-92). London, Taylor and Francis.

Rivère, C. (2004). *Ergonomie des emballages de liquides alimentaires. Le concept d'utilisabilité comme axe d'approche pour l'étude de l'utilisation et de la conception des emballages*. Mémoire de DEA, Conservatoire National des Arts et Métiers, Université Paris 5, Université Paris 8.

Ruef, B. (1993). *Essais d'usage des produits grand public. Techniques de l'ingénieur. L'entreprise industrielle, 3*, 1-12.

Welcome, D., Rakhedja, S., Dong, R., Wu, J.Z., & Schopper, A.W. (2004). An investigation on the relationship between grip, push hand contact forces applied to a tool handle. *International Journal of Industrial Ergonomics, 34*, 507-518.

Ergonomie et règles d'interprétation pour les services en langage naturel

Séverine RAVET
Ergonome en conception de service
France Télécom - Direction Recherche et Développement - Lannion, France
severine.ravet@orange-ftgroup.com

Laurent KARSENTY
Ergonome, Directeur de recherche
Dédale, Paris
lkarsenty@dedale.net

Nous apprécions ou détestons parfois, ces serveurs vocaux commandés par des touches musicales du téléphone ou par quelques mots de commande vocale que des guides vocaux nous invitent à répéter. Aujourd'hui, grâce à des technologies de détection de mots multiples dans des phrases, l'interaction vocale homme-machine autorise un langage plus naturel. L'ingénierie de ces nouveaux services lance de nouveaux défis. En effet, comment traiter la combinatoire infinie du langage humain dans l'expression de ses désirs avec une machine dont l'univers des "connaissances" est le produit d'un programme informatique et dont les coûts de développement et de maintenance sont nécessairement limités ? Cette communication propose quelques pistes pour aider à la conception d'un tel service. Un accent est mis sur la définition des règles d'interprétation d'un système de dialogue en langage naturel prenant appui sur une démarche ergonomique.

Mots-clés : Dialogue homme-machine, Interprétation, Méthode de conception, Relation client

Introduction

Aujourd'hui, de nouvelles technologies d'interaction dites « naturelles » atteignent la maturité et offrent des perspectives de nouveaux services pour améliorer la relation client. Ces avancées technologiques invitent l'utilisateur à une plus grande flexibilité dans sa manière d'interagir sans toutefois exiger de lui un apprentissage significatif. Il y a quelques mois, le premier service vocal grand public exploitant ce type de technologie en Europe a été ouvert sur l'ensemble du territoire français : il s'agit du 3000, l'agence par téléphone de France Télécom. Grâce à ce service, les clients de France Télécom peuvent s'informer, s'abonner et accéder à la gestion de leurs services sans mémoriser les noms et les

formules exacts des offres. Désormais tous les clients appelant le 3000 peuvent s'exprimer librement et décrire les services qu'ils recherchent en utilisant leurs propres mots.

Les deux auteurs de cette communication ont contribué directement à la conception du 3000 et à d'autres services du même type. Ces expériences innovantes ont eu l'intérêt de révéler de nouvelles problématiques pour l'ergonomie de produit et la nécessité de définir une démarche méthodologique permettant la définition et l'évolution de ce type d'interaction homme machine sur d'autres accueils vocaux. Notamment, contrairement aux services vocaux plus classiques, il est apparu que pour atteindre un bon niveau d'efficacité et de satisfaction une ergonomie centrée sur les dialogues n'était pas suffisante et qu'un effort supplémentaire devait être consacré à la définition d'un lexique et des règles d'interprétation manipulées par le système. Plus qu'une simple liste de règles de décodage du discours des utilisateurs, c'est bien un système interprétatif qu'il s'agit d'élaborer. Ce système interprétatif, comme dans la communication humaine, prend appui sur les mots énoncés par l'interlocuteur mais doit aussi faire appel au contexte pour enrichir le sens de la demande et lever des ambiguïtés. Une partie du travail de l'ergonome consiste alors à identifier les éléments du contexte utiles au dialogue homme-machine et à savoir les traduire pour qu'ils soient intégrés dans le fonctionnement du système.

Quelle est la nature des règles d'interprétation à définir ? Quels sont les éléments à prendre en compte dans leur définition ? Comment adapter une démarche classique de conception ergonomique de produits pour assurer cette tâche ? Ce sont là les principales questions qui seront au cœur de cette communication. Pour y répondre, nous commencerons par préciser ce qu'est un système de dialogue en langage naturel et la nature des règles d'interprétation qu'il manipule. Des dimensions du contexte seront ensuite définies. Enfin, une démarche de conception visant à les prendre en compte sera esquissée. Nous conclurons en tirant quelques enseignements des expériences rapportées et en soulignant quelques perspectives qui s'offrent à l'ergonomie de ce nouveau type de services vocaux.

Système de dialogue en langage naturel

Il convient tout d'abord de décrire le système de dialogue en langage naturel sur lequel repose l'objet de cette communication. Faisons un rapide retour en arrière avec les systèmes de dialogue classique à reconnaissance vocale en mot isolé avec un dialogue par mots-clés. Le dialogue de type arborescent requiert de son utilisateur une bonne connaissance des mots de commande autorisés, une bonne maîtrise du langage afin d'éviter toute hésitation et formules parasites. L'innovation d'un système de dialogue en langage naturel réside notamment dans le fait que les contraintes de formulation sont fortement réduites.

Mais que se cache t-il derrière cette apparente liberté ? Rappelons que la voie choisie est celle de déployer un service vocal grand public en parole spontanée plaisant et efficace pouvant s'insérer dans un modèle économique viable.

Ce critère économique repousse aujourd'hui la tentation de réaliser une machine capable de comprendre toute expression verbale en français et, par voie de conséquence, d'être l'interface parfait et omniscient entre un client et un service. L'expérience du 3000 n'a pas eu pour objectif de proposer un système reproduisant l'interaction sophistiquée telle qu'elle peut exister entre deux personnes ou encore un système de type "dialogue intelligent" (Sadek, 2004). En réalité, avec cette génération de systèmes, l'ensemble des éléments d'interaction est prévu dès la phase de conception et les messages joués sont entièrement prédéterminés.

Alors en quoi peut-on parler d'interaction naturelle ? Tout repose sur un système capable de proposer une manière "naturelle" d'atteindre son but. Le client peut aller là où il le souhaite à tout moment et sans contrainte. Le service autorise les prises de paroles spontanées, les interruptions, les demandes imprécises et permet de lever les ambiguïtés sur les demandes des clients. Dans ce contexte, on inverse la problématique de la relation client : le système s'adapte au client et non l'inverse. Bien que non détaillée dans cette communication, précisons que cette liberté d'interaction n'empêche pas l'intégration d'aides contextuelles ou d'un didacticiel. En effet, quelques expériences ont montré la nécessité d'apprendre à l'utilisateur "naïf" à parler et à utiliser le plus efficacement possible un tel service (Kamm & al., 1998).

Pour parvenir à proposer un service efficace en langage évolué, quatre conditions sont nécessaires :

- un taux de reconnaissance vocale satisfaisant, avec une technologie capable de filtrer les bruits de fond et de s'adapter aux différentes sortes de prononciations possibles ;
- une interprétation pertinente, évitant une mauvaise évaluation de la demande pouvant entraîner des aiguillages malheureux et en décalage avec le souhait de l'utilisateur ;
- un modèle de dialogue suffisamment explicite pour permettre aux utilisateurs de se construire une représentation mentale appropriée des capacités du système (Karsenty & Botherel, 2005) ;
- une ergonomie de dialogue capable de lever les ambiguïtés et de compenser les erreurs de reconnaissance ou d'interprétation.

Dans cette communication, nous nous intéresserons principalement aux éléments qui contribuent à réaliser la deuxième condition : la définition des intitulés et des règles d'interprétation sémantique, sujet jusque-là traité abondamment par les Sciences de l'Ingénieur (ex. Pierrel, 1987). Notre contribution vise à enrichir ce domaine, en tirant les leçons qu'une démarche ergonomique de conception ancrée dans des projets réels a permis de mettre à jour.

Intitulés et règles d'interprétation sémantiques

Comme nous l'avons décrit plus haut, un système de dialogue en langage naturel peut s'appuyer sur des dialogues entièrement prédéterminés.

A partir de nos expériences, deux temps forts ont été identifiés pour atteindre cet objectif :

- la définition et le choix des intitulés désignant les offres de services et les produits accessibles par le système ;
- la définition des règles d'interprétation sémantique.

Choix des intitulés

Si l'on considère le cycle de conception d'une offre, d'un service ou d'un produit, l'un des temps fort consiste à lui donner un nom officiel et commercial. On connaît aujourd'hui l'impact majeur que peut avoir ce choix dans la vie d'un produit. Marketing, publicitaire, communicants, juristes ne s'y sont pas trompés et mettent une énergie considérable dans cette recherche dans laquelle l'ergonome est absent.

Or, le choix des noms de services a un impact direct sur les performances du service que ce soit en termes de reconnaissance ou d'utilisabilité du service. Il semble donc essentiel, avant de sélectionner définitivement un intitulé, de tester son niveau d'acceptabilité du point de vue des 2 dimensions suivantes. Ces dimensions ne se substituent pas, bien entendu aux dimensions marketing, publicitaire et autres citées plus haut qui doivent être également prises en compte.

- Dimension technique : il s'agit d'évaluer le taux de reconnaissance du terme proposé. L'évaluation doit prendre en compte deux paramètres : évaluation isolée du terme et évaluation du terme dans son contexte d'utilisation. Par exemple, prenons le cas du service "Mini Message". Si l'on considère tout d'abord le nom de ce service hors de son contexte, les tests réalisés en laboratoire révèlent un nombre d'erreurs de reconnaissance important. En effet, le terme "mini" ne possédant pas une énergie suffisante, c'est le terme "message" qui est reconnu. Pris dans son contexte, le nom de service va entrer en concurrence avec d'autres noms de service phonétiquement proches. Cette collision phonétique nécessite d'une part de remonter les noms concernés et d'autre part, soit l'ajout d'une couche de dialogue afin de lever l'ambiguïté, soit l'application d'un dialogue plus contraint (Dybkjær et al., 1993).
- Dimension ergonomique : il s'agit d'évaluer la pertinence du nom retenu du point de vue des processus cognitifs. Il faut savoir que plus un nom est intuitif et représente bien le service et l'intérêt de celui-ci, plus il a de chance d'être bien mémorisé. Par ailleurs, préférer un nom de service suffisamment intuitif ne nécessite pas d'être explicité par des guides supplémentaires (ex : Transfert d'appel vs Allofact). Enfin, la longueur du mot choisi ou sa complexité phonétique a un impact sur la mémorisation. Dans le cas d'un mot long ou composé, les risques de déformations sont importants. Des études avancées de traces de dialogues réels, menées au sein de France Telecom, ont révélé que les utilisateurs prononcent rarement un intitulé dans son intégralité lorsque celui-ci se compose de 3 mots ou plus.

Via une analyse du contexte dans lequel l'intitulé va être employé et des résultats obtenus au cours des tests de reconnaissance, des recommandations peuvent être proposées sur les précautions à prendre pour la conception du dialogue (phase d'ambiguïté, traitement spécifique des requêtes…). En effet, pour obtenir un taux d'utilisation correcte et ainsi limiter le nombre de synonymes dans le modèle de reconnaissance un intitulé doit :

- être court afin d'éviter les combinaisons (maximum 2 mots associés) mais pas trop non plus pour être bien reconnu ;
- être suffisamment intuitif afin de représenter l'objet du service et d'être mieux mémorisé et discriminé ;
- être en adéquation avec la culture supposée de l'utilisateur et correspondre à la terminologie couramment employée par celui-ci (partage d'un référentiel commun) ;
- se distinguer des autres mots utilisés dans un même contexte afin de limiter les erreurs de substitution ou les lourdeurs du dialogue (ajout de phases pour lever des ambiguïtés).

Il convient de préciser qu'avec ces techniques de dialogue en langage naturel, l'impact du choix d'un terme peut être plus facilement compensé que par le passé avec les technologies de reconnaissance de parole en mots isolés. En effet, un utilisateur peut désormais adresser un concept en le décrivant avec ses propres mots. Par ailleurs un plus grand nombre de synonymes du terme peuvent être compris par la machine. Cette capacité du système à comprendre une succession de termes du lexique est due à un algorithme de décodage à base de règles qui aboutit à une interprétation sémantique pertinente pour l'avancement du dialogue avec le service proposé.

Les règles d'interprétation sémantique

Concevoir un système en langage naturel, c'est construire un système d'interprétation capable de décoder et de donner sens aux intentions de l'utilisateur. Pour élaborer ce système interprétatif, une des principales difficultés consiste à définir ce qu'on appelle des règles d'interprétation sémantiques (voir exemple ci-dessous).

Corpus client : *« je voudrais des informations sur le service qui me donne le montant de ma facture. »*

Mots retenus : [Information], [Service], [Montant], [Facture].

RIS : [information] avec [ambigüité] entre les services [AlloFact] et [Facture détaillée].

Sortie système : *« Voulez-vous des informations sur le service Allofact ou sur le service Facturation détaillée ? »*

Les règles d'interprétation sémantiques représentent le cœur du système. Ce sont elles qui déterminent en grande partie la réponse donnée à l'utilisateur. Les expériences que nous avons menées ont conduit à identifier un ensemble de dimensions dont la prise en compte est nécessaire pour que ces règles traduisent

au mieux le sens assigné par les utilisateurs à leur demande et produisent un résultat relativement fiable. Ces dimensions sont les suivantes :

- **Référents :** il s'agit de mener une réflexion élémentaire sur le langage qui décrit les services, produits et fonctionnalités qui sont offerts à l'utilisateur. Cette réflexion est menée dans un premier temps a priori, sans recours aux utilisateurs. Elle conduit concrètement à une première liste de mots et d'expressions associés à des services, produits ou fonctionnalités. Par exemple, avec le 3000, le mot "consommation" renvoie à forfait, facture détaillée et Allofact[1] tandis que la combinaison de mots "suivi consommation" est associée uniquement au service Allofact. Notons qu'un mot unique peut permettre une interprétation immédiate ; cependant, notre expérience a montré que c'était rarement le cas. Des combinaisons de mots doivent donc être systématiquement recherchées.
- **Contenu de service :** plutôt que de penser que les utilisateurs vont accéder à un service en donnant son nom exact ou un synonyme, on s'est aperçu qu'ils pouvaient utiliser des expressions variées décrivant l'intérêt général du service ou les sous fonctionnalités qu'il propose. Par exemple, pour Allofact, les utilisateurs peuvent demander le service de suivi de sa consommation mais ils peuvent aussi vouloir y accéder en invoquant l'une de ses fonctionnalités, avec des expressions comme : « avoir un rappel des 5 derniers appels effectués » ou « obtenir les 5 appels les plus chers ».
- **Positionnement marketing :** en accord avec le marketing une hiérarchisation des services en terme de fréquence d'usage, voire de promotion, permet de simplifier l'accès au plus grand nombre et de masquer à un public non averti des options de service qui ne le concerne pas a priori. L'hypothèse sur laquelle se base cette simplification est que l'usage de termes génériques révèle le profil "standard" d'un client, alors qu'un terme spécifique est plus probablement utilisé par un client averti. Ainsi, par exemple, le terme "transfert de ma ligne" déclenche un dialogue centré sur le renvoi inconditionnel des appels entrants, service le plus connu, et n'évoque pas le renvoi sur non réponse ou le renvoi sur occupation, qui sont des paramétrages plus fins du service maîtrisés par un public plus restreint. en accord certains services sont utilisés par un très grand nombre d'utilisateurs tandis que d'autres le sont par un public averti, donc bien plus restreint. Le positionnement marketing des services et produits peut donc être exploité avantageusement en créant une hiérarchie des descriptions de services sur un axe abstrait concret et en associant à chaque point de l'axe les services adéquats.
- **Langage utilisateur :** les analyses évoquées jusqu'ici peuvent être conduites sans recours aux utilisateurs. Toutefois, il est essentiel d'étudier à un moment donné la façon dont les utilisateurs vont parler effectivement. Dans ce but, une première étape consiste à relever les termes couramment et/ou spontanément employés par les utilisateurs pour décrire un service ou une fonctionnalité. Dans une seconde étape, on peut les confronter à un prototype du système à réaliser et analyser leurs réponses. Le corpus ainsi recueilli permet d'enrichir le système interprétatif construit a priori et d'établir un pronostic sur les

1. Service de suivi de la consommation téléphonique sur poste fixe.

termes spécifiques à un service, contrairement aux termes génériques susceptibles d'être associés conjointement à plusieurs services.

- **Technologie :** comment est traité le mot dans le système ? Il s'agit de s'interroger sur les capacités du système et notamment de la reconnaissance vocale afin d'évaluer les risques de confusion liés à l'usage de termes trop proches. En effet, les limites de reconnaissance de certains termes peuvent entraîner des erreurs d'interprétation. Par exemple "Mini message" et "Mes messages" sont trop proches et doivent faire l'objet d'une levée d'ambiguïté pour éviter un aiguillage malheureux.
- **Profil client :** en fonction du profil client, il s'agit de privilégier certains choix. En ce sens les règles d'interprétation sémantiques vont intégrer la dimension relative aux caractéristiques du client. Dans le cas du 3000, par exemple, "facture" renvoie naturellement au service "Facture Détaillée". Néanmoins cette demande formulée par un client abonné à un forfait prend un autre sens. Dans ce contexte, il semble tout à fait pertinent de lui proposer en plus de la facture détaillée, le suivi de la consommation de son forfait.
- **Historique des usages :** afin de réduire une fois encore les cas d'ambiguïtés et de répondre au plus près aux préoccupations de l'utilisateur, il est nécessaire d'effectuer des probabilités d'usage à partir des accès antérieurs. Reprenons l'exemple sur le montant de la facture qui remonte une ambiguïté entre 2 services. Prendre en compte les usages précédents revient à supprimer l'ambiguïté et à orienter directement le client vers ce qui l'intéresse le plus généralement.
- **Historique du dialogue en cours :** contrairement à la dimension précédente, il s'agit ici de considérer qu'en fonction du parcours et de la stratégie de navigation mise en œuvre par l'utilisateur au cours d'un même appel, des interprétations sont plus pertinentes que d'autres. Par exemple, un utilisateur formulant une demande générique a plus de probabilité d'avoir une réponse générique nécessitant une levée d'ambiguïté s'il se situe à l'accueil du service plutôt que dans une branche spécifique. De la même manière la réponse du système va varier selon que l'utilisateur propose une description d'un service ou son nom commercial.

  Exemple A :

  Corpus client : *je voudrais Allofact.*
  Réponse système : *je vous passe le service Allofact.*

  Exemple B :

  Corpus client : *je voudrais suivre ma consommation.*
  Réponse système : *j'ai compris que vous souhaitiez Allofact, le service de suivi de la consommation…*

Chacune de ces 8 dimensions va alimenter progressivement, dans une démarche de conception itérative, la définition et l'élaboration des règles d'interprétation sémantique. La réalisation et la mise en situation de prototypes successifs, de plus en plus complets et élaborés, permet par affinements successifs d'enrichir et d'ajuster l'ensemble des règles d'interprétations sémantiques.

Une approche pluridisciplinaire est indispensable, entre l'ergonome, les concepteurs de service et l'informaticien qui pense et écrit les règles et se projette sur leur impact dans les dialogues. Tous participent à l'élaboration de ces règles qui matérialisent 'l'intelligence" du comportement du service.

Construction itérative et exploitation multidisciplinaire des règles d'interprétation sémantique

La définition des règles d'interprétation efficaces, pertinentes et éprouvées par le client final requiert de dépasser le stade des premières hypothèses de dialogue imaginées par les concepteurs et la maîtrise d'ouvrage. En effet, se pose le problème d'amorcer une spécification de ces règles qui dans les premières phases de développement est nécessairement "sourde" et sans "connaissance".

La première étape à franchir est d'effectuer des hypothèses basées sur l'inférence de situations connues et sur l'intuition des concepteurs. A partir de traces recueillies sur les services existants, des représentations et des connaissances des concepteurs (experts du vocal et ergonomes) et des objectifs marketings, il s'agit de simuler une première forme de dialogue, de proposer des premières interprétations, et de préparer le modèle acoustique. La méthode dite du Magicien d'Oz est particulièrement adapté à cette simulation "light" et permet d'évaluer plusieurs formes de dialogues et d'interaction.

Sur la base de ces premiers résultats, une branche de dialogue ayant valeur d'exemple technique et ergonomique de l'ensemble du service peut être maquettée. A ce niveau, des tests utilisateurs en laboratoire permettent non seulement d'évaluer l'écart entre les spécifications et le comportement et les représentations utilisateurs mais aussi d'alimenter le corpus vocal initial et les règles d'interprétation.

Une troisième étape consiste à envisager les invariants les plus probables dans toutes les requêtes possibles afin que le service puisse y répondre par un certain nombre fini de phase de dialogue. C'est le principe même de l'interactivité où "les actions de l'un sont influencées par les actions de l'autre". La nécessité de faire converger logique sémantique, priorités marketing, usages utilisateurs et plate-forme techniques est à ce stade essentiel. La prise en compte des dimensions relatives au profil client et à l'historique des usages et du dialogue est alors incontournable.

Enfin, le client réel est réintégré permettant l'enrichissement et l'ajustement du modèle de dialogue et des règles d'interprétations via des analyses avancées de corpus. La robustesse du système et la pertinence des règles seront évaluées régulièrement pendant le déploiement et tout au long de l'exploitation du service.

La construction itérative des règles d'interprétation sémantique se réalise dans la conception et se poursuit au-delà du cycle de conception du service, à savoir tout au long de son exploitation. L'amélioration et l'optimisation du service vocal en langage naturel se poursuivent dans l'usage.

Conclusion

L'interaction homme-machine vit aujourd'hui une transition remarquable avec l'avènement des systèmes de dialogue en langage naturel : d'un modèle de la manipulation directe, typique de nos applications graphiques sur PC, l'interaction s'inscrit dans un modèle de la délégation où l'utilisateur s'exprime pour demander à un agent de réaliser une tâche et où le concept de navigation perd une grande partie de son sens. Le rôle de l'ergonome s'en trouve alors en partie modifié : il inclut notamment, et c'est ce qui est nouveau, la définition d'un lexique et d'un système de règles d'interprétation permettant au système de comprendre et de réaliser les intentions de l'utilisateur.

Cette communication a mis en évidence un ensemble de dimensions et une démarche de conception importante à prendre en compte dans la définition de ces règles. Toutefois, il convient de souligner que, malgré ces précautions, les règles d'interprétation ne peuvent garantir l'élimination des erreurs d'interprétation. Ceci souligne les limites d'une approche anticipatrice de l'interprétation mais aussi la place inévitable de l'erreur dans le dialogue. Quoiqu'il en soit, un relais doit être pris dès qu'une incompréhension est détectée et c'est au dialogue que revient ce rôle (par ex., demande de désambiguïsation ou acte correctif). A ce niveau, les performances des systèmes de dialogue restent encore tributaires d'un certain nombre de limites technologiques et de nombreux progrès restent à faire, en particulier pour des systèmes capables d'engager un dialogue relativement ouvert et/ou multi-fonctionnel.

Bibliographie

Dybkjaer, H., Bernsen, N.O., & Dybkjaer L. (1993). Wizard-of-oz and the trade-off between naturalness and recogniser constraints, In *EUROSPEECH'93*, 947-950.

Kamm, C., Litman, D., Walker, M.A. (1998). From Novice to Expert: The Effect of Tutorials on User Expertise with Spoken Dialogue Systems. In *Proceedings of the International Conference on Spoken Language Processing* , ICSLP98.

Karsenty, L., & Botherel, V. (2005). Transparency strategies to help users handle system errors. *Speech Communication*, 45, 305-324.

Pierrel, J.M. (1987). Dialogue oral homme-machine : connaissances linguistiques, stratégie et architecture des systèmes. Paris, Hermès.

Sadek, D. (2004). De nouvelles perspectives pour l'ergonomie des interfaces personne-machine : dialogue naturel et agents intelligents dialoguants. In *Actes de la conférence ERGOIA'04*, Biarritz, France.

Evolution du concept d'écran d'accueil au moyen de tests utilisateurs itératifs

Sébastien FABRE
Ergonome
R&D - 38-40, rue du Général Leclerc -
92794 Issy les Moulineaux, France
seb.fabre@orange-ftgroup.com

Réussir un service est essentiel au succès des produits grand public car cela conditionne la perception client appelée communément « Expérience Utilisateur ». Des ergonomes du laboratoire Connaissance Clients de France Télécom R&D (SIRP-SOL-SWING) ont aidé Orange à concevoir sa nouvelle génération d'écrans d'accueil équipant les téléphones « Orange Signature ». Une approche très pragmatique a été appliquée : une série de tests utilisateurs nous a permis de déterminer précisément ce dont les utilisateurs ont besoin et de tester leur capacité à appréhender les maquettes de service proposées. Cette étude a été réalisée en France et en Angleterre.

Mots-clés : tests utilisateurs, maquettage, entretiens semi dirigés, design centré utilisateur.

L'écran d'accueil : 1er contact avec le terminal

Sans véritablement être un service à part entière, l'écran d'accueil d'un terminal est néanmoins le premier niveau de l'interface et l'état dans lequel le système se positionne lorsque l'on allume son terminal. Son interface doit bien fonctionner sur tous les types de terminaux, ce qui inclut une gamme de terminaux mobiles, fixes, à clapet, etc. Non seulement il représente l'identité visuelle de la marque (Look et Feel) et ses valeurs associées, mais il fournit un accès privilégié à certaines fonctionnalités du terminal ou à des services générateurs de revenus et renseigne sur un certain nombre d'informations (réseau, messages reçus, appels manqués…).

L'écran d'accueil d'un téléphone portable représente donc sans conteste une partie importante de l'Expérience Utilisateur; mais dans quelle mesure est-il pertinent pour l'opérateur mobile Orange de personnaliser l'écran d'accueil des téléphones livrés avec ses forfaits ?

Afin de pouvoir répondre à cette question, Orange a tout d'abord cherché à analyser et comprendre les usages réels et potentiels des écrans d'accueil de téléphones mobiles. pour ensuite tenter d'améliorer l'utilisabilité en facilitant par exemple l'accès à des services utiles.

Méthode de travail et organisation de l'équipe projet

Pour ce faire, nous avons constitué une équipe pluridisciplinaire et nous avons employé une approche de type Design Centré Utilisateur c'est-à-dire que nous avons effectué une suite d'étapes visant à définir, intégrer et valider les besoins utilisateurs que nous identifiions tout au long du cycle de développement de notre produit.

Sous cette approche, la philosophie de design consiste à placer les besoins utilisateurs au centre du développement. Cela se distingue d'une approche marketing classique dans le sens où les utilisateurs ne sont pas nécessairement directement les clients.

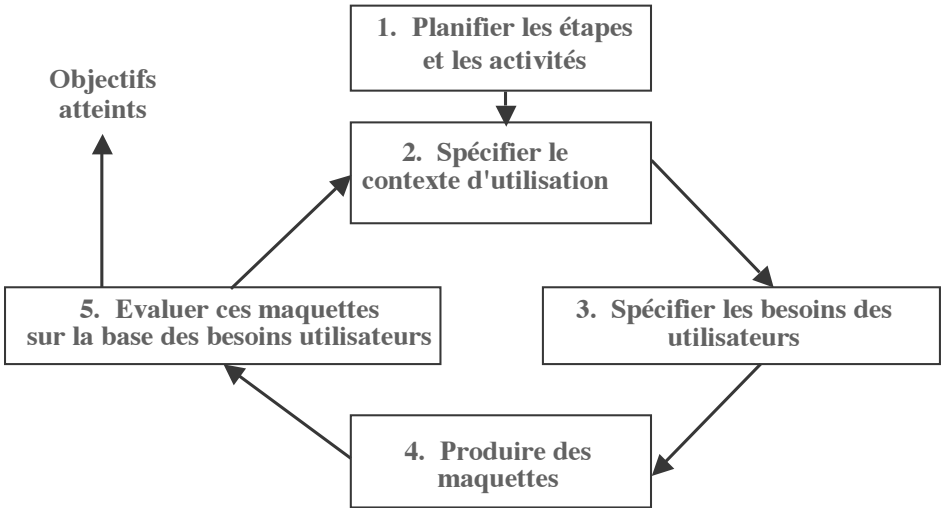


Fig. 1 - Source ISO 13407 standard

Un problème souvent rencontré avec une approche itérative est le manque de temps. Produire un prototype prend du temps et l'on n'est jamais certain du nombre d'itérations nécessaires si bien que la méthode employée pour réduire ce temps de conception est généralement de recourir à des maquettes de bas niveau et à du prototypage rapide. Pour les téléphones portables, tout ceci est d'autant plus gênant que l'interaction n'est pas la même que celle vécue « en vrai » sur le terminal. Heureusement, l'évolution des logiciels de conception graphique nous a permis de concilier délais très serrés, maquettage haute fidélité et manipulation directe sur le terminal.

Notre équipe était composée comme tel :

- un ergonome, en charge de collecter et d'analyser les besoins des utilisateurs puis de les traduire en IHM. Il fait tester itérativement l'interface auprès des utilisateurs à l'aide de maquettes et prototypes. Il pondère ensuite les données recueillies en considérant les paramètres supplémentaires d'un

contexte d'utilisation réel (mobilité, environnement, etc.) mais également les paramètres spécifiques aux conditions de tests et disparaissant à l'usage (temps d'appropriation du système, manipulation de données non personnelles, etc.) ;

- le responsable produit (marketing), à même de fournir tous les paramètres et toutes les contraintes à considérer. Il décide de l'orientation à donner au produit ;
- un développeur Flash, réalisant les prototypes à l'aide du logiciel Macromedia Flashlite™ qui nous a permis de maquetter l'interface directement sur les terminaux cibles et d'utiliser la quasi-totalité des touches de téléphone ;
- une agence spécialisée dans la passation de tests utilisateurs, dans le but de tester objectivement les prototypes et de dérouler le même protocole de tests en Angleterre et en France ;
- une agence de design, intervenue en fin de campagne de tests pour réaliser un design consistent et esthétiquement beau. Cette agence produit les éléments graphiques selon une charte graphique préétablie et maîtrise ainsi l'image de la marque.

Déroulement de l'étude

Afin de définir l'expérience utilisateur de l'écran d'accueil d'un téléphone portable, il nous a paru pertinent de chercher à comprendre comment les gens utilisent leur téléphone lorsqu'ils sont chez eux, au travail ou lorsqu'ils se déplacent.

Il convenait également de faire un état de l'art sur les écrans d'accueils d'autres opérateurs dans le monde et de savoir ce que les utilisateurs pensaient de l'actuel écran d'accueil proposé par Orange au travers des forums Internet par exemple.

Bien souvent, aux yeux des utilisateurs, l'interface est le service. L'interface doit permettre à l'utilisateur d'atteindre son but pour que le service soit utilisé à hauteur du niveau espéré. C'est pourquoi nous nous sommes également intéressés aux méthodes d'interactions avec des interfaces de type menu hiérarchique et à la navigation dans une liste.

Disposant de la segmentation clients Orange comme base de travail, nous avons évalué la pertinence de proposer une interface spécifique à un segment donné et nous avons ainsi considéré 3 segments distincts de part l'utilisation du téléphone et des besoins utilisateurs qui y sont associés. Afin de tester la pertinence de notre hypothèse, nous avons réalisé un workshop d'une journée auprès de personnes dont le profil correspondait à chacun de nos 3 segments. Nous avons distingué les :

- utilisateurs de fonctions de base du téléphone ;
- utilisateurs de fonctions avancées du téléphone (MMS, Internet, télé par exemple) ;

- utilisateurs de fonctions avancées du téléphone comme outil de travail. (emails, agenda par exemple).

Nous nommerons par la suite ces groupes de la façon suivante : « simple », « avancé » et « pro ».

Pendant toute l'étude, les tests ont été réalisés selon le même protocole dans 2 pays : France et Angleterre afin d'étudier les éventuelles divergences liées à la différence culturelle.

Les tests ont alors eu lieu en 3 cycles itératifs (août, octobre et novembre) avec, entre chaque campagne de tests, une mise à jour du design prenant en compte les retours des tests précédents.

La récente technologie Flashlite (Flash pour mobiles) nous a permis de réaliser des maquettes directement sur terminal mobile en simulant parfaitement ce à quoi ressemblerait le service fini sans se soucier des éventuelles contraintes technologiques.

Au total, près de 60 utilisateurs ont participé aux tests. Pour chaque phase, nous avons réparti équitablement le profil des participants et nous avons présenté une maquette spécifique à chaque profil.

Tous les tests ont été réalisés en utilisant la méthode d'entretiens semi dirigés ; c'est à dire que nous guidions les participants à travers des scénarios d'utilisation et que nous leur demandions de réagir sur la facilité d'utilisation des fonctions et leur intérêt personnel pour ces fonctions. Les participants se sont également exprimés sur le rendu visuel de l'interface et sur les fonctionnalités qu'ils jugeraient utiles d'avoir.

Principaux résultats de l'étude

Les retours obtenus à l'issue des premiers tests furent très riches en informations et nous ont indiqué clairement que nous faisions fausse route dans un certain nombre de propositions de fonctionnalités. Par exemple, des utilisateurs ont estimé que trop d'étapes étaient nécessaires pour parvenir aux fonctionnalités dont ils avaient besoin et que les raccourcis de leur téléphone actuel étaient plus efficaces.

Les participants ont réclamé à l'unanimité un accès rapide au menu et aux fonctionnalités qu'ils utilisent le plus. Selon eux, les raccourcis proposés sur la page d'accueil ne doivent pas donner accès aux fonctionnalités qu'Orange a sélectionné mais à celles qu'ils estiment eux-mêmes importantes.

Notre approche nous a permis de faire facilement évoluer les maquettes et de revoir l'interaction avec le menu d'icônes dans le but d'améliorer la navigation.

Parce que les maquettes présentées étaient toutes montrées à la bonne échelle sur un téléphone portable, les tests nous ont permis de réellement tester la lisibilité des interfaces et la reconnaissance des icônes. Nous avons bien insisté sur leur sélection ; la mauvaise compréhension de ceux-ci pouvant être due à l'utilisation de mauvaises métaphores, à leur taille réduite ou encore à leur ressemblance.

Tandis que l'illustration de fond et la palette de couleur étaient appréciées, nous avons toutefois relevé des problèmes de lisibilité avec le texte et les graphiques (à l'origine orange sur fond imagé). Au fil des versions, nous avons donc travaillé sur les métaphores d'icônes, augmenté et amélioré la lisibilité générale en adoptant notamment un contraste positif (texte foncé sur fond clair). Nous avons retenu une taille d'affichage d'au moins 16 x 16 pixels pour les icônes du menu et déconseillé leur affichage en grisé (confusion avec l'inactivité).

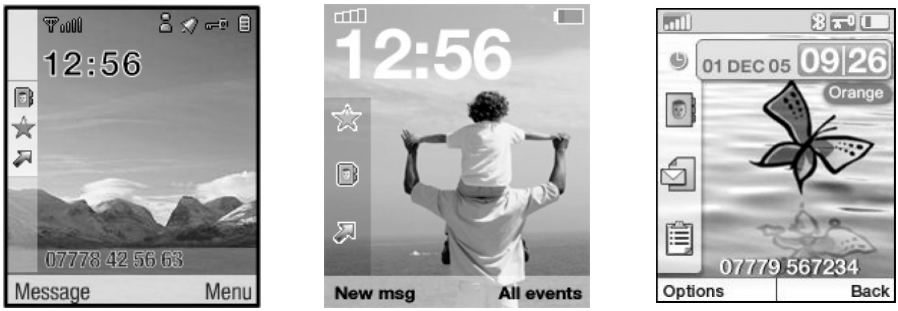


Fig.2 - Evolution de l'interface « simple »

Fonctionnalités innovantes

Notre approche itérative nous a donné une véritable flexibilité dans le déroulement des tests en implémentant très rapidement nos idées de fonctions. En effet, nous avons pu explorer certaines idées sans contraintes de temps, de ressources ni de limitations d'ordre technologiques.

Indication du mode

Nous avons par exemple testé une façon assez innovante de représenter le mode du téléphone (normal, silence, réunion) : le fond d'écran changeait pour chaque mode. L'idée d'une approche visuelle pour signaler le mode actif était la réponse logique au mécontentement général de nos utilisateurs recueilli lors des premiers tests quant à l'incapacité à gérer facilement un mode. Les réactions des utilisateurs ont été très favorables à ce concept, à la condition unique qu'ils puissent eux-mêmes choisir le fond d'écran à afficher pour chaque mode.

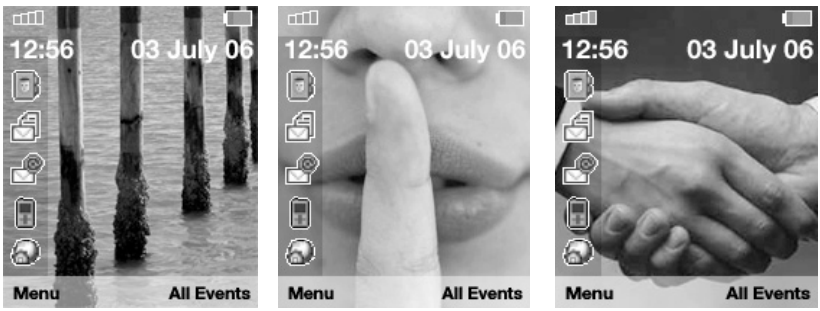


Figure 3 - Indication du mode

L'horloge et les fonctions liées au temps

Pendant la première phase de tests, les utilisateurs n'ont pas très bien compris l'association faite entre l'heure et les événements que nous y avions associés. Cependant, les tests ont révélé un réel potentiel pour utiliser l'heure comme un lien vers les fonctionnalités reliées au temps (alarme, agenda, compte à rebours...). Nous avons donc poursuivi les recherches. Lors de la seconde phase de tests, les participants n'ont pas repéré cette fonctionnalité spontanément. En revanche, lorsqu'ils l'ont découverte, ils ont trouvé qu'il s'agissait là d'une fonction à la fois innovante et très pratique. Nous avons également noté que l'affichage de la date intéressait tous nos utilisateurs.

Bien qu'il semble assez logique d'associer les actions liées au temps à l'heure et à la date, il n'y avait pas assez d'indications sur les maquettes utilisées pour signaler la présence d'une possible interaction. Ainsi, pour la dernière phase de tests, nous avons signalé de la même façon que les autres fonctions du menu (c'est-à-dire par un pictogramme) les fonctions liées à l'heure et affiché la date pour tous les utilisateurs.

Gestion de son forfait

Ayant noté un vif intérêt des utilisateurs au sujet de leur consommation de forfait, nous avons développé une fonctionnalité permettant de connaître à tout instant son crédit restant depuis la page d'accueil. Les premiers tests nous ont révélé que des informations supplémentaires seraient également appréciées, nous avons donc intégré la tarification en vigueur, le crédit de SMS et le temps estimé d'autonomie de la batterie avec la possibilité d'afficher encore davantage d'informations si nécessaire. Nous avions placé cette fonction dans la partie supérieure de l'écran (barre d'état) commune à tous les téléphones ; au fur et à mesure des tests, nous avons mis davantage en évidence l'interaction possible avec ce service.

Fig. 4 - Interaction avec l'horloge

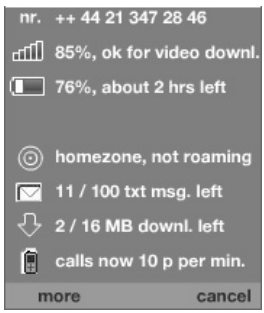


Fig. 5 - Gestion du forfait

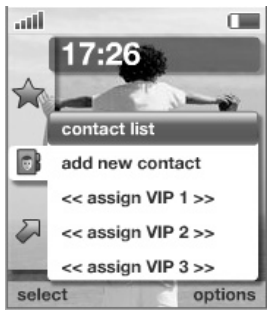


Fig. 6 - Concept de VIP

Des différences culturelles

Raccourcis vers les applications ou contacts les plus utilisés

Seuls les participants français ont estimé que des informations personnelles affichées directement sur l'écran d'accueil pourraient porter atteinte à leur vie privée en révélant à n'importe qui, voyant leur téléphone, l'utilisation principale qu'ils en font. Les participants anglais ne voyaient pas d'inconvénient à ce que les fonctions utilisées le plus souvent ou le plus récemment apparaissent automatiquement. Dans l'ensemble, les participants des deux pays ont cependant réagi très vivement considérant la fonction « Mes favoris » comme indispensable.

Concept de « VIP »

De même, les participants anglophones ont beaucoup apprécié le principe de « VIP », c'est-à-dire de contacts issus du carnet d'adresses et accessibles directement depuis l'écran d'accueil alors que les participants français ont émis quelques réserves, ne désirant pas que ceux–ci apparaissent en permanence à l'écran. Tous ont pourtant reconnu n'appeler régulièrement que quelques contacts seulement et ont confirmé l'importance du concept de VIP lors de la seconde phase de tests. Pendant la dernière phase de tests, l'action d'« ajouter des VIPs » depuis le carnet d'adresses a été facilement réalisée et les utilisateurs se sont montrés satisfaits de la simplicité et de la logique de son utilisation.

Raccourcis du menu Orange

En ce qui concerne le menu, les différences culturelles ne se sont pas fait ressentir mais c'est au niveau des segments que les différences sont clairement apparues. Le lien vers la création d'un SMS par simple appui sur une softkey (touche contextuelle dont le label apparaît en bas de l'écran) fut particulièrement apprécié par le segment utilisateurs « simple ». Les utilisateurs « avancés » ont estimé que les raccourcis présents dans le menu de l'écran d'accueil correspondaient bien à leurs besoins et certains participants ont réclamé des liens vers la radio et l'appareil photo (qui est pourtant généralement accessible par des touches dédiées sur les téléphones). Les deux raccourcis les plus importants pour le segment « professionnel » étaient la création d'un SMS et le basculement en mode « silencieux ». Ils ne pensaient pas que le mode « meeting » soit nécessaire à moins que le message vocal ne change également pour indiquer aux appelants qu'ils se trouvent en réunion. Le réglage de l'alarme et l'appareil photo ont également été réclamés par ce segment. Les participants souhaiteraient tous pouvoir paramétrer eux mêmes la liste des raccourcis.

Perspectives

En très peu de temps, le concept de l'écran d'accueil s'est beaucoup développé et s'est focalisé sur un ensemble de fonctions permettant de répondre aux attentes des utilisateurs en situation d'interaction avec leur téléphone. Nous avons ainsi pu rapidement intégrer un ensemble de fonctionnalités sans avoir au

préalable mis en œuvre des études attestant de leur validité sur un plan ergonomique car cette démarche est difficilement compatible avec des délais raisonnables dans un contexte d'entreprise.

Avec un dispositif relativement léger et des méthodes d'évaluation rapides, nous avons obtenu une première évaluation des ces fonctionnalités, et sélectionné les plus plébiscitées. Une étude plus approfondie pourra être menée sur ces dernières pour une implémentation définitive. Nous recueillerons les premiers résultats dans le courant de cette année avec la sortie des nouveaux téléphones « Orange Signature » intégrant certaines de ces fonctionnalités.

Si les qualités de ces itérations rapides de tests utilisateurs confèrent à la méthode que nous avons employé une réelle efficacité pour sélectionner les principaux choix de conception d'une interface sur ce type de support, il existe encore cependant de nombreuses façons de l'améliorer comme par exemple :

- en formalisant l'organisation des différentes interventions (marketing, développeur etc..) tant sur leur contenu que sur leur temporalité ;
- en définissant précisément avec les experts en ergonomie les critères d'intégration des fonctionnalités dans le cycle d'évaluation itérative ;
- en définissant les critères selon lesquels après évaluation rapide, une fonctionnalité peut faire l'objet d'une étude plus approfondie en vue d'une implémentation définitive ;
- en essayant de généraliser la méthode à la conception d'interfaces sur d'autres supports.

Compréhension et production de documents techniques en prévision météorologique : prescriptions pour une meilleure qualité de service clientèle

Sounkalo DJIBO
Chercheur associé au Laboratoire ECCHAT
Sounkalo.djibo@u-picardie.fr

Cette communication présente une étude réalisée dans un centre départemental de météorologie où les opérateurs communément appelés prévisionnistes adaptent la prévision nationale au contexte local (Djibo, 2002). Pour ce faire, ils analysent et interprètent des modèles météorologiques, sortes de cartographies de l'atmosphère à un instant donné, afin d'extraire des informations utiles pour prévoir l'évolution des phénomènes climatiques concertant leur localité. Malgré les nombreuses avancées technologiques dont elle bénéficie, la prévision météorologique repose en partie sur l'expérience subjective des opérateurs qui estiment certains paramètres (par exemple la nébulosité, la couleur des nuages) que les capteurs physiques ne peuvent pas mesurer.

Afin de proposer des solutions aux nombreuses erreurs de production constatées dans ce centre, nous avons été mandatés pour évaluer les déterminants de cette activité, autrement dit identifier parmi toute la multitude des informations celles qui étaient les plus importantes dans la prise de décision des prévisionnistes. Ce qui permettait de soigner leur image auprès de la clientèle. Cette intervention était d'autant plus importante que la météorologie entretient des liens privilégiés avec de nombreux secteurs clefs de l'économie tels que l'agriculture, la navigation aérienne, le sport, mais aussi les habitudes sociales, etc.

Une méthodologie basée sur l'analyse de l'activité des opérateurs été menée, en examinant principalement les documents exploités par les opérateurs, afin de mesurer, les marges de manœuvre dont disposaient. Par ailleurs, nous avons comparé les différents modèles utilisés selon des critères tels que le maillage, la période de validité, le nombre de phénomènes climatiques que chacun d'entre eux pouvait contenir, etc. Cette analyse a été complétée par des entretiens portant sur le vécu des opérateurs, notamment leurs représentions en fonction de leur expérience dans la prévision.

Les résultats montrent que si la compréhension et l'interprétation des modèles météorologiques constituent les éléments essentiels pour la conception des bulletins météorologiques destinées à l'usage public ou privé, elles ne sont rendues possibles que grâce à la prescription qui les accompagne. C'est la prescription qui rend intelligibles les modèles météorologiques et prépare l'action des opérateurs. Néanmoins, il importe de prendre en considération d'autres déterminants telles que la dimension collective du travail. Cela est d'autant plus vrai que, à un niveau local, la prévision météorologique doit être basée sur un certain degré de finesse, du fait même des spécificités inhérentes au contexte

géographique. Ce qui complexifie d'avantage la tâche des opérateurs, car il importe de considérer des données locales que les modèles météorologiques sensés aider les opérateurs ne modélisent pas. C'est ainsi que, pour optimiser leur prévision les opérateurs doivent intégrer également les données enregistrées bénévolement par des usagers, à des endroits stratégiques où les capteurs ne peuvent pas accéder. Cette aide qui peut être qualifiée de subsidiaire mérite pourtant d'être encouragée afin de répondre efficacement aux contraintes de leur tâche.

Mots-clefs : prévision météorologique ; modèles météorologiques ; bulletins météorologiques ; directives ; conception ; documents techniques ; aide à la compréhension ; prise de décision

Introduction

Les documents techniques occupent une place importante dans les activités humaines. On les retrouve en effet dans le domaine de la formation ou de l'apprentissage (Alamargot et Chanquoi, 2001 ; Fayol, 2002), celui du travail (Boucheix, 2003 ; Cellier, 2005) ou de la vie courante (Ganier, 1999). Dans ces différentes situations, ils ont pour rôle de guider l'action des opérateurs, même si certains auteurs étendent leur rôle à deux dimensions complémentaires à savoir « servir de référentiel à la tâche prescrite » et « jouer le rôle d'aide mémoire des actions à exécuter » (Veyrac et Col., 1997).

Au-delà de ces fonctions, ces documents font l'objet de plusieurs dénominations en raison non seulement du rôle qu'ils sont sensés remplir dans la multitude des domaines où ils sont utilisés mais aussi de la diversité de leur contenu (consignes, procédures, etc.). Selon Leplat (2005), cela tient surtout aux habitudes dans le milieu où ils sont utilisés. Par exemple, Dixon (1982) emploie le terme « instructions » pour renvoyer à l'unité qui constitue la base du texte correspondant à une ou plusieurs actions à exécuter. Certains auteurs tels que Cellier (1997 ; 2001) utilisent le terme de « consignes » qui vise dans le domaine ferroviaire à garantir un niveau de sécurité des opérateurs. D'autres auteurs comme Heurley (1997 ; Ganier, 1999) emploient le terme « procédures » qui renvoie aux instructions d'utilisation d'un dispositif technique ou d'un processus. A quelques exceptions près, ce terme s'apparente à celui de « prescriptions » qui, selon Leplat (2005) a l'avantage de désigner le but à atteindre et l'ensemble des règles à prendre en compte pour réaliser une tâche donnée. Nous souscrivons à cette idée dans la présente étude.

Cette étude s'intéresse aux documents techniques utilisés dans la prévision météorologique, un secteur d'activité où se conjuguent un certain nombre de paradoxes. Car, en même temps qu'elle bénéficie de nombreuses avancées technologiques, la pratique météorologique repose en partie sur l'expérience des opérateurs, dont le rôle consiste à estimer à l'œil nu certains paramètres (nébulosité, couleur des nuages) que les capteurs physiques ne peuvent pas mesurer, mais aussi et surtout, à interpréter des modèles météorologiques, sortes de documents techniques issus de nombreux calculs mathématiques. Autant de facteurs qui démontrent la complexité de cette pratique qui entretient pourtant

des liens privilégiés avec de nombreux secteurs clefs tels que l'agriculture, la navigation aérienne, le sport, les habitudes sociales, etc.

Cadre de l'étude et méthodologie

A la suite de nombreuses plaintes des usagers et d'une catégorie de clientèle d'un centre départemental de prévision météorologique, sur la qualité des prévisions établies notamment le week-end, nous avons été mandatés pour mener une étude ergonomique sur les déterminants de cette activité, afin de proposer des axes de solutions pour améliorer la prestation des opérateurs. La problématique centrale de cette étude consiste à montrer en quoi la prévision météorologique à un niveau local de production, déterminée par l'analyse et l'interprétation des modèles météorologiques par les prévisionnistes, peut être influencée par les recommandations contenues dans les directives qui les accompagnent mais aussi par d'autres facteurs.

Caractéristiques de la situation étudiée

Cette étude a été réalisée dans un centre départemental de météorologie du Nord (Djibo, 2002). Nous avons observé l'activité d'opérateurs qui assurent successivement (en semaine à tour de rôle) ou simultanément (le week-end lorsqu'un seul opérateur travaille) les fonctions de prévisionniste (celui qui établit les bulletins météorologiques) et les fonctions d'observateur (celui qui alimente la base de données ou qui informe le prévisionniste en paramètres météorologiques). Les opérateurs sont aidés par une machine, sorte d'automate, qui enregistre les données météorologiques pendant la totalité des 24 heures. Pendant leur présence diurne, les opérateurs travaillent en binôme, l'un faisant fonction « d'observateur » et l'autre de « prévisionniste ».

L'observateur a pour tâche principale d'approvisionner la base du centre en données qui serviront au prévisionniste pour établir ses bulletins. Ces données sont obtenues d'une part de l'observation directe et in situ du temps qu'il fait (forme des nuages, distance de visibilité, etc.), et d'autre part à partir de l'enregistrement par l'automate (pression atmosphérique, pluviométrie, vitesse des vents, etc.).

Le prévisionniste a pour tâche principale d'adapter la prévision nationale au contexte local. Dans son travail, il doit constamment surmonter la contradiction qui oppose la brièveté d'action nécessaire pour fournir à temps la prévision et l'amplitude d'action nécessaire pour atteindre un niveau de qualité satisfaisant de cette prévision.

Le week-end en revanche, cette organisation du travail change car, on ne trouve sur le site qu'un seul opérateur. Il importe de signaler qu'il n'y a pas à proprement parler de relais entre les opérateurs de la semaine dite normale et celui du week-end. Cela veut dire que l'opérateur du week-end n'est pas forcément celui qui a travaillé la veille.

Régulièrement, les deux opérateurs sont engagés également dans une relation de service. En effet, ils informent la clientèle sur le temps présent, et fournissent

sur demande, des données climatiques passées et utiles à l'indemnisation des clients par les assurances en cas de sinistre. La collaboration observateur / prévisionniste s'observe ainsi toute la semaine (de lundi à vendredi), mais le week-end, c'est un seul opérateur à la fois qui cumule ces deux fonctions.

Méthodologie

L'étude a été réalisée en filmant l'activité de quatre opérateurs travaillant en binôme en semaine mais seuls le week-end. Il importe de préciser que l'enregistrement des données n'a pas été fait de façon continue. Les données ont été recueillies dans la matinée au moment où les informations arrivent abondamment au centre. Elles nous ont permis :

- De mesurer la fréquence des différentes tâches exécutées par les opérateurs afin de distinguer celles qui étaient prioritaires et celles qui ne l'étaient pas dans leur activité, selon la fonction du moment occupée par ces opérateurs.
- D'examiner les différentes sources d'information des opérateurs, en particulier les documents prescripteurs ou « directives » et les modèles météorologiques qu'ils accompagnent. L'objectif était de voir quelles informations étaient pertinentes dans cette activité et quelles pouvaient être les marges de manœuvre dont disposaient ces opérateurs au cours de leur activité.
- De chercher à comprendre le cheminement de la pensée des opérateurs dans le processus de conception des bulletins météorologiques.

Resultats

Typologie des tâches exécutées par les opérateurs

L'analyse de l'activité des opérateurs a permis de distinguer des tâches principales ou prioritaires, des tâches contrôlées et enfin des tâches pouvant être qualifiées de dépendantes.

	Prioritaires	Contrôlées	Dépendantes
Fonction observateur	Codification des données d'observation Renseignements téléphoniques	Climatologie	Communications
Fonction prévisionniste	Production de bulletins (Bulletins kiosque, Bulletins 3615 météo, Bulletins Radio France Picardie)	Renseignements téléphoniques, Bulletins spécialisés	Communications
Fonction observateur / prévisionniste (week-end)	Production de bulletins (Bulletins kiosques, Bulletins 3615 météo, Bulletins Radio France Picardie)	Climatologie, Codification des données d'observation	Renseignements téléphoniques

Tableau I. Typologie des tâches exécutées par les opérateurs

Pour la fonction observateur, la codification des données et les renseignements fournis à la clientèle constitue les tâches principales. Dans ce contexte, la tâche dévolue à la climatologie est contrôlée et les communications dépendantes de l'intensité du travail. Si l'exécution des tâches de codification et de renseignement

téléphonique est réalisée sans interruption, ce n'est pas le cas de la climatologie, dont le cours peut être interrompu par des appels téléphoniques ou l'heure de la codification des données sur la base du centre (33% des interruptions).

Pour la fonction prévisionniste, la priorité est à la prévision c'est-à-dire l'établissement des bulletins météorologiques. Les tâches de renseignement, d'établissement de bulletins spécialisés étaient contrôlées et les communications dépendent de l'intensité du travail.

Pour la fonction observateur / prévisionniste le week-end, la priorité est donnée également à la prévision. Dans la catégorie des tâches contrôlées, on peut distinguer la climatologie et la codification des données d'observation. Les renseignements téléphoniques sont quasi inexistants.

Les différentes tâches en termes de fréquences

Pour la fonction observateur

L'analyse statistique (Chi2) conclut à une différence non significative de la comparaison entre les fréquences d'exécution de la tâche de codification et les autres qui la complètent pour l'ensemble des opérateurs. Autrement dit, toutes ces différentes tâches mobilisent les opérateurs de la même manière.

	Total		Codification		Autres (rens. Tél + climatologie + communications		X^2
	Fréquences	Pourcentages %	Fréquences	Pourcentages %	Fréquences	Pourcentages %	
Opérateur 1	20	100	10	50	10	50	0
Opérateur 2	20	100	10	50	10	50	0
Opérateur 3	34	100	16	47,06	18	52,94	X^2 (1, N=34)=0,12. NS
Opérateur 4	43	100	17	39,53	26	60,46	X^2 (1, N=43)=1,88. NS
Total	117	100	53	45,30	64	54,70	X^2 (1, N=117)=0,85. NS

Tableau II. Ventilation des différentes tâches (en fréquences) pour les opérateurs faisant fonction d'observateurs

Pour la fonction prévisionniste

Pour cette fonction également, le test de Chi2 conclut à une différence non significative de la comparaison entre les fréquences d'exécution de la tâche de production des bulletins et les autres tâches exécutées simultanément par les prévisionnistes et pour l'ensemble de ceux-ci.

	Total		Production de bulletins		Autres (rens. Tél + climatologie + codification)		X^2
	Fréquences	Pourcentages %	Fréquences	Pourcentages %	Fréquences	Pourcentages %	
Opérateur 1	35	100	15	42,86	20	57,14	X^2(1, N=35)=0,71. NS
Opérateur 2	41	100	15	36,59	26	63,41	X^2(1, N=41)=2,95. NS
Opérateur 3	45	100	16	35,55	29	64,45	X^2 (1, N=45)=3,75. NS
Opérateur 4	42	100	17	40,47	25	59,53	X^2(1, N=42)=1,54. NS
Total	163	100	63	38,65	100	61,35	X^2(1, N=163)=8,40 p<.05

Tableau III. Ventilation des différentes tâches (en fréquences) pour les opérateurs faisant fonction de prévisionnistes

Pour la fonction observateur / prévisionniste du week-end

Le week-end, la part (en termes de fréquences) accordée à la tâche principale (établir les bulletins) diminue au profit des tâches secondaires, ceci globalement pour l'ensemble des opérateurs (X^2= 8,40 p< .05).

	Total		Production de bulletins		Autres (rens. Tél + climatologie + codification)		X^2
	Fréquences	Pourcentages %	Fréquences	Pourcentages %	Fréquences	Pourcentages %	
Opérateur 1	35	100	15	42,86	20	57,14	X^2(1, N=35)=0,71. NS
Opérateur 2	41	100	15	36,59	26	63,41	X^2(1, N=41)=2,95. NS
Opérateur 3	45	100	16	35,55	29	64,45	X^2(1, N=45)=3,75. NS
Opérateur 4	42	100	17	40,47	25	59,53	X^2(1, N=42)=1,54. NS
Total	163	100	63	38,65	100	61,35	X^2(1, N=163)=8,40 p<.05

Tableau IV. Ventilation des différentes tâches (en fréquences) pour les opérateurs en situation d'observation / prévision

De cette première analyse, on peut conclure qu'en termes de fréquences il n'y a pas à proprement parler de tâche principale pour chacune des fonctions. Si pour le prévisionniste, cela parait finalement découler du fait que l'établissement des bulletins est programmé de façon stricte au cours du poste de travail, pour l'observateur la contrainte temporelle de l'organisation du travail sur sa tâche de codification est moindre que celle du prévisionniste. Or, pour ce dernier, la constatation est la même : la tâche principale n'est pas plus fréquente que les tâches secondaires.

Les sources d'informations

Les sources d'information utilisées par les opérateurs sont nombreuses et variées. On y dénombre en effet des données issues des capteurs physiques telles que les températures, l'humidité, les vents, les pressions contenus dans les modèles numériques mais aussi des données qui ne peuvent être estimées qu'à l'œil nu à savoir la couleur la hauteur et des nuages, la nébulosité, etc. Si les premières données peuvent être qualifiées d'objectives en raison notamment de la validité des mesures, les secondes le sont moins encore car dépendant de l'expérience des opérateurs.

Les modèles et les directives comme principaux outils d'aide à la prévision

Les données issues des capteurs physiques sont contenues dans des documents techniques et constituent les principales sources d'informations pour les opérateurs. Il s'agit des « modèles » et des « directives » utiles pour adapter la prévision nationale à la situation locale, principale tâche des prévisionnistes. La particularité de ces documents c'est d'être conçus par des experts de la météorologie, à destination d'autres experts que sont les prévisionnistes. Il s'agit donc d'une situation d'aide à distance.

Concrètement, les directives se présentent sous la forme de textes brefs, dont le rôle consiste essentiellement à guider les prévisionnistes en leur indiquant le

modèle à suivre pour la prévision du moment. Ce sont donc des instructions qui fonctionnent comme un moyen de facilitation, voire d'économie et de réduction de la difficulté de la tâche, autrement dit comme un moyen d'anticipation de l'activité des prévisionnistes.

Les modèles météorologiques se présentent quant à eux sous la forme de schémas. Il s'agit d'une cartographie de l'atmosphère en altitude à un moment donné, permettant aux prévisionnistes de se construire une représentation des états successifs de l'atmosphère sur un continuum allant de J0 à J+5 ou J+7. On y dénombre en effet, les vents, les pluies, la neige, les humidités en altitude, les températures, les pressions, les masses d'air, etc. Ces différents éléments sont symbolisés par des valeurs numériques ou « isobares » et à charge pour les prévisionnistes de les décoder. Il existe plusieurs types de modèles qui peuvent être différenciés selon leur validité (48h ou plus) et leur « maillage » (possibilité plus ou moins grande qui est offerte pour intégrer l'ensemble des phénomènes climatiques à la fois).

Le rôle de l'expérience des opérateurs

Régulièrement, les opérateurs sont amenés à pouvoir leur base en données issues d'observation directe de l'état du ciel. Les données ainsi recueillies portent sur la nébulosité, la nature des nuages, leur couleur et leur hauteur approximative dans le ciel, autrement dit des paramètres météorologiques que les capteurs physiques ne peuvent pas appréhender.

La conception des bulletins d'informations : alternance entre diagnostic et prise de décision

La conception des bulletins météorologiques suit toujours le même schéma. Cela se traduit par une phase d'analyse suivie d'une phase de planification de l'activité. La phase d'analyse consiste à interpréter les modèles et les directives. La phase de planification consiste quant à elle à établir les bulletins, ce qui se traduit par une alternance de prise d'information et de rédaction de texte.

La phase de diagnostic

La consultation des directives

Elle consiste pour les opérateurs à porter l'attention sur l'essentiel de l'information. Pour ce faire, ils prennent le soin de souligner les éléments importants contenus dans le texte. Et comme ils ont affaire à chaque fois à deux avis, l'un émanant de la direction nationale et l'autre, de la direction régionale, ils procèdent par comparaison des deux directives : « ***Ce matin, les directives nationales accordent beaucoup plus d'importance au modèle CEPMNT. C'est ce modèle que notre direction régionale demande de suivre*** ». En général, le dernier mot revient donc à la direction régionale par laquelle transitent d'abord les directives nationales. A ce niveau en effet, les directives nationales sont analysées, et confrontées à la situation régionale. C'est seulement à partir de ce moment que les directives régionales sont émises, donc sur la base des informations fournies par les directives nationales.

L'interprétation des modèles

Les opérateurs reçoivent le plus souvent deux modèles au minimum, avec des durées de validité différente. Ils procèdent par comparaison des modèles entre eux. Ils interprètent d'abord le modèle dont la période de validité est courte avant d'analyser les autres modèles qui eux, s'étendent à plus long terme. L'interprétation consiste à repérer sur le modèle, des indices pouvant les orienter vers une prise de décision. Pour ce faire, les prévisionnistes utilisent des crayons de couleur, sortes de marqueurs pour se constituer des repères. Pour les humidités par exemple, lorsqu'elles sont supérieures à 90%, c'est une coloration verte qui leur est affectée, car le risque de pluie est réel. Au contraire, lorsque ces humidités sont inférieures à 90%, c'est une coloration jaune qui leur est utilisée. Ce qui signifie la présence de nuages dans le ciel, sans pour autant qu'il y ait risque de pluie. Il en est de même pour les masses d'air pour lesquelles, les prévisionnistes utilisent d'autres colorations. Lorsqu'ils ont affaire aux masses d'air froides, c'est la couleur bleue qu'ils utilisent. Tandis que, dans le cas de masses d'air chaudes, ils utilisent la couleur rouge. Les masses d'air froides proviennent du nord de l'Europe, alors que les masses d'air chaudes, du sud de l'Espagne. C'est la rencontre de ces deux types de masses d'air qui créent les perturbations. Un autre phénomène non moins important dans l'interprétation des modèles, concerne la présence ou non des anticyclones. Lorsque qu'un anticyclone se trouve à proximité d'une zone, le risque de perturbation est en effet faible. Les autres phénomènes météorologiques tels que les vents en altitude ou bien encore les températures viennent en complément dans l'aide à la compréhension général des modèles.

La phase de décision ou de conception des bulletins

Si la phase de diagnostic se présente comme une tentative pour les prévisionnistes de s'approprier les informations contenues dans les directives et les modèles météorologiques, la phase de conception quant à elle, est le moyen par lequel ils adaptent la situation nationale à la situation locale. De façon imagée, cela se présente en effet comme « un assemblage de plusieurs morceaux », choisis parmi tant d'autres, afin de constituer un tout cohérent. En effet, les informations extraites des différents supports tels que les modèles, les directives, etc., sont mises en relation les uns avec les autres pour avoir une signification qui convient à la situation locale. Sur le plan opératoire, ce processus se traduit par une alternance entre une prise d'information et la rédaction d'un texte.

La prise d'information

Les différents indices relevés en phase de diagnostic sont reportés sur une feuille et leur consultation devient séquentielle au fur et à mesure que les opérateurs établissent le bulletin météorologique. Par exemple, la force des vents peut être reportée sur le bulletin, juste après les températures ou bien encore précéder les apparitions du soleil par d'intenses brouillards.

La rédaction du texte

C'est la mise en forme des données retenues lors de la phase de diagnostic. Ce qui aboutit à un texte, sorte de message qui n'est autre qu'un condensé de

l'ensemble des informations parvenues au centre de prévision, sous la forme de directives, modèles météorologiques et autres. Les prévisionnistes commencent leur bulletin d'abord par un titre évocateur. A lui tout seul, ce titre informe le client sans qu'il ne soit obligé de lire entièrement le texte qui lui est destiné. Par exemple, lorsque le titre est libellé de la sorte : « ***ils dominent*** », cela veut dire que les nuages par exemple seront majoritaires dans le ciel. En référence au soleil, le sujet est au singulier : « ***il domine*** ». Parfois, un mot suffit à lui seul pour résumer le temps : « ***amélioration*** » ou bien « ***dégradation*** ».

Chaque bulletin apparaît comme un continuum au sens où le temps qui a prévalu avant l'instant pendant lequel le bulletin est établi, mais aussi celui qui va suivre sont mentionnés en même temps. Par exemple, si le bulletin est établi dans la matinée, en quelques lignes les prévisionnistes rappellent le temps de la veille, notamment celui qui a prévalu au cours de la nuit précédente. C'est seulement après que la prévision devient effective. Le temps qu'il fera au cours de la matinée, celui de l'après-midi, mais également celui des jours suivants sont résumés en même temps sur ce bulletin.

Les inconvénients du travail en week-end

Au cours du week-end, l'activité météorologique demeure identique à la situation normale de travail à la différence près qu'elle est l'œuvre d'un seul opérateur. La particularité de cette activité c'est d'être exécutée souvent sous pression, étant donné les contraintes horaires, ce qui n'est pas sans inconvénients sur la qualité de la production.

Une activité sous pression

Outre la répétition qui la caractérise, l'activité du week-end est marquée par de nombreuses suspensions, soit par manque d'information soit parce qu'une tâche donnée devient prioritaire. Les tâches dont le cours est interrompu le week-end concernent l'établissement des bulletins météorologiques et la climatologie. Dans de mauvaises conditions climatiques comme c'est souvent le cas en hiver, ces interruptions peuvent être imputées à la fréquence de la codification des données d'observation, qui est réalisée toutes les demi-heures. Tout ceci conduit à une activité réalisée sous pression avec comme conséquences des oublis et omissions.

Les oublis et omissions de l'activité du week-end

Les erreurs de l'activité du week-end sont de quatre types et sont dus le plus souvent au manque de temps :

- L'envoi en retard de certains bulletins soit 37 % des erreurs.
- L'oubli d'établir certains bulletins qui représente 23% des erreurs. Le plus souvent, il s'agit de certains bulletins spécialisés qui renseignent sur des dimensions particulières du temps pour le compte de sociétés spécialisées dans l'agriculture ou dans la construction.
- L'oubli de codifier la base en données représente 23% des erreurs également. Il intervient lorsque que l'opérateur exécute une action qui ne peut pas attendre.

- Quelques fois des prévisions erronées pouvant atteindre 17% des erreurs commises. Elles sont dues le plus souvent à un mauvais choix stratégique du modèle météorologique à suivre pour prévoir le temps à venir.

Typologie des erreurs	Causes	Pourcentage (%)
Envoi en retard de certains bulletins	Manque d'information	37 %
Oubli d'établir certains bulletins météo	Manque de temps	23 %
Oubli de codifier la base en données	Manque de temps	23 %
Prévision erronée	Mauvais choix de modèle météorologique	17 %
Total		100 %

Typologies des erreurs le week-end

Prescriptions pour une meilleure qualité de service clientèle

L'analyse des données montre que la prévision météorologique ne peut pas être réduite à une seule dimension qui consiste à interpréter des informations fussestelles objectives. Le problème est d'autant plus complexe qu'il importe de prendre en compte des données que seule l'expérience des opérateurs peut évaluer. En outre, l'examen des données montre que la tâche des opérateurs est suffisamment impactée par d'autres tâches qui pèsent sur le déroulement normal de leur activité. Ce qui aboutit souvent à une activité interrompue le week-end, sources d'erreurs ou d'omissions.

S'agissant de la conception des bulletins météorologiques, les résultats montrent que si la compréhension et l'interprétation des modèles météorologiques constituent les éléments essentiels pour ce faire, celle-ci n'est rendue possible que grâce à la prescription qui accompagne ces modèles. C'est la prescription qui rend intelligibles en effet les modèles météorologiques et qui prépare l'action des opérateurs. Néanmoins, il importe de prendre en considération d'autres déterminants également.

Car, pour être efficace la dimension collective du travail apparaît ainsi incontournable dans ce processus. Cela est d'autant plus vrai que, à un niveau local, la prévision météorologique doit être basée sur un certain degré de finesse, du fait même des spécificités inhérentes au contexte géographique. Ce qui complexifie d'avantage la tâche des opérateurs, car il importe de considérer des données locales que les modèles météorologiques sensés aider les opérateurs ne modélisent pas. C'est ainsi que, pour optimiser leur prévision les opérateurs doivent intégrer également les données enregistrées bénévolement par des usagers, à des endroits stratégiques où les capteurs ne peuvent pas accéder. Cette aide qui peut être qualifiée de subsidiaire mérite d'être encouragée afin de répondre efficacement aux contraintes de leur tâche.

Bibliographie

Alamargot, D., Terrier, P., Cellier, J-M. (2005). *Production, compréhension et usages des écrits techniques au travail*, Toulouse, Octarès Eds.

Boucheix, J.-M. (2003). Simulation et compréhension de documents techniques : le cas de la formation des grutiers. *Le Travail Humain*, 66, 252-282.

Cellier, J.M. (2005). « Caractéristiques et fonction de textes procéduraux » in Alamargot, D. ,Terrier, P., Cellier, J.M. (Ed.), *Production, compréhension et usages des écrits techniques au travail*, Toulouse, Octarès Eds, pages 161-180.

Cellier, J.-M., Terrier, P. (2001). « Le rôle de la mise en forme matérielle dans le traitement cognitif de consignes », *Langages*, 141, 79-91.

Dixon, P. (1982). Plan of writting directions for complex tasks. Jounal of verbal learning and verbal behavior, 21, 70-84.

Djibo S. (2002). *Réactivité et interaction fonctionnelle : dimensions cognitives de l'activité chez les prévisionnistes du Centre Départemental de la Météorologie de la Somme (Abbeville)*, Thèse de Doctorat, Université Jules Verne Amiens, 429 pages.

Fayol, J.M. (1992). « Comprendre ce qu'on lit : De l'automatisme au contrôle » in Fayol, J.M. et Col. (Ed)., *Psychologie cognitive de la lecture*.

Ganier, F. (1999). *Le traitement cognitif : déterminants de la conception de documents procéduraux. Le cas des guides d'utilisation SEB*. Thèse de doctorat en psychologie. Université de Bourgogne.

Heurley, L. (1997). « Vers une définition du concept de texte procédural : le point de vue de la psycholinguistique », *Cahier du français contemporain*, 4, 109-133.

Leplat, J. (2005). « Eléments pour l'étude des documents prescripteurs », *Revue @ctivités*, N° 2, Vol. 1, pp. 195-216.

Veyrac et Col. (1997), « Modèle de l'opérateur et modèle du prescripteur. Le cas des consignes de résolution de situations incidentielles pour les conducteurs de train ». *Le travail humain*, 60 (4), 387-408.

Echanges entre un ergonome et un spécialiste de la conception de cycles. Des questions sur/pour l'ergonomie du sport

Gaëtan BOURMAUD
Ergonome consultant & Docteur en ergonomie – AXErgonomie
2 place de l'Eglise - 95810 Grisy-les-Plâtres, France
gaetan.bourmaud@axergonomie.com

Guillaume GIROULT
Directeur général – Gir's
14 rue de Berval - 95810 Grisy-les-Plâtres, France
guillaume@girs.fr

La conception de cycles, ou de vélos pour reprendre un terme plus commun, implique la prise en compte d'exigences fortes et imbriquées : concevoir un produit séduisant, qui se vende, en ne négligeant pas l'atteinte à la santé que peut avoir un vélo inadapté aux caractéristiques physiques de son utilisateurs. Dans cette communication, nous présentons d'abord quelques éléments généraux concernant la conception d'un cycle. Puis, nous explorons la question du risque pour la santé que peut représenter la pratique cycliste. Nous passons ensuite en revue le processus de conception de cycles que l'on d'entre nous met en oeuvre dans le cadre de sa pratique professionnel. La contribution réellement souhaitable de l'ergonomie dans la conception de cycles est abordée en conclusion.

Mots-clés : sport cycliste, conception, ergonomie du produit, prévention de la santé.

Introduction

Le cycle – ou le vélo – est depuis longtemps un produit de consommation incontournable : près de 350 000 unités vendues en France en 2006, dont 180 000 vélos de route (d'après Gir's). La variété des produits aujourd'hui proposés aux consommateurs/cyclistes de toutes catégories atteste du dynamisme du marché du cycle et les évolutions à destination des coureurs les plus assidus et les plus talentueux profitent à tous, dans des perspectives tout à la fois de confort et d'amélioration des performances individuelles.

Dans le cadre du sous-thème *Nouveaux territoires pour l'ergonomie* traité dans ce congrès 2007, cette communication propose, au travers des deux premières parties, une approche du cycle et de sa conception sous deux angles différents et bien évidemment complémentaires :

- le cycle comme un produit, entraînant alors, dans cette acception, la considération des caractéristiques habituellement considérées, telles que : la conception du produit, les outils et méthodes mis à contribution pour viser la meilleure adéquation avec les besoins des consommateurs/cyclistes, les arguments marketing, etc.
- le cycle comme une technologie certes au service de l'homme, mais qui peut également s'avérer néfaste, voire problématique, pour sa santé.

Dans une troisième partie, nous exposons le point central de ce papier : comment se déroule la conception d'un cycle ? qu'est-ce qu'on mobilise pour concevoir un vélo ? peut-on vraiment parler d'ergonomie, comme le font tous les professionnels du secteur ? Ces questions résultant des premiers échanges entre un ergonome généraliste (qui réalise ici ces *premiers pas* dans le secteur du sport et de la conception de produits sportifs) et un spécialiste de la conception de cycles.

En conclusion, nous discuterons de l'apport de l'ergonomie pour le sport cycliste, et sans doute pour le sport en général, au travers des questions concrètes posées par un concepteur de cycles confronté à ses propres interrogations sur sa pratique et ce marché en croissance.

Le cycle : un produit

L'industrie du cycle est un secteur très innovant qui a toujours été composé d'entreprises de tailles très variables (Desbordes, 1999), favorisant ainsi une concurrence rude principalement centrée sur l'innovation. De plus, de nombreux outils et méthodologies – généralement spécifiques – sont mobilisés, tant comme dispositifs concrètement intégrés dans la conception que comme arguments commerciaux. Avant de traiter de ces différents points, arrêtons nous sur les caractéristiques du cycle de *Monsieur Tout-le-monde*.

Le cycle du grand public

Dès lors qu'on s'intéresse au vélo de *Monsieur Tout-le-monde*, force est de constater que l'offre ne propose pas la possibilité d'une adaptation stricte du produit aux caractéristiques morphologiques de chacun d'entre nous. En effet, l'offre en termes de tailles apparaît limitée : une grande marque propose en règle générale au maximum 6 tailles différentes de cycles, correspondant à une fourchette de tailles de clients allant de 1,60 m à 1,90 m. Pour Guillaume Giroult (Gir's), et pour faire un parallèle avec le marché de la chaussure : « c'est comme si on allait par 3 pointures d'un coup, alors que le client qui achète une paire de chaussures se voit proposé un large choix de tailles, avec même de plus en plus souvent des demi pointures ». Cette offre restreinte s'explique évidemment par un souci d'économie, lié aux frais fixes importants déjà nécessaires à la fabrication d'une seule taille de cycles. Pour le grand public, il va alors souvent s'agir d'acheter un cycle *au plus proche* de sa morphologie, en visant ensuite une adaptation par quelques réglages portés sur la selle (sa hauteur et son recul) et le guidon (sa hauteur), avec les risques que cela représente selon Guillaume Giroult (Gir's), toujours dans l'analogie avec la chaussure : « mais la différence très importante

par rapport à la chaussure, c'est qu'avec le vélo on ne sent pas le bout alors on peut penser que ça va… ». Evidemment, la question du coût d'un vélo *sur mesure* a toute sa place dans ce constat – en plus d'une méconnaissance ou d'une négligence des conséquences d'un vélo devenu *objet de torture* – sachant que le prix moyen d'un vélo de route est de 500 euros et que les prestations des concepteurs de cycles dont nous allons discuter (à elles seules, sans le coût de fabrication du vélo) approchent déjà ce montant.

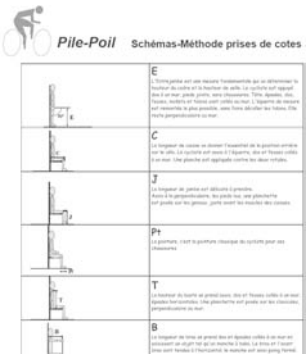
Un argument *choc* : l'approche scientifique de la conception du cycle

Dans un environnement de forte concurrence, le principe et les propositions d'une *approche scientifique* de la conception de cycles se sont très largement répandus, répondant tout à la fois à la nécessité de proposer aux consommateurs/cyclistes un produit adapté, mais bien évidemment aussi de présenter cette *approche scientifique* comme un argument marketing incontournable : on entend alors beaucoup parler d'ergonomie du cyclisme. De très nombreux spécialistes – ergonomes, experts en étude posturale ou anthropométrie, motriciens du sport, physiologistes du sport, etc. – se proposent de mettre leurs compétences au service des cyclistes pour :

- déterminer leur position optimale sur le cycle ;
- chercher la position la plus aérodynamique ;
- étudier la géométrie du cadre et des périphériques ;
- viser une stabilité et un confort pour un meilleur transfert de puissance aux pédales ;
- rentabiliser la dépense énergétique ;
- améliorer la performance motrice ;
- etc.

Des outils et des méthodologies spécifiques

Parfois, les outils et méthodologies mis en œuvre par ces spécialistes sont relativement rudimentaires, se présentant sous la forme de fiches annotées de mesures prises *au mètre, à la main*, directement auprès du cycliste.

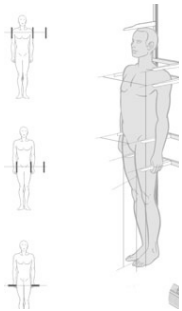


-1-

-2-

Exemple de fiches de *Pile-poil* : Fiche de prise de cotes (1) et Fiche Morphologique (2).

Cependant – et de façon plus massive – à l'évolution technologique du marché du cycle s'ajoute une emprise technologique dans les méthodes et les moyens d'investigation, de recherche et de développement utilisés pour concevoir les cycles : cabine équipée d'un marbre anthropométrique permettant les prises de cotes et autres systèmes de prises de cotes, outils d'étude posturale, logiciels pour la définition de mesures significatives, etc. vont alors chercher à réaliser une étude dite *complète du cycliste.*



-1-

-2-

Exemples de systèmes de prises de mesures : 1 - DES de B'TWIN pour DECATHLON & 2 - Système de réglage de M. Tercier.

Ainsi, certains de ces systèmes sont présentés comme capables de prendre en compte le caractère morphologique, l'âge, le sexe, le poids, le niveau, etc. du cycliste pour définir les cotes du cycle, les pédales, les semelles et chaussures, etc. et ainsi offrir au cycliste une pratique de son sport « dans les meilleures conditions, c'est à dire en optimisant le confort, la performance et la maîtrise du vélo » (B'TWIN par DECATHLON, 2007). Nous ne détaillerons pas ces différents outils et méthodes – d'abord parce qu'il ne nous a pas été possible d'en observer plusieurs – mais nous préciserons plus loin ce que l'un d'entre nous met en œuvre dans le cadre de sa pratique de professionnel de la conception de cycles. Selon nous, ce qui est à viser pour la conception d'un cycle – et que de nombreux spécialistes ne proposent que trop rarement – c'est en effet la nécessaire approche singulière, individuelle et subjective de la pratique cycliste de chacun, pour dépasser le report pur et simple des cotes mesurées, prestation aujourd'hui largement vendue et présentée comme étant *de l'ergonomie du cyclisme.*

La pratique cycliste : de véritables enjeux de santé

Le cyclisme est un *sport mécanique,* il renvoie à une activité physique médiatisée par une machine : les efforts liés à la course – ascension, descente, défense de la position du coureur, attaque, ou plus simplement la position de suiveur dans le cyclisme de compétition – résultent d'une interaction permanente entre :

- le coureur et notamment « les perceptions qu'a le sportif de son organisme » (Grappe, Groslmabert et Rouillon, 1999, page 369) ;
- le cycle, avec les contraintes ou tensions qu'il va faire subir au corps des coureurs « aux pieds attachés aux pédales, au bassin fixé sur la selle, qui font entre 70 et 120 tours/minute pendant plusieurs heures avec une résistance plus ou moins grande » (Guillaume Giroult, Gir's) ;
- et l'environnement, à savoir la route sur laquelle le coureur se déplace, ce que certains appellent aussi « la réalité du terrain » (Grappe, Groslmabert et Rouillon, 1999, page 369).

Le cycliste – professionnel plus encore – a tout intérêt à penser prévention : prévention des accidents potentiels bien sûr, comme les chutes principalement, mais également des tendinopathies. Selon la SOFCOT (Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique), les tendinopathies toucheraient en effet près d'un tiers des sportifs, et parmi eux beaucoup de cyclistes. Ces affections ou autres pathologies et douleurs peuvent être (d'après Haddad, Boyer et Fuster, 1998) :

- la tendinite du tendon rotulien ou la tendinite de la *patte d'oie* (elle est située à la face interne du genou, celle qui est proche du cadre) : ce sont les mouvements de rotation du genou qui vont entraîner ce type de tendinite liée à la position contrainte du pied sur la pédale (avec des pédales munies d'un système d'attache automatique, ce qui rend le pied solidaire de la pédale) ;
- le syndrome du canal carpien : l'appui des mains sur le guidon comprime ce nerf qui passe par le poignet. Plus exactement, c'est une flexion trop importante du poignet qui, à la longue, va appuyer sur le nerf médian et déclencher ces douleurs (douleurs également bien connues des ergonomes et autres professionnels de la santé au travail traitant la problématique TMS) ;
- le mal de dos : l'appareil postérieur est largement mis à contribution et ce sont le plus souvent des douleurs de tension des éléments ligamentaires ;
- une compression de l'artère iliaque : les deux artères iliaques (droite et gauche), proches du sacrum, permettent l'apport de sang oxygéné vers le membre inférieur correspondant ; un déséquilibre de l'appui sur la selle peut entraîner un pincement de l'une des artères iliaques et implique alors une opération chirurgicale ;
- etc.

Dès lors, ces enjeux de santé liés à la pratique cycliste – touchant principalement le professionnel mais ne délaissant pas l'amateur *roulant* plus ou moins régulièrement – viennent nous rappeler l'importance d'une conception nécessairement responsable et de qualité.

La conception de cycles

Nous l'avons vu avec les deux parties précédentes ; la conception de cycles est un champ qui présente des enjeux importants : enjeux commerciaux bien sûr mais aussi enjeux de santé.

Si l'on en croit les professionnels impliqués dans la conception de cycles, l'ergonomie tient une place centrale dans le processus de conception : « l'ergonomie, on en a tous de plus en plus besoin » (Gir's). Cependant, au regard des méthodes et outils mis en avant – sur les plaquettes commerciales, sur les sites internet, etc. – la question de la contribution réelle de l'ergonomie se pose : où en effet ce qui est convoqué et mobilisé concerne davantage l'anthropométrie, la mécanique du corps, la physiologie de l'effort ou encore le « rééquilibrage des dissymétries du corps » (Gir's).

Nous présentons le processus de conception que met en œuvre l'un d'entre nous dans le cadre de sa pratique professionnelle et nous procédons ensuite à une analyse de *ce qui se joue* lors de ce processus.

Déroulé du processus de conception de cycle assuré par Gir's

Le processus de conception mis en œuvre par l'un de nous peut être présenté en 5 phases principales :

1. Un entretien : il permet d'échanger sur la pratique individuelle du coureur, sur le type de cycle qu'il souhaite acquérir et sur celui qui lui conviendrait, en considérant son expérience et ses objectifs de performances futures. Des données autour de son vécu sportif et de ses pathologies éventuelles sont également listées et discutées pour une prise en compte.
2. Un moulage de semelles dites « d'appui » (voir ci-dessous) : il s'agit de réaliser un négatif de la voûte plantaire et de chercher à compenser ensuite les cavités du pied pour que toutes les parties du pied appuient uniformément dans la chaussure.

Système de semelles moulées semi-rigides de Gir's

3. Une prise de mesures à l'aide d'un système 3D (voir ci-dessous) : il permet de réaliser les mesures de l'ensemble des éléments nécessaires pour définir, de façon théorique, les cotes : mesure des segments, détection des dissymétries éventuelles, etc.

Système de prise de mesures 3D : AntropOne de Ergomotion pour Gir's

4. Une recherche de position sur le vélo : « c'est la phase la plus importante » (Guillaume Giroult, Gir's). Après application stricte sur un cadre de travail (voir ci-après) des mesures précédemment réalisées, le coureur se place sur le cadre et il lui est demandé de pédaler. Les premières minutes doivent permettre au cycliste de trouver un rythme régulier et au concepteur d'observer alors les mouvements des membres et des articulations (tête, bras, genoux, pieds, etc.) et la position générale du coureur (« je cherche à voir si il y a un décalage du bassin, où est la couture du cuissard, si le client est en « S », vrillé quoi, ou bien si il y a un pied qui rentre, un qui sort, si ça lui tire dans les bras, si il y a un déséquilibre des épaules avec une épaule plus en avant que l'autre par exemple » (Guillaume Giroult, Gir's). C'est ensuite sur la base de cette analyse de la position *en roulage* et des sensations du cycliste, questionnées sur un grand nombre de dimensions (comme par exemple les appuis ou les dissymétries repérées et/ou connues), que le concepteur va réaliser les réglages finaux, « au plus près des caractéristiques individuelles du coureur » (Guillaume Giroult, Gir's). Enfin, parfois, « avec certains clients à la fin j'enlève tous les réglages qu'on a fait et je lui demande de se remettre à rouler, je le vois alors progressivement se re-déséquilibrer... il part, tout le poids va sur une jambe par exemple et ça l'arrête, il fait moins de tours/minute » (Guillaume Giroult, Gir's).

Cadre de travail : DynaOne de Ergomotion pour Gir's

5. La transposition des mesures définitives sur un cadre-modèle (voir ci-dessous), qui servira ensuite à l'assemblage dans l'atelier des éléments composant le cycle : avec un *sur-mesure total* ou bien une *personnalisation/adaptation d'un cadre existant* (généralement en fonction du prix que souhaite mettre le consommateur/cycliste pour l'achat de son vélo).

Cadre-modèle : ReportOne de Ergomotion pour Gir's

Pratique du concepteur et échanges avec le coureur

L'observation des acteurs impliqués – le concepteur et le cycliste – fait apparaître des éléments bien connus des ergonomes travaillant en ergonomie de conception, en tout premier lieu une participation réelle et importante du cycliste/utilisateur dans l'élaboration, le test et la sélection des solutions (i.e. les réglages finaux) : on retrouve donc ici la trace évidente d'une *co-construction ou co-conception des solutions*. Cette implication du coureur est de plus tout à fait encouragée par le concepteur, qui vise une démarche participative dans le processus de conception et qui met alors en place un cadre favorable de mise en confiance et d'écoute garantissant le plus grand nombre d'échanges autour des ajustements effectués : les réglages sont réalisés par le concepteur, puis commentés et évalués par les deux acteurs. En effet, selon Guillaume Giroult (Gir's) : « c'est très important d'avoir ces échanges avec le client car ça permet de s'appuyer sur ses propres sensations reçues en direct pour orienter les réglages que je réalise et ça contribue également au développement de mon expérience ». Notons aussi qu'il est très difficile pour le concepteur de préciser et argumenter les bases sur lesquelles il s'appuie pour procéder aux ajustements. On est là face à des savoir-faire difficilement explicitables. Ce qui rend évidemment très problématique le transfert de connaissances et de compétences et qui pose également des questions au concepteur en termes de présentation commerciale de sa prestation et de son savoir-faire, ou bien encore d'explication au client de « ce qui ne va pas dans sa morphologie, de ce qu'il faut corriger (car) j'ai peu de vocabulaire pour ça moi ! » (Guillaume Giroult, Gir's). Cependant, à travers l'analyse de son activité au cours des réglages et de ses commentaires reçus ensuite, il apparaît que, systématiquement, deux phases distinctes vont se succéder dans le travail du concepteur :

1. Une action sur les points d'appui du cycliste, ses points d'attache au vélo (selle et pédales) : « je commence toujours par là, par le *triangle pied-bassin-*

pied (…) il y a plein de petites astuces possibles pour la semelle par exemple, comme mettre des cales… je peux aussi agir sur la selle, choisir sa largeur, la largeur et la longueur du bec, le creux, ou alors proposer une selle qui offre une forte capacité déformatrice par exemple ou aussi je peux la perce si celle que je lui ai proposée en premier est trop chère pour lui » (Guillaume Giroult, Gir's).

2. Puis des réglages portant sur la hauteur et la longueur du cadre, « mais si il n'y a que ça alors ça ne peut pas aller car c'est uniquement de la théorie, un travail en fonction des prises de mesures ne tient pas compte des éventuelles compensations, du jusqu'où corriger, des concessions faites en certains points pour travailler ailleurs » (Guillaume Giroult, Gir's).

Enfin, il semble très laborieux d'avoir des retours de la part des clients pour que le concepteur puisse capitaliser réellement sur le travail qu'il a réalisé : « je les relance pour savoir comment ils se sentent après quelque temps car en fait quand ça va bien on ne les voit plus sinon c'est seulement quand ça ne va pas que là j'ai des retours » (Guillaume Giroult, Gir's).

Conclusion : et l'ergonomie dans tout ça ?

Notre communication aura d'abord visé deux premiers objectifs :

1. Montrer la pertinence et l'intérêt d'une conception du cycle comme une pratique d'ingénierie dépassant l'approche purement anthropométrique, ou géométrique même, très largement répandue et pourtant très peu discutée ou critiquée dans ce secteur.
2. Approcher le cycle comme un système technique entraînant des effets possiblement néfastes pour la santé des consommateurs/cyclistes et repositionner alors la conception du cycle comme une action de prévention des risques de pathologies.

Il apparaît en effet évident que la dualité du cycle comme un outil de plaisir / un outil de torture n'est jamais envisagée comme telle – à sa juste mesure – par le cycliste : « c'est la route qui est dure ! » dira-t-il. Ainsi, c'est très souvent dans une situation extrême, de dernière chance, d'ultime recours, que certains clients se décident à solliciter un concepteur de cycles pour un vélo sur-mesure ; clients particuliers encore aujourd'hui : coureurs professionnels ou amateurs prêts à mettre le prix, et pouvant le mettre. Pourtant, il apparaît crucial que se diffuse à tous les consommateurs la possibilité de rouler sur un vélo adapté.

Les questions importantes et concrètes que pose alors le concepteur vont concerner deux points centraux ouvrant des champs à saisir pour l'ergonomie, évidemment du cyclisme mais plus généralement du sport :

1. La connaissance et l'identification d'indicateurs d'une position critique sur le cycle.
2. L'impossibilité de s'appuyer sur des règles toutes faites, des normes strictement applicables, pour corriger cet état.

Pour finir, le *travail à deux* mené pour élaborer un cycle adapté à la morphologie du coureur entraîne généralement une *prise de conscience*, ou tout au moins un regard nouveau, de la part du cycliste sur l'intérêt de réfléchir constamment, sur la durée et en fonction des événements qu'il aura à vivre (accidents, nouvelles pathologies, etc.), à la bonne adéquation du cycle à sa pratique. Ainsi, même si le concepteur n'est pas un ergonome diplômé, il nous semble qu'il est, au sens où l'entendent Rabardel et al (1998), un véritable *acteur ergonomique* : il va chercher en effet à agir sur la situation du coureur et tenter également d'influencer durablement la dynamique évolutive de sa situation, dans un objectif alliant confort, sécurité et efficacité.

Bibliographie

B'TWIN : www.btwincycle.com

Desbordes, M. (1999). Le management de l'innovation dans l'industrie du sport : spécificités et contraintes. In *8e Congrès de l'ACAPS,* Macolin.

Gir's : www.dagg.fr

Haddad, A., Boyer, T. & Fuster, J.M. (1998). La pathologie rhumatismale chez le cycliste. In *L' Actualité rhumatologique*. pp. 118-137.

Pile-poil : http://perso.orange.fr/pile-poil/faitesle.htm

Rabardel, P., Carlin, N., Chesnais, M., Lang, N., Le Joliff, G., Pascal, M. (1998.) *Ergonomie, concepts et méthodes.* Toulouse, Octarès Eds.

SOFCOT : http://www.sofcot.com.fr

Tercier, M. : http://www.lagruyere.ch/archives/2004/04.03.20/sports.htm

Les repercussions de la messagerie éléctronique sur les pratiques professionnelles des ingenieurs : analyse psycho-ergonomique

Marc-Eric BOBILLIER CHAUMON
MCF. Institut de Psychologie, Lab. GRePS, EA 4163 - Lyon 2, 69676 Bron
Marc-Eric.Bobillier-Chaumon@univ-lyon2.fr

Gersende SORNET
Master Psychologie du travail, Université Lyon 2
sornet_gersende@hotmail.com

L'objectif de cette communication est de déterminer les répercussions de l'utilisation de la messagerie sur des ingénieurs et sur leurs pratiques professionnelles. Ils s'agit aussi de dégager les stratégies mises en œuvre pour réguler ce que d'aucuns considèrent comme une intensification et une dégradation de leur travail.

Mots-clés : Intensification du travail, débordement cognitif, usages des TIC.

Contexte général de l'étude et problème posé

Les technologies apparaissent tout à la fois comme un espace contingent de ressources et de contraintes pour l'activité des usagers : ressources lorsqu'elles soulagent ce dernier et optimisent son activité en prenant en charge tout ou partie des tâches répétitives ou rébarbatives, simplifient la récupération et le traitement de certaines informations ou facilitent les interactions entre personnes distantes. Contraintes lorsqu'elles noient littéralement l'usager sous un flux d'informations et de données tel qu'il a l'impression de ne plus pouvoir y faire face ; lorsqu'elles requièrent de sa part des compétences, des représentations et des conduites de travail inédites pour gérer des situations complexes ; ou bien lorsqu'il doit faire l'effort de s'adapter à ce nouveau dispositif et de l'intégrer dans son système de travail.

L'usage de la messagerie professionnelle est une illustration de ces paradoxes. Si elle accroît l'interactivité et la disponibilité des collaborateurs afin d'optimiser la communication verticale et horizontale, tout en donnant l'impression d'être davantage à l'écoute de son environnement (clientèle, fournisseur…), si elle crée les conditions d'une intelligence en réseau permettant d'optimiser la performance individuelle (cognition distribuée), si elle donne enfin le sentiment d'une plus grande réactivité ; il n'en demeure pas moins que cet outil peut aussi être à l'origine d'une charge de travail chez les usagers. Notre recherche s'inscrit dans

cette problématique. Elle fait suite à la demande des médecins du travail d'une grande entreprise industrielle confrontés aux plaintes d'un nombre croissant d'ingénieurs qui éprouvaient des difficultés pour faire face à l'afflux de courriers électroniques. Aussi, par les facilités mais aussi par les contraintes qu'elle exerce, il semble bien que la messagerie ait pris une place prépondérante dans le travail : rythmant la journée et l'activité, accaparant plus ou moins fortement les salariés et débordant parfois sur leur vie personnelle.

L'objectif de notre communication est donc de saisir les répercussions de cette (sur)utilisation de la messagerie sur l'usager et dans ses pratiques professionnelles. Nous tâcherons de dégager aussi les stratégies mises en œuvre pour réguler cette intensification du travail. Pour ce faire, après avoir abordé succinctement la manière dont certains auteurs ont pu s'intéresser à cette question, nous exposerons notre problématique de recherche et présenterons notre démarche ainsi que les premiers résultats de cette étude en cours.

De l'usage et des incidences de la messagerie sur le salarié

Selon une étude Symantec (2005), 52% des salariés passent au moins 2 heures par jour à traiter leurs courriers électroniques (avec une moyenne de 35 e-mails en réception et de 23 e-mails en émission par jour). Et lorsque le temps de travail ne suffit pas, 67% des cadres réalisent la consultation à domicile (enquête CSA-Liaisons sociales, 2001).

Ces technologies de communication ont diverses incidences sur l'usager : elles ont un côté « chronophage » pour Lasfargues (2006) car elles prennent un temps précieux aux employés qui pourrait être utilisé à effectuer beaucoup plus de tâches de fond. Ces outils de messagerie sont également à l'origine de coûts cognitifs provoqués par une gestion concomitante de plusieurs activités qu'il faut mener de front (syndrome de saturation et de débordement cognitif -COS- de Lalhou, 2000) et/ou par des interruptions et des digressions de tâches qui requièrent une re-contextualisation cognitive de la tâche (Bobillier Chaumon, 2003, Czerwinski & Al., 2004, Crepsy, 2004). Le débordement cognitif fait référence à un trop plein d'activités que le salarié n'arrive pas à maîtriser. Ces tâche de digression sont suscitées par des attracteurs cognitifs, c'est-à-dire par "*un ensemble d'éléments matériels et immatériels qui participent potentiellement à une activité donnée, et qui sont simultanément présents du point de vue du sujet*" (Lalhou, 2000 ; p. 75). Dès lors, la mobilisation des ressources attentionnelles que requièrent ces attracteurs cognitifs ainsi que le sentiment de débordement qui en résulte participent à la surcharge cognitive du sujet.

Quand on parle d'interruption de tâches, se pose la question de la productivité du salarié. L'étude menée en 2004 par Microsoft montre qu'un salarié « *interrompt sa tâche 4 fois par heure* » et « *dans 40% des cas, celle-ci n'est pas reprise immédiatement après cette suspension* ». Comme l'expliquent Assadi et Denis (2005), la réception d'un mail va entraîner des traitements non prévus par le salarié, jusqu'à oublier ce qui avait été commencé. Mark, Gonzalez et Harris (2005) expliquent d'ailleurs que la fragmentation temporelle possède deux aspects : la durée passée sur une tâche continue et les interruptions de l'activité. Ces inter-

ruptions (très sollicitant d'un point de vue cognitif) sont présentes dans toutes les activités où il y a traitement d'information, et plus encore dans la gestion des mails.

Problématique et hypothèse

La messagerie serait donc à l'origine de multiples surcharges qui s'exerceraient sur l'usager : (i) une surcharge informationnelle d'abord, compte tenu du flux ininterrompu de mails qui lui parvient et auquel il faut répondre souvent dans l'urgence après les avoir lus, décryptés et triés, (ii) une surcharge communicationnelle ensuite, en raison de la nécessité d'adapter le message à la diversité des interlocuteurs et des canaux sollicités, et pour lesquels des compétences variées sont déployées (orales par téléphone, rédactionnelles pour la messagerie électronique, kinesthésiques et relationnelles en présentiel), (iii) une charge cognitive également par les multiples interruptions de travail, digressions d'activité et reprises que requiert la consultation de la messagerie (requérant diverses ressources) (iv) une charge organisationnelle enfin car l'usager doit sans cesse réajuster son activité afin de dégager du temps pour continuer à travailler malgré les apparitions intempestives des E-mails.

Notre hypothèse générale repose sur l'idée que cette messagerie peut être assimilée à un artéfact cognitif (Norman, 1991). Ce dernier ne fait pas seulement qu'augmenter les capacités de traitement, de production ou de communication des individus ; il reconfigure également, et de manière plus ou moins importante et contraignante, les tâches et les relations. Cette TIC comporte donc un rôle d'objet actant entre l'usager, son environnement (système d'activité) et les autres acteurs du système (entourage, client, hiérarchique…).

Démarche et méthodologie mise en œuvre

L'étude se déroule au sein du département "Etudes et Recherches" de l'entreprise où une précédente enquête sur le stress (datant de 2002) avait indiqué que les e-mails étaient donnés comme un des facteurs significatifs de pénibilité professionnelle.

Notre échantillon (de 18 ingénieurs) est composé de volontaires compte tenu des contraintes professionnelles et de disponibilité. Pour évaluer les incidences effectives de l'usage de la messagerie et identifier les stratégies déployées, diverses techniques ont été employées :

- analyses thématiques et statistiques des messages gérés quotidiennement par les ingénieurs,
- entretiens semi directifs sur cet échantillon pour comprendre leur activité, leur rythme et la réorganisation de leur travail, leur ressenti face à la messagerie, les stratégies d'utilisation...
- observations et analyse des verbalisations simultanées pour comptabiliser les digressions et les ajustements de tâches sur une heure de travail (nature, fréquence, durée, ressenti…).

Gestion de la messagerie et régulation de l'activité : des compromis d'action

Nous allons d'abord présenter les usages de la messagerie avant de nous intéresser à sa gestion dans l'activité.

Les usages de la messagerie

Un usage à vocation essentiellement professionnelle : une première analyse statistique des e-mails traités par les 18 ingénieurs sur une journée de travail type conduit à dresser trois grandes catégories :

- Mails personnels regroupant les e-mails familiaux, amicaux et non désirés (spams).
- Mails professionnels comprenant les e-mails du groupe de travail, de sa hiérarchie ainsi que ceux des clients et fournisseurs.
- Mails divers/entreprise rassemblant les messages d'informations générales sur l'entreprise (comité d'entreprise, CHSCT, syndicats, repas, congés…)

	Messages professionnels	Messages personnels	Messages divers
Sur 447 Emails Reçus	387 (86.58%)	24 (5.37%)	36 (8.05%)
Sur 153 Emails Envoyés	137 (89.54%)	14 (9.15%)	2 (1.31%)

Tableau 1. Nature des messages traités sur une journée de travail (Total 600)

La messagerie est donc surtout utilisée dans un but professionnel puisque sur les 600 gérés quotidiennement (avec 33 mails en moyenne par personne) ; 86,58 % qui sont reçus et 89.54% envoyés relèvent de cette seule catégorie (cf tableau 1).

Une messagerie essentiellement utilisée pour véhiculer, de manière asynchrone, de l'information dans le groupe de travail : si l'on s'intéresse plus spécifiquement à ces messages professionnels (524), l'analyse des BAL (boites aux lettres) indique que la majorité de ces mails concernent les membres du groupe de travail (62,79% reçus et 80,29% envoyés) (cf. tableau 2). Ces messages concernent les informations relatives à la gestion du projet (aspects techniques, budgétaires) et du groupe de travail (réunions, compte rendu…).

	Groupe de travail	Entreprise	Clients/fournisseurs	Hiérarchie
Sur 387 E-mails Reçus	243 (62.79%)	99 (25.58%)	12 (3.10%)	33 (8.53%)
Sur 137 E-mails Envoyés	110(80.29%)	20 (14.60 %)	6 (4.38 %)	1 (0.73%)

Tableau 2. Origine des messages professionnels traités sur une journée de travail

En somme, la messagerie devient un véritable outil de travail dans l'activité *(« tout le travail est basé là-dessus », « moi si je coupe la messagerie, je peux plus travailler ») ;* elle a été instituée comme LE principal vecteur de communication et d'information professionnelle par les usagers *« c'est presque le principal moyen de communication avec l'extérieur ».*

Par rapport aux autres supports de travail, la messagerie présente un intérêt de taille qui est de conserver la trace de l'échange professionnel (problèmes traités,

questions et réponses apportées, échéances fixées…). Des e-mails de confirmation sont d'ailleurs de plus en plus souvent exigés à la suite d'échanges verbaux *« quand je reçois un coup de fil avec la description d'un problème, systématiquement je demande qu'on m'envoie un mail… pour laisser une trace ».* Le mail est donc une sécurité qui, outre la rapidité de sa transmission, permet de se prémunir contre toutes ambiguïtés de communication (comme les interprétations erronées, les analyses abusives ou plus simplement, conserver la preuve de l'échange). Toutefois, cette stratégie s'avère à la longue contreproductive puisque toute action ou communication informelle est immédiatement suivie d'un message d'information ou de confirmation à destination non seulement de la cible, mais aussi du groupe de travail. *« Les gens ne savent pas forcément qui s'occupent de quoi et parfois on va être en copie de mail qui à la limite pour notre information va nous servir mais pour notre travail pas vraiment… Cela nous pollue».* C'est ce que nous avons désigné par l'effet "parapluie", c'est-à-dire rendre compte constamment de ses faits et gestes par des messages pour se couvrir.

Des messages professionnels qui requièrent une réponse immédiate : si l'on s'intéresse plus particulièrement à la gestion de ces messages professionnels, on note qu'un message reçu est dans la majorité des cas (à 83.22%) consulté immédiatement (dès sa réception en fait) et que 13.87% sont consultés plus tardivement (au-delà d'une heure). Il peut-être aussi jeté dans la poubelle sans être lu (2.24%) ou plus simplement classé sans être lu (0.67%). La majorité des messages entraîne donc, dès leur réception, une réaction de traitement de la part l'usager *(« un signal sonore, je plante tout et je regarde ce qui se passe »).*

Mais ces messages professionnels reçus engendrent paradoxalement très peu de réponses écrites de la part des ingénieurs. Ce sont prioritairement ceux issus du groupe de travail qui génère un feed back -faible- (12 % des messages reçus), puis ceux de l'entreprise (2,2%) et des fournisseurs (0,88%) ; mais aucune réaction aux mails de la hiérarchie. Cette relative apathie peut s'expliquer par la nature du message transmis (information générale, question…) qui peut susciter ou non une réaction, mais aussi par la volonté de l'usager de réserver sa réponse -et ses ressources- de façon opportune (principe de la suffisance ou de l'économie cognitive) : *« il faut pas qu'il s'attendre à ce que je réponde au quart de tour ! Je peux pas».* Il s'agit aussi pour lui de préserver les contacts interpersonnels directs lorsque c'est possible, notamment avec la hiérarchie (bureau à proximité) et le groupe de travail (open-space facilitant les interactions mais aussi les interruptions).

Gestion de la messagerie et compétences dédiées

Par des techniques d'observation (filmée) et de verbalisation simultanée (retranscrite), nous avons relevé un ensemble de données concernant les interruptions de tâches en lien d'une part, avec la gestion de la messagerie et, d'autre part, avec les activités annexes que celle-ci induit. Nous avons choisi d'observer la première heure de travail d'un ingénieur durant laquelle il détermine le plan d'action de sa journée (d'autres observations en cours viendront compléter cette première analyse exploratoire). Il apparaît ainsi que gérer la messagerie mobilise un ensemble de connaissances techniques et de compétences diverses

(rédaction, décodage et tri) qui peuvent être considérées comme autant d'exigences qui pèsent sur l'usager.

Type d'actions	Gestion de la messagerie				
	Trier	Consulter	Répondre	Rédiger	Total
Occurence et fréquence	6 (35.29 %)	8 (47.06 %)	1 (5.89 %)	2 (11.76 %)	17
Temps moyen par action (min)	1.18	1.29	0.5	1.21	
Temps total par action (min)	7.50 (34.8%)	11.52 (52.7%)	0.5 (0.3%)	2.43 (12.2%)	22.30

Tableau 3. Détail des actions de gestion opérées par un ingénieur sur une heure de travail

Une première analyse du tableau indique que sur une heure de travail, l'ingénieur prend plus du tiers de son temps (22 min 30) à gérer sa messagerie dont 11.52 min sont consacrées plus particulièrement à la consultation des e-mails (avec en moyenne 1.29 min de temps passé pour chaque consultation) et 7.50 min au tri de la BAL. Cette dernière action (nous reviendrons plus longuement sur la consultation par la suite) prend donc une place prépondérante dans la gestion de la messagerie (environ 35%). Ce tri porte d'une part sur tous les mails reçus durant la nuit (temps qui peut être très long -de 3 à 4 minutes- afin de commencer la journée avec une boite vide) et, d'autre part sur les mail qui s'affichent instantanément (temps plus court ; quelques dizaines de secondes).

Les observations montrent que le classement est surtout réalisé à partir du nom de l'expéditeur, du sujet, des personnes en copie, du contenu du message et la pièce jointe (intitulé, taille…). Les deux premiers items donnent d'ailleurs des indices très précieux sur la pertinence d'un mail, surtout non-sollicité (spam). Des stratégies optimisées peuvent également être mis en place par les usagers les plus aguerris techniquement. Ils paramètrent l'outil pour que les E-mails reçus soient rangés automatiquement dans des catégories selon des mots clefs prédéfinis (expéditeur, sujet…) ou bien soient associés à des couleurs spécifiques (étiquettes) selon ces mêmes mots clefs (bleu pour perso, rouge pour client…). Un seul coup d'œil permet ainsi de repérer les messages nécessitant un traitement (réponse ou lecture) plus approfondi. Pour autant, cette stratégie n'échappe pas à une intervention humaine puisque les ingénieurs déclarent vérifier fréquemment la cohérence de ce tri automatisé.

L'activité de classement, qu'elle soit automatisée ou manuelle, est effectuée avec d'autant plus d'acuité et de célérité que l'usager dispose d'une grande expérience professionnelle. En effet, les catégories prédéfinies doivent couvrir des domaines assez larges et représentatifs de l'activité pour intégrer la majorité des E-mails reçus et favoriser ainsi leur taxinomie puis leur récupération ultérieure. D'autre part, leur décryptage avant le classement repose sur quelques repères clefs : nom et origine (service) de l'expéditeur, sa fonction, son niveau hiérarchique, la formulation du sujet, les références explicites ou implicites dans le corps du texte, les abréviations utilisées, le titre de la pièce jointe…

Les autres actions que sont "répondre" et "rédiger" prennent beaucoup moins de temps. Dans le premier cas, la réponse de 5 secondes correspond à la confirmation/remerciement d'une pièce reçue. Dans le second cas, c'est l'usager qui décide d'adresser un message à un destinataire en lien avec sa tâche de fond ou

suite à la demande de ce dernier (par téléphone ou par voix orale) : « *Certains vous envoient des mails et vous appellent 5 minutes après en disant "tu as reçu mon mail, j'ai pas eu ta réponse* ».

Les réponses aux messages sont donc plus rapides et souvent faites dans la continuité de la consultation, d'après l'exigence exprimée *("merci de me confirmer au plus vite").* Mais ils dépendent surtout du décodage que l'utilisateur en fait. Les critères de filtrage (évoqués supra) sont donc ici à nouveau mobilisés pour apprécier le type de traitement à apporter aux E-mail reçus (réponse, tri, suppression ou inaction).

Le temps imparti pour la rédaction du message est plus long (1.21 min en moyenne) car il faut expliciter le contexte, la demande en respectant des normes de "sociabilité" (formule de politesse, style non-directif, neutralité) et d'écriture (syntaxe, grammaire, orthographe). « *Je considère que je fais très attention à ce que j'écris, je me relis souvent, je fais attention au ton que je donne et si les gens ne le font pas, je laisse pas passer* ». Exercice d'autant plus ardu s'il est réalisé dans une langue étrangère et/ou pour un destinataire ou un sujet important.

Nous allons à présent revenir sur l'activité de consultation puisqu'elle sollicite à elle seule plus de la moitié du temps de gestion de la messagerie (soit 11.52 min). Elle peut être de trois types : (i) décidée par l'utilisateur (lorsqu'il ouvre ou rafraîchit sa messagerie) (ii) déclenchée par la messagerie (suite à une alerte sonore ou visuelle) (iii) ou encore suggérée par autrui (l'utilisateur répond à l'invitation d'un tiers qui lui demande de vérifier l'arrivée du mail).

	Consultation			
	Décidée par l'utilisateur	Déclenchée par alerte	Suggérée par autrui	Total
Occurence et fréquence de consultation	6 (75 %)	2 (25 %)	0	8
Temps moyen de consultation (min)	1, 46	0.40	0	
Temps total de consultation (min)	10.33 (88.9 %)	1.19 (11.1 %)	0	11.52

Tableau 4. Détail de l'action de "consultation"

Les consultations spontanées de la messagerie sont plus nombreuses (6) et plus longues (1,46 min) que lorsqu'elles sont déclenchées par les alertes (2 lectures de 40 sec en moyenne).

Lorsqu'elles est décidée par l'utilisateur, cette consultation prend d'avantage de temps car elle porte sur plus de messages : ceux-ci ont pu être accumulés durant la nuit (cas de l'ouverture en début de journée) ou téléchargés lors de la réactualisation manuelle de la BAL par l'ingénieur. Cette consultation intentionnelle répond à deux exigences d'anticipation :

- l'une technique : la capacité mémoire de la messagerie étant limitée à 40 M0, un filtrage régulier est alors nécessaire pour éviter que le logiciel ne soit bloqué par des pièces jointes volumineuses,
- l'autre temporelle : l'ingénieur observé préfère traiter "au fil de l'eau" plutôt que de consacrer un temps de traitement plus long sur des messages amoncelés. Il a l'impression d'être plus efficient avec cette technique.

De plus, il décide des moments propices pour lancer cette mise à jour (toutes les 6 minutes environ) en fonction de son état d'esprit et des tâches en cours. Cette technique proactive de consultation lui donne finalement l'impression de maîtriser davantage la messagerie et de réguler le flux de mails. *« les mails s'empilent (…) on est très vite noyé sous une avalanche de mails sinon ».* Nous allons à présent décrire les tâches annexes que suscite l'utilisation de la messagerie.

Tâches générées par la messagerie : de nouvelles exigences de travail

	Tâches annexes générées par la messagerie				
Type d'actions et de tâche	**Recherche d'information sur support papiers**	**Demande de renseignement**	**Recherche d'information sur support informatique**	**Mises à jour du cahier de tâches**	**Total**
Occurrence et fréquence	3 (20%)	8 (53.33%)	1 (6.67%)	3 (20%)	15
Temps moyen passé par tâche (min)	1.37	1.00	0.17	0.11	
Temps total passé par tâche (min)	4.52 (35.35 %)	8.03 (58.47%)	0,17 (2.06%)	0,34 (4.12%)	13.46

Tableau 5. Nature des tâches induites par la consultation de la messagerie

Ce tableau présente les différents types de tâches annexes que l'utilisateur a initiées suite à la consultation des messages. Quatre grandes catégories ressortent : l'ingénieur recherche une ou traite une information sur un (i) support papier (document) ou (ii) électronique (logiciel) ; (iii) il demande un renseignement par voix orale ou (iv) met à jour le cahier des tâches.

Au cours de son heure de travail, il apparaît que l'utilisateur consacre près de 14 minutes à des tâches annexes. Autrement dit, il cesse son activité principale pour traiter les tâches induites par la consultation de la messagerie. *"C'est vrai que le mail change le cours de la journée par rapport à ce qu'on aurait dû faire. On est interrompu par des mails plus ou moins urgents et y a des choses que l'on va traiter tout de suite car c'est hyper urgent ».*

Plus précisément, la consultation des mails génèrent dans la plupart des cas (58.47%) des demandes de renseignements auprès des collègues (demande de précision, de confirmation ou d'approfondissement suite à un mail reçu). L'architecture en open-space permet d'interpeller très facilement le collègue proche ; ce qui provoque d'ailleurs aussi une interruption dans l'activité de celui-ci. Ce que nous avons désigné par l'interruption à "rebond" ou en "écho".

La recherche d'information sur support papier (3 fois dans l'heure observée) est assez longue (1.37 min) et sollicitante d'un point de vue physique et cognitif puisque l'utilisateur est amené à se déplacer pour extraire des dossiers (souvent volumineux) des placards et les consulter pour identifier la donnée souhaitée *(recherche de plan par exemple).* En revanche, l'unique recherche effectuée sur support électronique a été très courte (17 sec). Dans ce cas, il s'agissait de vérifier sa disponibilité pour une réunion sur l'agenda. Mais gageons que dans un autre contexte ou à un autre moment de la journée, cette recherche informatique aurait été plus importante puisque la plupart des dossiers et des outils de travail sont dorénavant centralisés sur informatique. Il faut alors jongler avec l'ouverture de différentes fenêtres et logiciels qui réclament chacun des codes, des

commandes et des logiques spécifiques, et qui est surtout coûteux d'un point de vue cognitif. *"De plus en plus, il faut alterner entre la messagerie et les documents ouverts sur nos différents logiciels. Ces va-et-vient m'épuisent"*

Enfin, dernière tâche générée par la messagerie, celle en lien avec le cahier des charges que l'ingénieur met à jour. Il y répertorie les tâches à réaliser dans la journée (par exemple, passer un appel téléphonique, mettre à jour un tableau, poser une question à un collègue absent...). Le recours à ce cahier des charges (3 fois) est symptomatique de cette accumulation de tâches en cours -débutées dans l'activité principale et/ou déclenchées par la consultation de la messagerie- mais jamais véritablement achevées. *« C'est que j'appelle le principe des poupées russes. On est en train de faire une tâche de fond et on est interrompu par un mail qui arrive. On se dit tient on va regarder ce que c'est et puis on se dit « hou là, ça a l'air d'être urgent ». On commence à y répondre, à ce moment là, y a un deuxième mail qui arrive sur un sujet dont on attend la réponse depuis longtemps, donc on se dit oh bien je vais regarder ça. Pour peu qu'il y ait un coup de téléphone et c'est 5 ou 6 taches ouvertes en parallèle".*

Pour ne rien oublier, il faut donc lister sur le papier ce qui est à faire, ce qui reste à faire, ce qui n'est pas encore fait mais qui devrait ou qui aurait dû être fait…. *« Parfois, on fait pas du tout ce que l'on avait prévu".* Il ne s'agit pas seulement de marquer pour s'en rappeler, mais de réduire sa charge mnésique et de contenir également l'angoisse d'oublier ce qu'il faut faire. *« Au début, j'était complètement paniqué par le fait d'oublier des choses…"*

Les stratégies de régulation de la messagerie

Face à l'afflux de courriels et au sentiment de débordement qui peut en découler, les ingénieurs vont mettre en œuvre diverses stratégies de régulation qui dépendent surtout de leur expérience professionnelle et de leur maîtrise de l'outil de communication. Il s'agit :

- **D'organiser son temps afin de libérer des périodes propices à la consultation des messages :** à partir de chez soi à raison de 2h en moyenne par semaine (le soir, le Week-end, en fin de vacances) *« c'est de l'exceptionnel qui devient de moins en moins de l'exceptionnel »,* sur le lieu de travail en définissant des plages de consultation durant la journée (à raison de 30 minutes matin, midi et soir ; le reste du temps, la messagerie est fermée) *« si on s'amuse à regarder, à lire tous les mails, vous ne faîtes plus que ça dans une journée ».* Certains choisissent d'arriver plus tôt et de repartir plus tard le soir pour gérer les messages à des périodes plus creuses. D'autres enfin réservent cette consultation durant les réunions de travail au détriment de leur participation.
- **Paramétrer sa messagerie et se focaliser sur des éléments clefs du message :** les plus aguerris vont associer automatiquement une couleur d'après certains items (expéditeur, thème…). D'autres repèrent et interprètent d'un simple coup d'oeil quelques indices clefs du message reçu (le nom de l'expéditeur, le sujet, la pièce jointe…) et ne traitent que ceux qui correspondent à un profil bien particulier (construit sur l'expérience et fortement

dépendant du contexte du travail: urgence, objectifs de travail…). « *Je fais d'abord le tri par taille pour que je puisse en recevoir encore* [en raison de la limitation de la BAL, NRD])». Enfin, face à l'attracteur cognitif que représente l'alerte, d'aucuns préfèrent l'annuler et déterminer les plages de consultation « *faut pas que ce soit auditif parce que ça m'énerve* ».

- **Gérer la relance :** cela consiste à ne pas répondre immédiatement aux e-mails en présupposant que si le sujet est important et urgent, l'expéditeur les resollicitera. Mais c'est une technique anxiogène car des mails urgents peuvent ne pas être traités.

Discussion et conclusion

Nous avons cherché à identifier quelles étaient les sources possibles de charge de travail ressenties par les ingénieurs en lien avec l'usage de la messagerie.

Nous avons déterminé par le décompte journalier des messages que la messagerie avait été instituée comme le principal support de travail des ingénieurs, notamment parce que toutes les informations du groupe de projet sont véhiculées par ce vecteur de communication. Pour cette raison, sa consultation est donc fréquente et représente avec les autres actions de gestion de la messagerie plus du 1/3 du temps de travail (sur une heure observée). A cela, s'ajoutent encore les tâches annexes générées par la lecture des E-mails, qui portent à 35 minutes le temps total lié plus ou moins directement à la messagerie.

Malgré l'importance du recours à l'outil, les ingénieurs ont cherché à développer des stratégies pour optimiser au mieux l'usage de la messagerie afin qu'elle ne s'impose pas à eux ou ne s'interpose pas dans leur activité (sentiment de débordement). Ces stratégies de régulation -dont nous n'avons pas pu, à ce stage de la recherche évaluer les bénéfices véritables- dépendent éminemment de l'expérience de l'usager et de sa maîtrise technique de l'outil.

Le coût cognitif demeure très élevé pour diverses raisons : (i) s'organiser (réajuster son activité pour intégrer et gérer les tâches de fond) tout en mobilisant les ressources nécessaires pour mener à bien à la fois les tâches annexes déclenchées par la messagerie, la gestion de cet outil (tri, réponse, consultation…) et les dossiers qui restent en suspend, (ii) c'est aussi se souvenir des choses à faire pour ne rien oublier (le cahier des charges en est l'illustration), (iii) c'est réfléchir à des modes de gestion optimisés de la messagerie pour pouvoir traiter au mieux le flux des messages (relance, séquences de consultation, paramétrage de l'outil...) (iv) enfin c'est gérer la tension interne face à la crainte de ne pas pouvoir achever ses missions de travail ou de laisser passer des mails urgents.

Par toutes ces incidences, on peut donc dire que l'usage de l'outil suscite des contraintes telles qu'il est à l'origine d'une intensification du travail (exigences temporelles, cognitives, relationnelles, structurelles…) et d'un certaine dégradation de conditions de travail. Cette activité médiatisée devient de plus en plus fragmentée : tâches variées, rythme rapide, temporalités croisées entre plusieurs tâches (concurrentes/concourantes), demandes en interférence, traitement

d'événements imprévus et fréquents. La gestion des transitions entre ces différentes activités (principales et auxiliaires) devient plus chaotique et exige des compétences nouvelles (anticipation, organisation, flexibilité, souplesse…). Les risques pour la santé sont relatifs à ces phénomènes de surcharge : sentiment d'urgence, dispersion, tension, fatigue, sur sollicitation de la mémoire… Certaines activités peuvent enfin être empêchées ou suspendues – et susciter de l'anxiété car on n'arrive pas à faire face et/ou à maîtriser une activité qui nous échappe (débordement)- et la mise en œuvre de stratégies de régulation ou de contournement s'avère au final coûteuse sur le plan cognitif.

Bibliographie

Assadi, H., Denis, J. (2005). Les usages de l'e-mail en entreprise : efficacité dans le travail ou surcharge informationnelle. In Kessous, E., Mettzger, JL. (Eds). *Le travail avec les technologies de l'information.* Paris, Hermes sciences publications.

Bobillier Chaumont, ME. (2003). Evolutions techniques et mutations du travail: émergence de nouveaux modèles d'activité. Travail Humain. Vol. 66, p. 161-192.

Crespy, J. (2004). *Le travail collaboratif sur intranet : mieux partager nos connaissances.* Actes du Colloque international sur les services et usages des telecommunications, Bordeaux, pp 279- 287.

Czerwinski, M., Horvitz, E., & Wilhite, S. (2004). A diary study task switching and interruptions. In acte CHI 2004, ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, Avril 2004, Vienna, pp. 175-182.

Enquêtes CSA-Liaisons Sociales (2001). Les salariés et la conciliation vie privée/vie prof.

Lahlou, S. (2000). *Attracteurs cognitifs et travail de bureau.* Intellectica (30), pp. 75-113.

Lasfargue, Y. (2006). Les enjeux de la société de l'information : sur quels points agir pour améliorer les conditions de vie ? Communication présentée aux Journées GREPSYT : « Les mutations du travail face aux défis technologiques », Ecole Centrale de Lyon, 26 janvier 2006.

Mark, G., Gonzalez, V., and Harris, J. (2005). No Task Left Behind? Examining the Nature of Fragmented Work. Actes de la conférence ACM CHI'05, Portland, OR, Avril 2005, pp. 321-330.

Norman, D.A. (1991). Cognitive artefacts. In J.M. Carroll (Ed). Designing interaction: Psychology at the human. Computer Interface, Cambridge University Press (pp. 17-38).

Éléments d'ergo-marketing. Quelques arguments, réflexions, justifications et plaidoyers pour l'analyse ergonomique du consommateur

Éric BRANGIER
Professeur des universités
2LP-ETIC, EA 4165. Équipe Transdisciplinaire sur l'Interaction et la Cognition.
UFR Sciences Humaines et Arts, Université Paul Verlaine – Metz, France.
brangier@univ-metz.fr

Cette communication vise à débattre et réfléchir sur les relations entretenues entre l'ergonomie et le marketing. Elle vise à défendre l'idée que la consommation est une forme élémentaire de l'activité humaine et induit de ce fait la possibilité de réaliser des analyses ergonomiques visant à son amélioration, en tirant partie de la relation entre l'ergonomie et l'analyse des usages pour améliorer, cibler et concevoir des produits et services. A partir d'une définition du cadre général de l'ergo-marketing, nous proposons de nous centrer sur l'usage comme source d'innovation pour définir des prescriptions ergonomiques pour l'aménagement de nouveaux usages.

Mots-clés : ergo-marketing, ergonomie du consommateur, ergonomie des produits et services grand public.

Introduction : le consommateur est maintenant au cœur des organisations !

Il y a quelques années l'ergonome intervenait sur un site web pour en améliorer l'utilisabilité ; on lui demande à présent d'augmenter l'audience du site. Si dans le passé il était chargé d'améliorer les conditions de travail d'une agence bancaire, on demande aujourd'hui à l'ergonome d'améliorer la qualité de la relation client et par voie de conséquence d'intégrer le service au client à ses recommandations ergonomiques. De même, à côté de designers ou de spécialistes du marketing on trouve actuellement des ergonomes pour faire passer des tests produits et évaluer les usages de produits cosmétiques. A travers ces exemples, que nous pourrions aisément multiplier, nous voyons que ce n'est plus l'opérateur mais le consommateur qui occupe maintenant la place centrale dans les organisations (Caelen, 2004).

Les processus, les hiérarchies, les relations à l'environnement, les technologies intègrent le client plus qu'elles ne font de place à l'opérateur, ce dernier se trouvant même parfois relayé à occuper le rôle de variable d'ajustement productive.

Que ce constat soit idéologiquement critiquable ou économiquement défendable n'est pas notre propos. Ici, il s'agit seulement pour nous de réfléchir à quelques incidences de cette transformation pour l'ergonomie. Car en effet, ces quelques exemples réels ne montrent pas seulement que de nouvelles demandes sociales émergent, ils indiquent également que l'ergonomie est en train d'évoluer et cherche ainsi à se donner des moyens théoriques, méthodologiques et pratiques pour aborder des questions nouvelles qui relèvent de la consommation et du consommateur.

Partant de cette constatation, cette communication a pour objectif de mettre en perspective les problématiques de l'ergonomie et du marketing en tentant d'organiser la réflexion sur l'ergonomie des produits de consommation. Elle part de l'idée que le consommateur est une sorte d'opérateur qui à la fois achète et utilise un produit ou un service, et que ses actes d'achat et d'usage dépendent pour partie du prix, de la qualité, du design, de la valeur sociale… et de l'ergonomie générale du produit. Elle cherche également à souligner que l'ergonomie peut étendre son champ d'intervention à des domaines qui pour l'instant étaient surtout l'apanage des autres disciplines. De ce point de vue, l'ergonomie ne concerne pas seulement les systèmes complexes, mais elle se réfère aussi à l'usage de tout produit, aussi simple soit-il. Elle ne concerne pas seulement le secteur industriel et la dénonciation des excès du productivisme, mais elle concerne tout un chacun dans sa sphère privée, personnelle, familiale lorsque nous sommes à la fois consommateurs et utilisateurs domestiques.

Pour appréhender, débattre et articuler les contours de ce rapprochement entre l'ergonomie et le marketing, nous commencerons par comparer l'ergonomie au marketing, puis nous nous soumettrons à l'exercice des définitions de l'ergo-marketing, pour finalement envisager les conséquences de cette perspective pour l'évolution de l'ergonomie.

Ergonomie et marketing peuvent-ils être rapprochés ?

Il existe de nombreuses définitions du marketing. Mac Kenna (1991) en donne une large et englobante : le marketing est « la façon de gérer l'entreprise en essayant de servir les besoins des clients ». De manière plus précise, on considère également le marketing comme « un processus, un ensemble de décisions et d'actes de gestion, reposant sur l'étude méthodique des consommateurs et plus largement du marché. Tout en satisfaisant à la réalisation d'objectifs de rentabilité, le marketing permet à l'entreprise d'offrir, à une ou plusieurs cibles de clients visés, un produit ou un service convenant à leurs attentes » (Helfer & Orsoni, 2005). En bref, le marketing est une discipline qui cherche à déterminer ses offres de biens en fonction des besoins et attitudes des consommateurs et à favoriser la commercialisation de produits et services. Il comporte un ensemble de méthodes, souvent issues des sciences humaines et sociales, et de moyens, souvent liés aux techniques de communication moderne, pour s'adapter aux publics et pour induire des comportements favorables à la réalisation d'objectifs commerciaux, politiques, humanitaires, productifs, éducatifs, stratégiques… Quant à l'ergonomie, les définitions sont nombreuses et nous nous limiterons à

résumer celle de l'IEA : discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les êtres humains et les autres composantes d'un système, et la mise en œuvre dans la conception de théories, de principes, de méthodes et de données pertinentes afin d'améliorer le bien-être des hommes et l'efficacité globale des systèmes en les rendant compatibles avec les besoins, les compétences et les limites des personnes.

Ainsi résumé, le marketing présente des liens de proximité avec l'ergonomie. Même si ces deux disciplines se sont développées de manière indépendante, toutes deux contribuent par exemple à la définition des besoins, à la modélisation des comportements, à la recherche de la satisfaction, à la compréhension fondamentale des interactions entre les êtres humains et les autres composantes d'un système, etc. En effet, des rapprochements peuvent être faits sur plusieurs éléments qui soulignent que des atomes crochus mais aussi des points de disjonction existent entre l'ergonomie et le marketing (tableau 1).

Du point de vue de leur rapprochement, l'intersection disciplinaire est non-nulle. Ergonomie et marketing partagent un même socle disciplinaire qui s'appuie à la fois sur la psychologie cognitive et sociale, et la sociologie. De nombreuses méthodes sont également communes, qu'elles soient quantitatives ou qualitatives. Mais plus encore, des points communs renvoient aux objets d'étude : toutes deux étudient les conduites humaines dans une perspective d'adaptation des produits et services. Et au final, ces deux disciplines se centrent sur des mesures comportementales (subjectives et objectives) pour optimiser les usages.

Marketing des produits et services	***Ergonomie des produits et services***
- Définir, concevoir et promouvoir profitablement dans un contexte concurrentiel des produits adaptés.	- Définir, concevoir et promouvoir l'adaptation des produits et services à l'humain.
- Augmenter la notoriété du produit.	- Augmenter l'usage satisfaisant du produit.
- Développer l'intention d'achat	- Développer la facilitation de l'usage par l'adaptation des produits, services et systèmes.
- Fidéliser au maximum le client.	- Répondre aux besoins humains en se centrant sur la satisfaction de l'utilisateur.
- Accroître la valeur ajoutée, donc le prix de vente final.	- Accroître la valeur d'usage, donc le prix de vente final.
- Innover sur des produits en tenant compte des tendances.	- Innover sur des produits en tenant compte de l'usage.
- Considérer la publicité comme nécessaire	- Considérer l'utilité et l'utilisabilité comme nécessaire à l'acceptabilité puis à l'usage

S'il est évident que de nombreuses différences existent entre ergonomie et marketing, il faut bien avouer que sur le thème des produits et services ces deux disciplines se complètent bien. Aussi, le croisement des termes « ergonomie » et « marketing » peut-il être une voie prometteuse pour explorer de nouvelles orientations pour l'ergonomie. Tentons donc l'essai de définir leur intersection : l'ergo-marketing.

Qu'est-ce que l'ergo-marketing ?

La notion d'ergo-marketing part de l'idée fondamentale que la consommation est une ***activité*** des plus répandues de nos vies quotidiennes. Elle est une activité organisée, régulée, financée et socio-culturellement déterminée. Appréhendée comme activité, la consommation devient donc un objet d'étude possible pour l'ergonomie qui peut, par ses méthodes et théories, participer à l'amélioration des situations de consommation – tant du point de vue des fabriquant et distributeurs que du point de vue des association de défense des consommateurs. Aussi, de prime abord, définirions-nous brièvement l'ergo-marketing en disant que c'est l'ergonomie de la consommation !

D'autres définitions plus travaillées et réfléchies, inspirées par nos pairs et transformées par nos soins, peuvent être proposées et laissées à l'appréciation des lecteurs :

- *« L'ergo-marketing est une technologie et non une science qui a pour l'objet l'aménagement des produits et des services selon les caractéristiques physiques, psychologiques et sociales des consommateurs, afin que ces produits et services soient utiles, faciles à utiliser et socialement et économiquement acceptables ».*
- *« L'ergo-marketing est une orientation disciplinaire dont l'objet est l'optimisation des comportements des consommateurs par la prise en compte des facteurs humains impliqués tout au long du cycle de vie du produit ».*
- *« L'ergo-marketing est l'application de l'ensemble des connaissances scientifiques relatives à l'humain et nécessaires pour concevoir des produits et des services dédiés aux consommateurs sur le plan du confort, de la sécurité et de la qualité globale de l'usage ».*
- *« L'ergo-marketing est une science humaine appliquée visant à permettre aux consommateurs d'utiliser des produits avec le maximum de confort, de satisfaction, de sécurité et d'efficacité, afin de garantir un haut niveau de performance d'usage ».*
- *« L'ergo-marketing est une sous-partie de l'ergonomie qui vise à la compréhension fondamentale des interactions entre les êtres humains et les produits, et la mise en œuvre dans leur conception de théories, de principes, de méthodes et de données pertinentes afin d'améliorer le bien-être et la performance globale des consommateurs ».*

Peut-on proposer un cadre pour appréhender la consommation comme activité ?

La consommation n'est pas une activité mécaniquement déterminée par la décision d'achat ou d'usage futur. D'abord le consommateur doit-il avoir accès à l'offre qui doit elle-même être compatible avec ses besoins et attentes ou tellement bien conçue qu'elle suscite besoins ou attentes. Les conditions de présentation de l'offre (dans les magasins, sur Internet, via la publicité…) doivent rendre le produit accessible. L'analyse des conditions d'accessibilité – et plus généralement d'ergonomie – facilitera l'accès au produit et par voie de consé-

quence : sa consommation et son usage. L'analyse de l'activité d'achat suit la même logique, à ceci près qu'au-delà du produit il faut également appréhender les conditions environnementales et situationnelles qui impactent plus ou moins fortement sur l'échange du bien contre de l'argent.

Par ailleurs, l'activité de consommation est complexe. Elle peut se référer à un strict besoin fonctionnel, tout comme elle peut se rattacher des motivations intellectuelles ou émotionnelles ou encore à des expériences groupales ou sociétales. Mais dans tous les cas de figure, les conditions de l'activité de consommation et d'usage ultérieur du bien acquis seront une source de satisfaction ou d'insatisfaction qui modifieront le déroulement de la prochaine séquence de consommation. L'activité de consommation est donc encapsulée dans une activité plus générale d'achat où se déroulent des rôles sociaux, se développent des compétences et se construisent les acteurs sociaux, car la consommation est de plus en plus devenue une expérience (Ladwein, 2003). L'offre de consommation admet une composante non expérientielle qui se rattache à sa fonction utilitaire et une composante expérientielle qui renvoie au vécu de la situation de consommation. Si l'importance de la composante expérientielle est variable, il n'en demeure pas moins vrai qu'elle dépend des conditions ergonomiques de la situation (ergonomie de l'espace, ergonomie des aides à l'usage, ergonomie du conseil d'achat, ergonomie du produits, ergonomie des ambiances physiques, ergonomie du service, ergonomie des notices d'utilisation, ergonomie des interfaces du produits, organisation adaptative des modes opératoires, praxéologie). Or, si pour l'instant le marketing dispose de modèle de comportement du consommateur (Ladwein, 2003, Guichard & Vanheems, 2004 ; Brée, 2004), il faut bien admettre que l'ergonomie ne dispose pas encore d'une expertise sur l'activité de consommation, ni d'encore de suffisamment de résultats empiriques, pour construire une théorie sur l'activité de consommation dans notre quotidien, pourtant les enjeux professionnels, sociaux et économiques sont grands…

Peut-on définir des enjeux pratiques pour l'ergo-marketing ?

S'il est traditionnel en ergonomie de débuter un projet par l'identification des besoins de l'opérateur (consommateur), il apparaît que le marketing procède de la même approche. Lorsque le consommateur (ou l'opérateur) ressent un écart entre sa situation courante et celle qu'il considère comme idéale (ou mieux adaptée), le marketing (ou l'ergonomie) déclare avoir identifié un besoin. Dans son quotidien, l'humain est donc confronté à de nombreux besoins dont l'objectif est leur satisfaction. Très souvent, les concepteurs de produits cherchent à connaître les besoins des utilisateurs en les interrogeant. Leur constat est généralement amer : les utilisateurs ne savent pas ce qu'ils veulent ! Il en est de même pour les consommateurs, ayant rarement le sentiment d'être compris par les concepteurs. Tout se passe comme si les uns et les autres cherchaient une solution instantanée et immédiate à un problème dont la solution se construit progressivement. Le besoin n'est ni un fait, ni une donnée mais le fruit d'un long processus collaboratif entre le concepteur et l'utilisateur. Le besoin est d'abord une construction sociale (Brangier, 2007). Cette conception constructiviste du besoin s'oppose au

sens commun qui fait du besoin un objet matérialisable. Cette prise en compte du besoin amène donc à considérer que les objectifs appliqués de l'ergo-marketing seraient de :

- Raccourcir le cycle de développement d'un produit et réduire les frais d'exploitation en intégrant le consommateur à l'amont du développement d'un produit ;
- Favoriser une innovation continue par la connaissance accrue de l'usage ;
- Réduire les erreurs de conception et donc les coûts, en évitant les modifications tardives ;
- Améliorer la satisfaction du consommateur et donc augmenter ses achats ;
- Faciliter la vente, car le produit est mieux adapté aux clients et améliore indirectement l'image de l'entreprise ;
- Faire progresser la communication entre les différents services de l'entreprise (conception, production) et entre les concepteurs et les consommateurs ;
- Restreindre le nombre d'appels téléphoniques adressés aux services de maintenance et de support à la clientèle ;
- Faciliter l'installation et la maintenance du nouveau produit ;
- Diminuer la durée d'apprentissage ou de formation ;
- Réduire les coûts d'utilisation par une diminution des erreurs ;
- Réduire le stress et la charge de travail, l'ennui et la frustration face aux difficultés d'utilisation ;
- Faire progresser la fiabilité (sécurité) globale du produit ;
- Augmenter le plaisir du consommateur, et le sentiment d'être pris en compte dans le produit.

Comment l'ergo-marketing permet-il d'appréhender le consommateur futur probable ?

Si vous voulez qu'un client comprenne votre produit, vous devez d'abord comprendre le client. Comment votre produit « parle »-t-il à son acheteur /usager ? Qu'est-ce que vous voulez que votre produit fasse pour le consommateur ? Quelle est l'intelligence de votre produit, document, service, machine, etc ? L'idée est donc de faire rentrer l'usage dans le produit ou rendre les systèmes compatibles avec un usage, et ce, de manière à ce que les produits soient adaptés et se vendent mieux !

Pour réaliser des produits et services adaptés, Landauer (1991) affirme qu'en conception de produits nouveaux la théorie n'apporte finalement que peu de chose et qu'une démarche itérative de conception-évaluation-reconception suffit souvent à développer des systèmes adaptés. A ce propos, nous avions soutenus (Brangier & Bastien, 2006) l'idée qu'une des contributions de l'ergonomie à l'in-

novation s'appuyait sur l'analyse de la manière dont les individus s'adaptent aux systèmes et adaptent les systèmes aux buts et usages qu'ils se fixent (figure 1). De ce point de vue, une forme de création de nouveaux produits ou services repose sur le recensement des adaptations faites par les individus. Ces adaptations correspondent tantôt à des formes d'inventivité, de tours de mains spécifiques, de forme d'intelligence de la tâche… et tantôt à des contraintes, des difficultés, des dysfonctionnements qui complexifient l'activité du consommateur et baissent ses performances. Par voie de conséquence, la compréhension des adaptations/inadaptations permet de définir de nouveaux usages (qui entraîneront à leurs tours des adaptations, et ainsi de suite).

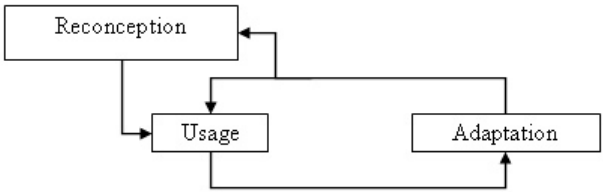


Fig. 1 - La dynamique du système humain-technologie :
la boucle usage-adaptation-reconception (Brangier & Bastien, 2006)

L'objectif de l'ergo-marketing peut donc être d'analyser des performances des consommateurs, et l'ensemble des variables qui s'y attachent, pour dégager des principes d'amélioration des produits, qui intègrent à la fois la simplification de l'activité du consommateur et la marge économique de la vente du produit ou de l'usage du service. Plus particulièrement, il s'agit donc de voir en quoi l'analyse des performances humaines dégage des pistes pour la reconception innovante des produits en évaluant les avancées possibles qui tiennent compte à la fois des critères humains et économiques. La mission confiée à l'ergo-marketing est donc de considérer que l'analyse des activités est à même d'identifier divers processus adaptatifs élaborés par les consommateurs et que, la compréhension de ces adaptations est une source utile à la rentabilité, reste à savoir si ce créneau ouvre de nouvelles perspectives pour la recherche et l'application (Brangier & Simon, 2006).

Par voie de conséquence, les modalités de l'intervention ergonomique dans le domaine de la consommation des produits et services concerneraient.

- Études ergonomiques des variables internes aux consommateurs.
- Analyse ergonomique des variables d'environnements d'achat.
- Conception ergonomique de produits et services.
- Recommandations ergonomiques pour l'intégration des produits et services à l'usage.
- Prospective ergonomique pour les besoins futurs et la définition de produits innovants.

Il s'agit donc de comprendre que l'ergonomie de la consommation couvre un domaine vaste qui, au-delà des approches économiques, phénoménologiques,

behavioristes, cognitivistes et émotionnelles du consommateur pourraient se donner pour objectif de :

- Agir sur la structure globale de la consommation.
- Adapter la situation de consommation.
- Optimiser le traitement de l'information et les processus de prise de décision.
- Augmenter la probabilité de l'acte d'achat.
- Entretenir l'usage et maintenir le niveau de satisfaction du client.

Conclusion

La répartition des rôles entre le marketing et l'ergonomie devient floue, les frontières poreuses et les compétences à redéfinir. Certains points communs soulignent que ces deux disciplines se complèteraient judicieusement, mais en même temps certains ergonomes feront remarquer que le périmètre de leurs interventions est fondamentalement celui de la production et pas celui de la consommation.

Pourtant production et consommation ne s'opposent plus vraiment, tant les technologies nouvelles contribuent à réduire les frontières entre le travail et les loisirs et tant le consommateur se retrouve au cœur des organisations. Dans cette recomposition des espaces de production et de consommation, notre objectif est d'augmenter sensiblement le périmètre d'intervention de l'ergonomie, d'élargir son territoire et d'étendre son champ d'action en se rapprochant du marketing. En effet, et au risque de soulever quelques amertumes et d'aiguiser quelques critiques, certains diront que ce n'est pas du domaine de l'ergonomie de s'orienter sur le terrain du marketing… Que l'ergonomie doit rester à sa place, c'est-à-dire être une ramification de la psychologie pour ce qui est du monde francophone et de l'ingénierie pour ce qui est du monde anglophone… Nous vous invitons à conquérir de nouveaux territoires qui nous amènerons, on l'espère, à améliorer les situations de consommation.

Bibliographie

Brangier, E. (2007). Besoin et interface. In J., Akoka & I., Comyn-Wattiau. *Encyclopédie de l'informatique et des systèmes d'information*. Paris, Vuibert. 1070-1084.

Brangier, E., & Bastien, J-M-C. (2006). L'analyse de l'activité est elle suffisante et/ou pertinente pour innover dans le domaine des nouvelles technologies ? In G. Vallery et R. Amalberti, (Eds). *L'analyse du travail en perspectives : influences et évolutions.* Toulouse, Octarès Eds, Collection « Entreprise, Travail, Emploi ». 143-156.

Brangier, E., & Simon, J-C. (2006). L'innovation par l'analyse des performances humaines : application de l'ergonomie à la conception de produits cosmétiques.

In Brangier, E., Kolski, C., Ruault, J-R. (Eds). *Proceedings of Ergo'IA 2006: l'humain comme facteur de performance dans les systèmes complexes,* 349-352.

Brée, J. (2004). *Le comportement du consommateur.* Paris, Dunod.

Caelen, J. (2004). *Le consommateur au coeur de l'innovation.* Paris, CNRS.

Guichard, N., & Vanheems, R. (2004). *Comportement du consommateur et de l'acheteur*. Paris, Bréal.

Ladwein, R. (2003). L*e comportement du consommateur et de l'acheteur*. Paris, Economica.

Landauer, T. K. (1991). Let's get real: A position paper on the role of cognitive psychology in the design of humanly useful and usable systems. In J. M. Carroll (Ed.), *Designing interaction. Psychology at the human-computer interface* (60-73). Cambridge: Cambridge University Press.

Mac Kenna, R. (1991). Marketing is everything. *HRB*, 39-45.

Helfer, J-P., & Orsoni, J. (2005). *Marketing*. Paris, Vuibert.

Evaluation ergonomique d'une tablette graphique d'aide à la conception architecturale

Anaïs MAYEUR
Doctorante en ergonomie
Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, 58 bd Lefebvre, 75015 Paris
Université Paris Descartes, 45 rue des Saints Pères, 75270 Paris cedex 06
anais.mayeur@lcpc.fr

Françoise DARSES
Enseignante-Chercheuse
Laboratoire d'Ergonomie, CRTD, CNAM, 41, rue Gay Lussac, 75005 Paris
françoise.darses@cnam.fr

Pierre LECLERCQ
Enseignant-Chercheur
LuciD Group, Université de Liège
1 Chemin des Chevreuils, Bât B52, 4000 Liège, Belgique
pierre.leclercq@ulg.ac.be

Cette recherche présente une évaluation ergonomique d'un outil d'assistance à l'esquisse architecturale. Le concepteur peut, à l'aide d'un stylo électronique et d'un écran-tablette, dessiner et manipuler ses esquisses, ainsi que bénéficier de maquettes digitales volumiques générées en temps réel. L'usage en situation réelle par 5 architectes professionnels a permis d'étudier l'utilisabilité de cet environnement digital basé sur la métaphore du papier-crayon. Nous avons examiné quelles étaient les transformations du travail induites par l'usage de la tablette graphique et des calques digitaux. L'étude montre que le dispositif supporte les propriétés propres au papier traditionnel en phase d'esquisse.

Mots-clés : conception architecturale, logiciel d'aide à l'esquisse, surface digitale.

Un outil innovant pour assister la phase amont de la conception architecturale

Cette communication rapporte l'évaluation ergonomique par des architectes professionnels d'un outil d'assistance à l'esquisse architecturale, constitué du logiciel EsQUIsE installé sur un écran-tablette (Figure 1). Grâce à ce dispositif, le concepteur peut tracer à main levée des esquisses architecturales sur des calques

digitaux avec un stylo électronique et un plumier électronique. Ces esquisses sont extrapolées pour générer des maquettes virtuelles en 3D du bâtiment (Leclercq & Juchmes, 2002 ; Juchmes, Leclercq & Azar, 2005).

L'originalité de cet environnement numérique est qu'il prend à contre-pied les principes des actuels outils de conception architecturale assistée (CAAO), qui, s'ils sont de puissants outils de mise au net du projet, limitent trop souvent la créativité de leurs utilisateurs. On constate d'ailleurs que, malgré l'abondance des outils CAAO, les architectes persistent à explorer « l'espace des possibles » (Lebahar, 1983) à l'aide d'un papier et d'un crayon. Ce n'est que lorsque la solution conceptuelle est trouvée que les architectes recourent aux CAAO pour mettre au net le projet.

L'importance du tracé à main levée des esquisses est cruciale en conception architecturale. Le concepteur doit disposer d'outils qui lui permettent de préserver du caractère flou et ambigu de l'esquisse. Dans cet objectif, le papier crayon reste encore le meilleur media, grâce à ses propriétés de flexibilité et de versatilité.

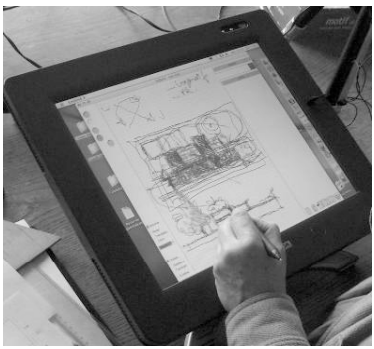


Fig. 1 - Logiciel EsQUIsE sur écran-tablette (photo CNAM)

Cette question de l'usage des surfaces digitales et des calques digitaux comme métaphore du papier traditionnel ne se limite pas à l'architecture, mais traverse aujourd'hui de nombreux autres domaines d'activité. Nous les présentons dans la section suivante.

Usage croissant des surfaces digitales dans les activités de travail

Les surfaces digitales sont d'ores et déjà utilisées dans des domaines professionnels très divers : le milieu hospitalier (Rodriguez, Borgues & Acosta, 2005), l'enseignement et la formation (Anderson, Hoyer, Wolfman & Anderson, 2004 ; Chang & Wu, 2005 ; Read, 2006), la cartographie (Clegg, Bruciatelli, Domingos, Jones, De Donatis & Wilson, 2006 ; De Donatis & Bruciatelli, 2005), la presse (Molina, 1999) et enfin la conception architecturale (Leclercq, 1999 ; Elliott & Hearst, 2002).

Les questions que pose l'introduction de ces nouvelles technologies dépendent du domaine d'activité. Dans le domaine des cartes digitales géographiques ou géologiques, ou celui du relevé de plans (Boulanger, Decortis & Safin, 2005), la question de la mobilité est cruciale. La métaphore est le morceau de papier sur lequel l'utilisateur écrit ses mémos, en l'améliorant par la proposition de fonctions d'édition (Ookimika, Naito & Nakagawa, 1997). L'encombrement, la portabilité et l'interopérabilité sont donc des critères centraux dans l'appréciation de l'utilisabilité de ces dispositifs. Des études, comme celle de Clegg & al. (2006), examinent l'alternative PDA versus TabletPC.

Pour ce qui concerne la lecture et la manipulation de documents digitaux sur des surfaces digitales comme un TabletPC, on adopte la métaphore du « papier malléable ». On développe actuellement dans le domaine de la presse écrite des tablettes digitales portatives qui remplaceront les journaux papier traditionnels (Molina, 1999). L'accroissement de la rapidité de lecture rend le TabletPC plus attractif qu'une fenêtre d'ordinateur traditionnelle (Wang & Jiang, 2003). Par ailleurs, la lecture étant fréquemment accompagnée d'annotations et de surlignements, certains logiciels proposent dorénavant ces fonctionnalités (Shilit, Price, & Golovchinsky, 1998), assorties de reconnaissance de l'écriture ou de symboles.

Le domaine de la conception créative - notamment la conception architecturale-, est particulièrement concernée par l'introduction des surfaces digitales. La question se pose en termes d'aide à la créativité. Les surfaces digitales permettent de recréer les conditions naturelles de dessin en libérant le concepteur des contraintes usuelles de l'outil informatique. Le principe est que celui-ci devienne « invisible » dans l'environnement du concepteur (Leclercq & Juchmes, 2002 ; Lipson & Shiptalni, 2000), tout en fournissant des capacités de traitement expert (par ex., inférence de données contextuelles pour calculer des performances thermiques ou des coûts). La conception et le déploiement de ces nouveaux systèmes, implémentés sur des surfaces graphiques, a donc pour but d'assister les architectes de manière pertinente et adaptée. Malgré tout, très peu de recherches montrent en quoi le caractère créatif de leur activité est soutenu par l'utilisation du crayon électronique et de la page digitale.

Problématique

Les surfaces graphiques deviennent des outils optimisés au service des activités de travail. Bien que leur introduction soit généralement bien perçue, ces technologies ne supplantent pas l'usage du traditionnel papier-crayon. La plupart des études relatives à l'usage de surfaces digitales portent sur des activités de prise de notes ou de relevé de plans (voir section précédente). Mais peu d'entre elles se sont intéressées aux environnements numériques de conception créative architecturale. Dans une telle situation de travail, l'utilisabilité du dispositif d'aide doit essentiellement être évaluée du point de vue des transformations du travail qui sont induites par l'usage de la tablette graphique et des calques digitaux. On doit mesurer dans quelle mesure un environnement numérique basé sur la métaphore du papier-crayon améliore ou altère la réalisation de la phase d'esquisse.

Protocole d'étude et de recueil des données

Participation d'architectes professionnels

La possibilité d'utiliser une tablette graphique associée à un logiciel d'esquisse à main levée s'est révélée suffisamment attrayante pour que sept architectes (dont deux novices) acceptent de participer à l'étude. Tous sont habitués aux outils CAO (tels que Autocad, Archicad, Arc+ ou Architrion), qu'ils utilisent pour les phases aval des projets (mise au net et calcul des métrés). Pour des raisons techniques (liées à des bugs d'implémentation), deux des sessions n'ont pu être retenues.

Six étapes successives

L'étude a été menée en six étapes successives, durant 4 heures en tout :

Etape	Objectifs	Supports	Durée [min]
I	Présentation du contexte de l'étude et de l'apport d'une évaluation centrée-utilisateur	X	10
II	Entretien individuel : place des outils CAO dans sa pratique de la conception architecturale ; façon personnelle de communiquer ses intentions aux clients	Guide d'entretien	30
III	Présentation du fonctionnement de la tablette graphique et du logiciel EsQUIsE, exercices de manipulation par l'architecte	Tablette graphique + EsQUIsE	30
IV	Exposé du problème de à résoudre, vérification de sa compréhension.	Emprise du terrain pré-dessinée sur le fond d'écran. Cahier des charges	10
V	Phase de conception	Tablette graphique + EsQUIsE Papier, crayon, gomme	120
VI	Evaluation du logiciel	Questionnaire	40

Tableau 1. Etapes de l'expérimentation

L'évaluation de l'utilisabilité du dispositif a été faite à partir des résultats obtenus dans les étapes suivantes : entretien préalable sur l'activité de travail (étape II), phase de conception (étape V), évaluation a posteriori de l'environnement numérique (étape VI).

Recueil des données

Toutes les étapes (sauf la première) ont été enregistrées. Les sessions de conception (étape V) ont été enregistrées en audio et en vidéo. Nous avons utilisé une méthode de verbalisation simultanée, donc les bénéfices et les limites sont connus (Ericsson & Simon, 1984 ; Suwa & Tversky, 1997).

Effet de l'environnement digital sur le processus de conception

Afin d'étudier l'effet de l'environnement digital sur le processus de conception, un problème architectural réaliste a été élaboré par un ingénieur-architecte :

il s'agit de construire une école secondaire dans une zone urbaine, suivant des contraintes détaillées dans un cahier des charges. Son gabarit permet que les architectes puissent aboutir à une esquisse détaillée en 2 heures. Les architectes devaient utiliser la tablette graphique et son stylo, mais avaient à leur disposition feuilles de papier, règles et gommes. Le cycle de conception était achevé dès que l'architecte estimait être en mesure de communiquer son projet préliminaire à un client.

Méthodologie d'analyse

Les données vidéo ont été exploitées grâce au logiciel iMovie (application Macintosh) et traitées à partir d'un schème de codage qui permet d'identifier les types de représentation produites en fonction du temps. Selon ce schème de codage, les bandes vidéo ont été segmentées en unités significatives, sous forme de clips dont la durée est automatiquement calculée. Le corpus obtenu à l'issue de ce traitement a permis d'établir des chroniques d'activité.

Schème de codage. — Il a été élaboré pour analyser deux facteurs :

Type de dessin : vue 3D, perspective, plan 2D, coupe, façade, texte (annotations, calculs, réécriture ou interprétation des contraintes), document (recours au cahier des charges) ;

Localisation du dessin sur la tablette : zone centrale, zone périphérique, zone hors tablette.

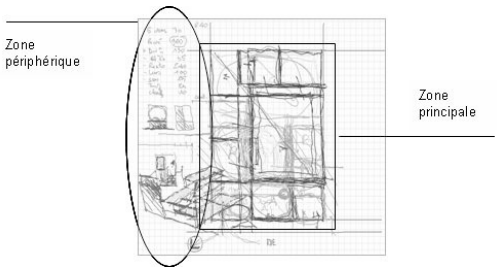


Fig. 1 - Illustration du facteur «localisation»

Etablissement de chroniques d'activité.—Sur la base de ce codage, les données ont été reportées dans des représentations graphiques qui présentent le déroulement et la dynamique de chaque session de conception (voir figure 3). Le type de dessin est écrit dans la colonne de gauche. Les clips sont numérotés (dans l'exemple présent, les clips 23 à 42). Les lignes pointillées délimitent l'utilisation des calques numériques spécifiques.

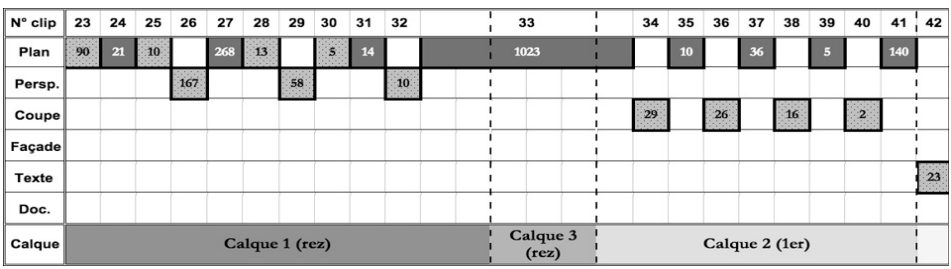


Fig. 2 - Extrait d'une représentation graphique élaborée sur la base des enregistrements vidéo

Les cadres marquent la localisation des dessins (gris foncé pour les dessins réalisés en zone centrale, gris clair pour ceux réalisées en zone périphérique). A l'intérieur de chaque cadre, les chiffres rapportent la durée de l'activité.

Résultats

Exploration de l'espace de recherche à l'aide des calques digitaux

On a dans un premier temps vérifié que l'environnement digital, basé sur le principe de calque, était facile d'usage. Le système doit permettre aux architectes de générer autant de calques que nécessaire afin de produire leur « meilleure » solution. Des résultats détaillés peuvent être trouvés dans Leclercq, Mayeur et Darses (à paraître). Ils montrent d'importantes disparités, du point de vue de la durée des sessions de design (de 1h à plus de 2 heures), du nombre de solutions explorées (de deux solutions seulement jusqu'à neuf solutions) et du nombre de calques générés durant la session de conception. Ces disparités ne sont pas liées au niveau d'expertise. Nous avons fait l'hypothèse qu'elles seraient dues aux styles de conception.

La tablette graphique et l'environnement numérique ne semblent donc pas altérer le processus de conception ni appauvrir le mode d'exploration de l'espace de recherche. Compte tenu de la durée de la session de conception, on peut dire que les solutions alternatives sont nombreuses (sauf pour un des novices). Le nombre de calques générés est également relativement élevé. Pour autant, on peut se poser la question de savoir si cette exploration est aisée à effectuer ou pas, compte tenu de la taille limitée de la tablette graphique.

Gestion du champ de travail et des zones graphiques

La question est de savoir si les diverses représentations externes (dessins, annotations, notes, calculs) produites durant le processus de conception peuvent aisément être manipulées sur la tablette elle-même. Si bon nombre de ces objets intermédiaires venaient à être manipulés à l'extérieur de la tablette, on devrait alors remettre en question l'utilisabilité de l'environnement digital.

Parmi les tâches de conception faites en dehors de la tablette, on devra distinguer celles qui devraient pouvoir être exécutées dans cet environnement (et auxquelles devront correspondre des fonctions précises), de celles qu'il ne serait pas pertinent de réaliser au sein de l'environnement digital. Par exemple, il peut ne pas être approprié de vouloir digitaliser le travail de réinterprétation des contraintes du cahier des charges, généralement exécuté sur une feuille de papier posée à côté de la tablette graphique.

Les résultats (détaillés dans Leclercq, Mayeur et Darses, *op. cit.*) montrent que la zone périphérique n'est pratiquement jamais utilisée. La zone hors tablette, dédié à des activités d'écriture et traitement de documents papier, est très utilisée par deux des architectes qui y consacrent 1/4 de leur temps. L'expérience ne semble pas jouer un rôle dans cette manière de faire (l'un des deux architectes est très expérimenté, l'autre novice). Les entretiens révèlent l'importance accordée par ces deux architectes à la prise en compte scrupuleuse des contraintes énoncées.

Pour ce qui concerne l'écriture de textes, l'utilisabilité de la tablette est jugée satisfaisante pour annoter les dessins et procéder à des calculs de cotes. Ces derniers sont faits généralement en zone périphérique.

Evaluation du dispositif EsQUIsE et de l'écran-tablette

Sachant que, selon Nielsen (2000) et Brangier & Barcenilla (2003), cinq utilisateurs suffisent à lever au moins 80 % de problèmes d'utilisabilité, nous avons entrepris une première démarche d'évaluation à partir de notre panel d'architectes, sur la base d'entretiens semi-directifs (étape VI), conduits sur la base d'un questionnaire fondé sur le concept d'utilisabilité.

Méthodologie

Le concept d'utilisabilité peut être opérationnalisé au travers de trois critères : *l'efficacité* (l'utilisateur peut réaliser sa tâche), *l'efficience* (il consomme un minimum de ressources) et la *satisfaction* (le système est agréable à utiliser). Les différentes interfaces du logiciel (interface croquis, interface 3D, navigation entre chaque interface) ont été évaluées sur ces trois critères, en proposant aux participants de les noter de 1 à 5. Des commentaires (enregistrés) ont été sollicités afin d'expliquer la note donnée. Pour finir, il est demandé aux participants de s'imaginer disposer du logiciel et de la tablette graphique dans leur bureau, et de répondre aux questions suivantes : « Pensez-vous que vous l'utiliseriez dans votre pratique quotidienne de conception architecturale ? Si oui, quelle fonctionnalité utiliseriez-vous le plus ? Utiliseriez-vous EsQUIsE en complément d'outils CAO que vous utilisez actuellement ? Pourquoi ? Pensez-vous qu'EsQUIsE serait un avantage dans la communication avec le client ? Si oui, de quelle manière ? »

Résultats

Le dispositif EsQUIsE et écran-tablette satisfait la fonction de métaphore du papier-crayon traditionnel

Les résultats obtenus n'ont pu être traités statistiquement du fait du faible nombre de sujets. Nous ne reporterons dans cette communication que les résultats ayant trait à la l'interface croquis qui a été évaluée sur deux points : l'utilisabilité de la surface digitale (fig. 3) et l'utilisabilité des calques digitaux (fig. 4, 5 et 6).

Utilisabilité de la surface digitale. — Les résultats de la figure 3 font apparaître l'attrait de cette interface puisque les cinq architectes notent ce critère entre 3 et 5. Le critère « facilité d'utilisation » est apprécié avec une note médiane de 4. Le critère « utilisation dans la pratique quotidienne » reçoit une appréciation plus nuancée (note médiane de 3).

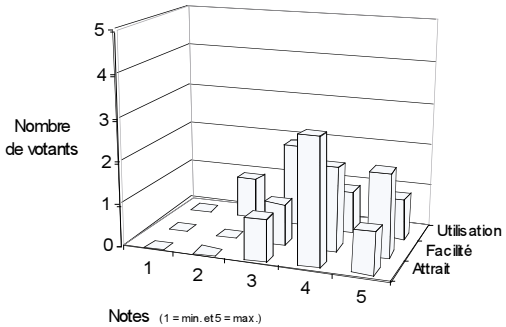


Fig. 3 - Notation globale de « l'interface croquis » par les cinq architectes

Les commentaires qui ont accompagné ces notes permettent d'affiner ces résultats. La possibilité de travailler à main levée est plébiscitée, ainsi que la facilité d'utilisation de la tablette. Les commentaires plus modérés relatifs aux usages supposés qu'ils feraient de ce dispositif dans leur lieu de travail sont expliqués par des réserves sur les fonctionnalités « intelligentes » du logiciel (maquette virtuelle 3D, calcul thermique, etc.) encore peu robustes au stade de développement du logiciel.

Utilisabilité des calques digitaux. — L'évaluation plus détaillée des différentes fonctions de l'interface croquis met en évidence que la fonction « opacité des calques » (un curseur permet de régler l'opacité de 0 à 100%) est appréciée en terme d'efficacité, d'utilité et de satisfaction (fig. 4) : toutes les notes sont comprises entre 3 et 5. Ce commentaire d'un architecte expérimenté illustre bien l'utilité de cette fonction : « super, pouvoir convoquer un dessin sans qu'il devienne trop bavard ».

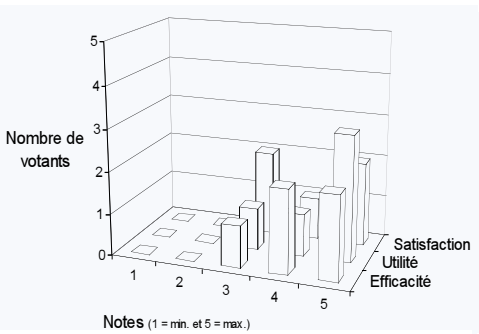


Fig. 4 - Notation de la commande « opacité des calques » par les cinq architectes

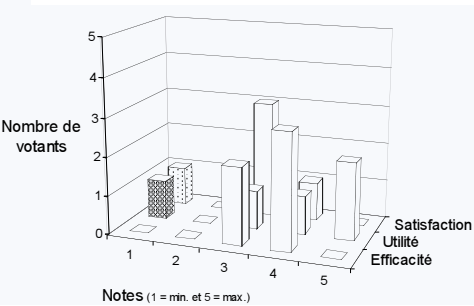


Fig. 5 - Notation de la commande « organisation des calques » par les cinq architectes

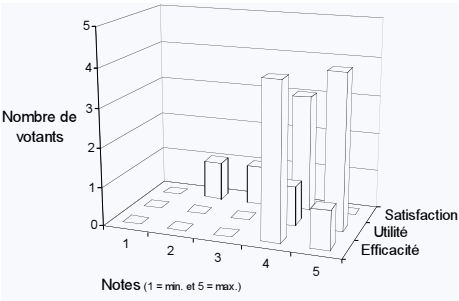


Fig. 6 - Notation de la commande « zoom/translation » par les cinq architectes

La fonction « organisation des calques » (fig. 5) reçoit une appréciation plus mitigée : certains des architectes ont noté 1 en termes d'utilité et de satisfaction. Quant aux fonctionnalités « zoom et translation » qui permettent la manipulation du dessin, elles sont globalement appréciées puisque tous les architectes (sauf un) donnent une note supérieure ou égale à 3 (fig. 6).

Impact de cette évaluation sur la conception du dispositif

Les résultats ont été présentés aux concepteurs de l'environnement numérique. On les a classé en trois catégories : limitations du matériel, limitations du logiciel, remarques liées à la « philosophie » de l'environnement numérique. Aucune limitation liée au *matériel* n'a été soulevée par les architectes : l'écran-tablette est donc un support adapté à l'utilisation du logiciel EsQUIsE. Certains défauts du *logiciel* ont été pris en compte par les concepteurs pour l'évolution de l'environnement numérique

En revanche, un certain nombre d'évaluations négatives formulées par les architectes n'ont pas été prises en considération par les concepteurs de l'outil. Par exemple, un architecte préfèrerait cliquer sur un bouton visible/invisible plutôt que de devoir faire glisser les calques. Un autre fait une proposition en analogie avec une fonction d'édition (mise à l'échelle d'objet). De même, un architecte proposait de pouvoir zoomer sur un seul objet et non l'ensemble (modification de la taille d'un objet),

Les concepteurs de l'environnement numérique ont estimé que toutes ces évaluations relevaient d'approches classiques des outils CAAO, et que leur prise en considération éloignerait l'outil de son principe fondateur, à savoir la métaphore papier-crayon, inspirée de l'approche du « disappering computer ». C'est donc pour respecter cette philosophie que certains résultats de l'évaluation n'ont pas été retenus par les concepteurs qui ne souhaitent pas développer des fonctionnalités d'outils CAAO classiques.

Conclusion

L'étude montre que le logiciel EsQUIsE installé sur un écran-tablette supporte les propriétés propres au papier traditionnel. Bien sur, les résultats présentés doivent être considérés comme des indicateurs dont il faudra tester ultérieurement la portée de généralisation. Il faut considérer cette étude comme une évaluation exploratoire d'un matériel innovant. Elle confirme certaines perspectives de développement des tablettes graphiques et de l'intérêt de préserver les possibilités de dessin à main levée.

Bibliographie

Anderson, R.J., Hoyer, C., Wolfman, S.A., & Anderson, R. (2004). A Study of Digital Ink in Lecture Presentation. *Proceedings of CHI*, April 24–29.

Boulanger, C., Decortis F., & Safin S. (2005). Portable Tool for Finalizing Free-hand Drawings: Activity Analysis and Design Requirements, *Proceedings of EACE 2005*, Chania, Greece.

Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). Concevoir un produit facile à utiliser. Paris, Editions d'Organisation.

Chang, C.K., & Wu, W.Y. (2005). Designing a Novel Input Method for an Asynchronous Forum on Pocket PCs. Proc. *11th International Conference on Human-Computer Interaction,* Las Vegas, USA, July 22-27.

Clegg, P., Bruciatelli, L., Domingos, F., Jones, R.R., De Donatis, M., & Wilson, R.W. (2006). Digital geological mapping with tablet PC and PDA. *Computers & Geosciences*, 32(10), 1682-1698.

De Donatis, M., Bruciatelli, L. (2006). Map it: The Gis software for field mapping with tablet PC. *Computers & Geosciences*, 32 (5), 673-680.

Elliott, A., & Hearst, M. (2002). A Comparison of the Affordances of a Digital Desk and Tablet for Architectural Image Use Tasks. *International Journal of Human-Computer Studies*, 56 (2), 173-197.

Ericsson, K.A. and Simon, H.A. (1984). Protocol analysis: verbal reports as data. Cambridge, MA: MIT Press.

Juchmes, R., Leclercq, P. and Azar S. (2005) A Multi-Agent System for the Interpretation of Architectural Sketches. *Special Issue of Computers and Graphics Journal*, 29(5).

Lebahar, J.C. (1983). Le dessin d'architecte – Simulation graphique et réduction d'incertitude. Roquevaire (France), Editions Parentheses.

Leclercq, P., & Juchmes, R. (2002). The Absent Interface in Design Engineering. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 16 (5), 219-227.

Leclercq, P., Mayeur, A., & Darses, F. (à paraître). Conception architecturale par esquisses digitales : analyse des productions graphiques. Communication acceptée à *IHM 07*, Paris.

Lipson, H., Shpitalni, M. (2000). Conceptual design and analysis by sketching. *Journal of Artificial Intelligence in Design and Manufacturing*, 14, 391-401.

Molina, A. (1999). European collaboration and the shaping of an interactive multimedia tablet. *Technology in Society*, 21(1), 19-36.

Nogier, J.-F. (2001). De l'ergonomie du logiciel au design des sites web. Paris, Dunod.

Oomitka, K., Naito, A., & Nakagawa, M. (1997). Idea Memo PDA in Scalable Handwriting Interfaces. In M.J. Smith, G. Salvendy and R.J. Koubek (Eds) *Design*

of Computing Systems: Social and Ergonomic Considerations, Elsevier, Amsterdam, pp. 455-458.

Read, J.C. (2005). The Usability of Digital Ink Technologies for Children and Teenagers. *Proceedings of HCI* (pp. 19-35), London.

Rodriguez, N.J., Borgues, J.A., & Acosta, N. A. (2005). Study of Text and Numeric Input Modalities on PDAs. In *Proceedings of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction*, Las Vegas, Nevada, USA, July 22-27.

Shilit, B. N., Price, M. N., & Golovchinsky, G. (1998). Digital library information appliances. *Proceedings Digital Libraries '98* (pp. 217-225), Pittsburgh.

Suwa, M. and Tversky, T. (1997). What do architects and students perceive in their design sketches ? A protocol analysis. *Design Studies*, 18(4), 385-403.

Wang, J., & Jiang, C. Malleable Paper: A User Interface for Reading and Browsing (2003). In C., Stephanidis and J., Jacko (Eds) *Human-Computer Interaction: Theory and Practice* (Part II), Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey.

Conception d'une interface de jeux pour le très grand public sur borne tactile libre service : retour d'expérience

Magali ANQUETIL, Laetitia ABIAD, Stéphane VALÈS

Ergonome IHM - Ergonome IHM - Concepteur IHM

IntuiLab – Les Triades A, rue Galilée, BP 77242, 31672 LABEGE Cedex, France

Dans le cadre d'une méthodologie de conception participative et itérative, IntuiLab relate son expérience dans un projet de conception d'IHM sur borne tactile libre service pour le très grand public. Cet article soulève les enjeux de conception liés à ce contexte complexe, notamment de par l'hétérogénéité des utilisateurs cibles, et la nécessité de réaliser des compromis pour palier l'absence de référentiel de profils, besoins et usages. Les problématiques de participation des utilisateurs finaux sont abordées pour la production et l'évaluation de solutions. Les tests utilisateurs traitent notamment de l'implication des utilisateurs grand public dans les phases amont de conception, de la modification de la population cible en cas de numérisation de solution, de l'adaptation du protocole de test pour un panel hétérogène et de l'impact des diverses motivations sur l'analyse des résultats.

Mots clés : conception participative et itérative, interaction homme machine, très grand public, borne tactile libre service

Introduction

L'implication des utilisateurs au cours du processus de conception permet d'aboutir à des applications utiles et utilisables. Néanmoins, en pratique et souvent pour des raisons de coûts, il n'est possible d'impliquer dans ce processus qu'un nombre limité d'utilisateurs. De plus, ces derniers doivent constituer un panel représentatif de la population cible afin de présager de l'acceptabilité du système par la population réelle. Dans le cadre d'un projet où la population cible est le très grand public, la combinaison de ces contraintes complexifie le contexte de conception.

Concernant cette thématique, IntuiLab a récemment participé à un projet de conception d'Interface Homme-Machine (IHM) sur borne tactile libre service pour le très grand public. Cette borne donne accès aux jeux de tirages et de pronostics sportifs de la Française des Jeux. Cet article relate l'expérience de l'équipe de conception et pointe certaines des questions que soulève la conception d'une interface destinée au très grand public. Dans le cadre de sa méthodologie de conception participative et itérative, IntuiLab expose les enjeux et perspectives du projet, en abordant notamment l'impact d'un contexte très grand public sur une méthode éprouvée pour la conception d'applications professionnelles.

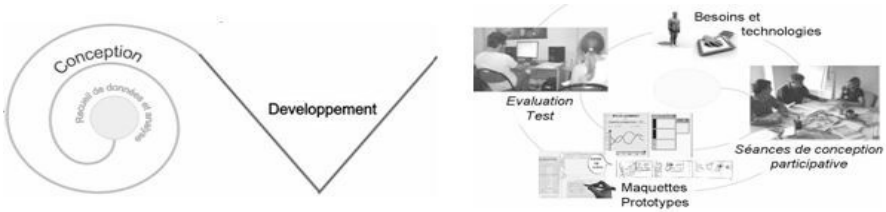
Contexte, méthodologie et contraintes initiales

Contexte de conception

Le projet concerne la reconception d'une interface graphique existante, dans l'optique de numériser des jeux de tirages et de pronostics sportifs existants sous forme de bulletins papier. Le contexte de conception est caractérisé par une cible très grand public, avec des millions d'utilisateurs potentiels aux caractéristiques très variées (âge, sexe, CSP, etc.). Ces utilisateurs constituent un ensemble extrêmement hétérogène, que ce soit en termes sociologiques (profils, rapport au jeu,...) ou d'expertise (connaissance des jeux, usages, stratégies,...). Contrairement à une application professionnelle, la nature des utilisateurs couplée à l'aspect libre service de la borne interactive implique une utilisation sans apprentissage préalable et intuitive dès le premier abord. De plus, la nature même de l'application, c'est-à-dire des jeux d'argent, implique la conception d'un système non utilitaire et attractif, en lien avec la représentation idéalisée des jeux que les utilisateurs peuvent avoir.

Processus de conception participatif et itératif

Dans une optique de conception centrée sur les utilisateurs, des méthodologies participatives ont été largement détaillées dans la littérature et appliquées avec succès dans des contextes académiques (Caelen, 2004 ; Mackay, 2003 ; Mackay & Fayard, 1997). Sur ces bases, et pour répondre aux problématiques industrielles, IntuiLab a adapté un processus de conception et de développement participatif et itératif appelé IntuiSign™ (Figure 1). Eprouvée dans divers projets industriels, cette méthode a notamment été mise en oeuvre pour la conception d'applications professionnelles (Schlienger, Valès, & Chatty (2004)). IntuiSign™ favorise la coopération des utilisateurs et experts métier avec les spécialistes des métiers de l'Interaction Homme-Machine (ergonomes, graphistes, concepteurs, ingénieurs,...) au cours de séances de conception participative. Les différents points de vue et expériences des acteurs stimulent la créativité et permettent d'apporter des solutions riches qui répondent aux besoins utilisateurs tout en intégrant des technologies innovantes. IntuiSign™ inclut des séances de conception participative dans son cycle itératif et incrémental, et favorise ainsi la génération et l'évaluation progressive des solutions. Les utilisateurs, experts métier et spécialistes IHM interviennent conjointement tout au long du processus, depuis les phases amont de génération d'idées illustrées par des maquettes papier,



a. processus de conception et de développement

b. méthode participative et itérative

Fig. 1 - IntuiSign™

jusqu'aux phases avancées d'évaluation de prototype haute fidélité illustrant le graphisme, les comportements et les styles d'interaction conçus.

Contraintes initiales

La question de la participation des utilisateurs à la conception s'est rapidement posée dans ce contexte très grand public. L'analyse des besoins a mis en évidence le caractère hétérogène de notre population cible, notamment concernant leurs attentes et leurs connaissances des jeux. Ce point a d'ailleurs été conforté par les études marketing de la Française des Jeux qui mettent en avant l'étendue des profils utilisateurs potentiels. Or, l'implication dans notre méthodologie participative et itérative d'utilisateurs représentatifs est un point clé. Face à une telle variabilité, constituer un panel d'utilisateurs représentatifs aurait requis la participation de plusieurs dizaines d'utilisateurs dans les séances de conception. Or, pour ces séances un maximum de six participants est recommandé ; le nombre de séances aurait dû être multiplié. Un tel protocole n'a donc pas été mis en place, d'une part à cause de la durée limitée du projet qui ne permettait ni la mise en oeuvre ni l'analyse d'autant de séances, et d'autre part, car cela risquait d'introduire des résultats hétérogènes et difficiles à faire converger.

Par ailleurs, de multiples contraintes d'acceptabilité pesant sur la conception ont été révélées. Par exemple, dans ce contexte de jeu, l'attractivité en est un critère fondamental. Rappelons que dans notre cadre, le besoin n'est pas de nature purement utilitaire. L'ensemble de ces contraintes a fait émerger des contradictions, nécessitant la réalisation de compromis profonds pour la conception, autour de la conservation des habitudes des joueurs experts face à une facilitation de l'exploration pour les joueurs novices.

Enfin, contrairement à un cadre de conception d'applications professionnelles, nous n'avons pas eu, dans ce projet, de « métier » à analyser pour constituer un référentiel d'usages. La nature des pratiques pour cette application intègre, en effet, des aspects ludiques, stratégiques, voire irrationnels, qui rendent complexe la modélisation précise des phases critiques de jeu. Cependant, les analyses préliminaires nous ont permis de définir des scénarios types de jeu au travers d'un modèle de tâche utilisateur, et nous ont donc fourni une trame générale qui a été raffinée durant la phase de conception.

Ainsi, le contexte de conception a intégré des profils, besoins et usages complexes à caractériser, car soumis à une forte variabilité. La capacité des analyses préliminaires à identifier les usages, puis à initier et orienter la conception, s'est donc révélée plus limitée que dans le cadre d'applications professionnelles, ou pour des applications ayant des utilisateurs bien caractérisés.

Conception

Production de solutions

- Méthode : quelle place pour les utilisateurs très grand public ?

La variabilité de notre population cible nous a conduit à reconsidérer la pertinence de l'implication directe d'utilisateurs dans le processus de conception.

Le risque élevé qu'un utilisateur particulier introduise un biais de non-représentativité démesuré, ou que la multitude des pistes de conception ne soit pas synthétisable dans le temps imparti, nous a poussé à ne pas faire directement participer les utilisateurs finaux à la production de solutions. D'autre part, les interlocuteurs clients (chef de produit, responsable de la borne existante, marketing), de par leur connaissance des jeux, associée aux diverses études effectuées préalablement au projet, avaient les caractéristiques requises pour jouer le rôle des « experts métier » au sein de notre processus. Dans IntuiSign™, la contribution créative des utilisateurs finaux et/ou des experts métier vient essentiellement de leur connaissance fine du métier et de leur expérience acquise au quotidien. Nous avons donc choisi de se limiter à l'intégration des experts métier pour gérer les aspects participatifs dans la production de solutions.

- Hétérogénéité du très grand public, compromis de conception et référentiel partagé

Les analyses préliminaires ont révélé les contradictions à gérer entre des profils experts et novices, en terme de connaissance de jeu, et la nécessité de mettre en oeuvre des compromis. D'une part, l'intuitivité est requise pour une application utilisée sur une borne libre service, ainsi que par la volonté de porter une attention particulière aux joueurs novices. Un guidage suffisant doit donc être offert aux joueurs ne connaissant pas ou très peu le jeu pour leur permettre de jouer sans difficulté. D'autre part, les utilisateurs plus expérimentés doivent pouvoir conserver leur logique de jeu, parfois complexe et pour laquelle d'importantes variabilités ont été détectées. L'application doit donc supporter ce besoin de souplesse en permettant la cohabitation de différentes logiques de jeu, afin de ne pas dégrader l'intérêt même du jeu. Ainsi, les caractéristiques hétérogènes des utilisateurs engendrent un enjeu important pour la conception : les choix de conception doivent répondre au besoin d'intuitivité sans compromettre celui de souplesse dans l'utilisation de l'application. Nous pouvons illustrer ce point par deux alternatives étudiées pour le passage d'une grille simple à multiple (possibilité de sélectionner plus de numéros par grille) en cours de remplissage.

- La première possibilité privilégie la souplesse en diminuant les contraintes du passage de grille simple à multiple en le rendant transparent : lorsque le joueur a coché le maximum de cases requises en jeu simple, il peut continuer à cocher des cases supplémentaires, le faisant passer en jeu multiple de façon transparente. Le guidage se réalise par une consigne dynamique qui informe le joueur du passage en multiple et des conséquences sur le coût de la grille.
- La deuxième possibilité, qui a finalement été choisie, privilégie la notion de prévention d'erreur, et facilite l'utilisation de l'application, notamment pour les utilisateurs « novices ». Ceci se traduit par l'introduction d'une action explicite de l'utilisateur pour passer en grille multiple depuis une grille simple. Concrètement, il ne peut pas, par erreur, continuer à cocher des cases une fois le maximum atteint pour une grille simple ; la sélection est bloquée si celui-ci ne sélectionne pas le mode multiple.

Par ailleurs si les analyses préliminaires n'ont pas permis de définir un référentiel partagé de besoins ou d'usages, les bulletins papier constituent un existant commun à la population cible. Même si la transposition du papier à l'électro-

nique modifie les usages, nous avons tâché de maintenir ces repères pour offrir des solutions cohérentes, dans la continuité des usages existants. Pour autant, nous avons tiré parti des avantages du support électronique offrant une certaine souplesse. Ce principe s'illustre notamment par la présentation de toutes les grilles comme sur les bulletins papier, composée d'un système de loupe sur la grille en cours de remplissage, facilitant lecture et manipulation.

L'analyse des usages sur les supports papier a également permis de raffiner les différentes alternatives de jeu pour aboutir à un graphe des possibilités de l'utilisateur à chaque étape de jeu. La production de solutions et les compromis se sont exercés précisément sur la mise en avant et/ou la suppression de certaines possibilités pour chacune des étapes.

Choix de solutions

- Méthode : évaluation au fur et à mesure de la conception des solutions produites

IntuiSign™ favorise l'évaluation des solutions produites au fur et à mesure de la conception, notamment grâce à la mise en oeuvre de phases de choix. Cela s'est traduit par des réunions régulières avec les experts métier, déjà impliqués dans la production des solutions, et ayant une bonne compréhension de ces solutions, ainsi qu'une connaissance nécessaire du contexte de prise de décisions. Les validations et les choix entre différentes solutions (ex : passage au jeu multiple) ont donc été soumis à l'expérience métier couplée à notre expertise ergonomique. D'autre part, l'implication des utilisateurs finaux a pu se réaliser par la mise en oeuvre de tests de compréhension sur maquettes papiers (10 utilisateurs). Ces tests ont permis de vérifier des choix de conception de haut niveau, comme la navigation dans l'interface. De bons résultats ont été obtenus. Nous sommes cependant restés vigilants quant à la représentativité des utilisateurs qui ont participé : ces tests nous ont permis d'identifier des faiblesses de compréhension, sans pouvoir évaluer de façon fiable l'acceptabilité de notre production, ni garantir un succès à grande échelle.

- Absence de référentiel de profils, besoins et usages, et difficultés d'évaluation des solutions

Sans le référentiel précis, normalement défini par les résultats des analyses préliminaires (besoins, métier,...), les concepteurs manquent d'arguments pour réaliser avec certitude le « bon » choix sur les possibilités offertes au joueur à chaque étape de jeu, et leur mise au point au travers de techniques de présentation d'information et de design graphique. En effet, la capacité à choisir entre des alternatives de design satisfaisant la mise en oeuvre d'une fonctionnalité se complexifie, dans le cas où chacune présente des avantages et inconvénients du point de vue des principes ergonomiques. Les tests de compréhension n'apportent pas non plus de réponse sur les aspects qui touchent plus aux usages qu'à l'intuitivité. Les concepteurs abordent alors la prise en compte du facteur humain dans la conception en considérant plus les choix successifs que doit faire l'utilisateur dans l'utilisation de l'interface, que les buts qu'il formule initialement. On remarque qu'étant potentiellement eux-mêmes dans la cible, les concepteurs peuvent jouer le rôle des utilisateurs. La pertinence des choix

repose alors sur la connaissance partagée du groupe de conception autour de compromis qui excluent une solution unique tout autant que certaine. Ce problème peut être illustré par le choix que nous avons dû faire concernant la manière d'entrer dans le « système Flash » (sélection aléatoire des numéros par le système) :

- Une première option consiste à proposer dès le départ deux moyens d'entrée pour le « système Flash » (grille par grille ou tout en « Flash »), favorisant ainsi la planification par présentation des possibilités d'actions. Cependant, ce choix pourrait générer de la confusion entre les deux modes « système Flash » présentés.
- Une deuxième option consiste à ne présenter au premier niveau qu'un seul moyen d'entrée dans le « système Flash » (tout en « Flash »). Cette solution annule le risque de confusion entre les deux modes mais elle empêche l'utilisateur de construire un plan d'action puisqu'il ne peut voir les choix qui vont lui être offerts par la suite.

Ces deux alternatives sont soumises à évaluation au cours des tests utilisateurs.

Tests utilisateurs

Cadre des tests

Des tests semi-réalistes sur un panel large ont été réalisés en suivant la méthode traditionnellement utilisée en ergonomie (Lewis & Rieman (1993)). Ces tests se concentrent sur l'utilisabilité, et abordent pour la première fois dans le projet l'acceptabilité, afin de valider plus largement les choix de conception. Les tests se déroulant en laboratoire, plusieurs éléments propres aux situations réelles manquent (file d'attente, distractions propres à un lieu public, entraide, etc.) et ne permettent donc pas de détecter tous les problèmes d'acceptabilité et d'utilisabilité (Duh, Tan, & Chen (2006)). Au vu de cette limitation, une phase de test ultérieure est prévue sur site, afin de présager de manière fiable de l'acceptabilité de la borne.

Participants

30 joueurs ont été sélectionnés par un cabinet de recrutement. Ils répondent à un critère de diversité en terme de sexe, d'âge, de profils de jeu et d'activités professionnelles. Les utilisateurs ont été rémunérés pour les tests.

Procédure

Les tests ont été mis en place selon un protocole expérimental permettant de tester de manière équilibrée trois jeux (deux de tirages et un de pronostics) et différentes alternatives de conception.

Chaque joueur réalisait 10 scénarios, 6 sur le jeu principal qui leur était attribué et 4 sur les deux autres jeux. Après chaque scénario, l'expérimentatrice menait un entretien semi ouvert afin d'expliciter l'interaction observée et de recueillir les impressions des joueurs sur des points définis. Les joueurs devaient également remplir un questionnaire (échelle de Lickert) afin d'évaluer leur appréciation à jouer sur la borne (compréhension, facilité, esthétique, etc.).

Résultats et analyse

Les tests apportent des éléments suffisants pour choisir entre les solutions envisagées, et permettent de corriger certains choix de conception afin de consolider l'utilisabilité.

Globalement, les tests utilisateurs montrent que l'interface offre une prise en main relativement facile (peu d'échec complet pour le premier scénario et forte diminution des erreurs pour les suivants), une appréciable flexibilité de jeu (par rapport au jeu papier) et une exécution rapide (paiement inclus). Cependant, au vu du déroulement des tests et de certains résultats, plusieurs questions se posent.

- L'implication des utilisateurs dès les phases amont aurait-elle évité certaines erreurs ?

Un des objectifs des tests était d'évaluer certains points que nous savions potentiellement à risque, mais également d'identifier éventuellement de nouveaux éléments problématiques. Or, en effet, au delà des points envisagés, quelques utilisateurs ont eu des difficultés non prévues. En particulier, sur les jeux de tirages, l'accès à la sélection des numéros par un appui sur un bouton « Remplir » situé sur la représentation d'une grille de jeu (Figure 2) a posé problème. 6 joueurs sur 30 n'ont pas associé le bouton « Remplir » à un élément interactif, essayant de trouver une autre solution pour sélectionner les numéros (ex : appui sur la consigne, sélection des numéros directement depuis la grille miniaturisée, appui sur les grilles grisées).

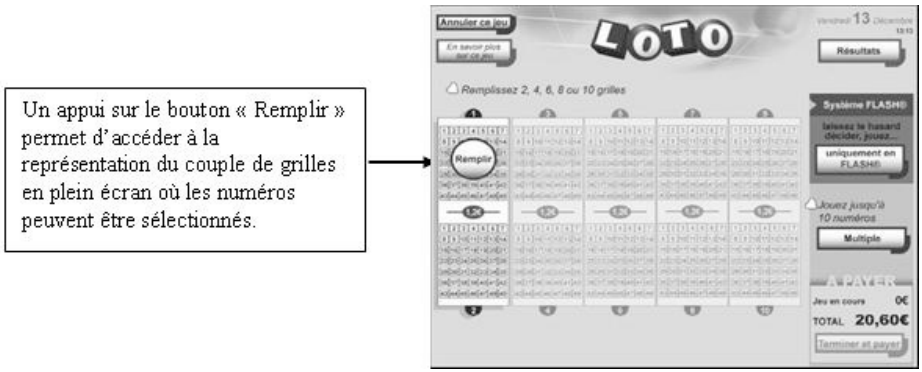


Fig. 2 - Page d'accueil d'un jeu de tirage - explicitation du bouton « Remplir »

Cet exemple illustre que, malgré un processus de conception participatif et itératif mené par une équipe pluridisciplinaire, certaines difficultés n'ont pas été anticipées. L'implication des utilisateurs finaux dans les choix de conception aurait-elle évité ces erreurs ? Et comment intégrer, dès le début du processus et de manière efficace, des utilisateurs représentatifs d'une population si hétérogène et parfois si peu habituée aux nouvelles technologies ? Au vu d'une telle diversité dans ce contexte, il n'est pas possible de constituer un « petit » panel représentatif ; trop de variables entrent en ligne de compte. En privilégiant les utilisateurs qui auraient le plus de difficultés, nous risquons de dégrader l'as-

pect ludique et esthétique de l'interface au profit de la simplicité. Or, comme le souligne Norman (2004), ces aspects peuvent parfois avoir un impact plus important sur les préférences des utilisateurs que l'utilisabilité de l'interface. Ces considérations sont d'autant plus pertinentes que l'interface est destinée aux jeux. Néanmoins, l'exemple cité ci-dessus est lié à une perception erronée du graphisme. Pour limiter ces problèmes lors des tests utilisateurs, une étape d'évaluation de différentes solutions graphiques auprès des utilisateurs pourrait être ajoutée entre les étapes de tests de compréhension et de tests utilisateurs.

Au-delà des questions qu'ils soulèvent, ces résultats inattendus rappellent que la phase de tests utilisateurs est cruciale, car elle apporte des informations impossibles à déterminer par d'autres moyens d'évaluation.

- *Quelle est la population cible dans un contexte de numérisation de solution ?*

La cible fixée a priori pour le projet était à la fois la totalité des joueurs utilisant les bulletins papiers, et les nouveaux joueurs ne connaissant pas les jeux. Or, les futurs utilisateurs de la borne seront un sous-ensemble de ces deux populations, à la fois familiers des technologies numériques et intéressés par les jeux présentés. Dans un objectif d'adaptation au plus grand nombre, la sélection du panel n'a pas tenu compte de cette restriction. Lors des tests, certaines difficultés liées au manque de familiarité aux nouvelles technologies ont été mises en avant. Pour y palier, des compromis ont été réalisés, parfois au détriment d'autres éléments importants. Cependant, puisque beaucoup de ces joueurs préfèreront continuer à jouer sur bulletins papier, ils ne semblent pas réellement concernés par le transfert du jeu sur borne tactile. Dans ce futur contexte où les deux solutions (papier et électronique) coexistent, il est difficile de connaître la nouvelle population cible avant de mettre en place les deux systèmes conjointement (Grudin (1991)). Au vu des résultats, il est important de tenir compte des difficultés potentielles de tous les utilisateurs, tout en privilégiant pour la conception de l'interface les résultats obtenus, lors des tests, par les futurs utilisateurs les plus probables.

- *Quel protocole de test faut-il établir pour des utilisateurs très hétérogènes ?*

Afin d'éviter des biais dans la passation, le protocole doit être bien établi et identique (selon le plan expérimental) pour tous les joueurs. Or, pendant les passations, et afin de débloquer certaines situations d'utilisation, nous avons été amenés à adapter le protocole pour certains utilisateurs (plus amples explications, suppression de certaines tâches, aide, etc.). Cette adaptation nous a permis par exemple d'éviter les abandons, parfois précocement dans l'interaction, et d'évaluer ainsi la quasi totalité des points de l'interface. Ces ajustements dans le protocole ont été pris en compte dans les résultats (erreurs supplémentaires, échecs, etc.) et nous ont conduit à nuancer ces derniers.

Afin de limiter des écarts importants dans les passations, et comme le soulignent Lewis & Rieman (1993), les groupes d'utilisateurs doivent être aussi homogènes que possible, avec des variables similaires. Dans notre contexte, homogénéiser les groupes en tenant compte de toutes les variables significatives augmenterait considérablement le temps de recrutement d'un tel panel ainsi que le nombre d'utilisateurs nécessaires. Une solution pourrait être de constituer un protocole

avec une trame commune simple pour tous les utilisateurs et d'ajouter des options de scénarios en fonction d'une part des profils utilisateurs (pré-questionnaire) et d'autre part des observations sur les réalisations relatives à la trame commune. Un des inconvénients d'un tel protocole est qu'il limiterait le recueil des données pour certains aspects de l'interface non explorés par tous ; néanmoins, il apporterait des données plus représentatives pour la future utilisation et garantirait une plus grande homogénéité dans les passations.

- *Comment tenir compte des biais liés à la motivation pour la passation ?*

Différents biais liés à la motivation de passation des tests ont été détectés, et nous ont conduit à modérer les résultats. Un premier biais, commun à la majorité des tests utilisateurs, réside dans le fait que les motivations des utilisateurs à venir passer les tests sont différentes. En effet, certains sont venus par curiosité, d'autres pour faire passer un message (dénoncer la déshumanisation du jeu), et beaucoup sont venus pour la rémunération. Ces différences de motivations ont orienté le comportement et le discours des utilisateurs. Un deuxième biais lié à la rémunération a principalement induit des données contradictoires pour un même utilisateur, puisqu'il est ressorti une volonté de montrer un intérêt pour la borne et d'exprimer une facilité d'exécution sur celle-ci, alors que les observations démontraient le contraire. On peut notamment rapprocher ce résultat de la problématique du biais de désirabilité sociale présente dans les questionnaires de personnalité (Crowne & Marlowe (1960)). Un troisième biais est dû au fait que la motivation à jouer sur une borne pour des tests ne peut être représentative de la motivation en cas de jeu réel.

Ces biais liés à la motivation s'expliquent principalement par les problématiques relatives aux tests en laboratoires. Ces résultats appuient donc l'intérêt de faire passer des tests sur site réel.

Conclusion

Ce projet nous a confronté à la problématique de conception d'une borne tactile de jeux pour le très grand public. La méthode de conception participative et itérative employée pour les projets industriels a dû être légèrement adaptée à ce nouveau contexte. En effet, au vu de l'hétérogénéité de la population cible, nous avons privilégié les experts « métier » pour les phases amont de conception (production et validation de solutions). Les utilisateurs finaux, bien que n'ayant pas participé à la production, sont entrés dans le cycle itératif dès les premières évaluations de solutions (tests de compréhension) et pour l'évaluation finale (tests utilisateurs). L'intervention combinée des experts métiers et des utilisateurs finaux a été bénéfique pour le résultat du projet. Cette adaptation de la méthode a permis d'une part de tenir les délais du projet en n'intégrant les utilisateurs finaux que pour les phases de validation, et d'autre part de répondre à une grande majorité des questions posées en début de projet et en cours de conception grâce à la collaboration des experts métiers.

Néanmoins, dans le cadre de projets futurs, des recherches pourraient améliorer la capacité à faire des choix en phase de conception. Il semble particulièrement intéressant d'approfondir l'adaptation de la méthode pour les applications

grand public, afin de permettre la meilleure coopération possible entre concepteurs au sens large et utilisateurs. Un des points serait d'essayer d'impliquer certains utilisateurs dans les phases de production de solution. Afin de limiter la durée du projet, un compromis pourrait être de ne faire intervenir que quelques utilisateurs, d'un côté ceux représentatifs des personnes n'étant pas habituées aux nouvelles technologies et d'un autre côté, ceux au contraire très familiarisés avec ce domaine, voire également avec l'univers du jeu. Il faudrait à ce moment définir si une séance doit regrouper ces deux types de profils ou au contraire, s'il est préférable d'organiser deux séances distinctes.

De plus, certains problèmes relevés lors des tests seraient liés directement au graphisme. Afin de corriger une majorité de problèmes avant les tests, une étape d'évaluation des différents graphismes auprès des utilisateurs pourrait être ajoutée.

Remerciements

Nous remercions Laurent Karsenty qui a géré ce projet au sein d'IntuiLab, Claire Ollagnon d'Intactile Design pour les éléments graphiques, ainsi que La Française des Jeux, et particulièrement Corinne Werner, qui nous a fait confiance.

Bibliographie

Caelen, J. (2004). Conception participative des objets interactifs : principes, méthodes et instrumentation. *Ecole d'été TIC et société*. CNRS, Carry le Rouet.

Crowne, D. P., Marlowe, D. (1960). A New Scale of Social Desirability Independent of Psychopathology. *Journal of Consulting Psychology*, 24, 349-354.

Duh, H. B-L., Tan, G.C.B., Chen, V. H-H. (2006). Usability evaluation for mobile device: a comparison of laboratory and field tests. *Actes de la conférence MobileHCI 06,* pp. 181-186, Helsinki, Finland.

Grudin, J. (1991). Systematic sources of suboptimal interface design in large product development organizations. *Human-computer Interaction,* 6, 147-161.

Lewis, C., Rieman, J. (1993). Task-centered user interface design – A practical introduction. Disponible à l'adresse http://hcibib.org/tcuid/chap-5.html

Mackay, W. (2003). Educating Multidisciplinary Design Teams. Disponible à l'adresse http://ilios.cti.gr/DCTales/design_education.asp

Mackay, W., Fayard, A.L. (1997). HCI, Natural Science and Design: A Framework for Triangulation Across Disciplines. *In Proceedings of ACM DIS '97,* Designing Interactive Systems. Amsterdam, the Netherlands.

Norman, D.A. (2004). Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things. *Basic Books,* New York.

Schlienger, C., Valès, S., Chatty, S. (2004). Une expérience de conception et de prototypage d'interfaces. *Actes d'IHM'04,* pp. 165-172, Namur, Belgique, ACM Press.

Perspectives pour une ergonomie des jeux vidéo

Marc MERSIOL
Ergonome
2, Avenue Pierre Marzin – 22307 Lannion Cedex, France
marc.mersiol@orange-ftgroup.com

Le domaine des jeux vidéo a un impact socio-économique important dans nos sociétés. Les équipes de conception et d'évaluation des jeux vidéo font intervenir des compétences variées mais peu ou pas d'ergonomes y contribuent. Cet article présente des pistes de recherche et d'intervention pour les ergonomes souhaitant participer à la conception et/ou à l'évaluation de jeux vidéo.

Mots-clés : ergonomie, jeux, conception, évaluation

Introduction

Malgré plusieurs crises, le domaine des jeux vidéo constitue actuellement une activité socio-économique importante dans nos sociétés. Le chiffre d'affaire mondial des jeux vidéo dépasse celui des entrées en salle de l'industrie du cinéma depuis 2002[1]. En Amérique du Nord, dans certains pays asiatiques et dans la majorité des pays européens, les jeux constituent un phénomène culturel massif. Les jeux vidéo font partie de la vie des jeunes générations pour laquelle ils peuvent constituer une activité majeure de loisir. Ils suscitent de nombreux débats : quelles influences sur nos sociétés, quels risques pour les enfants (violence, épilepsies…), quels bénéfices éventuels (simulation, apprentissage…) ? Mais, les ergonomes ne semblent pas ou peu y participer. De même, le domaine des jeux vidéo a généré des nouveaux métiers, mais peu d'ergonomes y contribuent. Pourtant, la conception ou l'évaluation des jeux vidéo soulève de nombreuses questions auxquelles les ergonomes sont susceptibles de répondre. En particulier, une question centrale concerne l'utilisation des méthodes et des critères habituellement utilisés en ergonomie. Peut-on les employer tels quels dans le domaine des jeux vidéo ou doivent-ils être adaptés ? Cet article vise à présenter des nouveaux champs d'investigation pour les ergonomes souhaitant contribuer à la conception et/ou à l'évaluation de jeux vidéo. Dans un premier temps, une définition des jeux vidéo et un rapide historique sont proposés. Les jeux vidéo sont depuis leur origine très liés aux technologies qui leur servent de support. Ces principales technologies sont présentées dans une deuxième partie. Le positionnement des ergonomes en conception est ensuite discuté. Pour finir, les rôles des ergonomes en évaluation ainsi qu'une évolution possible des critères de l'ergonomie sont proposés dans une dernière partie.

1. Le Cedef, Les jeux vidéo : le marché des consoles de salon, 9 mars 2004.

Jeux vidéo : définition et historique

Afin de tenter de caractériser le contexte des jeux vidéo, nous en proposons une définition et un rapide historique.

Définition

Pour commencer, nous reprenons une définition de l'expression « jeu vidéo ». Au sens large, un jeu vidéo, aussi appelé « ludiciel », peut être défini comme un jeu utilisant un dispositif informatique. Le joueur agit sur le jeu via des périphériques et perçoit un environnement virtuel (définition Wikipédia).

Historique

L'histoire du jeu vidéo commence dans les années 1950. Quelques pionniers isolés inventent des jeux (module de jeu intégré dans une télévision en 1951 par Ralph Baer, jeu de morpion « OXO » en 1952 par Alexander Sandy Douglas de l'Université de Cambridge, jeu de tennis en 1958 par Willy Higinbotham, jeu « spacewar » en 1961, par Steve Russel). A partir des années 70, des sociétés sont crées. En 1972, Atari invente le jeu vidéo « Pong », premier succès mondial du genre. Ce jeu peut être considéré comme ayant lancé l'industrie des jeux vidéo. Lors de cette même année, la société Magnavox fabrique en série les jeux de Ralph Baer pour une console de jeu, connectée à la télé, appelée « Odyssey ». William Crowther développe le premier jeu d'aventure basé sur le jeu de rôle, « The Colossal Cave Adventure ». En 1976, Steve Jobs et Steve Wozniak créent « Breakout » pour Atari. La même année, ils fondent Apple Computer avec la possibilité de jouer « Breakout » sur cette nouvelle plate-forme. Namco produit Pac Man, le jeu le plus populaire de tous les temps. Au courant des années 70, des consoles de jeu sont spécifiquement conçues dont certaines sont encore célèbres (par exemple, Atari, ZX80…). Dans les années 80, des jeux connaitront des succès importants (par exemple, « Tetris », « Donkey Kong » ou « Legend of Zelda » par Nintendo…) et des personnages vont devenir célèbres (par exemple, le plombier « Mario »…). A la fin des années 80, des nouvelles consoles font leur apparition (« Game Boy » de Nintendo, « Megadrive » de Sega,…). Les jeux se multiplient et les consoles évoluent jusqu'à aujourd'hui. A noter en 2003, la sortie par Nokia du téléphone « N-Gage » dédié au jeu.

Des technologies innovantes pour concevoir des nouveaux jeux

La définition et l'historique proposés montrent que les jeux vidéo sont particulièrement dépendants de l'évolution des technologies de l'informatique et des communications.

Performances des calculateurs

Depuis les premiers jeux vidéo, conçus dans les années 50, le graphisme et les animations des jeux vidéo n'ont pas cessé de s'améliorer. Cette évolution est possible grâce à l'amélioration des performances des ordinateurs (voir la loi de

Moore). Les nouvelles consoles de jeux ont souvent des performances supérieures à celles des meilleurs ordinateurs du marché. Par exemple, la « Xbox » de Microsoft est dotée de trois processeurs IBM de 3,2 Go et d'une carte graphique de 500Mo qui lui permet de restituer des jeux avec une haute définition. La console « PS3 » de Sony est conçue autour d'un super processeur et est équipée d'un lecteur de DVD de haute définition (appelé « Blu-ray »).

Nouvelles interfaces

Les performances des outils informatiques sont primordiales pour faire évoluer les jeux vidéo. Des nouvelles interfaces permettent de se démarquer de la concurrence. Des périphériques notamment haptiques sont prometteurs dans le domaine du jeu. Le succès de la « Wiimote » du constructeur Nintendo en est un exemple significatif. Cette interface permet de contrôler une partie grâce aux gestes. Connectée à la console via la technologie « bluetooth », elle ressemble à une télécommande de télévision. Elle est beaucoup plus simple d'utilisation qu'une manette classique de jeu (généralement équipées de plusieurs boutons et leviers). Un capteur placé sur l'écran de télévision détecte les mouvements de la « Wiimote » et permet de jouer, par exemple, au tennis dans son salon.

Convergence des technologies

Les futures interfaces peuvent provenir de la convergence annoncée entre télévision (haute définition et 3D), téléphone et internet de nouvelle génération. Les consoles de jeu sont souvent équipées d'un système HDTV (télévision haute définition). A la condition de s'équiper d'un écran haut de gamme, ces technologies permettent de jouer à des jeux au réalisme inédit. Au-delà des jeux interactifs, des nouveaux services sont à concevoir. Les consoles ne sont plus désormais exclusivement dédiées aux jeux vidéo. Tous les loisirs numériques sont envisagés : vidéo, photo, musique, téléchargement via internet…

Réseaux et mobilité

Les technologies du réseau permettent d'envisager les jeux sous de nouvelles perspectives. La fibre optique va permettre de partager des contenus de grandes tailles (téléchargement et activité ludique elle-même). Certains jeux sont basés sur des activités en temps réel. D'autres simulent des mondes virtuels qui évoluent même en l'absence des joueurs (Norman, 2004). Ces jeux fournissent des situations de fiction dans lesquelles de nombreux joueurs sont volontairement immergés dans des environnements graphiques virtuels et interagissent entre eux en formant des communautés de joueurs (Ang, Zaphiris & Mahmood, 2007). Les joueurs peuvent être répartis sur la surface de la planète. Enfin, des nouveaux jeux sont inventés et implémentés sur des supports mobiles. Les joueurs peuvent être en réseau et en mobilité. A priori, les innovations technologiques vont continuer à faire évoluer les jeux vidéo. Dans les laboratoires, les concepteurs cherchent des nouveaux concepts susceptibles de modifier en profondeur les manières de jouer. Les hologrammes qui transformeraient tout salon en un univers virtuel semblent prometteurs. Les mises au point de ces nouvelles technologies dans le cadre du jeu pourraient amplement bénéficier des compétences des ergonomes.

Conception de jeux vidéo : un travail d'équipe

La conception de jeux vidéo implique des métiers différents et complémentaires. Les ergonomes pourraient avantageusement participer à l'activité de conception de jeux vidéo.

Métiers de création de jeux vidéo

Concevoir et développer un jeu vidéo est un travail d'équipe qui s'apparente plus au domaine du cinéma qu'à celui du développement de logiciel. Plusieurs métiers très différents participent à la conception de jeux vidéo. Entre la création d'un scénario, l'élaboration et le dessin de personnages, d'un environnement graphique et sonore, des diverses animations, de la stratégie et de la jouabilité, ainsi que la conduite du projet dans son ensemble, les compétences mises en œuvre sont variées. Les profils des concepteurs de jeux vidéo peuvent être littéraires, artistiques ou du domaine de l'informatique... La conception d'un jeu concerne avant tout l'activité d'imagination du jeu, de la définition des mécanismes qui vont le faire vivre et de la description de ses éléments conceptuels, fonctionnels et artistiques. Toutes ces informations sont transmises aux développeurs du jeu (Adams & Rollings, 2003 ; Salen & Zimmermann, 2003). Le concepteur de jeu (en anglais « game designer ») est chargé d'imaginer les concepts sur lesquels est basé le jeu. En particulier, il conçoit l'univers du jeu (en anglais, « gameplay ») qui peut être défini comme les éléments d'une expérience vidéo-ludique ou l'univers de celui-ci. Le concepteur de niveau (en anglais, « level designer ») est chargé de réaliser les niveaux de jeu en respectant les consignes globales définies par le ou les concepteur(s) du jeu. Les infographistes (2D et/ou 3D), les spécialistes du son, les musiciens, les techniciens assistent les concepteurs que ce soit pour la phase de conception ou de réalisation. Les programmeurs sont chargés du développement du jeu. Ils s'occupent de la création ou de l'intégration du moteur de jeu, mais aussi de la réalisation de logiciels annexes, comme par exemple la création d'un éditeur de niveau. Les testeurs, plus ou moins nombreux selon l'avancement du projet ou des parties du jeu testées, vérifient si le logiciel fonctionne comme il a été convenu.

Positionnement et rôles potentiels des ergonomes en conception

Les ergonomes ont des rôles importants à jouer dans la conception de jeux vidéo. Les nouvelles technologies utilisées dans les jeux vidéo (voir paragraphe précédent) posent des questions inédites d'interaction. Les ergonomes peuvent contribuer à aider à la mise au point de nouvelles interfaces et éventuellement en proposer d'autres… Leur rôle peut consister à fournir des recommandations pour associer ces moyens d'interaction avec le jeu (pour les jeux en ligne, voir par exemple, Rétaux & Chevalier, 2003). Par exemple, une interface telle que la « Wiimote » soulève des questions liées aux nouvelles modalités d'interaction et à la multimodalité en général. La convergence des technologies nécessitera de concevoir des nouvelles interfaces, par exemple unifiées, pour les rendre simples d'utilisation. Les possibilités de jeu en réseau et en mobilité nécessitent de nouvelles études. Par exemple, un système multi-joueurs géo-localisé est disponible commercialement sur téléphone mobile. Son étude fournit des

éléments pour comprendre l'expérience d'habiter un espace public urbain augmenté et comment les joueurs alignent leur perception de leur environnement et la représentation donnée par leur écran (Licoppe & Inada, 2005). Les ergonomes peuvent également se positionner comme promoteurs de nouvelles méthodologies.

Certes, les méthodes utilisées en ergonomie dans le cadre d'une conception centrée sur l'utilisateur semblent pouvoir être reprises pour contribuer à la conception des jeux vidéo. Les ergonomes peuvent se positionner tout au long du processus de conception dans une démarche itérative. Comme pour tout logiciel, les tâches à réaliser dans le cadre d'un jeu sont prédéfinies. Leurs analyses peuvent permettre de structurer la conception du jeu au travers des fonctions du jeu qui vont permettre de les réaliser. L'utilisabilité du jeu est à spécifier et à valider par des tests. En effet, si les joueurs peuvent apprécier les difficultés rencontrées dans le cadre du scénario d'un jeu, ils seront vite découragés ou agacés par des problèmes d'ergonomie. Une analyse de l'activité des joueurs serait utile. Des tests utilisateurs sont nécessaires pour valider ou non les idées des concepteurs. Ces derniers, souvent joueurs avertis, manquent parfois de recul pour envisager le point de vue du futur joueur. Leurs intuitions en termes d'utilisabilité ainsi que leurs appréciations subjectives peuvent se révéler erronées. Les différences entre les jeux vidéo et les autres logiciels sont également à prendre en compte. Accepter que les jeux vidéo diffèrent des logiciels standards est un premier pas utile (Barr et al., 2007). Des nouvelles méthodes, à inventer, devraient prendre en compte les concepts de plaisir, affect et émotion dès la conception de nouveaux jeux. En effet, un lien existe entre ergonomie et émotion, plaisir : « beauté et esprit, plaisir et utilisabilité – ils devraient être associés dans une conception de qualité » (Norman, 2004). L'intérêt du jeu, son attractivité, ses qualités graphiques et sonores sont autant d'éléments à considérer. Ses caractéristiques ludiques sont particulièrement à soigner. Quels sont les objectifs du jeu qui vont le rendre amusant ? Quelles sont ses difficultés qui vont lui donner de l'intérêt ? Concevoir pour le plaisir demande des approches différentes que concevoir pour l'utilité (Gaver, 2004). Des collections de tâches spécifiques (en anglais, « probes ») peuvent permettre de générer des idées pouvant inspirer la conception de systèmes ayant des caractéristiques nouvelles et plaisantes.

Evaluations de l'ergonomie des jeux vidéo

Quels sont les profils des évaluateurs ?

L'industrie des jeux vidéo base leurs évaluations sur des testeurs, professionnels ou non. Ils sont éventuellement recrutés en ligne[2]. La pratique de l'évaluation en ergonomie permet de poser des questions de méthode comme savoir qui met en œuvre cette évaluation et qui sont les évaluateurs ? En particulier, est-ce que l'expert chargé de l'évaluation d'un jeu doit également être un joueur ? Les réponses de la littérature ne sont pas tranchées. Pour certains la réponse est positive (Fulton & Romero, 2004), pour d'autres aucune différente significative n'est

2. Voir par exemple, pour Microsoft, le site : http://www.microsoft.com/playtest/default.mspx

trouvée dans le nombre et la gravité des problèmes relevés entre des évaluateurs joueurs ou non (Laitinen, 2006).

De l'utilisabilité à la « funologie »

En ergonomie, l'évaluation d'une interface est structurée autour de l'analyse de son utilité et de son utilisabilité. Une interface est utile si elle répond à un besoin. L'utilisabilité étudie dans quelle mesure un produit peut être utilisé par des utilisateurs donnés pour atteindre des objectifs spécifiques avec efficacité, efficience et satisfaction dans un contexte particulier d'utilisation (ISO 9241-11[3]). Ces notions d'utilité et d'utilisabilité (incluant le concept de satisfaction) semblent devoir être étendues pour évaluer des jeux vidéo. L'utilisabilité est une propriété d'un produit qui est associée avec le plaisir. Des difficultés d'utilisation peuvent générer des émotions comme l'ennui, la frustration ou le stress (Jordan, 2000). Le terme de « funologie » a été défini comme l'évolution des questions d'utilisabilité standards vers un ensemble de problèmes plus larges relatifs au « fun », au plaisir, à l'esthétique et aux expériences d'usages (Blythe, Overbeeke, Monk & Wright, 2003).

Vers une évolution des critères de l'ergonomie pour évaluer les jeux vidéo

Les critères utilisés en ergonomie doivent être mis à l'épreuve des spécificités liées au domaine des jeux vidéo et probablement évoluer.

De l'utilité à la motivation

Le concept d'utilité propre à la définition des besoins en ergonomie peut évoluer vers celui de motivation dans le domaine des jeux. Les motivations des joueurs sont des éléments déterminants pour le succès d'un jeu (Joyner & TerKeurst, 2003). Celles-ci sont générées par des challenges ou défis. Ils se réfèrent à tous les facteurs du jeu liés à la difficulté et à l'achèvement ou à la réalisation des objectifs (Pagulayan, Keefer, Wixon, Romero, & Fuller, 2003). Des motivations sont intrinsèques (challenge, contrôle, curiosité, imagination), d'autres sont de l'ordre du besoin (auto-accomplissement, estime, sentiment d'appartenance, sécurité, physiologie) et enfin, des motivations sont interpersonnelles (compétition, reconnaissance, coopération). L'étude de ces motivations et de leurs relations sont nécessaires pour évaluer leurs adéquations avec les souhaits des joueurs. Pour concevoir un « bon » jeu, les challenges pertinents doivent être identifiés. Ceux engendrant frustration et difficultés d'utilisabilité doivent être éliminés (Pagulayan et al., 2003). Le niveau de difficulté et de récompense (renforcement positif) sont à faire varier pour ne pas émousser la motivation des joueurs. Le niveau de difficulté doit augmenter pour maintenir un intérêt minimum et croissant. Outre le fait de pouvoir passer au niveau supérieur, la motivation des joueurs peut être entretenue par des activités de collectes d'objets, d'items, de bonus… (Pagulayan et al., 2003). Les niveaux de difficulté doivent

3. Lignes directrices concernant l'utilisabilité, disponibles à l'adresse : http://www.iso.org/iso/fr

être adaptés aux différents profils de joueurs (Pagulayan et al., 2003). L'équilibrage du jeu (en anglais, « game balance ») consiste à trouver le bon dosage entre des objectifs (challenges, obstacles du jeu,…) et les contrôles que peut avoir le joueur sur eux. Il doit pouvoir ressentir du plaisir en réussissant à atteindre ses objectifs et en évitant de ressentir de la frustration. A l'inverse, le joueur doit aussi ressentir de l'adversité, une confrontation, faute de quoi un sentiment d'ennui peut survenir. Des ajustements successifs sont réalisés empiriquement pour chaque jeu. Enfin, un jeu véhicule un système de valeur qui devra être étudié, c'est-à-dire des croyances par rapport à ce qui doit être fait dans un contexte en se basant sur une comparaison des options connues (Barr et al., 2007).

De l'utilisabilité à la jouabilité

Pour un ergonome, une interface doit être facile à comprendre et à utiliser. Le nombre d'actions nécessaires à la réalisation d'une action doit être réduit. Mais cette simplicité recherchée pour une interface n'est pas forcément souhaitable pour un jeu. Simplicité et jeu ne sont pas compatibles (Hassenzahl, Platz, Burmester & Lehner, 2000). Certes le jeu doit être facile à apprendre en passant par des niveaux successifs et progressifs de difficultés. Les contrôles que le joueur peut avoir sur le jeu doivent être en adéquation avec ses capacités perceptives et motrices (Pagulayan et al., 2003). Un confort d'utilisation doit être possible et les réponses physiologiques et motrices être sans danger même s'il existe des risques éventuels (récemment, un joueur s'est cassé le pied en jouant au football dans son salon dans un environnement virtuel et le terme de « Wii-elbow[4] » a fait sont apparition). Comprendre le succès du système de contrôle ou de l'interface d'un jeu nécessite de comprendre comment ils affectent sa jouabilité (Barr, Noble & Biddle, 2007). Le terme de jouabilité désigne l'ensemble des règles et possibilités régissant le contrôle du joueur sur son personnage (ou machine ou entité) via les périphériques d'entrée (manette de jeu, clavier ou souris) dans les jeux vidéo (Wikipédia[5]). Une jouabilité considérée comme « bonne » évoque une interface et des contrôles de jeu intuitifs, une certaine facilité de prise en main (ou au moins un apprentissage possible avec une marge de progression) et une rapidité d'affichage suffisante des réponses aux commandes effectuées par le joueur. Enfin, l'interface peut être personnalisée (par exemple, attribution d'actions spécifiques à des boutons particuliers de l'interface). Des heuristiques sont proposées pour évaluer la jouabilité (Desurvire, Caplan & Toth, 2004). Les critères proposés concernent 1) l'expérience ludique en termes de fatigue, cohérence, clarté des objectifs, … 2) l'histoire du jeu en termes de compréhension, d'intérêt, … 3) les mécanismes du jeu comme des réponses appropriées aux actions des joueurs, des effets, des contrôles intuitifs, … et 4) l'utilisabilité du jeu : retours immédiats sur les actions des utilisateurs, cohérence, menu intégré au jeu… Les jeux pouvant être implémentés sur des dispositifs mobiles, la jouabilité devra aussi être évaluée en mobilité. Pour cela, des nouvelles heuristiques sont proposées (Korhonen & Koivisto, 2006).

4. En référence au tennis-elbow, inflammation du coude des joueurs de tennis de haut niveau.
5. Définition « jouabilité » : http://fr.wikipedia.org/wiki/Jouabilit%C3%A9

De la satisfaction au « facteur fun »

« La satisfaction est un sentiment de bien-être ; plaisir qui résulte de l'accomplissement de ce qu'on attend, désire, ou simplement d'une chose souhaitable » (Le Petit Robert). La satisfaction devrait non seulement être évaluée d'un point de vue cognitif (jugement) mais aussi affectif. Evaluer des expériences ludiques implique de non seulement considérer l'utilisabilité et la jouabilité des jeux mais également les émotions ressenties par les joueurs (Mandryk, Atkins, & Inkpen, 2006). Sans émotion, il n'y a pas de jeu. Une « évaluation affective » des jeux vidéo devrait donc être menée. L'histoire et l'interactivité du jeu sont importantes. Le scénario (ou l'histoire du jeu) définissent le rôle du joueur. Le contexte créé et éventuellement la relation avec d'autres joueurs participe à son interactivité. Celle-ci vise à permettre au joueur de penser contrôler le cours du jeu (présence, immersion…) même si l'ordinateur peut réaliser des actions sans intervention possible du joueur. Ce dernier doit savoir quelles actions sont possibles et quelles sont leurs conséquences éventuelles. Le jugement de qualité globale d'un jeu vidéo se décline par le facteur « fun » et le plaisir ressenti pour un joueur. Ce plaisir est éventuellement généré par la qualité des images (par exemple, en termes de réalisme), des animations, du son mais surtout par le sentiment d'améliorer ses compétences au cours des parties successives. Le joueur doit être gratifié (renforcement positif). Cette gratification est dans une large mesure liée à la possibilité de pouvoir progresser et de passer d'un niveau inférieur de difficulté à un niveau supérieur. C'est pourquoi le processus d'apprentissage est un élément clé d'un jeu vidéo. Un jeu réussit est basé sur des paliers de difficultés permettant au joueur d'apprendre comment vaincre les difficultés rencontrées. Dans ce cas, le joueur renforce son ego. A l'inverse, si le jeu est trop difficile, le joueur peut perdre confiance (Natkin, 2004). D'autres facteurs sont susceptibles de contribuer au succès d'un jeu. Dans un jeu vidéo, le joueur est actif, son expérience peut varier au cours du temps : de l'ennui et de la frustration dans une session ; de l'excitation, de l'enrichissement et des récompenses dans une autre (Norman, 2004). Mais au final, l'expérience de jeu doit être positive. Si le plaisir du joueur doit être le plus élevé possible, son attention doit également être maintenue à un niveau élevé (Pagulayan et al., 2003). Une immersion dans le jeu peut y contribuer. Le joueur est pris dans un flot qui est un état de concentration, de plaisir intense et de totale absorption dans une activité (Johnson & Wiles, 2001). Dans cet état, le joueur est pris dans le jeu, le monde disparaît, le temps s'arrête. Le joueur a uniquement conscience de son activité ludique. Il se sent maître de ses actions et éprouve une joie intense (Csikszentmihalyi, 1990). Pour atteindre cet objectif, le rythme du jeu peut être élevé pour capter l'attention du joueur et générer une tension, un stress, voir des décharges d'adrénaline. L'intensité du jeu permet de focaliser l'attention du joueur. La quantité des informations à traiter n'est pas forcément limitée. Le critère de concision utilisé en ergonomie n'est pas forcément respecté. De ce fait, la charge de travail peut être élevée… Des surcharges cognitives peuvent survenir durant un jeu. Certaines peuvent poser des difficultés même à des joueurs experts. Des stratégies sont nécessaires pour les dépasser. Mais ces surcharges cognitives sont également désirables pour rendre le jeu captivant (Ang et al., 2007).

Conclusion et perspectives

Cet article présente des premiers éléments de réflexion et des questions auxquelles les ergonomes peuvent apporter des réponses dans le cadre de la conception et de l'évaluation de jeux vidéo. Positionné en conception, l'ergonome peut, par exemple, aider à la définition de nouvelles interfaces. En évaluation, l'ergonome peut avoir comme rôle de faire évoluer les critères propres à l'ergonomie pour les adapter au domaine des jeux vidéo. La place de l'ergonomie dans la conception et l'évaluation de jeux vidéo reste à être définie plus précisément. Cette thématique de recherche est émergente pour les ergonomes. Les perspectives de recherche sont nombreuses. Le domaine des jeux pose des questions théoriques et de méthode dont les réponses ne sont actuellement pas tranchées. Le travail des ergonomes peut, d'une part, contribuer à l'élargissement des connaissances liées aux activités ludiques. Par exemple, quels sont les impacts d'une activité ludique soutenue sur le comportement des joueurs ? Dans quelle mesure un jeu peut contribuer à des apprentissages ? Comment concevoir un jeu susceptible de générer des expériences optimales (« état de flot ») ? D'autre part, des nouvelles méthodologies sont à définir et à mettre en œuvre. Pour commencer, elles peuvent consister à continuer la revue des critères pertinents dans le domaine des jeux vidéo pour les confronter à ceux proposés en ergonomie pour la conception et l'évaluation de logiciels en vue d'en établir une classification. Ces critères seront mis à l'épreuve lors de la conception et de l'évaluation de jeux vidéo afin de conserver ceux qui sont adaptés et probablement pour en proposer d'autres. Des expertises, des tests utilisateurs ainsi que des utilisations in situ de jeux vidéo sur des longues périodes peuvent également être envisagés.

Bibliographie

Adams, E., & Rollings, A. (2003). *On Game Design.* Indianapolis: New Riders Publishing.

Ang, C.S., Zaphiris, P., & Mahmood, S. (2007). A Model of Cognitive Loads in Massively Multiplayer Online Role Playing Games. *Interacting with Computers,* 19, 167-179.

Barr, P., Noble, J., & Biddle, R. (2007). Video Game Values: Human-computer Interaction and Games. *Interacting with Computers, 19,* 180-195.

Blythe, M.A., Overbeeke, K., Monk, A.F., & Wright, P.C. (Eds.). (2003) *Funology: From Usability to Enjoyment.* Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience.* New York: Harper & Row.

Desurvire, H., Caplan, M., & Toth, J.A. (2004). Using Heuristics to Evaluate the Playability of Games. In *CHI Extended Abstracts 2004,* 1509-1512.

Fulton, B., & Romero, R, (2004). User-testing in a Hostile Environment: Overcoming Resistance and Apathy in your Game Company. In *Game Developer's Conference,* San Jose, CA.

Gaver, W.W., Boucher, A., Pennington, S., & Walker, B. (2004). Cultural Probes and the Value of Uncertainty. *Interactions, 11(5)*, 53-56.

Hassenzhal, M., Platz, A. Burmester, M., & Lehner, K. (2000). Hedonic and Ergonomic Quality Aspects Determine a Software's Appeal, In *CHI 2000 Conference on Human Factors in Computing,* 201-208.

Johnson, D., & Wiles, J. (2001). Effective affective user interface design in games. In *International Conference on Affective Human Factors Design,* Singapore.

Jordan, P.W. (2000). *Designing Pleasurable Products.* New York: Taylor and Francis.

Joyner, L.A. & TerKeurst, J. (2003). Accounting for User-Needs and Motivations In Game Design. In *First Global Conference in Interactive Convergence: Research in Multimedia,* Prague, Czech Republic.

Korhonen, H., & Koivisto, E.M.I. (2006). Playability Heuristics for Mobile Games, In *Mobile HCI'06,* 9-16.

Laitinen, S. (2006). Do Usability Expert Evaluation and Test Provide Novel and Useful Data for Game Development ? *Journal of Usability Studies, 2 (1)*, 64-75.

Licoppe, C., & Inada, Y. (2005). Les usages émergents d'un jeu multijoueurs sur terminaux mobiles géolocalisés : les conséquences interactionnelles des « rencontres écran », In *UbiMob'05,* 49-56.

Mandryk, R.L., Atkins, M.S., & Inkpen, K.M.A. (2006). Continuous and Objective Evaluation of Emotional Experience with Interactive Play Environments. In *CHI 2006, Novel Methods: Emotions, Gesture, Events,* Montreal, Canada, 1027-1036.

Natkin, S. (2004). Jeux vidéo et médias du XXIe siècle. Quels modèles pour les nouveaux loisirs numériques ? Paris, Vuibert.

Norman, D.A. (2004). *Emotional Design.* New York: Basic Books.

Pagulayan, R.J., Keefer, K., Wixon, D., Romero, R.L., & Fuller, T. (2003). User-Centered Design In Games. In A. Jacko Julie & A. Sears (Eds.), *The Human-Computer Interaction Handbook. Fundamentals, Evolving, Technologies and Emerging Applications* (pp. 883-906). Mahwah, N.J.: Lawrence Erbaum Associates.

Rétaux, X., & Chevallier, S. (2003). Les périphériques pour jouer en ligne. In Auray, N., Craipeau, S. *Les jeux en ligne. Les cahiers numériques, 4,* 2, Hermès Lavoisier.

Salen, K., & Zimmermann, E. (2003). *Rules of Play: Game Design Fundamentals.* Cambridge, Mass.; London: MIT.

L'alarme de piscine : un dispositif d'aide à la surveillance plutôt qu'un dispositif de sécurité efficace pour prévenir le risque de noyade des jeunes enfants

Brigitte RUEF

Consultante en ergonomie et sécurité des produits grand public

USITO - 2, rue de champy - 38120 Saint-Egrève, France

brigitte.ruef@wanadoo.fr

L'alarme de piscine est prévue dans la loi comme l'un des dispositifs de sécurité pour prévenir les noyades de jeunes enfants en piscine familiale. Pourtant, il y a encore des noyades malgré la présence d'alarmes en fonctionnement. L'observation des utilisateurs en activité avec leur alarme permet de comprendre les difficultés rencontrées et leur origine: la loi contraint, des produits nouveaux arrivent sur le marché, les utilisateurs s'adaptent en croyant maîtriser les risques.
L'analyse permet de comprendre et donne quelques pistes pour améliorer la conception.

Mots-clés : noyades, alarme, prévention.

Introduction

Au contraire de l'ergonomie du travail, l'ergonomie de produits n'est pas souvent orientée vers les questions de sécurité. L'ampleur des accidents de la vie courante – en France, environ 20 000 morts par an, 12% des hospitalisations, 10% des dépenses de la sécurité sociale – devrait pourtant susciter davantage d'interventions des ergonomes.

Retour d'expérience, travail prescrit/travail réel, analyse de l'activité, représentation du fonctionnement d'un système technique : que deviennent ces concepts dans un cadre familial touchant une population extrêmement diverse ?

Un exemple nous est fourni par la Commission de la Sécurité des Consommateurs : l'alarme à détection d'immersion pour piscine familiale.

Cadre de l'intervention réalisée pour la Commission de la Sécurité des Consommateurs

Contexte

Chaque année, 20 à 30 enfants de moins de 5 ans meurent noyés dans une piscine familiale. Pour éviter ces drames, une loi (loi n° 2003-9 du 3 janvier 2003) impose "un dispositif de sécurité normalisé visant à prévenir le risque de noyade" à toute piscine enterrée non close à usage individuel ou collectif. Ce

dispositif peut être une barrière de protection, une couverture, un abri, ou une alarme. Au 1er janvier 2006, toutes les piscines devaient en être équipées.

Alertée par le fait que des enfants se noient dans des piscines malgré la présence d'une alarme, la Commission de la Sécurité des Consommateurs (CSC) s'est saisie du dossier des alarmes à détection d'immersion. Son objectif : connaître les circonstances dans lesquelles une noyade est possible en présence d'une alarme et savoir dans quelles conditions une telle alarme constitue un dispositif de sécurité.

Les accidents

En piscine familiale, l'Institut National de Veille Sanitaire a recensé, du 1er juin au 30 septembre 2006, 74 noyades d'enfants de moins de 6 ans dont 21 ont été suivies de décès, pour un million de piscines installées environ. L'âge des victimes est centré sur un pic de 18 mois à 3 ans.

En 2005, la CSC a été informée de 4 accidents mortels survenus malgré la présence d'une alarme. Dans tous ces cas, les parents étaient très proches de leur enfant.

	Etat de l'alarme	Remarques
1	Inactive après baignade	Famille étrangère en vacances dans gîte en location
2	Inactive en raison du vent	
3	Inactive en raison des piles à plat après 6 mois	Famille en location depuis quelques mois
4	Active, mais chute de l'enfant de 15 mois non détectée (alarme testée au préalable)	

Ces noyades surviennent toutes alors que le surveillant croit l'alarme active alors qu'elle est devenue inactive à cause du vent ou de la baignade, ou bien défaillante.

Le dispositif technique

L'alarme de piscine à détection d'immersion se présente sous la forme d'un boîtier à fixer au bord de la piscine, avec une canne creuse plongeant dans l'eau. Lorsque l'alarme est en fonctionnement, la chute de l'enfant – ou la baignade – provoque un mouvement de l'eau détecté par un capteur qui déclenche une puissante sirène. L'alarme doit être désactivée juste avant la baignade. Elle se remet en marche automatiquement au bout de 10 à15 minutes après baignade, quand la surface de l'eau redevient calme. Même si quelqu'un la remet en marche forcée, elle ne détecte pas les chutes pendant cette période de latence. En cas de vent fort, l'alarme est automatiquement désactivée.

L'utilisateur agit sur l'alarme à l'aide d'une clé, d'un clavier numérique ou d'un aimant pour la mettre en service, la désactiver avant baignade ou l'arrêter. Certaines alarmes peuvent aussi être actionnées au moyen d'une télécommande

(position active/inactive) ou d'une centrale de contrôle qui affiche l'état du système.

Par ailleurs, l'un des modèles d'alarme (largement diffusé) requiert un réglage délicat lors de l'installation.

Toute alarme a donc 3 positions :

- arrêt total
- marche active
- marche inactive.

La norme

La norme NF P90 307 : 2004[1] fixe les exigences de sécurité requises pour les alarmes, notamment :

- l'efficacité dans la détection de chute d'un corps de plus de 6 kg, même en cas de vent ;
- le fonctionnement 24h/24 ;
- les commandes hors de portée des enfants de moins de 5 ans ;
- un affichage de l'état du système ;
- une autonomie de fonctionnement sur piles supérieure à un an ;
- un indicateur d'alimentation faible ;
- les conseils de sécurité indispensables : "Ce système d'alarme ne se substitue pas au bon sens ni à la responsabilité individuelle. Il n'a pas pour but non plus de se substituer à la vigilance des parents ou des adultes responsables, qui demeure le facteur essentiel pour la protection des enfants de moins de 5 ans", etc. (2 pages).

Les utilisateurs d'alarme

Tous les propriétaires de piscine enterrée à usage familial doivent avoir un dispositif de sécurité depuis le 1er janvier 2004 pour les piscines neuves et celles des maisons en location, le 1er janvier 2006 pour tous les autres.

L'alarme est le dispositif le plus souvent installé en raison de son coût inférieur à celui des autres dispositifs et aussi en raison de sa "discrétion" esthétique.

En l'absence de contrôle de l'application de la loi, de nombreuses piscines n'ont aucun dispositif de protection. A l'inverse, les familles avec de jeunes enfants avaient souvent anticipé et installé une barrière, bâche ou autre, avant d'y être contraintes.

Les utilisateurs d'une alarme sont donc les adultes responsables des enfants : parents, grand parents ou locataires de maison. L'utilisateur n'est donc pas toujours l'installateur de l'alarme.

---

1. NF P90 307 : 2004. Eléments de protection pour piscines enterrées non closes privatives à usage individuel ou collectif – Systèmes d'alarme – Exigences de sécurité et méthodes d'essai.

Les victimes de noyade

Les jeunes enfants sont attirés par l'eau; certains veulent simplement rattraper un jouet tombé à l'eau ou rejoindre quelqu'un de l'autre coté de la piscine. Ils explorent le monde.

Ils se noient en silence en moins de 3 minutes.

Méthode

Les données recueillies sont issues de l'observation et d'entretiens avec cinq utilisateurs d'alarme à détection d'immersion, de 3 modèles différents, au printemps 2006.

Installation et réglage pour certains, utilisation pour tous, incidents relatés.

C'est à partir de ces observations et entretiens que nous avons fourni à la CSC une évaluation des risques en "usage normal et raisonnablement prévisible", qui l'a aidé à rédiger son avis.[2]

Résultats

L'activité des utilisateurs

- Certains utilisateurs ne sont pas arrivés à effectuer le réglage initial. Ils ont abandonné en l'absence de conseils du fabricant, injoignable par téléphone.
- Après installation, les autres utilisateurs testent l'efficacité du dispositif avec un bidon d'eau. Si le résultat les satisfait, ils font confiance à l'alarme et la retestent régulièrement, sauf en hiver.
- Les alarmes intempestives sont considérées comme insupportables: souvent déclenchée par le vent, l'alarme se met en route de jour comme de nuit ; elle dérange aussi le voisin qui peut avoir un dispositif similaire. Aussi certains désactivent complètement le dispositif après quelques alarmes intempestives, déclarant qu'"on" les oblige à avoir un dispositif, pas à le faire fonctionner en permanence ! D'autres désactivent l'alarme lorsqu'ils s'absentent ou hors saison d'été. D'autres ne la mettent en service qu'en présence de jeunes enfants.
- Tous relatent des incidents: un enfant est tombé à l'eau et a été repêché immédiatement. Une maman signale même qu'elle a repêché 4 fois son fils de 2 ans, dont 3 fois grâce à l'alarme. Par expérience, tous connaissent le risque.
- La difficulté majeure rencontrée est la méconnaissance de l'état du système.

Pour l'une des alarmes, l'information est donnée par un voyant lumineux unique (allumé, éteint, clignotant) situé sur l'appareil ou sur le côté de l'appareil et un signal sonore (court, long, répété). Tous les utilisateurs signalent la

2. Commission de la Sécurité des Consommateurs. 15 juin 2006. Avis relatif à la sécurité des alarmes à détection d'immersion CSC, Paris.

mauvaise visibilité de ce voyant au soleil et l'extrême difficulté à savoir si l'alarme est active ou non. Les changements d'état du système sont représentés sur la fig. 1, avec les informations que peut capter l'utilisateur.

Les utilisateurs d'alarme à télécommande se servent de cette télécommande pour "écouter l'alarme". C'est la réponse sonore qui les informe. Ils peuvent donc immédiatement remettre l'alarme dans l'état désiré.

Les utilisateurs d'alarme à centrale de contrôle se servent de cette centrale comme interface.

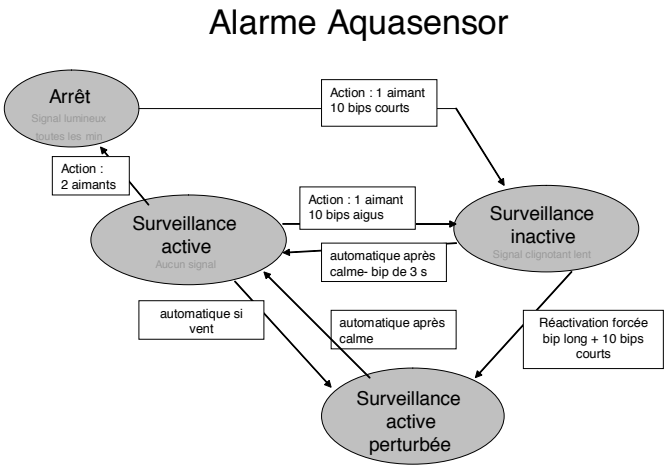


Fig. 1 - Les différents états de l'alarme Aquasensor

Interprétation

"Travail prescrit" et "travail réel"

Le dispositif de sécurité est perçu comme une contrainte : les utilisateurs appliquent la loi en fonction de leur perception du danger. Il y a un grand décalage entre le **"travail prescrit"** et le **"travail réel"**.

Prescrit	Réel
Loi : Obligation d'installer un dispositif	Achat d'une alarme Installation si assez facile Mise en service non permanente: - active en présence d'enfants - inactive en cas de vent ou d'absence
Mode d'emploi : surveillance permanente	Surveillance réelle pendant la baignade

L'erreur

La surveillance des jeunes enfants au bord d'une piscine ou dans une maison donnant sur une piscine est une tâche très prenante, qui s'ajoute aux autres acti-

vités normales dans la maison. **L'erreur** est ici un défaut de surveillance de plus de 3 minutes. Elle est donc inévitable et normale[4] : un adulte surveillant ne peut pas être vigilant à 100%. L'alarme n'est qu'un dispositif de récupération de l'erreur. En présence d'un adulte qui réagit, l'erreur conduit à un simple incident. Si l'alarme est inactive ou en l'absence de réaction d'un adulte, l'erreur conduit parfois à une noyade.

Perception du risque

Les utilisateurs qui ont essayé l'alarme lui font confiance, ils se reposent sur elle pour éviter une surveillance à 100% impossible. Grâce à l'alarme, l'utilisateur croit maîtriser le risque. Pour lui, l'alarme est toujours en fonctionnement. Cet utilisateur reprend son rôle de surveillance seulement pendant la baignade après qu'il a lui-même désactivé l'alarme.

La présence du dispositif de sécurité l'incite à relâcher sa vigilance[5]. Pourtant tous ont l'expérience d'incidents et connaissent le risque. Ils établissent une sorte de partenariat avec l'alarme. L'alarme veille sauf après désactivation volontaire.

Cette perception du risque était probablement différente dans les 2 cas d'accidents survenus dans des maisons en location : la première erreur a conduit à un accident.

Représentation

Cette représentation du fonctionnement de l'alarme est fausse: la période de latence après baignade et les périodes d'inactivité dues au vent sont largement ignorées. C'est là que le risque est maximal.

La figure 2 montre les périodes où l'alarme n'est pas active.

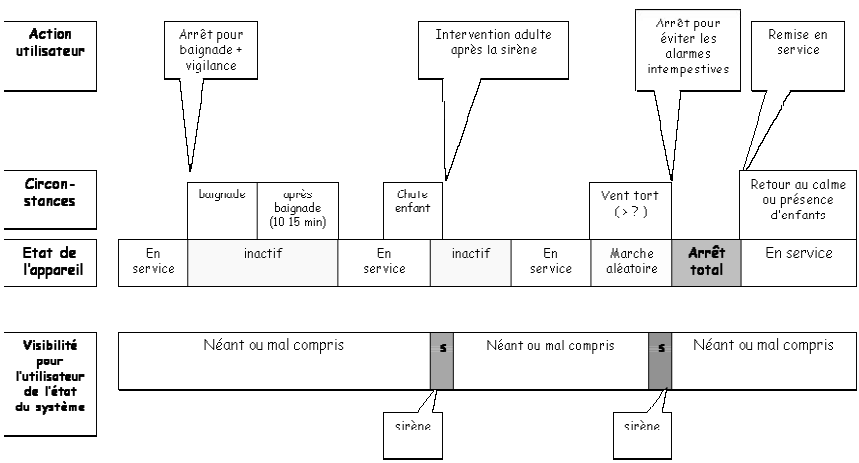


Fig. 2 - Fonctionnement d'un dispositif d'alarme

Le choix des mots influence l'utilisation :

- la période d'inactivité après baignade est appelée "surveillance inactive" sur l'un des appareils. Or c'est précisément le moment d'appeler les adultes à la plus grande vigilance ;
- dispositif de sécurité ou plutôt dispositif d'aide à la surveillance.

Conclusion

Les utilisateurs se reposent sur un dispositif dit "de sécurité" pour assurer à leur place la vigilance indispensable en présence d'enfants à portée d'une piscine. Pourtant l'alarme n'est pas vigilante à 100%. Comme elle n'affiche pas clairement son état (actif/inactif), l'utilisateur ne voit pas les périodes d'inactivité, il croit pouvoir lui faire confiance. Sa vigilance baisse.

Une interface utilisateur plus transparente est donc nécessaire :

- visibilité à distance de l'état du système ;
- signal audible et visible quand l'alarme change d'état ;
- signal d'alerte quand l'alarme n'est pas active et en cas de problème de piles ou autre ;
- choix de mots adaptés ;
- fiche résumé du fonctionnement.

Au delà du fonctionnement technique des alarmes qui peut être amélioré (diminution du temps de latence, moindre sensibilité au vent, par exemple), une interface plus transparente permettrait aux utilisateurs d'établir un vrai partenariat avec le système : vigilance de l'alarme sauf quand l'adulte est prévenu et est lui même vigilant.

A cette condition, l'alarme est un dispositif d'aide à la surveillance et non un dispositif de sécurité. L'alarme reste un mode de récupération d'une erreur de surveillance. Elle ne peut être un dispositif de sécurité que couplée à un autre moyen de prévention qui empêche physiquement l'accès des enfants à l'eau.

Bibliographie

Amalberti, R., (2004). De la gestion des erreurs à la gestion des risques. In Falzon, P., *Ergonomie* (p. 285-300). PUF, Paris.

Thélot, B., (2006). Premiers résultats définitifs de l'enquête noyades 2006, Rapport TR06G300. INVS, Paris.

Van Duijne, F.H., (2005). Risk perception in product use, Thèse, Technische Universiteit, Delft.

Relation de service

Exigences de qualité de service et astreintes psychiques

Corinne RIBERT-VAN DE WEERDT
Psychologue-ergonome
INRS
Av. de Bourgogne, BP 27, 54501 Vandœuvre cedex, France
corinne.vandeweerdt@inrs.fr

Mots-clés : astreinte psychique, émotions, management, service clientèle.

Problématique

Dans la perspective d'apporter un service de haute qualité à leur clientèle, les centres de relation clients réfléchissent de plus en plus à la mise en place d'une structure organisationnelle qui permettrait d'atteindre cet objectif (Naedenoen, 2004). La valeur ajoutée de ces entreprises est de plus en plus centrée sur leur capacité à répondre aux attentes des clients, à conseiller de façon pertinente, à proposer des produits correspondant aux besoins exprimés et à satisfaire des demandes variées.

Ainsi, les centres d'appels forment leur personnel en conséquence, mettent à disposition des installations techniques basées sur le couplage téléphonie-informatique, établissent des prescriptions fixant le cadre dans lequel les tâches doivent être réalisées (Jeantet, 2002 ; Lively, 2002). Ces prescriptions, plus ou moins détaillées, peuvent prendre des formes variées. On trouve, par exemple, des procédures sur le discours client, des guides de traitement d'appels, des règles de communication client, des chartes verbales, ou encore des scripts[1]. Le souci permanent des entreprises de service à distance est de s'assurer que les objectifs d'ordre qualitatif sont poursuivis et atteints. Dans ce contexte, on pourrait s'attendre à ce que les critères d'évaluation du travail des agents portent sur ces aspects qualitatifs des échanges téléphoniques et sur la réussite des communications en termes d'adéquation des réponses par rapport aux demandes.

Or, il semble que, bien souvent, les contrôles de l'activité des opérateurs et de leurs performances ne soient pas uniquement dirigés vers ce but mais relèvent également de critères propres à l'aspect quantitatif du travail (tels que la durée des communications téléphoniques, le nombre d'appels pris dans un temps donné, les durées de déconnexion entre deux appels, etc.) (Buscatto, 2002 ; Soares, 2002 ; Mann, 2004 ; Grosjean & Ribert-Van De Weerdt, 2005). On peut alors s'interroger sur les implications de ce type de contrôle. En effet, ces critères d'évaluation ont-ils des retentissements sur la façon dont est réalisée l'activité

1. Les scripts fixent plus ou moins précisément le déroulement du dialogue à tenir avec les clients et spécifient les éléments incontournables de l'entretien téléphonique.

par des opérateurs, à qui l'on demande d'être performants à la fois sur le contenu des échanges et sur le temps passé en communication ?

Falzon & Lapeyrière (1998) ont par exemple montré, chez des salariés en contact direct avec un public, les difficultés pour faire coïncider les situations concrètes à gérer avec le travail prescrit (dues aux écarts importants existant entre les deux). Parce qu'ils sont souvent obligés d'adopter des comportements contradictoires et conflictuels avec ce qu'ils ressentent, ces salariés en arrivent à éprouver des sentiments ambivalents (de plaisir et de dégoût, d'affection et de haine, de surprise et de saturation) pouvant entraîner à terme des perturbations psychologiques de la personnalité. Dans le même sens, Caroly & Weill-Fassina (2004) soulignent que des tensions psychiques ne sont pas rares dans les métiers de relation de service, parfois à l'origine de pathologies plus ou moins aiguës (troubles gastro-intestinaux, troubles du sommeil, dépression, voire suicides).

On peut donc se demander ce qu'il en est des salariés en lien quotidiennement avec un public à distance. De plus, quels sont les effets de cette double exigence (qualitative et quantitative) sur les stratégies des agents qui y sont confrontés, sur le sens qu'ils attribuent à leur travail et sur leur santé ?

Cette communication propose d'aborder ces questions au moyen d'une étude de cas. Il s'agit d'une intervention psycho-ergonomique menée dans un centre d'appels téléphoniques ayant connu une réorganisation importante et ayant changé d'objectif principal. Celui-ci vise à présent la fidélisation de la clientèle (et non plus seulement l'atteinte d'un nombre maximal de prise d'appels). Les résultats comparatifs entre une situation avant et après cette restructuration mettront l'accent sur les avantages et les inconvénients du point de vue des conditions de travail, et plus précisément de l'activité des opérateurs, des moyens techniques à disposition, des contraintes rencontrées, des marges de manœuvre, de l'intérêt du travail, de l'investissement fourni, et des effets sur la santé en termes d'astreintes psychiques.

Terrain et méthodologie

L'intervention psycho-ergonomique s'est déroulée dans une entreprise de service à distance, spécialisée en téléphonie mobile et employant environ 400 personnes. A l'origine, ce centre d'appels fonctionnait en tant que prestataire de services réalisant des missions de sous-traitance pour un client principal. Puis, elle a rejoint le groupe auquel appartient ce client, pour devenir partie intégrante de ce groupe. Ce changement d'identité a entraîné de nombreuses modifications, tant sur le plan de son activité que de son organisation. L'une d'elle concerne la finalité de l'activité et les modes d'évaluation de celle-ci. En effet, la logique quantitative des appels qui prédominait auparavant est passée au deuxième plan, cédant la place à une logique qualitative centrée davantage sur la satisfaction des clients.

Le but de notre intervention a consisté à suivre cette évolution et à accompagner les changements au moyen d'analyses et de propositions faites à l'entreprise, pour mettre en place, avec elle, des actions et favoriser ainsi un ajustement au fil de l'eau.

Nous avons cherché à évaluer les contraintes et leurs effets en termes de charge de travail (essentiellement mentale et émotionnelle), et en termes de régulations possibles de cette charge. Nous avons considéré en effet que si les études portant sur la charge mentale peuvent permettre de comprendre l'activité d'opérateurs en situation réelle, l'analyse de la charge émotionnelle peut également apporter des éléments intéressants sur la façon dont est gérée cette activité (Ribert-Van De Weerdt, 2001).

Nous avons également examiné les moyens informatiques utilisés dans les deux situations (c'est-à-dire avant et après achat de l'entreprise par le groupe) pour prédire les évolutions, agir en phase de conception des nouveaux postes de travail, et accompagner les changements.

Dans le temps, il a été question d'intervenir à différentes étapes et moments-clés : la pré-enquête a eu lieu avant l'achat de l'entreprise par le groupe, l'enquête ayant été menée après cet achat, et ce, en trois phases (espacées d'abord de six mois puis de trois mois) dans l'objectif de pouvoir suivre les transformations.

Notre méthodologie a reposé, pour la pré-enquête, sur la réalisation d'entretiens (collectifs et individuels) avec des membres de la direction générale et du site en question, le service des ressources humaines, des opérateurs, des manageurs, des « supports techniques », le service de santé et de sécurité, les partenaires sociaux, le service médical.

Pour l'enquête, un échantillon a été constitué sur la base d'un appel au volontariat, associé à une note d'information de la direction, et à une relance par les relais syndicaux, ces derniers ayant pu vérifier que les salariés retenus dans l'échantillon étaient bien représentatifs des effectifs de l'entreprise (à la fois en termes d'âge et d'ancienneté).

Lors de la première phase de l'enquête, 35 personnes ont participé à cette période de l'étude :

- -10 personnes en entretien collectif (revues individuellement dans les phases ultérieures),
- - 20 personnes en entretien individuel,
- - 5 personnes en observation filmée suivie d'un entretien d'auto-confrontation (Ribert-Van De Weerdt, 2004).

Lors de la seconde phase, les 10 personnes ayant participé à l'entretien collectif ont été contactées pour être revues collectivement et 10 autres ont participé à des entretiens individuels.

Il en a été de même pour la troisième phase.

Les thèmes abordés en entretien ont été ciblés en fonction des interlocuteurs. De façon globale, ils ont porté tantôt sur l'évolution de la situation de l'entreprise et les changements du point de vue des conditions de travail, tantôt sur les contraintes de travail ressenties et les effets de ces contraintes sur la santé.

De façon plus concrète, des questions ou relances ont amené notamment les personnes à s'exprimer sur : les différents types d'appels, les modes de gestion

des appels conflictuels, les situations où le recours à une aide est possible, le niveau d'exigence, la considération des conseillers pour les clients et leur relation avec eux, les rapports avec les collègues et la hiérarchie, le style de management, la planification des journées de travail, les modes de contrôle de l'activité, l'utilisabilité du logiciel informatique, les situations de déconnexion volontaire, les stratégies utilisées (de vente, de communication, d'adaptation), les critères de satisfaction ou d'insatisfaction de soi, l'expression et/ou l'intériorisation des émotions, les symptômes de stress, l'emploi et la carrière, les incidences du travail sur la vie de famille.

Principaux résultats

En ce qui concerne l'activité, les salariés sont passés de « téléopérateurs » à « conseillers clientèle ». Cela ne se résume pas à une simple question d'appellation, le métier et l'activité ont réellement été transformés. Les missions se sont tournées vers la qualité de service, le conseil et la vente. Les salariés parlent aujourd'hui de métier et non plus d'emploi transitoire. D'après leur représentation, leur rôle a également changé, tout comme l'image du métier à l'extérieur de l'entreprise. Il n'est plus uniquement question de prendre des appels en nombre élevé. Il s'agit de satisfaire les clients en apportant une réponse pertinente. Jugée auparavant comme étant monotone et répétitive, l'activité est aujourd'hui considérée comme riche, intéressante et complexe : elle exige une concentration élevée et une adaptation à des situations variées (provenant de la diversité des clients et des demandes). Elle est à présent technique, mais aussi relationnelle et commerciale.

Sur le plan de sa technicité, le travail consiste à : prendre les appels des clients, comprendre le problème énoncé, cerner ce problème en posant des questions ou en confirmant la compréhension par une éventuelle reformulation, obtenir des données sur l'identité du client, fournir des explications claires, identifier si le contrat actuel du client est adapté à sa situation présente en termes d'usage habituel du téléphone, le questionner de manière pertinente et non intrusive sur ses pratiques pour récolter des informations utiles au choix de la solution, proposer plusieurs options possibles en présentant les avantages et les inconvénients de chacune, et en conseillant sur la base de connaissances précises ou à partir de recherche d'informations sur les supports existants, le plus souvent au moyen des applications informatiques.

La saisie des données doit théoriquement avoir lieu en cours d'appel, ce qui est difficile à réaliser en pratique étant donné le cumul des objectifs en termes de tâches à réaliser, et le caractère triple de l'activité. En effet, parallèlement à ce travail « technique », les conseillers effectuent également un travail relationnel et commercial. Si certaines phases sont bien connues et maîtrisées (comme la phase d'accueil ou de clôture d'appel), et de ce fait, sont réalisées par beaucoup de façon « automatique », néanmoins l'analyse de la demande et l'élaboration de la réponse demandent une concentration, une vigilance, qui ne permettent pas de réaliser deux choses à la fois (la saisie en même temps que la communication, par exemple).

Le travail relatif à la vente et à la communication constitue un travail à part entière. Il nécessite des compétences spécifiques. Les conseillers doivent non seulement être concentrés mais doivent aussi anticiper le plus possible les réponses à fournir pour pouvoir bâtir rapidement un argumentaire adapté, tout en veillant à contrôler le ton employé et les mots utilisés (par exemple le mot « malheureusement » est banni du vocabulaire, car trop négatif).

Les conseillers ont aussi pour rôle d'évaluer le problème et de « faire la part des choses ». En effet, leur travail ne consiste pas à donner systématiquement aux clients ce qu'ils veulent, mais d'essayer de trouver un terrain d'entente. En cela, leur activité comporte une part importante d'analyse et de négociation.

De plus, une part importante de l'activité consiste à essayer d'empêcher qu'une situation ne se dégrade et qu'elle n'aboutisse à un conflit. Pour cela, plusieurs stratégies de communication et de vente sont employées par les conseillers (en jouant sur le ton de la voix, en insistant sur le fait qu'ils sont là pour trouver une solution aux problèmes, etc.). Par ailleurs, la recherche d'informations techniques s'accompagne souvent d'un jeu d'acteur au niveau émotionnel, consistant par exemple à afficher une assurance vis-à-vis du client ou, du moins, à cacher ses doutes pour ne pas laisser entrevoir un manque de connaissance de la réponse, ceci dans le but d'éviter les situations inconfortables pour l'un ou l'autre des interlocuteurs.

Les conseillers doivent acquérir de nouvelles compétences et fournir des efforts élevés pour parvenir à apporter des réponses adaptées aux clients, tout en maîtrisant les techniques de communication et de vente.

Avec ces différents changements, des aspects positifs sont apparus pour les salariés mais également de nouvelles contraintes. Elles sont liées à la difficulté de réaliser cette activité qui s'est grandement complexifiée, et aux exigences du métier qui se sont également amplifiées.

Une première contrainte (sinon la principale) touche à l'évaluation du travail réalisé, et plus précisément, aux critères retenus pour procéder à cette évaluation. Le fait d'être évalué très largement (c'est-à-dire de façon poussée et continue) sur des aspects quantitatifs et sur la forme du discours à tenir au téléphone (interdiction de prononcer certains mots, respect des phrases imposées de début et de clôture d'appel, etc.) est mal vécu. Les salariés considèrent que la nature de leur activité est devenue plus valorisante, plus diversifiée et plus enrichissante ; néanmoins les contraintes sont devenues plus fortes et plus nombreuses puisque les aspects quantitatifs du travail sont toujours contrôlés (en plus des aspects qualitatifs visant la satisfaction et la fidélisation des clients). Ils acceptent facilement d'être contrôlés sur la qualité du service rendu. Ils sont également très alertes sur les signes qu'ils peuvent saisir, leur indiquant le niveau de satisfaction des clients avec lesquels ils sont en contact. Par contre, à propos des contrôles effectués sur les aspects quantitatifs des appels ou sur le respect de certaines formes discursives, ils sont nettement plus critiques. Par exemple, il est difficile pour certains conseillers de prononcer la phrase de clôture d'appel fixée par l'entreprise, car ils la jugent « pompeuse », qu'ils ont l'impression en la prononçant de ne pas être authentiques vis-à-vis de leurs propres valeurs, et

qu'enfin, ils craignent que les clients ne perçoivent chez ce manque de sincérité de leur part (ce qui risquerait d'entacher la relation clientèle). En fait, le sens du travail pour les conseillers est lié à l'atteinte du but de l'appel, à la relation client, et non au respect du temps de communication ni au respect de mots obligatoires à prononcer ou à l'interdiction d'exprimer ceux exclus. Le décalage existant entre les modes de contrôle et la nature de l'activité (plus créative qu'auparavant) est très fort.

En ce qui concerne le contrôle des performances, celui-ci s'exerce premièrement au moyen des relevés statistiques, facilement accessibles grâce au couplage téléphonie-informatique, qui permet de connaître en temps réels la durée communications téléphoniques (sur une heure, une journée, une semaine, etc.), les moments et durées de déconnexions volontaires de la part des conseillers (par un arrêt momentané de l'automate enclenchant les appels), le nombre d'appels pris, la fidélisation des clients, le nombre de produits proposés, etc. (Choffat et al., 1999). Il s'exerce deuxièmement au moyen des actions des managers de proximité, qui interviennent directement auprès des conseillers pour les rappeler à l'ordre si un comportement est estimé non conforme aux normes prescrites. C'est par exemple le cas d'un conseiller qui interrompt l'automate en se mettant en « indisponibilité » pendant plusieurs secondes et qui, par ce geste, provoque une alarme sur le poste du manager ayant pour tâche d'intervenir aussitôt si les secondes se prolongent. Le contrôle se pratique troisièmement par l'intermédiaire des écoutes réalisées par la hiérarchie de manière dissimulée (les conseillers savent qu'ils peuvent être écoutés à tout moment), aboutissant à une évaluation sur des critères prédéfinis et à un entretien pour faire le point.

Pour faire face à ces contraintes, les salariés mettent en œuvre de stratégies d'adaptation. Elles ont pour effet de réguler une partie des difficultés, mais elles ne sont pas sans impacts pour les salariés. En effet, parce qu'elles sont coûteuses en termes de charge (et notamment de charge émotionnelle), elles ont des retentissements certes positifs sur la régulation des situations de travail mais aussi négatifs sur la santé. La fatigue des conseillers clientèle en fin de journée est à la fois physique et mentale, et devient, dans plusieurs cas, assimilable à un épuisement mental et émotionnel. C'est, par exemple, le cas de la stratégie qui consiste à « se mettre en condition » (commune à tous les conseillers clientèle) avant toute prise d'appel[2]. Cette stratégie a pour bénéfice de permettre d'aborder les appels de façon positive et de réduire les risques d'appel conflictuel ; en revanche, elle provoque une fatigue nerveuse intense et entraîne une dissonance émotionnelle[3] néfaste pour la santé de conseillers. Un autre exemple est celui de la recherche de maîtrise de soi et du savoir-être au cours des appels (notamment

2. Cette stratégie, mise en évidence dans cette intervention, consiste à se préparer le plus tôt possible (avant même le premier appel) mentalement et psychologiquement. Elle a pour but de se « mettre en conditions » pour tenter d'acquérir un état d'esprit positif et confiant. Elle permet aux conseillers, quand ils parviennent à la mettre en œuvre, d'être optimiste et d'aborder la prise d'appel plus sereinement (dans un contexte où les appels conflictuels ne sont pas si rares que cela, et en tous cas, très marquants pour les conseillers).

3. On parle de « dissonance émotionnelle » en cas d'écart important entre les émotions exprimées aux autres et celles qui sont ressenties intérieurement. La littérature scientifique évoque très largement les effets négatifs d'un tel écart (par exemple, Zapf, 2002).

lorsque les conseillers cachent au client des émotions négatives qu'ils éprouvent). Cette recherche de maîtrise favorise la gestion des appels et la régulation des relations au téléphone, mais constitue une vraie difficulté dans le travail des conseillers au quotidien car elle demande un effort important, et alourdit considérablement la charge de travail globale. Ces deux stratégies sont pratiquées par tous les conseillers, quel que soit leur niveau de performance. Par contre, aucun ne pensait avant notre intervention que d'autres la partageaient (du moins parmi les personnes interviewées).

Par ailleurs, des symptômes de stress ont été relevés. Les plus présents sont relatifs à des problèmes de sommeil, des maux de ventre, de dos, des symptômes cutanés, des problèmes visuels, des douleurs au niveau cervical, un état d'épuisement s'accompagnant d'un sentiment d'être « vidé », une perte de motivation pour effectuer des activités extra-professionnelles.

Conclusion

Nous avons pu voir que l'évolution de l'entreprise vers une recherche d'optimisation de la qualité de service avait contribué à enrichir le contenu des tâches des salariés. Certes, cette évolution a amené un accroissement des exigences, mais également un enrichissement de l'activité. Les conseillers clientèle ont vu leur métier évoluer vers un contenu plus riche, plus complet, des missions plus valorisantes, plus motivantes, où le sens du travail tend vers un véritable soutien, une aide personnalisée aux clients. De plus, les enquêtes marketing montrent que des efforts ont été fournis par les conseillers clientèle dans ce sens puisque la satisfaction des clients est souvent remarquable. De ce fait, les salariés se sentent davantage responsabilisés.

En contrepartie, de nouvelles contraintes sont apparues. La plus forte (d'après les entretiens) concerne la question des modalités d'exercice du management. Une meilleure mise en phase des modalités d'action du management de proximité constitue sans nul doute un chantier important pour l'entreprise.

L'une des pistes d'action proposées et discutées avec les acteurs de l'entreprise est relative à ces critères d'évaluation à reconsidérer (surtout ceux portant sur les aspects quantitatifs du travail et sur la forme des échanges). S'il est difficile d'envisager la suppression de ces contrôles, une possibilité serait par exemple pour les conseillers clientèle de disposer d'une certaine latitude permettant, pour un certain nombre d'appels (à déterminer) et en fonction de la situation, de lever l'évaluation quantitative, si ces conseillers jugent qu'il est plus pertinent d'y consacrer beaucoup de temps plutôt que de veiller au respect des normes de durées habituelles. Ceci pourrait leur permettre de favoriser la recherche de fidélisation d'un client (notamment), dans le but de pouvoir garantir sa satisfaction et ainsi, de travailler dans des conditions non contraintes par des aspects temporels.

Cette piste nécessite des aménagements logiciels pour permettre aux conseillers de lever certains contrôles à des moments bien déterminés et de pouvoir le faire avec une certaine marge de liberté. Il en va de l'intérêt du métier, de la santé

psychique et mentale des salariés, mais aussi de la qualité de la relation clientèle et de la qualité des services rendus au clients (Brangier, et al., 2006).

Cette piste, découlant directement des résultats recueillis au moyen de cette intervention, s'ajoute à d'autres pistes qui ont été débattues avec l'ensemble des acteurs de l'entreprise. Parmi elles, figure le développement des collectifs de travail au moyen de groupes, disposant d'un espace temps réservé, pour échanger sur les stratégies d'adaptation, leurs conditions de réussite et d'échec, et surtout partager les expériences. La création de groupes pour débattre précisément de l'activité réalisée, des modes de contrôle, de l'organisation du travail, des contraintes de travail ressenties comme étant les plus pesantes, a été perçue comme un moyen efficace de penser le changement.

L'entreprise ayant prouvé sa capacité à s'adapter au fur et à mesure de la situation, à entendre des retours sur l'efficacité de choix organisationnels, à remettre en cause certaines options quand les résultats des évaluations n'allaient pas dans le bon sens, nous restons optimistes sur la façon dont les conditions de travail peuvent évoluer.

L'ergonomie, en s'intéressant de plus en plus aux situations spécifiques de la relation agent-client (Valléry & Leduc, 2005), conduit à élargir son champ de recherche et d'action en intégrant le demandeur comme élément à part entière de co-construction des situations et à en tenir compte dans son objectif de conception des produits et des services.

Bibliographie

Brangier, E., Kolski, C., Ruault, J-R. (Eds), (2006). Le facteur humain dans la performance des systèmes complexes. Actes du congrès Ergo'IA 2006. Biarritz : Estia & Estia Innovation, France.

Buscatto, M. (2002). Les centres d'appels, usines modernes ? Les rationalisations paradoxales de la relation téléphonique. *Sociologie du Travail*, 44, pp. 99-117.

Caroly, S., & Weill-Fassina, A. (2004). Evolutions des régulations de situations critiques au cours de la vie professionnelle dans les relations de service. *Travail humain*, 67, 4, 305-332.

Choffat, P., Desbazelle, A., Eugene, G. (1999). Etude de postes de travail utilisant le couple téléphone-écran dans les services de relation-clientèle. *Archives des maladies professionnelles*, 60, 8, 755-759.

Falzon, P., & Lapeyrière, S. (1998). L'usager et l'opérateur : ergonomie et relations de service. *Le Travail Humain*, 61, 1, 69-90.

Grosjean, V., Ribert-Van De Weerdt, C. (2005). Vers une psychologie ergonomique du bien-être et des émotions : les effets du contrôle dans les centres d'appels. *Le Travail humain, 69, 4*, 355-378.

Jeantet, A. (2002). L'émotion prescrite au travail. *Travailler*, 10, 99-112.

Lively, K.L. (2002). Contact client and emotional labor. *Work and occupations*, 29, 2, 198-225.

Mann, S. (2004). "People-work": emotion management, stress and coping. *British Journal of Guidance & Counselling*, 32, 2, 205-221.

Naedenoen, F. (2004). Diversité intra-organisationnelle et sens au travail dans les centres d'appels externes. In A. Battistelli, M. Depolo, F. Fraccaroli (Eds), *La qualité de vie au travail dans les années 2000*. Actes du 13e Congrès de Psychologie du Travail et des Organisations de Langue Française, Cédérom, CLUEB : Bologne.

Ribert-Van De Weerdt, C. (2004). Les émotions au travail dans la relation client, réflexion méthodologique à partir d'une étude de cas. In A. Battistelli, M. Depolo, F. Fraccaroli (Eds), *La qualité de vie au travail dans les années 2000.* Actes du 13e Congrès de Psychologie du Travail et des Organisations de Langue Française, Cédérom, CLUEB : Bologne.

Ribert-Van De Weerdt, C. (2001). Analyse des émotions en situation de travail, une approche psycho-ergonomique. Actes du Congrès EPIQUE 2001, *Journées d'étude en psychologie ergonomique*, 29-30 octobre, IRCCyN, Nantes, 155-161.

Soares, A. (2002). Le prix d'un sourire. Travail, émotion et santé dans les services. In D. Harisson et C. Legendre (Eds.), *Santé, sécurité et transformation du travail* (pp. 229-250). Presses de l'Université du Québec.

Valléry, G., & Leduc, S. (2005). Contribution ergonomique à l'analyse des relations de service ; exemple de professionnalisation d'une fonction d'accueil en bureau de poste. *Travail humain*, *68, 2*, 153-189.

Zapf, D. (2002). Emotion Work and Psychological Well-being. A Review of the Literature and some Conceptual Considerations. *Human Resource Management Review,* 12, 237-268.

De la définition du service à la conception du poste de travail… et réciproquement

Philippe BUET
Ergonome
CEFA, 47-49 avenue Simon Bolivar, 75950 Paris Cedex 19
phbuet@yahoo.fr

Bernard DUGUÉ
Ergonome
Département d'Ergonomie, Université Bordeaux 2, case 55
146 rue Léo-Saignat, 33076 Bordeaux Cedex
bernard.dugue@wanadoo.fr

Johann PETIT
Ergonome
Département d'Ergonomie, Université Bordeaux 2, case 55
146 rue Léo-Saignat, 33076 Bordeaux Cedex
johann.petit@idc.u-bordeaux2.fr

Dans l'organisation des nouvelles agences bancaires, la fonction d'accueil est devenue une fonction clé, sans que son importance réelle ait bien été cernée et reconnue. Le poste d'accueil est à la fois un objet commercial, puisqu'il fait « vitrine », et un poste de travail. Il est aussi le pivot du fonctionnement de l'agence, à l'intersection des différents métiers et des différents espaces. Il va donc être un outil de régulation de l'activité. Mais à partir de quel regard porté sur l'activité des agents chargés de l'accueil ? La conception de ce mobilier de travail est alors l'occasion de procéder à une remise à plat des objectifs de l'entreprise en matière d'accueil de la clientèle et plus largement de fonctionnement des agences. Cette communication s'appuie sur un travail de conception d'un meuble d'accueil pour des agences bancaires réalisé à la demande d'un grand établissement, ainsi que sur deux expertises à la demande de CHSCT, sur ce même thème, réalisées dans deux autres établissements.

Mots-clés : services, conception, banque, démarche participative.

L'ergonomie s'est développée à partir de la nécessité « d'adapter le travail à l'homme » et d'appliquer les connaissances sur « l'homme au travail » dans la conception des machines et des postes de travail. L'approche du travail à partir de l'analyse de l'activité des opérateurs a permis aux ergonomes d'intégrer des

facteurs allant au-delà des seuls déterminants techniques et anthropométriques. Dans les services, les dimensions organisationnelles, la nature de la relation avec la clientèle, la qualité du service rendu, sont autant d'éléments qu'il est nécessaire de prendre en compte dans la conception des postes de travail, et qui vont conduire à (ré)interroger les stratégies commerciales et la nature du service rendu à la clientèle. Comme l'a montré Martin (2000), la conception ne suit pas un déroulement séquentiel à partir d'une définition des objectifs vers la recherche de solutions, mais nécessite un dialogue permanent entre solutions techniques et choix stratégiques, sur un mode itératif. C'est ainsi que la conception d'un meuble d'accueil est l'occasion de mettre en discussion la qualité attendue du service à la clientèle, et plus largement le fonctionnement global des agences bancaires et la répartition des tâches et des fonctions entre les différents métiers.

Les évolutions de l'agence bancaire

L'évolution des politiques commerciales a conduit, pour l'ensemble des établissements financiers, à une profonde transformation des agences. Depuis quelques années, se développent ce que les banques nomment les agences « nouveau concept ». A la place du traditionnel guichet permettant aux clients de réaliser leurs opérations courantes, est installé un « espace libre service », au sein duquel les personnes doivent faire leurs retraits d'argent, versements, virements, dépôts de chèques, éditions de relevés, simulations de prêts, etc. Un ou deux postes d'accueil sont généralement installés à proximité de cette zone, destinés à orienter le client vers les conseillers commerciaux, à prendre des rendez-vous, à vendre les produits bancaires de base (cartes, assurances…), ou à répondre à des demandes particulières.

Mais cette nouvelle organisation pose un problème aux établissements financiers : le guichet traditionnel était certes un lieu où les salariés réalisaient des tâches considérées aujourd'hui comme étant « à faible valeur ajoutée », mais il était aussi l'occasion d'un contact physique avec le client, d'une relation personnalisée, et procurait de nombreuses opportunités « d'accroche commerciale ». Autrement dit, il était également un lieu de vente de produits bancaires ou de prise de rendez-vous. L'externalisation du traitement des opérations de base vers les automates a ainsi conduit à distendre les liens avec le client et à réduire les occasions de vente de produits. Les établissements, tout en continuant à développer ce nouveau concept d'agence, doivent alors déployer une intense activité pour renouer le contact avec la clientèle et réaliser leurs objectifs commerciaux. C'est notamment la fonction des plates-formes téléphoniques, ou des opérations de « phoning », qui sont mises en place pour vendre des produits ou pour prendre des rendez-vous avec les conseillers commerciaux des agences.

Le déploiement de ces nouvelles agences conduit donc à une réorganisation complète du travail qui incite à un comportement commercial plus « agressif » vis-à-vis des clients. Pour les agents, dont certains étaient auparavant affectés à des tâches administratives, d'autres au travail de guichet, d'autres encore

à des fonctions commerciales, le mot d'ordre devient « tout le monde doit être vendeur ». Des objectifs commerciaux individuels sont dorénavant fixés à chaque salarié, et un compte rendu hebdomadaire, voire journalier, des résultats doit généralement être fait à son supérieur hiérarchique. Outre le fait que les tâches administratives « résiduelles » sont très souvent sous-évaluées, ces changements profonds dans le métier des « banquiers » génèrent une transformation de la relation avec la clientèle. L'apparition de modes de contrôle et de formes de rationalisation du travail de types industriels (Gollac et Volkoff, 2000) transforme en profondeur la relation subjective au client qui prédominait, et sur laquelle s'était construite l'identité professionnelle des agents.

C'est dans ce contexte-là que se situe la réflexion sur la conception et l'organisation du poste d'accueil dans les nouvelles agences bancaires.

Un enjeu social

Dans les différents établissements dans lesquels nous sommes intervenus, le meuble d'accueil était devenu l'objet d'importantes tensions sociales, et le sujet était régulièrement abordé dans les réunions du CHSCT, du CE ou des délégués du personnel (il avait même fait partie des revendications avancées lors d'un mouvement de grève). La situation était d'autant plus difficile que le choix du nouveau meuble de travail avait été fait à la suite d'un processus de concertation impliquant le CHSCT, et qu'un groupe de travail composé d'agents d'accueil avait pu donner son avis et faire apporter quelques modifications sur le mobilier en question.

Ces tensions révélaient en fait un désaccord important, sans qu'il soit tout à fait exprimé comme tel, sur deux questions majeures pour les salariés :

- la conception du service à la clientèle, qui ne peut pas être réduit à la simple vente de produits, mais qui comporte des activités très diversifiées, dont une bonne partie se concentre sur le poste d'accueil ;
- la définition du métier et la valorisation de la fonction d'accueil qui ne peut pas être conçue comme un simple « support » à l'acte de vente, mais comme une fonction à part entière, nécessitant des compétences spécifiques… et donc un vrai poste de travail permettant de traiter au mieux les différentes tâches.

Ce sont ces deux questions qui ont servi de fil conducteur à l'intervention des ergonomes. A partir de là, nous avons également été amenés à nous interroger sur le mode de prise de décision dans l'entreprise et sur la contribution que pouvaient apporter le CHSCT et les organisations syndicales dans la conduite des projets.

Mettre la continuité du service au cœur de la conception

Le service aux clients dans les agences est en grande partie un travail en « flux tendu » dont il faut gérer à la fois l'imprévisibilité et la continuité. La relation du client avec son établissement est faite de multiples rencontres qui vont concer-

ner toute la gamme des prestations possibles, de la demande de chéquier à l'obtention d'un prêt en passant par une demande de renseignement fiscal ou la contestation d'une facturation. Le fil de cette relation va, pour une grande part, passer par l'agent d'accueil qui va alors devoir gérer cette continuité du service, en traitant la demande du client ou en l'orientant vers un autre collègue, voire vers un service administratif du siège de la banque.

D'autre part, les établissements financiers ont voulu « industrialiser » le service à la clientèle (automates, plates-formes téléphoniques, Internet), et en même temps présenter la relation commerciale avec le client sur un mode personnalisé. Dans les agences « nouveau concept », l'agent chargé de l'accueil (il peut y en avoir plusieurs dans les grosses agences) est généralement la seule personne que va rencontrer le client lors de son entrée dans les locaux, et donc son seul interlocuteur potentiel immédiat.

Concevoir l'accueil en agence bancaire, c'est finalement travailler sur cette continuité du service, en particulier sur le lien entre les agents d'accueil et les conseillers commerciaux, mais aussi sur la relation entre le « front office » et le « back office » (Petit, 2006). Dans cette perspective, le meuble d'accueil n'est pas simplement le support de la rencontre entre un client et un agent, mais le lieu où va se définir la relation de service et où vont s'ajuster l'offre et la demande autour de deux activités complémentaires (David et Huguet, 1998) :

- l'analyse des besoins du client, à partir de l'expression préalable d'une demande qui va être « retravaillée » par l'agent d'accueil ;
- l'apprentissage du client, par la transmission d'informations nécessaires à la poursuite de la relation (utilisation des automates, information fiscale ou juridique, fonctionnement du compte bancaire, etc.).

Avant de commencer la conception du poste lui-même, une question préalable, en apparence simple, devait donc nécessairement être tranchée : veut-on que le poste d'accueil soit occupé en permanence par un agent (ce qui n'était pas le cas jusque là pour des raisons liées à l'activité même des agents d'accueil) ? Autrement dit, veut-on que le client ait face à lui lors de son entrée dans l'agence, même s'il reste dans la zone de libre service, une présence physique et un interlocuteur possible ? La réponse étant positive, il fallait donc chercher dans un premier temps à identifier toutes les tâches ou toutes les raisons qui pouvaient conduire l'agent à travailler dans un autre endroit que le poste d'accueil, et concevoir ensuite un poste et une organisation du travail qui permettent d'assurer une permanence de la fonction d'accueil.

L'activité d'accueil : une fonction centrale de régulation

Partir du fonctionnement global des agences

Le fonctionnement d'une agence « nouveau concept » s'organise autour de cinq espaces de travail :

- la zone de libre-service bancaire (LSB) dans laquelle sont disposés les automates, et où les salariés doivent se déplacer fréquemment pour aller auprès des clients ;

- la zone d'accueil où est installé le poste d'accueil qui a remplacé l'ancien guichet, et dans laquelle peut également se trouver un box d'accueil assis ;
- l'espace conseil composé d'une zone d'attente et des bureaux fermés des conseillers ;
- l'enceinte sécurisée dans laquelle est souvent installé un poste de travail pour le traitement des opérations liées au fonctionnement des automates, et utilisé pendant un temps très variable selon la taille et l'organisation de l'agence ;
- l'espace back-office où se traitent les opérations administratives, composé d'un bureau pouvant aussi servir à recevoir ponctuellement des clients.

Ce qui va assurer le bon fonctionnement global de l'agence, est la manière dont va s'articuler l'activité de ces cinq zones, et dont le poste d'accueil constitue le pivot à la fois du point de vue de son implantation spatiale et des tâches qui sont confiées aux agents.

Une certaine idée du travail à l'accueil…

Dans les agences, l'activité commerciale est organisée autour de deux grands principes :

- le poste d'accueil doit servir à donner des renseignements rapides au client, à l'orienter dans l'agence, à prendre des rendez-vous et à faire des ventes rapides de produits dits « de base » ;
- les opérations commerciales de plus de trois ou quatre minutes doivent être réalisées dans un bureau assis, par l'agent d'accueil ou par un conseiller commercial, en fonction du type de demande. L'objectif étant de mieux recevoir le client et de ne pas bloquer le poste d'accueil par des opérations longues.

Les agents d'accueil doivent par ailleurs assurer le monitorat des clients pour l'utilisation des automates, les tâches de back-office (traitement de dossiers, scanérisation des chèques, réclamations des clients, recherches, rangements…), assurer les interventions sur les automates (blocage, consommables, restitution de carte bancaire…) et le traitement des arrêtés journaliers dans l'enceinte sécurisée. Ils doivent également dégager du temps pour faire des opérations de vente ou de prise de rendez-vous par téléphone.

Le modèle implicite du travail des agents d'accueil qui sert pour la conception de leur poste de travail et pour l'organisation de l'agence repose sur deux éléments : a) le travail d'accueil consiste dans le face-à-face entre un agent et un client pour répondre à sa demande et traiter des opérations simples, b) le travail des agents d'accueil s'organise autour de plusieurs séquences de travail, au cours desquelles l'agent va passer du poste d'accueil à l'enceinte sécurisée, puis au poste de back-office, puis à un bureau d'accueil assis, en fonction des demandes des clients, du travail à réaliser et/ou des moments de la journée.

Le poste de travail qui est alors conçu par les directions consiste très souvent en un « plot d'accueil », poste de travail debout ou assis/debout, comportant un ordinateur avec imprimante, un poste téléphonique et des espaces de rangement. La taille du poste est assez restreinte et la surface de travail assez limitée.

Généralement, la position de travail assise est assez inconfortable (siège-tabouret, place pour les jambes, positionnement de l'imprimante). Les salariés sont censés passer assez peu de temps à ce poste puisqu'ils doivent, comme l'indiquent les règles de management édictées, « rester mobiles », « aller au devant du client », et qu'ils sont censés traiter les autres aspects de leur activité dans les espaces prévus à cet effet (back-office, enceinte sécurisée, box…).

Mais une réalité plus complexe

Dans la pratique, lorsque l'on analyse le travail des agents d'accueil, leur activité apparaît bien plus complexe que ce qui est supposé. Il ne s'agit notamment pas pour les agents de traiter une tâche pour un client mais, dans la quasi-totalité des situations, de traiter simultanément plusieurs tâches, et souvent de s'occuper de plusieurs clients à la fois. Ceci est d'autant plus vrai lorsqu'il n'y a qu'une seule personne chargée de l'accueil dans l'agence ou lorsque les autres collègues sont déjà occupés. Ainsi en est-il par exemple des situations où l'agent :

- sert un client et répond au téléphone,
- sert un client et est interpellé par un autre client qui a un problème avec les automates,
- est interrompu par un client qui a un rendez-vous avec un conseiller et veut se rendre dans la zone d'attente,
- a entrepris un travail administratif et est interrompu par l'arrivée d'un client,
- reçoit un client dans le box d'accueil assis et qu'un nouveau client arrive à l'accueil.

L'activité d'accueil consiste aussi pour une bonne part à surveiller les flux de clients entre les différentes zones, à la fois pour des raisons commerciales et de sécurité.

L'accueil a un rôle essentiel dans la régulation du fonctionnement global de l'agence et dans l'articulation entre les différentes fonctions (conseil, administratif, technique, accueil). Cette activité de régulation se fait, pour une part, à partir d'une re-répartition, souvent non officielle, du travail entre les agents, en fonction de considérations liées aux itinéraires individuels, à l'expérience, à des préférences, à des choix de carrière, à des surcharges momentanées de travail, etc. En théorie, chaque conseiller commercial doit s'acquitter de son propre travail administratif. Dans la pratique, il est fréquent que ce travail soit confié à l'agent d'accueil pour libérer le conseiller de cette tâche qu'il n'affectionne généralement pas particulièrement, en échange de la réception de clients pour des ventes qui auraient dues être réalisées à l'accueil. Ces « décalages » par rapport aux prescriptions se révèlent être, le plus souvent, une source d'efficacité. Mais le management commercial à partir d'objectifs et de comptes rendus individuels de l'activité des agents, n'autorise souvent pas ce mode de gestion plus collective de l'activité.

La fonction d'accueil, en dehors peut-être des situations très minoritaires où les agents ne font que de l'accueil au sens strict (par exemple dans les très grosses agences), se trouve ainsi tiraillée entre différentes tâches dont certaines sont, en

pratique, partiellement contradictoires. Les agents d'accueil ont par exemple à traiter des opérations administratives ou de « back-office ». Il peut s'agir d'opérations liées à la visite d'un client ou d'opérations de traitement interne. Ces opérations se réalisent généralement dans un bureau ou un box situé à proximité de l'accueil. Une charge administrative importante obligera donc l'agent à quitter le poste d'accueil, et la configuration des agences ne permet pas toujours de positionner ces deux espaces de manière contiguë. De plus, le travail de back-office demande souvent de se concentrer sur des traitements administratifs plus ou moins longs, alors que dans le même temps les personnes doivent être disponibles pour se rendre à l'accueil, et sont donc amenées à interrompre fréquemment le travail en cours. Ceci sera accentué si le bureau de back-office sert aussi de bureau de réception de la clientèle.

Dans le même ordre d'idée, le suivi des objectifs commerciaux de chaque agent va déterminer, pour partie, à la fois leur notation annuelle et leur niveau de salaire à travers la fixation des primes commerciales individualisées. Dans cette perspective, certains agents d'accueil vont avoir tendance à préférer traiter directement des opérations commerciales plutôt que de suggérer au client de prendre un rendez-vous avec un conseiller. Ils vont alors devoir choisir soit de traiter au poste d'accueil des opérations qui vont durer bien plus que les trois ou quatre minutes prévues, soit d'aller s'isoler dans un bureau avec le client pour effectuer cette opération. Dans les deux situations, le poste devient de fait momentanément indisponible pour l'accueil si aucun autre agent ne peut venir en remplacement, ce qui est fréquemment le cas, notamment dans les petites agences. Le travail à effectuer dans l'enceinte sécurisée conduit de la même manière les agents à s'absenter de leur poste d'accueil.

Concevoir le poste de travail va, pour une grande part, consister à prendre en compte et à permettre de gérer au mieux les contradictions qu'il peut y avoir entre ces différentes fonctions et entre les différentes tâches demandées aux agents. La décision finale sera forcément un compromis entre ces attentes ou ces objectifs partiellement « en tension ».

Notre action s'est alors déployée dans deux directions :

- la conception d'un poste de travail beaucoup plus polyvalent que le plot envisagé, permettant à l'agent de traiter des opérations plus variées et notamment de pouvoir faire quelques traitement administratifs, entre deux clients, sans avoir à se déplacer d'un poste de travail à un autre, et d'assurer ainsi une présence plus importante à l'accueil. Cela suppose par exemple que la personne puisse travailler avec le même confort dans des positions debout ou assises, qu'elle dispose des espaces de rangement nécessaires, que les outils informatiques lui donnent accès à certains traitements.
- l'organisation du travail, la définition des tâches confiées à l'accueil, la répartition du travail entre les agents d'accueil et les conseillers commerciaux, en particulier en ce qui concerne la nature des objectifs commerciaux fixés à ces agents. Si sont valorisés et rémunérés des objectifs nécessitant des échanges longs avec le client, alors l'agent aura tendance à quitter le poste d'accueil pour recevoir le client dans un bureau. Par contre, si l'on se situe du point de

vue l'efficacité globale de l'agence et de l'organisation collective du travail, alors les objectifs fixés tiendront compte de deux critères : la rapidité de traitement à l'accueil et l'aide apportée au travail des conseillers commerciaux (par exemple la qualité de la prise de rendez-vous, la détection de clients à contacter). Encore faut-il que le suivi de l'activité par les managers soit cohérent avec la nature de ces objectifs, ne soit pas uniquement centré sur le nombre de ventes par personne, mais intègre les aspects qualitatifs de l'activité de service (Dugué, 2006a). Ce qui est rarement le cas.

Pour une démarche de conduite de projet participative

Lors du processus de conception d'un poste de travail (mais le raisonnement est valable pour d'autres situations de conception), demander l'avis des salariés n'est jamais satisfaisant ni suffisant. Dans le cas présent, nous arrivions dans un contexte un peu particulier où les salariés avaient été associés et les organisations syndicales consultées à travers leurs représentants au CHSCT et leur présence « ès qualités » dans les groupes de travail, mais où le meuble proposé faisait malgré tout l'objet d'un rejet massif. Ceci nous a amené à réinterroger les processus de conception et notamment la manière dont on fait participer les salariés et leurs représentants.

Les projets menés en entreprise souffrent fréquemment de quelques déficiences (Dugué, 2006b) que nous avons retrouvées dans la démarche de conception du poste d'accueil, et qui ont aussi été l'objet de notre contribution, par-delà la conception du mobilier lui-même :

a) L'insuffisance de définition des objectifs mêmes du projet, à partir d'une analyse précise de l'existant en termes de points faibles (à transformer) et de points forts (à garder). Il ne s'agit pas d'avoir a priori une connaissance précise du contenu du projet, mais bien de réfléchir aux raisons et aux objectifs du changement. Cette définition des objectifs fait partie du rôle essentiel de la maîtrise d'ouvrage. Lorsqu'il n'est pas assuré, il est de fait transféré au maître d'œuvre – ou au fournisseur – qui va alors agir en fonction de ce qu'il connaît de la situation et du travail des personnes, de ce qu'il a pu réaliser ailleurs ou des produits qu'il a à sa disposition. En l'occurrence, lors de la conception du poste d'accueil, nous avons tenu à commencer en posant la question : « qu'est-ce que l'accueil et quel type d'accueil voulons-nous dans les agences ? » à partir d'un diagnostic préalable de la situation prenant en compte la diversité des points de vente, tant du point de vue matériel qu'organisationnel.

b) La connaissance très limitée des réalités du travail par les personnes chargées de conduire le projet. Ceci est d'autant plus vrai pour des activités qui sont perçues comme « simples », à la portée de tous, et que l'on a l'impression de connaître facilement, comme justement la fonction d'accueil (tout le monde fait de l'accueil comme M. Jourdain fait de la prose). Les directions ont d'ailleurs, dans un premier temps, été surprises que nous ayons besoin de passer du temps dans la compréhension de l'activité des agents d'accueil pour concevoir un mobilier aussi « élémentaire ».

c) La croyance qu'il suffit de demander l'avis de quelques salariés dans un groupe de travail pour avoir un outil qui va correspondre aux besoins des utilisateurs. La participation des salariés doit correspondre à une volonté de permettre aux personnes d'agir sur leur situation de travail, d'en faire des acteurs de la conduite du projet, afin qu'ils soient pour quelque chose dans les changements qui vont intervenir. En conséquence, les salariés sont invités à participer à un processus de décision dans le but d'identifier les différences de représentation qu'il peut y avoir de la question à traiter, pour avoir une connaissance la plus précise possible du travail réel et de la façon dont les personnes sont sollicitées, et enfin pour organiser la mise à l'épreuve des choix qui sont faits tout au long de la démarche de conception. Il est donc nécessaire de veiller à ce que les différentes logiques présentes dans l'entreprise (commercial, ressources humaines, santé, sécurité, …) soient bien représentées au sein du groupe de travail. Mais il faut alors organiser la confrontation autour des objets mêmes de ce travail. En l'occurrence, il ne s'agit pas de « demander l'avis » des salariés sur le meuble d'accueil envisagé, mais d'organiser des tests, sur des prototypes fournis par le fabricant après une première phase de conception, en simulant l'activité d'accueil, sur la base des situations caractéristiques de travail qui ont été recensées, et en faisant éprouver, d'abord en salle par le groupe de travail, puis en agence par les salariés (et les clients), ce que serait le travail sur le nouveau poste. De ces allers et retours organisés naîtra le meuble qui sera finalement adopté.

d) Le manque de mise en perspective des différentes dimensions de l'activité. Tout projet comporte systématiquement des aspects techniques et matériels (locaux, matériel, outils informatique), des aspects organisationnels (définition des fonctions, répartition du travail, horaires), des aspects liés au contenu de la tâche (objectifs quantitatifs et qualitatifs), et des aspects humains et sociaux (management , mobilité, formation, rétribution). Définir l'accueil c'est, comme nous l'avons vu plus haut, prendre en considération et agir sur ces différentes composantes de l'activité.

Enfin, conduire un projet de manière participative ne doit pas, nous semble-t-il, amener de confusion, ni de mélange des genres, entre la participation des salariés en tant qu'utilisateurs, et celle des représentants du personnel en tant que porteurs d'un mandat, d'une capacité à parler au nom du collectif des salariés. Dans un groupe de travail, les salariés présents doivent l'être sur la base de leur compétence professionnelle à construire un avis sur un objet (ou un dispositif) dont ils sont utilisateurs. Les représentants syndicaux ou les élus au CHSCT (qui peuvent bien entendu être aussi des utilisateurs et participer au groupe de travail en tant que tels, mais ils ne parlent alors plus au nom du collectif) doivent quant à eux être consultés en tant qu'interlocuteurs de la maîtrise d'ouvrage, et ils vont alors être porteurs d'une vision de « l'intérêt général » allant au-delà du périmètre de la conduite de projet en question ou de la catégorie professionnelle concernée. Le point de rencontre entre ces deux processus de concertation va résider dans la manière dont les échanges, dans les groupes de travail, en CHSCT ou dans les négociations, vont se nourrir d'une connaissance du travail réel des personnes concernées et du coût des régulations qu'ils doivent réaliser dans leur activité quotidienne (Dugué, 2005).

De ce point de vue, toute intervention ergonomique comporte une dimension de gestion des relations sociales, et c'est aussi la contribution que nous avons cherché à apporter dans la conception du poste d'accueil.

Conclusion

Intervenir en conception, ce n'est pas répondre à une demande, même « retravaillée ». Cela suppose d'abord d'organiser la confrontation entre les différentes logiques en présence. Dans le secteur des services, cela va nécessiter d'instaurer un dialogue permanent entre ceux qui ont en charge la conception des dispositifs de travail et ceux qui sont chargés de concevoir le service à la clientèle. Cela demande aussi d'établir un échange instrumenté entre les concepteurs et les utilisateurs. Non pas se contenter de « demander l'avis » des utilisateurs, mais bien, à partir de simulations et de tests en situation réelle, de leur permettre d'éprouver l'efficacité et le confort du poste de travail au regard de leur activité réelle. Quitte à ce que chacun abandonne quelques certitudes. C'est finalement aussi mettre au centre de la réflexion la question de la qualité du service à la clientèle, pas uniquement celle fixée par les concepteurs ou imposée par les processus de certification, mais également celle visée par les agents qui sont en relation directe avec les clients, et qui vivent au quotidien les régulations nécessaires pour assurer la continuité et l'efficacité du service.

Bibliographie

David, C., Huguet, P. (1998). Maîtriser la relation de service pour améliorer les conditions de travail. Education Permanente n° 137/1998-4, p. 147 à 156.

Dugué, B. (2006a). Quand les outils de management perdent le sens du réel, comment garder la tête sur les épaules ? Actes du 41e congrès de la SELF, Ergonomie et santé au travail. Toulouse, Octarès Eds. p. 49 à 53.

Dugué, B. (2006b). La folie du changement. In Théry, L. (Ed.) (2006). Le travail intenable – Résister collectivement à l'intensification du travail. Paris, La Découverte.

Dugué, B. (2005). *Le travail de négociation*. Toulouse, Octarès Eds.

Gollac, M., Volkoff, S. (2000). *Les conditions de travail.* Paris, La Découverte.

Martin, C. (2000). *Maîtrise d'ouvrage maîtrise d'œuvre, construire un vrai dialogue.* Toulouse, Octarès Eds.

Petit, J. (2006). Organiser la continuité du service : intervention sur l'organisation d'une mutuelle de santé. Département d'Ergonomie, Université Victor Segalen-Bordeaux 2, Collection Thèses et Mémoires.

Evaluation des conditions de travail dans les Centres de Relation Client à Distance : le cas de 13 entreprises lorraines

Jean-Michel SCHWEITZER
Ergonome et chargé de mission
Association Régionale pour l'Amélioration des Conditions de Travail en Lorraine
1, place Pont à Seille - 57000 METZ
jm.schweitzer@anact.fr

Raymond DAVID et Jean-Marie SCHEER
Service Etudes et Statistiques, Direction Régionale du Travail,
de l'Emploi et de la Formation Professionnelle en Lorraine
10, rue Mazagran - BP 676 - 54063 NANCY
raymond.david@dr-lorrai.travail.gouv.fr / jean-marie.scheer@travail.gouv.fr

Brigitte POUPEL
Médecin Inspecteur Régional du Travail et de la Main d'Œuvre
Direction Rég. du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle en Lorraine
10, rue Mazagran - BP 676 - 54063 NANCY
brigitte.poupel@dr-lorrai.travail.gouv.fr

Yann LEROY
Juriste
Centre d'Etudes et de Recherche de l'Institut Régional du Travail de Nancy
27, rue du Clos des Moines - 54320 MAXEVILLE
yann.leroy4@libertysurf.fr

Courant 2003, les perspectives de développement des Centres d'Appels conduisent les Pouvoirs Publics à s'interroger, en région lorraine, sur les conditions de travail. Une enquête multidisciplinaire (médecin, juriste, ergonome) est menée auprès de 13 entreprises. Les résultats permettent de décrire d'une manière générale les métiers, les organisations du travail et les conditions de travail. L'étude discute de quelques aspects juridiques dont l'écoute des salariés, la sous-traitance et les horaires atypiques. La lecture des données de santé permet de poser quelques hypothèses sur l'exposition des salariés. Des perspectives d'amélioration sont proposées, elles s'appuient sur un concours d'acteurs pluridisciplinaire, une plus forte aptitude des concepteurs à prendre en compte les activités et un dialogue social mieux structuré. Les institutions de préven-

tion auraient pour leur part à élaborer des recommandations adaptées à la variété des activités dans ce que nous appellerons plus volontiers des « Centres de Relation Client à Distance ».

Mots-clés : Centre d'appels - Relation client - Conditions de Travail.

Le développement du secteur et la qualité de l'emploi

Environ 4000 emplois ont été recensés dans cette région en 2003 pour les activités de Relation Client à Distance. La répartition des effectifs sur ce territoire est hétérogène : chacune des agglomérations des 2 métropoles régionales compte environ 1800 salariés pour 21 centres. Inversement, la Meuse, département rural, ne compte aucun centre de plus de 10 salariés. Se faisant, l'hypothèse est posée d'un développement important de ces activités en région. Elle est soutenue par la forte progression des effectifs au cours des années passées, et l'évolution de certains services au profit de la relation à distance, l'extension de ces services à une plus large palette de prestations (vente, dépannage, conseil, etc.).

Enjeux pour l'emploi, enjeux pour la santé

Naturellement, le besoin de développement de la relation de services à distance se traduit comme un nouvel enjeu : des collectivités locales valorisent fortement ce secteur et le décrivent comme une nouvelle forme de travail, moderne, s'accompagnant d'une aubaine pour l'emploi.

Pour autant, il existe pour les Pouvoirs Publics des interrogations sur cette « *nouvelle* » forme de travail. Comment se traduisent les nouveaux services en termes de métiers ? Quelles questions spécifiques apparaissent à propos de l'organisation du temps de travail ? Quelles sont les conditions de travail des salariés, et que peut-on dire d'éventuels retentissements sur leur santé ?

3 approches complémentaires pour évaluer les conditions de travail

Sous la coordination du Service d'Etudes et Statistiques en région Lorraine, l'étude vise à évaluer les conditions de travail d'un large panel de ces centres. Initiée en 2002, elle est conduite par 3 compétences différentes représentant 3 approches disciplinaires complémentaires : l'une juridique (CERIT), la seconde ergonomique (ARACT), la troisième médico-professionnelle (MIRTMO). Des compétences en matière d'emploi ont été apportées par le SEPES pour mieux apprécier les enjeux liés au développement de cette activité en lien avec les mutations économiques de la région.

Questionnements

L'intention générale est d'aborder les conditions de travail dans leur sens le plus large pour en faire une description. Pour cela, il s'agit de comprendre la façon dont le travail est réalisé par les salariés dans les centres, en étudiant à la fois le

contenu, les relations et l'environnement de travail, tout en recherchant des liens avec la santé des salariés. C'est la relation de service à distance avec un client qui est le seul critère de définition du périmètre de l'étude.

Par ailleurs, l'étude s'intéresse à la façon dont le débat social se construit autour des conditions de travail dans les entreprises : comment les métiers sont reconnus et compris, comment les partenaires sociaux débattent, comment le Droit structure et aide les arbitrages, comment les médecins participent à la préservation et la construction de la santé des populations ?

Méthodes

Le pilotage de l'étude a été mené de façon collégiale avec les 3 compétences : définition de la problématique, choix des éléments de méthode, constitution d'un panel de 13 entreprises, lecture et interprétation des résultats puis rédaction.

Chaque compétence a défini sa méthode de travail pour la partie des investigations qui le concernait spécifiquement :

- Juridique : analyse du code du travail et du code local, conventions, règlements et accords d'entreprise, PV de CHSCT ; entretiens avec des inspecteurs du travail.
- Ergonomique : 3 entretiens avec la direction du centre, des élus (CHSCT ou DP), et un groupe de 2 salariés et 1 management de proximité ; une observation brève.
- Médico-professionnelle : entretiens avec les médecins du travail précédés d'un questionnaire.

Les investigations débouchent sur 3x13 monographies, qui seront lues de façon croisée puis débattues pour permettre l'écriture des résultats. Les choix méthodologiques s'appuient sur une approche plutôt qualitative.

Relativement à d'autres études menées sur la même région avec des méthodes similaires, la participation des entreprises a été plutôt forte, sans difficulté majeure d'accès aux personnes, aux documents et aux espaces de travail pour les observations. Le panel est représentatif des centres implantés en région (taille, activité, organisation, etc.). Un bémol cependant pour la partie juridique où seulement 3 dossiers sont complets ; ils correspondent à des centres externes dont l'emploi est peu qualifié. La plupart des personnes questionnées ont manifesté un réel intérêt pour le sujet. 2 entreprises confrontées à des tensions sociales ont décliné leur participation.

Description des conditions de travail

Il existe une large diversité de missions pour les CRDC ; elle peut s'apprécier en termes d'activités : conseiller l'utilisateur d'un produit, enregistrer une commande ou conseiller une vente, dépanner à distance l'utilisateur d'un logiciel de gestion, vendre un espace publicitaire, enregistrer un sinistre, etc. Ce faisant, les métiers des salariés s'intitulent : conseiller clientèle, chargé de rela-

tion client, hot liner, conseiller technique ou de vente, commercial. Seuls 5 centres évoquent la relation à distance dans les appellations de métier.

Dans le panel, 10 CRCD sont internes, c'est-à-dire qu'ils sont inclus dans une entreprise dont l'activité est plus large que la relation client à distance. Notons que 3 des 4 « prestataires en service téléphoniques » sont quant à eux externes : ils répondent dans ce cas à un ou plusieurs donneurs d'ordres.

Objectifs et évaluation des centres

Le panel est composé de centres ayant différents « métiers » : 5 banques ou assurances (20 à 100 salariés), 4 prestataires en services téléphoniques (50 à +500 salariés), 2 développeurs et assistants de produits logiciels (-10 à 500 salariés), 1 éditeur (50 à 100 salariés) et 1 distributeur de produit de consommation (20 à 50 salariés). Les métiers ne sont donc pas nécessairement centrés sur l'appel téléphonique, mais plus largement sur la relation avec un client à distance.

Il existe un système d'évaluation de la performance des centres dans presque tous les CRCD étudiés. Trois grandes tendances de critères d'évaluation se dégagent :

- Prégnance de critères qualitatifs (3) : le centre recherche avant tout la qualité du service réellement rendu, la satisfaction du client. Certains CRCD jouent aussi un rôle spécifique pour d'autres unités de l'entreprise (développement logiciel).
- Prégnance de critères quantitatifs (3) : ils sont généralement exprimés en temps minimum du décroché ou de communication avec l'appelant, et en nombre maximum d'appels traités. La satisfaction client, « c'est l'absence de raccroché ».
- Mixte de ces critères (7) : l'effectivité des réponses apportées et les flux des appels sont deux critères pris en compte.

Selon ces critères, les CRDC sont évalués par des « appels mystères » d'agences d'évaluation, des « enquêtes de satisfaction » auprès des clients, l'analyse des flux et des temps de communication. Dans le cas de quelques CRDC externes, ces évaluations ont un impact immédiat sur la rétribution prévue au contrat : un système de bonus-malus est fait selon les temps de « décrochés » ; généralement, c'est un malus qui aura un impact jusqu'à 5% du CA.

Ouverture et organisation des temps de travail

L'analyse de l'organisation du temps de travail montre que l'amplitude d'ouverture quotidienne des centres est variable ; elle est plus large pour les centres externes (15 heures), plus étroite lorsque les clients sont des professionnels (7 heures). Leur grande majorité est organisée sur la base d'une durée hebdomadaire moyenne de travail de 35 heures, de façon fixe et sans recours à la modulation pour la majorité des centres étudiés. L'ouverture le samedi se retrouve dans la quasi-totalité des centres, du moins le matin, avec des formes de compensation variable dans ceux où il y a eu une forte intégration de salariés à des collectifs préexistants. La question du travail le dimanche se pose dans moins de la moitié des centres étudiés. Les fondements juridiques sur lesquels

reposent les dérogations au principe du repos dominical ne sont pas complètement établis, le droit local en Moselle complexifiant l'analyse.

Population, équipes et parcours

La population est très féminine, sauf un cas, elle représente 60 à 100 % de l'effectif. Elle est aussi jeune : sauf 2 cas, elle est en dessous d'une moyenne de 30 ans. Les caractéristiques de la population locale joue parfois en faveur d'implantations : c'est par exemple le cas des bassins culturellement bilingues.

Les qualifications se font selon l'activité du centre (d'aucune qualification à BAC+4). Les temps d'apprentissage se situent pour une majorité de centres autour de 1 mois. Parfois des contrats en alternance visant la qualification sont utilisés. Des séquences de formation sont régulièrement organisées selon les besoins évalués (évolution du produit, perfectionnement en locution, etc.).

L'organisation des équipes de travail repose sur un schéma que l'on retrouve dans la quasi-totalité des centres étudiés : un responsable d'équipe est en charge de l'animation de 8 à 15 salariés au contact avec les clients. Toutefois, les formes d'animation, de soutien ou de contrôle par le management varient selon les objectifs, la culture de l'entreprise et la nature des services et l'ancienneté de la population.

Les potentialités de progression ou de mobilité des salariés sont également hétérogènes, mais globalement les évolutions ne sont pas très nombreuses. Elles existent plus particulièrement lorsque le centre est en phase de développement. Les niveaux plus importants de qualification, liés à l'activité du centre, génèrent plus facilement des parcours professionnels originaux appréciés. Inversement, l'absence de perspective d'évolution, associée à la répétition des communications, peut donner un sentiment de « stagner » après un fort développement de compétences. Il est intéressant à noter que dans un cas au moins, le centre d'appel interne est choisi par des salariés pour « fuir » la pression en agence.

Espaces de travail et… management

Les espaces de travail ont des architectures assez variées, sans rapport évident avec la nature des activités. La convivialité et l'esthétique des espaces – appréciées de façon très hétérogène par les salariés - sont plus particulièrement liées à la volonté du dirigeant, recherchant ainsi la stabilité des personnels. La qualité de l'environnement (éclairement, couleurs, air, bruit, etc.) s'améliore au fil du temps pour la plupart des centres. Nous notons cependant de nombreuses plaintes de salariés. Les niveaux de bruit sur le plateau (<70 dB(A)) sont jugés trop importants et peuvent être mesurés à 85 dB(A) dans les casques lorsque le volume est « poussé » pour couvrir le bruit de fond sur le plateau. Il faut dire qu'aucun centre ne fait référence à des recommandations architecturales adaptées, ce qui semble manquer à la littérature, au mieux des recommandations sont empruntées aux espaces classiques de bureau, mais semblent inadaptées.

La disposition des mobiliers se fait sous forme d'îlots, de lignes de box ou d'éléments mixtes. Nous retrouvons les lignes de box plus particulièrement dans les centres externes et prestataires en téléphonie ; cette organisation spatiale conduit

volontiers des salariés à sa description par des vocables empruntés à la basse-cour : « poulailler », « écurie », « jacasser », etc. Quelques centres mettent à disposition des salariés des matériels jugés par les utilisateurs « sales et poussiéreux ».

L'analyse des choix d'organisation des espaces de travail renseigne assez souvent sur l'organisation des équipes et le management. Par exemple, la position centrale d'un « superviseur », surélevé de l'ensemble des téléconseillers du plateau rend bien compte de la mission de contrôle de la hiérarchie. Dans un autre cas, la présence d'un « leader » à un poste identique que « l'agent » est conforme à son rôle de soutien technique.

Spécificités technologiques

Les appels de 12 CRCD sont très majoritairement « entrants », c'est-à-dire que les clients sont à l'origine de l'appel. Tous les centres réalisent une faible part d'appels « sortants » - par exemple pour confirmer une modification de dossier – sauf un, dont l'activité est la prospection. La gestion de ce flux entrant est l'un des éléments déterminants pour l'évaluation du centre et les conditions de travail des salariés.

Tous les centres disposent d'un système technique et organisationnel de traitement des appels, dont les fonctions automatiques sont nombreuses : router l'appel selon son origine et vers des compétences particulières (langue, produit), orienter les flux vers d'autres centres moins chargés, etc. Des autocommutateurs sont programmés pour répartir la charge des appels selon certains critères propres aux salariés « logués », par exemple en recherchant « l'équité » selon la durée et le nombre des appels déjà réalisés. L'étude révèle que leur efficacité est diversement appréciée par les salariés, particulièrement en raison des dysfonctionnements et des usages qu'en font les appelants.

Les activités des salariés

D'une manière générale, les activités des salariées au regard des différents métiers sont médiées par des technologies consistant à coupler une interface logicielle et un système de gestion des appels. D'autres outils sont aussi utilisés : messagerie électronique, papier-crayon, support documentaire, le produit en question, etc. Pour quelques centres, l'activité «d'appel » d'un salarié se fait en alternance avec d'autres activités comme la gestion de dossiers-papier ou l'accueil en agence.

Les communications

En s'intéressant spécifiquement aux activités de gestion des appels, notons qu'il existe 3 grandes phases :

- En amont de l'appel : c'est, pour quelques centres, une phase de préparation de la communication avec le client. L'autocommutateur peut -parfois- identifier le client et présenter à l'écran son dossier.
- Au cours de l'appel : les phases de communication avec le client. Elles mobi-

lisent des compétences très variées selon la nature des activités du centre et la complexité du dossier. Il y a d'autant plus de répétition et de stéréotypie dans les communications que le CRCD travaille pour un client externe et sur des produits de consommation courante. Pour les centres assurant, par exemple, une assistance logicielle spécifique à des professionnels, les communications sont plus élaborées et variées.

- Le temps après l'appel « after call » ou « wrap up » est généralement programmé incompressible (10 à 15 secondes dans 2 cas, 5 minutes dans un autre cas). Ce temps apparaît utile dans la finalisation d'un dossier (saisie des données discutées, etc.). Il participe fortement au sentiment de qualité dans la réalisation du travail par les salariés. Notons dans quelques situations de débordement l'utilisation de mémo (copies d'écran, post-it, dossier ouvert) permettant de « finir » le travail ultérieurement.

L'interface logicielle pose, pour plusieurs centres, des problèmes importants d'utilisabilité. Des anomalies de programmation surviennent sur l'exploitation de certaines fonctions : confusion iconographique, hétérogénéité des interfaces sur un même plateau, etc. Les « plantages » du système sont parfois redoutés, comme les lenteurs d'exécution, ce qui implique des temps significatifs d'inactivité pénalisés et de nouvelles stratégies des salariés pour faire patienter l'interlocuteur.

Les « scripts » - déroulés a priori de locutions - peuvent être utilisés occasionnellement dans certains centres. Leur utilisation tend à disparaître au fil de l'acquisition de compétences.

L'écoute et l'évaluation

Tout CRDC dispose d'un système d'évaluation des salariés. Il s'appuie pour une grande partie d'entre eux à la fois sur le contenu des locutions (par des écoutes) et sur des quantités à atteindre (chiffre d'affaires, temps ou quantité d'appels, nombre de commandes prises, etc.). L'alimentation de ces indicateurs est d'autant plus facile qu'elle est faite en temps réel par l'autocommutateur. Il peut y avoir jusqu'à 4 niveaux d'écoutes individuelles (management de proximité, service qualité, service formation, direction). La plupart du temps, les salariés ne savent pas s'ils sont écoutés. Ce qui apparaît « pesant » pour des salariés, c'est - parfois- l'absence d'explication après des phases d'écoute.

La rétribution est liée pour un centre sur deux aux résultats individuels et/ou collectifs. Cette tendance n'est pas nécessairement bien vécue par les représentants du personnel qui plébiscitent plutôt la valorisation de la professionnalisation. Certains systèmes de prime par lot (voyage, repas, nounours, etc.) sont exceptionnels et remis en cause, y compris par les directions ; l'implication des salariés se conditionnant à termes à l'existence de ces bonus.

Les modalités et la nature de l'évaluation globale des CRDC ont des effets importants sur les conditions de réalisation du travail des salariés. L'étude ne permet néanmoins pas de les qualifier précisément, elle montre cependant que sur ce point des évolutions significatives sont réalisées par certains centres. La capacité de la Direction à lever des difficultés rencontrées par les salariés en trai-

tant du contrat avec le donneur d'ordre, apparaît notamment comme un moyen très favorable pour lever des contradictions. Il s'agit par exemple de mieux s'entendre sur les critères de qualité du service à rendre, au regard des évolutions des nouveaux enjeux de santé publique et des besoins des clients.

La charge de travail

Nous discutons ici de la charge comme le résultat de la rencontre de l'importance « du travail à faire » et les capacités du/des salariés à l'assumer. La charge est assez souvent liée à la capacité du centre à anticiper les volumes et la nature des appels, alors que ceux-ci fluctuent selon les heures et jours de la semaine, mais aussi en lien avec des événements propres au client (campagne, panne, etc.). On note des situations de débordement lors desquelles - par exemple - « à 30 appels empilés sur le plateau (attente des clients), pas question de pause pipi ». Des stratégies de gestion de la charge se font individuellement (formation, accélération) ou collectivement (passage d'un dossier complexe, information au collègue). Mais pour certains centres, la charge augmente au fil des mois, compte tenu d'un nombre d'appels de plus en plus importants pour un effectif stable sur le plateau.

La charge est d'autant plus acceptable qu'elle s'accompagne dans le centre d'un sentiment d'avoir « bien fait » son travail, et une reconnaissance par la hiérarchie ou les pairs de ces efforts.

Effets sur la santé

Deux facteurs limitent l'interprétation des données de santé obtenues dans cette enquête : d'une part, les centres constituent une activité récente et l'on dispose de peu de recul pour apprécier la survenue de certaines pathologies, notamment auditives. D'autre part, la population de salariés est jeune.

Néanmoins, les problèmes de santé, mis en exergue par les entretiens avec les médecins du travail, sont le plus souvent liés au stress (7 centres dont 2 externes). Il s'agit surtout de troubles digestifs et de symptômes anxio-dépressifs. Les contrôles effectués par les supérieurs hiérarchiques, les objectifs de rendement et le manque de reconnaissance du travail sont, selon les médecins du travail, à l'origine de ces pathologies. Le stress survient lorsque le salarié ne peut plus faire face à la charge de travail et lorsque la qualité du travail se dégrade ; celui-ci peut se transformer en situation d'épuisement ou de recul professionnel.

Des formes de violences verbales sont identifiées dans les communications, et plus favorablement envers les femmes (d'autant que les appelants sont des hommes). Elles sont plus particulièrement liées à certaines activités (produits de consommation grand public). Ces violences, associées parfois à l'isolement de salariés et/ou à l'incapacité de s'extraire, est générateur de souffrance. Le soutien par la hiérarchie, difficile à obtenir, peut aggraver cette souffrance.

Des tensions peuvent naître lorsqu'une crise s'installe entre les valeurs des salariés (ce qu'il serait bon que je dise à ce client) et les objectifs de gestion du dossier

(ce que l'on me demande de dire). Elles peuvent évoluer vers un sentiment d'inutilité professionnelle et/ou de dérive par rapport à leur métier (de téléconseiller à télévendeur par exemple).

On constate, en revanche, peu de doléances visuelles (bien que des mesures d'ambiance lumineuse révèlent des insuffisances), auditives ou rhumatologiques.

Des prises de poids et des troubles digestifs sont constatés et peuvent être liés à des horaires atypiques et des prises irrégulières de repas.

Conclusion

L'évolution significative de l'emploi dans les CRCD, l'une des motivations à l'origine de l'étude, n'aurait pas eue lieu en région lorraine. Jusqu'à 2007, il n'y a pas eu de création ce centre externe de taille moyenne ou importante, au plus quelque développement de centres internes. Nous ne pouvons cependant pas quantifier cette évolution, l'emploi sur cette activité étant dilué dans différentes statistiques des secteurs.

Le dialogue social, support favorable pour améliorer les conditions de travail, est extrêmement contrasté d'un centre à l'autre, qu'il soit interne ou externe. La question de la participation des salariés est complexe : il existe un écart important entre la participation attendue par les Directions et la participation réellement mise en œuvre par les salariés. Le rôle du management de proximité semble avoir un impact sur la difficulté d'expression des salariés auprès des Institutions Représentatives du Personnel. Et ceci n'est pas sans lien avec la difficulté rencontrée dans certains centres pour la mise en place des IRP. Leur fonctionnement pose d'ailleurs question aux élus eux-mêmes, mais aussi aux salariés et aux Directions.

Un manque évident de références bibliographiques pour la conception des espaces de travail, la conception des interfaces logicielles et téléphoniques, la médiation technologique, en lien avec le contenu du travail, oblige chaque centre - s'il le peut - à expérimenter des réponses. Les résultats sont intéressants pour certains CRCD jouissant d'antériorité. Il semble que le cas des centres internes à niveau moyen ou fort de qualification soit plus favorable pour réaliser une capitalisation de ce type.

Des collaborations plus nombreuses entre des compétences utiles à la compréhension des activités, au dialogue social, et à la connaissance de la santé des salariés, tout comme cette étude, permettraient de soutenir les centres de relation client à distance dans l'amélioration des conditions de travail de leurs salariés.

Bibliographie

L'emploi des femmes dans les centres d'appels : étude des conditions de travail en Sarre et en Lorraine, 2002, dossier du CRD EURES.

Buscatto, M. (2002). Les centres d'appels, usines modernes ? Les rationalisations paradoxales de la relation téléphonique, *Revue de Sociologie du travail* n° 1.

Dufau, M., & Stuchlik J.-B. (2002). *L'organisation du travail dans les Centres d'Appels*, Editions de l'ANACT.

Falzon, P., & Cerf, M. (2005). *Situations de service : travailler dans l'interaction*, 2005, PUF.

Fischer, G.N. (1989). *Psychologie des espaces de travail*, Armand Colin, Paris.

Zapata, A. (2006). L'invention de nouveaux métiers : problèmes de méthode et enjeux statistiques, in 8e Biennale de l'Education et de la Formation, Lyon.

Le vendeur en ligne dans la relation de service

Florence MOTTÉ et Yvon HARADJI
EDF R&D
1, avenue du Général de Gaulle - 92141 Clamart Cedex
florence.motte@edf.fr / yvon.haradji@edf.fr

Le travail présenté ici s'inscrit dans le cadre d'une demande de nos directions clientes pour l'aider à améliorer le travail du vendeur en ligne mais aussi à rendre plus efficace le processus de relation client. Au travers de cette communication, nous dressons le cadre méthodologique nécessaire au recueil des données et présentons nos principaux résultats d'analyses nous permettant de répondre à la question et de proposer des aides efficaces ainsi que des pistes de transformation en termes d'organisation, de métier et d'outils.

Mots-clés : relation de service, vendeur en ligne, interaction, collectif, activité, conception

Introduction

Les métiers de la vente ont évolué de façon importante et de nombreux changements sont intervenus simultanément en très peu de temps que ce soit dans les entreprises commerciales ou les administrations publiques. L'ouverture des marchés a modifié la relation client et les organisations ont évolué afin de mettre en place une vente active et efficace des nouvelles offres. Dans ce contexte de forte évolution et parce que nous avions réalisé plusieurs études liées à la vente, une de nos directions clientes nous a demandé de l'aider à améliorer le travail du vendeur en ligne (VEL) et à rendre plus efficace le processus de relation client en visant la satisfaction du client.

L'ergonomie a beaucoup évolué sur la question de la relation de service. En effet, comme l'indique Falzon & Lapeyrière (1998), le focus en ergonomie a d'abord été mis sur la question des conditions de travail de l'opérateur (le vendeur par ex.). Le client n'était pas encore considéré ou, s'il l'était, c'était en tant que facteur de charge de travail (élément de l'environnement contraignant l'opérateur). À compter des années 1990, les auteurs observent un élargissement de la problématique : l'objet d'analyse intègre progressivement le client et, coté opérateur, pose la question de l'effet des outils et de l'organisation sur le déroulement de son activité.

L'étude dont il est question ici positionne notre intervention en tant qu'ergonomes dans la problématique élargie de la relation de service et permet d'aborder l'interaction du vendeur avec ses clients mais aussi, pour traiter de

l'efficacité du processus, de positionner le vendeur dans un collectif de travail. Dans le premier chapitre, nous exposons les caractéristiques de la relation de service nous ayant servi à poser la problématique et la méthodologie d'intervention. Dans les chapitres suivants nous développons les résultats concernant la transformation du métier de vendeur et son positionnement dans son collectif de travail, les contraintes associées et les pistes d'amélioration possibles.

Le vendeur comme acteur de la relation de service

Mounier (2002) et Licoppe (2002), dans le cadre de France Telecom, indiquent que la relation de service subit de profondes transformations et que des répercussions ont lieu sur l'activité des agents mais aussi sur l'intitulé même de la fonction. L'une des plus visibles dans le domaine de la vente de services est celle de l'évolution importante résultant du passage du métier de conseiller à celui de vendeur en ligne (VEL). D'après Hochereau (2004), il y a *« transfert de la légitimité du « technique » vers le « commercial »*. La demande qui nous est faite s'inscrit bien dans cette tendance. Afin d'en prendre la mesure et de construire une situation d'observation pertinente nous nous sommes appuyés sur certaines de nos études et sur une étude bibliographique (Bouzit, Motté & Haradji, 2005). Ainsi, trois caractéristiques importantes de l'activité du vendeur nous sont apparues déterminantes pour construire notre recueil de données.

La relation de service comme situation de co-construction. Dans le cadre d'une étude visant à aider le marketing à concevoir de nouvelles offres (Haradji & Morlet, 2003), nous avions pu observer sur le terrain le processus dynamique de négociation entre le vendeur et le client. Gadrey (1994) parle à ce sujet de *coproduction.* Pour cet auteur, dans toute relation de service, l'agent comme le client « coopèrent » pour aboutir au résultat recherché : *« les services auraient, assez fréquemment, cette spécificité que prestataires et clients/usagers seraient amenés à agir conjointement pour « produire » le résultat final »*. La relation de service résulte ainsi d'une situation de co-construction qui nous oblige à considérer les rôles actifs du vendeur et du client autour d'un objet commun correspondant à la vente/achat de l'offre.

La relation de service et le collectif de travail du vendeur. Si le commercial a une relation privilégiée avec le client, il s'avère qu'il ne travaille pas seul. Nous avions pu le constater lors d'une analyse de besoins effectuée pour des commerciaux en situation de mobilité (Matern & Morlet, 2003). Le vendeur est en interaction avec d'autres acteurs de l'entreprise et nombre d'activités sont réalisées par un(e) assistant(e), mais aussi par d'autres acteurs au métier différent (technique, etc.). Pour comprendre l'activité du vendeur nous sommes ainsi obligés d'aborder ces différents types et moments de coopération qui, comme l'indiquent Grosjean & Lacoste (1999), peuvent se combiner au sein d'une activité collective.

La relation de service et le rôle des outils. L'avènement des nouvelles technologies a transformé les situations de service par une mise à distance du client (Caby & Jaeger, 1998). La relation en face à face disparaît pour laisser la place

aux centres d'appel et internet devient un support de vente. Lors d'une étude (Haradji, Motté & Morlet, 2004) relative à l'évaluation du futur outil de gestion de la relation client nous avions pu montrer l'influence de l'outil sur la conduite de l'interaction vendeur/client. Par ces observations, nous rejoignons Cerf, Valléry & Boucheix (2004) qui considèrent que les interactions de service sont dépendantes des moyens organisationnels ou techniques qui en conditionnent (facilitent ou entravent) leur déroulement et leur résultat.

Ces trois caractéristiques nous ont servi à poser notre cadre méthodologique pour aborder la question que nous avions à traiter. La demande de la direction cliente consistant à l'aider à améliorer le travail du VEL mais aussi à rendre plus efficace le processus de relation client, nous avons considéré que le vendeur avait un rôle central dans la relation de service et qu'il était important de resituer son activité dans le cadre des différentes interactions qui la conditionnent que ce soit avec le client ou avec son collectif.

Lors d'études précédentes nous avions eu l'occasion de recueillir, pour une même situation, le point de vue du client ainsi que celui du vendeur. Aussi possédions-nous un certain nombre de données que nous pouvions réutiliser. En revanche, la question du collectif de travail du VEL, concernant les acteurs du même métier ou les acteurs de métiers différents, était plus neuve pour nous. C'est pourquoi, dans cette étude, nous nous sommes focalisés sur l'activité du vendeur en ligne dans ses interactions avec le client et son collectif de travail.

Tout ceci nous a permis de préciser notre méthodologie de recueil de données en nous appuyant sur les trois caractéristiques énoncées ci-avant.

- *Interaction du vendeur avec le client.* Le vendeur ayant un rôle central, nous nous focalisons sur son activité que nous observons et enregistrons (vidéo et audio). Puisque le client est acteur de la relation, nous abordons celui-ci au travers des communications téléphoniques qu'il a avec le VEL. Pour mieux comprendre certaines réactions du client nous revenons, avec le VEL, sur les communications correspondantes. Puisque nous nous focalisons sur l'activité du vendeur, nous ne recueillons pas le point de vue du client sur ses propres actions.
- *Le vendeur dans un collectif de travail.* Pour en rendre compte nous considérons les autres VEL présents sur le même plateau que lui ainsi que les superviseurs qui encadrent les VEL (audio et vidéo). Mais au delà du collectif de travail immédiat, il existe un autre collectif avec lequel le VEL est en interaction (facturation, raccordement, etc.) et qui correspond aux autres acteurs de l'entreprise placés en « back-office ». Afin de nous familiariser avec leur métier et bien comprendre leurs interactions avec le vendeur nous observons quelques acteurs de ces métiers (audio et vidéo).
- *Le vendeur et ses outils.* Chacune de nos observations nous permet d'aborder l'ensemble des outils dont a besoin le vendeur et les autres acteurs de la relation de service. Nous ne nous cantonnons pas aux outils métier SI, nous observons également l'utilisation d'outils réalisés localement.

Dans cette communication, nous nous intéressons au VEL dans la relation de service, aux transformations dont a fait l'objet son métier ainsi qu'à son posi-

tionnement dans le collectif de travail. Les chapitres suivants nous permettent de présenter nos principales conclusions ainsi que les orientations de conception résultant de nos observations et analyses.

Évolution du contexte technico-organisationnel et effet sur l'activité du vendeur

Nos observations et analyses mettent en évidence que le vendeur, en tant que porteur du rôle central de la relation de service, est tiraillé entre deux pôles : l'entreprise pour laquelle il travaille et le client auquel il répond. Côté entreprise et en terme de rentabilité, le VEL doit répondre à des objectifs de vente individuels et collectifs. Côté client, le VEL doit fournir la réactivité nécessaire pour répondre au client, lui fournir une offre ou un service adapté et faire en sorte que celui-ci soit satisfait du délai et de la qualité du service.

Les exigences de l'entreprise et celles du client n'étant pas toujours compatibles entre elles, le VEL se retrouve parfois à gérer un certain nombre de contradictions. Une dimension du métier de VEL consiste alors à rechercher un certain équilibre. Le schéma ci-dessous illustre ce tiraillement.

Fig. 1 - Tiraillement du VEL entre les objectifs d'EDF et la satisfaction du client

Ces situations de tiraillement ont été qualifiées de « double contrainte » (double bind) par Watzlawick, Helmick Beavin & Jackson (1972). Le vendeur est placé en situation paradoxale, dans le sens où l'agent doit respecter des consignes liées à son travail et à son comportement et en même temps, il lui est demandé (de la part de l'entreprise mais aussi des clients) de fournir une prestation de qualité, un traitement « personnalisé » et « singulier » vis-à-vis des clients (Davezies, 1992).

À cette double contrainte, nos observations nous ont permis de mettre en évidence une troisième contrainte qui tend à accentuer cette situation. Il s'agit de l'évolution du contexte de travail du vendeur et plus précisément de l'environnement technico-organisationnel. C'est ainsi que nous arrivons au schéma suivant :

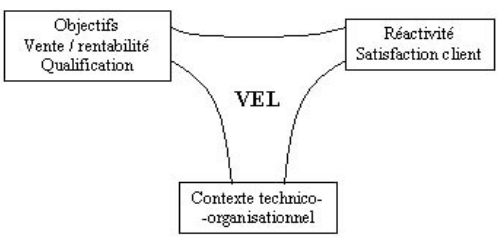


Fig. 2 - Recherche d'équilibre au sein de trois contraintes fortes

Cette troisième contrainte relative au contexte technico-organisationnel dans lequel se situe le vendeur résulte d'une évolution simultanée et délicate des organisations, des métiers, et des outils.

Dans ce chapitre nous montrons que les transformations organisationnelles, de métier et d'outils ont impacté l'activité du vendeur et nous mettons en évidence le rôle positif du collectif métier sur cette activité.

Transformations organisationnelles et impact sur l'activité du vendeur

L'activité du vendeur se trouve impacté par différents niveaux de transformations organisationnelles. Le premier de ces niveaux porte sur la séparation des rôles entre le commercialisateur et le distributeur. Le vendeur en ligne est directement confronté aux incompréhensions et difficultés que rencontre le client avec cette réorganisation. Il est obligé d'intégrer dans son interaction téléphonique une dimension pédagogique importante lui permettant d'expliquer au client la séparation des rôles, les nouveaux délais ou même l'origine d'un problème (une difficulté sur une facture peut provenir du relevé de compteur réalisé par le distributeur).

Le deuxième niveau de transformation porte quant à lui sur la nouvelle organisation interne qui a été mise en place. Les rôles inhérents au commercialisateur sont eux-mêmes décomposés : vendeur, vendeur en ligne, back-office ancienne offre, back-office nouvelle offre, etc. On assiste à une démultiplication des acteurs accompagnée d'un certain éloignement géographique ce qui plaide en faveur d'une formalisation des échanges au travers des outils informatiques. Pour une demande client, ce n'est plus une personne en particulier qui est contactée, mais un groupe ayant une fonction (groupe des vendeurs en ligne, groupe de facturation, etc.). La demande d'un client passe entre les mains de plusieurs acteurs : la parcellisation et la multiplication des structures et des interlocuteurs tend à complexifier le travail.

Enfin le dernier niveau de transformation porte sur l'organisation du traitement des appels entrants et des appels sortants dans les centres d'appel. Dans certains centres les vendeurs traitent soit des appels entrants soit des appels sortants ce qui tend encore plus à segmenter le travail du vendeur. Par contre, dans d'autres centres, le vendeur peut enchaîner appels entrants et appels sortants et ainsi garder la maîtrise du traitement complet d'une demande.

Évolution du métier du vendeur et évolution de son activité

Le vendeur en contact avec le client n'est plus seulement un conseiller, il devient explicitement un vendeur : il cherche à transformer une opportunité de contact en action de vente. Il va devoir rechercher l'adéquation d'une offre aux besoins de son client tout en lui présentant le plus pédagogiquement possible (le passage de tarif à offre a entraîné une plus grande complexité de la vente). Il doit également faire évoluer très régulièrement ses connaissances métier pour adapter son action de vente aux évolutions commerciales et marketing de l'entreprise. Il doit donc dorénavant s'inscrire dans une logique d'évolution permanente de ses compétences.

Le passage de conseiller à vendeur induit également un changement de nature dans l'action de vente. Le travail par objectif devient plus explicite et se formalise dans le système d'information : le vendeur vend une offre et trace ensuite ce qu'il a vendu. Cette logique de vente très structurante peut être accentuée et parfois devenir aiguë au moment des challenges. Ces opérations ponctuelles permettent d'orienter les ventes sur un type d'offre sur une période donnée et favorise la comparaison des performances entre vendeurs et entre centres de relations clients.

De plus, le vendeur est considéré comme un acteur central de la relation de service. Il devient un passage obligé, un intermédiaire entre le client et les autres acteurs de l'entreprise (facturation, raccordement, etc.). L'évolution de son rôle le positionne donc aux yeux du client comme responsable du fonctionnement d'ensemble. Sans qu'il en ait toujours tous les moyens, il est redevable de la qualité du service client dans toutes ses composantes. Comme le souligne Borzeix (2000), le vendeur n'est pas « indépendant » il est l'interface entre le client et l'entreprise avec le poids d'une organisation sur ses épaules.

Évolution des outils et impact sur l'activité du vendeur

Les évolutions organisationnelles et de métier (par exemple les nouvelles offres) ont nécessité de faire évoluer les outils du vendeur. Les nouveaux outils ont rendu possibles des actions qui ne l'étaient pas auparavant (par exemple connaissance client sur l'ensemble du territoire) mais ont également augmenté la charge de travail du vendeur.

Les changements d'outil, de logique d'utilisation, de fonctionnalités etc. ont engendré une profonde évolution dans la pratique du vendeur. Les plus grosses difficultés du lancement ont été gommées mais une articulation plus précise à l'activité du vendeur et à son interaction avec le client est nécessaire pour améliorer encore son utilisation. Pour cela l'outil doit donc permettre de mieux suivre la dynamique de communication avec le client (information sur le client, données techniques et données de gestion à saisir…). Il doit disposer d'une plus grande souplesse pour ne pas contraindre le vendeur dans un traitement séquentiel des demandes client, il doit également ne pas enfermer le vendeur dans une suite d'écrans qui l'éloigne de la dynamique de vente instaurée avec son client.

De plus, l'outil doit permettre aux différents acteurs de la relation de service (VEL, facturation, raccordement, etc.) d'interagir pour répondre collectivement et séquentiellement à la demande du client. Cette formalisation du traitement de la demande par l'outil informatique ne facilite pas toujours ce travail collectif. La principale difficulté réside dans le fait que les différents acteurs de la relation de service n'ont pas toujours une bonne visibilité des attentes des autres acteurs avec pour conséquence un processus ralenti dans le traitement de la demande.

Le collectif métier en tant qu'aide à l'activité des vendeurs

Les VEL d'une même région sont regroupés dans un centre de relations clients et travaillent sur un même « plateau ». Nous avons pu observer que cette proximité permet de créer un collectif qui peut devenir une véritable aide pour le VEL

et faire ainsi diminuer les pressions résultant de prescriptions contradictoires.

Tout d'abord le collectif est une aide du fait du rôle des superviseurs. Ces derniers ne sont pas spécialisés dans une activité ce qui leur permet d'avoir une certaine proximité avec les vendeurs. Par leur écoute attentive et leur présence sur le « plateau », ils sont un appui réel aux VEL. Il en est de même en ce qui concerne les vendeurs senior qui apportent une aide de premier niveau dans la résolution des cas difficiles.

Le collectif est également une aide précieuse pour le partage d'informations et d'expériences. Par exemple, la réunion du matin (« la brève ») perdure quelle que soit les circonstances car elle permet, même en période de forte charge, de faire le point sur les principales difficultés ou nouveautés.

En cas de forte activité (ex. des challenges), le fonctionnement du collectif subit une certaine régulation, par exemple en supprimant les moments de formation. Cette adaptation à une période difficile, si elle est acceptable de façon ponctuelle, peut devenir délicate si elle se prolonge et que la pression devient constante.

Au final, le collectif permet d'épauler le VEL dans son activité et de rendre son travail moins individualisé.

Aider le VEL en agissant sur le contexte technico-organisationnel

Les résultats de nos analyses sur l'activité du vendeur et les pistes d'amélioration que nous avons proposées ont eu un écho favorable auprès de nos commanditaires.

Le fait d'avoir ouvert notre étude vers le collectif formé par le VEL avec d'autres acteurs de l'entreprise a également été riche d'enseignement. Nos analyses ont permis de montrer que le vendeur en ligne n'est pas le seul à porter la relation de service et qu'il existe d'autres acteurs, au métier différent, indispensables pour réaliser la demande du client. Notamment, le chargé de services clients s'occupant de la contractualisation et de la facturation est un pilier du bon fonctionnement d'ensemble. De par son positionnement entre le vendeur et le distributeur, il est une pièce maîtresse de la relation de service. Fort de ces résultats, notre commanditaire nous a demandé d'étudier plus précisément l'activité du chargé de services clients et ses interactions avec les autres acteurs de la relation de service.

Dès lors, une nouvelle orientation est engagée, consistant à dépasser la vision du vendeur en ligne en tant que point central de la relation de service et à considérer une construction plus large intégrant les autres acteurs, la complémentarité des métiers et la possibilité pour chacun de mieux se situer par rapport à l'action de l'autre.

Cette communication étant ciblée sur l'activité du vendeur et le contexte technico-organisationnel pesant sur lui, nous présenterons ici les pistes d'amélioration le concernant, structurées autour des axes organisation, métier, outils.

Coté organisation, nous avons focalisé sur l'intérêt pour le vendeur de garder une vue d'ensemble du traitement d'une demande client en la prenant en charge de A à Z. Cela se traduit par la prise en charge de l'appel entrant, des appels sortants et du travail de montage d'offre (par exemple) inhérents. Cela a des répercussions en terme d'efficacité (meilleure connaissance client, mémorisation, etc.) mais aussi d'intérêt au travail (responsabilisation, objet de travail concret, etc.). Nous avons également insisté sur la nécessité d'une mise à disposition d'assistances dédiées à un métier ou à des outils avec une cartographie des acteurs compétents en la matière.

Concernant le métier du vendeur nous avons mis en avant la nécessité de considérer ses interactions avec les autres acteurs. Le vendeur en tant qu'interlocuteur privilégié du client doit porter plus que ses seuls objectifs dans son contact avec le client. Pour cela il doit mieux connaître les délais et les besoins des autres métiers de la relation client. Cette vision globale doit se traduire également dans les outils. À ce titre, nous travaillons sur un outil de planification des délais destiné au vendeur qui intègre l'ensemble des acteurs intervenant sur une demande client. Ceci est un premier pas vers la prise en compte, dès la discussion avec le client, des contraintes inhérentes à chacun des métiers concernés.

Enfin nous avons principalement travaillé sur des pistes d'amélioration de l'outil informatique du vendeur en ligne. Nous avons identifié des notions métiers qui n'étaient pas suffisamment portées et des problèmes de dialogue qui pouvaient être résolus. Sur certaines de ces notions (par exemple sur le fait de fournir une vue synthétique et immédiate de son client) nous avons réalisé une maquette informatique permettant d'illustrer les améliorations proposées.

Conclusion

Le travail que nous avons engagé en termes d'analyse et de transformation en est à ses débuts et s'inscrit dans une logique d'accompagnement de l'entreprise dans son évolution de la relation de service. Dans ce cadre, nous visons à progresser sur la connaissance de l'activité du vendeur autour des trois axes suivants :

- Le métier de vendeur doit être abordé par une approche globale mettant en évidence l'effet des différentes composantes du système technico-organisationnel sur son activité (métier, organisation, outil).
- Le métier de vendeur s'inscrit dans une dynamique collective liée à son métier.
- Le vendeur est en interaction avec un autre collectif composé de l'ensemble des acteurs portant la réponse à la demande d'un client. Ce collectif doit être exploré plus systématiquement dans ses différentes interactions.

Nous pensons qu'il est nécessaire de généraliser cette démarche aux autres métiers. Ainsi, à partir d'analyses de l'activité liées aux différents métiers (vendeurs, chargés de services clients, etc.), nous abordons la question des différentes interactions individuelles et collectives constitutives de la relation de service. Au final, nous recherchons à améliorer l'efficacité de l'entreprise en

proposant une aide aux différents acteurs et à leurs interactions. Cette efficacité d'ensemble n'aura de sens qu'en l'abordant en relation avec la satisfaction du client.

Bibliographie

Borzeix, A. (2000). Relation de service et sociologie du travail – l'usager : une figure qui nous dérange ? In Cahiers du Genre, n° 28. Éditions L'Harmattan, Paris, pp. 19-48.

Bouzit, N., Motté, F., & Haradji, Y. (2005). Synthèse bibliographique : penser la coopération pour la qualité de service. Note Interne EDF R&D HE77/05/011/A.

Caby, L., & Jeager, C. (1998). La relation fournisseur-client et les technologies de l'information et de la communication. In Les relations clients-fournisseurs à l'épreuve des réseaux, Réseaux, PRISME/CNET/CNRS, N° 91, pp. 95-117.

Cerf, M., Valléry, G., & Boucheix, J-M. (2004). Les activités de services : enjeux et développements. In P. Falzon (Eds). Ergonomie. Paris, PUF, pp. 565-581.

Davezies, P. (1992). Entre consigne et idéal. Comme un caméléon sur un tissu écossais, in Revue Santé et Travail, N° 3, Publication du Secteur Entreprise de la Mutualité Française, Paris, p. 38-45.

Falzon, P., & Lapeyrière, S. (1998). *L'usager, l'opérateur, ergonomie et relation de service.* Le travail humain, vol. 61, pp. 69-88.

Gadrey, J. (1994). *Les relations de service et l'analyse du travail des agents.* Sociologie du travail, n° 3 /94, Dunod, pp. 381-389.

Grosjean, M., & Lacoste, M. (1999). *Communication et intelligence collective. Le travail à l'hôpital.* Coll. Le Travail Humain, PUF.

Haradji, H., & Morlet, T. (2003). Évaluation des nouvelles offres PME/PMI dans le cadre des tests marketing portés par le dispositif CREATEAM® : approche ergonomique. Note interne EDF R&D HE-78/03/007/A.

Haradji, Y., Motté, F., & Morlet, T. (2004). Cloe v1 : Évaluation ergonomique. Note interne EDF R&D HE-78/04/006/A.

Hochereau, F. (2004). L'évolution de la fonction commerciale à France Telelcom (1978-1998) à travers son informatisation. In Deroche & Jeannot (Eds). *L'action publique au travail.* Octarès Éds, Collection Le travail en débats, pp.17-24.

Licoppe, C. (2002). L'évolution des centres d'appel des agences de voyage sur l'internet. Inscriptions sociotechniques de la coordination marchande. Réseaux, France Telecom R&D / Hermès Science Publications, N° 114, pp.119-151.

Matern, F., & Morlet, T. (2003). Étude des besoins des commerciaux en situation de mobilité. Note interne EDF R&D HE-78/03/001/A.

Mounier, C. (2002). Du statut d'agent de réservation à celui de conseiller client. Réseaux, France Telecom R&D / Hermès Science Publications, N° 114, pp. 153-177.

Watzlawick, P., Helmick Beavin, J., & Jackson, D. (1972). *Une logique de la communication.* Editions du Seuil, Paris.

Fiabiliser, enrichir la relation client en contexte SAV

Joëlle BLANQUET
Consultant senior
France Télécom R&D - 38-40 rue du Gal Leclerc - 92131 Issy-les-Moulineaux, France
joe.blanquet@orange-ftgroup.com

Marie Madeleine POUPA
Consultant senior
Polylogies La Bouyère - 35750 Iffendic, France
poupa.polylogies@wanadoo.fr

Le fort développement de l'offre dans le secteur des télécommunications et la diversité des profils clients, avec, en particulier, nombre d'utilisateurs non technophiles qui optent pour des offres multiservices, aboutissent à des changements importants des problèmes à traiter et à un bouleversement des services après vente (SAV). Parallèlement, les SAV se réorganisent et les profils des téléconseillers se transforment. En conséquence, les activités des SAV évoluent et de nouveaux besoins se font sentir au niveau des outils supports de ces activités. Les notions de "base de connaissances", de "scripts" et de "traçage de l'interaction" sont au cœur de la réflexion. En nous appuyant sur une démarche d'analyse globale du SAV, nous proposons, dans cette communication, des pistes de réflexion pour améliorer la conception et l'articulation des outils des téléconseillers avec des recommandations et, en arrière plan, des questions sur les évolutions possibles des métiers.*

Mots-clés : Outils, scripts, assistance client, service.

Introduction

Pour un opérateur des télécommunications, l'activité des Services Après Vente (SAV) par téléphone, met en œuvre une double problématique, d'une part celle du client qui a des produits/services, des objectifs d'usage et une compétence à les utiliser et, d'autre part, celle du téléconseiller qui a ses outils, ses objectifs et sa compétence. Aujourd'hui cette double problématique évolue avec une offre qui s'élargit, multipliant les combinaisons possibles avec, côté clients, beaucoup de non technophiles qui achètent des offres multiservices et ont des difficultés à les installer, les utiliser et décrire leurs problèmes le cas échéant et, côté téléconseillers, l'externalisation des SAV, l'impossibilité de maîtriser les offres dans leur ensemble et la difficulté de répartir les problèmes des clients par groupes spécia-

** script : le script est une description précise de chaque phase de traitement d'un appel ou de traitement d'un problème.*

lisés, vu la confusion des prédiagnostics des clients. Ces évolutions amènent un risque d'hétérogénéité des réponses des téléconseillers, et posent de nouvelles questions quant aux outils d'assistance à leur proposer et à la démarche de conception ergonomique à mener pour améliorer ces outils. Nous examinerons, en particulier, la question des "scripts" qui est au cœur du débat sur l'évolution des outils et de la problématique d'homogénéisation des prestations du SAV. Pour améliorer le service, il est nécessaire de considérer l'interaction "agent-client" inhérente à la construction du service (Valléry 2004) et nous analyserons en particulier cette interaction. De plus, nous nous placerons dans une démarche ergonomique qui considère, non seulement le téléconseiller et le client en interaction, mais aussi le système d'ensemble du SAV avec les clients, les téléconseillers, les concepteurs d'outils, les processus de mises à jour, la formation, le management et l'organisation.

Demande et contexte de l'étude ergonomique

La demande initiale d'intervention ergonomique portait sur l'amélioration de l'ergonomie d'un Outil d'Aide au Diagnostic (OAD) pour le SAV. Les téléconseillers se plaignaient de son ergonomie, notamment de la conception des fiches techniques d'aide au diagnostic et à la résolution de problèmes et des modules de recherche de ces fiches (outils de recherche et présentation des résultats). S'est ensuite ajoutée une demande émanant de la direction du SAV, qui souhaitait développer l'aspect "script" afin de mieux cadrer l'assistance du fait de retours d'insatisfaction chez les clients. Au final, la demande concernait les pistes d'amélioration à développer d'une part pour l'outil OAD et d'autre part pour les scripts en général, présents dans plusieurs outils des téléconseillers.

L'intervention s'est située dans un contexte d'évolutions importantes, avec la réorganisation des SAV suite à l'arrivée d'offres multiservices et à la mise en place d'une seule marque "Orange" pour le fixe, le mobile, et l'internet. Notons que beaucoup d'études montrent la forte croissance des centres d'appels (Cesmo 2004) et leur importante évolution depuis quelques années (Caïazzo 2004). On assiste à une diversification des centres d'appels d'où des travaux de typologie (Pichault et Zune 2000) qui caractérisent les centres d'appels selon différents critères comme les buts poursuivis, la sensibilité (adhésion des clients) et la complexité du savoir-faire mis en œuvre par les téléconseillers. Dans ce cadre évolutif, nombre de travaux évoquent la question de la performance, qui renvoie notamment à la satisfaction du client et à l'équilibre entre productivité et qualité (Clergeau 2003 ; Buscatto 2002). Nous nous positionnerons sur les aspects d'enrichissement et de fiabilisation de l'interaction entre le client et le téléconseiller, corollaires de la performance.

Démarche de l'étude ergonomique

Depuis plusieurs années de nombreuses études ergonomiques ont été menées pour la conception et l'évaluation d'outils de gestion de la relation client, ou "Customer Relationship Management" (CRM) et d'outils complémentaires, via

des expertises de maquettes ou de prototypes et via des expérimentations sur le terrain. Ces études étaient menées auprès d'une population connue car interne à l'opérateur France Télécom. Suite aux évolutions des contextes et des outils conséquentes aux réorganisations depuis 2003 avec, entre autres, l'externalisation progressive du SAV, le regroupement des SAV du téléphone fixe et d'internet et l'arrivée de nouvelles versions d'outils, il nous a paru nécessaire, pour répondre à la demande d'amélioration des outils, de faire un bilan du contexte actuel et d'opter pour une démarche d'analyse sur la globalité du système SAV.

Notre intervention a d'abord comporté une expertise ergonomique de l'OAD afin d'en connaître le fonctionnement et l'ergonomie. L'expertise de l'OAD a été réalisée en tenant compte du référentiel élaboré sur la base des études antérieures (exemple : rapport d'études, expertises ergonomiques d'interfaces et capitalisation de recommandations ergonomiques). Cette expertise a été réalisée par deux ergonomes pour optimiser l'analyse au regard du référentiel. L'approche, à deux experts, permet de pointer très rapidement les problèmes, d'élargir le champ d'analyses et d'ouvrir les pistes d'exploration et d'évaluation en combinant deux expériences du domaine.

Une étude terrain a ensuite été réalisée sur différents sites, externes et internes à l'opérateur, en Ile de France et en province. Seuls des entretiens téléphoniques ont pu être réalisés pour appréhender les plateaux "offshore" (centre d'appels à l'étranger). Une première étape a consisté à analyser les activités des téléconseillers en interaction avec les clients sur plusieurs terrains (18 téléconseillers observés, 35 heures de double écoute), en examinant particulièrement l'utilisation de l'outil OAD et des scripts.

Une dernière étape a consisté à élargir l'analyse pour considérer les conditions de travail des téléconseillers (aménagement des positions de travail et plateaux, accès aux informations, modalités d'assistance,...), les modes de management, les organisations associées et le système d'information (accès, qualité des informations, processus de mise à jour des informations,…). Cette étape sur le système d'ensemble a été réalisée avec 40 entretiens, auprès des téléconseillers, des soutiens, des managers, des formateurs, des experts métiers, des responsables et des concepteurs d'outils.

Cette démarche a permis de dresser un bilan des évolutions des populations d'utilisateurs mais aussi des contextes d'utilisation des nouveaux outils, de leur articulation dans l'activité, et des contraintes de mise en œuvre (exemple : sécurité, confidentialité, capacité en débit des réseaux, etc.) ainsi que des besoins associés.

Bilan des évolutions de la relation d'assistance

Evolution de l'offre TIC et des profils clients

Il y a quelques années, les clients utilisant les derniers produits et services disponibles étaient généralement des clients avertis. Aujourd'hui, côté clients, deux faits sont observés, l'arrivée des non technophiles utilisant des produits et

services innovants et la difficulté de maîtrise de l'offre TIC (Technologie de l'Information et de la Communication) dans son ensemble du fait de son explosion. La conséquence de ces évolutions est la difficulté, pour le client, d'établir un prédiagnostic de sa situation et donc de répondre aisément aux questions d'orientation de son appel vers le SAV.

Evolution de l'organisation du SAV

Rappelons, en bref historique, qu'autrefois les appels au 13 (service des dérangements) concernaient le téléphone fixe et qu'un téléconseiller spécialisé répondait. Ensuite, lors du développement du mobile et de l'internet, plusieurs services d'assistance répondaient à des problèmes respectivement identifiés. Aujourd'hui, avec la convergence des univers fixe, internet, mobile, TV, les frontières s'effacent pour les équipes SAV qui ont été réorganisées et doivent répondre aux demandes d'assistance "multiservices".

Par ailleurs, l'évolution de l'opérateur vers un statut privé a conduit à définir plusieurs modes d'assistance, services dits du SAV, services payants et services hors périmètre du SAV. Les téléconseillers doivent ajuster leurs prestations à ces nouveaux périmètres d'intervention, or les outils ne présentent pas clairement les périmètres et comportent un certain nombre d'incohérences qui gênent les décisions du téléconseiller.

Evolution des profils des téléconseillers

De profils internes et spécialisés par type de produits et services, les SAV sont passés à des profils plus généralistes avec des équipes internes, externes et mixtes. Aujourd'hui, les téléconseillers travaillent en plateaux de 30 à 150 personnes avec des soutiens métiers et des managers. Deux profils coexistent pour le SAV étudié :

- un profil "d'internes", ensemble hétérogène composé d'un personnel issu d'une disparité de recrutement, d'une moyenne d'âge supérieure à 35 ans, avec des parcours métiers différents,
- un profil "d'externes", ensemble relativement homogène composé d'un personnel généralement jeune (moyenne d'âge inférieure à 35 ans) et de niveau de formation similaire (Bac + 2 en informatique ou communication).

Ajoutons que le "turn over" et la période en poste (environ 5 ans) conduisent à un nombre toujours important de téléconseillers débutants à former et à encadrer, phénomène récurrent observé par Buscatto 2002. Ces évolutions des profils des téléconseillers s'accompagnent d'un risque d'hétérogénéité de traitement selon le profil du téléconseiller et l'organisation du travail, hétérogénéité qui renvoie à la question de la fiabilité du service et de l'image de l'entreprise du point de vue du client.

L'évolution des profils clients, des profils téléconseillers et des équipes SAV amène un besoin fort au niveau des outils qui doivent soutenir l'interaction avec le client tant pour guider le téléconseiller dans sa maîtrise de l'offre, que dans son questionnement auprès du client.

Analyse de l'intégration des outils dans l'activité des téléconseillers

Plusieurs outils à articuler

Le premier outil, automatique, que rencontre le client appelant le SAV, est le Service Vocal Interactif (SVI), destiné à catégoriser sa demande pour orienter son appel vers le service adéquat. En manque de repères, le client est souvent en difficulté pour choisir parmi les propositions du SVI, ce qui se traduit par un défaut de filtrage et donc d'affectation des appels aux équipes spécialisées. Les téléconseillers se retrouvent alors à devoir traiter un large spectre de problèmes car les réacheminements d'appels ne sont pas envisagés.

Une piste d'amélioration serait d'étudier les moyens de repérer les bons critères d'interrogation pour définir des registres sémantiques adaptés aux problèmes et aux profils des clients en lien avec les offres actuelles.

Une fois la relation établie avec le téléconseiller, plusieurs outils participent à l'interaction avec le client. Un outil CRM (gestion des dossiers clients comportant l'historique des interactions client-opérateur), passage obligé pour le traitement de l'appel du client, intègre une grande partie des outils du système d'information client et technique (exemple : fiche client, facture, outils de mesure de performance de la ligne téléphonique,…) et constitue l'outil principal de l'activité. D'autres outils spécifiques, dont l'OAD, sont accessibles en fonction des besoins. Nous proposerons plus loin des pistes d'amélioration concernant l'aspect "script" et l'articulation avec l'OAD.

Sur chaque poste de travail, un module de gestion de présence permet au téléconseiller de se déclarer en pause, en communication, en recul (mode utilisé pour terminer un dossier par exemple) ou en formation. Ces informations sont relayées au poste du superviseur. Sur certains sites, le repérage d'une communication qui se prolonge alerte un soutien qui pourra se déplacer auprès du poste de travail.

Un système de Couplage Téléphonie Informatique (CTI) gère les flux d'appels en relation avec le système de supervision du responsable de plateau. Selon le type de management, un bandeau d'affichage sur le plateau rend accessible ou non à tous le suivi de la charge de travail et le statut des postes de travail (en pause, en communication,…), ce qui peut être vecteur de stress ou, en cas de moindre affluence, facilitateur d'autonomie individuelle pour gérer les temps de pause ou d'autoformation.

Pour Ben Yedder (2006), la performance d'un centre d'appel est déterminée par trois facteurs : la technologie, les téléopérateurs et les modes de management. Le management est notamment essentiel dans la gestion des émotions inhérentes à l'activité (Cousin 2002 ; Grosjean et Ribert-Van De Weerdt 2003).Cependant, nous ne présenterons pas ici notre analyse des outils du management bien que nous ayons observé qu'ils impactent fortement l'activité des téléconseillers.

En parallèle à l'utilisation de ces outils, nous avons considéré les acteurs de leur conception et de leur mise à jour (système d'information, configurations tech-

niques et organisationnelles) sans oublier les producteurs de références d'usages (marketing) et de supports (rédacteurs des sources documentaires).

Pour intégrer les besoins de l'activité, les outils doivent prendre en compte les évolutions du contexte actuel avec, entre autres, l'évolution des problèmes à traiter puisque, pour les clients comme pour les téléconseillers, elle se traduit par une difficulté de maîtrise des offres et services due à leurs diversités, à leurs combinaisons multiples et à leurs évolutions constantes. Dans ce sens, l'explosion de l'offre et les évolutions des populations en interaction dans la relation d'assistance ont conduit à développer les supports et les guides de l'interaction via, d'une part, la base de connaissances OAD et, d'autre part, des scripts à différents niveaux.

Une base de connaissance à ajuster aux nouveaux besoins

L'OAD était initialement une base de connaissance composée de notices et de fiches descriptives d'équipements ou de services. Cette base de connaissance comporte aussi maintenant des fiches de diagnostic et de résolution de problème. Une fiche ou point d'entrée peut comporter entre 1 et 50 pages d'affichage et l'OAD contient près de 2000 points d'entrée, ce qui représente plus d'un millier de pages. Les contenus des fiches sont hétérogènes dans leur forme et leur contenu. Conçues il y a une dizaine d'année, les premières fiches proposent un contenu plutôt "technique", voire spécialisé sur un élément particulier (exemple : modem), elles sont descriptives et non interactives. Depuis environ deux ans, les nouvelles fiches présentent un contenu beaucoup plus vaste, dépassant l'objet technique pour considérer l'offre (exemple : voix sur IP et non seulement téléphone IP), et incluent des modules interactifs permettant de simuler l'environnement du client et de le guider pas à pas. Ces dernières fiches sont aussi appelées "fiches scriptées" pour signaler la présence de modules de scénarios détaillés, parfois illustrés et interactifs.

L'expertise ergonomique a soulevé des problèmes d'interface et l'étude terrain a permis d'évaluer l'impact des défauts de l'interface. Ont été repérés, des problèmes d'accès aux fiches via des modules de recherche au comportement non standard, des problèmes de présentation des résultats utilisant des critères de pertinence sans lien avec l'activité du téléconseiller, des problèmes de navigation inter-fiches, des problèmes de gestion de la base (mise à jour des fiches, enrichissement de la base pour inclure de nouvelles évolutions comme les changements de versions, prises en compte des demandes d'évolution des téléconseillers).

Ces problèmes d'utilisation provoquent notamment une remise en cause de la fiabilité perçue de la base de connaissances par les téléconseillers et la construction de stratégies de contournement pour l'accès aux fiches. Ainsi il a été observé que beaucoup de téléconseillers apprennent des chemins d'accès et des mots clés pour obtenir certaines fiches qu'ils souhaitent atteindre, sans passer par les modules de recherche de l'OAD, que certains téléconseillers ayant une ancienneté de plus d'un an parviennent à mémoriser une cinquantaine de fiches de l'OAD et à maîtriser toutes les séquences à suivre pour plus de 50% des cas rencontrés, s'estimant ainsi capables de les traiter sans aucune aide. Restent des

situations nouvelles (évolution constante des offres), rares ou inconnues pour lesquelles chaque téléconseiller, quels que soient son profil et sa compétence, déclare utiliser les aides qui lui sont proposées. D'ailleurs il a été rapporté que, si la liaison vers le serveur OAD est coupée, l'activité de tous les téléconseillers s'arrête, que ces téléconseillers soient novices ou non. On peut aussi noter que les téléconseillers utilisent et plébiscitent les nouvelles fiches scriptées proposant des scénarios de résolution de problèmes pour les nouvelles offres, même si leur fréquence de consultation diminue avec leur mémorisation.

Les problèmes d'utilisation de l'OAD repérés lors de l'étude ergonomique ont fait l'objet d'une étude des processus de conception et de gestion de l'OAD. Cette approche a montré les lacunes d'utilisation des potentialités de l'outil par les ingénieurs chargés de faire la mise à jour et la conception des fiches (défaut d'utilisation du thésaurus, règle de construction des mots clés non stabilisée, manque de suivi des feuilles de style,…). La prise en compte de ces experts techniques gestionnaires de la base de connaissance a conduit à ouvrir le débat sur les liens entre logiques de construction et de mise à jour de la base de connaissance et logiques d'utilisation.

Un ensemble de recommandations d'évolution a été proposée pour améliorer l'interface quant aux problèmes décelés précédemment, ainsi qu'une piste d'amélioration pour l'avenir avec la mise en place d'un processus de collaboration systématique entre les experts techniques gestionnaires de l'OAD et les téléconseillers. L'objectif est de prendre en compte, dans la conception des fiches, les logiques d'usage et les besoins des téléconseillers en interaction avec les clients.

Avec l'évolution de l'OAD vers des fiches scriptées, se pose la question de l'articulation de la base de connaissance avec les autres outils des téléconseillers : intégration des fiches OAD scriptées dans le script CRM, indépendance complète entre script OAD et script CRM ou articulation entre les deux par des passerelles bien identifiées. Nous avons entamé cette réflexion avec les téléconseillers et, parallèlement, avec les concepteurs d'outils. Il semble intéressant de développer les articulations entre scripts pour faciliter la continuité de l'interaction avec le client.

Le développement des scripts dans différents outils

L'observation des activités des téléconseillers et de leur environnement de travail nous a montré que des scripts étaient présents à plusieurs niveaux de l'interface du téléconseiller. Ces scripts, repérés ou non comme tels, provenant de diverses sources et entités, visaient différentes phases de l'interaction avec le client et n'étaient pas coordonnés entre eux :

- un script, provenant du marketing présente une charte de comportement dont l'utilisation est fortement conseillée dans le cadre des cinq grandes étapes de l'interaction avec le client qu'il définit. Il est accessible, sous forme papier ou sous forme de pop up, à l'ouverture d'une session de l'outil CRM,
- un script, conçu par l'équipe en charge de l'outil CRM, définit un cadre de "questions/actions" pour aider le téléconseiller dans le diagnostic du problème et permet de tracer toutes les interactions avec le client. Il se

présente sous forme d'organigramme ou de listes, dans l'outil CRM de suivi des dossiers clients. L'utilisation de ce script est recommandée mais non obligatoire. A l'issue de l'interaction avec le client, l'outil CRM propose, en cas de non utilisation du script proposé pour traiter l'interaction avec le client, un formulaire récapitulatif de l'interaction avec une zone de commentaires pour le téléconseiller, le tout venant alimenter le dossier client,

- des scripts, développés par les concepteurs de l'outil OAD, proposent des aides à la résolution de problèmes techniques et font le lien avec la base de connaissances permettant aux téléconseillers de consulter des fiches d'information technique et des notices, avec, pour certaines, des simulations poussées et interactives,
- des scripts "internes", développés par des téléconseillers eux-mêmes, sont proposés en accès libre dans un outil interne et local. Ces scripts d'aide à la résolution de problèmes non encore traités par le système d'information (exemple : le domaine « réseau » n'ayant pas encore fait l'objet d'interfaçage entre les applications métiers et les outils de SAV) couvrent tout le spectre de l'interaction avec le client en intégrant des séquences des scripts du CRM et des notices de l'OAD. Ces scripts sont très détaillés, allant jusqu'à la reprise et à l'assistance illustrée de certaines parties du script du CRM.

Aux différents niveaux des interactions avec le client, les scripts ont pour objectif de soutenir l'intervention du téléconseiller en proposant des cadres de comportement, de questionnement et de solutions, aussi bien pour les sites SAV internes qu'externes. Notre étude a montré que l'émergence des scripts est à mettre en relation avec l'explosion de l'offre et l'évolution des populations en interaction dans la relation d'assistance. Elle correspond à un réel besoin de supports d'informations précis qui guident l'interaction. Cependant, si les scripts semblent bien pallier certaines difficultés, ils posent aussi des questions quant à l'organisation de l'activité et des outils.

Les problèmes liés à l'utilisation des scripts

L'étude terrain approfondie a montré que certains a priori et approches "de surface" pouvaient donner des idées fausses sur l'utilisation et la pertinence des scripts. En effet, à l'observation comme en entretien "de premier abord", nombre de téléconseillers déclarent ne pas ou peu utiliser les scripts de l'outil CRM ni ceux de l'OAD, voire ceux du marketing et ne pas les percevoir comme une aide dans leur relation avec le client. Ce type de résultats s'accorde avec les principes méthodologiques présentés par Buscatto (2004) quant à la nécessité de plusieurs niveaux d'incursion sur le terrain d'étude.

Certains téléconseillers dénigrent les scripts. Le recours au script est vu comme révélateur d'une mise en difficulté perçue comme un manque d'expertise. De plus, un guidage pas à pas ou encore une automatisation des procédures évoquent un abêtissement, un déni des capacités professionnelles des téléconseillers.

Concernant les automatisations, certaines sont bien acceptées car elles évitent des saisies routinières (exemple : saisie et recopie de résultats de tests) alors que

d'autres ne le sont pas car elles sont en décalage avec l'expertise métier du téléconseiller (exemple : permuter en premier une des dernières séquences d'un script modem de l'OAD car le débranchement-rebranchement résout plus de 50% des cas de problèmes rencontrés).

Dans les faits, nombre de téléconseillers avertis ont mémorisé les scripts souvent consultés, n'éprouvant plus le besoin de les visualiser, rendant leur utilisation implicite d'où leur déclaration de non utilisation.

Nous avons repéré trois impacts de ce comportement. En premier lieu, ce comportement les conduit progressivement à réaménager les scripts en fonction de stratégies personnelles heuristiques qui ne sont pas toujours fiables. En second lieu, les stratégies personnelles rendent difficile la reprise d'un script à une étape intermédiaire car les scripts présentent une logique de progression procédurale avec des étapes dépendantes les unes des autres (exemple : vérifier le branchement avant de passer telle commande puis, le cas échéant, faire une réinitialisation du système). Chaque étape est conditionnée par les précédentes et conditionne les prochaines. En troisième lieu, ce type de comportement freine la prise de connaissances des mises à jour régulières, avec le risque que le téléconseiller conserve en mémoire et utilise une version qui ne correspond plus à la réalité des clients.

Les dynamiques transverses de l'utilisation des scripts

En parallèle des problèmes d'utilisation, plusieurs dynamiques traversent l'utilisation des scripts en relation avec la perception du métier :

- l'utilisation de scripts comme moyen de formation car les scripts apportent une organisation logique des étapes de l'interaction avec le client, de la conduite de la relation à l'établissement du diagnostic jusqu'à l'assistance pour la résolution du problème. Cette dimension de la formation existe non seulement du point de vue de l'utilisation des scripts mais aussi du point de vue de leur conception ; des téléconseillers ont développé par eux mêmes des scripts très détaillés pour les cas non encore traités par les outils,
- l'utilisation du script, lorsqu'il est bien construit et en adéquation avec la logique de l'interaction avec le client, permet au téléconseiller de s'ouvrir plus largement à la relation avec le client, sans obligation de se concentrer uniquement sur la résolution du problème, à savoir quelles questions poser, quels aspects vérifier. Ainsi il lui sera possible de suivre le script en filigrane, s'assurant d'un contrôle systématique de toutes les occurrences qu'il doit traiter pour le problème, pour s'intéresser plutôt aux logiques d'usage du client, voire de le conseiller,
- l'utilisation d'un script pallie le manque d'expertise pour traiter l'interaction avec le client, défaut d'expertise pour un novice ou pour un téléconseiller en situation inédite.

Ces trois dynamiques sont reconnues pertinentes par les téléconseillers. Cependant les attentes sont différentes selon les profils et les situations rencontrées, et elles se heurtent actuellement à certaines limites dans la conception des scripts.

La conception de scripts adaptés à l'activité

Le script ne doit pas être considéré seulement "en creux" (exemple : utiliser le script quand le téléconseiller est en difficulté) car alors il est perçu négativement. Le script doit évoluer pour devenir un support "copilote" de l'interaction :

- pour informer le téléconseiller des dernières nouveautés et mises à jour de manière à éviter un décalage entre la mémorisation et la réalité,
- pour s'adapter à la stratégie du téléconseiller via une architecture visible avec des points d'accès facilement identifiables à des séquences précises (exemple : afficher les grandes étapes de l'interaction que le téléconseiller pourra ouvrir ou non),
- pour répondre aux exigences réelles de l'activité et non seulement aux logiques techniques des résolutions de problèmes, et prendre en compte le degré d'expertise du téléconseiller.

Cela suppose de concevoir des scripts à plusieurs niveaux de lecture (explications et détails optionnels), avec un traitement de l'affichage optimisé (catégories d'information, liens entre outils, types d'actions, saisies assistées,…), avec une véritable articulation et cohérence des scripts de différents outils entre eux pour permettre une continuité dans l'interaction avec le client, et avec un traçage facilité de l'interaction sur certains points clés pour permettre au téléconseiller, en cas de rappel, de ne pas recommencer l'interaction à zéro et devoir faire répéter le client.

Les entretiens réalisés auprès des téléconseillers utilisateurs et concepteurs de scripts montrent que si le prétraitement du problème existe bien avec le script et si le script est bien adapté, le guidage pas à pas, peut être perçu comme porteur d'une ouverture possible vers d'autres éléments de l'interaction avec le client. L'attention n'est plus alors uniquement centrée sur la recherche de la meilleure procédure de questions/actions, mais sur l'écoute "plus large" du client et la compréhension de son contexte d'usage. Les téléconseillers peuvent mettre en pratique cette ouverture vers l'environnement du client pour élargir l'interaction vers la formation du client (exemple : le téléconseiller peut expliquer certaines fonctionnalités offertes mais non utilisées car ignorées comme l'ouverture d'une seconde boîte aux lettres ou encore l'utilisation des onglets), ou vers du conseil comme proposer des services qui correspondent au contexte du client (exemple : le fait d'entendre des voix d'enfants peut conduire le téléconseiller à aborder l'offre du contrôle parental). Dans ces conditions, le script ouvre le passage de la relation de dépannage du client à la relation d'assistance à l'usage. On retrouve ici l'idée développée par Cousin (2002), qui évoque l'évolution des compétences du téléconseiller vers l'écoute, qualité revendiquée comme valorisante par les téléconseillers eux-mêmes et recherchée par l'entreprise en tant qu'engagement de la personne dans la relation client.

La prise en compte de ces exigences nécessite d'intégrer les logiques d'utilisation réelles et donc d'intégrer les téléconseillers dans la conception de ces scripts, facilitant ainsi les remontées terrain en termes de logiques d'usage (exemple : vocabulaire employé, manipulations les plus fréquentes, défauts

d'apprentissage,…). Dans ce cadre, l'exercice de conception est formateur et "valorisant" vis-à-vis de l'expertise et le script vise à transférer la compétence et le savoir faire vers d'autres téléconseillers afin d'alléger leur charge cognitive.

Des pistes de réflexion pour les scripts

Les scripts posent non seulement la question de leur rôle dans l'interaction du téléconseiller avec le client mais aussi du statut du téléconseiller dans son activité. Les scripts ont pour rôle principal de fiabiliser le traitement de la demande du client. Ils doivent répondre à plusieurs objectifs :

- apporter un cadre solide et stable pour structurer et soutenir l'interaction avec le client car le savoir client et le savoir métier sont au cœur de l'activité (Benedetto, 2001),
- former de façon adaptée (plusieurs niveaux de lecture) et continue (information sur les mises à jour) les téléconseillers,
- réduire la charge mnémonique, le stress mais aussi l'ennui du téléconseiller, en assistant les étapes ou éléments essentiels du questionnement tout en élargissant le champ des compétences (aspect formation), notamment dans le cas de nouvelles offres multiservices. En effet, le stress et l'ennui sont cités comme les principales et premières causes de démission dans les centres d'appels (Fournier 2000),
- adapter le mode de management en intégrant le soutien à la dynamique relationnelle initiée par le téléconseiller avec son client, l'expert-soutien doit se déplacer vers le téléconseiller et non l'inverse qui impose la mise en attente du client,
- améliorer la satisfaction du client en repositionnant sa demande dans les différentes étapes de sa relation avec l'opérateur grâce au traçage automatique des vérifications effectuées et à la fiabilisation du questionnement, ce qui évite, en cas de rappel du client, de reprendre le traitement du problème à zéro,
- participer à l'enrichissement de la relation client, il ne s'agit pas de dérouler aveuglément un questionnement linéaire, mais de permettre une meilleure écoute pour faciliter une approche globale et spécifique de la situation du client, exigence qui impose un niveau de formation et donc de recrutement au moins égal à celui observé.

Conclusion

La conception de scripts a comme enjeu principal leur pertinence et leur fiabilité qui demeurent un premier objectif difficile du fait de la complexité des services, de l'hétérogénéité des profils des clients et de la permanente évolution des offres pour lesquelles le « juste à temps » du SAV demeure un second objectif difficile à atteindre. Pour s'adapter aux exigences spécifiques et génériques des interactions, les scripts demandent à être conçus en collaboration étroite avec les télé-

conseillers et les acteurs des différents outils et doivent faire l'objet de formations adaptées (simulation de cas réels). Dans le cadre du SAV étudié, l'amélioration des outils ne peut être envisagée outil par outil mais doit résulter d'une analyse sur la globalité de l'activité afin d'établir une cohérence d'ensemble des outils et une bonne articulation entre eux, conditions pour faciliter la continuité de l'interaction avec le client.

Bibliographie

Benedetto, Marie Odile (2001). De la vente d'assurance au Customer Relationship Management. Document Séminaire, L.E.S.T. – CNRS-UMR 6123, www.lest.cnrs.fr/lesnotesdetravail/ 2001/benedetto/venteassupdf.pdf

Ben Yedder, Z. (2006). *Les centres d'appels : problèmes de recherches,* 3e tutorat collectif en marketing. Université de Pau.

Buscatto, M. (2002). *Les centres d'appels, usines modernes ? Les rationalisations paradoxales de la relation téléphonique,* Sociologie du travail, 44, 99-117.

Caïazzo, B. (2004). *Les centres d'appels : les nouveaux outils de la relation client*. Dunod, Paris.

Cesmo, (2004). *Le marché des centres d'appels en France.* Paris. http://www.cesmo.fr/syntheses/sa-inde-synth-articles.htm

Clergeau, C. (2003). NTIC, *Gestion des ressources humaines et sources de la création de valeur : l'exemple des centres d'appels en front office pur,* www.cis.gsu.edu/~emonod/AIM/texts/Clergeau.doc

Cousin, O. (2002). *Les ambivalences du travail. Les salariés peu qualifiés dans les centres d'appels.* Sociologie du travail, Vol. 44, pp. 499-520.

Fournier, C. (2000), *Turnover of Call Centers' Agents: A survival Analysis,* www.escp-eap.net/conferences/marketing/pdf/fournier.pdf

Grosjean, V., et Ribert-Van De Weerdt, C. (2003). *Approche psycho-ergonomique du bien-être et des émotions : le cas des centres d'appel.* EPIQUE' 2003, www.inrs.fr/htm/ns234.pdf

Pichault, F., et Zune, M. (2000). *Une figure de la dérèglementation du travail : le cas des centres d'appels.* Management et conjoncture sociale, N° 580, mai 2000.

Valléry, G. (2004). *Relations de service et approche ergonomique : saisir le caractère dynamique et situé de l'activité au travers de l'analyse des interactions "agent-client"*. @ctivités, 1 (2), 121-146. http://www.activites.org/v1n2/vallery.pdf

Jusqu'où automatiser la relation client ?

Nathalie PICAN
Ergonome consultant
Cap LBM - 98 Avenue Yves Brunaud - 31500 Toulouse, France
nathalie.pican@caplbm.com

Agnès WOLFF
Ergonome
France Télécom R&D
38-40 rue du Général Leclerc - 92794 Issy-les-Moulineaux Cedex 9, France
agnes.wolff@orange-ftgroup.com

Cette communication propose une réflexion sur les places à accorder à l'humain et aux outils automatiques dans la Gestion de la Relation Client. Cette réflexion est fondée sur deux études menées en parallèle dans le cadre d'un projet de Recherche et Développement : l'analyse de l'activité des téléconseillers d'assistance et la co-conception d'une maquette interactive illustrant un Espace Client Web. Il conclue sur le rôle essentiel du conseiller humain dans la relation client, notamment dans un contexte d'assistance, et ce, y compris sur le canal Internet.

Mots-clés : Relation Client, Hotline, Internet, Compétences métiers, Outils automatiques

Introduction

La relation client est aujourd'hui un élément essentiel de la stratégie d'entreprise, tant en terme d'image que sur le plan économique. Elle recouvre trois grands types d'activités : la vente, la gestion de compte et l'assistance, et repose principalement sur cinq canaux de contact : l'accueil physique (boutiques), l'accueil téléphonique (hotlines), les serveurs vocaux interactifs (SVI), le courrier et le web.

Pour de nombreuses entreprises, les hotlines représentent aujourd'hui à la fois un enjeu et une difficulté majeure. Le flux d'appel des clients étant supérieur aux capacités de traitement des plateaux téléphoniques, les temps d'attente s'allongent. Cet engorgement a des impacts directs sur la qualité de la réponse et engendre un fort taux d'insatisfaction des clients.

Pour faire face à ces difficultés, les entreprises envisagent deux plans d'actions : la rationalisation de l'activité des téléconseillers (par des outils tels que les scripts ou des formations) et l'accompagnement des clients vers des canaux automatiques (SVI et Web).

Ces deux plans ont été étudiés du point de vue ergonomique dans le cadre d'un projet de Recherche et Développement (2003-2007) portant sur l'innovation dans la relation client ; plusieurs travaux ont été réalisés, en particulier :

- une analyse de la situation de travail des opérateurs des plateaux téléphoniques (organisation, poste de travail, compétences, outils,…) ;
- la conception itérative d'une maquette illustrant un Espace de relation client sur le web qui soit attractif et efficace.

Cette communication présente les principales conclusions de ces travaux et ouvre la discussion sur les places à accorder à l'humain et aux outils automatiques dans la relation client.

Les hotlines, un canal de relation client privilégié

Pour de nombreux clients, le canal téléphonique reste un canal privilégié, particulièrement dans l'assistance. Il permet en effet d'obtenir une réponse rapide, sans se déplacer, tout en offrant un contact humain. Par téléphone, il est possible d'être guidé, rassuré et de dialoguer jusqu'à obtention d'une solution efficiente. Le client attend une interaction fine, souple et adaptée à son propre besoin.

Mais la gestion des hotlines, de par l'évolution du contexte technologique et de la population de clients, pose un certain nombre de difficultés :

- les offres évoluent et se renouvellent très vite, les téléconseillers doivent donc à la fois acquérir de plus en plus de connaissances et les faire évoluer sans cesse ;
- les clients quant à eux sont de plus en plus équipés et compétents, ce qui rend leurs demandes d'assistance plus variées et complexes et augmentent leur exigence en matière de qualité de service ;
- enfin, dans les métiers de télé-conseil le turn-over est très important.

A ces difficultés, s'ajoute la volonté de l'entreprise d'harmoniser le discours et le conseil sur tous les canaux afin que le client ait la même réponse quel que soit le parcours qu'il emprunte. Cet objectif se concrétise pour les hotlines par la mise en place d'outils, tels que les scripts, dont le but est à la fois de formaliser les connaissances nécessaires à l'activité et d'encadrer la façon de les utiliser. Or, ces outils se révèlent souvent être eux-mêmes une source de difficultés pour les téléconseillers.

Pour mieux cerner la problématique, nous avons mené une étude des interactions clients/téléconseillers sur des plateaux d'assistance. Notre objectif était, dans un premier temps et au travers d'observations outillées, d'analyser l'activité selon trois angles principaux :

- les compétences des téléconseillers mises en œuvre dans l'interaction, tant sur le plan de la gestion du dialogue (écoute/reformulation, capacités dites "relationnelles",…) que sur leur façon de communiquer la solution et d'accompagner le client dans sa mise en œuvre (compétences pédagogiques) ;

- l'agencement et l'usage des outils (informatiques, formels et informels) à disposition du téléconseiller, ou construits par celui-ci, pour soutenir son activité ;
- les capacités des clients à comprendre et décrire le problème pour lequel ils appellent.

L'étude avait aussi pour objectif, dans un second temps, d'élaborer et de tester un dispositif méthodologique pour élargir à une étude quantitative.

Pour aborder ces questions, nous avons procédé en trois phases :

1. **Entretiens de repérage** avec les équipes travaillant à l'organisation des plateformes téléphoniques et des managers de plateaux sur les problématiques de la stratégie, du traitement du flux et de gestion des métiers.
2. **Observations de terrain** (4 plateaux téléphoniques, 12 téléconseillers CDI et CDD, 45 appels, sur des problèmes internet) :
    - *observations papier/crayon* à partir d'une grille d'analyse des outils utilisés aux différentes phases de l'activité,
    - *enregistrements audio* des interactions.
3. **Entretiens individuels** avec les téléconseillers observés :
    - première phase d'entretien *semi-directif,* portant sur l'organisation générale de l'activité, les outils et les modes de coopération avec les différents types de clients,
    - seconde phase *d'auto-confrontation,* à partir d'écoute de passages d'appels et de commentaires "à la volée".

Pour analyser les données, nous avons construit une grille d'analyse des observations reprenant, pour chaque appel :

- L'objet et la durée de l'appel (ainsi que les temps de mise en attente).
- La situation technique dans laquelle se trouve le client (état de fonctionnement de la ligne, connexion ayant déjà fonctionné ou non).
- L'ensemble des phases d'activité des téléconseillers, de la prise d'appel à la clôture du dossier, et les ressources mobilisées (outils, connaissances personnelles, collègues, manager,…).
- La cotation, à l'aide d'une grille, de la conduite de l'entretien par les téléconseillers, sur 8 dimensions :
    - La gestion du dialogue
    - L'écoute du client
    - La reformulation
    - Le questionnement
    - Les feed-back apportés au client
    - Le guidage du client
    - La délégation au client
    - La résolution du problème du client.

- La cotation, à l'aide d'une grille, du niveau de capacité du client, sur 3 axes :
  - Le niveau de problématisation
  - L'adéquation entre la problématisation et le problème réel
  - La compréhension des propos des téléconseillers.

A l'inverse de ce qui est généralement admis dans le domaine de l'assistance, les résultats montrent que les clients ont de bonnes à très bonnes capacités à comprendre et décrire leur problème. En effet, malgré des différences interindividuelles fortes dans le langage employé pour dénommer les composants du problème et une maîtrise parfois faible des termes techniques, les clients décrivent assez bien les signes observables de la panne et émettent des hypothèses souvent justes des causes de celle-ci.

Côté téléconseillers, sur le plan de la gestion de l'interaction, les résultats font apparaître certaines difficultés. La reformulation et les feed-back sont rares et l'accompagnement pédagogique est très peu développé.

En ce qui concerne les outils, on observe qu'ils sont très peu utilisés ou en tout cas pas au niveau prescrit par l'entreprise. L'ensemble des outils semble complexe et peu intégré. Ils sont nombreux, présentent certaines redondances de fonctionnalités et les liens entre eux sont rares ou peu opérants. Ces outils, et en particulier les nouveaux, ne se contentent plus de soutenir les activités techniques, comme les tests de réseaux, mais cherchent à encadrer l'interaction elle-même, tant dans les séquences à suivre que dans le discours à employer (c'est le cas de certains scripts). Cet encadrement de l'activité ne remporte pas l'adhésion des opérationnels et on voit apparaître des pratiques de contournement d'une partie des fonctionnalités. Au final, chaque téléconseiller se construit son propre système en sélectionnant l'outil ou la fonctionnalité qui lui convient, selon ses propres connaissances et habitudes, en fonction de son profil et de son parcours, ou selon le contexte de l'appel.

De façon plus générale, les résultats révèlent une contradiction fondamentale à prendre en compte pour l'évolution dans les années à venir des plateaux téléphoniques. Les choix organisationnels, d'outils et de gestion des hommes semblent tendre vers un modèle taylorien de l'organisation du travail, voire vers une certaine "robotisation" de l'activité. Or, ce modèle semble en tension avec l'activité elle-même, qui implique une certaine souplesse et une grande écoute du client.

Si les outils ne sont pas utilisés comme l'organisation le prescrit, il faut tout de même les connaître et les manipuler, car ils comportent des fonctionnalités incontournables. Cela implique une forte charge cognitive qui s'ajoute à la pression des flux d'appels et de la qualité exigée. Cette charge a des conséquences importantes sur les pratiques. L'écoute et l'accompagnement, attendus par les clients des hotlines, sont très difficiles à mettre en œuvre, même lorsque les compétences nécessaires sont maîtrisées par les téléconseillers.

Enfin, cette volonté de rationalisation de l'activité semble rendre difficile la prise en compte du discours du client et de sa façon de décrire son problème.

Cette étude apporte des pistes intéressantes pour l'organisation de l'activité des téléconseillers, tant sur le plan de la gestion des métiers que sur la conception et la mise en œuvre des outils. Cependant, le caractère qualitatif et exploratoire de ces travaux ne permet pas de généraliser ces résultats. Il est nécessaire de les enrichir d'une étude quantitative en concevant plus précisément la grille d'analyse des interactions (compétences des téléconseillers et capacités des clients à comprendre et décrire leur problème).

Le web, un canal de relation client émergeant

L'avènement d'internet et la maturité des technologies poussent de plus en plus d'entreprises à rendre visible et accessible leurs services et produits sur le web.

Ce phénomène répond à l'attente d'un nombre croissant de clients qui voient dans Internet le moyen de gagner du temps, d'accéder librement 24h / 7 j à leurs services, d'être plus autonomes ou encore d'échapper à la "pression" commerciale des agents. On observe ainsi une augmentation de la fréquentation des Espaces de Relation Client en ligne, dans le secteur bancaire en particulier.

Internet serait-il une solution au problème de l'engorgement des hotlines ?

Tous les actes accomplis par les hotlines, que ce soit la gestion de comptes, l'assistance à l'usage ou encore l'accompagnement à l'achat sont-ils réalisables en ligne ?

Quelles sont les caractéristiques d'un Espace Client web idéal selon les clients ?

Pour éclairer ces questions, une analyse de l'existant a été menée, basée sur différents travaux:

- une expertise ergonomique approfondie des Espaces Clients proposés dans le secteur télécoms par les 12 principaux opérateurs français (mobile, ligne fixe et Internet) et 9 grands opérateurs télécoms étrangers ;
- une étude comparative des fonctions proposées dans les espaces clients de 22 entreprises françaises hors secteur télécoms (banques, assurance, distributeur, constructeur, service public) ;
- une étude qualitative sur les leviers et freins à l'usage des selfs services, basée sur 38 entretiens individuels de deux heures auprès de clients tri-équipés télécoms (mobile + ligne fixe + accès internet), utilisateurs réguliers d'au moins un espace client web ;
- plusieurs brainstormings internes au Groupe Orange - France Télécom.

Fort de ces enseignements, les grands contours d'un nouvel Espace Client Orange-France Télécom ont été tracés et le développement itératif d'une maquette illustrative lancé.

Deux campagnes de tests utilisateurs ont été intégrées au processus. Chacune a été réalisée en laboratoire, auprès d'un échantillon de 22 clients mono, bi ou tri équipés.

Les séances étaient individuelles et comprenaient en 2 heures :

- un entretien sur l'usage des selfs services en général et les attentes spécifiques vis-à-vis d'un Espace Client Orange-France Télécoms ;
- la réalisation de 5 scénarios d'usage (consulter son compte, modifier son abonnement, être dépanner, se renseigner sur un nouveau produit, déménager) ;
- un entretien final.

La maquette de l'Espace Client version 1 se caractérise par un regroupement des données du client, des outils de gestion et d'assistance personnalisés, une page d'accueil sobre, efficace et conviviale, des données affichées en temps réel et des publicités limitées et ciblées.

Les tests utilisateurs de la version 1 sont très satisfaisants en termes d'acceptabilité et d'utilisabilié du service. Cet espace, innovant et convivial, séduit l'ensemble des participants et le taux de réussite aux différents scénarios quel que soit le profil de l'utilisateur (internautes confirmés ou non) atteint quasiment 100%. Pourtant, lors de l'entretien final plusieurs clients affirment que si un tel espace existait ils continueraient à privilégier le contact humain dans certaines situations : demande d'assistance technique et opérations comptables délicates notamment.

Plusieurs raisons sont avancées par les participants :

- l'internaute est seul face à son écran. Or, si s'informer sur un produit avant un achat ou consulter son compte ne présente aucun risque, effectuer certaines actions, comme une montée en gamme peut être lourd de conséquence car non corrigeable directement en ligne ;
- apprendre en surfant entre des FAQs ou se dépanner en ligne en suivant mot à mot une procédure, nécessite du temps, des compétences, de la volonté voire du courage (cf. prise de risque) et peut s'avérer au final plus coûteux qu'un appel hotline ;
- Enfin, le web est un média qualifié "froid", il manque de chaleur humaine.

Pour tenter de lever ces freins à l'usage, notamment rendre plus "humain" et rassurant ce canal de relation client nous avons intégré à la version 2 de la maquette un conseiller virtuel.

Cet avatar interagit avec l'internaute en langage naturel, sur demande ou de façon automatique. Le visuel est animé et configurable, le mode de communication est écrit et/ou oral. Il est capable d'accueillir le client, de l'alerter et de l'accompagner pas à pas dans différentes situations. A tout moment, il peut passer le relais à un conseiller humain via un lien click-to-talk.

Les tests utilisateurs de la version 2 (échantillon composé de 22 utilisateurs dont 6 participants de la campagne 1) sont très positifs. Le conseiller est plébiscité par 20 participants sur 22. Ils le jugent ludique et convivial, et sa fonction "passage de relais" permet aux internautes les moins confiants d'aller plus loin dans l'interaction.

Ces résultats encourageants doivent néanmoins être relativisés. Le conseiller virtuel n'est qu'un automate et ses capacités restent aujourd'hui assez limitées; sa base de connaissances est réduite aux pannes connues et répertoriées et les contraintes ergonomiques associées à ce mode d'interaction sont importantes. Tous les participants aux tests n'ont pas eu conscience de ces limitations lorsqu'ils ont formulé leur appréciation. De plus, ils n'ont pu interagir avec le conseiller que 2 heures. Des tests d'usage sur la durée doivent donc être conduits sur un prototype opérationnel (vs simulateur) pour conforter ces résultats.

Nous pouvons cependant déjà affirmer à la vue de ces résultats que l'Espace Client Web, pour être emprunté, voire privilégié par le plus grand nombre de clients, ne doit pas seulement être simple d'utilisation et convivial, il doit aussi et surtout être rassurant et ne jamais s'avérer être une impasse pour le client. Pour ce faire il doit offrir des passerelles directes (chat, click-to-talk, prise en main à distance) ou différées (mail, call-back) vers des conseillers humains.

Discussion

Aborder en parallèle ces deux études permet de proposer une réflexion globale sur la Relation Client, quel que soit le canal considéré. Un certain nombre de questions peuvent ainsi être dégagées.

Si la Relation Client en self service revient en quelque sorte à déléguer une partie des compétences des conseillers vers le client, dans quelle mesure et pour quels types d'acte est-ce réaliste ?

En ce qui concerne l'achat et la gestion de compte, les clients sont de plus en plus autonomes sur le web. En matière d'assistance, nous avons observé que les clients montraient de bonnes capacités à décrire et comprendre leur problème. Il semble donc tout à fait pertinent de proposer, en self-service, des dispositifs de diagnostic et d'aide à la résolution. Cependant, ces dispositifs ne pourront jamais répertorier toutes les pannes, compte tenu de la diversité des équipements et des configurations clients possibles et de leur évolution rapide. Par ailleurs, on observe qu'une majorité de clients n'est pas prête à se passer du contact humain de façon définitive. Il ne semble donc en aucun cas envisageable de remplacer l'accueil téléphonique par du "tout self-services". Néanmoins, les canaux automatiques peuvent être un premier filtre tout à fait intéressant pour la Relation Client en Assistance, à condition qu'ils proposent des ponts vers l'humain dans les situations de blocage.

Quelles conséquences la volonté d'harmoniser les discours a-t-elle sur l'activité du téléconseiller et sur l'interaction avec le client ?

L'harmonisation doit être pensée au niveau de chaque canal (intra) et entre les différents canaux (inter) pour garantir la cohérence de la Relation Client. Mais, si cette harmonisation est envisageable de façon concrète pour le canal web, il n'en est pas de même pour les hotlines. En effet, "faire dire" des propos choisis et cohérents à toutes les pages d'un site web peut être considéré comme relevant d'un principe de conception. En revanche la gestion du facteur humain ne peut

se réduire à la prescription par l'organisation. Il faut certes harmoniser le discours sur le canal téléphonique mais ce n'est pas tant une question de forme qu'une question de fond. Or, tels qu'ils sont conçus aujourd'hui, les scripts s'attachent plus à la forme. Pour que les scripts et les outils en général ne soient plus considérés comme des obstacles ou des contraintes, il faut les concevoir comme des outils ressources pour le téléconseiller et non comme un cadre de prescription. Cela permettra en outre à l'humain de continuer à rattraper les immanquables dysfonctionnements du système.

Jusqu'où automatiser la Relation Client ?

L'automatisation peut améliorer la qualité de la Relation Client en facilitant l'activité des téléconseillers ou l'accès à l'information pour le client. Néanmoins, la Relation Client c'est aussi et surtout une activité de conseil et d'accompagnement personnalisé, qui par essence est difficilement formalisable ou automatisable. C'est pourquoi, quel que soit le canal emprunté par le client, le basculement vers un contact humain doit toujours être possible.

Pour conclure cette discussion, nous souhaitons souligner le rôle essentiel que les ergonomes ont à jouer dans le domaine de la Relation Client. Les problématiques soulevées couvrent en effet l'ensemble des champs et des méthodes de l'ergonomie (IHM, conditions de travail, organisation,…) et beaucoup de questions restent à explorer.

Bibliographie

Chateau, N., Maffiolo, V., Pican, N., & Mersiol M. (2005). The effect of embodied conversational agents' speech quality on users' attention and emotion. In J. Tao, T. Tan and R. Picard (Ed.), *Affective Computing and Intelligent Interaction* (pp. 652--659). Springer.

Coulet, V. (2006). *Contribution à une modélisation de système d'instrument : le cas des téléconseillers d'assistance technique de France Telecom,* Mémoire de DEA, Université René Descartes, Paris V sous la direction de Rabardel, P.

Nogier, J.-F. (2005). Ergonomie du logiciel et design Web : le manuel des interfaces utilisateur. Broché.

Zarifian, P. (2005). *Compétences et stratégies d'entreprise. Les démarches compétences à l'épreuve de la stratégie de grandes entreprises.* Paris, Liaisons.

Le parcours client dans la relation client multicanal

Isabelle LAMBERT [1] et **Hélène POIRIER** [2]

[1,2] Ergonome

FTR&D - 12 rue du Clos Courtel - 35512 Cesson Sévigné, France

isabelle.lambert ; helene.poirier@orange-ftgroup.com

Cette communication s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche sur l'innovation dans la relation client. Elle présente la mise en place d'une approche ergonomique, basée sur l'étude des parcours client, afin d'éclairer les choix d'une entreprise en matière de relation client multicanal.

Mots-clés : relation client, parcours client, multicanalité.

La relation client multicanal : les questions de l'entreprise

Dans la mise en place d'une stratégie de relation client, les entreprises sont confrontées à la question de la multicanalité, c'est-à-dire de l'organisation des différents canaux de contact utilisés dans leur relation avec les clients. Aux canaux traditionnels, comme la boutique, le service client par téléphone ou le courrier se sont ajoutés de nouveaux canaux tels que le site web, le mail ou encore le sms sur mobile.

L'entreprise se doit d'offrir au client différents modes de contact pour réaliser un acte donné, tout en optimisant l'organisation et les process internes, notamment sur le plan économique.

Les questions qui sont posées par l'entreprise sont alors les suivantes :

- Pour les différents types d'actes, faut-il proposer l'ensemble des canaux de contact ou dédier certains canaux ? et en particulier quels actes peuvent être traités par des canaux automatiques ?
- Faut-il mettre en œuvre des solutions d'intercanalité pour certains actes et lesquelles ? (ex. envoi d'un accusé de réception par sms suite à une prise de commande sur le web).
- Y-a-t-il des profils comportementaux de clients par rapport à l'usage des canaux de contact et comment en tenir compte ?

Notre démarche : l'analyse des parcours clients

Il nous a paru nécessaire de reformuler ces questions, en explorant l'expérience réelle du client à travers ses contacts avec l'entreprise. De fait, les études existantes, que ce soit des études de satisfaction ou des analyses de trafic, nous

apportent une connaissance très morcelée de l'expérience des clients. Les premières fournissent des données de perception globale sur les canaux de contact et les services clients associés. Quant aux études de trafic, elles produisent des données quantitatives sur les trafics respectifs des différents canaux. Dans ces deux types d'approche, le lien entre l'usage des différents modes de contact et l'histoire individuelle du client, prise dans sa globalité, n'est jamais traité en tant que tel, alors qu'il nous parait essentiel.

Partant de ce constat, nous avons développé une approche méthodologique permettant de reconstituer l'expérience du client, à travers ce que nous avons appelé des "parcours de relation client". Pour cela, nous nous sommes inspirés à la fois de la notion "d'histoire" développée dans la théorie du cours d'action (Theureau, 1992) et de la notion "d'itinéraire" utilisée en ethno-marketing (Desjeux, 2001), tout en revisitant les principes fondateurs de l'ergonomie :

a) Analyse de l'activité réelle

- décrire et comprendre l'expérience réelle du client dans sa relation avec l'entreprise sur une durée significative ; reconstituer des "histoires" en partant de la signification du point de vue du client (et non de l'entreprise) ;
- comprendre les déterminants de l'activité au cours des contacts avec l'entreprise ;
- analyser la relation client également du point de vue des services clients et notamment de l'activité des vendeurs/conseillers en contact avec les clients.

b) Confrontation entre le travail réel et le travail prescrit

- confronter les parcours réels des clients avec les parcours "prescrits" par l'entreprise c'est-à-dire inscrits dans l'organisation et la stratégie multicanal, souvent de façon implicite.

Notre étude a porté sur le secteur des Télécoms. La démarche, résumée dans le schéma ci-dessous a consisté, dans une première étape, à observer et analyser les parcours réels des clients. Sur cette base, il s'agissait de confronter les parcours "idéaux" du point de vue des clients et du point de vue de l'entreprise, chacun ayant ses propres critères. Ceci devait ensuite permettre de définir des parcours dits "optimisés", issus d'un compromis.

Pour étudier les parcours réels, nous avons suivi pendant plusieurs mois une trentaine de clients, en mixant diverses méthodes de recueil de données : entretiens qualitatifs semi structurés, entretiens d'explicitation (Vermersch, 2004), observations en direct au cours de contacts (en boutique ou par téléphone), carnets de bord remplis par le client sur la durée, analyse qualitative de traces (échange de mails), observations participantes. Ces clients ont été recrutés selon les critères suivants : au moins bi-équipés (fixe/mobile/Internet), ayant sollicité un service client dans les trois mois précédents quel que soit le motif de contact. Nous avons également veillé à équilibrer notre échantillon au niveau de l'âge, du sexe, de la profession et de la localisation, ainsi que du niveau de maitrise de l'informatique et des télécommunications.

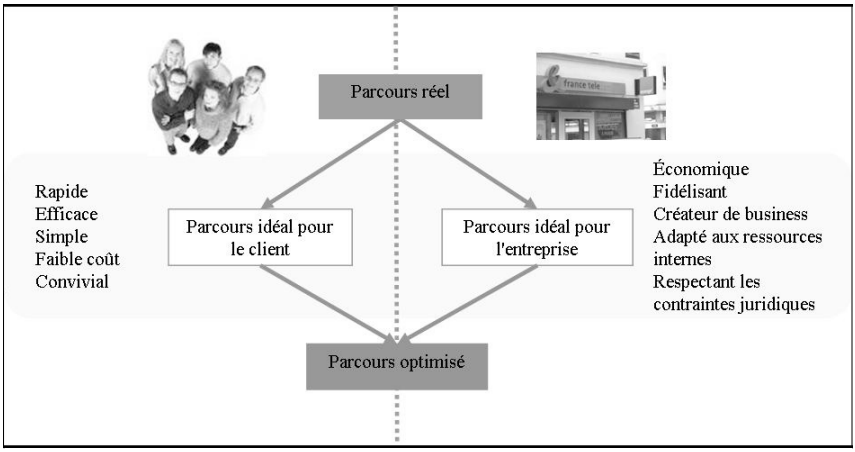


Illustration 1 - Démarche méthodologique

Nous avons recueilli ainsi près de 80 parcours clients que nous avons formalisés selon la chronologie (en vertical) et selon les canaux de contact (en horizontal), comme l'illustre l'exemple ci-dessous (illustration 2).

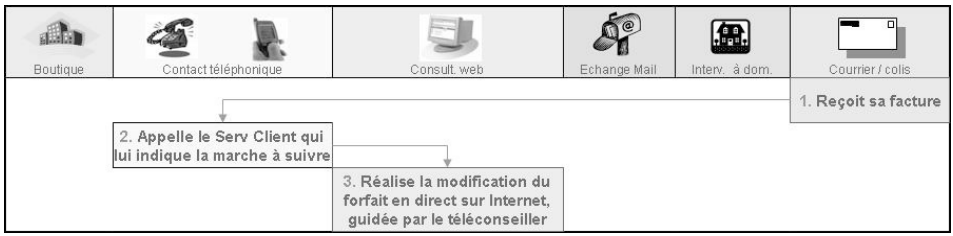


Illustration 2 - Un exemple de parcours client

Nicole (60 ans) n'arrive plus à se connecter à Internet depuis quelque temps. Elle pense que ça vient de son ordinateur qui n'est pas fiable, jusqu'au jour où elle reçoit sa facture...

1. *Quand elle reçoit sa facture (par courrier), Nicole découvre que ses tentatives infructueuses de connexions Internet sont facturées comme un appel hors forfait à chaque fois…*
2. *Elle s'installe devant son ordinateur allumé, avec facture et contrat sous les yeux, et appelle l'assistance technique pour expliquer les deux problèmes : connexions interdites et facturation hors forfait. L'interlocuteur constate effectivement, sans comprendre pourquoi, qu'elle est passée en mode "libre accès".*
3. *Il lui indique la démarche à suivre, qu'elle réalise en direct sur Internet, pour retrouver son forfait initial.*

L'analyse de ces parcours clients a été conduite sur deux plans, au niveau de l'analyse descriptive des parcours eux-mêmes (longueur, nombre de canaux mis en œuvre, interaction entre canaux, motifs de changement de canal) et plus globalement au niveau de l'analyse des facteurs en jeu dans l'usage des canaux de contact.

Ce que nous disent les parcours

Les parcours étudiés se différencient selon leur longueur (nombre d'étapes et durée dans le temps), le nombre de canaux de contact mis en œuvre et enfin selon l'issue du parcours (positive ou non). Sans prétendre être représentatif, nous avons constaté que si un quart des parcours n'ont qu'une seule étape, la moitié en ont plus de cinq (dont quelques uns jusqu'à plus de vingt). Un quart des parcours recueillis sont monocanal (principalement visite en boutique ou contact téléphonique) tandis que la moitié fait intervenir au moins trois canaux différents. La satisfaction des clients semble liée à la fois à la longueur du parcours (clients les moins satisfaits à l'issue des parcours les plus longs) et au nombre de canaux mis en œuvre (clients les plus satisfaits à l'issue des parcours monocanal). De fait, les parcours de réclamation se sont avérés par exemple trois fois plus longs en moyenne que les parcours d'achat ou de gestion de compte (6,5 contacts contre 2,5 en moyenne par parcours).

Des changements de canal de contact, "naturels" vs contraints pour les clients

Dans le cadre d'une approche qualitative, nous nous sommes focalisés sur les parcours les plus longs et les plus complexes pour étudier les motifs de changement de canal. Contrairement à notre hypothèse – à savoir qu'un changement de canal résulterait d'un échec sur un premier canal - nous avons constaté que certains parcours longs et complexes correspondent en fait à des choix pris par le client en fonction de sa situation (ex. opportunité de passage devant une boutique, disponibilité du téléphone en situation d'urgence), ou encore à l'usage du canal le plus approprié selon l'étape (ex. échange d'informations par contact direct, confirmation par écrit, puis livraison d'équipement par voie postale). Il est donc nécessaire de bien identifier dans ces changements de canal ceux qui sont "naturels" pour le client et ceux qui sont contraints et potentiellement source de charge supplémentaire et d'insatisfaction, afin d'identifier les pistes d'amélioration.

Des interactions privilégiées entre les canaux, positives vs signe de dysfonctionnement

L'analyse des interactions entre les canaux à travers les parcours - à savoir quels sont les canaux les plus fréquemment utilisés avant et après un canal donné - a révélé des interactions privilégiées. Par exemple le canal téléphonique et le canal courrier sont souvent liés (typiquement confirmation écrite suite à échange téléphonique, ou demande d'explication par téléphone suite à réception de facture). On constate également une forte auto-alimentation du canal mail, révélatrice des limites de ce mode de contact asynchrone pour traiter par exemple des situations complexes, difficiles à expliquer ou à solutionner. Ainsi, l'analyse de ces

interactions révèle des actions d'intercanalité comme des points positifs à développer, mais aussi des dysfonctionnements à traiter.

Les facteurs déterminants dans l'usage des canaux de contact

Les verbatims clients concernant les motifs d'usage des canaux dans les parcours, nous amènent à dire qu'il ne s'agit pas toujours d'un véritable "choix" de la part du client, mais plutôt d'un ensemble de facteurs qui, à un moment donné et pour un client donné, conditionnent l'usage d'un canal ou d'un autre.

L'analyse révèle trois types de facteurs en jeu dans l'utilisation des différents canaux au long des parcours clients (illustration 3) :

- ceux qui ont trait aux profils et aux situations des clients,
- ceux qui sont inhérents aux canaux,
- ceux, enfin, qui relèvent de la stratégie et de l'organisation de l'entreprise.

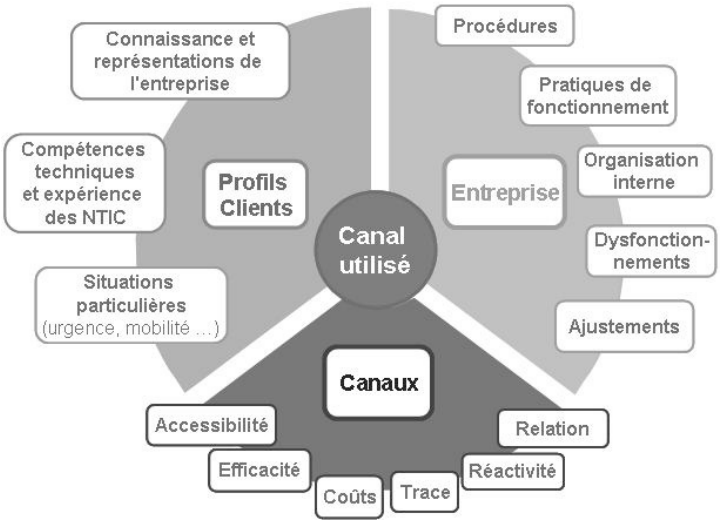


Illustration 3 - Des parcours ne relevant pas seulement du libre choix du client, mais déterminés par une influence croisée

Des profils et des situations des clients, orientés vers certains canaux

Les stratégies d'interaction des clients avec les différents services de Relation client dépendent en partie de facteurs propres aux clients eux-mêmes (certains préfèrent par exemple utiliser un canal oral plutôt qu'écrit) ou qui sont liés à la situation dans laquelle ils se trouvent (urgence, mobilité…). Elles sont également influencées par les expériences antérieures (bonnes ou mauvaises) et les repré-

sentations de l'organisation élaborées au fur et à mesure de leurs contacts avec l'entreprise. Par ailleurs, le niveau de maitrise de l'informatique et des outils de télécommunication joue sur la propension des clients à utiliser notamment les canaux automatiques. De l'ensemble de ces facteurs se sont dégagés trois profils correspondant à des parcours de types différents :

- les "**Assistés**", peu technophiles, à la recherche d'assistance et d'accompagnement : leurs parcours sont plutôt mono-canal (utilisation du même canal à toutes les étapes) et leur canal privilégié est le téléphone.

  Interviewer : "A chaque épisode, quand vous ne comprenez pas, vous n'êtes pas d'accord, vous faites quoi ?" Client : "Je les appelle ! J'appelle le service clients."

- les "**Coopératifs**", à la recherche de compétence et de professionnalisme : leurs canaux privilégiés sont le téléphone et le web.

  "Après le coup de fil avec le conseiller, moi, je me renseigne sur les forums."

- les "**Autonomes**", plus technophiles, à la recherche d'alternatives et d'autonomie : ils ont une forte tendance à la multicanalité, avec une forte propension à utiliser le Web.

  "J'essaie tous les systèmes qui sont directement à ma portée, sur mon ordi… j'essaie sur le Net d'abord."

Cette typologie demanderait bien entendu à être consolidée. Des études portant sur le comportement client en matière d'assistance font apparaître d'autres profils (ex. "le délégateur exigeant"), qu'il serait intéressant d'analyser du point de vue de l'usage des canaux de contact.

La spécificité des canaux

Des facteurs inhérents aux canaux eux-mêmes ont également été identifiés pour expliquer l'usage de tel ou tel canal de contact : l'accessibilité du canal au moment où on en a besoin ; son coût, financier bien sûr mais aussi en temps passé, voire le coût psychologique (on pense à certains appels téléphoniques) ; son efficacité évidemment, la simplicité d'utilisation (pour les canaux automatiques notamment), la fiabilité et la cohérence des informations fournies, sans oublier la qualité de la relation (face à face/à distance, synchrone/asynchrone, humaine/automatique). Le rapport au temps intervient également avec selon les cas, une attente de réactivité ou au contraire la possibilité laissée au client de prendre son temps ou encore le recours autorisé ou non en situation d'urgence. Enfin, le choix du canal de contact peut se faire selon la situation en fonction de sa capacité à gérer la matérialité : permet-il la manipulation ou le transport d'équipements ? Conditionne-t-il le choix du mode de paiement ? Offre-t-il la possibilité de conserver une trace ?

Le rôle de l'entreprise dans l'orientation vers un canal donné

L'analyse a montré que l'entreprise joue un rôle non négligeable dans l'orientation vers tel canal plutôt que tel autre, et par conséquent, sur la longueur et la complexité des parcours clients. Les facteurs identifiés relèvent soit de la straté-

gie commerciale (qui vise par exemple à spécialiser les canaux comme la boutique pour la vente, le téléphone pour l'assistance, le web pour la gestion de compte), soit de l'organisation interne (le cloisonnement des équipes commerciales et services après-vente génère de multiples rebonds du client qui réclame un dédommagement commercial pour un préjudice technique par exemple), soit encore des procédures établies (ainsi l'annulation d'une option par téléphone impose une confirmation écrite du client). Il arrive également que des dysfonctionnements technico-organisationnels obligent le client à réitérer la sollicitation d'un même canal ou à en changer.

L'analyse de ces facteurs nous a permis d'aller, dans la suite de la démarche, interroger la vision interne de l'entreprise, le point de vue de l'organisation, des stratégies et processus mis en place, et de confronter la réalité, telle que les clients la vivent, aux représentations qu'en ont les acteurs de l'entreprise.

Le "parcours client" vu par l'entreprise et le parcours réel

Le parcours client "prescrit" par l'entreprise est à la fois implicite à travers les rôles et l'organisation des services clients, et explicite à travers la formalisation récente d'une vision théorique de l'expérience client.

Historiquement, l'entreprise s'est structurée pour répondre aux différentes situations rencontrées par les clients, notamment en organisant séparément la vente et l'assistance, ou les différentes lignes de produits. Selon les cas, c'est un point de contact spécifique qui va traiter la demande du client et l'accompagner dans ses démarches. Il s'agira par exemple d'un vendeur en boutique pour renseigner un prospect sur une offre, d'un espace dédié sur le web pour permettre au client de payer sa facture ou encore d'un télé-conseiller pour régler un problème d'installation. Chacun de ces services relève d'entités différentes ayant chacune des objectifs et disposant des données client correspondant au champ d'action qui lui est assigné. Or cette répartition ne facilite pas le partage d'une représentation globale de l'expérience client.

Récemment, une formalisation de l'expérience client a été amorcée afin de fournir un référentiel commun. La notion de parcours client a été définie dans l'entreprise de façon théorique à partir du cycle de vie du client (illustration 4), dont chaque phase est décomposée en plusieurs étapes. Par exemple la souscription à une offre (phase B) comporte 6 étapes : "j'ai une proposition qui me convient" ; "je complète et signe le contrat" ; "j'achète à l'acte" ; "je choisis mon mode de paiement" ; "je confirme" ; "je règle".

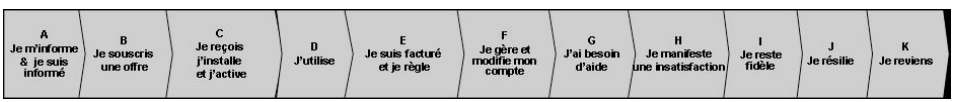


Illustration 4 - Le "parcours client" vu par l'entreprise

Cette représentation de l'expérience client, si elle apparaît très simplifiée par rapport à ce que nous avons pu observer, a cependant le mérite d'exister et de donner des repères communs dans l'entreprise.

Pour autant, dans les parcours réels que nous avons recueillis, ces étapes ne sont pas toujours isolées de la sorte. Elles s'inscrivent dans un itinéraire et se succèdent ou s'entremêlent bien souvent, comme le montre le parcours de Nadine (illustration 5). Alors qu'elle s'apprête à recharger son compte via un service automatique par téléphone (étapes 1 et 2), Nadine rencontre un dysfonctionnement qui l'amène à contacter le service client depuis son téléphone (étape 3). Celui-ci ne parvenant pas à résoudre le dysfonctionnement, l'oriente vers une boutique pour acheter une carte de rechargement à défaut de pouvoir le faire automatiquement (étape 4).

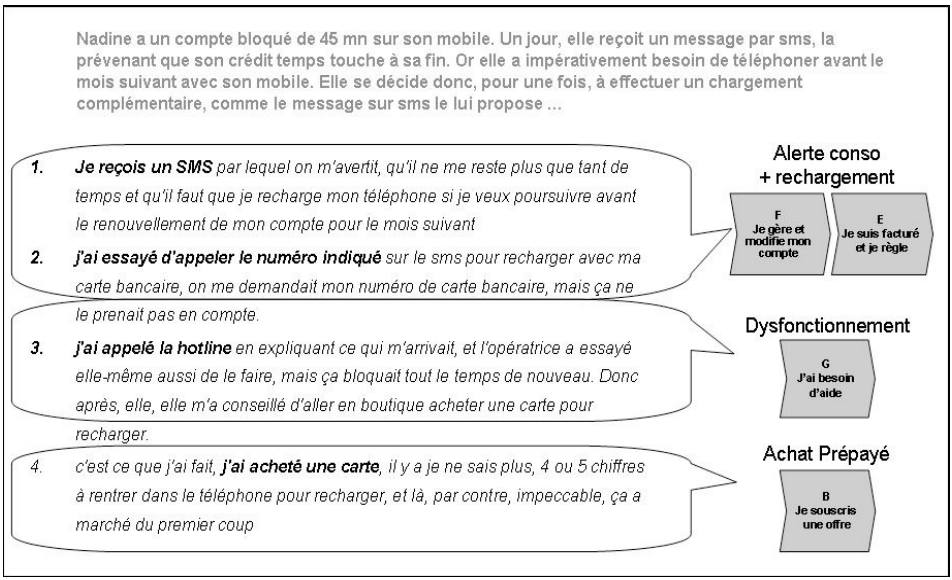


Illustration 5 - Un exemple de parcours réel confronté au parcours prescrit

Cet exemple montre les incidences générées par une étape sur les autres au cours d'un même parcours. Si on suit aisément dans sa continuité l'itinéraire de Nadine, le parallèle du côté interne de l'entreprise met en évidence que les interactions qui se produisent à un moment donné de la relation avec le client vont potentiellement susciter d'autres interactions : le fait d'envoyer une alerte conso déclenche l'utilisation du service automatique de rechargement ; le fait que celui-ci soit inopérant génère une sollicitation du service d'assistance, puis secondairement un acte d'achat qui va impacter le réseau des agences physiques, etc.

Non seulement l'analyse des parcours réels nous apprend combien il est parfois difficile de les "tronçonner" ou de les catégoriser arbitrairement en séparant les

parcours d'avant-vente/vente des parcours d'assistance, mais il serait de plus dommage de faire abstraction de cette réalité telle que la vivent les clients. Car ces situations génèrent justement des cas particuliers qui ne sont pas forcément prévus par l'entreprise, et dans lesquels le client se retrouve à devoir gérer par lui-même un certain nombre de démarches. Notre approche a permis d'identifier ces situations et cas particuliers les plus critiques, à prendre en compte par l'entreprise dans sa Relation Client.

Les enseignements sur la multicanalité

En réponse aux questions initialement posées par l'entreprise, nous avons effectivement pu mettre en évidence qu'une complémentarité intercanal pouvait être mise en place pour faciliter le déroulement des parcours. Par exemple, en proposant un panier personnalisé et partagé entre les points de contact, l'entreprise s'adapterait au parcours "naturel" de certains clients qui en vue d'un achat un peu complexe, utilisent le web pour s'informer, la boutique pour manipuler les produits, puis après réflexion passent commande auprès d'un télé-vendeur.

Par ailleurs, si l'entreprise souhaite orienter préférentiellement certains flux vers un canal particulier, cela ne peut se faire que sous certaines conditions. Par exemple, la stratégie de l'entreprise vise à réaliser les opérations de type "gestion de compte" (ex. consulter sa consommation, payer ses factures, etc.) essentiellement sur l'Espace Client de son site web. Les caractéristiques de ce canal apportent a priori des avantages au client : informations personnalisées, rapidité, autonomie, sécurisation, disponibilité à toute heure. Or, cet Espace Client n'est pas utilisé autant que l'on s'y attendrait, soit en raison d'une première utilisation non concluante, soit par manque d'information, soit encore parce que tous les clients ne sont pas forcément équipés d'Internet. Ceci illustre l'insuffisance d'une solution exclusivement monocanal, aussi bonne soit-elle. D'autres canaux sont nécessaires ne serait-ce que pour informer le client et l'accompagner si besoin. Les clients de type "assistés" apprécieraient notamment qu'à l'occasion de la souscription à une offre Internet, le vendeur en boutique les assiste pour la création de compte et leur fasse une démonstration de l'Espace Client. La multicanalité est également nécessaire pour apporter une solution de recours en cas de dysfonctionnement, et bien entendu pour tenir compte des profils des clients (équipements, préférences vis-à-vis des canaux de contact).

Discussion

La démarche mise en œuvre est encore en cours de développement. Elle présente un réel intérêt, mais également quelques limites.

Parmi les points positifs, le premier est d'avoir montré la réalité de l'expérience client en adoptant son point de vue, c'est-à-dire de façon transverse aux différents canaux de contact et aux différentes lignes de produits, participant ainsi au changement de représentation de nos interlocuteurs (monocanal, monoproduit).

L'analyse des facteurs déterminants dans l'usage des modes de contact a également mis en évidence l'importance du rôle de l'entreprise dans les changements de canaux non souhaités par le client. Cela a permis de prioriser certaines actions pour éviter ces changements de canaux.

Les limites ne sont pas spécifiques à cette étude, mais concernent en général ce qui touche aux études sur la relation client. Le principe retenu est qu'il est essentiel d'étudier la relation client en partant des deux points de vue, celui du client et celui de l'entreprise. Sur la multicanalité, nous avons pour le moment surtout approfondi le point de vue client et nous avons entrevu la complexité des changements souhaités au nouveau de l'entreprise. Des études sur l'organisation, les outils et les compétences dans les services clients sont à développer avec le même type d'approche pour permettre une réelle optimisation de la relation client.

Ainsi, à la frontière entre ergonomie de produits et ergonomie des situations de travail, l'étude de la Relation client pose à l'ergonomie des questions riches et qui demandent la mobilisation de différentes approches.

Bibliographie

David, C. (2001). *Agir sur la relation Client.* ANACT.

Theureau, J. (1992). *Le cours d'action : analyse sémio-logique.* Peter Lang.

Vermersch, P. (2004). *L'entretien d'explicitation.* ESF.

Desjeux, D. (2001). *La méthode des itinéraires comme méthode comparative appliquée à la comparaison interculturelle,* www.argonautes.fr

Concevoir un service en agissant sur les déterminants organisationnels

Johann PETIT (1) et **Bernard DUGUÉ** (2)

(1,2) Ergonome

Département d'Ergonomie, Université Bordeaux 2, case 55
146 rue Léo-Saignat - 33076 Bordeaux Cedex
johann.petit@idc.u-bordeaux2.fr / bernard.dugue@wanadoo.fr

Cette communication s'appuie sur une intervention menée dans une mutuelle de santé dont l'objet a consisté à accompagner un changement organisationnel et plus particulièrement afin de maintenir des liens entre le back office et le front office[1] *(Petit, 2006). L'originalité de cette présentation réside dans le cheminement de l'intervention : centrée au départ sur la question du dimensionnement des structures de front office, pour améliorer la qualité de service, elle s'est orientée vers l'articulation entre back office et front office.*

Le contexte

Avec l'arrivée de nouvelles normes législatives européennes, les mutuelles de santé sont entrées dans un nouveau cadre concurrentiel. Dans ce contexte, les dirigeants de la mutuelle en question ont du modifier la structure organisationnelle de leur entreprise. La principale modification, que nous présenterons ici, a concerné la mise en place de centres de gestion régionaux, appelés centres de traitement (CT). Cette mutuelle gère la Sécurité sociale et les prestations complémentaires, c'est-à-dire qu'elle fournit à ses adhérents des services leur permettant d'être remboursés des frais de santé, d'avoir des conseils sur la santé, de préparer leur retraite, d'avoir accès à des établissements de santé spécialisés, etc. Le traitement des feuilles de soins reste une activité « quantitativement » majoritaire et en phase accrue d'automatisation. Ainsi, la mise en place de centres de traitement devait décharger les agences départementales (les sections) situées dans la même région d'une certaine partie de leur activité de liquidation et donc leur permettre de s'orienter vers de nouvelles missions, comme l'accueil. C'est, par une conduite de projet excluant quasiment la démarche participative, que ces différentes modifications ont été imposées aux salariés des sections départementales, qui ont dû s'organiser différemment face aux changements. À cette phase des transformations, l'équipe du Département d'Ergonomie de l'Université Bordeaux 2 a été contactée par l'équipe dirigeante pour participer à la suite du changement d'organisation. La volonté initiale des dirigeants était de se faire aider sur l'aménagement organisationnelle des sections départemenales.

1. Le front office correspond aux situations de travail qui un contact direct avec le client. Le back office prend en charge le reste des tâches non effectuées en présence du client (traitement de dossiers).

De plus, les responsables de cette mutuelle souhaitait des transformations des situations étudiées et étaient sensibles à la généralisation de connaissances relatives au changement organisationnel. L'idée était de travailler à partir d'expérimentations et d'en tirer des conclusions pour l'ensemble des situations de travail.

Le déroulement de l'intervention

Après une phase de diagnostic, les ergonomes ont pu mettre en place une démarche participative des transformations. L'intervention a impliqué progressivement un ensemble de structures et d'acteurs. Le dimensionnement matériel de l'intervention se résume ainsi :

- Durée de l'intervention : 37 mois
- Nombre de réunions des groupes de travail : 11
- Nombre de réunions de coordination de projets : 9
- Nombre de réunions de comités de pilotage : 10
- Nombre d'entretiens formels (individuels et collectifs) : 147
- Nombre de réunions annexes (autres comités de projet et pilotage ayant des liens avec l'intervention) : 31
- Nombre de jours d'observation : 35
- Nombre de réunions formelles entre ergonomes : 27
- Nombre de personnes impliquées directement dans le projet : 180

Le diagnostic

En fait, compte tenu de l'ampleur du projet, nous avions proposé dans un premier temps, de réaliser une étude préliminaire qui avait pour objectifs :

- de fournir un premier diagnostic relatif au travail actuel en section,
- de dimensionner l'intervention ergonomique d'accompagnement des transformations organisationnelles prévues.

Ainsi, nous avons effectué, en réponse à la demande nationale, des analyses du travail au sein de deux sections départementales relativement aux préoccupations du demandeur initial. Ces analyses ont été réalisées sur une période de quatre mois. Ceci nous a permis d'effectuer un diagnostic concernant l'état actuel du fonctionnement de deux sections.

Nous avons rapidement pu constater combien la mise en place des centres de traitement avait des répercussions négatives sur le fonctionnement des sections. En effet, le retour des dossiers « non traitables » dans les centres de traitement monopolisait un temps de travail considérable des agents de sections. Dans ces conditions, les employés des sections se retrouvaient dans une situation où de nouveaux objectifs devaient être atteints, mais où l'essentiel de leur temps était consacré à liquider les dossiers en attente. La souffrance ressentie, non seulement par les opérateurs (encadrement compris), de ne pouvoir réaliser les tâches

qui leur étaient assignées, nous a alertés sur la priorité des problèmes à prendre en compte. En effet, il n'était pas envisageable, dans un tel contexte, d'améliorer la qualité des prestations spécifiques fournies, tant que les employés des sections ne pouvaient y consacrer leur temps et leur « esprit ». Par conséquent, il s'agissait de s'intéresser plus particulièrement au traitement de ces dossiers de liquidation rejetés et souvent plus complexes, avant d'envisager l'étude du travail concernant l'accueil physique et les moyens de développer les prestations spécifiques fournies aux adhérents.

Ceci nécessitait d'analyser le fonctionnement d'un centre de traitement et les liens avec les sections. Dans ce cadre, la proposition à laquelle nous sommes parvenus consistait à prolonger nos analyses auprès du centre de traitement régional et de compléter nos analyses au sein d'une troisième section. L'intérêt d'élargir notre diagnostic résidait dans le fait, d'une part, de comprendre le travail effectué dans un centre de traitement au-delà de « ressentis » perçus par une autre structure et, d'autre part, d'augmenter la validité des premiers résultats en analysant le travail dans une autre section.

Ceci a ouvert la réflexion sur le contenu de notre intervention par et avec les responsables nationaux et locaux. Ainsi, nous nous sommes entendus sur les points suivants :

- rendre performants les centres de traitement, c'est leur permettre de traiter la variabilité des feuilles et des demandes ;
- c'est rétablir les interactions entre eux et les sections ;
- pour mettre au cœur de l'activité la notion d'histoire d'un assuré et d'un dossier.

La mise en place des transformations

A ce stade, nous n'étions pas surpris de constater que les acteurs de la production du service avaient pallié certaines lacunes de la structure organisationnelle par des formes d'ajustements locaux, permettant de traiter certains dossiers non standard. Pour autant, ce qui nous semblait majeur restait que ces initiatives étaient extrêmement « précaires » dans le sens où elles conduisent à des formes d'accord, entre les structures, très informelles, et donc sujettes aux jeux de pouvoir (les sections sont donneurs d'ordre au centre de traitement qui est « affiché » comme un prestataire de service). De plus, la volonté, de la part de chacun (centre de traitement et sections), de maintenir un travail autour de valeurs mutualistes fortes, soulignait l'importance de conserver un aspect qualitatif dans l'instruction des dossiers par l'ensemble des personnels. Dans ce cadre, les perspectives organisationnelles concernant tant le centre de traitement que les sections devaient s'appuyer sur des choix qui restaient à instruire. Tout au moins pour faciliter le traitement des dossiers, l'instruction des choix pouvait se faire soit par une augmentation de l'autonomie du centre de traitement, soit par une augmentation des relations entre les sections et le centre.

C'est pourquoi, nous avons proposé à ce moment de l'intervention de mettre en place un groupe de travail local (sud-ouest) avec comme objectif principal de

mettre en débat un certain nombre de cas concrets qui entraînaient encore des rejets et des retours vers les sections. Avec un ensemble d'acteurs concernés par le traitement de ces dossiers il était question de simuler certaines formes d'organisation afin d'optimiser les modes de traitement de ces dossiers. De manière plus générale, il était aussi question de travailler autour du partage des tâches entre sections et CT, notamment autour de la question du classement, du tri, et de l'éventuelle question du partage des habilitations à modifier certaines bases de données et à contacter les clients depuis le CT (professionnels de santé et adhérents). Enfin, après l'instruction de certains choix, nous proposions ensuite de mettre en débat, d'un point de vue national, la possibilité d'expérimenter en temps réel certaines formes d'organisation entre les entités concernées.

Les résultats

Le processus de production

Une diminution des rejets et des retours

Lors de nos premières analyses sur le travail en section, nous nous étions aperçus des importantes difficultés engendrées par le non-traitement des dossiers « à problèmes » par le centre de traitement et retournés en section. Il s'agissait concrètement pour les sections de re-traiter des dossiers que le centre de traitement ne « voulait » ou ne pouvait (par manque de compétences) pas gérer. D'un point de vue quantitatif, ces retours étaient effectivement nombreux : environ 200 dossiers en moyenne par jour pour une section site. D'un point de vue qualitatif, il s'agissait soit de dossiers banals retournés avec les mentions « incomplet » ou « manque une signature », soit de dossiers plus complexes comme de la CMU (Couverture Maladie Universelle). Le départ et la base de notre travail ont été de nous concentrer autour de ces dossiers problématiques pour les faire diminuer et pour en faire émerger des thématiques plus générales, telles que le manque de connaissance du travail d'autrui, la non-articulation des modes d'exécution (en section et centre de traitement) autour d'un même dossier, le partage des compétences, l'activité de liquidation, la qualité de service etc. Ce travail collectif autour du « re-modelage » des règles existantes a permis de faire considérablement diminuer les rejets et les retours, permettant par la même occasion d'améliorer une part de la qualité du service rendu (délais de traitement plus faibles) et d'augmenter la capacité du centre de traitement à aider les sections. Nous pouvons considérer aujourd'hui que la moyenne des dossiers retournés dans la section site en question, est inférieure à 20-30 dossiers par jour.

Une diminution des délais de traitement et des erreurs

Si l'idée de diminuer les retours et les rejets était bien identifiée, les moyens pour y parvenir l'étaient beaucoup moins. En effet, au fur et à mesure des rencontres, les thèmes des débats s'élargissaient, la confiance gagnait les uns et les autres, et l'on pouvait commencer à envisager une vision plus globale du traitement des dossiers entre entités, et par conséquent, mettre en débat une logique plus englobante du service et de sa qualité. Il ne faisait plus aucun doute que si l'on voulait diminuer les rejets, il fallait que le centre de traitement gagne du temps pour s'y

consacrer. Donc il ne faisait plus aucun doute non plus que les sections devaient revoir certaines de leurs procédures afin de les rendre compatibles avec le fonctionnement du centre de traitement, et identiques aux autres sections. C'est ce travail de fond qui a entraîné l'homogénéisation d'un certain nombre de procédures, allégeant ainsi les difficultés du centre de traitement en libérant du temps. Tout ceci a permis au CT concerné d'atteindre les objectifs initialement fixés mais jamais atteints, à savoir 5 jours maximum de délai de traitement pour 90% des semaines et 10 jours pour 100% des semaines. De plus, en un an (durée de ce travail régional), les taux d'erreurs de traitement des dossiers sont passés de 8,39% à 4, 79% (Petit, 2006). Ces résultats ont aussi entraîné des diminutions des réclamations faites par les adhérents et les professionnels de santé. Cette répercussion n'a pu être vérifiée qu'à plus long terme auprès des responsables de sections. Néanmoins, nous ne possédons pas de résultats chiffrés sur cette baisse des réclamations, seulement des affirmations lors de communications téléphoniques avec des responsables départementaux.

Une augmentation des capacités d'aide au centre de traitement

La libération de ce temps a bien évidemment permis au centre de traitement d'augmenter sa capacité à traiter des dossiers. La montée en charge de la liquidation automatique aidant, le centre de traitement a eu en plus la possibilité de se consacrer au traitement de dossiers plus complexes, non traités auparavant comme les contacts avec les professionnels de santé puisque le CT était conçu comme une structure de *back office* seulement. La préparation des sections à une vision plus globale du fonctionnement a facilité le passage de ces dossiers vers le centre de traitement.

La capacité du centre de traitement à apporter de l'aide s'est donc faite à deux niveaux :

- d'un point de vue quantitatif en libérant du temps,
- d'un point de vue qualitatif en engendrant la possibilité de traiter de nouveaux dossiers.

Un enrichissement des tâches au centre de traitement

Par conséquent, le champ de base de compétences du centre de traitement s'est élargi au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Ce changement a été perçu par les personnels du centre de traitement comme une forme de reconnaissance par la diversification des tâches et surtout comme une construction plus cohérente d'un métier autour de la liquidation. Par les personnels des sections, il a été plutôt perçu comme une possible solution au développement de nouvelles tâches orientées vers le service au sein des sections.

Un partage d'expérience

Sur « toile de fond », ces débats autour de situations de travail permettaient des échanges sur les différentes pratiques des uns et des autres. Nous avions fait cette hypothèse avant la mise en place des groupes, mais l'avions principalement perçu concernant les différences de pratiques entre le centre de traitement et les sections. Or, il s'est avéré rapidement que ce partage d'expériences concer-

nait, pour beaucoup, les membres des différentes sections départementales. Les propos d'un directeur à la fin d'une réunion sont révélateurs : *« Ce qui est vraiment différent dans ces réunions, c'est qu'on parle du travail. Pourtant on rencontre souvent les collègues des sections au Siège, mais on ne discute jamais des problèmes concrets du quotidien. ».*

Un processus de régulation et de décision remis en question

Si les différents groupes de travail avaient un mode de fonctionnement relativement autonome vis-à-vis du Siège national, il s'est avéré nécessaire dans de nombreux cas de se mettre en rapport avec lui :

- d'une part, pour obtenir des conseils techniques en termes de solution,
- d'autre part, pour que ce dernier prenne une décision « finale », mettant ainsi à jour différents niveaux de décisions.

Pour que notre action soit efficace, il fallait une certaine réactivité dans la prise de décision. Or, les circuits classiques (hiérarchie, services techniques et administratifs) ne proposaient pas la réactivité attendue. Notre positionnement nous aura permis de construire un réseau informel de décisions qui permettait cette réactivité et qui a joué sur la crédibilité de l'intervention et une certaine forme de réussite du projet. Néanmoins, par le travail mené dans ces groupes, nous avons mis en avant une déficience du processus décisionnel entre le national et le local, ce que les participants des groupes exprimaient régulièrement.

Une dynamique régionale

La dernière réunion, consécutive à dix groupes de travail précédents, était en fait une réunion de synthèse des différents travaux que nous avions menés jusque-là. Elle a réuni les vingt sections concernées et le centre de traitement, représentés par 45 personnes, dont 22 directeurs et directrices, 18 cadres de proximités et agents, 3 responsables du Siège national et 2 ergonomes. Au-delà d'une acceptation générale des différents acteurs, à propos des résultats obtenus au cours des travaux en groupe, il a été proposé, au cours de cette réunion, une révision du fonctionnement régional des sections et du centre de traitement. Le processus de régulations qui s'était mis en place était devenu nécessaire à l'ensemble des opérateurs pour faire face aux dysfonctionnements rencontrés entre les sections et le centre de traitement. Une structure organisationnelle régionale a donc été proposée, définissant un certain nombre d'acteurs clés dont son responsable.

Améliorer les liens entre front office et back office pour améliorer la qualité de service

Au regard de ces résultats d'intervention, certaines conceptions de la production du service, visant à séparer le *back office* et le *front office*, peuvent être discutées. En effet, si l'ensemble des tâches de *back office* sont effectuées dans une structure dédiée (CT), il reste néanmoins une difficulté majeure : certaines tâches de *front office* nécessitent directement une activité de *back office* et certaines tâches de *back office* nécessitent plus ou moins rapidement de tâches de *front office*. De l'écart – souvent temporel – entre les tâches de *back office* et *de front office* concernées

dépend la qualité du service produit par le degré de continuité du service. De fait, si les structures de *back office* et *de front office* doivent être ainsi divisées, se pose alors le problème de rétablir des liens entre elles de façon à maintenir une continuité du service. Il faut pouvoir retrouver une dimension collective de l'activité de production de service pour redonner à l'organisation la fiabilité suffisante à l'atteinte d'objectifs de qualité de service qui se révèlent souvent plus complexes en réalité que des taux de productivité. Les résultats du tableau 1 montrent à quel point les représentations de la qualité de service peuvent être divergentes. La mise en évidence de cet aspect dans les groupes de travail montrait aux participants les différentes logiques auxquelles chacun se référait pour produire le service. La structuration de l'organisation formelle – séparation stricte entre *back office* et *front office* – semblait être remise en question par les participants du groupe de travail, pour qui la qualité de service devenait la préoccupation essentielle. Il fallait donc « s'entendre » – entre sections et CT – sur une dimension commune de ce qui faisait *qualité de service* et réfléchir aux moyens qui permettraient de produire le service en fonction de cette dimension commune.

Il nous semble qu'un des éléments centraux qui a permis d'entamer le rétablissement d'une continuité de la production du service entre *front office* et *back office* concerne la **construction d'un objet commun** entre les différents participants. Pour argumenter ce point, nous nous appuierons sur les thèmes abordés par les groupes de travail et leur évolution au cours des réunions. La première réunion permettait à chacun de s'exprimer sur ce qui constituait des difficultés pour lui. Nous pouvons ainsi mettre en évidence que les préoccupations du CT sont souvent relatives à des questions de délais et d'erreurs de traitement. Les principales difficultés qui préoccupent les sections sont moins nombreuses mais ont trait à des éléments de la qualité de service plus proches de la relation qu'elles auront à gérer avec l'adhérent (le temps nécessaire au traitement des retours n'est pas utilisé pour la relation avec adhérent, la recherche d'informations, le développement de compétences relatives à l'interaction avec l'adhérent). Ces résultats nous éclairent sur ce que chacun (section ou CT) met en avant comme critères de qualité de service.

Difficultés traitées	Structure concernée (Section, CT)	Impacts sur Qualité de Service
Difficultés à mettre en application les formations (ex. Mutualisation)	Sections	Développement de compétences pour l'interaction avec les adhérents
Variabilités des procédures utilisées par les sections	CT	Délais de traitement, Erreurs
Le système d'informations	Sections, CT	Informations utiles pour gestion des cas
Variabilités d'interprétation de la réglementation	CT	Erreurs, Délais, Équité
Perte de visibilité sur le partage des tâches	Sections, CT	Recoupement de tâches, Continuité de la production du service
Contacts PS	CT	Délais de traitement, Erreurs de traitement, Continuité de la production du service
Les retours et rejets	Sections, CT	Délais de traitement, Erreur de traitement, Équité
Classements des lots pour archivage	CT	Délais de traitement
Mouvement GESPER	CT	Délais traitement
Gestion bases de données	CT	Continuité production service

Tableau 1. Les difficultés recensées

Dès la seconde réunion, les thèmes abordés sont moins nombreux et ils concernent :

- globalement, les retours et les rejets ;
- les relations avec les professionnels de santé (PS) ;
- l'interprétation de la réglementation ;
- la gestion des bases de données ;
- le tri du courrier.

En comparant les sujets abordés au cours de cette seconde réunion avec ceux traités à la première, nous observons une convergence des préoccupations vers des éléments partagés. Les préoccupations se réfèrent toutes à l'identification et à l'amélioration des processus de production de service qui nuisent à l'atteinte de la qualité de service, dont la représentation tend à devenir la même pour les différents opérateurs. En effet, les modifications des critères de tri du courrier par les sections à la demande du CT montrent l'intérêt porté par les sections pour un critère de qualité de service centré sur le taux de productivité en *back office.*

Nous pouvons interpréter ces résultats comme une appropriation par les opérateurs du *front office* des critères de qualité de service pris en compte par les opérateurs du *back office.* Les modifications de certaines des procédures des opérateurs du *front office* participent donc à l'élaboration d'un référentiel commun de la qualité de service et à l'établissement de moyens pour le respecter dans la production de service.

Dans chacun des exemples issus des groupes de travail, il existe un engagement des opérateurs pour produire un service qui satisfait à des critères plus ou moins nombreux et surtout d'ordres différents. Tout se passe comme s'il était question pour les opérateurs de définir des critères de qualité de service pour chacun des cas qu'ils traitent. Nous rejoignons sur ce point les préoccupations de Dodier (1995) pour qui l'activité d'une grande partie des opérateurs « consiste à produire des compatibilités techniques, plutôt qu'à fabriquer des objets » (p. 331). Il met en évidence l'éloignement des opérateurs de l'objet qu'ils produisent par l'augmentation de référentiels techniques conçus pour guider leurs activités. Plus fortement dans les services que dans le domaine de la production de biens, nous semble-t-il, l'objet est difficilement repérable, et il en est donc de même les auteurs de l'objet. Or, dans les services comme dans d'autres situations de travail, les opérateurs tendent à personnaliser ce qu'ils produisent. Si cela est plus aisé pour l'artisan qui confectionne une table, cela devient plus compliqué pour l'opérateur des services, qui plus est lorsque l'action de production est collective. La coopération entre opérateurs peut s'avérer alors indispensable. Dans ce cadre, le partage d'une vision commune de la qualité de service permet de donner une dimension collective de la production, d'établir une continuité du service, **pour permettre de signer – collectivement – l'objet qui sera produit.** Dans les différents cas traités dans les groupes de travail que nous venons de présenter, les opérateurs travaillent à ce que la signature (collective) soit perçue comme un gage de qualité de la part du client. On peut donc en

déduire que les réunions des groupes de travail ont consisté, pour partie, à chercher un objet commun – entre *back office* et *front office* – autour de la qualité de service.

Un aspect majeur de cette recherche d'une vision commune de la qualité de service est identifiable comme une recherche de congruence entre ce que les différents opérateurs produisent et le contenu du contrat de service. À ce propos, l'intervention d'un directeur de section au cours d'une réunion montre comment cette recherche de congruence a pu se manifester : *« L'ensemble des assurés sociaux doit être traité selon la même réglementation, que ces assurés soient rattachés à une CPAM ou à la Mutuelle. ».* La réglementation de la CNAM peut générer des interprétations divergentes de la part des opérateurs d'une section à l'autre. De fait, le CT se retrouve avec des règles de traitement des dossiers différentes selon les sections. Donc, cela pose un problème de productivité dû à la variabilité des traitements mais aussi un souci d'équité vis-à-vis des assurés. La centralisation de la liquidation au CT met à jour une difficulté restée jusque-là assez absente de la production de service : il faut qu'un assuré de la Gironde puisse bénéficier des mêmes avantages qu'un assuré des Landes. Dit autrement, les clients du CT doivent pouvoir bénéficier de la même réglementation, dans un souci de produire un service qui corresponde aux attentes du client. Dans ce cas, on observe la recherche de respect vis-à-vis du contrat juridique entre les clients et l'entreprise prestataire. Par contre, cette recherche de respect juridique est guidée par des préoccupations qui ne sont pas nécessairement d'ordre juridique. Le terme « équité », employé par un directeur de section, renvoie ici à une « valeur sans dimension[2] » (Schwartz, 2000) qui est de l'ordre d'un contrat moral et social. Les sections n'avaient pas eu jusque-là à se poser la question, mais avec l'arrivée des CT, le respect de cette valeur partagée au sein de la mutuelle devenait une priorité. Ceci participe à la recherche de congruence entre ce que l'adhérent – qui évalue le service rendu – attend, vis-à-vis du contrat moral et social (équité), et les interactions futures entre un opérateur et un adhérent. De fait, l'interaction n'est pas seulement sous-entendue entre *front office* et clients. Elle l'est aussi entre les clients et le *back office.* Autrement dit, la prise en compte du « contrat moral et social » (Petit, 2006) par les opérateurs du *back office* tend à prolonger l'interaction au-delà du *front office.* Le *back office* ne sert pas seulement à produire des services selon des critères de « production de biens », définis préalablement, mais il devient un « interlocuteur » du client, et donc un acteur de la relation de service. Le *back office* doit donc participer à la qualité de service par la construction et le respect de congruence sur l'ensemble de la production.

Pour terminer, le rétablissement de la continuité du service était une phase de changement vers une amélioration de la qualité du service et il fallait permettre aux opérateurs de la maintenir. Pour ce faire, les réunions de groupes de travail ont aussi consisté à proposer un modèle de fonctionnement organisationnel qui

2. Le dictionnaire historique de la langue française définit « équité » comme : « la juste appréciation de ce qui est dû à chacun, selon une justice de principe naturel, parfois divin […] Le mot est parfois employé en opposition à droit positif, à loi. ». C'est dans ce sens que ce terme renvoie à une « valeur sans dimension », au-delà de l'aspect juridique.

permettrait cela. Il s'agissait en fait de pouvoir entretenir le référentiel sur la qualité de service entre les opérateurs du *back office* et du *front office,* en agissant sur les règles qui permettent de produire un service de qualité.

Bibliographie

Dodier, N. (1995). *Les hommes et les machines. La conscience collective dans les sociétés technicisées.* Paris, Éditions Métailié.

Petit, J. (2006). *Organiser la continuité du service : intervention sur l'organisation d'une Mutuelle de santé.* Thèse de doctorat en ergonomie, Université Victor Segalen Bordeaux 2, publication n° 2-913407-19-6.

Schwartz, Y. (2000). *Le paradigme ergologique ou un métier de Philosophe.* Toulouse, Octarès Eds.

Accessibilité, prise en compte de la diversité des situations

Campagne Nationale de Mensuration 2003-2005 : principaux résultats et impacts sur la conception des équipements

Patrick ROBINET
Responsable Campagne Nationale de Mensuration
IFTH
1, rue de la Louisiane - 49300 CHOLET, France
probinet@ifth.org

Frédéric LUZI
Responsable Ergonomie Physique
RENAULT
1, avenue du Golf – 78288 GUYANCOURT Cedex
frederic.luzi@renault.com

Jacques GUILLIEN
Ergonome

Mots-clés : Anthropométrie, Ergonomie du Produit, Habillement, Automobile

Pourquoi une nouvelle étude anthropométrique en France ?

Connaître le client, l'utilisateur d'un produit, est la base de la démarche ergonomique. Que cela soit pour concevoir de l'habillement, de l'ameublement ou des moyens de transport, la connaissance actualisée des caractéristiques anthropométriques des clients est nécessaire. C'est pourquoi des enquêtes de mensuration sont réalisées périodiquement dans beaucoup de pays du monde.

En France, les dernières enquêtes de grande ampleur ont été :

- celles de l'Industrie Française de l'Habillement (CETHI), à la fin des années 60 ;
- celle de Renault et PSA au début des années 80.

Une mise à jour des connaissances était donc nécessaire, particulièrement pour l'habillement.

C'est pourquoi l'Industrie Française des Industries de l'Habillement a chargé l'IFTH (Institut Français du Textile et de l'Habillement) de mettre en place une

nouvelle Campagne Nationale de Mensuration (CNM) avec pour objectif de mieux redéfinir les mensurations des Français en comprenant l'évolution de leurs morphologies.

Le secteur Ergonomie de Renault a souhaité y collaborer et faire prendre en compte des besoins complémentaires à ceux du textile, en particulier liés à la position assise.

Cette campagne s'est déroulée d'avril 2003 à juin 2005. Elle a marquée une évolution technologique notable puisqu'elle s'est appuyée sur l'imagerie 3D grâce à l'utilisation d'un scanner 3D et de logiciels d'extraction automatique des mesures (voir Image 1).

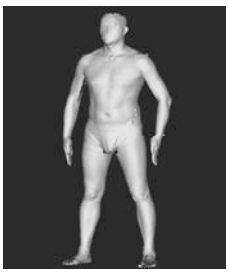


Image 1

Cette technique a permis de réduire a quelques secondes la saisie des mensurations de chaque personne, d'étudier les formes corporelles et de concevoir de nouveaux mannequins numériques 3D directement utilisables dans les systèmes de CAO. Ces connaissances dimensionnelles et morphologiques induiront des notions nouvelles de confort et de bien aller pour les consommateurs.

Déroulement de la Campagne Nationale de Mensuration 2003-2005

L'échantillon théorique, basé sur le dernier recensement INSEE de 1999, était de 10.008 personnes. Il a été calculé en tenant compte de 3 critères : le sexe, l'âge (13 tranches d'âge de 5 à 70 ans) et l'origine géographique (4 zones).

La collecte des données a été réalisée sur 32 sites, Ecoles, Entreprises, Hôpitaux, Grands magasins, Usines, choisis selon les quotas par CSP et par zone géographique. Au final 12 000 personnes ont été mesurées (dont 660 sur deux sites Renault).

Le référentiel de mesures comportait plus de 80 mensurations réparties selon les postures debout et assis. Le protocole de mesure, qui durait 15 minutes, comportait 4 phases :

1. la caractérisation de la personne à mesurer (questionnaire) ;
2. la prise de 10 mesures manuelles avec des instruments anthropométriques (toise, pied à coulisse) pour certaines parties du corps : tête, pieds, mains ;
3. la pose de 9 repères anatomiques (ex. acromion, styloïde cubital…) pour bien indiquer des points anatomiques précis liés à la conception de produit ;
4. la mesure du corps en automatique avec le scanner 3D.

Les principaux résultats

Ils sont présentés dans des « Coffrets anthropométriques : homme/femme/enfant ».

Les résultats statistiques par mensuration

Pour chacune des mensurations définies en commun par l'IFTH et par Renault, les résultats fournis sont : la moyenne, l'écart type, les valeurs minimale et maximale, et certains percentiles remarquables. Ces résultats sont fournis pour trois populations : les Hommes, les Femmes, et une population mixte Hommes et Femmes. Ils ont été analysés par classe d'âge et par catégorie socioprofessionnelle.

Exemples de résultats statistiques par mensuration : la stature

STATURE	Sujet debout, jambes jointes, la tête orientée selon le plan de Francfort, hauteur du sommet de la tête (vertex) au-dessus du sol. Prise de mesure manuelle. *Outil de mesure utilisé : la toise*	

	Hommes	Femmes	Hommes & Femmes
Effectif avec parité	4633	4633	9266
Moyenne	175,6	162,5	169,1
Écart-type	7,7	7,1	9,9
Coefficient de variation	4,4	4,4	5,9
Valeur minimale	141,0	138,0	138,0
Valeur maximale	205,0	190,0	205,0
P5	*163,5*	*151,0*	*153,5*
P50	*175,2*	*162,0*	*169,0*
P95	*189,0*	*175,0*	*185,5*

Un grand nombre de calculs statistiques a été effectué avec la nouvelle base de données anthropométriques. Ces calculs ont été réalisés en fonction des besoins des utilisateurs de façon à leur apporter les informations nécessaires à la conception de produits et à la modélisation de la clientèle.

Pour les Industries de la Mode, les études statistiques ont permis de définir les nouveaux barèmes de mensuration de la population française (homme/femme/enfant), présentés dans le coffret « Position Debout ». La conception des vêtements étant basée sur 2 mensurations principales, la stature et le tour de poitrine, ces études sont basées sur des modèles de régression du type : Mensuration (Y) = · stature + , tour de poitrine + constante

Pour l'Industrie Automobile, le partenariat IFTH/RENAULT a permis la réalisation d'un coffret spécifique qui regroupe les résultats statistiques nécessaires à la modélisation du corps humain.

Matrices de corrélations

La caractérisation dimensionnelle d'une population est définie par des variables antropométriques et par la matrice de corrélation qui caractérise la force et le sens des liaisons entre les différentes mesures étudiées pour chacune des populations.

Exemple de matrice de corrélation pour les Hommes

Pour apprécier ces relations et repérer la force des coefficients de corrélations, un code de couleur a été choisi. La correspondance est la suivante :

Corrélation comprise entre 0,9 et 1
Corrélation comprise entre 0,8 et 0,9
Corrélation comprise entre 0,7 et 0,8
Corrélation comprise entre 0,6 et 0,7
Corrélation inférieure à 0,6

	1	2	4	5	6	7	8	9	14	32	33	34
1- Stature	1											
2- Poids	0,441	1										
4- Longueur de la main	0,542	0,402	1									
5- Largeur de la main	0,372	0,490	0,531	1								
6- Longueur du pied	0,729	0,483	0,651	0,497	1							
7- Largeur du pied	0,418	0,491	0,506	0,579	0,587	1						
8- Longueur de la tête	0,313	0,277	0,153	0,241	0,293	0,252	1					
9- Largeur de la tête	0,094	0,345	0,150	0,245	0,143	0,205	0,140	1				
14- Hauteur vertex-siège (assis)	0,789	0,380	0,421	0,308	0,547	0,366	0,280	0,101	1			
32- Tour de cou	0,024	0,740	0,202	0,374	0,180	0,310	0,179	0,376	0,021	1		
33- Tour de poitrine	0,124	0,862	0,241	0,388	0,235	0,341	0,158	0,335	0,088	0,779	1	
34- Tour de taille	0,025	0,829	0,214	0,325	0,175	0,286	0,098	0,345	0,008	0,813	0,868	1
35- Tour de cuisse	0,358	0,786	0,270	0,341	0,367	0,405	0,255	0,214	0,341	0,481	0,611	0,529
36- Tour du mollet	0,285	0,789	0,266	0,413	0,370	0,472	0,246	0,270	0,290	0,559	0,657	0,596

Equations de régressions multiples

Nous donnons par la suite quelques exemples de ces corrélations. Pour choisir les variables dites exogènes en fonction desquelles seront calculées les variables dépendantes, dites endogènes, on choisit, parmi les variables disponibles, celles qui sont le plus indépendantes entre elles. Un choix fréquent de variables exogènes est : stature, poids, et âge.

Comme le coefficient de corrélation simple, le coefficient de corrélation multiple mesure la liaison entre les variables indépendantes et la variable dépendante recherchée. Les modèles ainsi définis ayant un coefficient de corrélation inférieur à 1, ne rendent compte que d'un certain pourcentage de l'information, égal à la valeur de ce coefficient.

Ces équations de régression sont très utiles notamment parceque la littérature spécialisée est souvent très incomplète. Il arrive souvent que les enquêtes ne renseignent que la stature, sans préciser la valeur des dimensions segmentaires. Afin de pallier ce manque d'information et permettre une prédiction de la valeur la plus probable d'une mensuration en fonction de 2 ou 3 caractéristiques, par exemple, la stature, le poids et l'âge, diverses équations de régressions multiples ont été calculées. Pour chacun de ces calculs sont présentés, dans un tableau : la variable à expliquer (Y), les valeurs des coefficients des variables que l'on fait intervenir (variables explicatives) ainsi que la valeur du coefficient d'ajustement du modèle aux données (RÇ) permettant d'estimer la qualité du modèle.

Exemples de coefficients de corrélation Homme en fonction de la stature, du poids et de l'âge

L'équation de régression est de la forme :

$$Y(cm) = constante + a_1 \times stature\ (cm) + a_2 \times poids\ (kg) + a_3 \times âge\ (années)$$

Y	constante	a_1	a_2	a_3	R
Hauteur des épaules, sujet debout	- 10,0477	0,8678	0,0340	0,0302	0,9440
Largeur des épaules (bideltoïde)	36,0825	- 0,0053[c]	0,1675	- 0,0201	0,3266
Hauteur vertex-siège, sujet assis	22,6747	0,3806	0,0237	- 0,0154	0,7048
Longueur de la main	4,1747	0,0799	0,0101	0,0164	0,4175
Tour de poitrine	103,4918	- 0,3347	0,7030	0,0735	0,8692
Tour de taille	96,7476	- 0,4666	0,8394	0,2329	0,9199
Longueur du pied	3,8630	0,1191	0,0186	0,0054	0,6507

Exemples d'équations de régression

Tour de taille = 131,8353 – 0,6624 x stature + 0,9514 x poids
Tour de taille = 96,7476 – 0,4666 x stature + 0,8394 x poids + 0,2329 x âge

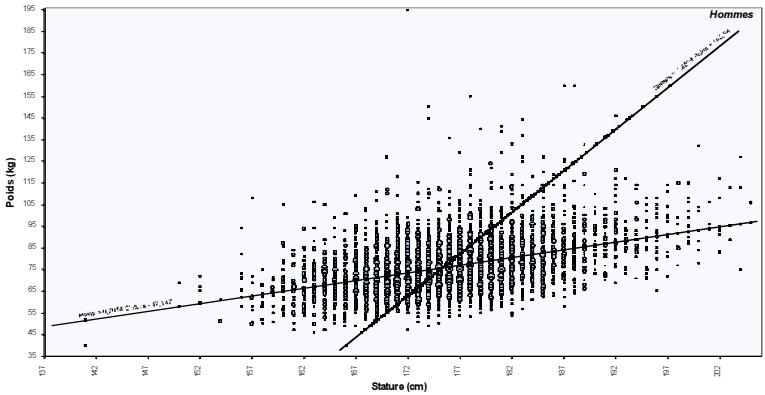
Les tableaux (diagrammes) de fréquence et de dispersion bidimensionnels

Dans la conception de produits, certaines relations bidimensionnelles (stature - poids, poids - tour de taille…) interviennent de façon déterminante. Ces relations peuvent être caractérisées par des diagrammes de fréquence et de dispersion, qui, outre leur valeur descriptive, permettent l'estimation du pourcentage d'utilisateurs satisfaits ou insatisfaits, pour une configuration donnée du produit, lorsque deux segments corporels sont impliqués. Ces diagrammes permettent de visualiser l'effectif, de la population cible étudiée (Hommes, Femmes, Hommes + Femmes), présentant une combinaison particulière entre 2 mesures.

Il peut s'agir de couplages de la stature avec des dimensions de segments corporels ou de couplages entre segments corporels.

Exemple de résultats : couplage bidimentionnel de la stature et du poids

Diagramme de dispersion et droites de régression de la distribution de la stature avec le poids

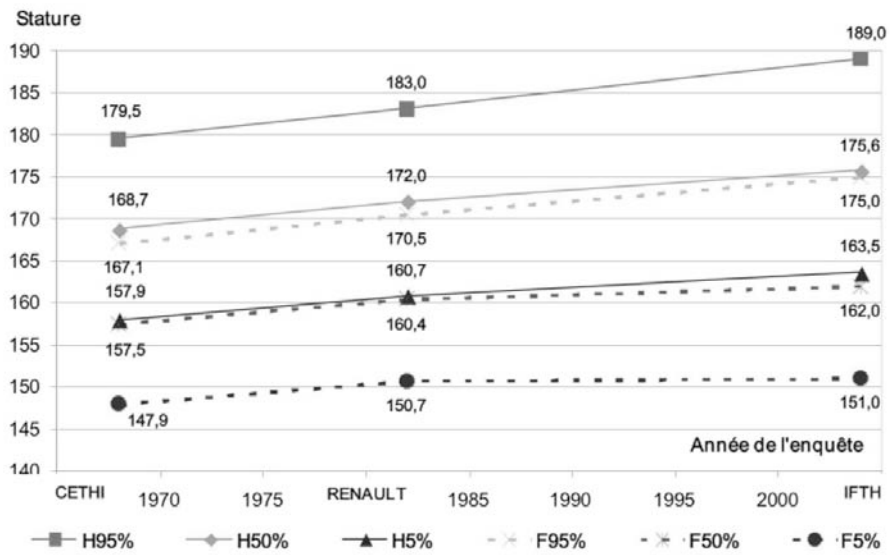


Evolution

Evolution de certaines caractéristiques anthropométriques

Evolution de la stature en France entre 1968-69 et 2003-2005

Le diagramme ci-dessous est basé sur les résultats des enquêtes du CETHI en 68-69, de Renault en 81-82 et de l'IFTH en 2003-2005. L'accroissement est plus marqué chez les hommes que chez les femmes. Il est plus marqué pour le 95 % que pour le 5%. Il en résulte que la différence de stature entre le 95 % Homme et le 5 % femme a fortement augmenté, passant de 31,6cm à 38 cm.



Evolution d'autres caractéristiques anthropométriques entre 1981-82 et 2003-2005

Hommes :

	1981-82 – RENAULT			2003-2005 – IFTH		
	P5	**P50**	**P95**	**P5**	**P50**	**P95**
Stature	160,7	171,9	183,0	163,5	175,2	189,0
Largeur des épaules	43,0	46,9	51,4	40,7	47,2	53,6
Largeur au bassin	33,3	36,7	41,0	35,3	39,3	44,5
Poids	58,2	73,2	94,6	59,4	75,8	100,3
IMC	**20,2**	**22,3**	**31,3**	**19,9**	**24,6**	**31,7**

Femmes :

	19821-82– RENAULT			2003-2005 – IFTH		
	P5	**P50**	**P95**	**P5**	**P50**	**P95**
Stature	150,7	160,4	170,5	151,0	162,0	175,0
Largeur des épaules	38,6	42,1	47,3	36,6	42,6	49,9
Largeur au bassin	33,4	37,6	43,2	35,8	40,2	46,3
Poids	46,5	58,0	78,0	47,5	60,3	84,9
IMC	**18,6**	**22,5**	**30,6**	**18,6**	**22,6**	**32,3**

Ces résultats montrent que les français ont grandi et grossi entre 1982 et 2006. En effet les percentiles 95 (Homme et Femme) de la stature ont augmenté, en moyenne, de 5 cm entre 1982 et 2006, et ceux du poids ont augmenté, en moyenne, de 6 kg entre 1982 et 2006.

Concernant la largeur des épaules, nous remarquons une très légère augmentation (pour les percentiles 95, en moyenne, 2,2 cm de plus en 2006 qu'en 1982).

La progression de l'obésité se traduit par une augmentation de l'IMC 95 %, qui s'accompagne d'une augmentation de la largeur au bassin des 95 % (3,3 cm en moyenne).

Des dépouillements complémentaires sont encore en cours ; d'autres résultats, plus spécifiques à la position assise, seront disponibles dans les prochains mois et pourront être présentés lors du Congrès de la SELF, en septembre 2007.

Impacts des évolutions anthropométriques sur la conception automobile

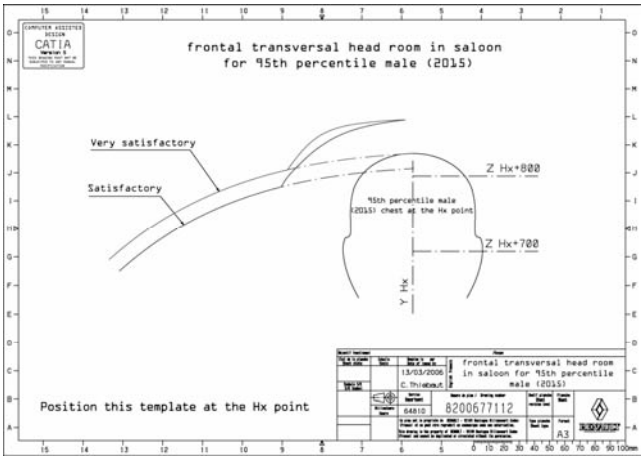
Pour Renault les données fournies par l'IFTH viennent en complément d'autres études anthropométriques européennes, américaines ou asiatiques car pour Renault le marché français ne représente plus qu'environ 30 % de l'ensemble de ses ventes. Ces données permettent d'avoir une connaissance exacte des caractéristiques anthropométriques actuelles des français. La comparaison des résultats de cette enquête avec ceux de l'enquête menée par Renault en 1981-82 permet une analyse du rythme d'évolution des caractéristiques anthropométriques.

La connaissance de ce rythme d'évolution, qui peut varier d'un pays à l'autre et au cours du temps, permet de concevoir des modèles anthropométriques dont

les dimensions correspondent à celles qu'auront nos clients dans les vingt ans à venir et donc de concevoir dès aujourd'hui des produits qui leur soient adaptés.

En effet, des outils de type « modèles anthropométriques 2D et 3D » sont utilisés durant le développement d'un nouveau modèle ; ils sont utilisés pour :

- illustrer l'aisance laissée aux populations extrêmes à l'intérieur du véhicule ;
- servir de support à des préconisations quantifiées (par exemple : garantir x mm de garde au dessus de la tête d'un mannequin représentant le 95% percentile de la population masculine).



Ces modèles sont remis à jour environ tous les 20 ans pour prendre en compte les évolutions constatées et les projections sur l'avenir.

A titre de comparaison, nous pouvons mettre en parallèle les évolutions des dimensions anthropométriques en France entre 1982 et 2006 et celles des dimensions intérieures des véhicules du segment de gamme I2 (Peugeot 207, Citroën C3, Renault Clio, …) :

	Longueur habitable	Largeur avant (aux bandeaux)	Hauteur sous pavillon avant	Hauteur sous pavillon arrière
Médiane segment I2 de 1982 à 2006	+ 35 mm	+ 35 mm	+ 60 mm	+ 45 mm
Exemple Renault : de Super5 à Clio III	+ 23 mm	+ 90 mm	+ 59 mm	+ 36 mm

	Largeur du bassin	Largeur des épaules	Stature	Poids
Evolutions anthropométriques du 95° percentile Homme De 1982 à 2006	+ 35 mm	+ 22 mm	+ 60 mm	+ 5,7 kg

Les véhicules ont donc globalement été adaptés par anticipation à l'évolution de l'anthropométrie des clients en France et plus largement en Europe.

Conclusion

Cette adaptation des produits aux caractéristiques des clients est un besoin de plus en plus fondamental dans un contexte d'accroissement de la concurrence et d'ouverture des marchés.

Les industriels ont donc besoin d'éléments de connaissances fiables et comparables pour l'ensemble des plaques géographiques, voire des pays.

L'IFTH, en tant que conseiller technique dans la réalisation de plusieurs enquêtes nationales (Grande-Bretagne, Chine…) pourrait devenir un centralisateur de données fiabilisées.

Cette connaissance des utilisateurs du monde entier pourrait devenir un avantage concurrentiel notable pour les entreprises sachant l'intégrer pour faire évoluer leurs produits en fonction des marchés.

Bibliographie

Centre d'Etudes Techniques des Industries de l'Habillement, Nouvelles tailles masculines. Barème 1968–1969. Paris, Astéria.

Centre d'Etudes Techniques des Industries de l'Habillement, Nouvelles tailles féminines. Barème 1969. Paris, Astéria.

Eveleth, P. B., Tanner, J.M. *World wide variation in Human Growth,* (2nd ed.). Cambridge, Cambridge University Press.

Department of Health, Education and Welfare, Weight, height and selected body dimensions of adults (1960-62). Nat. Center for Health, statistics series II, Num, 8.

Guillien, J., Rebiffe, R. (1980). *Anthropometric models of a population of bus drivers. Human factors in transport reaserch.* London, Academie Press.

Laboratoire d'Anthropologie Appliquée. Etude anthropométrique des personnels des armées. 1973 DOC A.A.50 / 73, 1992 DOC AA 274 / 92.

Obara, J., and al. (1986). *Human body measurements*. Japan Publishing Service Human.

Rebiffe, R., Guillien, J., et Pasquet, P. (1981-1982). Enquête anthropométrique sur les conducteurs français. Paris, Laboratoire de Physiologie et de Biomécanique de l'association Peugeot-Renault.

Robinette, K.M. (2002). United States Air Force Research Laboratory Civilian American an European Surface Anthropométry Resource (CAESAR), June.2

Staff of Anthropology Research Project, Anthropometric Source Book, NASA,1978.

Wisner, A., Rebiffe, R. (1957). Enquête sur les conducteurs de camion en France. Paris, Laboratoire de Physiologie et de Biomécanique de la RNUR.

Nouvelles technologies, personnes âgées et troubles cognitifs.
Une étude exploratoire des difficultés d'accessibilité à l'ordinateur

Farah ARAB[1, 4], Chantal VALLET[2, 5], Rachid KADOUCHE[3, 5], Mounir MOKHTARI[2, 5]

[1]Doctorante en ergonomie, [2]Enseignant chercheur,
[3]Doctorant en informatique, [4]Université Paris Descartes
45 rue des Saints-Pères, 75270 Paris cedex 06, France
[5]*Institut National des Télécommunications, 9 rue Charles Fourier, 91011 Evry cedex*
{Farah.Arab, Chantal.Vallet, Rachid.Kadouche, Mounir.Mokhtari}@int-edu.eu

Cet article présente les résultats d'une étude exploratoire de l'accessibilité à l'ordinateur et de l'activité de personnes âgées atteintes de troubles cognitifs au cours de tests utilisateurs sur ordinateur. Vingt six personnes ont participé à cette étude. L'objectif était de fournir un descriptif des difficultés d'usages des interfaces classiques d'entrée/sortie d'un ordinateur (souris, clavier, écran) et des différentes fonctions auxquelles elles sont associées. Il s'agissait par ailleurs d'évaluer l'impact de certains facteurs (degré de détérioration cognitive, niveau d'étude, connaissance de l'informatique…) sur les capacités (vitesse d'exécution, précision…) des personnes âgées face à un ordinateur.

Nous présenterons ici le contexte de cette étude, la méthodologie utilisée ainsi que les perspectives développées suite aux premiers résultats obtenus.

Mots-clés : Aides techniques, troubles cognitifs, accessibilité, IHM, conception centrée utilisateur.

Introduction

La population française connaît actuellement une forte croissance de la proportion des personnes âgées, consécutive au vieillissement de la population issue du "baby boom" mais également à l'augmentation de l'espérance de vie due notamment aux progrès médicaux. Selon l'enquête INSEE, la France compte, au 1er janvier 2007, 10,3 millions de personnes âgées de 65 ans ou plus, soit 16,2 % de la population et 644 000 (soit 6%) vivaient en institution en 2003. D'autre part 600 000 à 850 000 personnes sont atteintes de troubles démentiels, dont 15% sont âgées de 45 à 60 ans. Les démences menacent par ailleurs une personne sur 20 à partir de 65 ans et une personne sur 4 à partir de 80 ans. Ce constat entraîne des besoins accrus en termes d'assistance aux personnes, et d'aménagements cognitifs dans des contextes socioculturels personnels et professionnels variés.

Notre étude s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche visant à fournir à des personnes âgées dépendantes atteintes de troubles cognitifs un environnement qui les aide à conserver (ou à développer) leur autonomie, en leur proposant des services palliant leurs déficits grâce à une technologie intelligente et personnalisée. Plus précisément, nos travaux portent sur le développement et l'adaptation des Interfaces Homme(s)- Machine(s) (IHM), aux spécificités de ces personnes. Pour cela une méthodologie de conception centrée utilisateur a été choisie, en vue d'élaborer des services favorisant leur acceptabilité et leur appropriation (Rabardel 1995). L'objectif est de compenser au mieux les incapacités cognitives et motrices des personnes dépendantes, en sollicitant et stimulant les parties du corps et/ou les fonctions préservées. En effet si de nombreux auteurs tels que Specht, Burkhardt, Sperandio et De la Garça (1999) traitent de la relation " âge – nouvelles technologies", très peu d'études portent sur l'impact des troubles cognitifs sur l'usage des nouvelles technologies. Notre étude se propose d'apporter quelques informations sur ces aspects moins traités dans la littérature actuelle. Pour ce faire, nous avons étudié l'accessibilité à l'ordinateur et analysé l'activité de personnes âgées atteintes de troubles cognitifs en situation. Les données ont été collectées par questionnaires, entretiens, observations, et enregistrements et ont fait l'objet d'analyses qualitatives et quantitatives.

Nous présenterons ici le contexte de cette étude, la méthodologie utilisée ainsi que les perspectives développées suite aux premiers résultats obtenus.

Méthodologie

Notre étude a été menée au sein d'un hôpital de gériatrie dans le cadre d'un projet d'aide à domicile médiatisé par l'outil informatique. Le premier objectif a été de fournir un descriptif des difficultés d'usages des interfaces classiques d'entrée/sortie d'un ordinateur (souris, clavier, écran) et des différentes fonctions auxquelles elles sont associées. Le second objectif a été d'évaluer l'impact de certains facteurs (degré de détérioration cognitive, niveau d'étude, connaissance de l'informatique…) sur les capacités (vitesse d'exécution, précision, etc.) des personnes âgées face à un ordinateur. En effet, si selon Touchon (2000), les performances des personnes démentes doivent être interprétées en fonction de leur âge mais surtout de leur niveau d'étude, nos premières observations ont permis de considérer d'autres facteurs que nous avons jugé pertinents (connaissance de l'informatique, catégorie socioprofessionnelle). Les méthodes d'analyse de l'activité nous ont permis d'observer l'activité des utilisateurs lors de la réalisation d'exercices sur ordinateur et de rendre compte des contraintes et des exigences relatives de l'activité afin de comprendre ce qui, dans cette situation, est directement consécutif aux incapacités de la personne.

Participants

La population potentielle d'étude a été identifiée par le personnel médical parmi les patients de l'Hôpital et a reposé sur le volontariat.

Ainsi vingt six personnes ont participé à cette étude (Graphique 1) : 10 personnes âgées sans trouble cognitif (G2, âge moyen : 72 ans), 6 personnes avec des

troubles cognitifs diagnostiquées MCI (Mild Cognitive Impairment) (G3, âge moyen : 74 ans), et 10 personnes atteintes de démence de type Alzheimer (DTA) en phase débutante (G4, âge moyen : 76 ans).

Un groupe de "testeurs" (G1), composé de six personnes ayant une certaine maîtrise de l'outil informatique, nous a permis de vérifier la validité des tests et deux patients atteints de la Maladie de Parkinson (G5) ont également participé à ces tests mais leurs résultats ne sont pas significatifs vu leur effectif.

Graphique 1 - Répartition des personnes âgées (PA) en pourcentages

Les principales altérations cognitives des participants étaient les suivantes: difficultés de mémorisation, difficultés d'attention et de concentration, difficultés de traitement simultané de plusieurs informations, lenteur et fatigabilité.

Deux principaux tests, MMS et PEC, réalisés par l'équipe médicale, ont permis de préciser la nature et l'importance des troubles cognitifs et d'appuyer le diagnostic de démence. Toutefois, dans certains cas, un autre test, l'ADAS a été proposé à certains patients qui n'avaient pas les capacités cognitives nécessaires pour passer le PEC. Le MMS est noté sur 30 : plus le score est proche de 30 et plus le degré de détérioration cognitive est faible ; on considère que les patients sont atteints de « démence légère » à partir de 25 sur 30. Quant au PEC, il est noté sur 100 et on considère qu'il y a détérioration cognitive en dessous de 70 sur 100. Les résultats aux tests montrent un degré général de détérioration cognitive relativement faible voire inexistant. Les scores moyens au MMS des groupes G2, G3 et G5 ne révèle pas de démence (Score > 25). Par contre, celui du groupe G4 révèle un niveau de démence légère ($25 \leq \text{Score} \leq 20$) ; les patients atteints de DTA se situent dans la phase de début de la maladie. Les patients diagnostiqués MCI sont également atteints de démence légère (le score minimum est égal à 24 sur 30). Les scores au test PEC viennent appuyer et compléter ceux du MMS. : les scores moyens des groupes G3, G4 et G5 sont respectivement de 63,7, 48 et 64 sur 100, seul le score du groupe G2 se situe au-dessus de ce seuil.

Il est important de noter que les patients avaient un niveau d'étude relativement élevé : 92,8% d'entre eux ont au moins fait des études secondaires et 60,7% des études supérieures.

Par ailleurs, on constate que 42,9% des personnes âgées interrogées n'ont jamais utilisé d'ordinateur et 75% d'entre elles n'ont jamais utilisé Internet. La proportion de ces personnes qui utilise fréquemment un ordinateur et Internet est respectivement de 17,8% et 10,7%.

Méthodes de recueil des données

Etude préliminaire

Nous avons souhaité dans un premier temps nous entretenir avec les participants afin de recueillir des informations sur leur âge, leur niveau d'étude, leur

connaissance de l'ordinateur ou d'Internet, etc. Ces entretiens nous ont permis par ailleurs de les informer (ainsi que leurs accompagnants, dans certains cas) sur les buts et les conditions de notre étude et de répondre à leurs questions.

Exercices réalisés

L'objectif de notre travail étant de vérifier l'accessibilité à l'ordinateur et de dégager les principales préférences des participants, nous avons proposé des tests sur les 3 interfaces classiques d'un ordinateur standard : écran, clavier et souris. Ces tests se présentaient essentiellement sous forme de tâches pour la plupart ludiques.

Tous les participants ont utilisé un ordinateur (écran plat), un clavier et une souris. (Image 1)

Image 1 - Poste de travail des participants

- Tests "écran"

Afin de permettre une première approche de l'ordinateur, nous avons présenté 10 pages web affichant du texte pour recueillir les avis des patients sur des caractéristiques telles que l'organisation des informations, la police de caractères, la taille des polices, la couleur des caractères, la couleur des fonds d'écrans, etc.(Image 2).

Cette phase préliminaire nous a également permis d'expliquer aux patients néophytes le fonctionnement d'un ordinateur et de les familiariser avec des fonctionnalités comme par exemple "le clic" lors du changement des pages à l'aide de boutons de navigation.

Image 2 - Copies d'écrans des pages Web présentant du texte

- Tests "clavier" et "souris"

Cinq types de tests ont été retenus, afin de vérifier la pertinence de ces outils d'entrée de données par les utilisateurs concernés. Ces tests permettent d'éva-

luer les capacités des personnes à utiliser un clavier (identifier une touche, écrire un mot, un nombre…) ou une souris (cliquer sur un objet fixe, sur une cible mobile, déplacer un objet en utilisant le drag and drop …) et d'identifier les difficultés d'apprentissage ou d'exécution (image 3).

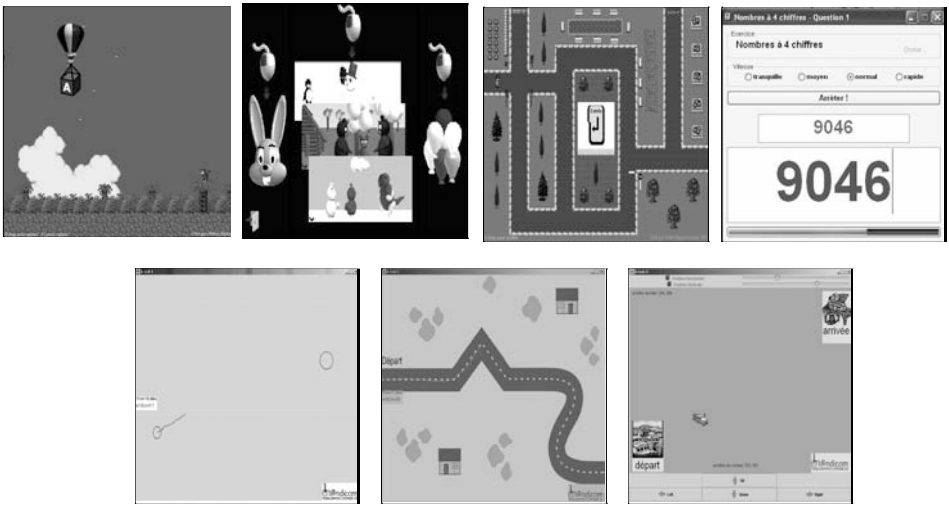


Image 3 - Copies d'écrans des cinq tests "clavier et souris"
(de gauche à droite et de haut en bas)

Le test n°1 consiste à taper les lettres (de A à Z , dans l'ordre alphabétique) et les chiffres (de 0 à 9) qui apparaissent à l'écran.

Le test n°2 est composé de trois exercices : cliquer sur une cible fixe apparaissant à des endroits différents ; cliquer sur une cible mobile (déplacement vertical) et déplacement d'objets sur des emplacements prédéfinis (drag and drop).

Le test n°3 consiste à effectuer un parcours à l'intérieur d'un labyrinthe. Pour ce faire, il faut soit appuyer sur une touche du clavier (indiquée au centre de l'écran), soit exécuter la commande affichée à l'écran (clic droit ou gauche, double clic)

Le test n°4 est composé de trois exercices : taper des lettres (majuscules ou minuscules), taper des nombres de 3 chiffres et taper des mots de 5 lettres au plus écrits en minuscules, dans un temps imparti de 15 secondes.

Le test n°5 est composé également de trois exercices : test de rapidité (cliquer le plus rapidement possible sur deux cibles, test de précision (suivi d'un tracé prédéfini) et drag and drop.

Enregistrements des données

L'observation est la méthode que nous avons privilégiée lors des tests et plusieurs paramètres ont été observés à l'aide d'une grille préalablement déterminée et comportant différentes catégories dans lesquelles ont été notées les

observations pour chaque test. Pendant le déroulement de l'étude préliminaire et des tests, nos observations et les verbalisations spontanées et provoquées (par nos questions) ont également été notées. (tableau 1).

Tests	Observables		
1	Nombre de lettres correctement tapées Nombre de chiffres correctement tapés Temps passé pour faire l'exercice		
2	Exercice n°1 : Nombre de bons clics (cible fixe) en 1 minute	Exercice n°2 : Nombre de bons clics (cible mobile) en 1 minute	Exercice n°3 : Nombre d'essais déplacement de chaque objet Durée de l'exercice
3	Nombre de bonnes frappes réalisées (sur 19) Durée de l'exercice		
4	Exercice n°1 : Nombre de touches par minute Vitesse moyenne par réponse Nombre de bonnes réponses (sur 10)	Exercice n°2 : Nombre de touches par minute Vitesse moyenne par réponse Nombre de bonnes réponses (sur 10)	Exercice n°3 : Nombre de touches par minute Vitesse moyenne par réponse Nombre de bonnes réponses (sur 10)
5	Exercice n°1 : Vitesse de déplacement de la souris	Exercice n°2 : Précision de déplacement de la souris	Exercice n°3 : Nombre d'essais de déplacement d'un objet

Tableau 1: Observables relevés lors des tests

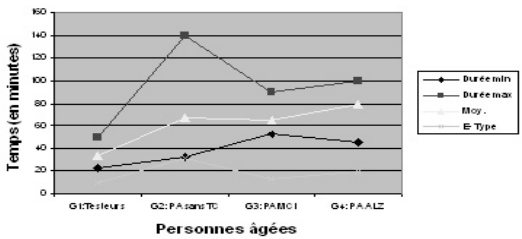
Toutes les informations recueillies ont été ensuite entrées et traitées à l'aide du logiciel d'analyse de données "Sphinx".

Résultats

Tous les participants aux tests étaient fortement motivés et se sont dits "très satisfaits" à l'issue des tests. Certains patients ont même réclamé des exercices complémentaires afin d'entretenir leurs capacités intellectuelles et éventuellement de les évaluer.

Les patients atteints de DTA (G4) ont mis en moyenne 80 minutes pour réaliser l'ensemble des tests. Les deux autres groupes, G2 et G3, ont mis sensiblement le même temps (respectivement 68 et 65 minutes).

A titre comparatif, le groupe de testeurs (G1), possédant une certaine maîtrise de l'outil informatique, a été deux fois plus rapide avec un temps moyen de 33 minutes (Graphique 2).

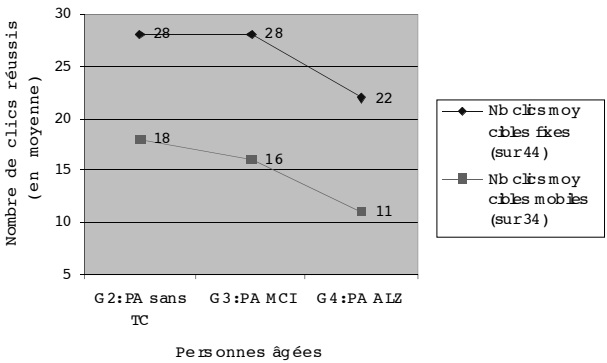


Graphique 2 - Représentation graphique de la durée des tests

Les tests "écran" ont permis de mettre en évidence l'appréciation ou non de certaines couleurs affichées à l'écran : en général, les couleurs foncées ou trop

vives étaient le plus souvent jugées agressives et "fatigantes à la longue". A l'inverse, les patients ont apprécié les écrans clairs, lisibles et avec un bon contraste (texte noir ou bleu sur un fond blanc ou bleu ciel par exemple). Les patients ont préféré par ailleurs une organisation "classique" des pages web : titre en haut, marge à gauche "comme dans un livre", etc. Les pages non traditionnelles jugées "fantaisistes" étaient dans la majorité des cas jugées perturbantes. Certaines personnes déficientes visuelles ont aussi exprimé une gêne due à l'encadrement des paratextes (titre, menu, etc.) de certaines pages. De même, elles ont rencontré des difficultés avec les textes écrits en police "Verdana" (forme arrondie des lettres) contrairement à ceux écrits en "Arial", jugés plus lisibles. En effet, dans les deux cas, les cadres et les lignes de texte n'étaient pas perçus comme "droits"

Concernant les tests "clavier" et souris", plusieurs personnes ont rencontré des difficultés pour la réalisation de certaines actions nécessitant l'usage de la souris, comme par exemple le clic mais surtout le double clic effectué trop lentement ou de manière trop crispée (Graphique 3).



Graphique 3 - Moyenne de clics (sur cibles fixes et mobiles) réussis par les PA en 1 minute

D'une manière générale, l'action de cliquer sur une cible mobile s'est avérée difficile pour 7 patients qui poursuivaient la cible sans pouvoir l'atteindre : 3 patients DTA n'ont pas réussi à effectuer le test, et 4 patients (3 DTA, 1 MCI et 1 sans TC) ont obtenu un score très faible (≤ 5). Dans ce contexte, trois tâches devaient être réalisées simultanément : l'identification du parcours de la cible, le déplacement du pointeur vers la cible mobile et le clic sur la cible. Seul un patient a mis en place une stratégie d'attente, permettant de compenser ses difficultés, en cliquant uniquement sur les cibles passant à proximité de son pointeur positionné en haut de l'écran.

D'autre part l'apparition par ordre alphabétique des lettres, dans le test clavier n° 1, n'a été identifiée que par 6 patients qui ont pu ainsi anticiper l'affichage de la lettre suivante, les autres attendant l'affichage de la lettre pour la rechercher au clavier.

L'écriture de mots dans un temps limité (15 secondes) a également été une tâche difficile pour les personnes ne connaissant pas le clavier car elle impliquait une

recherche des lettres, recherche le plus souvent effectuée de manière linéaire. Cependant tous les patients ont été capables d'écrire des mots entiers avec une rapidité allant de 24 à 167 touches/minute : le meilleur score a été atteint par une personne "X" DTA (MMS=22, PEC impossible) n'ayant jamais utilisé un ordinateur et d'un niveau d'études très élevé ; le moins bon score a également été obtenu par un patient "Y" DTA (MMS= 28, PEC=41) n'ayant jamais utilisé un ordinateur et d'un niveau d'études également très élevé.

Par ailleurs ces deux personnes "X" et "Y" ont obtenu respectivement les scores de 0 et 29 au test sur les cibles mobiles ; on peut supposer que le patient "X" avait déjà utilisé une machine à écrire vu le score réalisé lors de la frappe de mots.

Il est à noter que quelques patients atteints de troubles cognitifs associés à des troubles moteurs (DTA et maladie de Parkinson) ont éprouvé des difficultés à réaliser les tests de précision : clic sur une petite cible et déplacement du curseur suivant un tracé prédéfini.

A l'inverse, le drag and drop et l'écriture de nombres ont été dans l'ensemble facilement réalisés (ce dernier exercice ne nécessitant pas de connaître le clavier, les touches étant ordonnées).

Enfin, les données recueillies ont permis de mettre en évidence un effet de l'expérience de l'outil informatique sur les performances aux tests : les personnes qui avaient déjà utilisé un ordinateur ou un clavier (milieu professionnel et/ ou extra- professionnel) ont eu de meilleurs résultats que celles qui n'en avaient jamais ou peu utilisé.

Perspectives

En intégrant des utilisateurs dès le début du processus de conception, dans une phase de collecte d'informations quant à l'accessibilité à un nouvel outil technologique –au cœur du projet-, nous avons pu montrer l'importance de leur rôle dans la conception d'un produit ou service, et la capacité des personnes âgées atteintes de troubles cognitifs à utiliser un tel outil dans le cadre de l'aide à leur vie quotidienne.

Les résultats obtenus par les personnes ayant un score MMS inférieur à 25 ou un PEC inférieur à 70, ne sont pas différenciables de ceux obtenu par l'ensemble de notre population ; les difficultés rencontrées par les personnes âgées atteintes de troubles cognitifs sont similaires à celles rencontrées par les personnes âgées en général : lecture à l'écran, clic et double clic, précision du déplacement du pointeur, frappe au clavier fatigabilité et concentration.

Cette première phase nous a amené, par exemple, à envisager d'autres dispositifs d'entrée/sortie de données, comme l'écran tactile afin de compenser les incapacités de certains utilisateurs. Si l'ergonomie a souvent été utilisée pour favoriser l'intégration socio- professionnelle des personnes présentant des incapacités motrices ou sensorielles, son application, auprès de personnes présentant des incapacités cognitives demeure limitée (Langevin, 2005). En effet, les applications dans ce domaine demeurent rares et "souvent restreintes à la

confection de gabarits et de signalisations pictographiques dans les ateliers protégés" (Langevin, 2005, p. 175). Dans la perspective d'enrichir l'étude en cours, nous envisageons dans nos travaux futurs de décrire les capacités et les limites cognitives des personnes atteintes de troubles cognitifs et, de comprendre leurs difficultés d'interactions avec un outil technologique sous différentes contraintes d'utilisation: contexte, environnement dynamique, profil utilisateur… Ces premiers résultats permettront d'évaluer l'impact du déficit cognitif sur l'IHM lors de la conception de services (présentation, organisation et traitement de l'information, type et forme de l'information, etc.). Les résultats attendus et les services développés visent à améliorer la qualité de vie à domicile (voire la santé) des personnes dépendantes et de leurs aidants dans des domaines variés tels que la santé, le lien social, l'autonomie. L'extension vers des services appliqués à la vie quotidienne, au travail ou à l'éducation pourrait être envisagée pour une population plus large.

Remerciements

La réalisation de cette étude n'aurait pas été possible sans l'aide et le soutien de l'équipe médicale du service de gériatrie de l'Hôpital Broca. Nous tenons à remercier particulièrement le Professeur Anne-sophie Rigaud, Martha De Sant'Anna et Jocelyne De Rotrou.

Bibliographie

De la Garça, C. (1999). Age et performance dans les situations d'apprentissage des techniques écran-clavier : le cas des personnes de plus de 50 ans confrontées à la recherche d'informations dans un site internet. Séminaire Vieillissement et Travail "Age, expérience et efficacité au travail", EPHE-CREAPT, Paris, mai 1999.

Frémontier, J. (2005). Les personnes âgées dépendantes. Rapport de La Cour des comptes : *Psychologie et neuropsychiatrie du vieillissement*, volume 4, numéro 1.

Langevin, J. (2005). Ergonomie et éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles. *Université d'été : Incapacités intellectuelles.* Montréal, 173-186.

Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et les technologies : Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, Armand Colin.

Richet-Mastain, L. (2007). *Bilan démographique 2006 : un excédent naturel record*. Division enquêtes et études démographiques, Insee, 118, 1-4.

Seguin, P. (2005). *Les personnes âgées dépendantes* (Rapport). France, La Cour des comptes.

Specht, M., Burkhardt, J-M., Sperandio, J-C. (1999) Approche ergonomique de l'adéquation d'Internet aux personnes âgées : les contraintes d'apprentissage. *Actes du 31e Congrès de la Société Française d'Ergonomie de Langue Française*, 89-98. Caen, 15-17 septembre 1999.

Touchon, J. (2000). *Guide pratique de la Maladie d'Alzheimer*. Mimi Editions. Collection Médiguides.

Tugores, F. (2006). La clientèle des établissements d'hébergement pour personnes âgées : situation au 31 décembre 2003. Drees, Insee, 485, 1-8.

L'aide à la conception d'un Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes (EHPAD) : l'ergonomie à la croisée du produit et du service

Daniel DEPINCÉ[1], Joël MALINE[2]
Chargé de mission[1], Directeur[2]
Anact Basse-Normandie
Immeuble PASEO, Parc ATHÉNA
12 Rue Ferdinand Buisson
14280 SAINT CONTEST-CAEN
d.depince@ anact.fr, j.maline@anact.fr

Introduction

Participer à la conception de « produits » est souvent une mission dévolue à des ergonomes, en lien bien entendu avec d'autres intervenants : hommes de l'art, techniciens… Ce produit peut prendre diverses formes et volumes : du site Web au bâtiment industriel en passant par la conception d'une machine.

La participation de l'ergonome sera d'autant pertinente dans la conception que le produit pourra être dupliqué, reconstruit de nombreuses fois et permettra de prendre en compte les conditions de travail des salariés.

Les Etablissements d'hébergement pour personnes agées dépendantes (EHPAD) sont une parfaite illustration de la collaboration d'un ergonome à la conception des locaux.

En effet, le rapport du Commissariat au Plan, intitulé « Prospective des équipements et services pour la prise en charge des personnes âgées dépendantes », coordonné par Stéphane Le BOULER daté du 15 septembre 2005, indique que les effectifs des personnes de très grand âge vont fortement progresser dans les années à venir. Compte tenu des évolutions de l'espérance de vie, le nombre des personnes requérant une prise en charge pour cause de perte d'autonomie va fortement progresser.

S'il mentionne que la prise en charge future de ces populations passera par une large palette de formules (maintien à domicile, logements foyers, hébergement temporaire, service de jour, EHPAD, etc..), il affirme également que les projections du besoin en nombre de places en établissement, induiront, au delà des difficultés de recrutement en personnel, d'importants efforts de rénovation du parc actuel mais également de création de nouvelles entités.

L'ensemble de ces évolutions amène à faire l'hypothèse que, durant les années à venir, les questions de création et de réhabilitation des maisons de retraite et donc de conception de lieux et d'hébergement des personnes âgées seront au centre du développement du service à la personne.

Dans ces entités qui recoivent des personnes âgées et dans lesquelles travaillent des salariés se pose pour l'ergonome la question de la place des acteurs dans le processus de conception et au-delà les méthodologies à mettre en œuvre pour les impliquer. Doit il avec son regard d'ergonome, ne s'intéresser qu'au travail réalisé dans l'établissement ou doit il « centrer la conception sur l'utilisateur[1] » ?

Un récent travail en Basse-Normandie, sur la conception d'un tel établissement permet de répondre en partie à cette dernière interrogation.

EHPAD et ergonomie en Basse-Normandie

Le produit (l'EHPAD)

On appelle produit ce qui a été créé par l'Homme. Un établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes est donc bien un produit, puisque pensé, conçu et réalisé par l'Homme.

La particularité de ce type de produit c'est qu'il répond à deux caractéristiques spécifiques : c'est un lieu de vie pour certains ET un lieu de travail pour d'autres.

Cette double spécificité doit être présente à l'esprit des concepteurs lors de la réflexion sur le programme général.[2]

Les utilisateurs

Dans le cadre de la conception du produit, en l'occurrence l'EHPAD, il importe de définir l'UTILISATEUR. Est-ce « l'utilisateur final » comme défini dans le concept « conception centrée utilisateur » c'est-à-dire celui qui utilise le produit de façon personnelle ou professionnelle jusqu'à la « destruction du produit » ou bien « l'utilisateur quotidien » qui se sert régulièrement du produit pour, uniquement, son activité professionnelle, qui travaille avec le produit.

De nombreux utilisateurs sont repérés dans le cas étudié. On peut les sérier en deux catégories : les utilisateurs « de passages » et les utilisateurs « permanents ».

Les utilisateurs « de passage »

Les résidents : ce sont les personnes âgées dépendantes ou non qui occupent à titre individuel un espace dans le produit (la chambre). Certains, de plus en plus

1. Utilisateur : personne qui fait usage de quelque chose.

2. Document réalisé par le maître d'ouvrage (en fait généralement il fait appel à un programmiste) dans lequel est décrite l'équipement projeté en terme architecturaux et fonctionnels. Il donne également les exigences de confort : ampleur des espaces, accessibilité, lumière, acoustique, confort climatique, sécurité,… Il sert de base à l'Homme de l'art pour concevoir le projet.

nombreux, occupent cet espace à journée entière (souvent restant alité), d'autres en plus se rendent dans des espaces collectifs : salle à manger, couloirs, salle d'animations, hall d'accueil… ou dans des locaux spécifiques où elles pourront rencontrer d'autres « utilisateurs » : coiffeur, kinésithérapeute, médecin…

Pour beaucoup d'entre elles l'utilisation du produit sera réduit en durée. Dans l'établissement étudié près de 50 % des résidents décèdent moins d'un an après leur arrivée dont 10 % dans le mois qui suit leur admission (analyse de l'existant dans l'établissement support de la communication).

Les familles des résidents : ce sont les membres de la famille des résidents (enfants, petits enfants, frères, sœurs…). Ils rencontrent leurs ascendants soit dans l'espace qui leur est dévolu (leur chambre) soit dans des espaces collectifs où une certaine confidentialité est respectée (espace particulier dans la salle à manger).

Ces membres n'utilisent le produit que le temps de présence de leurs anciens et seulement de temps en temps. En effet, il est rare de voir quotidiennement les familles surtout si celles ci demeurent loin de l'emplacement du produit.

Les utilisateurs « permanents »

La direction et les salariés administratifs : ils représentent le plus petit nombre de salariés de l'établissement. Ils sont situés dans des locaux spécifiques : Direction, comptabilité, secrétariat… et ne se rendent qu'occasionnellement dans les espaces assignés aux résidents.

En dehors de certaines manifestations extérieures à l'établissement (réunions diverses…) ils occupent tout au long de l'année les locaux et ceci pour certains sur une longue période (plusieurs mois voir années).

Le personnel hôtelier et médical (aide-soignante, infirmières) : ces salariés sont majoritaires au sein des EHPAD. Ils sont amenés à se déplacer dans tous les espaces du produit : chambres des résidents, secrétariat, lingerie, cuisine, couloir… Présents 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 ils sont le lien avec les résidents et sont donc les acteurs prioritaires dans la prestation de service.

Les professionnels extérieurs : ce sont les spécialistes qui utilisent un espace du produit dédié à leur spécialité : salon de coiffure, cabinet médical, plateau de kinésithérapie… Ces intervenants ne sont présents dans le produit qu'occasionnellement, mais régulièrement (1 fois par semaine, par mois…) en fonction des demandes spécifiques émanant de l'établissement au regard des problématiques santé ou d'hygiène des résidents .

Ces trois utilisateurs « permanents » peuvent être catalogués d'opérateurs car ils « font fonctionner le produit » contrairement aux utilisateurs de passage qui font usage de l'EHPAD.

Utilisateurs		Espaces du produit occupés	Temps d'occupation journalier	Durée d'occupation
Catégorie	Type			
Passagers	Résidents	Chambre Espaces collectifs	Toute la journée Temps des repas et des animations	Fin de vie (ex: près de 50% moins d'1 an)
	Familles	Chambre Espace réservé dans salle à manger	Quelques heures	Quelques jours par mois pendant la vie du membre résident.
Permanents	Direction Administratif	Locaux dédiés	8h/jour	Toute l'année Nombreuses années
	Personnel hôtelier et médical	Tous les espaces de l'établissement	24h sur 24 7j / 7	Toute l'année Nombreuses années
	Intervenants extérieurs	Locaux dédiés	1j/ semaine 1j / mois	Toute l'année Nombreuses années

Différents types et caractéristiques d'utilisateurs d'un EHPAD

Particularité des utilisateurs

L'ensemble de tous ces utilisateurs ont comme particularité de « vieillir » alors que le produit lui, ne « vieillit » pas. Les espaces bâtis sont souvent figés pendant de longues années. Alors que cette caractéristique physiologique chez les individus va entraîner des états de dépendances plus forts et plus fréquents chez les résidents et une résistance à la pénibilité du travail plus faible chez les salariés. Cette moindre résistance pourra se traduire par une baisse de qualité dans la relation de service.

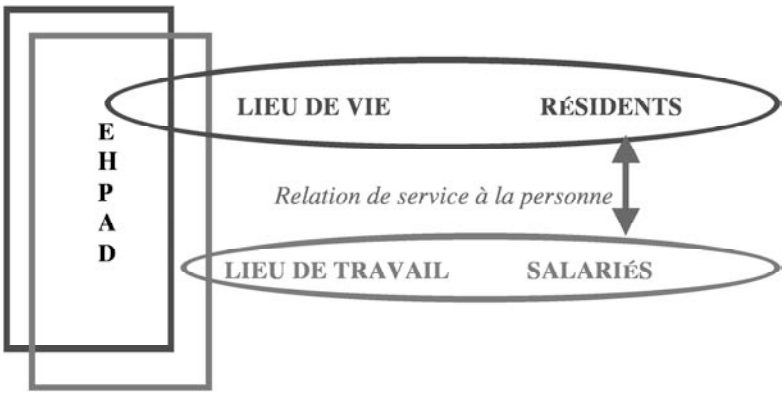
Le service à la personne

Il regroupe l'ensemble des services contribuant au bien être de nos concitoyens sur leurs lieux de vie.

Ainsi dans le cadre des EHPAD, le service à la personne est-il l'essence même du travail des personnels hôteliers et médical (aide-soignantes, infirmières). Tout le travail a pour finalité le bien être des résidents. Il prend donc la forme de :

- la préparation des actions et des services auprès du résident (médicament, linge, repas, …). Ces activités s'effectuent dans des locaux dédiés (infirmerie, lingerie, cuisine…)
- l'activité déployée au niveau du résident soit dans la chambre (toilette, habillage, soins, entretien des meubles…) soit au niveau des espaces communs (installation à la table de la salle à manger, accompagnement vers les différents lieux de vie collectifs : salle à manger, salle d'animations, jardins…)
- de nombreux déplacements et de transfert permettant la mise en œuvre des deux premières actions ci dessus (de la cuisine à la chambre, de la chambre à la lingerie…).

Ce travail se réalise souvent de façon collective : nécessité d'être deux pour déplacer une personne dépendante, pour déplacer un chariot…



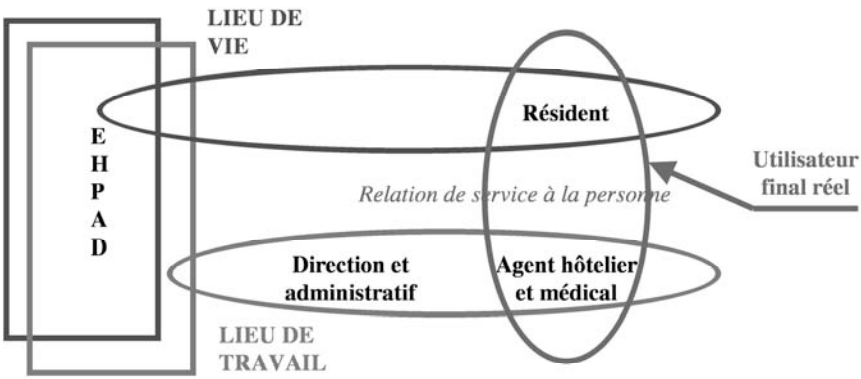
La relation de service à la personne dans les EHPAD

Comment impliquer les utilisateurs dans le processus de conception ?

Quels utilisateurs ?

Dans le cas précis de la conception de l'EHPAD, il apparaît que la notion « d'utilisateur final réel » semble assez difficile à déterminer. Est-ce le résident, qui va n'utiliser qu'une partie du produit et encore dans un temps limité ou est ce le salarié qui lui utilise l 'ensemble du produit et pendant des durées importantes ?

Il apparaît que les deux acteurs sus visés sont des acteurs clés dans le processus de conception de l'EHPAD. Aussi sans en privilégier un plus que l'autre, car ils sont indissociables, il apparaît nécessaire de faire intervenir comme utilisateur final réel « la relation de service ». C'est à dire le lien salarié-résident.



L'utilisateur final dans un EHPAD

Les autres utilisateurs seront, bien sûr, associés à la conception des espaces de travail qui leur sont dédiés

Comment ?

Pour comprendre l'ensemble des déterminants de la relation de service, il est donc nécessaire d'analyser les liens entre le résident et « l'opérateur » hôtelier et médical.

L'analyse de ce lien passe obligatoirement par trois phases :

1) la vie du résident ;

2) le travail de l'opérateur ;

3) l'interaction résident – opérateur (présence simultanée du résident et d'un ou de plusieurs opérateurs) ;

Pour chacun de ces items les outils d'implication des acteurs seront spécifiques et différents.

1) La vie du résident

Il est difficile de faire verbaliser un résident âgé sur l'anticipation future de sa vie au sein de l'EHPAD. Ou bien il n'est pas encore dans l'établissement ou bien sa dépendance ne lui permet plus de prendre en compte toute l'ampleur de la demande. Aussi il paraît préférable d'approcher la vie des résidents sur un site de référence : un autre EHPAD similaire à celui qui est projeté (nombre de lits, même GMP[3]). Les observations permettront de repérer les déplacements des résidents ainsi que les lieux habituellement occupés (ex : le hall d'entrée, lieu de vie de l'EHPAD…)

Une analyse prospective sur l'évolution de la dépendance des résidents sera entreprise et mise en lien avec l'espace. En effet, l'évolution de la dépendance et l'évolution des caractéristiques morphologiques des résidents (personnes de plus en plus obèses) peuvent entraîner le recours à des auxiliaires de manutention ou à un stockage de produits et de matériels spécifiques dans les chambres. De nouvelles pathologies (type Alzheimer) nécessitent des espaces sécurisés.

2) Le travail de l'opérateur

La compréhension des déterminants du travail des opérateurs et donc des liens à faire avec la conception du produit passe obligatoirement par une analyse de l'activité communément menée par les ergonomes.

Les entretiens individuels ou/et collectifs sur les situations de travail ou en salle permettront d'approcher la réalité du travail. Ils seront complétés par des observations systématiques en situation de travail. Des photos et vidéos pourront être réalisées à cette occasion et pourront servir de supports à des auto-confrontations.

---

3. GMP : Gir Moyen Pondéré , niveau moyen de la dépendance des pensionnaires d'un établissement Gir : dégré de dépendance de la personne âgée accueillie. Déterminé à partir d'une grille d'évaluation, il existe 6 paliers : de Gir 1 « entièrement dépendant » à Gir 6 « absence de dépendance ».

Les espaces de travail où les opérateurs ne sont pas en contact direct avec les résidents, quand ils préparent les actions : cuisine, lingerie, couloirs, infirmerie… ne devront pas être absents de l'analyse de l'activité.

A cette occasion la réalité de l'organisation du travail effective apparaîtra et permettra d'être pris en compte dans la conception du produit. En effet l'expérience montre que des enchaînements dans les déplacements des opérateurs (présence successive dans les espaces de travail) se succèdent (ex. : chambres puis lingerie puis local déchets puis local lave-mains, et enfin vestiaire).

De même les contraintes psychologiques des opérateurs seront évoquées (ex. : éloignement de la morgue des espaces de travail).

3) L'interaction résident-opérateur

Si certaines situations d'interactions peuvent être facilement observées : nourriture, déplacement avec ou sans fauteuil roulant… d'autres situations ne seront pas observables par respect pour l'intimité des personnes âgées : les soins, la toilette…

Les observations possibles de la relation de service devront donc être complétées par des entretiens avec les opérateurs sur les situations non observables. Les difficultés liées aux espaces et matériels et qui par corollaire nuisent à la relation de service devront être mis en exergue lors du questionnement.

Les phases 2) et 3) seront complétées et enrichies par un travail de simulation sur maquette établie à partir des premières esquisses de l'architecte. Avec les opérateurs, ce travail pourra mettre en évidence les difficultés futures probables dans les espaces de préparation (surface et volume des locaux dédiés…) mais également les difficultés dans l'interaction (surface de la chambre, implantation des espaces communs, longueurs des déplacements…). Ce même travail de simulation sera réalisé au fur et à mesure de l'avancement du projet (APS[4], APD[5]…) et cela à partir des plans affinés par le maître de l'art.

Réflexions

Sur le travail de l'ergonome

Dans le cadre de la conception d'un produit tel qu'un EHPAD, où le travail des opérateurs s'articule dans des situations de travail où cohabite des « vivants », l'ergonome doit d'entrée de jeu positionner son intervention sur la relation de service entre les acteurs. Cela l'oblige bien entendu à analyser le travail des opérateurs et en particulier faire le lien entre le réel observé et la situation future probable en prenant en compte le résultat probable sur l'autre partie de la relation de service (la qualité de vie du résident).

4. APS : Avant Projet Sommaire.
5. APD : Avant Projet Détaillé.

En effet il est clair et démontré (lors de l'étude support de la communication) qu'une dégradation des conditions de travail des salariés à l'occasion de la conception d'un nouveau bâtiment va entraîner une dégradation de la relation de service. L'analyse a mis en évidence que les aides-soignantes passaient une heure de travail lors des différents déplacements nécessaires à leur travail. Si lors de l'aménagement futur, les différents espaces de travail de celles ci étaient éloignés les uns des autres cela rallongerait les distances à parcourir occasionnant de la fatigue chez les salariées et un allongement de la durée de déplacements. Par corollaire le temps de présence auprès des résidents serait réduit d'autant et donc une dégradation des conditions de vie de ceux ci seraient palpables entraînant une dégradation de la qualité du service à la personne.

De même une dégradation au niveau des résidents (augmentation de la dépendance, morphologie de plus en plus imposante) va entraîner également une dégradation des conditions de travail des opérateurs ainsi que de la relation de service. Dans l'hypothèse où une augmentation du volume corporel des résidents nécessitera un auxiliaire de manutention pour le lever et le coucher dans le lit, l'opérateur devra utiliser du temps à récupérer le lève-malade et l'installer. Ce temps, s'il est de plus en plus répété, réduira d'autant la présence de l'opérateur auprès des autres résidents et donc la relation de service à la personne sera elle aussi dégradée. On peut même imaginer que d'autres conséquences sur le physique et le psychique de l'opérateur apparaissent (maux de dos, énervement…).

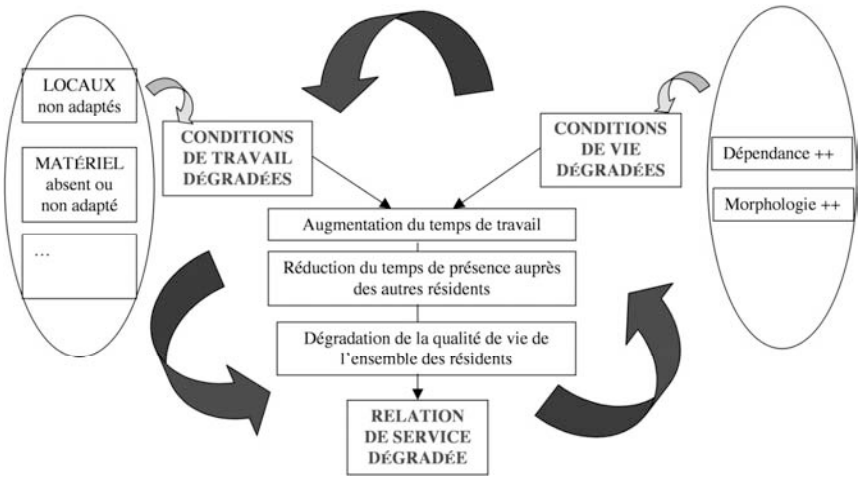


Schéma mettant en évidence les liens conditions de travail et conditions de vie

Même s'il ne la prend pas en compte et s'attache, de par sa formation, au travail de l'opérateur, il est évident que les acteurs salariés lui ramèneront la relation de service à l'occasion des entretiens et lors des observations.

L'ergonome ne doit donc plus, dans cette configuration, ne s'intéresser qu'à l'opérateur mais également à l'utilisateur.

Sur la place de l'utilisateur dans la conception d'un bâtiment

Pour un ergonome, ne pas prendre en compte l'Homme opérateur dans une action de conception d'une situation de travail (ex. : bâtiment) est une ineptie. L'analyse de son travail et sa participation dans la réflexion sur les situations futures probables sont indispensables pour concevoir un produit adapté à son travail quotidien et lui donnant de bonnes conditions de travail.

Par contre centrer la conception sur l'utilisateur nécessite de réfléchir à la définition de l'utilisateur. Est ce un opérateur ? est ce un utilisateur ? ou comme l'a démontré cette communication une relation entre un opérateur et un résident ?

Est ce un utilisateur ou plusieurs utilisateurs qui doivent être intégrés dans la conception car il peut exister plusieurs utilisateurs avec des objectifs différents qui interviennent dans un bâtiment. Dans le cas d'une conception d'un espace administratif l'utilisateur est il un tiers qui vient chercher un renseignement ? un consultant qui intervient dans une formation ?

Et le statut d'utilisateur qui le définit ? Est ce l'architecte, le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, l'ergonome… ? Chacun avec sa propre représentation donnera un nom, une fonction. Mais est ce que ce sera la bonne ?

Mais l'utilisateur doit il être associé à la conception ? certes oui quand il est identifié et accessible mais comment associer des utilisateurs potentiels quand on ne les connaît pas, quand ils sont éloignés du site ou quand les utilisateurs sont des animaux (conception d'un haras) ?

Il me semble que l'utilisateur ne peut être associer dans la conception d'un bâtiment que lorsque les observations et entretiens se déroulent sur un site de référence déjà en service. Cette mise en lumière est du ressort de l'ergonome.

Dans le cadre des groupes mis en place dans la « conduite de projet » l'ergonome sera le mieux à même de faire remonter les conditions de vie des utilisateurs au motif qu'il aura observer sur un site de référence des résidents.

Conclusion

Dans le cadre de la conception d'un produit, tel qu'un EPHAD, l'ergonomie se situe bien à la croisée du produit et du service, puisque les enseignements apportés par l'ergonome permet de faire le lien entre les conditions de travail des opérateurs générées en partie par l'espace bâti et les conditions de vie des utilisateurs résultant de la relation de service.

De nombreux lieux sont concernées par une relation de service entre des opérateurs et des utilisateurs, on peut citer les établissements hospitaliers, ceux de la Fonction publique, en général ceux qui reçoivent du public. C'est-à-dire tous les établissements qui reçoivent, en plus des opérateurs salariés, du « vivant ».

Pour permettre de réaliser un bâtiment qui répondent aux aspirations repérées de toutes les personnes, il est donc nécessaire d'entamer la réflexion la plus en amont possible du projet afin de prendre compte les conditions de leur utilisation, afin d'améliorer simultanément les conditions de travail des personnels et les conditions de vie des « passagers ». Si l'association des ergonomes à la réalisation d'un cahier des charges pour la conception est un fait acquis et démontré, dans le cas d'un EHPAD ces derniers doivent être intégrés dans la rédaction du « projet de vie de l'établissement ». Ce document élaboré par le maître-d'ouvrage fixe les grands principes de la relation de service future et sert de base à la réalisation des divers documents (programme général, programme technique détaillé) et, par corollaire, à la construction de l'établissement.

Bibliographie

Maline, J. (1994). *Simuler le travail : une aide à la conduite de projet.* Lyon, ANACT (Coll. Outils et méthodes).

Bouché, G. (1996). Les moments stratégiques pour l'accompagnement des projets en architecture, *Performances humaines et techniques*, n° 79.

Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., et Kerguelen, A. (1997). *Comprendre le travail pour le transformer : la pratique de l'ergonomie.* Lyon, ANACT.

Dejean, P.-H., Pretto, J., et Renouard, J.-P. (1988). *Organiser et concevoir des espaces de travail*. Lyon, ANACT (Coll. Outils et méthodes).

David, C., Motte, B. (1998). *Concilier efficacité, organisation et espaces de travail*. Les cahiers de l'ANACT.

Daniellou, F. (1999). *Contribution de l'ergonomie à la conduite de projets hospitaliers.* Communication présentée à la 4e conférence internationale de la CIST, Montréal, Canada.

Dubourg, D., Chapat, V., et Escouteloup, J. (2001). Entre maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre, une fracture irréductible : le rôle de l'ergonome. XXXVIe Congrès de la SELF, Montréal, Canada.

Hamon, K. (2006). La prévention des risques phytosanitaires dans la conception des situations de travail en maraîchage : de la notion d'exposition au concept de couplage. Paris, CNAM.

Le Bouler, S. (2005). Prospective des équipements et services pour la prise en charge des personnes âgées dépendantes. Paris, Commissariat du Plan.

Lompré, N. (1999). Usage de conception des pages Web et recommandations ergonomiques.

Norme ISO 13407 (1999). Processus de conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs.

Norme ISO/TR 16982 (2002). Ergonomie de l'interaction homme-système : méthodes d'utilisabilité pour la conception centrée sur l'opérateur.

Universal Design : proposition d'une nouvelle approche appliquée à la conception d'une table adaptative

Ornella PLOS
Doctorante
Association Française contre les Myopathies, Laboratoire de Conception de Produits et Innovation (LCPI) – Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM), 155 boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France
oplos@afm.genethon.fr

Stéphanie BUISINE
Enseignante Chercheur en Ergonomie Cognitive
LCPI – ENSAM Paris
stephanie.buisine@paris.ensam.fr

Marianne DUPIN
Designer, étudiante en Innovation Conception Ingénierie
ENSAM Paris
marianne.dupin@hotmail.fr

Améziane AOUSSAT
Directeur du LCPI - ENSAM Paris

Claude DUMAS
Responsable du service Aides Techniques - AFM

Depuis la loi de février 2005 pour « l'égalité des droits et des chances, participation et citoyenneté des personnes handicapées », l'accessibilité des produits et services est une question d'actualité pour le domaine de l'ergonomie. Les produits proposés aux personnes en situation de handicap se voient parfois abandonnés par un manque d'utilisabilité ou par leur image produit labellisé « handicapés ». Face à cet échec, de nombreux courants inspirés ou connexes de l'Universal Design (ou Conception Universelle) proposent des démarches prônant une conception de produits utilisables facilement par un maximum de la population quelles que soient ses caractéristiques. Dans cette lignée, cet article présente un exemple d'application sur une table adaptative utilisant une nouvelle approche basée sur le facteur d'acceptabilité d'un produit.

Mots-clés : Universal Design, acceptabilité d'un produit, conception de produits, démarche anthropocentrée

Introduction

Aujourd'hui, certains produits « grand public » (par exemple : téléphone mobile, lecteur MP3, etc.) restent inaccessibles pour une partie de la population : les personnes en situation de handicap. En France, selon les définitions retenues (du handicap sévère aux personnes déclarant une gêne dans les gestes de la vie quotidienne), 5 à 12 millions de personnes handicapées sont recensées. De plus, avec le vieillissement de la population, de nouveaux marchés apparaissent comme ceux des produits spécialisés, dédiés aux personnes âgées ou handicapées. Malgré cela, les produits spécialisés appelés aides techniques dans le domaine du handicap se voient rejetés ou abandonnés par les utilisateurs pour plusieurs raisons (Triomphe, 1999) : a) une faible prise en compte de l'utilisabilité, b) un coût élevé lié à un marché de "niche", c) un manque d'esthétisme, la majorité des aides techniques ou des dispositifs médicaux ayant un effet stigmatisant renvoyant à l'utilisateur et son entourage, une image de sa déficience. Face à cette problématique d'accessibilité des produits et services, un domaine de recherche est né, notamment avec le courant de l'Universal Design, qui consiste à concevoir « des produits et des environnements dont l'usage est destiné à tous dans la plus large mesure, sans besoin d'adaptation ou de conception spéciale » (Vanderheiden, 1998). Il vise les personnes de tous âges, toutes tailles et toutes capacités, pour simplifier l'usage des produits et la vie de chacun, sans coût supplémentaire ou avec un faible surcoût. Les objectifs de l'Universal Design sont donc d'aboutir à des produits adaptés au plus grand nombre (limitant ainsi les facteurs d'échec liés à l'utilisabilité et au coût des produits). Cependant, le facteur lié au style des produits reste peu pris en compte, même dans l'Universal Design. Dans cet article nous proposons une démarche permettant de traiter à la fois la dimension fonctionnelle et la dimension stylistique, levant ainsi potentiellement les trois facteurs d'échec des produits destinés aux personnes ayant des besoins spécifiques. Afin d'illustrer cette démarche, nous présentons son application à la conception d'une table adaptable au lit et au fauteuil.

État de l'Art : Universal Design et autres courants

Ce concept trouve son origine dans l'histoire du mouvement des droits pour le handicap aux Etats-Unis dans les années 1990. En réponse à ce mouvement naît le concept de « Barrier free design » qui prône un environnement sans barrière ni obstacle, avec une nécessité forte de centrer la démarche de conception sur les utilisateurs et leurs besoins (Conte, 2004). En 1993, Ronald Mace définit l'Universal Design (« Conception Universelle ») en 7 principes mondialement diffusés: un usage équitable, une flexibilité ou une souplesse d'usage, un usage simple et intuitif, des informations perceptibles immédiatement données par le produit, une tolérance à l'erreur, accidentelle ou volontaire, un faible niveau d'effort physique, une dimension et un espace prévus pour l'approche, l'atteinte, la manipulation et l'usage quelles que soient les contraintes de taille, posture ou mobilité de l'usager. Depuis d'autres auteurs se sont inspirés de cette

démarche afin de développer de nouvelles approches (Brangier & Barcenilla, 2003) (figure 2) : Inclusive Design (Keates & Clarkson, 2004), Design For all, etc. Aujourd'hui, le concept d'Universal Design est en pleine émergence dans le monde avec une dominante aux Etats-Unis, au Japon et dans les pays scandinaves mais peu de démarches ont été formalisées précisément dans la littérature en dehors de la reconception ou l'amélioration de produits existants (figure 1).

Fig. 1 - Exemple de produits Universal Design : Big Button Phone et produits Oxo

Cependant il existe également des courants complémentaires à l'approche universaliste qui consistent à concevoir des produits spécifiques répondant aux besoins des personnes déficientes (figure 2) : User Sensitive Design (Newell & Gregor, 2000), Rehabilitation design[1]. Dans le cas de la conception universaliste on aboutit à des produits qui répondent aux besoins d'un maximum de la population alors que la deuxième approche propose des produits dédiés aux personnes handicapées.

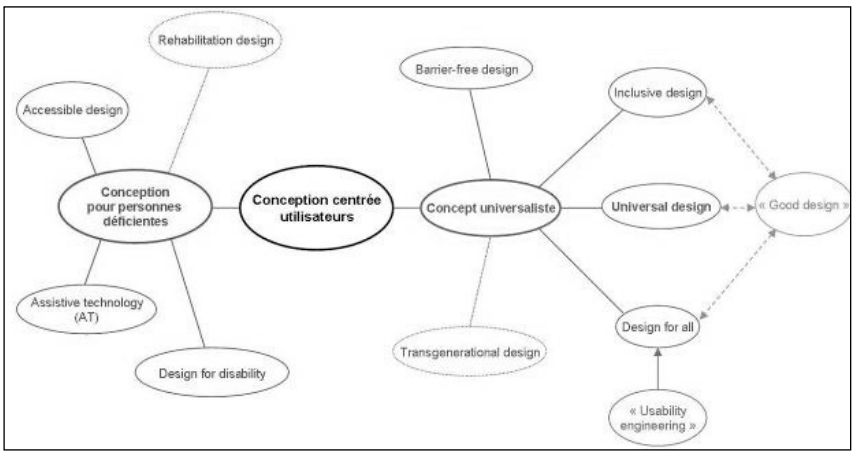


Fig. 2 - Schéma résumant les différents courants similaires et connexes de l'Universal Design

1. www.dezignare.com

Il existe donc deux manières d'aboutir à la conception de produits « grand public » adaptés à des utilisateurs ayant différentes capacités (Stary, 1997) :

- Concevoir des produits spécifiques et après étendre les besoins à d'autres utilisateurs (« adaptive approach »).

- Concevoir des produits grand public destinés à un maximum de personnes (« proactive approach »).

De manière générale, les principes recommandés dans le courant de l'Universal Design reprennent surtout les aspects d'acceptabilité « fonctionnelle » du produit. Or, l'acceptabilité d'un produit est définie par deux facteurs selon Nielsen (1993) :

- L'acceptabilité « fonctionnelle » du produit.

- L'acceptabilité « sociale » du produit.

L'acceptabilité sociale du produit est un facteur clé qui permet de dépasser l'effet de stigmatisation des produits.

Hypothèse de recherche

En partant des travaux menés autour de l'Universal Design, nous faisons l'hypothèse que :

- Le facteur d'acceptabilité « fonctionnelle » doit être traité d'une manière adaptative. Les besoins des utilisateurs spécifiques pouvant être appliqués à une population plus large (ex. : faciliter la préhension d'un objet).

- Le facteur d'acceptabilité sociale doit être considéré d'une manière proactive car le produit doit plaire au maximum d'utilisateurs quelles que soient leurs capacités.

Pour innover dans le domaine du handicap et concevoir des produits adaptés, il nous semble nécessaire de prendre en compte ces deux approches (Plos, Buisine, Aoussat, & Dumas, 2006). C'est pourquoi nous proposons d'expérimenter cette nouvelle démarche qui allie les deux approches dans le cadre d'un projet de conception de produits qui intègre les situations de handicap.

Innover par et pour le handicap

A partir d'une demande initiale de conception de table médicalisée (pour l'hôpital ou le domicile) utilisable au lit et accessible en fauteuil roulant mais n'ayant pas l'image d'un produit de soin, on a élargi la demande à une table « adaptative universelle » (au lit, accessible en fauteuil roulant, utilisable à domicile ou en hôpital, etc.). L'objectif est d'étendre le besoin à une population plus large comprenant le grand public ainsi que les personnes en situation de handicap ou les personnes âgées.

Approche adaptative d'acceptabilité fonctionnelle

La démarche consiste, dans une première phase, à recueillir et à analyser le besoin de différents panels d'utilisateurs qui peuvent interagir avec la table sur

plusieurs phases du cycle de vie (installation, déplacements, utilisation, entretien, etc.) : utilisateurs ayant des déficiences motrices temporaires ou permanentes (tout âge) ainsi que des tierces personnes (aides soignants, infirmières, ergothérapeutes, kinésithérapeutes, famille par exemple). Au total 14 utilisateurs en situation de handicap, 20 tierces personnes ainsi que 8 personnes « tout venant » ont été interrogées grâce à deux types de questionnaires semi-directifs permettant de personnaliser l'entretien. Les guides reprennent 4 grandes parties cernant l'utilisation de la table : a) le profil de la personne interrogée, b) les environnements d'utilisation, c) les habitudes de vie, d) les perspectives d'amélioration.

La démarche d'Inclusive Design pour adapter les produits effectue cette phase d'analyse du besoin en testant un panel de produits existants avec différents panels d'utilisateurs (déficients moteurs, cognitifs ou sensoriels) afin de déterminer des recommandations pour la conception du nouveau produit. Cette méthode apparaît comme difficilement réalisable dans un contexte de développement de produits nouveaux où les délais doivent être de plus en plus courts et n'est possible que s'il existe des produits comparables en amont de la conception. De plus la diversité des déficiences est telle qu'il est difficile de faire des catégories strictes d'utilisateurs.

Ainsi, pour optimiser la phase d'analyse du besoin, en plus d'entretiens et de groupes de travail pluridisciplinaires, nous avons utilisé une méthode originale d'Analyse de l'Activité qui décompose les activités en actes élémentaires de façon à faire apparaître dans des diagrammes de représentation les modalités perceptives, motrices et cognitives associées à ces actes. Baptisée Décomposition Multimodale de l'Activité (DMA), elle permet la prise en compte des besoins des utilisateurs déficients dans la démarche de conception (Plos & Buisine, 2006).

Le principe consiste à décomposer l'activité en actions jusqu'à obtenir des actes élémentaires. Cette décomposition poussée permet d'identifier, pour chaque acte élémentaire, les modalités perceptives (visuelle, auditive, tactile, etc.), motrices (geste, parole, etc.) et cognitive (dans notre modèle, la modalité cognitive regroupe toutes les fonctions cognitives de manière non différenciée : un choix, une décision, une recherche en mémoire, etc.) de l'interaction homme-système.

Les actes élémentaires sont représentés comme un ensemble de places (P) et de transitions de places (T). Chaque place est marquée par la mise en jeu d'une ou plusieurs modalités, représentées par des jetons ronds, triangulaires et carrés (correspondant aux modalités perceptives, motrices et cognitives, respectivement). Dans notre modèle, ce sont donc les modalités (jetons) qui permettent de passer d'un acte élémentaire à un autre (places, transitions de places). Si une place n'est pas marquée (absence de jetons) car la ou les modalités sont déficientes ou absentes, la transition ne peut être franchie. Pour marquer cette place en l'absence de jeton, l'utilisation de compensations par utilisation d'autres modalités ou par ajout d'un compensateur externe (par exemple : une aide humaine ou une aide technique comme des repères tactiles) permet de « réparer » les conséquences d'une modalité absente ou déficiente (figure 3).

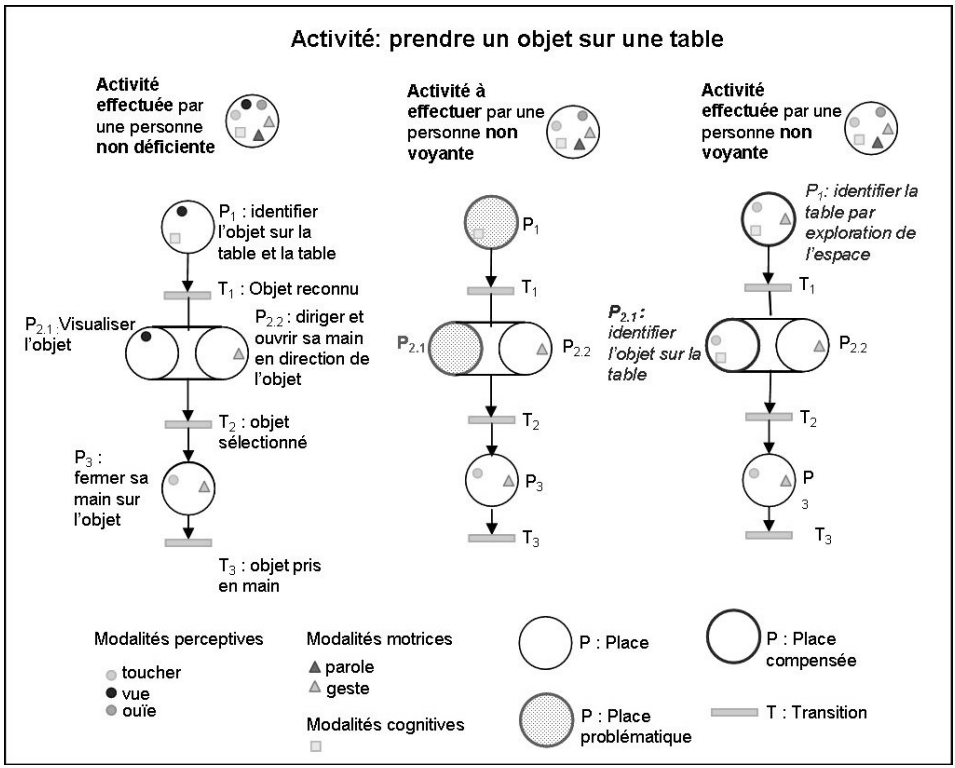


Fig. 3 - Exemple de diagramme DMA appliqué à l'activité « prendre un objet sur une table » pour une personne valide et une personne non voyante

L'originalité de modèle repose sur le fait de pouvoir identifier et comprendre la mise en jeu des différentes modalités lors de la réalisation d'une activité en amont de la conception. Il est à utiliser en complément d'une étude du besoin analytique issue de l'analyse de l'activité, ou d'entretiens avec des utilisateurs. Il permet de voir, de façon schématique, quels actes élémentaires vont poser problème lorsqu'une modalité est déficiente ou absente.

L'équipe de conception peut alors réfléchir à la façon d'éviter un blocage lié à une déficience, en intégrant des compensateurs. Les compensateurs peuvent provenir notamment :

- D'une modification des modalités d'interaction existantes : par exemple pour une personne à mobilité réduite concevoir des systèmes de réglages pouvant être commandés à distance.

- Et/ou de l'utilisation de modalités alternatives : par exemple pour une personne non voyante concevoir des systèmes de réglages affordants tactilement sur la table.

Par la suite, les besoins spécifiques à ces populations cibles sont traduits en fonctions dans un Cahier des Charges Fonctionnel répondant aux besoins d'une population élargie au « grand public ».

Approche proactive d'acceptabilité sociale

L'approche proactive d'acceptabilité sociale consiste dans un premier temps à faire une analyse de l'existant traduite sous forme de mapping (Bouchard,1999). Cet outil permet de répertorier les différentes typologies du produit étudié de façon visuelle et hiérarchisée selon deux axes discriminants (figure 4). Dans le cadre de notre projet de table, le produit reste très localisé sur le mapping du fait du marché de niche (concentration des produits sur une seule zone du mapping). Dans l'optique d'étendre notre produit au grand public, nous avons donc élargi notre veille à des produits proches sur le plan formel, architectural ou fonctionnel mais utilisés dans d'autres domaines (par exemple : table de dessin, de chevet, desserte, etc.) et du mobilier de grande consommation (par exemple : meuble d'ordinateur, table de salon…).

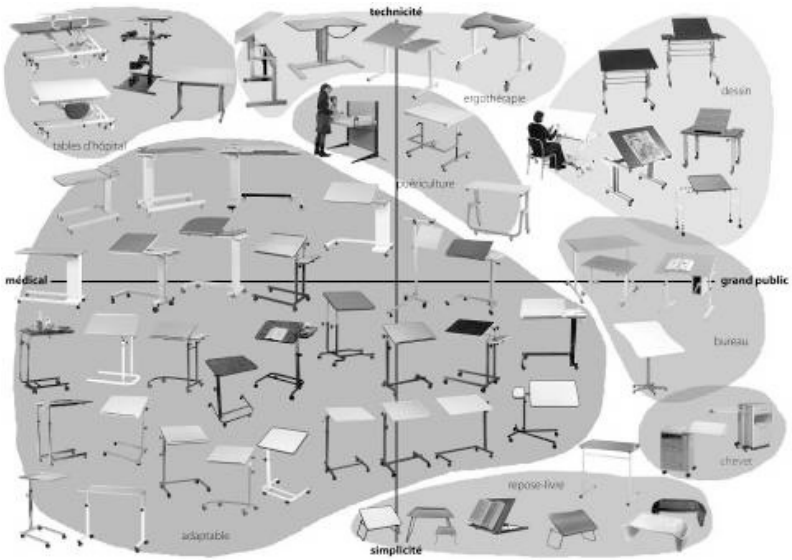


Fig. 4 - Exemple de mapping répertoriant l'existant du produit « table » dans le domaine professionnel (soins, etc.)

Après avoir défini les domaines d'inspiration, nous avons positionné des concepts de tables non stigmatisantes proposées par des étudiants en Design afin d'effectuer une sélection des idées stylistiques reflétant au mieux les secteurs mis en exergue dans le mapping (figure 5).

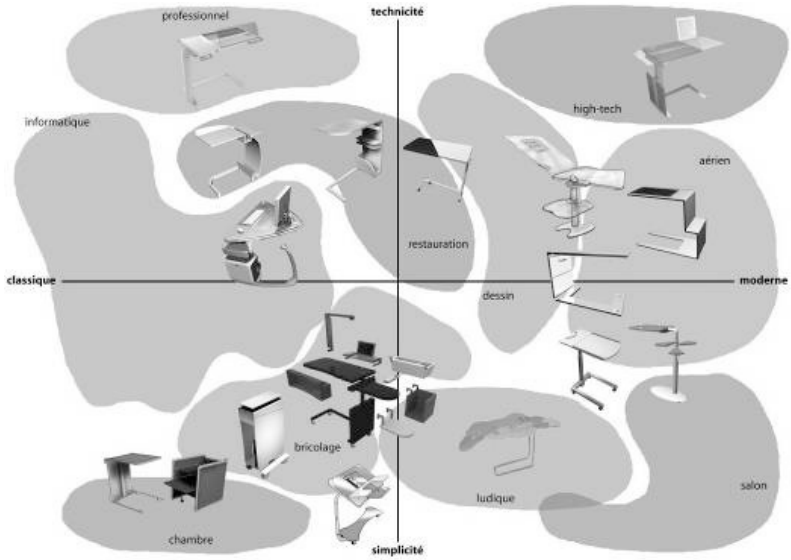


Fig. 5 - Exemple de concepts de tables universelles proposées par les étudiants en design de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts Appliqués et Métiers d'Arts

En parallèle, ces secteurs sont illustrés sous forme de planches de tendances (Bouchard, 1999). Elles sont issues d'une association harmonieuse de représentations des grands courants de consommation actuels dans le but de recréer des univers, des ambiances ré-exploitables par la suite dans la conception sous forme de sources d'inspiration (figure 6). Elles permettent au designer lors de la définition plus détaillée des produits d'orienter le choix des textures, couleurs, formes des futurs produits.

Fig. 6 - Exemple de planches de tendances illustrant l'univers du « ludique » *(à gauche)* et l'univers du « chic » *(à droite)*

En perspective, les planches de tendances seront évaluées auprès des différents panels d'utilisateurs cibles (grand public, tierces personnes et utilisateurs déficients) afin de converger vers une ou plusieurs représentations intermédiaires du produit (roughs) validées. Pour cela, nous utiliserons un outil d'analyse sémantique et émotionnelle (Mantelet, 2006). Cette analyse permet de mesurer le ressenti d'un objet à travers des critères antonymiques qualificatifs et émotionnels liés au jugement subjectif de l'utilisateur : « beau ou laid », « serein ou mal à l'aise » par exemple. Cette méthode permet d'évaluer les impressions des utilisateurs cibles afin de vérifier que l'image du produit soit positive et non stigmatisante.

Conclusion

En perspectives, un ou plusieurs concepts (produit décliné sous forme de gamme par exemple) seront sélectionnés parmi l'ensemble des propositions de tables adaptatives par un test utilisateurs final. Ainsi, en fin de projet, les produits les plus appréciés seront maquettés. Si la démarche mise en place a été performante, les produits finaux répondront aux attentes d'un maximum d'utilisateurs.

Notre nouvelle approche croisée, liant approche fonctionnelle adaptative et approche stylistique proactive, a pour objectifs de guider le concepteur afin d'aboutir à des produits désirés et utilisables par le plus grand nombre. Etendre le besoin d'utilisateurs « différents » à une plus large population peut permettre de diminuer les coûts des produits résultant d'un marché de niches et d'inventer des fonctionnalités pouvant répondre à des besoins spécifiques comme à des besoins plus larges si le produit est accepté socialement. C'est pourquoi il est nécessaire d'utiliser les tendances stylistiques du moment pour donner au produit un aspect esthétique moins stigmatisant et plus désirable.

Bibliographie

Bouchard, C., Christophol, H., Roussel, B., Aoussat, A., (1999). "Anticipation and Integration of trends in design and engineering design". *In Proceeding of International Conference of Engineering Design.*

Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser*. Paris, Editions d'Organisation.

Conte, M. (2004). La conception pour tous : une approche encore écartée en France. *Actes des Entretiens de l'Institut Garches Innovations technologiques et handicap*, 23-28.

Designaré Interior Design Collective - Page consultée le 06 décembre 2006 - www.dezignare.com

Keates, S., & Clarkson, J. (2004). Countering design exclusion: an introduction to inclusive design. London, Springer.

Newell, F. A., & Gregor, P., (2000). "User Sensitive Inclusive Design" – in search of a new paradigm. *In Proceeding of First Conference on Universal Usability,* 39-44.

Nielsen, J., (1993). *Usability Engineering*. London, Academic Press.

Mantelet F., (2006). *Prise en compte de la perception émotionnelle du consommateur dans le processus de conception de produits*. Thèse, ENSAM Paris.

Plos, O., & Buisine, S. (2006). Décomposition Multimodale de l'Activité : vers un outil d'aide à la conception. Communication présentée à ERGOIA'06. Biarritz, France.

Plos, O., Buisine, S., Aoussat, A., & Dumas, C. (2006). *Innover par et pour le handicap*. Communication présentée à *Confere'06*. Marrakech, Maroc.

Stary, Chr., (1997). The role of design and evaluation principles for users interfaces for all. In Proceeding of HCI, 477- 480.

Triomphe, A., (1999). Les faiblesses du marché des aides techniques. Réadaptation, 458, 25-26.

Vanderheiden, G., (1998). *Universal Design…what it is and what it isn't.* Trace R&D Center University of Wisconsin, Madison. Design for all, The Center for Universal Design North Carolina, Raleigh.

Ressources numériques pour la lecture en situation de handicap : usages, accessibilité, utilisabilité

Viviane FOLCHER
Maître de Conférences
Université Paris 8, Laboratoire Paragraphe EA 349
viviane.folcher@univ-paris8.fr

Nicole LOMPRÉ
Ingénieur CNRS
Université de Pau, SET-CNRS, UMR 5603
nicole.lompre@univ-pau.fr

Catherine GOUÉDARD
Docteur et attachée de recherche
Université Paris 8, Laboratoire Paragraphe EA 349
catherine.gouedard@tiscali.fr

Cette communication rend compte des premiers résultats d'une recherche-action centrée sur les usages d'une bibliothèque numérique pour le handicap. Deux méthodes ont été utilisées : des entretiens semi directifs incluant des observations guidées par des scénarios de tâche, et un diagnostic d'accessibilité réalisé à l'aide d'outils disponibles sur Internet. Les premiers résultats rendent compte de l'adéquation de ce type de dispositif aux situations d'activité et de vie des personnes et permettent d'identifier les bénéfices et les obstacles à la participation pleine et entière de ces personnes à la société. La BnH est une ressource potentielle pour l'activité offrant une indépendance et une autonomie accrues. Elle présente, toutefois, des problèmes d'accessibilité et d'utilisabilité importants. Les premiers résultats sont discutés puis mis en perspective dans la partie finale de ce texte.

Mots clés : handicap, accessibilité, utilisabilité, bibliothèque numérique, design-for-all.

Introduction

La recherche-action présentée dans cette communication vise à rendre compte des usages de la Bibliothèque numérique pour le Handicap (BnH) par des personnes en situation de handicap. Ce travail s'inscrit dans une perspective d'ergonomie et de psychologie, appuyée sur l'idée fondatrice que les technolo-

gies sont à même de transformer les tâches, les activités et in fine de permettre le développement des personnes. Ce travail est en phase initiale et vise un double objectif : rendre compte de l'adéquation du dispositif à l'activité dans la diversité de la population et des situations d'activité des lecteurs, identifier dans l'analyse des processus d'appropriation l'insertion de la BnH dans les situations d'activité et de vie des personnes en situation de handicap. Les méthodes qui sont mises en œuvre mobilisent la palette d'outils disponibles dans le champ de l'ergonomie de langue française, du human factor et de la psychologie : normes ergonomiques d'utilisabilité, outils d'évaluation de l'accessibilité, questionnaires, entretiens et observations auprès des lecteurs volontaires à partir d'une construction de situations d'usage scénarisés pertinentes pour les lecteurs. Après une présentation du dispositif Bibliothèque numérique pour le Handicap (BnH), nous traçons les éléments de la demande sociale qui s'inscrit dans les questions vives qui sont débattues dans le champ du handicap et en sciences humaines et sociales. Puis, nous rendons compte de l'étude conduite et des premiers résultats.

Une Bibliothèque numérique pour le Handicap (BnH), genèse d'une proposition technologique

Inaugurée en février 2002, la bibliothèque Landowski de la ville de Boulogne-Billancourt (92) fait partie des premières bibliothèques à proposer un service de prêt de livres électroniques (Patez, 2004 ; Beslile, 2003). Cinq tablettes Cybook de la société Cytale, aujourd'hui disparue (Nauroy, 2006) préchargées d'une vingtaine de titres récents, pouvaient êtres empruntées et personnalisées à la demande à partir d'une bibliothèque virtuelle d'environ 400 titres. Une sixième tablette servait à la consultation sur place de journaux numériques permettant ainsi une initiation à l'utilisation du Cybook (Le Loarer, 2000 ; Jonchère 2002). Des machines Gemstar, REB 1100 et 1200 permettent la lecture d'hyper-romans (Collection 2003 de chez 00h00.com également disparue). En 2005, le projet d'une bibliothèque numérique pour le Handicap (BnH) se concrétise. Il résulte de l'initiative d'un groupe d'acteurs[1], convaincus que le numérique constitue l'accès au livre le mieux adapté aux personnes handicapées. Le contexte initial d'usage est réservé à des utilisateurs depuis leur domicile. Un partenariat avec l'hôpital de Garches conduit à proposer la BnH à des personnes hospitalisées, étendant ainsi la sphère de la population utilisatrice de la BnH.

L'objectif de la BnH est de devenir, à terme, un outil de référence pour toute personne souhaitant lire ou écouter une œuvre, quel que soit son handicap, son lieu géographique et le support de lecture utilisé. Le fonds documentaire a été constitué en partenariat avec les entreprises Numilog et Mobipocket. Des contenus de l'édition contemporaine de langue française sous droits d'auteurs sont proposés. Le fond est constitué à 55% de livres de fictions et à 45% de documentaires. Chaque livre est proposé en plusieurs formats et en cinq accès simul-

1. Ces acteurs sont des Pouvoirs publics : Mairie de Boulogne-Billancourt, Mission Handicap AP-HP ; des Associations : ALIS, AFM, APF, GIHP, AVH, GIAA, UNAPEI, Fondation Garches, Handicapzero, Braillenet, INJA, SESAME ; des Entreprises privées : Numilog, Mobipocket, Bookeen.

tanés. L'introduction de livres sonores en 2006 témoigne d'une volonté de constituer une médiathèque de documents numériques sous droits d'auteurs. Les spécifications de l'interface, qui visent à respecter des critères d'accessibilité, ont été confiées à l'entreprise Numilog. L'usage est réservé aux personnes handicapées et les modes d'accès sont le web (internet) et accessoirement le Wap (internet mobile). Les ouvrages doivent être téléchargés pour être consultés à domicile sur un support informatique de type PC ou assistant digital personnel (PDA). La lecture requiert les logiciels Windows Media Player pour le format audio (WMA) et Acrobat Reader (format PDF) ou Mobipocket Reader (format PRC). La durée d'emprunt est de trois semaines et les ouvrages sont chrono dégradables. Actuellement, la BnH compte 400 lecteurs qui ont accepté de répondre à un questionnaire qui éclaire leurs caractéristiques (type de handicap, pratiques de lecture, moyens de déplacement, etc.).

Le site Web de la BnH propose une interface pour l'accès et la consultation du fond documentaire, la recherche et le téléchargement d'ouvrages. Il est structuré en cinq rubriques : « Accueil », « Catalogue », « Avant d'emprunter », « Réservations », « Recherche » (Figure 1).

Fig. 1 - Site Web de la BnH : http://bnh.numilog.com

Demande sociale et questions vives pour la recherche-action

La demande émanant des acteurs de la BnH concernait la nécessité d'une connaissance des bénéfices réels du dispositif pour les lecteurs. Par ailleurs, étant donné la vocation de la BnH d'être une ressource pour toute personne en situation de handicap, le souhait de connaître les besoins spécifiques de la population dans sa diversité a été exprimé.

Les pistes d'analyses retenues dans le traitement de la demande s'appuient sur une définition du handicap dans les termes d'une relation entre des personnes

plus ou moins outillées et des situations. Les offrent un ensemble de ressources, matérielles ou immatérielles, technologiques ou humaines qui constituent à la fois des possibles et des contraintes pour l'activité. Ces ressources sont disponibles mais, pour autant, c'est dans l'activité qu'elles deviennent ou pas des moyens pour l'activité des personnes, en tant que supports de leur fonctionnement et leviers de leur développement (Rabardel, Pastré, 2005 ; Folcher, 2004, 2005). Ce cadre conceptuel est en convergence avec la définition actuelle du concept de handicap, qui connaît depuis les années 60 des évolutions qu'il est utile de présenter rapidement (pour une revue, cf. Fougerollas, 2002). Le handicap est initialement défini selon un modèle médical fondé sur la guérison impliquant la recherche de causes et la définition des moyens d'éradication de la maladie. Les années 80 voient une première évolution de cette définition, sous l'impulsion des travaux de P. Wood à l'OMS. Le handicap est alors appréhendé en incluant les effets de la maladie. La notion de désavantage social est introduite, qualifiant les conséquences sociales des déficiences et des incapacités présentées par les personnes. Dans les années 90, les situations et l'environnement sont considérés comme des facteurs de production du handicap (SCCI-DIH, 1990), et en 2001, une nomenclature des composantes de santé (CIF) est adoptée à l'OMS. Le handicap est défini dans les dimensions de fonctionnement de la personne - au niveau de son corps et en tant qu'individu en activité et être social participant à la société - et relativement aux facteurs contextuels et d'environnement. La définition du handicap proposée par la CIF fait figure aujourd'hui de référence internationale. La connaissance du fonctionnement des personnes handicapées dans la diversité de leurs situations, et l'identification des obstacles à leur participation pleine et entière à la société constituent les axes forts des exigences actuellement définies. Ces exigences se trouvent renforcées par les différentes avancées au plan législatif et politique depuis ces dernières décennies (lois de 75 et 91 ; loi du 11 février 2005 ; rapports Fardeau 2004 ; Beuscart, 2005). Elles tracent également les contours d'une démarche d'analyse et d'action qui vise la conception de systèmes techniques et informatiques non seulement effica- ces, efficients et satisfaisants, mais utilisables par tous avec ou sans handicap, - 'designed for all' - (Stephanidis, 1995 ; Story, 1998 ; Stephanidis & Salvendy, 1998).

L'utilisabilité, définie dans la norme internationale ISO 9241-11 de 1998 comme le « *degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié* » (AFNOR 2003, Shneiderman, 2000), tend aussi à intégrer les initiatives européennes en 2002 et 2005 [2]qui légifèrent sur l'accès de tous les citoyens aux services de la société de l'information. Ainsi le rapport « eAccessibilité[3] » fondateur de la résolution du Conseil[4] en 2003 favorise l'adoption des lignes directrices du WAI/WCAG pour les sites Internet. L'accessibilité s'adresse en priorité aux développeurs et concepteurs de sites Web et offrent à la fois des directives de conception hiérarchisées et des outils d'évaluation auto-

2. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/fr/com/2005/com2005_0425fr01.pdf
3. http://ec.europa.eu/employment_social/knowledge_society/docs/eacc_fr.pdf
4. http://register.consilium.europa.eu/pdf/fr/03/st05/st05165fr03.pdf

matique (Ivory et al., 2003). Quatorze principes ont été développés. Ils restent indicatifs et évolutifs. En effet, d'autres normes sur l'accessibilité existent, en particulier l'ISO 9241-171, plus complète mais moins utilisée, ou en France, les 92 critères AccessiWeb[5]. Les concepts en évolution restent en réflexion à travers le réseau EDeAN[6]. (Klironomos, 2006 ; Savidis & Stephanidis, 2006).

Ces principes sont présentés en détail lors de l'analyse du site de la BnH conduite dans le paragraphe « Accessibilité et utilisabilité de la BnH » à suivre.

Parmi l'ensemble des questions que la mise à disposition d'une Bibliothèque numérique pour le Handicap (BnH) est susceptible de faire émerger nous retiendrons deux thématiques.

La première vise à éclairer les conditions et les modalités d'une adéquation de ce dispositif à la diversité de la population utilisatrice. La BnH souhaitant être une ressource pour toute personne en situation de handicap, est-elle à ce jour effectivement accessible et utilisable par tous ? Et dans le cas contraire, de quelle nature sont les obstacles à l'usage ? Quelles pistes de solutions peuvent contribuer à réduire les empêchements identifiés ? Peut-on identifier des spécificités au sein de la population généralisables pour la conception ?

La seconde thématique de questionnement a trait aux bénéfices réels de la BnH pour le développement de l'activité et des personnes. De quelle nature sont les processus d'appropriation dans lesquels les utilisateurs s'engagent ? Ces usages donnent-ils lieu à une transformation de l'activité et des pratiques de lecture ? Peut-on parler d'un rapport renouvelé à l'environnement, aux situations à la fois en termes de nouveaux possibles pour l'activité de lecture et de participation accrue des personnes à la société ?

Ces deux thématiques sont explorées au travers d'entretiens conduits auprès de lecteurs volontaires et d'un diagnostic d'accessibilité et d'utilisabilité de l'interface BnH.

Après une présentation des éléments de méthodologie, la population utilisatrice de la BnH est décrite puis les premiers résultats sont reportés.

Méthodologie

Des entretiens semi-directifs ont été conduits auprès d'un ensemble de lecteurs volontaires afin de saisir, en première approche, l'insertion de la BnH dans l'activité des utilisateurs. Compris entre une et trois heures, ils ont été toujours accompagnés d'observations et de verbalisations au poste de lecture (exception faite pour trois entretiens qui ont dû être mené par téléphone). La retranscription intégrale de ces entretiens est en cours de finalisation. D'ores et déjà, le codage thématique réalisé permet de dégager un ensemble de points forts et de points faibles de la BnH.

Un diagnostic d'accessibilité a été réalisé à l'aide d'un outil d'évaluation de l'accessibilité de sites internet disponible sur le WEB.

---

5. AccessiWeb : http://www.accessiweb.org/
6. EDeAN European Design for All eAccessibility Network : http://www.e-accessibility.org/

Les lecteurs rencontrés et la population utilisatrice de la BnH

Les quatorze lecteurs rencontrés reflètent les deux grandes catégories de la population globale de la BnH, comptabilisant 40,3 % de lecteurs avec une déficience motrice et 46,8% de lecteurs avec une déficience visuelle. Notre première exigence, au vu de la rencontre des lecteurs, était de prendre en compte leur diversité en matière d'accès à la lecture. Ainsi, parmi les six lecteurs présentant une déficience motrice, certains ont besoin d'une adaptation de leur poste de lecture (souris commandée au menton, etc.), alors que d'autres utilisent l'interface BnH sans adaptation particulière. De même, les huit personnes qui présentent une déficience visuelle utilisent soit un logiciel de synthèse vocale, soit un télé-agrandisseur, ou recourent à un tiers pour manipuler l'ordinateur et accéder à la BnH. Le profil des lecteurs rencontrés s'équilibre du point de vue de la nature du handicap (accidentel ou progressif), de la dynamique évolutive des personnes (handicap récent ou ancien), de l'âge (de 22 à 85 ans), de l'aisance dans l'usage de l'informatique et d'internet, et la diversité des ressources matérielles utilisées. Enfin, les utilisateurs ayant peu ou pas empruntés de livres à la BnH n'ont pas été écartés : leur rencontre pouvait éclairer les raisons de ce non usage ou usage limité.

Premiers résultats

La BnH, une ressource pour le développement de l'activité et des personnes ?

Les points forts de la BnH exprimés par les lecteurs tiennent à la facilité d'accès à la bibliothèque sans avoir à se déplacer[7]. Ainsi deux obstacles sont écartés : celui qui a trait au temps et aux difficultés du déplacement vers une bibliothèque municipale ou associative ; et l'obstacle de l'accessibilité effective des lieux par délà l'annonce ou l'affichage du respect des normes en vigueur. Sur ce point l'ensemble des lecteurs se prononce de façon convergente.

Le fonds contemporain proposé dans le catalogue de la BnH donne accès aux nouveautés culturelles. Il offre une occasion d'accéder à des ouvrages récents, évoqués et discutés au sein des médias et par d'autres lecteurs. De ce point de vue, la BnH se distingue des bibliothèques spécialisées pour les malvoyants et aveugles, qui offrent, en large part, des ouvrages plus classiques.

Les modalités d'emprunt et de rendu des ouvrages numériques sont perçues comme très souples. En effet, il est possible d'emprunter et de rendre les ouvrages à volonté dans les délais d'emprunt impartis.

Le peu d'installation préalable du poste de lecture que requiert la BnH, comparativement à d'autres outils tel le 'tourne-pages', permet une activité de lecture sans l'aide d'un tiers. Cela permet de « *lire sans déranger personne* » contribuant ainsi à une plus grande autonomie. De plus, la confidentialité de l'activité est préservée.

7. Cf. Gouédard, C. (2006) à propos de la problématique générale des déplacements chez les personnes aveugles.

La gratuité actuelle de l'abonnement à la BnH semble être un facteur déterminant qui rend possible la lecture d'ouvrages diversifiés, en dehors du circuit marchand classique relativement onéreux au regard des capacités financières des lecteurs et de leurs besoins importants en équipements et services spécialisés.

La pluralité des formats -texte PDF ou en format audio WMA[8]-rencontre les besoins des lecteurs. Certains privilégient l'un ou l'autre de ces formats, en argumentant clairement leurs avantages et inconvénients, du point de vue de la lecture-écoute du livre et des possibilités qu'ils offrent (par exemple, contrôle possible de l'orthographe à l'écoute d'un livre en format PDF pour une personne aveugle), alors que d'autres lisent, ou encore ont le projet de lire, dans les deux formats.

Les points faibles de la BnH soulignés par les utilisateurs tiennent à la relative antinomie de cette technologie avec la diversité des lieux et des situations de lecture. Pour reprendre leurs expressions, *« lire, c'est lire dans son jardin, dans son lit, dans son fauteuil, ce n'est pas lire devant son ordinateur »*. L'impossibilité de pouvoir transférer les fichiers numériques sur des supports de lecture portatifs – via, par exemple, l'utilisation du format MP3 – est jugée comme un obstacle au développement de l'activité et donc à l'usage de la BnH.

La nécessité de disposer et de maîtriser un ensemble de ressources informatiques connexes à la BnH est sous-estimée par les lecteurs aveugles, qui de ce fait, s'affrontent à des difficultés pour mettre un marque-page, annoter le texte, lire en continu ouvrage sonore avec un logiciel de synthèse vocale. Ces fonctions, estimées absentes par la majorité des lecteurs, les conduisent à évoquer l'arrêt de l'utilisation de la BnH. Or, elles existent, mais ne sont pas connues des lecteurs. Enfin, la BnH apparaît peu adaptée aux personnes vieillissantes et touchées de cécité sévère du fait de la conjonction de deux facteurs que sont la non connaissance du langage Braille et la difficulté à utiliser l'ordinateur par les raccourcis clavier.

Accessibilité et utilisabilité de la BnH

Le diagnostic de l'accessibilité du site BnH a été réalisé à l'aide de l'outil « Watchfire WebXact[9] » qui s'est avéré plus facile d'utilisation et plus précis au regard des quatorze principes (comprenant au total soixante-cinq sous-critères) énoncés ci-dessous :

1. Fournir des alternatives équivalentes au contenu visuel et auditif
2. Ne pas s'en remettre exclusivement aux couleurs
3. Utiliser le balisage et les feuilles de style de façon appropriée
4. Clarifier l'utilisation du langage naturel
5. Créer des tableaux qui se transforment de façon élégante

8. A noter que le troisième format proposé dans la BnH de type 'PRC' n'a jamais été utilisé par les lecteurs rencontrés.

9. Les outils en ligne testés pour évaluer l'accessibilité sont le validateur W3C, Wave, ATRC Checker, Da Silva, APrompt, EvalAcces2, Relaxed.

6. S'assurer que les pages qui contiennent de nouvelles technologies se transforment de façon élégante

7. Assurer à l'utilisateur le contrôle des changements du contenu lorsque ce dernier varie dans le temps

8. Assurer un accès direct aux interfaces utilisateur intégrées

9. Conception respectant l'indépendance par rapport au périphérique

10. Utilisation de solutions intermédiaires

11. Utiliser les technologies et recommandations du W3C

12. Fournir des informations de contexte et d'orientation

13. Fournir des mécanismes de navigation clairs

14. S'assurer que les documents sont clairs et simples.

Chacun de ces principes comporte des points à vérifier, avec une échelle de priorité de un à trois[10]. Pour les cinq pages testées, on constate une accessibilité de priorité 1 (Figure 2), sauf sur la page 2 du catalogue où l'image « Thèmes » n'a pas d'alternative textuelle (critère 1.1).

	Priorité 1	Priorité 2	Priorité 3
Page 1 Accueil	✓	3 ⊗	1 ⊗
Page 2 Catalogue	1 ⊗	5 ⊗	2 ⊗
Page 3 Avant d'emprunter	✓	3 ⊗	1 ⊗
Page 4 Réservations	✓	2 ⊗	2 ⊗
Page 5 Recherche	✓	3 ⊗	2 ⊗
Total erreurs	**1**	**16**	**8**

Fig. 2 - Evaluation de l'accessibilité de la BnH à l'aide de l'outil WebXact http://webxact.watchfire.com/

Le respect des priorités 2 et 3 nécessite plusieurs améliorations. Pour valider la priorité 2, les tableaux doivent être en valeur relatives et non absolues (critère 3.4) et les titres doivent être hiérarchisés (critère 3.5). Une alternative aux fenêtres pop-up utilisées pour « partenaires Elupha » et « informatiques et libertés » doit être proposée si les scripts sont éventuellement désactivés par l'utilisateur (Critère 9.3). Certains labels, comme le champ « recherche » dans la page du catalogue ou la liste de sélection multiple proposée dans la page recherche ne sont pas bien associés à leur zone de saisie (critère 12.4). Pour respecter la priorité 3, il faut séparer distinctement les liens comme les logos AFM et Mairie (critère 10.5). Enfin certaines technologies d'assistance requièrent un texte initial dans les champs de formulaire (critère 10.4).

Les problèmes d'utilisabilité identifiés au cours des entretiens peuvent être regroupés en six catégories : (1) **l'identification** est perçue comme complexe et

10. Les points de Priorité 1 doivent être vérifiés absolument : ce sont les problèmes essentiels à résoudre, sans quoi certains groupes de visiteurs ne pourront pas profiter du contenu. Les points de Priorité 2 devraient être vérifiés, car ils listent des problèmes rendant l'accès au contenu difficile pour un ou plusieurs groupes de visiteurs. Les points de Priorité 3 peuvent être vérifiés pour améliorer encore plus l'accessibilité au document.

fastidieuse (pour chaque accès à la BnH et pour les différents emprunts d'ouvrages l'identifiant est nécessaire) ; cette procédure demande à être simplifiée ; (2) **le catalogue** ne permet pas un vision de l'ensemble des titres, présente les ouvrages en double ou triple selon le format et présente une organisation peu compréhensible par les lecteurs (pas de classement par auteur ou par titre) ; (3) **la recherche d'ouvrages** par multi-critères pose des problèmes (par exemple rechercher des ouvrages polars au format PDF) ; et la recherche d'ouvrages dans deux formats différents n'est pas possible (4) **la sélection des ouvrages** par le résumé n'est pas pertinente pour tous, les sigles des formats (WMA, PDF, PRC) sont incompréhensibles pour des lecteurs non avertis; (5) **le téléchargement et la gestion** des ouvrages téléchargés est complexe, et en particulier, le livre en format WMA téléchargé devient un fichier numéroté ; (6) **la fonction de rendre un livre** avant son délai d'expiration (possible pour le format PDF) n'est qu'exceptionnellement utilisée, car un grand nombre de lecteurs ignorent qu'elle existe (elle est attachée à Adobe Reader et non directement à la BnH) : le manque de transparence de cette fonction peut alors conduire à l'impossibilité d'emprunter de nouveaux livres, tant que le livre emprunté (qui n'est alors plus, dans ce cas, utilisé) est en cours de validité.

Discussion et perspectives

Ces premiers résultats montrent que la BnH a trouvé une place réelle auprès des personnes en situation de handicap qui y perçoivent un gain d'autonomie pour l'activité de lecture et la possibilité d'être partie prenante de la société par la connaissance des évolutions dans le domaine littéraire. Ainsi, la BnH apparaît constituer une véritable ressource au service des personnes, répondant à leurs besoins en matière de lecture et satisfaisant en partie aux contraintes qui leur sont propres.

Les entretiens effectués et le diagnostic d'accessibilité réalisé font toutefois apparaître un certain nombre de problèmes d'accessibilité et d'utilisabilité qui nécessitent des modifications qui peuvent utilement s'appuyer sur les recommandations plus générales pour la conception des bibliothèques numériques (Savidis & Stephanidis, 2004, Bevan, 2005 ; Lompré, 2007). Sur le plan de la conception, la métaphore de la bibliothèque classique adoptée, dans le principe d'emprunter et de rendre un livre, peut apparaître problématique comme le souligne un des lecteurs rencontrés, puisqu'il est inconcevable qu'un fichier numérique soit indisponible au prêt. Cette remarque montre que *« la numérisation de documents existants n'est pas un simple changement de support, mais une transformation qui autorise non seulement un transport et une consultation facilités, mais surtout une relation différente au document »* (Pédauque, 2006). D'autres lecteurs ne retrouvent pas au contraire l'avantage de la métaphore, appliquée cette fois au niveau de la sélection d'ouvrages dans la BnH par exploration du catalogue, puisqu'il n'est pas possible de sélectionner provisoirement des ouvrages avant de les emprunter (comme peut le faire le « panier » offert sur d'autres sites). Ils adoptent alors des stratégies palliatives à ce manque comme, par exemple, noter les numéros de page où se trouvent les ouvrages qui pourraient les intéresser.

Cette difficulté est accrue par l'organisation inadéquate du catalogue. On comprend d'autant mieux l'importance de cette sélection provisoire lorsque l'on sait que la fonction « rendre un livre » reste une fonction « cachée ».

Par ailleurs, le problème du choix et de la protection des formats ne concerne pas seulement le monde du handicap et pose la question du verrouillage des fichiers et des protections DRM en général qui limitent les transferts entre supports. Ceci semble constituer un véritable obstacle au développement des usages de la BnH, du fait de l'inadéquation du dispositif aux exigences de mobilité de l'activité de lecture.

Enfin, il semble que l'utilisation effective de la BnH suppose une maîtrise des outils informatiques. Or, l'extension de la population à même de bénéficier de cette bibliothèque à des personnes hospitalisées pose de façon aigue la nécessité de remédier aux problèmes d'utilisabilité et ouvre aussi celle d'une formation à l'usage.

Ces premiers résultats permettent de préciser certaines pistes pour des analyses futures.

L'analyse des processus d'appropriation sera réalisée au travers de l'analyse de la place de la BnH dans le système des ressources des lecteurs. Cette analyse sera couplée à l'analyse du système des activités réalisées qu'elles soient professionnelles ou de la vie quotidienne. Les transformations de l'activité dans l'usage de la BnH seront documentées dans la dynamique évolutive des sujets faite à la fois de décroissance, notamment au plan du substrat physiologique et de développement des activités et des situations de vie.

Bibliographie

AFNOR (2003). Ergonomie de l'informatique. Aspects logiciels, matériels et environnementaux, Recueil de Normes Informatiques, 185 p.

Bélisle, C., Ducharme, C. (2003). Une expérience de prêts de livres électroniques en bibliothèque, BBF, t. 48, n° 3, p. 74-86.

Beuscart, R. (2005). Les technologies pour la santé, Rapport pour le Ministère de la Recherche, 36 p., http://rfr-handicap.inserm.fr/docudoc/Rapp.techn sante.pdf

Bevan, N. (2005). « Guidelines and Standards for Web Usability », Proceedings of HCI International 2005, Lawrence Erlbaum, et http://www.usability-net.org/guidelines/

Classification Internationale des Handicaps : Déficiences, incapacités, désavantages. Un manuel de classification des conséquences des maladies, Inserm, 1990.

Fardeau, M. (2004). Structuration de la recherche sur le handicap en France, note d'orientation, Ministère de la recherche, Janvier 2004.

Folcher, V. (2005). De la conception pour l'usage au développement de ressources pour l'activité, in P. Rabardel & P. Pastré (Eds). Modèles du sujet pour la conception, dialectiques activités développement, 190-210. Octarès Eds.

Folcher, V., Leal, A. (2004). Mobilisation et construction de ressources dans l'utilisation d'artefacts électroniques de lecture, In O. Gapenne, M.C. Manes Callo, C. Brassac, L. Mondada (Eds). « Alternatives en Sciences Cognitives, enjeux et débats », Revue d'Intelligence Artificielle, Lavoisier, vol. 19, 1/2, 179-194.

Fougerollas, P. (2002). L'évolution conceptuelle internationale dans le champ du handicap : enjeux socio-politiques et contributions québécoises, *Pistes*, Vol. 4, n° 2, 1-26.

Gouédard, C. (2006). Espace et Langage. Conceptualisations et malentendus dans la communication d'un trajet par téléphone entre de jeunes aveugles. Thèse de Psychologie, Université Paris 8.

Ivory, M.Y., Mankoff, J., Le, A. (2003). Using automated tools to improve web site usage by users with diverse abilities, IT&Society, Vol. 1, Issue 3, 196-236, Stanford University.

Jonchère, L. (2002). Livres électroniques et bibliothèques universitaires, Université Rennes I, http://www.scd.univ-rennes1.fr/ebooketext.pdf

Klironomos, I., Antona, M., Basdekis, I., Stephanidis, C. (2006). White Paper: promoting Design for All and e-Accessibility in Europe, Journal Universal Access in the Information Society, vol. 5, n° 1, p. 105-119.

Le Loarer, P. (2000). Lecteurs et livres électroniques, BBF, t. 45, n° 6, p. 24-36.

Lompré, N. (2007). Ergonomics Standards and Uses into Digital Libraries, in Digital Libraries, F. PAPY (Dir), London, ISTE, 544 p. chap. 16, 23 p.

Nauroy, D. (2006). Une proposition de mutation des pratiques de lecture mise en échec : le Cybook de Cytale, 1998-2002, Colloque international « Mutations des industries de la culture, de l'information et de la communication », La Plaine St-Denis, 25-26-27/09/2006, http://www.observatoire-omic.org/colloque-icic/pdf/Nau-roy1_2.pdf

Patez, A. (2004). Bibliothèque et lecture en mobilité, BBF, t. 49, n° 6, p. 98-103.

Pedauque, R.T. (2006). Documents et modernités, CNRS RTP. Documents et contenus : création, indexation, navigation, http://rtp-doc.enssib.fr /IMG/pdf/Pedau-que3-V4.pdf

Rabardel, P., Pastré, P. (Eds) (2005). Modèles du sujet pour la conception-Dialectiques activités développement, Toulouse, Octarès Editions, 260 p.

Savidis, A., Stephanidis, C. (2004). Unified user interface design: designing universally accessible interactions, Interacting with Computers, vol. 16, n° 2, p. 243-270.

Savidis, A., Stephanidis, C. (2006). Inclusive development: Software engineering requirements for universally accessible interactions, Interacting with Computers, vol. 18, n° 1, p. 71-116.

Shneiderman, B. (2000). Universal Usability, Communication of the ACM, vol. 43, n° 5, p.85-90.

Stephanidis, C. (1995). User interfaces for all, ERCIM, http://ui4all.ics.forth.gr/-UI4ALL-95/proceedings.html

Stephanidis, C., Salvendy, G., (1998). Toward an information Society for All: An International R&D Agenda, International Journal of Human-Computer Interaction, vol. 10, n° 2, p. 107-134.

Story, M.F., Mueller, J.L., Mace, R.L. (1998). The Universal Design File, Designing for People of All Ages and Abilities, NC State University, The Center for Universal Design, 164 p., http://www.design.ncsu.edu/cud/pubs_p/pud.htm

W3C (1999). Web Accessibility Initiative, http://www.w3.org/WAI/

L'action située dans la conception de produit : l'exemple d'un serveur d'informations d'aide aux voyageurs

Annette VALENTIN[(1)], Alain LANCRY[(2)], Claude LEMARCHAND[(1)], Assia MOULOUDI[(3)], Pierre MORIZET[(3)]

[(1)] UTC – ODIC, Centre Pierre Guillaumat
Rue du Docteur Schweitzer, 60200 Compiègne
annette.valentin@utc.fr, claude.lemarchand@utc.fr

[(2)] Université Picardie Jules Verne, Laboratoire ECCHAT
Chemin du Thil, 80025 Amiens
alain.lancry@u-picardie.fr

[(3)] UTC – HEUDIASYC UMR CNRS 6599
Rue P. de Roberval, 60200 Compiègne
amouloud@hds.utc.fr, pmorizet@hds.utc.fr

L'étude présentée dans ce texte a pour objectif d'identifier les besoins d'informations des voyageurs, particulièrement en cas de situation perturbée. Les recueils ont été effectués par observations directes de voyageurs lors de déplacements dans un réseau de transport public. Les outils (recueil et analyse) ont été construits pour intégrer le caractère situé des actions. Cet exemple montre que ce type de démarche peut être adapté à la conception de produit.

Mots-clés : Action située, conception de produit, échantillon, situation

Les informations d'aide aux voyageurs : des besoins « situés »

L'étude présentée dans ce texte, a été réalisée dans le cadre de la conception du serveur d'informations multimodales temps réel P@ss-ITS. L'objectif du projet est d'apporter des services pour guider les usagers de transport public notamment en cas de perturbations (travaux, accident, manifestation prévue ou imprévue). L'étude concerne la phase d'analyse des besoins. Elle a permis d'identifier les informations qui peuvent aider collectivement et individuellement les usagers pour atteindre leur destination et atténuer les perturbations éventuelles.

La démarche utilisée dans ce projet s'appuie sur la notion d'action située (Suchman, 1987). Les fondements de l'action située soulignent que l'organisation de l'action se construit dans la dynamique des interactions avec une situation. La cognition est alors décrite comme « un phénomène d'interaction entre un acteur et sa situation », et non comme « un phénomène interne à l'acteur relayé par

l'action » (Theureau, 2005). L'action émerge des circonstances (Béguin, 2005). Identifier les besoins des voyageurs suppose alors de recueillir le déroulement de l'activité en situation réelle, dans l'action contextualisée. Les recueils ont donc été effectués par observation directe au cours de déplacements dans un réseau de transport.

La conception de produits « grand public » implique de prendre en compte la variabilité de la population et des contextes d'usage pour proposer des outils adaptés au plus grand nombre de situations potentielles. Compte tenu du caractère situé de l'activité, identifier la diversité des besoins suppose de couvrir la variabilité des situations. La préparation des recueils a donc nécessité la définition d'un échantillon de population, de contextes et de trajets. Les outils d'analyse ont également été définis pour permettre une retranscription des actions dans leur contexte et conserver le caractère situé de l'activité. Dans un second temps, chaque composante de chaque étape a été analysée, chacune pouvant contenir l'expression d'un besoin. L'ensemble de ces éléments a permis de formaliser les besoins des voyageurs.

Une grande variabilité de la population et des contextes

Un échantillon de population

La variabilité de la population a été définie autour de la notion de « voyageur ». Des critères pouvant impacter les motifs, horaires et contraintes de déplacements ont donc été pris en compte, par exemple : les personnes en activité ont des trajets fréquents domicile/ travail avec des horaires précis, les personnes qui se déplacent pour un loisir ont moins de contraintes sur les horaires et circulent plus facilement en milieu de journée, les seniors (plus de 60 ans) sont souvent sans activité mais peuvent avoir des difficultés de déplacement…

Des aspects pouvant impacter l'accès aux informations ont été également intégrés : la connaissance initiale du réseau conditionne les besoins en information en particulier au niveau des plans ; les handicaps éventuels peuvent nécessiter des modalités particulières (par exemple pour les mal voyants) ou des besoins particuliers (par exemple les points accessibles aux fauteuils…). Les étudiants représentent une part importante des abonnés, les personnes extérieures à l'agglomération ont des trajets plus longs et avec plus de correspondances…

Les critères caractérisant la population (étudiant, senior, actif, connaissance du réseau…) ont été combinés dans un échantillon de 36 personnes, par exemple : étudiant abonné, senior externe à l'agglomération, étudiant en fauteuil ne connaissant pas l'agglomération, actif effectuant des trajets fréquents domicile-travail, etc.

Des contextes variés

Le terrain d'expérimentation est une agglomération de taille moyenne : la ville d'Orléans et les 22 communes environnantes. Le réseau de transport comporte une ligne de tramway et environ 30 lignes de bus. Cette taille d'agglomération permet de disposer d'une variabilité importante de contextes.

Les flux dépendent des secteurs : les déplacements se concentrent fortement sur un axe Nord-Sud ; un axe Est-Ouest se dessine, et le Nord-Ouest de l'agglomération prédomine par rapport du sud de la Loire.

Les fréquences de lignes varient en fonction du mode de transport et des secteurs desservis. La ligne de tram et certaines lignes de bus ont une fréquence élevée et un rythme régulier. De nombreuses lignes de bus ont des fréquences variables en fonction des jours ou des heures de la journée : fréquence élevée en heures de pointes, fréquence faible ou service partiel en heures creuses ou pendant les congés.

Le réseau propose de nombreuses connexions. Quelques correspondances sont très importantes (12 lignes au centre de l'agglomération en gare d'Orléans, 8 lignes au point bus Léon Blum…) et de nombreuses correspondances comportent 2 ou 3 lignes.

Les critères caractérisant le réseau (modes de transport, secteurs, fréquence de ligne, types de correspondances) ont permis de définir un échantillon de contextes devant être pris en compte pour les observations, par exemple : la ligne de tram avec une fréquence élevée, des lignes bus avec une fréquence régulière, des lignes bus avec une fréquence faible, des stations moyennes avec 2 correspondances en secteur nord et sud, de grosses correspondances avec un nombre important d'échanges en centre ville et vers l'extérieur, de petites stations…

Des scénarios de trajets

Pour les voyageurs, les contextes s'enchaînent autour de la notion de trajets. Dans un premier temps, quelques usagers ont été suivis sur des trajets réels, pour observer la gestion de l'information dans un contexte de fonctionnement « normal ». Cependant, l'étude est orientée vers les situations perturbées. Ces perturbations peuvent concerner : les bus, le tram ou le réseau routier ; elles peuvent être prévues (manifestations, travaux) ou imprévues (embouteillage, accident, panne).

Il fallait être certain d'observer des perturbations pendant les phases de recueil. Il a donc été décidé de définir des scénarios. Cette méthode est souvent utilisée à différentes phases de la conception (Maline, 1994 ; Valentin, 1993 ; Drouin et Valentin, 2001). Dans le projet, les trajets scénarisés ont permis d'introduire de fausses perturbations. Ils ont également permis de faciliter la représentativité des contextes : utilisation des modes disponibles (tram, bus, parc relais), sur des lignes ayant des fréquences variables, à différentes périodes de la journée et de la semaine, sur des nœuds importants de correspondance, en périphérie ou en centre ville…

Les scénarios de trajets ont été construits en enchaînant plusieurs étapes, ce qui permet d'inclure plusieurs lieux (station, correspondance, parc relais…), plusieurs modes (tram, bus, trajet piéton), plusieurs secteurs (centre, nord, ouest…).

Chaque usager a été sollicité sur une durée de 1h30 à 2h, ce qui permet d'effectuer un trajet scénarisé et un retour, par exemple : au départ de l'université à

midi, « vous allez à la salle des fêtes de Saint-Pryvé porter un document » ; cela suppose d'aller à pied à la station de tram, de prendre le tram vers le nord, de changer à la correspondance Quai de l'horloge, de prendre une ligne de bus vers Candolle ; à ce stade l'observateur indique une « perturbation » nécessitant de descendre avant Candolle pour changer de ligne de bus, etc.

Les modélisations structurant la démarche

Dans la phase d'identification des besoins qui est présentée dans ce texte, la modélisation de la situation est basée en particulier sur trois notions : les profils d'usagers, les trajets combinant différents contextes dans un réseau de transport public et des perturbations. Ces notions ont évolué au cours du projet. Par exemple, dans le profil de l'usager, le niveau d'expérience est une valeur moyenne et approximative ; en réalité, un voyageur peut être très expérimenté sur un trajet fréquent et totalement novice dans certains secteurs du réseau ; L'expérience dépend du trajet effectué et varie au cours du trajet.

De même, dans un premier temps, le déroulement d'un trajet a été défini comme l'enchaînement de trois phases : la préparation du trajet, la réalisation du trajet et la capitalisation des événements rencontrés (Patesson et Lecomte, 1999). En réalité, les objectifs et les actions dépendent des événements et des contextes, par exemple en cours de réalisation d'un trajet, la survenue d'un incident peut impliquer un changement d'itinéraire avec une nouvelle phase de préparation; les phases de préparation du trajet, réalisation du déplacement et capitalisation des événements sont donc imbriquées en permanence.

Et le contenu des perturbations dépend également du point de vue adopté : pour l'usager, les perturbations incluent tous les incidents de trajets (avances, retards, plans absents, afficheur hors service…), elles sont donc beaucoup plus fréquentes que les perturbations pour le réseau (accident, panne, manifestation).

Ces exemples mettent en évidence le caractère « situé » de l'activité. Dans cette perspective, concevoir un produit suppose d'identifier les situations potentielles pour effectuer des observations représentatives de la variabilité de l'activité des voyageurs. Il n'est cependant pas nécessaire de construire un nombre important de scénarios. En effet, de nombreuses « micro situations » peuvent être enchaînées pour une même personne au cours d'un trajet, par exemple un matin en semaine : un trajet à pied jusqu'à la station, une étape en tram avec un afficheur hors service, une correspondance pour un bus avec des difficultés pour trouver le bon quai, « l'annonce » d'une manifestation obligeant à changer de bus…

La méthodologie de recueil et d'analyse des besoins

Des recueils en situation

La démarche ergonomique repose sur l'analyse de l'activité en situation réelle et place l'observation au centre des méthodes (Guérin, 1997 ; Daniellou et Béguin, 2004). Dans ce projet, les recueils ont donc été effectués par observations

directes, en suivant des usagers lors de leurs déplacements dans le réseau de transport en commun. Des supports de recueils ont permis de systématiser le relevé des actions effectuées, des informations recherchées, utilisées ou attendues, des incidents rencontrés, etc. (Mouloudi, 2005). Des explications ont été sollicitées en parallèle (verbalisations simultanées) pour comprendre les choix de l'usager. En fin de trajet, un entretien permettait de faire le bilan des événements rencontrés.

La retranscription chronologique : des actions situées dans leur contexte

La description des événements pourrait être centrée sur le raisonnement des voyageurs: objectif, action, opération, évaluation (Norman, 1986 ; Dix, 1997). Dans le projet, la démarche d'analyse a été construite pour prendre en compte le caractère situé de l'action. La première étape est une retranscription chronologique de « l'histoire du trajet ». Elle a été structurée par l'hexamètre de Quintilien : Qui fait Quoi, Où, Quand, Comment, Pourquoi ?

Cet outil est très ancien. En effet, Quintilien, membre du barreau à Rome, l'avait défini au premier siècle pour développer la description des circonstances de toute instruction de dossier : le fait, le lieu, les moyens, la manière et le temps. Il est utilisé pour la construction de rapports et d'écrits professionnels (Brahic, 2004). Il est cité fréquemment dans les démarches qualité, en particulier dans la méthode Six Sigma (Pillet, 2003), ou dans les questions de résolution de problème (Crépin et Robin, 2001). L'objectif est de tendre vers une complétude de l'information permettant d'identifier le contexte d'un événement.

Quand Temps	Où Lieux	Quoi Etapes/ tâche	Pourquoi Raison/ but	Pourquoi Connaissances	Comment Modalités	Incidents	Résultats
12h20	Lorette	Cherche 1 plan	Définir le trajet	Il y a un plan dans les stations	Avance sur le quai		Trouve facilement
	Lorette	Cherche sa destination	Trouver la mairie	C'est près du centre ville	Repère le nom de ville puis la mairie		OK
	Lorette	Prépare 1 trajet	Arriver au plus vite	Il faut éviter les correspondances bus	Choisit de prendre tram + bus ligne 8		Le trajet est défini
12h30	Lorette	Attend le tram	Prendre le tram	Tram = Intervalles réguliers	Regarde l'afficheur Et le bout du quai		Le tram arrive Prend le tram
	Tram	Regarde le synoptique	Anticiper la durée	1 arrêt = 2mn	Durée = N arrêts x 2mn	Information vocale	Le tram s'arrêtera à Zénith
	Tram	Cherche 1 plan	Trouver un autre trajet	Il faut prendre un bus	Cherche un plan près des portes	Pas de plan	Doit attendre d'être sur le quai à Zénith

Tableau 1 - Exemple de retranscription d'un trajet d'un usager

Dans le projet, l'hexamètre a été utilisé en suivant le déroulement du trajet d'un voyageur (cf. tableau 1). Le voyageur observé (Qui) est le même durant tout le trajet ; il est donc mentionné en dehors du tableau. Les autres acteurs éventuels (conducteur, contrôleur, autre voyageur…) sont indiqués dans les modalités de l'action. Les tableaux contiennent les éléments suivants :

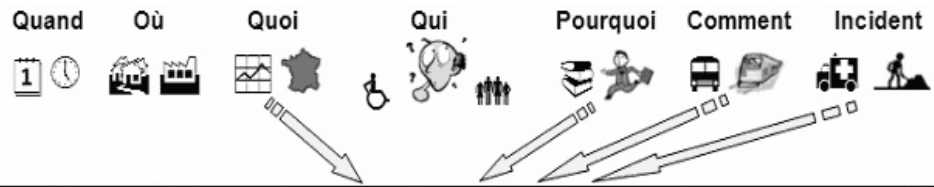
- **Quand :** les horaires sont relevés en particulier aux changements d'étapes (entrée / sortie d'un mode de transport, correspondance, trajet piéton…).
- **Où :** il s'agit des lieux géographiques (station, véhicule, rue…).

- **Quoi :** dans le projet, cette rubrique est utilisée pour décrire des actions observables et relativement génériques, partageables entre de nombreux voyageurs (chercher un plan, acheter un billet, regarder un synoptique).
- **Pourquoi :** ces éléments viennent des verbalisations simultanées des voyageurs ; ils sont répartis en 2 groupes : des arguments tournés vers le futur, vers le but à atteindre (pour chercher la destination, être en règle, calculer la durée de trajet); des références à des connaissances acquises antérieurement (il y a toujours un plan réseau sur le quai ; pour aller vite, il faut éviter les correspondances bus...).
- **Comment :** cette rubrique décrit les modalités de réalisation des actions, les opérations effectuées (il repère la ville puis la mairie, il multiplie le nombre de stations par la durée d'un tronçon…).

Chaque fin d'étape est décrite par 2 colonnes. La colonne « Incident » met en évidence des éléments perturbants (l'afficheur est hors service, il n'y a pas d'information sur l'attente…). La colonne « Résultat » indique les éléments obtenus (le trajet est défini ; il obtient son billet ; il doit attendre l'arrêt Zénith…).

Une analyse de tous les événements

Dans cette étape du projet, l'objectif des recueils est d'identifier les besoins d'informations des voyageurs. Les premiers tableaux étant purement descriptifs, dans un second temps, un autre tableau a été construit pour analyser plus finement les « histoires » chronologiques.



Pr	Chr	Lieu	N°	Média actuel	Nv	Objectifs/ Modalités/ Connaissances	Propositions	S	P
A6	7	Abri T-P	T	Plan réseau	3	Cf le moins de correspondances	Indiquer le nb de correspondances		X
A6	8	Abri T-P	T	Plan réseau	3	Pb fréquence bus/ correspondance	Codifier les fréquences	X	X
A6	9	Abri T-P	T	Plan réseau	3	Eviter les correspondances bus	Améliorer les correspondances bus/ par rapport au flux max	X	
A6	10	Abri T-P	T	Plan réseau	3	Eviter les correspondances bus	Mettre 1 critère : le moins de correspondances		X
A6	24	Tram -A	T	Afficheur	2	Vérifier le prochain arrêt	Indiquer la position actualisée sur un synoptique		X
A6	31	Tram -P	T	Synoptique	2	Besoin planifier = Plan réseau	Mettre 1 plan réseau dans le tram (format A4)	X	X

Tableau 2 - Analyse de l'usage de l'information

Dans cette nouvelle étape d'analyse (cf. tableau 2), toutes les composantes sont prises en compte : actions, objectifs, évocation de connaissances, modalités. En effet, chacune peut correspondre à l'expression de besoins pour le futur système. Le profil, la chronologie, les lieux et les médias utilisés sont codifiés. Ces

tableaux sont ensuite fusionnés pour des traitements comparatifs, des rapprochements par profil, par média, par type de proposition…

L'analyse concerne les besoins des usagers. Les items correspondant à des formulations similaires sont regroupés, par exemple : « il compare 3 solutions sur le nombre de stations » ; « elle hésite entre 2 correspondances » ; « on aurait du prendre le 30, il arrive plus près » ; « le bus 7 était direct mais il y a plus de stations »… Dans ces exemples, les événements correspondent tous à des comparaisons de trajets, mais sur des critères différents.

Chaque événement est traduit par des propositions. Rassembler les traitements de même type permet donc de regrouper les propositions correspondantes, par exemple : fournir un tableau global de comparaison permettant le choix d'un trajet en fonction de la durée, du nombre de stations, du nombre de correspondances, de la durée de marche à pied…

Les incidents permettent d'identifier les difficultés rencontrées par certains usagers, les informations manquantes ou erronées lors des trajets suivis à Orléans. Les stratégies réussies permettent de souligner des points positifs à renforcer, à transférer ou à faciliter :

- des critères de sélection d'un mode de transport : privilégier le tram pour sa régularité, choisir une ligne à fréquence élevée… ;
- des préférences dans la construction du trajet : privilégier le moins de correspondances bus pour éviter les risques d'attente, arriver au plus près de la destination… ;
- des aides attendues : repérer l'avancement du véhicule sur le synoptique, voir les horaires des 2 prochains passages… ;
- des modes d'action à transférer par analogie : pouvoir « suivre une ligne », choisir un format de plan adapté au lieu de consultation, etc.

Une analyse transversale

La retranscription effectuée avec l'hexamètre suit le déroulement chronologique d'un trajet (cf. tableau 1), ce qui permet de replacer un événement dans son contexte pour faciliter la compréhension. Dans un second temps, l'analyse concernant les besoins d'informations est effectuée indépendamment de l'histoire des trajets, de l'organisation des objectifs successifs et des contextes (cf. tableau 2), en regroupant les événements de même nature.

En effet, comme indiqué précédemment, chaque événement est susceptible de correspondre à un besoin potentiel partagé par de nombreux voyageurs dans de nombreux contextes. Par exemple, l'absence de plan de quartier a pu être identifié à la correspondance de Candolle avec un étudiant actif abonné mais utilisant principalement la ligne de tram et connaissant peu ce secteur. Le besoin correspondant « pouvoir consulter un plan de quartier » est potentiellement valable pour tout voyageur connaissant peu un secteur. Si le voyageur connaît bien la correspondance de Candolle, mais s'il cherche l'arrêt d'une ligne qu'il n'a pas l'habitude de prendre, le besoin est également valable. Et il est encore

valable, si le raccourci pris habituellement pour changer de bus, est ponctuellement fermé par des travaux, etc.

Dans le tableau 2, chaque besoin s'exprime globalement sous la forme d'une action appliquée à un objet : comparer des trajets, actualiser la position du véhicule, afficher des plans de quartier, connaître les horaires de correspondance… Compte tenu de la diversité des situations et des profils, l'ordre des actions peut être très variable. La conception est donc centrée, autour des objets identifiés dans l'interaction (Shneiderman, 1998) : objets actuels (plan réseau, plan de quartier…) ou objets manquants (perturbations temps réel et prévues, horaires réels de passage…). L'objectif est de faciliter l'accès à l'information, de limiter le nombre de points d'entrée en regroupant les outils (et les actions) sur les objets concernés.

Les résultats dégagés par cette phase d'analyse permettent de proposer différents services d'aide aux voyageurs, par exemple :

- à domicile (site Web) : une liste des perturbations, une carte réseau avec les horaires réels et un calcul d'itinéraire tenant compte des perturbations, des abonnements pour envoi des alertes concernant une ligne ou un itinéraire, des plans de quartier ou de station… ;
- en cours de trajet (site mobile) : des envois d'alertes SMS sur les perturbations, les horaires réels tenant compte des avances/ retards, un calcul actualisé d'itinéraire tenant compte des horaires réels et des perturbations… ;
- dans les véhicules : un synoptique dynamique de l'avancement sur la ligne, la liste des horaires de correspondance au prochain arrêt, les alertes éventuelles de perturbations… ;
- aux arrêts : l'affichage des horaires réels et des perturbations éventuelles, un plan de station pour les correspondances, un plan de quartier avec la position des autres arrêts…

La validation des besoins identifiés

Les besoins identifiés ont été structurés sous la forme de services diffusés à travers des supports informatisés : site Web, site mobile, téléphone. Des prototypes ont été développés. Des images fictives ont été également réalisées pour simuler des affichages collectifs sur des médias potentiels (mais non disponibles actuellement dans le réseau d'Orléans) : afficheurs aux arrêts, synoptiques dynamiques dans les véhicules… L'évaluation des services a été définie à nouveau sur la base de mises en situations. Cette nouvelle phase d'expérimentation est en cours, mais les résultats provisoires témoignent d'une forte appréciation sur l'utilité des services proposés.

L'action située en conception de produit

Le caractère situé de l'action a été mis en évidence par plusieurs auteurs qui mettent l'accent sur des orientations différentes : l'interaction sociale, comme support de coordination des actions avec les objets (Suchman, 1987) ; les objets,

pour leur fonction de médiation avec la situation (Rabardel, 1995, 2005) ; le contexte, intégrant le monde physique et l'histoire dans laquelle s'inscrit l'utilisateur, ses connaissances, ses compétences (Theureau, 2005).

L'étude présentée ici, s'appuie sur une prise en compte globale de la situation : population, contextes, dynamique des trajets, outils disponibles… L'analyse ergonomique a été construite de façon ascendante à partir des recueils de terrain, en cherchant progressivement des moyens de formalisation, de synthèse et de généralisation. Les précautions prises pour situer les actions dans leur contexte, facilitent l'émergence de la variabilité des événements et des besoins associés. Les outils développés ici aux différentes phases du projet, montrent que ce type de démarche peut être adapté à l'ergonomie de produit.

Remerciements

Le projet P@ss-ITS est soutenu par la Predim[1] du ministère des transports. Il regroupe les laboratoires Heudiasyc[2] et ODIC[3] de l'UTC[4], l'INRETS[5] ainsi que les entreprises Alstom (pilote du projet), Transdev (opérateur de système de transport) et SEMTAO (exploitant du réseau d'Orléans).

Bibliographie

Béguin, P., Clot, Y. (2005). Situated action in the development of activity, http://www.activites.org/, 1, 2.

Brahic, M. (2004). *Mieux rédiger les écrits professionnels*. Paris, Editions d'Organisation.

Crépin, D., Robin, R. (2001). *Résolution de problèmes*. Paris, Editions d'Organisation.

Daniellou, F., Béguin, P. (2004). Méthodologie de l'action ergonomique : approches du travail réel. Dans P. Falzon (s/d) *Ergonomie*. Paris, Puf (p. 335-358).

Dix, A. (1997). *Human-Computer Interaction*. Prentice Hall.

Drouin, A., Valentin, A., et Vanderdonckt, J. (2001). Les apports de l'ergonomie à l'analyse et à la conception de systèmes d'information. Dans C. Kolski (s/d), *Analyse et conception de l'IHM*. Paris, Hermès (p. 51-84).

Guérin, F. (1997). *Comprendre le travail pour le transformer, la pratique de l'ergonomie*. Lyon, ANACT.

Maline, J. (1994). *Simuler le travail.* Montrouge, ANACT.

1. Plateforme de Recherche et d'Expérimentation pour le Développement de l'Information Multimodale.
2. UMR CNRS 6599.
3. Outils D'aide à l'Innovation et à la Conception.
4. Université de Technologie de Compiègne.
5. Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité.

Mouloudi, A., Lereboullet, P., Lemarchand, C., Valentin, A., et Morizet, P. (2005). *L'information du voyageur en situation de trafic perturbé*. Paris, ATEC.

Norman, D. (Eds.) (1986). *User centred system design*. Lawrence Erlbaum Associates.

Patesson, R., Lecomte, N. (1999). User's needs analysis: an analysis based on the study of activities of the travellers. *8th Conference on Human-Computer Interaction*, Munich, August.

Pillet, M. (2003). *Six Sigma*. Paris, Eyrolles.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, Armand Colin.

Rabardel, P., Pastré, P. (s/d) (2005). *Modèles du sujet pour la conception, Dialectiques activités développement*. Toulouse, Octarès Editions (Coll. Travail et activité humaine).

Shneiderman, B. (1998). *Designing the User Interface.* Addison Wesley.

Suchman, L. (1987). *Plans and situated actions: the problem of human-machine communication*. New-York, Cambridge University Press.

Theureau, J. (2005). L'hypothèse de la cognition (ou action) située et la tradition de l'analyse du travail de l'ergonomie de langue française, http://www.activites.org/, 1, 2.

Valentin, A., Valléry, G., et Lucongsang, R. (1993). *L'évaluation ergonomique des logiciels : une démarche itérative de conception*. Montrouge, ANACT.

Place de l'utilisateur dans le processus de conception

La mise en place d'un ERP dans la chaîne logistique des chantiers de l'infrastructure ferroviaire : la ré-introduction des utilisateurs au cœur du processus de conception

C. HUMBERT
Responsable Ressources Humaines et Facteurs Humains
(pilotage de la conduite du changement)

F. BAJEOT
Ergonome
SNCF - Infrastructure-Direction déléguée Maintenance Travaux
Département IMT-ML-Elan - 17, rue d'Amsterdam - Paris 75008

Le projet

Les enjeux

Le projet consiste à mettre en place un ERP[1] : ELAN (Evolution de la Logistique d'Approvisionnement Nationale).

D'après Lequeux (1999), un ERP est un sous ensemble d'un système d'information capable de prendre en charge la gestion intégrale de l'entreprise, incluant la gestion comptable et financière, la gestion de la production et de la logistique, la gestion des ressources humaines, la gestion administrative ainsi que la gestion des ventes et des achats.

L'ERP ELAN doit constituer le système unique de pilotage permettant d'améliorer la chaîne logistique d'approvisionnement des chantiers de maintenance ou de construction d'infrastructure ferroviaire : de l'expression des commandes de matériels par les acteurs de la production sur le terrain à la gestion des stocks (et la livraison des commandes), sans oublier la réception des commandes, action qui permet de déclencher la facturation auprès des fournisseurs.

4 enjeux majeurs sont identifiés :

- s'inscrire dans une relation clients-fournisseurs au service des établissements ;
- livrer les chantiers au bon endroit et dans les délais ;
- réduire les coûts logistiques ;
- améliorer la traçabilité de l'information.

1. Entreprise Ressource Planning. Sa traduction française est PGI (Progiciel de Gestion Intégré).

Le planning

Le projet a débuté en 2002 et sa fin est prévue pour juin 2007. Une première vague de déploiement massive a eu lieu auprès de la population qui réalise l'expression des commandes en établissement, puis les déploiements se succèdent par bascules successives de familles d'articles auprès des utilisateurs qui gèrent la fabrication et/ou le stockage des articles commandés dans l'ERP. La dernière vague d'articles doit être transférée dans l'ERP en juin 2007[2]. A terme, environ 1 500 utilisateurs seront concernés.

Les utilisateurs

Ces utilisateurs ont deux profils différents :

- un profil qualifié de « novice » par l'équipe projet (environ 1 300 personnes). Il regroupe les acteurs de terrain, des agents qui ont en charge la production de la maintenance de l'infrastructure ferroviaire (opérations diverses d'entretien de la voie), qui pour cela, réalisent les commandes de matériel (du ballast, des traverses, des rails…) ;
- un profil qualifié « d'experts » qui regroupe les professionnels de la logistique (environ 200 personnes après réalisation de toutes les bascules) :

  situés sur les 8 sites industriels : les gestionnaires de stocks, les expéditeurs : ils assurent les inventaires, les entrées/sorties de stock, l'emballage et le groupement des expéditions ;

  situés dans une entité nationale :

  les approvisionneurs (vérifient l'approvisionnement des articles stockés) et les planificateurs (nouvelle fonction introduite par l'ERP : ils gèrent la planification des articles à fabriquer). Ils répartissent les commandes selon les stocks disponibles parmi les 8 sites industriels de fabrication et/ou de stockage,

  les administrateurs des ventes qui font le lien entre les différents acteurs cités et surtout avec les acteurs de terrain, notamment lorsqu'il y a un problème de respect de la date de livraison, ou encore pour leur faire préciser des éléments de la commande incomplets.

Le planning

La démarche de projet est classique : choix d'un éditeur parmi les produits du marché, dossier de conception générale puis détaillée, s'accompagnant de la description des processus de fonctionnement futurs, communication et formation des utilisateurs.

Le commanditaire du projet est double :

- d'une part, il s'agit de l'équipe du programme ERP, qui assure le pilotage d'ensemble du déploiement des projets ERP en cours dans toutes les fonc-

2. A la date d'écriture de l'article, cette dernière vague (qui concerne les appareils de voie) a été reportée à octobre 2007.

tions de l'entreprise : échéances, coordination entre les différents niveaux d'avancement de chaque ERP…

- d'autre part, du département en charge du pilotage de la chaîne logistique des chantiers pour l'infrastructure, dont dépendent les utilisateurs experts pré-cités.

La maîtrise-d'ouvrage du projet est confiée à la Direction des Systèmes d'Information, qui a nommé un Directeur de projet. L'équipe projet comprend :

- un chef de projet en charge de la conception et du déploiement du « portail » : interface de commande des différents matériels (ou articles) nécessaires à la réalisation des chantiers, qui est utilisé par la population « novices » ;
- un chef de projet en charge de la conception et du déploiement des modules spécifiques utilisés par la population « experts » : gestion des stocks (inventaires, réapprovisionnement…) planification de la production, expéditions…
- un chef de projet « métier », représentant le commanditaire du département de la logistique au sein du projet et chargé particulièrement du « nettoyage des données » ;
- un responsable « conduite du changement », en charge d'organiser l'appropriation du système d'information par les utilisateurs. Ses missions principales, telles qu'elles sont attendues, se déclinent autour de la formation et de la communication. Ce poste est d'abord occupé par un spécialiste RH à qui succèdera un ergonome.

La démarche de projet est fortement structurée par une équipe de consultants qui assiste la maîtrise-d'ouvrage du projet dans toutes ses dimensions : formalisation des modes de fonctionnement futurs, développement des programmes informatiques, conduite du changement, formations et assistance au démarrage.

Cette démarche ne comporte pas de phase spécifique d'accompagnement ergonomique. Il n'a pas été procédé à une analyse de l'activité au sens de l'analyse de l'activité réelle des futurs utilisateurs avant la mise en place de l'ERP.

La documentation de projet disponible ne fait apparaître aucun échange formalisé avec les utilisateurs finaux dans les phases initiales.

Si certaines études[3] mettent en exergue le sous dimensionnement de la partie « métier » et la sous représentation des utilisateurs finaux (notamment des acteurs de terrain) dans l'équipe projet, aucun remaniement de l'équipe n'est réalisé.

L'orientation de la démarche vers les utilisateurs finaux commence début 2004 avec l'élaboration d'une stratégie de communication puis de formation, avant le déploiement prévu du « portail » -interface de commande- en novembre 2004.

3. Rapport d'étonnement, Mars 2004.

Elle conduit à la mise en place :

- pour assurer le lien avec les utilisateurs « novices », de 23 correspondants projet régionaux (mission attribuée en plus de missions principales) chargés d'expliquer aux utilisateurs finaux les enjeux et nouveaux modes de fonctionnement : présentation des plaquettes élaborées par le projet, démultiplication avec l'aide d'un représentant par établissement des formations auprès de tous les utilisateurs finaux de leur région ;
- pour assurer le lien avec les utilisateurs « experts », d'un correspondant projet par site industriel ainsi que d'un correspondant dans l'entité centrale de pilotage.

L'animation de ces réseaux fera l'objet d'évolutions – augmentation du rythme des réunions, élargissement du périmètre de compétence- sur la base notamment des résultats issus de la démarche facteur humain. Le réseau des correspondants projets sera peu à peu abandonné au profit d'un réseau d'acteurs pérennes, interlocuteurs des utilisateurs finaux d'établissements pour la gestion des situations problématiques.

La démarche entreprise de prise en compte des facteurs humains

L'engagement dans une démarche de prise en compte des facteurs humains est réalisée à la demande du commanditaire, en mars 2006, soit près de 18 mois après le premier déploiement du système d'information ELAN, devant les remontées virulentes de certains managers. Elle doit aboutir à une meilleure appropriation du système par les utilisateurs finaux.

La motivation de la démarche

Ces remontées concernent principalement :

- **sur le terrain,** le temps passé à exprimer les commandes : l'ERP est vécu comme une contrainte : difficulté à identifier le bon symbole de l'article à commander, enchaînement de trop de vues d'écrans, absence d'informations proactives concernant le suivi de la commande, et livraison hors délai[4];
- **dans les sites industriels,** la prise en charge par les utilisateurs de l'interface avec les logiciels de gestion de la production en l'absence de module informatique (nécessité de ressaisir des données), les difficultés à identifier les adresses de livraison (abandon de codes/troncatures de certains libellés), la perte de visibilité sur la gestion des approvisionnements, les difficultés à assurer la cohérence entre les entrées et sortie de stocks… ;
- **dans l'entité centrale de pilotage de la logistique :** l'accroissement de la charge de travail par la multiplication des interventions dans le système : déblocage de commandes, annulation et création de nouvelles lignes de commandes suite aux erreurs faites lors de l'expression des commandes ;

4. Les chiffres montrent que de manière globale : environ 50% des commandes sont exprimées hors délai de référence, environ 50% des livraisons sont réalisées hors délais, mais il n'existe pas de corrélation entre ces résultats.

sur le terrain, la population des utilisateurs finaux est constituée de cadres à profil technique - des dirigeants de proximité - selon diverses spécialités : entretien de la voie, des installations électriques, de la caténaire, des télécommunications, de la signalisation électrique ou mécanique. Ils assurent le management de leur équipe notamment pour le volet sécurité, et organisent la production. Il est prévu qu'ils assurent les achats de fournitures et qu'ils organisent les réceptions de matériels.

Dans les faits le déploiement de l'ERP s'est étendu aux agents administratifs des unités de production, assistant ces dirigeants de proximité dans diverses tâches de saisie de données.

Avant la mise en place de l'ERP, les commandes étaient réalisées via un autre système informatique (GEODE–PIEQT).

L'activité des utilisateurs se caractérisait alors par :

- l'utilisation d'une application proactive : lors de sa connexion, toutes les informations relatives aux commandes du client figuraient sur la page d'accueil de l'interface ;
- un nombre restreint de statuts de la commande pour en faciliter le suivi (limité à 4 statuts) ;
- la réception au sein de chaque établissement d'un document récapitulatif « Suite A Donner » : ce fichier recensait les transactions/modifications réalisées à chaque évolution de la commande initiale (report de la date de livraison, reliquat de livraison à livrer, coordonnées des gestionnaires de chaque famille de produit à contacter en cas de problèmes…) ;
- un support matériel distinct selon la famille d'article à commander : la commande de certains articles - OAR ou fabriqués à la commande - se réalisait exclusivement sur un support papier et était transmis directement à l'établissement industriel ;
- un système de facturation géré séparément et intégralement par les pôles comptables à échéance fixe (avant réception effective de l'article au sein de l'établissement).

Le nombre des intervenants dans la chaîne logistique était moins important : toutes les demandes à destination de l'entité nationale étaient du ressort d'un seul acteur : l'approvisionneur.

L'introduction de l'ERP va modifier profondément l'implication de ces utilisateurs dans les commandes.

L'ERP étant fondé sur des processus standards, sa mise en place nécessite, en effet, une adaptation des modes de fonctionnement de l'entreprise. Comme le soulignent Guffond et Leconte (2007), *« il s'agit de définir chaque fois que possible et au niveau le plus détaillé, toutes les tâches unitaires et leurs articulations le long d'un processus afin de doter l'équipe managériale d'un dispositif d'information aussi fin que possible pour un contrôle en temps réel »* des transactions entre les utilisateurs. En ce sens, il vise à « *automatiser les processus informationnels* » (Light, 2005 ; Chand, Hachey, Hunton et al. 2005).

Les principales modifications sont les suivantes :

- Les saisies doivent être réalisées directement par les dirigeants de proximité, utilisateurs de la matière commandée, et ce, en temps réel. Cette évolution est inhérente au déploiement des ERP. En effet, comme le soulignent Geffroy-Maronnat, Bidan, Elamrani et al. (2005) « *du point de vue de l'organi-sation du travail, l'ERP est très contraignant dans la mesure où son fonctionnement effectif dépend de la qualité des données codifiées et du respect des séquences d'ac-tions. Les tâches de saisie des données sont synonymes d'une grande responsabilité car elles déterminent le type d'article, la marge, le site de production chargé de le fabriquer et la livraison effective des articles sur le chantier* ». A ce titre, « *l'infor-mation apparaît comme le lien indispensable, l'instrument majeur de la cohérence organisationnelle* » (Reix, 2002).

- L'utilisateur doit assurer lui-même le suivi de sa commande, par consultation régulière de l'ERP. Sur ce point, « *la population des entreprises n'est pas homogène et on peut supposer que les personnels utilisant peu l'informatique seront les plus affectés par l'ERP : par exemple, la contrainte de suivre les flux en temps réel va imposer d'entrer des données sur un terminal, à des salariés qui n'avaient auparavant pas de contact direct avec l'informatique En ce sens, il modifie également les relations d'interdépendance entre les acteurs et les contraintes organisationnelles véhiculées par l'ERP vont introduire a priori une rationalisation et une rigidification des relations entre les entités* » (Geffroy-Maronnat, Bidan, Elamrani et coll., 2005).

Sur ce point, la charge de travail des utilisateurs est augmentée en raison notamment du fonctionnement en parallèle de deux systèmes informatiques durant un laps de temps conséquent (de l'initialisation du projet début 2004 à ce jour). En effet, pour assurer le suivi de sa commande, il peut arriver que l'utilisateur consulte en premier lieu le système ancien (SI Stock) qu'il maîtrise, avant de se rendre compte que l'article a été basculé dans le nouveau système. Il doit alors consulter l'ERP Elan.

- La commande est figurée au moyen d'une partition d'états -de la commande dans sa globalité et également de chacune de ses lignes- permettant un suivi plus fin et en temps réel, par les dirigeants. L'état d'avancement au sein de la chaîne logistique est ainsi décliné en 3 niveaux. Le premier niveau correspond au statut de la commande (état de la commande dans le système), le deuxième niveau est le statut de la ligne de commande (ou article) et le dernier niveau est le statut d'avancement de la ligne de commande. Ces statuts sont peu compris des utilisateurs.

- Les commandes doivent respecter un référentiel de délai.

- Les commandes doivent toutes comporter un numéro de compte d'imputation.

- Les commandes doivent toutes comporter une adresse de livraison non modifiable après enregistrement de la commande : le lieu de la livraison n'est pas choisi par le destinataire mais lié au mode de livraison (fer ou route). Il n'est pas toujours connu à l'avance, déterminé sur des critères économiques au

moment du sourcing de la commande, par l'entité de pilotage centrale. Ex. : un utilisateur peut souhaiter recevoir une commande par fer et la recevoir par route, ce qui va nécessiter des opérations de déchargement et rechargement sur wagons.

- Les commandes doivent toutes être réceptionnées par son demandeur, à la fois physiquement et dans l'ERP, condition indispensable à la facturation des fournisseurs. Cependant, en raison de la coexistence avec les anciens systèmes informatiques (Si Stock) et/ou de la modification d'affectation de certains articles (gérés par un autre ERP), le réceptionnaire ne sait pas dans quel système informatique effectuer la procédure. Il ne retrouve plus ses commandes.
- Les habilitations des opérateurs ne sont pas clairement identifiées (saisie, validation, consultation, réception) ce qui va occasionner une confusion des rôles. Ainsi, certains utilisateurs ne savent pas qu'ils sont habilités à la réception ce qui peut générer des retards de paiement auprès des fournisseurs exterieurs.
- Le cas d'une commande directe, traité directement par communication avec le site industriel, est réservé aux situations incidentelles et exceptionnelles. Toutes les commandes doivent être tracées et font dans tous les cas l'objet d'une saisie.

L'organisation de la démarche

La démarche de prise en compte des facteurs humains se concrétise avec la mise en place, dans le poste de responsable de la conduite du changement, d'une compétence en ergonomie, en charge du volet RH et Facteurs Humains du projet, qui s'associe les compétences d'un autre ergonome.

Elle débute en avril 2006 et très rapidement, devant l'étendue du sujet et sa complexité, le choix est fait de la centrer en priorité sur les acteurs de terrain :

- ce sont les plus nombreux : environ 1 300 agents de terrain qui pour certains d'entre eux deviennent pour la première fois utilisateurs d'un système informatique dans le cadre de leur travail ;
- c'est une population opérationnelle, qui est le client du bon fonctionnement de la chaîne en même temps que l'utilisateur qui initie la commande ;
- c'est la population la plus éloignée du projet, absente des réunions nationales, qui au moment de notre étude, concernent davantage les prochaines bascules qui auront lieu sur les sites industriels. La phase de déploiement auprès des utilisateurs de terrain est considérée comme achevée. Pourtant, de nouveaux utilisateurs sont concernés au fur et à mesure des bascules de familles d'articles.

Elle comporte deux étapes :

1. Une enquête de portée générale destinée à l'ensemble des acteurs de la chaîne pour estimer la représentation des acteurs sur la conduite du projet, sur les changements induits par le projet : système d'information, procédures, tâches.

Cette enquête s'est déroulée au cours du mois de juin 2006.

2. Une démarche ergonomique d'évaluation fine des conditions de travail avec le nouvel outil (SI ELAN et applications satellites) et de son impact sur l'organisation du travail (évolution des tâches, des responsabilités, de la charge de travail….) basée sur 2 étapes classiques dans le domaine :

- **Analyse de la tâche :** connaissance des fonctionnalités de l'ERP (manuel d'utilisation), fiches de postes des utilisateurs, procédures et référentiels en vigueur : sur les délais à respecter, sur les références des articles…

- **Analyse de l'activité :**

- entretien avec l'opérateur à son poste de travail (2h) et observation des interactions entre l'opérateur/utilisateur et le SI dans ses différents modules ;

- utilisation d'une grille standardisée de recueil de l'activité : (poste/fonctions, séquence, prise d'information, entrée d'information, communications directes/téléphoniques, procédures utilisées, commentaires) ;

- outil de recueil incluant un ensemble de critères prédéfinis (sur la base des normes ISO 9241-10 et AFNOR Z67-133-1 :

  • guidage : ensemble des moyens mis en oeuvre pour conseiller, orienter, informer et conduire l'utilisateur,

  • charge de travail : ensemble des éléments qui réduisent la charge perceptive de l'utilisateur,

  • contrôle explicite : prise en compte par le système des actions explicites des utilisateurs et contrôle des utilisateurs sur le traitement de leurs actions,

  • adaptabilité : capacité du système à réagir selon le contexte, les besoins et préférence des utilisateurs,

  • gestion des erreurs : moyens mis à disposition de l'utilisateur pour éviter ou réduire les erreurs,

  • homogénéité/cohérence: désigne les choix de conception de l'interface (code, format, procédure…),

  • signifiance des codes : adéquation entre l'objet (ou information affichée) et son réfèrent,

  • compatibilité : accord entre les caractéristiques des utilisateurs, les tâches, les logiciels et les matériels utilisés.

Cette démarche s'est déroulée de avril 2006 à aout 2006.

Les résultats des travaux ont été exploités au cours du deuxième et du dernier trimestre 2006. Une phase de restitution aux utilisateurs (ou à des représentants) a été organisée au cours du dernier trimestre 2006.

Les résultats et leur exploitation

L'enquête

152 utilisateurs de l'ERP ELAN ont répondu via un questionnaire en ligne dont 120 pour la population des utilisateurs de terrain en établissement. L'enquête a mis en évidence :

- une adhésion globale au projet ;
- une difficulté d'appropriation des modes opératoires associés à l'ERP.

Ces difficultés ont été précisées par les éléments issus de l'étude ergonomique.

Dans les grandes lignes, les résultats sont les suivants.

- **Profil des utilisateurs :** la moitié des utilisateurs sont des utilisateurs occasionnels, il utilisent l'ERP quelques jours dans le mois ou très occasionnellement ; ils ont plus d'un an d'ancienneté pour 60 % d'entre eux.
- **Perception du projet ELAN,** la majorité d'entre eux estiment insuffisante : la présentation des missions de chaque acteur (50 %); les procédures d'organisation et de fonctionnement (57 %); l'avancement du projet (59 %)
- **Formation :**
  - 82 % des agents qui ont répondu ont été formés majoritairement par un formateur relais d'établissement (62%) entre une demi-journée et une journée (61 %), il y a plus de 6 mois (pour 79 %) mais 18 % n'ont jamais été formés = près d'1 agent sur 5 est utilisateur sans formation ;
  - la plupart sont globalement plutôt satisfaits sur le contenu (70 %), sur l'animation (62 %), sur les supports pédagogiques (58 %) et le matériel (65 %) ;
  - globalement, 78 % sont capables d'utiliser le SI ELAN pour leurs besoins courants, 22 % ne se sentent pas capables d'utiliser le SI ELAN pour leurs besoins courants, 54 % pour leurs besoins occasionnels ;
  - 52 % ressentent le besoin d'une formation complémentaire : notamment pour le suivi de commande et pour la réception des commandes, 2 activités qui nécessitent de leur part la recherche des commandes qu'ils ont passés dans l'ERP.
- **Appropriation du système d'information (SI) et des modes opératoires**
  - Mode de connexion/déconnexion : 66 % sont satisfaits (34 % ont des difficultés).
  - Repérage dans l'application : 54 % (35 % ont des difficultés).
  - Identification des zones d'entrées et de consultation des données: 55 % (33 % ont des difficultés).
  - Retour d'information suite à saisie : 61 % (25 % estiment que ce n'est pas le cas).
  - Saisie rapide : 58 % (31 % estiment que ce n'est pas le cas avec proportion très majoritaire de c'est nouveau).

– Arrivée rapide sur l'écran de travail : 63 % (28 % estiment que ce n'est pas le cas).
– Compréhension des réactions du système : 53 % (33 % n'y arrivent pas).
– Connaissance des informations à saisir : 48 % (32 % ont des difficultés).
– Identification et correction des erreurs : 44 % (38 % ont des difficultés).
– Compréhension de la signification des codes et libellés : 48 % (38 % ont des difficultés).
– Adaptation au suivi d'une commande : 42 % estiment que le système est adapté (38 % qu'il est inadapté).
– Amélioration du temps de réalisation des tâches habituelles : 22 % (60 % estiment que l'outil n'améliore pas les temps de réalisation des taches quotidiennes).

Il faut ajouter que 40 % des utilisateurs ne comprennent pas l'incidence de leurs actions dans le système d'information (c'était déjà le cas avant pour la plupart d'entre eux).

Au final, 57 % des agents se déclarent plutôt satisfaits de l'ERP alors que 43 % s'estiment non satisfaits.

Ces résultats ont conduit à la mise en œuvre de nouvelles sessions de formation (insistant sur les astuces de saisie) et à l'élaboration de documents pratiques d'utilisation construits sur la logique de l'utilisateur en présentant notamment les notions principales de statuts des états de la commande.

L'étude ergonomique

Les entretiens semi-directifs au poste de travail menés auprès de 32 opérateurs en établissement ont permis de dresser un tableau de 84 observations, classées selon les 8 critères pré-cités :

- le guidage : 11 observations
- la charge de travail : 18 observations
- le contrôle explicite : 5 observations
- l'adaptabilité : 4 observations
- la gestion des erreurs : 2 observations
- l'homogénéité/cohérence : 1 observation
- la signifiance des codes : 10 observations
- la compatibilité : 12 observations

Certaines observations, relevant de critères différents (charge de travail et signification des libellés, par ex), avaient une cause commune. Elles ont naturellement fait l'objet d'un intérêt prioritaire.

Ainsi, l'absence de réception de certains articles au sein de l'ERP (conditionnant le paiement des fournisseurs) avait pour origine la même incompréhension des différents états d'une commande.

Il faut noter également que cette étude a révélé de fortes disparités d'appropriation de l'outil entre les utilisateurs selon :

- leur degré de connaissance d'autres systèmes d'information et/ou d'Internet (aisance dans la circulation des écrans, compréhension de certaines fonctionnalités tel que la fonction « Ajouter aux Favoris », utilisation de raccourcis clavier..) ;
- le suivi de la formation dispensée par les relais régionaux et d'établissement ;
- l'expertise terrain (notamment pour les dossiers techniques de spécification de la fabrication des matières) ;
- la fréquence d'utilisation du SI : la possibilité de mettre en place des automatismes.

Elle a également permis de faire prendre conscience localement des limites de certaines organisations mises en places, notamment lorsque l'expression, la validation et la réception d'une même commande sont assurées par plusieurs personnes : cela nécessite la mise en place de communications formalisées, ou de délégations, pas toujours explicitées, au moment de l'étude.

Plusieurs réunions ont donc été organisées au fur et à mesure du recueil à l'initiative des ergonomes avec le directeur de projet et les concepteurs pour faire évoluer les vues d'écran.

Chacune des observations a été discutée : une évolution de l'interface a été quasi systématiquement proposée par les ergonomes.

Cependant, 10 % seulement des observations a donné lieu à une évolution des IHM : modification de quelques libellés ou d'éléments au sein de l'interface.

Exemple d'évolution réalisée : lors de l'élaboration d'une commande, certains articles (appareil de voie, rails…) pour être fabriqués, nécessitent la spécification de critères techniques par le client demandeur. Ces caractéristiques sont contenues au sein d'un dossier technique standardisé qu'il doit joindre à la commande sous la forme d'une pièce jointe (car il n'est pas dans l'ERP).

De nombreux utilisateurs connaissaient mal ce fichier externe à l'ERP et dont l'accès sur intranet nécessitait un cheminement en 7 clics, générateur de perte de temps pour l'utilisateur.

L'étude ergonomique a permis une économie substantielle du nombre de clics en permettant un accès direct aux modèles de dossier technique, durant l'élaboration de la demande, en un seul clic (via un lien hypertexte).

Autre exemple d'évolution : la recherche d'une commande spécifique n'est accessible que si l'opérateur a coché, au préalable, une option particulière : la case « Fermée/Annulée ». Si cette option n'est pas cochée manuellement par le demandeur dans la page de recherche, aucune ligne des commandes « fermées » (article expédié et facturé) ou « annulées » ne figure sur la vue d'écran résultant de la recherche. Seuls figurent les articles qui ont un autre statut : brouillon, acheté, en prépa, en attente… L'utilisateur en établissement

ne peut consulter les articles réceptionnés s'il ne valide pas, au préalable, cette option. La plupart des utilisateurs l'ignorent.

L'étude a conduit à l'activation par défaut de cette option.

Les observations qui n'ont pas donné lieu à une évolution car l'équipe de conception refusait - cela était trop consommateur de temps ou nécessitait l'accord du programme ERP - ont été regroupées **dans un recueil d'aide aux principales difficultés courantes d'utilisation de l'ERP,** lors de l'expression de la commande. Présenté sous forme de question/réponse, classées par thèmes, il rappelle le mode opératoire à suivre.

Par exemple, la conception du système ne prévoit pas de signaler les champs de saisie obligatoire (code produit, date de livraison demandé…) au demandeur. Ce document présente les champs de saisie obligatoires dans les vues d'écran principales. Le nombre de caractère admissible a également été spécifié afin de limiter les erreurs de saisie.

Par ailleurs, devant la récurrence des difficultés rencontrées, 2 sujets ont fait l'objet d'un traitement spécifique :

1) Pour guider l'action des utilisateurs, la représentation sous forme d'un logigramme (sur poster) des différents états d'une commande.

En effet, la situation transitoire de commande avec l'ERP alors que la gestion des articles était toujours réalisée avec l'ancien système (SI stock) avait largement été sous-estimée.

Lorsque l'utilisateur recherche une commande, pour savoir où elle en est et les actions éventuelles qu'il doit faire (la réceptionner, la repasser car elle a échoué…) il est confronté à plusieurs états qu'il ne comprend pas toujours. Au total, 17 états existent.

L'utilisation simultanée des deux systèmes informatiques – l'ERP pour les produits basculés, le SI stocks pour les produits non basculés - alors que l'interface de commande est unique (l'ERP), est source de confusion.

Certains états sont polysémiques : par exemple, la dénomination « Ouvert » qualifiant une commande peut faire référence à deux significations contradictoires : soit « validée » par le commanditaire en établissement soit « non validée » (équivalent d'un statut « brouillon »). L'utilisateur ne sait pas ce qu'il doit comprendre.

Il est alors dans l'obligation de contacter l'assistance utilisateur ou les administrateurs des ventes afin d'obtenir les renseignements adéquats (prise en compte de sa commande).

De même, le concept « En attente » peut indiquer soit un traitement « attente d'un envoi » ou le résultat d'un traitement (réussite ou échec). Le système n'étant pas pro actif, il incombe à l'opérateur de consulter l'évolution de sa demande le lendemain (après les traitements nocturnes) pour savoir si elle a été rejetée ou si elle est effectivement en cours de traitement. Cette procédure n'est pas précisée au sein du manuel utilisateur :

- ils sont ambigus : le statut « Expédié » représente selon les cas de figure soit une marchandise qui a été livrée sur un chantier, réceptionné et facturé ou une marchandise en attente de réception. Le statut « réceptionné » n'est pas implémenté au sein de l'ERP ;
- ils ne traduisent pas systématiquement la réalité physique du terrain : une marchandise est réceptionnée informatiquement (statut « Expédiée ») alors qu'elle demeure dans l'établissement fournisseur en attente d'expédition.

2) Pour leur permettre d'identifier et de corriger leurs erreurs : un guide explicitant les messages d'erreurs standards et les adaptant au langage de l'utilisateur.

Certains messages adoptent une terminologie difficilement compréhensible pour l'opérateur.

Par exemple, le libellé du message d'erreur « Niveau élémentaire absent 002 » figurant sur l' en-tête de la commande signifie que le champ « ville » (au sein du champ « adresse de livraison ») n'a pas été complété lors de la saisie initiale de la demande de matières. Ce message est peu exploitable pour l'utilisateur car il ne fait nullement référence aux champs de l'adresse destinataire. De plus, ce message est présent sur une autre vue d'écran que celle sur laquelle figure l'erreur à corriger et compromet la livraison des articles commandés.

Enfin, pour supporter l'action de formation, les résultats de l'étude ont permis d'alimenter la conception d'un didacticiel sur la base des principaux scénarios d'échec rencontrés par les utilisateurs, dans les transactions informatiques.

Ce logiciel est interfacé avec l'ERP et permet d'une part, de générer des scénarios d'auto formation et d'autre part, de développer une connaissance opérationnelle des fonctionnalités de l'ERP en apprenant comment utiliser le portail SI ELAN dans un environnement simulé très proche de l'environnement réel. Parmi les exemples de scénarii, on peut citer l'élaboration d'une demande de matière selon le type de produit (exemple : commande de « Matériaux de carrière » : ballast…). Dans ce scénario, on insiste particulièrement sur les notions clés (par exemple, notions relatives aux unités de mesure ou de « dates » de livraison prévue ou de retour de wagon..) que l'utilisateur doit appréhender lors de sa saisie en expliquant étape par étape ce que l'utilisateur doit faire.

Conclusion

Cette démarche confirme l'intérêt pour un ergonome qu'il y a à intervenir, même dans une phase avancée d'un projet informatique.

Les nombreuses réunions avec l'équipe projet, bien qu'elles n'aient pas abouti à une prise en compte effective de la majorité des demandes d'évolutions, ont permis de reconstruire le dialogue entre les utilisateurs du terrain et les concepteurs dans le projet.

Ce résultat a trouvé son prolongement dans la mise en place de comité d'utilisateurs, regroupant des représentants d'utilisateurs finaux, des concepteurs, des

opérateurs de l'assistance utilisateur et des ergonomes. Ils ont été organisés autour des principales difficultés recensées par l'équipe projet (sources issues de la démarche facteur humain, de l'assistance utilisateur…), l'objectif pour le comité utilisateur étant de déterminer après échange en groupe les évolutions et/ou supports de communication ou formation à mettre en œuvre pour y remédier. Ces comités ont également permis d'éclairer chaque catégorie d'utilisateur sur l'activité des autres et de les confronter.

Elle conforte également la place de l'ergonome dans l'explicitation de la logique d'utilisation d'un système d'information, dont l'exploitation directe peut aboutir à des documents d'utilisation simplifiée sur le fonctionnement d'un système d'information, ou encore à la construction d'outils pédagogiques. Dans ce sens, elle pose l'ergonome comme un partenaire spécifique de l'équipe projet dans la transmission des compétences, facilitant l'acquisition de nouveaux modes opératoires.

La voie est donc tracée pour lier ergonomie et conduite du changement, dans le sens de l'appropriation par les utilisateurs de nouveaux outils, et la légitimité de l'ergonome entière pour répondre aux demandes, de plus en plus souvent exprimées, de conduire le changement induit par un projet dans une organisation.

Cette place doit être favorisée par le fait que les spécialistes actuels de la conduite du changement mettent en œuvre des méthodes principalement centrées sur le management et la conformation des comportements –méthode « navette » « ou formation », Faurie (2003)- qui, si elles sont nécessaires, restent insuffisantes pour rendre compte de la complexité des situations réelles de travail.

A l'ergonome - conducteur du changement - à veiller à ce que sa démarche comporte une phase spécifique d'étude et d'analyse de l'existant, avec accès direct aux utilisateurs finaux, permettant la mise en œuvre des techniques d'analyse de l'activité réelle.

Cette phase, qui signe son intervention en tant qu'ergonome, doit permettre de conduire le changement de modes opératoire auprès des utilisateurs autant que le changement de modèle de l'utilisateur auprès des concepteurs.

A l'ergonome également de rappeler les normes de conception des interfaces homme-machine et l'intérêt d'associer, dès la phase d'émergence du projet, des représentants des futurs utilisateurs, pour éviter qu'un programme ambitieux comme le déploiement d'un ERP échappe à toute tentative d'adaptation aux situations réelles de travail, alors même que c'est cela qui garantit sa réussite.

Bibliographie

Bastien, C., Scapin, D. (1993). *Critères ergonomiques pour l'évaluation d'interfaces utilisateurs.* Rapport technique n° 156, INRIA Rocquencourt, 1993.

Chand, D., Hachey, G., Ton, J., Owhoso, V. (2005). A Balanced Csored Based Framework for assessing the Strategic Impacts of ERP Systems, *Computers in industry*, n° special, 56, 6.

Faurie, C. (2003). Conduite et mise en œuvre du changement : l'effet de levier. Paris, Maxima.

Geffroy-Maronnat, B., Bidan, M., Elamrani, R., & Rowe, F. (2005). ERP, *organisation, travail : impact sur l'organisation et les conditions de travail des nouveaux modes de gestion reposant sur les ERP/PGI*. Lyon, ANACT, novembre.

Lequeux, J. L. (1999). *Manager avec les ERP*. Paris, Editions d'Organisation.

Light, B. (2005). Going Beyond 'Misfit' as a Reason for ERP Package Customisation, *Computers in Industry*, n° special, 56, 6.

Guffond, J. L., Leconte, G. (2007). *ERP et gestion des processus : une aventure conjointe, chaque fois particulière*. Dans G. de Terssac, I. Bazet et L. Rapp (coord.), La rationnalisation dans les entreprises par les technologies coopératives. Toulouse, Octarès Editions, (Coll. Le travail en débat – Série MSH-T).

Hermosillo-Worley, J., Chatha, K.A., Weston, R.H., Aguirre, O., & Grabot, B. (2005). Implementation and optimisation of ERP systems: A better Integration of processes, Roles, Knowledge and User Competences, *Computer Industry*, n° special, 56, 2.

Reix, R. (2002). *Système d'information et management des organisations.* Paris, Vuibert.

Norme Z67-133-1. *Evaluation des produits logiciels : Definition des critères ergonomiques de conception et d'évaluation des interfaces utilisateurs*, AFNOR, 1991.

La métaphore du poulpe ou la métamorphose du produit

Marc JOURDAN
Ergonome
Analusis Ergonomie, La Figuière, 130 Ave du Club Hippique
13090 Aix-en-Provence, France
marc.jourdan@analusis.fr

Ce texte, à caractère allégorique, développe l'idée, à l'aide d'une métaphore, qu'utilisateur, concepteur, et produit, participent d'une même logique : la recherche de l'efficacité dans l'action. Il propose une modélisation de l'utilisateur, inspirée de la mètis et de la conception de l'objet dans la Grèce ancienne, et une démarche de conception centrée sur l'utilisateur. Il montre comment ce modèle et cette démarche conduisent à la métamorphose du produit qu'il s'agissait d'évaluer dans le cadre d'une étude ergonomique.

Mots-clés : la mètis, le travail réel, "le produit vivant".

Préambule

Un des animaux emblématiques de la Mètis des Grecs, de cette intelligence rusée, est le poulpe dont la capacité à changer de forme le protège et en fait un prédateur redoutable.

Les traits essentiels de cette forme particulière d'intelligence caractérisent, nous disent Détienne et Vernant (1974), "l'homme aux mille tours". "C'est par la capacité de revêtir toutes les formes sans rester prisonnier d'aucune que se définit chez le poulpe et chez "l'homme aux mille tours", une mètis dont la souplesse ne paraît se plier aux circonstances que pour les dominer plus sûrement" (p. 49).

Son caractère polymorphe est également une qualité qui s'applique à l'outil qui "sait", à l'image du poulpe, s'adapter à toutes les circonstances, au service de l'homme aux mille tours.

Laville (2004) intitulait son hommage à A. Wisner : "A quel homme le travail doit-il être adapté ? Une question toujours actuelle pour l'ergonomie" (p. 27).

Cet article rend compte d'une réflexion sur la place de l'utilisateur dans le processus de conception et l'impact de l'intervention ergonomique sur le produit final.

Il est composé de trois parties.

Les deux premières sont illustrées par la description, en italique dans le texte, d'une étude pour une grande entreprise de services.

La première partie propose une modélisation de l'utilisateur à l'aide de références à des chercheurs en sciences sociales sur l'intelligence pratique dans la Grèce ancienne.

La seconde inscrit l'intervention dans une démarche de conception centrée sur l'utilisateur à partir d'apports de l'anthropotechnologie et de la théorie du cours d'action développée par J. Theureau et quelques autres.

La troisième propose des critères de conception du produit qu'il s'agissait d'évaluer dans le cadre de l'étude.

Les techniciens de l'entreprise concernée par l'intervention réalisent des travaux en hauteur, sur des poteaux et des façades, pour diagnostiquer et dépanner chez les clients.

Le risque de chute d'une part et l'évolution de la réglementation d'autre part nécessitent de revoir les conditions de sécurité dans lesquelles les techniciens interviennent.

Un nouvel équipement a été conçu dans cet objectif.

La demande porte sur l'étude des conditions d'utilisation du matériel pour travailler en hauteur et sur l'évaluation de l'équipement en expérimentation. Ce dernier comprend une échelle en deux brins, une plate-forme de travail et un dispositif de stabilisation à partir du sol.

Les investigations de terrain ont eu lieu en milieu rural et à Paris.

La population concernée par cet équipement comprend une dizaine de milliers d'utilisateurs potentiels du dispositif (techniciens de l'entreprise et sous traitants). Elle se caractérise par une variabilité aux niveaux de l'âge, de l'expérience, de la formation et des besoins au regard du type d'interventions effectuées. Une dizaine d'agents de l'entreprise, expérimentés et vieillissants bien que la population parisienne soit plus jeune, ont participé à l'étude.

Une modélisation de l'utilisateur

"L'homme aux mille tours"

L'homme aux mille tours nous disent Détienne et Vernant (1974) est celui qui sait "se montrer capable d'inventer les mille tours qui rendront son action efficace dans les circonstances les plus variées" (p. 48), celui qui sait faire preuve d'une intelligence polymorphe, qui, face au monde du mouvant, du multiple, est elle même multiple et diverse.

C'est cet homme que j'ai rencontré au cours de mes observations.

La mètis dont fait preuve l'homme aux mille tours est un "art de diversité" qui nécessite "un esprit retors, fertile en invention… (parce que) elle porte sur des réalités fluides qui ne cessent jamais de se modifier… (parce que) il lui faut sans cesse s'adapter à la succession des événements… pour mieux réaliser le projet qu'elle a conçu" (p. 28).

Lors d'une intervention avec la nacelle, l'utilisation d'une scie permettra au technicien d'accéder au fil défectueux en coupant les branches gênant sa progression.

Vignaux (2001) développe d'autres traits de cette intelligence pratique.

"La ruse (qui) consiste à traquer la circonstance favorable, voire à la créer" (p. 22)… à "tirer parti de l'événement", à "investir dans des possibles", à "créer face aux circonstances ses propres espaces de libertés" (p. 36). "La finesse d'esprit, la vivacité, l'acuité", qui "consiste à savoir mettre en relation la mobilité de l'intelligence et la rapidité d'action (p. 23)… à savoir "saisir l'occasion offerte pour mener à bien ses projets" (p. 66).

Dans cette autre intervention, le technicien est confronté au problème suivant. Il doit récupérer un fil situé dans la cave de l'habitation par un orifice lui permettant de faire sortir le fil en façade pour le connecter au PC (boîtier). Mais, la distance entre le fil et l'orifice, deux mètres environ, ne lui permet pas de l'atteindre. Il va alors utiliser l'échelle et un vieux ski, trouvé dans le couloir de la cave, pour sortir le fil de la cave dans la cour.

"Certains des termes les plus étroitement associés à la mètis semblent avoir une application privilégiée aux domaines de la chasse et de la pêche" nous disent encore Détienne et Vernant (1974, p. 53). "La première qualité du chasseur comme du pêcheur, c'est l'agilité, la souplesse, la rapidité, la mobilité… qu'il ait des membres agiles, qu'il sache sauter de pierre en pierre (p. 35)… (qu'il soit) capable d'inventer les mille astuces qui lui permettront de faire pièce aux roueries de la mètis animale" (p. 40).

Lors d'une intervention sur un PC sur la façade d'une maison individuelle, l'utilisation de l'échelle est impossible compte tenu de l'emplacement du PC. Le technicien doit alors passer par l'intérieur de la maison, puis franchir une fenêtre pour sauter sur le toit du garage et accéder au PC tel un chat de gouttière.

Ces ruses de l'intelligence visent "la recherche du succès dans un domaine de l'action" (p. 17).

Lors d'une seconde intervention chez un client, la première ayant échoué, le technicien intervient sur un PC situé à six mètres sur un poteau. Cette hauteur est au-delà des limites prescrites et le contraint à travailler bras en l'air. Mais, le technicien est assez grand et il veut "bien faire la seconde fois" en référence à une règle tacite et partagée par tous relevant de la culture de métier : "bien faire la première fois".

C'est à cet homme aux mille tours que le produit doit être adapté.

L'artisan et l'ingénieur

L'homme aux mille tours est pêcheur, chasseur, agriculteur, guerrier.

Cet homme à l'intelligence rusée est aussi artisan.

Dans la Grèce ancienne nous dit Vernant (1965), "l'objet fabriqué (par l'artisan) obéit à une finalité analogue à celle de l'être vivant : sa perfection consiste dans son adaptation au besoin en vue duquel il a été produit. Il y a donc, pour tout objet fabriqué, une sorte de modèle qui s'impose comme une norme à l'artisan" (p. 292), le modèle de l'usager.

"L'artisan doit se conformer autant que possible à ce modèle, soit qu'il travaille les yeux fixés sur lui, soit plutôt qu'il fasse confiance dans ce domaine à l'usager... L'artisan fabrique effectivement la chose, mais sans parfaitement connaître, en tant qu'artisan, sa fin. L'usager seul possède cette compétence" (p. 293).

De ce rapport direct entre le producteur et l'usager naît "le produit vivant" : tantôt ceci, tantôt cela, labile, mobile, à l'image de l'homme aux mille tours, "lien vivant qui se plie, se déplie, se retourne sur lui-même" (Détienne et Vernant, 1974, p. 49).

Dans les traités (de pêche et de chasse) ,"il n'est question que de liens, de câbles, de cordes d'osier tordu pour fabriquer l'outil, le piège, qui donnera l'avantage à la mètis de l'homme sur la mètis animale". Les techniques "utilisent la souplesse des fibres végétales, leur capacité de torsion pour fabriquer avec elles des nœuds, des ligatures, des réseaux, des filets, permettant d'ajuster ensemble des pièces multiples pour en faire un tout bien articulé" (p. 55).

La fonction de l'artisan va évoluer. À l'âge de la Cité poursuit Vernant (1965), l'artisan se situe au niveau de la fonction économique de l'échange. "Il procure à ses concitoyens les utilités qu'ils leur manquent. On ne lui demande plus d'étonner, ni d'innover, mais de remplir correctement sa tâche en appliquant les règles de son métier" (p. 319).

Dans un même temps, les recherches mathématiques vont faire apparaître des "constructeurs de machine". "Ce sont des ingénieurs, des inventeurs. Ils font la théorie des divers types de machines : leur fabrication, leur fonctionnement, leurs règles d'emploi" (p. 306).

"La machine (n'apparaissant) pas encore comme le modèle universel des structures physiques", la mètis, nous dit Vernant (pp. 316 et 320), inspire non plus à l'artisan, mais à l'ingénieur, ses "tours", ses "ruses", ses "expédients, ses "artifices savants", pour "contraindre" la nature "à produire des merveilles".

Mais, aujourd'hui "on ne fabrique plus tel objet pour satisfaire les besoins de tel usager... L'activité de travail cesse de mettre en rapport plus ou moins direct le producteur et l'usager" (p. 296).

Et pourtant, comment ne pas s'inspirer des concepteurs de la Grèce antique qui fabriquaient l'objet technique comme l'on conçoit une œuvre d'art : un objet qui suscite l'intelligence et le plaisir de l'usager ?

Une démarche de conception centrée sur l'utilisateur

Quelques apports de l'anthropotechnologie[1]

Aujourd'hui, la recherche de la rentabilité confère d'autres exigences à la conception : juridiques, commerciales, financières, économiques.

---

1. Ce concept a été défini par A. Wisner pour "désigner l'emploi simultané des sciences de la nature et de la société pour mener au mieux les transferts de technologies dans les Pays en Voie de Développement Industriel" (1986, p.181). L'objectif est de mettre en relation ces sciences avec la conception des dispositifs techniques.

L'intervention s'inscrit bien sûr dans un enjeu économique. L'utilisation du nouvel équipement doit permettre de réduire le coût des interventions en augmentant le nombre pouvant, compte tenu des caractéristiques de l'équipement, être effectué seul au lieu d'être en binôme.

Aujourd'hui, toute tâche débouche sur la production d'une marchandise destinée à des opérations de vente et d'achat et le taylorisme a transposé le modèle de l'utilisateur de l'usager au concepteur, que ce dernier soit technicien ou ingénieur.

"Toute machine, tout système technique, toute organisation est d'inspiration culturelle et reproduit le modèle d'utilisateur que le concepteur a dans la tête…" Trop souvent ce qui est transféré avec les machines, c'est le savoir de l'ingénieur et du technicien" nous dit Wisner (1986, pp. 93 et 204).

Ce dernier souligne comment le choix de la technologie, étape déterminante dans un projet de conception peut être "escamoté… parce que le vendeur ne représente qu'une seule technique dont il veut assurer la diffusion" (p. 206).

Les deux premières versions de l'équipement ont été conçues par des fournisseurs, des fabricants de matériel, à partir de leurs expériences et de produits similaires déjà développés, sans rentrer ainsi dans une démarche d'ingénierie de conception.

L'équipement proposé n'est pas adapté au travail des utilisateurs. En moyenne, la durée d'intervention du technicien est constituée par 56% de temps de montage et démontage des stabilisateurs et par 44% de temps d'intervention proprement dite sur l'échelle.

Une notion intéressante mentionnée par Geslin (2004) en référence à des recherches en anthropologie est celle de "contexte de réception". Elle pose la question de la place de l'utilisateur dans le processus de conception. Pour Bernoux, cité par Geslin (2004, p. 79) "il n'y a d'application technique réussie, que s'il y a collaboration concrète de l'opérateur-exécutant avec le concepteur… la meilleure application technique est celle qui a été faite en interaction avec ces deux acteurs et où l'opérateur lui-même a pu modifier la technologie".

Geslin souligne la nécessité de la prise en considération des caractéristiques sociales et culturelles de ces contextes, au risque sinon d'un échec de l'appropriation de l'équipement.

Comment caractériser le "contexte de réception" de l'équipement ?

Ce dernier est en expérimentation depuis plusieurs semaines. Il est très peu utilisé. Pour justifier leur attitude, les techniciens mettent en avant les contraintes dans lesquelles ils interviennent. Ils doivent faire face aux contraintes temporelles induites par les objectifs assignés, en termes de durée et de nombre d'interventions à effectuer dans la journée, et à celles qui sont inhérentes à l'activité de recherche de panne. En moyenne, sur dix interventions suivies, l'intervention dure 15 % de plus que la durée prescrite.

Le poids du dispositif, la durée du montage et du démontage et les exigences physiques que ces opérations engendrent représentent des contraintes qui s'ajoutent aux précédentes.

Les commentaires des agents illustrent l'inadéquation entre l'équipement et son "contexte de réception".

"On n'est pas là pour faire le mécano", en référence au nombre de vissages et de dévissages que nécessitent ces opérations.

"On n'est pas là pour faire le cirque", par analogie aux forains en train de monter leurs tréteaux avant la représentation.

"L'échelle, on la pose et l'on monte. Le stabilisateur, on le pose et on le monte".

Avec le nouvel équipement, une phase de préparation conséquente précède l'intervention proprement dite. L'explication de la durée du montage et du démontage du dispositif réside dans le mode opératoire à mettre en œuvre, en particulier de nombreux vissages et dévissages rendus plus longs et plus pénibles en période hivernale.

Parmi les cas observés, deux ont consisté à intervenir sur deux ou trois PC nécessitant de déplacer l'échelle plusieurs fois. Dans ces cas, les stabilisateurs n'ont pas été utilisés. Pour l'un d'eux par exemple, le montage et le démontage des stabilisateurs auraient demandé 25 à 30 minutes supplémentaires, soit une durée d'intervention multipliée par 2,5 et un montage - démontage toutes les cinq minutes.

Une proposition opérationnelle formulée pour apporter des éléments de réponse à la question de la place de l'utilisateur dans le processus de conception est celle de "conception centrée sur le cours d'action de l'utilisateur"[2] présentée succinctement ci-après.

Une conception centrée sur le cours d'action de l'utilisateur

Cette démarche part de la notion d'aide considérée comme objet de conception en alternative à la conception en termes de prothèse. Cette dernière conduit en effet l'opérateur à "se débrouiller tout seul lorsque le système faillit" ou à ne pas utiliser l'équipement à sa disposition et à se mettre en situation à risque.

Theureau et al. (1994) définissent la "compétence fonctionnelle" du produit comme la "capacité (de celui-ci) à fournir, par l'intermédiaire de son interface, une aide efficace à l'opérateur en situation" (p. 117). Ils visent un idéal global à savoir "que l'ensemble des acteurs de la conception prennent pour objet de conception la situation d'aide et ne considèrent la division technique que comme un moyen" (p. 134).

La question de l'articulation programme de recherche - programme technologique

La conception centrée sur le cours d'action conduit d'une part à la définition d'un objet d'analyse permettant une connaissance suffisante de l'activité des opérateurs et d'autre part à l'articulation entre l'analyse du cours d'action et la conception en termes d'aide.

Pour être efficace, la conception a besoin de connaissances issues d'une étude globale du cours d'action, "du fait de la complexité et de la variété des caractéristiques de l'état des acteurs, de leur situation et de leur culture" (p. 125).

---

2. Intitulé du programme de recherche initié et développé par Léonardo Pinsky et Jacques Theureau, synthétisé et illustré dans l'ouvrage collectif cité en référence : Theureau & Jeffroy (1994).

Le concept de cognition située rend bien compte de cette complexité et de cette variété. J. Lave, cité par Theureau (2006, p. 169) a montré que "la cognition est toujours adaptation, reconstruction, appropriation dans une dialectique entre les gens, le contexte de l'activité et la situation, ces éléments constituant des ressources structurantes pour la résolution du problème".

La pratique de la conception centrée sur le cours d'action consiste en cette itération entre les études du cours d'action et leur articulation avec le processus de conception.

Côté processus de conception, le programme de recherche différencie la production de règles de conception très générales valables pour toute situation et de règles applicables à telle famille de situations. Ces règles engendrent ainsi des scénarios et des modèles de conception plus ou moins globaux issus, la partie suivante l'illustrera, des cours d'action étudiés.

Côté étude du cours d'action, ce programme développe un observatoire pertinent pour caractériser les données et leur recueil dans l'étude présentée.

La question du recueil des données et des données recueillies

Pour évaluer un dispositif expérimental et s'assurer qu'il est adapté à l'utilisateur, Theureau et al. (1994) soulignent la nécessité de monter des "expérimentations écologiques en situation naturelle" (p. 121), c'est-à-dire des expérimentations permettant la mise en œuvre d'interactions réalistes entre prototypes et opérateurs.

Un critère permettant d'évaluer le réalisme de l'interaction est celui de "la distance à la situation naturelle". Le cours d'action sera transformé de façon importante si l'opérateur se trouve dans un contexte physique et social très différent de celui où il travaille, et si, au lieu de sa responsabilité dans le travail, il a celle de faire plaisir à l'expérimentateur" (p. 122).

"Si les prototypes ne sont testables que techniquement… ils peuvent tout au plus donner lieu à des réactions, des avis et des remarques de la part des opérateurs futurs". (p. 123).

Ainsi, "du fait du caractère situé du cours d'action… la valeur de données hors situation de travail ne peut être appréciée que grâce à des données en situation de travail" (p. 133).

La démarche d'évaluation du dispositif expérimental montre l'intérêt des deux types de données.

Les situations étudiées ont été choisies pour rendre compte de leur grande variété dans des environnements très divers, en milieu rural (interventions sur poteaux, en bord de route ou en plein champ, ou sur façades de maisons) et urbain (interventions sur façades en ville dans la rue ou dans des cours intérieures). Les données ont été recueillies à partir d'observations de situations fictives et d'interventions réelles. Les situations fictives sont des situations choisies par les techniciens à ma demande, un poteau en bord de route ou une façade dans une rue, dans le seul objectif de monter et de démonter l'équipement.

Le premier type d'observations a permis de recueillir auprès des techniciens en train de monter et de démonter les stabilisateurs, pour me faire plaisir, non pas des avis ou des remarques, mais des commentaires sur l'équipement.

Il a permis d'accéder par la verbalisation aux valeurs et à la culture de métier partagées par les techniciens de l'entreprise que Goodenough, cité par Theureau (2006, p.163), définit comme "tout ce qu'on doit connaître ou croire pour agir d'une manière acceptable pour les membres de l'ensemble social auquel on appartient".

Le deuxième type d'observations a cherché à caractériser les situations de travail dans lesquelles les techniciens interviennent et où ils sont censés utiliser l'équipement. Il a cherché à caractériser cet "homme aux mille tours" décrit précédemment et à montrer le caractère polymorphe de l'action du technicien face à la contingence du réel.

Le produit doit, pour être accepté et utilisé, être au service de l'intelligence des acteurs engagés dans l'action et s'insérer dans le système de valeurs et dans la culture de métier des utilisateurs.

La métamorphose du produit

Cette dernière partie est une application du modèle et de la démarche présentés. Elle rend compte des différentes phases de transformation de l'équipement.

Dans l'état initial de l'équipement, la plate-forme de travail est indépendante de l'échelle. Le stabilisateur est constitué de deux barres, dont pour chacune une extrémité est posée au sol pour faire office de pied et l'autre est fixée à l'échelle. Deux autres barres, l'une reliant les deux pieds et l'autre reliant la précédente à l'échelle, permettent de stabiliser le tout.

La démarche a consisté à chercher à améliorer le dispositif existant et à proposer une nouvelle version.

L'objectif poursuivi a été de concevoir un produit isomorphe au caractère polymorphe de l'action de l'utilisateur : "être tantôt ceci, tantôt cela, labile, mobile", à l'instar du "produit vivant".

Des règles de conception et d'utilisation spécifiques ont été édictées.

- L'utilisation d'un "kit bloc" pour intervenir sur les poteaux.

  La seconde version de l'équipement a permis, sans utiliser les stabilisateurs, d'arrimer l'échelle aux poteaux à l'aide d'un berceau, qui épouse la forme du poteau, fixé en haut de l'échelle, d'une corde passée derrière le poteau et fixée à l'échelle avec des taquets - coinceurs et d'une sangle de tête qui, fixée au berceau, entoure le poteau.

  Ce système, peu onéreux, est jugé pratique, facile à mettre en œuvre, par les techniciens. En effet, souple et malléable, à l'image du poulpe, il répond bien au critère "facilité d'utilisation" (poids, encombrement, manutentions, transport).

- La conception d'un dispositif monobloc pour intervenir en façade.

Ce concept s'est imposé au fur et à mesure de l'avancée de l'étude comme une innovation technique. Dans un premier temps, la plate-forme a été solidarisée à l'échelle, puis l'objectif a été de solidariser les stabilisateurs à l'échelle, "d'ajuster ensemble des pièces multiples pour en faire un tout bien articulé."

Cet objectif nécessite de réduire le poids et l'encombrement du dispositif. L'utilisation d'un matériau plus léger et non conducteur, du duralumin ou du nylon par exemple à la place de l'aluminium ou de la fibre, et l'allègement de l'équipement, en réduisant ses dimensions et en substituant les deux barres transversales par des câbles, sont à l'étude.

- La proposition de deux modèles.

  Deux modèles sont à l'étude par rapport à la hauteur de travail dans la mesure où les techniciens de province travaillent à une hauteur supérieure à celle des techniciens de Paris.

  La conception d'un modèle parisien constitué de deux plans d'échelle plus courts permettrait d'en alléger le poids et d'en réduire l'encombrement.

  - Une conception télescopique des pieds et des barres transversales des stabilisateurs.

  Cette caractéristique permet de faire face aux sols irréguliers, aux obstacles du terrain, aux configurations des cours intérieures et elle facilite le réglage de l'écartement des pieds.

  Dans certaines situations, la configuration des cours rend impossible l'installation des deux pieds du stabilisateur. On peut imaginer face aux angles de cours, un stabilisateur constitué d'un pied posé au sol et l'autre fixé contre la façade, à l'image du poulpe.

Cette démarche a conduit le chef de projet à passer d'une logique d'adaptation de matériels existants proposés par des fournisseurs, à une logique d'ingénierie pour développer un concept innovant en travaillant, avec des élèves ingénieurs, en recherche - développement.

Il s'agit de chercher à concilier le domaine de la valeur d'échange, de la production pour la vente, avec celui de la valeur d'usage, de l'inventivité, de la créativité, de la mètis, de l'objet fabriqué par l'homme de la cité ancienne.

Plus largement, cette démarche peut s'appliquer aux entreprises exerçant des activités similaires et ouvrir des perspectives aux démarches de conception de produit.

Bibliographie

Détienne, M., & Vernant, J.P. (1974). *Les ruses de l'intelligence : la Mètis des grecs*. Flammarion, 2e éd., coll. Champs (1978).

Geslin, P. (2004). Agir de concert : anthropotechnologie et recherches anthropologiques. In J. Duraffourg & B. Vuillon (Eds.), *Alain Wisner et les tâches du présent : la bataille du travail réel* (pp. 75-83). Toulouse, Octarès Eds, coll. Travail et Activité Humaine.

Laville, A. (2004). A quel homme le travail doit-il être adapté ? Une question toujours actuelle pour l'ergonomie. In J. Duraffourg & B. Vuillon (Eds.), *Alain Wisner et les tâches du présent : la bataille du travail réel* (pp. 27-31). Toulouse, Octarès Eds, coll. Travail et Activité Humaine.

Theureau, J., Jeffroy, F. (Eds.), (1994). *Ergonomie des situations informatisées. La conception centrée sur le cours d'action des utilisateurs*. Toulouse, Octarès Eds, coll. Travail et Activité Humaine.

Theureau, J. (2006). *Le cours d'action : méthode développée*. Toulouse, Octarès Eds, coll. Travail et Activité Humaine.

Vernant, J.P. (1965). *Mythe et pensée chez les grecs : études de psychologie historique.* Paris, La Découverte, nouv. éd. (1996).

Vignaux, G. (2001). *Les jeux des ruses : petit traité d'intelligence pratique*. Condé / Noireau, Seuil, coll. Le temps de penser.

Wisner, A. (1986). *Textes généraux IV : 1981 - 1985*. (Rapport N° 84 - Collection d'ergonomie et de Neurophysiologie). Paris, Conservatoire National des Arts et Métiers.

La participation des opérateurs dans le maquettage et prototypage d'interface homme-machine

Mouldi SAGAR

Ergonome, Maître de Conférences

Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique Industrielles et Humaines (LAMIH, UMR CNRS 8530)

Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, F-59313 Valenciennes Cedex 9

mouldi.sagar@univ-valenciennes.fr

Cette étude se situe dans le cadre d'un appel d'offres d'un projet de conception de la salle de commande d'une cimenterie belge. Elle a pour objectif d'exposer un certain nombre de résultats concernant la réalisation des maquettes et prototypes de l'imagerie de supervision en collaboration avec les opérateurs de conduite, le service d'ingénierie local, un sous-traitant en informatique et les futurs fournisseurs. Le résultat de cette étude constitue un démonstrateur d'ergonomie s'appuyant sur une étude de cas réel « la conduite du four 3 » qui illustre notre méthodologie d'intervention ergonomique. Celle-ci devrait être suivie par le concepteur pour réaliser les différentes étapes de projet de conception de la nouvelle salle de commande.

Cette intervention ergonomique a donc été réalisée au moyen d'une approche empi- rique centrée sur l'activité des utilisateurs. Plusieurs méthodes ont été développées dans cette approche. Dans cette communication, l'accent sera mis sur la participation des opérateurs dans les phases de maquettage et prototypage des vues de l'imagerie de supervision.

Mots-clés : processus de conception et ergonomie, analyse ergonomique, maquettage et prototypage des interfaces, participation des opérateurs

Introduction

L'étude qui fait l'objet de cette communication se situe dans un contexte assez particulier lié à l'évolution technologique et économique d'un grand cimentier belge.

La situation de travail étudiée est très complexe : une salle de contrôle de 440 m² ; un travail posté de type 3x8h ; des équipes de travail composées des deux opérateurs de conduite, un contremaître, un chef de poste, un laborantin et plusieurs rondiers et agents de maintenance. Le système technique est aussi assez sophistiqué : 109 automates, des synoptiques, des pupitres, des écrans, etc. L'ensemble fonctionne souvent en mode dégradé.

L'intervention ergonomique, que nous avons menée a pour objectif de se focaliser sur un seul atelier de la salle de commande « le four 3 » afin de fournir aux concepteurs un « échantillon des vues » et des travaux ergonomiques qui seront

effectués ultérieurement sur l'ensemble du processus de fabrication en suivant la même méthodologie.

Cette communication présentera succinctement la méthodologie générale d'intégration de l'ergonomie dans les différentes phases du projet de conception de la salle de commande (elle est décrite plus en détail dans [Sagar, 2001 ; Sagar, 2001b ; Sagar, 2003)]). Elle insiste, ensuite, sur la phase de maquettage et prototypage selon deux points de vue : celui des techniciens et des ingénieurs et surtout celui des opérateurs accompagnés par l'ergonome dans la démarche participative.

Méthodologie ergonomique

Les différentes étapes de la méthodologie ergonomique

La contribution de l'ergonomie aux différentes étapes de la conception se fait par le biais d'une démarche itérative cherchant à prévoir ce que sera l'utilisation de la nouvelle situation au fur et à mesure de sa réalisation. Cette démarche de conception est centrée essentiellement sur l'analyse de la tâche et l'activité des opérateurs en passant par deux phases (figure 1) :

- Une phase de diagnostic ergonomique basée sur l'analyse de la situation de « référence » qui est la situation actuelle faisant l'objet de l'automatisation et ceci afin d'en faire l'état des lieux, modéliser la tâche et l'activité et les projeter par la suite vers le futur.
- Une phase de pronostic ergonomique basée sur l'expérimentation pendant laquelle on tente de créer des maquettes et des prototypes afin d'évaluer leur utilisation par les opérateurs. Elle permet de valider la pertinence des premières spécifications des vues et d'en déduire d'autres.

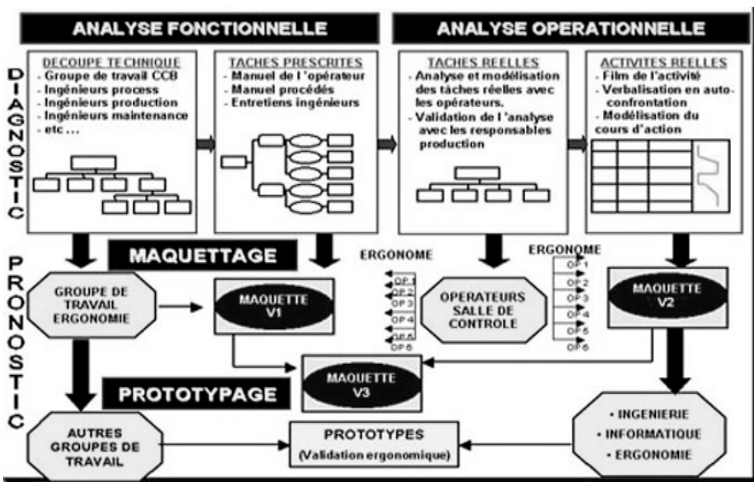


Fig. 1 - Méthodologie de conception

Recueil et analyse des données

Compte tenu de la complexité de l'activité analysée et sa variabilité, il nous a semblé nécessaire d'articuler différentes méthodes de recueil des données :

- Premièrement, des données indirectes pour comprendre globalement ce qu'on peut appeler l'«activité racontée» par les opérateurs. Là, il s'agit tout simplement des entretiens enregistrés portant sur l'activité et le fonctionnement de l'installation mais à partir d'un support du travail. Par exemple : feuille de marche, listing d'alarmes, etc.
- Deuxièmement, des données directes sur ce qu'on peut appeler l'« activité observée » c'est-à-dire un enregistrement vidéo des actions et des communications et une confrontation de cet enregistrement avec les opérateurs pour avoir leurs verbalisations *a posteriori.*
- Troisièmement, les données sur le contenu de la participation directe des opérateurs à la réalisation des maquettes d'écrans de conduite et des vues de veille, des alarmes, de la navigation, etc.

Concernant l'analyse des données, trois sortes d'analyses ont été effectuées :

- A partir des commentaires des opérateurs, la caractérisation des situations critiques.
- A partir d'un modèle analytique qui se présente sous forme d'un graphe d'actions [4], l'identification des structures significatives de l'activité, c'est-à-dire les pré-occupations directes de l'opérateur et ses points de vue.
- A partir des maquettes réalisées par les opérateurs, la conception du prototype en version finale tenant compte des critères de conduite, de surveillance, de gestion d'alarmes, etc.

Enfin, dans une perspective de généralisation des résultats, une analyse quantitative des données à l'aide du logiciel Kronos a été réalisée : statistiques sur les actions, déplacements, communications.

La participation des opérateurs dans le maquettage - prototypage d'interface de supervision

En ergonomie, et dans une perspective de conception, il n'est pas suffisant de connaître la tâche et l'activité des opérateurs dans la situation actuelle, il est nécessaire de prévoir l'activité future des opérateurs en passant par deux étapes complémentaires : le maquettage et le prototypage.

Le maquettage : le maquettage consiste en une certaine simulation de la situation future à partir de l'analyse de la tâche et l'activité, ce qui présente trois objectifs :

- une clarification fonctionnelle : aider à la définition des besoins, valider et vérifier l'homogénéité des spécifications,
- une meilleure communication et interaction Homme-Machine : faciliter la communication entre développeurs, ergonomes et utilisateurs pour concevoir les interfaces conviviale,

- une validation technique : vérifier la faisabilité, tester des éléments ou des hypothèses (simulation de base de données par exemple).

Les maquettes de l'imagerie de conduite ont surtout pour objectif de remplacer les informations issues de grands synoptiques muraux et des pupitres. Ceux-ci présentent plusieurs inconvénients (place considérable, limites en animation dynamique, etc.). Elles doivent donner une image schématique globale en tenant compte des aspects cognitifs. Il est donc nécessaire de favoriser la surveillance générale à distance et l'activité de diagnostic, en particulier à long terme.

Trois versions de maquettes ont été réalisées pour l'imagerie de conduite :

- La première version V1 conçue par le groupe de travail « Ergonomie et vues de conduite » constitué par l'entreprise avant l'intervention de l'ergonome. Ce groupe est composé essentiellement par des ingénieurs et des techniciens des services concernés. Le point de vue des opérateurs de conduite et des ergonomes n'est donc pas intégré dans cette version puisqu'ils n'ont jamais été associés au groupe de travail. Ce point de vue assez technique privilégie plutôt les paramètres physico-chimiques, les courbes et leurs évolutions (figure 2).

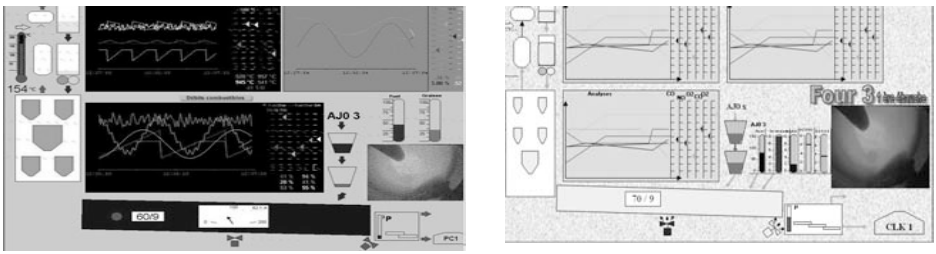


Fig. 2 - Maquettes V1 réalisées par les ingénieurs et les techniciens

Cette maquette a été jugée sévèrement par les opérateurs qui estiment qu'elle donne une place importante aux courbes de différents paramètres du processus aux dépens des autres informations jugées plus importantes.

Fig. 3 - Conception des maquettes V2

Le M/A ecluse (2X)	ok	ok	ok
Le M/A doseur + débit (courbe)	ok	ok	ok
Les courbes température four et gaz 1G et 1D	ok	ok	ok
Les cyclones bouchés	ok	ok	ok
Les courbes CO, NO, O2 entrée four	ok	ok (CO ok)	ok
Les courbes CO, O2 avant exh.	ok	ok (CO ok)	ok
Le M/A four	ok	ok	ok
Le code qualité clinker	ok	ok (calcium)	idem
Le M/A ventilateur virole	ok	ok	ok
Le M/A ventilateur tronçon final	ok	ok	ok
Les M/A grilles	ok	ok	ok
Le transport vers silo clinker	ok	ok	ok
La dépression capot chauffe (courbe)	ok	ok	ok
La pression sous grille 1 (courbe)	ok	ok	ok
Le M/A gaz refroidisseur	ok	ok	ok
Les combustibles : -charbon (courbe)	ok	ok	ok

Fig. 4 - Tableau des paramètres utiles

- La deuxième version V2 réalisée par les opérateurs eux-mêmes sous l'impulsion de l'ergonome (figure 3). Elles ont été conçues, à main levée et sur le lieu

même du travail, suite à une mise à plat personnelle issue de trois supports suivants :

- des informations utiles à la surveillance générale de four 3 proposées par les opérateurs sous forme de tableau (figure 4) ;
- une critique sévère de la version V1 de la maquette conçue par le groupe de travail «Ergonomie et vues de conduite» (figure 5) ;
- une critique de l'imagerie actuelle de supervision (figure 6).

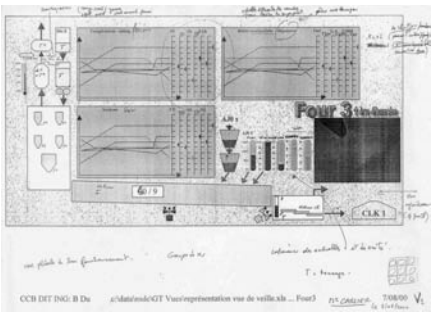


Fig. 5 - Critique de la maquette V1

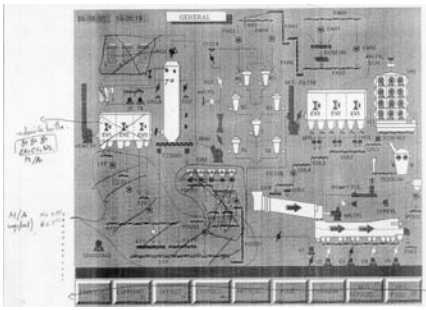


Fig.6 - Critique de l'imagerie actuelle

Les maquettes réalisées par les opérateurs ont été d'une grande richesse et ont permis d'obtenir une synthèse intéressante suite à une confrontation de leur contenu. Cette version privilégie le schéma de l'installation et la gestion spatiale et temporelle du produit dans le processus de fabrication (figure 7).

A l'inverse de la maquette V1, ces maquettes donnent peu de place aux courbes et plaident pour une logique liée à l'utilisation de différents éléments de l'installation. Bien qu'elles soient réalisées individuellement, sur le lieu même de travail et en présence de l'ergonome, ces maquettes se ressemblent grandement dans le contenu très centré sur le schéma de la ligne de production. Elles montrent clairement les besoins des opérateurs exprimés dans la première phase d'analyse du travail qui s'opposent clairement au constat assez théorique des ingénieurs exprimé dans les maquettes V1.

Par exemple, les opérateurs exigent la présence dans la vue de veille des paramètres importants sous forme des valeurs numériques tels que : le monoxyde de carbone (CO), le monoxyde d'azote (NO), l'oxygène et les Kcal. Ils désirent disposer de moins de courbes et de plus d'indications sur le niveau des paramètres, leur trajet dans l'installation, leur niveau dans les cuves, l'évolution de la température dans le four en fonction de la couleur de cuisson, etc.

- Le troisième type de maquettes V3 conçu par l'ergonome en collaboration avec l'automaticien de l'entreprise dans le but d'avoir une synthèse des deux précédents (V1 et V2) et d'arriver à un consensus intégrant aussi bien la logique de fonctionnement que la logique d'utilisation (figure 8).

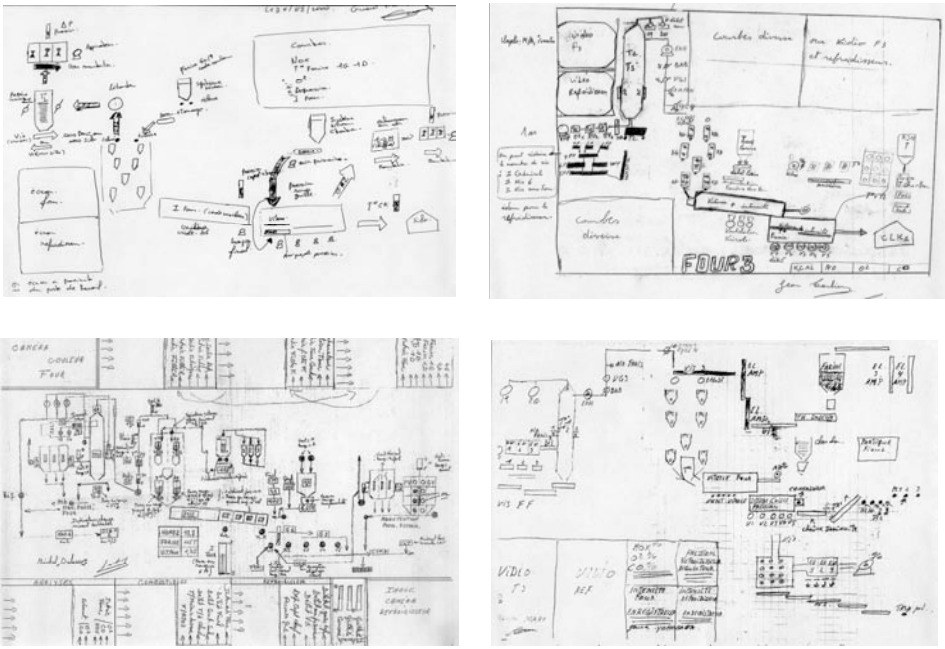


Fig. 7 - Quatre exemples parmi les maquettes V2 réalisées par les opérateurs

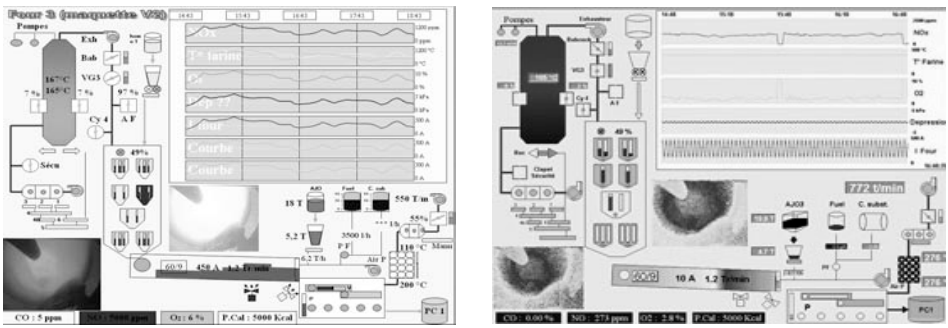


Fig. 8 - Maquettes V3 réalisées par l'ergonome et l'automaticien

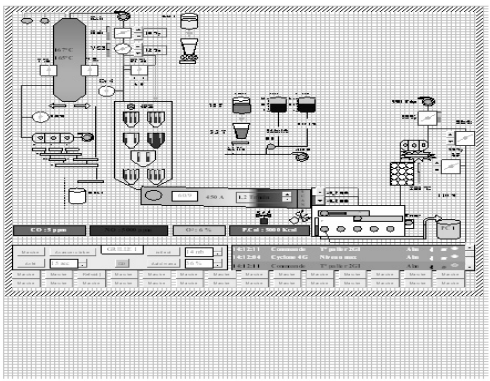
Ces maquettes sont plus synthétiques. Elles ont servi de base à la conception du prototype de vue de veille et à la réalisation des vues de conduite. C'est ainsi que plusieurs présentations différentes des courbes notamment et des vidéos du four ont été soumises aux opérateurs pour valider le choix définitif.

Ces maquettes ont été réalisées sur Excel à partir des données issues de l'analyse de la tâche et de l'activité (figure 9) et des maquettes V2 réalisées par les opérateurs (figure 7).

Cette démarche a permis ainsi de valider le choix attendu des opérateurs et d'en faire une synthèse du point de vue de l'ergonomie. Partant du squelette de la

vue de veille, la vue de conduite doit permettre d'effectuer des commandes sur le processus. On commence par enlever tout ce qui ne sert pas directement à l'activité de conduite et on ajoute les fonctionnalités de commande. On ajoute aussi quelques détails nécessaires à la conduite suggérés par les opérateurs comme, par exemple, les clapets à positionner au démarrage, etc. Il faut ensuite introduire les commandes manuelles du pupitre en l'informatisant et en intégrant le feed-back nécessaire et toujours selon le point de vue des opérateurs.

On parcourt ainsi le schéma de la méthodologie proposée en consultant progressivement les informations nécessaires à la conduite. On commence d'abord par la tâche prescrite, ensuite par la tâche réelle et enfin par l'analyse de l'activité et ceci afin de tenir compte du contexte actuel des installations.



Démarrage circuit gaz :

Mise à silo homo: sélection et démarrage : M - A, Prêt A Démarrer, Opération Prise en Compte, Conditions de Démarrage
Manutention poussière: sélection et démarrage : M - A, PAD, OPC, CD
Vis sous tour de conditionnement: sélection vers vis 6 ou vers bac
Ventilateur filtre Four : sélection et démarrage : M - A, PAD, OPC, CD
Reglage babcock : Ajustage direct avec flèches gauche droite et indication - consignation entre les flèches
Reglage VG3 : Ajustage direct avec flèches gauche droite et indication - consignation entre les flèches
Fermeture clapet air frais 8éme étage: Ajustage direct avec flèches gauche droite et indication - consignation entre les flèches
Démarrage moteurs exhausteurs : M - A, +& - réhostat, PAD, OPC, CD

Démarrage refroidisseur :

Mise à silo clinker: sélection et démarrage : Choix de la destination (PC1, PC2, PC3 et CCC suivant utilisation par le four 4, Hall), M - A circuit, PAD, OPC, CD suivant destination
Démarrage Aumund: sélection et démarrage : M - A, PAD, OPC, CD
Démarrage chaine trainante (et double clapet?): sélection et démarrage : M - A, PAD, OPC, CD
Démarrage concasseur : sélection et démarrage : M - A, PAD, OPC, CD
Démarrage manutention : sélection et démarrage : M - A, PAD, OPC, CD
Démarrage échangeur air/air : sélection et démarrage : M - A, PAD, OPC, CD

Démarrage four :

Démarrage four: sélection et démarrage : M - A, PAD, OPC, CD
Calcul farine: cf commande farine
Réglage vitesse four : Ajustage direct avec flèches gauche droite et indication - consignation entre les flèches
Liaison au scanner : Bouton dans four

Fig. 9 - Réalisation des maquettes de vue de conduite à partir des données issues de l'analyse de la tâche et de l'activité

Outre les différents types de commandes, on décrit le code des couleurs qui doit permettre d'identifier l'état actuel de l'équipement avant d'agir dessus.

Pour cette étude les maquettes réalisées sous Excel ont été traduites par l'informaticien à l'aide d'un logiciel professionnel de supervision Factory Link « USDATA Corporation ». Et ceci pour avoir une conception du prototype de Four 3 le plus réaliste pour la simulation finale avec les opérateurs de conduite.

Le prototypage : le prototype sert à tester et à améliorer une vue de l'écran alors que celle-ci est réalisée dans un autre environnement de programmation (Excel en ce qui concerne les maquettes de four 3). Pour aboutir à un pronostic ergonomique efficace, le prototype doit nécessairement pouvoir répondre aux contraintes suivantes : (i) être suffisamment proche du produit souhaité ; (ii) être modifiable dans des délais suffisamment courts pour une évaluation ergonomique efficace.

Dans notre cas, plusieurs prototypes ont été effectués :

- La vue de veille (figure 8) : La vue de veille reprend les éléments essentiels issus des synoptiques et des pupitres de la salle de contrôle actuelle. Elle doit donner les informations pertinentes et nécessaires notamment à la surveillance générale. C'est une vue synthétique de l'état de fonctionnement des installations. On y représente des flux de matières d'une source vers une destination, des états des trémies, des valeurs d'état des dispositifs fonctionnels (une chaîne complète de transport par exemple), des valeurs de mesure sous forme de courbe de tendance et/ou directement sous divers formats (graphes, chiffres, etc.).

- La vue de conduite (figure 10) : La vue de conduite contient l'essentiel des informations nécessaires à la conduite (la tour de conditionnement, le four, le refroidisseur, les circuits gaz, etc.). Elle contient aussi les commandes de pilotage des engins, un résumé des dernières alarmes en cours, etc.

Nous avons pu réaliser une expérimentation ergonomique sur le prototype du four 3 (figure 11) en présence des opérateurs avec les moyens qui seront disponibles dans la situation future tels qu'un écran géant pour la vue de veille, un écran de conduite, un écran d'alarmes. L'expérimentation s'est déroulée selon des scénarii de conduite bien précis. Cette expérimentation est suffisamment dynamique et assez proche de la situation réelle dans la salle de contrôle pour favoriser les réactions des opérateurs.

En effet, cette expérimentation ergonomique exige une bonne préparation des scénarii de conduite qui doivent être réalistes et bien précis. De plus, elle nécessite une collaboration étroite entre l'ergonome, l'automaticien, l'informaticien et les opérateurs. C'est pourquoi il ne faut pas minimiser le temps et les moyens pour la réussir. En outre, il est primordial de bénéficier de la disponibilité totale des opérateurs.

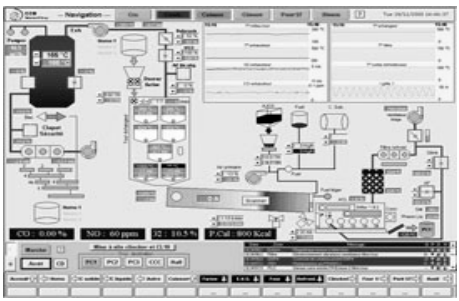


Fig. 10 - Prototype vue de conduite

Fig. 11 - Simulation ergonomique

L'apport des opérateurs à la conception

D'une manière générale, pour concevoir des dispositifs adaptés aux besoins des opérateurs, il faut (1) identifier précisément ces besoins actuels ; (2) prévoir leur évolution suite à l'introduction du futur dispositif ; (3) traduire les besoins des

utilisateurs en spécifications du dispositif à concevoir ; (4) valider ces spécifications avec la participation des opérateurs.

- Les besoins des utilisateurs sont définis à partir de l'analyse de leur activité actuelle dans différents contextes de conduite (moyens disponibles très insuffisants et dégradés, disposition des postes défavorable, informations utiles manquantes, incidents fréquents, relations difficiles avec la hiérarchie).

- Une critique de l'imagerie actuelle de supervision qui a fait évoluer positivement la conception des maquettes (mauvaise présentation des informations, incohérence des échelles des courbes et des figures, charte graphique manquante, alarmes obsolètes, etc.).

- Une critique sévère de la maquette conçue par le groupe de travail local qui tentait de faire de l'ergonomie sans ergonomes et sans opérateurs avec des vues très techniques ignorant le contexte de l'installation (les paramètres physico-chimiques exagérés, incohérence des courbes et de leurs évolutions, absence d'un code couleur, informations essentielles manquantes, etc.).

- L'activité est analysée dans différentes situations au cours du processus de conception (1) la situation de référence actuelle en pointant les problèmes ergonomiques vécus (2) la situation tremplin en s'inspirant du modèle d'imagerie utilisé dans une centrale nucléaire suite à une visite de la salle de contrôle utilisant des moyens modernes tels que des écrans géants, des écrans de conduite et des alarmes (3) la situation de simulation avec la participation directe des opérateurs à la réalisation des maquettes et des prototypes qui privilégient le schéma de l'installation et la gestion spatiale et temporelle du produit dans le processus (4) la situation de validation ergonomique très proche de la situation future puisque nous avons pu brancher le prototype directement aux automates du processus de production et réaliser une expérimentation ergonomique en présence des opérateurs avec les moyens qui seront disponibles dans la situation future.

- La conception est structurée autour de scénarios d'utilisation réalistes : la passation des opérateurs s'est déroulée selon des scénarii de conduite bien précis : démarrage du four, conduite normale, conduite en mode dégradé (« bouchage cyclone », « chute d'anneau », « boue dans la tour de conditionnement »), arrêt du four, simulation d'un changement de qualité, simulation d'un changement de combustible, etc.

- La réussite de la simulation est conditionnée par son rapprochement à la situation future mais aussi par la séance d'apprentissage préalable à cette simulation. En effet, il aurait fallu une journée entière par opérateur pour y arriver : la matinée pour la formation et l'après-midi pour la passation. Celle-ci se déroule en présence de l'automaticien et l'ergonome qui filme la simulation pour obtenir la verbalisation en auto-confrontation *a posteriori* et l'informaticien pour agir sur le prototype et améliorer l'imagerie au fur et à mesure de l'avancement de la simulation.

- Les apports ergonomiques sont exprimés aussi bien en termes d'amélioration de l'imagerie de conduite (contenu, disposition, couleur, etc.) qu'en termes d'ergonomie physique (disposition des postes, ambiance lumineuse et sonore) et

d'architecture de la future salle de contrôle en collaboration avec l'Architecte et les opérateurs (salle plus petite avec plusieurs annexes telles que la maintenance, l'informatique, la relève de poste, la documentation, le repos, la cuisine, les sanitaires, etc.).

Conclusion

Plusieurs auteurs ont distingué les points faibles et les points forts dans la conduite du projet de conception et notamment dans le contrôle de processus (ANACT, 1987 ; Daniellou, 1986) en insistant notamment sur la sous-estimation des moyens dédiés à l'ergonomie pour atteindre les objectifs fixés et le manque de communication entre les différents partenaires du projet. D'autres auteurs insistent plus sur l'augmentation de la charge cognitive des opérateurs (Rasmussen, 1986 ; Spérandio, 1996) et les difficultés liées à l'évolution technologique croissante pour faire face à la situation. Cette étude montre que dans la conduite des projets utilisant une interface graphique, seule une collaboration très étroite avec les opérateurs peut encore rapprocher la logique de fonctionnement et la logique d'utilisation et en particulier durant la phase de maquettage et prototypage. En effet, l'apport des opérateurs à la conception peut être considérable à conditions d'appliquer une méthodologie rigoureuse et accompagner les opérateurs dans leur démarche afin d'aboutir à des transformations pertinentes de la situation. L'implication des opérateurs dans le processus de conception peut être telle que l'on pourrait parler à l'avenir des futurs opérateurs en tant que co-concepteurs à condition, bien sûr de bien préciser au préalable ce statut particulier des opérateurs et de les accompagner dans leur démarche.

Remerciements

Ce travail de recherche a été réalisé en collaboration avec le département d'ingénierie de l'entreprise. L'auteur remercie les opérateurs et les différents intervenants dans ce projet et notamment Monsieur Bernard DUMORTIER.

Bibliographie

ANACT (1987). Conduite de projet industriel, *Lettre de l'ANACT* n° 116.

Daniellou, F. (1986). *L'opérateur, la vanne et l'écran.* Editions de l'ANACT.

Rasmussen, J. (1986). Information processing and human machine interaction, an approach to cognitive engineering. Elsevier Science Publishing.

Sagar, M. (2001). Conception ergonomique de l'imagerie de conduite d'une salle de contrôle d'une cimenterie. Rapport de contrat LAMIH-CNRS-CCB, Janvier.

Sagar, M. (2001) Méthodologie de re-conception ergonomique d'une salle de contrôle d'une cimenterie. Actes du congrès SELF-ACE, Octobre, Québec, vol. 4, pp. 94-99. Montréal.

Sagar, M. (2003). Maquettage d'interface homme-machine selon trois points de vue dans un contexte d'imagerie de supervision. In K. Zreik, E. Brangier, C. Kolski (Ed.), Proceedings of IHM, International Conference Proceedings Series. Caen, pp. 190-197, janvier.

Spérandio, J.C. (1996). L'ergonomie du contrôle de processus. In L'ergonomie dans la conception des projets informatiques). Spérandio (Ed), pp. 297-333., Toulouse, Octarès Eds.

Utilisabilité

Contexte organisationnel et évaluation de l'utilisabilité d'un site portail : influence des logiques organisationnelles sur la structure du système d'information

Isabelle FAURIE[(1)], Alban AMIEL[(1,2)], Cécile van de LEEMPUT[(1)], & Vincent KOENIG[(1)]

[(1)]Université Libre de Bruxelles
Laboratoire de psychologie du travail et psychologie économique (LAPTE)
Av. Roosevelt, 50 - C.P. 122 – 1050 Bruxelles, Belgique

[(2)]Université Toulouse le Mirail
Laboratoire Cognition, Langues, Langages & Ergonomie -
Laboratoire Travail et Cognition (CLLE/LTC) - UMR 5263 du CNRS
5, allées A. Machado – 31058 Toulouse Cedex 9
isabelle.faurie@ulb.ac.be

L'étude se centre sur le processus de reconception de sites web et sur la spécificité des sites à mission de service public. L'intervention ergonomique présentée correspond en effet à une demande de restructuration du portail Internet d'un service administratif. Des entretiens et des tests d'utilisabilité effectués auprès des différents publics cibles ont permis de mettre en évidence : d'une part, l'incidence des facteurs organisationnels sur les " défauts " d'utilisabilité du site, notamment sur sa cohérence interne ; d'autre part, l'existence de décalages importants entre les représentations que les concepteurs ont des besoins des utilisateurs et les besoins réels de ces derniers. La discussion porte sur les implications théoriques et pratiques de tels résultats dans la gestion du processus de reconception d'un portail web et aboutit à la définition de préconisations.

Mots-clés : processus de reconception, tests d'utilisabilité, logiques organisationnelles et structure du système d'information, administration électronique.

Introduction

Une petite dizaine d'années après la « vague » d'intégration massive des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) dans les organisations, nombre d'entreprises et d'institutions se trouvent confrontées à la nécessité d'engager une reconception de leur site web. Devant le succès des portails Internet pour les organisations privées comme publiques (cf. l'émergence des concepts d'« e-services » et d'« e-démocratie » pour évoquer l'accès en ligne aux informations et services administratifs), le portail web est devenu un support essentiel à la réalisation de leurs missions (Vallery, 2003). Loin d'être confinés au

statut de « simples accessoires », comme on pouvait l'imaginer au départ, les sites Internet se sont révélés d'une importance majeure dans la communication aux clients et aux citoyens ; de même que les Intranet d'entreprise pour la communication interne (Vendramin & Valenduc, 2001). Cet historique n'est pas sans conséquences sur l'architecture et l'évolution des portails d'entreprises. Ainsi, après une 1ère phase où la conception des sites web a bien souvent été confiée à quelques collaborateurs « chevronnés » dans la maîtrise des Nouvelles Technologies (Bonnardel & Lanzone, 2003), et où les sites se sont multipliés en fonction des sources d'informations, on assiste actuellement à un mouvement de reconception des portails Internet, aujourd'hui objets de toutes les attentions de la part des instances hiérarchiques et politiques dans le cas des services administratifs en ligne ce dont il est question dans l'étude présentée.

Problématique

Cette seconde phase dans la diffusion des TIC en organisations n'est pas sans poser de questions théoriques et méthodologiques aux ergonomes. Si de nombreux écrits existent autour de la conception et de l'évaluation de portails Internet (Bonnardel, 2006), peu de choses sont actuellement disponibles sur le processus de reconception.

Cette problématique de la reconception est fréquemment réduite à l'évaluation de l'utilisabilité de l'interface web testée. Appréhender l'utilisabilité constitue certes une étape importante de la reconception mais elle ne rend pas compte de l'ensemble du processus et des différentes dimensions qu'il recouvre (dimensions ergonomiques, techniques, mais aussi organisationnelles et psychosociales). L'évaluation d'un site web se limite souvent à " l'ici et maintenant " : le site est testé à un instant " t ", en fonction de critères formels d'utilisabilité (cf. norme ISO 16982), sans que soient pris en compte :

- les aspects organisationnels (Louche, 2002), à savoir les contraintes de l'organisation (le fonctionnement des services, la politique de circulation des informations à mettre en ligne, le nombre et les compétences du personnel en charge de la gestion du site…) qui influent sur la structure du site et qui permettent d'en comprendre les limites (Brangier & Vallery, 2004) ;
- les motivations et les enjeux sous-jacents à la décision d'engager une reconception du site, ainsi que l'historique du développement de l'interface testée.

Pour nous, la reconception d'un portail d'entreprise doit être envisagée comme un changement organisationnel majeur (Petit & Dubois, 1998), pouvant impacter les différents niveaux de la communication dans l'entreprise (Vallery, 2003). La difficulté est donc de proposer des méthodologies permettant de prendre en compte cette influence des logiques organisationnelles sur la restructuration du système d'informations, et de répondre aux deux exigences suivantes :

1) comment concilier les besoins et attentes spécifiques de structures organisationnelles variées dans un projet commun à l'organisation ?
2) comment intégrer dans l'étude de l'utilisabilité la multiplicité des publics cibles ?

Contexte de l'étude

L'étude s'intègre dans cette double problématique liée au processus de reconception de sites web et à la spécificité des sites Internet à mission de service public. L'intervention ergonomique présentée correspond en effet à une demande de reconception du portail Internet de l'Administration Générale de l'Enseignement en Communauté Française de Belgique.

Le site, **www.enseignement.be,** vise à répondre aux besoins de toute personne étant amenée à entrer, directement ou indirectement, en contact avec le monde de l'enseignement en Communauté Française de Belgique. A ce titre, il offre une large panoplie d'informations et de ressources à disposition de publics très variés (directeurs d'école, enseignants, inspecteurs, agents médico-sociaux, étudiants, parents et public tout venant).

Il est géré par le service Cyberécole de l'Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique (AGERS). Composé d'une dizaine de membres aux compétences et statuts variés (enseignants du primaire et du secondaire en détachement, personnel administratif, informaticiens), ce service assure la collecte des informations provenant des différents services du système éducatif (services administratifs, écoles, universités…) ou provenant de sources d'informations diverses en relation plus ou moins directe avec le monde éducatif dans ses aspects administratifs, pédagogiques, structurels ou citoyens (services de prévention, associations nationales ou internationales en pédagogie, centres de loisirs éducatifs…). A cela s'ajoutent les éventuelles mises en forme, vérification et validation des informations avant leur mise en ligne.

Confrontés à une mutation de plus en plus rapide des besoins et à un accroissement des informations disponibles, il est apparu nécessaire aux membres du service Cyberécole et à leurs responsables de faire évoluer le site vers une nouvelle configuration. A cette fin, des contacts ont été pris avec le Laboratoire de Psychologie du Travail et Psychologie Economique (LAPTE) de l'ULB pour envisager la réalisation d'une étude de l'utilisabilité du site actuel, avant sa transformation.

Avant de présenter la méthodologie mise en œuvre pour répondre à cette demande, on peut, dans une 1ère analyse, identifier 3 exigences majeures auxquelles sont confrontés les gestionnaires du site :

1ère exigence : gérer une grande quantité d'informations extrêmement diversifiées (des circulaires administratives aux informations sur l'insertion scolaire ou sur les métiers de l'enseignement…) ;

2ème exigence : assurer l'actualisation, la mise à jour, et la validité des informations.

L'enjeu est :

- d'arriver à mettre en relief les informations nouvellement mises en ligne sans pour autant changer la structure globale du site ni surcharger les pages ;
- de mettre en œuvre une hiérarchisation pertinente des informations (informations majeures, secondaires, périphériques) ;

- de définir des critères permettant de maîtriser la durée de mise en ligne des informations ;
- de garantir la qualité des informations proposées par des procédures de vérification de la pertinence et de la crédibilité des sources d'information.

3ème exigence : répondre aux besoins spécifiques des différents publics d'utilisateurs. L'une des difficultés est de définir à priori les informations pertinentes pour chacun des publics. Pour exemple, les outils d'évaluation concernent directement les enseignements mais une telle ressource n'est-elle pas également fort utile aux parents ? Est-elle trop « technique » pour ce type de public ?

Pour répondre à ces exigences, les options choisies pour le site ont été :

- une structuration du site par publics (professionnels / citoyens) ; et, chez les professionnels, une structuration du site par espaces (espaces du fondamental, du secondaire, du supérieur, des directions, des CPMS) ;
- une catégorisation des informations en grands thèmes (espaces, dossiers, annuaires des écoles, système scolaire, renseignements…) accessibles via le menu de gauche. Il est à noter que les thèmes proposés dans ce menu varient selon la partie du site dans laquelle on navigue (accueil, professionnels ou citoyens).

Méthodologie

Pour la réalisation de cette étude, l'option méthodologique choisie a consisté en la réalisation de tests d'utilisabilité (effectués au sein de notre laboratoire d'utilisabilité). Cette méthode (Jordan, 2000 ; Stoessel, 2002) se décompose en trois phases.

Phase 1 : Entretiens pré-tests

Afin de repérer les publics cibles et d'élaborer, pour chacun de ces groupes, des scénarios de test pertinents, à savoir des scénarios proposant des tâches représentatives de l'usage et des besoins réels des utilisateurs dans leur pratique professionnelle ou quotidienne, des entretiens pré-tests ont été réalisés auprès des membres de l'équipe impliquée dans la gestion et dans la restructuration du site, et auprès de responsables hiérarchiques à un niveau central. Ces entretiens ont servi à mettre à jour les logiques organisationnelles et les enjeux institutionnels autour de la reconception du site, informations qui se sont avérées fondamentales pour comprendre la structure actuelle du portail ce que nous mettrons en évidence dans nos résultats.

Phase 2 : Tests d'utilisabilité

Les tests ont été réalisés auprès de 6 publics cibles : des enseignants (n = 5), des futurs enseignants (n = 3), des directeurs d'école (n = 3), des inspecteurs (n = 2), des agents de centres médicaux sociaux (n = 2), et des parents (n = 3). Des scénarios spécifiques à chacun des publics ont été conçus (de longueur et de difficulté égales).

L'observation a porté sur les comportements de recherche d'informations des

testeurs au sein du site évalué Les indicateurs retenus pour la grille d'observation et l'analyse des enregistrements sont : l'efficacité (réussite ou échec de la recherche) ; l'efficience (temps mis pour trouver l'information exacte) ; les stratégies de navigation (chemins parcourus). Il est à noter que les personnes en charge de la reconception du site étaient présentes lors des tests d'utilisabilité. Ces tests ont duré en moyenne 37 minutes.

Phase 3 : Entretiens post-tests

Pour mieux comprendre les modes de navigation, les réussites ou les erreurs des utilisateurs, et afin de recueillir leurs impressions générales quant au site testé, des entretiens post-tests ont été menés, là encore en présence des concepteurs. Ces discussions post-test ont duré en moyenne 30 à 40 minutes. Cette confrontation entre testeurs, concepteurs, et chercheurs, de même que les feedback autour des tâches effectuées, a contribué pleinement à l'évaluation de l'interface et à la démarche de reconception engagée.

Résultats

Contexte organisationnel et utilisabilité du site

Les données recueillies ont révélé que les défauts d'utilisabilité du site étaient en grande partie dus à des dysfonctionnements de niveau organisationnel. Pour illustrer ce résultat nous avons choisi de nous centrer sur l'un des principaux problèmes du site, à savoir un problème de surcharge, de catégorisation et de hiérarchisation des informations.

Les analyses quantitatives ont mis en évidence des taux d'échec importants pour l'ensemble des participants. En moyenne, 1 tâche sur 3 n'est pas résolue (36% des tâches ne sont pas réussies). De plus, on a également constaté des temps relativement longs pour trouver les informations recherchées. En moyenne, les participants mettent 37 mn pour réaliser le scénario de test composé de 8 activités (activités de recherche d'informations). Ceci signifie qu'environ qu'4 à 5 minutes sont nécessaires pour localiser une information précise dans le site, ce qui est relativement long pour de la navigation sur Internet.

Les analyses qualitatives ont apporté un éclairage à ces données quantitatives. Il ressort une insatisfaction due à un problème de surcharge, de catégorisation, et de hiérarchisation des informations. Un grand nombre d'utilisateurs évoquent une masse d'informations trop importante à traiter, notamment sur la page d'accueil *(« c'est trop chargé » ; « il faut avoir tout parcouru pour savoir où on va » ; « il y a trop d'information, tellement qu'on ne la voit pas »…)*. Est également évoqué un problème de catégorisation et de hiérarchisation des informations avec des rubriques redondantes, l'absence d'un classement clair aux yeux des utilisateurs, un manque de regroupement d'informations proches *(« je sais que l'information est sur le site mais je ne sais pas où » ; « j'étais perdue » ; « c'est difficile de retrouver l'information » ; « l'accès à l'information doit être clarifiée, on ne saisit pas quelle est la logique de votre classement » ; « l'information est mise n'importe comment sur le site »…)*.

Ces données témoignent que le site ne répond pas aux critères d'utilisabilité classiques d'efficacité, d'efficience, et de satisfaction.

Les entretiens pré-tests ont permis de comprendre que ce manque de cohérence des informations mises en ligne s'expliquait en partie par des dysfonctionnements de niveau organisationnel :

- tout d'abord, par un trop fort cloisonnement des tâches au sein de l'équipe en charge de la gestion du site. Chaque membre gère une partie précise du site : un salarié s'occupe de la partie annuaires, l'autre de l'espace du secondaire, un 3e des ressources pédagogiques… Cette répartition des tâches tient plus à l'expérience personnelle de chacun qu'à une réelle logique de gestion du site. Chacun gère sa zone de façon autonome, met en ligne les informations qui le concernent sans avoir une réelle visibilité de ce qui a pu être mis en ligne par ses collègues. C'est ce manque de coordination en interne qui se reflète au niveau de l'ergonomie du site ;
- par ailleurs, par une gestion des informations par des services indépendants. L'équipe cyberécole centralise des documents provenant de différents services et institutions sans qu'aucune normalisation des modes de présentation des informations n'ait été définie (d'où des informations disparates dans leur présentation). De plus, l'équipe doit répondre à un accroissement des sources d'information devant être intégrées au portail centralisé sans que celles-ci ne soient directement contrôlables par les gestionnaires du site. Ceux-ci peuvent difficilement refuser de mettre en ligne une information provenant d'un service, ni même la relayer au second plan si nécessaire, d'où un certain flou et parfois l'affichage en premier plan d'informations secondaires.

D'autres exemples significatifs mériteraient d'être exposés. Nous ne nous étendrons pas davantage sur ce point pour évoquer un autre aspect important des résultats qui concerne la spécificité des portails web à visée de service public et notamment la multiplicité des publics cibles auxquels ceux-ci doivent s'adapter.

Prise en compte de la multiplicité des publics cibles

Les résultats ont confirmé la diversité des usages, des besoins, et des comportements de recherche d'informations des différents publics.

Les ***analyses quantitatives*** ont par exemple montré que la réussite de la recherche d'informations est fortement liée à la familiarité informatique, ainsi qu'à la connaissance préalable du site et du domaine concerné. Concrètement, il faut être expert en informatique ou avoir une bonne connaissance du site **www.enseignement.be** ou du monde de l'enseignement pour réussir plus de 80% des tâches proposées. Cependant, il s'agit là de critères qui restent peu courants dans la population des utilisateurs du site testé et des sites administratifs plus généralement. Ces données constituent autant d'éléments à prendre en considération dans la conception et la reconception des sites à mission de service public dont l'une des vocations est de pouvoir répondre à la diversité des citoyens.

Les analyses qualitatives ont par ailleurs mis en évidence l'existence de décalages importants entre les représentations que les concepteurs ont des besoins

des utilisateurs et les besoins réels de ces derniers. Les perceptions des concepteurs, aussi familiers qu'ils soient avec l'activité des utilisateurs, ne peuvent correspondre totalement aux besoins réels des publics cibles. Notamment parce qu'avec le temps les besoins des utilisateurs peuvent évoluer. Ainsi, l'étude des besoins apparaît comme un préalable pour s'assurer de l'utilité du site avant sa création mais aussi tout au long de son développement, et en particulier lors cette phase particulière de reconception du site.

Discussion

A travers cet exemple de reconception du portail Internet d'un service administratif, nous avons mis en évidence :

- la particularité des tests d'utilisabilité lorsque des interfaces doivent répondre à une mission de service public avec des utilisateurs aux besoins très différenciés, n'étant pas en lien direct et hiérarchique avec l'entité responsable du site, ainsi que la place centrale de l'utilisateur dans le processus de restructuration d'une interface web ;
- l'influence majeure du contexte organisationnel sur la restructuration des sites Internet, ceux-ci reflétant une part des logiques organisationnelles et des enjeux de pouvoir au sein de l'organisation.

De ces constats nous retiendrons que l'évaluation de l'utilisabilité d'un site web ne doit pas être envisagée uniquement en fonction de critères ergonomiques standards mais qu'elle doit être située dans un contexte organisationnel précis. Les normes définies en matière d'utilisabilité des systèmes multimédias constituent certes des points de référence fondamentaux pour l'ergonome, voire des buts à atteindre dans une démarche de restructuration d'une interface web, mais elles doivent être mises en perspective et analysées en regard des ressources et contraintes propres à l'organisation. Ce positionnement amène à envisager la restructuration d'un site web comme un véritable processus de changement organisationnel. Ainsi, nous aimerions défendre la conception d'une évaluation située de l'utilisabilité des systèmes technologiques soucieuse de prendre en compte l'influence des logiques organisationnelles sur la structure des artefacts technologiques.

En termes de perspectives pratiques, ceci signifie que le processus de restructuration d'un site web doit comporter plusieurs phases :

- une identification des publics cibles et une analyse de leurs différents besoins ;
- une analyse du contexte organisationnel (composition et structuration des services dont celui en charge de la gestion du site, modes de circulation des informations, procédures de travail en vigueur…) et des enjeux existants autour de la restructuration du site (initiateurs de la demande, implication de la hiérarchie…). Ceci afin de mesurer l'impact des facteurs organisationnels sur la structure du site, ainsi que les ressources et contraintes auxquelles les gestionnaires du site ont à faire ;
- une phase d'évaluation de l'utilisabilité de l'interface. Des tests d'utilisabilité,

tels ceux mis en place dans l'intervention présentée, apparaissent les particulièrement pertinents.

Ce diagnostic posé quant aux « qualités » et « défauts » ergonomiques du site, deux pistes d'action peuvent être considérées :

- la formulation de recommandations techniques et une action directe sur la structure et l'architecture du site afin de corriger les aspects problématiques du site et de le rendre plus conforme aux normes d'utilisabilité ;
- une action au niveau de la structure organisationnelle, c'est-à-dire une action sur les causes plus latentes en jeu dans la gestion du site (redéfinition des modes de circulation de l'information dans l'organisation, amélioration de la coordination des services, meilleure synchronisation des tâches au sein du service en charge de la gestion du site, mise en place de procédures communes pour la maintenance du site…).

Bien évidemment, loin d'être opposées, ces deux pistes d'intervention ergonomique, l'une plus technique, l'autre plus organisationnelle, sont complémentaires. Elles sont plus ou moins coûteuses en temps et auront un impact sur une plus ou moins grande partie du système. Le choix de l'une ou l'autre de ces options dépendra essentiellement de l'implication des acteurs et des instances hiérarchiques concernés par le changement.

Pour conclure par des remarques d'ordre plus théorique, on soulignera la place centrale qu'ont pris les outils Internet dans la communication organisationnelle. Le site web, de même que l'Intranet d'entreprise, font désormais partie intégrante du système d'information. Le site web revêt en effet une importance majeure pour les entreprises privées et de plus en plus pour les institutions publiques. En ce sens, un intérêt croissant est consacré aux sites à mission de service public et à l'administration électronique, comme c'est le cas dans l'étude présentée.

Ces sites présentent en effet des spécificités propres à prendre en compte dans l'évaluation de leur utilisabilité. Pour exemple, ils ont pour particularités :

- d'être souvent destinés à un public mixte de citoyens et de professionnels ;
- d'avoir à répondre à des profils d'utilisateurs extrêmement variés (dans leurs attentes, leur expertise informatique, leur connaissance du domaine…) ;
- d'impliquer une gestion d'une grande quantité d'informations aux contenus très diversifiés ;
- d'avoir à répondre de la qualité des informations données, de leur suivi, et de garantir une certaine impartialité des informations mises en ligne.

D'une manière plus générale, le site web comme partie intégrante de la communication organisationnelle invite les psychologues du travail et des organisations, d'une part, à reconsidérer les théories de la communication organisationnelle afin d'intégrer cette nouvelle donnée aux modèles en vigueur ; d'autre part, à définir des modes d'intervention innovants répondants à ce changement, notamment au niveau de la conception et de la restructuration des systèmes technologiques, telle était l'une des contributions de cette recherche.

Bibliographie

Brangier, E., & Valléry, G. (2004). Aspects psychologiques et organisationnels des NTIC. In E. Brangier, A. Lancry, & C. Louche (Eds.), *Les dimensions humaines du travail : théories et pratiques de la psychologie du travail et des organisations* (pp. 213-249). Nancy, PUN.

Bonnardel, N., & Lanzone, L. (2003). La création de sites web par des concepteurs débutants : quels sont les processus cognitifs mis en œuvre et comment en faciliter la réalisation ? In C. Lévy-Leboyer, M. Huteau, C. Louche, & J-P. Rolland (Eds.), La Psychologie du Travail (pp. 619-639). Paris, Ed. d'Organisation.

ISO/TR 16982 (2002). Ergonomie de l'interaction homme-système. Méthodes d'utilisabilité pour la conception centrée sur l'opérateur humain. France, AFNOR.

Jordan, P.W. (2000). Designing pleasurable products. *An introduction to the new human factors.* London, Taylor & Francis.

Stoessel, S. (2002). Methoden des Testings im Usability Engineering. In M. Beier, & V. von Gizycki (Eds.), *Usability* (pp. 75-96). Berlin, Springer.

Vallery, G. (2003). Quels sont les effets des TIC sur le travail et l'organisation ? In C. Lévy-Leboyer, M. Huteau, C. Louche, & J-P. Rolland (Eds.), *La Psychologie du Travail* (pp. 639-662). Paris, Ed. d'Organisation.

Vendramin, P., & Valenduc, G. (2001). L'avenir du travail dans la société de l'information, enjeux individuels et collectifs. Paris, L'Harmattan.

De l'utilisabilité à l'acceptabilité : une approche multidimensionnelle de l'ergonomie des produits

Javier BARCENILLA
2LP - ETIC (EA 3947) - Université Paul Verlaine, Metz
barcenilla@univ-metz.fr

L'utilisabilité ou « facilité d 'usage » est d'abord un état d'esprit, une réflexion sur l'usage et la relation que nous entretenons avec les produits qui nous entourent. Son champ d'application est extrêmement large : elle ne porte pas uniquement sur les objets technologiques complexes ; elle se réfère aussi à l'usage de tout produit, aussi simple soit-il.

Mais la conception d'un système technique ou d'un produit ne peut pas se baser uniquement sur des considérations liées à l'utilisabilité, telle qu'elle est définie par les normes ISO (efficience, efficacité, satisfaction). Cette approche est insuffisante pour rendre compte de l'acceptabilité d'un produit.

Nous présentons ici une conception multidimensionnelle de l'acceptabilité des produits et des systèmes techniques, permettant d'intégrer différentes approches théoriques et méthodologiques non seulement de la facilité d'usage des produits, ce qu'on nomme généralement « usability », mais d'une manière plus large de leur acceptabilité .

Par acceptabilité, on entend le « degré » d'intégration et d'appropriation d'un objet dans un contexte d'usage :

- L'intégration correspond à la manière dont le produit, ou système technique, s'insère de façon harmonieuse dans les activités existantes, participe à celles-ci, ou contribue à les transformer.
- L'appropriation renvoie à la façon dont l'individu investit personnellement l'objet, et dans quelle mesure celui-ci est en adéquation avec ses valeurs personnelles et culturelles, lui donnant envie d'agir sur ou avec celui-ci, et pas seulement de subir son usage. Le cas extrême de l'appropriation est celui où l'objet devient une composante de l'identité du sujet.

Par définition, le degré d'acceptabilité varie en fonction des différents moments de la confrontation du sujet avec l'objet et de l'expérience et la connaissance que l'individu possède de celui-ci : première impression, premier usage, usage sporadique, usage quotidien. Le degré d'acceptabilité dépend aussi de la perception subjective d'un ensemble de facteurs attachés à l'objet ; l'utilisabilité n'étant qu'un des prédicteurs de l'acceptabilité. La prépondérance de certains facteurs comme prédicteurs de l'acceptabilité ne peut pas être dissociée de la dimension temporelle de l'usage. Certains facteurs, comme les propriétés esthétiques, peuvent être déterminants pour former les premières impressions et

aboutir à l'acte d'achat, mais perdre par la suite de leur force au profit de la facilité d'usage, par exemple. Certains facteurs peuvent être parfois fortement corrélés, comme les propriétés esthétiques et les valeurs culturelles ou être, au contraire, complètement indépendants.

Le degré d'acceptabilité d'un produit se manifeste à travers trois grandes catégories d'indicateurs : les jugements sur les objets, les attitudes à l'égard des objets et les actions réalisées sur les objets. Pratiquement toutes les méthodologies visent à recueillir l'un ou l'autre de ces indicateurs.

L'intérêt pour les aspects liés à l'utilisabilité des produits est relativement récent en France, contrairement aux pays anglophones où l'on trouve déjà une littérature abondante sur le sujet (Norman, 1988 ; Jordan, Thomas, Weerdmeester, McClelland, 1996 ; Green, Jordan, 1999). L'utilisabilité a commencé à faire son apparition en France par l'intermédiaire des préoccupations liées à la conception de logiciels et d'interfaces informatiques (Bastien, et Scapin, 1993), avec l'élaboration de quelques normes ISO, et avec l'apparition de quelques ouvrages (Brangier, Barcenilla, 2003). Mais à l'heure actuelle, il n'existe pas un corpus de recherches et de pratiques consistantes sur lesquelles puisse s'appuyer la conception de produits.

Pourtant, l'acceptabilité des produits constitue l'enjeu économique majeur pour les entreprises qui, pour ne pas fermer leurs portes et pour rester concurrentielles, sont obligées de renouveler en permanence leur gamme de produits. Certaines enseignes de la grande consommation ont compris cet enjeu, et développent d'un point de vue publicitaire ce qu'on peut appeler « l'idéologie du mieux-vivre », en proposant des arguments dont certains s'inscrivent directement dans cette question de l'acceptabilité.

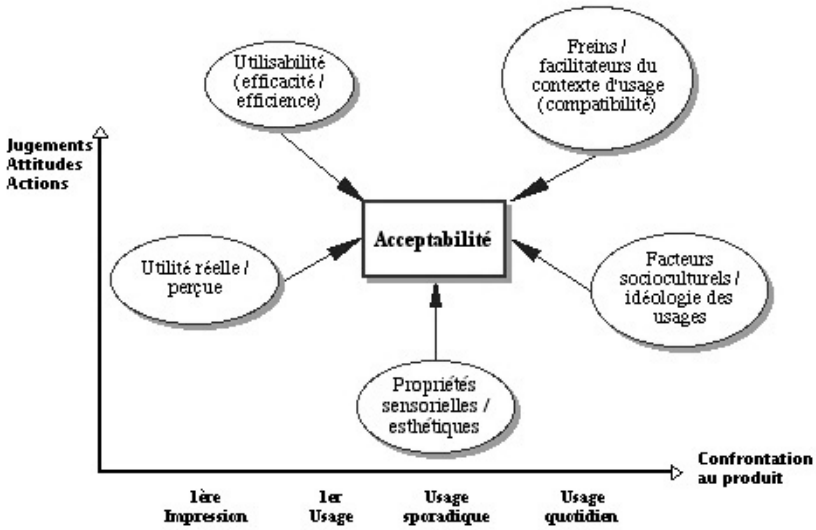
Shackel (1991), définit l'acceptabilité d'un produit comme une équation impliquant les relations entre fonctionnalités, utilisabilité et prix. Mais à notre avis cela ne suffit pas.

Nous proposons une approche de l'acceptabilité qui comprend cinq dimensions ou composantes qui peuvent être étudiées de manière isolée ou de façon complémentaire en fonction du type de produit et de l'objectif de l'analyste.

Ces composantes sont les suivantes :

- l'étude de l'utilité réelle ou ressentie qui correspond à l'analyse des besoins ;
- l'étude de l'utilisabilité à proprement parler (efficience, efficacité) ;
- l'étude des freins ou des facilitateurs liés au contexte d'usage ;
- l'étude des propriétés sensorielles ou esthétiques des produits ou des systèmes techniques ;
- l'étude des facteurs sociaux culturels ou idéologiques liés à l'usage des produits.

Chacun de ces différents aspects peut être abordé à partir de méthodologies spécifiques, tout en prenant en compte la dimension temporelle de la confrontation du sujet au produit (cf. figure page suivante).



L'utilité réelle ou ressentie : l'analyse des besoins

Pratiquement tout le monde peut s'accorder sur le fait que si l'on utilise un produit, c'est parce qu'on en a besoin. Mais le problème de l'utilité est de définir les besoins des utilisateurs (ce qui n'est pas simple), ou parfois de créer ceux-ci : c'est l'objectif de la publicité, du marketing ou des campagnes de formation et d'information. La nature du produit (connu, émergent) et l'expérience avec des produits similaires sont des facteurs importants pour l'appréciation de leur utilité et pour leur acceptabilité. Mais avec le développement technologique, cette appréciation nous échappe de plus en plus. Même pour les outils les plus simples, comme pour le cas d'une brosse à dents, le mot « technologie » est utilisé comme un signe du progrès, et donc de satisfaction de nouveaux besoins (on peut lire sur les étiquettes : « technologie révolutionnaire »). Mais combien d'entre nous, « consommateurs ordinaires », peuvent évaluer ce que sous-entend cette assertion ?

Certaines approches de l'utilisabilité mettent au cœur de l'analyse cette notion de besoin. Utiliser un produit, c'est d'abord satisfaire un certain besoin dont l'assouvissement permet d'atteindre un certain plaisir (Jordan, 1999 ; Green, Jordan, 2002 ; Norman, 2004). Ainsi pour Jordan (1999), l'utilisation d'un produit vise à satisfaire trois types de besoins organisés hiérarchiquement (recherche de fonctionnalités, recherche d'utilisabilité, recherche de plaisir). D'autres, comme Foxall et Goldsmith (1994), ont essayé encore de distinguer différents types de besoins : besoins fonctionnels, besoins sociaux, besoins symboliques (succès, statut social, réalisation, etc.), besoins hédoniques (stimulation des cinq sens), besoins émotionnels, besoins cognitifs.

L'apprentissage de l'utilité peut être aussi canalisé, et quelques fois imposé par les entreprises, les institutions ou les décideurs sociaux, et parfois même exclure

les populations les plus démunies (d'un point de vue matériel et cognitif) sur le plan de la satisfaction de certains besoins. Telle entreprise décide de ne plus fabriquer tel produit ou d'arrêter le service après vente de celui-ci, de sorte que le consommateur est obligé de se rabattre sur un autre qu'il ne connaît pas. Telle institution a supprimé les renseignements téléphoniques et a mis à leur place un serveur vocal ou un service Internet. Dans les villages de campagne, il n'y a plus de cabines téléphoniques et on doit acheter un téléphone portable… On pourrait continuer cette liste d'exemples. En supprimant l'assistance humaine, le développement galopant de cette administration électronique crée des nouveaux besoins et par là même ne permet plus à certaines populations de profiter des avantages sociaux et de jouir de certains de leurs droits.

De plus en plus l'ergonomie des produits s'intéresse aux personnes ayant des « besoins spécifiques », c'est-à-dire aux individus présentant un déficit quelconque de nature physique, sensorielle ou cognitive. Les produits destinés aux personnes âgées commencent à faire l'objet d'une attention particulière, due notamment au vieillissement accéléré de la population dans certains pays occidentaux. C'est le cas notamment du Japon, où la moyenne d'âge passera de 41 ans en 2000 à 50 ans en 2027. Il semble donc que la prise de conscience de l'augmentation des besoins fonctionnels de certaines populations devrait constituer dans les années à venir un des principaux champs d'application et de recherche de l'ergonomie des produits.

D'un point de vue méthodologique, on peut utiliser plusieurs techniques d'analyse des besoins, avec une préférence pour l'une ou l'autre selon qu'il s'agisse de concevoir un produit complètement nouveau, ou d'adapter un produit déjà existant : études du marché, enquêtes d'usage (par des entretiens structurés ou des questionnaires), réunion d'un « focus group » autour d'un produit, techniques de scénarios sur les tâches à réaliser en utilisant des maquettes ou prototypes du produit final, et bien sûr, l'observation des usages, principale source de renseignements sur les difficultés que rencontrent les utilisateurs.

L'étude de l'utilisabilité

Un deuxième aspect de l'étude de l'acceptabilité est celui de l'utilisabilité telle qu'elle peut être définie par les normes ISO : « Degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié » (ISO 9241-11, 1998). Si nous laissons de côté la satisfaction, dont les indicateurs sont subjectifs, complexes et difficiles à interpréter (elle peut dépendre de l'efficacité, de l'efficience, de la mémoire, des besoins et de l'utilité, des influences sociales, de la motivation, des attitudes, des prix, etc.), on peut effectivement mesurer par des techniques expérimentales et en laboratoire l'efficacité (précision ou degré d'achèvement selon lesquels l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés) et l'efficience des produits (capacité de produire une tâche donnée avec le minimum d'efforts). L'efficience et l'efficacité étaient déjà des facteurs étudiés par l'ergonomie classique. Ce qu'on a fait ici a consisté à systématiser leurs indicateurs et à élargir leur étude aux produits de grande consommation.

L'augmentation de la complexité de produits et des systèmes techniques, et la sensibilisation aux problèmes d'exclusion sociale, a amené certains chercheurs à envisager d'autres orientations théoriques et techniques de l'utilisabilté (Brangier, Barcenilla, 2004) qui pourraient palier l'exclusion sociale et cognitive en tenant compte des différentes populations (handicapés souffrant de déficiences motrices et cognitives, personnes âgées, public ayant un faible niveau de qualification, etc.). Cette réflexion sur la conception des produits vise aussi à réunir deux démarches de conception qui étaient séparées auparavant : la conception des outils destinés à une population dite « normale et bien portante », et la conception des outils destinés aux personnes « déficientes ». Cette approche de la conception a reçu plusieurs dénominations : conception universelle, conception pour tous, conception inclusive, conception inclusive holistique, etc. L'objectif d'une démarche « conception pour tous » est de répondre à des questions d'ordre éthique face à l'impossibilité pour certains individus d'accéder à certains produits. Comme le souligne Jordan (2001), « la conception pour tous est un impératif moral », mais malheureusement, elle est devenue surtout un argument commercial.

Les freins et les facilitateurs liés au contexte d'usage

Pour une certaine catégorie de produits, les études de laboratoire sur l'efficience et l'efficacité ne suffisent pas pour rendre compte de l'utilisabilité. Dans ces cas, il est nécessaire de prendre en compte le contexte d'usage physique et social du produit. On peut très bien mettre en place dans une entreprise un logiciel pour la conception collaborative de projets, impeccable d'un point de vue ergonomique (efficience et efficacité), et constater que personne ne l'utilise parce que les opérateurs n'en ressentent pas le besoin, pour des raisons diverses : habitudes de travail bien ancrées, peur de perdre la maîtrise des informations, etc. De même, on peut étudier l'apprentissage du maniement d'un radio-réveil qui projette l'image de l'heure sur le mur et obtenir des résultats tout à fait satisfaisants en laboratoire, et constater par ailleurs que le radio-réveil n'est jamais utilisé parce qu'on n'a pas tenu compte des contraintes d'usage en contexte (on n'a pas envie de consacrer trop de temps aux réglages, on dort avec un partenaire qu'il ne faut pas déranger, etc.). Pour certains produits, il faudra donc considérer que les techniques de laboratoire ou les questionnaires d'usage ne sont pas suffisants pour expliquer l'acceptabilité, ou qu'ils ne sont pas adaptés pour la population concernée (par exemple, personnes âgées habitant dans une maison de retraite). On privilégie alors les techniques d'observation qui permettent de comprendre le contexte d'usage au quotidien, les pratiques des utilisateurs et l'influence de l'environnement sur l'usage lui-même.

Les propriétés sensorielles et esthétiques des produits

Le terme « esthétique » est parfois utilisé pour montrer comment les données sensorielles véhiculent des valeurs physiologiques mais aussi personnelles et culturelles.

L'étude des propriétés sensorielles et esthétiques n'appartient pas à proprement parler au champ d'étude de l'ergonomie, cependant il nous semble essentiel pour expliquer l'acceptabilité ou le rejet de certains produits dans certains contextes.

L'étude des sensations remonte à la philosophie empiriste associationniste et elle a été un des premiers objets d'étude de la psychologie expérimentale (Fechner, Wundt).

Bien que tombée en désuétude pendant longtemps, l'étude des sensations connaît actuellement un regain d'intérêt à travers les recherches qui portent sur l'évaluation sensorielle. De nombreuses recherches, mais aussi des études empiriques visent à rendre compte de la manière dont on peut décrire les propriétés d'un produit à partir des sensations perçues.

Du point de vue de l'acceptabilité des produits, on peut aisément se rendre compte (rien qu'en écoutant les observations des personnes dans un magasin) que le choix d'un produit et son acceptabilité peut se faire en fonction de son apparence et des sensations que celle-ci procure.

Norman (2004) parle de conception « viscérale » pour désigner l'impact initial d'un produit et son attractivité. Selon l'auteur, certaines personnes seraient principalement « viscérales », c'est-à-dire que leur choix des produits serait orienté d'abord par les caractéristiques de surface.

L'évaluation sensorielle apporte un ensemble de techniques et de pratiques qui visent à mesurer et à interpréter de façon systématique les évaluations de produits à partir de jugements humains (Urdapilleta, 2001, Urdapilleta et Dubois 2003). Elle peut donc contribuer à rendre compte de certains aspects de l'acceptabilité d'un produit liée à son apparence et aux sensations qu'elle produit chez l'utilisateur.

Les facteurs socioculturels et l'idéologie associée aux usages

Nos pratiques sont souvent influencées par les valeurs que nous accordons aux objets, par ce qu'ils représentent en tant que symboles, par les rituels avec lesquels nous les associons et par les héros auxquels ils renvoient. Beaucoup de produits sont achetés en fonction des effets de mode ou des normes sociales (on achète des produits de telle marque, dont la publicité est véhiculée par tel personnage connu, etc.). Macdonald (1998) a montré que dans la culture occidentale, la forme et le poids pouvaient suffire à juger de la qualité d'un produit (un produit plat et lourd est jugé comme ayant une bonne qualité et une technologie avancée ; à l'opposé, un objet épais et léger est jugé comme étant fragile et de technologie médiocre). Par ailleurs, la consommation et l'usage des produits peuvent être orientés par l'idéologie qui leur est associée. Ainsi, par exemple, on peut montrer une préférence pour des produits biodégradables. Certaines enseignes de la grande distribution exploitent ce filon. Par ailleurs, en fonction des valeurs culturelles, certains produits sont très bien acceptés dans certains pays mais pas dans d'autres.

Wisner (1985) a été un des premiers en France à montrer que les problèmes

d'usage peuvent provenir de facteurs culturels. Ces recherches ont souligné les difficultés rencontrées par les entreprises lorsqu'elles expatrient leur production dans des pays avec des différences culturelles importantes, car on n'a pas tenu compte du fait que les usages des produits et des systèmes techniques sont marqués culturellement. Plus récemment, la sociologie des usages (Mallein, 2002) a mis l'accent sur les mécanismes d'appropriation des produits en fonction du sens et de la valeur que l'utilisateur leurs attribue et de leur adéquation aux usages sociaux. Enfin, on voit aujourd'hui clairement se développer une perspective de recherche de « l'utilisabilité culturelle » rendue nécessaire par l'internationalisation des produits et des systèmes techniques.

D'un point de vue méthodologique, les facteurs culturels de l'acceptabilité des produits sont analysés à partir des observations anthropologiques ou ethnographiques et à partir d'entretiens structurés, où l'on cherche à déterminer les signes culturels attachés à l'utilisation et leur cadre socioculturel de référence.

Conclusion

Nous avons présenté brièvement un cadre de l'acceptabilité des produits qui déborde du champ d'intervention classique de l'ergonomie en général et de l'utilisabilité en particulier. L'objectif étant de montrer que si l'on veut expliquer les usages et l'acceptabilité des produits, on doit adopter une approche pluridisciplinaire aussi bien d'un point de vue théorique que méthodologique.

Bibliographie

Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser :* adapter les technologies à l'homme. Paris, Editions d'Organisation. 260 p.

Bastien, J.M.C., et Scapin, D.L. (1993). *Critères ergonomiques pour l'évaluation d'interfaces utilisateurs.* Rapport technique INRIA n° 156, Juin 1993, INRIA, Le Chesnay.

Foxall, G.R, Goldsmith, R.E (1994). *Consumer Psychology for Marketing.* New York, Routledge, Chapman & Hall Inc.

Green, W.S., & Jordan, P.W. (2002). *Pleasure with Products: Beyond Usability.* CRC.

Green, W.S., & Jordan, P.W. (1999). *Human factors in product design, current practice and future trends.* London, Taylor & Francis.

Jordan. P. W. (1998). An Introduction to Usability. London, Taylor & Francis.

Jordan, P.W., Thomas, B., Weerdmeester, B., & McCclelland, I. (1996). *Usability evaluation in industry.* London, Taylor & Francis.

Macdonald, A.S. (1998). Developping an qualitative sense. *In Human Factors in Consumer Products,* Stanton N. (Ed.). London, Taylor & Francis, pp 175-190.

Mallein, P. (2002). Ces objets qui communiquent. Perspectives technologiques et usages. Cachan, Lavoisier, Hermes. *Les Cahiers du Numérique,* vol. 3, n° 4, 2002. 190 p.

Norman, D.A. (2004). *Emotional Design*. New York, Basic Books.

Norman, D. (1988). The Psychology of Everyday Things. New York, Basic Books.

Shackel, B. (1991). Ergonomics in design and usability. In *People and computers : Designing for usability*, Harrison M. & Monk A. (Ed.). Cambridge, Cambridge University Press,

Urdapilleta, I., Dubois, D. (2003). Evaluation sensorielle et psychologie cognitive. *Psychologie Française*, Tome 48, N° 4.

Urdapilleta, I. (2001). *Traité d'évaluation sensorielle.* Paris, Dunod.

La méthodologie du card-sorting dans l'accompagnement d'un processus de restructuration de sites web

Cécile van de LEEMPUT[1], Vincent KOENIG[1], Alban AMIEL[1,2] & Isabelle FAURIE[1]

[1]Université Libre de Bruxelles
Laboratoire de psychologie du travail et psychologie économique
Av. Roosevelt, 50 - C.P. 122 – 1050 Bruxelles, Belgique

[2]Université Toulouse-Le Mirail
Laboratoire Cognition, Langues, Langages & Ergonomie -
Laboratoire Travail et Cognition (CLLE/LTC) - UMR 5263 du CNRS
5, allées A. Machado – 31058 Toulouse Cedex 9
Cecile.van.de.leemput@ulb.ac.be

La méthodologie du card-sorting a été utilisée dans le cadre d'un processus de restructuration de multiples sites Internet et Intranet d'une grande entreprise en vue d'élaborer un portail unique. Cette méthodologie offre la possibilité d'investiguer la structure des informations indépendamment des comportements de navigation. La complémentarité des approches des tests d'utilisabilité et du card-sorting permet de se distancier, lors de la phase du card sorting, des difficultés d'utilisabilité liées à l'interface qui est présentée à l'utilisateur pour se focaliser sur des problèmes structurels sous-jacents. L'analyse structurelle des résultats permet d'appréhender les représentations mentales et les catégorisations cognitives qu'effectuent les utilisateurs lorsqu'ils sont eux-mêmes amenés à structurer l'interface.

Mots-clés : card-sorting, site web, utilisabilité, système d'informations.

Contexte de l'étude

Les entreprises ont développé pendant plus de dix ans de multiples supports d'informations web pour mettre à disposition les informations jugées pertinentes pour la productivité des organisations. Ces développements sont souvent le reflet de l'évolution des structures organisationnelles, fluctuant entre centralisation-décentralisation des fonctions et des informations, individualisation - standardisation des chartes graphiques. Ils sont également directement influencés par le statut et la qualification de leurs concepteurs, certains développements relevant d'initiatives personnelles plutôt que de directives institutionnelles. Les solutions technologiques des portails apparaissent offrir aux entreprises la possibilité de concilier centralisation et uniformisation des

supports informationnels avec spécialisation et personnalisation en fonction des besoins spécifiques des secteurs ou départements. Confrontées à la nécessité de redéfinir leurs supports d'information en raison de leur multiplicité et de leurs défauts d'usage, certaines entreprises ont souhaité associer à ces processus de reconception les utilisateurs finaux.

Problématique

Pour répondre aux besoins des entreprises, les tests d'utilisabilité permettent d'évaluer les performances d'un site ou d'un portail Internet. Ces tests impliquent directement les utilisateurs finaux ; ils permettent d'approcher tant les tâches à effectuer (au travers de la conception des scénarios de tests) que les activités (au travers de l'observation des comportements en situation de tests). Appliquée à un processus de reconception, la mise en œuvre de tests d'utilisabilité permet d'identifier les points forts et les faiblesses des applications existantes afin de définir des lignes directrices pour la conception de nouveaux supports informationnels. Intégrés au processus complet, les tests d'utilisabilité peuvent également permettre une comparaison avant-après des performances des utilisateurs. A côté de ces tests liés à l'observation de comportements, la méthodologie du card-sorting offre la possibilité d'investiguer la structure des informations indépendamment des comportements de navigation. La complémentarité des approches des tests d'utilisabilité et du card-sorting permet de se distancier, lors de la phase du card sorting, des difficultés d'utilisabilité liées à l'interface qui est présentée à l'utilisateur pour se focaliser sur des problèmes structurels sous-jacents. L'objectif de cette méthode est d'appréhender les représentations mentales et les catégorisations cognitives qu'effectuent les utilisateurs lorsqu'ils sont eux-mêmes amenés à structurer l'interface. Ainsi, nous visons tant un éclairage sur l'organisation des fonctionnalités propres aux utilisateurs finaux qu'une mise en perspective des résultats aux tests d'utilisabilité.

Objectif de l'étude

L'application de la méthodologie du card-sorting ne va pas sans poser de nombreuses questions sur la mise en œuvre de la méthodologie, sur l'analyse des données recueillies et sur la mise en perspective des représentations mentales. Bien que faisant partie des outils référencés parmi ceux liés à l'étude de l'utilisabilité (Bisseret, Sebillotte, & Falzon, 1999 ; Martin, 1999 ; Robertson, 2001 ; Travis, 2003), la mise en œuvre de cette méthodologie a fait l'objet de peu de présentations détaillées dans la littérature.

Cette étude présentera une recherche concernant la conception d'un nouveau portail Intranet *(nouvelle génération)* d'une grande entreprise privée (Koenig, 2006 ; Koenig & van de Leemput, 2006). L'étude comprend trois phases : (1) étude des représentations mentales et des catégorisations cognitives des informations et des fonctions (card-sorting), (2) utilisabilité des systèmes informationnels existants et (3) utilisabilité des nouveaux systèmes ; ces deux dernières phases s'inscrivant dans une perspective de comparaison avant-après. Cette

présentation se centrera essentiellement sur la méthodologie du card-sorting. Les résultats présentés permettront de mettre en évidence l'apport de la méthodologie du card-sorting et ses modalités d'usage ; le rôle de l'utilisateur dans le processus de reconception d'une interface web ; la gestion des représentations mentales dans la structuration des informations et des fonctions.

Description du système d'informations

L'entreprise en question possède un système d'information hétérogène dont la complexité est due en partie à son évolution historique qui a vu des parties disparates se greffer sur une structure préexistante. Au fil des années s'était créé un ensemble d'Intranets différents (Intranet d'entités régionales ou locales, de départements, d'applications RH,…), imbriqués les uns dans les autres, dotés de sites Internet et Intranet spécifiques, d'applications diverses, de recoupements avec le progiciel de gestion intégrée utilisé par cette société et n'ayant pas encore franchi entièrement le pas vers une solution qui permet un vrai travail informatisé en groupe. L'implémentation d'une nouvelle solution globale de type Intranet est censée remédier aux problèmes que posait l'ancienne structure. La nouvelle plateforme devrait organiser, dans une structure homogène, tous les sites Internet et Intranet et la quasi totalité des applications supplémentaires utilisées par cette société. Elle devrait constituer le point de référence, en tant qu'accès unique aux ressources informationnelles de l'entreprise.

Méthodologie

La méthodologie du *card-sorting* consiste à inviter l'utilisateur à trier un ensemble de cartes sur base d'une consigne donnée. Ces cartes illustrent différentes fonctionnalités et catégories d'informations du portail (accueil, contact, agenda, services…). Le choix des intitulés a été opéré à partir d'une analyse de l'existant et sur base d'entretiens menés auprès des gestionnaires du projet de reconception du portail. Après validation, 46 intitulés ont été retenus, répartis selon une logique de catégories et de fonctionnalités (15 catégories, 31 fonctionnalités) (Tableau 1). Les catégories se caractérisent par un degré de généralité plus élevé tandis que les fonctionnalités sont plus proches d'une application ou action de l'utilisateur. La logique d'organisation en catégories et fonctionnalités n'a pas été communiquée aux participants ; les cartons ont été présentés dans un ordre aléatoire.

La consigne précise que « *Le but de cet exercice consiste à établir la structure d'un portail virtuel, idéal, donnant accès aux différentes ressources que devrait contenir l'Intranet de votre entreprise. Il s'agit d'une structure virtuelle, imaginée, idéale à vos yeux. Le but n'est donc pas de reproduire simplement ce qui existe déjà. Pour ce faire, vous devez vous servir du lot de cartons mis à votre disposition. Ces cartons contiennent soit des intitulés de grandes catégories soit des intitulés de fonctionnalités plus précises. Concrètement, il s'agit d'établir, en agençant les cartons dans une structure hiérarchisante, une représentation de la structure d'un Intranet de votre entreprise qui soit « idéale ». Comme cette structure doit correspondre avant tout à vos besoins et préfé-*

rences, vous êtes évidemment libre d'agencer les cartons dans la structure hiérarchique qui vous convient le plus ; ceci implique que vous n'êtes pas obligé d'utiliser tous les cartons proposés et que vous pouvez en créer pour compléter « votre Intranet »… »

Pendant la tâche, les utilisateurs ont été observés et des photos ont été prises régulièrement afin de garder trace de l'évolution des structures mises en place. Un entretien a été réalisé à l'issue des tâches afin que l'utilisateur puisse commenter le processus et l'agencement final des cartons. Vingt-deux personnes ont participé à cette étude, il s'agit de salariés de l'entreprise, choisis afin que le panel ainsi constitué soit représentatif des différents groupes de personnel (genre, âge, fonctions).

Résultats

Les résultats montrent que le nombre de cartes utilisées est assez variable d'un utilisateur à l'autre (min 20 – max 78). Partant de 46 cartes, les utilisateurs avaient la possibilité de créer des nouvelles cartes en fonction de leurs besoins (min 0 – max 34). En moyenne, les utilisateurs ont retenu une quarantaine de cartes, avec seulement 0 à 20 % de cartes créées. La moyenne générale des temps de réponse se situe à 1516 secondes (25'16'') tandis que l'écart-type représente 677 secondes (11'17'').

Il est apparu que la nature de la tâche a posé problème à certains participants. La capacité à concevoir, de manière organisée et abstraite, la structure d'un futur système Intranet, est très variable d'une personne à l'autre. Le dénominateur commun des problèmes rencontrés par certains participants est de ne pas arriver à se détacher d'une pensée purement concrète pour mener à bien un exercice qui fait appel à des caractéristiques fondamentalement abstraites. Nous ne retrouvons mention de telles difficultés dans d'autres études ayant recours au card-sorting. Dans sa recherche, de Harlez (2003) utilise la technique du card-sorting dans une tâche relativement proche des interfaces des utilisateurs. Les résultats ne mettent pas en évidence de difficultés majeures dans la réalisation de l'exercice demandé. D'autres recherches semblent aller dans ce sens (Maiden et Hare, 1998 ; Martin, 1999). Toutefois, si pour certains, les structures « concrètes » ont été réalisées plus rapidement, pour d'autres, la conception a été effectuée dans des temps semblables.

L'analyse structurelle va se baser sur le statut des cartons dans l'architecture conçue. Contrairement à des situations de card-sorting sur des interfaces concrètes, les structures proposées ne peuvent s'analyser simplement par niveaux hiérarchiques. Les structures observées présentent des formes très diverses (verticales, horizontales, arrondies, croisées ou encore indéfinissables), ne permettant pas de dégager de formes clairement verticales ou horizontales. Confrontés à cette très grande diversité, les données ont été répertoriées en fonction de leur statut dans la structure : carte – titre ; carte – catégories (exemple : news, people, services) ; cartes – fonctionnalités (e-mail, jobs, travel center) ; cartes isolées.

- Les cartons « titre » : la plupart des participants ont chapeauté leur structure par un ou plusieurs éléments. Nous appelons donc titre, chaque carton qui

se situe au niveau le plus élevé de la structure, qui est décrit par le participant comme un titre et qui ne peut pas être considéré comme catégorie, fonctionnalité ou carton isolé.

- Les cartons « catégorie » : ces cartons se caractérisent par une fonction de regroupement d'autres cartons. Ils définissent un caractère commun et se situe à un niveau « supérieur ». Les cartons subordonnés aux cartons catégories et regroupés par ces derniers, sont identifiés comme des fonctionnalités. Les observations montrent que les catégories peuvent ne pas comporter de cartons, notamment dans le cas de catégories jugées moins importantes ou encore de catégories que le participant juge importantes, mais dont le contenu ne le concerne pas directement pour son travail.
- Les cartons « fonctionnalité » : un carton est défini comme une fonctionnalité si son utilisation décrit un élément qui n'est pas structurant ou, en d'autres termes, qui ne se définit pas par rapport à d'autres cartons. Nous considérons que les cartons fonctionnalité doivent s'accompagner par au moins un carton catégorie, sinon il s'agit d'un carton « isolé ».
- Les cartons « isolés » : ces cartons n'appartiennent pas à un ensemble défini par un carton catégorie. Souvent jugés utiles et importants, le participant leur accorde un statut privilégié d'accessibilité, se traduisant par leur présence sur la page d'accueil ainsi qu'au sein des structures permanentes des pages web.

De par le caractère mutuellement exclusif des types que nous avons définis, un même carton ne peut pas être associé à plus d'un type à la fois. Toutefois, par dédoublement, un participant peut placer deux (ou plus) de cartons identiques en des endroits structurels différents, si bien que ceci peut impliquer différents types associés à un même libellé. Il ressort du tableau 1 que les cartons – fonctionnalités représentent la proportion la plus importante de cartons dans les structures proposées, viennent ensuite les cartons isolés et les cartons – catégories. Les cartons-titres sont assez logiquement peu nombreux. Afin d'identifier les composants typiques des structures créées et de dégager les représentations mentales associées, une analyse par proximité et par fréquence a été réalisée pour aboutir à une représentation graphique des différentes catégories, fonctionnalités et de leurs relations mutuelles. Certains regroupements ont été opérés, d'une part, selon les rapprochements sémantiques et, d'autre part, selon la proximité des fonctionnalités. A titre d'exemple, la multitude de cartons de personnalisation est impressionnante ; les participants ont inclus dans leurs structures et, adaptés à leurs besoins spécifiques du travail quotidien, des cartons du genre « my business unit », « my calendar », « personalization », etc. ; dans ce cas, nous avons recréé le libellé générique « My XY » pour regrouper ces cartons.

A partir des catégories les plus représentatives (fixées à 14 selon leur fréquence d'apparition égale ou supérieure à 4) et des fonctionnalités (62) et des cartons isolés (31), nous avons élaboré une représentation graphique qui essaie de tenir compte au mieux des représentations des différentes catégories tout en présentant les rapprochements entre catégories. Le but ultime va nous amener à

Fréquences des cartons En gras : les cartons catégorie définis à priori	Cartons utilisés	Cartons « titre »	Cartons « catégorie »	Cartons « fonctionnalité »	Cartons « isolés »
Homepage	18	7	2	3	6
www.GISC.com	19	5	2	6	6
Homepage of this virtual portal	15	8	1	1	5
Services	21	0	12	4	5
Human resources	19	0	6	10	3
Legal information	16	0	3	8	5
Organisation	19	0	7	8	4
Group structure	21	0	9	9	3
Search	22	0	6	6	10
People	21	0	9	7	5
Unit	8	0	0	6	2
Product	19	0	8	10	1
Cross-Com	22	0	2	14	6
Help	18	0	3	6	9
Sitemap	19	0	6	5	8
About	11	0	2	5	4
Customization	11	0	3	2	6
Change "my homepage" content	8	0	9		9
Change "my homepage" layout	9	0	1	9	9
Bookmarks	12	0	2	6	4
Create a direct link to a precise website	10	0	1	10	7
E-mail	15	0	4	8	3
Check my e-mail	18	0	1	11	6

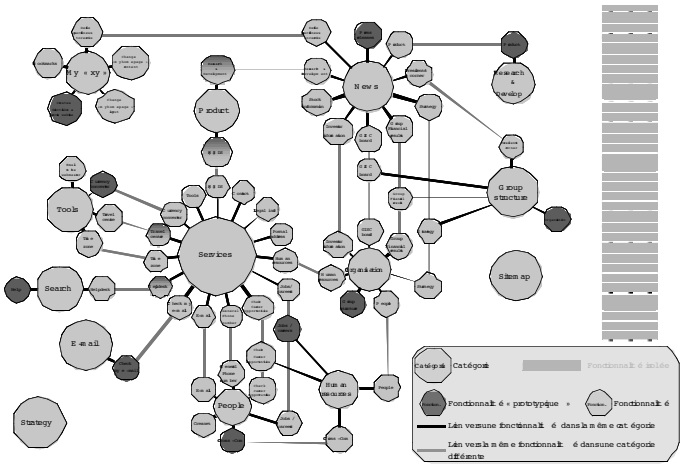
Fréquences des cartons En gras : les cartons catégorie définis à priori	Cartons utilisés	Cartons « titre »	Cartons « catégorie »	Cartons « fonctionnalité »	Cartons « isolés »
Jobs / careers	18	0	0	14	4
Check career opportunities	17	0	1	12	4
Research & Development	18	0	5	12	1
Strategy	18	0	3	11	4
Creanet	19	0	3	8	8
News	20	0	10	5	5
Define specific news to receive	15	0	1	8	6
Tools	15	0	8	4	3
Travel centre	19	0	2	12	5
Currency converter	15	0	0	10	5
Time zone	13	0	0	7	6
Helpdesk	18	0	0	11	7
Investor information	14	0	2	10	2
Press releases	20	0	1	15	4
Stock information	14	0	1	10	3
Group financial results	20	0	3	14	3
Contact	17	0	3	6	8
Postal address	15	0	0	11	4
General phone number	19	0	0	14	5
Email to the webmaster	15	0	0	6	9
GISC board	16	0	3	10	3
President's corner	18	0	3	10	5
(M)SDS - safety data sheets	3	0	0	11	2

Tableau 1 : fréquence des cartons par type

essayer d'élaborer une structure qui synthétise l'ensemble des observations que nous avons pu faire, soit une structure prototypique. La forme de cette structure prototypique est le fruit d'un processus laborieux d'ajustement des différents composants où les objets sont symbolisés par des satellites interconnectés, dotés de relations privilégiées (tableau 1). L'avantage de cette présentation par satellites réside dans sa forme circulaire. La catégorie, élément structurel prédominant, voit son statut reflété par le positionnement central conjointement avec une circonférence accrue. Les positions absolues des fonctionnalités ne traduisent pas de hiérarchies particulières. Par contre, leur position gravitationnelle par rapport aux catégories est bien représentative de leurs proximités. Il ne faut cependant pas considérer cette structure comme une photographie concrète d'une arborescence. Il s'agit plutôt d'une représentation abstraite qui accorde primauté à la complétude des informations et aux aspects structurels / relationnels. Il serait donc abusif de considérer qu'il suffit de reproduire cette figuration pour concevoir un « bon Intranet ».

De la représentation graphique, il apparaît que les utilisateurs élaborent des catégorisations fondées essentiellement sur leurs besoins d'informations et dès lors sur leurs stratégies de recherche d'informations. Ainsi, les différentes fonctionnalités de recherche d'informations ont été le plus souvent regroupées au sein d'une seule catégorie « Services ». De même, l'analyse des liens préférentiels entre les catégories « Services », « Search », « Tools », « Products » et « People », montre que les assemblages de cartons ont été conçus en tant que système de mise à disposition et d'aide à la recherche d'informations.

La méthode du card sorting s'est révélée intéressante pour mettre en évidence la représentation associée à certaines applications déjà existantes. En outre, les besoins de personnalisation de l'interface sont clairement identifiés comme une nécessité pour les utilisateurs. Les tests d'utilisabilité ont confirmé ces besoins, s'agissant d'une critique importante du système en place. Ceci se manifeste également au travers des nombreux cartons isolés, signifiant la volonté d'un accès direct, sans intermédiaire à certaines fonctionnalités.



Discussion

La méthode du card-sorting appliquée à une situation de reconception de sites web a grandement contribué à dégager les liens entre les catégories et fonctionnalités telles qu'elles devraient être présentées pour correspondre aux attentes des utilisateurs. L'étude a mis en évidence la complexité de la méthode, au vu de la très grande hétérogénéité des productions individuelles. A ce propos, il faut souligner la capacité relative d'abstraction des personnes ayant rendu la tâche ardue pour certains utilisateurs.

L'apport majeur du card sorting par rapport aux tests d'utilisabilité repose sur une analyse de la structure profonde des composants d'un système d'information, sur la mise en évidence des liens préférentiels et des modalités d'accès aux différentes applications. Le card-sorting permet de questionner les (futurs) utilisateurs sur leurs attentes et représentations des fonctionnalités attendues, indépendamment d'une présentation sous forme de page web. L'importance d'une analyse systématique des catégorisations cognitives de l'utilisateur présente un enjeu essentiel. Les processus de catégorisation sont inhérents au fonctionnement cognitif de tout être humain. Dans une étude de Rajani (1998), des utilisateurs ont participé à une série de tests dont un exercice leur demandait de dresser des schémas de leur modèle conceptuel de pages Web. Les résultats indiquent que les utilisateurs ont difficile à reproduire la structure des sites existants. L'auteur déduit de son étude une suggestion intéressante : afin d'assister les utilisateurs dans la construction d'une représentation fidèle et afin de consolider celle-ci, les concepteurs auraient intérêt à fournir une représentation schématique de l'application. Dans tous les cas, et surtout dans des contextes qui ne permettent pas l'adaptation conséquente de l'application en fonction des représentations de structure des utilisateurs, l'utilisabilité profiterait beaucoup d'une conception des plans de site sous forme de schémas ou dessins. L'importance des représentations mentales est également soulignée dans l'étude de Ji et

Salvendy (2004). Ces auteurs ont pu établir, grâce à des tests de card-sorting portant sur un portail d'intranet, qu'un accès personnalisé permet d'augmenter la satisfaction de l'utilisateur ainsi que sa perception de l'utilité. Les auteurs mettent l'accent sur les différences cognitives en matière de structures mentales de l'Intranet et insistent sur la prise en compte des contextes d'usage différents influençant également la construction des structures mentales. Il apparaît judicieux d'établir un lien entre ces arguments et le besoin prépondérant de personnalisation qui caractérise les structures établies par nos participants.

Pour conclure, cette étude devrait se compléter prochainement par une évaluation du nouveau portail dont la conception devrait intégrer les résultats des analyses de card-sorting et des tests d'utilisabilité menés sur les anciens systèmes d'information. Toutefois, de nombreuses discussions et reports de cette étude ont été enregistrés. En effet, outre les retards dans le développement des nouveaux outils, la question du temps minimal nécessaire pour que les utilisateurs « s'habituent » aux nouvelles interfaces est centrale. A partir de quel moment le niveau de connaissance et de maîtrise des nouveaux outils pourra-t-il être jugé équivalent au niveau atteint sur les anciens supports d'informations pour que les effets d'apprentissage et d'adoption de l'outil ne viennent interférer les mesures d'utilisabilité ?

Bibliographie

Bisseret, A., Sebillotte, S., & Falzon, P. (1999). *Techniques pratiques pour l'étude des activités expertes.* Toulouse, Octarès Eds.

Ji, Y. G., & Salvendy, G. (2004). "Interface methods for using intranet portal organizational memory information system", *Ergonomics,* Vol. 47, N° 15, pp. 1585-1597.

Koenig, V. (2006). Contribution à l'étude de l'utilisabilité dans le contexte des systèmes d'information à usage professionnel : conception d'un laboratoire d'utilisabilité et applications. Thèse, Université Libre de Bruxelles, Belgique.

Koenig, V., & van de Leemput, C. (2006). La gestion des informations et des savoirs en entreprise : usage et utilisabilité d'un portail Intranet. Communication présentée au 14e Congrès de l'AIPTLF. Hammamet, Tunisie, Juillet.

Martin, S. (1999). "Cluster analysis for Web site organization", *itg internetworking,* http://www.internettg.org/newsletter/dec99/cluster_analysis.html

Rajani, R. (1998). "Investigating Web usability", *itg internetworking*, http://www.internettg.org/newsletter/dec98/web_usability.html

Robertson, J. (2001). "Information design using card sorting", *Intranet design series,* http://www.steptwo.com.au

Travis, D. (2003). E-commerce usability. Tools and techniques to perfect the online experience. London, Taylor & Francis.

Rôle et place de l'ergonomie dans les processus de conception

Lorsqu'ergonomes et designers travaillent ensemble…

Pour une co-construction de pratiques dans une démarche de conception de produits

Nathalie SIMON

Ergonome (Paris 11) et Docteur en Ethnologie (Paris 7)

Laboratoire Ethnologie des Mondes Contemporains, Université Paris 7 Denis Diderot
10 rue Charles 5, 75004 Paris

Jean-François BASSEREAU

Professeur associé

laboratoire CPI, ENSAM, 151 boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris

Designer Chercheur

Sensolab, RCP Design Global, 4 Place d'Estienne d'Orves, 75009 Paris
jean-francois.bassereau@paris.ensam.fr

Des secteurs professionnels diversifiés font de plus en plus appel à des ergonomes pour intervenir à différents stades de la conception et du cycle de vie du produit. Face à ce constat, les ergonomes se doivent de penser leurs activités et leurs compétences dans de nouveaux contextes et structures afin que se fasse au mieux l'intégration des considérations ergonomiques au sein du processus de conception. Dans cette communication, nous proposons de donner quelques axes de réflexion autour de la collaboration entre ergonomes et designers, constitués sur la base d'une étude ethnologique menée au sein d'une agence d'innovation produits et services. Quelles sont quelques unes des conclusions permettant la co-construction d'une démarche alliant observation et création dans le dessein de l'innovation ?

Mots-clés : innovation, processus de conception, observation des comportements utilisateurs, design, collaboration

Introduction

Pour une entreprise, actrice du marché très concurrentiel du produit, innover parait être une évidence. La maîtrise des innovations1 et de la conception de produits nouveaux est devenue une compétence incontournable, et ce, quelque soit la taille et le marché d'appartenance des sociétés. Dans cette course à la

1. Nous réservons ici le terme d'innovation à la démarche ou au résultat de l'innovation produit (en distinction des innovations organisationnelle et de procédé). L'innovation peut se définir en lien

performance et à la prospective, et face à la multitude de composantes qui entrent en jeu dans le processus d'innovation, nombreux sont les compétences pertinentes et les métiers susceptibles d'apporter leur pierre à l'édifice.

Cette communication appelle plusieurs questions. L'ergonomie fait-elle partie aujourd'hui des besoins et des attentes quant à la gestion de l'innovation, de son processus de réalisation ? Peut-elle faire partie des équipes pluridisciplinaires qui traitent, gèrent, et anticipent[2] l'innovation ? Et dans ce cas, la question que je soulève ici est celle de la collaboration entre métiers, entre individus, celle de la construction de pratiques et de compétences pour atteindre les objectifs de la création, de la conception et de la production de produits nouveaux et innovants. Dans cet article, je m'appuierai sur mon expérience d'ergonome travaillant en observation des comportements utilisateurs au sein d'une agence d'innovation produits et services, In Process[3], composée essentiellement de designers ; puis j'exposerai mon point de vue d'ethnologue[4] sur le travail d'adaptation que doivent réaliser les différents acteurs dans une équipe pluridisciplinaire afin que leurs points de vue, leurs croyances et leurs pratiques puissent se respecter, voire se concilier et qu'un travail collaboratif puisse être mené.

L'innovation et la matérialisation de nouveaux concepts

Malgré l'« évidence » affichée quant à l'importance de l'acte d'innover pour les entreprises, la réalité montre qu'il ne s'agit pas d'une pratique habituelle et simple. Innover implique la mise en place d'un processus, nécessite des investissements, sous-entend des risques[5] qu'il faut maîtriser et gérer, suppose des idées qu'il faut savoir faire germer et évoluer jusqu'à obtenir un produit pertinent pour les utilisateurs, viable pour le marché, financièrement intéressant pour l'industriel, etc. Innover est un objectif d'autant plus difficile à atteindre

---

avec la nouveauté que présente le produit conçu par rapport aux offres existantes, nouveauté perçue comme telle par le marché visé.

2. Cf. les travaux de Philippe Mallein et le développement de sa méthode CAUTIC (Conception Assistée par l'Usage pour les Technologies, l'Innovation et le Changement).

3. In Process, agence de design créée en 2002, cf. www.inprocessdesign.com

4. Cette posture d'ethnologue face aux activités propres et conjointes d'ergonome et designers au sein d'In Process est le fruit d'une recherche doctorale en Ethnologie des mondes contemporains, soutenue à l'Université Paris 7 en décembre 2006. Il peut paraître encore difficile de pouvoir adopter les deux postures au sein d'une même personne. Cependant, l'ergonome centrait son activité sur la fonction de responsable des observations au sein de l'agence, alors que l'ethnologue focalisait son regard sur les attitudes et comportements des membres de l'agence dans le cadre de la vie quotidienne qui s'y déroulait, et particulièrement sur la façon dont ils menaient à bien les projets. Les démarches des ergonomes et des ethnologues semblent complémentaires, et des disciplines telle que l'Anthropotechnologie utilisent justement les savoirs et les savoir-faire des ergonomes et des ethnologues.

5. Dans la quête à l'innovation, une part de nouveauté est recherchée, mais celle-ci fait peur dans la mesure où elle revêt un caractère inconnu, donc imprévisible. Et rien n'est plus perturbant (même si c'est un acte habituel d'attendre les réactions du marché pour connaître la réussite ou l'échec d'un produit ou un service) pour une entreprise que l'absence de certitudes quant au devenir de ses produits/services une fois sur le marché. D'où les outils mis en place pour prévenir et anticiper les réactions du public (évaluation préliminaire du marché, étude de marché, tests utilisateurs, marché test, etc.)

que les structures ne sont pas toujours équipées ou organisées pour[6]. L'agence In Process, explicite par son nom la possibilité d'innover en plaçant en amorce de processus, l'approche centrée sur l'usage. J'y suis intégrée en tant qu'ergonome dès 2003.

Mais, même si cette intégration paraît pionnière dans une agence de design, la place de l'ergonomie dans le domaine de l'innovation n'est pas une question nouvelle et des réponses (au moins partielles) ont déjà été données. En effet, des méthodes de conception placent l'intervention de l'ergonome à différentes étapes du processus d'élaboration de nouveaux produits. Au sein des entreprises, les évolutions des métiers et des mentalités laissent aujourd'hui plus de place à l'ergonome dans la démarche de conception, surtout dans le domaine des produits dits Grand Public. Les entreprises matures voient en l'ergonomie un garant de l'utilisabilité et de l'adaptabilité des futurs produits aux utilisateurs finaux, un outil d'aide pour les concevoir, voire même pour suggérer des innovations[7].

Le produit est pluridimensionnel ; tour à tour concept, matérialisation d'une idée, composé de technicité et de subjectivité au-delà de l'objet tangible, par-delà la détermination de son usage initial. C'est un usage élargi, à la fois pratique et symbolique dont il s'agit d'inventer la matérialisation. Le produit semble ainsi la matérialisation de dimensions immatérielles et subjectives, et surtout la possible matérialisation de représentations. Dans ces conditions, le travail, désigné comme création, n'est ni une production déterminée d'un objet connu, ni la création ex nihilo d'un objet nouveau. C'est un travail d'abord d'observation et de captation d'informations et de subjectivités que l'on va matérialiser de façon singulière et non déterminée. La création est dans cette singularité.

Les questions qu'il nous semble important de se poser aujourd'hui, dans ce contexte d'équipe de conception pluridisciplinaire (concepteur[8], ergonome, designer) sont de trois ordres :

- le savoir être de l'ergonome dans un contexte de plateau projet ;
- le savoir faire de l'ergonome quant aux approches de l'humain et de la personne (des utilisateurs), alors que le designer revendique aussi sa part d'avocat de l'utilisateur ;

---

6. Une enquête réalisée en mai 2005 auprès de 1 000 PME par Oséo (résultat de la fusion de l'Anvar, de la BDPME, de Sofaris et de l'ADPME) révèle que 56% des répondants ont une ou plusieurs idées innovantes en attente de réalisation. Seuls 8% des entreprises interrogées sont véritablement organisées pour innover de manière régulière. « Les PME au coeur du processus d'innovation » Article rédigé par Fabrice DEBLOCK de JDN Solutions. http://solutions.journal-dunet.com/0506/050627_enquete_innovation_introduction.shtml

7. Pour initier un processus d'innovation, il semble indispensable de créer un environnement favorable à l'émergence des idées. Cet environnement créatif peut correspondre à un ensemble de connaissances sur les usages actuels, sur les modes de vie associés aux produits appartenant au marché dans lequel l'innovation est destinée. L'ergonome peut trouver ici sa place dans la mesure où son approche de l'usage et son aptitude à aborder les situations dans leur ensemble offrent un éclairage sur les axes de recherche à suivre pour innover en vu d'un produit ou service adoptable et adapté aux usages actuels et attendus.

8. Notons que le terme de « concepteur » est ici assimilé à l'ensemble des métiers et des compétences actuellement utilisés de manière quasi systématique dans le processus de conception de produits.

- le faire savoir (la posture de communication de ses résultats d'étude) au designer essentiellement.

Un environnement de travail conjoint entre designers et ergonomes : une agence de design particulière

L'expérience qui nous sert aujourd'hui de base dans la réflexion sur le travail conjoint entre ergonome et designers concerne une agence d'innovation, modeste en taille (7 salariés), atypique dans le domaine du design dans la mesure où elle a fait le pari d'intégrer en son sein une ergonome. Cette agence a construit sa prestation autour d'un dipôle, le pôle « design » chargé de la conception et de la représentation, et le pôle « sciences humaines et sociales » en charge de l'observation des comportements des utilisateurs en lien avec les produits ou services visés par le processus d'innovation mis en place. Sa pertinence pour ses clients et sa spécificité dans le monde du design et des agences, correspondent à la double compétence design/ergonomie, à l'alliance entre « observation » et « création ». La figure 1 ci-dessous issue d'une proposition de prestation de l'agence pour un de ses clients, est une représentation de cette double compétence.

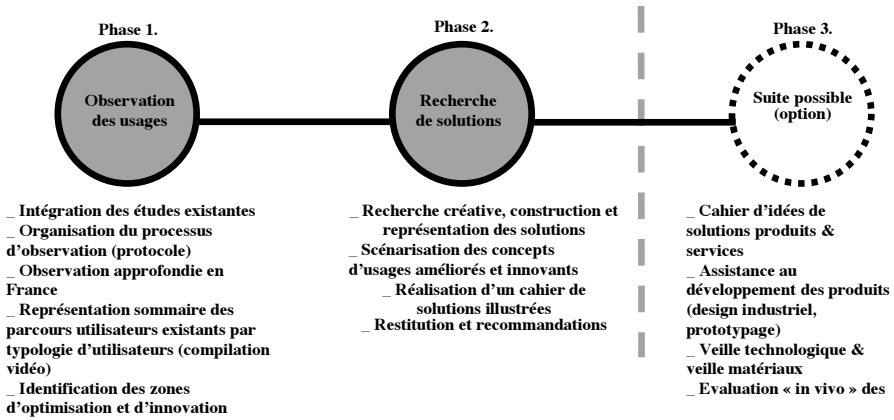


Fig. 1 - Représentation graphique de la démarche de l'agence illustrant le découpage méthodologique en 2 phases principales :
l'observation de l'ergonome et la création des designers

Les motivations du directeur de l'agence sont issues de sa croyance en l'apport des Sciences Humaines et Sociales au processus de conception de produit des designers, particulièrement de l'observation comme « terreau à la création ». Le travail de l'ergonome est donc considéré comme une orientation précieuse, une assise à la création, et participe à argumenter et justifier les idées soumises aux

clients. Cependant, la volonté d'un directeur est nécessaire mais pas suffisante. D'ailleurs, la schématisation des deux premières phases de la figure 1 ne permet pas de lire la notion d'« alliance » et de fluidité entre observation des usages et recherche de solutions et traduit même graphiquement la difficulté à mener, et donc à représenter, ce passage entre métiers, entre professions, entre cultures et finalement entre individus, chacun ayant des pratiques et des croyances différentes.

L'agence a sa culture propre, que chacun des membres apprend, au fur et à mesure, à entretenir et partager en y travaillant. Ce « ciment » participe à constituer les motivations communes indispensables mais pas suffisantes, pour que l'échange et le partage permettent à l'équipe de collaborer. Dans l'optique d'une identification vers une compréhension des interactions entre ergonome et designer dans le cadre du travail sur la conception des objets, l'approche de l'ethnologie est pertinente puisque son objet d'étude est l'humain, dans ses caractéristiques tant individuelles que collectives, dans ses pratiques et ses contextes spécifiques.

Avant de poursuivre sur les questions que suscitent l'intégration de l'ergonomie et l'alliance entre ces phases sous-tendues par divers individus et métiers, mentionnons quelles sont, dans cet environnement particulier, quelques unes des fonctions, croyances et pratiques de chacun.

L'ergonome

Au sein de l'agence, l'observation participante de l'ethnologue permet de relever certaines caractéristiques de l'ergonome. Sa sensibilité est celle qui touche à l'humain, sa principale croyance est l'individu. L'ergonome a une grande confiance dans le terrain de l'observation, comme source essentielle de connaissances sur les usages. Ses savoir-faire sont ceux relatifs à l'étude, via l'observation, de l'individu dans diverses situations d'interaction avec des produits/services, le recueil des données et leur analyse. Ses outils sont le papier et le crayon, la camera et l'appareil photographique.

Dans la phase dite d'« observation » de la prestation de l'agence, l'ergonome cherche à recueillir des informations sur les usages et les modes de vie associés à des produits existants. Son principal rôle en tant que responsable de cette phase, est d'investiguer certains usages de produits existants et d'en rendre compte aux clients (destinataire de l'étude) et aux designers de l'agence qui prennent le relais[9] sur le projet. Le terrain de cette étape de la prestation se compose souvent d'entretiens avec des utilisateurs (souvent recrutés à l'avance) et d'observations filmées des utilisations et des pratiques, et ce, sur les lieux d'interaction avec les produits/services (souvent le domicile quand il s'agit de produits grand public). La forme que l'ergonome donne aux résultats de son étude est issue d'une évolution de ses propres pratiques. Elle dépend du type de produits et des résultats de l'analyse du terrain. Mais elle est aussi une compo-

9. La notion de relais est particulièrement importante ici dans la mesure où c'est à ce moment précis de la démarche que se joue l'intégration de l'ergonomie au sein du processus de conception.

sante du travail de collaboration avec les designers. L'ergonome a pour mission de produire un livrable à son client. Celui-ci est présenté en réunion client. Il s'agit toujours d'un document (format PowerPoint) qui expose et illustre (photographies et vidéos) l'analyse des éléments observés, la structure du document variant suivant les résultats et le type de situations d'interaction avec le produit étudié. Le discours de l'ergonome face au client s'appuie sur ce document, mais ce dernier peut aussi servir de support au designer dans le cadre de leur recherche créative. Cependant, cet usage détourné mais fréquent de l'outil de présentation, se heurte aux besoins des designers en phase créatrice. En effet, ils poursuivent le projet à la suite du travail de l'ergonome, et attendent de ce dernier des points clé sur les usages des produits, qui puissent servir d'axes de recherche pour la création. Ils ne sont pas dans une démarche de compréhension des utilisateurs, mais veulent des éléments saillants[10] relatifs aux pratiques des gens qui puissent les orienter dans leur démarche créative.

L'investigation de l'ergonome a pour objectif d'apporter une vision la plus proche possible de la réalité observée, de ce que sont les usages et les pratiques des individus, afin que les futurs concepts élaborés soient en accord avec les besoins et les attentes, même latentes, des individus. Pour le client, la phase d'observation est sensée apporter de nouvelles connaissances sur ce qu'ils appellent « leurs clients » afin de mieux cerner le champ de recherche visant à atteindre une innovation adaptée et adoptable par le marché. L'observation de l'ergonome permet d'ouvrir le champ de perception des clients sur les « acheteurs » que sont souvent les utilisateurs de leurs produits. La différence de langage est d'ailleurs ici significative de la divergence de focales des personnes concernées. La société cliente parle de « client » car elle a une vision produit et marché, alors que l'ergonome utilise les notions d'« utilisateur », marquant sa proximité à la personne et à l'usage. Les relations de confiance qui se créent avec les interlocuteurs d'une entreprise cliente peuvent amener ces derniers a progressivement adopter le langage tenu à l'agence pour désigner une composante du produit qu'est son usage. Le point de vue apporté par l'ergonome complète ainsi la vision produit du client.

Notons donc que le travail de l'ergonome doit répondre à des attentes et des objectifs qui diffèrent selon le destinataire à qui il s'adresse.

Au cours d'une phase classique d'observation sur les usages actuels, l'ergonome s'occupe de l'organisation des protocoles d'observation et d'entretien, de la relation client sur cette étape du processus, de la gestion du recrutement des utilisateurs qui seront observés (via une société extérieure), du recueil des données de terrain (phase d'observation proprement dite), de l'analyse et de la présentation des résultats (document PowerPoint), souvent avec l'aide des designers lorsque l'utilisation de schémas, de séquences vidéographiques, de représentations graphiques d'éléments, etc. est pertinente. Dans ce travail de rendu du livrable de l'ergonome auquel les designers se sont progressivement investi,

10. Un « élément saillant » dans le discours d'un designer de l'agence peut correspondre selon le sujet du projet à des problématiques d'usage, des pratiques atypiques, des affordances, etc. Il s'agit d'éléments observés ou analysés sur la base de l'observation, qui permettent au designer de rebondir pour trouver des solutions innovantes

l'échange entre les individus permet non seulement de produire un document propre à l'agence (entre ergonomie et design), mais aussi d'engager les designers dans la démarche d'observation.

Le principal apport de l'ergonome dans une démarche de création est le regard qu'elle porte sur les individus. Car l'observation n'est pas réservée à l'ergonome. Le designer aussi observe, mais son angle de vue et le filtre qu'il porte sur la situation diffèrent. En ce sens et pour une appréhension plus globale du produit, les points de vue méritent d'être partagés.

Le designer

Le design[11] se manifeste à ses origines françaises (J. Vienot) comme esthétique industrielle destinée à parer l'objet utilitaire produit industriellement. Puis, sous l'influence du Bauhaus, l'école fonctionnaliste positionne le design comme une forme qui doit suivre une fonction. Pour des objets peu complexes, le design situe son intervention entre le symbolique et le fonctionnel.

Son rôle est relativement ambigu, mais avant tout compliqué :

- compliqué, dans le sens où le designer est chargé de réaliser une synthèse des contraintes en atteignant les objectifs de matérialisation en un objet reproductible des fonctionnalités plus ou moins définies ;
- ambigu, pour ne pas écrire paradoxal, puisque le designer tente de satisfaire le consommateur en lui proposant un objet (dans une promesse de personnalisation, d'unicité relative), tout en respectant les désirs de rentabilité économique de son client (qui passe par une standardisation, multiplicité sériel de l'objet).

Le paradoxe de l'objet/produit se retrouve dans celui du concepteur/gestionnaire de projet. Nous l'entendons souvent du côté des designers de l'agence. Il y a un attachement particulier à l'objet, à sa conception[12] qui rend l'aspect organisationnel de la recherche parfois lourd, d'autant qu'en agence, le projet d'innovation échappe au designer pour revenir en final au client ; le designer d'agence y est prestataire sur des points particuliers du processus de conception/création, alors qu'il souhaite, tant comme son confrère éloigné l'architecte, conserver la main sur sa conception jusqu'à la réalisation.

Le monopole du visuel

Le designer évolue dans un monde, qu'il vit, décrit, représente dans la modalité sensorielle visuelle. S'il aime discourir, il n'est pas pour autant homme sémantique, ni critique, ni intellectuel. Il n'est pas non plus homme artistique même s'il représente graphiquement si facilement le monde qu'il voit, imagine ou anti-

---

11. Le mot design signifie conception. Il provient du latin *designare* qui se traduit indifféremment pour « désigner » ou « dessiner ». Pour Brigitte Borja De Mozota, la formule [design = dessein + dessin] a l'intérêt d'expliquer que toute conception nécessite un dessein ? un projet, une intention ? en particulier, dans la phase d'analyse et dans la phase créative, et un dessin – un modèle, une esquisse – dans la phase de réalisation pour concrétiser l'idée.

12. Cf. Syndrôme de Gepetto.

cipe. En réunion, organisationnelle, créative ou de travail, un designer aura toujours le réflexe de représenter graphiquement les éléments qu'il mentionne verbalement, ou qu'il entend. La représentation graphique est plus qu'une croyance pour le designer, c'est une loi. Pour un designer, il va de soi qu'une idée se représente (par une représentation schématique, croquis, dessin, rough[13] voire maquette d'aspect), que la communication d'une idée avec autrui passe par sa représentation graphique. La parole explicative est accompagnée de la main qui dessine. Le mot et le signe graphique semblent indissociables.

A l'agence, le designer aspire à la création, la représentation et la conception. Ses sens sont la vue, le toucher ; ses compétences, la synthèse de la forme et la technique. Il se dit observateur au quotidien et sa culture d'appartenance est marquée par à cette aptitude à regarder le monde qui l'entoure avec une certaine focale, celle spécifique du produit dans sa forme, sa fabrication, et dans un certain sens, aussi de son usage. Mais, c'est ici que le langage fait défaut, car cette observation est orientée, focalisée sur des aspects du monde qui le pré découpe. L'observation du designer n'est pas au service d'une génération de connaissance orientée vers un objectif projet, mais vers une culture, celle de l'univers des objets conçus, créés.

Le terme d'observation recouvre des notions diverses selon les secteurs (sociologie, ethnologie, ergonomie, design, marketing, etc.) et les acteurs autour d'une table peuvent se méprendre sur le contenu sous-entendu par ce terme. L'observation du designer se rapproche davantage d'une curiosité et d'une appétence pour le monde matériel. Il la considère comme faisant partie de lui[14].

Le designer passe allégrement d'une idée, d'un concept, d'un besoin identifié ou encore d'une simple « aspiration », à un objet ou à un service parfaitement opérationnel. Sa grande connaissance des objets dans des domaines divers et variés (de l'art à l'automobile en passant par le mobilier et les dernières innovations technologiques) le rend créatif dans la mesure où, si on considère la création comme un acte de synthèse entre un champ des possibles (produits) connu et des problématiques identifiées, le designer met en correspondance des concepts de solutions avec un objectif produit. Il s'équipe pour cela de ses savoirs et savoir-faire (expérience et culture) ainsi que d'informations nécessaires (*benchmark*, analyse d'usage, etc.) pour imaginer de nouveaux produits

13. Le terme rough est anglais ; littéralement : brouillon, ébauche. Le terme complet est « rough draft » et signifie « première ébauche ». Il est cependant couramment employé dans le milieu du design pour désigner une esquisse, voire un croquis. Ils correspondent aux premiers jets concernant les idées des designers.

14. Concernant la question de la culture design, un designer de l'agence répond : « Je pense que ça fait parti de moi. Fondamentalement, ça fait parti de moi… Je ne sais pas si on est designer parce qu'on a cette appétence où si on a cette appétence parce qu'on est designer… ? je pourrais pas te dire qui de l'œuf ou de la poule… Je pense que globalement, on est dans un exercice permanent de l'utilisation. On voit un objet, on le retourne, on le manipule, on regarde comment c'est fait… y compris dans l'usage, dans la fabrication, etc. c'en est presque drôle parce que ça en devient une manie. Mais c'est de la pratique et c'est un état d'esprit. Un designer produit, c'est quelqu'un qui voit très vite les choses. C'est clair… Entre quelque chose d'agréable dans la main, et quelque chose qu'est pas agréable, je le vois tout de suite ! Et surtout pas de tomber dans le panneau du « c'est mou, c'est confortable ! ». C'est ça aussi. On se construit ses convictions sur ce que c'est que le confort, l'ergonomie et tout ça ! »

qui répondront à la question de son client. Il utilise pour cela ses capacités créatives, imaginatives, innovatives, d'abstraction, de synthèses, d'ouverture d'esprit, de spontanéité et de curiosité. Il oscille entre deux champs d'expertise (celui de la création et de la conception, et celui de conseil en stratégie et politique de l'objet). Sa principale force est sa capacité à représenter (à se représenter et à représenter aux autres) ce qu'il imagine. Il crée des images des produits, travaillant alternativement entre les supports papier et numérique (logiciels d'images et de conception). Il livre et présente des dessins, des mises en scène, des schémas, des plans d'ensemble, des éclatés, des interfaces, des maquettes… Il travaille sur les volumes et les matériaux, les formes et les couleurs, sur le « signifiant ». Ses outils sont les dessins, rough, maquette volume, modélisation 3D, cahier d'idées, etc.

Dans ce contexte et avec les formations suivies, le designer évolue dans une culture de l'objet basée sur l'image en tant qu'objet intermédiaire. Cette valeur donnée à l'image est un point clé dans le travail de collaboration qui doit être mené avec l'ergonome. L'image devient le point de contact et le support d'échanges entre les individus.

Vers un travail d'équipe

Co-construire une démarche entre designers et ergonomes nécessite en premier lieu d'identifier les points de vue propres et les besoins respectifs. Une question déjà soulevée en ergonomie de conception traite de la traduction des données recueillies sur le terrain pour les concepteurs, ce qui est communément appelé les recommandations. Dans le cadre de l'agence In Process, cette problématique s'est d'abord traduite par des questions (Comment rendre utilisable par les designers les données recueillies sur le terrain ? Quelles sont les données issues de l'observation qui permettent de nourrir les designers, ces derniers y trouvant les sources créatives suffisantes ? Sous quelle forme donner à voir les données pour que les designers se les approprient ? etc.). La détermination de la forme des recommandations ou plutôt des « objets » intermédiaires construits entre les acteurs a été le fruit d'une démarche progressive qui a permis, au final, de lier l'observation à la création, d'allier au sein d'une même démarche les activités d'une ergonome et de designers. Ne pourrait-on pas considérer que la meilleure façon de répondre aux questions ci-dessus, sachant les différences de nature des sujets et de contexte des projets, ne se trouverait pas dans la situation elle-même ?

Ergonomes et designers observent, mais pas du même œil, ni du même angle, ni à la même échelle. Ces décalages peuvent être une source d'incompréhension mais aussi un prétexte à échange constructif (si la volonté des deux côtés est présente). Le travail préalable à la collaboration est alors l'acceptation de la pertinence d'une façon d'appréhender une situation qui soit différente de la sienne sans qu'elle ne soit jugée meilleure ou moins bonne. L'un des points d'entrée pour l'ergonome auprès des designers correspond à sa façon de rendre compte de ses observations. L'ergonome apporte au designer une vision de

l'usage différente de celle qu'il cultive au travers des objets. Lorsque l'ergonome montre (vidéo à l'appui) et explique (dans le cadre d'échanges formels ou non, au travers du livrable de la phase d'observation) qu'une personne observée considère un objet comme pertinent pour faire ceci et cela, qu'il attend de lui non pas de faire ceci mais de faire cela, cela permet au designer de prendre du recul par rapport à une vision fonctionnaliste de l'objet pour le mettre dans une perspective d'usage plus global. Rendre compte de la subjectivité et des pratiques réelles des utilisateurs sur les produits qu'ils manipulent permet au designer d'appréhender un objet en dehors de ses propres visions de concepteur mais aussi d'utilisateur des produits qu'il conçoit. L'un des intérêts de l'ergonomie pour le design se situe alors à cette étape de la collaboration car elle ouvre le champ de la perception des designers sur d'autres aspects du produit.

L'expérience de l'agence d'innovation In Process a montré que la liaison entre observation et création ne pouvait, au moins pendant un temps, se faire sans que ne soient réunis les acteurs autour d'objets intermédiaires co-construits. L'image est au cœur des pratiques des deux métiers. Pour l'ergonome, elle est une représentation d'une réalité observée, et pour le designer, elle est la traduction d'une idée, d'une inspiration, parfois même d'une conviction ou d'une croyance. L'image, sous quelque forme qu'elle soit, est devenue le support commun à l'échange, activité indispensable à la collaboration entre métiers. Cela apparaît comme une évidence, mais la démarche de l'agence n'avait pas initialement prévu de moyens (temps et outils) pour le faire.

La construction de scenarii est un exemple d'une démarche de partage et d'échange autour des connaissances et des compétences propres de l'ergonome et du designer.

Fig. 2 - Eléments d'une frise illustrant le scénario existant d'un enfant avec une boîte de chocolat en poudre, représentant quelques unes des étapes majeures d'interaction

Les images de la figure 2 sont le fruit d'un travail conjoint entre l'ergonome qui a mené des observations auprès de familles avec des enfants se préparant une boisson chocolatée, et un designer identifiant dans le discours de sa collègue les modes de représentation (outils, angles de vue, mise en situation, etc.) les plus appropriés pour rendre lisibles et exploitables les problématiques d'usage relevées au cours de la phase d'observation, compte tenu de l'outil graphique choisi pour créer le scénario. Pour que cet objet intermédiaire voie le jour, il a fallu que chacun des individus comprenne les besoins de l'autre. L'ergonome devait exposer clairement les interactions identifiées, et le designer reconnaître les situations à représenter. Les croquis à main levée que réalisait le designer en écoutant

l'ergonome devenait en temps réel le support à des ajustements et à des explications quant au contenu et à la forme du résultat attendu. Des va-et-vient entre l'ergonome et le designer sur la base des éléments graphiques établis ont été nécessaires pour que les images finales illustrent clairement les points de blocage ressentis par l'utilisateur, et qu'elles deviennent les éléments de base de la recherche créative (amélioration point par point et de manière globale de la réalisation d'une boisson chocolatée avec le packaging utilisé).

Le scénario final (dont quelques éléments graphiques sont montrés sur la figure 2) a permis à l'ensemble des interlocuteurs au sein de l'agence comme auprès de son client, d'adopter une vision commune (et unique) de la situation à améliorer dans le cadre de la recherche créative. Tous les concepts qui ont émergé par la suite ont été pensés et évalués en termes de bénéfices en fonction des problématiques exposées dans le scénario. Chaque idée émise a été placée dans le scénario afin de vérifier si l'usage attendu améliorerait les interactions jugées risquées dans le scénario initial. La scénarisation de l'existant est devenue partie intégrante de l'activité des membres de l'agence, tant pour l'ergonome que pour les designers, et donc une spécialisation commune aux deux entités métier.

Travailler avec d'autres individus semble nécessiter la co-construction de nouvelles croyances et pratiques qui puissent s'intégrer dans une culture commune. Pour que les métiers du design et de l'ergonomie s'associent, il semble indispensable que leurs représentants, les individus avec leurs cultures et leurs expériences propres, puissent clairement identifier en l'autre la part de complémentarité et les besoins auxquels il peut répondre. Dans le cas du scénario, la complémentarité se situe entre le contenu et la forme.

Intégrer un métier, ou plutôt faire travailler conjointement des personnes issues de métiers différents, c'est aussi construire une démarche dans laquelle les personnes peuvent faire valoir leurs compétences personnelles et professionnelles, mais aussi partager des moments et des activités avec les autres afin que le transfert et le partage de connaissances puisse se faire au mieux.

Dans cette optique et dans le contexte de l'agence, les designers ont pénétré le territoire de l'ergonome en participant au terrain de l'observation, en représentant les interactions utilisateurs/produits dans le cadre de scénarii représentant une vision de l'existant. Cela leur permettait de s'approprier plus facilement le terrain et les conclusions données par l'ergonome. De son coté, l'ergonome a participé à des séances de créativité, a co-construit des scenarii prospectifs, a participé à l'expertise conjointe d'idées (à l'état de rough ou de maquette). Créer des supports de partage de tâches semble être une des clés de réussite pour que le contenu même du travail sur les idées (émergence et maturation) puisse se faire de manière fluide et pertinente. Ils permettent de mettre à jour les attentes, pas toujours explicitées, des uns et des autres.

Par exemple, les designers attendent que l'ergonome rebondisse et donne son avis sur des pistes de solution produit qu'ils ont émises lors de séance de créativité, afin d'affiner les idées, de les sélectionner et de les classer, d'« expertiser » les maquettes produites, etc. Il s'agit ici de discussions autour de points de vue différents qui permettent de faire avancer et mûrir les idées et concepts, de faire

prendre du recul aux designers sur leur propre production. De son côté, l'ergonome attend des designers qu'ils participent au terrain des observations, qu'ils illustrent certains de ces propos en vue de leur présentation, qu'ils construisent avec elle des recommandations produit destinées à la recherche créative afin que les designers soient acteurs dans la détermination des axes de recherche créatifs et non exécutants d'une démarche pensée pour eux.

Dans cette expérience de collaboration, c'est finalement moins la forme à donner aux résultats de la phase d'observation qui est importante, que le partage de son contenu. La culture commune qui se crée par échange et diffusion entre les membres permet à l'ergonome si ce n'est d'adopter, au moins de se familiariser avec le langage du designer, emprunt de sa culture produit. De même, la collaboration permet de limiter l'impact de la subjectivité du designer dans sa recherche de solutions. Il pense ainsi moins à lui comme utilisateur potentiel des innovations qu'il entrevoit et donne plus de poids à l'individu en tant que autre.

Penser l'intégration de l'ergonomie en conception, c'est aussi considérer des environnements de travail nouveaux, de nouvelles formes de collaboration, de nouvelles interactions avec de nouveaux acteurs (design, marketing, etc.). L'exemple cité ici de collaboration entre une ergonome et des designers au sein de l'agence In Process, me permet d'exposer ma conviction qui est qu'une structure telle qu'une agence d'innovation, avec son rythme et ses contraintes, doit penser sa structure, sa prestation et sa démarche d'intervention de telle sorte que chacun des acteurs puisse trouver un sens à ses propres activités comme à celles des autres membres. L'intégration des compétences me semble intimement liée à la capacité à donner un sens à son activité au sein de l'équipe, à la participation active des représentants métiers dans la construction de leur environnement, de leur culture et de leur démarche de travail afin que chacun d'eux puisse se sentir acteur d'un processus et membre d'une équipe, et non exécutant d'une démarche construite par d'autres.

Jean Caelen explique qu'« *en conception participative, tous les acteurs sont considérés comme experts et leur participation est basée sur leurs connaissances propres plutôt que sur les rôles qu'ils jouent ou les intérêts qu'ils représentent. Il s'agit d'un acte créatif dans un processus collectif auquel contribuent activement, avec leurs différents savoirs, toutes les personnes concernées par le résultat du processus. La conséquence est que le processus n'est pas entièrement planifiable (il l'est seulement autour de « moments »). Un moment est une articulation à gros grain. […] Ces moments (ex : brassage d'idées, conception sur scénarios, etc.) donnent des cadres d'action (et d'interaction entre les acteurs) types.* »

La conception d'un produit comme matérialisation de représentations et de dimensions immatérielles et subjectives, ne peut faire l'économie d'une organisation mettant en avant les expertises présentes et permettant à chacun de trouver sa place. La création mobilise des savoirs constitués identifiés, comme ceux du design et de l'ergonomie. Mais l'essentiel est dans la mise en situation et en coopération de ces savoirs d'abord entre eux et ensuite avec la subjectivité de chacun. Ces rapports de coopération et de mobilisation des pratiques et des subjectivités nous font passer de la notion de métier à celle d'individu.

Bibliographie

Augé, M. (1994). *Pour une anthropologie des mondes contemporains.* Paris, Flammarion, (Coll. Champs).

Baudin, C. (2003). *Produits conçus, Objets vécus. Une approche éthnométhodologique sensible des pratiques de conception et d'usage des objets industriels ordinaires*. Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat de l'Université Paris 7, soutenue à Paris le 5 décembre 2003.

Borja de Mozota, B. (2002). *Design Management*. Paris, Editions d'Organisation.

Caelen, J., Millien, E. (2002). MultiCom, a platform for the Design and the Evaluation of Interactive Systems. Application to Residential Gateways and Home Services, *Les Cahiers du Numérique*, 3, 4, 149-171.

Darses, F. (2002). *Intégration des points de vue en conception*. Rapport final de Recherche. CNAM Paris, Laboratoire d'Ergonomie, Projet EIFFEL.

Decoris, F., Marti, P., Moderni, C., Rizzo, A., Rutgers, J., Thursfield, P. (2002). Usages et conception d'instruments actifs pour la créativité narrative, *Les Cahiers du Numérique*, 3, 4, 127 à 148.

Falzon, P. (1989). *Ergonomie cognitive du dialogue*. Grenoble, PUG.

Gallais, E., Ahmed Saïd, A. (2002). Les coordonnées culturelles du geste. T.I.P, *Revue d'Anthropologie des connaissances*, XIV, 2. 283-297.

Geslin, Ph. (1999). *L'apprentissage des mondes. Une anthropologie appliquée aux transferts de technologies*. Toulouse, Octarès Editions.

Ghnassia, M., Truchi, S. (2006). *Innovation, quel est le deal ? Comment innover en 2006 ?* Etude IPSOS datée du 27 Mars 2006,
http://www.ipsos.fr/CanalIpsos/articles/1820.asp

Hennion, A., Dubuisson, S. (1996). *Le design : l'objet dans l'usage. La relation objet usage - usager dans le travail de trois agences*. Paris, Editions Ecole des Mines de Paris (Coll. Sciences Economiques et Sociales).

Jaulin, R. *L'Ethnotechnologie pour une analyse des interactions objets / société*, La Revue de l'Entreprise.

Leborgne, C. (2001). *Proposition d'une démarche anthropocentrée de conception de produits nouveaux basée sur l'usage et destinée à une meilleure intégration, par l'ergonomie, des besoins et des attentes des usagers.* Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, n° d'ordre 2001-02.

Micaëlli, J.-P., Visser, W. (2005). *Intégrer l'utilisateur dans la conception*. Chapitre 5 de « Pour une science de la conception. Fondement, méthodes, pratiques ». Sous la direction de J. Forest, C. Méhier et J.-P. Micaëlli (s/d). Collection « Sciences humaines et technologie ».

Minel, S. (2002). *Ergonomie et gestion des connaissances : vers l'instrumentation de la conception de sièges d'automobiles*. Dans Les évolutions de la precription. Actes du XXXVII^{e} Congrès de la SELF. Toulouse, Octarès Editions.

Minel, S. (2003). *Démarche de conception collaborative et proposition d'outils de transfert de données métier : application à un produit mécanique « le siège d'automobile »*.

Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers.

Nicolopoulou, H. (1997). *L'ergonomie de conception : technologie sociale ou technologie managériale. Communication au Colloque* « Technologie sociale et théorie de l'action », Besançon, 26-27 mars 1997.

Rehal, S. (1998). Le processus de conception participatif : un processus de communication, *Performances Humaines & Techniques*, n° 96, sept-oct.

Roussel, B. (1996). *Ergonomie en conception de produits. Proposition d'une méthode centrée sur la formulation de principes de solution dans le processus interdisciplinaire de conception de produits*. Thèse ENSAM. N° inventaire 14874, 1996.

Simon, N. (2006). *Une agence de design : construction de croyances et de pratiques autour de l'observation et la création*. Thèse de doctorat de l'Université Paris 7 - Denis Diderot, soutenue le 15 décembre 2006.

Vallette, T., Roussel, B., Millet, D., et Duchamp, R. (2003). *Usage and ergonomics as common reference point for cooperation and innovation among disciplines*. In: 12th International Conference on Management of Technology, IAMOT 2003, 13, 15 mai Nancy.

Vinck, D. (1999). *Les objets intermédiaires dans le réseau de coopération scientifique. Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales*, Revue Française de Sociologie, XL, 2, 385-414.

Application d'une demarche ergonomique dans la conception de produits bureautiques

Dina NOTTE
Consultante
ergodin@skynet.be
Marie-Christine LE PORT
Consultante
mclp@numericable.fr

Le projet d'une durée de 2 ans et de 200 jours de prestations concerne la réalisation d'une nouvelle gamme de produits bureautiques. Contrairement à l'approche de conception classique basée sur l'intervention des bureaux de design, ce projet a bénéficié d'une démarche ergonomique dont les méthodes sont détaillées dans la communication.

Mots-clés : Approche systémique, analyse de l'activité, utilisabilité, produit bureautique.

Introduction

Le projet concerne la réalisation d'une nouvelle gamme de produits bureautiques destinés à la gestion du courrier sortant, à savoir des machines à affranchir et à insérer, dans la perspective d'un marché mondial.

Une première étape préliminaire d'analyse du besoin a permis de réaliser un séminaire de sensibilisation avec la R&D où l'approche et les méthodes ergonomiques ont été illustrées et justifiées pour l'ensemble du cycle de conception des gammes de produits. A l'issue de ce séminaire, l'ergonomie a été interprétée par la direction comme un moyen stratégique de développer des machines dont les interfaces de commande sont conviviales et cohérentes entre elles. Le but étant de permettre aux utilisateurs de reconnaître n'importe quel produit et de s'y familiariser aisément, à l'instar du concept proposé par certains fournisseurs d'appareil de téléphonie mobile ou de PC.

Le propos ici est de mettre l'accent sur :

- la particularité du projet en terme d'homogénéité d'usage et donc de conception des IHM (Interface Homme/Machine) des produits futurs ;
- la contribution de l'ergonomie et la spécificité des méthodes utilisées dans ce projet.

Pour bien comprendre le contexte de l'intervention, il faut savoir que le manufacturier :

- distribuait les projets dans des équipes distinctes, sans contact entre elles ;

- confiait habituellement la réflexion mise en oeuvre lors de l'élaboration de ses produits, à des bureaux conseils en design industriel (aspects fonctionnels et esthétiques du produit) et à des spécialistes en design graphique et de l'information (aspect de l'interface, organisation et apparence des données) ;
- faisait appel à différents bureaux conseils en fonction des projets et des sites de développement qui les portent ;
- ne disposait pas de compétences en matière d'ergonomie et n'avait pas d'expérience de collaboration dans ce domaine.

Ce projet lancé initialement de manière classique par le manufacturier, a donc bénéficié, en amont de la fabrication, d'une démarche ergonomique intégrée au cycle de conception des deux gammes de machines.

Contexte

Le domaine du traitement du courrier, en particulier celui des machines à affranchir, est distinct, sous quatre aspects majeurs, des produits de consommation courante (téléphonie mobile, caméra, appareil photo, PC) :

- les firmes qui proposent ces produits doivent bénéficier de licences émanant des autorités postales ;
- elles possèdent un know-how manufacturier pointu par rapport aux produits du domaine public ;
- le marché est excessivement concurrentiel, car il constitue une niche partagée par quelques leaders qui défendent âprement leur leadership via le dépôt de brevets ;
- ce sont rarement les utilisateurs quotidiens des machines qui sont responsables de leur achat et de leur implantation dans une organisation donnée.

Les types d'usages et les profils des utilisateurs cibles sont variables, suivant :

- **Le type de machine.** L'entreprise construit à la fois des machines à affranchir et à insérer, ce qui induit des tâches et des activités de natures différentes pour les utilisateurs. Dans le premier cas, il s'agit de choisir le bon tarif et la bonne destination des envois postaux. Dans l'autre, il s'agit d'insérer correctement un certain nombre de feuillets, souvent pliés (carte réponse, d'invitation, de documentation, etc.), pour un client donné (donc, sans erreur) dans une enveloppe de format donné.
- **Les formats d'envoi.** De la simple enveloppe courante carrée à des formats C4, C5 avec fenêtre, ou soufflets et des colis, ils sont tous d'épaisseurs distinctes.
- **La fréquence d'usage.** Elle dépend du type d'entreprise concernée, dont les volumes journaliers de courrier peuvent fluctuer de 20 lettres à plus de 20.000 lettres par jour.
- **L'appartenance culturelle.** Les machines sont vendues dans le monde entier, ce qui implique un plurilinguisme où le français et l'anglais sont dominants.

- **Les types d'utilisateurs.** Ils comprennent des utilisateurs habituels dont certains sont considérés comme experts, des utilisateurs novices ou occasionnels, des superviseurs qui gèrent les codes d'accès des opérateurs et créent des « jobs » mémorisés dans la machine et du personnel de maintenance de la firme qui intervient en dépannage ou lors de révisions programmées.
- **Les environnements de travail.** Les machines sont installées dans des environnements variables soit un desk d'accueil et un petit secrétariat jusqu'à une salle de courrier de 200 m^2 avec des facteurs d'ambiance (bruit) et des charges physiques (manutention) variables.

Outre la distinction entre les gammes de machines, cette diversité d'usages et d'utilisateurs va constituer une contrainte importante pour concevoir des produits *homogènes* en terme d'*utilisabilité*. En effet, comme Chabaud [1] nous considérons en ergonomie qu'une application doit être utile, utilisable et employable tout en étant en accord avec le profil des personnes qui l'utilisent. Ces trois angles de vue sont essentiels et interdépendants pour assurer l'acceptabilité d'un produit :

- **l'utilité** se réfère au fait qu'une application se doit de correspondre aux besoins actuels et futurs des utilisateurs qui auront à s'en servir ;
- **l'utilisabilité** se réfère à la maniabilité de l'interface et à la bonne accessibilité générale du produit en terme de dialogue utilisateur. C'est ce que l'on appelle communément la facilité d'utilisation ;
- **l'employabilité** concerne l'intégration de l'application dans l'environnement d'utilisation et sa compatibilité avec les caractéristiques de ses utilisateurs.

La démarche méthodologique décrite ci-après a été développée afin :

1. d'analyser, selon les trois critères sus-cités, les problèmes d'interaction.
2. d'apporter des réponses en terme d'homogénéité physique et fonctionnelle de conception ergonomique de produits futurs.

Nous distinguons ici les critères d'acceptabilité pris au sens large, des critères d'utilisabilité, communément décrits dans la littérature par Bastien [3], Nielsen[4] , Notte [5] comme éléments d'évaluation des IHM dans les tests d'utilisabilité - Ils concernent le guidage, la charge de travail, le contrôle explicite, l'adaptabilité, la gestion des erreurs, l'homogénéité/cohérence, la signifiance des codes & dénomination, la compatibilité cognitive.

Démarche méthodologique

Pilotée par une équipe commune aux produits[1] et supervisée par le service de R&D, l'étude ergonomique s'est articulée en 3 phases :

Phase 1 : Elle se base sur les objectifs stratégiques de la Direction et porte sur des analyses rétrospectives en termes :

1. Equipe constituée de 2 ergonomes et d'un représentant d'IHM pour chaque gamme de produit.

- de diagnostic des machines existantes (inspection ergonomique des problèmes de conception),
- d'analyse de l'activité (mise en évidence des contraintes et des difficultés d'utilisation en situations réelles),
- de benchmarking (expertise ergonomique des produits concurrents).

Phase 2 : Elle se base sur des méthodes prospectives telles :

- l'intégration des normes ergonomiques, des guides et standards,
- la prise en compte des stéréotypes sociaux d'usage de machines de bureau,
- la production de spécifications portant sur l'homogénéité faciale (aspects des panneaux de commande) et fonctionnelle des interfaces (dialogue Homme/Machine),
- la réalisation et la revue des prototypes.

Phase 3 : Elle se base sur des tests d'utilisabilité afin de valider les spécifications et de les intégrer dans un cahier des charges de conception commun à tous les projets.

Résultats

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que les auteurs, ayant conclu un contrat de confidentialité, doivent, dans le cadre cette communication, le respecter et ne pas divulguer d'informations considérées comme sensibles.

Phase 1

D'une manière générale, les problèmes spécifiques et généraux qui ont été relevés dans cette phase, sont guidés par les critères d'acceptabilité :

- l'utilité (i.e, déficience ou absence d'une fonctionnalité),
- l'utilisablité (i.e, au niveau machine : système de chargement de la machine inopérant ; i.e, au niveau interface : hétérogénéité des menus, de la navigation et du guidage),
- l'employabilité (i.e, manque de place dans les locaux pour gérer les flux de courrier ou facteurs d'ambiance inappropriés).

Nous reprenons ci-après les points essentiels relevés par chaque méthode :

1. **Le diagnostic.** La revue ergonomique de 6 machines existantes a principalement permis de mettre en évidence des problèmes d'utilisabilité, en particulier des lacunes dans la consistance, non seulement entre les machines de type différent et entre les modèles d'une même gamme, mais aussi au sein d'une même interface. Nous en citons quelques exemples :

   - Du point de vue des ***fonctionnalités***, les machines du bas de gamme proposent moins de fonctions que celles du haut de gamme, ce qui a un réel impact sur le mode d'utilisation, car la logique de présentation est

différente. Les machines qui proposent un écran graphique et un nombre accru de fonctionnalités sont celles qui ont recours à davantage de types de pages mais aussi, à une plus grande variabilité à l'intérieur d'un même type de page.

• Ensuite, si on s'intéresse à l'arborescence des ***menus*** (ce qu'on appelle également rubriquage), on remarque une hétérogénéité très nette entre les six machines étudiées.

• Au niveau du ***guidage***, on constate l'absence de distinction entre un item de menu (c'est-à-dire un libellé de rubrique), une action sur l'interface et une action sur la machine elle-même. Des inconsistances se révèlent aussi au niveau des libellés de menu, de rubrique, de consigne et de validation.

• ***L'acquittement des alarmes***. Sur certaines machines, l'acquittement est explicite. A l'inverse, il n'y a pas d'acquittement sur d'autres machines.

• ***Les mises en veille***. Elles ne sont pas toujours cohérentes. Parallèlement à la mise en veille, se pose aussi le cas de l'extinction de la machine et celui de son corollaire, l'allumage.

Les différents problèmes d'utilisabilité cités n'incitent pas à l'exploration spontanée et sont sources de manipulations involontaires éventuellement dangereuses. Ils limitent ainsi l'apprentissage de l'usage de la machine (puisque le guidage n'est pas homogène) et l'utilisateur ne peut pas se constituer de représentation du système. Le diagnostic a surtout permis de mettre en évidence les hétérogénéités et les incohérences de construction de l'IHM qui sont été analysées et corrigées dans la phase 2.

2. **L'analyse de l'activité**. Elle a été réalisée dans 6 entreprises de la région parisienne utilisant les deux types de machines dans différents niveaux de gamme. Elle a permis de dégager des problèmes généraux ou propres à chaque type de machine et d'indiquer des facteurs communs d'usage entre les gammes de machines.

   • En ce qui concerne l'***employabilité***, l'analyse a surtout porté sur les implantations physiques des services de courrier, sur les organisations du travail et les profils des utilisateurs et enfin sur la formation. La principale conclusion que l'on peut tirer de cette approche est la très grande disparité des conditions de travail pour les utilisateurs. Or, le constructeur n'a pas d'emprise sur le contexte dans lequel les machines opèrent. En revanche, il se dégage un parallélisme dans les profils des utilisateurs de machines quels que soient le type et le niveau dans la gamme. On distingue : l'opérateur habituel, le remplaçant ou novice, l'opérateur expert dit superviseur et l'opérateur de maintenance.

   • En ce qui concerne l'***utilité***, l'analyse a permis d'abord de déterminer des problèmes d'incomplétude ou d'inadéquation de fonctionnalité qu'il ne nous est pas permis d'approfondir ici. Ils réfèrent au périmètre d'un produit dans une gamme. Si dans certains cas la fonction peut être améliorée, il n'est pas toujours facile d'inclure de nouvelles fonctionnalités qui ne sont pas prévues dans la programmation du produit. Ainsi, le marketing

de produits dans une gamme croissante de services et donc de prix, impose une progression dans les fonctions offertes sous peine de cannibalisation d'un produit par l'autre. Enfin, l'analyse a permis de définir, en regard du diagnostic a-contextuel précédemment décrit, les modes de marche[2] et les fonctionnalités communes, mais aussi les plus fréquemment utilisés dans l'activité quotidienne, ceux-ci vont conditionner l'architecture et l'accessibilité aux menus pour les futurs produits. En conclusion, l'approche ergonomique permet d'améliorer et de définir les fonctions essentielles en regard d'un contexte d'usage réel pour une machine donnée. Elle permet aussi d'en homogénéiser l'usage dans toutes les machines.

- En ce qui concerne l'***utilisabilité***, elle a permis quatre analyses :
  - La première a mis le doigt sur des lacunes au niveau mécanique qui engendrent des contraintes de manipulation.
  - La seconde analyse a conforté les points détectés lors du diagnostic précédent, tels les problèmes de rubriquage et d'exploration des menus. Elle a permis par ailleurs de détecter des problèmes de compréhension de vocabulaire et de pictogrammes.
  - La troisième analyse a révélé des points communs dans les activités courantes exercées par les utilisateurs. En effet, au delà de la notion de fonctionnalités communes, l'analyse de l'activité a permis de mettre en évidence des points communs d'utilisation pour les deux gammes de machines. Ainsi, à l'instar de l'étude menée par Sebillotte [6] dans la domotique, il est apparu que les sujets observés font référence, pour décrire l'utilisation des machines, à des activités courantes telles que : mettre la machine en marche, entrer un code ou s'identifier, régler la machine, lancer la machine, changer de mode, quitter l'application, entrer et confirmer une donnée alphanumérique, valider une action, ou une alarme etc… Il a été déterminé parmi ces activités courantes celles qui constituent des activités d'interaction communes aux deux gammes de machines.
  - Enfin, la dernière analyse avait pour but d'investiguer les préférences des opérateurs en terme d'interface d'entrée : bouton mécanique, touche de navigation (flèches), commande tactile. La plupart des utilisateurs optent pour des boutons de commande mécaniques en raison de la rapidité de l'action, du temps de réponse plus rapide, du feedback haptique et de la fiabilité.

3. **La revue des standards d'implémentation** des périphériques physiques de dialogue qui existent sur la plupart des IHM grand public. Elle est complémentaire aux guides et normes de conception, mais elle part de la réalité du

2. Par mode, on entend le type d'usage de la machine. Exemple, un robot ménager peut fonctionner selon différents modes : couper, hacher, malaxer, qui supposent donc différentes configurations mécaniques de la machine. Chaque mode dispose de ses fonctions propres.

terrain. Elle repose sur l'analyse des interfaces de photocopieuses, de terminaux bancaires, de distributeurs de titres de transport, de téléphones portables, de calculettes, etc. Contrairement à la recherche de Sebillotte [7], la revue repose sur une inspection et non sur l'exploration des images opératoires de sujets. Cependant, comme l'auteur le souligne dans ses conclusions : « *face à un ensemble d'appareils, les personnes se représentent leur utilisation, soit selon un ordre logique et fonctionnel, soit par appareil* ». L'hypothèse considérée ici est que l'utilisateur va utiliser des règles d'identification et de manipulation d'interfaces connues, pour les appliquer sur des machines nouvelles, comme des « reconnaissances de formes » acquises par l'usage quotidien dû à la grande diffusion sur le marché. Cette revue a permis de dégager des constantes dans la conception des IHM dont pouvait s'inspirer le projet.

4. **Le benchmarking** a été appliqué à différentes machines concurrentes. Cette technique n'est pas, à proprement parler, une méthode révolutionnaire en conception de produit. La nuance réside dans la nature de l'inspection ergonomique qui va se focaliser principalement sur des critères d'***utilisabilité***. Cette approche a permis de mettre en exergue le manque flagrant d'homogénéité dans la conception des panneaux de commande, des inconhérences majeures dans la navigation au sein des interfaces, une hétérogénéité des modes de dialogue, de guidage et de commande, des problèmes de contraste et de brillance, des polices de caractères illisibles, des interfaces tactiles sur-utilisées alors que les temps de réponse et les problèmes de détection digitale sont incompatibles avec les performances attendues des machines. Ceci met le doigt sur les effets pervers de technologies « nouvelle vague » lorsqu'elles sont intégrées pour rendre un produit attractif alors qu'elles n'apportent aucune valeur d'usage.

Phase 2

A l'issue de la phase 1, des recommandations ont été proposées pour guider la rédaction des spécifications :

- offrir un niveau de complexité de l'interface en cohérence avec la gamme ;
- présenter un « look and feel » homogène sur tous les panneaux de commande (organisation des écrans et des boutons physiques) ;
- proposer un mode de navigation homogène et standard, avec une organisation en types de pages bien définis et avec un guidage explicite — au niveau graphique (icônes, pictogrammes en renfort des libellés) et au niveau du vocabulaire — qui permet de distinguer chacun des types d'objets cliquables (rubrique, valeur, acquittement, validation, annulation, etc.) et d'en prévoir sans erreur le comportement ;
- favoriser, d'une manière générale, l'initiative des utilisateurs en leur permettant de se constituer une représentation claire et organisée de l'arborescence du produit, à travers une navigation simple.

Le projet a ensuite été mené au sein de l'équipe par une succession de réunions de travail autour de la rédaction et de la consolidation des spécifications qui ont été soumises à la R&D pour validation. Ainsi, il a été possible de rédiger des

spécifications portant sur les interfaces communes des futures machines en terme :

1. De grands principes conducteurs concernant :
   - les profils d'utilisateurs et leur accès spécifiques
   - les modes de marche et la manière de les sélectionner
   - les fonctionnalités et leur mise en œuvre dans l'IHM
   - les activités courantes et l'organisation des menus dans une logique de tâche.
2. De navigation dans l' IHM concernant :
   - le pont entre le Menu principal et la page de travail « HOME »
   - l'organisation des rubriques dans les menus
   - la définition des niveaux de profondeur
   - les passerelles entre rubriques
   - le guidage dans l'application.
3. De conception des pages types concernant :
   - la structuration spatiale (zones, titre)
   - les modes de sélection et de saisie de données
   - les modes d'acquittement et de validation
   - les annulations et les retours
   - les effacements de caractères
   - le langage de désignation et de commande
   - les objets graphiques et les icônes
   - les polices
   - les couleurs.
4. De structuration physique des panneaux de commande concernant :
   - la position de l'écran
   - les regroupements spatiaux des boutons
   - la position respective des boutons
   - leurs formes, couleurs, textures
   - les pictogrammes
   - les feed-back.

Cette phase se clôture par la fourniture du cahier des charges des tests d'utilisabilité qui permet la construction des prototypes. Cette étape de construction des prototypes s'est réalisée chez le manufacturier sans l'intervention des ergonomes.

Phase 3

Le test d'utilisabilité comprend 8 scénarios et 24 actions élémentaires de tests définis selon les activités courantes et les fonctions communes citées dans l'analyse de l'activité. Ces scénarios ont été bâtis pour vérifier la compréhension a priori des panneaux de commande des machines, ensuite, pour évaluer l'adéquation des options de navigation, de dialogue et de guidage. Enfin, ils ont été déterminés pour vérifier deux hypothèses de conception relatives à la sélection

du mode de marche des machines et à l'organisation des pages d'accueil s'y référant. Finalement, le test se terminait par un debriefing concernant l'évaluation subjective globale des interfaces et la compréhension des pictogrammes et de l'iconographie. Le nombre de sujets a été défini selon le rapport coûts/efficacité de Nielsen [8] et l'étude de Virzi [9] qui indiquent que 80% des problèmes d'utilisabilité sont détectés au moyen de 4 à 8 sujets. Etant donné qu'il existe 2 profils d'utilisateurs concernés, 3 gammes de machines, et que les tests se réalisent, soit sur une machine, soit sur l'ensemble des 3 machines (pour renforcer l'analyse de cohérence et l'effet d'apprentissage), l'effectif total de l'échantillon s'élève à 32 personnes. Les sujets ont été sélectionnés par une firme spécialisée selon un guide de recrutement rédigé par les ergonomes. Cette firme a fournit les locaux d'expérimentation. Les sujets ayant un profil d'opérateur expérimenté, soit ? de la population, ont été recrutés dans des entreprises possédant un service équipé de machines de traitement courrier.

Le déroulement des tests a été prévu sans mode d'emploi et sans explication concernant le fonctionnement des machines afin de mettre les sujets dans des situations de confrontation directe. Cette approche a été volontairement choisie dans le but a) de vérifier l'utilisabilité intuitive des interfaces et b) de provoquer des verbalisations en cours d'utilisation.

Suite à un remaniement managérial, la R&D a confié la réalisation des tests d'utilisabilité à une nouvelle équipe en maintenant les ergonomes en tant qu'observateurs.

Si les résultats de ces tests ont permis de consolider les principales spécifications d'interaction Homme/Machine, plusieurs biais et artéfacts ont limité la pertinence des solutions de correction et d'adaptation et donc ont altéré la portée de la validation attendue d'une telle expérimentation :

- Les prototypes. Les ergonomes n'ayant pas été inclus dans la boucle de conception des prototypes, le cahier des charges a été interprété ou appliqué partiellement. Des erreurs de développement ont conduit à des arbres incomplets d'exploration de menu, à des incohérences de guidage et à des importantes hétérogénéités de conception des pages de travail qui sont essentielles pour la structuration d'une interface. Par ailleurs, les prototypes, bien que dynamiques, ne portaient que sur les panneaux de commande, sans intégration dans une machine complète, ce qui limitait le réalisme de certains scénarios.
- Les conditions de passation. Seules des mesures de performances ont été réalisées (temps d'exécution et taux d'erreurs) et, en dehors des consignes strictes de passation, aucune verbalisation provoquée n'a été appliquée. Or, les verbalisations sont des traces de raisonnement qui sont fondamentales pour comprendre les stratégies que poursuivent les sujets et les représentations mentales opératoires sur lesquelles elles reposent. Par ailleurs les instructions fournies aux sujets durant les tests portaient à confusion : par exemple, inviter un sujet à réaliser « la tâche suivante » est en contradiction avec le fait que la notion de tâche est incluse dans un menu spécifique et fait l'objet d'un scénario à part entière.

Conclusions

Elles s'articulent en deux parties :

1. **La portée de l'approche ergonomique**. Définir les propriétés d'un produit ou d'une machine du seul point de vue du marketing et du benchmarking, sans les situer dans un contexte de travail réel, sans tenir compte de la diversité d'usage et d'utilisateurs, n'a pas de sens. Ainsi, il est illusoire de doter une machine de très hautes performances de traitement si le chargement et le déchargement de la machine sont limités par les performances humaines dans un contexte organisationnel donné. Ensuite, lorsque les analyses fines de l'activité démontrent que les phases de préparation et de triage du courrier représentent 2/3 du temps de l'activité totale de traitement pour 1/3 d'usage de la machine proprement dite, on comprend la notion de performance globale.

   Nous avons attiré l'attention du manufacturier sur ce point particulier qui se doit être pris en compte dans une approche globale du besoin des utilisateurs et acheteurs de machines. L'approche centrée sur l'activité, qui a fait largement ses preuves dans le domaine des conditions de travail, de l'ergonomie des IHM ou de la fiabilité humaine, a donc démontré ses apports propres pour les équipes utilisant des approches classiques de conception des produits. Si l'analyse de l'activité a beaucoup apporté à la définition des fonctions et activités courantes communes, dans le présent projet, nous estimons que les autres approches prévues dans l'analyse de l'existant ont également produit une contribution intéressante ; ainsi, les spécifications d'homogénéité ont été utilement guidées par les normes ergonomiques mais aussi par la revue des machines existantes et l'analyse des stéréotypes d'usage de produits de grande diffusion. Enfin, les tests d'utilisabilité, guidés par les critères ergonomiques d'évaluation ont permis, malgré quelques artéfacts de consolider les spécifications des machine futures. Finalement, l'approche ergonomique a démontré l'écart qui existe entre la valeur d'usage d'un produit (la valeur fonctionnelle sur laquelle l'ergonome va focaliser toute son attention) et la valeur sociale. En effet le design distingue la « fonction » d'un objet de « l'image » qu'il projette sur son possesseur, alors que l'ergonomie distingue la « fonction » d'un objet de son « utilisabilité » et de son « acceptabilité ». Cette distinction très nette a été comprise par le client mais son appropriation des compétences en ergonomie a quelque peu surpris.

2. **La pérennité de l'approche ergonomique**. L'application inégale de l'approche ergonomique dans le projet a induit indiscutablement des impacts négatifs, conséquences dont il n'est pas certain que le client ait pris conscience. Comment expliquer cette situation alors que la prestation ergonomique fut négociée pour toutes les étapes du cycle de conception et comprenait une phase de transfert de connaissance et la mise en place d'une équipe pluridisciplinaire d'assistance aux projets ? Nous livrons ici quelques hypothèses d'explications en tenant compte que les compétences des ergonomes n'ont jamais été mises en cause :

- Le client se basant sur les spécifications et l'existence du cahier des charges des prototypes a estimé qu'il pouvait faire l'économie des prestations qu'il ne considère pas comme vitales pour la conception d'un simulateur. Ceci pose la question du contenu et des conditions d'usage des productions ergonomiques dans une relation client-fournisseur. Cette question fait référence aux droits d'auteur. Elle est intéressante pour les ergonomes et tous ceux qui « vendent » leurs écrits.
- Conforté par notre réflexion sur la gestion des projets et la nécessité de disposer de structures transversales pour maintenir cohérence et homogénéité entre les équipes et donc entre les produits fabriqués, le client a estimé logique de faire appel à un cabinet international présentant des compétences intégrées en design, en traitement graphique et en ergonomie. Ces compétences étaient, jadis, réparties entres des consultants nationaux distincts dont il était nécessaire de coordonner les activités de conception.

  Cette option qu'il est difficile de contester, ne répond cependant pas aux besoins relevés. Notre analyse ne débouchait pas sur l'appel à des compétences externes mais bien sur la création de structures transversales de support, dont une cellule de veille technologique et la création d'un panel utilisateur, ainsi que sur la formation d'un pôle de compétences internes, de manière à conserver une pérennité de savoir et de savoir-faire au sein du manufacturier.

Bibliographie

Chabaud, C., & Soubie, J. L. (1990). Modèle de Validation Psychologique des Systèmes à Base de Connaissances. Actes ERGO IA.

Notte, D. L'intervention de l'Ergonome dans la conception d'un produit. Salon Européen de l'Ergonomie du poste et des situations de travail (2e édition) 7-8 -9 avril 2004, Bruxelles.

Bastien, J.M.C., SCAPIN, D. (1993). Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer interfaces. Institut National de recherche en informatique et en automatique, France.

NIELSEN, J., MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces, *Proc. ACM CHI'90 Conf.* Seattle, WA, 1-5 April 1990, 249-256.

Notte, D. Conception d'un système d'aide à la conduite de processus : Méthodologies d'intégration de l'ergonomie. ERGO IA - Biarritz 1994.

Sebillotte, S., Agli-Garcia, G., Bisseret, A., Laborne, M.P., Scapin, D.L. (1990). Ergonomie cognitive des interfaces utilisateurs de systèmes domotiques. Rapport de fin de contrat INRIA-CCETT.

Sebillotte, S. (1990). Les actions et les concepts généraux d'activité d'utilisation d'appareils domestiques. INRIA. Rapport de recherche N°1188.

Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, New York, NY.

Virzi, R.A. (1992). Refining the Test phase of Usability Evaluation : How Many Subjects Is Enough ? Human factors, volume 34, Issue 4, pp. 457-468.

Conception d'un système de coffrage dans le BTP : …l'occasion d'interroger la conduite de projet et le positionnement des ergonomes

Arnaud TRAN VAN[1,2], Stéphane DENIS[1], Damien HUYGHE[1]

[1]Ergonome conseil

Idénéa - Ergonomie, 2 rue de Mayencin, 38400 Saint Martin d'Hères

[2]Ergonome-Doctorant en ergonomie

Département d'Ergonomie-IDC, case 55

146 rue Léo Saignat, 33076 Bordeaux Cedex, France

arnaud.tranvan@idenea.fr

Le travail dans les bâtiments et travaux publics est particulier du fait de la difficulté reconnue des conditions de travail. Cependant c'est un secteur en pleine expansion où les interventions ergonomiques peuvent être nombreuses. Cette communication propose de partager au travers d'un projet de conception de coffrages métalliques verticaux quelques réflexions sur les méthodologies d'intervention des ergonomes dans les projets de conception de produit. A partir d'une réflexion sur le positionnement de l'ergonome, les enjeux du projet, la méthodologie employée et l'analyse des résultats obtenus, nous montrerons que la posture des ergonomes et le modèle de conception appliqué sont essentiels dans la réalisation d'une intervention ergonomique. L'absence de vision progressive et collective du processus de conception crée des discontinuités contradictoires avec le travail des ergonomes.

Mots-clés : Conduite de projet, Méthodologie, Retour d'expérience

Introduction

Cette communication se positionne dans les retours et partages d'expériences sur la pratique de l'ergonomie. Nos expériences de consultants généralistes dans différents projets de conception de produit montrent qu'il existe comme dans tout autre champ de l'ergonomie une diversité importante dans les formes et les modalités de pratique en fonction des terrains d'intervention. A partir de la présentation d'un exemple particulier, nous souhaitons proposer quelques réflexions concernant les formes de pratiques et les méthodologies d'intervention des ergonomes en conception de produit au regard de leurs positionnements dans les projets.

Après une présentation du contexte d'intervention et de la méthode employée, nous chercherons et discuterons les limites de notre action. Nous proposerons ensuite quelques pistes pour le développement de méthodes et de démarches particulières adaptées à ce type de projet.

Présentation du projet

Contacté par un Groupement d'Intérêts Economiques (GIE) spécialisé dans la location et l'entretien de matériel pour les chantiers de BTP, nous avons répondu à une demande d'accompagnement ergonomique pour le projet de renouvellement des coffrages métalliques verticaux (banches).

Ce Groupement d'Intérêts Economiques est un loueur d'outils de tous types pour le BTP, grue, baraques de chantier, coffrets électriques, gardes corps,… Les coffrages métalliques verticaux représentent cependant la part la plus importante de leur activité. Le parc de banches du GIE correspond à une surface de coffrage de 45 000 m^2.

Ce projet d'achat de matériel permettait le renouvellement de l'ensemble des coffrages du GIE sur 5 ans pour un budget proche de 60 millions d'euro.

L'entreprise souhaitait remplacer ses modèles spécifiques par un modèle de ''catalogue fournisseur''. Historiquement le précédent modèle de coffrage avait été développé spécialement dans les années 1990 pour ce GIE. Ce modèle de coffrage unique développé avec un fournisseur n'avait pas d'équivalent sur le marché. Il intégrait des évolutions et des fonctionnalités particulières et n'était pas disponible à la concurrence. En contre partie l'exploitation d'un modèle spécifique liait le GIE à son fournisseur initial pour la maintenance et la fourniture des pièces d'usure des coffrages.

Aujourd'hui la volonté de l'entreprise était de s'équiper d'un modèle ''catalogue'' afin de réduire les coûts d'achats et d'exploitation. Pour cela le GIE souhaitait mettre en concurrence plusieurs fournisseurs pour les accompagner dans le développement de prototypes évolués, avec des fonctionnalités améliorées. Le GIE envisageait ensuite de choisir un fournisseur sur la base du travail fournit pour le prototypage (investissement, évolution technique, temps d'écoute,…) et de la négociation financière. Le constructeur devra ensuite mettre au point ses produits et disposera en contre partie de l'autorisation de commercialisation de ce modèle ''évolué'' dans son catalogue.

Présentation de l'intervention

Contexte d'intervention

Les banches sont un des éléments essentiels de la productivité et de l'efficacité sur les chantiers modernes. En effet le coffrage, le coulage et le décoffrage des voiles verticales sont en partie déterminés par le matériel utilisé. Le temps de cycle permettant de déterminer les délais de réalisation d'un ouvrage est calculé à partir des temps de réalisation de ces activités (coffrage, coulage, décoffrage). Les chronos mesurés sur ces tâches sont déterminés en partie par les spécificités du produit. La conception et le choix des éléments de coffrage est donc un élément déterminant pour la GIE. Ce choix conditionne le futur succès du matériel à la location.

Objectifs de l'intervention

Intervenant par ailleurs dans le domaine du BTP, le GIE nous a demandé d'in-

tégrer le projet pour promouvoir l'ergonomie et les conditions d'utilisation des coffrages dans le projet.

Nous avions différents objectifs à tenir. Notre intervention devait contribuer à l'adaptation des outils de coffrage aux conditions d'utilisation sur les chantiers.

Nos différents objectifs étaient de déterminer des critères d'évaluation des prototypes pour aider au choix du fournisseur, de recueillir les remarques des compagnons concernant l'utilisation des banches et de fournir des recommandations pour la conception et la mise au point des coffrages.

Méthodologie d'intervention

Dans ce projet de conception de produit, notre méthodologie initiale comportait trois phases :

- La première phase avait pour objectif d'aider le GIE à choisir le fournisseur du matériel. Pour cela nous devions réaliser des observations et des analyses d'activités sur chantier auprès des compagnons afin de comprendre les caractéristiques et les déterminants des conditions d'utilisation des coffrages. Nous devions formaliser et valider ces éléments comme un socle pour la suite de notre intervention. Avec ces éléments nous devions expertiser les prototypes proposés et simuler l'activité future probable. Nous devions présenter nos résultats en intégrant une cotation spécifique facilitant le choix du fournisseur.
- La seconde phase devait permettre la construction d'un cahier des charges intégrant nos recommandations et visant à l'amélioration du produit. Nous devions dans cette phase travailler sur la faisabilité des solutions proposées au regard des conditions d'utilisation et des contraintes de fabrication du fournisseur lauréat.
- Dans la troisième et dernière phase nous devions accompagner et suivre la réalisation de tests sur chantier. Le fournisseur devait fournir des prototypes en différentes dimensions pour pouvoir les louer à des chantiers et recueillir les retours des compagnons sur ces nouveaux modèles. A partir des éléments issus de ces tests nous devions proposer des éléments pour la mise au point des coffrages.

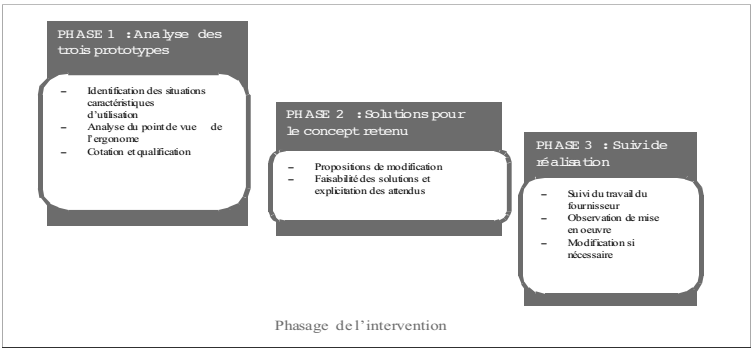


Fig 1 - Méthodologie initiale d'intervention

Réalité de l'intervention

Notre arrivée dans le projet fût tardive. Les trois fournisseurs présélectionnés avaient commencé le travail sur les prototypes. Le lancement de notre intervention fût rapide et nous devions aller vite pour respecter les échéances du projet de renouvellement.

Initialement, nous devions rendre nos résultats d'expertise début février 2006 pour contribuer à la sélection du fournisseur. La phase 2 devait se dérouler en suivant pour que les tests sur les chantiers (phase 3) puissent avoir lieu avant l'été 2006 (cf. Fig 2).

Dans les faits, les résultats de l'expertise ont modifié la temporalité du projet. Il y avait de nombreuses modifications à faire sur les prototypes. Le GIE a donc demandé aux fournisseurs de retravailler leurs coffrages et de proposer de nouveaux prototypes. Il y eu ainsi entre trois et quatre versions de banches proposées par les fournisseurs au GIE. Les plannings ont explosé et la méthodologie d'intervention a due être adaptée. En effet le travail de conception réalisé seul (sans accompagnement ergonomique) par les fournisseurs pour proposer des prototypes est venu remplacer les missions initiales de co-conception proposée en phase 2.

Lors des tests sur chantier (phase 3), les coffrages fournis par le constructeur limitaient l'étendue des essais. Le constructeur n'a pas fourni suffisamment de coffrages pour faire des tests à grande échelle. La diversité des coffrages (taille, pièce d'angle, ajouts spécifiques) n'ont pas permis de simuler l'ensemble des situations d'utilisation que nous avions identifié. De plus les banches proposées ne correspondaient pas à une mise au point industrielle. L'écart entre la version ''proto'' et la version ''industrielle'' ne permettaient pas de s'approcher des conditions futures d'utilisations des coffrages.

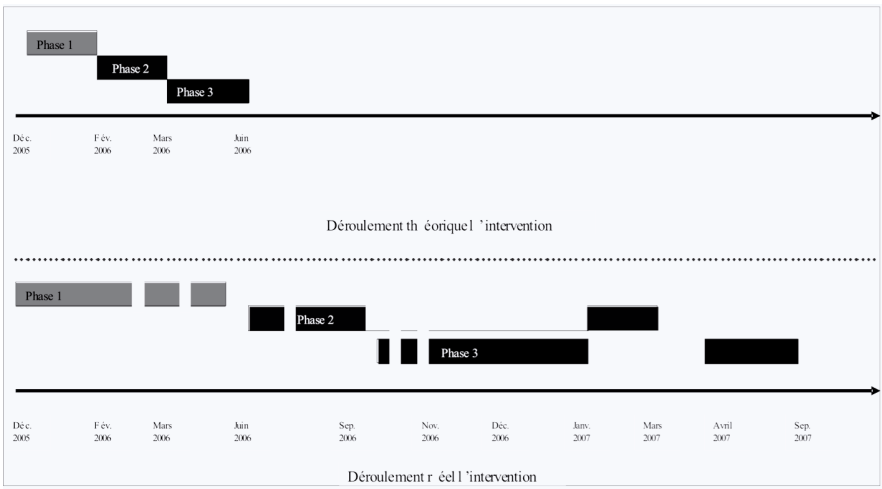


Fig. 2 - Déroulement de l'intervention

Analyse de l'intervention

Posture et positionnement de l'ergonome dans le projet

Notre arrivée tardive sur le projet ainsi que notre positionnent particulier dans ce projet de conception rend l'analyse de cette intervention intéressante. L'intervention a commencé dans l'urgence. Nos délais étaient courts et nous devions rapidement réaliser l'expertise des prototypes des fournisseurs. En effet nous avons commencé alors que les prototypes des fournisseurs venaient d'être livrés. Très vite il nous fallait comprendre et connaître les conditions d'utilisation des coffrages pour apporter des éléments dans le choix du fournisseur. Nous avons eu peu de temps pour faire nos analyses et pas de temps pour accéder au groupe en charge du projet au sein du GIE.

Nous n'avons pas été intégrés au groupe projet. Le GIE a toujours considéré l'intervention des ergonomes comme une expertise fonctionnelle permettant ponctuellement d'apporter des éléments sur les fonctionnalités du produit. Tout au long de l'intervention notre posture d'expert a couté à la dynamique de notre travail. Le responsable du projet de renouvellement ne nous sollicitait que tardivement (2 jours avant), il nous était difficile d'obtenir les informations concernant les échéances, les dates de livraisons, les réunions avec les fournisseurs, les décisions prises… Nous avons subi le déroulement du projet et nous n'avons pas pu prendre une posture de conseil et d'assistance ergonomique dans le déroulement du projet de renouvellement des coffrages métalliques verticaux.

Notre positionnement dans ce projet de conception était particulier. Nous travaillions pour le client du concepteur. Nos missions étaient commandées par le GIE. Au démarrage de l'intervention le fournisseur n'étant pas choisi et ne faisant pas parti du groupe projet, nous n'étions pas légitimes pour dialoguer avec les constructeurs. Une fois le fournisseur sélectionné il ne nous fût pas possible de modifier ce positionnement.

L'accès aux concepteurs, bureaux d'études fût donc très difficile. Les interlocuteurs que nous avons pu rencontrer étaient les responsables commerciaux du fournisseur. Notre positionnement était plus proche de celui d'un prescripteur que de celui d'un ergonome conseil. Nous avons travaillé sur la base de cahier des charges. Nous présentions nos recommandations sans pouvoir discuter et comprendre les enjeux et les contraintes de conception. Notre rôle n'était pas celui de l'ergonome co-concepteur.

Enjeux du fournisseur

La situation particulière d'appel d'offre sur la base du développement de prototype implique des enjeux particuliers pour les fournisseurs. Les fabricants devaient s'impliquer dans le projet de conception sans en être à l'origine. C'est en effet le GIE qui poussait vers le développement de prototypes. Pour les fournisseurs un enjeu particulier était de trouver des solutions pour répondre aux demandes du client sans trop s'éloigner du produit catalogue, afin de limiter les coûts d'études investis dans ce marché qu'ils n'étaient pas sûrs de remporter. Pour le lauréat l'investissement consenti sera potentiellement rentable si le

produit se vend bien, mais pour les autres fournisseurs l'investissement peut se déclarer à perte.

Particularités du produit

Le BTP est un secteur d'activité en pleine croissance actuellement mais ayant connu différentes crises majeures. La concurrence est importante et les investissements à consentir sont rapidement importants. Par ailleurs les questions de risques professionnels ont été abondamment travaillées du fait de la nature dangereuse des activités de travail. Dans ce contexte les conditions de sécurité au travail ont été fortement étudiées. La réglementation est riche. Les assureurs ont d'ailleurs demandé pour le renouvellement de ce produit des aménagements particuliers supposés améliorer la sécurité des compagnons sur les chantiers. La conception des outils de coffrage est étroitement surveillée par les organismes de prévention. Pour les concepteurs les marges de manœuvres sont réduites du fait de certaines contraintes réglementaires. Dans ce projet, nous avons souhaité réinterroger certaines recommandations sécuritaires. Notre positionnement ne nous l'a pas permis.

La conduite de projet

Nous n'avons pas eu les moyens d'agir sur la conduite de projet suivie pour le renouvellement des banches du GIE matériel. Il n'est pas facile d'analyser le modèle de conduite projet utilisé. L'identification des acteurs n'est déjà pas simple dans ce projet.

- Qui est le maître d'ouvrage ?
- Qui est le maître d'œuvre ?

En fait il y a deux projets en un. Un projet de renouvellement de matériel pour le GIE. Le maître d'ouvrage est le Directeur du GIE et le maître d'œuvre est le fournisseur désigné à la suite de la sélection. Mais sous l'impulsion de ce projet d'achat les fournisseurs ont porté un projet de conception de nouveaux coffrages. Dans ce sous ensemble l'identification des rôles est difficile.

Ce projet de conception est porté en interne chez les fournisseurs, le décideur et les bureaux d'études sont intégrés dans l'entreprise. Cependant les orientations et les recommandations du projet de conception sont insufflées par le client final du projet. Les fonctions du maître d'ouvrage étaient indirectement occupées par le GIE. Le GIE était prescripteur du cahier des charges. C'est une situation où le client final conseille et oriente le développement et la mise au point d'un produit par un fournisseur. La conduite de projet est ainsi complètement réinterrogée.

Limites des résultats obtenus

L'analyse rétrospective des résultats obtenus dans cette intervention est difficile. Quelle est la part de résultats obtenus du fait du travail des ergonomes ? Et qu'aurait-été les nouvelles banches sans l'intervention des ergonomes experts ?

En ce qui concerne les résultats, il y en a eu. Les nouvelles banches développent des fonctionnalités intéressantes pour les compagnons. A titre d'exemple, l'em-

placement des pièces de réglages et de serrages (vérins et tiges) a été revu. Les postures des compagnons sur les banches ont été travaillées. Les interactions entre différentes pièces ont été anticipées. L'accessibilité des passerelles de sécurité a été améliorée. Des pièces de réglages ont été rajoutées…

Discuter de l'attribution des résultats à telle ou telle personne est difficile. Cependant nous pouvons discuter du coût pour l'intervenant. L'intégration de nos recommandations a nécessité des échanges importants avec la direction du GIE. Nous avons du à plusieurs reprises reprendre nos analyses et expliquer nos recommandations. Le responsable du GIE une fois convaincu a imposé au fournisseur de travailler dans notre sens mais quel aurait-été le résultat final si nous avions pu accéder directement au concepteur ?

Nous sommes convaincus que l'intégration de nos recommandations aurait pu être différente. Nous avons été limités par notre positionnement dans nos possibilités de ré-interrogation du produit. Nous n'avons pas pu remettre en question certains choix de conception, comme par exemple le positionnement de l'échelle d'accès aux passerelles.

Le glissement important du projet dans le temps est le résultat d'un nombre important d'allers-retours entre le GIE et le fournisseur. En fait si la figure 2 montre le décalage entre le planning initial et le déroulement réel, elle montre également les interruptions (trous blancs) fréquentes dans le processus de conception. Nous pensons que cela aurait pu être évité. Il y a eu au total près de 8 versions différentes de prototypes. Nous expliquons ce nombre pour partie par le filtre entre les recommandations et les concepteurs. Nous l'avons évoqué, le mode de fonctionnement du projet nous imposait de présenter nos recommandations au GIE, qui lui-même présentait ses résultats aux responsables commerciaux du fournisseur, qui à leurs tour présentaient les éléments aux concepteurs. De fait il y a eu une perte de matière entre chaque présentation. La traduction de cette perte de matière est la non intégration directe de certaines exigences fonctionnelles, et donc le rejet de nombreux prototypes.

Propositions pour la suite

L'identification du Maître d'ouvrage et du Maitre d'œuvre et le repositionnement des acteurs du projet sont des pistes d'action que nous souhaitons travailler. Ces étapes sont essentielles pour la mise en place d'une conduite de projet structurée clarifiant les rôles et les missions de chacun. Pour éviter les filtres dans les échanges entre les ergonomes et les concepteurs, il est important de clarifier les rôles de chacun, mais aussi de s'entendre sur le modèle de conception en vigueur.

Pour éviter un nombre d'allers-retours importants et un grand nombre de prototypages, nous sommes favorables au modèle de « construction progressive et collective ». Par opposition au modèle de « définition par résolution » de problème, nous pensons que la construction progressive et collective du problème permet de gagner du temps. Ce modèle permet de confronter les logiques et de discuter en temps réel de l'écart entre la volonté et la faisabilité technique.

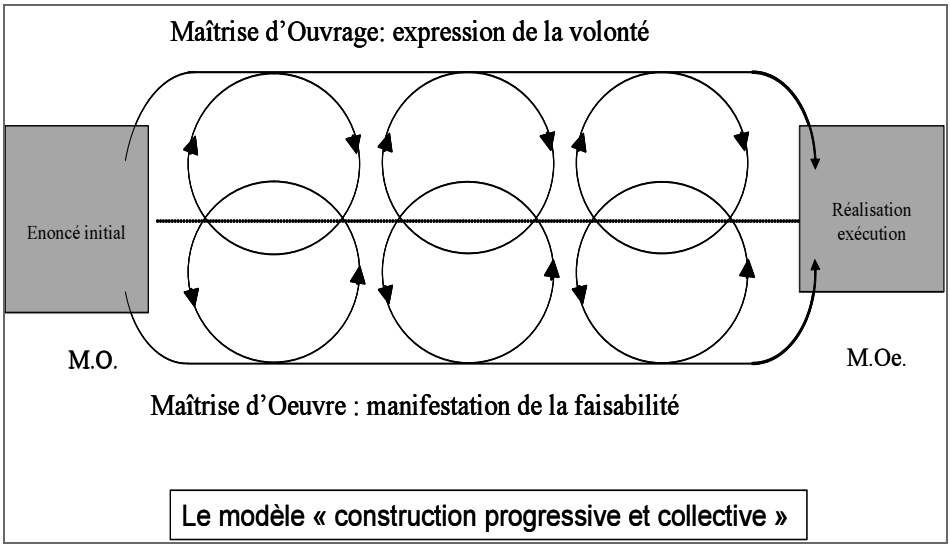


Fig. 3 - Modèle de conception admis

La posture d'expert ne permet pas d'être proactif dans un projet. Il nous fût très difficile d'accéder aux concepteurs et de participer au travail de conception. Nos collaborations se sont limitées à la présentation de nos recommandations. La représentation de notre travail d'expert, ne nous a pas permis de conseiller le maître d'ouvrage sur la manière de conduire le projet. Nous avons subi le déroulement du projet. Nous pensons que pour éviter cette situation, il est important de négocier l'intégration de l'équipe projet et de ne pas se positionner comme expert mais comme co-concepteur.

Enfin, nous pensons que l'évolution des positionnements et des représentations de l'ergonomie ne peut pas se faire seule. La formation et la sensibilisation des acteurs du projet aux rôles et aux missions de l'ergonome est une des clés de ces évolutions souhaitées. La formation des membres du projet à l'ergonomie est un levier d'action de l'intervenant pour la prise en compte et l'intégration des recommandations ergonomiques.

Bibliographie

Albert, E., Landry, A., Mary-Cheray, I. (2006). *L'évaluation au-delà des outils, une construction sociale pour la prévention.* Communication présentée aux Journées sur la pratique de l'ergonomie, *La place de l'évaluation dans la pratique de l'ergonomie*, 2006. Bordeaux, France.

Berthelette, D. (2002). Les déterminants de l'implantation et des résultats des programmes de santé et de sécurité du travail. In Harrisson D. et Legendre C.

(eds). *Santé, sécurité et transformation du travail. Réflexions et recherches sur le risque professionnel*, (pp.107-128). Les Presses de l'Université de Québec.

Berthelette, D. (2006). *Evaluer pour améliorer : les principes à suivre pour mener des évaluations constructives et utiles*. Communication présentée aux Journées sur la pratique de l'ergonomie *La place de l'évaluation dans la pratique de l'ergonomie*, 2006. Bordeaux, France.

Falzon, P. (2004). *Ergonomie*. Puf, Paris.

Landry, A. (à soumettre). Les changements de contexte dans les interventions et les redéfinitions d'objectif par les ergonomes.

Maline, J. (1994). *Simuler le travail, une aide à la conduite de projet*. Ed. ANACT, Lyon.

Martin, C. (2000). *Maîtrise d'ouvrage, Maîtrise d'œuvre : construire un vrai dialogue. La contribution de l'ergonome à la conduite de projet architectural.* Toulouse, Octarès Eds.

Thibault, J.F. (2002). *Quand le processus de prescription reflète la performance de l'intervention ergonomique*. Communication présentée au *37e congrès de la SELF : Les évolutions de la Prescription.* 2002, Aix en Provence, France.

Thibault, J.F. (1998). *Instrumenter les simulations*. Performance Humaines et Techniques, Décembre 1998, numéro 97.

Tran Van, A., Martin, C. (2005). *L'intervention ergonomique face à la dynamique de l'entreprise*. Communication présentée au *40e congrès de la SELF : Ergonomie et Développement Durable*. 2005, Saint-Denis de la Réunion, France.

De l'espace de travail aux interfaces : réflexions autour d'une intervention ergonomique

Sylvain LEDUC[1], Ludovic ELIPOT[2], Gérard VALLÉRY[3]

[1]Ergonome, Consultant

6 rue Marc-Antoine Charpentier, 81000 Albi, France

sylvain.leduc@orange.fr

[2]Ergonome, Consultant

21 rue Mansard, 92170 Vanves, France.

udoelipot@aol.com

[3]Ergonome

Professeur, Equipe ConTActS, Université de Picardie

Chemin du Thil, 80025 Amiens, France. gvallery@tiscali.fr

Cette communication propose d'exposer les principaux résultats d'une intervention relative à l'adaptation d'un système de travail dans ses aspects physiques, organisationnels et cognitifs. Ce récit constitue le support au développement d'une interrogation sur la démarche ergonomique d'une part, sur le plan de l'identification des destinataires des préconisations formulées et d'autre part, sur les changements induits par cette intervention. Cette mise en perspective du vécu de l'intervention avec les finalités de l'ergonomie permet de questionner la discipline sur son positionnement et ses apports réels en matière de transformation du travail.

Mots-clés : Démarche d'intervention, centre d'appels, demande, changement

Introduction

Contexte

L'intervention développée ci-après se déroule au sein d'un centre d'appels dans le domaine de la logistique aéronautique au sein d'une compagnie aérienne. Il s'agit d'une plate-forme d'assistance qui intervient à chaque fois qu'un avion se trouve dans l'impossibilité de décoller suite à un problème technique pour lequel la pièce de rechange n'est pas disponible en stock. Les agents de ce service disposent alors d'un délai maximum de 6 heures pour trouver une pièce spécifique et procéder à son expédition, en France et dans le monde entier. Ce travail est caractérisé par son imprévisibilité, son exercice en continu (24/24H et 7/7J) ainsi que de forts enjeux financier et de service, notamment en matière de transport de passagers et de fret.

La demande initiale et son évolution

La demande d'intervention fait suite à la sollicitation des ergonomes internes à l'entreprise dans le cadre d'un projet de réaménagement d'un service de magasinage en charge des pièces commandées par le centre d'appels. Des problèmes de santé des opérateurs, essentiellement des pathologies de type TMS dues à de nombreuses manutentions (livraison, stockage provisoire et réexpédition des pièces), étaient au centre de la demande. La problématique étant clairement identifiée, les ergonomes internes ont pu sensibiliser les décideurs aux caractéristiques de ces pathologies en amont de la consultation de prestataires externes. Ils ont également informé les différents niveaux hiérarchiques des enjeux liés à une intervention ergonomique sur ce type de sujet et de l'analyse pluridisciplinaire requise. Toutefois, au cours du processus de lancement de cette intervention au niveau du magasin, un conflit social a vu le jour au niveau du centre d'appels en raison d'une hausse croissante de la charge de travail à moyens constants, notamment sur le plan des effectifs, ainsi que de la dégradation des conditions dans lesquelles le travail se déroulait.

Afin d'améliorer le dialogue social et trouver une issue au conflit engagé, la direction a décidé de transférer le budget alloué au financement de l'intervention pour le magasin vers le centre d'appels en question. La nouvelle demande vise désormais à identifier et traiter les motifs d'insatisfactions des opérateurs. En effet, une cessation de l'activité de ce service, même de courte durée, représente une perte financière très conséquente (coût d'immobilisation des avions, indemnisation des clients...) et une dégradation des services fondamentaux du groupe aérien (limitation des vols opérés, impossibilité de réparer les pannes…). La demande reformulée porte donc sur la recherche de solutions en matière d'amélioration des conditions de travail et de mise à disposition de moyens supplémentaires pour mieux gérer la charge de travail.

L'appel d'offre émis par l'entreprise est modifié et précise dorénavant que l'intervention ergonomique doit apporter des préconisations sur :

- les caractéristiques physiques du travail, notamment en matière d'ambiances physiques et d'aménagement des postes et des espaces ;
- les aspects organisationnels, en particulier l'analyse des différentes fonctions en activité au sein des trois unités de la plate-forme ;
- les éléments cognitifs en ce qui concerne les interfaces des différents systèmes d'information utilisés par les agents.

Pré-diagnostic

Les ergonomes externes initient rapidement la prestation à l'issue de l'appel d'offre. D'un point de vue social, l'intervention se construit sur la base d'une relation prestataire-commanditaire ; le prestataire ayant comme mission de répondre aux attentes du commanditaire telles qu'elles sont décrites dans l'appel d'offre. Au cours de l'intervention, le relais « institutionnel » est assuré par un chef de projet qui est en fait un cadre supérieur du service récemment promu ; il était auparavant contrôleur de gestion dans un autre service. Ce cadre

a en charge le pilotage de l'intervention ergonomique et d'autres projets associés aux évolutions futures du service, dans la perspective de faire face aux nouvelles exigences productives (amélioration de la qualité de service, développement de nouveaux contrats, industrialisation du process, accroissement de la rentabilité…). L'équipe d'intervenants réalise ponctuellement des points d'avancement informels avec les encadrants de proximité et le chef du projet.

Au bout de quelques semaines, les ergonomes externes identifient des axes d'améliorations qui sont validés par le comité de pilotage composé de représentants des agents, d'encadrants de proximité, du chef de projet, du responsable hiérarchique du service -*qui apparaît pour la première fois*- et d'un ergonome interne. Les trois axes majeurs d'amélioration portent sur les espaces de travail, l'organisation et les interfaces.

Concernant l'aménagement spatial, les premières investigations montrent que la configuration des espaces n'est pas adaptée aux caractéristiques du travail. Les trois unités internes à la plate-forme d'assistance communiquent peu alors qu'elles partagent le même local sans aucune séparation physique ou visuelle. De plus, l'espace n'est pas exploité de façon homogène ; de nouveaux postes de travail sont implantés sans remettre en question l'organisation spatiale. Cette situation dégrade progressivement les conditions de travail ainsi que les communications entre les agents et avec leurs clients. L'environnement de travail (ambiances lumineuses, sonores et thermiques…) a fait l'objet de mesures approfondies et systématiques. L'analyse montre qu'il est inadapté aux tâches nécessitant attention et concentration en vue de pouvoir résoudre des problèmes complexes à l'aide de moyens informatiques multiples (la plupart des agents travaillent avec deux écrans et plusieurs applicatifs informatiques simultanément qui ne sont pas homogènes). Ceci s'explique en partie par le fait que cet espace qui comprenait initialement huit postes de travail en contient aujourd'hui 18 ! D'une manière générale, il apparaît que le travail dans le centre d'appels comporte une charge mentale significative dont la gestion, par les agents, peut être perturbée par les conditions environnementales.

Leur performance au travail, et notamment en matière de recherche et traitement des informations, est affectée par :

- des conditions lumineuses défavorables qui ne permettent pas une consultation aisée des écrans aux contrastes hétérogènes (positif et négatif) ;
- une ambiance sonore variable qui vient altérer la concentration des agents lors de la résolution de problèmes sur la recherche de référence de pièces ou les processus attentionnels mobilisés dans les communications en langue étrangère ;
- une ambiance thermique inadaptée qui est à l'origine d'interruptions fréquentes des tâches pour ajuster les dispositifs techniques de climatisation aux besoins individuels de confort.

Tous ces éléments, en affectant le travail, influent directement sur l'efficience des opérateurs et par voie de conséquence sur la qualité des services rendus (réactivité dans le traitement des demandes, adéquation des réponses aux besoins des clients, respect des engagements contractuels…).

Sur le plan de l'organisation du travail, nos observations montrent que la coordination entre les trois unités partageant la plate-forme n'est pas évidente à repérer car il y a peu d'échanges entre-elles hormis lors de la relève en mi-journée. Les cycles de travail postés sont contraignants et peu adaptés aux exigences physiologiques et sociales. En outre, la distribution des appels téléphoniques se fait de manière aléatoire ce qui ne permet pas un suivi individualisé dans le traitement des dossiers. Bien que cette organisation génère une perte d'efficacité, des modalités d'adaptation informelle ont été mises en place par les agents, comme par exemple pour aménager des temps repos lors du travail nocturne ou pour gérer les appels entrants.

Enfin, au niveau des interfaces informatiques, les agents utilisent plusieurs outils logiciels reposant sur des technologies et des modes de présentation disparates allant de l'interface textuelle de « type 3270 » à l'interface graphique s'apparentant à un site Web. A cela, s'ajoutent des modalités d'utilisation différenciées tant au niveau des codes, des raccourcis ou des périphériques associés (clavier et/ou souris). Quant aux dispositifs d'affichage (écrans LCD), ils présentent un réglage du contraste et de la luminosité totalement différent d'un poste à l'autre. L'ensemble de ces éléments suppose chez les agents une adaptation constante pour utiliser les outils et comprendre les informations affichées, en raison de l'absence de poste de travail dédié.

Lors de la présentation de ce constat, tous les participants confirment les éléments recensés par le prestataire. Toutefois, alors que les trois axes de travail proposés par les intervenants (aspects physiques, organisationnels et outils informatiques) sont validés en comité de pilotage, la hiérarchie et les agents ne semblent pas leur donner la même priorité ; les premiers accordant plus d'importance aux aspects organisationnels ; les seconds aux conditions physiques de travail.

Eléments de diagnostic

Lors de la présentation du diagnostic en comité de pilotage, des distorsions apparaissent et sont amplifiées entre les analyses et orientations proposées par les intervenants et les attentes évoquées par les différents acteurs. Les différents participants, selon leur positionnement vis-à-vis de l'intervention, n'évoquent pas les mêmes priorités ni les mêmes schémas de représentation à l'égard de l'ergonomie. Les opérateurs attendent des évolutions en matière de condition physique de travail, des solutions d'aménagement et des propositions d'équipements dans un espace de travail reconfiguré (concertation dans l'élaboration des plans). Pour la direction (responsable du service et chef de projet), les résultats ne sont pas satisfaisants : d'une part, le diagnostic construit à partir d'une analyse fine des situations de travail en associant les agents est perçu comme contraire à une ergonomie « normative » proposant des règles de conception dans le cadre d'une prestation attendue et d'autre part, les attentes sont réorientées vers une recherche d'optimisation de l'organisation du poste de travail et une meilleure gestion de la charge actuelle et future. Pourtant, les opérateurs n'expriment pas de difficultés particulières sur ce dernier point lors des entre-

tiens menés en situation. L'organisation du travail développée par les équipes, associant une très forte collaboration entre opérateurs de même métier et un travail en binôme, permet d'avoir des résultats satisfaisants, même en condition dégradée. Ce n'est absolument pas la vision des responsables, qui considèrent que les procédures mises en place ne sont pas satisfaisantes. Selon eux de nouvelles procédures de travail devront permettre de maintenir un effectif constant malgré la forte hausse de l'activité du service.

Par ailleurs, la formulation de préconisations sur les aspects organisationnels requiert des actions sur les outils des trois unités alors que les marges de manœuvre dans l'entreprise sont très limitées, y compris pour les nouvelles interfaces en cours de conception bien qu'elles ne répondent que partiellement aux besoins des agents.

A la demande des ergonomes, une rencontre avec les responsables a été programmée pour clarifier les orientations et finaliser au mieux l'intervention. Celle-ci a nécessité de réinvestir du temps en vue de pouvoir répondre au mieux à la demande.

Discussion

Au cours de cette intervention, menée dans le respect des principes méthodologiques de la démarche ergonomique (Guérin, et al. 2001), apparaît un réel décalage entre les attentes des acteurs du changement impliqués à des niveaux différents : responsable de service, chef de projet et opérateurs. Ce point pose question sur l'identification du véritable destinataire de la prestation, s'agit-il :

- du chef de projet en charge du pilotage de la conduite du changement et de l'intervention associée ?
- du responsable du service souhaitant traiter une certaine problématique comme ici la performance de l'organisation ?
- ou bien, des opérateurs qui vivent directement les contraintes liées aux conditions de travail ?

Certes, l'ergonome doit être attentif à pouvoir recueillir les différents points de vue mais :

- Quelles sont ses capacités pour intervenir sur la management des projets internes ?
- Comment peut-il identifier les responsabilités vis-à-vis de son intervention, lorsque celles-ci ne sont pas clarifiées par les interlocuteurs eux-mêmes ?

De plus, selon les principes de base de notre discipline, nous pouvons penser que l'analyse de l'activité « réelle » permet de cerner les véritables contraintes ainsi que leur importance en vue de définir des priorités. Toutefois, lorsque l'analyse du travail révèle des dysfonctionnements et des difficultés exprimées par les agents qui diffèrent de la demande et des attentes de la direction, quelle position doit adopter l'ergonome-prestataire ? Quel rôle peut-il jouer vis-à-vis

de son client ? Quels éléments peut-il utiliser pour identifier le demandeur réel au sein d'une organisation dont il ne maîtrise pas les logiques managériales ? Comment peut-il conduire une intervention au sein d'une dynamique intégrant des demandes variées -*voire contradictoires*- et des acteurs multiples ? Comment peut-il recadrer la demande en fonction des objectifs du changement et de la réalité du terrain ?

Les réponses à ces questions sont loin d'être évidentes. Elles interrogent notamment :

- la pertinence de la démarche ergonomique en matière de communication vers les demandeurs ;
- la conduite de l'intervention facilitant l'appropriation de la démarche par les acteurs ;
- la déontologie des prestations en lien avec les réalités socio-économiques qui motivent l'intervention ;
- et les résultats de l'intervention car à ce jour la direction n'a pas mis en œuvre les préconisations formulées.

Conclusion

Finalement, les réorientations initiales opérées par la direction en fonction du contexte ne semblent pas neutres dans le déroulement de l'intervention. Celles-ci ont pu bouleverser les conditions de mise en place de la démarche ergonomique car, avec le changement de cadre et de thématique, c'est tout le travail préparatoire des ergonomes internes qui est remis en question. Celui-ci a pour objet d'éviter l'incompréhension entre le prestataire et la population de l'entreprise (opérateurs, managers de proximité, responsables hiérarchiques) au cours de l'intervention sur le terrain. Or, lorsque des ergonomes sont appelés pour traiter en urgence des contextes sociaux délicats (parfois implicitement) ou pour valider des projets en fin de développement, les populations concernées ne sont pas préparées à ce que représente concrètement une intervention ergonomique. Ici, il semble que les décideurs aient pris le parti d'utiliser cette intervention pour gérer un climat social et non plus améliorer des conditions de travail en vue de contribuer au bien-être et à la performance des opérateurs.

Par ailleurs, en l'absence de réelle transformation du travail, une autre question se pose : quel est finalement l'apport de la démarche compréhensive ?

Dans l'ouvrage de référence de Guérin et al. (2001), la compréhension du travail est requise pour le transformer ; c'est un processus nécessaire et central en ergonomie pour engager des perspectives de changement. Thibault (2002), à ce sujet, rappelle que l'efficacité de l'ergonome se mesure par la mise en œuvre ou non d'installations qui tiennent compte de la santé des opérateurs et de la performance du système de production. Pourtant, l'intervention ergonomique n'induit pas une relation de causalité, ce n'est qu'un moyen dont les recommandations se confrontent aux orientations et décisions prises par les directions et ce d'autant plus que les préconisations sont portées par un interve-

nant extérieur dont la présence est limitée au temps de l'intervention. Par conséquent, devons-nous en déduire que l'intervention réalisée dans ce centre d'appels n'a été d'aucune utilité, si ce n'est d'éviter -au moins provisoirement- des conflits sociaux. Nous répondons par la négative car il existe tout de même un bénéfice à cette intervention (Lauribé et Martin, 2003) ; celui d'avoir élargi l'espace d'action des salariés en leur donnant la parole sur la base de propositions concrètes (Clot, 2001). Autrement dit, elle a permis d'instaurer un nouveau cadre de confrontation entre les prescripteurs et les opérateurs afin que des logiques différentes puissent s'exprimer (Daniellou & Garrigou, 2000). Malheureusement, cela ne garantit en rien la mise en œuvre concrète d'un changement ; bien que nous restions à l'écoute du terrain, notamment par l'intermédiaire des ergonomes internes.

Bibliographie

Carlin, N., & Morais, A. (2002). Deux expériences de prescription : en ergonomie des situations de travail, en ergonomie du logiciel. Une même pratique ? In Actes du 37e congrès de la SELF, *Les évolutions de la prescription*. Aix-en-Provence, GREACT.

Clot, Y. (2001). Clinique de l'activité et pouvoir d'agir. Editorial. *Education Permanente, n° 146.*

Daniellou, F., & Garrigou, A. (2000). Les ergonomes, les prescripteurs et les prescriptions. Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie, *Les ergonomes, les prescripteurs et les prescriptions*. Bordeaux, ARACT.

Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Durrafourg, J., Kerguelen, A. (2001). *Comprendre le travail pour le transformer : la pratique de l'ergonomie.* Lyon, ANACT.

Guillon, F. (2002). La pratique ergonomique : quand tout pousse à l'expertise. In Actes du 37e congrès de la SELF, *Les évolutions de la prescription*. Aix-en-Provence, GREACT.

Lamonde, F. (2000). *L'intervention ergonomique : un regard sur la pratique professionnelle*. Toulouse, Octarès Eds.

Lauribé, R., & Martin, C. (2003). Les « sieurs » : Incidences d'une prescription institutionnelle sur la pratique d'un ergonome conseil intervenant dans une scierie. In Actes du 38e congrès de la SELF, *Modèles et pratiques de l'analyse du travail,* Paris.

Thibault, J.-F. (2002). Quand le processus de prescription reflète la performance de l'intervention ergonomique. In Actes du 37e congrès de la SELF, *Les évolutions de la prescription*. Aix-en-Provence, GREACT.

Des apports de l'ergonomie dans la prise en compte des attentes des utilisateurs : evaluation de méthodologies

Sylvain LEDUC
Consultant en ergonomie
6 rue Marc-Antoine Charpentier, 81000 Albi, France
sylvain.leduc@orange.fr

Jérôme CALAS
Responsable Recherche & Développement SYLOB
7 rue Marcel Dassault, 81990 Cambon, France
jc@sylob.com

Le projet COCHISE vise à développer un progiciel de gestion intégrée pour les TPE en s'appuyant sur les technologies du Web. Les spécifications de l'outil sont définies en mobilisant un ensemble de méthodes issues, notamment, de l'ergonomie des logiciels afin de prendre en compte les attentes des utilisateurs finaux tant dans leurs besoins de fonctionnalité que dans les modalités d'usage associées. La communication vise à illustrer les apports de la démarche méthodologique dans la conception d'une application innovante de type « client riche » (appelée aussi RIA, Application Internet Riche) et à en évaluer les limites.

Mots-clés : méthodes, ergonomie, conception, progiciel

Introduction

Cette communication expose les modalités d'une démarche ergonomique permettant de prendre en compte les multiples facettes des attentes des utilisateurs dans la conception d'un nouveau produit informatique (Maguire, 2001). Les données présentées sont issues d'une intervention dans le cadre du projet COCHISE initié par le pôle Recherche & Développement (R&D) de SYLOB. L'objectif de cette collaboration est de développer un progiciel de gestion intégrée à destination des TPE (Très Petites Entreprises) aux caractéristiques suivantes :

- simplicité d'utilisation ;
- personnalisation de l'application aux profils des utilisateurs ;
- adéquation des fonctionnalités aux process de production des entreprises ;
- utilisation de nouvelles technologies accessibles au grand public ;
- réduction des coûts à tous les niveaux (déploiement, formation, assistance…).

Cette application doit permettre aux TPE de piloter l'ensemble des activités commerciales, financières et de production à l'aide d'un outil affichant des tableaux de bord et présentant une interface intuitive. La technologie informatique proposée par le pôle R&D est celle du RIA (Application Internet Riche) dont la particularité est de ne nécessiter l'installation d'aucun composant spécifique sur les postes informatiques des utilisateurs, hormis un simple navigateur Internet. Il s'agit donc de mobiliser une technologie de type « client léger », originellement dédiée à l'affichage d'informations pour une consultation passive, comme un véritable outil de gestion dynamique reprenant les possibilités fonctionnelles offertes par les applications de type « client lourd » et autorisant l'intervention des utilisateurs sur les informations contenues dans le système.

Pour mener à bien ce projet, la démarche d'intervention fait appel simultanément à une assistance externe et au développement des compétences en interne afin :

- d'une part de faciliter le dialogue entre le consultant externe et son interlocuteur en interne (notamment sur ce qui relève ou non de l'ergonomie dans la conception du produit) ;
- et d'autre part de laisser dans l'entreprise une empreinte concrète de l'ergonomie au niveau de l'équipe de conception en charge du développement de futurs projets.

Il est à noter que, dans cette communication, nous choisissons de ne pas développer la méthodologie qui a servi à spécifier l'ensemble des fonctions du progiciel. Toutefois, celle-ci s'appuie sur une étude approfondie de l'organisation réelle des différents processus d'un échantillon significatif de TPE. L'analyse de ces données a servi de base pour définir l'ensemble des fonctionnalités de l'application et notamment le périmètre des activités, l'ordre des opérations qui les sous-tendent et les liens qui existent entre-elles.

Problématique

Dans ce projet, l'approche ergonomique vise à fournir des préconisations sur :

- les modes de dialogue (raccourcis clavier, vocabulaire, messages…) ;
- la présentation des informations (densité, structure, occurrence, format…) ;
- les fonctionnalités (regroupements d'informations, enchaînement des écrans) et leur lien avec l'organisation du travail ;
- la documentation et l'aide en ligne ;
- et la formation à distance des utilisateurs.

L'intervention doit répondre à la question suivante : quelles sont les caractéristiques des attentes des utilisateurs en termes de besoins (utilité[1]) et d'usages (utilisabilité[2]) à intégrer dans la conception d'une application Web à vocation professionnelle ?

1. Fonctionnalité nécessaire pour exécuter une tâche.
2. Facilité de manipulation et de navigation dans l'interface.

L'hypothèse de travail est la suivante : Les besoins et usages des utilisateurs d'outils logiciels sont déterminés par : les caractéristiques des tâches qui leur sont confiées, les solutions proposées par les interfaces informatiques en termes d'utilité et d'utilisabilité et les compétences dont ils disposent. En effet, l'ergonomie d'un logiciel est liée en partie aux capacités du matériel utilisé et aux outils de base accessibles qui conditionnent la richesse des présentations et la facilité de réaliser des transformations (Valentin & Lucongsang, 1987). Dans le cas de la technologie Web utilisée pour ce projet, il apparaît qu'elle comporte certaines limites notamment quant il s'agit de définir les structures d'affichage des écrans, les techniques de sélection, les modes d'interaction, les formats de saisie au clavier et les options de visualisation (Dix, Finlay, Abowd & Beale, 1998).

Finalement, l'enjeu est d'induire chez les futurs utilisateurs une logique d'utilisation prenant appui sur le contexte du Web, notamment en terme de navigation dans l'interface, en offrant des fonctionnalités avancées qui sont le propre d'une application de type client lourd, grâce à la technologie RIA. Autrement dit, le contexte logiciel lié à l'utilisation d'un navigateur doit permettre aux utilisateurs de mobiliser les compétences dont ils disposent déjà pour naviguer sur Internet tout en les amenant à les développer. Le but est d'atteindre les exigences de travail par l'utilisation d'une application de ce type. Ainsi, cela suppose de formuler des préconisations qui s'appuient notamment sur les critères ergonomiques appliquées à l'univers du Web tout en les « resituant » dans une perspective de travail où la production d'information pour la gestion de l'entreprise constitue un enjeu central (Preece, et al. 1994). A titre d'exemple, il s'agit d'offrir de la souplesse en matière de navigation pour autoriser les utilisateurs à passer d'une fonctionnalité à une autre sans qu'ils ne perdent les saisies effectuées dans les différents écrans car le Web n'autorise pas d'activités multitâches en parallèle. Il peut également s'agir de contrôler la progression dans des écrans, grâce à une saisie par étapes, afin que le retour à l'écran précédent ne puisse remettre en cause la saisie de l'écran suivant. En conclusion, cette souplesse –requise par les utilisateurs et induite par le contexte technologique du produit- n'est pas synonyme de simplicité car elle induit une certaine complexité dans le développement de l'architecture de l'application (Drouin, Valentin & Vanderdonckt, 2001).

Parallèlement à ce questionnement central, nous proposons, en guise de discussion, d'examiner les apports et limites de deux méthodologies habituellement usitées dans les projets de conception informatique « classique ». Il s'agit d'étudier la contribution du test d'utilisabilité et de l'évaluation par inspection au développement d'une application « hybride » relevant à la fois des logiques d'utilisation du « client léger » et du « client lourd ».

Méthodologie

Dans ce projet, l'approche ergonomique est intégrée de manière continue dans la conception du produit au niveau de :

- l'analyse des besoins et de la définition des spécifications fonctionnelles pour concevoir un prototype ;
- l'évaluation fonctionnelle au cours des tests d'utilisabilité sur un prototype vertical[3] (Nielsen, 1993), interface dont les fonctionnalités sont opérationnelles ;
- l'amélioration du prototype grâce aux évaluations par inspection.

Dans ce cadre, la méthodologie mobilisée fait appel à des méthodes directes et indirectes d'étude dont les données sont analysées essentiellement de manière qualitative. La figure ci-après permet d'identifier le type de méthode mobilisé en fonction des phases du cycle de développement.

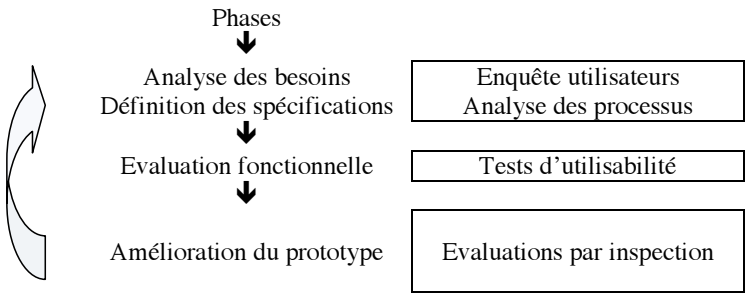


Fig. 1 - Méthodes mobilisées selon les phases du cycle de développement du produit

L'enquête auprès des utilisateurs est faite par questionnaire auprès d'un échantillon représentatif de clients de l'entreprise qui utilisent la version actuelle de progiciel nommée Precix. 20 personnes ont participé à la définition des spécifications et à l'analyse des besoins des utilisateurs des TPE (entreprise de 2 à 30 personnes avec un potentiel d'un à cinq utilisateurs de la future application). L'enquête est constituée de 5 questions ouvertes. Bien que rendant l'analyse plus longue et délicate, ce mode de questionnement présente l'avantage de ne pas formater les réponses et de laisser aux personnes interrogées la liberté d'étudier tous les besoins de l'entreprise. Un long travail de catégorisation a permis ensuite de regrouper les réponses en familles de besoins. La méthode ABC (principe du diagramme de Pareto) a été utilisée pour le traitement des résultats. Cette méthode obéissant à la loi des 20/80 implique que le traitement de 20 % des causes produit 80 % des effets. Cet outil de prise de décision a permis de mettre en évidence les besoins clés auxquels la future application doit répondre.

Les tests d'utilisabilité sont effectués avec des utilisateurs internes à l'entreprise pour des raisons de confidentialité industrielle. Cet échantillon est constitué de la responsable marketing, de deux chefs de projets et de deux chargés de clien-

3. Version simplifiée d'une partie de l'application finale qui propose un ensemble de fonctionnalités permettant à un utilisateur de dérouler un scénario d'utilisation typique lors d'un test d'utilisabilité intermédiaire. On parle aussi de prototype « dynamique » pour traduire le côté interactif et fonctionnel.

tèle. Toutes ces personnes sont en contact permanent avec des prospects ou des clients, ce qui leur permet de bien appréhender les besoins des utilisateurs. Elles présentent aussi l'intérêt pour la plupart d'entre elles de ne pas être concernées par ce projet de conception où l'approche est essentiellement centrée sur les technologies utilisées. Ici, 5 sujets doivent réaliser différentes tâches à l'aide de l'application selon un scénario préétabli. Au cours de cette séance l'observateur recense les erreurs commises, les incompréhensions, les impasses, tout événement qui montrent une difficulté d'utilisation du logiciel. Ces différentes observations font l'objet, une fois le test terminé, d'une « analyse à chaud » avec l'utilisateur, afin de mieux comprendre les causes des problèmes. Parmi les composants évalués à l'occasion de ces séances, il y a :

- les éléments relatifs à la navigation dans l'application et notamment l'articulation des différentes activités, la facilité de repérage, la logique d'utilisation ;
- les aspects qui concernent le contenu de l'application comme la performance des fonctionnalités par rapport aux tâches à réaliser, la rapidité d'affichage des informations, le niveau d'intérêt et d'utilité des informations retournées par l'application (comme par exemple via les tableaux de bord), la compréhension des libellés, l'adéquation du contenu des écrans de saisie par rapport aux tâches que doit effectuer le sujet.

Enfin, l'évaluation par inspection consiste à examiner chacun des écrans de l'application pour repérer précisément les problèmes d'utilisabilité. Cette évaluation est réalisée en binôme (consultant externe et référent interne) à partir d'un ensemble de critères ergonomiques (Scapin & Bastien, 1997). Cet audit s'appuie sur l'expertise des évaluateurs et leur connaissance de systèmes équivalents. Les points de vue font l'objet d'une confrontation afin d'obtenir une meilleure couverture des défaillances. Pour chaque problème, les évaluateurs attribuent un degré de sévérité en fonction de l'impact de celui-ci sur la performance de l'utilisateur. Un problème est qualifié soit de mineur lorsqu'il ne fait que ralentir l'utilisateur dans la réalisation de sa tâche, soit de majeur quand il rend difficile l'exécution correcte d'une opération et accroît le risque d'erreur.

Les deux dernières méthodes (test et évaluation) sont mises en œuvre de manière complémentaire. La première permet de relever les points qui mettent en difficulté les utilisateurs. Ces données sont alors confrontées à celles issues de l'évaluation par inspection afin d'une part d'identifier les points de convergence et d'autre part de construire des préconisations adaptées, grâce à la catégorisation des problèmes proposés par l'évaluation.

Résultats

Dans cette partie, nous choisissons d'exposer quelques résultats à partir d'un exemple précis, le module relatif à la création et à la gestion des taux de TVA. Cette fonctionnalité demandée par les utilisateurs notamment pour facturer leurs produits ou services doit pouvoir répondre à des contextes d'utilisation distincts dans lesquels les taux de TVA sont différents. Pour ce faire, une fonctionnalité spécifique a été développée.

Lors des tests utilisateurs, il est demandé aux sujets de paramétrer différents taux de TVA en fonction d'activités données et d'éditer la liste de ces taux sur un support papier. Les observations montrent que les utilisateurs, en situation de test, appréhendent l'interface comme un outil de production (donc une application à part entière) et non comme une tâche de navigation sur un site web. Les sujets mettent à profit leurs connaissances relatives à la navigation sur Internet notamment par un usage accru de la souris pour déplacer le curseur dans les champs de saisie et pour actionner des boutons et ce au détriment de l'usage du clavier qui est pourtant effectif. Ainsi, même si le contexte d'usage a un impact sur les pratiques réelles des utilisateurs, celui-ci reste limité dans le temps car au fur et à mesure des séances de test les comportements d'utilisation de l'application ont évolué.

Toutefois, dans le cadre du scénario imposé, les sujets ont éprouvés les difficultés suivantes :

- ils n'ont pas indiqué les informations exactes dans les champs dédiés ;
- certains sujets n'ont pas réussi à paramétrer un taux de TVA ;
- des sujets n'ont pas réalisé l'opération d'édition.

L'évaluation par inspection a permis de catégoriser ces problèmes comme relevant des critères suivants pour la création des taux de TVA (Figure 2) :

- Problème majeur de guidage et d'incitation pour indiquer les informations à saisir dans les champs (notamment celles qui sont obligatoires et le format qu'elles doivent prendre).
- Problème mineur d'adaptabilité et de prise en compte de l'expérience lié à l'absence de raccourcis clavier.
- Problème majeur de gestion des erreurs et de protection relatif au contrôle des données saisies dans les champs.
- Problème majeur de compatibilité concernant les champs à renseigner dont l'ordre n'est pas celui habituellement utilisé par les utilisateurs.

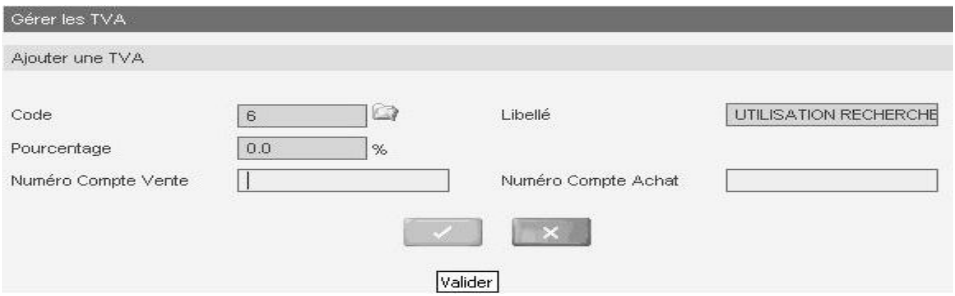


Fig. 2 - Ajout de TVA « Avant »

Les recommandations suivantes ont été formulées pour remédier à ces problèmes (Figure 3) :

- Modification des libellés des barres de titre afin d'indiquer plus précisément la finalité du bloc d'information (« Ajouter une TVA » ? « Ajouter un taux de TVA »), la sélection de l'acronyme TVA permettant d'ailleurs d'ouvrir une fenêtre d'aide contextuelle qui le définit.
- Remise en ordre des libellés des champs de saisie.
- Indication des champs de saisie obligatoires et facultatifs par l'ajout d'un pictogramme et d'une bulle d'aide.
- Contrôle des informations fournies par l'utilisateur à l'issue de la saisie (et non lors de la validation du bloc d'information).
- Assistance à l'utilisateur dans le choix d'une information par la fourniture d'une liste déroulante (Numéro du compte achat, Numéro du compte vente).
- Ajout de raccourcis et de doubles-commandes pour valider le bloc d'information.
- Modification des boutons par l'adjonction de libellés textuels (Valider, Annuler).

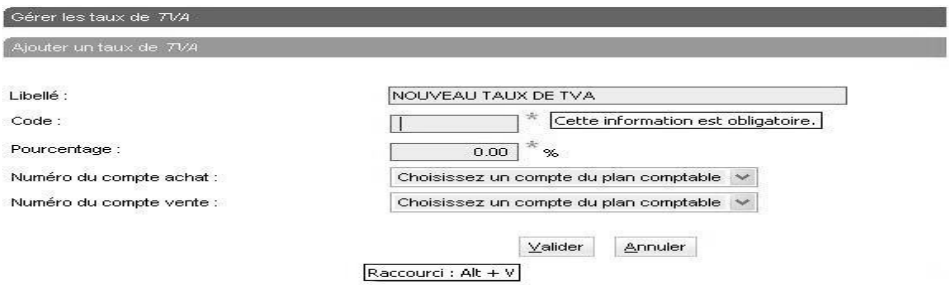


Fig- 3 - Ajout de TVA « Après »

Concernant la fonctionnalité de gestion et d'édition des taux de TVA (Figure 4), les défaillances repérées sont les suivantes :

- Problème majeur de guidage et d'incitation concernant les fonctionnalités proposées par les différents boutons.
- Problème majeur de contrôle sur la possibilité d'annuler une recherche en cours.
- Problème majeur de signifiance relatif à la symbolique des pictogrammes utilisés pour simuler des boutons.
- Problème majeur de compatibilité sur l'ordre de présentation des informations dans les tableaux qui listent les taux de TVA.

Fig. 4 - Liste des TVA « Avant »

Les solutions suivantes ont été recommandées (Figure 5) :

- Modification des libellés des barres de titre afin de préciser la finalité du bloc d'information (« Liste des TVA » ? « Recherche sur TVA »), la sélection de l'acronyme TVA permet aussi d'ouvrir une fenêtre d'aide contextuelle.
- Remplacement des boutons « images » par des boutons textuels et ajout d'une fonctionnalité pour modifier les valeurs de recherche par défaut et pour annuler une recherche. Chacune de ces commandes peut être actionnée à l'aide d'un raccourci clavier dont la lettre correspond à celle qui est soulignée dans le texte (Actionner les touches Alt + P, pour Publier les taux de TVA).
- Apparition d'un message d'information en couleur pour signifier les résultats de la recherche.
- Changement de l'ordre des en-têtes de colonne et mise en place d'une fonctionnalité de tri qu'il est possible d'activer en sélectionnant le libellé d'en-tête de colonne.
- Evolution du format des fonctionnalités de sélection et de suppression pour les afficher comme des boutons d'action.

Fig. 5 - Liste des TVA « Après »

Dans ces deux exemples, les recommandations formulées font largement appel aux potentialités offertes par la technologie RIA, comme l'auto-complétion des champs de recherche, la validation à la volée des données saisies, l'assistance active à l'utilisateur. Ces principes ne semblent pas s'opposer à l'activité des utilisateurs mais plutôt la faciliter. Les utilisateurs ne sont donc pas déroutés par ces fonctionnalités originales dans un environnement plutôt « rigide » ; leur travail s'en trouve même facilité. Toutefois, ces innovations doivent être amenées progressivement aux utilisateurs par exemple en multipliant les messages d'information et les dispositifs de « double-commande ». Parallèlement, il est nécessaire de renforcer les mesures de protection et de correction contre les erreurs afin de permettre aux utilisateurs d'expérimenter les potentialités de l'application.

La mise en œuvre des solutions préconisées a permis d'améliorer l'utilisabilité au niveau de la définition des taux de TVA. A titre d'exemple, voici un extrait des résultats obtenus :

- Le nombre d'échecs diminue en passant de 3 à 0.
- Le temps passé à la réalisation de la tâche est divisé par deux. Il passe ainsi en moyenne de 273'' sec. à 134'' sec.

Discussion

A l'issue de ces quelques résultats illustrant les apports des méthodologies mises en œuvre, nous proposons maintenant d'examiner l'intérêt de leur mobilisation dans un processus de conception d'IHM.

Les tests utilisateurs

La validité de cette méthode repose sur le réalisme des tâches étudiées et plus précisément d'une part sur la pertinence des scénarios que doivent traiter les testeurs et d'autre part sur la représentativité de la population mobilisée pour les tests. Ces points doivent être traités en prenant en compte les différentes composantes de la future situation de travail. Par ailleurs, comme ces expérimentations sont faites hors du contexte réel de travail, les différentes composantes des conditions de travail (paramètres environnementaux, relations interpersonnelles, contraintes de production…) ne sont pas prises en compte. Il en est de même pour la cohérence inter-application. Dans le cas d'un progiciel de gestion intégrée, bien souvent, d'autres applications sont mobilisées parallèlement, par exemple pour concevoir les produits. Or, cet élément constitue un paramètre non négligeable dans la définition de la situation de travail.

Avantages

Les avantages des tests d'utilisabilité sont les suivants :

- ils permettent d'observer des sujets dans un contexte quasi-réel d'utilisation ;
- les problèmes identifiés sont ceux que les utilisateurs finaux rencontrent lorsqu'ils se servent du logiciel ;

- les problèmes sont identifiés objectivement par des obstacles qui ralentissent les utilisateurs dans leurs tâches ;
- ils permettent de valider des hypothèses sur le comportement des utilisateurs finaux, comme par exemple : les modes de navigation dans l'interface, les informations recherchées ou les commandes les plus usitées.

Limites

Les tests d'utilisabilité présentent tout de même des limites :

- ils ne couvrent pas l'ensemble des fonctionnalités de l'application ;
- ils nécessitent de disposer d'une application dont le fonctionnement présente une certaine fiabilité ;
- ces tests supposent une mobilisation importante des sujets d'une part pour réaliser les tâches qui leurs sont confiées et d'autre part pour décrire leur activité. Or, cette tâche secondaire interfère avec la tâche principale.

L'évaluation

D'une manière générale, l'évaluation présente l'intérêt de prévenir certaines dérives dans la conception d'une interface notamment au niveau des aspects graphiques où bien souvent ce sont les préférences esthétiques des concepteurs qui prennent le pas sur les attentes des utilisateurs (Bonnardel, Piolat, Alpe, 2006 ; Chevalier, 2003). Autrement dit, c'est la logique du concepteur qui s'impose sur la façon de présenter et d'utiliser certaines fonctionnalités, sans tenir compte de son expertise et de sa position. Cette stratégie est également renforcée par la dimension technologique où la mise en œuvre de certaines solutions représente un coût de développement non négligeable alors que la solution proposée est plus accessible techniquement (Richard, 1983).

Avantages

Cette méthode présente les avantages suivants :

- elle garantit une analyse exhaustive de l'ensemble du logiciel ;
- elle constitue une première étape de l'analyse de l'activité en autorisant une projection des usages réels par simulation grâce à l'interposition de l'évaluateur qui dans ce cadre examine l'interface au regard des attentes des utilisateurs qu'il a pu intégrer ;
- elle permet au test d'utilisabilité d'être plus efficace notamment car elle autorise une catégorisation des problèmes identifiés par les testeurs.

Limites

L'évaluation par inspection comporte tout de même des limites :

- cette méthode ne se fait pas en situation réelle de travail ;
- cette méthode s'intéresse moins à ce que doit faire l'utilisateur avec le dispositif, pour réaliser sa tâche, qu'à la structure même de l'interface ;
- les résultats de l'évaluation ne sont qu'une suite de recommandations

fondées sur des projections médiatisées par un tiers… qui n'est pas l'utilisateur final avec tout ce que cela inclut et n'inclut pas.

- l'évaluation s'appuie uniquement sur les compétences de l'analyste.

Conclusion

Dans cette intervention, nous avons privilégié la logique de l'utilisation sur la logique de fonctionnement (Richard, 1983) afin de montrer dans quelle mesure l'ergonomie peut constituer un apport dans la définition des caractéristiques d'un nouveau produit qui réponde aux attentes des utilisateurs dans l'atteinte de leurs objectifs de travail. Or, nous avons constaté que la démarche ergonomique est différente de l'approche informatique d'une part en termes d'objectifs, car les ergonomes étudient le système du point de vue des opérateurs plus que du point de vue technique et d'autre part en termes de méthodes, en utilisant plutôt l'observation de l'activité que les entretiens ou une représentation de la tâche prescrite. Dans le cas du développement d'un progiciel sous la forme d'un site Web applicatif, il apparaît que les développeurs sont tentés d'exploiter les possibilités fournies en standard par les langages utilisés. Cette stratégie des concepteurs est justifiée par des coûts de programmation qui ne prennent pas en compte les besoins des utilisateurs. A cela, il faut ajouter le fait que l'intervention ergonomique en conception de produits innovants présente un paradoxe. Elle ne peut produire un pronostic sûr quant à la performance des futurs utilisateurs avec le nouveau produit puisqu'il n'existe pas. Pourtant, elle doit apporter des recommandations dont la portée et le caractère prédictif sont à l'origine de sa mobilisation et de sa pertinence pour le commanditaire.

Dans ce cadre, les validations itératives, fondées sur une analyse régulière d'un prototype vertical à partir de plusieurs méthodes, permettent de construire progressivement ce nouveau produit. Cette démarche contribue non seulement à introduire des connaissances relatives aux exigences (cognitives) du facteur humain mais apporte aussi des méthodes qui vont guider les concepteurs dans les solutions qu'ils ont à réaliser et tout cela afin de permettre une meilleure prise en compte de l'homme au travail, « une meilleure adaptation des situations de travail aux besoins des utilisateurs » (Drouin, Valentin & Vanderdonckt, 2001).

Bibliographie

Bonnardel, N., Piolat, A., & Alpe, V. (2006). Impact de la couleur d'un site web sur la recherche d'informations et leur mémorisation. *12e JETCSIC,* Paris.

Coutaz, J. (1990). *Interfaces homme-ordinateur*. Paris, Dunod.

Chevalier, A. (2003). Effet du niveau d'expertise des concepteurs sur la prise en compte de contraintes et sur la qualité ergonomique de maquettes de sites web. *Le Travail Humain*, 66/2.

Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., & Beale, R. (1998). *Human-Computer interaction.*

Hemel Hempstead, Prentice Hall.

Drouin, A. (1996). Rôles et limites de l'évaluation et aide à l'exploitation des évaluations. *Actes du 5e colloque Ergo'IA.*

Drouin, A., Valentin, A., Vanderdonckt, J. (2001). Les apports de l'ergonomie à l'analyse et à la conception de systèmes d'information. In C. Kolski, *Analyse et conception de l'IHM.* Paris, Hermès Science.

Maguire, M. (2001). Methods to support human-centred design. *International Journal of Human Computer Studies,* 55, 587-634.

Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering.* San Diego, Academic Press.

Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., Carey, T. (1994). *Human-Computer Interaction*. New-York, Addison-Wesley.

Richard, J.-F. (1983). Logique de fonctionnement et logique d'utilisation. Rapport de recherche n° 202, Rocquencourt, INRIA.

Scapin, D. L., Bastien Ch. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour & Information Technology,* vol. 6.

Valentin, A. & Lucongsang, R. (1987). L'ergonomie des logiciels. Montrouge, Editions de l'ANACT.

Valentin, A., Valléry, G., Lucongsang, R. (1993). *L'évaluation ergonomique des logiciels : une démarche itérative de conception.* Montrouge, Editions de l'ANACT.

L'ergonome comme agent de transfert des besoins de l'utilisateur dans la chaîne utilisateur-fabricant : élaborer un langage commun

Angel Alberto TOYOS ALVAREZ
Doctorant en Ergonomie
toyos_alvarez.angel_alberto@courrier.uqam.ca
Monique LORTIE
Professeure
Laboratoire de Recherche en Ergonomie, Département de Sciences Biologiques
Steve VEZEAU
Professeur
Groupe 3D, École de Design
Université du Québec à Montréal, Case postale 8888, succursale Centre-ville
Montréal (Québec) H3C 3P8, Canada
lortie.monique@uqam.ca ; vezeau.steve@uqam.ca

À l'aide d'exemples issus d'une étude de cas sur les chariots élévateurs, cette communication propose une réflexion sur le rôle que l'ergonome peut jouer dans le transfert et la systématisation des informations requises pour concevoir et choisir un produit. Articulé autour de la description des besoins des différents acteurs impliqués dans la chaîne de décision (utilisateur-décideur-répresentant-fabricant-concepteur), cette réflexion discute d'un point de vue épistémologi-que, la manière dont l'ergonome peut : 1) aider les divers acteurs à prendre conscience de leurs besoins pour leur permettre d'interagir efficacement les uns par rapport aux autres, 2) faciliter la circulation des informations de l'utilisateur au concepteur en passant par le décideur, le représentant et le fabricant et 3) outiller les divers interlocuteurs pour faciliter la prise de décision.

Introduction

Les règlements et les organismes de protection du consommateur tendent à responsabiliser davantage les fabricants en leur imposant de concevoir des produits qui, lorsqu'ils sont utilisés dans des conditions normales ou raisonnables prévisibles, incluant l'utilisation à long terme, ne représentent aucun risque ou un risque minimal pour l'utilisateur (GPSR, 1994). Généralement, lors de la conception d'un produit, le concepteur s'alimente de l'utilisateur s'il est en lien direct avec celui-ci ou il peut choisir d'être assisté par un ergonome. Ceci s'avère vrai pour les produits dont le cycle de vie est long ou pour ceux qui sont

innovants. Toutefois, dans un marché où la concurrence est très féroce, une autre réalité s'impose. Les cycles de vie utile des produits sont de plus en plus courts et les fabricants produisent de plus en plus rapidement de nouveaux produits, sans avoir le temps de prendre en compte l'activité ou le contexte d'utilisation. C'est là où on attend de l'ergonome, selon leur rôle traditionnel, qu'il fournisse des données facilement intégrables ou tout simplement qu'il soit un traducteur rapide des données existantes.

La conception d'un produit implique la participation d'une grande diversité d'acteurs, susceptibles d'exprimer une multitude de points de vue différents : designer, ingénieurs, ergonomes, psychologues, sociologues, utilisateurs, etc. On attend alors de l'ergonome qu'il interagisse surtout avec le designer et lui amène de l'information sur l'utilisateur et l'utilisation du produit. On pense souvent que ces informations doivent provenir des recherches appliquées dans le domaine de l'ergonomie ou des tests d'utilisabilité effectués par les concepteurs pendant les étapes de conception du produit. Mais entre le fabricant et l'utilisateur, il y a d'autres acteurs directement impliqués, notamment les acheteurs et les représentants, qui peuvent jouer un rôle important dans la production de connaissances sur l'utilisateur. Bien qu'ils soient en lien direct avec le terrain, là où le produit est utilisé, et qu'ils aient une certaine représentation des besoins des utilisateurs, ces intervenants ne sont que rarement consultés. Impliqués dans le processus décisionnel, ils doivent arriver à un compromis en fonction des caractéristiques du produit et de leurs propres contraintes comme le coût et la disponibilité. Il y a donc à l'intérieur de la chaîne « utilisateur - vendeur - décideur / acheteur- représentant – fabricant – concepteur », plusieurs acteurs susceptibles de fournir des informations pertinentes sur les utilisateurs. Les informations parcourent la chaîne et une rupture à un des maillons empêchera, au moins partiellement, la circulation des informations. Quelles sont cependant les modalités à mettre en place pour ramener ces informations vers les concepteurs ? Quel rôle peut jouer l'ergonome pour faciliter le transfert des connaissances entre les différents intervenants de cette chaîne ? Il n'existe que très peu d'information sur la manière dont l'ergonome peut intervenir dans une dynamique de chaîne pour aider à faire remonter ces données jusqu'au fabricant.

Le but de cette communication est donc d'initier une réflexion épistémologique sur le rôle de l'ergonome comme médiateur dans la systématisation et le transfert de l'information des utilisateurs tout au long de la chaîne jusqu'au concepteur et ce, pour chacun des maillons que nous avons identifiés ainsi que leurs interactions et leur position dans la chaîne. Pour élaborer cette réflexion, nous nous servirons d'une étude de cas récemment réalisée : les chariots élévateurs (Vezeau & al., 2006).

Les chariots élévateurs : modernité versus adaptation ?

Les chariots élévateurs constituent un équipement industriel fortement utilisé dans les entreprises manufacturières, car ils aident à accroître l'efficacité de la manutention. Par exemple, en France, selon Dias (2001), le parc de véhicule

contenait plus de 180 000 chariots (500 000 caristes). Selon une analyse de l'existant que nous avons réalisé, une dizaine de fabricants (Toyota, Hyster, Clark, Nissan, Komatsu, Linde, Caterpillar, Still, etc.), dont plusieurs joueurs majeurs du secteur transport, proposent une grande variété de modèles et ont introduit au fil des ans, tout un ensemble de modifications pour en améliorer la performance, le confort et la sécurité : siège pivotant pour améliorer la visibilité, joystick pour affiner la précision des manoeuvres, mât à large visibilité, système anti-vibratoire, siège ajustable, dispositif de retenu en cas de renversement, etc.

Malgré ces améliorations, les accidents et les problèmes de santé liés à l'utilisation du chariot persistent. En France, selon Wioland & al. (2006), la CNAMTS[1] dénombre annuellement, sur la période 1992-2002, près de 8300 accidents avec arrêt de travail dont 580 avec une incapacité permanente et une dizaine de décès. La moitié de ces décès est consécutive au renversement latéral de l'engin et, généralement le cariste, éjecté de son siège, est écrasé par la structure de protection du chariot (base EPICEA[2] de l'INRS). Aux Etats-Unis en 1983 et 1985, selon une étude de Stout-Wiegand (1987) effectuée à partir des données du National Electronic Injury Surveillance System (NEISS) sur les lésions traitées dans les salles d'urgence, les accidents de chariot ont occasionné respectivement plus de 24 000 et 34 000 lésions. Hakkinen (1978), en Finlande, estime le nombre d'accidents à 1 500 par année. En ce qui concerne les TMS, au Québec, des 4 142 dossiers d'accidents indemnisés, 15% sont associés à des lésions au niveau du dos et 4% font référence à des TMS aux jambes et aux bras ou à des maladies inflammatoires associées au TMS (Tellier, 2001). Plusieurs facteurs ont été décrit à l'origine de ces TMS, notamment l'emplacement et la force d'activation des commandes et des pédales (Miyashita et al., 1992, Ellson, 2002), ainsi que les mouvements répétitifs et extrêmes et le niveau des vibrations (Stevens et al., 1966), etc. À l'instar de ces statistiques d'accidents, plusieurs auteurs ont démontré malgré les améliorations suivies pour diminuer les contraintes liées à l'utilisation du véhicule, qu'il existait encore des écarts importants dans l'intégration de l'information sur l'activité et l'utilisateur dans le produit (Hella et al., 1992 ; Malchaire et al., 1996 ; Larsson et al., 2003).

Dans le cas des chariots élévateurs, l'intégration des connaissances sur l'activité et l'utilisateur se révèle indispensable parce que c'est un produit ayant un long cycle de vie. Une fois choisi, les entreprises le gardent longtemps. Il faut que le produit puisse être utilisé de la façon la plus efficace et sécuritaire possible. C'est pour cela, qu'il est souhaitable de réfléchir à une autre voie d'intégration systématique de ces informations. Plusieurs éléments de solution semble se présenter sur les différents maillons de la chaîne « *utilisateur - vendeur - décideur /acheteur - représentant – fabricant – concepteur* » et sur les interactions entre les interlocuteurs de chacun de ces maillons.

1. CNAMTS : Caisse Nationale d'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (France)
2. EPICEA : Étude de Prévention par Informatique des Comptes-rendus d'Enquêtes d'Accidents du travail

Les interactions nécessaires entre les éléments de la chaîne.

L'utilisateur premier de cet équipement pour lequel l'ergonome doit s'intéresser est évidemment le cariste et l'activité qu'il déploie. L'autre catégorie d'intervenants importants à considérer est le contremaître, l'acheteur, le décideur qui participent activement au processus décisionnel dans la sélection d'un chariot élévateur. Ils ont souvent le dernier mot sur l'équipement qui sera acheté. L'autre catégorie d'intervenants dans la chaîne à laquelle l'ergonome doit penser est le fournisseur ou le représentant qui, avec les années, ont développé un certain art de conseiller les décideurs. Finalement, on retrouve le concepteur et le fabricant. Ici, il faut faire une distinction entre deux acteurs. Selon notre façon de voir les choses, le concepteur est celui qui intègre les différentes demandes (ergonomiques, techniques, fabrication, intégration de pièces, etc), celui qui crée le produit, alors que le fabricant est celui qui fabrique et positionne le produit dans le marché. C'est le fabricant qui a le dernier mot et qui oriente les choix finaux.

Le cariste et l'activité

Le premier intervenant qui peut apporter de l'information pertinente pour optimiser la conception des chariots élévateurs est évidemment le cariste. Il peut intervenir au niveau des choix, en autant qu'il soit capable d'exprimer ses besoins de façon intégrable par le décideur, le concepteur ou le fabricant. Grâce à l'analyse de l'activité, l'ergonome dispose des outils nécessaires pour l'aider à le faire. La compréhension de l'activité permet de mettre en perspective les différents choix de conception.

Par exemple, l'analyse de l'activité réalisée par Vezeau al. (2006), a montré que le travail des caristes ne consistait pas seulement à déplacer des charges en conduisant un véhicule, mais aussi à gérer un ensemble de contraintes pour arriver à le faire avec efficacité. Manutentionner une charge avec efficacité dans un système de production est une tâche exigeante qui nécessite des savoir-faire qui permettent de gérer simultanément de nombreux paramètres liés à la charge, aux espaces de travail, aux objectifs de production, aux contraintes temporelles et organisationnelles et à la conduite d'un véhicule. Le cariste est « un agent de gestion de la marchandise » plutôt qu'un simple conducteur de véhicule industriel. Le chariot vient donc en support à cette activité et sa conception doit être optimale. Actuellement, ce n'est pas le cas. Par exemple, alors que la prise d'information visuelle (PIV) est une composante importante de l'activité, car elle permet au cariste de rechercher la marchandise, de gérer la stabilité de la charge, d'effectuer des manœuvres de grande précision pour positionner la charge dans les palettiers, de prendre de l'information sur l'ensemble de la situation de travail et d'anticiper leur déplacement, on constate que le champ de vision est grandement obstrué par les éléments du mât du chariot, occasionnant par le fait même des postures contraignantes, notamment de nombreuses flexions latérales prononcées au niveau du tronc lors des opérations de prise et de dépôt.

De plus, malgré l'évolution de la conception des chariots, on constate que les caristes sont toujours exposés aux contraintes d'exposition permanente au bruit,

aux vibrations, à la position assise dans un espace réduit, avec des postures inconfortables (Danière et al, 1992). Les observations montrent également que certains caristes se voient limités dans l'utilisation de certains modèles de chariots vue leur taille et leur poids, car ils sont trop grands et la tête touche le toit de la cabine ou ils sont trop légers pour activer le système mise en marche que se trouve sous le siège. De plus, les contraintes dimensionnelles empêchent souvent de mettre un siège à suspension pour atténuer les vibrations. L'ergonome peut aider à mettre en évidence ces éléments.

Le cariste peut certes intervenir au niveau de la définition de ses besoins, mais il peut aussi intervenir sur le plan de l'évaluation du produit. L'ergonome peut aider à déterminer les critères et méthodes de telles évaluations. Ces évaluations peuvent prendre plusieurs formes : d'une participation directe lors du choix, à une participation dans des groupes de discussion. Compte tenu de nos expériences du terrain, force est de constater que le cariste est rarement impliqué dans le processus décisionnel. Jusqu'à présent, les ergonomes n'ont pas beaucoup œuvré à faire émerger leurs besoins et leurs compétences. Le point de vue des caristes est important pour obtenir des informations pertinentes sur des éléments clefs du chariot tels que l'emplacement, la course et la force d'activation des commandes qui ont un impact direct sur des éléments de l'activité comme la précision dans le prise et le dépôt et la gestion de la stabilité de la marchandise.

Le décideur/acheteur et la dure tâche de choisir

Le décideur ou l'acheteur est un acteur important dans le choix d'un équipement, car il a souvent le dernier mot sur le choix final. Toutefois, la tâche n'est pas facile et les critères de sélection ne sont pas toujours en adéquation avec l'activité. Présentement, un acheteur qui veut acquérir un chariot 3 à 5 T a à choisir entre une quarantaine de modèles des plusieurs fabricants (Toyota, Clark, Komatsu, Nissan, Caterpillar, Hyster, etc), avec des variantes d'une vingtaine de composantes. Il doit établir le lien entre une vaste gamme de caractéristiques, ses besoins, du point de vue de l'entreprise (en termes de budget, objectifs de production ou de livraison, etc) et ceux du cariste. En plus de bien cibler s'il s'agit d'un achat ou d'une location, pour y arriver, le décideur doit avoir une bonne compréhension de l'activité du cariste, de leurs besoins et établir des critères pour arriver à un choix valable en termes de compromis. Nos expériences sur le terrain montrent que peu d'acheteurs consultent les caristes et que les critères économiques ont une prévalence par rapport aux critères de l'activité. Les décideurs dans leur compromis d'achat cherchent plutôt une solution passe partout, c'est-à-dire un chariot qui puisse être utilisé dans toutes les situations. Par exemple, certains éléments comme les systèmes antivibratoires sous le siège, les portes latérales, les sièges mieux rembourrés, les indicateurs de vitesse, les miroirs, le contrôle de stabilité du mât, etc., semblent importants pour améliorer le confort ou la sécurité du cariste, mais font souvent l'objet de compromis, car ils se traduisent en ajouts et des coûts supplémentaires. Peu informé sur l'activité, le décideur se voit obligé parfois de trancher selon les caractéristiques de base pour obtenir le meilleur coût.

Comment l'ergonome peut-il aider à la prise de décision ou à la sélection d'un chariot ? En plus d'aider le décideur à se construire une représentation plus fidèle à l'activité des caristes, l'ergonome doit être capable, dans ce cas, de comprendre aussi l'activité du décideur/acheteur, ses besoins et ses contraintes pour pouvoir l'aider. Il faut dire que les ergonomes n'ont pas été trop présents sur ce plan. Dans cette partie de la chaîne, ils ont contribué à l'activité du décideur en fournissant des recommandations sur les caractéristiques des outils ou en participant à la rédaction du cahiers des charges. Toutefois, les entrevues avec les décideurs montrent que les ajouts faits par les ergonomes sont souvent perçus comme des « extra » et se traduisent souvent par de coûts supplémentaires. L'ergonome doit développer des outils ou des argumentaires qui aident le décideur à préserver sont pouvoir d'achat.

Un autre aspect intéressant est la relation établie avec les fournisseurs ou les représentants des chariots. Le décideur connaît généralement leur représentant et les échanges d'informations se font de manière informelle. Ces échanges varient d'une fois à l'autre, ainsi que la nature de l'information échangée. L'ergonome peut aider le décideur en standardisant le mécanisme d'achat, en lui donnant des critères valables pour soutenir les négociations avec les représentants. Les catalogues sont un des éléments d'échange d'information entre les décideurs et les représentants sur lesquels l'ergonome doit se pencher. L'information présentée dans les catalogues varie d'un fabricant à l'autre, occasionnant des difficultés pour comparer les modèles entre-eux et entre les fabricants. L'ergonome pourrait bien déterminer quelle est l'information importante à présenter et ainsi harmoniser le contenue des catalogues pour faciliter aussi la comparaison entre l'offre du marché.

Le fournisseur ou représentant et l'art de conseiller

Le fournisseur ou représentant est un acteur privilégié, mais souvent oublié, pour transférer de l'information tant aux décideurs qu'aux fabricants. Le fournisseur a besoin de comprendre les besoins de l'acheteur pour interagir efficacement avec lui. Selon nos entrevues effectuées sur le terrain, on constate que les représentants ont peu d'outils pour interroger et conseiller un décideur. Ils y vont de la représentation qu'ils se font de l'activité des caristes selon les explications fournies. L'ergonome pourrait intervenir et aider à élaborer des questionnaires judicieux pour établir des caractéristiques clés comme la taille des allées avec les stocks temporaires, la nature de la variabilité des charges, des éléments de l'organisation du travail, le type de parc actuel, le présence d'un service de maintenance interne, etc. Ces questionnaires permettraient aux représentants de construire une représentation plus juste de l'activité du cariste et de prendre conscience des enjeux du décideur et ainsi, faire des propositions qui plus centrées sur la sécurité, la performance, le confort, etc.

Le représentant est aussi une courroie de transmission importante vers le fabricant. Actuellement, il fonctionne plutôt en mode de distributeur de services de ces fabricants, mais il pourrait être un acteur privilégié pour guider les concepteurs en recensant des informations sur les caractéristiques et besoins des utilisateurs. Un autre aspect important constaté est le matériel fournit par le

fabricant au représentant pour appuyer leur intervention. Il ne semble pas toujours répondre à ses besoins. Les ergonomes pourraient s'intéresser davantage à l'activité des fournisseurs en tant que maillon important dans la circulation des informations. Ils pourraient aider les représentants à créer des grilles d'évaluation des besoins des clients pour déterminer quel type d'intervention utiliser et quel type de produit conseiller. Par exemple, dans le cas d'une entreprise qui manipule des charges variables de grand volume et où les allées sont étroites, ils pourraient conseiller des chariots avec un siège pivotant ou encore, quand le travail se fait une grande partie à l'extérieur, fournir un chariot avec une cabine fermée avec une visibilité acceptable ; les observations montrent que les caristes ajoutent des panneaux de protection qui obstruent davantage la visibilité.

Le concepteur et l'intégration des données.

Dans la chaîne d'intervenants, le concepteur est celui qui a le plus de chance de générer des améliorations sur le produit Il doit intégrer l'ensemble des demandes et tenir compte des données scientifiques produites dans ce domaine. Pour prendre en compte le point de vue anthropocentré, il doit intégrer dans sa démarche des utilisateurs, se référer à des données théoriques sur l'humain en activité ou faire appel aux services de l'ergonome. On sait que les données produites en « human factors » ne sont pas toujours suffisantes ou transférables et que les concepteurs en font un modeste usage. Ceci est dû au formatage des informations ou parfois, parce que les données des manuels ergonomiques sont insatisfaisants et complexes pour la recherche de l'information. De plus, le contenu des données présentées est souvent trop généralement détaché de la réalité. Les concepteurs contournent ces difficultés par des séries de tests essais-erreurs ou en multipliant les prototypes. À cet égard, la production continue de nouvelles données n'apparaît peut-être pas être la voie la plus prometteuse. Le nouveau rôle que pourrait prendre l'ergonome serait plutôt d'apprendre à accompagner le concepteur dans sa démarche en tant que co-concepteur (Sagot et al., 1998).

Le fabricant et l'évolution du chariot

Le fabricant est l'acteur qui a la part de responsabilité la plus importante pour défendre le point de vue de l'utilisateur et il est celui qui a le dernier mot sur la conception. Dans ces choix, le fabricant cherche à se positionner de façon avantageuse sur le marché et à maintenir sa clientèle. Il doit proposer des produits « d'avant-garde », introduire de nouvelles technologies et harmoniser son savoir-faire technique avec les besoins des utilisateurs. De façon générale, les fabricants attirent l'attention sur leurs exclusivités, c'est-à-dire les éléments du produit qui leur sont propres et qui ne se retrouvent pas chez la concurrence. Ces spécificités sont considérées comme des atouts pour lesquelles on retrouve souvent une description des avantages liés à l'utilisation. Même si ces avantages sont bien décrits, de manière générale, l'information présentée par les différents fabricants n'est pas standardisée, ni du point de vue du contenu ni de la forme. Selon les entrevues réalisées, les gestionnaires sont confrontés à d'importantes

différences lors de la sélection d'un chariot et s'interrogent sur la pertinence et la nécessité de ces éléments selon l'activité déployée. En fait, on constate qu'il y a eu un accroissement considérable du nombre de modèle et il est difficile de déterminer celui qui s'adaptera le mieux à l'activité des caristes. Compte tenu que le fabricant est loin de l'utilisateur et que l'information transite à travers de multiples intermédiaires (représentants, spécialistes de mise en marché, concepteurs, chercheurs, organisations professionnelles, organismes de normalisation, etc.), le fabricant ne reçoit pratiquement pas d'information sur les besoins de l'utilisateur. Dans le secteur automobile par exemple, les fabricants ont mis en place des enquêtes-clients récurrentes qui permettent d'obtenir « régulièrement » des informations de l'utilisateur plusieurs années après l'achat. Quels sont les mécanismes possibles pour recevoir ce type d'information ? Avec ses outils méthodologiques, l'ergonome est le mieux placé pour analyser l'activité des fabricants et trouver une façon de s'assurer que l'information concernant les besoins de l'utilisateur, qu'elle provienne de l'utilisateur ou des représentants, puisse être incorporée de façon systématique dans la conception sans attendre de lancer un nouveau produit sur le marché. Dans d'autres secteurs comme les outils manuels, on remarque que les fabricants se servent directement des améliorations et des commentaires issues des utilisateurs pour enrichir l'argumentaire marketing, ce qui leur permet de positionner avantageusement leur produit sur le marché. L'ergonome doit aider le fabricant à construire cet argumentaire. Dans le cas de chariots, par exemple, l'utilisation d'un limiteur de vitesse qui n'affecte pas la performance du moteur, mais qui permettrait de préserver la puissance pour les appareils de levage, serait un élément qui pourrait attirer fortement l'attention des décideurs ou des acheteurs, puisque les comités de SST sont confronté à ces questions. En trouvant une façon de faire remonter cette information jusqu'au fabricant, il serait un argument de poids lors d'une nouvelle acquisition.

L'autre endroit où l'ergonome peut aider le fabricant et l'ensemble de la chaîne est dans l'élaboration des outils de transfert comme les catalogues qui relève de la responsabilité du fabricant. L'analyse de l'activité des différents intervenants permettrait de réfléchir à la mise en place de nouveaux outils mieux adaptés pour faire un choix éclairé comme un site web muni d'un comparateur de modèles et de caractéristiques.

Le rôle de l'ergonome comme un agent de transfert

Toutes ces évidences nous amènent à penser que la production des connaissances sur l'usager ne doit pas être seulement prévue lors de la conception, mais tout au long de la chaîne utilisateur-fabricant. Normalement pendant le processus de création du produit, le concepteur s'alimente de l'utilisateur quand il est en lien direct, mais l'ergonome peut aussi aider à créer des interfaces laconiques bien adaptés qui facilitent le transfert des connaissances sur l'utilisateur et à l'intérieur desquelles chaque élément de la chaîne arrive à se retrouver facilement. Notre réflexion montre qu'en plus des tests d'utilisabilité qui s'avèrent parfois coûteux pour les fabricants, il y aurait une autre manière de faire remonter l'in-

formation sur les besoins des utilisateurs vers les concepteurs de façon plus systématique. Cette voie de transmission de l'information touche la chaîne formée par les caristes, les décideurs, les représentants, les fabricants et les concepteurs. Le rôle de l'ergonome dans ce processus de transfert est donc d'amener les différents acteurs impliqués dans le processus à parler un langage commun qui traduise adéquatement les objectifs et les besoins. Compétent pour analyser l'activité, l'ergonome dispose des méthodes et outils pour comprendre les contraintes qui compliquent l'échange d'information entre les différents intervenants. L'ergonome doit arriver à harmoniser la chaîne d'information et les diverses représentations. Il peut donc utiliser les savoirs spécifiques à sa discipline pour mieux interagir et comprendre les différents acteurs impliqués dans le processus de conception. En tant qu'interprète, il peut aider à identifier et à décoder les besoins des différents acteurs. Il peut aider à structurer les données pour qu'elles soient compréhensibles par l'interlocuteur qui suit dans la chaîne. Le développement d'un support adéquat aux échanges d'informations est donc une étape importante qui devrait plus retenir l'attention des ergonomes. Il est appelé à créer une dynamique, un lien pour que l'information se rende facilement et sans interruptions chez le fabricant. Toutes ces évidences nous amènent à réfléchir sur deux points.

Tout d'abord, si l'information présentée par les fabricants dans les catalogues ne permet pas aux décideurs de choisir, il se peut que les fabricants et les concepteurs aient une représentation différente de l'activité du cariste. Ceci peut les amener à montrer dans les catalogues des éléments du chariot qui n'ont pas une relation directe ou qui ne sont pas des éléments clef pour l'activité.

L'autre point de réflexion est plutôt centré sur la manière d'acheminer cette information clef sur l'activité du cariste jusqu'aux fabricants et aux concepteurs. On pourrait aller un peu plus loin, en disant que les données ergonomiques concernant l'utilisation du produit pourraient être produites par les caristes eux-mêmes et elles pourraient être intégrées aux critères actuels de sélection utilisés par les décideurs.

Cette dynamique du transfert a une double dimension, c'est-à-dire qu'elle peut aider à ce que cette information produite par les utilisateurs devienne soit des critères de conception pour le designer, soit des critères de sélection pour le décideur. Pour aider à remonter l'information vers les fabricants, l'ergonome peut consolider la chaîne et accroître la fluidité de la circulation des informations sur cette chaîne et ce, d'un maillon à l'autre. L'ergonome cherchera à systématiser l'information qui transite dans la chaîne pour l'amener aux différents acteurs. Ces acteurs sont interdépendants. Ainsi, au sein de cette interdépendance, l'ergonome pourrait jouer un triple rôle : 1) Aider les divers acteurs à prendre conscience de leurs besoins pour le permettre d'interagir efficacement les uns par rapport aux autres, 2) faciliter la circulation des informations de l'utilisateur au concepteur en passant par le décideur, le représentant et le fabricant, et 3) outiller les divers interlocuteurs pour faciliter la prise de décision.

Bibliographie

Beecher, V., et Paquet, V. (2005). Survey instrument for the universal design of consumer products. *Applied Ergonomics, 36,* 363-372.

Bender, B., Kammerer, U., et Pietzcher, F. (2002). Task design and task analysis for empirical studies into design activity. *International Design Conference. Design 2002.* Dubrovnik, Croatia.

Bruseberg, A., McDonagh-Philp, D. (2002). Focus groups to support the industrial/product designer: a review based on current literature and designers' feedback. *Applied Ergonomics, 33,* 27-38.

Burns, C., et Vicente, K.J. (2000). A participant-observer study of ergonomics in engineering design: how constraints drive design process. *Applied Ergonomics, 31,* 73-82

Daniellou, F. (1996). L'ergonomie en quête de ses principes. Débats épistémologiques. Toulouse, Octarès Éditions.

Danière, P., Boulanger, P., Donate, P., et Galmiche, J.P. (1992). Environnement acoustique et vibratoire aux postes de conduite des chariots élévateurs. *INRS.*

Dias, A. (2001). Analyse de l'activité de conduite de chariots élévateurs dans un service d'expédition. *Mémoire de DESS*. Université Paris 8, France.

Ellson, J. M. (2002). Technology is changing. Pulp & Paper Canada.

Garrigou, A., Thibault, J.F., Jackson, M., et Mascia, F. (2001). Contributions et démarche de l'ergonomie dans les processus de conception. *Pistes, vol. 3 (2).*

Hakkinen, K., Jaaskelainen, O. (1978). Lift trucks accidents and their prevention. Kuljetus, *Journal for Transport, Economy and Handling Materials.*

Hella, F., Tisserand, M., et Schouller, J. F. (1992). Study of the visual exigencies in several driving situations using a fork-lift truck. In: Vision in Vehicles — III, A. G. Gale, I. D. Brown, C. M. Haslegrave, I. Moorhead and S. Taylor (Eds). North-Holland, Amsterdam, 409–414.

Larsson, T.J., Horberry, T., Brennan, T., Lambert, J., et Johnston, I. (2003). A guidebook of industrial traffic management and forklift safety. *Accident Research Centre.* Monach University, Australia.

Malchaire, J., Piette, A., Mullier, I. (1996). Vibration exposure on forklift trucks. *The Annals of Occupational Hygiene. Vol 40 (1),* 79-91.

Miyashita, K, Morioka, I., Tanabe, T., Iwata, H., Takeda, S. (1992). Symptoms of construction workers exposed to whole body vibration and local vibration. *Int Arch Occup Environ Health; 64 (5),* 347-51.

Parent, R., MacKinnon, R., Scott, N., Béliveau, J. (2006). An appropriate model for knowledge transfer into industrially developing countries. *Proceedings of the 16th World Congress of the International Ergonomics Association / IEA, Elsevier.* Maastricht, Netherlands.

Roy, M., Guindon, J. Ch., Fortier, L. (1995). Transfert des connaissances-revue de

la littérature et proposition d'un modèle. *Études et recherche, IRSST*, Québec.

Sagot, J.C., Gomes, S., Zwolinski, P. (1998). Innover en intégrant l'ergonomie dans le processus de conception de produits. In : *Actes de la journée de sensibilisation ergonomie et prévention dans le processus d'innovation.* EDs.

Stout-Wiegand, N. (1987). Characteristics of work-related injuries involving forklift trucks. *Journal of Safety Research. 18,* 179-190.

Tellier, Ch. - Analyse sommaire des accidents graves et mortels provenant de la banque VREN de la CSST, de 1974-1994. Document interne de travail.

Vezeau, S., Hastey, P., Gagné, N., Giguère, D., Richard, J. G. (2006). Amélioration de la conception des situations de travail impliquant les chariots élévateurs : étude ergonomique et analyse des stratégies de conduite de caristes. *Rapport de recherché n° 099-296, IRSST*, Québec (à paraître).

Wioland, L., Vezeau, S., Giguère, D., Hella, F., Hastey, P., Schouller, J.F., Gagné, N., Larue, C., (2006). Analyse de l'activité de caristes dans des contextes nationaux différents : de fortes similitudes en termes de santé et sécurité. In : *Actes du 41e congrès de la SELF, Ergonomie et santé au travail - transformations du travail et perspectives pluridisciplinaires.* Caen, France.

Pour une ergonomie globale

Bernard MÉLIER
Ergonome conseil
Ergonomie & Performances, Toulouse
Laboratoire d'Intervention et de Recherche ATEMIS, Paris
(Analyse du Travail Et des Mutations Industrielles et des Services)
melier.ergonome@orange.fr

*Notre parti, dans cet article, est que l'« ergonomie industrielle et des services » opérationnelle doit intégrer, dans une même démarche d'analyse et d'action simultanées, quatre niveaux de travail, d'activité pour nous ergonomes : celle des producteurs de produits et de services, évidemment ; mais aussi celle des concepteurs de ces produits et services et de l'ingénierie des dispositifs techniques, organisationnels, architecturaux et humains correspondants, qui doivent viser à l'« **opérationnalité des processus** » et à l'« utilisabilité » des procédés, outils et produits ; celle des managers, tout autant, qui ont à définir les objectifs en fonction des finalités essentielles des entreprises et vérifier leur mise en œuvre, et à désigner leurs responsables ; et celle des gestionnaires, enfin, qui ont à évaluer les résultats en fonction de ces objectifs et à attribuer ou modifier les moyens et ressources visant à les obtenir, ce qui constitue le pilotage de la performance.*

*C'est la **cohérence de cette chaîne d'activités** continues, interactives et non séquentielles, qui fait la performance d'un système, que nous appellerons l'« **ergonomie globale** » (en miroir de la notion de « performance globale » provenant des milieux du management et de la gestion).*

*Ceci faisant, l'ergonome est « embarqué », qu'il le veuille ou non, dans l'ordre de la décision, et est coresponsable, aussi, des résultats finaux des actions auxquelles il a accepté, finalement, de participer ; en ceci, on est bien dans une **ergonomie politique**.*

*Tout cela est donc essentiellement affaire de **pratique**, qui met les **professionnels**, ergonomes **internes** aux entreprises, au premier chef, comme **conseils** externes, au cœur de notre discipline et de notre **métier**.*

Mots-clés : ergonomie globale, ergonomie politique, ergonomie du management, ergonomie de la gestion, opérationnalité des processus, pratique, professionnel, conseil, métier

L'ergonomie s'est historiquement constituée autour des problématiques portant sur la préservation de la force de travail, puis de la santé des travailleurs, de l'hygiène et la sécurité, des conditions de travail et de la prévention des risques professionnels, tout en s'attaquant de plus en plus à d'autres domaines comme les conditions de réalisation de la productivité, de la qualité, de la fiabilité et de l'implication de la ressource humaine (y compris des « cadres ») ; cela est passé

de la simple conception (ou adaptation) du poste de travail particulier (de la cabine de pilotage) à une approche plus générale de la chaîne de production tout entière. Notons que le même processus est engagé du coté des « services ».

Les progrès de l'ingénierie dans la conduite des projets ont amené les ergonomes à intégrer les méthodologies de gestion de projet (Daniellou, en conduite de projets industriels, et Escouteloup et Martin/Bordeaux-II ergonomie, comme, différemment, Lautier/école d'Architecture Paris-La Villette et Heddad dans le mastère d'ergonomie de Paris-I, en conduite de projets architecturaux).

En même temps, l'ergonomie du logiciel et des interfaces hommes-machines répondait de façon de plus en plus approfondie à la montée en puissance de l'informatisation des processus de conception, de logistique et de suivi de la production comme de pilotage des *process* techniques, de la simple MOCN à l'intégration par un même outil informatique de systèmes de production de plus en plus complexes, automatisés et robotisés.

D'un autre côté, l'ergonomie reste plus vulgarisée pour le grand public, par les commerciaux et les publicitaires, autour du *design* des produits, par les B.E. et le *marketing*, et des modalités de leur utilisation et entretien ; ce congrès de la SELF à Saint-Malo est centré sur ce versant de notre discipline.

Enfin, les développements de notions du travail sous les approches de « gestion des évènements » (Zarifian/Ecole des Ponts-et-Chaussées puis université d'Evry sociologie) et de « relation de service » (Hubault/Paris-I ergonomie, du Tertre et Blandin/Paris-VII économie) s'articulent avec la diffusion actuelle de la notion encore floue (ou en tout cas objet d'un important conflit de signification) du « développement durable » ; elle crée un bon contexte sur ces questions, reprenant et développant une approche initiale de nos « maîtres », Jacques Christol, ergonome consultant à Toulouse (qui nous a initié à ce métier de conseil privé en Ergonomie dont il a été le créateur) et Pr Alain Wisner, du CNAM, en termes de compréhension du travail dans un environnement technique et technologique, culturel et social, spatial et physique, économique et financier… toujours particulier (cf. diapo 1).

Cela concerne aujourd'hui les innovations et transferts de technologie, les restructurations et « (dé)relocalisations »… qui interpellent de plus en plus les ergonomes.

Cette approche de « la relation de service » en terme de « capabilité » d'une organisation à coproduire avec ses clients-usagers-patients une relation constituant par elle-même la performance, appréhendée comme coproduction avec les clients-usagers-patients de la valeur finale d'un produit-service (notamment en termes d'obtention de la qualité du service, d'enrichissement de l'offre de ces services, d'ajustement instantané de cette offre de l'entreprise à leurs besoins effectifs très évolutifs, d'économie des ressources pour un résultat-cible optimal et de non-externalisation des coûts indirects induits et des nuisances générées), s'inscrit dans l'ensemble des travaux menés, en particulier, autour du Laboratoire d'Intervention et de Recherche ATEMIS associant ergonomes, économistes et sociologues ; elle répond aussi à l'accent mis par les gestionnaires (Lebas, Fiol, Solé/HEC contrôle de gestion, Lorino/ESSEC, Bescos/ESCP,…) sur la part

croissant de façon exponentielle, en volume et en valeur ajoutée, des services : outre les services à la personne, il s'agit essentiellement ici des services aux entreprises (la société de « l'information », de la recherche, en hautes technologies et en R&D,… de la « connaissance » au total), par rapport à l'industrie *stricto sensu*.

Dans la présente contribution, nous souhaitons continuer dans cette perspective, autour de deux idées :

La première idée est celle de l'articulation et des effets de système permanents entre trois champs de travail (et donc d'activité), celui du travail des producteurs de produits ou de services (qui réalise la valeur finale de l'ensemble de la chaîne de décision, de conception, de logistique et suivi de processus), celui du travail des concepteurs (design et études des produits, ingénierie des dispositifs techniques, architecturaux, organisationnels et humains de leur fabrication et de leur diffusion), celui du travail des managers enfin (détermination des objectifs à poursuivre, nomination des responsables des différents segments de la conception et de la production, vérification de l'orientation et de la mise en œuvre effective de la stratégie) (cf. diapo 3).

Il s'agit bien ici de considérer que l'on n'est pas dans une succession de phases d'un déroulement séquencé, mais bien dans un processus continu de décisions aux différents niveaux, en constantes interactions, censé répondre aux finalités essentielles de l'entreprise.

Ces trois niveaux et types de travail doivent concerner l'ergonome, pour lesquels il doit développer des modes d'analyse de l'activité, des aides au travail, des formes de prescription et de *reporting*, de convergence et cohérence, des formalisations méthodologiques et stratégiques. Nous sommes bien dans ce que nous avons déjà développé par ailleurs à différentes occasions [(1)], dans une ***ergonomie politique*** où tous les niveaux d'activité sont concernés par les éléments (critères, indicateurs) dirigés aussi vers les autres niveaux [cf. notre article au Séminaire d'Ergonomie de Paris-I en 1993].

Cette ergonomie politique est donc en rupture avec une conception « déterministe et scientiste » de l'activité de l'ergonome et d'une ergonomie où les solutions découleraient « d'elles-mêmes » de l'analyse de l'activité et, plus largement, du travail ; elle n'est pas non plus « neutre », pour « instruire », simplement (sans peser sur), la décision des différents acteurs mobilisés : l'ergonome est « embarqué », sinon « engagé » (Camus 1957 [(2)]), qu'il le veuille ou non, par le choix même des indicateurs, comportements et verbalisations, effets et conséquences, qu'il va cibler… ou pas, et par les résultats finaux des actions auxquelles il accepte, finalement, de participer.

---

1. Congrès antérieurs de la SELF, Journées de la Pratique de Bordeaux, Séminaires d'Ergonomie de Paris-I, Journées Professionnelles annuelles du Syndicat National des cabinets-Conseils en Ergonomie de la CICF (la chambre représentative de la branche professionnelle), … les quatre étapes incontournables de « l'année ergonomique » des praticiens ! (avec Ergo'IA pour ceux plus orientés ergonomie du logiciel et des IHM) ; cf. bibliographie jointe.

2. « A partir du moment où l'abstention elle-même est considérée comme un choix, puni ou loué comme tel, l'artiste, qu'il le veuille ou non, est embarqué. Embarqué me paraît ici plus juste qu'engagé. » (Camus, 1957). L'ergonome aussi !

La seconde idée que nous souhaitons esquisser ici, qui renvoie à de nombreuses collaborations depuis 90, interventions et réflexions, avec François Hubault (Paris-I), réside dans le rôle de plus en plus fondamental du contrôle de gestion dans l'évaluation des résultats des ressources et moyens engagés dans une action en regard des objectifs fixés par la direction générale (cf. diapo 4) ; le choix des critères et des indicateurs de cette évaluation (et des réorientations qu'elle entraîne, le pilotage… ou les restructurations quand il en est besoin) ainsi que le choix et les paramétrages des dispositifs informatiques de calcul qui l'outillent, sont évidemment stratégiques en cette matière.

Le travail des gestionnaires, comme tel déjà, doit intéresser les ergonomes (quelle activité déploient-ils, quels sont les choix de modèles d'analyse qui la structurent, quels critères et indicateurs prennent-ils en compte ou pas… ?) ; en outre, la bonne articulation de leur travail avec ceux des trois autres niveaux de travail (c'est-à-dire, *ipso facto*, de décision), celui des producteurs, celui des concepteurs et celui des managers, est une clé essentielle du pilotage de la performance.

Ainsi, dans un grand projet industriel européen, nous sommes amenés, en 98-2000 avec notre collègue « ergonome interne », à examiner le « *build* concept » d'un nouveau programme, au sein d'un « Groupe Projet Intégré » (GPI) associant l'ensemble des acteurs-métiers concernés par « l'Indus' » de ce projet : cela concerne un ou deux postes, selon le choix qui sera fait, et quelques centaines de compagnons et techniciens-supports correspondants.

Les situations de référence sur des programmes comparables sont bien connues, proches et faciles à étudier, sur lesquelles nous avons déjà travaillé depuis douze ans à des titres différents.

Nous y retournons pour approfondir et finaliser, dans un axe particulier correspondant à l'objet nouveau de la situation qui se présente alors (l'ergonome ne voit et ne peut comprendre, comme les autres acteurs, que ce qu'il choisit d'examiner !) : la première chose qui s'impose est que la situation de référence n'a jamais fonctionné de façon « nominale », comme prévu à l'origine, c'est-à-dire en tant que *process* robotisé ; depuis le début, les hommes font, dans un environnement conçu pour des robots, avec les outils (lourds et peu maniables qui correspondent à un *process* robotisé) et dans des espaces non prévus pour cela, en « mode dégradé » donc, les tâches d'assemblage des très gros composants concernés ; ce qui ressort donc, qui n'est pas contrebalancé depuis par de quelconques progrès de la robotique, est la nécessité de concevoir un dispositif spatial et technique conçu pour un *process* manuel (puisque le management a décidé de ne pas innover sur ce programme et d'assurer sa réalisation rapide dans des technologies connues), avec des outils et espaces de travail dédiés à cela.

La deuxième question qui se pose alors est de définir si le processus principal, qui « fait le cycle critique », pourra être réalisé sur un seul poste ou sur deux ; ce sont de l'ordre de 10 000 m^2, à environ 25 KF (à l'époque) le m^2, de plus ou de moins, qui sont en jeu et le quasi-doublement éventuel de nombreux outillages et environnements, de l'ordre de 90 MF. Evidemment, le produit étant plus

grand que ses précédents, il avait été conclu par avance et sans plus grand examen, que ça se ferait « sans doute » sur un poste !

Les ergonomes font leur travail, examinent les exigences de la tâche et l'activité réelle des compagnons sur les dispositifs similaires, pour identifier que deux tâches-clés, chacune sur le « cycle critique » du processus central, sont incompatibles en espace de travail requis, en qualifications opératoires, et en pollution de l'une sur l'autre dans un contexte d'exigences qualité-fiabilité du produit incontournables : pour les ergonomes (qui trouvent une oreille, du coup attentive, auprès des Méthodes Qualité), c'est déjà un « *no go* » ; le réel différentiel de taille générale du nouveau produit n'est pas effectif à l'endroit précis de ces deux opérations-clés qui ne sont distantes que de 80 cm : dans les exigences qualité, les temps et les enchaînements fixés, l'« ***opérationnalité du processus*** » est impossible.

En outre, le GPI, dont ils ont pris, de fait, l'animation (« aider le travail des concepteurs par l'action même sur leurs méthodologies de conception et de coopération »), identifie que des reconfigurations des environnements (accès de travail et zones de stockage-poste) selon les standards-produits rentrent dans le « cycle critique », alors qu'elles ne devaient pas le faire, et qu'elles demanderont, même en situation stabilisée (opérations maîtrisées), une masse de temps-opérateurs cumulée importante au point de compenser, sur l'ensemble du programme, le surcoût d'investissement initial, en m^2 et en outillages presque doublés ; de sorte que le dispositif, sur un seul poste plutôt que deux, coûterait, sur l'ensemble de la série, deux fois plus et non deux fois moins que ce que la seule approche en terme d'investissements initiaux avait évalué. De surcroît, d'autres facteurs aggravent ces calculs sur ces critères…

Au total, le processus n'est pas possible sur un seul poste (pour des raisons que l'analyse de l'activité classique permet d'identifier), serait deux fois plus coûteux au total sur l'ensemble de la série (pour des raisons que la « reconstitution de l'activité future probable » permet de valoriser), serait plus coûteux aussi en terme de conditions de travail, en terme d'interchangeabilité des opérateurs sur les différents postes, de leur maîtrise opérationnelle des différents procédés, d'enclenchement et de management des opérations, etc.

Les ergonomes proposent alors au GPI de construire une grille d'évaluation (de décision, en fait : cf. diapo 5) selon les différents types de postes en concurrence (du type de celle construite, avec M. Noulin, Paris-I, et le conseil de V. Champeret, HEC contrôle de gestion, chez Thomson Electroménager dix ans auparavant… mais transformée et adaptée, évidemment, à la situation traitée et en fonction des enjeux qui s'y jouent) ; chacun des métiers réunis au sein du GPI instruit et valorise techniquement les indicateurs relevant de sa compétence, et le dossier structuré et argumenté est présenté aux « décideurs » qui concluent conformément aux résultats de la méthode ainsi développée.

Il est à noter trois choses à propos de cet exemple :

- d'une part, il n'y a pas de « ligne Ergonomie » dans la grille d'évaluation et de décision ; c'est essentiel, sinon nous étions enfermés dans une case sympa-

thique… mais sans poids ! Moyennant quoi, nous sommes « autorisés » à intervenir et peser, à partir de notre compétence propre, sur des critères comme les coûts non récurrents et récurrents (et ce qui semblait « coûter » deux fois moins cher coûte en réalité deux fois plus cher : les contrôleurs de gestion traduisent sans difficulté en temps de « retour d'investissement » et coûts d'immobilisation de capitaux correspondants), sur la qualité des opérations effectuées dans les opérations cruciales de ce point de vue (sur des produits qui sont très « sensibles » à ce critère qualité-fiabilité), sur le cycle de fabrication du produit (que les « *cost controllers* » traduisent aussitôt en économies en termes d'« *invests* » et de cadence-chaîne), sur la « maintenabilité » et le « risque technique » liés à l'innovation technologique…

- d'autre part, il est à remarquer que, lors de la demande initiale aux managers d'indiquer les critères qu'ils entendaient voir posés pour l'évaluation des différents *process* en jeu, et de fixer les coefficients de pondération de l'importance de ces différents critères, ils ont répondu aux ergonomes de leur « faire une proposition », ce qu'ils ont donc fait mais qui, du coup, leur donne officiellement un rôle d'aide aux managers (comme indiqué dans la diapo 3) et de participation au management lui-même, ce qui ne se borne donc plus à la seule « instruction » d'éléments directement issus de l'analyse de l'activité de la seule fabrication des produits.

  Ils prendront bien soin de ne pas surévaluer des critères auxquels on les limite classiquement, comme les conditions de travail (qu'ils valoriseront au coefficient 3, comme indiqué dans la diapo 5, et qui seront finalement relevées par les participants au processus d'évaluation et de décision eux-mêmes, au coefficient 6).

- enfin, l'association des différents métiers du GPI (c'est à dire de la conception industrielle et de la haute maîtrise de fabrication) et l'explicitation et instruction par tous de la grille d'évaluation, permettra le partage de la décision et de « remettre en selle » ceux dont les critères auront été moins valorisés et, sans doute, dont la note brute (c'est-à-dire aussi les préoccupations dans le projet et sa future opérationnalisation) sera la plus faible, ceci dans la mesure où, en même temps que la grille donne une « indication » pour la décision (même si les ingénieurs ont tendance à la prendre finalement comme un résultat « mathématique », tant elle est « cognitivement compatible » avec des méthodes qu'ils connaissent par ailleurs comme l'analyse fonctionnelle ou l'analyse de la valeur), elle indique aussi les points faibles du choix effectué finalement et les axes de « progrès continu » qui doivent être poursuivis dans la suite du processus de conception et font donc, de leurs détenteurs, des acteurs qui « reviennent dans la course ». De ce point de vue aussi, elle est un outil d'aide au management.

Il reste à noter qu'à partir de cette intervention et par la suite, les ergonomes seront dès le « *build* concept » associés dès le tout début à la conception des futurs programmes (ils l'étaient en partie avant mais souvent dans un second temps alors que de nombreux choix avaient été faits, comme par exemple leur introduction au jalon de présentation de l'APS, dans les processus architectu-

raux), dont le programme qui a succédé à celui pris ici comme illustration générale du propos de cette présentation, et que, pour le programme suivant encore, actuellement en cours de conception-produit, ils sont même sollicités dès cette conception-produit de sorte que, dans la définition du produit elle-même, soient prises en compte les exigences futures de conception (technique, architecturale, organisationnelle et de GRH) et de fabrication industrielles. Enfin, comme pour boucler l'ensemble, ils viennent d'être reçus comme prestataires dans une importante opération très amont de R&D sur des technologies qui seront mises en œuvre dans dix ans sur des produits du même type, dont la définition n'a même pas commencé, mais dans des matériaux et procédés nouveaux concernant toute la filière industrielle.

En géographie économique, ça s'appelle précisément une « remontée de filière ».

Il y aura quand même fallu plus de vingt ans de collaboration presque continue entre ergonome interne, au premier chef et sans qui de tels développements ne seraient pas envisageables [cf. notre communication de 1995 aux Journées de la Pratique de Bordeaux en bibliographie jointe], et conseil et bureau d'études ergonomiques extérieurs.

Mais la preuve est établie que ce qui est présenté dans cette communication est validé… puisque ça se fait, et que ça se refait, sur de longues périodes et dans des configurations et secteurs d'activité très divers !

Plusieurs autres expériences auraient pu, en effet, être aussi mobilisées sur ce sujet : à GIAT industries avec M.Viossat, dans l'industrialisation du char Leclerc ; chez SANOFI-SYNTHELABO, dans le plus gros établissement industriel du groupe, à Ambarès, avec B. Labille et, en interne, Th. Masson (« Projets et Ressources ») ; à l'EQUIPEMENT avec les Animateurs Sécurité et Prévention formés à l'ergonomie sous l'impulsion initiale de Jacques Christol ; ou dans plusieurs sociétés du groupe de transports en commun KEOLIS, avec F. Hubault, J. Duraffourg, E. Bourachot, B. Labille [cf. notre article pour le congrès de la SELF d'Aix-en-Provence, 2002] ; et, évidemment, auprès d'AIRBUS, sur les Lignes Finales d'Assemblage Avions de Toulouse (où à chaque fois, c'est une nouvelle usine qui est en fait en jeu), avec B. Bernadou (« Ergonomie Industrielle ») et les confrères de notre cabinet jusqu'en 2004, actuellement réunis dans le Bureau d'Etudes Ergonova,… seulement pour celles de ces histoires longues auxquelles nous avons directement et personnellement participé depuis 1985 ; on pense évidemment aussi à la grande opération menée par Christol consultants dans la conception de l'usine de Péchiney-Dunkerque ; et il doit y avoir maints autres exemples de ce type de processus. Cette énumération a simplement pour but d'indiquer qu'il ne s'agit donc pas d'un cas isolé dans un secteur particulier, mais d'une approche reproductible (reproduite, ce qu'il fallait établir), une méthodologie et un concept opérationnels, donc.

Au total, au modèle de réalisation de ce que les directions des entreprises (comme des organisations syndicales... qui restent quand même des directions !) appellent la ***PERFORMANCE GLOBALE***, doit répondre une meilleure appréhension de ce que nous appellerons, comme par reflet ou en regard, pour faire

pendant, l'***ERGONOMIE GLOBALE***[3], qui intègre les quatre niveaux de travail et d'activité, doit aider et outiller chacun, et les articuler entre eux pour la réalisation des objectifs (éventuellement à réexaminer) dans un ordre qui est donc, qu'on le veuille ou non, forcément politique, stratégique, managérial, de gouvernance, de direction, gestionnaire… bref, de l'ordre de l'exercice du pouvoir, de la décision.

Tout ceci, qui doit certes s'appuyer sur les connaissances scientifiques et académiques, méthodologiques et techniques, voire normatives, les mieux établies, est donc essentiellement affaire de ***pratique*** qui met les ***professionnels***, ergonomes ***internes*** aux entreprises comme ***conseils*** externes, au cœur de notre discipline et de notre ***métier***.

Bibliographie

Aletcheredji, T., Heddad, N. (coord.) (2006). *A quoi sert l'Ergonomie ? Hommage à Monique Noulin*. Toulouse, Octarès Eds.

Bescos P.-L., et al., ESCP. Contrôle de gestion et management. Paris, Monchrestien.

Camus, A. (1957). « Discours de Suède », in *Essais*. Paris, Gallimard, La Pléiade (éd. 1981).

Cazamian, P. (1974). *Leçons d'ergonomie industrielle, pour une approche globale.* Paris, Cujas.

Cazamian, P., Hubault, F., Noulin, M. (coord.) (1996). *Traité d'Ergonomie.* Toulouse, Octarès Eds. (3e édition augmentée), 732 p. [notamment les articles de LEBAS M. et SOLE A., HEC, cf. texte].

DANIELLOU, F. (2004). « L'ergonomie dans la conduite de projets de conception de systèmes de travail », in FALZON P. (sous la dir. de) *Traité d'ergonomie*. Paris, PUF, pp. 359-373.

Demeestère, R., Genestet, V., et Lorino, P. (2006). *Réconcilier la stratégie et l'opérationnel, l'approche « processus-compétences »*. Lyon, Ed. ANACT, 289 pages.

Dubourg, D., Escouteloup, J. (2005). « From technical project to political project: evolutions of the role of Systems Ergonomics and Patient Safety », in *Human Factor, a bridge between care and cure. Proceedings of the international conference Heps 2005. Florence, Italy, 30 March / 2 april*. Londres, Taylor & Francis.

Fiol, M., Lebas, M. (1998). « Créer des situations de sens pour générer la performance », in Collins L. (Ed.), *Questions de Contrôle*. Paris, PUF, pp. 70-96.

3. On doit remarquer que la qualification « globale » a été introduite en ergonomie par Pr Pierre Cazamian, Paris-I, en 1974 (Leçons d'ergonomie industrielle, pour une approche globale. Paris, Cujas). Elle avait cependant, à l'époque, un autre sens (insistant sur la « multi ou interdisciplinarité » de l'ergonomie) que celui que nous développons ici, où, essentiellement, nous l'associons à « performance » par rapport et en parallèle à la notion de « performance globale » reprise des milieux du management et de la gestion, à laquelle nous répondons par « ergonomie globale » ; nous n'avons donc pas la paternité du qualificatif, mais seulement marquons une proposition de réflexion sur une orientation sans doute particulière.

Fiol, M., Jordan, H., Sulla, E. (2004). *Renforcer la cohérence d'une équipe. Diriger et déléguer à la fois.* Paris, Dunod.

Hubault, F. (coord.) (2002). La relation de service, opportunités et questions nouvelles pour l'ergonomie. Toulouse, Octarès Eds., 80 pages.

Lautier, F., *Ergotopique. Sur les espaces et lieux de travail*. Toulouse, Octarès Eds.

Martin, Ch. (2000). *Maîtrise d'ouvrage-Maîtrise d'œuvre, construire un vrai dialogue. La contribution de l'ergonome à la conduite de projet architectural*. Toulouse, Octarès Eds, Coll. Travail et Activité Humaine, 228 p.

Melier,, B., Abramovsky, Ch., Alloza, J. (1993). « L'Ergonomie, ça sert, aussi, à faire la guerre ! ou travail-société-espace : vers une ergonomie politique », in Hubault F. (coord.), *Ergonomie, une approche anthropotechnologique dans la conception des systèmes de travail.* Toulouse, Performances, n° hors-série septembre 1993, pp. 12-18. [Communication au Séminaire d'Ergonomie de Paris-I, 1993].

Melier, B. (2003). « Diversité des positionnements, diversité de compromis : questions de choix, questions politiques ! », in Martin Ch. et Baradat D. (coord.), *Des pratiques en réflexion*. Toulouse, Octarès Eds. [Communication aux Journées de la Pratique de Bordeaux-II, 1995].

Melier, B., Duraffourg, J., Bourachot, E., Flores, J.-L. (2002). « Sécurité dans les transports urbains et prescription ergonomique », in SELF/GREACT (coord.), *Actes du XXXVII^e Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française.* Aix/Pce.

Tertre (du), Ch. (2006). « Performance, du modèle "industriel" néo-taylorien à un "modèle serviciel" », in Hubault F. (coord.), *Le stable, l'instable et le changement dans le travail*. Toulouse, Octarès Eds, pp. 59-78.

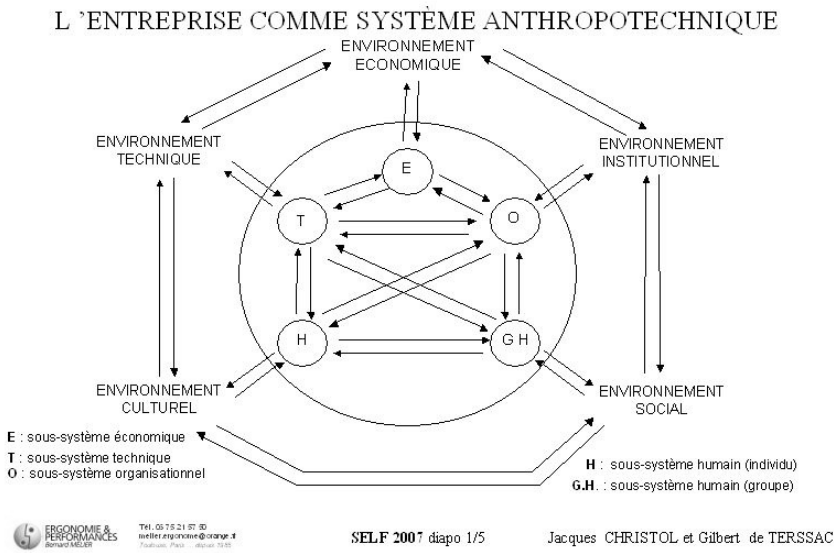
Wisner, A. (1985). *Quand voyagent les usines, essai d'anthropotechnologie*. Paris, Syros.

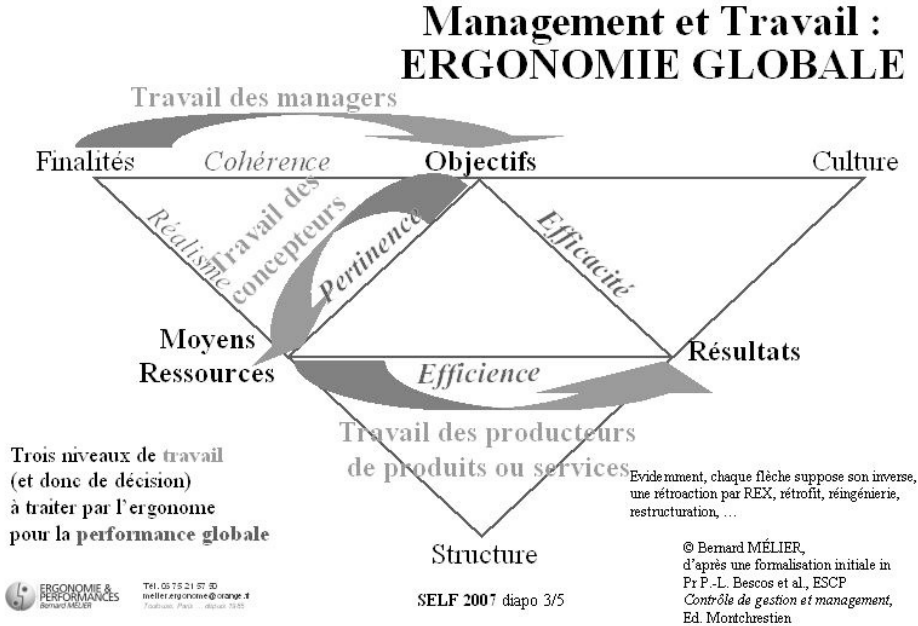
Zarifian, Ph. (1995). *Le travail et l'évènement*. Paris, L'Harmattan, 250 pages.

Diapos

La présentation de cette communication s'appuie sur cinq diapositives, reproduites ci-dessous : pour mémoire, est rappelé le schéma de Jacques Christol (1984) de « l'entreprise comme système anthropotechnique » dans un environnement complexe ; ensuite, le schéma initial « management et contrôle de gestion » de l'ESCP ; puis l'intégration (en vert) des activités des managers, concepteurs et producteurs dans ce schéma initial (et donc l'intégration de l'ergonomie comme partie prenante du processus de décision) ; et, enfin, la reprise de cette même diapositive avec, positionné, le travail des gestionnaires comme acteurs stratégiques du processus d'évaluation des résultats, c'est-à-dire de la mesure de la performance d'ensemble et de l'ajustement des objectifs et des ressources et moyens pour les atteindre ; en outre, une cinquième diapositive, illustre l'exemple d'outil de travail conçu par nous-mêmes comme ergonome conseil et notre collègue interne au groupe considéré, pour aider des managers à choisir et hiérarchiser les critères d'évaluation parmi quatre process-types de fabrication (le schéma de définition d'une usine entière, en fait) dans un grand

projet industriel européen, et aider les concepteurs à suivre ces objectifs en fonction des ressources et moyens affectés.





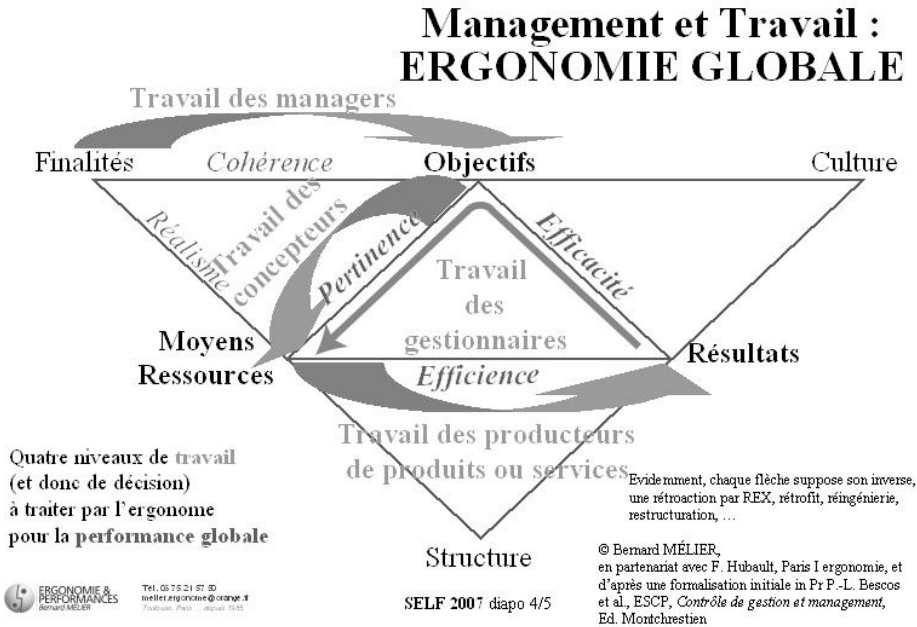
Trois niveaux de **travail**
(et donc de décision)
à traiter par l'ergonome
pour la **performance globale**

Evidemment, chaque flèche suppose son inverse, une rétroaction par REX, rétrofit, réingénierie, restructuration, …

© Bernard MÉLIER,
d'après une formalisation initiale in
Pr P.-L. Bescos et al., ESCP
Contrôle de gestion et management,
Ed. Montchrestien

ERGONOMIE & PERFORMANCES
Bernard MELIER
Tél. 09 75 21 57 30
melier.ergonome@orange.fr

SELF 2007 diapo 3/5



Quatre niveaux de **travail**
(et donc de décision)
à traiter par l'ergonome
pour la **performance globale**

Evidemment, chaque flèche suppose son inverse, une rétroaction par REX, rétrofit, réingénierie, restructuration, …

© Bernard MÉLIER,
en partenariat avec F. Hubault, Paris I ergonomie, et
d'après une formalisation initiale in Pr P.-L. Bescos
et al., ESCP, *Contrôle de gestion et management*,
Ed. Montchrestien

ERGONOMIE & PERFORMANCES
Bernard MELIER
Tél. 09 75 21 57 30
melier.ergonome@orange.fr

SELF 2007 diapo 4/5

Évaluation de concepts de process

N°	CRITERES	Coef	EVALUATION Brute	EVALUATION Pondérée /Coef	CARACTERISTIQUES POSTES
A	GENERAUX				
1	Cadence / process	9			
2	Capacité globale programme - risque commercial	9			
3	Cycle	6			
4	Coûts récurents et non récurents	6			
5	Risque Industriel / délai de mise à disposition du poste	3			
	Σ	33			
B	TECHNIQUES				
1	Risques techniques / innovation process	9			
2	Variations liées au produit	6			
3	Moyens de manutention & gestion des flux	3			
4	Impacts / bâtiment	3			
5	Maintenabilité	3			
6	Sécurité produit	6			
	Σ	30			
C	TRAVAIL : ORGANISATION & FACTEUR HUMAIN				
1	Complexité / reconfiguration poste	6			
2	Optimisation de la main d'oeuvre / séquencement	6			
3	Homogénéité des procédés	3			
4	Homogénéité de l'organisation du travail	3			
5	Facilité management / compétences & métiers	3			
6	Condition de réalisation des tâches / qualité - fiabilité	6			
7	Conditions de travail au poste	3			
8	Sécurité opérateur	3			
9	Risque social	3			
	Σ	36			
	TOTAL EVALUATION	99			

ERGONOMIE & PERFORMANCES Bernard MÉLIER
Tél. 06 75 21 57 80
melier.ergonome@orange.fr

SELF 2007 diapo 5/5

© Bernard MÉLIER

Les cabines de péage d'une société d'autoroutes : de la situation de travail aux produits

Annette VALENTIN[(1)], Jean-Max LLORCA[(2)]

[(1)]42 avenue de Saxe, 75007 Paris

annette.valentin@wanadoo.fr

[(2)]76 chemin de Pécau, 47240 Bon Encontre

jean-max.llorca47@wanadoo.fr

Mots-clés : ergonomie de conception, situation, produit, outil de travail

Introduction

Ergonomie de produit et ergonomie des situations de travail sont souvent considérées comme deux branches distinctes, avec des démarches spécifiques répondant à des besoins différents. En particulier, la notion de produit fait généralement référence à une tâche prescrite peu définie, à des conditions d'utilisation **variables**, à une population étendue et relativement imprécise d'utilisateurs potentiels, à des contextes partiellement imprévisibles (Dejean, 2004)… Inversement, les situations de travail supposent l'existence d'une **organisation** du travail structurée, avec une tâche prescrite formalisée, des postes de travail identifiés, et une population dont les caractéristiques sont connues.

Les **cabines** de péage d'une société d'autoroutes, représentent les **situations** de travail des receveurs qui effectuent l'encaissement des transactions de péage. Elles comportent des outils (siège, clavier, logiciel, lecteur de ticket…). Ces **outils** sont également des **produits** dans la mesure où ils concernent plusieurs milliers de personnes dans l'entreprise, soit près de 40 % des effectifs. Et la cabine elle-même est un produit standard, identique pour toutes les voies de péage à encaissement manuel. Dans ce contexte, l'étude ergonomique menée sur l'activité des receveurs de péage, montre que **les deux approches de l'ergonomie** (situation de travail et produit) présentent des points de vue **complémentaires** qui s'enrichissent mutuellement.

De l'activité du receveur aux cabines de péage

Le réseau de l'entreprise couvre la moitié du territoire français. Les barrières de péage et les échangeurs sont structurés en fonction de la fréquentation. Le nombre de voies varie selon les sites : de deux voies de sortie en pleine campagne, jusqu'à 27 voies, à proximité d'une grande ville. Certaines voies sont à encaissement automatique direct (télépéage) ou par le client (cartes bancaires), d'autres sont à encaissement manuel avec un **receveur** (chèques, espèces, chèque vacances, cartes bancaires…).

Les voies sont conçues de façon **homogène** sur l'ensemble du réseau, en particulier pour les cabines à péage manuel. Dans ces cabines, les receveurs assurent l'accueil des clients, l'encaissement des péages et différents services d'informations. Une grande partie des gares de péage est ouverte en permanence à l'encaissement manuel, à toute heure et tous les jours. Le travail est donc organisé en 3 x 8, avec des rotations du personnel sur différents postes.

Les **transactions** doivent être à la fois rapides, précises et justes : le client veut continuer sa route au plus vite, et l'encaissement doit être limité en coût de gestion, c'est-à-dire rapide et efficace. Pour assurer ce service dans de bonnes conditions, les receveurs disposent de nombreux outils, en particulier : un poste informatique (écran, clavier) avec un logiciel d'encaissement spécifique, des lecteurs magnétiques pour lire les tickets et les cartes bancaires, un monnayeur à pièces, un tiroir pour les billets, des brochures de consignes, un détecteur de faux billets, une radio de liaison… Cet ensemble est organisé de façon cohérente autour d'un poste de travail.

Le montant du péage dépend des types de véhicules qui sont répertoriés en 6 **classes** : semi remorque, poids lourd, fourgon, moto, véhicule léger avec ou sans remorque… Le montant du péage dépend également de la distance parcourue. Quelques véhicules prioritaires circulent gratuitement. Les receveurs accueillent le client, déterminent la classe et insèrent le ticket d'entrée dans un lecteur spécialisé. Un système informatique calcule le montant à payer en fonction des caractéristiques du véhicule et de la distance parcourue. Le receveur gère ensuite **l'encaissement** de la transaction en fonction du mode de paiement fourni par le client : espèces, devises, chèques, chèques vacances, cartes…

Au premier abord, la transaction de péage pourrait paraître relativement simple : lecture du ticket, calcul automatique de la distance et du prix, encaissement du péage. En réalité, les actions du receveur dépendent du type de véhicule et du mode de paiement, ce qui représente des dizaines de **combinaisons** différentes, par exemple : un véhicule léger payant par chèque vacances, un poids lourd 4 essieux payant par carte, un fourgon avec remorque porte engin payant en devises… A cela s'ajoutent tous les **incidents** potentiels : ticket perdu ou abîmé (déchiré, illisible, mouillé…), faux billet, carte périmée ou même absence de mode de paiement. Dans ce dernier cas, le receveur établit une reconnaissance de dette.

Le contenu et la durée d'une transaction sont donc très **variables**. Une lecture sans problème avec paiement par carte bancaire peut durer moins d'une demi minute. Un ticket abîmé peut augmenter la durée à plus d'une minute, pour gérer l'incident, chercher la gare d'entrée… Et la rédaction d'une reconnaissance de dette nécessite le dégagement du véhicule et près d'un quart d'heure de traitement avec des documents à faire vérifier par un agent de contrôle qui assure l'encadrement. Le **flux** de véhicules peut également varier fortement : période de pointe certains jours ou certaines heures, périodes d'attente, par exemple la nuit… Le receveur doit pouvoir absorber ces variations de charge et passer « immédiatement » de l'attente active à un rythme soutenu.

Dans ce contexte, la cabine de péage représente à la fois l'espace et le poste de travail du receveur. Elle offre de larges parois vitrées pour faciliter la détection

de l'arrivée des véhicules et la vision panoramique de l'environnement de la gare. Le receveur peut ainsi **anticiper** une part de son activité, par exemple : identifier la hauteur des véhicules qui représente l'un des éléments de définition des classes de véhicule. La vitre latérale mobile permet au receveur de s'isoler ponctuellement du vent ou des variations climatiques, par exemple en cas d'attente prolongée. Le plan de travail est en hauteur pour faciliter le lien avec les clients dans les différents types de véhicules : véhicule léger, monospace, poids lourd… Un **siège** « assis - surélevé » permet d'alterner par rotation entre une position d'échange « face au » client et une position d'action sur les outils d'encaissement. Les composants de la cabine constituent ainsi **des outils de travail** que le receveur utilise pour **gérer son activité,** au même titre que le clavier de saisie, les lecteurs magnétiques ou le logiciel.

Des démarches ergonomiques

Garantir l'efficience des transactions suppose de fournir des **conditions** de travail adaptées à la diversité des événements, des lieux, des horaires et surtout des caractéristiques des milliers de receveurs : ancienneté, formation initiale, connaissance de l'informatique, connaissance du réseau, taille, corpulence, latéralité (gaucher/ droitier), difficultés visuelles…

Dans cette perspective, l'entreprise a entrepris un projet de conception des cabines de péage en se plaçant dans une perspective de **performance globale** : relation de service, modes opératoires, espaces, outils, rythmes, formation… Pour cela, l'entreprise s'est appuyée sur une démarche ergonomique (Daniellou et Béguin, 2004), dès l'analyse des besoins et aux différentes phases du projet.

L'espace des différentes composantes

Dans ce contexte (un poste de travail multi utilisateurs concernant une population étendue), le mode d'intervention relève de **l'ergonomie d'une situation de travail** (celle de l'encaissement par les receveurs) **ET** de **l'ergonomie de produits** (logiciels, clavier, siège, cabine…).

Le tableau 1 décrit les caractéristiques de différentes composantes à étudier, dans le cadre d'une ergonomie de « situations de travail », d'une ergonomie de « produit » et dans le cas « Péage » se trouvant à l'articulation des deux. Il souligne que les différentes approches présentent de **nombreux points de convergence.**

Dans tous les cas, les **observations** en situations réelles sont possibles et supposent de définir des échantillons pour prendre en compte la diversité des situations : population, contextes, tâches. Les composantes étudiées et les démarches correspondent globalement aux mêmes principes. Les différences concernent le **degré de variabilité**, et non l'absence ou l'existence d'une variabilité.

Les points qui présentent les écarts les plus marqués concernent **l'organisation** et la **formation**. En effet, ces composantes impliquent une part importante de relations humaines qu'il est plus délicat d'anticiper et de gérer en conception de produit. Dans l'étude « Péage », ces aspects ont été pris en compte, par exemple

pour les liens entre les procédures, la structure du clavier et les fonctions du logiciel, pour la formation au logiciel et aux évolutions corres-pondantes… La démarche est alors plus proche d'une conception **d'outils**, au sens « outils spécifiques d'un poste de travail », que d'une conception de **produit**, au sens « outils dont le concepteur ne peut limiter le périmètre d'utilisation ».

Tableau 1 - Caractéristiques des composantes étudiées selon le type d'approche

Composantes étudiées	**Démarches ergonomiques**		
	« Situation »	**« Produit »**	**« Péage »**
Population	Théoriquement connue Critères maîtrisés	Forte variabilité Critères définis, mais parfois utilisateurs non prévus	Profils de postes connus, avec forte variabilité (3000 personnes) : connaissances, expérience, morphologie
	➔ Définition d'un échantillon de population		
Contextes	Théoriquement définis Critères maîtrisés	Forte variabilité Critères définis, mais parfois contextes non prévus	Contextes connus (cabine de péage) avec forte variabilité : horaires, climat, taille des barrières, bruit, lumière…
	➔ Définition d'un échantillon de contextes		
Processus global et Tâche	Prescrit formalisé et servant de guide Pas toujours facile à connaître complètement	Prescrit + ou – formalisé : Notice, guidage par l'outil Pas de contrôle possible	Procédures prescrites formalisées pour les encaissements et les anomalies, le début et la fin de poste…
	➔ Formalisation de la tâche		
Organisation du travail	Répartition des rôles Prescrit formalisé Réel identifiable	Difficile d'envisager tous les modes ; certains modes peuvent être recommandés	Différentes modalités selon les tailles de barrières et les secteurs (maxi cabine, suivi des historiques, pauses…)
	➔ Identification des modes d'organisation		
Activité	Possibilité d'observer les situations réelles	Possibilité d'observer les situations d'usage Risque d'usage détourné	Possibilité d'observer les situations réelles, mais variabilité selon : les tailles de barrières, les flux…
	➔ Identification des déterminants de l'activité, écart prescrit/ réel		
Outils	Usage observable dans des situations réelles	Usage observable dans des situations réelles Difficulté de prévoir tous les contextes	Usage observable en situations réelles. Nombreux outils
	➔ Aménagement des outils/ produits en fonction de l'activité		
Formation	Possibilité de prévoir des formations	Difficile d'organiser des formations ; notice possible Guidage par l'outil	Possibilité de formation Possibilité d'aide en ligne dans le logiciel
	➔ Identification des points à intégrer dans la formation, les aides et la documentation		

Le déroulement des différentes phases

Le rapprochement entre les différentes démarches a été effectué précédemment sur les **composantes** étudiées, « **l'espace** des projets ». Il peut être effectué également dans le temps, aux différentes phases d'un projet.

L'étude initiale « Péage » a débuté par une analyse de **l'activité** d'encaissement en situation réelle de travail, menée en parallèle par plusieurs ergonomes. Les observations ont été effectuées en cabine auprès des receveurs, avec une prise en compte globale de la situation (espace, poste, outils) et de la relation de service receveur/ client. Ces observations ont été recueillies avec des supports papier et quelques sessions ont été filmées, en particulier pour les premières approches de la situation (Llorca, 2003).

L'analyse a permis de modéliser la situation de travail autour de la **transaction** de péage. Les données ont été étudiées selon différents axes. Certaines questions concernent l'organisation du travail, par exemple l'accès aux historiques de transaction, l'accès à d'autres voies sans sortir de la cabine… D'autres concernent les outils, en particulier : l'aménagement de l'espace et du poste de travail en lien avec les déplacements et les postures, la définition d'un clavier spécifique adapté à l'activité d'encaissement, la re-conception du logiciel pour faciliter les transactions, la forme de la cabine elle-même… L'ensemble est guidé par le lien commun : **l'activité** de péage.

La phase d'analyse a été conduite en **coopération** avec différents intervenants : ergonomes, responsables techniques, responsables fonctionnels, receveurs. Cette interaction a facilité l'articulation des composantes de la situation, par exemple les liens entre le clavier spécifique, le logiciel et le contenu des traitements… En effet, un clavier spécifique a été créé pour l'encaissement. Ce clavier regroupe les touches en tenant compte de la structure des transactions de péage : les fonctions de gestion du poste (début de poste, fin de poste, ouverture de voie…), les fonctions liées aux classes de véhicules, celles correspondants à la gestion des paiements… De même, le logiciel a été organisé en tenant compte de la structure des transactions et des blocs d'actions sur le clavier : classe, ticket, prix, moyen de paiement. Dans cette **articulation des différentes composantes**, le processus et l'activité d'encaissement ont guidé les réflexions. En parallèle, chaque outil a été travaillé de façon plus **spécialisée**.

Par exemple, le **logiciel** a été défini en tenant compte de l'activité, mais aussi en intégrant la variabilité des contextes (actuels et potentiels) et des conditions lumineuses, par exemple pour les fonds d'écrans et les réglages. Des critères disponibles en ergonomie des logiciels ont été appliqués pour la présentation des informations (densité de l'écran, police et taille des caractères, code de couleur, limitation du clignotement...) et pour la navigation (utilisation de standards connus, homogénéité des principes…). De même, **l'espace** de la cabine a été étudié, pour tenir compte de la position avec le client. Le **siège** a été défini en tenant compte des dimensions de la cabine et des exigences de la tâche. Ces outils ont également été conçus en fonction des caractéristiques physiques de la population (actuelle et potentielle) et des caractéristiques anthropométriques de différents segments corporels…

Des **prototypes** de différents outils ont ensuite été développés : clavier, logiciel, siège… Certains outils ont été intégrés dans une maquette à l'échelle 1 du futur poste de travail qui a servi de base pour effectuer des évaluations avec des receveurs. En particulier, le clavier et le logiciel ont été testés sur la base de scénarios correspondant à différents types de transactions. Les questions d'échantillonnage se sont à nouveau posées pour représenter la variabilité de la population et des contextes.

Les receveurs ont été placés en **situation de simulation** avec les nouveaux outils pour réaliser les scénarios de transactions. Des **observations** de l'activité ont été effectuées dans ce contexte simulé (Valentin, 1993). Les analyses correspondantes ont permis d'améliorer les prototypes avant la mise en place. Par exemple, l'affectation de certaines touches du clavier a été modifiée, des évolu-

tions de couleurs ont été proposées… Au niveau du logiciel, des tailles de zones et des libellés ont été adaptés… Au niveau du siège, des caractéristiques de réglage et de confort ont été sélectionnées… Ces éléments ont été intégrés dans les versions finales des « **outils – produits** ».

Ces exemples soulignent les rapprochements et les complémentarités entre « ergonomie des situations de travail » et « ergonomie de produit » aux différentes **phases d'un projet** (cf. tableau 2). Ils montrent que les différentes démarches « situations, outils, produits » sont imbriquées et nécessitent des approches similaires basées sur l'activité.

Il aurait été envisageable de travailler le logiciel uniquement sur des **critères** d'ergonomie du logiciel, de définir le clavier uniquement sur des critères de rapidité de saisie ou de choisir le siège indépendamment de l'espace de la cabine. Dans ce cas, il aurait été difficile de pouvoir anticiper si ces outils seraient adaptés aux situations de travail.

Au contraire, les **situations** peuvent servir de référence aux différentes phases d'un projet. En analyse de l'existant ou après mise en place, des observations peuvent être effectuées en situation réelle. Dans les phases de spécification et de réalisation, les **observations** peuvent être effectuées sur des situations simulées : des scénarios de futures tâches sur des maquettes ou des prototypes. Et à toutes les étapes, les recueils peuvent être effectués par observation de l'activité sur un échantillon de population (Drouin et Valentin, 2001). Dans l'étude « Péage », cette position a été retenue, et l'articulation des composantes a été gérée aux différentes phases du projet à travers des **observations de l'activité sur des échantillons de situations.**

Tableau 2 - Caractéristiques des approches aux différentes phases d'un projet

Phases d'un projet	**Démarches ergonomiques**		
	« Situation »	**« Produit »**	**« Péage »**
Analyse de l'existant **Etude des besoins**	Caractéristiques connues Population, contextes, tâches, organisation	Possibilité de définir une cible potentielle ; pas de maîtrise du périmètre	Caractéristiques connues, mais variabilité importante sur population et contextes
	➔ Observations de l'activité sur un échantillon (population, contextes, tâches)		
Conception **Spécifications**	Propositions sur les outils + organisation, formation	Propositions sur les outils + documentation, aides	Propositions sur les outils + organisation, formation
	➔ Tests d'une maquette sur scénarios + ajustements des spécifications		
Réalisation	Préparation de procédures Réalisation des outils, de la formation	Réalisation des outils, de la documentation, des aides	Préparation de procédures Réalisation des outils, de la formation
	➔ Tests d'un prototype sur scénarios + ajustements des spécifications		
Recette **Tests utilisateurs**	Caractéristiques connues Population, contextes, tâches, organisation	Possibilité de définir une cible potentielle ; pas de maîtrise du périmètre	Caractéristiques connues, mais variabilité importante sur population et contextes
	➔ Observations de l'activité sur un échantillon		

Situations, outils, produits

L'étude sur l'encaissement péage permet de souligner qu'il n'existe **pas de rupture déterminée *a priori*** entre ergonomie de produit, ergonomie des outils de travail et ergonomie des situations de travail.

Une approche basée uniquement sur des **critères** ou des normes n'est pas caractéristique de l'ergonomie de produit. Elle est parfois utilisée pour des situations de travail, par exemple : des critères d'ergonomie du logiciel pour l'outil informatique, des critères anthropométriques pour le poste de travail...

Inversement, il est possible d'utiliser une démarche « **centrée utilisateur** » et basée sur l'observation de l'activité en conception ergonomique de produit (Norman, 2001 ; Brangier, 2003). Un produit (ou un outil) n'est pas ergonomique en lui-même. Tout dépend de la situation dans laquelle il est utilisé. Il peut être **adapté** à certaines populations et certains contextes. Un siège à roulettes peut être adapté pour un poste bureautique, mais probablement pas pour atteindre des dossiers sur une étagère. L'ergonomie de produit doit prendre en compte les **situations** d'usage et définir les limites d'utilisation du produit.

Réciproquement, l'analyse d'une situation de travail ne peut ignorer l'étude et la conception des outils, car ils constituent une part essentielle des moyens pour effectuer le travail. Et plus les situations sont variables, plus les **outils** peuvent être considérés comme des **produits**. Les différences entre ergonomie des situations de travail et ergonomie des produits, concernent le **degré de variabilité**, et non l'absence ou l'existence d'une variabilité.

En ergonomie de produit, comme en ergonomie de situations de travail, le caractère situé de l'action peut être pris en compte (Valentin, 2006). C'est un choix de **positionnement** et non une contrainte liée à **l'objet d'étude**. La confusion pourrait venir des termes utilisés : ergonomie des situations de travail contient le terme « situation » ; ergonomie de produit met l'accent sur « produit ». En réalité une situation de travail comporte des outils et des produits ; et réciproquement un produit est utilisé dans des situations. Les deux approches sont imbriquées.

Les différences sont plutôt caractérisées par les **moyens** utilisés : des **critères** considérés indépendamment de tout contexte ou la prise en compte des **situations** avec une connaissance des **activités** correspondantes. Là encore, il n'est pas nécessaire d'opposer ces démarches : les critères et les connaissances (ergonomie des logiciels, anthropométrie, rythmes biologiques…) peuvent fournir des **repères** efficaces pour les choix de conception, les situations permettant de construire **l'articulation** globale en fonction des activités concernées.

Bibliographie

Brangier, E., Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser*. Paris, Edition d'Organisation.

Daniellou, F., Béguin, P. (2004). Méthodologie de l'action ergonomique : approches du travail réel. Dans P. Falzon (s/d), *Ergonomie*. Paris, Puf (p. 335-358).

Dejean, P. H., Naël, M. (2004). Ergonomie de produit. Dans P. Falzon (s/d), *Ergonomie*. Paris, Puf (p. 463-478).

Drouin, A., Valentin, A., et Vanderdonckt, J. (2001). Les apports de l'ergonomie à l'analyse et à la conception de systèmes d'information. Dans C. Kolski (s/d), *Analyse et conception de l'IHM*. Paris, Hermès (p. 51-84).

Llorca, J.M. (2003). *Du Geste d'encaissement à la conception d'une cabine de péage, ou Comment les logiques d'entreprise traversent une cabine de péage.* Mémoire du DESS Ergonomie et Conception des systèmes de production, Paris 1 Panthéon Sorbonne.

Norman, D.A. (2001). *The Design of Everyday Things*. The MIT Press.

Valentin, A., Valléry, G., et Lucongsang, R. (1993). *L'évaluation ergonomique des logiciels : une démarche itérative de conception*. Montrouge, ANACT.

Valentin, A., Lemarchand, C., Mouloudi, A., et Morizet, P. (2006). *Identifying relevant objects in users' activities with Quintilian's hexameter*. IEA congress, Maastrich, Holland, 10-14 juil. 2006.

L'ergonomie dans le développement de produit d'une petite entreprise autogérée

Nédson Antônio CAMPOS
Programme d'Ingénierie de Production – COPPE/UFRJ
Cité Universitaire - Centre de Technologie - Salle G209
Caixa Postal 68507 - Cep 21945-972 - Rio de Janeiro - RJ, Brasil
nedson@ufv.br

Francisco José de CASTRO MOURA DUARTE
duarte@pep.ufrj.br

Francisco de PAULA ANTUNES LIMA
fpalima@dep.ufmg.br

En se basant sur la prémisse que pour être efficace, l'ergonomie du produit doit prendre en considération les contraintes du processus de développement de produit, cet article présente, par le biais d´une approche ethnographique, l'expérience du développement de nouveaux produits à partir d'une intervention réalisée auprès d'une industrie de petite taille autogérée de la branche mécanique sur métal. Ce rapport souligne la nécessité d'un accord collectif dans la prise de décision, la situation de conflits, comme substance du processus et les limites à la capacité d'innovation. L´analyse montre que l´engagement résultant de la confrontation entre les diverses rationalités dans le développement de produits, est atteint lorsque les arguments de chaque rationalité sont partagés entre tous les acteurs concernés.

Mots-clés : développement de produit, autogestion, petite entreprise

Introduction

Les ergonomistes qui souhaitent intervenir dans la conception et le développement de produits doivent connaitre le processus et en comprendre les contraintes. En partant de cette prémisse, l'article a pour but de contribuer à l'ergonomie du produit en présentant, par le biais d´une approche ethnographique, des caractéristiques de ce développement par l'analyse d'une démarche particulière. Il s'agit d'un processus se déroulant dans le cadre d'une intervention sur une petite entreprise autogérée qui appartient à la branche des équipements hydrauliques.

L'analyse de la conduite de cette intervention montre que les modifications sur les produits, quelle qu'en soit la motivation (ergonomie, réduction des coûts

comme ceux des matières premières ou de production, etc), dépendent d'une prise de décision issue du collectif formé par les membres de l'entreprise. L'analyse montre également la présence et la nature des conflits entre les fonctions et les limites de la capacité d'innovation de l'entreprise. On souhaite que la compréhension et la prise en considération de ces impératifs aident l´ergonomiste à exposer les propositions liées au produit.

On réalisera dans la première partie de l'article une rapide description du contexte et de la méthodologie utilisée dans l'intervention et ses résultats. On procèdera ensuite à une discussion des principales caractéristiques du processus de développement de produit de l'entreprise en distinguant l'accord collectif, les conflits et la capacité d'innovation. Enfin, les caractéristiques générales du processus et remarques pour l'ergonomie du produit seront décrites.

Mise en contexte et méthodologie de l'intervention

L'intervention a eu lieu dans une entreprise située au Brésil fabriquant des équipements hydrauliques, crics type crocodile et bouteille (fig. 1), essentiellement. Au moment de l'intervention, elle comptait 40 employés, ex-travailleurs d'une grande entreprise ayant fait faillite. Ces derniers se sont servis de leurs ressources de passif de bilan pour acquérir des dispositifs et des machines et constituer une entreprise à organisation autogestionaire.

L'intervention a eu pour demande initiale une assistance-conseil définissant des solutions pour inverser la chute du chiffre d'affaires de l'entreprise. Le but de départ concernait des actions dans le domaine des ventes, une amélioration et une réduction des coûts des produits et du processus productif.

Sous la forme d'une recherche-action (Thiollent, 1997), l'intervention a été menée de façon participative par une équipe extérieure formée de 4 ingénieurs de production (avec des spécialisations en administration, organisation de production, ergonomie et produit) un ingénieur mécanicien et un dessinateur.

Fig. 1 - Crics crocodile et bouteille

L'intervention a été réalisée près d'une année durant, hebdomadaire, les premiers mois et bimensuelle, les deux derniers, ce qui a représenté environ 40 visites à l'entreprise d'une durée chacune d'un ou deux jours. A chaque visite, était produit un registre des activités accomplies et tous les deux mois, un rapport partiel des principaux faits survenus. A chaque nouvelle étape, des présentations de résultats et d'actions escomptées avaient lieu à l'intention de toute l'entreprise.

Les principales étapes de l´intervention ont été :

- Une analyse des contraintes du marché : réunions avec des responsables des ventes et visites des clients.
- Une analyse du processus de production: évaluation de l´activité dans les différents postes de travail de la production, en s´efforçant d´identifier les points critiques de la productivité et de la qualité.
- Un développement de nouveaux produits: structuration du processus de développement de produits de l´entreprise et analyse de l´usage des produits.

Au début des travaux, la situation a confirmé par la réponse (Schön, 1983) certaines prévisions et a montré des faits inattendus et décisifs dans la réorientation des actions en cours. A la première réunion de tous les employés de l'entreprise, l'un d'eux rapporta que le problème qu'ils affrontaient résidait hors de l'entreprise et était lié à la diminution du volume des ventes. Selon cet employé, si les ventes augmentaient, ils produiraient le nécessaire pour répondre à la demande. Cette rencontre orienta les premiers efforts de l'équipe de recherche vers une analyse du marché et le développement d'une stratégie de ventes qui permettraient une croissance durable de l'entreprise.

Résultats de l´intervention

Les résultats des premières actions et en particulier les contacts avec le marché (représentants des ventes et clients) ont révélé le besoin d'élargissement de la gamme de produits pour que l'entreprise puisse accroître sa compétitivité. D'après les responsables des ventes, bien que ce fabriquant proposait des produits de meilleure qualité sur le marché (finition, robustesse et facilité d'usage), les clients préféraient acheter à des entreprises possédant une gamme plus complète.

Le constat du besoin d'étendre cette gamme a conduit les travaux extérieurs de l'intervention vers le lancement d´un développement de nouveaux produits. Des presses, des treuils, des crics type bouteille pour véhicules utilitaires, des crics bouteille pour véhicules de tourisme et différentes formes de tête d'appui pour crics bouteille ont alors été lancés sur le marché. La figure 2 présente les modèles de presse et de treuil créés.

Un groupe de travailleurs plus expérimentés qui avait une connaissance plus large des produits et des processus de fabrication a été chargé du développement de nouveaux articles. Les membres de l'équipe d'intervention se sont vu attribuer la tâche des analyses d'usage des produits et du processus productif.

Fig. 2 - Treuil et presse hydraulique

Le développement et le lancement des nouveaux produits ont amené des résultats positifs en termes d'élévation des ventes et du chiffre d'affaires, en trois mois environ. L'augmentation des commandes a crû à tel point que l'entreprise qui, auparavant connaissait des temps morts dans sa production, a été incapable de faire face à la hausse de la demande et a laissé s'accumuler les commandes en grand nombre.

Cette situation nouvelle a fait apparaitre une série de conflits concernant les représentants du service commercial, de la production, de la programmation, et des finances. Les conflits, surtout motivés par des retards dans la livraison des produits et par le manque de matières premières pour la production, ont commencé à s'aggraver et conduit à la création de réunions hebdomadaires de coordination de la production auxquelles prenaient part, outre des responsables de ces services, des opérateurs de production.

Si, dans un premier moment, il a été possible de parvenir à un accord sur l'objectif de développer de nouveaux produits, la poursuite de cette stratégie basée sur la concurrence a été menacée.

Conflits entre fonctions

En analysant les motifs des conflits entre fonctions après le succès des ventes, on a observé que, malgré la petite taille de l'entreprise, il n'y avait pas d'harmonie entre les différentes fonctions. Des matériaux manquaient car on en ignorait la quantité à acheter selon les flux d'argent en caisse ou encore on ne facturait pas une grosse commande parce qu'il restait à produire un élément pour l'honorer, etc... Les informations essentielles à la prise de décision et à la définition de priorités ne circulaient pas dans l'entreprise. Ces exemples montrent les difficultés de travailler en équipe, même si, en tant qu'entreprise autogérée, les conditions objectives sont fixées.

Les rapports mutuels entre les domaines de production, développement de produits, ventes et finances, semblent être simples et prévisibles une fois perçus et décrits. Les discerner à l'avance pendant la phase de projet est pourtant une toute autre affaire. Dans cette phase, il y avait une zone d'incertitude autour du succès des ventes qui rendait impossible une prévision des problèmes de production. Un pari était nécessaire, « miser et voir », rendu difficile par l'absence d'un processus formel de prise de décision, de façon coordonnée. On percevait plutôt que la question ne se posait que par rapport aux ventes. « Notre problème est de vendre. S'il faut faire 2000 articles, on les fait ». La situation ne se caractérisait alors que comme une question à résoudre par des actions de marketing. Après le succès des livraisons: « maintenant que j'ai vendu, débrouillez-vous pour livrer », le manque d'intégration qui existait entre les fonctions production et ventes s´est avéré évident.

Un besoin d'accord collectif dans les prises de décision

Avant l'intervention, le groupe de développement de l'entreprise avait déjà effectué quelques tentatives de mise en place de nouveaux produits sans pour-

tant réussir à les faire entrer dans la chaîne de production. On n'allait pas au delà du stade de développement de prototypes. Les membres du groupe expliquaient que cela provenait du manque d'initiatives et de la non acceptation de l'idée par le collectif de l'entreprise. Ils se justifiaient en disant que l'initiative était toujours issue d'eux-mêmes et que l'entreprise dans son ensemble n'adhérait pas à l'idée. Selon leurs propres paroles : « C'était une idée isolée de trois personnes... et non pas une idée généralisée, étendue à toute l'entreprise ». Pour eux, la décision devait venir du collectif et non pas de personnes isolées. Comme le relatait un des membres du groupe, « Il nous a manqué une décision de l'entreprise dans sa totalité ».

Pendant l'intervention, il s'est avéré que l'absence d'informations liées au produit en développement, pour une part extérieures à l'entreprise, avait été le motif du refus interne. La question que les autres travailleurs se posaient était : « Ça va se vendre ? » Cette information serait essentielle pour que le groupe convainque le reste des travailleurs de la faisabilité du futur produit. De fait, l'information fournie par les représentants des ventes pendant l'intervention, a poussé le processus de développement au delà des prototypes et a rendu réalisable la nouvelle production.

En l'absence d'informations, convaincre le collectif de la faisabilité du futur produit représentait une tâche difficile pour le groupe de développement et comme, avant l'intervention, l'entreprise ne disposait pas des moyens nécessaires pour obtenir cette information, il était difficile de donner suite au processus de développement de nouveaux produits. Clark & Wheelwright (1993, p. 11) révèlent que cette contradiction est assez fréquente « alors que la promesse d'un nouveau projet de développement est souvent brillante et excitante, la réalité, elle, est cependant totalement différente ».

L'organisation de l'entreprise sous la forme de l'autogestion rend impératif le besoin d'une décision collective. Dans d'autres situations, Bucciarelli (1988) signale la nécessité que le processus de développement du produit soit issu de la collectivité et non pas restreint à des groupes de personnes. Dans ces prémisses conceptuelles, il soutient que « le projet est un processus social » (Bucciarelli, 1988, p. 160). Dans l'entreprise en question, le besoin de prise de décision collective requérait du groupe de développement des arguments explicites. Toutefois, obtenir de tels arguments n'est pas aussi simple qu'il le paraît. Selon les modèles du rationalisme classique, pour convaincre il faut avoir des arguments clairs, concis et objectifs, ce qui peut difficilement être le cas dans le processus de développement de produit. La conception est « un processus de faire des choses dans des conditions de complexités et d'incertitudes » (Schön, 1992).

Dans les entreprises conventionnelles, le besoin d'un accord collectif n'est pas toujours respecté et il est fréquent de remarquer la façon autoritaire et centralisatrice dont les projets sont conduits, ce qui exige un grand effort du leader du projet. Ce dernier dépend alors d'outils qui garantissent l'engagement collectif par la communication formelle et doit s'appuyer aussi sur des structures organisationnelles qui institutionnalisent son pouvoir (Clark & Wheelwright, 1993).

D'ordinaire, l'équipe fonctionne sous la pression du temps avec une exigence de résultats et adopte une administration par le stress (Midler, 1996).

Dans ces entreprises, le pouvoir abrège les négociations prolongées du fait des différences, fixe un objectif unique qui n'est pourtant pas constitué comme objectif commun au groupe. Il n'est efficace qu'en apparence car il assèche la source de l'efficacité du travail collectif : l'explication et la négociation dans les conflits, bref, les différences et les contradictions.

Dépasser le pouvoir dans les négociations n'élimine ni ne résoud en soi les problèmes du projet. Cela crée seulement un cadre favorable dans lequel ceux-ci peuvent apparaître sans masque et être évalués pour que soient prises des décisions sans interférence de pouvoirs étrangers sur les acteurs du collectif et sans hiérarchie artificielle. La coopération effective définit sa propre mesure qui ne peut être que la hiérarchie de critères collectivement décidée, soutenue par la pratique (Cf. Midler, 1996, p.149).

Une petite entreprise autogérée et une capacité d'innovation

Au cours de l'intervention, quelques travailleurs ont montré leur inquiétude sur le retard relatif de la gamme actuelle de produits d'incorporer des technologies plus avancées. C'est ainsi qu'ils ont suggéré qu'un technicien, un ingénieur ou un dessinateur soit embauché, « quelqu'un avec de la créativité pour faire des choses nouvelles ». On peut ne pas être d'accord sur la façon dont ces travailleurs se sont manifestés en attribuant une « créativité » aux seuls responsables de projet, mais leur suggestion trahit un problème réel.

On sait aujourd'hui que le processus d'innovation de produit est basé sur deux genres : innovations par accroissement et innovations radicales. La première démarche s'appuie surtout sur l'expérience de production (tel que cela se passait dans l'entreprise); la seconde requiert un corps de techniciens spécialisés avec des connaissances et le temps disponible d'exploiter de nouvelles possibilités et de nouvelles demandes, ce qui exige qu'elle se tourne davantage vers le client et le monde extérieur à l'entreprise (concurrents, commerçants, etc...), que vers la production courante et le cadre intérieur. C'est cette lacune qui a été signalée par les employés dont la préoccupation va bien plus au-delà de la survie à long terme de l'entreprise que de son seul maintien actuel.

Le grand avantage compétitif de l'entreprise autogérée serait d'éliminer de la division sociale du travail celui qui conçoit le produit et organise la production et ceux qui exécutent le travail. L'expérience pratique des travailleurs qui ne se développe que grâce aux contacts quotidiens avec les problèmes opérationnels serait donc immédiatement incorporée au produit. Ce qui dans les entreprises conventionnelles exige l'organisation de groupes de suggestion ou d'une complexe structure matricielle, peut être obtenu presque naturellement dans une entreprise autogérée.

Toutefois, si l'autogestion permet d'adopter avantageusement une stratégie d'amélioration de produits basée sur des innovations par accroissement, qui ne

demandent pas de changements importants ni du processus ni aussi du projet, elle rend difficile l'introduction de nouveautés plus radicales, celles qui exigent des changements profonds sur des produits et/ou des processus. Le cumul de fonctions, caractéristique des entreprises de petite taille, découle du manque de temps pour organiser la production comme un tout et proposer des innovations de plus grande envergure. Cela n'est possible qu'avec un investissement en temps et ressources matérielles et humaines dans des activités particulières de développement, qui ne peuvent pas être menées à leur terme, parallèlement à des fonctions de production à un rythme normal. La participation des travailleurs n'est que le premier moment et la partie la plus visible du processus: le développement proprement dit (études de faisabilité, évaluation des avantages, effets secondaires etc.) est mené à bout par des ingénieurs et des techniciens spécialistes qui conduisent le projet. Cependant, la petite taille de l'entreprise rend irréalisable la spécialisation qui permet de parvenir à la constitution d'un corps technique formellement chargé du développement de nouveaux produits. Des transformations plus complexes demandent des études plus systématiques et des stratégies à long terme.

Le manque d'un ensemble de décisions formalisé et coordonné de l'entreprise autogérée en question évoque les difficultés des grandes entreprises sans profiter des avantages de la petite taille, qu'il pourrait y avoir. L'absence de cette coordination générale compromet la prise de décisions dans un contexte d'incertitude relative, comme c'est toujours le cas lorsqu'on développe un produit innovateur. Ainsi, face aux besoins de prendre les risques, l'unité autonome capable de mener le projet à bien et d'en assumer la responsabilité, devient nécessaire. Ce qui cause des problèmes dans les décisions des grandes entreprises, c'est l'excessif partage des fonctions et la spécialisation de leurs corps techniques respectifs, chacun défendant ses intérêts particuliers. Cela exige des négociations longues et conflictuelles pour arriver à un accord. La hiérarchie des grandes entreprises rend les suggestions des travailleurs difficiles quant à la façon dont le produit pourrait le mieux s'adapter au processus de production. Dans les petites entreprises conventionnelles, l´ensemble des décisions est facilité parce que le patron centralise plusieurs fonctions, accumule des informations sur le contexte intérieur et extérieur, mais aussi assume la responsabilité d'éventuels échecs.

Remarques générales pour l'ergonomiste

L'intervention rapportée ici dénote des complexités de nature technique, sociale et organisationnelle qui ne sont pas compréhensibles dans le cadre des méthodologies conventionnelles de projet. Le consensus touchant les fins et leur stabilité au long du temps, est l'un des principes essentiels de la rationalité technique sans laquelle on ne peut optimiser le choix des moyens (Schön, 1983, p. 23). En fait, il n'y a pas grande polémique concernant les fins ultimes. Tous sont d'accord que le développement des produits doit prendre en compte la préservation de l'environnement, la santé des consommateurs et travailleurs, de même que soutenir le développement économique ou rechercher un accroissement d'effi-

cacité, une amélioration de la qualité et des conditions d'usage, un élargissement de la consommation etc. Les problèmes surgissent lorsqu'il y a des divergences sur les objectifs, si, de fait, ils seront atteints et quand, sur la façon d'y parvenir, la nature des moyens valables et utiles, le temps et l'effort nécessaire, etc.

Ce projet n'a rien de l'apparence linéaire et prévisible des méthodes conventionnelles. On est certainement encore loin de trouver la solution qui préserve toutes les nécessités, les logiques et les spécificités engagées dans la production comme un tout. Il n'y a pas de solution possible hors de l'activité collective et du dépassement du pouvoir hiérarchique qui crée des conditions pour une coopération réelle. La compréhension de la régulation au sein de l'équipe de projet devient, par là, essentielle pour comprendre le processus de développement de produit et constitue aujourd'hui la limite des théories et méthodologies de projets. La complexité du développement de produit peut seulement être définie concrètement en analysant les particularités des entreprises et des projets. L'analyse de l'introduction de produits plus ou moins bien réussis dans l'entreprise, peut dévoiler certaines caractéristiques de cette complexité.

L'idée que le produit doit satisfaire à des critères de fonctionnalité, manufacturabilité et qualité au profit de l'usager est répandue parmi les auteurs qui examinent le développement de produit. Ce que l'on a tenté de démontrer dans cet article dépasse l'affirmation de ce besoin. On y défend l'idée qu'il faut éclairer et convaincre tous les acteurs engagés dans le processus de développement de produit au sujet de ces questions, afin de parvenir à l'argumentation minimun, aux prises de décision et puis conduire un projet de l'avant. La prise en compte de ces particularités peut aider l´ergonomiste à incorporer les propositions ergonomiques au produit.

Bibliographie

Bucciarelli, L. L. (1988). An Ethnografic Perspective on Engineering Design. *Design Studies*, 9 (3), 159-168.

Clark, K. B., & Wheelwright, S. C. (1993). *Managing new product and process development*. New York, The Free Press.

Midler, C. (1996). *L'auto qui n'existait pas*. Paris, InterEditions.

Schön, D. A. (1992). *Learning to design and design to learn*. Paper presented at the International Conference of Theories and Methods of Design. Gotemburg, Swedeen, may.

Schön, D. A. (1983). T*he reflective practitioner: how professionals think in action*. New York, Basic Books.

Thiollent, M. (1997). *Pesquisa-ação nas organizações*, São Paulo, Atlas.

Quelle place pour l'analyse de l'activité en situation naturelle dans un cycle de conception de produit et service ?

Anne BATIONO-TILLON
Ergonome
France Télécom R&D, 38-40, rue du Général Leclerc
92794 Issy-les-Moulineaux, France
anne.bationo@orange-ftgroup.com

Gaëlle GENIEYS
Doctorante en Ergonomie
Université R. Descartes Paris 5 – Unité d'ergonomie EA (1753)
Laboratoire d'Ergonomie Informatique
45, rue des Saints-Pères - 75270 Paris Cedex 06, France
g.genieys@wanadoo.fr

Julien KAHN
Ergonome
France Télécom - Centre de tests Clients
33, rue Poncelet - 75017 Paris, France
julien.kahn@orange-ftgroup.com

A partir de nos expériences d'ergonomes intervenant sur la conception et l'évaluation de produit, et en faisant référence à la littérature du domaine, nous proposons dans cet article de reposer la question de la pertinence de l'analyse de l'activité en illustrant notre propos d'exemples d'utilisation de résultats d'analyse de l'activité au cours de différentes phases de la conception de produits.

Mots-clés : Analyse de l'activité *in situ*, Conception de produit pour le grand public

Introduction

La question de la pertinence de l'analyse de l'activité dans la conception et l'évaluation de produit et service nous semble une thématique à l'ordre du jour pour plusieurs raisons. Tout d'abord, en accord avec Sperandio (1995), nous pensons que l'approche ergonomique ne concerne pas uniquement le travail, mais aussi la conception et l'aménagement d'objets domestiques, ludiques, pédagogiques,

scolaires ou professionnels, de telle sorte que leur utilisation soit optimale pour les futurs utilisateurs. Pourtant, alors que la démarche classique de l'ergonomie des activités de travail intègre de manière quasi systématique l'analyse de l'activité en situation réelle (Guérin et al, 1991), nous constatons que cette dernière est nettement moins présente dans les processus de conception de produits et services. En effet, Baber et Baumann (2002) déplorent le faible nombre d'études en ergonomie qui décrivent les activités des sujets en interaction avec les objets de tous les jours, champ principalement couvert par des approches IHM (Interaction Homme Machine) qui se cantonnent surtout à la question de l'apprentissage des commandes par les utilisateurs. Par ailleurs, Daniellou (2006) relève le différentiel qu'il existe entre les méthodes et démarches qui sont enseignées dans le cadre des formations en ergonomie et les pratiques observées des ergonomes sur le terrain. Précisons que l'analyse de l'activité est prépondérante dans la démarche du diagnostic ergonomique enseignée à l'université. Cet écart, comme le suggère Daniellou, serait le révélateur de l'écart classiquement pointé par les ergonomes entre le prescrit et le réel. Ainsi, face aux contraintes temporelles et organisationnelles des projets de conception de produit et service, les ergonomes n'ont pas toujours le loisir de déployer de manière canonique la démarche de l'analyse de l'activité. Peut-être parce que celle-ci s'avère souvent coûteuse et chronophage et nécessite la prise en charge de contraintes telles que le respect de la vie privée et du droit à l'image dans des cadres éthiques et légaux différents de ceux associés aux activités professionnelles et pour lesquels les ergonomes sont moins préparés.

Pour notre part, malgré les difficultés de sa mise en œuvre, nous faisons le pari des apports de cette démarche aux différentes phases de la conception de produit et service. Nous ne détaillerons pas les itérations du cycle conception mais nous en présenterons schématiquement les grandes étapes. Nous allons argumenter cette posture à l'aide de nos expériences et de la littérature du domaine en soulignant toutefois les difficultés et les gageures que doit encore relever l'ergonomie dans ce champ, mais également en pointant les contributions originales qu'elle apporte.

Confrontation de l'analyse de l'activité aux différentes phases de la conception de produit et service

Dejean et Nael (2004) ont souligné les différences et les similitudes existantes entre l'ergonomie de systèmes industriels et de conditions de travail et l'ergonomie de produits. Ils montrent qu'en utilisant la même grille de lecture, les critères restent identiques. En effet, dans le cadre de la conception de produit, il s'agit selon eux d'éviter les produits médiocres afin de limiter les effets négatifs en termes de coût et d'image pour l'entreprise, les produits défaillants qui ont des conséquences en termes de gaspillage, irritation, perte de temps et éventuellement danger pour l'humain. Cependant, si nous reprenons à notre compte la question de la finalité de l'ergonomie de l'activité de Hubault et Bourgeois (2004), celle-ci remet en débat la notion d'efficacité que l'ergonome promeut pour l'entreprise (le fournisseur de service) et pour la personne (le client utilisa-

teur final) : Au-delà des objectifs de santé et d'image, quelle est la contribution de l'ergonome à la compréhension, la définition et la satisfaction des attentes des personnes lors de la conception de ces produits ou services ? Au sein des paragraphes suivants, nous nous attacherons à réfléchir au rôle de l'analyse de l'activité aux différentes étapes de la conception d'un produit et/ou service. Dans cette optique, nous nous arrêterons sur chaque étape en discutant de la pertinence et de l'utilité de l'analyse de l'activité pour chacune de ces phases et des apports que les résultats d'analyse de l'activité peuvent entretenir avec d'autres méthodologies (spécification de maquettes et prototypes, tests utilisateurs…). Nous illustrerons principalement notre propos au moyen d'études issues de nos expériences respectives en conception et évaluation.

L'analyse de l'activité en amont de la conception de produit

La conception de nouveaux produits ou de nouvelles situations de travail place l'ergonome face à ce paradoxe bien connu : il est impossible d'adapter des moyens de travail, des conditions de réalisation de l'activité future, alors que cette activité n'existe pas encore, et que toute transformation de dispositif technique induira une transformation de l'activité (Theureau et Pinsky, 1984). Dans ce cas, il s'agit donc de disposer de méthodes d'approche de l'activité future. A cette fin, l'ergonome doit prévoir des conditions de simulation de l'activité future (Maline, 1994 ; Béguin, 2004). Une des stratégies consiste à rechercher des "situations de référence" (Maline, 1994), c'est-à-dire des situations existantes, dont l'analyse de l'activité permettra d'éclairer les objectifs et les conditions de l'activité future. Le choix des situations de référence s'effectue en amont de la conception et pose un certain nombre de difficultés, en particulier pour la conception de produits. Afin d'expliciter et d'illustrer comment l'analyse de l'activité peut être mobilisée en amont de la conception, nous allons convoquer deux études (Bationo Tillon, 2006 ; Genieys et col., 2006) qui ont chacune à leur manière adopté la démarche d'analyse de l'activité en amont de la conception en choisissant des critères différents de sélection de situations de référence. Alors même que l'utilisateur final et que les technologies susceptibles d'être sélectionnées sont difficilement identifiables a priori, nous cherchions dans les deux cas à embrasser la diversité et la complexité de l'activité en situation naturelle, tout en réussissant à en extraire des invariants pour la conception. La gageure consistait donc à décrire les activités quotidiennes des sujets, l'interaction des sujets avec leurs outils actuels en appréhendant leurs objectifs, leurs émotions, leurs manières de faire et d'utiliser ces résultats pour en imprégner la conception de futurs produits et services.

Au cours d'un travail de recherche sur les activités narratives en amont de la conception de services ou d'outils d'aide aux activités narratives (Bationo Tillon, 2006), nous avons relégué en arrière plan la question des types d'utilisateurs et de technologies pour nous centrer sur l'objet premier à nos yeux : l'activité narrative. Nous cherchions des situations de référence d'activité narrative, avant même de nous poser la question du profil et de la technologie. Ceci nous a délesté d'un certain nombre de contraintes habituellement présentes dans la recherche de situations de référence (technologie, type d'organisation, caracté-

ristiques des sujets…) pour nous centrer sur la logique interne de l'activité et pour l'étudier selon un découpage spatio-temporel de notre choix. Ainsi, après une première investigation menée par le biais d'entretiens auprès de narrateurs, il nous a semblé pertinent de choisir deux types de situations de référence, à savoir : des activités narratives prises dans des cycles longs (des expéditeurs polaires qui constituaient des journaux de bord durant une expédition d'une dizaine de jours et qui à leur retour produisaient un récit de leur expédition, afin de le partager avec la communauté des expéditeurs polaires), mais également des activités narratives prises dans des temps plus courts (des journalistes et des blogueurs qui prenaient des notes et des photographies au cours de la visite d'une exposition puis rédigeaient un article ou postaient des billets sur leur blogue). En faisant ce choix, nous avons donc pris le parti d'étudier l'activité narrative dans différents empans temporels (le temps des activités narratives au cours d'un déplacement et après le déplacement), d'analyser des situations de référence qui traversent différents domaines d'activité (journalisme, expéditeurs polaires, blogueurs) et dans lesquelles les sujets mobilisent différentes technologies (appareil photo numérique, carnets, caméscope, web). Nous avons donc couvert tout le processus narratif depuis l'exploration sur le terrain (que celui-ci soit la Laponie, ou une exposition) jusqu'à la production (qu'il s'agisse d'un récit d'expédition polaire, d'un article d'un feuillet ou de quelques pages sur un blogue). Afin d'illustrer les apports de cette démarche, nous allons maintenant nous centrer sur trois résultats issus de ce travail et nous montrerons les différentes manières dont ces résultats peuvent être exploités dans le cadre de la conception de produit et/ou service.

1) Nous avons étudié l'activité de ces narrateurs interagissant avec leurs outils techniques au cours de leur déplacement, tout en mettant en évidence des organisations invariantes de l'activité communes à toutes ces situations. Ainsi, nous avons relevé un certain nombre d'instruments de recueil constitués par les narrateurs. Chacun de ces instruments permet une médiation du narrateur à l'environnement du déplacement différente. Alors que « l'instrument scanner » consiste à collecter des éléments quasiment bruts, « les instruments de narration descriptifs » visent à conserver des éléments topographiques de l'univers du déplacement. « Les instruments de narration d'explication d'évènement » consignent des éléments de l'expérience de déplacement selon une logique temporelle, « les instruments de narration d'explication de phénomène » enregistrent des commentaires, des explications relatives à un phénomène observé et rencontré lors du déplacement, enfin « les instruments de narration dialogiques » permettent de relater les impressions subjectives, les réflexions du narrateur au cours de son déplacement.

2) Lors de la production du récit, nous avons également identifié un schème, une organisation invariante de l'activité chez tous les narrateurs, que nous avons nommé « le schème d'étalage » qui consiste à prendre connaissance du recueil effectué au cours du déplacement, ainsi qu'à manipuler tout ce recueil élaboré à des moments et endroits différents (cahier, photographies, vidéo, prospectus) dans un même espace spatio-temporel au cours de la production du récit final (activité narrative post-mobile). Ce schème d'éta-

lage est plus ou moins prégnant selon les participants et mobilise plus ou moins de données hétérogènes (photographies, notes, prospectus, cartes etc..).

3) Au cours de cette étude, nous avons également relevé la co-présence de plusieurs familles d'activités narratives pour chacun des participants en grande part déterminées par les caractéristiques du narrateur. Il existe donc des percolations des familles d'activités narratives qui ne sont pas exclusivement rattachées à un seul domaine particulier (journalisme, blogueurs…). Nous avons mis en évidence des familles d'activité de narration intime et personnelle, de narration artistique, de narration touristique, de narration de retour d'expérience...

Spécifions que les résultats de cette analyse de l'activité sont difficilement synthétisables car ils rendent compte d'une grande diversité. Par contre, ils nous ont permis d'identifier des formes invariantes de l'activité et d'anticiper des formes d'activité élémentaires. A partir de celles-ci, nous proposons de procéder à 3 réductions a posteriori sur différents plans:

- En se focalisant sur une période particulière de la narration (au cours du déplacement ou après le déplacement) : Nous sommes associés notamment à un projet de conception de guide multimédia de visite de musée permettant à la fois de découvrir une exposition, mais également pour le visiteur-narrateur de conserver des impressions, des traces de sa visite. Les différents instruments de recueil identifiés sont ici des outils et des repères que nous réinjectons dans la conception.

- En faisant référence à l'activité supportée par un type de technologie : A partir du schème d'étalage, nous pouvons contribuer à la conception d'un produit communicant s'inscrivant dans une logique de tangible bits (Ischii, 1997), comme une table communicante qui permet de transférer, déplacer, découper et accoler aussi bien des photos, que des objets souvenirs, des cartes géographiques, des écrits etc. Nous pouvons également contribuer à la spécification du cahier des charges d'un logiciel d'édition en enrichissant les fonctionnalités de visualisation, d'interaction, de sélection, de découpage et de recherche, grâce à la richesse des données issues de l'analyse de l'activité des narrateurs.

- En sélectionnant une famille d'activité narrative : Les résultats de cette recherche permettent d'alimenter un projet de conception de services pour des voyageurs, en zoomant sur les narrations touristiques, un certain nombre d'informations sont réutilisables. Cela constitue une source importante pour produire en interaction avec un designer, un responsable marketing et un graphiste des scénarios d'usage de service pour voyageur, mais aussi pour contribuer à la spécification du cahier des charges fonctionnelles de la maquette de l'application.

Cette recherche constitue donc un terreau permettant de traduire ces résultats d'analyse de l'activité en pistes pour la conception de divers services et produits ; ceci est possible en réduisant la diversité et la complexité mise en évidence, en choisissant donc un axe.

Par ailleurs, nous avons réalisé un travail de recherche sur l'activité de gestion de la disponibilité des utilisateurs lors de la communication médiatisée synchrone et plus particulièrement lors de l'usage de la messagerie instantanée. Cette gestion de la disponibilité permet notamment de filtrer en amont d'une conversation les notifications reçues. Peu d'études ont été réalisées sur cette problématique. Celles qui analysent les usages contextualisés de la messagerie instantanée sont basées sur des sondes implantées sur les logiciels associés et donnent le point de vue d'un seul interlocuteur. Les autres études basées sur des enquêtes ou des entretiens font une analyse riche du contenu des échanges, mais sont souvent décontextualisées (Genieys et col. 2006). L'observation in situ a été choisie dans le but de conserver la richesse et la complexité des situations naturelles et d'appréhender les dynamiques intra et interindividuelles des échanges et des modalités d'interaction retenues. Notre objectif était d'observer le contexte d'échange et les échanges quotidiens de dix utilisateurs (regroupés en 5 binômes) durant une semaine, à leur domicile. La recherche de situations de référence a été réalisée, dans cette étude, à partir du profil des utilisateurs et du choix de la technologie. Ainsi nous avons sélectionné des utilisateurs sur la base de critères préétablis (profil technophile, usages personnels et/ou professionnels de la messagerie instantanée au domicile, appartenant à un réseau social plus ou moins important, etc.). De plus, nous avons pris le parti d'étudier l'activité de gestion de la disponibilité des utilisateurs de ce média à différentes phases temporelles de l'interaction (à l'ouverture de l'interaction (entrée en contact ou prise de contact avec un futur interlocuteur), au cours de l'interaction ou en clôture de l'interaction) et d'analyser cette activité via les comportements, les échanges communicationnels quelle que soit leur modalité d'interaction, mais aussi via les manipulations sur l'interface homme-machine. Enfin, nous avons étudié les situations de référence qui traversent différentes situations d'interaction (simple versus complexe, combinant plus de trois interlocuteurs en parallèle).

Les résultats issus de l'analyse des observations de ces cinq binômes, ont pu mettre en évidence que les informations relatives à la présence et à la disponibilité des interlocuteurs ne sont pas toujours fiables et représentatives de leur activité. Outre les informations automatisées sur la présence, les participants gèrent leur disponibilité de manière différente, notamment en fonction des situations d'interaction. La déclaration volontaire de leur état de disponibilité est une démarche personnelle, elle peut s'avérer coûteuse pour l'utilisateur. C'est pourquoi on observe qu'elle est souvent complétée par une déclaration verbalisée et personnalisée de leur état de disponibilité au cours de la conversation. Nous ne pouvons détailler dans cet article l'ensemble des résultats obtenus grâce à une analyse fine de l'activité. Précisons cependant qu'ils mettent en évidence une forte variabilité intra et interindividuelle de l'activité de gestion de sa disponibilité, mais aussi qu'ils nous permettent de cibler les invariants et les déterminants de cette activité. Ceci afin de dégager des pistes de réflexion pour la conception de ce type de produit/service multimedia (par exemple pour l'identification automatique de la disponibilité).

Dans le champ des activités quotidiennes où la prescription est nettement moins présente que dans une situation de travail, il nous semble important de déve-

lopper des méthodologies permettant d'appréhender l'activité en dehors de la dialectique tâche-activité. L'absence de cette prescription rend l'analyse plus difficile, car elle ne donne pas de découpage a priori, mais en contre partie elle permet plus de marges de manœuvre sur le choix des situations et des unités d'analyse. D'autre part, il serait utile de développer des concepts théoriques et méthodologiques pour étudier l'activité durant des empans temporels importants ainsi que dans des situations parfois intimes (chez soi, concernant des expériences ou des échanges intimes entre les personnes). Cela nécessite notamment d'enregistrer l'activité en l'absence de l'ergonome et que ce dernier développe une réelle relation de confiance avec les sujets. Dans le cadre des deux études présentées, un protocole d'enregistrement vidéo particulier a permis de recueillir un grand nombre de données en situation naturelle. Ces données ont été croisées avec les verbalisations recueillies lors des entretiens d'explicitation et d'auto-confrontation réalisés avec chacun des utilisateurs. Enfin, il nous semble nécessaire de bien choisir les situations de référence pour irriguer ultérieurement divers projets et assurer une bonne articulation entre ces analyses approfondies de l'activité et les phases de prototypage, maquettage et scénario. Les contraintes organisationnelles des entreprises sont souvent un obstacle à cette bonne articulation, dans la mesure où les différentes étapes de la conception se déroulent dans des services et lieux différents. Cependant, ce pont réussit parfois à s'établir grâce à des collaborations étroites, c'est ce que nous décrirons dans le prochain paragraphe.

L'analyse de l'activité en phase de prototypage et maquettage, dans un cycle de conception itératif et d'évaluation

Pendant le cycle de conception, l'ergonome peut procéder à une mise en situation par le biais de maquettes ou de prototypes plus ou moins élaborés. L'ergonome sélectionne un échantillon d'utilisateurs qui sera amené à interagir avec les maquettes ou prototypes selon des scénarios d'usage. Nous considérerons alors deux aspects de l'analyse de l'activité. L'ergonome peut d'une part, exploiter les résultats issus de l'observation in situ pour créer, spécifier les situations d'utilisation des maquettes, prototypes et versions du produit à « tester ». C'est notamment ce qui a été fait dans la suite des études sur les activités narratives et sur l'activité de gestion de la disponibilité. D'autre part, l'ergonome peut recueillir les comportements observables (verbalisations, durée de réalisation, erreurs etc.…) et les utiliser pour proposer des modifications dans la conception des interfaces ou encore pour préciser certains aspects des spécifications fonctionnelles. Il s'agit ici d'une acception de l'analyse de l'activité qui ne renvoie pas à une situation naturelle, mais à des mises en situation car, l'activité peut être analysée au cours des expérimentations ergonomiques, dans un contexte certes simplifié au regard de la complexité des situations naturelles, mais construit en cohérence avec les situations de référence préalablement identifiées.

A titre d'exemple, nous allons décrire l'exploitation de résultats d'observations in situ (Genieys et col., 2006) relatifs aux sollicitations multiples, interruptions, etc. pour la définition de scénario et de scripts pour les compères dédiés à l'évaluation d'un service de communication multimédia enrichi de fonctions de partage et de gestion de la disponibilité. Cette démarche nous a permis d'intro-

duire des interruptions et sollicitations multiples dans l'évaluation du service et d'observer la gestion de la disponibilité en situation « contrôlée ». Au cours de cette étude, nous nous sommes donc efforcés dans le script de nos scénarios, d'introduire des compères (au nombre de 3) sollicitant le sujet (« peux tu faire ceci », « je te recommande de »…) suite à des événements (le sujet raccroche le téléphone, il répond au message, il finit d'importer des contacts, la disponibilité d'untel s'affiche…) et au moyen de modalités (appel téléphonique, messagerie instantanée, visiophonie) préalablement définis. De plus, afin d'induire des priorités nous utilisions diverses informations (relation hiérarchique entre les compères et le sujet, délais pour des tâches associées à un projet en cours…). Cette démarche nous a permis de réaliser une évaluation des différentes fonctionnalités du service, dans une situation qui reste au regard de l'observation in situ réductrice et décontextualisée, mais dont la dynamique pour le sujet ne se réduit pas à la réalisation d'une succession de tâches prescrites. Ceci nous a permis d'obtenir des résultats riches d'enseignement quant à l'utilisabilité du service considéré et les recommandations associées. Notons que, forts de l'observation *in situ*, nous avons pu identifier un certain nombre de limites, associées à la situation expérimentale concernant l'étude de la gestion de la disponibilité que nous de détaillerons pas ici.

Dans un cycle de conception itératif et d'évaluation, il nous semble primordial de conserver la notion de situation de référence, ainsi l'ergonome procède aux réductions nécessaires à l'expérimentation, mais en gardant une cohérence avec les situations naturelles, sans interrompre la continuité et le sens de l'activité. Cette démarche permet de ne pas perdre de vue les questions d'utilité tout en se préoccupant de l'utilisabilité, de ne pas réduire l'utilisateur final à un type d'utilisateur, et enfin de remettre en avant la nature située des activités.

L'analyse de l'activité après commercialisation des produits et services

Suite à leur commercialisation, les produits sont achetés et peuvent être utilisés au quotidien par les acheteurs. Il a déjà été montré dans le champ de l'ergonomie que la conception continue dans l'usage (Rabardel, 1995) et que les utilisateurs vont parfois détourner certaines fonctionnalités d'un dispositif technique pour l'adapter au mieux à leur tâche redéfinie et à leur contexte d'utilisation. Dans cette perspective et à ce stade, les analyses de l'activité en situation réelle permettent d'étudier l'appropriation, l'instrumentalisation des outils et/ou services commercialisés en intégrant dans l'analyse des dimensions jusqu'alors difficiles à anticiper (ex: les contraintes financières d'abonnement, les contraintes liées au réseau etc...). De notre point de vue, ces études sont pertinentes pour l'évolution, la conception de versions ultérieures et pour alimenter les réflexions sur de nouveaux services ou fonctionnalités. Une fois la conception institutionnelle terminée, l'action de l'ergonome peut donc se prolonger. A ce titre, la mission de l'ergonome engagé dans la conception de process industriel ne peut s'arrêter au moment de la livraison et il doit suivre la mise en marche, le fonctionnement encore pendant quelques temps pour effectuer les corrections et les dysfonctionnements qui n'auront pas pu être anticipés. Cette démarche pourrait être déployée plus massivement dans la conception de produits et services

également, ainsi les ergonomes pourraient se saisir plus systématiquement de la question de l'appropriation par le bais d'analyse de l'activité en situation naturelle qui ne peut être appréhendé en laboratoire. A ce titre, nous pouvons citer Folcher et Léal (2004) qui adoptent cette attitude en observant les activités de lecture mobilisant les livres électroniques. Elles se sont rendues compte que le lectorat utilisant ce type de dispositif est principalement constitué d'une population vieillissante ou présentant des troubles de la vision et que leurs fonctionnalités de prédilection sont la configuration de taille des caractères. Ainsi certaines personnes, grâce au livre électronique ont pu suppléer leurs déficits visuels et continuer à lire. Elles se proposent donc d'approfondir leurs analyses afin de réinjecter par la suite ces connaissances issues d'observables dans une reconception de ces livres électroniques.

Ainsi au même titre que dans l'ergonomie des conditions de travail, une analyse de l'activité des utilisateurs mobilisant les produits après commercialisation permettrait de reconcevoir un certain nombre de produits (comme des logiciels qui existent sous plusieurs versions), mais également de fidéliser les utilisateurs, ce qui permettrait ainsi de diminuer des désagréments que l'on peut difficilement anticipés.

Conclusion

Il nous semble que dans la pratique, au cours de la conception d'un produit plusieurs entités d'ergonomes sont amenées à collaborer : en amont de la conception, pendant la conception, après la commercialisation. L'analyse de l'activité et ses résultats, les situations de référence pourraient être utilisés comme garants de la prise en compte du double critère d'utilité et d'utilisabilité grâce à l'élargissement des empans temporels des activités observées, mais également comme fil conducteur permettant d'assurer la cohérence et le suivi du processus. Réel enjeu, que nous n'avons pour le moment pas réussi à dérouler tout au long du processus de conception mais qui reste à mettre en place. En dehors des considérations temporelles, ces différents ergonomes sont plus ou moins spécialistes de l'une ou l'autre des méthodes utilisées ou interviennent préférentiellement dans l'une ou l'autre des phases de conception et de distribution du produit. Jusqu'à présent, nos différentes expériences ne nous ont pas permis de mobiliser les situations de référence comme support d'échange et de suivi par l'ensemble des ergonomes intervenant tout au long du cycle de conception. Cependant, l'analyse de l'activité a déjà été un outil de coordination des différents concepteurs d'un projet, Decortis et col. (2001) ont dans ce contexte abordé les activités narratives et collectives des enfants en classe. Ils ont, dans un premier temps, analysé l'activité narrative des enfants en classe afin d'en faire émerger un modèle d'activité composé de quatre phases principales : exploration (exploration sensorielle), inspiration (choix des idées à développer), production (sélection, association d'éléments), partage. Ensuite, les multiples acteurs de la conception ont conçu des prototypes en utilisant comme instrument de conception ce modèle en quatre phases, ceci de manière itérative avec dans un premier temps des maquettes papiers que les ergonomes présentaient

notamment aux instituteurs. En effet, l'ergonomie alimente la conception, mais c'est également un processus constitué de multiples compétences (design, informatique, architectes réseaux, juristes, commerciaux, marketing…), d'un système de mondes (Béguin, 2004). Nous sommes également convaincus que la rencontre de ces divers points de vue au sein d'un processus de conception est primordiale pour trouver une solution optimale obtenue à l'issue d'échanges, de tensions et de compromis.

Bibliographie

Baber, C., & Baumann, K. (2002). Embedded human computer interaction. *Applied ergonomics*, 33, 273-287.

Bationo-Tillon, A. (2006). Pratique des activités narratives instrumentées : Une analyse diachronique et structuro-fonctionnelle en amont de la conception. Doctorat d'ergonomie, Université de Paris 8.

Beguin, P. (2004). L'ergonome, acteur de la conception. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie.* Paris: PUF.

Daniellou, F. (2006). Entre expérimentation réglée et expérience vécue : Les dimensions subjectives de l'activité de l'ergonome en intervention. *@ctivités* 3(1), 5-18.

Decortis, F., Daele, L., Polazzi, L., Rizzo, A., & Saudelli, B. (2001). Nouveaux instruments actifs et activités narratives. *Revue d'interactions hommes-machines*, *Vol. 2 N2/2001*, pp.1-30.

Dejean, P., & Nael, M. (2004). Ergonomie du produit. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 463-478). Paris, PUF.

Hubault, F., Bourgeois, F. (2004). Disputes sur l'ergonomie de la tâche et de l'activité, ou la finalité de l'ergonomie en question. *@ctivités* 1(1), 34-53.

Folcher, V., Léal, A. (2004). Mobilisation et construction de ressources dans l'utilisation d'artefacts électroniques de lecture. In ARCo 2004, volume *Actes de Conférence Arco'04*. Compiègne, 8-10 Décembre 2004.

Genieys, G., Kahn, J., Bastien, J.M.C. (2006). Gestion de la disponibilité en communication médiatisée : premiers résultats d'une observation écologique. *Actes de Conférence Ergo'IA 2006*. Biarritz – 11-13 octobre 2006, Estia & Estia Innovation, p. 313-316.

Guerin, F., Laville, A., Daniellou, F., Durrafourg, J., Kerguelen, A. (1991). *Comprendre le travail pour le transformer, la pratique de l'ergonomie*. Editions ANACT.

Ischii, H., Ulmer, B. (1997). Tangible bits: towards seamless interface between people, bits, and atoms. In: *Pemberton, Steven (ed.): Proceedings of the ACM CHI 97 Human Factors in Computing Systems Conference*. March 22-27, 1997, Atlanta, Georgia. p. 234-241.

Maline, J. (1994). *Simuler le travail, une aide à la conduite de projet*. Paris: ANACT.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, Armand Colin.

Sperandio, J. C. (1995). L'homme face aux changements du travail contemporain. In : *L'ergonomie face aux changements technologiques et organisationnels du travail humain*. Biarritz, Octarès.Eds.

Theureau, J., & Pinsky, L. (1984). Paradoxes de l'ergonomie de conception et logiciel informatique. *Revue des conditiond de travail, 9.*

Proposition d'une démarche d'évaluation d'un projet de conception de produit

Aurélie LANDRY[1], Arnaud TRAN VAN [1,2]

[1]Ergonome-Doctorant(e) en ergonomie

Département d'Ergonomie-IDC, case 55

146 rue Léo Saignat, 33076 Bordeaux Cedex, France

aurelie.landry@etud.u-bordeaux2.fr

[2]Ergonome conseil

Idénéa - Ergonomie, 2 rue de Mayencin, 38 400 Saint Martin d'Hères

arnaud.tranvan@idenea.fr

A l'occasion d'une démarche produit-process, une démarche d'évaluation de la conduite de projet et de la contribution de l'ergonomie dans le projet a été mise en place. Suite à une négociation entre les ergonomes et les acteurs du projet plusieurs indicateurs ont été utilisés à la fois pour évaluer la démarche mais aussi pour piloter le projet. Des indicateurs sur le produit ont été choisis ainsi que des indicateurs conditions de production. Des indicateurs ont été utilisés pour suivre l'intervention à différentes étapes et l'évaluer. Ce suivi a été effectué grâce à la formulation par les ergonomes de leur strategie d'intervention. Cette stratégie a été « mise en mots » en utilisant le modèle de la performance de Bescos et al. (1997). Cette évaluation a permis d'interroger le prototype, de simuler les futures conditions de production, mais aussi de déceler les phases de la conduite de projet permettant une meilleure intégration des recommandations ergonomiques.

Mots-clés : évaluation, projet de conception, projet produit-process, stratégie d'intervention

Fréquemment les processus d'évaluation mis en place lors des démarches de conception de produit concernent le résultat : le produit lui-même.

Souvent sous la forme d'un « cachet ergonomie » ou d'un adjectif qualifiant le produit d'ergonomique, **l'évaluation du produit s'avère surtout concerner l'utilisateur final**. Cependant, la démarche pour concevoir le produit, avec ou sans ergonome peut également être évaluée. Ceci afin d'obtenir des retours d'expérience et **d'améliorer la démarche** conduite de projet.

Sur la base de notre expérience en conduite de projet, nous soulignons que le **résultat d'un projet résulte de compromis** effectués entre chacun des acteurs du projet et des logiques dont il est porteur (Martin, 2000 ; Tran Van et Martin, 2005). La démarche conduite de projet produit implique souvent des représentants du design, du marketing, de l'industrialisation et l'ergonomie. **L'intégration des recommandations ergonomiques** se fait à travers de nombreuses

négociations pour tenir les contraintes liées au budget alloué, aux délais de réalisation, aux préconisations du design, et aux contraintes de l'industrialisation…

Les interventions en ergonomie de produit, comme les autres interventions nécessitent une réflexion sur l'évaluation. D'une part pour **montrer les contributions de l'intégration de l'ergonomie dans le résultat obtenu**, mais aussi parce que **l'évaluation** lorsqu'elle est effectuée à plusieurs moments clés peut **permettre de piloter le projet** avec des indicateurs et l'évolution des ces indicateurs.

Nous évoquerons dans cette communication, la démarche d'évaluation mise en place, nous développerons comment ont été construits et utilisés des indicateurs d'évaluation. Nous proposerons un retour d'expérience sur la démarche mise en place et enfin proposerons des perspectives futures en termes de développement de la démarche.

L'évaluation : une demande, une nécessité, un outil de pilotage

Nous proposerons dans cette communication une réflexion menée à l'occasion d'un projet de conception produit-process dans une entreprise concevant et fournissant des produits électriques pour des électriciens. Dans ce projet la demande faite aux ergonomes est de fournir des recommandations ergonomiques sur le produit, sur les conditions de production, et les liens entre choix de conception produit et conséquences sur les conditions de production (Tran Van, 2007).

Le contexte d'implantation de l'intervention

L'intervention est menée par une équipe de 3 ergonomes : un ergonome interne travaillant sur la question de la conception de produit, un ergonome interne s'intéressant aux conditions de production et un ergonome consultant intervenant en interface et en support de la conduite de projet. Ce dernier a sensibilisé le chef de projet à la question de l'évaluation en intégrant dans ses missions la question de l'évaluation des interventions en ergonomie.

Ce projet a fait travailler plusieurs acteurs portant les compétences de conception, design et graphisme, marketing pour le produit, et les compétences d'industrialisation, production pour les conditions de production. A ces compétences ont été associé des représentants de la commercialisation, le tout coordonné par un chef de projet aux compétences spécifiques en conduite de projet.

La demande d'évaluation

C'est la première fois que l'entreprise met en place une réflexion conjointe sur la conception de produit et les conditions dans lesquelles les produits vont être fabriqués. Aussi, le chef de projet est sensible à la proposition des ergonomes de mettre en place une **démarche d'évaluation**, afin de **pouvoir montrer les effets d'une telle réflexion**. Cette demande conduit les ergonomes à évaluer leur

propre travail, ce qui permet de proposer une démarche d'évaluation et d'en garder le contrôle (en opposition aux démarches d'évaluation conduites par des experts externes). Ce positionnement permet de commencer l'évaluation dès le début de l'intervention et non pas après l'intervention. La vision classique de l'évaluation comme une comparaison avant/après d'indicateurs peut être enrichie du suivi de l'intervention tout au long de son déroulement, une évaluation attentive aux changements de contexte et aux ajustements des ergonomes.

Cette démarche permet aux ergonomes d'avoir une évaluation formative (pour faire mieux la prochaine fois) de leur pratique, tout en utilisant l'évaluation comme un outil de pilotage du projet grâce au suivi d'indicateurs allant du coût du projet au nombre d'heures de mobilisation des différents concepteurs.

Aussi pour répondre à la demande du chef de projet il est ainsi mis en place par l'équipe d'ergonomes dans ce projet des évaluations à plusieurs moments portant sur :

- Le produit, la satisfaction client
- Les conditions de production
- Le déroulement de l'intervention
- La prise en compte des recommandations ergonomiques lors de la conduite de projet et la satisfaction des équipes qui ont travaillé avec les ergonomes.

La démarche d'évaluation proposée

La démarche d'évaluation

La démarche d'évaluation utilisée est construite avec les acteurs du projet et l'équipe d'ergonome, elle suit les étapes de la figure suivante :

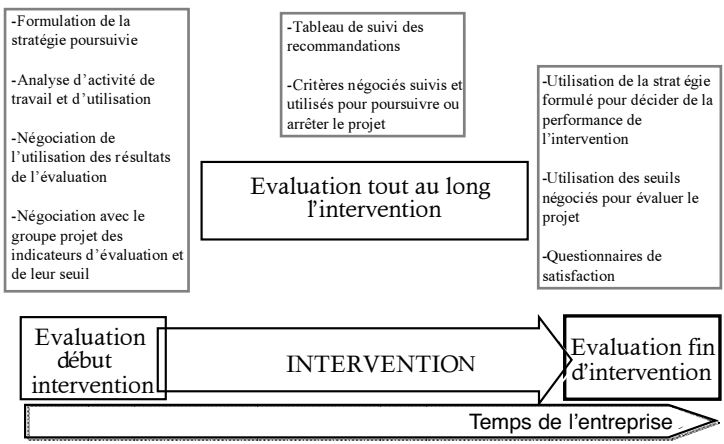


Fig. 1 - Schématisation de la démarche d'évaluation

L'évaluation aura pour but de **montrer les résultats** de la démarche, mais aussi de mettre en évidence **comment améliorer** le projet pour une reproduction future, ainsi que d'évaluer la **satisfaction** des différents acteurs du projet.

Les **critères utilisés font l'objet d'une négociation** entre les différents acteurs. Les critères choisis ne sont pas universels **mais les plus pertinents** pour les acteurs participants au projet, pour les membres de l'entreprise. **Les seuils de ces critères** sont discutés afin de décider à partir de quelle mesure le critère indique une réussite ou un échec. Ces critères permettent lorsqu'ils sont suivis au fur et à mesure du projet de montrer les orientations prises par le groupe de concepteur et de valider ces options de conceptions (Albert et al, 2006 ; Berthelette, 2006).

Afin **d'attribuer les résultats**, c'est-à-dire de déceler parmi les résultats obtenus ceux qui sont dus à l'intervention de ceux qui sont dus à un effet de contexte, les ergonomes sont chargés d'expliciter leur *théorie sous jacente* en début de démarche (Berthelette, 2002) c'est-à-dire « « ce que les ergonomes ont en tête », quelles sont leurs hypothèses, sur quels paramètres ils essaient de jouer, quelle est leur vision qu'ils ont des mécanismes de l'action ergonomique » (Daniellou, 2006).

Nous n'avons pas utilisé la proposition d'intervention, le devis, car bien souvent la proposition ne décrit pas l'intervention et les buts réels poursuivis par les ergonomes. Certains objectifs, pertinents pour les ergonomes ne sont pas écrits dans la proposition d'intervention. Par exemple pour l'ergonome produit, le but de cette démarche pourrait être aussi que les concepteurs acquièrent une visibilité sur la diversité des possibilités de l'intervention en ergonomie, au-delà de l'ergonomie de produit.

Dans le cas de cette intervention, nous avons choisi d'utiliser le modèle de la performance de Bescos et al. (1997) voir figure 2 pour permettre à l'équipe de **mettre en mot sa stratégie d'intervention**. Cela consiste en la **description** par les ergonomes, des **objectifs visés** par leur travail, des ressources qu'ils vont mobiliser à cet effet et **des résultats qu'ils souhaitent obtenir** et avec quelle **temporalité. Les liens entre ces 3 pôles** sont aussi explicités par l'équipe, par exemple : « si nous obtenons 5 résultats sur les 8 visés avec les ressources que nous avons mobilisées, alors on peut dire que l'intervention aura été efficiente ».

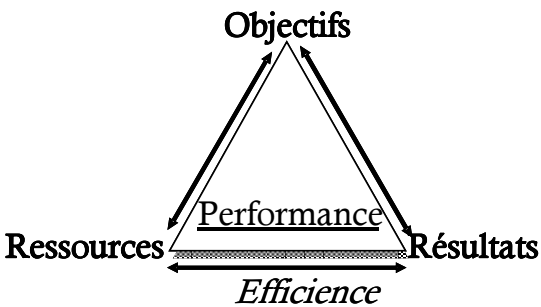


Fig. 2 - Le modèle de la performance de Bescos et al. 1997

Cette *stratégie d'intervention* une fois **explicitée initialement** est incrémentée à différents moments de l'intervention, moments laissés aux choix des intervenants. Les objectifs peuvent être changés, réajustés ainsi que les ressources mobilisées et les résultats visés. Aussi ce suivi permet de déceler les effets facilitateurs du contexte ou au contraire les nécessaires changements de stratégie des ergonomes en fonction du contexte.

Les critères « Produit »

Les critères d'évaluation du produit sont construits à partir des critères habituels utilisés en conception de produit **(intuitivité, simplicité, efficacité, adaptabilité aux situations de travail)** et sont complétés par des critères construits sur les connaissances accumulées par les ergonomes autour des situations d'utilisation du produit qui sont aussi des situations de travail puisque le produit sera utilisé dans des situations de travail.

Les analyses d'activité des utilisateurs en amont du projet, ont permis de produire des **connaissances sur les situations d'utilisation** dans le travail des électriciens. Ces connaissances permettent aux ergonomes de **simuler les futures utilisations et de définir des critères d'évaluation** des différents prototypes et du produit.

Pour exemple les critères utilisés pour mesurer l'intuitivité des produits peuvent être :

- Le taux d'erreurs des opérateurs lors de l'essai en utilisation
- La capacité des opérateurs novices de se servir du produit et de trouver intuitivement le fonctionnement optimal.

Dans ce projet de conception de produit, les ergonomes doivent également intégrer les critères d'évaluation du produit émanant des services marketing et des services commerciaux. Les critères retenus pour évaluer les prototypes et guider la conception, sont donc le résultat de négociations entre les différents acteurs du projet.

Les critères « Process »

Tout comme les critères d'évaluation du produit, les conditions de production du produit sont évaluées. Pour cela les critères choisis sont **les plus pertinents au regard de la culture de l'entreprise**. C'est-à-dire que si l'entreprise a pour habitude d'axer sa politique sur la qualité des produits, des indicateurs sur la qualité seront particulièrement choisis, si l'entreprise veut mettre l'accent sur les accidents de travail, des indicateurs concernant les accidents de travail seront particulièrement choisis.

Les indicateurs sont également **choisis le plus largement possible** ceci afin de **détecter un maximum de changements dans les situations de travail**. Les indicateurs choisis ont été tirés de travaux sur les interventions ergonomiques sur les conditions de travail (Baril-Gingras et al., 2004, Bellemare et al., 2002) et peuvent être regroupés en 3 catégories :

- Indicateurs liés aux gestes (fréquence, amplitude, efforts) aux normes anthropométriques, au temps passé en dehors des zones dites de confort
- Indicateurs dits ressources humaines (données sur la population et l'organisation des équipes)
- Indicateurs dits de production et de qualité (critères d'efficacité et mesure de la fréquence des incidents).

Par exemple, ces indicateurs peuvent être concernant la *qualité* :

- Nombres et types de critères qualité existants
- Nombre de produits défectueux
- Existence de stocks intermédiaires
- Nombres de pièces en stocks intermédiaires
- Réglages des outils de travail (temps et nombres de réglages, fréquence des changements de réglages)

Ces critères sont choisis grâce à une **bonne connaissance de l'activité et des conditions de production**. Ils sont utilisés pour orienter le projet en réalisant des **simulations des conditions de production avec les prototypes**. Ce qui permet de projeter quel type d'amélioration il faut donner aux futurs postes de travail, mais aussi de réajuster le prototype du produit lui même.

Les critères évaluant la démarche en ergonomie

Concernant la prise en compte de la démarche en ergonomie, lors des réunions de conception, **le nombre d'aller/retours** (entre ergonomes et concepteurs) **nécessaires pour l'intégration dans le prototype des propositions ergonomiques sont comptés**, ainsi que le temps de développement global du produit, le coût de l'intervention en ergonomie. Ces critères sont le résultat de la négociation entre l'équipe d'ergonome et les autres acteurs du projet sur ce qui fait un « projet réussi ».

Pour suivre l'évolution de la prise en compte des recommandations ergonomiques, **un tableau de bord de recommandations** a été mis en place (Thibault, 2002), des **entretiens de satisfact**ion avec les membres de l'équipe projet sont également réalisés. **Les résultats exprimés dans la *stratégie d'intervention* des intervenants sont comparés à ceux réalisés**. L'obtention de ces résultats est ensuite **mise en lien avec les objectifs et ressources choisies** afin de mettre en perspective les **zones améliorables** lors de la reproduction future du projet.

Les critères d'évaluation de la démarche globale

Dans ce projet particulier nous cherchons à évaluer l'effet des liens conception de produit-process et les conséquences de ce type de projet sur le travail des concepteurs.

Sur la base de la théorie sous jacente écrite par les ergonomes, des **zones d'amélioration peuvent être mises en évidence sur le projet global**, en recherchant la cohérence entre les objectifs poursuivis et les ressources disponibles (tant en

personnes, qu'en compétences, qu'en temps disponibles, qu'en type de structures : réunion, travail sur plan…) à la vue des résultats obtenus. Les objectifs eux même pouvant être revus.

Les équipes qui ont travaillé avec l'équipe d'ergonome ont rempli un **questionnaire portant sur la démarche globale et sur les interactions avec l'équipe d'ergonome**. Il permet d'intégrer le ressenti des équipes, une dimension plus subjective à l'évaluation globale de la démarche. Au moment de l'écriture, cette phase de la démarche d'évaluation n'est pas encore atteinte, mais les résultats seront présentés lors de la communication.

Une **évaluation à plus long terme** sera nécessaire une fois le projet réalisé afin de suivre les indicateurs tant produits que process sur des réalisations réelles et non pas des prototypes ou des maquettes.

Retour d'expérience sur la mise en place

Outre la réponse à une demande, évaluer la démarche en ergonomie permet nous l'avons vu une auto-évaluation pour les ergonomes de la démarche mise en place.

Cependant une telle démarche demande de déceler les critères les plus pertinents pour les acteurs de l'entreprise, ceux qui seront significatifs d'une réussite ou d'un échec. Il faut **également négocier l'utilisation des résultats de l'évaluation**, puisque celle-ci peut remettre en cause le travail de plusieurs personnes si l'évaluation se révèle mauvaise.

Elle demande également de la part des ergonomes, une explicitation claire des **objectifs visés** au début de la démarche mais aussi **pendant le déroulement de la démarche**, ceci afin d'attribuer les résultats observés aux « effets de contexte » ou à « l'intervention en ergonomie ». Cette démarche d'évaluation demande aussi un suivi rigoureux et chronophage des recommandations formulées et des recommandations mises en place et des compromis réalisés. Il pourrait être nécessaire dans de futures démarches d'évaluation, de **faire expliciter la stratégie aux acteurs du groupe projet entier**, et non pas aux seuls ergonomes, notamment lorsqu'il s'agit d'un projet qui dépasse l'intervention qui est à évaluer.

Nécessité de préciser les objectifs

Les expériences précédentes de suivi des interventions (Landry, à soumettre), ont montré que les ergonomes intervenants ajustent leurs objectifs aux variations du contexte. Il est essentiel de disposer de données sur les changements d'objectifs au cours de la démarche.

L'évaluation de la démarche permet de mettre en évidence vis-à-vis du demandeur **un souci permanent des ergonomes de « coller au plus près » des préoccupations et des changements de contexte** pouvant toucher les acteurs du projet. Par exemple, une sensibilisation à l'ergonomie a été effectuée en début de projet par les ergonomes (ressource) afin de sensibiliser à la démarche ergonomie (objectif) les acteurs du projet, mais pour des besoins de conception et afin

de tenir des délais, de nouveaux acteurs ont été intégrés au projet. Les ergonomes ont ainsi eu une attention particulière pour sensibiliser chacun des nouveaux acteurs individuellement.

Les outils permettant de mettre à jour les objectifs visés, les recommandations formulées, permettent de **montrer la qualité de l'intervention** en ergonomie et de ses productions. Mais l'évaluation montre aussi à travers des **indicateurs sur les ressources mobilisées**, les moyens mis en place, notre **capacité à convaincre**, à partager notre diagnostic, ce qui est le but final de tout conseil en ergonomie.

Perspectives futures

Les démarches d'évaluation des interventions en ergonomie doivent se développer puisqu'elles peuvent contribuer à l'accroissement d'interventions en ergonomie, ceci en **montrant les apports de l'ergonomie dans les projets** mais aussi en explicitant quelles sont **les conditions de réalisation d'une démarche en ergonomie** performante.

Il faut reconnaître que la logique « ergonomie » dans un projet peut passer bien après la logique « respect des délais » et le fait de tenir un budget.

Par sa **visée de pilotage avec des indicateurs**, la démarche d'évaluation permet **l'amélioration de la prise en compte des recommandations** en ergonomie dans les projets de conception. Nous croyons que c'est à travers une démonstration de la performance de la démarche ergonomique que l'ergonomie gagnera à s'intégrer aux conduites de projet.

De plus à plus long terme, le développement de démarches d'évaluation d'intervention en ergonomie permettra d'améliorer l'intervention elle-même et les outils utilisés par les ergonomes. Une démarche d'évaluation permet également de **mettre en évidence les savoir-faire utilisés par les ergonomes**, notamment lorsque ceux-ci se dotent d'outils de suivi du déroulement de l'intervention tels que les journaux de bord, l'expression de la stratégie d'intervention… Savoir-faire qui visent à gérer la complexité des systèmes dans les quels nous intervenons et que des évaluations simplistes ne mettent pas à jour. Ainsi d'une certaine façon les **évaluations du déroulement** de l'intervention peuvent aussi contribuer à **la formation des ergonomes** en mettant à jour le côté non technique de notre métier : la stratégie d'intervention, qui est la face cachée de notre métier mais néanmoins l'essence.

Bibliographie

Albert, E., Landry, A., Mary-Cheray, I. (2006). L'évaluation au-delà des outils, une construction sociale pour la prévention. Communication présentée aux Journées sur la pratique de l'ergonomie La place de l'évaluation dans la pratique de l'ergonomie, 2006. Bordeaux, France.

Baril-Gingras, G., Bellemare, M., Brun, J.P. (2004). Intervention externe en santé et en sécurité du travail : un modèle pour comprendre la production de trans-

formations à partir de l'analyse d'interventions d'associations sectorielles paritaires (Études et recherches / Rapport R-367). Institut de recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail, Montréal, Québec.

Bellemare, M., Marier, M, Montreuil, S., Allard, D., Prévost, J., (2002). La transformation des situations de travail par une approche participative en ergonomie : une recherche intervention pour la prévention des troubles musculosquelettiques. (Rapport de recherche R292). Institut de recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail, Montréal, Québec.

Berthelette, D. (2002). Les déterminants de l'implantation et des résultats des programmes de santé et de sécurité du travail. In Harrisson D. et Legendre C. (eds). Santé, sécurité et transformation du travail. Réflexions et recherches sur le risque professionnel, (pp.107-128). Les Presses de l'Université de Québec.

Berthelette, D. (2006). Evaluer pour améliorer : les principes à suivre pour mener des évaluations constructives et utiles. Communication présentée aux Journées sur la pratique de l'ergonomie, La place de l'évaluation dans la pratique de l'ergonomie, 2006. Bordeaux, France.

Bescos, P.L., Dobler, P., Mendoza, C., Naulleau, G., Giroud, F., Lerville, A. (1997). Contrôle de gestion et management. 4e édition. Oaris, Editions Montchrestein.

Daniellou, F. (2006). La place de l'évaluation dans la pratique de l'ergonome. Communication présentée aux Journées sur la pratique de l'ergonomie La place de l'éva-luation dans la pratique de l'ergonomie, 2006. Bordeaux, France

Landry, A. (à soumettre). Les changements de contexte dans les interventions et les redéfinitions d'objectif par les ergonomes.

Martin, C. (2000). Maîtrise d'ouvrage, Maîtrise d'oeuvre : construire un vrai dialogue. La contribution de l'ergonome à la conduite de projet architectural. Toulouse, Octarès Eds.

Thibault, J.F. (2002). Quand le processus de prescription reflète la performance de l'intervention ergonomique.Communication présentée au 37e congrès de la SELF : Les évolutions de la Prescription. 2002. Aix en Provence, France

Tran Van, A., Martin, C. (2005). L'intervention ergonomique face à la dynamique de l'entreprise. Communication présentée au 40éme congrès de la SELF : Ergonomie et Développement Durable. 2005. Saint-Denis de la Réunion, France.

Tran Van, A. (2007). L'intervention ergonomique en conception de produit : …vers une démarche Produit – Process. Communication présentée au 42e congrès de la SELF : Ergonomie des produits et des Services, 2007. Saint Malo, France.

L'intervention ergonomique en conception de produit : …vers une démarche Produit - Process

Arnaud TRAN VAN
Ergonome conseil
Idénéa - Ergonomie, 2 rue de Mayencin, 38 400 Saint Martin d'Hères
Doctorant en ergonomie
Département d'Ergonomie – Institut de Cognitique
Université Victor Segalen Bordeaux 2 - 33000 Bordeaux, France
arnaud.tranvan@idenea.fr

L'apport de l'implication des ergonomes dans les projets de conception de produit est aujourd'hui acquis. Néanmoins le résultat des interventions ergonomiques est parfois discutable, des compromis de production gomment les effets de la contribution des ergonomes. En réponse les ergonomes développent des démarches de conception Produit-Process, pour intégrer dès la conception les problématiques des conditions de production des produits. Ces démarches posent des questions méthodologiques nouvelles. A partir d'un retour d'expérience et de l'évaluation d'une action nous proposons des conseils pratiques pour l'intervenant et nous cherchons un cadre de développement de nouvelles méthodes d'intervention.

Mots-clés : conduite de projet, conditions de production, conception de produit

Introduction

Ergonome intervenant sur des projets de conception de produit, nous souhaitons dans cette communication exposer nos réflexions et proposer un modèle d'intervention permettant de travailler sur la conception du produit et sur le process de fabrication.

Au fur et à mesure de nos expériences nous constatons que la prise en compte de l'ergonomie dans les projets n'est pas facile. La présence d'un ergonome aux différentes étapes du projet de conception de produit ne suffit pas à garantir l'intégration des recommandations ergonomiques dans le projet. En effet nous avons bien souvent constaté un écart important entre nos recommandations, définies dans nos présentations ou nos cahiers des charges, et les caractéristiques prises en compte dans le produit.

Dans cette communication, nous exposerons les raisons justifiant le développement des démarches produit-process. Après avoir présenté les acteurs présents dans les projets de conception, nous discuterons des difficultés de mise en place

et des caractéristiques méthodologiques de cette action. Nous terminerons cette communication par un retour d'expérience et des conseils pour la pratique de l'ergonomie.

Pourquoi développer des interventions Produit-Process ?

Des délais de plus en plus courts

Les projets de conception sont souvent tenus par des contraintes fortes. Les délais sont un des facteurs limitant de la conception. De plus en plus les délais des projets sont raccourcis et c'est pour l'équipe un challenge de les tenir voir d'essayer de les réduire. La mise en place d'une démarche produit-process est une méthode pour faire gagner du temps au projet. L'interface anticipée entre les questions de conception et les questions d'industrialisation du produit permet de réduire les délais de mise en vente du produit.

L'intégration de l'ensemble des coûts du projet

Les coûts du projet (études, développement, industrialisation, matières, investissement en outils de production, commercialisation, exploitation…) sont pour partie décisionnels dans la conception. Nous constatons que certains projets sont aujourd'hui pilotés par l'aval. La question de l'innovation est souvent réduite à une réponse au cahier des charges du fait de l'importance dans les projets des coûts finaux. Il faut donc tenir compte de l'ensemble des coûts du projet dès la phase de conception. Cependant l'ergonome intervenant en conception de produit ne peut pas toujours travailler sur l'ensemble de ces coûts puisque certaines données sont inconnues, ou qu'il n'y a pas accès.

Des circuits de décisions hors projet

Le niveau de décision dans les projets ne se situe pas forcément au niveau du produit. Nous constatons que le développement d'un nouveau produit a plusieurs objectifs autres que les simples questions d'utilisation et de fonctionnalité du produit. Les enjeux tenus dans une entreprise lors de la sortie d'un nouveau produit ou le renouvellement d'une gamme existante ne sont pas toujours ou pas souvent centrés sur le produit et les conditions d'utilisation mais aussi et surtout sur l'intégration de ce produit dans la stratégie de l'entreprise. Par conséquent le niveau de décision impactant le projet de conception ne se situe pas autour des fonctionnalités du produit ou de ses futures conditions d'utilisations. L'ergonome doit donc pouvoir analyser et comprendre ces circuits de décisions afin de se positionner et d'agir. Il est cependant difficile d'avoir une action sur ces orientations, bien souvent les ergonomes comme les concepteurs les subissent. En effet, l'ergonome n'a pas souvent la possibilité de discuter de la stratégie de l'entreprise, des choix de lancement des gammes de produits, des échéances de renouvellement, de la cohérence des produits ou du positionnement face à la concurrence ou des besoins des utilisateurs. Le constat est que les enjeux économiques ont plus de poids sur la stratégie de l'entreprise que les questions d'usage et d'utilisation des produits.

L'impact de l'outil industriel ou moyen de production

Les déterminants industriels ont un effet important sur les choix de conception dans les projets de conception. Les possibilités, les volontés industrielles arrivent après la phase de conception et d'innovation alors qu'elles peuvent avoir une influence importante sur les choix de conception. Nous avons constaté lors de la phase d'industrialisation du produit qu'une part importante des décisions était remise en question au regard des choix industriels (moyens de production existant et volonté, possibilité d'investissement). Le développement d'une démarche Produit-Process répond à ce constat en anticipant la confrontation des logiques.

La mise en œuvre dans les projets de conception par les ergonomes d'une démarche produit-process permet d'ouvrir le champ d'action. Par cette démarche, les ergonomes peuvent en plus de l'action sur le produit intervenir sur les conditions de production et sur les conditions de travail des opérateurs fabriquant le produit. Les ergonomes développent des connaissances et un niveau d'analyse réinterrogeant des choix stratégiques de l'entreprise. Notre niveau de compréhension permet de questionner la cohérence du produit au regard des gammes existantes et des moyens de l'entreprise. Retenons que cette démarche produit-process répond à la volonté d'une meilleure intégration de l'ergonomie dans les projets de conception en élargissant le champ d'action des ergonomes.

Les acteurs des projets de conception

Afin de clarifier la suite de cet exposé, il convient de présenter les acteurs des projets de conception. N'ayant pas la volonté d'être exhaustif, nous exposerons dans ce paragraphe une liste des acteurs que nous intégrons dans les projets de conception de produit ainsi que quelques une de leurs caractéristiques.

Le chef de projet / responsable projet / conducteur d'opération : en charge et responsable de la conduite du projet, c'est lui qui mène l'action et qui décide de la manière dont l'équipe travaille.

Les décideurs / directeurs de l'entreprise : ils dirigent une partie ou la totalité de l'entreprise, ils définissent les orientations du projet et prennent la décision finale de faire ou de ne pas faire.

Les concepteurs / projeteurs : rattachés au projet, ils sont ingénieurs ou dessinateurs et réalisent le travail de conception proprement dit.

Les designers / graphistes : en support pour des questions spécifiques, ils s'interfacent avec les concepteurs et contribuent à l'innovation et la création.

Les responsables du marketing : porteurs de la logique ''client'', ils définissent une grande partie du cahier des charges du projet. Dans différentes entreprises, ils ont la possibilité de valider ou non les projets. Leurs visions des ''clients'' s'appuie sur des enquêtes reprenant les résultats de vente.

Les ergonomes : attendus sur les questions d'utilisations et d'usages du produit,

ils peuvent également tenir un rôle de conseil sur la conduite de projet et sur l'anticipation des futures conditions de production.

Les industriels / Bureaux d'études industriels : ingénieurs de formation, ils préparent, anticipent, conseillent sur les possibilités de production du produit et les conséquences en terme d'investissement

Les achats / responsable de la sous-traitance : ils travaillent en partenariat avec les bureaux d'études industriels pour prospecter sur les différents achats à réaliser (achats de pièces et de fournitures ou sous-traitance).

Les responsables de la production / direction usines : dans les projets visant à renouveler une gamme existante ou lorsque les moyens de production existent déjà, la direction de l'usine est présente dans les réunions de validation et contribue à la conception en imposant un cadre industriel.

Les responsables commerciaux / distributeurs / réseaux de vente : dans les projets où la stratégie de vente est particulièrement présente, les réseaux de distribution du produit sont présents pour orienter la conception du produit.

Difficultés de mise en place d'une telle démarche

Pour les ergonomes intervenant dans des projets de conception de produit, nous pouvons distinguer 2 sources de difficultés gênant la mise en place d'une démarche produit-process.

La question du positionnement

Sur quoi sommes-nous attendus ? Selon la représentation que les autres acteurs du projet ont de l'ergonomie, les attentes de l'équipes ne sont pas les mêmes. Il sera d'abord nécessaire de clarifier et convaincre l'équipe de l'importance et de la légitimité de cette action. Pour les ergonomes internes aux entreprises la question de la légitimité est essentielle. Bien souvent les ergonomes internes sont cloisonnés dans des champs d'intervention du fait de leur appartenance à un service. Afin qu'un ergonome travaillant dans un service de conception de produit puisse accéder aux données sur les conditions de production, il y a une phase de négociation importante, et inversement.

Lorsqu'il est possible de travailler sur les deux champs, il est indispensable de discuter avec les équipes de conception et de production pour expliquer notre action. Nous remarquons que cette démarche n'est pas évidente pour les acteurs de la conception. Les membres de l'équipe ont une représentation de l'apport de l'ergonomie au regard de leur propre expérience. Bien souvent les autres acteurs de la conception ont une vision très cloisonnée de l'ergonomie et ne font pas les liens entre l'ergonomie du produit et l'ergonomie des conditions de production dans une démarche produit process.

C'est pour ces raisons que les ergonomes sont souvent amenés à construire une légitimité dans leur statut afin d'accéder au terrain, à l'usine par exemple, et d'anticiper la prise en compte de nos résultats.

Le financement de l'intervention

Une conséquence des difficultés de positionnement que rencontrent les ergonomes s'exprime dans les difficultés de financement. L'organisation matricielle des entreprises cloisonne généralement les services de R&D, recherches et développement, des entités de production, usines.

Dans cette situation, la prise en compte de l'ergonomie de produit est prise en charge dans les services de R&D sur les budgets alloués aux projets. Alors que le financement des interventions visant à l'amélioration des conditions de production, ou conditions de travail est supporté comme les coûts de production par les usines et la production.

Les ergonomes mettant en place une démarche produit-process sont amenés à démontrer la pertinence de cette démarche ainsi que la financiarisation de l'intervention.

Caractéristiques méthodologiques d'une démarche Produit-Process

Puisque chaque intervention est différente, nous ne proposons pas dans ce paragraphe de recette applicable a priori mais une modélisation des espaces de communication à mettre en place dans une démarche produit-process.

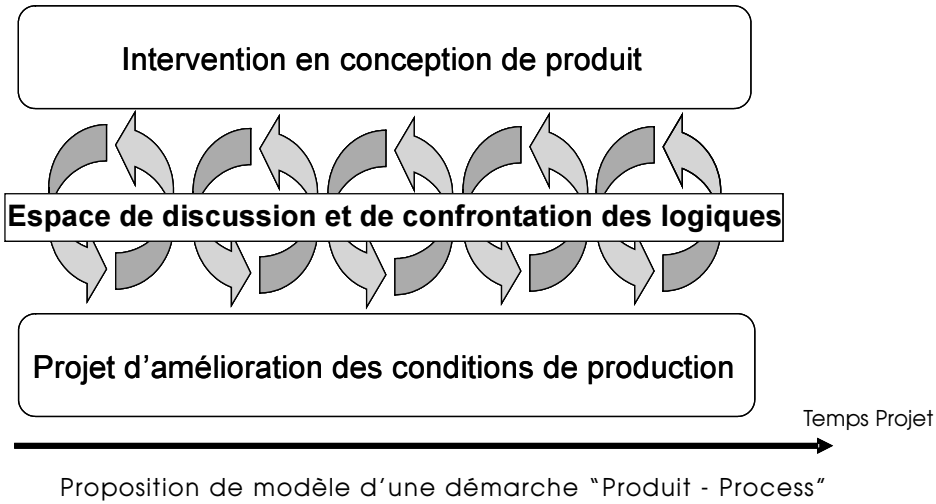


Fig. 1 - Modélisation des espaces de discussions dans une démarche Produit-Process

Le cœur de la démarche produit-process est de créer des espaces de discussions et de confrontations anticipées des logiques.

Lorsque les ergonomes interviennent pour un même projet sur les futures conditions de production et sur la conception du produit, ils doivent, mais nous y

reviendrons, échanger sur les différentes données et confronter les logiques de conception aux logiques de production. Ces échanges sont nécessaires pour analyser les données ergonomiques comme pour faire discuter les concepteurs avec les industriels. La question sur laquelle nous reviendrons est : comment confronter les logiques, les données lorsque les 2 pans de l'intervention sont tenus par une même personne.

La démarche à mettre en place doit être progressive et suivre l'avancement du projet. Les échanges, de nature différente au fur et à mesure du projet, doivent néanmoins exister le plus tôt possible dans les phases de conception. Les premiers échanges entre les concepteurs et les industriels permettent aux décideurs de définir les orientations à donner au projet. Ensuite les axes de conception sont discutés à partir des informations sur les situations d'utilisation mais aussi sur les futures conditions de production liées au produit.

La mise en place d'échanges progressifs tout au long du projet doit se négocier mais permet la construction entre les acteurs de moyens et d'outils de communication. Ces outils facilitent la compréhension et les échanges entre les acteurs.

C'est pour assurer une mise en place progressive et continue des échanges entre les acteurs que les ergonomes doivent assurer un rôle de conseil et de support méthodologique pour le projet.

Les missions des ergonomes dans cette démarche

Au regard des caractéristiques méthodologiques des conduites de projet Produit-Process, les ergonomes doivent tenir trois types de missions. En effet les ergonomes interviennent sur la conception du produit, sur l'intégration et l'amélioration des conditions de production ainsi que pour la mise en place de la démarche. Ainsi les ergonomes ont un rôle de conseils stratégiques et sont amenés à sensibiliser, former les équipes à l'ergonomie et à la démarche permettant l'intégration des caractéristiques Produit-Process.

Voici pour illustration une partie des missions que les ergonomes tiennent :

Classiquement,

Missions concernant la conception du produit :

- Recueil d'information sur la population d'utilisateur,
- Recueil d'information sur les situations d'utilisation du produit,
- Rédaction d'un cahier des charges des recommandations,
- Recherche de solutions,
- Tests utilisateurs,
- Suivi et validation des solutions,…

Missions sur les conditions de production :

- Analyse de l'existant,
- Diagnostic des conditions de production,

- Recherche des possibles en termes de production,
- Rédaction de recommandations ergonomiques,
- Simulations,
- Evaluation,…

Plus particulièrement dans ce type de démarche,

Missions de conseil en conduite de projet

- Proposition de démarche et de méthodologie d'intervention,
- Conseil en conduite de projet,
- Sensibilisation et formation des acteurs du projet,
- Capitalisation des connaissances,
- Evaluation de la démarche et reproductibilité de l'action,
- Développement d'outils de confrontation des logiques,…

Evaluation et retour d'expérience

La mise en place d'une démarche Produit-Process dans les projets de conception est aujourd'hui encore un fait rare. Nous l'avons expliqué précédemment convaincre et mettre en place cette action pose un certain nombre de difficultés pour des résultats incertains. Nous savons que le résultat n'est pas significatif du coût mais aussi qu'une démarche négociée et construite progressivement avec l'ensemble des acteurs ne garantit pas le résultat.

Nous avons entrepris sur un projet de conception d'évaluer la démarche Produit-Process. Cette évaluation fait d'ailleurs l'objet d'une communication dans ce même congrès (Landry, 2007). Dans ce paragraphe nous présentons les premiers résultats issus de la démarche d'évaluation.

Le point de vue des ergonomes

Les ergonomes travaillant sur ce projet sont globalement satisfait de la démarche. Il reste à travailler certains aspects méthodologiques et discuter des espaces et des outils de confrontations des logiques au sein de l'équipe ergonomie. Cependant cette démarche facilite la prise en compte des recommandations des ergonomes. Les discussions anticipées ainsi que la sensibilisation des concepteurs et des industriels à l'ergonomie favorisent la diffusion et l'intégration des données ergonomiques.

Le point de vue des concepteurs

La démarche d'évaluation n'étant pas achevée nous présentons ici que les premiers éléments. Ceux-ci montrent un accueil favorable des concepteurs à la démarche produit-process. Les concepteurs ont fortement apprécié d'être sensibiliser à l'ergonomie (connaissances sur l'homme, sur les maladies professionnelles, sur les conditions de production,…). Cet apport de connaissances leurs a

permis de mieux appréhender et mieux comprendre les recommandations des ergonomes. Par exemple, les concepteurs ont été très marqués par la visite de l'usine de production. La confrontation à la réalité de production et au travail des opérateurs en production les a poussés à travailler d'avantage avec les industriels pour anticiper les conditions de production.

Le point de vue des industriels

Les industriels, intégrés dans cette démarche, ont fait remonter la charge de travail supplémentaire durant la phase de conception, période où traditionnellement ils ne sont pas présents. L'évaluation à différents moment du projet donne des résultats différents du point de vue des industriels. En amont de leur intervention habituelle leur charge de travail augmente. Ils sont sollicités pour participer aux études et faire des simulations des différentes possibilités de process et d'industrialisation. Ensuite à la fin de la phase de conception, la période d'études industrielles est plus rapide et leur permet de gagner du temps.

Comment mettre en place une telle démarche

Une fois de plus il n'existe pas de recette prédéfinie permettant de mettre en place une démarche produit-process dans un projet ou dans une entreprise particulière. La mise en place de cette démarche est longue et provient d'une négociation progressive des objectifs de l'action, des rôles et des missions des acteurs. Pour un ergonome consultant, il est souvent difficile de proposer une démarche produit-process lors de la première intervention chez un nouveau client.

Afin de partager notre expérience sur le sujet, voici quelques conseils facilitant la mise en place de cette démarche.

Le temps de mise en place

Il faut prendre le temps de la mise en place. Il est important de ne pas se jeter trop rapidement dans une démarche si les objectifs ne sont pas clairs. Il est essentiel de poser les objectifs de la démarche et de ne pas être trop optimiste. Il est préférable de s'engager sur peu d'objectifs mais de tenir ses objectifs que l'inverse.

Négocier avec les décideurs

Il est donc important de convaincre les décideurs du projet de l'intérêt de la démarche, c'est une étape indispensable avant de présenter la démarche à la direction de l'entreprise. Pour cette étape il faut convaincre les interlocuteurs pertinents ayant les moyens de décision suffisant ou permettant l'accès aux responsables de l'entreprise.

Projet test plutôt que projet pilote

Nous le savons, les projets sont sous tendus entre différents enjeux au sein même de l'entreprise. Il est fréquent que la réussite ou l'échec d'un projet

dépende fortement de l'importance du projet par rapport aux autres projets en cours. Lors de la négociation il est conseillé de proposer une démarche test et non une démarche pilote. Avant de chercher à généraliser ce type d'action (projet pilote) il est préférable d'essayer une mise en place sur un projet particulier avec un retour d'expérience ou une évaluation organisée (projet test). Sans cette précaution, l'échec possible du projet risquerait d'être affecté directement à la démarche produit-process.

S'appuyer sur un diagnostic de l'existant

La proposition d'une démarche produit-process nécessite préalablement de diagnostiquer les conduites de projet existantes dans l'entreprise. Il est important de questionner et d'observer les équipes sur leurs habitudes de travail dans les projets de conception. Les propositions de démarches devront suivre la restitution de ce diagnostic et s'appuieront sur les pratiques existantes. Le diagnostic permettra également de dresser un état des lieux des connaissances en ergonomie de l'équipe projet. Il est nécessaire de favoriser la sensibilisation des acteurs à l'ergonomie et la conduite de projet pour mettre en place une démarche produit-process. Les sensibilisations, voir les formations de certains acteurs du projet sont des relais d'informations importants pour assurer la continuité de la démarche.

Questions soulevées dans ces nouvelles formes de collaboration en conception : quelles conséquences sur le travail des ergonomes ?

Les démarches Produit-Process modifient les interactions entre les acteurs des projets mais aussi entre les ergonomes.

Conséquences sur les acteurs du projet

La temporalité du projet est modifiée, les objectifs également. Dans les démarches produit-process il faut réussir à faire travailler ensemble des métiers qui habituellement s'enchainent sans collaborer directement. Ces différents acteurs sont habitués à une transmission d'information en fin de phase étude. Dans cette démarche il est nécessaire de construire des outils, des méthodes permettant de construire un dialogue progressif entre les acteurs.

Les modifications de certaines habitudes de travail génèrent des inquiétudes, des craintes parfois chez les acteurs du projet. L'ergonome a un rôle à tenir dans ces changements. L'ergonome doit proposer et accompagner les changements de méthodes de travail.

Quelques conséquences sur la pratique des ergonomes

Nous l'avons vu la mise en place de cette démarche implique la confrontation des logiques entre les données produit et les éléments sur les conditions de production. Du point de vue de l'ergonomie, aussi il est nécessaire de confronter ces deux points de vue. Nous pensons donc qu'il n'est pas souhaitable que

les deux logiques soient tenues par le même ergonome, il est préférable de travailler en équipe.

Par exemple, il arrive que l'ergonome doive gérer des résultats parfois contradictoires lors des étapes de validation. Les résultats des tests utilisateurs servant à valider le produit au regard de l'utilisation seront peut-être opposés aux recommandations issues des simulations de l'activité future probable de production, une même personne sera en difficulté pour faire la synthèse de ces deux types de résultats.

Les ergonomes eux-mêmes doivent travailler sur les modalités de leurs propres collaborations. Elles sont à construire en fonction du projet mais la fréquence des échanges et des outils supportant les communications sont à définir. Les outils à développer doivent faire cohabiter les éléments produits et process pour la confrontation du travail des ergonomes mais ils doivent également permettre une présentation des résultats à l'équipe projet. Nos recherches en cours sur la modélisation du métier d'ergonomes serviront au développement de ces outils adaptés à la pratique du métier.

Bibliographie

Daniellou, F., Garrigou, A., Kerguelen, A., Laville, A., Sailly, M., Teiger, C., & Volkoff, A. (1989). Ergonomie de conception. Population et activité futures possibles, In Actes des Journées de psychologie du Travail-Ergonomie. Paris, CNRS6PIRTTEM.

Daniellou, F. (1992). Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception. Document de synthèse présenté en vue d'obtenir l'Habilitation à Diriger des Recherches, Collection Thèses et Mémoires. Université Victor Segalen Bordeaux.

Darses, F. (1994). Gestion des contraintes dans la résolution des problèmes de conception. Thèse de Doctorat, Spécialité Psychologie Cognitive. Université Paris 8, Saint-Denis, France.

Evereare, C. (1998). Les collectifs de travail : une réalité difficile à cerner et soumise à contraintes, Performances Humaines et Techniques, Toulouse.

Falzon, P. (2004). *Ergonomie*. Puf, Paris.

Hatchuel, A. (1996). Coopération et conception collective. Variété et crises des rapports de prescriptions. In Coopération et conception, G. de Terssac & E. Friedberg.Toulouse, Octarès Eds.

Landry, A. (2007). Proposition d'une démarche d'évaluation d'un projet de conception de produit, SELF, Ergonomie et conception de produit, Saint Malo.

Maline, J. (1994). Simuler le travail, une aide à la conduite de projet. Ed. ANACT, Lyon.

Martin, C. (1998). La conception architecturale entre volonté politique et faisabilité technique, le positionnement de l'intervention ergonomique, Thèses de

Doctorat d'Ergonomie, Collection Thèses & Mémoires. LESC, Université Bordeaux 2.

Thibault, J.F. (1998). *Instrumenter les simulations*. Performance Humaines et Techniques, Décembre 1998, numéro 97.

Tran Van, A. (2004). Les discontinuités de conception dans les processus de conception architecturale, les conséquences pour l'ergonome. Mémoire de DEA, soutenu au CNAM, Paris.

Santé, prévention des risques professionnels

Les usages de la voiture par le conducteur de travaux ou comment questionner cet instrument et le temps consacré aux déplacements ?

Justine FORRIERRE
Doctorante CIFRE
Laboratoire PSITEC, UFR de Psychologie, Université Charles de Gaulle
59653 Villeneuve d'Ascq
j.forrierre@laposte.net

Francis SIX
Professeur des Universités
Laboratoire PSITEC, UFR de Psychologie, Université Charles de Gaulle
59653 Villeneuve d'Ascq
francis.six@univ-lille3.fr

La présente communication cherche à interroger le temps et l'usage qui sont faits du véhicule dans le cadre de l'activité de travail. Alors que la prévention des risques routiers a pris une large place dans la vie civile, elle préoccupe maintenant le milieu professionnel et pose des questions quant à la façon de l'aborder dans un tel contexte.

A travers le cas des conducteurs de travaux des travaux publics, nous présentons notre approche de la voiture en tant qu'instrument et du temps de déplacement en tant que temps de réalisation de l'activité empêchée.

Mots-clés : déplacement, activité de conduite, instrument, prévention du risque routier

La recherche présentée est menée dans le secteur des travaux publics suite à une demande d'entreprise concernant la prévention des risques routiers pour la population des conducteurs de travaux. Elle est intégrée dans un programme d'interventions initié par la CNAMTS concernant la prévention des risques routiers professionnels.

Les conducteurs de travaux des travaux publics, des cadres comme les autres ?

Une tâche prescrite, enfin presque

Les 12 conducteurs de travaux observés ont le statut de cadre et une tâche d'analyse et d'organisation du travail d'autrui selon des critères techniques ou orga-

nisationnels (Carballeda, 1997). Ils ont en effet pour mission d'assurer la gestion et la réalisation des chantiers qui leur sont confiés en respectant la législation, la réglementation, les objectifs techniques, financiers et commerciaux fixés par leur supérieur. Mais, une « interrogation importante concerne la prescription du travail des cadres, dans la mesure où il existe souvent une imprécision dans la description des tâches à effectuer, et qu'une large place est accordée à l'auto-prescription et à l'auto-organisation » (Six, 1999). Cela vaut pour l'activité de travail des conducteurs de travaux du bâtiment et, d'après nos observations, pour ceux des travaux publics. Et cela vaut de même pour l'usage du véhicule qui est leur confié par l'entreprise. Celle-ci prescrit en effet, par des campagnes de sensibilisation à la sécurité routière, des comportements destinés à assurer une sécurité au conducteur (automobile) et aux usagers de la route mais n'aborde pas l'usage du véhicule (quand, comment, dans quel but). Or, les actions de prévention ne seront efficaces que si les usages du véhicule sont appréhendés dans leur globalité. Dans cette perspective, il est dès lors essentiel d'appréhender l'activité de conduite comme une activité de travail, articulée et intégrée aux activités de travail du conducteur de travaux.

Une activité diversifiée, fragmentée et de nombreux interlocuteurs

Si l'on reprend la présentation que Langa (1997) fait de l'activité des cadres, celui-ci a « une quantité élevée et un rythme soutenu de travail. Ses activités sont variées, vaguement définies et fragmentées. Il est constamment interrompu dans la réalisation de ses actions. Ses communications sont essentiellement verbales. Ses relations non hiérarchiques sont aussi importantes et complexes. Préoccupé prioritairement par ce qui est exigé de lui, il réagit plus aux événements qu'il ne planifie ». Ce constat correspond à celui fait concernant le conducteur de travaux. Ses journées sont longues : de 08h29 à 11h57 ($m = 10h12$, $\sigma = 00h52$), temps de repas y compris ($m = 01h05$, $\sigma = 00h25$). Son activité de travail est variée (de 1 à 5 chantiers en cours de réalisation ajoutés à ceux en préparation et en clôture), fragmentée (et interrompue (il dispose au maximum d'une heure sans être sollicité). Il est amené à être en interaction avec de nombreux interlocuteurs de statuts (internes et externes à l'entreprise) et de logiques professionnelles différents (Carballeda, 1997) et doit souvent gérer les aléas survenus sur le chantier. Le conducteur de travaux peut être considéré comme un centre de décision en relation avec des centres amont (clients, maîtrise d'œuvre, direction de l'entreprise) et des centres aval (chef chantier, sous-traitant), (Six, 1999).

Concernant l'activité de conduite, nous décrivons dans la partie suivante la variabilité des usages du véhicule, du temps et de la fréquence d'utilisation.

La voiture, un instrument de réalisation de l'activité de travail

Nous avons centré nos observations et nos entretiens sur la voiture et son usage et nous avons pu relever certains éléments qui ont été repris et interprétés dans le cadre de la théorie instrumentale de Rabardel (1995) dans laquelle l'instrument est la réunion d'un artefact et de schèmes d'usage.

Les divers schèmes d'utilisation du véhicule identifiés durant les observations sont :

- Pour se rendre sur un lieu.

  Le temps de déplacement (déplacement étant entendu comme trajet effectué par le conducteur de travaux en tant que conducteur et ne comportant pas de descente du véhicule) peut être nul durant la journée ou occuper jusqu'à 04h56 d'une journée de travail de 11h54. Quant à la fréquence des déplacements, elle peut varier de 0 à 23 durant une journée d'observations mais un grand nombre de trajets ne signifie pas toujours un long temps total de conduite. Cela peut s'expliquer par un arrêt lors du trajet pour répondre au téléphone ou, comme nous le verrons par la suite, par l'existence de courts déplacements (sur/autour du chantier).

  Les déplacements les plus fréquents ont pour destination les chantiers (vers et sur/autour), et ce pour plusieurs motifs :

  - Assister à la réunion de chantier
  - Construire une représentation de l'environnement chantier et de son évolution
  - Partager la représentation du chef de chantier
  - Voir et être vu des compagnons
  - Prendre l'air dans la réalisation de son activité de bureau
  - Faire les métrés.

- Pour accueillir des activités de bureau dans le véhicule à l'arrêt (travailler sur un dossier au calme, pour ne pas perdre de temps ou téléphoner pour résoudre un problème). Notons que l'usage du téléphone se fait également durant les déplacements.
- Pour transporter :
  - la tenue pour les chantiers (gilet réfléchissant, tenue de pluie, bottes…)
  - du petit matériel (petit vélo, peinture, mètre…)
  - du ravitaillement (chantiers de courte durée sans zone de vie).
- Pour effectuer des métrés soit en relevant les données du compteur kilométrique du véhicule, soit en mesurant au sol à l'aide du petit vélo (tout en étant dans le véhicule en mouvement).
- Pour tester la qualité des enrobés (couche de surface de la voirie) lors de déplacements sur les chantiers.
- De façon plus rare, pour se reposer ou manger.

La voiture est un moyen de l'activité (médiation épistémique et pragmatique), elle apparaît comme un instrument pivot mais elle appartient plus vraisemblablement à un système d'instruments dans lequel téléphone portable et téléphone fixe auraient également une place. Elle est un moyen matériel mais également temporel de réaliser l'activité, ce que nous allons aborder dans la partie qui suit.

Le temps de déplacement, un temps de réalisation de l'activité prescrite et non prescrite ?

L'activité de conduite de véhicule que nous avons observée était souvent effectuée parallèlement à une activité de conduite de chantier (préparation, suivi de chantier par des conversations téléphoniques ou en face-à-face).

Par ailleurs, une activité non visible est également effectuée : un conducteur de travaux verbalise le fait que « c'est aussi sa propre réflexion qui (…) peut être très prenante, trop prenante même » lors de la conduite du véhicule. En effet, le conducteur de travaux passe « passe peut-être plus de temps à réfléchir quand on est au volant, on n'est pas occupé, on n'est pas dérangé ».

Cette remarque rejoint la question posée par Guilbert et Lancry (2005) sur l'imbrication entre les différentes sphères de vie chez les cadres : ils postulent que les nombreuses sollicitations auxquelles les cadres sont soumis pourraient les amener à repousser « les activités nécessitant tranquillité et réflexion personnelle » à des moments hors travail ou dans des espaces autres que celui du travail (transports, domicile…) grâce, notamment, aux nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Nous faisons la même hypothèse concernant le temps de déplacement durant la journée de travail ; d'une part, l'activité de conduite est une activité de travail puisqu'elle permet d'atteindre des objectifs de travail par les déplacements et d'autre part, elle est une activité de travail durant sa réalisation puisqu'elle fournit un temps et un espace qui permettent de développer une réflexion et une pensée empêchées (Clot, 2001) étant donné le caractère fragmenté de l'activité de travail des conducteurs de travaux.

Des pistes pour une prévention adaptée

Puisque pour prévenir un risque, il faut tout d'abord limiter la fréquence d'exposition, une première piste de travail serait d'exposer le moins possible le conducteur de travaux aux risques routiers en diminuant le nombre de ses déplacements et leur durée. D'un point de vue méthodologique, cette piste doit être explorée par le collectif des conducteurs de travaux car, la voiture étant un instrument, c'est à eux d'en discuter les usages et de trouver des solutions alternatives. Cependant, nous supposons que certaines implications vont être abordées.

En ce qui concerne la fréquence des déplacements, l'intervention a montré que la présence sur le chantier était importante pour l'élaboration de la représentation de l'environnement chantier et de son évolution et pour le partage de cette représentation avec le chef de chantier. Il semble donc, si nous voulons diminuer la fréquence des présences, qu'il faille trouver d'autres moyens d'accéder aux informations identifiées comme étant pertinentes pour la planification et l'ordonnancement du chantier.

Par ailleurs, concernant l'activité de conduite en elle-même, elle est un temps de réflexion pour le conducteur de travaux sur son activité et sa suppression ne

permettrait plus la présence de temps longs sans interruptions. Comment alors organiser l'activité du conducteur de travaux et de son environnement (interlocuteurs internes, externes….) pour que des temps non fragmentés soient présents ?

Une seconde piste serait d'offrir aux conducteurs de travaux des conditions « optimales » de déplacement en faisant l'hypothèse qu'elles favoriseraient une attention maximale à la conduite et éviteraient toute superposition de tâche à celle de la conduite automobile.

Pour cela, il est nécessaire d'identifier et de travailler les déterminants (organisation de l'agence, expérience du chef de chantier, expérience du conducteur de travaux, relationnel clients, outils de communications...) pouvant amener des contraintes pour le conducteur de travaux, contraintes qui sont susceptibles d'être gérées durant la conduite. Cela pour éviter que le temps de déplacement et les instruments qui y sont associés (voiture et téléphone portable par exemple) ne soient systématiquement utilisés comme marge de manœuvre dans l'activité du conducteur de travaux.

Bibliographie

Carballeda, G. (1997). *La contribution des ergonomes à l'analyse et à la transformation de l'organisation du travail : l'exemple d'une intervention relative à la maintenance dans une industrie de processus continu*. Thèse de Doctorat d'Ergonomie. CNAM.

Clot, Y. (2001). Psychopathologie du travail et clinique de l'activité. *Education permanente, 146*, 35-50.

Guilbert, L., & Lancry, A. (2005). Les activités, temps et lieux de vie des cadres : un système de déterminants individuels, contextuels et technologiques. @ctivités, 2 (2), 24-42, http://www.activites.org/v2n2.guilbert.pdf

Langa, P. (1997). L'activité des cadres, un objet d'étude. *Performances Humaines et Techniques, 91*, 25-30.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, une approche cognitive des instruments contemporains.* Paris, Armand Colin.
En ligne : http://ergo-serv.psy.univ-paris8.fr

Six, F. (1999). De la prescription à la préparation du travail. Apports de l'ergonomie à la prévention et à l'organisation du travail sur les chantiers du BTP. Document pour l'habilitation à diriger des recherches, Université Charles de Gaulle, Lille 3.

L'utilisateur, acteur du processus de conception d'une plate-forme phytosanitaire : de l'évaluation de risque à l'élaboration d'un cahier des charges fonctionnel

Kévin HAMON[(1)], Joël MALINE[(2)], Pascal BÉGUIN[(3)]

[(1)]Chargé de mission ANACT BN, [(2)]Directeur ANACT BN,

[(3)]CNAM Ergonomie

Parc Athéna, 12 rue Ferdinand Buisson, 14280 SAINT CONTEST-CAEN, France

k.hamon@anact.fr

Le projet s'articule autour d'une approche pluridisciplinaire de l'évaluation et de la prévention des risques professionnels liés à l'utilisation des produits phytosanitaires dans le secteur du maraîchage Bas-Normand, en partenariat avec le Groupe Régional d'Etude sur le Cancer (GRECAN) et la Mutualité Sociale Agricole (MSA) des Côtes Normandes. La demande est intervenue dans le cadre d'un projet national s'intitulant « PESTEXPO » (Normandie et Gironde), s'intéressant à l'estimation de l'exposition aux pesticides des travailleurs agricoles et par conséquent se rattache aux très nombreux travaux relatifs au courant ergotoxicologique, dont récemment ceux de B. Mohammed-Brahim, I. Baldi et A. Garrigou en Gironde. Le travail montre que la phase d'évaluation du risque et les pratiques ergonomiques engagées dans ce processus de conception ont outillé les interactions entre les acteurs (préventeurs, exploitants, opérateurs..), permettant l'élaboration d'un objet adapté. Le concept de couplage entre le sujet et la tâche sera utilisé.

Mots-clés : Conception, couplage, phytosanitaire, prévention

Introduction

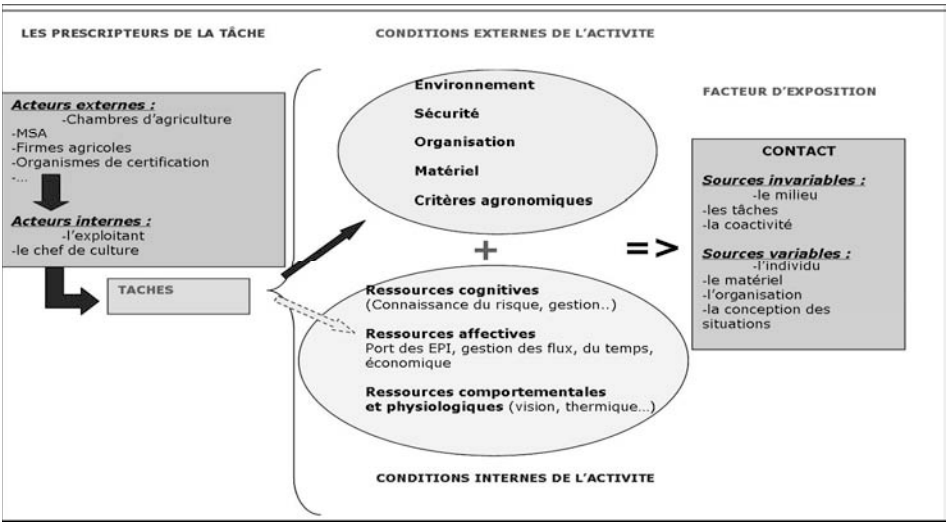
La notion d'utilisateur est complexe et l'interprétation qui en est faite peut être variable selon les disciplines, les époques… En effet, selon la norme ISO 12207, un utilisateur est un "individu ou organisme utilisant le système opérationnel pour exécuter une fonction spécifique". En technique commerciale, l'utilisateur est vu comme un consommateur final, c'est-à-dire celui qui « détruit » le bien. En ergonomie cognitive, Parsons, Shackel et Metz (1995) indiquent "qu'au cours des années 1970, une vision plus large de l'environnement de travail a permis, lors de discussions techniques, de considérer l'utilisateur comme acteur, d'avancer l'idée de sa participation en tant que porteur de connaissances sur le lieu de travail." Ainsi, comme le rappelle Hoc (1998) "le terme « utilisateur » est progressivement remplacé par le terme « opérateur ». Il est évident que le travailleur n'est pas seulement un utilisateur de système informatique. Sa tâche n'est pas

confinée dans l'utilisation d'un programme informatique qui n'est qu'un moyen pour réaliser une tâche qui va bien au-delà de l'utilisation d'un ordinateur." En complément à cette idée, Brangier (2004) dit qu'au cours de la conception, "les utilisateurs et les concepteurs sont en relation : les uns utilisant les produits des autres et les autres voulant connaître les réactions des uns. Leurs points de vues se croisent et cette rencontre est souvent source d'innovation". Une fois ces idées misent en avant, Henry rappelle que "l'acteur instrumenté est rarement vu comme un sujet agissant, mais comme un simple utilisateur".

À travers cette communication, nous montrerons comment après un projet d'évaluation et de prévention des risques, les utilisateurs ont été des acteurs dans la conception d'un local phytosanitaire, le produit final.

L'évaluation du risque : une phase initiatrice de la conception

Lors de la première étape du projet (2005) visant l'évaluation des risques phytosanitaires, il a été demandé à l'Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail (ANACT) de Basse Normandie d'établir une analyse du travail permettant d'élaborer une typologie des situations caractéristiques d'exposition des opérateurs. Les résultats de cette étude, obtenus à partir de l'analyse du travail des maraîchers, indiquent que la tâche à réaliser pour effectuer un traitement phytosanitaire est complexe et peut se décomposer en plusieurs tâches de second ordre. Cependant, bien souvent pour les acteurs externes à l'activité, les tâches à réaliser sont limitées aux phases de préparation, d'application puis de nettoyage, ce découpage résultant d'une représentation limitée de l'activité phytosanitaire. Les résultats montrent que de nombreux acteurs externes interviennent dans la prescription s'appliquant à cette activité, de par l'importance qu'elle revêt en termes de santé (risques), de ressources (en surface, en nombre de travailleurs), en terme d'objectifs pour les consommateurs (nourriture saine et suffisante pour l'ensemble de la population), et en terme technique (technologies nécessaires), etc. De plus, les acteurs internes à l'exploitation créent également une prescription régissant l'activité phytosanitaire. Les exploitants les utiliseront pour adapter leur situation selon leurs propres ressources internes et selon les choix stratégiques qu'ils auront faits pour leur exploitation. Au bout de cette chaîne de prescriptions se trouvera un opérateur devant effectuer une activité suivant l'ensemble de ces prescriptions. Les résultats de l'étude montrent qu'il existe différentes conditions impactant l'activité. Les conditions externes de l'activité ont trait principalement à l'environnement, la sécurité, l'organisation interne de l'activité, le matériel, mais aussi aux facteurs agronomiques. Les conditions internes, relatives à l'individu, l'opérateur, mettent en jeu différentes ressources qui lui sont propres : les ressources cognitives, affectives et physiologiques et impactent l'activité, qu'il régulera suivant ces différentes conditions. Enfin, la notion de contact, terme utilisé ici pour représenter l'activité dans l'exposition, montre que celui-ci résulte d'un couplage entre la tâche et le sujet, et qu'il va être déterminant dans la caractérisation de la contamination des opérateurs par les produits phytosanitaires. Le schéma ci-dessous représente ces résultats.



À l'issue de cette phase d'évaluation du risque, nous avons regardé comment dans un processus de conception, a pu être prise en compte la prévention, et cela par et pour l'ensemble des utilisateurs présents dans ce processus, des prescripteurs à l'utilisateur.

Dans cet article, nous examinerons dans un premier temps les conditions permettant de placer les utilisateurs au centre d'un processus de conception. Nous regarderons les apports théoriques existant sur ces sujets et les mettrons en lien avec le processus de conception engagé pour la définition d'une nouvelle plate-forme phytosanitaire. Dans un deuxième temps, nous verrons les résultats de la démarche entreprise et les évolutions qui se sont opérées pour les atteindre. Pour finir, une discussion sera menée et mettra en perspective les résultats obtenus au cours de ce projet.

Les utilisateurs du processus de conception au centre de la méthodologie employée : pour une construction adéquate du couplage sujet / tâche

Une démarche anticipative

Une anticipation de l'activité

Béguin et Cerf (2004) définissent différents principes relatifs aux formes et enjeux de l'analyse de l'activité dans une phase de conception de système de travail. Le premier principe énoncé est le suivant : "une anticipation du fonctionnement de l'homme et de son activité est partie intégrante du processus de conception". Cette idée déjà énoncé par Thomas et Kellogs (1989) indique qu'à défaut d'anticipation de l'activité dans un processus de conception, ce dernier se trouve "lacunaire". Cette idée est également donnée par Garrigou et al. (2001), qui soulignent alors le fait que le fonctionnement d'un système repose sur le

déploiement de stratégies (individuelles et collectives) par les opérateurs, de manière à gérer les variabilités industrielles dans l'objectif de prévenir des accidents, incidents et aléas. Ils soulignent également que "la non prise en compte de ces éléments va avoir des conséquences directes sur les conditions du démarrage des installations au niveau des opérateurs, de l'encadrement et au niveau de l'entreprise". La compréhension anticipée de ces stratégies mises en œuvre durant l'activité de travail par l'opérateur au cours d'un processus de conception semble donc fondamentale, et permettra alors d'identifier les différentes formes possibles de l'activité future.

L'anticipation de l'activité s'est opérée par différents moyens au cours du processus de conception : par l'utilisation des résultats de l'évaluation du risque phytosanitaire issus de l'analyse ergonomique portant sur l'activité de trois opérateurs, par la restitution des résultats issus de la phase d'évaluation aux représentants de l'exploitation étudiée et par la confrontation entre la typologie des contacts issue de l'analyse ergonomique et les résultats de l'évaluation épidémiologique du GRECAN (groupe de travail rassemblant la MSA, l'ANACT et le GRECAN). Ainsi, l'observation et la participation des acteurs a permis de mieux cerner l'activité.

Anticipation de l'espace des formes possibles d'activités futures

Au-delà de l'anticipation de l'activité, Daniellou (2004) indique qu'il faut, au cours de la conduite de projet, concevoir l'espace des formes possibles d'activités futures. Il indique que "la notion d'activité future probable (ou plutôt activité future possible) vise à rendre compte d'une délimitation progressive des formes possibles de l'activité future par les décisions prises au cours du projet. Cet espace des formes possibles de l'activité réelle est délimité par les propriétés générales de l'être humain et les propriétés particulières des opérateurs concernés, les objectifs qui seront assignés à ceux-ci, et les moyens de travail qui leur seront fournis, ainsi que les propriétés des matières, des outils et de l'environnement". Ces éléments permettent de mieux prendre en compte les conditions internes de l'individu dans le processus de conception et d'identifier les éléments de la tâche (matières, outils et environnement…) concourant à l'identification et à l'élaboration du couplage le plus adéquat.

Ces éléments ont pu être abordés par la réalisation d'entretiens préliminaires avec l'exploitant sur différentes données concernant : l'exploitation (cultures, quantités, salariés, matériels…), le mode de fonctionnement, la stratégie quant à l'utilisation des produits phytosanitaires (choix des produits..), le type d'agriculture pratiquée (raisonnée, intégrée…), les stratégies de management, d'utilisation et de choix de matériel, les objectifs assignés aux opérateurs, les moyens de travail fournis ainsi que les propriétés des matières, des outils, et de l'environnement. Ensuite, des entretiens individuels ont été réalisés pour identifier et mieux définir les propriétés propres à l'individualité des opérateurs. Enfin, une phase d'exploration de documents (de prévention, de bonnes pratiques agricoles) et de rencontres d'organismes (institutionnels, de conseil) s'est opérée pour identifier les exigences de la tâche, rassembler des préconisations quant à l'organisation de l'espace de travail et du travail, puis pour définir les enjeux de ce futur lieu d'utilisation des produits phytosanitaires.

Anticiper les futurs besoins

Après avoir identifié l'activité puis l'espace des formes possibles de l'activité future, il est nécessaire d'anticiper les besoins futurs, de manière à ce que l'objet conçu puisse répondre à la demande une fois créé. L'anticipation des besoins futurs peut s'articuler autour de deux formes d'analyse, prospective ou projective (Maline, 1994). L'analyse prospective a pour objectif d'analyser les situations de référence (situations existantes ou à transformer), afin de permettre l'identification d'éléments transposables pour la situation future. Ces unités d'analyse sont alors appelées Situations d'Action Caractéristiques (SAC).

Daniellou (1992) indique que ces SAC, sont un "ensemble de déterminants dont la présence simultanée va conditionner la structuration de l'activité". L'analyse projective, quant à elle, s'attachera à projeter dans le futur les résultats de l'analyse prospective par le biais d'outils tels que la simulation (Maline 1994), ou la création de scénarios modélisant la situation future. Les pronostics issus de cette phase permettront alors de mettre en lumière les besoins futurs pour identifier et délimiter l'espace des formes possibles de l'activité future. Une typologie de ces SACS regroupées sous forme de bibliothèque (Maline 1994) peut ainsi être réalisée.

L'anticipation des futurs besoins s'est effectuée par la caractérisation des situations d'action caractéristique (SAC) à partir des situations de référence au sein d'un premier groupe de travail (opérateurs, préventeur MSA, exploitant et ergonome) puis par la définition de l'enchaînement et de l'imbrication de ces SAC lors d'un deuxième groupe de travail autorisant l'utilisation d'une maquette volumétrique pour permettre de simuler les scénarii. L'objectif était d'identifier les variabilités individuelles de réalisation de l'activité, en confrontant les résultats obtenus d'un opérateur à l'autre, pour ensuite orienter les choix dans la conception du futur espace par un consensus mutuel entre l'ensemble des acteurs sur l'organisation des tâches, la prescription donnée et les délimitations en résultant pour la réalisation de l'activité. Trois séances de simulation ont été tenues pour cette étape.

Anticiper le projet

Enfin, une démarche de conception anticipative nécessite une phase de conception ascendante. Garrigou et all (2001) indiquent que cette dernière permet "d'instruire des retours d'expériences issus de situations de référence, ainsi que des traces de variabilité industrielles, des précurseurs des modes dégradés et des phases incidentes, ainsi que des indicateurs d'atteinte à la santé des opérateurs".

Cette démarche ascendante permet "l'intégration très tôt dans un projet, des conditions de réalisation de l'activité de travail des futurs utilisateurs éclairant les choix à réaliser lors de la définition des grandes caractéristiques de fonctionnement d'un système de travail jusqu'à la conception de poste de travail" (Maline 1994).

La démarche descendante, quant à elle, correspond à une démarche de conception classique. Elle fait appel à des "experts" et consiste " à déterminer les grands

choix technologiques", et, "une fois les objectifs de production et les investissements définis, à faire des hypothèses sur les flux de production, les implantations, sur la base des représentations qu'en ont les concepteurs" (Maline 1994). Cette démarche n'est pas suffisante pour appréhender la complexité des situations de travail et la diversité des situations d'usage. Il est donc utile d'articuler ces deux démarches (Garrigou et all 2001), afin d'enrichir les objectifs du projet.

L'ensemble des données issues de ces différentes phases est retracé dans un cahier des charges fonctionnel. Ce document permet de constituer une synthèse des réflexions menées durant le processus de conception et pourra alors être remis au futur maître d'œuvre.

Une démarche participative

Régulation et construction d'une représentation commune

Une conception participative fait interagir un ensemble d'acteurs réunis pour la réalisation d'un objectif commun. Dans un processus de conception, le collectif de travail mis en jeu est constitué d'individus ayant chacun leurs profils, compétences, responsabilités, objectifs et aspirations propres. De part cette variabilité, il va se construire des points de vue et des représentations multiples qui vont être confrontés, et qui vont interagir de manière à tendre vers un compromis. D'après Caroly (2002), la construction de ce processus dynamique repose sur trois conditions "les règles de métiers, la reconnaissance des compétences, et la confiance réciproque". Leplat (2000) indique également que le collectif de travail produit un référentiel commun pour guider l'action collective.

En psychologie du travail, Navarro (1990) précise que le collectif ne prendra son véritable sens qu'à partir du moment où il y aura "émergence de nouvelles connaissances favorisant des modes de fonctionnement coopératifs, apparition d'un langage commun marquant l'appartenance au groupe, élaboration de procédures d'action équilibrant les contraintes pesant sur les différents opérateurs". Ces éléments peuvent être complétés par Troussier (1990), pour qui "quatre notions peuvent contribuer à cerner le contenu de la qualification collective : synergie, solidarité, image opérative collective et apprentissage".

D'autre part, Daniellou (1992) indique qu'il s'opérera une transformation des acteurs au cours du projet, « une transformation de leur place (évolution du positionnement des acteurs les uns par rapport aux autres) et de leurs représentations du travail, mais aussi une possible transformation liée à l'éventuelle émergence de nouveaux collectifs ».

Enfin, Béguin (2004) indique qu'un développement s'effectue au cours d'un processus de conception, c'est-à-dire une évolution dialectique du sujet et de la tâche. En effet, la tâche définie par les acteurs du processus de conception est le fruit du travail des autres acteurs de ce même processus. Ce processus dialogique existant au sein d'une situation de conception permet à la fois un développement du sujet mais aussi de la tâche. Les deux éléments se modifieront au sein des groupes de travail par l'intermédiaire de vecteurs d'échanges et participeront à la construction et aux modifications des représentations initiales des acteurs.

Identification des connaissances et enjeux

Ces multiples compétences, réunies pour l'atteinte d'un objectif commun, vont interagir pour permettre une prise en compte de l'ensemble des connaissances nécessaires à la conception de la situation future. Des interactions entre les nombreux acteurs vont alors s'opérer. Ces acteurs peuvent être des responsables des ressources humaines ou du service sécurité, des médecins du travail, des membres du CHSCT, mais aussi des responsables et opérateurs de production comme de maintenance, du service qualité et client, ou bien encore des maîtres d'œuvre, des concepteurs, ou des ergonomes. Chacun de ces acteurs a ses spécificités, et peut apporter sa contribution et son point de vue notamment quant à la définition des objectifs liés à la production, aux matériels, à l'efficacité et à la santé. Garrigou (2001) prend l'exemple de l'apport de l'ergonome dans un tel processus de conception.

Identification des tâches et des exigences

La conception participative consiste à faire participer de façon majeure certains utilisateurs à toutes les étapes de la conception d'un objet. Ils deviennent ainsi des utilisateurs concepteurs. L'intérêt principal de cette participation des utilisateurs à la conception provient du profit qui peut être tiré de leur expertise de la tâche, comme l'indique Gascon et Robert (2003).

L'identification des tâches et des exigences en amont du projet peut être réalisée à l'aide de l'analyse de l'activité in situ, c'est-à-dire en situation de référence. Elle fixera ainsi les tâches sous-jacentes pour l'opérateur, mais aussi pour le système technique, et apportera des indicateurs pertinents sur le fonctionnement de l'homme en situation et sur le dispositif technique, ainsi que des indicateurs de santé, des critères d'exigences de la tâche en termes de délais, d'objectifs, de coût cognitif, d'accessibilité, ou de danger. Ces éléments seront ensuite soumis à l'expertise de l'ensemble des acteurs du processus de conception. L'identification des tâches et de leurs exigences permettra alors d'anticiper la conception du futur objet ou de la future situation de travail, et entraînera une régulation de la prescription pour celle-ci (de Terssac, 2002). De plus, le processus de conception se caractérise souvent par l'utilisation d'objets intermédiaires (plans, maquettes…).

Ces médiateurs de la conception (Jantet, Tigger, 1991) permettent la concrétisation à un moment donné des interactions existant entre les acteurs, et expriment un accord sur une description. Ils véhiculent une représentation commune et transitoire au cours du processus de conception. De plus, ils servent également de point de départ à l'instauration d'échanges mais aussi de confrontations entre les acteurs, impactant les choix et les décisions définissant l'objet futur.

Identification des contraintes pour améliorer les conditions de travail

L'utilisation d'une conception participative revêt également un enjeu pour ce qui touche à l'amélioration des conditions de travail et à la réduction des risques. En effet, engager une action de prévention dans un processus de conception ne doit pas conduire, comme l'indiquent Grosjean et Neboit (2000),

à « négliger voir ignorer les aspects liés à l'organisation du travail ». Ils rappellent en outre que ces éléments constituent d'importants déterminants des futures situations de travail, plus particulièrement dans les domaines de la santé et de la sécurité. Ils citent également quatre éléments participant à un projet de conception par leur interdépendance : les « dimensions techniques, économiques, humaines et sociales ». Ils indiquent à leur propos que « les deux dernières dimensions sont négligées voire absentes du projet, soit que celles-ci sont envisagées en dernier lieu, parfois dans la précipitation, mais toujours en fonction des données économiques et techniques ».

Ces éléments démontrent l'importance d'intégrer dès le départ l'ensemble des déterminants des situations de travail dans une démarche de conception. De plus, la participation d'un collectif de travail à un processus de conception doit permettre de rassembler l'ensemble des compétences engagées de près ou de loin dans la future situation de travail, produit final, dans le but ultime de participer en partie à la prévention et à la réduction des risques. Les divers facteurs identifiés et les interactions multiples entre les acteurs s'effectuent tout au long du projet aboutissant à des changements de représentations.

Les résultats

Les contacts : une base commune de réflexion

Les résultats, issus de l'évaluation du risque phytosanitaire, et présentés à la fin de la phase d'évaluation du risque phytosanitaire, ont engendré de multiples données initiatrices et participantes au processus de conception (volumes de produits et gestion, espaces dédiés, co-activité, tâches induisant les contacts et facteurs de variabilité..). Elles ont permis d'instaurer des bases communes de réflexion dès le début du projet, et de générer une représentation commune de la situation de travail et des effets induits par celle-ci. Cette première étape issue de la typologie des contacts a été déterminante dans la prévention du risque phytosanitaire ainsi que dans la construction initiale du couplage. Elle a permis de mettre en lumière de multiples besoins touchant aussi bien l'organisation que les outils, ou la formation des opérateurs, éléments participant au produit final.

Une prescription initiale

Dés le début du processus de conception, une identification de la prescription (externe et interne) a été effectuée. Ces éléments de prescriptions, donnés par le préventeur MSA et l'exploitant, ont permis de caractériser la tâche initiale. Les résultats issus des entretiens avec l'exploitant ont débouché sur de nombreuses prescriptions internes qu'il était alors nécessaire d'intégrer dans la réflexion menée sur la conception du futur lieu d'utilisation des produits phytosanitaires. Ces prescriptions concernaient à la fois les outils, le matériel, les produits, les protections individuelles, et l'organisation de la tâche. Les prescriptions externes à l'exploitation provenaient de différents documents consultés lors de la phase d'évaluation des risques, et pris en compte dès la phase initiale du projet de conception. D'autre part la présence d'un préventeur de la MSA a également permis de prendre connaissance de nombreux points réglementaires et des préconisations provenant des services de prévention.

Une représentation du couplage S / T à l'aide d'outils et de méthodes

Les résultats issus de notre étude ont permis de montrer que la constitution du couplage existant entre le sujet et la tâche ne pouvait se faire que par le biais d'une méthode participative dans laquelle le sujet est un acteur central de la réflexion. D'autre part, il a également été possible de montrer que cette constitution se faisait par l'intermédiaire d'outils relatifs à la tâche (plans, maquettes), à l'activité (analyses ergonomiques, films) ou à la combinaison de ces deux éléments (scénario, Situations d'Action Caractéristiques) et à l'aide de méthodes (auto confrontation, simulation, réunions externes). Ces éléments, mis en œuvre par la démarche ergonomique, ont permis de favoriser les échanges, et peuvent donc êtres considérés comme des vecteurs facilitant le couplage entre le sujet et la tâche. Ces moyens ont servi à réajuster la Tâche, par le biais d'une modification des exigences externes de l'activité. L'implication de l'opérateur dans ce processus de conception montre également qu'il s'opère une modification des conditions internes déterminant l'activité de l'opérateur au cours du processus. Ces éléments permettent alors de comprendre comment les effets de la confrontation entre la tâche et le sujet interviennent sur la tâche elle-même, et par conséquent également sur les prescripteurs de la tâche.

Des échanges partagés pour la définition d'un couplage adapté

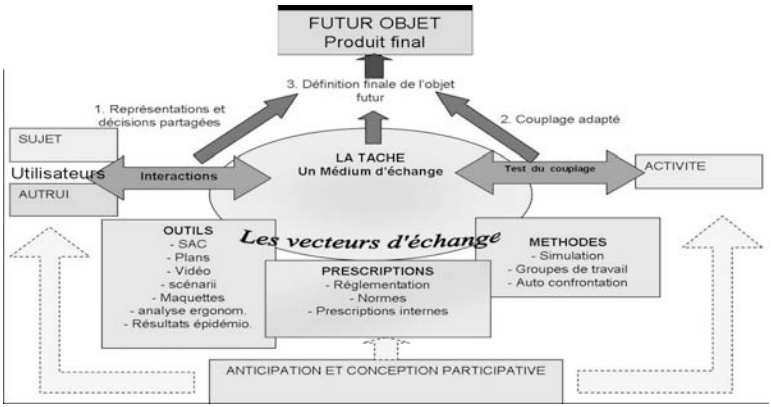
L'étude met en évidence le fait que la tâche est un médium d'échange entre les acteurs, le sujet, et l'activité. Des échanges se créent entre les acteurs à partir de la tâche, qui participeront à la modification de l'objet de conception. Il s'agit principalement d'échanges portant sur les choix de conception initiaux, sur les flux, sur les risques, sur la gestion du matériel, sur l'organisation, les espaces de travail de l'exploitation, permettant alors l'élaboration de solutions. La tâche se redéfinit et évolue au cours du projet et la construction du couplage se trouve finalisée lorsqu'il existe une représentation partagée de la tâche future. Les outils et les méthodes sont alors considérés comme les vecteurs de cet échange.

Une redéfinition continue des espaces et des outils pour satisfaire l'activité

L'évolution des maquettes et des plans au cours du processus de conception reflète les modifications opérées quant aux caractéristiques du projet. Ces modifications se sont opérées à l'aide des interactions engendrées durant le processus de simulation.

Une représentation partagée pour la construction d'un couplage adapté

La redéfinition continue de la tâche au cours du projet, réalisée à l'aide des outils et des méthodes servant à l'élaboration du couplage existant entre la tâche et l'activité du sujet, a ainsi permis la construction d'une représentation partagée de la tâche et de l'activité des opérateurs. Cette représentation partagée a été élaborée à partir d'échanges continus et des interactions créées entre les opérateurs et les prescripteurs, le préventeur et le chef d'exploitation. Après plusieurs rencontres, la représentation partagée de la tâche, des moyens à mettre en œuvre, des outils à utiliser, et de l'organisation mise en œuvre pour réaliser



l'activité ont permis d'aboutir à la construction d'un couplage adapté entre le sujet et la tâche. Cette étape finalisée, la définition du futur système à concevoir, le produit final, a pu être effectuée. Cette définition est retracée au sein d'un cahier des charges fonctionnel conduisant à une définition finalisée da la plate-forme phytosanitaire.

Conclusion

La phase de conception engagée dans notre étude résulte d'une volonté de tous les acteurs, utilisateurs à des degrés divers (interne, externe) et pour des objets différents, de prévenir, et d'améliorer les pratiques liées à l'utilisation de produits phytosanitaires. La définition du contact comme un couplage entre l'activité du sujet et la tâche a mis en évidence une conception distribuée des éléments qui contribuaient au risque phytosanitaire. Dans cette perspective, la collaboration des différents acteurs, utilisateurs à des niveaux différents, figure au nombre des conditions nécessaires pour l'élaboration d'un couplage performant.

Bibliographie

Béguin, P., Cerf, M. (2004). Essai sur la diversité des formes et des enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. *@ctivités, N°1/1*. http://www.activites.org/v1n1

Béguin, P. (2004). « Monde, version des mondes et mondes communs ». In : "Bulletin de Psychologie", 2004, vol. 57, no (1), 469, p. 45–59.

Brangier, E. (2004). *La boucle usage-adaptation-reconception : l'usage comme intégration des points de vue de l'utilisation et de la conception.* In P. Rey, E. Ollagnier, V. Gonik & D. Ramaciotti. Ergonomie et normalisation, Toulouse, Octarès Editions, collection Le Travail en débats, pp. 535-544.

Caroly, S. (2002). Différence de gestion collective des situations critiques dans les activités de services selon deux types d'organisation du travail. *Piste*, vol. 4 n° 1, 2002, 27 p.

Daniellou, F. (1992). *Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception.* Thèse d'habilitation à diriger des recherches. Université de Toulouse.

Daniellou, F. (2004). Ergonomie et conduite de projet. In P. Falzon (Coord.), *L'ergonomie*, Paris, PUF.

Garrigou, A., et al. (2001). Contributions et démarche de l'ergonomie dans les processus de conception, *Pistes.*

Gascon, A., Robert, J.M. (2003). *L'ingénierie cognitive au service de la conception d'interfaces humains-machines: leçons tirées de 8 années de pratique en entreprise*- 5th International Industrial Engineering Conference, GI 2003, actes en ligne, Québec city, pp. 1-10, 2003.

Grosjean et Neboit (2000). Ergonomie et prévention en conception des situations de travail. Note documentaire INRS ND 2127.

Groupe Régional d'Etude sur le CANcer. *Impact des pesticides en matière de cancer chez les exploitants agricoles*. GRECAN, Caen.

Hamon, K. (2006). *La prévention du risque phytosanitaire dans la conception des situations de travail en maraîchage : de la notion d'exposition au concept de couplage.* Mémoire de Master recherche. 2006, CNAM, Paris.

Hoc, J.M. (1998). *L'ergonomie cognitive: un compromis nécessaire entre des approches centrées sur la machine et des approches centrées sur l'homme..* 2es Journées Recherche et Ergonomie, Toulouse, Février.

ISO 12207. "A framework for software life-cycle processes."

Jeantet, A., Tiger, H., Vinck, D., Tichkiewitch, S., (1996). "La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit", pp. 87-100. In : Coopération et conception, edited by G. de Terssac and E. Friedberg. Toulouse, Octarès Editions.

Leplat, J. (2000). Compétences individuelles, compétences collectives, *Psychologie du Travail et des Organisations,* 6 (3-4), pp. 47-73.

Maline, J. (1994). *Simuler le travail, une aide à la conduite de projet.* Paris, Editions ANACT.

Mohammed-Brahim, B., Garrigou, A., Pasquereau, P. (2003). *Quelles formes d'analyse de l'activité de travail en ergotoxicologie ?* 38e congrés de la SELF, http ://www.ergonomie-self.org/self2003/ss3.pdf

Navarro, C. (1990). Une analyse cognitive de l'interaction dans les activités de travail, *Le Travail Humain*, tome 54, n° 2, pp. 114-128.

Parsons, K., Shackel, B., & Metz, B. (1995). *Ergonomics and International Standards – History, organisational structure and method of development.* Appl. Ergonomics 26 (4) 249-258.

Sznelwar, L.I. (1992). *Analyse ergonomique de l'exposition de travailleurs agricoles aux pesticides.* Thèse CNAM, Paris, 1992.

Terssac, G. de (2002). *Le travail : une activité collective*. Recueil de textes. Toulouse, Octarès Editions.

Thomas, J., & Kellogg, W. (1989). Minimizing ecological gaps in user interface design, *IEEE Software*, 78-86.

Troussier, J.F. (1990). Évolution des collectifs du travail et qualification collective. In : *Les Analyses du travail*, CEREQ, pp. 115-124.

Wisner, A. (1997). *Ergotoxicologie dans les pays tropicaux. In : Anthropotechnologie, vers un monde industriel pluricentrique,* (1ère éd.), Toulouse, Octarès Editions, pp. 75-81.

Le rôle du collectif de travail vis-à-vis du handicap en devenir

Fabienne KERN
Ergonome
IST – Rue du Bugnon 19 - Lausanne, Suisse
Fabienne.Kern@hospvd.ch

Le collectif de travail permet de réguler la charge de travail ; il a donc un rôle très important lors de processus de reprise du travail en période de convalescence. La réinsertion professionnelle des opérateurs souffrant de tms dorsaux est un service où l'ergonome intervient en collaboration avec plusieurs acteurs internes ou externes à l'entreprise. Le soutien social possible par le collectif de travail doit être pris en compte lors de ce processus.

Mots-clés : Soutien social, troubles musculosquelettiques dorsaux, réinsertion professionnelle, collectif de travail

Introduction

Rendre le retour au travail possible après un épisode de troubles musculosquelettiques dorsaux est un aspect important lorsqu'on parle d'accessibilité au travail et donc de produits ou de services en ergonomie. Ces interventions de réinsertion professionnelle se situent en amont du déficit moteur établi, c'est-à-dire que leur objectif est d'empêcher le développement d'un handicap moteur entravant durablement et définitivement l'activité professionnelle, et de rendre accessible le poste de travail d'un opérateur souffrant de tms dorsaux en convalescence.

De plus en plus d'entreprises indépendantes offrent des services de santé en entreprise, en particulier dans les domaines de prévention, de gestion de l'absentéisme, de maintien en emploi ou de réinsertion professionnelle. Cette externalisation de la santé en entreprise pose la question des services et produits en ergonomie. Que peut proposer l'ergonome par rapport à cette problématique ? Le cas d'une infirmière en arrêt maladie pour cause de troubles musculosquelettiques dorsaux permettra d'illustrer ce propos.

Cadre théorique

Ici, un exemple de réinsertion professionnelle sera présenté, illustrant le cas d'une infirmière en arrêt de travail pour tms dorsaux ; où se croisent au niveau théorique les questions du handicap, de la réinsertion et de la collaboration, le collectif de travail étant un élément indispensable pour la santé au travail.

Handicap

Selon les textes de lois inspirés de la nouvelle classification internationale du handicap, du fonctionnement et de la santé (CIF) élaborée par l'OMS, un handicap est une limitation d'activité ou une restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physique, sensorielle, mentale, cognitive ou psychique, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant.

Le Processus de Production du Handicap est un modèle explicatif des causes et conséquences des maladies, traumatismes et autres atteintes à l'intégrité ou au développement de la personne. Des facteurs personnels tels les systèmes organiques, l'âge ou l'identité socioculturelle ainsi que des facteurs environnementaux tels l'organisation ou le contexte social, sont en cause lors de production du Handicap [Fougeyrollas, 1996].

Pour empêcher l'évolution des troubles musculosquelettiques en handicap (tms chroniques), une action au niveau des facteurs personnels (rééducation des capacités fonctionnelles, suivi psychologique, etc.) et environnementaux (action sur le contexte professionnel et social) doivent être entrepris.

Réinsertion professionnelle

On sait que les chances de réintégrer le monde professionnel et ainsi d'éviter une chronicisation de la pathologie diminuent fortement avec la durée de l'absence [Lanes, 1995 ; Pfingsten, 1997 ; Bendix, 1998 ; Hunter, 1998]. Il est donc indispensable d'intervenir rapidement pour limiter la période d'absence et favoriser la reprise du travail et ce même avec des capacités fonctionnelles réduites pour éviter la chronicisation des troubles musculosquelettiques dorsaux et les handicaps moteurs associés.

La réinsertion professionnelle précoce et durable est également indispensable pour limiter les coûts à charge de l'entreprise (absentéisme, perte de savoir-faire, assurances perte de gain), de la société (assurances maladie, assurance invalidité) et bien entendu pour assurer à l'individu un revenu, ainsi qu'une existence sociale et lui éviter une maladie chronique ou une invalidité.

Collaboration

La communication entre les infirmières permet leur collaboration en vue d'optimiser leurs activités [Kostulski, 2000] que ce soit pour administrer des soins, faire un diagnostic infirmier, échanger des informations ou organiser leur activité de façon à répartir la charge de travail entre elles et à se soutenir mutuellement.

Le collectif de travail joue un rôle non négligeable lors de réinsertion professionnelle. Le soutien social apporté par celui-ci est un élément essentiel pour permettre une réinsertion durable et réussie et il importe de l'évaluer et de le prendre en compte [Bongers, 1993].

Le soutien social apparaît comme un facteur modulateur qui peut contrebalancer positivement les facteurs de risque de tms générés par le travail. Un soutien

faible ou inexistant se transforme, à l'inverse, en facteur de risque supplémentaire. Le soutien comprend la qualité et la quantité du soutien social apporté par les supérieurs et les collègues [Karazek, 1990].

Méthodologie

Dans le cadre d'un projet national de recherche sur la réinsertion professionnelle des travailleurs en arrêt de travail pour cause de troubles musculosquelettiques dorsaux, un programme interdisciplinaire de réhabilitation a été organisé pour accompagner l'opérateur dans sa convalescence et lors de son retour au travail.

Il est composé d'une phase de rééducation interdisciplinaire (médecins, kinésithérapeutes, psychologues, ergothérapeutes, assistantes sociales) en milieu hospitalier, ciblée par rapport à l'activité professionnelle et d'une phase de réinsertion professionnelle menée par des ergonomes comprenant premièrement une analyse du travail de l'opérateur et deuxièmement des propositions d'aménagements qui vont permettre de faciliter la reprise de l'activité professionnelle.

Des actions au niveau des facteurs personnels et environnementaux seront entrepris pour éviter ce Processus de Production du Handicap.

L'analyse du travail porte sur les facteurs de risque de troubles musculosquelettiques ainsi que les facteurs protecteurs. Les contraintes biomécaniques ainsi que psycho-sociales et organisationnelles seront évaluées dans le but de cibler la rééducation par rapport à l'activité professionnelle du patient et de proposer des pistes pertinentes d'aménagements pour faciliter la réinsertion.

Le soutien social au sein du collectif de travail sera analysé lors d'un atelier de discussion réunissant les collaborateurs directs de l'opératrice souffrant de tms. Les aides possibles entre les différents acteurs de ce collectif seront évaluées de façon à mettre en évidence son rôle vis-à-vis de la réinsertion professionnelle.

Résultats

Le cas d'une infirmière illustrera cette problématique.

Cette opératrice a été en arrêt maladie à 100% pour cause de tms dorsaux pendant 3 mois, puis a repris son activité professionnelle à 50% pendant les 3 mois suivants ; elle est actuellement en convalescence et travaille à 60%.

Facteurs de risques

L'analyse de l'activité a permis de mettre en évidence plusieurs facteurs de risques de tms dorsaux ; l'infirmière est soumise à des contraintes aussi bien physiques, psychosociales qu'organisationnelles, dont voici quelques exemples.

Les contraintes physiques sont principalement liées à l'espace et aux manutentions de malades :

- l'espace restreint à disposition dans la pharmacie obligent les opérateurs à des positions contraignantes lors de la préparation des médicaments,

- les rideaux de séparation des lits des malades entravent l'espace disponible autour du malade alité et gêne les mouvements de l'infirmière,
- par manque de mobilier adapté, l'infirmière n'a jamais l'occasion de s'asseoir lors de soins au lit du malade,
- la manutention des patients se fait souvent seule de par le sous-effectif chronique,
- plusieurs moyens auxiliaires d'aide à la manutention des malades existent au sein de cet hôpital, mais ces outils d'aide sont peu utilisés par les infirmières. Les raisons avancées expliquant cette sous-utilisation sont la contradiction qui existe entre l'utilisation de ces moyens auxiliaires et le rôle de l'infirmière qui consiste à stimuler au maximum l'autonomie du patient.

Les contraintes organisationnelles et psychosociales subies par cette infirmière sont semblables à celles rencontrées dans la plupart des milieux hospitaliers : manque de reconnaissance, interruptions fréquentes, activités multiples, imprévus, travail en effectif réduit, manque de temps pour accompagner les patients au niveau psychologique et spirituel.

Régulation par le collectif de travail

Vis-à-vis de certaines de ces contraintes, des ressources existent au sein du collectif de travail. Une analyse de la dynamique de ce collectif a permis de mettre en lumière les stratégies de régulation de la charge de travail. Un atelier de discussion, ayant pour thème « l'entraide possible vis-à-vis d'un opérateur en retour de maladie avec un léger handicap moteur momentané » a été organisé.

Il apparaît que le collectif de travail se répartit les patients en début de service, il y a donc une adaptation quotidienne de la charge de travail et des contraintes à l'état actuel des opérateurs. Si un opérateur a mal au dos ou est moins en forme, on lui attribuera des cas plus légers ou en nombre moindre. Cette répartition se fait d'un commun accord et permet au collectif de répartir la charge de travail en fonction de ses membres.

Ce collectif peut rapidement être déstabilisé par un taux de turn-over important, des tensions au sein de l'équipe de travail, des problèmes de sous-effectif ou l'introduction d'intérimaires.

Lors de déstabilisation de ce collectif de travail, ces stratégies de régulation sont dégradées et la répartition de la charge de travail se fait selon d'autres critères ; par exemple, l'appel à des intérimaires connaissant moins le service crée une charge supplémentaire de travail (apprentissage, contrôle) pour les opérateurs fixes : ils attribueront donc aux intérimaires les cas plus simples.

La réinsertion professionnelle progressive avec adaptation de la charge de travail devient impossible dans un collectif affaibli.

Propositions de changement

Par rapport au cas de cette infirmière, l'ergonome peut proposer plusieurs axes d'aménagement pour favoriser la reprise professionnelle de l'opératrice absente.

- Des propositions visant à diminuer les charges posturales telles un réaménagement des espaces (par exemple la pharmacie, les espaces autour des lits déterminés par les rideaux), l'introduction de mobilier adéquat ou de moyens auxiliaires respectant l'autonomie des patients.
- Des propositions organisationnelles visant à maintenir la stabilité du collectif de travail pour permettre les régulations qui rendent possible l'adaptation de la charge de travail à l'état de l'opérateur et ainsi favoriser le reprise progressive du travail, gage de réinsertion professionnelle.

  Une sensibilisation des dirigeants et des acteurs-clés de l'organisation du travail est nécessaire pour influencer ces aspects. Des actions pour diminuer le turn-over, en agissant par exemple sur la satisfaction des opérateurs au travail, sur la reconnaissance de leur activité, etc., ainsi que pour minimiser l'appel à des intérimaires, en organisant par exemple un système de remplacement interne, devraient être engagées.

Ces 2 axes d'aménagement devraient être envisagés en parallèle de façon à favoriser la réinsertion professionnelle et à prévenir plus généralement les tms dorsaux.

Conclusion

Lors de réinsertion professionnelle, l'ergonome doit mettre en évidence ce qui peut entraver la reprise du travail de l'opérateur en convalescence, et ce tant au niveau des facteurs de risques que des ressources disponibles. Des aménagements d'ordre physique, organisationnel ou en rapport avec le soutien sociale peuvent diminuer les contraintes - facteurs de risques de tms - pour d'une part, rendre possible la reprise professionnelle avec un handicap passager et d'autre part, prévenir l'ensemble des opérateurs de telles atteintes.

Il est bien connu que la construction de la santé au travail se fait aussi à travers le collectif de travail. Ce collectif apparaît ici comme une ressource fondamentale de régulation qui permet d'adapter la charge de travail à l'état des opérateurs. Ces stratégies de régulations sous-entendent un collectif stable, c'est-à-dire sans tensions, en bonne santé générale, avec peu de turn-over et une bonne ambiance, gage de bonne collaboration. Le collectif de travail et sa dynamique doivent être pris en compte lors de réinsertion professionnelle, puisqu'il permet un soutien social bénéfique à la reprise du travail.

Deux aspects sont indispensables pour permettre à des entreprises indépendantes de santé au travail d'offrir des prestations pertinentes en ergonomie et en santé au travail en général :

- Une vision globale et interdisciplinaire : réussir la réinsertion exige de mettre en inter-relation étroite, les causes médicales, sociales, organisationnelles et psychologiques de l'exclusion ; les re-médiations possibles doivent s'articuler autour de ces différents niveaux.
- Une coopération entre le gestionnaire/manager et l'intervenant en santé au travail : les impératifs économiques et financiers de l'entreprise doivent

pouvoir être entendus par les intervenants en santé au travail pour permettre une gestion de la santé au travail la plus efficace qui soit.

Bibliographie

Bendix, A., Bendix, T., Labriola, M., Boekgaard, P. (1998). Functional restoration for chronic low back pain. Two-year follow-up of two randomized clinical trials. Spine, 23.

Berkman, L. (1995). The Role of Social Relations in Health Promotion. Psychosomatic Medicine, 57, 245-254.

Bongers, P., de Winter, C., Kompier, M., Hildebrandt, V. (1993). Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. Scandinavian Journal of Work Environment and Health, 19, 297-312.

Bruchon-Schweitzer, M. (2002). Psychologie de la santé, Modèles, concepts et méthodes. Paris, Dunod.

Fischer, N., Tarquinio, C. (2006). Les concepts fondamentaux de la psychologie de la santé. Paris, Dunod.

Fougeyrollas, P., Cloutier, R., Bergeron, H. (1996). Révision de la proposition québécoise de classification : Processus de production du handicap, RIPPH, Québec.

Hunter, S., Shaha, S., Flint, D., Tracy, D. (1998). Predicting of success from a multidisciplinary treatment program for chronic low back pain. Spine, 20.

Kostulski, K. (2000). Communication et accomplissement collectif de l'activité : une perspective conversationnelle appliquée aux transmissions dans les équipes de soin à l'hôpital. Actes du 35e Congrès de la SELF, Toulouse 20-22 septembre 2000 : Communication et travail. Octarès Editions.

Lanes, T., Gauron, E., Spratt, K., Wernimont, T., Found, E., Weinstein, J. (1995) . Long-term follow-up of patients with chronic back pain treated in a multidisciplinary rehabilitation program. Spine, 20.

Loi n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapée. J.O. Lois et Décrets n° 36, 2353-2388.

Pfingsten, M., Hildebrandt, J., Leibing, E., Franz, C., Saur, P. (1997). Effectiveness of a multimodal treatment program for chronic low-back pain. Pain, 73.

Échec anticipé d'une approche de formation de type « gestes et postures » en manutention : le cas des éboueurs au Québec

Denys DENIS
Chercheur - ergonome
Ph. D., Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)
505 boul. De Maisonneuve Ouest, Montréal, Québec, Canada
denis.denys@irsst.qc.ca

Marie ST-VINCENT
Chercheur - ergonome
Ph.D., Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)
505 boul. De Maisonneuve Ouest, Montréal, Québec, Canada
marie.st-vincent@irsst.qc.ca

Maud GONELLA
Ergonome
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)
505 boul. De Maisonneuve Ouest, Montréal, Québec, Canada
maud.gonella@irsst.qc.ca

Le travail des éboueurs est exigeant et comporte des risques.

Basé sur l'observation des stratégies de manutention des éboueurs en situation réelle de travail, l'objectif de l'étude était de mieux comprendre les façons de faire afin de contribuer à bonifier les programmes actuels de formation à la manutention dans ce secteur. Treize éboueurs ont été observés dans des conditions climatiques variées (n = 2 248 manutentions d'ordures ménagères).

Les résultats montrent que les éboueurs préconisent une manutention dynamique caractérisée par un enchaînement des actions qui va de la prise jusqu'au dépôt.

Ces stratégies suggèrent une préoccupation pour l'efficience et la recherche d'un rythme régulier de travail. Dans ce contexte, orienter une formation à la manutention uniquement sur l'enseignement de techniques sécuritaires nous apparaît voué à l'échec.

Nous suggérons plutôt une approche axée sur le développement des compétences.

Mots-clés : compétences, travail manuel, observation du travail, stratégie de travail

Introduction

Manutention et formation

Les activités de manutention de charges sont reconnues comme étant à risque (Troup et al., 1988 ; Kumar, 1994 ; Lortie et al., 1996). Un moyen de prévention répandu est de former les travailleurs à l'utilisation de techniques sécuritaires de manutention. Ces formations ont généralement pour but de permettre aux travailleurs d'acquérir de « bonnes » habitudes de travail qui deviendront des automatismes au quotidien, sans tenir compte du contexte de l'activité de manutention et de l'expérience acquise par les travailleurs (Teiger, 2002). Or, bien que plusieurs programmes de formation à la manutention aient été implantés dans les milieux de travail, leur succès dans la réduction des blessures au dos demeure pour le moins mitigé (Kroemer, 1992 ; Wood, 1987).

Le travail des éboueurs est exigeant et comporte des risques pour la santé et la sécurité. Plusieurs solutions ont été proposées pour faciliter le travail des éboueurs et le rendre plus sécuritaire, la recommandation la plus souvent mentionnée étant de mécaniser le plus possible la collecte des ordures via l'utilisation de bacs domestiques roulants et de véhicules adaptés. Pourtant, dans plusieurs secteurs des grandes villes, cette solution demeure inapplicable et les éboueurs continuent d'être en contact direct avec les ordures qu'ils ramassent. Dans ce contexte, la formation demeure une avenue de solution attrayante, voire incontournable. Or, même si on promulgue son utilisation, il n'en demeure pas moins que l'on donne peu ou pas de détails sur le contenu à transmettre.

Deux études montrent que le nombre de blessures liées au travail d'éboueur diminuent avec une augmentation de l'expérience, les auteurs suggérant que ces travailleurs adopteraient des stratégies de travail plus sécuritaires et efficientes (Ivens et al., 1998 ; Cloutier, 1994). Il est maintenant admis que les travailleurs, avec le temps, mettent en œuvre des stratégies de travail individuelles et collectives qui leur permettent de préserver leur santé et d'être aussi efficaces (Volkoff et al., 2000). Un rapport exhaustif portant sur les risques d'accident dans la collecte des ordures ménagères concluait entre autres à la nécessité d'élaborer des programmes de formation qui seraient basés sur la connaissance livrée par les éboueurs eux-mêmes, sur les savoir-faire de métier acquis au fil du temps (Bourdouxhe et al., 1992).

Le contexte de la présente étude

La situation des éboueurs est préoccupante et constitue un dossier prioritaire pour la direction de la santé et de la sécurité du travail d'une municipalité québécoise : les accidents sont nombreux et en progression depuis les dernières années. Outre les problèmes classiques de coupures/égratignures/éraflures, les accidents impliquant les collisions avec le camion, les pertes d'équilibre et les efforts excessifs (*overexertion*) sont importants. Elaboré dans les années 90, un cours théorique de sécurité sur la prévention des accidents de travail lors de la collecte des ordures ménagères est actuellement donné aux nouveaux éboueurs. D'une durée de dix heures, la formation couvre des sujets variés : lois et règle-

ments, portrait des risques auxquels sont exposés les éboueurs, premiers soins et mesures d'urgence, types de collecte et manutention des ordures. Toutefois, ce dernier chapitre de la formation qui porte sur les méthodes de manutention est peu développé. De plus, les formateurs d'expérience qui donnent la formation soulignent que le contenu ne correspond qu'en partie à la réalité du travail des éboueurs : les principes enseignés sont souvent très techniques et difficilement applicables. Une demande paritaire de la direction de la santé et de la sécurité de cette ville et du syndicat représentant les éboueurs a été formulée pour actualiser la formation à la collecte des ordures ménagères. L'ergonome en charge du projet a entre autres filmé plusieurs éboueurs en situation réelle de travail. Ce matériel unique a été exploité afin d'observer leurs stratégies de manutention des ordures ménagères. L'impact de certains facteurs de la situation de travail, en l'occurrence les caractéristiques des ordures, celles de l'environnement ainsi que l'expérience des éboueurs ont été prises en compte. Le tout avait pour but de mieux comprendre les façons de faire et leurs avantages afin de contribuer à bonifier les programmes actuels de formation à la manutention dans ce secteur.

Méthodologie

Des observations ont été réalisées pour décrire le contexte de travail des éboueurs ainsi que leurs différentes stratégies de manutention. Treize éboueurs (12 hommes et 1 femme), répartis en trois groupes d'expérience (< 2 ans ; 3 à 10 ans ; > 10 ans), ont été observés dans des conditions climatiques dites normales, enneigées ou encore par temps froid. Au total, 2 248 manutentions d'ordures ménagères ont été analysées. Les observations ont été effectuées à l'aide du logiciel Observer™ (www.noldus.com) par une ergonome ayant déjà de l'expérience en observation.

Dans un premier temps, des variables indépendantes, réparties en trois catégories (environnement, camion et ordures ménagères) ont servi à décrire le matériel vidéo en terme de conditions de manutention. L'objectif de cette première saisie était de caractériser ce qui pouvait expliquer/influencer les façons de faire des éboueurs ce qui, pour les ergonomes, correspond aux déterminants. Par exemple, la position du camion par rapport à la talle[1] de déchets (son éloignement et/ou son orientation) pourrait expliquer certaines stratégies de manutention des éboueurs.

Dans un deuxième temps, une série de variables dépendantes a servi à décrire de façon globale les stratégies de manutention des éboueurs. Nous avons d'abord classé les manutentions selon qu'il s'agit d'une manutention avec transfert (sans déplacement) ou d'une manutention avec transport. Par la suite, les modalités de dépôt ont été répertoriées : le dépôt peut se faire directement au camion (dépôt direct) ou alors les ordures peuvent être lancées. Dans ce dernier cas, le type de lancer a été noté.

Dans un troisième temps, nous avons décrit la méthode utilisée en fonction de son caractère « sécuritaire ». Une méthode dite sécuritaire correspond à ce qui

1. Regroupement plus ou moins important d'ordures.

est généralement enseigné dans les formations classiques de manutention : le dos est droit, les pieds sont de la largeur des épaules et légèrement décalés, les jambes sont utilisées pour soulever (*squat*), etc. Dans les cas où la méthode utilisée ne correspondait pas à cette façon de faire sécuritaire, une série de variables – qui apportent des précisions supplémentaires sur les modes opératoires – ont été observées.

Résultats

Les conditions de manutention des éboueurs

Les enregistrements vidéos montrent les éboueurs dans des situations diverses de manutention, certaines d'entre-elles pouvant être qualifiées de non optimales, voire de potentiellement à risque. Ainsi, la moitié des manutentions sont effectuées dans des conditions de froid intense ou avec une accumulation importante de neige. Pour environ le tiers de ces manutentions, la chaussée est glissante, des obstacles sont présents, la trémie du camion n'est pas orientée vers la talle ou en est éloignée. Pour ce qui est des ordures, un peu plus d'une sur 10 est une charge lourde, la grande majorité des ordures étant des sacs. Cet échantillon – sans être représentatif de toutes les conditions de manutention – permet d'observer les façons de faire des éboueurs dans une gamme de situations diversifiées et de pouvoir comparer des situations plus « standards » à d'autres plus difficiles, de manière à voir des adaptations éventuelles.

Les stratégies de manutention les plus fréquentes et leurs adaptations

Certaines stratégies de manutention sont plus fréquemment observées chez les éboueurs. En dépit d'une importante variabilité, il est tout de même possible de dégager des profils dominants de manutention.

On constate que les manutentions avec transfert sont préférées aux manutentions avec transport, qui impliquent de se déplacer avec les charges en main (tableau 1). Dans ces cas plus rares où les ordures sont transportées, c'est le plus souvent sur de courtes distances, en marchant, et en équilibrant le poids des charges entre les mains. Les lancers représentent la modalité de dépôt de loin la plus fréquente. Ces lancers sont surtout utilisés lors des manutentions avec transfert, alors que les dépôts directs sont associés en majorité aux transports. Bien que le lancer revers soit dominant, six lancers différents ont été répertoriés. Les différentes formes de lancers ont été nommées en s'inspirant du domaine sportif, par analogie au mouvement effectué par l'éboueur lors de l'action de lancer.

Ainsi, le duo transfert-lancer (un transfert qui se termine par un lancer) est la technique de manutention la plus répandue. Plus l'éboueur possède d'expérience, plus ces stratégies de manutention se confirment. Les éboueurs moins expérimentés se déplacent davantage avec les charges en main (plus de transports) et, bien qu'il aient recours aux lancers dans les mêmes proportions, ils lancent de moins loin. Les éboueurs expérimentés transportent peu et sont ceux qui lancent sur de plus longues distances.

Variable considérée	% des manutentions observées
Type de manutention :	
Transfert	64
Transport	36
Modalité de dépôt :	
Dépôt direct	15
Lancer	85
Type de lancer :	
Balle Molle	9
Coup droit	16
Revers	72
Autres	3
Méthode globale de manutention	
Sécuritaire	6
Autres	94

Tableau 1. Certaines stratégies de manutention adoptées par les éboueurs

Une analyse croisée a permis de mettre en évidence l'influence plus ou moins marquée de différents facteurs sur ces stratégies de travail. A l'évidence, la position du camion influence les stratégies de manutention. Par exemple, lorsque que le camion est dans le même axe que la talle, les transferts sont utilisés plus de 4 fois sur 5 et, à l'inverse, ce sont les transports qui dominent lorsque le camion n'est pas orienté vers la talle. Un camion éloigné de la talle amène les éboueurs à transporter davantage les ordures et à les déposer directement dans le camion. Les transports sont moins fréquemment utilisés sur une chaussée glissante, et ce de façon assez marquée. La manutention d'une charge lourde ne semble pas influencer le type de manutention, mais bien les modalités de dépôt : les dépôts directs sont alors plus fréquents.

Les stratégies dominantes des éboueurs et leurs variations montrent l'influence que peuvent avoir différents éléments présents dans l'environnement des éboueurs. L'impact de chaque élément sur les stratégies observées est variable, et cela sans compter leurs interactions. Certaines de ces adaptations semblent fortement déterminées par la situation dans laquelle se retrouve l'éboueur. Tantôt, les stratégies sont « influencées » par la situation, mais semblent aussi résulter d'un choix de l'éboueur.

La manutention typique d'un éboueur

Pour sûr, les éboueurs n'utilisent à peu près pas (6 % en moyenne) les méthodes de manutention sécuritaires enseignées dans les formations traditionnelles. Lorsqu'on compare la technique sécuritaire aux stratégies de manutention généralement adoptées par les éboueurs, on ne peut que remarquer chez ces derniers le caractère dynamique et la continuité du mouvement entre le moment de prise et de dépôt (figure 1). Cette façon de faire contraste avec le découpage suggéré

dans la technique sécuritaire où il faut d'abord soulever (en étant face à la charge) et ensuite pivoter pour déposer, une technique à forte dominante statique. Au contraire, les éboueurs semblent vouloir privilégier une position des pieds qui leur assure un passage harmonieux entre la phase de prise et de soulèvement, sans trop d'interruption. Ce passage est justement mis à profit lors des lancers dans la mesure où il permet une accélération progressive de la charge et une utilisation du poids du corps et ce, sans discontinuité dans le mouvement. Dans ses traits généraux, l'enchaînement suivant est alors observé : contrepoids, suivi d'un transfert de poids qui se termine par l'accompagnement des bras et/ou du corps et des membres inférieurs. Le rôle des pieds dans ce mouvement continu apparaît central.

Fig. 1 - Manutention typique d'un éboueur

Première rangée d'images : l'éboueur fait contrepoids avec sa jambe arrière, son pied étant déjà ouvert vers le lieu de dépôt.
Deuxième rangée d'images : la charge est accélérée, le poids passe du pied gauche (près de la talle) au pied droit.
Dernière rangée d'images : mouvement d'accompagnement des bras et du corps.

Discussion et conclusion

La recherche de l'efficience

Plusieurs stratégies répertoriées, particulièrement chez les éboueurs expérimentés, suggèrent une préoccupation pour l'économie d'effort. En particulier, les tentatives pour diminuer les déplacements, réduire la durée des efforts (ex. : lancer au lieu de transporter), utiliser le poids du corps pour faciliter la manutention (contrepoids et transfert de poids) et assurer la continuité du mouvement (manutention dynamique) sont autant de stratégies que l'on peut associer à une recherche d'efficience. Alors que la sécurité est largement mise de l'avant dans les formations actuelles en manutention, la notion d'efficience est éclipsée.

L'efficience consiste à atteindre un résultat (une production) au moindre coût. Le coût pour un éboueur – ou pour tout individu qui effectue un travail physiquement exigeant – s'exprime en terme d'effort et de fatigue consécutive à cet effort. Economiser ses efforts à pour conséquence de retarder l'apparition de la fatigue.

Nous tentons un rapprochement entre cette recherche d'efficience et des développements scientifiques récents qui suggèrent que la fatigue musculaire, et l'instabilité lombaire qui en résulte, seraient aussi des causes de lombalgies (Granata et al., 2004 ; Kumar, 2001). Une étude récente montre que la demande en oxygène pour les muscles du dos (erector spinae), lors d'une tâche typique de manutention, augmente avec le temps et atteint un sommet à la fin d'une journée de travail de huit heures (Yang et al., 2007). Ainsi, on peut penser qu'économiser ses efforts, pour ne pas trop se fatiguer musculairement, serait protecteur contre le développement de troubles musculo-squelettiques, en particulier les lombalgies. Non seulement l'efficience serait profitable pour la production, elle aurait aussi une valeur sécuritaire qui serait plus d'ordre physiologique que biomécanique.

Le mythe de la bonne technique

Les employeurs sont de grands demandeurs de programmes de formation à la manutention. Ces derniers aimeraient en effet que leurs employés adoptent des techniques de travail adéquates, qui soient sans risque pour leur dos et pour leur santé en général. La demande émanant des employeurs est souvent de montrer LA bonne technique de travail aux manutentionnaires. De plus, mais sans que cela soit mentionné explicitement, on souhaite que ces programmes ne viennent pas affecter la production attendue des employés. Cette forte demande des employeurs peut s'expliquer entre autres par le fait que la formation des travailleurs est parmi les activités les moins exigeantes pour l'entreprise, si elle n'est pas intégrée dans un ensemble plus vaste d'activités de prévention touchant d'autres dimensions de la situation de travail (Baril-Gingras et al., 2006). La formation implique alors un investissement ponctuel en temps qui s'accompagne généralement de libérations et parfois de l'arrêt des opérations.

La présente étude met à mal le mythe de LA bonne technique de manutention. Il aurait été périlleux ici, voire impossible, d'identifier la bonne façon de faire parmi toute la gamme observée. Les résultats montrent que les éboueurs, malgré des façons de faire dominantes, s'adaptent constamment aux situations. Les façons de faire résultent de choix complexes, influencés par une série de facteurs en interaction comme le poids des charges, l'état des surfaces d'appui, la position du camion ainsi que plusieurs autres éléments qui n'ont pas été nécessairement considérés dans cette étude (les aspects d'organisation du travail entre autres). Pour l'éboueur – comme pour beaucoup de manutentionnaires – prendre de l'information constitue une dimension (cognitive) centrale : c'est ce qui permet d'organiser son travail, de prendre les meilleures décisions, de prévoir les imprévus. Une situation peut varier parce que les objets à manutentionner diffèrent ou parce que le contexte spatial ou l'environnement changent constamment, ce qui est très caractéristique de la situation de travail des éboueurs. Quand il y a beaucoup de variété, savoir prendre de l'information –

regarder, palper, tester – est essentiel. L'éboueur peut alors difficilement être considéré seulement comme l'exécutant de la « bonne technique », mais plutôt comme un « preneur » de décisions en fonction des informations qu'il recueille en cours d'exécution du travail. Il lui devient alors essentiel d'anticiper, d'adapter et de s'adapter. Le défi de la formation est de pouvoir outiller l'éboueur pour qu'il prenne les bonnes décisions.

Les orientations à privilégier en formation

Dans ce contexte, orienter une formation à la manutention pour les éboueurs uniquement sur l'enseignement de techniques centrées sur des gestes et des postures dits « sécuritaires » nous apparaît vouée à l'échec. Nous l'avons déjà souligné, mais cette manutention dynamique, pensée par les éboueurs « comme un tout », contraste avec ce qui est recommandé dans les techniques sécuritaires de manutention. En privilégiant une position des pieds face au lieu de prise, les pieds parallèles et de la largeur des épaules, la charge le plus possible au centre des appuis, il devient alors impossible de faire une transition facile vers la phase suivante. Il en résulte alors une manutention qui peut très clairement se décomposer en phases, le résultat le plus direct à notre point de vue étant une augmentation de la durée de maintien de la charge. Notre intention n'est pas de remettre en question la valeur sécuritaire de ces techniques, mais plutôt d'insister sur leur incompatibilité avec la réalité du travail des éboueurs. Il apparaît irréaliste, voire non souhaitable, de leur demander d'appliquer constamment ces techniques sécuritaires, notre proposition étant plutôt d'y avoir recours quand la situation l'exige vraiment.

Nous suggérons plutôt, tout comme Lortie (2002), que ce serait la compétence de l'éboueur à analyser une situation de manutention et à trouver une solution fonctionnelle pour lui qui le prémunirait des risques de lombalgies, tout en lui permettant de rencontrer les objectifs de production qui lui sont imposés. Il s'agit alors pour l'éboueur de savoir gérer des situations complexes et d'agir adéquatement dans des contextes souvent incertains. On doit outiller l'éboueur pour qu'il puisse « lire » une situation de manutention et adapter ses façons de manipuler les charges en fonction de cette lecture. Ainsi, dans une situation perçue à risque, les techniques sécuritaires seraient privilégiées. Autrement, c'est la recherche de l'efficience qui serait mise de l'avant. Cependant, il est rare que la sécurité ou l'efficience ne soient pas du tout un enjeu : il faut alors développer des façons de faire qui constituent un bon compromis. Pour employer une formule imagée, il faut éviter le piège du « économique mais risqué », autant que celui du « sécuritaire mais épuisant ».

Bibliographie

Baril-Gingras, G., Bellemare, M., et Brun J.-P. (2006). Interventions externes en santé et en sécurité du travail : influence du contexte de l'établissement sur l'implantation de mesures préventives, *Relations Industrielles/Industrial Relations*, 61, 1, 9-43.

Bourdouxhe, M., Guertin, S., et Cloutier, E. (1992). *Etude des risques d'accident dans la collecte des ordures ménagères*. Rapport de recherche RR-061, IRSST, 375 p.

Cloutier, E. (1994). Effets de l'âge sur la sécurité et les stratégies de travail des éboueurs, *Safety Science*, 291-308.

Granata, K.P., Slota, G.P., and Wilson, S.E. (2004). Influence of fatigue in neuromuscular control of spinal stability, *Human Factor*, 46, 1, 81-91.

Ivens, U.I., Lassen, J.H., Kaltoft, B.S., and Skov, T. (1998). Injuries among domestic waste collectors, *AJIM*, 33, 182-189.

Kroemer, K.H.E. (1992). Personnel training for safer material handling, *Ergonomics*, 35, 1119-1134.

Kumar, S. (1994). The epidemiology and functional evaluation of low-back pain : a literature review, *European Journal of Physical Medecine and Rehabilitation*, 4, 15-25.

Kumar, S. (2001). Theories of musculoskeletal injury causation, *Ergonomics*, 44, 17-47.

Lortie, M. (2002). Manutention : prise d'information et décision d'action, *Le Travail Humain*, 65, 193-216.

Lortie, M., Pelletier, R. (1996). Incidents in manual handling activities, S*afety Science*, 21, 223-237.

Teiger, C. (2002). Origines et évolution de la formation à la prévention des risques « gestes et postures » en France, *Relations Industrielles/Industrial Relations*, 57, 3, 431-462.

Troup, J.D.G., Davis, J.C., and Manning, D.P. (1988). A model for the investigation of back injuries and manual handling problems at work, *Journal of Occupational Accidents*, 10, 107-119.

Volkoff, S., Molinié, A.-F., et Jolivet, A. (2000). *Efficaces à tout âge ? Vieillissement démographique et activités de travail*. Centre d'Études de l'Emploi, Dossier no. 16, 126 p.

Wood, D.P. (1987). Design and evaluation of back injury prevention program within a geriatric hospital, *Spine*, 12, 77-82.

Yang, G., Chany, A.-M., Parakkat, J., Burr, D., and Marras, W.S. (2007). The effects of work experience, lift frequency and exposure duration on low back muscle oxygenation, *Clinical Biomechanics*, 22, 21-27.

De l'analyse des pratiques d'entreprise pour une meilleure conception d'un outil de prévention : l'affiche de sécurité

Christian DAVILLERD
Chargé d'étude
INRS, Avenue de Bourgogne - 54500 Vandoeuvre, France
christian.davillerd@inrs.fr

La conception d'un outil de communication en prévention passe par l'élaboration d'un cahier des charges regroupant les exigences en termes de population-cible, de nature du message à transmettre, d'objectifs à atteindre… Des exigences de base qu'il s'avère indispensable de conforter à partir de connaissances sur l'utilisation réelle de cet outil en milieu de travail. Une enquête a été menée par l'INRS auprès de 500 entreprises françaises afin d'apporter aux concepteurs une vision de la perception et de la mise en œuvre de l'affiche de sécurité dans différents types d'entreprises, en fonction de leur taille et de leur secteur d'appartenance. Les recommandations issues des résultats mettent en évidence l'importance d'une meilleure connaissance des pratiques réelles du terrain dans le processus de conception.

Mots-clés : Outils de prévention, pratiques, utilisateurs, enquête

Introduction

La conception d'un outil de prévention à l'usage des salariés en entreprise doit répondre à de nombreuses exigences : définition du message à transmettre, idée précise des objectifs visés, représentation de la population à atteindre, validation par un échantillon de destinataires, connaissance du mode de diffusion, appréhension des modalités de mise en œuvre.

Les premières de ces exigences figurent dans un cahier des charges documenté et précis, relevant exclusivement du concepteur et de son commanditaire. Ces données de base gagneront cependant à être enrichies par une connaissance précise des conditions réelles dans lesquelles le message sera utilisé.

Dans cette optique, une étude est en cours à l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) sur un outil de prévention particulier, l'affiche de sécurité. Les premières phases de cette étude, consistant en entretiens et observations de terrain avec des animateurs de sécurité, préventeurs et graphistes, ont permis d'établir quelques constatations :

- une tendance parfois forte à assimiler l'affiche de sécurité en entreprise à l'affiche publicitaire qui foisonne dans nos rues. A y regarder de près, il existe cependant une différence fondamentale. Si l'objectif d'une affiche

publicitaire est d'orienter un choix à partir d'une propension à consommer, il en va tout autrement lorsqu'il s'agit de persuader des opérateurs d'adopter un comportement plus sûr par le biais de l'affiche de sécurité. De plus, les moyens matériels et financiers mis en oeuvre diffèrent notablement. Un certain nombre de règles théoriques mises au point par ou pour les publicitaires peut donc certes aider à l'élaboration d'un outil de prévention efficace en entreprise, comme par exemple les fonctions d'étayage du texte par l'image (confortation – invalidation - implication - figuration - énonciation - élucidation) évoqués par Leon (1990) dans une thèse de doctorat. Il reste cependant évident que l'on ne peut se passer de l'analyse des particularités de fonctionnement de l'affiche de sécurité dans le cadre de son contexte d'utilisation propre, l'entreprise ;

- les affiches de sécurité émises par un organisme s'adressent généralement à une population vaste et hétérogène de salariés. Or, les besoins en outils de communication sont différents d'une entreprise à l'autre, même dans le cas où l'activité est identique. Que dire alors des affiches représentant le même risque dans des secteurs d'activité différents ! Il s'ensuit pour ces organismes l'impossibilité d'y représenter des situations trop précises, pourtant garantes d'une bonne appropriation du message ;
- l'observation de l'affichage dans les entreprises fait apparaître des extrêmes : de l'affiche poussiéreuse traînant dans l'atelier depuis des lustres à la campagne structurée avec réflexions, discussions, décisions, implication du CHS-CT et analyse statistique des accidents du travail, il existe une palette variée de modes d'utilisation ;
- de sa réalisation à sa phase d'utilisation réelle sur le terrain, l'affiche de sécurité doit subir un cheminement long et complexe, émaillé de nombreux filtres et intermédiaires. Dans l'entreprise elle-même, le relais de sécurité joue un rôle prépondérant : son statut, sa perception des besoins de ses collègues utilisateurs, les objectifs qu'il s'assigne, les moyens qui lui sont alloués,… conditionnent la forme que prendra la campagne d'affichage et donc son efficacité finale.

C'est pour tenter de répondre à ces interrogations tournant autour de la place de l'affiche de sécurité dans les démarches actuelles de prévention que l'INRS, concepteur d'affiches de sécurité, a réalisé une enquête auprès des entreprises françaises afin d'obtenir une évaluation de l'affiche par ses utilisateurs eux-mêmes. Les objectifs principaux de cette enquête peuvent se définir ainsi :

- mieux appréhender la multitude des modes d'utilisation en fonction des différents contextes de travail et d'organisation, afin d'anticiper les usages et contextes non prévus initialement, ou se révélant différents de ceux prescrits ;
- évaluer la notion d'efficacité ressentie, réelle ou supposée, de ce média à travers la perception de ses utilisateurs ;
- établir une typologie du relais d'entreprise, acteur central de la mise en œuvre de ces affiches dans l'entreprise.

Méthodologie

Le choix s'est porté sur une enquête téléphonique auprès de 500 relais d'entreprise (responsables sécurité, élus CHS-CT, direction, service médical…). Cette enquête, sous-traitée par l'INRS, a été réalisée par un cabinet extérieur d'Etudes sociologiques appliquées.

Le questionnaire

Les contraintes d'un entretien téléphonique se déroulant dans un créneau temporel serré ont conduit à privilégier 45 questions essentiellement fermées, proposant des items de réponses pré-établis. Une étape complexe et délicate, puisque conditionnant fortement la nature et la fiabilité des résultats finaux. Cette catégorisation des items proposés a ici été rendue possible grâce aux précédents résultats obtenus dans le cadre de l'étude en cours (enquête auprès des services de documentation et techniciens CRAM, réponses à demandes d'assistance, entretiens avec chargés de sécurité, échanges avec graphistes, homologues et préventeurs…). Ce questionnaire se propose donc de vérifier quantitativement les hypothèses dégagées au cours de ces étapes. C'est ainsi que les différents thèmes abordés tournent autour des caractéristiques du chargé de sécurité, de la présence d'affiches dans l'entreprise, de leur provenance, des raisons ayant présidé à leur choix, de leur place parmi les autres moyens de prévention, de leur autonomie, des fonctions qui peuvent leur être allouées, des modifications apportées, des lieux propices à leur exposition, de leur efficacité pressentie sur le comportement des salariés…

La définition de l'échantillon

La cible de l'enquête se définit comme un panel des entreprises du territoire français. En fonction des hypothèses de départ, incluant notamment des interprétations de certaines données selon les caractéristiques des entreprises, les critères retenus pour la constitution de l'échantillon sont la taille des entreprises et leur secteur d'activité. Au stade liminaire, il semblait séduisant de constituer un échantillon strictement représentatif de la population globale en fonction de ces deux critères, à partir de la source INSEE.

Confrontés à nos objectifs, certains éléments sont très vite apparus rédhibitoires, nous conduisant à penser qu'une approche légèrement plus qualitative de cette enquête devait dans certains cas prendre le pas sur une approche théorique purement statistique. Nous avons alors procédé à quelques ajustements pour prendre en compte une partie de la réalité de la politique de sécurité des entreprises françaises, mise au jour lors des premières phases de l'étude.

C'est ainsi que la classe regroupant les très grosses entreprises (250 salariés et plus) n'atteignant pas le seuil ici incontournable pour effectuer certains tests statistiques, nous avons du légèrement sous-représenter les entreprises de moins de 50 salariés. Par ailleurs, certaines sous-catégories INSEE de secteurs d'activité se sont révélées n'avoir que peu d'intérêt pour l'étude, notamment quant à la place de l'affichage dans les démarches de prévention de certains secteurs.

Le déroulement de l'enquête

La phase active de cette enquête téléphonique s'est déroulée sur deux mois, début 2006. Une des premières difficultés rencontrées a été le fait de devoir réaliser 2 500 appels pour obtenir le nombre total de 500 questionnaires renseignés que nous nous étions fixés. Une fois l'appel abouti, il était parfois difficile d'obtenir le bon interlocuteur (personne chargée de la sécurité), à qui l'on expliquait alors la démarche de l'INRS, le type d'affichage concerné, les objectifs de l'étude, l'absence de velléité de démarchage commercial et la notion « d'affichage » retenue pour cette enquête, au delà du niveau des obligations légales.

Quelques résultats

Présence et vie de l'affiche dans l'entreprise

La première constatation issue de l'analyse des résultats de cette enquête est la présence massive de l'affiche de sécurité dans les entreprises françaises : 4 sur 5 disent en posséder. Celles de moins de 10 salariés en possèdent le moins, déclarant privilégier le dialogue direct, favorisé par une proximité physique des salariés.

Deux fonctions bien différentes peuvent être assignées à l'affichage, souvent liées à la taille de l'entreprise. Une tendance à une compensation des faiblesses ou de l'inexistence de la communication interne dans les petites entreprises, où les campagnes sont souvent rarissimes et l'affichage fréquemment lié à un poste ou un problème particulier. Une autre fonction, de renforcement, sous forme d'appui ou de finalisation d'une action globale, se rencontre plus fréquemment dans les plus grandes entreprises qui disposent fréquemment d'une palette diversifiée d'outils de communication interne.

6 entreprises sur 10 ayant des affiches déclarent les renouveler, selon une fréquence évidemment variable. Un peu moins d'un tiers des entreprises interrogées ont une fréquence de renouvellement égale à un an ou plus. Pour les 13% d'entreprises déclarant les renouveler à une fréquence de moins de trois mois, se pose rapidement l'absence de disponibilité de graphismes inédits pour évoquer à nouveau un thème ou un risque souvent pérenne dans l'entreprise.

Les lieux propices à l'affichage dépendent en tout état de cause des sujets traités et des risques encourus : les risques spécifiques seraient généralement évoqués au plus près des postes de travail, ceux plus généraux dans les endroits conviviaux.

Un circuit de diffusion parfois complexe, émaillé de nombreux intermédiaires

Les résultats de cette enquête font apparaître que les personnes utilisant des affiches en ignorent la provenance. De plus, une confusion entre émetteur et diffuseur de l'affiche est souvent perceptible, évidemment liée au cheminement parfois complexe de l'affiche. En ce qui concerne l'affiche INRS, par exemple, l'entreprise formule sa demande à la CRAM : soit au contrôleur (qui connaît bien

l'entreprise et son contexte) soit au service Documentation (qui connaît bien les produits de communication et est responsable de leur gestion).

Par ailleurs, certaines personnes ou instances extérieures à l'entreprise s'immiscent parfois dans cette relation Entreprise - Institution émettrice du message : formateurs, consultants, cabinets de gestion administrative, pouvant se révéler selon les cas freins ou moteurs de la démarche. Il n'est pas rare que les besoins exprimés par ces instances au nom de l'entreprise puissent parfois s'éloigner de ses besoins réels.

Plus près du salarié enfin, dans l'entreprise, le commanditaire de l'affiche s'efforce le plus souvent de se projeter pour s'adapter à la tonalité de l'entreprise et de ses salariés. Il n'en est cependant pas toujours le parfait reflet en termes de niveau de langue, de connaissance du problème à traiter, de forme du message à retenir.

Le relais de sécurité de sécurité dans l'entreprise : une catégorie très hétérogène

Dans toute action de communication, il est important de connaître précisément le profil de l'acteur principal, celui qui mettra en œuvre le moyen de communication prévention. Il s'agit ici du relais d'entreprise pour la sécurité, dont l'enquête nous révèle qu'il constitue une catégorie plutôt hétérogène à l'intérieur des entreprises françaises, même si la majorité (75 %) de ces relais se répartit entre responsables dédiés et membres de direction. La nomination d'un responsable sécurité est le fait de 40 % des entreprises interrogées, qui dans 7 % des cas possède parallèlement d'autres fonctions conjointes (qualité, environnement…). Dans un tiers des entreprises, c'est la Direction qui déclare s'occuper de la sécurité. Le CHS-CT est investi de cette mission dans 10 % des entreprises, de manière la plus significative dans celles possédant entre 50 et 99 salariés. En l'absence de responsable spécifiquement nommé, certaines catégories fonctionnelles peuvent être chargées de la sécurité : responsables de gestion administrative ou de services généraux (7 %), chefs d'entités (5 %).

Perception de l'utilité et de l'efficacité de l'affiche sur le comportement des salariés

81 % des personnes interrogées pensent que l'affiche est un bon moyen de communication en prévention. Les responsables eux-mêmes la considèrent comme une aide incontournable pour le rappel des consignes qu'ils doivent transmettre : par son aspect officiel, lié à la notoriété de l'organisme émetteur, elle crédibiliserait leurs propos. Mais la plupart des personnes interrogées introduisent une réserve importante, insistant sur le fait qu'une affiche de sécurité ne peut fonctionner seule, indépendamment de tout autre contexte. Ceux plus sceptiques par rapport à l'efficacité de ce média prétendent que les salariés *« ne les voient pas ou ne les apprécient que modérément »*, donnant de ce fait la priorité à d'autres moyens.

Concernant l'efficacité de l'affiche, la moitié des entreprises déclare avoir constaté une modification du comportement de leurs salariés, même si l'affiche

n'en est sûrement pas la seule responsable. Et ce, notamment en termes de port d'EPI, d'amélioration de situations à risques, voire de diminution du nombre d'accidents.

Une information essentielle : l'analyse des actions de personnalisation du média

Signe d'un intérêt indéniable pour le media affiche, il n'est pas rare de constater une implication directe des entreprises en termes de modification d'affiches existantes, voire même de création intégrale de « produits maison ».

Lorsque l'on interroge les relais de sécurité à ce sujet, 46 % des interviewés se déclarent favorables à de telles modifications afin de répondre à certaines de leurs préoccupations non satisfaites par les affiches du marché :

- par souci d'adéquation à une situation particulière : le demandeur n'a pas trouvé dans les catalogues ce qui lui convient, trouve le message incomplet ou le juge devenu subitement obsolète par rapport à l'évolution de son environnement ;
- pour répondre à l'absence d'un produit spécifique : livrets d'accueil sur base de réductions d'affiches, calendriers, fiches de postes, consignes de sécurité concours... ;
- pour disposer de messages globaux (à partir de plusieurs affiches), ou à l'inverse de messages plus simples (« découpages » d'affiches globales jugées trop conceptuelles) ;
- pour renforcer l'idée d'adéquation à l'entreprise : superposition du logo de l'entreprise ou d'un personnage fétiche, emploi de termes « maison », traduction de consignes à l'intention de salariés d'origine étrangère… ;
- il est également intéressant de noter à ce sujet que 27 % des entreprises dans lesquelles l'affiche est présente déclarent réaliser elles-mêmes des affiches en interne, traduisant là encore une implication très forte.

Si l'on conçoit bien que ce type de transformation ou de création de toutes pièces puisse susciter un certain nombre d'interrogations en matière d'efficacité (notamment communicationnelle), bien des aspects positifs semblent cependant nettement se dégager de la mise en œuvre d'un telle démarche :

- l'entreprise réalise alors un acte de communication interne, à travers l'intégration de sa culture et de ses objectifs propres ;
- elle instaure une véritable démarche de prévention, amenant ses acteurs à la réflexion, à l'approfondissement, à l'adaptation, à l'implication directe ;
- elle rend le message plus adapté, plus concret, mieux assimilable, par une intégration réfléchie du vécu du terrain.

Dans cette démarche pourtant très personnalisée, l'entreprise continue à se reposer sur l'affiche de l'Institution, produit générique validé, considéré comme base incontournable pour asseoir la légitimité du nouveau produit et prémunir - du moins le pense-t-on - des dérives non maîtrisées.

Conclusion

Le fait que l'affiche soit très présente dans les entreprises démontre, si besoin en était, sa reconnaissance comme moyen de prévention actuel. Plus significatif encore est dans ce contexte l'évocation des critères d' implication volontaire forte liés à sa vie dans l'entreprise (renouvellement, personnalisation, création en interne). Une implication qui est sans nul doute à relier à la perception de résultats tangibles en matière de sécurité, sous forme de comportements plus sûrs, voire même de meilleurs résultats chiffrés chez plus d'un quart des personnes interrogées.

Les données issues de cette enquête, au travers des différents éléments recueillis sur son utilisation réelle en entreprise, nous permettent de dégager quelques idées force en direction des concepteurs :

- une majorité d'entreprises est parfaitement consciente des limites inhérentes à l'utilisation de l'affiche : son action se situerait plutôt sur le long terme et l'affiche n'aurait que peu d'efficacité si elle reste employée seule. Ce qui conduit à s'interroger plus encore sur son imbrication potentielle avec d'autres médias prévention (films, brochures, vidéos, fonds d'écran) et s'orienter dans certains cas sur la fournitures de « packages » regroupant sur un même thème différents produits aux fonctions complémentaires en termes de ciblage de sous-population, d'apparition chronologique dans une campagne, de rôle précis assigné… ;
- lors de l'élaboration du cahier des charges d'un produit de communication, la question de la population-cible se pose d'emblée. Cette enquête montre que, dans l'entreprise, celle-ci se dédouble : si le destinataire ultime est certes bien l'opérateur, le destinataire intermédiaire (ici le relais de sécurité) joue un rôle déterminant dans sa mise en œuvre, induisant au final son efficacité. La mise en évidence de la variété et de l'hétérogénéité de ces responsables de sécurité permettent un ciblage plus précis des produits ou actions de communication en prévention ;
- en ce qui concerne le contenu même de l'affiche, les nombreuses personnalisations et créations constatées traduisent à la fois un manque ressenti et un besoin clairement exprimé par les responsables sécurité de s'impliquer plus avant. Le recensement de thèmes absents conduit à étoffer le catalogue en ce sens. Quant à l'adaptation potentielle d'affiches généralistes aux préoccupations plus précises des entreprises, pourquoi ne pas réfléchir à la fourniture de quelques éléments séparés, que chaque entreprise pourrait utiliser et assembler en fonction de ses propres besoins (comme elle le fait déjà aujourd'hui de manière artisanale) ? La question cruciale du résultat final obtenu sans validation par des experts (en communication notamment) restant dans cette hypothèse naturellement ouverte.

Bibliographie

Abric, J.-C. (1996). *Psychologie de la communication : méthodes et théories.* Paris, Armand Colin.

Beau, D., Daudel, S. (1992). *Stratégie d'entreprise et communication*, Paris, Dunod.

Benghabrit, D. (2002). The perception of the safety poster depending on the sector of activity. Congres Safety 2002, *Vienne (A)*, 26-31 mai 2002.

Brangier, E., Barcenilla, J., et Eberhart, I. (2000). *Evaluation des modalités de communication de consignes textuelles «sécurité et préventions» sur le port des EPI,* Pratiques psychologiques, 2, 49-58.

Brault, L. (1993). *La com - la communication d'entreprise au-delà du modèle publicitaire*, Paris, Dunod.

Davillerd, C. (2003). *L'affiche de sécurité, un outil au service de la prévention*. Les notes scientifiques et techniques de l'INRS, 233.

Fresnault-Deruelle, P. (1997). *L'image placardée*. Paris, Nathan, (Coll. Université).

Labialle, G., Galliano, M. (1994). La reconnaissance visuelle des pictogrammes : les effets de contexte, *Le Travail humain,* 57, 2, 163-177.

Laner, S., Sell, R.G. (1960). An experience on the effect of specially designed safety posters, *Occupational Psychology*, 1-17.

Le Coadic, Y. (2001). *Usages et usagers de l'information*. Paris, Nathan, (Coll. Université).

Leon, P. (1990). *Le jeu de la Une et du hasard. Une approche poétique de l'écriture de presse*. Thèse de doctorat, Université de Provence.

Dossier « *Prévention et information : des outils adaptés au besoin de chacun* ». Travail et sécurité, 649, 20-28.

Sous-traitance et accidents
Exploitation de la base de données EPICEA

Corinne GRUSENMEYER
Chargée d'études
Institut National de Recherche et de Sécurité - Département Homme au Travail
Laboratoire Ergonomie et Psychologie Appliquées à la Prévention
Avenue de Bourgogne, BP 27, 54501 Vandoeuvre Cedex, France
corinne.grusenmeyer@inrs.fr

La sous-traitance constitue une pratique économique ancienne, qui connaît un important développement. Toutefois, son ampleur et ses conséquences en termes de santé et de sécurité restent difficiles à estimer. Cette étude visait, grâce à l'exploitation d'une base de données d'accidents du travail, à mieux évaluer l'importance en nombre des accidents liés à la sous-traitance et à les caractériser sur différentes dimensions. Les résultats confirment cette importance en nombre. Ils montrent que des risques sont liés aux interventions sur site des personnels extérieurs, aux situations de coactivité de ces derniers avec les personnels internes, mais aussi aux relations d'interdépendance qu'entretiennent les activités des uns et des autres, en dehors de toute communauté de lieux et de temps. Ces résultats, quelques limites de ces analyses, ainsi que quelques pistes de travail, sont discutés.

Mots-clés : Sous-traitance, accidents du travail, sécurité, organisation

Position du problème

La sous-traitance constitue une pratique économique ancienne (Seillan et Morvan, 2005), qui a connu un important développement ces dernières années (Héry, 2002). Considéré par de nombreux industriels comme une nécessité (Ben Brahim et Michelin, 2005), l'ampleur de ce phénomène est très largement soulignée (Genthon, 2000). Ainsi, selon une enquête de Thévenot et Valentin (2004), près de 9 entreprises sur 10 sous-traitent aujourd'hui une partie de leurs activités. En outre, si les secteurs d'activités concernés et la nature des activités sous-traitées étaient auparavant circonscrits, ils sont aujourd'hui extrêmement divers (Héry, 2002) ; certaines entreprises se séparent d'une partie de leur activité principale, de la gestion de leurs interfaces avec les sous-traitants, voire de la totalité de la fabrication des produits commercialisés (cas des entreprises sans usine fab'less, c'est-à-dire sans unités de production ; Mariotti, 2005).

Toutefois, les conséquences de la sous-traitance en termes de santé et de sécurité, et plus généralement de conditions de travail, restent encore aujourd'hui difficiles à estimer. En effet, les statistiques d'accidents sont établies par branches d'activités, indépendamment du contexte ou des formes d'organisation du

travail, et ne permettent donc pas de disposer de données relatives, par exemple, aux accidents des salariés des entreprises sous-traitantes.

Par ailleurs, l'examen de la littérature révèle que les contours de la sous-traitance restent flous, qu'il s'agisse des définitions de cette dernière, de celle des différents types de sous-traitance ou encore de la nature des relations entre entreprises, induites par cette relation commerciale. Ces relations sont tantôt considérées comme inégalitaires (Thébaud-Mony, 1993), tantôt comme un véritable partenariat, voire comme des relations de coopération ou de « co-organisation » des entreprises (Mazoyer, 2006).

De plus, peu de travaux ont été consacrés à la sous-traitance, alors même que cette dernière a été considérée à plusieurs reprises comme un facteur aggravant en matière de santé-sécurité (Vandevyver, 1984 ; Doniol-Shaw, 1993, 2001 ; Thébaud-Mony, 1993 ; Héry, 2002 ; Ben Brahim et Michelin, 2005) :

- appauvrissement professionnel des personnels de l'entreprise utilisatrice ;
- perte des objectifs globaux et vision parcellaire des tâches pour les sous-traitants ;
- éclatement des collectifs de travail et tensions entre agents de statuts différents ;
- et ainsi, conséquences sur les conditions de travail des personnels extérieurs (contraintes temporelles, horaires de travail…), leurs santé et sécurité.

Enfin, la plupart des études se sont focalisées sur la seule sous-traitance interne (i.e. celle réalisée sur le site de l'entreprise utilisatrice, dans ses dépendances ou chantiers), ses conséquences sur les seuls personnels extérieurs et, de surcroît, avec comme seul cadre de référence l'entreprise utilisatrice.

Pour ces raisons, et dans l'objectif plus particulier de mieux évaluer l'importance en nombre des accidents liés à la sous-traitance et de caractériser ces derniers sur différentes dimensions, une exploitation de la base de données d'accidents du travail EPICEA[1] a été menée. Ces analyses, qui s'inscrivent dans une réflexion plus large de l'INRS sur le sujet (avis d'experts sur la sous-traitance sous la responsabilité de M. Héry[2]), font l'objet de la présente communication.

Méthodologie

Objectifs et nature des analyses

Sur la base de l'examen de la littérature évoqué succinctement précédemment, différentes hypothèses ont été formulées, parmi lesquelles les suivantes :

- de nombreux accidents sont liés à la sous-traitance ; ces derniers devraient représenter une part importante des accidents répertoriés dans la base de données ;
- la sous-traitance interne est plus défavorable en termes de sécurité que la sous-traitance externe (i.e. celle réalisée sur le site de l'entreprise extérieure),

1. Etudes de Prévention par Informatisation des Comptes rendus d'Enquêtes d'Accidents du travail.
2. Direction Scientifique de l'INRS.

du fait de la méconnaissance des lieux de travail et des risques spécifiques présentés par ces derniers, de la coactivité des personnels internes et sous-traitants… ;

- néanmoins, la sous-traitance externe est également accidentogène, quoique dans une moindre mesure. De fortes contraintes peuvent également peser sur la réalisation des activités : contraintes temporelles et économiques, contrôle des modes opératoires, des délais et des coûts, par exemple (Doniol-Shaw, 2001) ;
- les victimes de ces accidents constituent en premier lieu, les personnels extérieurs, mais aussi, et bien que dans une moindre mesure, les personnels de l'entreprise utilisatrice (du fait, par exemple, de la coactivité de ces opérateurs ou des relations d'interdépendance que peuvent entretenir leurs activités respectives) ;
- les accidents liés à la sous-traitance devraient concerner la quasi-totalité des secteurs d'activités des entreprises, et des activités elles-mêmes très diversifiées.

De premières analyses visant à identifier les accidents liés à la sous-traitance dans la base de données et à les caractériser sur différentes dimensions devaient permettre, sinon de mettre à l'épreuve ces hypothèses, du moins d'apporter quelques éléments d'information à leur propos.

Dans un second temps, des analyses plus cliniques des dossiers d'accidents ont été menées. Leur objectif était de tenter d'identifier des « types » d'accidents liés à la sous-traitance, en fonction des facteurs ayant contribué à leur survenue.

Source d'information exploitée : la base de données EPICEA

Ces deux types d'analyses ont donc été menés sur les dossiers d'accident contenus dans la base EPICEA. Il s'agit d'une base de données française d'accidents du travail, constituée grâce au travail d'enquête après accident, réalisé par les services de prévention des CRAM[3]. Elle contient des dossiers relatifs à des accidents mortels, graves ou jugés « significatifs ». Chaque accident est caractérisé par différentes variables : établissements concernés, caractéristiques de la victime, situation au moment de l'accident, processus de l'accident et ses conséquences, interprétation des faits (mesures de prévention, facteurs d'accident).

La base de données n'est pas exhaustive, puisque tous les accidents n'y sont pas répertoriés. Elle peut néanmoins être considérée comme significative, pour les accidents du travail mortels survenus depuis 1990, étant donné le nombre important de dossiers enregistrés.

Données concernées et traitements réalisés

Données concernées

Les données concernées ont été l'ensemble des dossiers d'accidents répertoriés pour l'année 2002. Cette dernière constituait en effet l'année la plus récente et la

3. Caisses Régionales d'Assurance Maladie.

plus renseignée, au moment des analyses. L'ensemble des accidents répertoriés en 2002 (676 dossiers) a été considéré, quel que soit le secteur d'activité concerné ou la gravité des accidents, dans la mesure où les analyses visaient notamment à comprendre les mécanismes susceptibles de participer à la survenue d'un événement critique lié à la sous-traitance.

Présélection des dossiers d'accident

Du point de vue des traitements réalisés, une première étape a consisté à identifier les accidents liés à la sous-traitance, i.e. l'ensemble des accidents concernant des situations de sous-traitance et dont les victimes constituent des personnels sous-traitants, mais aussi des personnels internes, si un tiers sous-traitant est impliqué dans le processus ayant occasionné la blessure. Aucune variable ne permettant de les identifier, une présélection des dossiers a été effectuée sur la base de la présence, dans le récit d'accident ou dans les mesures de prévention proposées, d'un certain nombre de mots-clés. Cette liste de mots-clés a été élaborée de façon itérative.

Plusieurs remarques doivent être effectuées concernant cette présélection des dossiers d'accident (pour plus de précisions, cf. Grusenmeyer, 2007) :

- en premier lieu, le nombre d'accidents qui pourront être considérés liés à la sous-traitance, a une forte probabilité d'être sous-évalué. En effet, faute de variable dédiée à cette problématique, et en l'absence de précisions volontaires relatives à cette dernière, de la part des services de prévention des CRAM qui alimentent la base de données, l'identification de ces accidents reste très difficile ;
- en second lieu, certaines situations sont plus aisées à identifier que d'autres. C'est le cas par exemple des situations de sous-traitance interne, dans la mesure où elles ont fait l'objet d'une réflexion plus approfondie en termes de prévention, d'une réglementation (INRS, 2004), et où le site de l'accident constitue alors un établissement non employeur (ce qui leur donne une certaine visibilité). Au contraire, les situations de sous-traitance externe, pour lesquelles la terminologie est moins stabilisée, de sous-traitance en cascade, ou encore celles impliquant un tiers sous-traitant, sont plus délicates à identifier.

Ces différents éléments sont donc importants à considérer pour l'analyse des résultats. Ils signifient en outre que ces derniers ne peuvent être qu'indicatifs.

Identification des accidents liés à la sous-traitance

Les dossiers présélectionnés ont ensuite été examinés sur la base de règles d'identification de ces accidents. L'ensemble des éléments constitutifs des dossiers a alors été considéré pour déterminer si l'accident était lié à la sous-traitance, au sens défini précédemment (pour plus de détails, voir Grusenmeyer, 2007). Dans un certain nombre de cas ambigus, un double codage a été effectué. Il a alors été fait appel aux connaissances juridiques et réglementaires d'une juriste, à laquelle les dossiers ont été soumis. 30 % des dossiers d'accidents présélectionnés ont ainsi fait l'objet d'une double analyse.

Caractérisation des accidents liés à la sous-traitance

Chacun des dossiers sélectionnés a ensuite été caractérisé sur différentes dimensions : gravité de l'accident, type de sous-traitance, lieu de survenue de l'accident, victime (personnel de l'entreprise utilisatrice/sous-traitante), profession de cette dernière, Comités Techniques Nationaux et groupements d'activités des entreprises concernées, taille de ces entreprises, etc. Pour certaines de ces dimensions, les variables de la base de données ont été exploitées. Pour d'autres, une analyse de contenu des dossiers a été menée.

« Typologie » des accidents

Enfin, les dossiers retenus ont fait l'objet d'une catégorisation, centrée sur les facteurs d'accident relevant de l'organisation des interactions entre entreprises utilisatrice et extérieure. Cette catégorisation ne rend par conséquent pas compte de l'ensemble des facteurs ayant contribué au processus accidentel. Elle tente de mettre l'accent sur ceux qui relèvent de l'organisation des interactions entre les entreprises, plutôt que sur les risques spécifiques liés, par exemple, aux équipements de travail impliqués. Ce sont en effet ces interactions qui constituent le fondement et la spécificité de la sous-traitance.

Quelques résultats

Nombre d'accidents liés à la sous-traitance

Sur la base des règles d'identification élaborées, 79 accidents ont été considérés liés à la sous-traitance, soit 11,7 % des 676 dossiers disponibles pour l'année 2002. Pour les raisons évoquées précédemment, ce chiffre, bien qu'important, constitue probablement une sous-estimation de la part réelle des accidents du travail liés à la sous-traitance. Il nécessiterait en outre d'être rapporté au nombre total de salariés sous-traitants, qui reste encore aujourd'hui difficile à estimer. Il tend néanmoins à confirmer l'hypothèse selon laquelle les accidents liés à la sous-traitance sont importants en nombre.

Caractérisation des accidents

Type de sous-traitance

La majorité des accidents (93,7 %) concernent des situations de sous-traitance interne. Seuls 3 accidents relatifs à des situations de sous-traitance externe ont pu être identifiés. Ceci doit sans doute être mis en relation avec les risques accrus, auxquels les opérateurs sont soumis en situation de sous-traitance interne, mais aussi avec la plus faible visibilité des situations de sous-traitance externe dans la base de données (ne serait-ce que parce que le sous-traitant se situe alors sur le site de son entreprise d'appartenance).

Etablissement de survenue des accidents

L'établissement de survenue des accidents constitue principalement celui de l'entreprise utilisatrice (82,3 % des cas), ce qui doit être mis en relation avec les

résultats précédents (i.e. une majorité d'accidents relatifs à des situations de sous-traitance interne). Toutefois, près de 13% des accidents surviennent en dehors des établissements des entreprises utilisatrice et extérieure, bien qu'en situation de sous-traitance interne[4] (chantier de l'entreprise utilisatrice, à l'extérieur de son établissement ; voies de circulation publiques, par exemple).

En outre, des accidents peuvent survenir dans l'établissement de l'entreprise extérieure mais concerner des situations de sous-traitance interne, ou dans l'établissement de l'entreprise utilisatrice, bien qu'ils soient relatifs à des situations de sous-traitance externe ; par exemple :

- accident survenu à un grutier d'une entreprise extérieure de location de matériel et de personnel pour le bâtiment et les travaux publics (sous-traitance interne), qui préparait le transport d'engins de chantier, sur le site de son entreprise, afin de les apporter sur le chantier de l'entreprise utilisatrice, le lendemain ;
- opérateur de fabrication d'une entreprise utilisatrice blessé sur le site de son entreprise, avec un matériel, dont la fabrication, sous-traitée à une entreprise extérieure sur le site de cette dernière, est entre autres facteurs en cause dans l'accident.

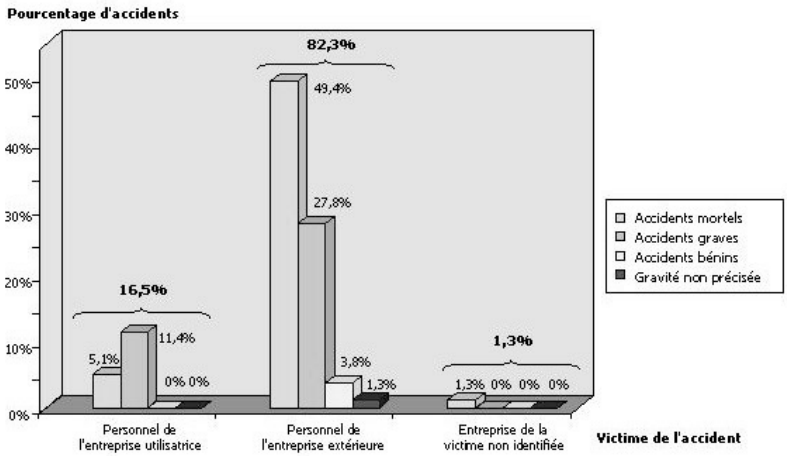


Fig. 1 - Répartition des accidents liés à la sous-traitance selon la victime et la gravité de l'accident

Victimes des accidents

Les sous-traitants constituent les principales victimes des accidents (82,3 %). Toutefois, les personnels de l'entreprise utilisatrice sont également victimes de tels accidents, puisqu'ils représentent près d'un accident sur six (16,5 %).

4. Rappelons que celle-ci est relative aux opérations sous-traitées sur le site de l'entreprise utilisatrice, mais aussi dans ses dépendances ou chantiers.

Ces résultats tendent ainsi à montrer que les situations de sous-traitance peuvent également présenter des risques pour les personnels de l'entreprise utilisatrice. Néanmoins, un examen de la gravité des accidents selon la victime montre que celle-ci est nettement plus importante lorsque la victime est un personnel sous-traitant que lorsqu'il s'agit d'un personnel interne (cf. figure 1).

Entreprises concernées

En premier lieu, il importe de souligner que, dans la plupart des dossiers d'accidents (86,1 %), seules deux entreprises, l'entreprise utilisatrice et l'entreprise extérieure impliquées dans la relation de sous-traitance, peuvent être identifiées. Dans 13,9% des cas, 3 entreprises peuvent être distinguées. Il s'agit le plus souvent des entreprises utilisatrice, extérieure et d'une entreprise de travail temporaire (12,7 % des dossiers). Seule une situation de sous-traitance en cascade a pu être identifiée et aucune situation de sous-traitance en cascade impliquant plus de 3 entreprises n'a pu être examinée. Comme souligné précédemment, ces résultats sont à considérer avec précaution. Ils ne reflètent pas seulement le nombre d'entreprises effectivement impliquées dans les accidents, mais aussi le fait que la base de données ne permet pas une réelle visibilité des accidents liés à une sous-traitance en cascade.

En second lieu, les résultats montrent que les comités techniques, ainsi que les groupements d'activités, des entreprises donneuses et preneuses d'ordre diffèrent grandement. Les entreprises sous-traitantes, qu'il est possible de caractériser, relèvent principalement de quelques CTN (BTP, transport, métallurgie) et, plus précisément, de 4 groupements d'activités (gros œuvre et maçonnerie, transport routier de marchandises, fabrication de matériels de poids mi-moyen (métallurgie) et nettoyage désinfection). Par contre, l'ensemble des comités techniques nationaux sont représentés, pour ce qui est des entreprises utilisatrices. Certaines relèvent même de régimes spécifiques de sécurité sociale.

Enfin, la taille des entreprises extérieures impliquées apparaît beaucoup moins importante que celle des entreprises utilisatrices, dans les cas où ces informations ont pu être identifiées. La moitié des entreprises extérieures a un nombre de salariés inférieur ou égal à 31, tandis que ce chiffre est plus de 2,5 fois plus important (81 salariés) pour les entreprises utilisatrices.

« Typologie » des accidents

La catégorisation centrée sur les facteurs d'accidents permet, pour sa part, d'identifier trois grands types d'accidents liés à la sous-traitance.

Le premier type d'accident se caractérise par le fait que les fragilités du système entreprise utilisatrice/entreprise extérieure relèvent essentiellement de l'organisation de la sécurité relative à la prestation ou de l'organisation de l'opération elle-même (analyse concertée des risques ; identification des zones dangereuses des équipements, objet de la prestation ; manque de préparation conjointe de l'intervention concernant les informations techniques relatives à la prestation à mener ou les matériels, engins, produits utilisables par les intervenants, par exemple). Ces accidents ne s'expliquent donc pas par l'interférence entre activités ou personnels des deux entreprises, mais par l'interaction d'un personnel

sous-traitant avec une situation de travail, dont les conditions sont dangereuses, parce qu'elles n'ont pas été suffisamment gérées en amont. Dans ces situations, les sous-traitants sont seuls et la sous-traitance est interne.

Dans le second type d'accident, les fragilités résident notamment dans l'organisation des relations d'interdépendance qu'entretiennent les activités successives des personnels des entreprises utilisatrice et extérieure. Des relations existent entre les activités des uns et des autres, dans la mesure où elles concernent les mêmes équipements, installations, bâtiments, matériels ou espaces de travail successivement, mais ces relations et cette succession n'ont pas été suffisamment organisées en amont. Les activités des uns ont alors des conséquences sur celles des autres, en dehors de toute communauté de lieux et de temps. Par exemple, les activités antérieures de production de l'entreprise utilisatrice ont des conséquences, sous forme de produits ou d'énergie, sur les activités de décapage, nettoyage ou maintenance de l'entreprise extérieure. Dans ces situations accidentelles, contrairement aux précédentes, la sous-traitance est interne ou externe, et les victimes constituent soit des personnels sous-traitants, soit des personnels internes.

Le troisième type d'accidents est constitué de ceux dont les fragilités concernent surtout l'organisation de la concomitance des tâches des personnels des entreprises utilisatrice et extérieure. Ces accidents s'expliquent par le fait que les activités des uns et des autres ont lieu dans le même temps et le même espace, mais cette concomitance (minimale) n'a pas été suffisamment organisée. Cette co-présence des opérateurs peut revêtir des formes différentes :

- elle peut constituer une simple coactivité ; les risques sont alors liés aux interférences potentielles entre ces activités en termes de croisement de flux de circulation, de flux de matières ou de produits ;
- mais elle peut également concerner de réelles situations de travail collectif : coopération, situation d'aide ou collaboration. Ces activités collectives se trouvent fragilisées, parce que réalisées dans des situations dangereuses. C'est le cas, par exemple, d'un accident survenu alors qu'un conducteur de camion sous-traitant coopère avec un opérateur d'assainissement interne pour le remplissage d'une cuve de l'entreprise utilisatrice. L'organisation des interactions entre les deux entreprises (manque de préparation et d'organisation de la prestation, combinaison dangereuse des produits transportés par l'entreprise extérieure et de ceux de l'entreprise utilisatrice), associée à une erreur de cuve du conducteur liée à l'organisation du transport par l'entreprise extérieure (transport sur le même camion de différents produits chimiques dont l'association est dangereuse, absence d'étiquetage des cuves), contribuera à une blessure de l'opérateur d'assainissement interne.

Dans ces dernières situations, la sous-traitance est interne et les victimes constituent soit des personnels internes, soit des personnels extérieurs.

Conclusion-discussion

Ces résultats tendent à confirmer la criticité des situations de sous-traitance évoquée dans la littérature. Ils soulignent que la problématique « sécurité et sous-traitance » ne se limite pas à la question de la sécurité des personnels extérieurs lors d'interventions dans l'établissement de l'entreprise utilisatrice. La sécurité des personnels de l'entreprise utilisatrice sur leur propre site et celle des personnels sous-traitants en dehors de l'établissement de l'entreprise utilisatrice sont également concernées.

C'est ainsi la question de l'organisation des interactions entre ces entreprises, ou celle des « entreprises en réseau » (Mariotti, 2005), et de leurs relations avec la sécurité que cette problématique soulève ; question pour laquelle il nous semble qu'une réflexion en termes de méthodologie, mais aussi de concepts, doit être développée. Autrement dit, c'est la question des frontières que cette problématique interroge :

- frontières de l'entreprise, qui seraient rendues caduques par ses interactions multiples avec d'autres entreprises ou, au contraire, seraient démultipliées, en référence aux travaux de Mariotti (2005) ;
- frontières entre la sous-traitance interne et la sous-traitance externe, puisque les résultats ont montré que les accidents du travail relevant de la première ne se limitent pas à ceux survenus dans l'établissement de l'entreprise utilisatrice, de même que ceux de la seconde ne se réduisent pas à ceux ayant eu lieu dans l'établissement de l'entreprise extérieure ;
- frontière entre relation commerciale et relation d'emploi, puisque la sous-traitance caractérise un contrat entre entreprises, tandis que le contrat de travail est relatif à la relation entre un employeur et un salarié ; mais, comme le souligne le Bureau International du Travail (1997), la prestation de travail qui s'inscrivait habituellement dans une relation d'emploi traditionnelle (une entreprise-un employeur) dans une entreprise déterminée, est désormais remise en cause ;
- frontière enfin, entre la sécurité des personnels internes et celle des personnels extérieurs, puisque les résultats montrent que les activités des uns ont des conséquences sur celles des autres, en dehors même de toute communauté de lieu et de temps.

Il faut également souligner que les analyses menées ici présentent un certain nombre de limites, liées :

- aux difficultés à identifier les situations de sous-traitance et, plus particulièrement, certaines d'entre elles ;
- à la conception de la base de données EPICEA (impossibilité par exemple d'identifier les motifs de sous-traitance ou le caractère permanent ou temporaire de la prestation) ;
- à la nature des analyses elles-mêmes ; elles conduisent en effet à n'observer que des co-occurrences entre une organisation des relations entre entre-

prises, i.e. la sous-traitance, et un certain nombre d'accidents du travail, et ne permettent pas d'accéder à la dynamique de ces situations, ou de rapporter les résultats obtenus à l'ampleur du phénomène ou la population concernée.

Mais ces travaux conduisent également à envisager différentes perspectives et pistes de travail futures, par exemple : évolution de la base de données EPICEA permettant de faciliter l'identification et la caractérisation des accidents liés à la sous-traitance ; développement de la connaissance des réalités concrètes des situations de sous-traitance interne, mais aussi externe, et de leurs conséquences en termes de sécurité.

Bibliographie

Ben Brahim, H., Michelin, S. (2005). *Sécurité et sous-traitance*. Mémoire de 3e année du Corps des Mines. Paris, Ecole des Mines, juin, 62 p.

Bureau International du Travail (1997). *Le travail en sous-traitance*. Conférence Internationale du Travail, 85e session, rapport VI (1), Genève, Suisse, 97 p.

Doniol-Shaw, G. (1993). Sous-traitance et maintenance des centrales nucléaires, *Travail*, 28, 53-64.

Doniol-Shaw, G. (2001). Travail en sous-traitance. Un risque d'exclusion, sanitaire et social, *Santé et Travail*, 37, 26-28.

Genthon, V. (2000). La sous-traitance industrielle : un phénomène en croissance. *Le 4 pages des Statistiques Industrielles, 131*, 4 p.

Grusenmeyer, C. (2007). Sous-traitance et accidents. Exploitation de la base de données EPICEA, *Les Notes Scientifiques et Techniques de l'INRS, 266.*

Héry, M. (2002). Besoins de recherche en santé au travail pour les salariés de sous-traitance interne, *Pistes, 4*, 1.

INRS (2004). *Intervention d'entreprises extérieures. Aide-mémoire pour la prévention des risques.* Paris, INRS, ED 941, 72 p.

Mariotti, F. (2005). *Qui gouverne l'entreprise en réseau ?* Paris, Presses de la FNSP, (Coll. académique, Domont).

Mazoyer, M. A. (2006). *Entreprises en réseau, la fuite en avant ?* Compte rendu du petit déjeuner du Centre de Sociologie des Organisations, 16 mai, Paris, 5 p.

Seillan, H., Morvan, J. (2005). Risques de la sous-traitance, *Les Cahiers de Préventique, 4*.

Thébaud-Mony, A. (1993). Sous-traitance, rapports sociaux, citoyenneté, santé, *Travail, 28*, 65-82.

Thévenot, N., Valentin, J. (2004). Evolution de la sous-traitance en France depuis le début des années 1980. Analyse sur données individuelles d'entreprises, *Cahiers de la Maison des Sciences Economiques, 1.*

Vandevyver, B. (1984). Risque d'accident liés à l'intervention de personnel d'entreprises extérieures, *Les Cahiers de Notes Documentaires de l'INRS, 115*, 209-221.

Conception du travail sur les chantiers du bâtiment : avancées et reculs de la prévention

Pascal ETIENNE
Responsable du bureau des équipements et lieux de travail
Direction générale du travail, Ministère du travail
39-43 quai André Citroën - 75739 Paris Cedex 15, France
pascal.etienne@dgt.travail.gouv.fr

Bruno MAGGI
Professeur de théorie de l'organisation
Faculté d'économie, Univ. de Bologne et Faculté de droit, Univ. des études de Milan
34 Via Capo di Lucca – 40126 Bologna, Italie
bruno.maggi@unibo.it

Dans le secteur de la construction, les accidents de travail se maintiennent à un niveau élevé par rapport aux autres secteurs professionnels et les atteintes à la santé augmentent sensiblement. Une lecture critique met en perspective différents points de vue disciplinaires. Le dispositif juridique et institutionnel concernant la prévention semble contourné par des interprétations restrictives portant sur la « gestion des risques ». La réflexion ergonomique apparaît repliée sur les « bonnes pratiques » des opérateurs et l'activité du management de proximité, tandis que la sociologie du travail, tout en indiquant la nécessité d'un élargissement à l'analyse organisationnelle, n'apparaît pas tenir compte des différents niveaux concernés par cette analyse. Le but de cette communication est de montrer l'utilité d'une réflexion intégrée, capable de dégager des pistes pour une action plus efficace.

Mots-clés : conception, prévention, santé au travail, bâtiment

Introduction

Depuis plusieurs dizaines d'années, la prévention intégrée à l'acte de cons-truire est inscrite dans les principes juridiques, dans la réflexion des ergonomes et dans les bonnes pratiques développées par les organismes de prévention. Cependant le maintien d'un niveau élevé de maladies en lien avec le travail et d'accidents du travail dans le secteur de la construction révèlent un déficit de réflexion et d'action.

Les données chiffrées, en France et en Europe, montrent un taux de fréquence des accidents du travail deux fois plus élevé dans ce secteur professionnel que la moyenne nationale (taux de fréquence de 54 en 2005 dans le bâtiment contre

26, en moyenne, pour toutes les activités) et un taux de gravité trois fois plus élevé (CNAMTS, 2006). Les professions du bâtiment sont également le lieu d'émergence de pathologies graves et invalidantes : cancers, en particulier ceux liés à l'amiante (30 % des 5649 nouveaux cas de maladies professionnelles reconnues en 2004 sont des professionnels du second œuvre du BTP, sachant que le nombre de cas réels est sensiblement plus élevé), troubles musculosquelettiques (avec plus de 2 000 affections périarticulaires reconnues en 2005.

L'enquête SUMER réalisée en 2003 (DARES, 2004) montre dans le secteur de la construction une forte prévalence des contraintes posturales et articulaires (85 % des salariés exposés contre 71 % dans l'ensemble des secteurs) et de la manutention manuelle de charge (67 % des salariés exposés contre 42 % dans l'ensemble des secteurs) ; en outre 38 % des salariés ont un rythme de travail imposé par une demande extérieure (contre 29 % en 1994), et 48 % d'entre eux doivent fréquemment interrompre une tâche pour en faire une autre non prévue (contre 38 % en 1994). On peut donc avancer que ce secteur professionnel tend à cumuler les facteurs de risques et contraintes traditionnels ainsi que des contraintes dues à des nouvelles méthodes de production.

Dans un tel contexte, on ne peut que regretter l'insuffisante intégration des apports de la réflexion juridique, des sciences de l'ingénieur, de l'économie d'entreprise, de la sociologie du travail, de la théorie de l'organisation, avec ceux de l'ergonomie dans les réflexions ainsi que dans les programmes des intervenants chargés de la prévention. Les auteurs, engagés à divers titres dans la réflexion sur la prévention des risques au travail, ont pour ambition d'amorcer une lecture critique qui met en perspective différents points de vue disciplinaires en la matière en vue de dégager des pistes pour le futur. Il ne s'agit pas de dresser un cadre exhaustif, mais de présenter une réflexion à travers quelques exemples caractéristiques de ces points de vue.

L'interprétation du dispositif juridique et institutionnel

En France le dispositif juridique et institutionnel met l'accent sur les objectifs généraux de prévention. Les organismes de prévention sont mobilisés depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale et mettent en œuvre documents de vulgarisation, présence sur le terrain, sessions de formation…

Depuis plus de trente ans, la loi (loi du 6 décembre 1976 sur la prévention des accidents du travail) a proposé la notion de « prévention intégrée », développant le concept de *prévention primaire*, en imposant des obligations nouvelles aux employeurs, fabricants, architectes, maîtres d'ouvrage. La sécurité doit être intégrée dans la conception des immeubles, des chantiers, des matériels au stade de la fabrication des produits. Il s'agit d'un développement naturel du concept de prévention primaire (Maggi, 2003 ; Etienne, 2004), parce que, pour réaliser celle-ci, il faut l'intégrer dans la conception, comme le prescrivent les directives européennes : tant la directive « cadre » santé sécurité (89/391/CEE) que la directive « machines » (89/392/CEE).

Cette Directive définit en effet, une démarche progressive d'évaluation et de réduction des risques. L'évaluation du risque doit être réalisée par le fabricant.

La machine doit être conçue et construite en prenant en compte le résultat de l'évaluation des risques (ce qui, à notre sens inclut le retour d'expérience des utilisateurs, l'analyse des accidents et des incidents survenus au moment de l'utilisation des machines ou de machines similaires).

De plus dans cette directive, les modifications introduites récemment (directive modifiée 2006/42/CE, Annexe I Point 1.1.6. Ergonomie) intègrent, dans les exigences de santé et de sécurité auxquelles doivent satisfaire les concepteurs de machines, la nécessaire prise en compte de la variabilité des opérateurs dans la conception, à savoir un principe fondamental de l'ergonomie. La conception de la machine doit tenir compte désormais de la variabilité des opérateurs : de leurs données morphologiques (anthropométriques), de leur force, leur résistance. L'interface des commandes avec les opérateurs, l'ensemble des signaux et indications émis par la machine (les différents types de signaux visuels, sonores…) ainsi que leur agencement doivent être adaptés aux caractéristiques des opérateurs.

Mais, malgré les directives européennes et un certain nombre d'avancées dans les pratiques de prévention, la logique de la prévention intégrée a été souvent interprétée dans un sens étroit caractérisant une approche technicienne dont l'incapacité à parvenir à la suppression du risque est vue comme un échec : « L'expérience comme le renouvellement constant des techniques avaient fait de cet objectif [la prévention intégrée] une utopie », écrivent Viet et Ruffat (1999) citant Moyen, directeur de l'Inrs, de la fin des années 1970 au début des années 1990.

Une nouvelle philosophie émerge alors : celle de la maîtrise des risques. L'air du temps, que l'on mesure à travers les titres des publications, les annonces des colloques, c'est la « maîtrise des risques » (le *risk management*) : c'est-à-dire la gestion des comportements, l'appel à la responsabilité individuelle des opérateurs. Loin de nous l'idée de prétendre qu'il n'est pas important de prendre en compte l'intervention du management, le niveau de la formation et le savoir des opérateurs, mais on ne peut faire l'économie d'une réflexion sur la conception du travail et des dispositifs techniques (« prévention primaire »).

Celle-ci nous semble en recul dans les analyses et les pratiques des entreprises et des organismes en charge de la prévention ou des ergonomes, allant parfois jusqu'à une remise en cause de son principe. L'objectif n'est plus la suppression du risque, mais la « gestion des risques », le risque professionnel étant dissout dans un ensemble de risques pour la société, d'origines les plus diverses.

Une interprétation restrictive des directives communautaires est diffusée, notamment de la directive « cadre » de 1989 (89/391/CEE). En particulier la définition de la prévention introduite par la directive « cadre » à l'art. 3 n'est pas prise en compte ; cette définition est pourtant prescriptive, elle indique que par « prévention » on doit entendre l'ensemble des « dispositions ou mesures » visant à « éviter ou diminuer les risques », dispositions et mesures « adoptées ou prévues » et qui doivent concerner « toutes les phases » de l'activité de travail. Il s'agit d'une définition de la prévention avant tout primaire (« éviter » vient avant « diminuer »), programmée et visant la conception (adopter et prévoir),

ainsi que générale (prenant en compte la situation de travail dans son ensemble). L'ordre hiérarchique des principes généraux de prévention établi par l'art. 6 (transposé à l'art. L 230-2 du Code du travail français) est ignoré. Si on le prend en compte, il faut admettre qu'il découle de la définition de l'art. 3, que la prévention doit être avant tout primaire.

Concernant particulièrement les chantiers du bâtiment, Trinquet (1996) distingue le « prescrit sécurité » comprenant les normes étatiques et l'activité de prévention de l'entreprise qu'il oppose à la gestion des écarts effectuée par les opérateurs. Il critique le fait que les normes étatiques seraient conçues « autour de l'idée centrale que tout le processus de prévention doit être conçu, prévu, organisé et mis en place avant le début des travaux en général et de chaque phase de travaux en particulier ». Il oppose à ces prescriptions la notion de prévention globale ou librement consentie compte tenu des adaptations nécessaires au moment de la réalisation de l'ouvrage. Le fait de poser la question en ces termes (qui opposent la prévention primaire et la conception du travail à l'action des opérateurs de prévention sur le terrain) nous paraît lourde de conséquences car cela risque de limiter la réflexion et les capacités d'action des organismes de prévention ou des opérateurs à une prévention secondaire ou une ergonomie de correction.

Dans *Le choix de la prévention*, l'interprétation que les auteurs (Viet et Ruffat, 1999, p. 244-245) donnent des principes de prévention est carrément détournée. Ils disent que l'on ne peut jamais éviter les risques, et donc qu'il faut les évaluer pour les gérer. Leur stratégie est de nier toute possibilité de prévention primaire. Selon eux, la directive elle-même reconnaîtrait « le caractère relatif de l'effort de prévention ». Pour la directive, et pour la loi française qui la transpose dans le droit national, - selon les auteurs – « désormais, l'objectif de prévention n'est plus la suppression du risque, reconnue comme inaccessible, mais la gestion du risque ». Ils rappellent que « trois facteurs montrent à l'évidence l'impossibilité du zéro-risque » : l'aspect technique (un système technique ne peut pas être complètement sûr), le facteur économique (la sécurité a un coût), et le facteur humain (« l'homme ne peut pas être réduit à jouer un rôle passif d'applicateur de consignes »).

Dans l'ouvrage de Viet et Ruffat cette question du risque zéro est évoquée afin de soutenir la thèse du « caractère relatif de l'effort de prévention », c'est-à-dire de nier avant tout la prévention primaire, et même de passer de l'élimination du risque (existant) à sa « gestion ».

Or, une démarche de prévention primaire ne doit pas être réduite à l'idée (irréaliste) de concevoir des machines et des lieux de travail complètement sûrs. Cette idée de conception technique excluant les risques dérive directement de la vision mécaniste qui, entre autres, préside à la séquence : conception des machines - conception des lieux de travail - conception des tâches. C'est, par contre, par la mise en œuvre de principes de prévention dans un processus itératif que peuvent être conçues des machines respectant les exigences de santé et de sécurité (cf. les « principes généraux » de l'annexe I de la Directive « machines »). Le contenu des spécifications techniques pourra être amélioré et adapté tenant compte des caractéristiques des processus de travail et du retour

d'expérience à partir des conditions réelles d'utilisation. C'est par l'analyse du processus d'actions et de décisions de travail, que la prévention – à différents degrés – est possible et réalisable (Maggi [1984] 1990 ; 2003). Il s'agit de mettre en œuvre ce que l'on redécouvre sous l'angle du « principe de précaution ». En effet, s'abstenir des actions potentiellement dangereuses sans attendre la vérification du danger n'est pas autre chose que l'attitude permettant de réaliser le niveau primaire de prévention.

Les interprétations diffuses du dispositif juridique et institutionnel semblent donc insuffisantes pour faire face à la croissance constatée des atteintes à la santé et au maintien d'un niveau élevé des accidents de travail dans le secteur de la construction. Le niveau de risque reste très élevé dans ce secteur, ou empire dans certaine situations, ce qui se traduit par des souffrances individuelles, des coûts sociaux importants et une fuite de la main-d'œuvre hors du secteur professionnel du bâtiment.

L'apport de l'ergonomie

Concernant le point de vue de l'ergonomie, on peut citer Six (2004) qui pointe l'insuffisante articulation entre conception du produit et de la réalisation, à l'origine de nombreux disfonctionnements et de l'échec de la prévention, et ceux, tel Cru (1995) qui mettent l'accent sur l'intervenant final, le collectif de travail.

Six a identifié les facteurs qui permettent de développer une approche de prévention dans le secteur : les caractéristiques de l'activité de travail sont déterminées à la fois par le travail du concepteur de l'ouvrage, par l'adaptation qu'en fait le prescripteur local (responsable du chantier), par l'activité de l'encadrement et des équipes de production.

La prévention des risques ne se joue pas uniquement sur le chantier. En effet l'activité de travail sur les chantiers est fortement conditionnée par les décisions prises en amont. Par exemple, les travaux de Vidal-Gomel Olry, Jeanmougin et coll. (2005) concernant la prévention des risques électriques dans l'activité de livraison de béton sur les chantiers montrent l'importance de la conception du travail et de la prise en compte des rapports de sous-traitance entre les entreprises. C'est seulement si les chefs de chantier, d'une part, et les organisateurs de la livraison du béton dans l'entreprise productrice de béton, d'autre part, pensent leur activité comme un tout, que les opérateurs en charge de la livraison sont en mesure d'intervenir de façon sûre : en ayant connaissance de la présence d'une ligne électrique, en formulant des exigences relatives aux modalités d'intervention, en définissant les rapports nécessaires entre les différents intervenants. Là encore les prescriptions réglementaires peuvent contribuer à la sûreté de l'intervention (en précisant les obligations du donneur d'ordre, telles que la mise hors tension des lignes lors de travaux dans l'environnement des lignes électriques). Mais cela suppose aussi une capacité d'intervention en amont, vis à vis de l'entreprise productrice d'énergie électrique…

Une démarche de conduite de projet est sans aucun doute nécessaire au développement de la prévention sur les chantiers, en vue de rendre possibles les

interactions et les communications entre opérateurs et de construire des représentations partagées. Pour parvenir à une prévention durable, il faudrait aussi articuler l'attention portée aux processus de travail (des problèmes de sous-traitance aux connexions entre différents métiers) et la prise en compte des risques concernant le bâtiment lui-même (le bâtiment « malade », les matériaux employés, l'accessibilité en particulier pour les personnes handicapées).

Les actions des préventeurs ou des prescripteurs sont souvent centrées sur l'intervenant final (chef de chantier, opérateur ou travailleur indépendant), dont les marges d'action sont très réduites. Par exemple dans les objectifs des organismes de prévention, on constate une très faible place consacrée aux maîtres d'ouvrage, architectes et bureaux d'études. Ainsi, dans les objectifs de l'organisme en charge de la prévention dans le secteur de la construction, en France, ne figurent pas à ce jour les actions en direction des donneurs d'ordre principaux que sont les collectivités territoriales ou les grandes entreprises privées…

Il ne s'agit pas pour nous de sous estimer l'importance des savoir faire de prudence et la place des collectifs de travail pour tenir face au risque, voire tenir par le déni du risque (Baratta, 1993). Dans ce cadre, la langue de métier est un élément fondamental de la structuration du collectif de travail (Cru, 1995). Pour leur part, en insistant sur le fait que travailler, c'est faire l'expérience du risque, Van Belleghem et Bourgeois (2004) mettent l'accent sur la gestion des risques et soulignent que l'objectif de la démarche de prévention n'est plus la « sécurité » entendue comme un état statique, mais la « prévention » entendue comme une action consistant à devancer la survenance de situations de débordement.

Sur le constat, c'est-à-dire l'analyse fine du comment les opérateurs de base « se débrouillent » des contraintes du travail, et font face à des situations de risque, on ne peut que partager leur diagnostic. Mais face à certaines préconisations, nous serons plus réservés. En effet ces auteurs identifient une démarche dynamique dont la clé se trouve dans le management et plus particulièrement dans le management de proximité. L'objet de la démarche préconisée, « manager la prévention », consiste à identifier les pratiques des opérateurs préexistantes à l'action de prévention et à comprendre les conditions de leur opérationnalité. Dans une telle démarche, les auteurs insistent sur la nécessaire reproductibilité des bonnes pratiques de prévention dans une entreprise ou dans des secteurs professionnels. Mais ils ne disent rien des conditions requises pour concevoir le travail en vue d'éviter ces situations de débordement.

Or, ce constat tend à renvoyer vers les opérateurs la charge de gérer le risque. On ne semble pas très loin du paradoxe anciennement constaté par Ramazzini (1990) revenant à faire porter sur l'opérateur la charge de la cure et les épreuves de la prévention - épreuves que ce dernier n'a pas facilement les moyens d'assumer dans le long terme.

Celui-ci constatait en effet, il y a trois siècles déjà (dans son article sur les plâtriers) : « j'ai moi-même souvent observé que les ouvriers dont la convalescence n'est pas assez prompte à leur gré, reprennent leurs travaux avec leur mauvaise santé et se soustraient aux remèdes dont l'usage doit être longtemps continué et qui ne peuvent convenir qu'aux riches ».

Pour faire en sorte que la prévention ne soit pas un luxe réservée aux « riches du XXIe siècle », il est donc nécessaire de penser cette prévention comme un tout, intégrant les dimensions sociales, techniques et organisationnelles ainsi que les capacités d'intervention des opérateurs et de leurs représentants (Vogel, 2006).

La sociologie du travail et l'étude de l'organisation

Dans le domaine de la sociologie, Duc (2002) a analysé les activités de plusieurs chantiers, de la conception à la réalisation, mobilisant conjointement les concepts de la théorie du travail d'organisation de Terssac (2002) et de l'ergologie de Schwartz (2000). Cette étude de terrain met en évidence, dans la spécificité du travail sur chantier, la rencontre de deux logiques : une logique d'organisation du travail « à prescription floue » qui encadre les activités des équipes, et une logique du travail propre au chantier où sont déployées des « inventivités locales » afin de réaliser l'ouvrage. Ce type de « travail d'organisation », qui s'adapte aux caractéristiques propres au travail sur un chantier, aurait émergé selon l'auteure, à partir des années 70, dépassant les pratiques des années 50-60 centrées sur des principes d' « organisation scientifique » des chantiers. Bien qu'elle ne concerne pas les questions de la prévention, la recherche de Duc se prête bien à montrer aux démarches ergonomiques d'analyse de l'activité la nécessité d'un dialogue direct avec le domaine d'étude de l'organisation.

Ce domaine d'étude, en effet, a une longue tradition d'intérêt pour le travail dans le secteur du bâtiment. On ne peut pas, avant tout, oublier les études des temps et des mouvements menées par Gilbreth (1911) sur le travail du maçon poseur des briques ; et cela non pas pour le citer tout simplement comme exemple historique de taylorisme, mais parce qu'on peut y analyser attentivement les rapports entre chaque choix organisationnel et ses retombées sur la santé du travailleur. La référence aux études de Gilbreth de la part de Murrel (1965) dans son traité d'ergonomie est ambiguë, mais elle n'est pas dépourvue de sens. En effet, Gilbreth améliore certaines conditions de travail, impliquant la réduction des efforts de flexion et de rotation du torse et la charge sur l'appareil musculo-squelettique, en même temps qu'il impose des postures, des mouvements et des rythmes. Observer de près cet ancien exemple d' « organisation scientifique », peut servir à comprendre l'utilité de distinguer, parmi les choix organisationnels, ce qui concerne une « action » et ce qui concerne les « modalités d'accomplissement » de cette action (Maggi, [1984] 1990 ; 2003), du fait des retombées différentes de chacun de ces choix. Cela peut servir, ensuite, comme point de départ pour une interprétation des choix d'organisation qui ne soit pas limitée à l'opposition entre prescription taylorienne et discrétion du travailleur.

Depuis longtemps, des études du domaine de l'organisation soulignent les spécificités de discrétion et d'autonomie propres au travail de chantier (Stinchombe, 1959) sur lesquelles se fondent les recherches de Duc. L'entreprise de bâtiment y est présentée comme exemple de choix de structuration très éloignés de ceux qui sont propres à la manufacture. Mais ce niveau d'analyse demande à être intégré à deux autres niveaux d'analyse également importants. D'abord il faut prendre en considération la régulation des actions techniques de différents

métiers sur le chantier. Des recherches décrivent les différentes activités caractéristiques du chantier, les processus de socialisation, le langage, le développement des compétences, les rapports entre travailleurs, et notamment les marges de discrétion laissées aux choix individuels ou au petit groupe de travail (Riemar, 1979), dont parle aussi Duc. La réflexion, pourtant, doit savoir passer de la description à l'interprétation d'une organisation impliquée par la rétroaction de l'objet transformé sur le processus même de transformation (Thompson, 1967). Ensuite, il faut prendre en compte le niveau des rapports entre les choix économiques des entreprises de construction et les choix de gestion mis en œuvre sur le chantier (Eccles, 1981) : les choix économiques typiques du secteur (par exemple l'utilisation étendue de la sous-traitance, le recours à la main d'œuvre intérimaire ou même aux travailleurs non déclarés), ne sont pas nécessairement en relation avec la structuration de l'entreprise. Toutefois, ils ont des retombées importantes sur la régulation des processus de travail sur le chantier, et sur la santé des travailleurs.

Au total, les choix d'organisation concernent plusieurs niveaux, et à chacun de ceux-ci, ce n'est pas dit que la discrétion octroyée puisse représenter des conditions avantageuses en termes de santé des travailleurs, elle peut au contraire être source de conséquences négatives, voire de maladies et d'accidents. Une prévention efficace doit envisager tous les niveaux concernés, afin de surmonter une approche trop souvent ciblée sur les pratiques de l'opérateur final, et de ce fait inadaptée à décoder les sources des risques et à y faire face.

Quelques conclusions

Nous formulerons quelques propositions adressées aux ergonomes (du fait de ce congrès) venant des nécessités de la pratique de prévention et de l'intérêt que nous leur portons.

Pour avancer, nous soutiendrons la nécessité d'ouvrir le débat sur l'importance de la prévention primaire dans l'acte de construire. Cela implique d'intégrer expertise technique des équipements et des produits et études ergonomiques dans l'analyse organisationnelle des processus de travail ; de responsabiliser les maîtres d'ouvrage et les donneurs d'ordre successifs, de développer l'intégration des exigences des utilisateurs finaux dans la conception des équipements de travail et des machines utilisées sur les chantiers, de progresser dans la prise en compte des différentes contraintes qui pèsent sur l'acte de construire (qualité des bâtiments, absence de pollution de l'air intérieur, accessibilité des personnes handicapées) pour en faire autant d'atouts dans la politique de prévention pensée comme un ensemble cohérent.

La mise en œuvre de telles actions rendent plus que nécessaire de mettre en place les lieux de rencontres entre praticiens de la prévention et universitaires / chercheurs en vue d'engager une réflexion sur la pratique.

Bibliographie

Baratta, R. (1993). Film « Aucun risque, paroles de compagnons », Production « L'ouvre boîte », Paris.

Bourgeois, F., Van Belleghem, L. (2004). Avec l'approche travail dans l'évaluation des risques professionnels, enfin du nouveau en prévention, Dans F. Hubault (s/d), *Travailler, une expérience quotidienne du risque ?*, Toulouse, Octarès Editions, (Coll. Le travail en débats - Série Séminaire Paris I).

CNAMTS. Statistiques Accidents du travail/Maladies professionnelles pour l'année 2005.

Cru, D. (1995). *Règles de métier, langue de métier*. Mémoire. Paris, EPHE.

Duc, M. (2002). *Le travail en chantier*. Toulouse, Octarès Editions (Coll. Travail et activité humaine).

Eccles, R.G. (1981). Bureaucratic Versus Craft Administration: The Relationship of Market Structure to the Construction Firm, *Administrative Science Quarterly*, 26, 3, 449-469.

Etienne, P. (2004). Normes "produits" et ergonomie. Dans *Ergonomie et normalisation* - Actes du XXXIX^{e} Congrès de la SELF. Toulouse, Octarès Éditions (Coll. Le travail en débats – Série Colloques et Congrès).

Gilbreth, F.B. (1911). *Motion Study*. New York, Van Nostrand.

Maggi, B. [1984] (1990). *Razionalità e benessere. Studio interdisciplinare dell'organizzazione.* Milan, Etas Libri, Milan.

Maggi, B. (2003). *De l'agir organisationnel. Un point de vue sur le travail, le bien-être, l'apprentissage*. Toulouse, Octarès Editions (Coll. Travail et activité humaine).

Murrel, K.F.H. (1965). *Ergonomics. Man in his Working Environment.* London, Chapman & Hall.

Ramazzini, B. (1990). *Des maladies du travail.* Paris, Alexitère.

Riemar, J.W. (1979). *Hard Hats: The Work World of Construction Workers*. Beverly Hills, Sage Publications.

Schwartz, Y. (2000). *Le paradigme ergologique ou un métier de Philosophe*. Toulouse, Octarès Editions (Coll. Travail et activité humaine).

Six, F. (2004). La construction : le chantier au cœur du processus de conception-réalisation. Dans P. Falzon, *Ergonomie*. Paris, PUF.

Stinchcombe, A.L. (1959). Bureaucratic and Craft Administration of Production: A Comparative Study, *Administrative Science Quarterly*, 4, 4, 168-187.

SUMER 2003 (2004). *Les expositions aux risques professionnels par secteurs d'actités*. Paris, Ministère de l'Emploi.

Terssac, G. (de) (2002). *Le travail : une aventure collective*. Toulouse, Octarès Editions (Coll. Travail et activité humaine).

Thompson, J.D. (1967). *Organizations in Action*. New York, McGraw-Hill.

Trinquet, P. (1996). *Maîtriser les risques du travail*. Paris, PUF.

Vidal-Gomel, C., Olry, P., Jeanmougin, H., et Lanoë D. (2005). *Gestion des risques électriques par des non professionnels de l'électricité : l'activité de livraison de béton*. Etude pour le Ministère du Travail, Paris.

Viet, V., Ruffat, M. (1999). *Le choix de la prévention*. Paris, Economica.

Vogel, L. (2006). *Nouvelles perspectives pour la stratégie communautaire de santé au travail 2007-2012*. Bruxelles, ETUI-REHS.

L'utilisateur au centre d'une approche multidisciplinaire en conception : exemple des machines portatives

Alexandre VASSELIN et Liên WIOLAND

Institut National de Recherche et de Sécurité - Département Homme au Travail
Laboratoire Ergonomie et Psychologie Appliquées à la Prévention
B.P. 27 - Avenue de Bourgogne - 54501 Vandoeuvre Cedex
lien.wioland@inrs.fr

Ce travail propose à partir d'une réflexion « multidisciplinaire », de définir des actions de réduction des nuisances (telles que les poussières, les vibrations, le bruit) dans le cadre de l'utilisation de machines portatives. Pour chacune de ces nuisances, un spécialiste du domaine a participé à cette action. En plus de ces nuisances, des contraintes (gestes répétés, efforts excessifs) et des risques d'accident sont également à considérer. Cet article présente la démarche et les résultats du travail qui a été effectué par les acteurs de l'axe ergonomie de l'INRS.

Mots-clés : machines portatives, réduction nuisances, santé et sécurité, multidisciplinarité

Introduction

Ce travail s'inscrit dans un projet de l'INRS qui se propose, par une réflexion commune et multidisciplinaire, d'étudier dans une première étape, l'exposition aux nuisances physiques et chimiques liées à l'utilisation de « machines portatives ». Les nuisances étant de diverses origines, le projet réunit donc des ergonomes, des acousticiens, des spécialistes des vibrations, des polluants et de la sécurité des machines. Dans une seconde étape, des axes d'études devront être définis pour des actions de réduction de ces expositions à la source, c'est-à-dire dès la conception.

Les « machines portatives » sont des machines qui sont guidées ou tenues à la main par l'utilisateur et qui comprennent des pièces mécaniques en mouvement (elles constituent un groupe dans la directive machine 89-392 CEE).

Trois constats sont à l'origine de ce projet :

- 5 % des salariés sont régulièrement utilisateurs de ces machines dans presque toutes les branches d'activité (bâtiment, travaux publics, exploitations forestières, fonderies et ateliers mécaniques, mines et carrières...) ;
- ces machines sont sources de nuisances multiples (bruit, vibrations, poussières) et de contraintes fortes (efforts intenses, gestes répétés…) ;

- elles sont impliquées dans de nombreux accidents du travail (mises en cause dans plus de 10 % des accidents).

Le nombre de machines portatives utilisées en entreprise étant étendu, un travail d'investigation a donc été mené initialement afin de délimiter le champ de l'étude :

- analyse des déclarations des maladies professionnelles (chiffres de la CNAM-TS[1]) ;
- analyse des accidents du travail (base EPICEA[2]) ;
- étude bibliographique pour chacune des nuisances (bruit, poussières et vibrations).

Ces analyses font ressortir que les « meuleuses[3] » sont parmi les machines les plus nuisantes et les plus dangereuses. Le secteur industriel de la fonderie, a été sélectionné car ces machines et l'ensemble des nuisances physiques concernées sont présentes dans ce secteur.

Fonderie et meuleuses : généralités

Le processus de fabrication des pièces de fonderie consiste à élaborer, puis à couler un métal ou un alliage en fusion dans un moule, pour obtenir après solidification, une pièce dont les formes reproduisent celles de l'empreinte du moule. Après la phase de solidification, la pièce est corrigée, c'est-à-dire que toutes les « bavures » (figure 1) sont éliminées : c'est la phase d'ébarbage. Elle comprend trois types d'activité : le surfaçage (retirer les défauts d'une surface), l'ébavurage (retirer une bavure sur l'arête d'une pièce) et le tronçonnage (couper une partie de la pièce) (site Internet : les fondeurs de France). Toutes ces activités se font à l'aide d'une meuleuse (figure 2).

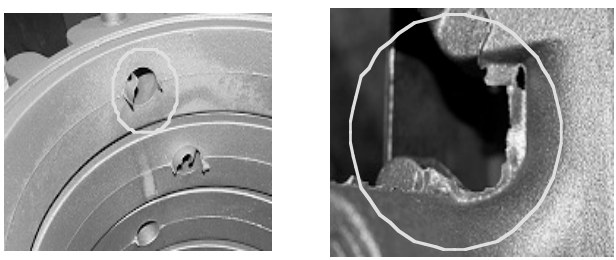


Fig. 1 - Exemple de bavures à corriger

1. CNAM-TS : Caisse Nationale d'Assurance Maladie - Travailleurs Salariés.
2. EPICEA : Etudes de Prévention par Informatisation des Comptes rendus d'Enquêtes d'Accidents du travail, base qui recense un certain nombre d'accidents du travail survenus avant 1999 (base non exhaustive renseignée par les agents des Caisses Régionales Assurance Maladie).
3. Une meuleuse est un outil électrique entraînant en rotation un bloc cylindrique abrasif appelé meule.

Fig. 2 - Photos de meuleuse (*à gauche*) – Opération de meulage (*à droite*)

Sites étudiés : généralités

Cette étude a concerné deux fonderies dont la production de chacune est diversifiée puisque environ 10 000 références de pièces peuvent y être conçues. Ces pièces peuvent peser de quelques grammes à quelques tonnes, être développées en petites, moyennes ou grandes séries. Elles sont destinées à des secteurs d'activité variés : secteur automobile (par exemple volants moteurs, disques de frein) travaux publics (carters de volants, pièces hydrauliques) ou encore machines agricoles (carters d'huile, couvercles…).

Déroulement

Le projet se décline en 4 phases (figure 3) :

- lors de la première phase, il s'agit de réaliser un diagnostic de l'activité de meulage en fonderie et d'acquérir des données relatives aux modes réels d'utilisation de ces machines ainsi que de réaliser des mesures de bruit, poussières et vibrations. Enfin, en parallèle, l'ensemble des systèmes de sécurité commercialisé sont recensés, afin d'apporter des éléments de réponses aux problèmes soulevés. A l'heure actuelle, seule cette phase du projet est achevée ;
- lors de la seconde, le développement de bancs d'essais est prévu. Ceux-ci sont destinés à reproduire en laboratoire le fonctionnement de la machine, en termes de vibrations, poussières et acoustique. Afin que ces bancs soient les plus proches possible de la réalité des situations de travail, les résultats issus du diagnostic ergonomique seront utilisés ;
- la troisième phase, consistera à conduire des essais pour tester différentes solutions techniques, en termes de réduction de vibration, bruit, et de captage de poussières ;
- en sortie du projet, des recommandations sont attendues, en termes de conception pour la réduction des nuisances générées par les meuleuses.

L'objet de ce papier est de rendre compte de la première phase de ce projet.

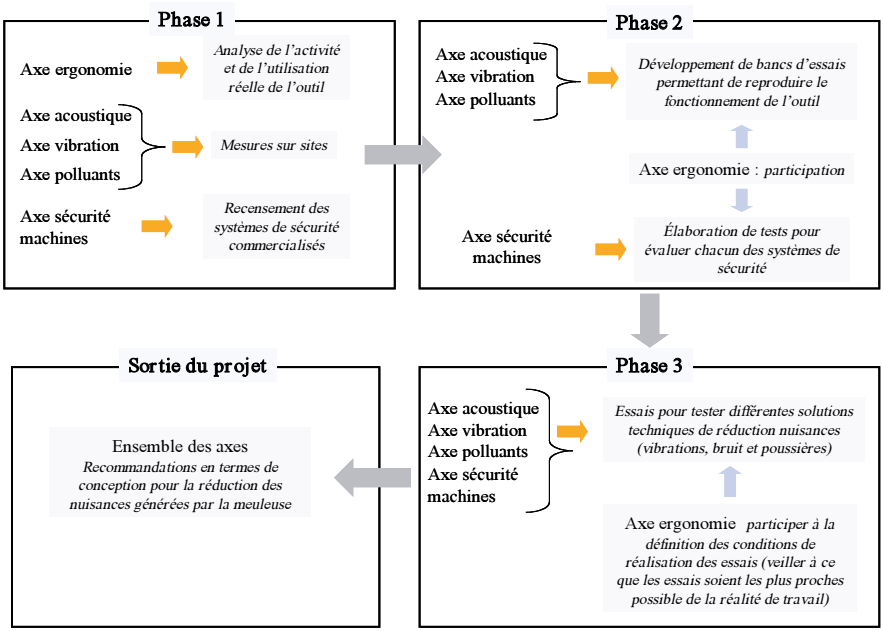


Fig. 3 - Récapitulatif du déroulement du projet

Méthode

Méthodologie d'analyse de l'activité

La démarche mise en œuvre comprenait plusieurs étapes :

- recueil et analyse des incidents/accidents et données relatives à la santé dans les deux fonderies ;
- pré observation, puis recueil de données en situation réelle :
  - entretiens avec l'encadrement (18 acteurs par exemple le responsable de production ou encore les contremaîtres),
  - entretiens avec des ébarbeurs (21),
  - observations instrumentées à partir de la centrale d'acquisition CAPTIV. Cette dernière permet d'enregistrer et de synchroniser sur une même base de temps plusieurs types de données comme :
    - des images vidéos (par exemple des ébarbeurs en activité ont été filmés),
    - du codage de l'activité (réalisé en temps réel et en différé) : parmi les onze variables codées, on trouvera par exemple les informations relatives au type de meulage effectué, au type de pièce travaillée ou encore à la façon dont l'opérateur tient sa machine…

- dépouillement et interprétation des données.
- réflexion commune avec les autres axes du projet.

Résultats

Généralités

Dans les deux entreprises, on observe que les opérateurs sont amenés à utiliser une meuleuse plus de 50 % de leur temps. La tâche la plus courante est l'ébavurage (3/4 du temps). Cette dernière, ainsi que le tronçonnage apparaissent plus contraignantes que le surfaçage, sans doute à cause de l'effort de poussée et d'appui qui est à produire.

Situation de travail et lien avec la santé

Deux tiers des opérateurs interrogés se disent affectés en fin de journée :

- sur le plan physique : 90 % de ces opérateurs émettent des plaintes de type TMS (3 zones semblent particulièrement touchées : les poignets (2/3 des opérateurs sont atteints), les lombaires et les épaules pour quasiment 1/3 des opérateurs concernés). L'atteinte du membre supérieur apparaît bilatérale ;
- sur le plan cognitif : 95 % des opérateurs jugent que leur travail demande une précision importante et donc de la concentration. Des facteurs de tensions ont également été identifiés liés aux cadences et/ou aux pièces qui vont arriver sur le poste (leur type et leur état détermineront le travail à réaliser, plus une pièce est complexe et plus l'ébarbage peut se révéler contraignant).

Ces effets peuvent être accentués par une perception accrue de la répétitivité au travail.

Contraintes

Différents types de contraintes ou exigences ont été identifiées :

- **contraintes liées à la machine :** des défauts de conception de la machine ont été mis à jour. Par exemple, les éléments en cause sont le poids important de la machine, les vibrations produites, ou encore la présence d'éléments volumineux qui empêchent l'opérateur de visualiser correctement la pièce travaillée. L'ensemble de ces éléments contribue à rendre l'utilisation de la meuleuse pénible et complexe ;
- **contraintes liées à l'environnement de travail :**
  - l'analyse a montré que les opérateurs sont obligés d'adopter des postures contraignantes (meulage sur la pointe des pieds ou en fléchissant le corps). Plusieurs éléments explicatifs, liés au poste de travail sont retenus, par exemple :
    - la hauteur du plan de travail qui n'est pas réglable et donc qui s'avère dans la plupart des cas inadaptée (taille des ébarbeurs varie

entre 1 m 68 et 1 m 88). Ces problèmes sont accentués par l'état de vétusté du sol qui à certains endroits est déformé ou creusé (de 4 à 5 cm),

- une incompatibilités entre les dimensions des pièces travaillées et dimensions du plan de travail a été observé. Historiquement, les postes ont été dimensionnés en fonction du type de pièces produites à l'époque de la création du bâtiment (deux à trois références de pièces travaillées à l'époque) et depuis n'ont pas été modifiés alors que le nombre de références a largement augmenté,
- sur certains postes, l'utilisation du palan[4] n'a pas été prévue et rend donc difficile la manutention des pièces lourdes (par exemple pièces de 150 Kg).

• Au niveau des ambiances physiques :

- 50 % des ébarbeurs jugent l'éclairage du poste insuffisant ;
- le niveau sonore ambiant mesuré oscille entre 85 et 95 dB(A) (seuil de danger auditif récemment ramené à 85 dB(A) (Bouccara et Sterkers, 2005). Lors du démarrage de la meuleuse, les niveaux d'exposition au bruit sont de l'ordre de 100 à 110 dB(A) et augmentent en cours d'utilisation de la meuleuse sur une pièce ;
- la température dans les ateliers peut s'avérer élevée en été (peut monter jusque 40-45 degrés) et froide en hiver. Les dispositifs pour réguler ces températures semblent insuffisants : chaufferettes individuelles disponibles en hiver et ventilateur en été.

L'ensemble de ces éléments contribue à rendre la situation de travail pénible.

- **Exigences liées à l'organisation**

• Dans les deux fonderies, le travail est rémunéré à la pièce et une pièce n'est payée que si elle est considérée comme « bonne ». Ce type de rémunération impose une cadence de travail soutenue pour les opérateurs. D'ailleurs, 50% des ébarbeurs jugent que le travail des pièces les obligent à travailler « rapidement » ou « trop rapidement ».

• Les ébarbeurs ont pour consigne d'user les disques le plus possible. Or, travailler avec un disque usé conduit à utiliser différemment la meuleuse, par exemple : certains révèlent devoir exercer plus d'efforts sur la machine ; d'autres indiquent qu'un disque usé meule moins bien et que, pour compenser, ils travaillent des surfaces plus petites en faisant plusieurs passages ; certains signalent encore qu'un disque usé a une taille plus réduite ce qui impose d'avancer les bras ou le tronc pour atteindre la zone à meuler…

- **Influence du contexte économique**

Pour survivre à la mondialisation des échanges commerciaux, les entreprises

4. Palan : mécanisme constitué de 2 groupes, l'un fixe, l'autre mobile, contenant chacun un nombre arbitraire de poulies, et d'une corde qui les relie. Il sert à démultiplier l'effort nécessaire pour rapprocher les deux groupes de poulies. On en utilise par exemple pour soulever des objets lourds.

étudiées se sont positionnées sur la production de pièces de plus en plus complexes techniquement ; les pièces simples ayant été délocalisées dans les pays de l'Est de l'Europe et la Chine. Ces pièces complexes nécessitent de recourir de plus en plus à des techniques de noyautage. Ces dernières provoquent l'apparition de joints et de bavures de plus en plus nombreux qu'il faut éliminer ce qui aurait pour effet d'accroître la pénibilité du travail d'ébarbage.

Les régulations

L'analyse de l'activité a également mis en évidence certaines stratégies de régulation développées par les opérateurs pour gérer l'ensemble des contraintes, c'est-à-dire, essayer de maintenir la charge de travail à un niveau acceptable sans dégradation de la performance. Cette régulation se traduit en général par l'adoption de modes opératoires plus économiques et stabilisés (Sperandio, 1988). Trois niveaux de régulation ont été identifiés.

1) - Stratégies mises en place par les ébarbeurs à leur poste de travail

Ces stratégies correspondent à la mise en place de modes opératoires pour :

- gagner du temps, faire face aux aléas, et se créer des espaces de « temps » pour le collectif (par exemple auto accélération de la cadence pour réaliser le travail sur les 6 premières heures de la journée) ;
- s'économiser physiquement (par exemple machine démarrée à vide avant d'être portée pour travailler car son poids semble moins important lorsqu'elle est en route) ;
- gérer une partie des inconforts (certains calages en bois sont réalisés par les opérateurs pour pouvoir travailler ensuite la pièce comme ils le veulent).

2) - Stratégies mises en place par les équipes dans l'atelier

L'objectif des ébarbeurs qui travaillent en binôme est d'équilibrer le travail entre les postes afin de maintenir leur productivité à un niveau optimal. Pour cela ils peuvent par exemple :

- s'auto organiser : ainsi, il a été observé si le poste 1 travaille plus vite que le poste 2, l'ébarbeur du 1 va profiter de son temps d'avance pour mettre les pièces en palette ou en caisse, pour les préparer et les charger ou encore faire de la finition de pièce. En d'autres termes, il s'avance sur d'autres parties de son travail pour laisser le temps à son collègue de rattraper son retard ;
- s'entraider : il a été observé par exemple que lorsqu'une équipe a terminé sa journée, certains ébarbeurs aident des collègues qui avancent moins vite ou travaillent seuls ou dont l'équipier s'est absenté. Cette aide porte sur les opérations de chargement ou déchargement de pièces, de meulage de quelques pièces, de conseils aux nouveaux, de préparation des étiquettes de suivi.

3) - Ajustements de l'activité réalisés par l'encadrement

En parallèle de ces stratégies de régulation, l'encadrement effectue des ajustements pour s'adapter aux aléas de production (organisation flexible). Au cours

des entretiens avec les acteurs de l'encadrement, il a été recueilli que par exemple il était possible que :

- pour pallier à l'absence d'un ébarbeur, l'encadrement ait recours, pour des pièces urgentes, à d'autres opérateurs qui savent utiliser une meuleuse mais ne sont pas ébarbeurs ;
- pour remédier à l'encombrement ponctuel d'une chaîne de travail, l'encadrement de proximité décide de faire ébarber les pièces habituellement travaillées sur cette chaîne vers une autre. Autre cas, si il y a des urgences sur une chaîne particulière, des ébarbeurs d'une autre chaîne peuvent être appelés en renfort.

Conclusion et perspectives

L'étude montre que l'ébarbage dans le secteur de la fonderie constitue une activité éprouvante physiquement et mentalement. Les conditions réelles d'utilisation de la meuleuse dans ce secteur ont été analysées et ont permis de mettre en évidence des contraintes liées à la machine, à la situation de travail et celles plus éloignées de l'opérateur, comme les contraintes organisationnelles et économiques. Pour répondre à l'ensemble de ces contraintes, des régulations à tous les niveaux sont mises en œuvre (par les opérateurs et leurs collègues ainsi que par leur encadrement). Les résultats sont synthétisés dans la figure 4.

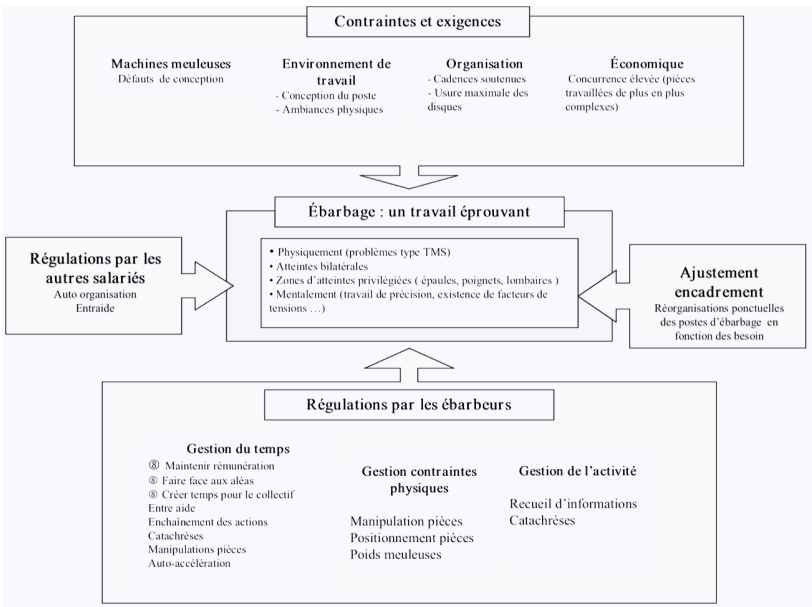


Fig. 4 - Schéma récapitulatif des résultats

Certains de ces résultats ne sont pas spécifiques aux entreprises de l'étude ; d'autres travaux relatent les mêmes constatations au niveau de la machine et de l'environnement de travail (Dine et Jacqmin ,1981 ; Collinge, Lemay , Wojtowicki et coll.., 1998 ; Atain kouadio, Monssu, Fuselier et coll., 2004). Toutefois, ce travail apparaît original dans son approche systémique. En effet, la compréhension globale de l'utilisation de la machine ne s'est pas limitée uniquement à l'étude du système technique (la meuleuse). Elle a été élargie à l'environnement de travail et organisationnel (la machine dans son contexte d'utilisation). Ainsi, il a été possible de décrypter les facteurs jouant sur les conditions d'exécution des tâches par l'opérateur.

D'autre part, l'intérêt du projet réside dans son approche multi-disciplinaire dans laquelle l'ergonomie joue un rôle d'intégrateur. En effet, par sa capacité à dévoiler l'activité des opérateurs (ses besoins et contraintes), l'analyse ergonomique a permis de créer, entre disciplines, une dynamique autour du travail réel, pour un projet de reconception. Ainsi, dans la suite, les résultats de l'axe ergonomique vont être au centre de la définition des protocoles d'essais mis en place par les acteurs des autres axes (bruit, poussière et vibrations) pour que ces essais se réalisent dans des conditions se rapprochant le plus possible de la réalité des situations de travail. Par exemple, l'axe des vibrations, prendra largement en considération les résultats concernant les postures ou encore les exigences liées à l'organisation pour conduire leurs essais. Dans l'avenir il s'agira également de prioriser les solutions techniques pour répondre aux différentes nuisances (bruit, poussière et vibrations), selon les contraintes de chacune, en prenant comme référence l'activité des opérateurs. Plus qu'une juxtaposition des différents apports de chacune des discipline, il s'agit dans ce projet de définir ensemble des critères de choix techniques pour une reconception de la machine.

Bibliographie

Atain Kouadio, J.J., Cher, A., Monssu, P., Fuselier, D., Monribot, D., et Petitdemange, E. (2004). Démarche de prévention des risques professionnels : problématiques du handicap dans les fonderies, *Revue performance*, 19, 24-27.

Bouccara,, D., Sterkers, O. (2005). Protéger l'oreille, *notes de congrès de la 12e journée recherche de l'institut inter-universitaire de médecine du travail de Paris-Ile-de-France*, 16 mars 2005.

Collinge, C., Lemay, E., Wojtowicki, J. L., et Tellier, C. (1998). *Analyse des risques et étude des besoins relatifs au procédé de meulage dans l'industrie lourde*. Rapport d'études et recherches R-186, IRSST, 130 p.

Dine, R., Jacqmin, M. (1981). Enquête dur les accidents provoqués par les machines à meuler, *Cahiers de notes documentaires* INRS, n° 104.

Sperandio, J.-C. (1988). *L'ergonomie du travail mental*. Paris, Masson.

Site Internet : www.fondeursdefrance.fr, rapport économique 2004.

Utilisation du guidage vocal dans la logistique - Des modifications pour les utilisateurs et pour d'autres...

Virginie GOVAERE
Chargée d'étude
INRS, Département « Homme au Travail »
Laboratoire « Ergonomie et Psychologie Appliquées à la Prévention »
Avenue de Bourgogne, BP 27, 54501 Vandoeuvre Cedex (France)
virginie.govaere@inrs.fr

En 2005, l'INRS a initié un travail de recherche visant à mieux comprendre les multiples modifications du travail liées à l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) outils afin de déterminer des stratégies de prévention des risques professionnels potentiels. Ce travail a été réalisé sur des plates-formes logistiques et a concerné l'activité de préparation de commandes. D'importantes mutations ont été relevées pour ces opérateurs qui sont passés de l'ère papier à celle du guidage vocal.

Cet article relate l'intervention menée autour de l'utilisation de ce nouvel outil. Nous insisterons surtout sur l'existence d'une évolution des ressentis des utilisateurs depuis l'introduction de la NTIC ainsi que sur le fait que les utilisateurs directs (les préparateurs de commandes) ne constituent qu'une partie des utilisateurs réels.

Mots-clés : Utilisateurs, propagation des effets, TIC, logistique

Avec les lois Raffarin et Galland, une tendance amorcée à la fin des années 90 dans le secteur de la logistique s'est accentuée : la rationalisation de la gestion des flux d'informations et de produits entre le fournisseur, le distributeur et le consommateur final dans les groupes logistiques. Cette rationalisation a été largement relayée par les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Il est indéniable que les changements induits par l'innovation en matière d'information et de communication constituent un progrès pour l'entreprise et favorisent l'efficacité des opérateurs. Elles concernent des salariés aux fonctions variées (caristes, préparateurs de commandes, personnels des ressources humaines, personnels des services clients, transporteurs…) et revêtent des aspects différents (terminaux radio fréquence pour les caristes, des systèmes de géopositionnement pour les transporteurs, des ERP pour les services clients-fournisseurs, des terminaux vocaux pour les préparateurs de commandes…). Comme toute introduction de nouveaux outils ou méthodes, ces technologies amènent des modifications dans la façon de travailler, dans les compétences à mettre en œuvre par les utilisateurs et probablement dans la façon dont

l'entreprise tout entière organise son fonctionnement[1] (Vendramin & al., 2002). En 2005, l'INRS a initié un travail de recherche visant à mieux comprendre les multiples modifications du travail liées à l'utilisation de ces nouveaux outils afin de déterminer des stratégies de prévention des risques professionnels (Govaere & al, 2006). Ce travail a rencontré l'une des préoccupations d'un grand groupe de la logistique. Fin 2004, ce groupe a introduit, dans quelques plates-formes pilotes, le guidage vocal (NTIC) pour les préparateurs de commandes. Dans ce contexte de développement durable, l'une des plates-formes, au travers du CHSCT et de la direction, souhaitait encadrer le suivi de l'utilisation du guidage vocal et connaître les effets à moyen et long terme de son utilisation sur la santé et la sécurité des préparateurs de commandes. Cet article relate l'intervention menée autour de l'utilisation de ce nouvel outil. Nous insisterons surtout sur l'existence d'une évolution des ressentis des utilisateurs depuis l'introduction de la NTIC ainsi que sur le fait que les utilisateurs directs (les préparateurs de commandes) ne constituent qu'une partie des utilisateurs réels.

Méthodologie

L'intervention s'est déroulée de janvier 2005 en juin 2006 (Figure 1). Différentes méthodes de recueil de données ont été mises en œuvre :

- Une analyse de documents (expertise CHSCT, compte rendu d'accidents, données administratives…) permettait de sélectionner les préparateurs de commandes sur des critères d'âge, d'ancienneté, de niveau de productivité et d'identifier des situations problématiques.
- Des observations directes et instrumentées (vidéo et audio) quantifiaient et qualifiaient l'activité de préparation de commandes. Chaque préparateur participant (10 préparateurs) a été enregistré durant 1 heure de travail.
- Des auto confrontations amenaient les préparateurs à réagir à différentes séquences filmées de leurs activités. Il s'agissait de tenter d'accéder aux représentations et stratégies mises en œuvre dans leur travail.
- Des entretiens individuels ont été réalisés avec les préparateurs de commandes, l'encadrement et la direction de la plate-forme. Ceux-ci visaient à comprendre le fonctionnement de la plate-forme et les modifications qui ont accompagné l'utilisation du guidage vocal.
- Un questionnaire a été soumis à 24 préparateurs en une passation, au milieu de la semaine. Il comportait 20 questions réparties en quatre thèmes : fatigue physique, fatigue nerveuse, fatigue auditive et satisfaction au travail.
- Des entretiens collectifs ont été réalisés avec les préparateurs ayant participé aux observations instrumentées. A partir des résultats restitués pour chaque méthode, ces entretiens visaient à construire un consensus entre les préparateurs, à hiérarchiser les priorités d'action et à élaborer des pistes de solutions.

1. Les TIC sont des outils de travail organisationnels [Muhlmann, 2001 ; Hamant et al, 2001]. Pour certains auteurs, les TIC sont à l'origine de modifications organisationnelles (vision techniciste), pour d'autres, les TIC ne sont qu'un des instruments de mise en œuvre de modifications de l'organisation et, pour d'autres encore, les TIC et l'organisation co-construisent les modifications observées.

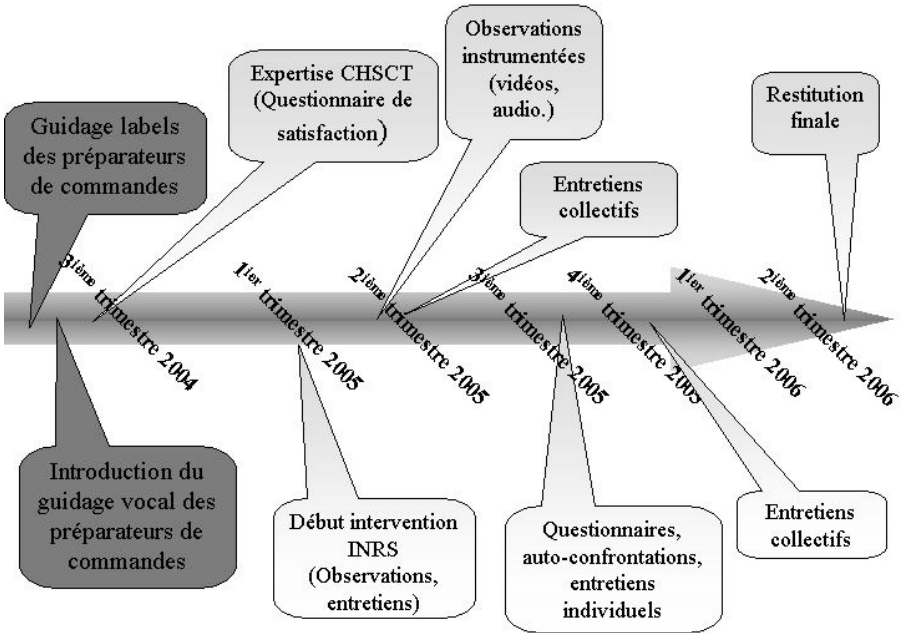


Fig. 1 - Déroulement de l'intervention depuis l'introduction du guidage vocal

Contexte

L'activité de préparation de commandes est d'abord une activité de manutention. Elle consiste pour les préparateurs à se déplacer sur la plate-forme (en chariot) et à prélever dans les racks[2] les colis commandés par un client[3], la commande. L'objectif est de réaliser une palette stable qui doit arriver chez le client en bon état et sans erreur (pas d'inversion ou de suppression de colis). D'une façon générale, l'efficacité de la production des préparateurs dépend de leur connaissance du site, de la répartition des produits dans l'entrepôt, de leur coordination avec le cariste qui alimente les zones de prise de colis, de leur capacité à organiser les palettes pour qu'elles puissent arriver chez le client sans que le produit soit détérioré.

Avant l'utilisation du guidage vocal, la préparation de commandes en picking[4] pour la grande distribution était réalisée à partir de labels. Les labels étaient des étiquettes autocollantes positionnées sur un bordereau papier. Les étiquettes étaient collées sur les colis lors de leur prélèvement dans les racks. Les labels fournissaient les informations nécessaires au préparateur (les clients, les colis,

2. Racks : Rayonnage pour palettes, composé de plusieurs échelles et lisses délimitant les emplacements de stockage.

3. Le client est la grande distribution (hypermarchés, Supermarchés…).

4. Un picking est une zone de prélèvement de colis dans leur meuble de stockage pour préparer une commande.

les quantités à prélever, les adresses des colis, le quai de dépose de la commande). Les étiquettes étaient organisées de façon à proposer au préparateur un itinéraire dans la plate-forme. Cet itinéraire était le plus court pour réaliser la commande. Lorsque la commande était terminée, le bordereau était vide parce que toutes les étiquettes étaient collées sur les colis. Les avantages de ce mode de guidage pour les préparateurs étaient l'autonomie pour organiser la palette et la convivialité entre collègues. Il était fréquent d'observer des transistors sur les chariots des préparateurs qui chantaient ou sifflaient, des échanges entre préparateurs… De même, l'ordre de prélèvement des colis était proposé aux préparateurs par l'organisation des étiquettes, mais n'était pas imposé. Ainsi, les préparateurs pouvaient prélever les colis afin d'optimiser la stabilité de leur palette en fonction de la taille, du poids ou du volume des colis.

Sur l'une des plates-formes qui continue à utiliser les labels, une analyse de l'activité, des questionnaires et entretiens ont été réalisés afin de constituer une situation de référence. Les données montrent que la consultation du bordereau occupe 12% du temps d'activité des préparateurs, que cette consultation est souvent effectuée pendant la conduite du chariot (1/3 de la consultation), qu'elle est systématique avant le début des prélèvements de colis, que le bordereau est dans les mains du préparateur durant 68% de son temps d'activité et que l'itinéraire suivi par les préparateurs pour prélever les colis est dépendant du volume, du poids et des particularités des colis.

Les limites de ce mode de guidage pour les préparateurs ou les préventeurs, portent sur l'encombrement occasionné par le bordereau papier lors de la manutention des colis ou de la conduite du chariot.

Quels changements pour les préparateurs de commandes ?

Du point de vue de l'organisation du secteur logistique, le guidage vocal de la préparation de commandes présente différents avantages :

- l'amélioration de la qualité de la préparation en diminuant le nombre de colis inversés ou supprimés dans les commandes, les litiges entre la plate-forme et le client, et le contrôle des palettes avant expédition,
- l'amélioration de la productivité au poste de préparation, en réduisant le temps lié à la gestion des litiges ou aux inventaires sur la plate-forme,
- l'amélioration de la sécurité en libérant les mains du port du bordereau et en permettant ainsi une meilleure visualisation de l'espace et une aisance dans les postures des préparateurs,
- la diminution du temps nécessaire à l'apprentissage du métier.

Avec le guidage vocal, la préparation est guidée par un terminal vocal constitué d'un micro-casque (casque mono-oreille) et d'un boîtier sans fil accroché à la ceinture (un Talkman®). Le talkman® a un poids d'environ 500 grammes. Il comporte différentes touches permettant de paramétrer la vitesse d'élocution et l'intensité émise. La communication entre le talkman® et le préparateur de commande est orale et suit un schéma bien défini. Le talkman® indique

l'adresse du (ou des) colis à prélever (cette adresse est composée d'une zone de la plate-forme, d'une allée, d'un emplacement[5]). Le préparateur énonce, en direction du système, un code appelé détrompeur[6] pour valider l'emplacement du prélèvement. Si le code détrompeur est celui attendu[7], le système indique la quantité de colis à prélever. Le préparateur prélève (le ou) les colis et indique la quantité prélevée. Le système délivre alors l'adresse suivante.

Analyse de l'activité : comparaison guidage vocal – guidage labels

L'analyse d'activités montre que globalement, le temps passé par les préparateurs à se déplacer, réaliser la commande, attendre les approvisionnements des zones de prélèvement se répartit de la même manière quel que soit le mode de guidage (label ou vocal). Les déplacements représentent une part importante de l'activité, mais la majorité du temps de préparation est consacrée à la réalisation des commandes (50% de l'activité totale avec guidage vocal et 64% avec label). Les arrêts sur chariot, ainsi que les attentes d'approvisionnement, sont réels mais résiduels (4% avec la vocale et 1% avec label). Cependant, avec le guidage vocal, la cadence de travail du préparateur, c'est-à-dire la fréquence avec laquelle les opérations se produisent, est plus élevée que dans la situation de guidage avec labels ; un changement d'opération s'opère en moyenne toutes les 15 secondes avec le guidage vocal alors qu'il s'opère en moyenne toutes les 40 secondes avec le guidage par labels. Au niveau de la prise d'information, la même tendance est observée : l'apport d'informations par le talkman® au préparateur occupe 9% du temps d'activité alors qu'il était de 12% avec le guidage par labels.

Ces données montrent que le guidage vocal a transformé l'activité de préparation de commandes en :

- transformant la prise d'information visuelle en prise d'information auditive (mémorisation des informations),
- augmentant la cadence de travail,
- libérant les mains du port du bordereau dans les opérations de manutention,
- libérant de la consultation du bordereau lors de la conduite du chariot,
- réduisant la possibilité d'anticiper l'organisation de la palette (apport des informations « pas à pas »).

Ces changements, depuis le passage du guidage avec labels à celui avec vocale, conduisent à des évolutions, dans le temps, du ressenti des préparateurs.

---

5. Les informations de zone et d'allée sont fournies lors des changements de zones ou d'allées.
6. A chaque emplacement, une étiquette porte un code que le préparateur doit fournir pour vérifier le lieu du prélèvement et ainsi limiter les inversions de colis.
7. Si ce n'est pas le cas, le système indique que le code fourni est erroné. Pour accéder à l'étape suivante, le préparateur doit donner le code attendu par le système.

Evolution du ressenti des préparateurs

Introduction du guidage vocal

Les résultats de l'expertise demandée par le CHSCT (Figure 1) lors de l'introduction du guidage vocal font état d'une satisfaction globale et générale des préparateurs de commandes. Ces derniers apprécient la libération des mains dans les opérations de manutention et le gain de productivité permis par ce mode de guidage qui augmente leur prime de rendement.

Les limites signalées par les préparateurs concernent le poids du talkman® porté à la ceinture, l'inadaptation du casque et la pression des écouteurs contre l'oreille.

A la suite de cette expertise des transformations en termes de diminution du poids du talkman® et du choix du casque ont été apportées.

Six mois après l'introduction (1e trimestre 2005)

Les préparateurs apprécient toujours la libération des mains ainsi que les gains de productivité. Des interrogations portant sur les risques auditifs avec l'utilisation des casques sont exprimées. Des demandes d'amélioration du fonctionnement du talkman® sont faites à la direction de la plate-forme. Celles-ci portent surtout sur des dysfonctionnements tels que les confusions entre bruit ambiant et message des préparateurs par le système. Les interventions du système sont déclenchées par la réception d'un message du préparateur. Le talkman® « interprète » les émissions sonores comme des messages potentiels du préparateur. Ainsi, lorsque le préparateur dit « bonjour » à un collègue, le talkman® l'interprète comme une demande de l'opérateur et « traduit » cette demande en « Retour » qui est une des fonctions du système de guidage.

Sur la plate-forme, quelques commandes sont encore réalisées avec des bordereaux papier. Certains préparateurs affirment choisir ces commandes, en fin de journée de travail, afin de se « reposer ». Ce choix est fait malgré le rendement plus faible avec les labels.

Un an après l'introduction (dernier semestre 2005, 1er trimestre 2006)

Globalement, les préparateurs affirment ne plus vouloir revenir au guidage par labels. Ils se déclarent cependant insatisfaits du guidage vocal. Ils considèrent que le guidage vocal :

- détériore les communications entre collègues (80% des préparateurs affirment[8] que depuis l'introduction du guidage vocal, les communications entre collègues se sont détériorées),
- augmente la fatigue physique,
- augmente l'attention nécessaire pour réaliser le travail. A la charge liée à la réalisation de la palette, que l'on retrouve dans la situation de guidage avec bordereau, s'ajoute celle liée à l'utilisation du guidage vocal. Cette fatigue

8. Résultas issus du questionnaire.

est la plus fréquemment évoquée. Les préparateurs ont le sentiment de subir les aléas du fonctionnement d'un système de guidage qui devrait leur faciliter la tâche,

- limite fortement leur autonomie,
- conduit à une augmentation de l'irritabilité de plus des 2/3 préparateurs en fin de journée de travail,
- amène de nouveaux risques : risques pour l'audition.

Depuis l'introduction du guidage vocal, plus de la moitié des préparateurs souhaite changer d'activité[9]. Les régulations du mode de guidage vocal induisent une charge de travail trop élevée et subie. Le ressenti des préparateurs de commandes guidés vocalement a progressivement évolué vers de l'insatisfaction. Elle résulte de 2 ans d'utilisation du guidage vocal. L'insatisfaction des préparateurs les conduit à réorganiser leurs activités de façon à se recréer des marges de manœuvre. Ces modifications sont coûteuses, mais consenties par les préparateurs afin de regagner de l'autonomie ou du temps dans la réalisation de l'activité.

Quels changements pour les acteurs de la plate-forme ?

La mise en place du guidage vocal pour les préparateurs de commandes entraîne également des changements au niveau de la plate-forme.

L'encadrement des préparateurs de commandes s'est réduit et les tâches afférentes à cette fonction se sont transformées. Avant l'introduction du guidage vocal, l'encadrement répartissait les labels entre les préparateurs, jugeait de leur avancée dans la réalisation des commandes, informait les cellules d'expédition de la progression du travail… Actuellement, la répartition des commandes est gérée par le système de guidage vocal, une traçabilité pas à pas de l'avancée de la préparation de chaque préparateur est disponible depuis un terminal informatique présent dans les bureaux de l'encadrement… Les effectifs de l'encadrement se sont réduits. Les tâches de l'encadrement se concentrent autour de l'animation des équipes des préparateurs, la gestion des effectifs nécessaires selon l'activité de la plate-forme (appel de salariés temporaires, d'intérimaires…) et le suivi de l'activité.

Les caristes qui approvisionnent les zones de prélèvement des colis ont également vu une modification de leurs activités. En effet, les caristes approvisionnaient les zones à vue ou à la demande des préparateurs. Ils avaient les moyens d'anticiper et d'organiser leur activité. Avec l'introduction du guidage vocal, le niveau d'approvisionnement des zones de prélèvement est disponible en temps réel par le système de gestion informatique de la plate-forme[10]. Ce système de gestion gère les approvisionnements à réaliser. Il impose l'ordre et la priorité

9. Avec le guidage par bordereau, 20% des préparateurs souhaitent changer d'activité.

10. Chaque prélèvement de colis de commandes requiert une validation des préparateurs vers le Talkman pour que ces derniers obtiennent l'information suivante. La validation conduit à son tour à une mise à jour en temps réel du niveau des stocks.

des approvisionnements. En effet, lorsqu'une zone de prélèvement est vide, le système envoie une alerte au cariste qui doit abandonner l'opération en cours et approvisionner prioritairement cette zone vide. Leurs activités sont, par conséquent, segmentées par ces appels prioritaires. Leur autonomie est fortement réduite.

Conclusion et discussion

L'introduction du guidage vocal a modifié l'activité des préparateurs de commandes (Hamant & al., 2001). Ces modifications se traduisent par une prescription forte pour les préparateurs et conduisent à une augmentation de la cadence de travail.

Lors de nos premières interventions dans l'entreprise, les préparateurs exprimaient cependant une satisfaction évidente à l'utilisation du guidage vocal. Ils indiquaient que celui-ci leur permettait d'augmenter leur productivité (leur prime de rendement) et faciliter la manutention des colis et la conduite du chariot. Les résultats montrent que c'est avec le temps que les ressentis se dégradent.

Dans cette étude, les contraintes liées à l'utilisation du guidage vocal sont présentes depuis l'introduction de l'outil. C'est l'accumulation, dans le temps, de l'effet de ces contraintes qui a amené les préparateurs à une situation de travail qu'ils considèrent pénible.

L'évolution des ressentis des utilisateurs d'un l'outil est une réalité commune à différentes situations de travail. Cette évolution doit être prise en compte ; les ressentis peuvent avoir des répercussions en termes de climat social, de conditions de travail et de santé-sécurité dans l'entreprise (Saintive, 2000). Cette prise en compte pourrait permettre de poursuivre des efforts entrepris pour améliorer les conditions de travail des opérateurs lorsque les ressentis s'améliorent ou au contraire, d'agir rapidement afin de remédier à une insatisfaction ou à des gênes avant que cette situation ne s'installe.

Ainsi, il est mis en évidence l'intérêt d'envisager des études ou des évaluations d'un outil tout au long de son utilisation. Les évaluations sont le plus souvent réalisées lors de la conception de l'outil, lors de son introduction dans une entreprise, lors des aménagements ou dans des cas précis : plaintes des utilisateurs, projet d'évolution d'un service ou d'une organisation du travail… Elles prennent la forme d'évaluations (ISO 13407, 1997) basées sur des critères (Bastien & al., 1993 ; Bastien & al., 1998), des expertises (Nielsen, 1993 ; Senach, 1990), des interventions ergonomiques (Nogier, 2002), et sont une image à un temps donné de l'utilisation de l'outil. Ce travail soutient l'idée que l'évolution de l'utilisation de l'outil ou celle des ressentis des utilisateurs est au moins aussi importante que les évaluations ponctuelles de l'outil.

Le second point abordé dans cet article porte sur la propagation des effets de l'utilisation d'un outil sur des acteurs qui ne sont pas les utilisateurs de cet outil. Les évaluations d'un outil ou d'une méthode de travail sont généralement réalisées sur les utilisateurs finaux. Ainsi, lorsque le CHSCT a demandé une exper-

tise à l'occasion de l'introduction du guidage vocal, les préparateurs de commandes ont été tout naturellement les utilisateurs investigués. Toutefois, d'autres acteurs de la plate-forme (encadrement, caristes…) voient également leur activité modifiée par l'utilisation de cet outil. Ce travail souligne qu'une approche systémique de la situation de travail est nécessaire pour appréhender le poste de travail d'une catégorie cible d'opérateurs et la propagation des effets sur les autres acteurs. Ceci semble d'autant plus prégnants que les technologies de l'Information et de la Communication sont des outils qui dépassent les frontières des services et de l'entreprise (Fulconis & al, 2004 ; Fulconis & al, 2005). Toutefois, des difficultés méthodologiques subsistent pour réaliser une analyse des effets d'un outil à la fois sur les utilisateurs et sur les acteurs dans et hors entreprise.

Comment identifier les acteurs concernés ? Comment concilier les analyses ?…

Bibliographie

Bastien, J.M.C., Scapin, D. (1993). Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer interfaces. Institut National de recherche en informatique et en automatique, France.

Bastien, J.M.C., Scapin, D.L., Leulier, C., (1998). *Une comparaison des Critères Ergonomiques et des Principes de dialogue ISO 9241-10 dans une tâche d'évaluation d'interface,* Revue d'Interaction Homme-Machine, 1(1), 33-63.

Fulconis, F., Paché, G. (2004). Le prestataire de services logistiques comme assembleur de compétences : une identité nouvelle pour la firme-pivot ? *In: Proceedings of the Congress SAM-IFSAM VIIth Congress, Gôteborg (Sweden), 2004, 11 p.*

Fulconis, F., Paché, G. (2005). *Piloter des entreprises virtuelles. Quel rôle pour les prestataires de services logistiques ?* Revue française de gestion, *31, 156, mai/juin 2005 : logistique et entreprise virtuelle, pp. 167-186.*

Govaere, V., Schouller, J.F. (2006). Le guidage vocal en préparation de commande : quels effets sur la santé et sécurité ? In : *Ergonomie et santé au travail, transformation du travail et perspectives pluridisciplinaires*, 41e Congrès SELF 2006, Caen, 2006, pp. 271-278.

Hamant, S., & Radocchia, N. (2001). *NTIC, Flexibilité et transformation du travail : le cas de France Télécom. Mémoire de DESS Universités de Metz et Nancy 2, 2001.*

ISO 13407 (1997). *Processus de conception centrés sur l'individu pour les systèmes interactifs, norme internationale.*

Muhlmann, D. (2001). *Des nouvelles technologies à l'image des vieilles organisations*. Sociologie du travail, n° 43, 2001, pp. 327-347.

Nielsen, J. (1993). Usability Engineering. *Academic Press*, 362 p.

Nogier, J.-F. (2002). *De l'ergonomie du logiciel au design des sites web, Dunond.*

Senach, B., (1990). Evaluation ergonomique des interfaces Homme/Machine : une revue de la littérature. *Rapport INRIA n° 1180.*

Saintive, B. (2000). *Rôle de la messagerie électronique sur la communication et ses incidences sur l'organisation du travail et les utilisateurs.* In : *Actes du XXXV^e Congrès de la SELF,* 2000, Toulouse, pp. 91-94.

Vendramin, P., Valenduc, G. (2002). Technologies de l'Information et de la communication, emploi et qualité du travail. *Bruxelles, Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail,* 2002, 130 p.

Vendramin, P., Valenduc, G. (2002). Technologies et flexibilité, les défis à l'ère numérique. *Editions Liaisons*, 2002, 180 p.

La livraison de béton : système de travail et prévention des risques professionnels

C. VIDAL-GOMEL[1], P. OLRY[2], D. LANOË & H. JEANMOUGIN[3]

[1]Université Paris 8, Laboratoire Paragraphe (équipe E&C), UFR de psychologie
2 rue de la liberté, 93526 Saint-Denis Cedex 02, France
christine.vidal@univ-paris8.fr

[2]CNAM, CRF, 292 rue Saint-Martin, 75141 Paris Cedex 03, France
paul.olry@wanadoo.fr

[3]ISAST, 17 bld Poissonnière, 75002 Paris, France
www.isast.fr

Nous présentons une étude qui porte sur la prévention des risques professionnels, et plus particulièrement des risques électriques, dans le domaine de la livraison de béton prêt à l'emploi. Dans un premier temps, le système de travail de la livraison est analysé en cherchant à identifier des déterminants de l'activité des livreurs et des effets du fonctionnement du système sur les activités de gestion des risques de ces opérateurs. Dans un second temps, afin d'identifier des leviers d'action pour la prévention des risques professionnels, la livraison de béton est caractérisée selon trois points de vue complémentaires : un choix de gestion décentralisé, des rapports de sous-traitance, une activité de service.

Mots-clés : livraison de béton prêt à l'emploi, prévention et gestion des risques professionnels, système de travail

Cette étude répond à une demande du Ministère du travail (DRT, CT3) portant sur la gestion des risques électriques par des non professionnels de l'électricité ; demande qui s'appuie sur l'analyse de 100 accidents du travail signalés au ministère du travail entre 1993 et 2003. L'une des causes de 20 % des accidents et de 33 % des accidents mortels de l'échantillon est un contact avec une ligne électrique aérienne haute ou moyenne tension (Jambon, 2002). Partant de ce constat nous avons analysé les compte-rendus d'accidents d'origine électrique (concernant des non professionnels de l'électricité) qui étaient disponibles dans la base de données EPICEA[1] de l'INRS, ce qui nous a conduit à nous intéresser à la livraison de béton prêt à l'emploi (Vidal-Gomel et al., 2005 a & b).

La livraison de béton concerne trois comités techniques nationaux différents[2] de sorte qu'il est difficile de recenser les accidents du travail d'origine électrique de

1. Études de Prévention par l'Informatisation des Comptes rendus d'Enquêtes d'Accidents du travail.
2. « Carrières et matériaux », « Transport » et « Services ».

ce secteur. À titre indicatif, d'après l'un des partenaires sociaux, entre novembre 2005 et novembre 2006, 7 décès seraient la conséquence d'un contact avec une ligne électrique aérienne au cours d'une livraison de béton prêt à l'emploi.

Dans cette étude, nous avons cherché à identifier les risques professionnels en jeu dans la livraison de béton, en mettant l'accent sur les risques électriques, et à identifier leurs déterminants afin d'élaborer des pistes de prévention. Cela nous a conduits à nous intéresser au système de travail dans son ensemble. Dans une première partie, nous présenterons les résultats principaux de cette analyse, qui nous a amenés à nous interroger sur les leviers d'action possibles pour la prévention des risques professionnels. Dans cet objectif, nous avons caractérisé ce système selon trois points de vue complémentaires : un choix gestionnaire de décentralisation, des rapports de sous-traitance et une activité de service. En conclusion nous reviendrons sur les pistes que nous avons pu dégager.

Le système de travail de la livraison de béton

Le système de travail de la livraison de béton comprend le chantier sur lequel sera effectuée la livraison, la centrale à béton — entreprise qui prend la commande, fabrique le béton et loue les services d'une entreprise de livraison —, et l'entreprise de livraison qui emploie le chauffeur qui effectuera la livraison. Après une description globale du fonctionnement du système de travail, nous nous intéresserons plus particulièrement aux activités collectives, puis nous montrerons que les livreurs sont dans une situation paradoxale sur les chantiers : entre coopération et mise en concurrence de leurs compétences de gestion des risques.

Description globale du fonctionnement du système de livraison

Le chantier peut être aussi bien un particulier, qui commande du béton pour construire une piscine ou une terrasse à son domicile que, le plus souvent, une entreprise du bâtiment quelle qu'en soit la taille, ou encore de travaux publics. Dans la majeure partie des cas, le chef de chantier (quand il s'agit du BTP) contacte directement la centrale à béton pour faire une commande. Le délai entre la prise de commande et la livraison est en général très court : « la veille pour le lendemain » soulignent les opérateurs comme l'encadrement. Le béton ne peut pas être stocké, il doit donc être produit et livré « juste à temps » en fonction des besoins du client, mais ce que souligne cette expression des opérateurs est que les délais ont été raccourcis, de sorte qu'ils ne permettent plus de faire de visite préalable du chantier pour détecter d'éventuels risques et d'établir un plan de prévention. Le chauffeur doit les identifier et y faire face.

L'opérateur qui prend les commandes organise le planning de l'opérateur de la fabrication (le centralier) et celui des chauffeurs. Le centralier fabrique le produit à partir de formules pré-programmées et effectue des ajustements, en fonction notamment des conditions climatiques. Il remet le bon de livraison au chauffeur. L'engin chargé, le conducteur effectue le transport, la livraison sur le chantier et retourne à la centrale. Il remet le bon de livraison signé par le client au centra-

lier et attend la commande suivante ou part immédiatement pour une seconde livraison.

Le temps de travail est variable. Il est le résultat d'un ajustement au plus près des demandes des clients. En été, période chargée, nous avons observé que les opérateurs pouvaient réaliser des journées de 10 heures. Il varie aussi d'un jour à l'autre en fonction des commandes : « on peut finir à 17h30 comme à 19h30 » précise un opérateur.

Sur le chantier, le conducteur prend contact avec le chef de chantier (ou à défaut avec un compagnon présent). À partir des indications qui lui sont données, il met en place son engin pour le déchargement. Cette phase de travail inclut la prise de décision d'effectuer la livraison ou non, en fonction des risques qu'il a identifiés — particulièrement la présence d'une ligne électrique aérienne[3] (Vidal-Gomel et al., 2005 b). La mise en place de l'engin est une tâche complexe quand l'opérateur conduit une pompe à béton[4]. En effet étant donné la taille de la flèche à déployer et son poids, l'engin doit être stabilisé ce qui n'est pas toujours aisé (manque de place pour installer les stabilisateurs, sol boueux, en pente, etc.). Une fois le déchargement effectué, l'engin doit être lavé, ce qui nécessite de le déplacer. La phase de lavage n'est pas sans risque : les tapis[5] doivent être dépliés pour être lavés à l'eau, ce qui peut être à l'origine d'accident par amorçage avec une ligne électrique aérienne (Dei-Salvi et al., 1992 ; Vidal-Gomel et al., 2005 a et b) ; les engins munis d'une pompe doivent être nettoyés à l'aide d'une balle en mousse. Elle permet d'ôter le béton des parois. Cette opération nécessite d'actionner la pompe et, étant donné sa puissance, l'éjection de la balle est une phase qui peut être dangereuse.

Les ressources tant matérielles qu'humaines du chantier déterminent l'activité de livraison (Vidal-Gomel et al., 2005a). Elles déterminent le type de déchargement qui sera effectué ainsi que le temps nécessaire. Par exemple, sur les « gros » chantiers équipés d'une grue, la livraison consiste à décharger le béton dans une benne, qui est transportée par la grue aux endroits nécessaires, ce qui évite de livrer avec un engin équipé d'un tapis ou d'une pompe. Le temps entre deux rotations de la benne transportée par la grue dépend du nombre de compagnons affectés au travail du béton (il faut le « tirer », le tasser, etc.).

Les caractéristiques du chantier déterminent les risques à gérer : il peut s'agir de la présence d'une ligne électrique aérienne, mais aussi des conditions d'accès — l'engin de livraison peut s'embourber, se retourner ; en effet les engins munis

---

3. Dans ce cas, une « déclaration de commencement d'intention de travaux » (DICT, Décret n° 91-1147 du 14.10.1991) aurait due être demandée et, dans certains cas, cela conduit à la mise hors tension de la ligne. Par ailleurs, l'UTE C18-511 (1991) prescrit de définir la « distance minimale d'approche » (distance à maintenir entre l'engin et la ligne électrique pour éviter la production d'un arc électrique) et, sur cette base de : définir une zone d'éloignement, délimiter un itinéraire et les emplacements des engins, et établir une surveillance par une personne compétente. Cela n'exclut donc pas que l'opérateur soit amené à gérer la distance entre le bras de l'engin et la ligne électrique aérienne.

4. Engin muni d'un bras articulé pouvant livrer jusqu'à 35 m en hauteur. Le béton est acheminé au bout de la flèche par une pompe.

5. Un tapis est un bras articulé pouvant livrer à une distance de 10 m quand il est déployé horizontalement et de 6 m en hauteur. Le béton est acheminé vers la « tête » par tapis actionné par un système de roulement.

d'une toupie, d'un tapis et/ou d'une pompe à béton sont peu stables —, de l'encombrement qui gêne la circulation et/ou la mise en place de l'engin ou encore des conditions de visibilité — les conditions météo (le brouillard et la pluie augmentent le risque d'amorçage à proximité d'une ligne aérienne ; le brouillard ou le soleil peuvent rendre une ligne peu détectable), mais aussi présence d'obstacles qui masquent la ligne, etc.

La livraison de béton est une activité collective

La livraison de béton est une activité collective qui présente des risques pour les livreurs et pour l'ensemble des opérateurs présents. En présence d'une ligne électrique aérienne, le maintien de la distance minimale d'approche entre la ligne électrique et le bras de l'engin de livraison est une activité de gestion des risques pour l'opérateur lui-même mais aussi pour l'ensemble des personnes présentes. D'une part, l'évolution d'un arc électrique est peu prévisible. D'autre part, quand la livraison est effectuée avec une pompe à béton, le livreur se place en général à proximité du point de livraison et commande la pompe avec une télécommande, et au moins un des compagnons saisit l'embout de la pompe et lui imprime des mouvements pour faciliter l'activité de distribution du béton des autres compagnons. En cas de contact avec une ligne électrique aérienne, l'opérateur qui tient l'embout sera la principale victime (Dei-Salvi et al., 1992 ; Vidal-Gomel et al., 2005 a et b).

Les risques liés aux activités collectives que doit prendre en compte le livreur ne sont pas uniquement de nature électrique. D'autres interactions entre les caractéristiques de l'engin de livraison et celles du chantier sont en cause. Par exemple, quand une livraison est effectuée avec un tapis, le livreur doit régulièrement ajuster sa position : du fait de vibrations, il bouge latéralement, ce qui peut être accentué par le fait que le chantier se situe dans une pente (même peu importante). Les maçons semblent assez mal connaître ces caractéristiques, ce qui les amène parfois à prendre des décisions risquées et conduit le livreur à devoir gérer ces risques (Vidal-Gomel et al., 2005, a). Par exemple, suite à une livraison effectuée avec un tapis pour construire une terrasse chez un particulier, un chauffeur souligne les difficultés : « les maçons étaient trop près du tapis, c'est dangereux, on ne peut plus bouger le tapis ; il faut faire des pulsions en fraction de seconde [*actions sur la télécommande*] pour ne pas risquer de les blesser avec le tapis ».

Les activités collectives sont aussi facilitatrices pour les livreurs. Nous avons pu observer une situation au cours de laquelle le chef de chantier guide systématiquement la mise en place de l'engin pour effectuer le déchargement dans des coffrages et dans des fondations situées à différents endroits du chantier et il assure la coordination entre le conducteur et les compagnons : le flux de béton déchargé doit être adapté au rythme de travail des compagnons, qui doivent le « tirer » et le tasser. Par signes, le chef de chantier indique au conducteur quand stopper et redémarrer le déchargement. Ainsi, en guidant la mise en place et en coordonnant l'activité collective avec les compagnons, le chef de chantier permet au conducteur d'effectuer la majeure partie de la livraison depuis sa cabine (cela diminue les montées et descentes de la cabine, la station debout et le piétinement).

Nous avons également observé que les livreurs apportaient systématiquement de l'aide aux opérateurs du chantier : un livreur accepte de prêter le Kärcher de son l'engin de livraison à un chef de chantier, les livreurs lavent systématiquement au Kärcher les outils du chantier qui ont servi à la distribution du béton (trémie, brouettes, etc.).

La situation paradoxale des livreurs : entre coopération avec les acteurs du chantier et mise en concurrence des compétences des livreurs pour gérer les risques

Ainsi sur le chantier nous observons des activités de co-action et de coopération distribuée (au sens de Rogalski, 1994) qui impliquent de la part du livreur de gérer des risques pour lui et pour les autres, avec des activités d'aide de la part de chef de chantier envers le livreur, comme régulièrement de la part du livreur envers les compagnons. Autrement dit, nous avons relevé une multitude d'activités de coopération entre le livreur et les acteurs du chantier. En même temps, à ces coopérations peuvent se superposer des mises en concurrence des entreprises de fabrication et de livraison de béton, qui vont se traduire par des pressions exercées sur le livreur. Il lui est ainsi difficile de refuser une livraison. La présence d'une ligne électrique aérienne sur le lieu de livraison et une identification du risque d'accident ne signifient pas refus de livrer. Les deux cas suivants sont représentatifs des pratiques en vigueur[6].

- Un conducteur de pompe doit effectuer une livraison sur un « gros » chantier ; l'entreprise cliente fait partie d'un groupe important du BTP. Ce conducteur est peu expérimenté (moins d'un an d'expérience). La veille, il avait refusé de réaliser une livraison sur un chantier étant donné les risques auxquels il fallait faire face. Arrivé sur le chantier, constatant la présence de lignes électriques aériennes et leur proximité avec le point de livraison, il refuse d'effectuer la livraison. Le chef de chantier insiste et menace d'appliquer des pénalités financières à l'entreprise si le conducteur n'effectue pas la livraison. Sous la pression, le conducteur accepte. Au cours du déchargement, le bras articulé de la pompe entre en contact avec la ligne électrique. Heureusement, le conducteur travaillait avec une télécommande et n'était pas en contact avec l'engin, et aucun autre opérateur ne se trouvait dans la zone dangereuse. L'incident électrique a pu être récupéré : le conducteur est sorti de la zone dangereuse et l'a fait baliser.
- Le second cas concerne un accident mortel[7]. Un chef de chantier demande qu'une livraison de béton soit effectuée avec une pompe. Arrivé sur le chantier, le conducteur de la pompe refuse d'effectuer la livraison du fait de la présence de lignes électriques aériennes et de leur localisation. Le chef de chantier contacte une entreprise concurrente pour se faire livrer. Arrivé sur les lieux, le second conducteur de pompe refuse la livraison, pour les mêmes

6. Nous n'avons pas été en mesure d'interviewer des acteurs des situations ou des témoins. Nous nous basons sur les comptes-rendus plus ou moins formels qui nous ont été faits ou remis.

7. Cet accident ne concerne pas l'entreprise dans laquelle s'est déroulée l'étude, contrairement à l'incident précédent.

motifs que le premier. Le chef de chantier décide alors de faire livrer du béton uniquement par camion toupie et de le faire acheminer par les compagnons présents, en utilisant un engin de levage. Au cours de la manipulation, un arc électrique se forme, il y aura deux morts.

Nous retiendrons quelques points de ces exemples :

- Le refus d'une livraison au regard des risques n'est pas interprété par ce milieu professionnel comme un droit de retrait d'une situation dangereuse (articles L. 231-8 du Code du travail). Les représentants du personnel ne sont pas informés, ne peuvent pas mettre en place de procédure d'alerte, qu'il s'agisse des représentants du personnel de l'entreprise de livraison, ou de ceux du chantier. Nous avons pu par ailleurs constater, au cours d'une réunion avec des représentants d'un syndicat professionnel de la livraison, que lorsque le droit au retrait est reconnu, il est interprété de façon restrictive comme ne concernant que les opérateurs de la livraison, alors que tous les acteurs présents au cours d'une livraison courent un risque.
- Le chef de chantier peut jouer sur la concurrence entre les entreprises de fabrication et/ou de livraison de son secteur géographique. Ainsi si un conducteur refuse, un autre pourrait accepter parce qu'il juge la situation risquée mais réalisable, ou parce qu'il cède à la pression exercée.

Ce ne sont donc pas uniquement les entreprises qui sont en concurrence mais aussi les compétences des livreurs. Bien sûr, il est possible qu'un conducteur réussisse à effectuer la livraison, même dans une situation dégradée. Mais en acceptant, il réduit ses marges de manœuvre, de sorte que la moindre erreur ou le moindre incident, même minime, ne pourrait plus être récupéré ; d'autant que l'évaluation des distances entre un engin et une ligne électrique aérienne peut être peu précise, comme l'a montré Paques (1995) à propos de grutiers professionnels.

On retrouve ici les traces d'un système qui migre vers les limites de son fonctionnement sûr (Rasmussen, 1997) ; système complexe qui comprend des interactions entre la livraison, la fabrication du béton et le chantier. Dans ce contexte, pour dégager des pistes de prévention des risques professionnels, il nous a semblé nécessaire de ne pas nous centrer uniquement sur les entreprises de livraison elles-mêmes mais plutôt sur leurs interactions avec les entreprises de fabrication de béton et avec les entreprises du BTP, principales clientes.

Brève analyse des rapports entre les entreprises pour identifier des pistes de prévention des risques professionnels

Pour éclairer les rapports entre la livraison, la fabrication du béton et le chantier afin d'élaborer des pistes pour la prévention des risques professionnels, nous avons exploré trois points de vue : un premier point de vue nous permet d'aborder les relations, au sein d'une même grande entreprise, entre livraison et fabrication du béton comme un choix de gestion par décentralisation. Il est complété dans un second temps en considérant ces relations comme de la sous-traitance,

ce qui nous conduit ensuite à nous interroger sur la livraison de béton en tant qu'activité de service.

Un choix de décentralisation

L'entreprise de livraison qui a accueilli notre travail appartient au même grand groupe que l'entreprise de fabrication du béton. Le choix du groupe, tel que cela nous a été rapporté, a été de racheter en région de petites entreprises, qui sont par la suite dirigées par des cadres du groupe. Ce groupe a fait le choix de la « décentralisation du pilotage de la performance productive » (Zarifian, 1995). Les intérêts en sont : la réactivité, la créativité ou encore le raccourcissement des circuits d'information. Zarifian (op. cit.) signale également que dans ce cas une question est posée : celle de la coopération, et il souligne qu'« il est vital que l'évaluation des performances devienne commune, et donc qu'on élargisse du coup la notion de travail collectif » (p. 133). Quand est-il pour le cas qui nous intéresse ?

Les deux cadres ne sont pas évalués à partir des mêmes critères. Dans l'évaluation du responsable de l'entreprise de livraison, la sécurité du personnel et la prévention des risques professionnels ont un poids important. Ce groupe a fait en effet de la prévention des risques professionnels l'un de ces objectifs. En revanche, le responsable de la centrale à béton est évalué principalement à partir de critères financiers, l'entreprise doit être rentable. Ainsi, au cours d'un entretien, il précise que pour piloter l'entreprise de fabrication il ne peut pas se contenter d'obtenir de gros chantiers (construction d'une autoroute par exemple), ceux-ci sont trop peu fréquents ; il doit veiller à maintenir un volant de « petits clients » (petites entreprises du bâtiment) qu'il est nécessaire de fidéliser en leur rendant service.

« Leur rendre service » peut se traduire par une pression parfois importante sur les livreurs. Les opérateurs interviewés ne s'y trompent pas : en cas de problème sur un chantier, notamment quand ils refusent d'effectuer une livraison au vu des risques encourus, ils disent préférer appeler le cadre de l'entreprise de livraison ; il peut intervenir comme ressource pour faire face à la pression exercée par le client[8]. Un conflit auquel nous avons assisté en est un autre exemple : l'opérateur avait travaillé 10 heures la veille, comme le jour de nos observations, où vers 17h n'ayant plus de client à livrer, il lave entièrement l'engin de livraison[9] et s'apprête à quitter son travail. Avant qu'il ne parte, l'opérateur du planning lui demande d'effectuer une autre livraison : un chef de chantier n'a pas commandé suffisamment de béton, il demande un supplément et les autres livreurs sont occupés. Le livreur refuse, il est tard, il a lavé l'engin. Il part de la centrale à béton. Le chef chantier est averti du refus et contacte immédiatement le cadre de la centrale à béton. Informé du refus, celui-ci, furieux, ira jusqu'à une menace de licenciement.

Nous l'avons précisé précédemment, la centrale à béton détermine pour partie les conditions de travail des livreurs en élaborant leur planning et en fixant leur

8. Ce qui n'est pas sans ambiguïté et nécessite une confiance réciproque.

9. L'engin est lavé succinctement sur le chantier de la livraison, puis complètement après chaque demi-journée de travail.

temps de travail. Elle nous semble aussi déterminante par la pression qui peut être exercée sur le livreur au nom de la nécessité de « rendre service » au client.

Ainsi, une amélioration en matière de prévention des risques professionnels pour les livreurs ne peut passer que par une véritable coopération entre les entreprises de livraison et de fabrication, et par une évaluation commune de la performance, dont Zarifian (1995) souligne la nécessité pour une coopération « horizontale ». Ce n'est pas sans rappeler les propositions de Simard qui incluent, notamment, de donner un poids important à la prévention des risques professionnels au regard de la production, et « l'existence de mécanismes d'évaluation par lesquels les cadres hiérarchiques sont évalués non seulement sur leurs performances en production mais aussi en santé au travail » (1988, p. 82).

Des rapports de sous-traitance

Un second point de vue consiste à considérer que ces deux entreprises entretiennent des rapports de type « donneur d'ordre-preneur d'ordre» : l'entreprise de fabrication loue les services de l'entreprise de transport pour effectuer la livraison. Les rapports entre les deux entreprises peuvent être décrits comme de la sous-traitance[10] « interne » au groupe.

La sous-traitance « externe », qui est le cas le plus fréquent dans le domaine de la livraison de béton prêt à l'emploi, est bien entendue prise en compte dans ce point de vue.

La sous-traitance est connue comme constituant un facteur d'accident et de dégradation de la santé au travail (Doniol-Shaw et al., 2001 ; Quinlan et al., 2000 ; Thebaud-Mony, 2000, par exemple). Dans ce cas, comme le précise Thébaut-Mony (op. cit. p. 25), « l'employeur n'est pas celui qui précise le travail ». C'est bien ce que nous avons observé : le travail du livreur est déterminé par l'entreprise de fabrication et par le chantier. D'autre part, la sous-traitance pourrait conduire à un désengagement et à un défaut de maîtrise collective du processus (Jean, 2002). Une étude en cours portant sur la prise en compte de la livraison de béton, ses contraintes et ses risques, par les chefs de chantier, nous conduit à nous interroger sur le désengagement. En effet, les chefs de chantier rencontrés pour l'étude considèrent que la livraison de béton ne les concerne pas.

Dans ce contexte, comment élaborer des pistes de prévention qui ne soient pas locales et uniquement pertinentes pour le grand groupe qui a participé à l'étude ?

La livraison de béton : activité de service

Falzon et Lapeyrière (1998) ont proposé une définition des activités de service à partir de quatre dimensions :

---

10. D'après le conseil économique et social, la sous-traitance est « une opération par laquelle une entreprise (donner d'ordre) confie à une autre (preneuse d'ordre) le soin d'exécuter pour elle et selon un cahier des charges préétabli une partie des actes de production ou de service dont elle conserve la responsabilité économique finale ».

- « Un objet de travail commun aux interactants (ce qui ne signifie pas l'identité des projets).
- L'inégalité des moyens (physiques ou cognitifs).
- L'existence de moyens — complémentaires — de part et d'autre.
- Une relation d'aide instituée socialement qui exige à la fois la disponibilité du spécialiste, la sincérité de la demande de l'usager, et de part et d'autre, le devoir de mise en œuvre des moyens disponibles pour satisfaire la demande ».

La relation d'aide instituée peut être caractérisée à partir des engagements contractuels souscrits par une structure (Barcet & Bonamy, 1994) et, de façon complémentaire, à la suite d'Hatchuel (1994), comme une relation qui ne « se conçoit qu'entre des acteurs adoptant des engagements hétérogènes ou dissymétriques et les percevant eux-mêmes comme tels ».

Ce cadre nous permet de considérer la livraison de béton comme une activité de service, mais le service ne comprend pas ici que la livraison. Il a pour point de départ la commande et ne s'achève que, lorsque le béton effectivement livré sur le chantier, le chef de chantier signe le bon de livraison. Dans ces termes, d'une part, la coopération des entreprises de fabrication et de livraison est nécessaire à la production du service, comme nous l'avons précédemment relevé ; d'autre part, le chantier client est impliqué dans la production du service au moment de la commande mais aussi de la livraison. Le service est une co-construction (Cerf & Falzon, 2005 ; Zarifian, 2003, 2005).

Le terme de co-production englobe tout à la fois la proposition, la réalisation et l'appropriation du service par le client. L'appropriation est une dimension de la « valeur de service » (Zarifian, 2003, 2005). Ainsi, la valeur de service de la livraison de béton ne concerne pas uniquement le fait d'amener à l'heure prévue, le béton commandé et de le livrer à l'endroit pertinent, mais aussi de le faire en ne provoquant ni dysfonctionnement, ni accident. Dans ces termes, la valeur de service intègre la prévention des risques professionnels liés à la livraison de béton ; ce qui n'est pris en compte ni par le chantier, ni par l'entreprise de fabrication du béton, ni par l'entreprise de livraison. L'intégrer explicitement à la valeur du service peut alors constituer une voie complémentaire d'amélioration.

Pistes de réflexion pour la prévention des risques professionnels

Pour conclure, dans cette étude nous nous sommes intéressés à la livraison du béton prêt à l'emploi en cherchant à caractériser les déterminants de cette activité et plus particulièrement de la gestion des risques professionnels. Cela nous a conduits à considérer que les leviers d'action pour la prévention des risques professionnels se trouvaient moins du côté des entreprises de livraison elles-mêmes, que du côté de leurs relations avec différents acteurs du système que constituent les chantiers-clients et les entreprises de fabrication de béton. Cette approche peut être reliée aux propositions de Valot et al. (1995). Dans la lignée

de Faverge, ils considèrent que, dans les grands systèmes, il est nécessaire d'analyser le travail sans l'isoler de l'organisation même du système de façon à « limiter le risque de produire des données fragmentées et fragmentaires » (p. 272). Pour nous, l'organisation du système inclut la prise en compte de choix gestionnaires, de rapports de sous-traitance et de la notion de valeur de service.

Ainsi, en considérant la livraison de béton dans le cadre des activités de service nous soulignons que la valeur du service intègre la prévention des risques professionnels liés à la livraison. Rendre explicite cette dimension de la valeur de service peut constituer une piste de réflexion, intégrant le chantier-client comme co-producteur du service, et prenant en compte notamment la nécessité de mettre en œuvre pleinement le droit au retrait des situations dangereuses et l'ensemble des activités de gestion des risques des livreurs. De ce point de vue, des questions demeurent en suspens, comme celle de la formation des livreurs, qui a l'heure actuelle est très succincte et correspond davantage à une information ; l'apprentissage se faisant « sur le tas » dans des situations qui peuvent s'avérer accidentogènes, comme nous l'avons vu.

De façon complémentaire, la production du service et de sa valeur implique la coopération des entreprises de fabrication et de livraison. Quand ces deux entreprises appartiennent à un même grand groupe, le poids accordé à la prévention des risques professionnels au regard de la production, l'intégration de la santé et de la sécurité des opérateurs dans les critères d'évaluation des cadres dirigeants des deux entreprises semblent pouvoir conduire à renforcer la coopération dans un objectif de prévention.

Bibliographie

Barcet, A., & Bonamy, J. (1994). Qualités et qualifications des services. In : J. Gadrey & J. de Bandt (Éds.), *Relations de service, marchés de service* (pp. 153-175). Paris, CNRS Éditions.

Cerf, M., & Falzon, P. (Éds.). (2005). *Situations de service, travailler en interaction*. Paris, PUF.

Dei-Svaldi, D., Paques, J.-J., & Gillet, J.-C. (1992). Contacts directs d'engins avec les lignes électriques aériennes. *Cahiers des notes documentaires*, 147, 177-194.

Doniol-Shaw, G., Huez, D., & Sandret, N. (2001). *Les maux de la sous-traitance. Enquête STED 1993-1998. Suivi sur 5 ans des salariés de la sous-traitance nucléaire*. Toulouse, Octarès Eds.

Falzon, P., & Laperière, S. (1998). L'usager et l'opérateur : ergonomie et relation de service. *Le travail humain*, 61, 1, 69-90.

Hatchuel, A. (1994). Modèles de service et activité industrielle : la place de la prescription. In J. Gadrey & J. de Bandt (Éds.), *Relations de service, marchés de service* (pp. 63-85). Paris, CNRS Éditions.

Jambon (2002). 100 accidents analysés par le Ministère du travail. *J3E*, 722, 38-40.

Jean, R. (2002). La sécurité au travail écartelée entre hyperprescription procédurale et déréglementation sociale. In : *Actes du XXXVII^e congrès de la SELF: « Les évolution de la prescription* ». Aix-en-Provence,
(en ligne : http://www.ergonomie-self.org/actes/actes.html).

Paques, J.-J. (1995). *Expérimentation d'un dispositif limiteur de portée pour grue mobile et évaluation des distances aux lignes électriques*. Études et Recherches, Rapport R-096. Québec,, IRSST.

Quinlan, M., Mayhew, P., & Bohle, P. (2001). The global expansion of precarious employment, work disorganization and occupational health. *Seminar of the European foundation for the improuvement of living and work conditions « Just-in-time employment* ». Dublin, 22-23 mai 2000.

Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, 27, 2-3, 183-213.

Rogalski, J. (1994). Formation aux activités collectives *Le travail humain*, 57, 4, 367-386.

Simard, M. (1988). La prise de risque dans le travail. Un phénomène organisationnel. In P. Goguelin & X. Cuny (Éds.), *La prise de risques dans le travail* (pp. 73-85). Marseille, Octarès Entreprise.

Thébaud-Mony (2000). Non-Standard employment, subontracting, flexibility, health. *TUTB-SALTTSA Conference: Working without limits ? Re-Organising work and reconsidering workers' health*. Brussels, 25-27 september.

Valot, C., Weill-Fassina, A., Guyot, S., & Amalberti, R. (1995). Vers un modèle pour l'analyse ergonomique des grands systèmes. In *Actes du XXX^e congrès de la SELF : « L'homme dans les nouvelles organisations* » (pp. 272-279). Biarritz, 27-29 septembre 1995.

Vidal-Gomel, C., Olry, P., Jeanmougin, H., & Lanoë, D. (2005 a). *Gestion des risques électriques par des non professionnels de l'électricité. Rapport final : l'activité de livraison de béton*. Convention Ministère du travail, de la solidarité et des affaires sociales – CNRS – Université Paris 8. Saint-Denis, Université Paris 8.

Vidal-Gomel, C., Olry, P., Jeanmougin, H., & Lanoë, D. (2005 b). Une approche préalable de l'analyse de l'activité et des compétences. Les risques professionnels dans la livraison de béton. *Éducation permanente*, 165, 47-65.

Zarifian, P. (1995). Gérer l'activité, penser la gestion. *Travailler*, 34, 111-135.

Zarifian, P. (2003). *La valeur de service*. Exposé fait à l'Anvie en novembre 2003,
(en ligne, http://perso.wanadoo.fr/philippe.zarifian/page74.htm).

Zarifian, P. (2005). *L'entreprise de service*. Intervention faite au séminaire organisé par le GERME, le 29 mars 2005,
(en ligne, http://perso.wanadoo.fr/philippe.zarifian/page119.htm).

Réflexions sur une intervention sur le travail de poseurs de revêtements de sol et le choix d'une genouillère

Maud GONELLA
Ergonome
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)
505, boul. De Maisonneuve Ouest, Montréal (Québec), H3A 3C2, Canada
gonella.maud@irsst.qc.ca

Monique LORTIE
Professeur
Université du Québec à Montréal (UQAM), Pavillon SB
141 Président-Kennedy, Montréal (Québec), H2X 3Y5, Canada
lortie.monique@uqam.ca

Denys DENIS
Chercheur
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)
505, boul. De Maisonneuve Ouest, Montréal (Québec), H3A 3C2, Canada
denys.denis@irsst.qc.ca

Les poseurs travaillent dans des petites entreprises (PE). Ils posent du tapis, de la tuile ou du linoléum et travaillent surtout à genoux. Ils souffrent de troubles musculosquelettiques aux genoux. La genouillère constitue donc un équipement important. Sachant que les PE sont très sensibles aux équipements, l'objectif général de cette étude était de voir comment explorer le potentiel de prévention. L'étude a comporté trois étapes : identification et analyse des modèles proposés, analyse des modes de choix des poseurs et analyse de leurs besoins (entrevues, n=31; observations, n=34). Il existe une grande diversité de modèles (n=44), mais leurs qualités ne permettent pas de répondre adéquatement aux besoins exprimés et observés. Les résultats montrent : un décalage entre les fabricants et les poseurs, le problème n'étant pas de choisir mais de ne pas avoir de choix. Le rôle de l'ergonome est discuté.

Mots-clés : petites entreprises, poseurs de revêtements de sol, équipements de protection individuelle, genouillères

Les équipements comme porte d'entrée dans les petites entreprises

Il est reconnu qu'il est difficile de faire de la prévention dans les petites entreprises (PE) et surtout dans les très petites entreprises (TPE), celles-ci disposant

de peu de ressources et de moyens (Champoux et Brun, 1999 ; Moses et Savage, 1994 ; Pham et al., 1993, Stephens et al., 2004). Les organismes de prévention éprouvent par ailleurs des difficultés à rejoindre ces entreprises à cause de leur éparpillement géographique. Cependant, les études menées auprès des propriétaires / gestionnaires de ces PE et de ces TPE montrent qu'ils sont préoccupés par les aspects techniques du travail (Champoux et Brun, 1999 ; Harms-Ringdahl et al., 2000). Ils sont prêts à investir dans les équipements dans la mesure où cela aide aussi à améliorer la production et que les impacts sont rapidement visibles.

La genouillère comme clé

Au Québec, les poseurs de revêtements de sol travaillent essentiellement dans des TPE, l'entreprise la plus importante comptant une vingtaine de poseurs qui installent du tapis, du linoléum ou de la tuile.

Les tâches consistent globalement à nettoyer et à égaliser les surfaces, à appliquer de la colle et du ciment, à poser le revêtement, à réaliser des ajustements et la finition. La majeure partie de l'activité est donc réalisée à genoux. Dans ce contexte, la genouillère est importante pour diminuer les sollicitations des genoux.

L'occurrence de troubles musculosquelettiques (TMS) aux genoux chez les poseurs – entre autres l'hygroma – est d'ailleurs reconnue.

Deux facteurs de risque sont clairement identifiés : le travail à genoux et l'utilisation d'un outil particulier, le tendeur à tapis. Cet outil est nécessaire pour la pose de tapis afin de réaliser les ajustements et la finition (figure 1).

Le type de tendeur le plus utilisé actuellement est un modèle actionné en frappant avec le genou, dit tendeur à genou ou knee-kicker. Il s'agit, en effet, du modèle le plus versatile, efficace et du plus facile à utiliser. Le tendeur est d'ailleurs l'élément qui a le plus été étudié, en particulier au plan biomécanique (Bhattacharya et al., 1986 ; Liu et al., 1988 ; Village et al., 1989).

Fig. 1 - Poseur utilisant le tendeur à genoux

Compte-tenu de l'importance du travail à genoux et de l'utilisation du tendeur à tapis, les genouillères constituent, pour les poseurs, une pièce d'équipement importante. Aider les entreprises à identifier les meilleurs modèles offerts sur le marché – les fabricants en proposent une multitude – peut constituer une piste de prévention intéressante.

Quatre questions ont été formulées : Quels sont les meilleurs modèles disponibles sur le marché et peut-on les identifier ? Comment les poseurs les choisissent-ils ? Quelles sont les exigences du travail à genoux ? Comment la genouillère est-elle utilisée ?

L'étude réalisée : en trois étapes

1. Identifier et décrire les modèles offerts

Les modèles offerts ont été repérés à partir de recherches sur Internet (10 fabricants) et de visites dans deux magasins spécialisés. Ces modèles (n=44) sont généralement illustrés (photos) et accompagnés d'un court texte descriptif qui présente leurs caractéristiques physiques (ex. matériaux utilisés, système d'attaches) et les qualités dominantes (ex. confort, protection).

> **Extrait 1** : IMPACTO Cotton Lycra® and suede leather combination knee and shin protector, layered foam and impact absorbing VEP padding, elastic straps with hook & loop closure, one size 16" x 5.5" Impact, abrasion and cumulative trauma protection. Durable, lightweight and fully adjustable. Weight 1.66 lb/set.
>
> **Extrait 2 :** Les plus doux, les plus confortables protecteurs de genoux jamais fabriqués. Munis de courroies faciles à attacher et à détacher, ils n'absorbent pas l'eau et résistent à la plupart des produits chimiques et dérivés du pétrole. Vos clients ou employés vous remercieront à genoux ! Ce protecteur léger comme une plume pour les professionnels et monsieur tout-le-monde est fourni dans une boîte attrayante. Prix : 10.75 $CAN

2. Définir et comprendre les choix des poseurs

Les choix des poseurs ont été identifiés par des entrevues portant sur les modalités de choix, d'achat et d'évaluation des genouillères (n=31 poseurs).

3. Identifier les besoins liés au travail à genoux

Les modalités d'appuis sur les genoux, les déplacements à genoux et les changements de postures, ainsi que les façons de porter les genouillères ont été observés (n=13 chantiers, n=34 poseurs).

Résultats

a. Les modèles de genouillères offerts sur le marché

Caractéristiques des genouillères offertes

Les fabricants proposent 44 modèles qui vont de la simple genouillère en mousse à la genouillère en coque rigide, composée de quatre matériaux et plus (figure 2). Sommairement, une genouillère est constituée d'un recouvrement extérieur et intérieur, d'un remplissage au milieu et éventuellement d'une coquille extérieure.

Fig. 2 - Variété de modèles de genouillères

Au moins 19 matériaux différents ont été répertoriés (Les fabricants ne les précisent pas tous.). Cela va du cuir au polyester, en passant par le lycra ou le gel. Cependant, aucun d'entre eux n'est utilisé de façon dominante. Au mieux, le cuir a été mentionné pour 15 % des modèles (tableau 1).

	Matériaux		Nb.
Recouvrement intérieur et extérieur	Mousses	Mousse	6
		Mousse de copolymère	4
		Mousse de polyuréthane	1
		TOTAL	*11*
	Tissus de recouvrement	Cuir	6
		Polyester	3
		Coton	2
		Nylon	1
		Lycra	1
		Suède	1
		Corduroy de nylon	1
		Corduroy	1
		TOTAL	*15*

	Matériaux		Nb.
Remplissage	Matériaux élastiques	Caoutchouc	4
		Caoutchouc alvéolé	2
		Gel de caoutchouc	1
		Gel	1
		Néoprène	1
		TOTAL	*9*

	Matériaux		Nb.
Coquille	Plastiques		3
	Matériaux rigides	Sorbothane	2
		Uréthane	1
		TOTAL	*3*

Tableau 1. Matériaux constitutifs des genouillères

Diverses formes – de plates à arrondies – sont proposées. La genouillère peut être tantôt flexible, tantôt rigide. Les systèmes d'attache vont de la simple bande à divers systèmes de sangles et mécanismes d'attache (velcro, crochets ou boucles).

Les qualités mises de l'avant

Les fabricants insistent sur trois grandes qualités : le confort, la protection et l'adaptation au travail.

- Confort : qualité la plus souvent mentionnée (un modèle sur deux). Il est associé à la douceur, à la légèreté ou au fait d'avoir une forme adaptée aux genoux.
- Protection : mentionnée pour le tiers des modèles. Elle réfère aux impacts causés par l'utilisation du tendeur à tapis et aux pressions continues sur les genoux, occasionnées par le travail à genoux.

- Adaptation au travail : évoquée pour un modèle sur sept. Chacun insiste sur une dimension particulière : travailler dans différentes postures, se déplacer, changer de posture au sol.

b. Les choix des poseurs

Malgré la très grande diversité des modèles offerts, les poseurs optent majoritairement pour deux types de modèles. Ils sont illustrés à la figure 3.

Fig. 3 - Modèles les plus utilisés : en plastique et arrondi (A) ou en cuir et plat (B)

Les poseurs accordent aussi beaucoup d'importance aux trois mêmes facteurs, mais en référence à d'autres éléments :

- Confort : éviter la chaleur, l'humidité et la compression engendrée par les sangles. Les qualités de confort recherchées déterminent, en fait, tant le choix de la genouillère (ex. plate vs arrondie) que son utilisation (ex. ôter une sangle pour aider à l'aération du genou).
- Protection : elle est mentionnée comme un critère de choix important, surtout lorsqu'un poseur s'est blessé antérieurement. Il est alors question de la protection contre les clous ou les trous (ex. recherche d'un matériel rigide vs mou). Pour la protection des impacts, la genouillère n'est pas un enjeu puisqu'elle n'est pas portée lors de l'utilisation du tendeur à tapis (figure 1).
- Adaptation au travail : ce sont surtout la flexibilité et la stabilité de la genouillère lors des changements de postures et des déplacements qui sont recherchées. Cependant, les poseurs rencontrent plusieurs dilemmes puisque la stabilité offerte par plus de sangles s'obtient généralement au détriment du confort (compression). Une plus grande flexibilité s'obtient au détriment de la protection (exige un matériel mou).

Comme la durée de vie des genouillères est courte – quelques mois – les poseurs ont l'occasion d'essayer régulièrement de nouveaux modèles. La majorité d'entre eux travaillant pour différents employeurs, au gré des contrats, les échanges informels sont fréquents. Par exemple, il y avait consensus, chez les poseurs rencontrés, quant au fait que les nouveaux modèles intégrant du gel étaient inconfortables (instables, le gel se tasse). Les deux fournisseurs ont confirmé que ces genouillères ne se vendaient pas.

Il faut mentionner qu'il existe aussi des genouillères amovibles, s'insérant dans des poches de pantalons (figure 4). Certains poseurs, qui ne sont davantage capables d'utiliser les genouillères standards, choisissent ces modèles. Ils le font pour réduire les compressions, les problèmes d'accumulation d'eau, ou encore sous recommandation d'un médecin. Les pantalons sont appréciés surtout parce

qu'ils serrent moins; cependant d'autres poseurs rapportent que la genouillère « s'aplatie » rapidement, que les pantalons s'usent vite aux genoux et coûtent chers.

Fig. 4 - Exemples de genouillères amovibles s'insérant dans un pantalon

c. Les exigences du travail à genou et l'utilisation de la genouillère

Position de la genouillère

Tous les poseurs possèdent une genouillère. Lors du travail à genoux, ils la portent 80 % du temps et plus. Mais comme on l'a vu, elle n'est jamais utilisée avec le tendeur à tapis (la genouillère gène son utilisation). La plupart des poseurs placent leur genouillère sur une zone privilégiée, soit en haut, sur la rotule, ou plus bas, pour couvrir le haut du tibia (figure 5). La position peut cependant être modifiée selon la tâche (lors des déplacements au sol, par exemple, la genouillère est descendue). Les changements de postures debout / à genoux sont fréquents, soit en moyenne 22 fois par heure (282 passages sol / debout durant 13 heures d'observation). La flexibilité de la genouillère ainsi que sa capacité à rester en place constituent alors des atouts.

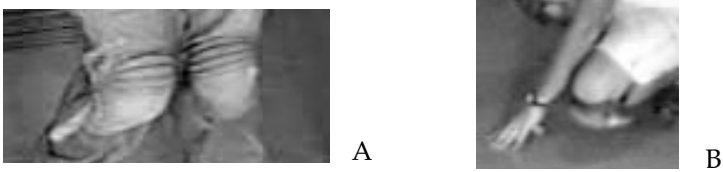


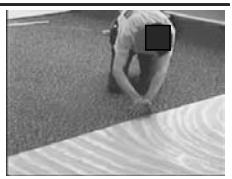
Fig. 5 - Position de la genouillère sur la rotule (A) et sur le haut du tibia (B)

Sollicitation des genoux et travail à genoux

L'observation du travail à genoux montre que la compression se situe autant au niveau de la rotule qu'au haut du tibia (plateau tibial). En outre, les zones latérales des genoux sont aussi sollicitées lors des mouvements de pivots et de

bascules. En effet, plusieurs tâches nécessitent de travailler sur des surfaces étendues, comme lors de l'application de la colle. Les poseurs augmentent leur rayon d'action et se déplacent en basculant; ils changent de zone de travail en pivotant sur les genoux (tableau 2).

Ils se déplacent et augmentent la surface couverte, sans se relever, en faisant des petits pas à genoux ou en glissant. Les poseurs favorisent une genouillère légère et flexible pour les petits pas, ou alors un matériel rigide et glissant pour… glisser. Enfin, les différentes prises d'appuis utilisées lors du travail au sol (sur la paume ou le poing, sur une cuisse, sur les pieds) modulent la posture qui va de la position allongée vers l'avant à la position assise sur les talons. La flexibilité, la stabilité et l'impact du système d'attache sur la compression deviennent des critères importants de choix d'un modèle de genouillère.

Objectif	Activité	Type de déplacement / *direction*	Appuis au sol, sur...	Zones d'appuis sur le genou				Illustration
				Rotule	Rotule+ plateau tibial	Tibia	Int et Ext[1]	
Se déplacer	Travail au sol	Petits pas / *avant arrière et latéraux*	Deux genoux		X	X		
	Suivre objet, maintenir une pression, surface dure	Glissades / *latérales*	Deux genoux Paume de la main	X				
Changer de direction	Truelle : appliquer colle ou ciment	Bascules / *latérales*	Un genou Paume de la main	X	X	X	X	
	Espaces restreints	Pivots / *360°*	Un genou	X				

[1] : Il s'agit des zones situées autour de la rotule, à l'intérieur et à l'extérieur des genoux.

Tableau 2. Déplacements, changements de direction au sol et appuis sur les genoux, selon l'activité

Quelques réflexions sur l'ergonomie des produits : l'ergonome comme courroie de transmission

Les résultats montrent que les poseurs sont au courant des produits offerts sur le marché : la sélection des produits se fait par essais / erreurs et l'information circule efficacement dans le milieu. Le problème n'est pas de choisir, mais de ne pas avoir de choix adapté. Non seulement les modèles offerts sur le marché ne répondent que partiellement aux besoins de l'activité de travail des poseurs, mais les fabricants semblent aussi ignorer la nature des besoins (tableau 3).

Besoins	... des poseurs	... proposés par les fabricants
Confort	Éviter la chaleur Éviter l'humidité Permettre l'aération	Souplesse Légèreté Douceur
Ajustement des sangles	Éviter les compressions	Permettre un ajustement
Déplacements	Marcher au sol Glisser Basculer Pivoter	Permettre des déplacements sur différentes surfaces (dures, délicates)
Postures	Changer de postures Varier les postures	Changer de postures Se déplacer à genoux
Protection	Intrants (clous)	Impacts et traumatismes cumulatifs

Tableau 3. Écarts entre les besoins des poseurs et les propositions des fabricants

L'exemple le plus flagrant de l'inadéquation entre les besoins des poseurs et les propositions des fabricants est sans doute le fait que le port des genouillères soit incompatible avec l'utilisation du tendeur, alors qu'on en fait la promotion pour protéger des impacts. L'absence de toute référence au confort, à la chaleur et à l'humidité est aussi symptomatique des lacunes quant à l'identification et à la compréhension des besoins.

L'intention initiale du projet était d'aborder la diffusion des informations et l'évaluation des modèles. Mais, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, les résultats ont montré que le marché n'offrait pas ce qui était nécessaire. Dans ce domaine, l'ergonome peut donc être une courroie de transmission précieuse, en assurant à la fois la mise en forme des informations et leur transmission. Cela apparaît d'autant plus nécessaire que les PE et les TPE disposent de très peu de ressources, non seulement pour faire de la prévention, mais aussi pour exprimer leurs besoins. Dans ces secteurs, les ergonomes pourraient aider à établir des liens entre les utilisateurs et les fabricants. Dans la mesure où ces derniers proposent continuellement de nouveaux produits, il serait intéressant que ceux-ci gagnent aussi en pertinence.

En somme, l'ergonome pourrait « investir » un nouveau territoire, soit celui des activités de transfert, moins en tant que « courtier » mais pour voir à la mise en place de mécanismes et d'outils qui permettent la circulation des informations entre fabricants, concepteurs et utilisateurs.

Remerciements

Nous remercions l'Association sectorielle paritaire (ASP) du secteur de la construction ainsi que la mutuelle de prévention AGR pour nous avoir facilité l'accès aux entreprises.

Nous remercions également les gestionnaires ainsi que les poseurs de nous avoir accueillis sur leurs lieux de travail et pour avoir accepté d'échanger avec nous.

Finalement, nous remercions le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) pour le soutien financier (subvention 3924-2005).

Bibliographie

Bhattacharya, A., King, T.P. (1986). Biodynamic modelling of carpet layers dynamics. In: *Trends in Ergonomics/Human Factors III* (pp. 759-764). Elsevier Science Publishers B.V., The Netherlands.

Champoux, D., Brun, J.P. (1999). *Prise en charge de la sécurité dans les petits établissements des secteurs de l'habillement et de la fabrication de produits en métal.* Rapport de recherche IRSST, 107 p.

Harms-Ringdahl, L., Jansson, T., Molen, Y. (2000). Safety, health and environment in small process plants - Results from an European survey. *Journal of Safety Research*, 31 (2), 71-80.

Liu, Y.S., Huston, R.L., Bhattacharya, A. (1988). Modelling of a carpet installer knee-kicker. *International journal of industrial ergonomics*, 2, 179-182.

Moses, L.N., Savage, I. (1994). The effect of firm characteristics on truck accidents. *Accidents analyses and prevention*, 26(2), 173-179.

Pham, D., Monteau, M., Favaro, M. (1993). La sécurité dans les petites et moyennes entreprises françaises. *Cahier de notes documentaires*, 153, 545-550.

Stephens, P., Hickling, N., Gaskell, L., Burton, M., Holland, D. (2004). *Occupational health and SMEs: Focused intervention strategies. Part 1 - Overview report. Part 2-Substantiating chapters*. Health and Safety Executive, research report 257.

Village, J., Morrison, J.B., Leyland, A. (1989). *Ergonomics analysis of carpet layers and tile setters*. Workers' compensation board of British Columbia.

L'approche ergonomique du travail dans le Programme santé de la famille au Bresil.

Le cas d'une unité de santé dans la ville de São Paulo

Fausto Leopoldo MASCIA
Professeur
Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP
Av. Prof. Almeida Prado, 128 CEP:05508-900 São Paulo, SP, Brasil
fmascia@usp.br

Laerte Idal SZNELWAR
Professeur
Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP
Av. Prof. Almeida Prado, 128 CEP:05508-900 São Paulo, SP, Brasil
laertesz@usp.br

Dans cet article, nous présentons les résultats d'une étude concernant le service public de santé au Brésil, plus particulièrement, le Programme Santé de la Famille. L'étude porte sur le travail des acteurs concernés par les actions de prévention des maladies et la promotion de la santé de la population. À partir de l'approche ergonomique, nous avons essayé de comprendre comment les travailleurs construisent leur activité, quels étaient les enjeux de celle-ci quant à leur développement professionnel et à leur santé et quel était le service rendu à la population. À l'issue de l'étude, il nous semble fondamental d'instaurer un débat auprès des acteurs du système de santé sur le modèle implanté. Le programme est orienté vers des objectifs très larges basés sur l'attention, la prévention et la promotion de la santé. Il s'agit d'un travail qui se déroule dans un horizon du long terme et, les conditions actuelles étant maintenues, il peut mettre en risque la santé des travailleurs.

Mots-clés : service public, santé publique, équipes de travail

Le contexte

Ce travail s'inscrit dans une étude sur le service public de santé au Brésil. Il s'agit du Programme Santé de la Famille (PSF), introduit graduellement au nivau national depuis la fin des années quatre-vingt-dix. L'étude a débuté après la demande, adressée par le Ministère de la Santé, concernant l'évaluation du service rendu, compte tenu du projet d'extension de ce programme. Nous avons

proposé une étude afin d'appréhender les situations de travail dans lesquelles se construit la dynamique des actions de différents travailleurs concernés par le service, en particulier ceux qui sont en contact avec la population.

L'étude a été centrée sur le travail des acteurs concernés par les actions de prévention des maladies et de promotion de la santé. Nous avons essayé, à partir de l'approche ergonomique, de comprendre comment les travailleurs de la santé construisent leur activité, quels sont les enjeux de celle-ci pour leur développement professionnel et pour leur santé, et quel est le service rendu à la population. Étant donné que les activités de travail sont modulées par les différents composants des tâches et par les caractéristiques des opérateurs, à partir de données du terrain, nous avons dressé des pistes de transformation pour l'amélioration des conditions de travail et du service accompli.

Quelques caractéristiques du programme

Le Programme Santé de la Famille s'inscrit dans le Système Unique de Santé (SUS) et comprend le processus d'attention primaire à la santé publique au Brésil en place depuis les années 90. Il s'agit d'un changement d'orientation de la politique de santé publique, c'est-à-dire que le modèle centré sur l'assistance a cédé la place à un modèle dont le but est la prévention de la maladie et la promotion de la santé de la population (Ministério da Sáude, 1998). Avec l'introduction du PSF, le concept de l'attention primaire s'est élargi ce qui donne à l'action auprès de la population une orientation d'intégralité et d'égalité concernant le domaine de la santé.

Il est important de signaler que, depuis ce changement, l'accès au service public de santé au Brésil se fonde sur un réseau (système intégré) dans lequel le niveau primaire se situe à l'Unité de Santé (UBS). L'objectif est de rendre le service plus proche de la population, d'intervenir sur un axe de prévention et d'empêcher qu'un problème ne devienne une maladie trop grave. Lorsque le citoyen a besoin d'un traitement et que l'unité de santé n'a pas les moyens de le lui offrir, il est conduit au niveau secondaire (consultation avec des spécialistes), ou tertiaire (hôpitaux). Les actions de prévention sont centrées sur cinq axes : les nouveaux-nés, les jeunes (prévention contre le SIDA), la prévention contre l'hypertension, le diabète et la tuberculose.

Le programme se fonde sur le travail en équipes formelles. Chaque Unité de Santé comporte un nombre d'équipes, défini selon le nombre d'habitants sur le territoire où l'unité est installée. Ainsi, au moment où l'étude a été réalisée, le nombre d'équipes par unité dans la ville de São Paulo variait de deux à cinq. Chaque équipe comprend un médecin, un infirmier, un aide-soignant et des agents communautaires de santé (ACS). Le nombre d'ACS dans chaque équipe peut varier entre 5 et 6.

La famille est désormais considérée comme la question centrale de l'attention à la santé. Le service est conçu de manière à établir des contacts fréquents avec les familles, par des visites régulières aux foyers assurées par les agents communautaires de santé, et à maintenir ainsi la surveillance de la santé de la popula-

tion. L'autre caractéristique du programme est le concept de territoire. Il ne s'agit pas seulement de délimiter un espace géographique où le service doit être présent, mais d'en faire un lieu dynamique où s'insèrent des transformations et des conflits issus des rapports sociaux qui y sont présents (les rapports familiaux, de voisinage, de travail, de vie associative, etc.).

Objectifs et démarche

L'objectif de notre étude était de relever les aspects structurants du travail des acteurs de l'équipe PSF, de mettre en évidence ses contraintes et les risques pour la santé, ainsi que de formuler des pistes pour l'amélioration des conditions du travail et du service dans les unités du programme. Il est important de souligner que l'étude comprenait aussi des enjeux concernant l'extension du programme, prévue pour les années suivantes.

L'analyse ergonomique du travail (Guérrin et al., 2001; Wisner, 2004) a guidé l'étude. La démarche a d'abord été d'expliciter la nature de la problématique et de prendre en compte les points de vue des différents acteurs. L'analyse organisationnelle, réalisée par une autre équipe, nous a permi de mieux cerner les aspects concernant les rapports entre l'insertion de l'unité de santé dans laquelle s'est déroulée l'analyse ergonomique et le système public de santé. Afin de construire un diagnostic et de proposer des transformations, nous avons réalisé des entretiens avec les responsables de l'unité ; nous avons recueilli des données concernant : les processus opérationnels du PSF et ses liaisons avec les autres secteurs du service public de santé, la population de travailleurs, les tâches accomplies.

Ensuite, nous avons réalisé des entretiens avec des membres de différentes équipes de l'unité, ce qui nous a permis d'enrichir l'analyse des tâches et d'identifier les principales difficultés des travailleurs qui composent les équipes. Des observations ouvertes ont été menées pour définir les paramètres des observations systématiques. Les données ont été recueillies, traitées et les résultats restitués aux personnes concernées par l'étude.

Le cas de l'unité primaire de santé

L'unité étudiée se trouve dans la région nord de la ville de São Paulo. On y trouve un réseau d'attention primaire comprenant 16 unités primaires de santé (UBS) dont 7 fonctionnent sur le modèle PSF. Le programme a été implanté dans l'unité en 2001. À la fin de l'étude, en mai 2006, il y avait trois équipes, chaque équipe comprenant 1 médecin, 1 infirmier, 1 aide-soignant et 6 agents communautaires de santé. Au total on comptait 55 personnes (des agents administratifs et d'autres professionnels – 1 assistant social, 1 orthophoniste, 1 spécialiste en nutrition, 3 dentistes, entre autres). Le service est ouvert du lundi au vendredi, de 7 heures du matin jusqu'à 7 heures du soir, sans interruption. Deux équipes sont à l'horaire du matin (jusqu'à 14 heures) et une équipe démarre à 12 heures et termine à 19 heures.

À l'époque il y avait 14.000 personnes inscrites dans l'unité, environ 4.000 familles, ce qui représentait 76% de la population de la micro-région enregistrée dans le programme. Il convient de souligner qu'une partie importante de cette population était composée de personnes âgées, ayant des difficultés pour se déplacer. Une partie importante de la population était caractérisée par des conditions socio-économiques défavorables, en particulier des conditions précaires d'habitation. En plus de ces conditions, il y avait une grande mobilité de la population dans la région, c'est-à-dire, un nombre élevé de personnes qui quittaient la région alors que d'autres y arrivaient.

Le programme de promotion et de prévention de la santé est orienté vers les familles et c'est le service qui va à la rencontre de la population. En effet, le programme prévoit au moins une visite mensuelle à chaque famille, assurée par l'agent communautaire. Le rôle de l'agent lors des visites est d'orienter les familles sur les questions concernant la santé, l'hygiène, etc. et, si un problème est identifié, il portera à l'unité une demande de consultation auprès du médecin de l'équipe responsable pour le patient. Ainsi, la plupart du temps, les agents réalisent des actions à l'extérieur de l'unité, auprès de la communauté. Le médecin et l'infirmier rendent également visite aux familles, mais seulement en cas de consultation pour les patients qui ne peuvent pas se déplacer jusqu'à l'unité.

Les actions d'orientation se réalisent également dans les unités (les groupes de prévention). Ce sont des présentations concernant un sujet spécifique adressées à un groupe de personnes qui vient systématiquement à l'unité. Normalement, tous les professionnels de l'équipe participent à la programmation, à la préparation et à la réalisation de ces exposés. Outre les consultations et les groupes de prévention, les unités réalisent des procédures médicales, celles-ci étant assurées par les infirmiers et les aides-soignants.

En ce qui concerne les tâches des professionnels, les orientations du programme PSF établissent les attributions de chaque membre de l'équipe. Pour ce qui est des tâches de chaque catégorie professionnelle, les orientations sont floues, elles précisent plutôt les objetifs à atteindre. Il est du ressort des membres des équipes de trouver les conditions pour les accomplir. En principe, les actions doivent se dérouler de façon intégrée, en particulier les actions en commun, c'est-à-dire celles qui concernent les trois équipes. Ceci est le cas des tâches de plannification, par exemple la division géographie des régions entre les équipes, compte tenu de la mobilité et de la croissance de la population. Ces tâches ont lieu à différents moments. Les réunions mensuelles concernent toutes les équipes. Il y a également des réunions hebdomadaires et quotidiennes, pour la plannification à court terme, dont la réalisation est prévue par chaque équipe.

Les résultats

À l'issue de l'étude nous avons pu remarquer que certaines difficultés sont originaires de la structure du système de santé lui-même et des conditions socio-économiques de la population. Les unités primaires de santé représentent pour la population l'accès au service de santé publique. D'après les orientations du programme PSF, le service rendu concernait plutôt la prévention. Or, les condi-

tions de vie de la population entraînent des demandes qui ne peuvent pas être traitées dans ces unités.

Souvent, il faut envoyer le malade dans des unités spécialisées, celles-ci étant normalement débordées. Il est nécessaire de tisser des relations avec d'autres acteurs du système public afin de faire avancer le traitement d'un malade dans les différents niveaux du service. Ce sont les infirmiers, les aides-soignants et les agents communautaires qui se chargent de trouver des places dans les autres niveaux du système de santé. En fonction des difficultés de communications téléphoniques, contacter les autres services demande beaucoup de temps ce qui peut bloquer les autres tâches à réaliser.

Le changement d'orientation du service PSF implique l'extension du service chez le citoyen et introduit des difficultés opérationnelles et de logistique. En effet, l'État doit accéder à la population, ce qui est, en principe, assuré par le travail des ACS. Néanmoins, l'accès à la famille exige bien plus que de frapper à la porte de quelqu'un muni d'un badge, il faut que les ACS soient effectivement reçus.

Il s'agit d'établir des relations de confiance, comme le souligne Sznelwar et al. (2006). Cette relation, renforce les auteurs, s'appuie sur une confiance mutuelle. D'une part, l'agent doit apporter un véritable message, un service à offrir. De l'autre, les personnes doivent fournir des informations crédibles et en accord avec les questions posées par l'agent.

Dans ces conditions, il était nécessaire d'assurer la formation des agents communautaires et des autres membres de l'équipe avant l'adoption du programme. Toutefois, lors des entretiens, les membres des équipes nous ont fait part de l'insuffisance de la formation, même après le démarrage du programme.

D'autres difficultés se présentent. D'abord, il n'est pas certain que les gens soient chez eux lors des horaires prévus pour les visites, car ils partent tôt le matin pour travailler et rentrent tard le soir. Dans ces cas, bon nombre des visites mensuelles sont réalisées en dehors du temps de travail. Il en va de même pour les cas d'urgence, comme par exemple, pour apporter un médicament à un malade ou pour annoncer un rendez-vous médical chez un spécialiste.

Malgré l'existence d'orientations et de principes, le PSF est un programme en construction. Dans ce sens, il n'y a pas de consignes à suivre, ni de définition claire du rôle de chacun. Ce que nous avons constaté, c'est l'existence d'une gamme importante de situations dans chaque famille, chaque rue chaque quartier, en somme une grande variabilité des conditions de vie et, par conséquent, des conditions de travail des professionnels qui intègrent le programme.

Il convient de souligner les changements de rôles des professionnels, en particulier des médecins et des infirmiers. Au sein des équipes, les relations sont encore en construction. Malgré la législation, le programme PSF amène les professionnels à recréer, en partie, leur action et leurs rapports à l'intérieur de l'équipe. En outre, l'introduction d'un nouvel acteur, l'ACS, entraîne de nouvelles questions pour les professionnels de la santé et pour le fonctionnement de l'équipe.

Outre le rôle qu'implique le contact direct avec la population, c'est-à-dire, le fait de répondre à la demande, les ACS élaborent un service tout en prenant en considération les conditions de vie, les faiblesses du système de santé et les difficultés de la population pour accéder aux différents niveaux du service (particulièrement aux niveaux spécialisés ou plus complexes). En fonction de la grande proximité avec la communauté – dont ils font eux-mêmes partie, le rapport avec les familles ne termine pas au seuil de l'unité. En réalité, il s'étend aux foyers de ces familles, aux rues, et parfois à la propre demeure des ACS.

La relation de service est fondée sur le travail des ACS. Néanmoins, le rôle joué par l'équipe est indispensable pour atteindre les objetifs de prévention des maladies et de promotion de la santé. La coordination de l'équipe, partagée entre le médecin et l'infirmier, peut varier selon le moment, le sujet traité, ou l'urgence des cas. Cette division permet de mieux utiliser le temps disponible pour les consultations, en particulier dans les périodes d'augmentation de la demande.

L'étude a également mis en évidence la nécessité de régulation et de gestion des imprévus du quotidien. Malgré la planification des actions élaborées par l'équipe, une série d'aléas implique la reformulation du travail, autant à l'extérieur qu'à l'intérieur de l'unité. Par exemple, les absences aux consultations médicales sont élevées. Ceci entraîne des effets en cascade car, d'une part, il faut réorganiser la liste de consultations dès que l'absence est constatée et, d'autre part, reprendre contact avec le patient afin de prendre pour lui un nouveau rendez-vous. De même pour les personnes qui viennent à l'unité sans avoir pris rendez-vous et qui souhaitent voir leur médecin.

Cette reformulation représente un coût pour les membres de l'équipe, car normalement elle ne peut se faire individuellement. L'absence d'un patient lors d'un rendez-vous médical peut mobiliser plusieurs personnes afin de trouver une date pour un nouveau rendez-vous. En plus, il est généralement nécessaire d'effectuer des déplacements supplémentaires, particulièrement en ce qui concerne l'ACS.

Il existe aussi des difficultés concernant l'infrastructure de l'unité. L'insuffisance d'espace entraîne souvent le remaniement des services dans l'unité, en particulier des procédures d'infirmerie. La surface est insuffisante pour comporter toutes les activités prévues dans les programmes. Dans ces cas également il faut replanifier les activités des journées suivants.

Le système d'information est précaire et il n'y a pas assez d'équipement dans l'unité. Les informations recueillies auprès de la population sont notées sur des formulaires et, ultérieurement, sont enregistrées à la main sur d'autres formulaires. Tous les mois, pendant deux ou trois journées, les informations sont insérées dans la base de données du Ministère de la Santé. La récupération d'un dossier ou des informations concernant les patients est également longue.

Le système de contrôle de gestion na pas été reformulé pour le nouveau modèle. Les registres ne traduisent pas les actions effectivement réalisées quant au service offert à la population. L'un des exemples les plus frappants est le nombre des visites rendues aux familles. Le seul registre possible dans le système de contrôle est celui de la visite mensuelle. Les visites supplémentaires ne peuvent

pas être enregistrées car elles n'ont pas été prévues. Néanmoins, il n'est pas rare que les agents communautaires se rendent chez une famille à plusieurs reprises, surtout quand il y a des personnes en traitement médical, des femmes enceintes ou des nouveaux-nés dans la famille. D'autres actions à l'intérieur de l'unité ne figurent pas sur les rapports de production faute d'un système d'enregistrement cohérent. Ainsi, pour les gestionnaires du système public de santé, les actions mises en place dans les UBS sont toujours en-dessous de ce qu'ils réalisent effectivement.

Discussion

Les difficultés vécues par les professionnels concernés par le Programme Santé de la Famille nous mènent à une réflexion sur les fondements du programme lui-même, les conditions pour son adoption et sa pérennité. Nous avions remarqué auparavant que les conditions socio-économiques de la majorité de la population inscrite dans l'unité où nous avons accompli notre étude étaient défavorisées. Ainsi, la question se pose sur le contraste entre la demande de la population et le service proposé, c'est-à-dire, la promotion de la santé.

D'une part, les besoins de la population concernent en premier lieu l'accès au service de santé publique, celui-ci n'étant pas disponible dans les unités d'attention primaire à la santé (les UBS). Certes, pour certaines familles, le programme centré sur la promotion de la santé est très important. Toutefois, pour une grosse majorité d'entre elles, il s'agit d'accéder aux services spécialisés (consultation chez les médecins spécialistes, examens médicaux) que les unités n'ont pas les moyens de leur offrir.

D'autre part, les nécessités de la population dépassent la capacité du service. Le nombre d'habitants s'est fortement accru depuis le démarrage du programme. En revanche, le nombre d'équipes et de professionnels n'a pas suivi cette évolution. Par conséquent, le temps de consultation a été réduit et d'autres régulations ont été mises en place afin de continuer à accueillir la population. D'après les professionnels des équipes (les médecins, les infirmiers, les aides-soignants et les agents communautaires) certaines régulations peuvent mettre en risque la qualité du service.

Conclusions

Bien que l'étude ait été conduite dans une réalité particulière, nous considérons qu'il est possible de comprendre certaines difficultés rencontrées dans d'autres régions du Brésil et de proposer quelques pistes pour les nouvelles unités du PSF.

Malgré les difficultés soulevées par l'étude, nous avons pu remarquer l'engagement des professionnels concernés par le PSF. Un grand effort a été réalisé auprès de la population afin de changer la représentation qu'elle se fait de cette prestation de service qui, en grande partie, restait celle de l'ancien modèle. Les résultats sont encore timides, mais ils signalent plutôt une tendance positive.

Les propositions de transformation ne sont pas simples et doivent être appliquées d'une manière systémique. La formation des membres des équipes est une mesure qui pourrait réduire les difficultés rencontrées au quotidien. Nous avons proposé une révision du nombre d'équipes dans l'unité car aujourd'hui les professionnels sont clairement débordés. Le système d'information nécessite une reformulation, en particulier les documents utilisés auprès de la population car ils sont difficiles à remplir. Il est fondamental d'effectuer une révision du système utilisé dans l'unité afin de rendre la gestion plus performante.

Ces propositions ont été discutées avec la coordination de l'unité et ensuite présentées aux responsables du programme au niveau municipal. Il a été également réalisé une présentation pour les gestionnaires au niveau national. Pour l'instant, nous n'avons pas encore eu de retour concernant la possibilité d'approfondir, et de discuter avec ces acteurs, les propositions formulées à la fin de l'intervention.

À l'issue de l'étude, le plus évident pour nous c'est justement le besoin d'instaurer un débat sur le modèle implanté afin de surmonter les difficultés rencontrées jusqu'à maintenant. La promotion de la santé est un programme orienté vers un objectif qui change en permanence. À la limite, il s'agit d'un travail que n'a pas de fin et, en fonction de ces conditions, il peut mettre en risque la santé des travailleurs.

Il est devenu clair pour nous que le collectif de travail joue un rôle prépondérant dans ce type de service. En effet, le collectif prend en charge les problèmes qu'aucun membre ne peut maîtriser tout seul. Il faut absolument favoriser les conditions pour que ce collectif puisse se constituer et se renforcer.

Bibliographie

Guérin, F., et al. (2001). Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo, Edgard Blucher.

Marques, R. M., et Mendes, A. (2003). Atenção básica e Programa Saúde da Família (PSF): novos rumos para a política de saúde e seu financiamento. Revista Saúde Coletiva, nº 8, pp. 403-415.

Ministério da Saúde (1998). Saúde da família: uma estratégia para reorientação do modelo assistencial. 2ª ed. Brasília, Ministério da Saúde.

Sznelwar, L. I., Lancman S., Uchida, S. (2006). Vulnérabilité et violence : une étude sur le travail des Agents Communautaires de Santé. In : *Actes du Congrès de la SELF*, p. 169-175, Caen.

Wisner A. (2004). Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho. In Daniellou, F. (org.), A ergonomia em busca de seus princípios. São Paulo, Edgard Blucher.

La question de la certification en ergonomie

De l'intérêt de la certification en ergonomie et des pistes sur son contenu

Laurent TODESCHINI
Ergonome
DGA Etablissement technique d'Angers
Route de Laval, BP 60036 Montreuil-Juigné, 49245 Avrillé Cedex, France
laurent.todeschini@dga.defense.gouv.fr

Dominique L. SCAPIN
Responsable Scientifique du projet MErLIn
INRIA, Domaine de Voluceau, 78153 Le Chesnay Cedex, France
Dominique.Scapin@inria.fr

L'objectif de cet article est de montrer l'intérêt de la certification en ergonomie, à la fois pour les industriels, pour les utilisateurs mais aussi pour la profession des ergonomes. Il fait un point sur la certification dans l'industrie, recense les travaux et présente les pistes de certification en ergonomie. Il décrit la démarche engagée à l'AFNOR et propose l'ébauche d'un référentiel. Il invite la communauté des ergonomes à adhérer à la démarche et à participer à la suite des travaux à mener.

Mots-clés : Ergonomie, Certification, Processus, Projet

Introduction

Il est un constat qui ne date pas d'aujourd'hui : la difficulté à faire intégrer la prise en compte de l'ergonomie lors de la conception et du développement d'un produit, d'un service ou d'une situation de travail. La prépondérance des aspects technologiques sur les aspects facteurs humains a conduit à des conceptions « techno centrées » au détriment de conceptions « centrées utilisateurs ». Actuellement encore et ce malgré l'existence depuis plus de 50 ans du concept d'ergonomie, (le terme « ergonomics » est attribué à Murrell en 1949), les compromis opérés dans les bureaux d'études, privilégient les aspects fonctionnels et la productivité sans tenir compte de l'incidence sur l'utilisateur, ou l'opérateur qui devront s'adapter, mémoriser des notices d'utilisation surabondantes et parfois même compromettre leur intégrité physique.

Tout cela a un coût, tant pour l'entreprise que pour l'utilisateur : rejet du produit (jusqu'à 60% des produits dans le développement logiciel), stress, maladie (TMS) arrêt de travail, etc.

Nombre d'efforts ont été menés afin d'améliorer cette prise en compte de l'ergonomie (formations, publications, actions collectives, sociétés scientifiques, etc.) ; la normalisation, et, en particulier, une de ses suites logiques, la certification semblent être un chemin facilitateur possible pour une meilleure intégration de l'ergonomie dans le monde industriel et de services.

Cet article a pour objectif de définir succinctement la notion de certification, d'évoquer sa situation actuelle et son intérêt, et de décrire les prémisses d'un référentiel.

La certification : définition, nature et intérêt

Définition : « la certification est une procédure par laquelle une tierce partie donne une assurance écrite qu'un produit, un processus ou un service satisfait aux exigences spécifiées » (Périgord & Fournier, 1998).

- La notion de tierce partie, assure l'indépendance de celui qui délivre le certificat.
- L'assurance est la preuve que des vérifications ont été effectuées ; elle est écrite car nous sommes dans une culture de l'écrit où la signature apporte la confiance, à l'inverse des cultures de traditions orales.
- Les exigences spécifiées se rattachent à un référentiel préétabli.

Situation : la certification existe dans bien des domaines, comme le management de la qualité (ISO 9001, 2000), l'environnement (ISO 14001, 2004), la sécurité (conformité CE), etc.

La démarche ISO 9001 a notamment eu pour impact d'homogénéiser des pratiques, de formaliser les organisations, documentation, traçabilité, contrôle, et d'établir la confiance vis-à-vis des clients (rappelons nous de l'impact de la traçabilité sur la viande bovine lors de la crise de la vache folle). La démarche a été volontaire dans le but de formaliser des méthodes éprouvées, ou contrainte par le risque de perte de parts de marché, les donneurs d'ordre faisant appel préférentiellement à des entreprises certifiées.

En matière d'environnement la démarche se veut éco-citoyenne, et participe en terme de communication à l'image interne et externe de l'entreprise.

L'application de normes harmonisées est obligatoire dans le domaine de la sécurité, et engage la responsabilité des constructeurs au niveau pénal.

Ne soyons pas naïfs, bien sûr, ces démarches ne sont pas seulement philanthropiques. Une étude (Corbett, Montes, Kirsch, & Alvarez-Gil, 2002), montre que les entreprises certifiées ont augmenté durablement leur rendement de l'actif (RA) ; elles ont aussi leur coté marketing, par la labellisation et la publicité autour du label. Elles génèrent également un marché intrinsèque, pour les organismes certificateurs, les sociétés de conseils et consultant, les éditeurs. Enfin l'indépendance des organismes certificateurs n'est pas totale puisqu'ils sont rétribués par les entreprises qu'ils certifient.

Quoiqu'il en soit le phénomène est mondial et en perpétuelle croissance, 776 608 certificats ISO 9001 ont été distribués dans le monde, 379 937 en Europe et

24 441 entreprises étaient certifiées en France à la fin 2005 (ISO survey, 2005) (Ministère de l'économie des finances et de l'industrie, 2005).

La certification en ergonomie : elle n'existe pas encore de manière homogénéisée au niveau international. Cependant, des travaux démarrent, comme par exemple ceux de EQUID (Ergonomics QUality In Design, IEA-EQUID, 2006) sous l'impulsion de l'IEA ; ainsi qu'au niveau national, ceux du groupe de travail X35A « Ergonomie » au sein l'AFNOR ; ou bien encore au niveau des entreprises, ceux de Denney & Fischer (2005) à la NASA qui parlent de l'utilisabilité comme l'une des propriétés certifiables dans le cadre de la certification des logiciels. Mais la réalisation la plus aboutie est celle de l'Allemagne pour l'utilisabilité des logiciels. Le test d'utilisabilité normalisé de DATech décrit par Dzida & Freitag (1998) mesure la conformité des logiciels aux normes d'utilisabilité de la série ISO 9241 parties 110 (nouvelle numérotation de la partie 10) à 17 et à la norme de processus ISO 13407 (ISO-13407, 1999) selon deux procédures (DATech-9241, 2006 ; DATech-13407, 2006) et aboutit à la délivrance d'un certificat de conformité par le TÜV, organisme de certification allemand.

Intérêt de la certification en ergonomie : il existe, en particulier chez les ergonomes de langue française, une certaine défiance pour les aspects normatifs et pour son corollaire la certification.

Il est vrai que l'application stricto sensu de normes ne garantit pas la qualité d'un produit en terme d'usage ou d'utilisabilité. L'exemple du tramway de Nancy (Doniol-Shaw & Foot, 2004), de ses rétroviseurs, de son pare-brise, de son système de freinage qui malgré la conformité au code de la route n'offre pas les attendus ni en matière de visibilité tant frontale que latérale ni en matière de sécurité pour les passagers par la brutalité de la décélération, montre qu'une application à la lettre de standards peut être contre productive par rapport à une situation de travail.

Il est également vrai que l'existence de normes dans un domaine ne garantit pas l'exhaustivité des recommandations possibles pour une situation de travail ou un produit donné. L'exemple de la conception des passerelles de navires (Le Bouar & Chauvin, 2004), a montré les limites de la norme EN ISO 8468 et la nécessité d'élaborer un guide complémentaire pour répondre à la problématique de positionnement et d'agencement des pupitres opérateurs.

Toutefois, en général comme en matière d'ergonomie « ce ne sont pas des professionnels de la normalisation qui édictent les normes mais bien des professionnels réputés experts dans les domaines concernés » (Fenoulière, 2002, p. 155). L'application de normes d'ergonomie reflétant le meilleur compromis international par rapport à un état de l'art ne devrait donc pas poser de problème à notre profession.

On peut donc estimer que la certification en ergonomie présente les avantages suivants :

1) Délivrer aux entreprises requérantes un certificat de conformité d'un processus de conception et développement à une démarche ergonomique, par rapport à un référentiel et selon une grille d'évaluation (critères objectifs).

2) Donner un avantage concurrentiel aux entreprises certifiées :
   - Par la reconnaissance du certificat dans la communauté des ergonomes
   - Par la publicité sur le certificat.

3) Donner confiance dans l'utilisabilité du produit et rentabiliser les investissements :
   - Par l'obligation d'appliquer une démarche globale d'ergonomie avec :
     Analyse de l'activité
     Prise en compte du contexte d'utilisation
     Etc.
   - Par l'obligation d'associer les utilisateurs au processus dès le début de la conception
   - Par l'obligation de maquettage
   - Par la réalisation de test utilisateurs
   - Par la réalisation d'enquêtes de satisfaction utilisateurs.

4) Donner la garantie du respect de la législation, l'ergonomie est inscrite dans la directive CEE « sécurité des machines » (article 1.1.6) (CE-Directive, 2006) :
   - Par l'obligation d'appliquer le référentiel de certification
   - Par la vérification de l'application des normes découlant de la directive sécurité machine
   - Par la vérification de la prise en compte de l'ensemble des normes ayant trait à l'ergonomie

5) Valoriser le métier d'ergonome :
   - En imposant la présence dans les équipes projet d'une personne chargée de l'ergonomie et du facteur humain
   - En vérifiant la compétence mise en œuvre au niveau ergonomie et facteur humain (diplôme, qualification, expérience)
   - En créant un corps d'auditeurs pour l'évaluation des entreprises requérantes
   - En constituant un bras de levier pour la multiplication du nombre de débouchés pour les étudiants.

Enfin comme l'a écrit Fenoulière (2002, p. 155) « Il est difficile de démontrer que des athlètes mal entraînés supplantent fréquemment ceux qui ont fait l'effort de préparer la compétition ».

Mode de fonctionnement : la mise en place d'une certification nécessite d'établir un référentiel vérifiable et de décrire les opérations de vérification. Ce référentiel doit être accepté par un organisme accréditeur de référence (l'AFAQ par exemple en France). La demande de certification doit être un acte volontaire de l'entreprise requérante. Des entreprises devront être agrées par l'organisme de référence pour délivrer la certification. Un corps d'auditeurs doit être mis en

place et formé aux opérations de vérification. C'est dans cette hypothèse d'officialisation de la certification de l'ergonomie qu'il est important d'obtenir le soutien des entreprises nationales et donneurs d'ordre, des sociétés potentiellement en situation de participer au processus de certification (notamment entreprises de conseil en ergonomie), et crucial que les organismes et sociétés représentatives du domaine (bien évidemment la SELF) y participent activement. Cette participation active concerne bien entendu la définition d'un référentiel, mais également la mise en place des procédures et organismes de certification.

L'approche au sein de la commisssion AFNOR X35A Ergonomie[1]

Champ d'application de la certification : différents champs d'application de la certification peuvent être envisagés : la certification des personnes, la certification des produits des services ou des situations de travail, la certification d'un processus.

La certification des personnes : elle consiste à vérifier que la personne chargée des activités d'ergonomie possède bien les savoirs et savoir-faire qui permettent l'application d'une démarche permettant d'aboutir à la réalisation de produits, de services, de situations de travail répondant à des critères ergonomiques d'utilité, d'utilisabilité et de satisfaction. Un exemple de cette démarche est celle du titre d'ergonome européen. Cette démarche, complémentaire des diplômes délivrés par les universités, est aussi complémentaire des autres démarches de certification.

La certification des produits, des services et des situations de travail : cette démarche est une démarche de labellisation, avec parfois le risque de détournement marketing abusif du label ergonomique (chaise ou brosse à dent certifiée ergonomique, pour qui, pour quelle utilisation, dans quelles conditions ? Il s'agit d'une démarche « centrée produit », fort intéressante dans l'absolu, mais qui nous semble trop restrictive pour une démarche ergonomique complète. En effet, il est difficile de considérer qu'un produit est ergonomique in abstracto, sachant l'importance de la situation, du contexte, etc.

La certification d'un processus : cette démarche nous semble la plus prometteuse. En effet, elle permet de garantir la prise en compte de l'ergonomie dans toutes les phases de vie d'un projet, la vérification de la compétences des personnes pouvant être faite au moment de l'affectation des ressources sur le projet, la mesure de l'utilité, de l'utilisabilité du produit et de la satisfaction de l'utilisateur sur un ensemble de projets étant l'obligation de résultat du processus évalué. Il s'agit en effet de couvrir les différents aspects de l'intégration des apports ergonomiques, aussi bien en termes de caractérisation des opérateurs, des situations de travail, des activités, des méthodes utilisées, etc.

1. L. Todeschini et D. L. Scapin sont respectivement membre et animateur du groupe de travail AFNOR X35E « Ergonomie des logiciels », et membres de la Commission AFNOR X35A « Ergonomie ».

Choix du référentiel : au moment où l'ISO 9001 entrait en révision et compte tenu du nombre d'accroches de cette norme avec l'ergonomie comme la planification, le management des ressources, le processus de conception, la mesure de la satisfaction du client et de sa diffusion très répandue dans le monde industriel, nous avions envisagé l'intégration de manière plus factuelle de la prise en compte de l'ergonomie. Cette piste a été abandonnée compte tenu de la volonté au niveau ISO de stabiliser le contour de la norme.

Parmi le nombre de référentiels candidats à la certification nous avons choisi l'ISO 13407 car il fait consensus auprès de la profession « Les documents normatifs ISO 13407 et ISO 16982 sont des outils pertinents pour rendre compte du processus de conception centrée sur l'utilisateur humain et les méthodes d'utilisabilité qui peuvent être mises en œuvre dans les activités de ce processus » (Ruault, 2004, p. 429).

Cette norme sert de base à notre réflexion et doit être amendée compte tenu de son champ d'application (ergonomie de l'informatique) pour prendre en compte toutes les composantes et spécialités de l'ergonomie. Si les premiers travaux ont été démarrés au sein du groupe « ergonomie des logiciels de l'AFNOR, le travail actuel est en cours au sein de la commission plénière « ergonomie » afin de couvrir le mieux possible les diverses composantes disciplinaires de l'ergonomie.

Le référentiel doit spécifier toutes les activités du processus, les livrables de chaque activité, et établir les responsabilités et les compétences liées à chaque activité.

Chaque exigence déclarée applicable pour une activité donnée doit être vérifiable.

Eléments du référentiel NF-EN-ISO 13407 : les exigences du référentiel sont les suivantes :

- La participation active des utilisateurs et une compréhension claire des exigences liées à l'utilisateur et à la tâche
- Une répartition appropriée des fonctions entre les utilisateurs et la technologie
- L'itération des solutions de conception impliquant la prise en compte du retour d'information émanant des utilisateurs lors des évaluations successives
- Une conception pluridisciplinaire avec obligation d'intégrer dans l'équipe de projet un spécialiste du facteur humain ayant une compétence dans le domaine concerné ainsi qu'un ou plusieurs utilisateurs finals
- La planification du processus de conception centrée sur l'opérateur humain au sein de la planification globale du projet, permettant d'identifier les activités du processus, les responsabilités, les points de contrôle
- L'intégration des pratiques ergonomiques aux procédures internes
- La réalisation d'activités de conception centrée sur l'opérateur humain.

- Comprendre et spécifier le contexte d'utilisation :
  - les caractéristiques des utilisateurs potentiels ;
  - les tâches confiées aux utilisateurs et leurs caractéristiques ;
  - l'environnement dans lequel le système sera utilisé.
- Spécifier les exigences liées à l'utilisateur et à l'organisation :
  - les performances requises par le système en regard des objectifs opérationnels et financiers ;
  - les exigences d'ordre statutaire ou juridique, y compris les aspects relatifs à la sécurité et à la santé ;
  - la coopération et la communication entre les utilisateurs et le reste des parties prenantes ;
  - le travail confié aux utilisateurs ;
  - l'exécution des tâches ;
  - la conception et l'organisation du travail ;
  - la gestion des changements, y compris la formation et l'implication du personnel ;
  - la faisabilité du traitement et de la maintenance ;
  - la conception des interfaces homme-système et du poste de travail.
- Proposer des solutions de conception :
  - utiliser les connaissances acquises pour mettre au point des propositions de conception à partir de données pluridisciplinaires, en utilisant les normes du domaine concerné ;
  - matérialiser les solutions de conception à l'aide de simulations, modélisations, maquettes et autres formes de prototypes ;
  - présenter les solutions de conception aux utilisateurs et leur donner la possibilité d'accomplir des tâches (ou des simulations de tâches) ;
  - modifier la conception en fonction des informations provenant des utilisateurs et procéder à l'itération de ce processus jusqu'à ce que les objectifs de conception soient atteints.
- Evaluer les conceptions par rapport aux exigences :
  - réaliser un plan d'évaluation indiquant les méthodes d'évaluation ;
  - éstimer si les objectifs ont été atteints en particulier la conformité aux normes ;
  - fournir un retour d'informations sur la conception ;
  - évaluer sur le terrain, mesurer à grande échelle l'acceptabilité du produit ;
  - mettre en place une surveillance à long terme ;
  - établir un rapport d'évaluation.

Conclusion

Cet article a tenté de jeter les premières bases d'une possible certification en ergonomie. Les arguments présentés et la première piste d'un référentiel représentent une base de discussion pour développer une démarche commune à la profession en ergonomie.

La situation semble plutôt favorable, marquée par l'existence de nombreuses normes en ergonomie, par un intérêt croissant de la profession vis à vis de l'application des normes (cf. 39e congrès de la SELF consacré à l'ergonomie et la normalisation). Cette conjoncture est d'ailleurs relevée par Brangier et Barcenilla (2004, p. 250) « Les concepteurs disposent à présent de normes nationales et internationales et peut-être demain de labels pour garantir la facilité d'usage des produits. C'est l'idée de certification de l'utilisabilité ».

La démarche de certification en ergonomie est également d'actualité, à l'initiative de l'IEA ; en effet, EQUID (Ergonomics QUality In Design) (IEA-EQUID, op. cit.) a fait le choix d'une démarche de certification de processus parallèle à la norme ISO 9001 axée sur les produits, elle est encore en dehors du circuit normatif, mais les deux démarches se rejoignent sur nombre des exigences concernant le processus certifiable. Des contacts existent déjà entre l'AFNOR et EQUID sur ce sujet.

Selon l'approche actuellement menée sous l'égide de l'AFNOR, il reste à finaliser le référentiel de certification. Ce référentiel devrait être disponible pour distribution et discussion lors du congrès de la SELF. Lors de ce congrès, le souhait est de discuter de la démarche et du contenu, en relation avec l'approche d'EQUID, et de solliciter la participation d'experts à la suite des travaux.

La poursuite de tels travaux nécessite d'abord la caution morale de la profession, ainsi qu'une forte implication des experts concernés ; ensuite, il s'agira également de solliciter l'appui financier des grands comptes, de l'administration, des syndicats professionnels pour la mise en place de la démarche. Enfin nous devrons montrer que des entreprises sont candidates à la certification pour intéresser un organisme accréditeur.

La démarche de certification est bien connue du monde industriel, elle est une opportunité pour notre métier de montrer sa capacité à inscrire une démarche ergonomique propre à garantir l'utilisabilité des produits, l'ergonomie des situations de travail et leur acceptabilité par l'utilisateur ou l'opérateur, dans une démarche plus globale de conception et de développement.

Remerciements à tous les participants aux travaux AFNOR X35A et E dédiés à la certification.

Bibliographie

Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser*. Editions d'Organisation.

CE-Directive (2006). *Directive 2006/42/CE du parlement européen et du conseil relative aux machines.*

Corbett, C. J., Montes, M. J., Kirsch, D.A., & Alvarez-Gil, M.J. (2002). La certification ISO 9000 est-elle rentable ?, in *ISO Management systems*, 2002 http://www.iso.org/iso/fr/iso9000-14000/addresources/articles/pdf/special-report_4-02.pdf

DATech (2007) http://www.datech.de/index.php?id=0011

DATech-9241 (2006). *DATech-Prüfhandbuch Gebrauchstauglichkeit. Leitfaden für die ergonomische Evaluiering von interaktiven Systemen auf Grundlage von DIN EN ISO 9241, Teile 11 und 110.*
http://www.datech.de/share/files/Pruefhandbuch-_ISO_9241.pdf

DATech-13407 (2006). *DATech-Prüfhandbuch Usability-Engineering-prozess. Leitfaden für die Evaluiering des Usability-Engineering_Prozesses bei der Herstellung und Pflege von interaktiven Systemen auf der Grundlage von DIN EN ISO 13407.* http://www.datech.de/share/files/Pruefhandbuch_ISO_13407.pdf

Denney, E. & Fischer, B. (2005). Software Certification and Software Certificate management systems, in *SC 05*, 2005
http://ic.arc.nasa.gov/projects/sc05/papers/denney-fischer-softcement05.pdf

Doniol-Shaw, G., & Foot, R. (2004). *« Circulez, y'a rien à voir ! » ou le travail à l'épreuve des normes, Interrogations autour du tramway sur pneus de Nancy.* Actes du 39e Congrès de la SELF, 2004. P. 81 à p. 91. Octarès Eds.

Dzida, W., & Freitag, R. (1998). *Usability testing* – The DATech Standard http://www.ais.fraunhofer.de/~freitag/ArticleDzida.pdf

Fenoulière, P. (2002). *La normalisation, facteur de promotion de l'ergonomie des logiciels dans les entreprises*. Actes de la conférence ERGO IA' 2002. P. 145 à p. 157, Ed. ESTIA et ESTIA-INNOVATION.

IEA-EQUID (2006) http://www.iea.cc/events/equid.cfm

Ministère de l'économie des finances et de l'industrie (2005). Indicateurs de progrès de l'économie française, http://www.finances.gouv.fr/directions_services/sircom/progres/progres.php

ISO survey (2005), *The ISO survey of 2005*, http://www.iso.org/iso/en/iso9000-14000/pdf/survey2005.pdf

ISO/TR 16982. (2002). ISO/TR 16982 *Ergonomie de l'interaction homme système. Méthode d'utilisabilité pour la conception centrée sur l'opérateur humain.*

Le Bouar, G., & Chauvin, C. (2004). *Apport et limites de la norme EN ISO 8468 dans la conception des passerelles de navires*. Actes du 39e Congrès de la SELF, 2004. P. 129 à p. 145. Octarès Eds.

NF – EN - ISO 9001 (2000). *Système de management de la qualité – exigences.*

NF – EN – ISO 13407 (1999). *Processus de conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactif.*

NF- EN - ISO 14001 (2004). *Système de management environnemental – Exigences et lignes directrices pour son utilisation.*

Périgord, M., Fournier, J.P. (1998). ISO/CEI Guide 2 dans *Dictionnaire de la qualité.* Ed. AFNOR.

Ruault, J.R. (2004). Normes et ergonomie, pertinence et limites. Actes du 39e Congrès de la SELF, 2004. P. 421 à p. 430. Octarès Eds.

Pour une participation des utilisateurs à l'actualisation des normes européennes de conception

Françoise HABASQUE
Ergonome
Cabinet Célidé, 43 bis rue d'Hautpoul, 75019 Paris
fhabasque@celide.asso.fr

Pascal ETIENNE
Responsable du bureau des équipements et lieux de travail
Direction générale du travail, Ministère du travail
39-43 quai André Citroën - 75739 Paris Cedex 15, France
pascal.etienne@dgt.travail.gouv.fr

Réalisée dans le cadre d'un projet réunissant des intervenants de différents pays de l'Union européenne, à l'initiative des syndicats européens, notre communication présente les principaux résultats du retour d'expérience des utilisateurs de chariots élévateurs à mât en vue de faire des propositions dans le cadre de la normalisation technique. La méthodologie retenue combinait analyse des accidents du travail, observations de terrain et entretiens avec différents acteurs. Les propositions d'améliorations des équipements retenues concernent principalement le poste de conduite, la visibilité et la stabilité des chariots. Ces propositions sont en voie d'être relayées dans les instances européennes et mondiales de normalisation. Ce projet a permis de relancer le débat au niveau communautaire sur l'implication des utilisateurs dans la conception des équipements de travail.

Mots-clés : conception, machines, normalisation, participation

Introduction

La question de la participation des ergonomes aux travaux de normalisation fait débat : elle soulève des questions de principe et de moyens. Elle a été mise largement en discussion au cours d'un précédent Congrès (SELF, 2004). Dans la présente communication nous souhaitons prolonger ce débat à travers la présentation de la partie française d'un projet ayant impliqué plusieurs pays de l'Union européenne (Allemagne, Finlande, Italie, France et Royaume-Uni), plusieurs institutions ou organismes (instituts de prévention, Ministères, services de santé, syndicats de salariés,…) et plusieurs types de compétences (ergonomes, ingénieurs, médecins, experts syndicaux,…) autour d'une démarche commune en vue d'impliquer les utilisateurs dans l'amélioration des normes techniques (cf pour le cadre général de cette réflexion : BTS, 2004). Une telle réflexion nous paraît être clairement en phase avec la démarche d'analyse ergonomique du travail (Kuorinka, 2004).

Après avoir exposé brièvement la construction du projet, nous présenterons la méthodologie suivie en France, les premiers résultats de l'étude en France ainsi que les prolongements institutionnels en France et au niveau communautaire.

Implication des utilisateurs dans le processus de normalisation

L'Institut syndical européen (ETUI-REHS) a proposé qu'une méthodologie commune soit mise en place pour organiser le retour d'expérience d'utilisateurs des chariots élévateurs à mâts. Les travaux proposés ont impliqué des institutions de différents pays : Commission pour la sécurité du travail et la normalisation en Allemagne (KAN), Ministère des affaires sociales finlandais, Ministère de l'emploi français (qui a fait appel à Célidé : Cabinet conseil pour CE et CHSCT), Institut italien de sécurité du travail (ISPESL), Inspection du travail du Royaume-Uni (HSE).

Il s'agissait aussi dans la proposition d'éprouver la validité de la démarche méthodologique mise en place en 2003/2004 par l'Agence Européenne pour la Sécurité et la Santé au Travail (dont le siège est situé à Bilbao, en Espagne) qui avait initié un projet portant sur la sécurité dans l'utilisation de chariots élévateurs. Ce projet avait été confié à l'organisme italien de prévention et à l'organisme d'assurance et de prévention des risques professionnels allemand. Une méthodologie avait été conçue et expérimentée dans ces deux pays sur deux types d'équipement de travail : les machines à bois puis les chariots élévateurs. Le choix des chariots élévateurs tient à la fréquence, la gravité des accidents, à l'intérêt porté par l'Agence de Bilbao à la sécurité des chariots mais aussi à la révision de la norme européenne EN 1726-1 concernant cette machine.

Le Ministère de l'emploi, du travail et de la cohésion sociale français, ayant donné son accord de principe au projet syndical au niveau communautaire, a fait appel au Cabinet Célidé pour conduire l'étude en vue du retour d'expérience en France. Dans le cahier des charges était mentionné le fait que le Ministère de l'emploi s'interroge sur l'utilisation des chariots élévateurs à conducteur porté et fait état de plusieurs indicateurs alarmants concernant l'utilisation et la conception des chariots automoteurs.

Célidé a donc eu pour objectif de recueillir les témoignages d'utilisateurs de chariots automoteurs (utilisés en intérieur) afin de faire en sorte que les fabricants en charge de l'écriture (et de l'actualisation) de normes européennes de conception prennent en compte les conditions réelles d'utilisation. De cette actualisation des connaissances sur les difficultés/facilités rencontrées par les utilisateurs peut dépendre une sécurité optimale.

Application de la méthode proposée par l'institut syndical européen (ETUI-REHS)

Le choix des lieux d'investigation a tenu compte de la diversité des situations d'utilisation. Ont ainsi participé : une entreprise du secteur nucléaire de 3 300

salariés et utilisant une cinquantaine de chariots, une entreprise de fabrication de pneumatiques avec de fortes contraintes de temps de 1500 salariés utilisant 70 chariots, une entreprise de papeterie de 750 salariés utilisant une cinquantaine de chariots et enfin un entrepôt de la grande distribution utilisant plus de 100 chariots.

La méthodologie de l'ETUI-REHS mêlant questionnaires, entretiens, visites en entreprise et groupes de travail a donc été utilisée. Deux entreprises se sont impliquées dans la démarche complète (entretiens, questionnaires, visites et groupe de travail). Les autres ont accepté le questionnaire (sans les entretiens) ou les entretiens seulement.

Dans l'ensemble de ces structures, nous avons questionné des caristes, des formateurs, des personnes en charge de la maintenance des chariots, des médecins du travail, des responsables de la sécurité, des responsables de site. L'ensemble de ces entretiens nous a permis de recueillir des informations sur les caractéristiques du contexte d'utilisation des chariots mais aussi sur les difficultés/facilités rencontrées par les caristes lors de la conduite. Comme indiqué dans la méthodologie proposée par l'ETUI-REHS, nous avons ensuite réuni quelques utilisateurs ou représentants d'utilisateurs (cariste, responsable sécurité, responsable de la maintenance) afin de procéder à la rédaction d'un « bulletin de groupe de travail » devant permettre la structuration des données en fonction des phases d'utilisation des chariots.

Afin de compléter les informations recueillies en entreprise, nous avons aussi sollicité un certain nombre d'acteurs de la prévention des risques professionnels à des fins de témoignages et de partage d'informations sur le sujet de l'étude : chercheurs de l'Institut National de Recherche et de Sécurité, ingénieurs de la Caisse Nationale d'Assurance Maladie, préventeurs de Caisse Régionale d'Assurance Maladie, inspecteurs du travail, médecins du travail.

Cette consolidation des données a permis une harmonisation au niveau national, un travail sur le tableau d'analyse des risques enrichi. Elle a permis également de faire le lien avec la phase du projet concernant la mise en parallèle du tableau d'analyse des risques avec les normes harmonisées et les exigences essentielles de la directive « machines » (98/37/CE).

Rappelons que cette directive est une directive « nouvelle approche ». Par la, on entend le fait que les directives européennes de ce type définissent les exigences essentielles de santé et de sécurité à observer lors de la conception et de la construction des produits (en l'occurrence les machines) dont la commercialisation est envisagée. Elles renvoient aux organismes de normalisation (principalement au Comité européen de normalisation - CEN) pour la définition des spécifications techniques nécessaires à la mise en œuvre pratique des exigences essentielles. Les fabricants qui conçoivent leurs machines conformément aux normes dites « harmonisées », développées à l'appui de la directive et dont les références ont été publiées au Journal Officiel de l'Union Européenne (J.O.U.E.), voient ces produits bénéficier d'une présomption de conformité aux exigences essentielles de la directive. Actuellement, environ 600 normes sont ainsi répertoriées dans le seul domaine des machines.

Sur la base de l'ensemble des informations recueillies et de leur croisement, un nouveau tableau a alors pu être complété :

Sélection des aspects santé et sécurité associés à l'utilisation de la machine choisie (stabilité, visibilité, entretien, instructions)	Dispositions appropriées de la directive « machines »	Dispositions appropriées de la norme harmonisée à propos de la machine étudiée avec les suggestions d'améliorations.

Le contenu de ce tableau qui sera discuté et analysé au niveau européen afin d'en simplifier le contenu permettra de retenir les préconisations les plus judicieuses en termes de santé et de sécurité.

Analyse des risques liés à l'utilisation des chariots automoteurs

Données générales

Une analyse[1] qualitative réalisée par le Ministère de l'Emploi (Rendu, 2005) de près de 200 accidents qualifiés de graves et/ou mortels impliquant des chariots élévateurs[2] entre 1993 et 2003 permet d'identifier 5 grandes catégories de risque d'accident. Le décompte des accidents en fonction de leur nature permet aussi la hiérarchisation de ces principaux risques : le risque de renversement (75/200 accidents), le risque de collision (47/200 accidents), le risque de chute de la charge (29/200 accidents), le risque d'avancée intempestive du chariot (15/200 accidents), le risque de chute lié à l'utilisation d'une nacelle (21/200 accidents). Pour chacun de ces risques et grâce à la base EPICEA[3] de l'INRS, nous avons détaillé les circonstances de survenue des accidents en fonction des principaux risques. On relève ainsi par exemple que 93% des accidents ayant donné lieu à un renversement se sont produits en marche avant, 50% en virage et 56 % avec les fourches hautes.

Dans la catégorie « chariots transporteurs, élévateurs, gerbeurs », pour la période de 1987 à 2003, on compte 141852 accidents avec arrêt, 10823 accidents avec Incapacité Permanente et 205 décès (CNAMTS, 2005). Pour l'année 2003, on constate un nombre important d'accidents avec arrêt dus aux chariots pour le CTN Alimentation, le CTN Transport, énergie, livre, communication et le CTN Services II et travail temporaire.

---

1. « Les risques liés à l'utilisation des chariots élévateurs » G. Rendu – Ministère de l'Emploi et de la Solidarité.

2. Parmi les chariots élévateurs concernés, toutes les grandes marques sont représentées, et la majorité des appareils a été construit selon les règles soit de l'ancienne directive 86/663/CEE "chariots" soit de la directive "Machines".

3. EPICEA : Etude de Prévention par Informatique des Comptes-rendus d'Enquêtes d'Accidents du travail.

Tous les ans, les accidents liés aux machines mobiles représentent 3% des accidents mortels du travail. La plupart des décès liés à l'utilisation de chariots de manutention sont imputables aux chariots à fourches frontales de masse inférieure à 10 tonnes, les plus vendus et les plus utilisés dans les différents secteurs industriels en France. Un décès sur deux est la conséquence d'un renversement latéral du chariot lors de la conduite. C'est la première cause d'accident mortel pour le cariste (Hella, Schouller, Chamagne, 2003).

Recueil des résultats

Afin de procéder au recueil des données dans le cadre défini par l'ETUI, nous avons donc sollicité la participation des acteurs des entreprises de différentes façons. Rappelons qu'au-delà des entretiens avec l'ensemble de la ligne hiérarchique, nous avons à chaque fois procédé à des observations globales du travail dans les ateliers concernés par l'emploi de caristes. Ces phases d'observation nous ont permis, d'une part, de relever des éléments de contexte, et de collecter des données notamment sur l'état des sols, le dégagement et l'éclairage des allées de circulation, la détermination des zones de passage piéton et chariots etc. et, d'autre part, de recueillir des données concernant la conduite de chariots. Grâce aux observations globales de l'activité sur site, nous avons étudié les conditions « ad hoc » d'utilisation des chariots ainsi que l'activité réelle des caristes, et notamment les principales séquences opérationnelles successives (INRS ED 766 et 856).

Grâce aux entretiens réalisés avec les utilisateurs en groupe de travail, nous avons ensuite détaillé les facteurs de risques en fonction des différentes phases d'utilisation. Nous avons distingué les contrôles avant départ de la conduite elle-même.

Dans ce cadre, les différentes phases d'utilisation identifiées avec les participants sont dans un premier temps : les contrôles avant départ, la montée sur le chariot, le chargement de la batterie et la prise de poste. Nous avons à chaque fois procédé par étape et fait l'inventaire des prises d'information, facteurs de risque, risques et recommandations.

Exemple pour la montée sur le chariot :

Activité/Prise d'information	Facteurs de risque	Risques	Recommandations
- Utilisation du marche pied. - Utilisation de l'armature du chariot pour prendre appui et s'aider à monter dans le chariot. - Réglage du siège. (ajustement en fonction du poids et réglage du dossier)	-Mauvaise réception sur le marche pied (à la montée ou descente) et risque d'écorchure (…) au tibia. - Inconfort en conduite en termes d'accession aux organes de commandes (accès aux pédales).	- Risque de chute. - Risque de mal de dos.	- Adapter la hauteur, la largeur, l'avancée et la profondeur du marche pied. - Adapter le revêtement du marche pied. - Prévoir une poignée d'aide à la montée. - Faciliter le réglage du siège (indicateur). - Faciliter la remise à zéro après un autre opérateur. - Etendre plus la plage de réglage du siège. - Adapter la taille et l'inclinaison du dossier.

Nous avons ensuite progressé en prenant appui sur les principaux risques identifiés (listés plus haut) et interrogé les participants comme précédemment sur les prises d'information, les risques et les recommandations.

Afin de restituer précisément les particularités des phases d'utilisation des chariots, nous avons donc isolé : les déplacements sans charge et avec charge (marche avant, marche arrière), le chargement dans un camion et dans l'atelier, le déchargement des crémaillères et d'un camion.

Sur la base des principaux risques identifiés par le ministère du travail et validés par les utilisateurs et préventeurs que nous avons rencontrés, nous sommes en mesure de décrire les facteurs de risques suivants :

Facteurs de risque de renversement	Facteurs de risque de collision	Facteurs de risque de chute de la charge	Facteurs de risque d'avancée intempestive
- Traverser des zones de circulation critiques, encombrées, avec sols en mauvais état. Circuler dans une pente. - Avoir une mauvaise visibilité due : à la composition ou la propreté du pare brise, au volume de la charge, au positionnement du mât, aux montants de la cabine, à l'encombrement des allées de circulation, au manque d'éclairage. - Circuler fourches hautes, à une vitesse excessive, dans un virage. - Manquer d'indicateurs. - Perdre en stabilité : à cause d'une nervosité des commandes, d'une charge instable.	- Traverser des zones de circulation critiques, encombrées, avec sols en mauvais état. Circuler dans une pente. - Avoir une mauvaise visibilité due : à la composition ou la propreté du pare brise (reflets, rayures, éblouissement …), au volume de la charge, au positionnement du mât (des deux montants), aux montants de la cabine, à l'encombrement des allées de circulation, au manque d'éclairage. - Circuler fourches hautes, à une vitesse excessive, dans un virage.	- Manquer d'indicateurs : sur la capacité du chariot, sur le poids de la charge, - Confondre l'ordre des commandes en cas d'inversion du sens d'un constructeur de chariot à l'autre. - Ne pas régler l'écartement des fourches en fonction de la charge (surtout sur les chariots à réglage manuel d'écartement).	- Se tenir debout dans le chariot et toucher du pied un organe de commande (d'avancée ou de recul). - Ne pas activer le frein à main (ou défectueux) et laisser la vitesse enclenchée. - Travailler en pente.

Synthèse des propositions d'amélioration de la conception des chariots

Sur la base de l'ensemble des informations recueillies, nous avons listé les améliorations à apporter à la conception des chariots. Ces propositions d'amélioration sont notamment de :

- Faciliter la lecture des indicateurs relatifs au fonctionnement du chariot.
- Prévoir une protection de l'opérateur en cas de renversement.
- Limiter la vitesse par conception des chariots en général, roues braquées et lorsque les fourches sont en position haute.
- Améliorer la visibilité en alignant : la structure du mât sur les montants de la cabine afin d'ouvrir le champ visuel du cariste, en rendant plus visible les fourches (bandes réfléchissantes), en installant des détecteurs de

chocs/présence, en signalant la présence d'un chariot en virage (ex. : feu d'éclat), en favorisant le repérage du chariot en déplacement (et marche arrière), en prévoyant la possibilité de faire tourner le poste de conduite dans le sens de la marche.

- Améliorer la stabilité, au moyen de cales anti-renversement, en prévoyant la compatibilité des pneus avec le revêtement et l'état du sol, en prévoyant des sécurités en cas de balancement de la charge (big bag), en prévoyant une compatibilité des accessoires avec le type de charge.

Les recommandations que nous listons ici font l'objet pour partie de recherches menées par l'INRS. Des études sont également menées concernant la prévention des maladies professionnelles liées à la conduite des chariots et par exemple la prévention des risques dorso-lombaires (Saint Eve, Donati, 1993).

L'expérience des utilisateurs : donnée indispensable à la conception

L'ensemble des investigations menées au cours de ce retour d'expérience des utilisateurs de chariots élévateurs répond au 16e considérant de la directive « machines » (98/37/CE) posant le principe de la nécessaire contribution au processus de normalisation des employeurs et des travailleurs. Le dispositif répond également à l'article 5 de la directive qui prévoit que « les Etats membres s'assurent que sont prises les mesures appropriées en vue de permettre aux partenaires sociaux d'avoir une influence, au niveau national, sur le processus d'élaboration et de suivi des normes harmonisées ».

Dans ce cadre, l'action menée par la Confédération Européenne des Syndicats (CES) et son institut syndical (ETUI-REHS) nous a permis de tester une méthodologie de retour d'expérience dont l'intérêt principal réside dans la confrontation et le recoupement des témoignages. Mais elle suppose que des entreprises acceptent de se lancer dans la démarche, ce qui a un coût. En effet, il n'est pas toujours facile d'obtenir des employeurs que des opérateurs soient libérés de leur travail pour participer à la confrontation des témoignages.

Sur le contenu, deux éléments forts apparaissent :

- une partie des demandes exprimées par les utilisateurs corroborent l'analyse du ministère du travail qui était fondées sur la seule exploitation des accidents graves du travail. Il en est ainsi des demandes concernant l'aide à la conduite, la visibilité, la stabilité ;
- une autre partie des demandes exprimées par les utilisateurs enrichit sérieusement la seule analyse tirée des accidents graves. Il en est ainsi des demandes portant sur la conception du poste de conduite et l'amélioration des conditions dans lesquelles s'effectue la maintenance des chariots.

Les suites du projet

Ces éléments nous amènent à conclure que l'expérimentation est concluante et que la synthèse des diverses contributions est de nature à enrichir la révision des

normes chariots actuellement engagée au niveau international dans le cadre des instances européennes et mondiales de normalisation (CEN et ISO). Les travaux de synthèse réalisés dans le cadre européen sur la base de l'ensemble des études menées au niveau national vont être portés dans ces instances par des représentants de l'ETUI .

Par ailleurs, un nouveau travail a commencé en 2007 pour un autre type de chariot, les chariots à portée variable, très utilisés dans les secteurs de la construction et de l'agriculture.

Au début de l'année 2007, le choix a été fait par un certain nombre de parties prenantes du projet d'appliquer une même démarche aux chariots à portée variable (couverts par la norme EN 1459).

Les raisons de ce choix sont les suivantes :

- Il permet d'assurer une cohérence avec le projet précédent concernant les chariots à fourche
- Les chariots à portée variable sont utilisés dans de nombreux secteurs tels que : la gestion des déchets, le bâtiment et les travaux publics, le forestage, l'agriculture, la manutention portuaire,…
- Ces machines sont utilisées dans un très grand nombre d'entreprises de toutes tailles
- Ces machines sont d'usages multiples et utilisées avec un bon nombre d'équipements interchangeables, ce qui implique une grande diversité de situations et de risques associés…
- Les principaux fabricants de ces équipements sont basés au Royaume-Uni, en Italie, en France, trois pays dont les représentants participent au projet développé par l'ETUI
- Le marché de ces équipements se développe fortement depuis quelques années.

De plus, l'augmentation de l'utilisation est accompagnée d'un nombre croissant d'accidents graves et de presqu'accidents, l'issue fatale ou non des incidents étant le plus souvent une question de hasard.

Conclusions

Dans le débat sur la mise en œuvre du principe de participation des salariés au retour d'expérience sur les normes (ETUI –REHS, 2OO6), il est apparu important (pour les organisations syndicales comme pour les représentants de pouvoirs publics : Ministères en charge des questions de santé sécurité au travail ou organismes à gestion paritaire) d'assurer la crédibilité de la « nouvelle approche » à travers la qualité des normes techniques (ce qui implique le respect des exigences essentielles de santé et de sécurité des directives, la prise en compte du retour d'expérience, de l'état de la technique, le maintien d'un haut niveau de sécurité des produits….). Cela nécessite que les missions de service public confiées aux organismes privés de normalisation sur la base d'une participation volontaire puissent être équilibrées par une réelle implication des repré-

sentants des salariés (à la fois en tant que représentants des objectifs de santé sécurité au travail dans les entreprises et en tant qu'utilisateurs des normes techniques).

Bien que la situation actuelle ne soit pas satisfaisante de ce point de vue, la réalisation de l'expérience pilote à laquelle nous avons participé en France montre qu'il est possible d'avancer et de faire des propositions pour l'avenir, lesquelles doivent être relayées par les instances communautaires (Commission européenne, CEN), par les experts, par les Etats membres, notamment.

Cette expérimentation a permis en effet de mettre au point des propositions techniquement pertinentes sur la base de l'expérience des opérateurs et de les formuler dans un langage compréhensible par les spécialistes de la normalisation. Il reste maintenant à les porter et à les faire vivre dans les organismes de normalisation.

Aujourd'hui, une mine d'informations existe dans les différents pays pour constituer une véritable base de données de retour d'expérience du terrain : l'évaluation des risques (réalisée dans les entreprises, au titre de la directive 89/391/CE), les enquêtes réalisées suite à des accidents du travail, parfois à la demande d'un syndicat à l'Institut syndical européen, afin d'approfondir un sujet de recherche et de rechercher d'autres accidents similaires dans toute l'Europe (Tozzi, 2005), les enquêtes d'ergonomes menées à la demandes des représentants du personnel ou des directions d'entreprises constituent une autre source très pertinente.

Pour peu qu'une méthodologie de recueil et d'analyse de ces données soit approfondie en s'appuyant de matière plus développée sur l'analyse de l'activité des opérateurs dans les différents pays et les différentes situations d'utilisation, qu'un plus grand nombre d'experts et d'organismes s'impliquent, la normalisation technique, et à travers elle la prévention, peut largement en bénéficier. Le développement d'une telle méthodologie de retour d'expérience est également de nature à enrichir la réflexion des ergonomes sur le sens et les moyens à mettre en oeuvre en vue d'une ergonomie participative.

Bibliographie

BTS : La sécurité des équipements de travail : stratégies pour impliquer les utilisateurs dans l'amélioration des normes techniques, Conférence BTS-SALTSA, Newsletter, n° spécial 23-24, Bruxelles, 2004.

CNAMTS. Nombre d'accidents dus aux Chariots, Transporteurs, Elévateurs, Gerbeurs de 1987 à 2003.

CNAMTS. Répartition des accidents dus aux Chariots, Transporteurs, Elévateurs, Gerbeurs par Comité Technique National pour l'année 2003.

DIRECTIVE 98/37/CE du parlement européen et du conseil du 22 juin 1998 – Directive concernant le Rapprochement des législations des Etats membres relatives aux machines. Journal officiel n° L 207 du 23/07/1998 pp.1 – 46, modifié par 398L0079 (J.O. n° L 331 du 07/12/1998, p. 1).

Donati, P., Saint-Eve, P. (1993). Prévention des risques dorso-lombaires liés à la conduite de chariots élévateurs. Dossier Médico technique 54 TC 45. Editions INRS.

ETUI-REHS. A European system to improve machinery safety by drawing on user's experience, summary of the seminar organized by the ETUI-REHS, Brussels, 2006.

Hella, F., Schouller, J-F., Chamagne, C. (2003). Analyse de l'activité de conduite de chariots de manutention en entreprise-intérêt pour la prévention des accidents du travail. Actes du XXXIII[e] Congrès SELF.

INRS. Chariots automoteurs de manutention. Manuel de conduite. Edition INRS ED 766, Paris, 2000.

INRS. Conduite en sécurité des chariots automoteurs à conducteurs portés. Formation. Evaluation. Editions INRS ED 856, Paris, 2001.

Kuorinka, I. (2004). Existe-t-il une base commune de connaissances scientifiques pour l'approche participative ?, in BTS.

Rendu, G. (2005). Les risques liés à l'utilisation des chariots élévateurs. Ministère de l'Emploi et de la Solidarité.

SELF, Actes du XXXIX[e] Congrès, Octarès Éditions, Toulouse, 2004 et notamment : Etienne P., Normes "produits" et ergonomie.

Tozzi, Giulio Andrea (2005). La prévention des risques professionnels et la normalisation en Italie, AFTIM, SMT n° 143.

La certification de processus de conception ergonomique

Michel NAËL
Ergonomics & Design
Animateur du sous-comité EQUID/IEA « Ergonomics in Design Process »
3 place des Colombes - RENNES
ergonomics.design@wanadoo.fr; nael.michel@orange.fr

Le comité EQUID (Ergonomics QUality In Design) de l'International Ergonomics Association a entrepris d'élaborer des propositions pour la certification de processus de conception ergonomique des produits et services. L'intérêt de cette démarche et son positionnement dans le contexte de la certification sont exposés. Les principaux éléments du document de référence, le « référentiel », pour la certification sont présentés. Une stratégie de validation du référentiel et de communication auprès des divers acteurs : chefs de produit, chefs de projets de conception, organismes de protection des consommateurs, organismes certificateurs, ergonomes, est présentée et argumentée.

Mots-clés : certification ; normalisation ; processus de conception ; conception de produits ; conception de services ; ISO 9001

1. Intérêt de la démarche proposée

Certaines approches normatives offrent des opportunités intéressantes pour mettre en œuvre les principes et les méthodes de l'ergonomie : c'est le cas de l'effort de normalisation dont il s'agit ici, qui porte sur le processus de conception de produits et de services (N.B. : Dans ce qui suit, les deux termes sont considérés comme interchangeables).

De façon générale, le sujet de la normalisation est considéré avec réserve voire avec méfiance par les ergonomes en France. De nombreuses raisons justifient une certaine prudence tant dans l'élaboration que dans l'emploi des normes, mais la prudence ne doit pas en masquer les bénéfices potentiels. Des ergonomes ont déjà noté l'intérêt des normes qui offrent des possibilités d'ancrage de l'ergonomie dans les processus de conception, tout en y notant des limites telles que l'absence de définition des livrables des contributions ergonomiques (Ruault 2004).

Nous ne parlerons donc pas ici des normes portant sur les équipements, la sécurité, ni les normes de recommandations pour les interfaces homme machine. La démarche que nous présentons se caractérise ainsi :

- Elaboration de règles de bonne pratique ergonomique pour concevoir des produits et formulées dans un référentiel, qui est constitué d'une liste d'exigences à respecter. Il s'agit de définir un « noyau dur » d'exigences mini-

males qui caractérisent toutes les démarches de conception ergonomique et non une démarche dite idéale qui ne s'appliquerait qu'à certains domaines et à condition de disposer de temps et de moyens très importants.

- Recherche et mise en œuvre de conditions d'utilisation de ces règles pour délivrer un certificat de « bonne pratique ergonomique » à des organismes tels que : entreprises, fabricants de produits, fournisseurs de services, services publics,…
- Prise en compte des bénéficiaires potentiels d'une certification de « bonne pratique ergonomique » :
    - Les clients ou utilisateurs des produits ou services fournis par un organisme certifié pourraient ainsi bénéficier d'une garantie sur la qualité de conception de ces produits, puisque le fabricant pourrait attester qu'il a respecté des principes essentiels de démarche ergonomique pour les concevoir.
    - Les organismes certifiés eux-mêmes (entreprises, fournisseurs de services privés ou publics), pourraient alors afficher publiquement leur certificat pour augmenter leur crédit de confiance auprès de leurs clients ou utilisateurs, présents ou potentiels (cf. par exemple : BAHCO, fabricant suédois d'outils à main).
    - Les ergonomes qui pourraient appuyer leurs propositions d'intervention sur une référence établie par eux-mêmes mais également reconnue par d'autres professionnels qui participent à la conception de produits et services, ainsi que par des organismes certificateurs.

Cette démarche peut aussi réduire la confusion qui existe aujourd'hui autour de l'ergonomie, de son image et de la connaissance de ses contributions potentielles à la conception. Certains organismes, dans divers pays, proposent des certifications en ergonomie sans qu'il soit toujours possible de s'assurer que les certificats délivrés méritent confiance. Certains offrent même des assemblages de certifications, de formations et d'interventions, pratique éthiquement contestable.

Enfin, il est important de noter qu'il ne s'agit pas de formuler de simples recommandations sur le processus de conception, ce que font déjà d'autres normes ergonomiques (ISO 13407, par exemple), mais des exigences vérifiables par un auditeur externe et indépendant de l'organisme qui postule pour la certification.

Cette communication présente l'approche actuellement portée par l'IEA (International Ergonomics Association) qui fédère 42 sociétés d'ergonomie nationales dont la SELF. Au sein de l'IEA, le comité EQUID (Ergonomic QUality in Design) a pour mission de promouvoir l'usage de l'ergonomie dans la conception de produits, de services et de systèmes de travail. Dans un premier temps, EQUID travaille seulement sur les produits et services. Ce groupe a élaboré une version provisoire de référentiel ("EQUID Design Process", décrit au point 3.) ainsi qu'une stratégie de validation et de diffusion. Une information générale sur EQUID et ses contributeurs est consultable sur le site de l'IEA (www.iea.cc/browse.php?contID=equid_committee).

2. La certification et les acteurs en présence

Il existe trois types de certification :

- la certification des produits (sujet problématique en ergonomie, pour des raisons trop évidentes de risques de communication commerciale déjà très brouillée ainsi que pour des raisons de risques juridiques potentiels),
- la certification des personnes (par exemple : titre d'« Ergonome Européen »),
- la certification de processus.

La démarche présentée ici appartient à cette dernière catégorie, dont la « certification ISO 9001 » est sans doute l'exemple le plus connu. Dans ce cas, le certificat ne garantit pas que tous les produits issus de ce processus soient de qualité. Le certificat garantit en revanche qu'un certain nombre de conditions vérifiables sont bien mises en œuvre dans la conception et que, en conséquence, les produits qui en sont issus ont toutes chances d'être de qualité et, pour ce qui concerne l'ergonomie, simples à utiliser.

Comme pour d'autres normes, l'élaboration d'une certification ne peut aboutir sans prendre en compte l'ensemble des acteurs qui jouent un rôle, soit dans la mise en œuvre du processus de conception, soit dans l'exercice du pouvoir de contrôle. Ce contexte peut être schématisé de la façon suivante, voir figure 1 ci-dessous :

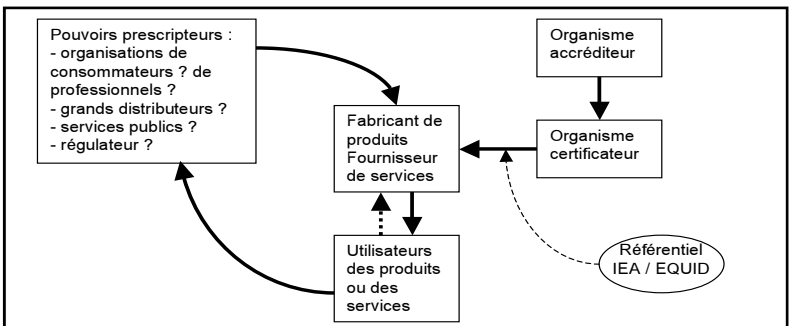


Fig. 1 - Les acteurs en présence

La certification est la délivrance d'un certificat de conformité par rapport à un document référentiel qui définit les conditions d'obtention du certificat. La rédaction du référentiel est évidemment un point clé pour la valeur du certificat et le degré de confiance qu'il peut susciter. Le rôle de l'IEA, et aussi de la SELF, dans la définition du référentiel, se justifie donc totalement. Cependant, comme il a été dit, il est nécessaire d'obtenir un certain consensus de l'ensemble des

acteurs en présence. Dans le cas des produits et services en particulier, il est impératif d'obtenir un consensus des chefs de produits et des chefs de projets de conception de produits. Un référentiel qui n'aurait l'assentiment que des ergonomes resterait lettre morte.

3. Principaux éléments du référentiel EQUID ("EQUID Design Process")

Le référentiel met l'accent sur deux catégories d'exigences :

- La définition des exigences ergonomiques du produit, en début du projet de conception (définition actualisable en fonction de l'évolution du projet).
- L'évaluation ergonomique finale, avant déploiement commercial du produit.

Cela s'exprime dans des livrables qui sont indispensables dans tous les cas de figure des projets de nouveaux produits, même dans les cas de modifications partielles de produits existants. Ils sont assez simples à formaliser dans la documentation des projets et donc à vérifier.

Depuis longtemps, la conception de produit comprend des phases de maquettage et d'évaluations intermédiaires. Les ergonomes recommandent d'y intégrer leurs propres évaluations, en participant ainsi à une démarche de « conception itérative » (cf. par exemple ISO 13407). De plus, en dehors des phases de maquettage et dans les équipes projets qui fonctionnent bien, les interactions entre concepteurs et ergonomes sont nombreuses, les échanges y sont souvent plus créatifs que lors des comptes-rendus officiels d'évaluations. Tout ce travail est, dans la réalité de nombreux projets, beaucoup moins formalisé, voire pas du tout, et donc très aléatoire à vérifier. Néanmoins, il est possible de vérifier que les questions d'ergonomie sont, ou ne sont pas, régulièrement traitées lors des revues de conception (réunions périodiques conduites par le chef de projet avec les contributeurs) à travers les questions posées dans les ordres du jour et les réponses qui y sont apportées dans les comptes-rendus de décisions.

Deux autres catégories d'exigences sont également formulées :

- Des exigences qui traitent de l'engagement de la direction et du management des projets.
- Des exigences qui traitent de l'analyse et de la prise en compte des remontées des clients.

3.1. La définition des exigences ergonomiques

Les points qui suivent sont à définir pour chaque produit conçu par l'organisme qui recherche la certification.

- Caractéristiques des utilisateurs ciblés et limites de variabilité, définition des catégories d'utilisateurs, en termes d'âge, de genre, de connaissances prérequises, de capacités, d'expérience préalable, de relation au produit (fréquence d'utilisation, entretien,…).
- Contexte d'utilisation visé, limites de variabilité, impact sur les exigences ergonomiques.

- Buts poursuivis par les utilisateurs du produit, caractéristiques des activités réalisées avec le produit et impact sur les exigences ergonomiques ; scénarios typiques illustrant les problèmes ergonomiques à traiter ; utilisation « normale » et variations possibles, utilisations à éviter.
- Eléments issus des études de satisfaction des clients de versions antérieures du produit (cf. point 3.4 ci-dessous : évaluation de la satisfaction des clients).
- Points critiques pour la santé et la sécurité des utilisateurs, mesures de prévention ; normes et réglementation éventuellement applicables.
- Modalités d'assistance aux utilisateurs.
- Critères de performance ergonomique : taux de réussite visé dans la réalisation des scénarios typiques par un échantillon d'utilisateurs utilisant le produit ; temps d'apprentissage éventuellement nécessaire ; protocole pour l'évaluation ergonomique finale.

Les points ci-dessus sont définis dans la documentation du projet, c'est-à-dire qu'ils doivent être validés par le chef de projet et qu'ils sont consultables par tous les contributeurs au projet ([1]). Les modifications éventuelles des exigences en cours de projet font l'objet de mises à jour. Certains points peuvent être représentés sous forme d'esquisses, de « story boards » ou de vidéos (pour les scénarios typiques, par exemple).

3.2. L'évaluation ergonomique finale

Les produits doivent être évalués systématiquement avant leur déploiement commercial, selon un protocole pré-établi et en cohérence avec les exigences ergonomiques définies en amont du projet. L'évaluation doit permettre de répondre aux questions suivantes :

- Les critères de santé et de sécurité sont-ils respectés ?
- Les normes ergonomiques et les normes de facto applicables sont-elles respectées et, éventuellement, pour quelles raisons peuvent-elles être transgressées dans ce cas ?
- Les résultats de l'évaluation, réalisée selon le protocole prédéfini, sont-ils suffisants par rapport aux exigences ergonomiques prédéfinies ? Sinon, quelles mesures sont proposées ?

Cette évaluation est documentée dans deux livrables distincts :

- Un document de préparation, qui précise la procédure d'évaluation de la version finale du produit, dont sa documentation, et la cohérence de cette procédure avec les exigences ergonomiques définies pour le produit (cf. 3.1.), les caractéristiques de l'échantillon des « testeurs », les données objectives et subjectives à recueillir, les limites d'acceptabilité des performances pour un déploiement commercial (pour les méthodes d'évaluation, cf. par exemple ISO/TS 20282-2:2006). Ce document doit être validé par le chef de projet.

1. Le degré de détail et le volume des documents peuvent dépendre de plusieurs facteurs, dont le degré de complexité ou de nouveauté du produit par rapport à une version antérieure, par exemple.

- Un rapport d'évaluation répondant aux questions ci-dessus est soumis au chef de projet pour décision de lancement commercial, avec ou sans modification du produit, ou bien de report du lancement ; un format de type ISO/IEC 23025 peut être utilisé ([2]).

3.3. La Direction de l'organisation et le management de projet

L'utilité et l'efficacité des livrables d'ergonomie ci-dessus sont surdéterminées par des conditions de management de l'organisation. Ces conditions s'expriment dans les exigences suivantes :

- Une politique de qualité ergonomique est clairement définie dans l'organisation ; la Direction et l'encadrement s'engagent et communiquent régulièrement auprès du personnel sur l'importance de satisfaire les exigences ergonomiques des clients.
- Les objectifs de qualité ergonomique sont définis pour chaque produit de façon mesurable et en cohérence avec la politique de qualité de l'organisation.
- Les revues de projet font régulièrement apparaître, dans les ordres du jour et dans les comptes rendus de décisions, les questions d'ergonomie (par exemple : comptes rendus d'évaluations de maquettes et décisions de modifications).
- Les responsabilités et ressources humaines sont définies : une personne de l'organisation est officiellement chargée d'établir, de faire connaître et appliquer les principes de bonne pratique ergonomique ; un ergonome qualifié (interne ou externe à l'organisation) réalise ou supervise la réalisation des tâches nécessaires à la production des livrables.

3.4. L'évaluation de la satisfaction des clients

Quelle que soit la qualité de l'évaluation ergonomique finale avant déploiement, la mise en service opérationnelle d'un produit révèle toujours des points d'insatisfaction. L'organisme candidat à la certification doit démontrer qu'il met en œuvre des moyens d'amélioration continue des produits et services qu'il commercialise. Ceci se traduit par :

- Des moyens de collecte et d'observation continue des insatisfactions des clients au regard de l'ergonomie débouchant sur la production périodique de livrables d'analyse et de propositions d'actions.
- Un plan de mesures et de prise en compte des insatisfactions, validé par la Direction.

---

2. Le caractère très synthétique des conclusions est une condition très importante pour leur impact : dans les conditions réelles d'échanges dans les organisations, les documents trop volumineux ne sont pas lus par les responsables les plus importants, d'où l'utilité de rédiger un « executive summary » (synthèse de deux pages, au maximum, à l'intention de celui qui doit décider) pour chaque livrable.

4. Stratégie de validation et de diffusion

Il est utile de se référer à des normes existantes quand elles présentent des points d'appui pertinents tant sur le fond que sur la forme. Dans le cas du processus de conception ergonomique, au moins deux possibilités existent :

- ISO 13407 : « Processus de conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs ». Cette norme décrit, avec précision et une certaine exhaustivité, les différentes activités possibles des ergonomes aux différentes étapes du processus de conception. Elle vise d'abord le domaine informatique, mais la plupart des principes sont transposables à d'autres domaines. Dans la forme, c'est une norme de recommandations (« should ») qui ne permet donc pas d'exercer un audit et de délivrer un certificat de conformité.
- ISO 9001 : « Systèmes de management de la qualité ». Cette norme décrit des conditions nécessaires qu'un organisme doit remplir pour obtenir un certificat de bonne « démarche qualité ». C'est une norme beaucoup plus générale, visant tous types de domaines en conception de produits ou services. Dans la forme, c'est une norme d'exigences (« shall ») présentant des possibilités concrètes de vérification dans les conditions d'un audit.

Du point de vue de la visée et de la forme, l'ISO 9001 apparaît donc plus cohérente avec les objectifs du comité EQUID. Mais la question du choix entre les deux normes de référence reste posée et plusieurs groupes d'ergonomes, dont celui qui travaille aussi sur le sujet à l'AFNOR, ont opté pour l'ISO 13407. Il est compréhensible que les ergonomes puissent se sentir plus à l'aise en se référant à une norme élaborée par eux-mêmes et qui rassemble des « bonnes pratiques » d'ergonomie de conception en décrivant une démarche idéale.

Il est cependant intéressant, et rassurant, de noter que la liste des exigences du référentiel EQUID (version provisoire actuelle) et celle du document de travail produit par le groupe d'ergonomes dans le cadre de l'AFNOR (également en version provisoire) convergent très largement.

Le comité EQUID a choisi de s'appuyer plutôt sur l'ISO 9001 pour les raisons suivantes :

- Le sujet de cette norme porte sur la qualité des produits et services en général et l'ergonomie peut être considérée comme un attribut de qualité parmi d'autres.
- Le contenu de l'ISO 9001 définit des exigences très cohérentes avec l'ergonomie, par exemple : « l'organisation doit déterminer les besoins non formulés par le client mais dont la satisfaction est nécessaire pour l'usage spécifié ou, lorsqu'il est connu, pour l'usage prévu ». Cela ouvre des portes très intéressantes aux contributions ergonomiques. Il est alors assez simple de formuler explicitement des exigences complémentaires en matière d'ergonomie (caractéristiques et besoins des utilisateurs, dans l'exemple cité), exigences qui ne sont qu'implicites dans l'ISO 9001 ou dans d'autres références traitant de la qualité (cf. par exemple Cruchant 1996 et Hoyle 2006).

- L'ISO 9001 traite, d'emblée et très explicitement, du rôle du management dans la politique et la mise en œuvre de la démarche qualité. Là encore, les ergonomes peuvent trouver des points d'appui pour définir leur rôle et positionner leurs interventions dans des conditions claires.
- L'ISO 9001 présente une vision globale de la conception et du déploiement des produits. Elle traite du cycle de vie des produits de leur conception jusqu'à l'après-vente et la satisfaction des utilisateurs. Les modalités de management de projet peuvent être très différentes selon les organisations (Hazebroucq et Badot, 1996), les projets subissent souvent des aléas d'ordres divers susceptibles d'affecter la qualité du produit (Bellut, 2004) mais aucun projet n'est lancé sans un minimum de définition initiale du produit, éventuellement actualisée en cours de projet, et de décision finale de déploiement commercial. Et, dans tous les cas, la prise en compte des remontées des clients est un point d'appui critique d'une démarche de qualité globale et ergonomique également.
- Le référentiel de l'ISO 9001 est largement connu et utilisé dans l'industrie et un grand nombre de services. Il peut donc jouer un rôle de vecteur de communication pour un référentiel ergonomique qui explicite et prolonge des notions déjà connues de nombreux interlocuteurs des ergonomes dans les entreprises et les organisations.

Dans ces conditions, le référentiel élaboré par EQUID ne s'adresse pas d'abord aux ergonomes mais plutôt aux chefs de produits et aux chefs de projet de conception de produits. Après la Direction, ce sont eux qu'il faut convaincre de la possibilité d'intégrer quelques points clés de démarche ergonomique en leur décrivant les contenus essentiels des livrables fournis par les ergonomes. Les références à des normes assez bien connues dans l'industrie, telles que l'ISO 9001 ou celles du « management par la valeur » (AFNOR, 2004) ont plus de chances de convaincre nos interlocuteurs que celles qui sont spécifiques aux ergonomes. Les ergonomes eux-mêmes ont bien d'autres références pour définir leur propre travail, dont l'ISO 13407 est un bon exemple.

Cependant, dans un premier temps, il faut bien s'assurer auprès des ergonomes professionnels, que le référentiel proposé intègre les éléments essentiels d'une démarche ergonomique qui respectent les règles de l'art du moment. A cette fin, une consultation sur la base de la version provisoire du référentiel décrit plus haut (cf. point 3.) a été lancée auprès d'une soixantaine de professionnels expérimentés, appartenant aux différentes sociétés affiliées à l'IEA. 39 réponses ont été reçues et analysées, provenant de personnes travaillant dans l'industrie (21), dans des universités ou instituts de recherche (11) et de consultants (7). Les résultats les plus importants sont les suivants :

- L'initiative EQUID est perçue de façon positive et encourageante par la majorité des répondants, ce qui pourrait ressembler à une réponse de courtoisie, mais aussi par certains qui se sont excusés de ne pouvoir répondre ; quelques répondants proposent d'y contribuer davantage.
- Les deux avis critiques les plus fortement exprimés, surtout par les personnes travaillant dans l'industrie et par les consultants, portent sur :

- La nécessité de mieux prendre en compte les aspects « coûts / bénéfices » et de mieux montrer la valeur ajoutée du processus dans l'introduction du document ainsi que dans la rédaction des exigences elles-mêmes (15 personnes).
- La nécessité de rendre le texte plus lisible par tous les interlocuteurs des ergonomes dans les entreprises (14 personnes).

Ces résultats, ainsi que d'autres suggestions d'améliorations, indiquent des directions de travail claires pour rédiger la version suivante du document et pour en tester la lisibilité en dehors de la communauté des ergonomes.

D'autres contacts sont également en cours, avec des représentants des divers acteurs mentionnés plus haut (cf. point 2.). Il s'agit de contacts pris par les membres de EQUID, partiellement concrétisés lors d'un workshop organisé par EQUID à Berlin le 1er juin 2007, qui a regroupé une vingtaine de personnes représentant différentes catégories d'acteurs. Les échanges ont fourni des indications pour améliorer le document existant, en confirmant les principaux résultats de l'enquête. Différentes possibilités de certifications partielles ont été évoquées, qui ne porteraient pas sur la totalité des produits d'une entreprise d'un seul coup mais sur quelques lignes de produits ou bien sur le rôle d'une entité particulière à l'intérieur d'une entreprise. Des cas d'entreprises, dont BAHCO, et des expérimentations en projet dans d'autres entreprises ont été évoqués.

Enfin, d'autres sujets devront aussi être traités, notamment :

- Définition d'une position de l'IEA par rapport à l'ensemble des propositions de EQUID, par rapport à l'ISO et par rapport aux organismes certificateurs.
- Conditions et règles pour l'accréditation des organismes certificateurs. Un premier texte provisoire a été établi (fin 2006) selon la recommandation ISO/IEC 65 GUIDE: "General requirements for bodies operating assessment and certification/registration of quality systems". Il devra probablement être actualisé en fonction de travaux en cours et prévus pour améliorer le texte sur le "Design Process".
- Qualification et formation des auditeurs agissant pour les organismes certificateurs.

Le prochain congrès de la SELF, dont le thème principal est l'« Ergonomie de produits et des services » sera une occasion particulièrement importante d'échanges avec les ergonomes de langue française sur le sujet de la certification de processus de conception ergonomique.

Bibliographie

AFNOR (2004). Management par la valeur et ses outils : Analyse fonctionnelle, Analyse de la valeur, Conception à objectif désigné. AFNOR éditions, recueil de normes.

BAHCO : www.bahco.com

Bellut, S. (2004). Les processus de la conception. AFNOR éditions.

Cruchant, L. (1996). La qualité. P.U.F., « Que sais-je ? »

Hazebroucq, J.-M., et Badot, O. (1996). *Le management de projet*. P.U.F., « Que sais-je ? »

Hoyle, D. (2006). ISO 9000 Quality Systems Handbook. Elsevier.

IEA/EQUID : www.iea.cc/browse.php?contID=equid_committee

ISO 9001:2000, Quality management systems - Requirements.

ISO 13407, Human-centred design processes for interactive systems.

ISO/TS 20282-2:2006, Ease of operation of everyday products – Part 2: Test method for walk up and use products.

ISO/IEC 23025, Common industry format for usability test reports.

Ruault, J.R. (2004). *Normes et ergonomie, pertinence et limites*. In : Actes du 39e congrès de la SELF, Octarès Editions.

Objectifs de l'ergonomie, objectifs des ergonomes

Les objectifs de l'ergonomie en question(s) :
résultats d'une enquête sur la pratique ergonomique

Ludivine MAS
Laboratoire d'Ergonomie, CNAM
41 rue Gay Lussac - 75005 Paris, France
ludivine.mas@free.fr

L'action ergonomique cherche à atteindre un double objectif : améliorer le bien-être des personnes mais également la performance globale des systèmes. Afin de mieux comprendre les raisons pour lesquelles l'axe santé est souvent privilégié à celui de la performance, une enquête sur la pratique ergonomique a été menée auprès de la communauté des ergonomes en formation ou professionnels. Les résultats attendus devant permettre d'évaluer l'adéquation des formations avec les besoins du terrain et d'obtenir une vue d'ensemble de la façon dont les ergonomes se représentent les objectifs de l'ergonomie et les articulent. Les premiers résultats montrent que les formations, les domaines d'intervention, et les représentations qu'ont les ergonomes des objectifs qu'ils poursuivent dans leur pratique, expliquent en partie le déséquilibre qu'il peut y avoir entre objectifs de santé et de performance.

Mots-clés : objectifs de l'ergonomie, enquête, pratique ergonomique, formation

Introduction

Si la définition même de l'ergonomie lui assigne deux objectifs complémentaires – amélioration des conditions de travail et amélioration de l'efficacité globale des systèmes (définition de l'I.E.A.) – l'ergonomie reste aux yeux de nombreux professionnels focalisée sur la question de la santé/sécurité. Á qui la faute ? Manque de visibilité dans la littérature autre qu'ergonomique, sous exploitation de son potentiel d'action, l'ergonomie n'a pas su encore s'intégrer au niveau stratégique des entreprises (Dul & Neumann, 2005).

Jusqu'ici les enquêtes menées auprès de la communauté (Lapeyrière, 1990 ; Breedveld & Dul, 2005) se sont attachées à décrire les méthodes utilisées par les ergonomes et les différentes facettes des pratiques professionnelles. Aucune n'a cherché à comprendre ce constat sous l'angle des représentations que les ergonomes peuvent avoir du double objectif de l'ergonomie. C'est ce que nous nous proposons de faire grâce à une enquête menée auprès d'ergonomes praticiens, chercheurs et étudiants.

Les objectifs de l'enquête

Cette enquête s'inscrit dans le cadre de recherches qui visent à comprendre l'articulation faite entre les objectifs de l'ergonomie dans la pratique professionnelle

et les facteurs qui peuvent influer sur elle. L'enquête a pour buts (1) l'évaluation de l'adéquation des formations avec les besoins du terrain et (2) l'obtention d'une vue d'ensemble de la façon dont les ergonomes se représentent les objectifs de l'ergonomie et les articulent dans leur pratique. Elle devra également permettre de (3) rendre compte de la diversité des pratiques en ergonomie.

La méthodologie

La réalisation d'un questionnaire semblait plus adaptée pour toucher l'ensemble de la communauté et rendre compte de sa diversité tant dans les formations suivies, que dans les pratiques professionnelles (Richard, 2002). Cette méthode de recueil de données permet en effet d'étudier de façon plus massive un groupe de sujets dont « le métier comporte une gamme de tâches diversifiées, réalisées en des lieux multiples et dans des conditions variables » (Prunier-Poulmaire & Gadbois, 2005).

Les hypothèses initiales

- Les choix pédagogiques réalisés par les organismes de formation en ergonomie ne favorisent pas suffisamment le développement de compétences entrepreneuriales.
- Dans les interventions ergonomiques, les objectifs tournés vers la santé sont privilégiés à ceux tournés vers la performance.
- Le domaine d'expertise et la formation initiale des ergonomes influent sur la représentation qu'ils ont des objectifs de l'ergonomie.

Le questionnaire

Il s'adressait à l'ensemble de la communauté : praticiens, chercheurs et ergonomes en formation. Le recueil des données a été réalisé via un questionnaire en ligne et s'est déroulé du 11 janvier au 15 février 2007. Le questionnaire comprenait quatre parties (Tableau 1).

Intitulés des parties	Variables principales
Profil des répondants	Sexe, diplôme initial, statut actuel.
Formation suivie en ergonomie	Formation en ergonomie, évaluation de l'adéquation de la formation avec les besoins de la démarche ergonomique, des interactions avec les acteurs d'une intervention, et des types de demandes à traiter.
Emploi / Secteur d'activité	Poste occupé, temps de travail consacré à l'ergonomie, années d'expérience, types d'interventions réalisées, type d'ergonomie pratiquée, secteur d'activité, travail en équipe ou seul.
Les objectifs de l'ergonomie et leur articulation dans la pratique	Définition de l'ergonomie, identification des objectifs (prescrits par la discipline, demandés aux ergonomes et atteints par eux), appréciations sur la poursuite des objectifs santé/sécurité et des objectifs de performance, évaluation de l'efficacité de l'action ergonomique.

Tableau 1. Thèmes et variables étudiés dans le questionnaire

Le questionnaire s'affichait dynamiquement en fonction des réponses données aux questions précédentes. Ainsi, les questions sur la pratique professionnelle n'étaient pas présentées aux étudiants ; les questions posées relatives à la poursuite d'un objectif particulier n'étaient posées qu'aux répondants ayant déclaré celui-ci comme un objectif qu'ils poursuivaient.

Le recrutement des participants

Les ergonomes praticiens ont été informés de cette enquête par des listes de diffusion et par l'intermédiaire des institutions représentatives dont ils pouvaient être membres. Par ailleurs, les directeurs de formation ont été directement contactés par courriel et se sont faits les relais de cet appel à participation auprès des ergonomes en formation et des chercheurs. Il est donc difficile de chiffrer le nombre de personnes réellement contactées, et de connaître ainsi le taux de réponse à l'enquête. Le nombre de répondants, quant à lui, s'élève à 255.

Les résultats

Après une première étude descriptive des données recueillies, nous tâcherons de donner quelques pistes explicatives pour infirmer ou confirmer nos hypothèses initiales.

Étude descriptive

Le profil des répondants

Près de 60% des répondants sont des femmes. Les deux tiers des répondants ont moins de 35 ans. L'échantillon total se compose à 58% de praticiens (salariés de cabinets, du secteur public ou privé, travailleurs indépendants, fonctionnaires, dirigeants), 23% d'ergonomes en formation, 11% de chercheurs (secteur public, R&D[1] et enseignants-chercheurs), 7% d'ergonomes en recherche d'emploi et 1% de retraités.

Parmi les ergonomes en activité (praticiens et chercheurs confondus, n=175), près de la moitié ont moins de 5 ans d'expérience (49%), 28 % ont plus de 10 ans d'expérience. Ils interviennent essentiellement dans les secteurs secondaire et tertiaire.

Évaluation des formations en ergonomie

L'évaluation des formations en ergonomie est réalisée sur tout l'échantillon (n=255). Cette évaluation porte sur le sentiment d'adéquation qu'ont les répondants de leur formation vis-à-vis des règles du métier, selon trois critères : la capacité à mener une démarche d'intervention (Tableau 2), à traiter des demandes de natures diverses et à interagir avec différents interlocuteurs.

La formation semble mieux préparer les ergonomes aux compétences du cœur du métier qu'aux compétences entrepreneuriales, telles que la rédaction d'un contrat d'intervention, l'estimation de la durée d'une intervention et de ses coûts et bénéfices.

1. Recherche et Développement.

Au sortir de leur formation, les répondants se sentaient armés pour…	en %
… poser un diagnostic	**87**
… présenter la démarche ergonomique à leurs interlocuteurs	**85**
… reformuler une demande d'intervention	**85**
… construire, gérer une démarche d'intervention	**80**
… élaborer des solutions de transformation à l'entreprise	67
… négocier l'intervention ou ses méthodes avec les représentants du personnel	54
… négocier l'intervention ou ses méthodes avec la Direction de l'entreprise	53
… rédiger une proposition/un contrat d'intervention	**45**
… estimer la durée d'une intervention	**34**
… estimer les coûts et bénéfices d'une intervention	**21**

Tableau 2. Évaluation de la capacité à mener une intervention après la formation (n=255)

Toujours au regard de leur formation, les ergonomes « généralistes » s'estiment être tout à fait en mesure de traiter des demandes d'aménagement et de conception de poste, de santé/sécurité et d'organisation du travail, mais seuls 29% d'entre eux se sentent à même de traiter des demandes de conception de produits ou interfaces. À contrario, les ergonomes IHM déclarent à 94% avoir été formés pour répondre à cette demande, mais ne s'estiment que très peu en mesure de traiter d'autres types d'intervention. La spécialisation des ergonomes se joue donc dès leur formation.

Concernant les formations suivies par les répondants, il est intéressant de noter que 20% des ergonomes ont suivi au moins deux formations en ergonomie.

Enfin, les ergonomes se sentent capables d'interagir avec les interlocuteurs principaux d'une intervention (services de santé en tête à 76%), mais ne se sentent pas préparés à interagir avec les services plus transversaux d'une entreprise (services commerciaux, communication) et avec la Direction Administrative et Financière (25%).

Types d'interventions réalisées

Les ergonomes en activité (praticiens et chercheurs, n=175) réalisent essentiellement des interventions portant sur l'organisation du travail (66%), l'hygiène/sécurité et conditions de travail (59%), la conception de postes de travail (56%), la fiabilité humaine et prévention des risques (42%), l'aménagement de locaux (42%).

La poursuite des objectifs dans la pratique

Selon les réponses données par l'ensemble de l'échantillon (n=255), les objectifs de productivité, de qualité et de compétitivité ne font pas partie des premiers objectifs de l'ergonomie (Tableau 3). Là encore, c'est autour des objectifs de performance globale (compétitivité, productivité, fiabilité) que les résultats atteints par les ergonomes ne semblent être à la hauteur des attentes des demandeurs (Tableau 4).

Quels sont les objectifs auxquels l'ergonomie devrait le plus contribuer ?	en %
La préservation de la santé des opérateurs	**84**
L'amélioration de l'organisation du travail	**71**
La sécurité des opérateurs	**53**
La facilité d'usage des dispositifs techniques	**50**
L'amélioration de l'efficacité des systèmes	**49**
L'amélioration de l'intérêt au travail	36
L'amélioration du confort aux postes	34
Le développement des compétences	31
La fiabilité des systèmes	28
L'amélioration de la productivité	**25**
L'amélioration de la qualité	**20**
L'augmentation de la compétitivité de l'entreprise	**16**

Tableau 3. Objectifs auxquels l'ergonomie devrait le plus contribuer selon les répondants

L'amélioration de l'organisation du travail et de l'intérêt au travail sont par contre des objectifs plus atteints que demandés aux ergonomes (Tableau 4).

Les objectifs…	demandés en %	atteints en %
L'augmentation de la compétitivité	27	8
L'amélioration de la productivité	39	20
La fiabilité des systèmes	24	14
L'amélioration de l'organisation du travail	30	47
L'amélioration de l'intérêt au travail	10	25

Tableau 4. Écarts les plus significatifs entre objectifs demandés et objectifs atteints

L'enquête cherchait ensuite à identifier si les ergonomes poursuivaient des objectifs de santé et/ou de performance dans leurs interventions et quel était leur positionnement par rapport à/aux (l')objectif(s) poursuivi(s).

- 54% des ergonomes (n=194) déclarent poursuivre les deux objectifs.
- 21% déclarent ne poursuivre que des objectifs de santé.
- 13% déclarent ne poursuivre que des objectifs de performance.
- 12% déclarent ne poursuivre aucun des deux objectifs.

Ce sont les ergonomes IHM qui déclarent ne poursuivre ni des objectifs de santé, ni des objectifs de performance. Ce résultat sera commenté dans la partie suivante.

On note que les ergonomes qui déclarent poursuivre des objectifs de performance ont plus le sentiment de répondre aux attentes de l'entreprise qu'à celles des opérateurs. Ils estiment être moins légitimes en poursuivant ces objectifs de performance ; ce résultat peut être rapproché du fait qu'ils se sentent moins armés (outils et savoirs nécessaires) pour le faire (Tableau 5).

En poursuivant ces objectifs, les ergonomes ont le sentiment	Santé (n=144) en %	Performance (n=130) en %
… d'être dans leur rôle	97	78
… de disposer des outils et savoirs nécessaires	83	62
… de répondre aux attentes de l'entreprise	76	82
… de répondre aux attentes des opérateurs	**88**	**48**

Tableau 5. Réponses des ergonomes déclarant poursuivre au moins un des objectifs

Analyse des résultats

La formation en question : des résultats encourageants mais peut mieux faire…

La standardisation de la démarche ergonomique, enseignée mais contestée (Richard, 2002 ; Lamonde, 2000), semble toujours avoir cours puisque l'enquête montre de manière significative que les formations suivies en ergonomie s'avèrent efficaces pour appréhender les étapes d'une intervention, telles qu'elles peuvent être présentées dans les manuels de référence (Guérin et al., 1997). Cependant la construction de compétences que l'on pourrait qualifier d'*entrepreneuriales*, semble souffrir des choix pédagogiques effectués par les établissements de formation. L'enquête montre en effet que les futurs ergonomes s'estiment insuffisamment formés à la démarche professionnelle avec ses interactions, le nécessaire positionnement de l'ergonome, la formalisation des contrats, l'estimation des coûts et bénéfices, etc.

Déjà en 1990, dans une enquête sur les pratiques de l'ergonomie en entreprise (Lapeyrière, 1990), près de 58% des ergonomes interrogés déclaraient que les disciplines relatives au travail et à l'entreprise (en particulier le management et l'économie) sont celles qui manquaient le plus dans leur formation. C'est ce manque qui transparaît dans les réponses des ergonomes concernant leur capacité à poursuivre le double objectif de l'ergonomie dans leurs interventions. 83 % estiment disposer des méthodes et savoirs nécessaires pour poursuivre des objectifs orientés santé/conditions de travail, contre seulement 62% pour les objectifs de performance. Pour pallier ce décalage entre apports académiques et besoins pratiques, les ergonomes ont souvent recours à des formations complémentaires (Lamonde, 2000 ; Lapeyrière, 1990).

Ce manque de connaissances sur le monde de l'entreprise et sur les pratiques qui y ont cours, annonce des difficultés pour que l'ergonome devienne un véritable *business partner* comme le souhaitaient Dul et Neumann (2005), condition nécessaire, selon eux, pour renverser la tendance d'une ergonomie trop marquée santé/conditions de travail et réussir à se positionner à un niveau plus stratégique et plus transversal dans l'entreprise.

D'ailleurs, l'enquête révèle que les ergonomes s'estiment beaucoup plus armés au sortir de leur formation pour interagir avec les acteurs habituels de la démarche enseignée (Service de Santé au Travail, Directeur technique, délégués

du personnel), qu'avec les acteurs décisionnaires (Directeur Général, Directeur Administratif et Financier) et les services transversaux qui ont pourtant, eux aussi, un intérêt certain à s'adjoindre les compétences d'un ergonome (Dul & Neumann, 2005).

Le contenu des formations serait alors un facteur explicatif de la moindre adhésion à la poursuite d'objectifs économiques. Les ergonomes ne se sentiraient pas suffisamment armés pour conduire leurs interventions sur ce terrain, privilégiant alors des enjeux plus traditionnels, plus centrés sur la santé et l'amélioration des conditions de travail. Certains pourront lire dans ce constat une menace pour la survie même de notre profession (Grozdanovic, 2001).

L'ergonomie, entre idéaux disciplinaires et réalités pratiques...

L'ergonome est un opérateur comme un autre, il n'est donc pas surprenant d'identifier dans la conduite de sa pratique professionnelle des différences entre tâche et activité. À ce titre, l'enquête nous permet de définir les objectifs de l'ergonomie selon trois niveaux d'analyse :

- Les objectifs *appropriés*[2] : ce sont les objectifs auxquels l'ergonomie devrait, selon les répondants, le plus contribuer. Ce n'est pas tout à fait le prescrit, mais plutôt la représentation qu'ont les ergonomes d'un prescrit que l'on pourrait qualifier de disciplinaire, assorti de leur propre système de valeurs.
- Les objectifs *attendus* : ce sont les objectifs tels qu'ils sont prescrits par les demandeurs, quelquefois de manière implicite. En effet, les demandes d'intervention ne révèlent pas toujours tous les enjeux qui la sous-tendent (Guérin, et al., 1997).
- Les objectifs *atteints* : ce sont les résultats estimés de l'intervention ergonomique, selon la propre appréciation des ergonomes.

L'enquête révèle des écarts entre les objectifs appropriés et les objectifs attendus. Ainsi, par exemple, les « têtes de gondoles » de l'ergonomie (comme l'organisation du travail, la préservation de la santé, de l'intérêt au travail et le développement des compétences) sont des objectifs que les ergonomes s'assignent plus volontiers qu'ils ne leur sont demandés. À contrario, la productivité, la qualité ou la compétitivité sont plus attendues par les entreprises. À cela plusieurs raisons peuvent être avancées.

D'une part, une méconnaissance du périmètre d'action de l'ergonomie chez les demandeurs pourrait expliquer qu'un objectif tel que l'amélioration de l'organisation du travail ne soit que si peu attendu par rapport aux forts espoirs qu'y mettent les ergonomes. De même, le développement des compétences, que les ergonomes citent à 27% comme un objectif auquel l'ergonomie devrait contribuer, est l'objectif le moins attendu par les demandeurs (avec 7% des réponses exprimées). Ce dernier item touche un des bastions de la Gestion des Ressources Humaines en entreprise qui jusqu'ici traitait seule les actions de formation, les

2. Ces qualificatifs sont inspirés des travaux de Veyrac (1998) ou de Terssac et Chabaud (1990) sur les distinctions à faire dans la notion de tâche.

plans de carrière, etc. Il ne va donc pas de soi pour les acteurs de l'entreprise que l'ergonomie peut leur apporter un éclairage complémentaire pour enrichir la détection des besoins en formation et les aider à mettre en place des actions de formation plus efficaces. L'ergonomie reste pour bon nombre de demandeurs à un niveau micro (analyse des postes de travail) et a du mal à gagner ses lettres de noblesse dans des approches plus systémiques, plus macro.

D'autre part, les ergonomes semblent avoir des difficultés à se représenter l'ergonomie comme une possible articulation d'objectifs de santé et de performance. Les objectifs de performance, pourtant attendus par les entreprises, semblent provoquer un malaise chez les ergonomes. Preuve en est que ceux qui déclarent poursuivre les deux objectifs se sentent fortement dans leur rôle en poursuivant des objectifs santé, mais se sentent moins légitimes en poursuivant des objectifs de performance.

De plus, ils estiment nettement moins répondre aux attentes des opérateurs en poursuivant des objectifs de performance plutôt que des objectifs de santé. Ce dernier point pose question sur la représentation biaisée que semblent avoir les ergonomes sur les problématiques liées à la performance et l'efficacité. Un opérateur performant ne se sent-il pas mieux à son poste de travail ? Qui aime ne pas être performant (Falzon & Mas, 2007) ? Pourquoi alors la poursuite d'objectifs de performance ne rencontrerait-elle pas les objectifs et l'intérêt des opérateurs ?

À noter que des écarts peuvent également être relevés entre les objectifs attendus et les objectifs atteints par les ergonomes. Par exemple, l'amélioration de l'organisation du travail et de l'intérêt au travail sont des objectifs plus réalisés par les intervenants que plébiscités par les demandeurs. Par contre, concernant les questions de productivité et compétitivité, les objectifs atteints sont largement en deçà des objectifs attendus (avec 19 points d'écart).

Ces constats nous alertent sur la réticence des ergonomes à remiser leurs idéaux disciplinaires malgré leur confrontation à des réalités économiques qui se font plus fortes.

Une ergonomie, des ergonomes…

Difficile cependant de rester sur cette tendance générale sans chercher à identifier des pratiques ou des représentations différenciées parmi les répondants. Les traitements statistiques nous permettent d'aller plus loin en identifiant cinq profils d'ergonomes selon qu'ils poursuivent des objectifs de santé et/ou de performance dans leurs interventions.

Parmi ceux qui déclarent ne poursuivre que des objectifs de santé, nous trouvons :

- Les « préventeurs », ergonomes qui interviennent le plus souvent pour le compte de Services de Santé au Travail sur des problématiques liées à l'hygiène, sécurité et aux conditions de travail.
- Les « chercheurs » (universitaires ou R&D) qui interviennent plutôt sur la conception de systèmes de commandes et pour lesquels l'ergonomie permet d'abord de contribuer à faciliter l'usage des dispositifs techniques.

Les ergonomes qui déclarent combiner les deux objectifs dans leur pratique sont :

- Les « indépendants », qui se sentent parfaitement dans leur rôle en le faisant et pensent répondre ainsi aux attentes des opérateurs et de l'entreprise. Ce sont plutôt des travailleurs indépendants.
- Les « sceptiques », qui estiment ne pas avoir (ou très peu) les savoirs et méthodes nécessaires pour poursuivre des objectifs de performance, et ont le sentiment fort de répondre aux attentes de l'entreprise mais faible concernant celles des opérateurs. Ce sont plutôt des salariés d'entreprises privées.

Enfin, des ergonomes déclarent ne poursuivre aucun des deux objectifs, ce sont :

- Les « IHM ». Ce résultat surprenant ouvre de fait une autre question : quels objectifs pensent-ils alors poursuivre ? Les normes ISO elles-mêmes stipulent que la conception d'interfaces vise plus de compétitivité pour les entreprises, plus de productivité, de qualité du produit et moins de coûts, de contraintes et de gêne pour les utilisateurs (Bastien & Scapin, 2004). Il serait intéressant dans le futur d'étudier les motivations de ces ergonomes dans leur pratique.

À noter que la typologie des répondants ne fait pas ressortir de catégorie d'ergonomes déclarant ne poursuivre que des objectifs de performance.

Ces profils mettent en exergue des facteurs autres que la formation pour expliquer la poursuite ou non du double objectif de l'ergonomie dans la pratique. Le domaine d'intervention se révèle primordial (IHM, santé) ; le statut des intervenants (indépendant, ergonome interne…) semble également jouer sur la pratique.

Conclusion

Cette enquête menée auprès d'ergonomes cherchait à comprendre pourquoi l'ergonomie rencontre encore des difficultés à se saisir des questions relatives à la performance globale des entreprises, comme elle le fait pour l'amélioration des conditions de travail. Un des facteurs explicatifs peut être trouvé dans les formations dispensées en ergonomie où l'accent est mis sur l'appropriation de la démarche ergonomique, au détriment de connaissances sur la gestion des organisations et de compétences plus entrepreneuriales. Il en découle le sentiment d'être moins légitime en poursuivant des objectifs de performance plutôt que des objectifs de santé, et ce par manque de méthodes et de savoirs s'y afférant.

La poursuite d'objectifs de santé et/ou de performance apparaît être liée au type d'ergonomie pratiquée et au statut de l'ergonome. Mais la représentation qu'ont les ergonomes du double objectif de l'ergonomie semble rester trop manichéenne, en ce sens que la performance s'oppose encore aux besoins des opérateurs, et la santé à ceux des gestionnaires.

Ces travaux seront enrichis par l'analyse de l'articulation des objectifs de l'ergonomie faite au cours de l'instruction d'une demande d'intervention en situation expérimentale.

Remerciements

Je tiens à remercier ici Pascal Savari pour l'aide précieuse qu'il m'a apportée pour traiter statistiquement les données recueillies.

Bibliographie

Bastien, C., & Scapin, D. (2004). La conception de logiciels interactifs centrée sur l'utilisateur : étapes et méthodes. In P. Falzon (Dir.), *Ergonomie*. Paris, PUF.

Breedveld, P., & Dul, J. (2005). *The Position and Success of Certified European Ergo-nomists*. Rotterdam, RSM Erasmus University.

Dul, J., & Neumann, W. P. (2005). Ergonomics contributions to company strategies. In *10th International conference on human aspects of advanced manufacturing: agility and hybrid automation* (HAAMAHA 2005). San Diego, USA.

Falzon, P., & Mas, L. (2007). Les objectifs de l'ergonomie et les objectifs des ergonomes. *SELF'2007 "Ergonomie des produits et des services*". Saint-Malo, France, 5-7 septembre 2007.

Grozdanovic, M. (2001). A framework for research of economic evaluation of ergonomic interventions. *Economics and Organization*, 1:9, 49-58.

Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., et Kerguelen, A. (1997). *Comprendre le travail pour le transformer : la pratique de l'ergonomie*. Paris, ANACT.

Lamonde, F. (2000). *L'intervention ergonomique. Un regard sur la pratique professionnelle.* Toulouse, Octarès Éditions.

Lapeyrière, S. (1990). *Pratiques de l'ergonomie en entreprise. Résultats de l'enquête*. Lyon, ANACT.

Prunier-Poulmaire,, S. & Gadbois, C. (2005). Quand le questionnaire s'impose à l'ergonome. In Volkoff S. (Ed.) *L'ergonomie et les chiffres de la santé au travail. Ressources tensions et pièges,* pp. 75-86. Toulouse, Octarès Éditions.

Richard, P. (2002). Professionnalisation des ergonomes. Du métier prescrit aux métiers réels. In C. Revest & Y. Schwartz (Dir.), *Les évolutions de la prescription*, Toulouse, Octarès Editions.

Terssac, G. de, & Chabaud, C. (1990). Référentiel opératif commun et fiabilité. In J. Leplat & G. de Terssac (Eds.), *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes.* Toulouse, Octarès Editions.

Veyrac, H. (1998). *Approche ergonomique des représentations de la tâche par l'analyse d'utilisations de consignes dans des situations de travail à risques*. Thèse de Doctorat, Toulouse, Université Le Mirail.

Williams, C.A., & Haslam, R.A. (2006). Ergonomics by non-Ergonomists – danger, threat or opportunity ? In *Proceedings of the 16th congress of the International Ergonomics Association*. Maastricht, the Netherlands, July.

Les objectifs de l'ergonomie et les objectifs des ergonomes

Pierre FALZON et Ludivine MAS

Laboratoire d'Ergonomie, Centre de recherches sur le travail et le développement
41 rue Gay-Lussac, 75005 Paris, France
falzon@cnam.fr, ludivine.mas@free.fr

L'objet de ce texte porte sur les objectifs de l'ergonomie et part du constat que leur articulation par les ergonomes est faite le plus souvent au détriment des objectifs de performance, pourtant mis en avant au même titre que les objectifs tournés vers la santé et l'amélioration des conditions de travail dans la définition de la discipline par l'IEA.

Au-delà d'une faillite des ergonomes à communiquer sur leur contribution à la performance, cet écart peut s'expliquer par une vision étroitement physique de la santé et par une assimilation de la performance à la seule performance des organisations (en occultant celle des opérateurs). Pourtant, en remettant l'activité au cœur même de la définition de la performance, l'ergonomie peut servir la stratégie de développement des entreprises. Plusieurs pistes sont proposées dans cette perspective.

Mots-clés : objectifs de l'ergonomie, santé cognitive, performance

> *L'ergonomie est la discipline scientifique qui vise la compréhension fondamentale des interactions entre les humains et les autres composantes d'un système, et l'application de méthodes, de théories et de données pour améliorer le bien-être des personnes et la performance globale des systèmes.*
>
> *(International Ergonomics Association, 2000)*

Les définitions de l'ergonomie mettent en avant deux objectifs fondamentaux :

- d'une part le confort et la santé des utilisateurs : il s'agit de prévenir les risques (accidents, maladies), de minimiser la fatigue (liée au métabolisme de l'organisme, à la sollicitation des muscles et des articulations, au traitement de l'information, à la vigilance), de créer les conditions d'un travail satisfaisant ;
- d'autre part l'efficacité : l'efficacité pour l'organisation se mesure sous différentes dimensions (productivité, qualité, fiabilité). Cette efficacité est dépendante de l'efficacité humaine : en conséquence, l'ergonome vise à identifier les logiques des opérateurs et à concevoir des systèmes adaptés.

Cependant, si ces deux objectifs sont ainsi affirmés dans les définitions, un certain nombre d'indices poussent à penser que, dans l'esprit des ergonomes, d'une part leurs poids respectif est inégal, d'autre part leur articulation manque de clarté. Ce texte a pour objectif de décrire certaines de ces difficultés dans la

prise en compte des objectifs de l'ergonomie par les ergonomes et d'examiner quelques pistes de progression.

Un malaise avec les objectifs de performance ?

Un premier indice en ce sens peut en être trouvé dans l'étude récente de Williams et Haslam (2006). Cette étude porte sur divers intervenants dans le champ de l'ergonomie physique : préventeurs, fournisseurs de matériels, conseillers en santé/sécurité au travail, ergonomes. 54 intervenants, répartis dans des groupes professionnellement homogènes (une seule profession par groupe) sont amenés à discuter de leur représentation de l'ergonomie, sur la base d'une liste de 17 thèmes fournis par l'expérimentatrice. Ces 17 thèmes incluaient notamment 5 thèmes relatifs aux objectifs de l'ergonomie (« améliorer le confort, l'efficacité, la productivité, la sécurité, la santé »). Un résultat notable est que le groupe des ergonomes, dont la discussion couvre 15 des 17 thèmes, ne mentionne à aucune reprise le thème « objectif de productivité ».

On rapprochera de ce résultat les réflexions de Hal Hendrick (1996a, 1996b) et Jan Dul sur l'insuffisante prise en compte des objectifs de performance par les ergonomes. H. Hendrick (ancien président de l'IEA, à l'époque président de la Société d'ergonomie américaine), posait plusieurs questions :

- considérant le potentiel de l'ergonomie, comment se fait-il que les organisations, qui ont un besoin crucial d'implication des employés, de réduction des coûts et d'accroissement de la productivité, ne se précipitent-elles pas à notre porte pour obtenir de l'aide ou pour créer des postes d'ergonomes bien au delà de notre capacité à les remplir ?
- pourquoi les agences fédérales ou d'état ne font-elles pas en sorte que la législation prenne en considération les facteurs humains et les critères ergonomiques lors de la conception des produits et des environnements de travail ?
- inversement, comment se fait-il que les organisations et les politiques nous perçoivent fréquemment comme des facteurs de coût additionnel et, de ce fait, d'augmentation des coûts de production et donc comme des freins à la productivité de l'entreprise ?

Hendrick avançait plusieurs explications : trop de charlatans et de contre-exemples pseudo-ergonomiques, la perception de l'ergonomie comme relevant du bon sens, la croyance des ergonomes en l'évident bénéfice de leur apport (et donc le manque d'effort pour convaincre). C'est la quatrième raison avancée par Hendrick qui nous intéresse ici : la faillite des ergonomes à communiquer sur leur contribution à la performance.

J. Dul (2003) analyse le positionnement fréquent des ergonomes et les conséquences de ce positionnement. Il décrit ainsi les tendances dominantes (qu'il déplore) des interventions ergonomiques :

- les ergonomes se focalisent sur la dimension sociale et portent moins d'attention à la dimension économique ;

- la visée essentielle des travaux est la minimisation des problèmes plutôt que la maximisation des opportunités ;
- les articles publiés manifestent la mise en œuvre de connaissances opérationnelles, techniques, plus que de savoirs tactiques et stratégiques ;
- la communication en direction des gestionnaires et des économistes est faible ou inexistante (J. Dul s'est livré à une analyse des articles d'ergonomie publiés dans les revues internationales de management et constate leur nombre infinitésimal).

En réaction à ces tendances dominantes, Dul et Neumann (2005) développent une argumentation convaincante sur la nécessité pour les ergonomes de s'inscrire au sein des stratégies des entreprises. Les ergonomes doivent d'une part traduire les buts et stratégies des organisations en termes ergonomiques et traduire les buts de l'ergonomie en termes de buts et stratégies des organisations, l'objectif étant de construire une situation gagnant-gagnant.

Ceci amène les auteurs à une critique forte de la vision cœrcitive de l'ergonomie que peut engendrer l'usage de la législation en matière de santé/sécurité au travail. Cette législation est bien entendu bénéfique. Cependant, si les ergonomes ne se positionnent qu'en référence à cette législation, il est à craindre qu'ils ne soient perçus comme des générateurs de contraintes plutôt que comme des contributeurs stratégiques.

Les causes du malaise

Le malaise pointé ci-dessus nous semble avoir deux origines. D'une part une vision restreinte de la santé, limitée au physique, d'autre part une identification du critère de performance aux critères pour l'organisation. Ces deux points contribuent à la faiblesse de l'articulation entre critères.

Une vision physique de la santé

Nous avons déjà défendu (Falzon, 1996) une vision de la santé ne se limitant pas au physique, incluant une dimension cognitive, en nous fondant sur les propositions de M. de Montmollin (1993). Pour cet auteur, la santé cognitive, "c'est d'être compétent, c'est-à-dire de disposer de compétences qui permettent d'être embauché, de réussir, de progresser. Les ignorances, les connaissances approchées et « en mosaïque », peuvent conduire à une « misère cognitive », source éventuellement de misère sociale" (p. XXXIX). L'objectif de l'ergonome est donc de proposer "une organisation du travail qui permette aux opérateurs le maximum d'efficacité, c'est-à-dire la pleine mise en œuvre de leurs compétences" (p. XL).

Cette vision cognitive de la santé, à laquelle nous adhérons, nous semble peu partagée chez les ergonomes. Or, de notre point de vue, devoir composer avec une interface mal conçue, devoir éviter des erreurs trop faciles à commettre et aux conséquences potentiellement lourdes, faire face à des dispositifs incohérents ou malcommodes, c'est s'exposer à la frustration, à une charge attention-

nelle inutile et fatigante, c'est fonctionner en deçà de ce dont on est capable, et donc exposer sa santé.

On constate dans un certain nombre de sociétés d'ergonomie une tendance au séparatisme des collègues œuvrant dans le champ des IHM. Or, s'il est bien entendu normal que ces collègues développent des conférences propres à leur domaine, ceci ne devrait pas conduire nécessairement à une scission par rapport à la communauté d'origine. Une cause de ce décrochage pourrait être une perception inadéquate (ou inexistante) de ce qu'est la santé cognitive. Les résultats de l'étude de Mas (2007) donnent du crédit à cette hypothèse.

Une vision organisationnelle de la performance

Si la vision de la santé est souvent posée comme restreinte à la santé physique, la performance est souvent associée aux objectifs de l'organisation, ce qui est légitime, mais d'elle seule, ce qui l'est moins. La performance est en effet aussi un objectif individuel. Qui en effet souhaite être "mauvais" ou "moyen" ? Personne. Chacun aspire à réussir, à être efficace, pertinent, à produire un travail de qualité. La performance est ainsi une source de satisfaction. A contrario, l'idée de Y. Clot (1999) du "travail empêché" signifie précisément que le désir de "faire bien" est entravé, et cette entrave génère de l'insatisfaction ou du stress.

Comme nous l'avions noté ailleurs (Falzon, 2004), le slogan classique en ergonomie "on est meilleur quand on est mieux", utilisé pour "vendre" l'ergonomie aux gestionnaires et aux dirigeants (slogan qui est exact : le bien-être psychologique est un facteur important de performance, e.g. Wright, Cropanzano, Denney, & Moline, 2002) est réversible : on est mieux quand on est meilleur. Pour résumer, la santé (au sens large où elle est entendue ci-dessus) est une condition de la performance, et la performance est une condition de la santé.

L'ergonomie au service du développement des organisations

Participer à la compétitivité des organisations

L'étude de prospective technologique et économique commanditée par le Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, et intitulée « Technologies Clés 2010 », souligne les nécessaires orientations que doivent prendre les entreprises françaises pour rester compétitives à l'horizon de 5 ans.

Il est intéressant d'y relever que cette compétitivité passe par une intégration d'enjeux, certes économiques, mais également sociaux comme les questions d'emploi (création et maintien), ou la gestion des âges. L'ergonomie est citée, à ce titre, parmi les « technologies molles de connaissance de l'humain » (p. 308) avec la psychologie cognitive et l'organisation du travail, comme pouvant participer au sein des systèmes de production à assurer la sécurité des usagers et des opérateurs, à participer à la survie économique et à la fiabilité des organisations et, par la même, à garantir le bon fonctionnement de la société en préservant ses systèmes complexes. Cette étude souligne ainsi que les interactions entre stratégies d'entreprises et facteurs humains et sociaux sont au cœur d'un développement technologique innovant.

Le rapport du Ministère identifie notamment des enjeux technologiques liés à l'emploi, parmi eux figurent :

- le développement des compétences, et de façon plus précise, les besoins de formation tout au long de la vie ;
- l'ergonomie des postes de travail et des interfaces hommes-machines ;
- les outils de travail collaboratif.

Le lien avec l'ergonomie devient alors clair. Cette volonté de remettre l'humain au cœur des stratégies d'entreprise pour atteindre plus de performance (humaine et économique) n'est pas sans rappeler le rapprochement déjà effectué (Falzon, 2006) entre ergonomie et environnements capacitants. Inspirés des travaux d'Amartya Sen, Prix Nobel d'économie en 1998, autour de la notion de capabilités *(capabilities)*, les environnements capacitants proposent une approche préventive (en préservant la santé), universelle (en prenant en compte les différences interindividuelles) et développementale (en encourageant les appren-tissages et le développement cognitif pour gagner en autonomie).

Ces environnements doivent favoriser les activités méta-fonctionnelles, notamment par le biais de la conception participative (Falzon, 2006), activités le plus souvent non valorisées dans les entreprises mais qui mènent pourtant à plus de sécurité.

Puisque la compétitivité des entreprises passe par l'innovation, la créativité et le développement des compétences, tout concourt donc à ce que l'ergonomie se mette au service de la stratégie de développement des entreprises en proposant la construction de véritables environnements capacitants.

Tout ceci ne va pas sans contradiction. Par exemple, les critères de qualité (donc de performance) pour l'opérateur ne sont pas nécessairement identiques aux critères de qualité pour l'organisation. Par exemple encore la qualité suppose, dans les discours gestionnaires, une capacité constante d'apprentissage des individus ; mais dans le même temps on fait la chasse aux temps "inutiles" et on décroît l'autonomie. Par exemple, enfin, on demande aux opérateurs d'être simultanément agents de production et contrôleurs de la qualité de leur travail ; mais dans le même temps, l'entreprise contrevient à ses propres normes de fonctionnement : le personnel est en nombre insuffisant, n'est pas formé, le rythme de travail est au-delà du prescrit, etc. (Faye, 2007).

Pistes pour une approche ergonomique de la performance

Le rapport « Technologies Clés 2010 » souligne également que le développement technologique passe par un changement socio-organisationnel qui doit bousculer les mentalités et les formes de management actuelles.

Nous pensons que sur ce point, les ergonomes peuvent également aider les organisations à amorcer ces changements, même si comme nous l'avons souligné précédemment, ils rencontrent jusqu'ici des difficultés à communiquer sur le même registre que les gestionnaires. Fatalité ? Non, une synergie semble possible à condition que l'activité revienne au centre des considérations.

Plusieurs pistes s'ouvrent à l'ergonomie dans cette perspective.

A - La première est celle prônée par Dul et Neumann (2005) et cherche à traduire dans les termes des gestionnaires les résultats issus de l'analyse de l'activité. Un exemple peut être trouvé dans l'approche proposée par Bourgeois et Hubault (2005). A partir d'une réflexion menée sur les TMS et leur caractère multifactoriel qui engage bien plus qu'une approche santé, une approche gestionnaire, ces auteurs ont développé un modèle qui intègre celui de l'activité et celui de la performance telle qu'elle est définie par les gestionnaires. Ce modèle vise à repenser « une autre productivité du travail » (p. 26) et à inscrire le modèle de l'activité dans « une projection économique de la transformation » (p. 29). Le modèle gestionnaire de la performance repose sur :

- la pertinence qui mesure la correspondance entre objectifs (rentabilité du capital, création/maintien dans l'emploi, évolution des parts de marché…) et ressources (équipements, formation, organisation du travail…) ;
- l'efficacité qui consiste à faire répondre les résultats (qualité, quantité, productivité, accidents…) aux objectifs ;
- l'efficience qui correspond à l'engagement des ressources pour atteindre les résultats.

Pour Bourgeois et Hubault, l'analyse de l'activité peut produire des indicateurs de performance et agir sur les trois niveaux d'évaluation de la performance par les gestionnaires.

- la pertinence se redéfinit alors dans le conflit de logiques entre la logique technico-organisationnelle (la tâche, « ce qu'on demande ») et la logique du vivant (« ce que ça demande ») ;
- l'efficience tient de la capacité de l'opérateur à trouver les compromis opératoires pour gérer ce conflit de logiques (régulations « ce que l'on fait », et modes opératoires « ce qu'on peut en voir ») ;
- l'efficacité du système (« ce que ça fait ») est alors appréhendée en terme de performance économique pour l'entreprise et humaine pour l'opérateur : ce sont les indicateurs de résultats.

Pour les auteurs, faire reconnaître l'activité comme une ressource et non plus un coût, passe par une argumentation économique des ergonomes dont ceux-ci ne peuvent plus se passer : « L'avenir de l'ergonomie peut-il vraiment se penser à distance trop grande des questions économiques qu'elle rencontre et qu'elle pose ? » (p. 33). Bonnin et Bedr (2001) ont proposé une approche très similaire à celle-ci.

B – La seconde piste consiste à mettre à jour, dans les dispositifs techniques ou les pratiques de management, les éléments qui conduisent à entraver l'activité, et se traduisent donc par une contre-performance humaine.

Ceci renvoie en premier lieu à l'idée d'activité empêchée évoquée plus haut et entendue ici sous l'angle d'une performance ne satisfaisant pas aux exigences de qualité, d'efficacité ou d'efficience que se donne l'opérateur lui-même. L'idée d'activité empêchée n'est souvent avancée que sous l'angle de la pénibilité

qu'elle engendre. Ce sont les conséquences négatives sur le plan de la performance qui sont pointées ici. A noter que la levée des empêchements n'est absolument pas une idée neuve en ergonomie. Dès son origine, dans son effort pour contribuer à la conception de systèmes compréhensibles, faciles à utiliser, débarrassés de potentialités d'erreurs, l'ergonomie a visé à favoriser un usage efficace et efficient des systèmes. Le fait qu'une tâche soit difficile n'est pas en soi critiquable, dès lors d'une part que la tâche est faisable, d'autre part que ne subsistent que les difficultés utiles, celles qui sont consubstantielles à la tâche, pas celles qui sont ajoutées par des systèmes (outils ou organisations) inadaptés (Falzon, 2005).

Ceci renvoie en second lieu à l'identification des migrations organisationnelles qui conduisent à ce que les contraintes s'accumulent et à ce que les organisations en viennent à fonctionner en dehors des enveloppes de normalité qu'elles s'étaient elles-mêmes fixées. L'idée de migration organisationnelle trouve son origine dans les travaux de Rasmussen (1997). Celui-ci part d'un constat : au cours du temps, tout système socio-technique tend à dériver vers la violation des règles mises en place au moment de sa création. Selon Rasmussen, cette dérive vers les violations provient d'une tendance générale à un accroissement de la performance globale du système et à la recherche de plus d'avantages individuels. On peut mettre en place des barrières de défense, rendre impossibles certaines actions, édicter des règles et des procédures, mais les pressions du réel tendront à pousser les individus à outrepasser ces barrières ou à les transformer. Le management essaiera d'atteindre une performance plus élevée à moindre coût, avec moins de moyens, avec un équipement défaillant, absent ou obsolète, avec moins de personnel ou un personnel moins formé ou qualifié. Les pratiques des opérateurs évolueront en conséquence, de façon à faire face aux transgressions du management. Au final, on obtiendra un fonctionnement "illégal-normal".

L'ergonomie, par son approche au plus prés des situations réelles, est dans une position idéale pour identifier ces dérives organisationnelles et leurs conséquences néfastes sur la performance. Les travaux déjà cités d'H. Faye (2007), dans le contexte de la production industrielle, en fournissent des exemples clairs.

C – La troisième piste consiste, inversement, à mettre en évidence et à encourager les activités qui contribuent à la performance des organisations. Ceci peut prendre diverses formes.

D'une part, l'observation amène fréquemment les ergonomes à constater des contributions spontanées à la performance, très souvent inconnues de la hiérarchie, "bricolées" par des opérateurs de tous niveaux, et visant une meilleure qualité, un résultat plus sûr, plus durable, etc. (Falzon, 1994) : élaboration d'outils mieux adaptés à la tâche, création de procédures, invention d'usages, notamment. L'identification de ces contributions, leur valorisation, la description des conditions favorables à leur développement font partie des contributions positives de l'ergonomie à la performance globale des organisations.

D'autre part, l'analyse du travail peut démontrer les bénéfices cachés de certaines activités. On prendra ici l'exemple de l'étude de Mollo (2006 ; Mollo &

Falzon 2007). L'auteur décrit le fonctionnement d'un comité de concertation pluridisciplinaire. Ce comité rassemble des cancérologues spécialistes, réunis pour examiner des cas difficiles. Elle montre comment ces réunions, censées avoir un apport purement fonctionnel –aider la prise de décision thérapeutique- jouent un rôle crucial pour l'homogénéisation des pratiques et la détermination des solutions acceptables pour soi, acceptables de la part des autres et inacceptables de quiconque. Ces réunions contribuent ainsi à la fiabilité des décisions et à l'apprentissage organisationnel. Or, le paradoxe est qu'elles ne sont pas financées, puisque ne correspondant à aucun "acte" médical. Dans ces conditions, en dépit de leur importance, elles ont tendance à se dérouler dans des conditions de pression temporelle forte. L'étude apporte un argument déterminant à une valorisation économique de ces pratiques.

Enfin, l'intervention elle-même peut être une démonstration des bénéfices d'une meilleure implication des acteurs à la détermination des solutions techniques ou organisationnelles. La recherche-action réalisée par Petit (2005) en constitue un bon exemple. Intervenant dans une mutuelle nationale postérieurement à une réorganisation ratée, il met en place une démarche participative permettant aux acteurs de définir collaborativement une nouvelle organisation et de la tester. Au cours de ce processus, les acteurs apprennent, modifient leurs points de vue et inventent. Les interventions ergonomiques peuvent ainsi être vues, au moins parfois, comme des sessions de formation pour les organisations : l'intervention est un exercice pratique, la démonstration d'une méthode et de ses bénéfices.

Conclusion

Comme le soulignent Dul et Neumann (2005), il est nécessaire de changer de paradigme de sorte que l'ergonomie soit perçue comme un besoin *(a need)* et non plus une obligation *(a must)*. La remarque de Campbell (1993), sous l'angle de la sécurité, va dans le même sens : « La sécurité n'est pas rentable. La production l'est, mais la production sécurisée l'est encore plus ! ».

Ce texte est un plaidoyer pour une réflexion de l'ergonomie sur ses propres objectifs et sur leur articulation. Les ergonomes doivent, eux-mêmes, revisiter leurs objectifs propres et défendent une articulation de leurs objectifs auprès des organisations, sans quoi l'ergonomie est vouée à disparaître Cette réflexion a donc un caractère vital pour la discipline et sa pérennité (Grozdanovic, 2001). C'est cette préoccupation qui a dicté la réalisation de l'enquête de Mas (2007), dont les résultats confirment, en les précisant, les éléments présentés ici.

Bibliographie

Bonnin, D., & Bedr, B. (2001). Développement du conseil en ergonomie : vers une prestation de conseil élargie destinée aux très petites, petites et moyennes entreprises, l'ergonomie de la performance globale. *SELF-ACE'2001.*

Bourgeois, F., & Hubault, F. (2005). Prévenir les TMS. De la biomécanique à la revalorisation du travail, l'analyse du geste dans toutes ses dimensions. *@ctivités,* 2 (1), 19-36, http://www.activites.org/v2n1/bourgeois.pdf

Clot, Y. (1999). *La fonction psychologique du travail.* Paris, PUF.

Dul, J. (2003). The strategic value of ergonomics for companies. In H. Luczak & K. Zink (Eds.), *Human factors in organizational design and management* – VII. Santa Monica, IEA Press (pp. 765-769).

Dul, J., & Neumann, W.P. (2005). Ergonomics contributions to company strategies. *10th International Conference on Human Aspects of Advanced Manufacturing: Agility and Hybrid Automation.* San Diego, USA, July 18-21, 2005.

Falzon, P. (1994). Les activités méta-fonctionnelles et leur assistance. *Le Travail Humain*, 57 (1), 1-23.

Falzon, P. (1996). Des objectifs de l'ergonomie. In F. Daniellou (sous la direction de), *L'ergonomie en quête de ses principes* (pp. 233-242). Toulouse, Octarès Eds.

Falzon, P. (2004). Nature, objectifs et connaissances de l'ergonomie. In P. Falzon (Ed.) *Ergonomie.* Paris, PUF.

Falzon, P. (2005). Ergonomics, knowledge development and the design of enabling environments. *Humanizing Work and Work Environment HWWE'2005 Conference,* December 10-12 Guwahati, India ; 1-8.

Falzon, P. (2006). Enabling Safety: issues in design and continuous design. In *9th ISSA International Symposium, Design process and human factors integration: optimizing company performance,* March 1-3, Nice, France.

Faye, H. (2007). *Les savoir-faire de résilience : gestion des écarts à la norme en production industrielle.* Thèse de doctorat d'Ergonomie, CNAM.

Hendrick, H. (1996a). *Good ergonomics is good economics.* Human Factors and Ergonomics Society. Santa Monica, CA. http://hfes.org

Hendrick, H.W. (1996b). The ergonomics of economics is the economics of ergonomics. *Human Factors and Ergonomics Society 40th Annual Meeting* (pp.4-10). Santa Monica, California, US, September.

Mas, L. (2007). Les objectifs de l'ergonomie en question(s) : résultats d'une enquête sur la pratique ergonomique. *SELF'2007 "Ergonomie des produits et des services"*, Saint-Malo, France, 5-7 septembre 2007.

Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie. Direction Générale des Entreprises (2006). *Technologies Clés 2010.* Paris, Les Éditions de l'Industrie.

Mollo, V. (2006). Managing and improving the reliability of healthcare systems. *IEA'2006, XVIth Triennial Congress of the International Ergonomics Association,* Maastricht, Netherlands, July 10-14, 2006.

Mollo, V., & Falzon, P. (2007). The development of collective reliability: a study of therapeutic decision-making. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* (to be published in volume 8, 2007).

Montmollin, M. de (1993). Compétences, charge mentale, stress : peut-on parler de santé "cognitive" ? *XXVIII[e] Congrès de la SELF*, Genève, 22-24 septembre 1993.

Petit, J. (2005). *Organiser la continuité du service : intervention sur l'organisation d'une mutuelle de santé.* Thèse de doctorat d'ergonomie. Univ. Victor Segalen, Bordeaux 2.

Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science,* 27 (2/3), 183-213.

Williams, C.A., & Haslam, R.A. (2006). Ergonomics by non-ergonomists – danger, threat or opportunity ? *16th congress of the International Ergonomics Association.* Maastricht, the Netherlands, July.

Wright, T.A., Cropanzano, R., Denney, P.J., & Moline, G.L. (2002). When a happy worker is a productive worker: A preliminary examination of three models. *Canadian Journal of Behavioural Science,* 34(3), 146-150.

Index des auteurs

ABIAD L. 197
AMIEL A. 23, 413, 431
ANQUETIL M. 197
ARAB F. 319
AOUSSAT A. 339

BACH C. 69
BAJEOT F. 373
BARCELLINI F. 43
BARCENILLA J. 423
BASSEREAU J. -F. 441
BATIONO-TILLON A. 537
BÉGUIN P. 579
BERTHELOT S. 113
BLANQUET J. 267
BOBILLIER CHAUMON M. 163
BOUJUT J.-F. 59
BOURMAUD G. 153
BRANGIER E. 3, 175
BUET P. 237
BUISINE S. 339
BURKHARDT J.-M. 43

CALAS J. 485
CAMPOS N. A. 529
CASTRO MOURA DUARTE (DE) 529

DARSES F. 59, 185
DAVID R. 247
DAVILLERD CH. 607
DENIS D. 597, 667
DENIS S. 467
DEPINCÉ D. 329
DETIENNE F. 43
DJIBO S. 141
DUBOIS E. 69
DUGUÉ B. 237, 297
DUMAS C. 339
DUPIN M. 339

ELIPOT L. 477
ETIENNE P. 625, 697

FABRE S. 133
FALZON P. 729
FAURIE I. 23, 413, 431
FOLCHER V. 349
FORRIERRE J. 573
FRÉJUS M. 33, 91

GENIEYS G. 537
GIROULT G. 153
GOLDSZMIDT S. 79
GONELLA M. 597, 667
GOUÉDARD C. 349
GOVAERE V. 645
GRUSENMEYER C. 615
GUIBERT S. 59
GUILLIEN J. 309

HABASQUE F. 697
HAMON K. 579
HARADJI Y. 257
HUMBERT C. 373
HUYGHE D. 467

JEANMOUGIN H. 655
JOURDAN M. 389

KADOUCHE R. 319
KAHN J. 537
KARSENTY L. 123
KERN F. 591
KOENIG V. 413, 431

LAMBERT I. 287
LANCRY A. 361
LANDRY A. 549
LANOË D. 655
LA VALLE N. 101
LECLERCQ P. 185

LEDUC S. 477, 485
LEMARCHAND C. 361
LE PORT M.-C. 455
LEROY Y. 247
LLORCA J.-M. 521
LOMPRÉ N. 349
LORTIE M. 497, 667
LUZI F. 309

MAGGI B. 625
MALINE J. 329, 579
MANDRAN N. 53
MARC J. 13
MARSOT J. 13
MAS L. 719, 729
MASCIA F. L. 677
MAYEUR A. 185
MEILLON B. 53
MÉLIER B. 509
MERSIOL M. 207
MOKHTARI M. 319
MOLLARD R. 113
MORIZET P. 361
MOTTÉ F. 257
MOULOUDI A. 361

NAËL M. 707
NOTTE D. 455

OLRY P. 655

PAULA ANTUNES LIMA (DE) 529
PELLEGRIN-MILLE A. 53
PERROT CH. 53
PETIT J. 237, 297
PICAN N. 279
PLOS O. 339
POIRIER H. 287
POUPA M. M. 267
POUPEL B. 247

RAVET S. 123
RELIEU M. 101
RIBERT - VAN DE WEERDT C. 227
RIVÈRE C. 113
ROBINET P. 309
ROUX C. 53
RUEF B. 217

SAGAR M. 399
SAINT-VINCENT M. 597
SALEMBIER P. 69
SCAPIN D. L. 687
SCHEER J.-M. 247
SCHWEITZER J.-M. 247
SIMON N. 441
SIX F. 573
SORNET G. 163
SZNELWAR L. I. 677

THEUREAU J. 79
TODESCHINI L. 687
TOYOS ALVAREZ A. A. 497
TRAN VAN A. 467, 549, 559

VALENTIN A. 361, 521
VALES S. 197
VALLÉRY G. 477
VALLET C. 319
VAN DE LEEMPUT C. 23, 413, 431
VASSELIN A. 635
VEZEAU S. 497
VIDAL-GOMEL C. 655

WILLIET J. 3
WIOLAND L. 635
WOLFF A. 279

ZOUINAR M. 101

Achevé d'imprimer

G.N. IMPRESSIONS - 31620 BOULOC
Email : gnimpressions@wanadoo.fr

Dépôt légal : septembre 2007

Imprimé en France