



Texte original.*

Définir des échantillons de situations pour intégrer l'activité située dans la conception

Annette VALENTIN

42 Avenue de Saxe, 75007 PARIS
annette.valentin@wanadoo.fr

Résumé. La conception de produits et d'outils s'appuie souvent sur des démarches itératives alternant des phases d'évaluation, d'analyse, de spécifications et de réalisation. En ergonomie de l'activité, les évaluations reposent sur l'observation de situations représentatives de l'existant et sur l'observation de scénarios proches de la cible du projet. Pour anticiper au mieux le futur fonctionnement, il convient de construire des scénarios qui intègrent, non seulement les tâches prévues mais également les différentes dimensions liées aux contextes. Dans cet objectif, ce texte propose de montrer que des échantillons de situations permettent de concilier la diversité des usages potentiels dans un nombre limité de tests : si N utilisateurs testent chacun T tâches dans C contextes, il y a alors N x T x C situations de tests.

Mots-clés : conception de système, analyse des données, échantillons, activité située.

Defining samples of situations to integrate situated activity in design

Abstract. The design of products or tools is often based on iterative methods alternating different phases: evaluation, analysis, specifications and development. In the ergonomics of activity, evaluations are based on the observation of representative existing situations and on the observation of scenarios related to the aim of the project. In order to best anticipate the new functioning, it is necessary to build scenarios which integrate not only the previous tasks but also the different components of the contexts. For that purpose, this text aims at showing that samples of situations can manage to combine the diversity of potential uses within a limited number of tests: if N users test each one T tasks in C contexts, then there are N x T x C situations of tests.

Key words: system design, data analysis, samples, situated activity.

*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Paris du 14 au 16 septembre 2011. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante : Valentin, A. (2011). La construction des scénarios : des tâches aux situations. In A. Garrigou & F. Jeffroy (Eds.), *L'ergonomie à la croisée des risques, Actes du 46^{ème} Congrès de la SELF* (pp. 484-489). Paris : SELF.
Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord de la SELF.

INTRODUCTION

L'apport de l'ergonomie dans le processus de conception est souvent organisé autour d'une démarche centrée utilisateur (Norman & Draper, 1986 ; Kolski, Ezzedine & Abed, 2001). Ces principes sont formalisés dans des normes (ISO 13407, 1999 ; ISO 18529, 2000). Cependant, en ergonomie centrée sur l'analyse de l'activité, la démarche repose sur des observations pour connaître le déroulement de l'action et sur des verbalisations pour comprendre les raisonnements sous-jacents (Wisner, 1995 ; Daniellou & Béguin, 2004). Dans cette approche, l'activité dépend de la variété des contextes techniques, organisationnels et humains (Leplat, 2008). L'action est située (Suchman, 1987), elle émerge des circonstances (Béguin & Clot, 2005). De même, la cognition peut être 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'ensemble de l'activité (action et cognition) est donc situé (Bödker, 1998 ; Salembier & Pavard, 2004 ; Norros & Savioja, 2006).

Ces notions ont été souvent utilisées pour l'étude des situations de travail. Dans ce texte, l'activité située est appliquée à l'étude ergonomique d'un produit logiciel (Valentin, Lancry Lemarchand, Mouloudi & Morizet, 2007). Cet exemple permet en particulier d'étudier la prise en compte de la variabilité des situations dans la construction des plans d'observations et la définition des scénarios. L'objectif est de préciser comment identifier un grand nombre de besoins avec un nombre limité de tests.

L'approche a été travaillée dans le cadre de P@ss-ITS. Ce projet concerne la conception ergonomique d'outils logiciels permettant d'aider les usagers à planifier leur trajet, particulièrement en cas de situation perturbée. Les recueils ont été réalisés sur l'agglomération d'Orléans en deux grandes phases : la phase 1 avait pour objectif d'identifier les besoins des usagers, c'est à dire les informations qui peuvent les aider dans leur trajet ; la phase 2 a permis de préparer et d'évaluer des prototypes qui ont été testés avec des usagers. Chaque phase comportait trois étapes : (1) définir un plan d'observations ; (2) observer l'activité des usagers en contexte réel ou simulé ; (3) analyser les recueils et formuler des propositions.

Le texte présenté décrit la démarche de construction des plans d'observations et les principes d'analyse des recueils. Les résultats obtenus servent de support pour discuter la construction d'échantillons de situations et l'apport de la démarche.

LA SITUATION: UNE BASE POUR LA CONCEPTION

Dans le processus de conception centré utilisateur, l'accent est mis sur la définition d'un échantillon représentatif d'utilisateurs et sur l'utilisation de scénarios de tâches qui permettent de simuler l'activité future (Valentin, Valléry & Luongsang,

1993 ; Caroll, 1995 ; Shneiderman & Plaisant, 2004). Approcher au mieux les situations projetées suppose cependant d'élargir les plans d'observations aux différentes composantes des situations : population et objectifs de tâches, mais aussi contextes, outils et événements potentiels.

L'échantillon de population

Les études qualitatives avancent qu'il est possible de limiter le nombre de personnes étudiées car chaque activité fait l'objet d'analyses détaillées. Nielsen (1993) soutient par exemple qu'il peut détecter 80% des erreurs d'un logiciel avec 6 personnes. Ces approches permettent de couvrir la variabilité de la population en recherchant la représentativité et non l'exhaustivité (Brangier & Barcellina, 2003). Il faut alors privilégier les critères ayant une incidence sur le déroulement de l'activité, la réalisation des objectifs de tâches ou des objectifs d'usages.

Dans le projet P@ss-ITS, la variabilité de la population a donc été définie autour de la notion de voyageur. Des critères ayant un impact sur les motifs, horaires et contraintes de déplacements ont été pris en compte, par exemple : les personnes en activité ont des trajets domicile/ travail avec des horaires précis ; la connaissance du réseau conditionne les besoins en information en particulier au niveau des plans ; les seniors peuvent avoir des difficultés de déplacement.

Les critères caractérisant la population (actif, senior, connaissance du réseau...) ont été combinés, par exemple : senior externe à l'agglomération, actif connaissant l'agglomération. L'objectif n'était pas de couvrir tous les profils potentiels mais de rechercher une représentativité d'au moins 6 personnes par catégorie : 6 actifs, 6 seniors, 6 personnes connaissant l'agglomération, etc. Pour le recueil des besoins dans le réseau existant, l'échantillon comportait 36 personnes regroupées en 21 observations car il y avait quelques groupes de 2-3 personnes. Pour les tests de prototypes, l'échantillon comportait 23 observations en salle et 11 observations dans le réseau.

L'échantillon de contextes

Dans le cadre de l'action située, le contexte n'est pas considéré comme un élément prédéterminé et extérieur à l'action, mais comme une ressource qui donne un sens à l'action. Les buts définissent en partie le contexte de l'action et réciproquement le contexte influence l'organisation de l'action (Leplat, 2001). Un échantillon de contextes a donc été construit sur la base de critères ayant un impact potentiel sur les déplacements, par exemple : les modes de transport (tram, bus) ; les périodes de la journée et de la semaine ; les axes du réseau pour le maillage des lignes ; la fréquence des lignes ; la taille des stations (arrêt simple, petite correspondance, grande interconnexion) ; la présence de perturbations prévues (travaux) ou imprévues (panne, accident).

Des scénarios de situations

Les scénarios ne doivent pas être définis uniquement à travers des objectifs de tâches théoriques, mais à

travers des objectifs de tâches contextualisés, prenant en compte la variabilité des situations de référence. Par exemple, pour les usagers des transports publics « préparer un trajet comportant une correspondance » se décline différemment selon les horaires, la taille de la correspondance, la durée des trajets, le lieu de préparation (à domicile, dans une station)... De plus, les objectifs de tâches peuvent être modifiés par des événements (travaux, panne...) et ils sont réalisés différemment en fonction des médias disponibles (plan sur PC, message d'alerte sur téléphone...).

Dans le projet P@ss-ITS (Valentin, Lancry & Lemarchand, 2010), les scénarios de trajets ont donc été construits en enchaînant plusieurs étapes pour inclure différents lieux, modes de transport, secteurs, plusieurs événements (panne, travaux...) et médias (PC, afficheurs, téléphone...). Par exemple, au départ de l'université : « vous allez un porter document à la mairie de Saint Pryvé » (ce qui suppose d'aller à pied à la station, de prendre le tram, de changer pour un bus sur une ligne déviée pour travaux, etc.); la préparation peut se faire sur PC, les horaires sont accessibles sur téléphone, etc. Un scénario est ainsi une succession de séquences, correspondant à des tronçons de déplacements permettant d'enchaîner différentes micro-situations.

L'ANALYSE DES RECUEILS

Pour l'analyse de l'existant, les observations ont été effectuées en suivant les usagers réalisant les scénarios dans le réseau de transport actuel ; leurs commentaires étaient recueillis en parallèle. Pour les évaluations de prototypes, certains tests ont été réalisés en salle, par exemple pour les outils disponibles sur PC et qui seraient utilisés à domicile ou en station ; d'autres tests ont été effectués dans le réseau, en particulier pour les outils mobiles sur pocket PC ou sur téléphone portable.

L'analyse chronologique

L'analyse de l'existant a d'abord fait l'objet d'une retranscription chronologique avec l'hexamètre de Quintilien : QOOQCP. Cet outil issu des démarches qualité (Pillet, 2003 ; Carlier, 2006), a été adapté pour décrire le contexte de l'action (Quand et Où) et préciser l'activité (Comment, Pourquoi). L'objectif est de tendre vers une description des actions situées dans leur contexte. En effet, l'analyse est souvent centrée sur le raisonnement des utilisateurs : objectif, action, opération, évaluation (Norman & al., 1986 ; Dix, 1997 ; Diaper, 2004). Or l'action dépend des circonstances. Les situations doivent donc être intégrées dans les phases d'analyse.

Structurer les besoins pour une grande variabilité de situations nécessite de trouver une base commune de référence pour la diversité des activités potentielles.

De l'activité aux schèmes

Vygotski et Leontiev ont construit des modèles dans lesquels chaque activité est caractérisée par son but et se décompose en actions structurées par des

stratégies (Barabanchtchikov, 2007). Les actions se décomposent elles-mêmes en opérations qui dépendent des conditions internes (de la personne) et externes (des contextes). Les schèmes définis par Piaget et Vergnaud représentent des unités de base de cette décomposition (Vergnaud & Récopé, 2000). Ils sont globalement constitués d'une action sur un objet et peuvent être connectés en réseau. Cette perspective est proche du connexionnisme (Rosenblatt, 1958 ; Rumelhart, 1978) : les activités mentales sont décrites par des réseaux d'unités simples interconnectées.

L'observation de l'activité située répond ainsi à deux objectifs : (1) elle permet d'identifier des objectifs de tâches, des scénarios d'usage et des cas d'utilisation ; (2) elle permet de recueillir un grand nombre d'unités de traitement car chaque composante de l'activité (Quoi, Pourquoi, Comment, etc.) permet d'évoquer des schèmes traduisant des besoins potentiels. Les schèmes fournissent ainsi une base pour l'analyse de l'activité située car ils sont partagés par tous et indépendants de l'ordre des enchaînements. Dans la conception d'un système, il faut cependant les structurer pour les rendre facilement accessibles et aider l'utilisateur dans la gestion de ses objectifs.

L'analyse transversale

Pour définir cette structure, les items correspondant à des formulations similaires ont été regroupés, par exemple : « il compare 3 solutions sur le nombre de stations » ; « elle hésite entre 2 correspondances » ; « on aurait dû prendre le 30, il arrive plus près »... Ces exemples correspondent tous à des comparaisons de trajets. Rassembler les traitements de même type permet alors de lier les propositions correspondantes, par exemple : fournir un tableau de comparaison permettant le choix d'un trajet en fonction de la durée, du nombre de stations ou de correspondances, de la durée de marche à pied...

Tous les événements sont pris en compte. Les incidents correspondent aux difficultés rencontrées par certains usagers, les informations manquantes ou erronées lors des trajets suivis à Orléans. Les stratégies réussies soulignent des points positifs à renforcer, transférer ou faciliter. Chaque événement est susceptible de correspondre à un besoin potentiel partagé par de nombreux voyageurs dans de nombreux contextes. Par exemple, « consulter un plan de quartier » a pu être identifié à Candolle avec un étudiant abonné utilisant le tram et connaissant peu ce secteur, mais le besoin est potentiellement valable pour tout voyageur connaissant peu un secteur.

NB : La validité d'une analyse des schèmes ayant été vérifiée dans l'étude de l'existant, les analyses de prototypes ont été effectuées directement par média et par service, sous la forme de tableaux transversaux regroupant les besoins sur les informations attendues, la structure des outils, la navigation et la présentation.

La conception des nouveaux outils

L'analyse transversale permet d'identifier les schèmes et leurs composants (des actions sur des

objets). Cependant, compte tenu de la diversité des situations et des profils, l'ordre des actions peut être très variable. Dans ce mode d'analyse, la conception est donc centrée autour des objets (Shneiderman & al, 2004) : objets actuels (plan réseau, plan de quartier...) ou objets manquants (perturbations, horaires réels...). L'objectif est de faciliter l'accès à l'information et de limiter le nombre de points d'entrée en regroupant les actions sur les objets concernés, par exemple : plan (consulter, déplacer, zoomer, imprimer...). L'intérêt de cette structure a été mis en évidence au cours du projet, par exemple pour les informations concernant une station ; dans un premier temps la structure était proposée par fonctions : la composition des lignes, les horaires des stations d'une ligne, les plans de station, etc. Les tests intermédiaires ont montré qu'il était plus simple de désigner une station (par son nom ou sur le plan) et de proposer les actions possibles : voir les lignes et leurs horaires, voir le plan de station et les travaux... Ce type de structure est particulièrement adapté à la conception de produit.

De nombreux résultats ont été fournis pour le projet sur les aspects temps réel (horaires et positions dans le réseau) par exemple: un calcul d'itinéraire avec les horaires réels des véhicules et la position de l'utilisateur. Les propositions concernaient l'utilité des services (leur rôle) et leur utilisabilité (l'aspect pratique). Ces résultats sont disponibles sur le site de la Prédim (Valentin & Lemarchand, 2007).

L'ANALYSE DES ECHANTILLONS

Pour les deux phases (analyse de l'existant et tests de prototypes), l'étude des échantillons a été effectuée sur les tableaux transversaux permettant de mettre en évidence le nombre d'utilisateurs ayant formulé les mêmes besoins (cf tableau 1).

Tableau 1. Extrait de l'analyse transversale

| Structure de la liste | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | ... | Tot |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|-----|
| C'est plus détaillé et plus utile que l'accueil | | | | | X | | | | | | | 9 |
| Je sais l'heure, la durée ; il manque un lien direct vers les secours ; il faudrait une solution de secours | | | | | | | X | | | | | 3 |
| C'est plein de zones vides ; le reste de la page est vide | | | | X | | | | | | | | 2 |
| Pas de lien vers les dernières informations, les dates du jour, ensuite le futur | X | | | | | | | X | | | | 2 |

Cumul des nombres de besoins

Le nombre de besoins a été cumulé (cf tableau 2) par personne (ex : 62 pour le premier usager), par catégorie (ex : 228 pour les personnes connaissant peu le réseau) et par média (par exemple 351 pour le PC).

Tableau 2. Nb de besoins (Tests de prototypes en salle)

| N° | Sexe | | | Actif | | Age | | Réseau | | | Extérieur | | | Informatique | | | Scénarios | | | Nb Recueils | |
|--------|------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|--------|-----|-----|-----------|-----|-----|--------------|-----|-----|-----------|-----|-----|-------------|--|
| | H | F | O | N | <25 | 25-60 | >60 | 0 | 1 | 2 | 0 | N | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | PC | Pocket | |
| 1 | X | | | N | | | | X | | | | | | | | | | | 62 | 18 | |
| 23 | | N | | | | | | X | | | | | | | | | | | 26 | 18 | |
| 12 | 11 | 11 | 12 | 7 | 9 | 7 | 10 | 8 | 7 | 11 | 12 | 7 | 7 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 351 | 142 | |
| PC | 233 | 253 | 242 | 229 | 261 | 227 | 140 | 228 | 190 | 156 | 248 | 239 | 134 | 178 | 241 | 176 | 194 | 212 | 351 | 142 | |
| Pocket | 97 | 98 | 104 | 91 | 73 | 83 | 69 | 83 | 77 | 83 | 92 | 101 | 86 | 76 | 95 | 89 | 75 | 73 | 142 | 142 | |

Ces résultats montrent que l'expertise ne garantit pas forcément l'apport maximum d'informations. Par exemple, les personnes ayant une faible connaissance du réseau expriment plus de besoins (228) que les personnes connaissant bien le réseau (158).

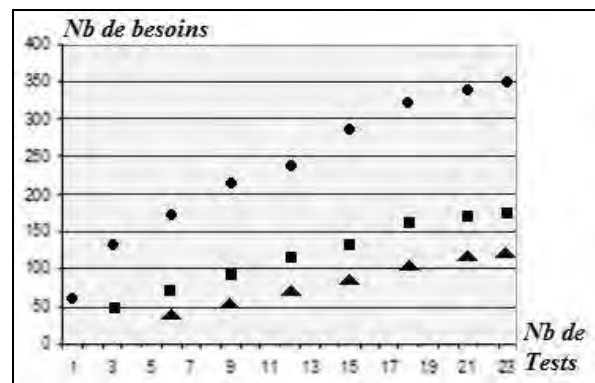
Certains besoins sont en recouvrement entre les personnes ou les catégories. En effet, le total des besoins (ex 351 pour le PC) n'est pas la somme des besoins de chaque personne ou de chaque catégorie. Le nombre de besoins varie beaucoup d'une personne à l'autre (ex : 26 à 62 pour le PC) ou d'une catégorie à l'autre (ex : 158 à 228 pour la connaissance du réseau). Cette variation souligne l'existence d'un nombre important de besoins spécifiques à une personne ou une catégorie. Pour recueillir le plus rapidement possible le plus grand nombre de besoins, il semble donc préférable de varier les critères et les catégories, plutôt que d'augmenter le nombre de personnes dans des catégories existantes.

La taille d'échantillon est alors définie par le niveau de décomposition des critères (ici : trois catégories). L'ajout d'un niveau de décomposition augmente l'échantillon et la richesse des recueils. La validité des résultats s'exprime donc dans le périmètre de l'étude.

Progression des résultats

Les résultats ont été cumulés dans l'ordre des recueils (fig 1). Les courbes correspondantes montrent que la progression est similaire pour les besoins cités au moins 3 fois (courbes du bas) et pour les besoins cités au moins une fois (courbes du haut), alors qu'on aurait pu s'attendre à ce que les besoins plus fréquents ressortent plus vite et progressent plus vite.

Figure 1. Site Pocket PC (salle + réseau)



Réduction des échantillons

Les courbes montrent également que pour obtenir 80% des recueils, il faut par exemple 26 tests (c'est à dire 26 personnes) pour le pocket PC. C'est plus que dans les propositions de Nielsen. Différents essais ont donc été effectués pour essayer de réduire la taille des échantillons sans perdre d'informations.

Supprimer une catégorie affecte de façon importante le pourcentage de recueils. Par exemple, supprimer la catégorie des moins de 25 ans, ne permet d'obtenir que 66% des recueils (cf tableau 3). De même,

supprimer la catégorie « connaissance moyenne du réseau » ne permet d'obtenir que 61% des recueils.

Tableau 3. Suppression d'une catégorie

| | Catégorie supprimée | Nb Tests | Pocket global | |
|--------|---------------------|----------|---------------|----|
| | | | Nb | % |
| Age | < 25 ans | 18 | 128 | 66 |
| | 25 – 60 ans | 18 | 138 | 71 |
| | > 60 ans | 18 | 154 | 79 |
| Réseau | R 0 | 18 | 146 | 75 |
| | R 1 | 17 | 119 | 61 |
| | R 2 | 19 | 150 | 77 |

Par contre, avec un échantillon équilibré, réduire le nombre de personnes influence le pourcentage par catégorie mais influence peu le pourcentage global (tableau 4). Par exemple passer de 21 à 12 personnes, fait passer les recueils des moins de 25 ans de 86% à 67%. Par contre, le pourcentage global ne passe que de 100% à 96%.

Comme précédemment, la taille de l'échantillon dépend alors du critère le plus décomposé. Pour 3 catégories, l'échantillon est de 18 personnes.

Tableau 4. Impact d'une catégorie

| Besoins | Age | | | Réseau | | | Total |
|------------|------|---------|------|--------|----|----|-------|
| | < 25 | 25 – 60 | > 60 | 0 | 1 | 2 | |
| Nb tests | 7 | 7 | 7 | 9 | 5 | 7 | 21 |
| % recueils | 86 | 86 | 70 | 86 | 72 | 78 | 100 |
| Nb tests | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 12 |
| % recueils | 67 | 76 | 68 | 74 | 67 | 74 | 96 |

Echantillon de population/ de situation

L'objectif de cette démarche est de recueillir un maximum d'éléments pour répondre au plus grand nombre possible de besoins potentiels. Chaque élément cité au moins une fois par une personne dans une situation, est considéré comme potentiellement utile pour une autre personne dans une autre situation dans une autre combinaison d'étapes. Dans cette perspective, les analyses montrent que 6 personnes par catégorie permettent d'identifier un nombre important de besoins.

En effet, le modèle de Nielsen ne concerne que les échantillons de population. Prendre en compte les objectifs de tâches permet de multiplier les cas de tests. Si N utilisateurs testent chacun T tâches, il y a N x T opportunités de détecter des problèmes (Sauro, 2004). De plus, une même personne peut agir différemment selon la situation. La construction des échantillons doit donc prendre en compte la variabilité des contextes.

Si N utilisateurs testent chacun T tâches, dans C contextes, il y a alors N x T x C situations de tests. Même si l'échantillon est limité à 18 personnes, les observations concernent plus de 10 tâches et plus de 10 contextes différents, soient des centaines et même

des milliers de micro-situations. Ce nombre est encore plus grand lors des tests de prototypes qui ont été déclinés par type de média.

Les critères de contextes et de tâches doivent être testés suffisamment pour couvrir la variabilité des actions. S'ils sont considérés comme ayant autant d'impact que les critères de population, des règles similaires peuvent leur être appliquées. Il faut donc que chaque catégorie de contexte et de tâche soit testée 6 fois. Par exemple, si la taille des stations est décomposée en 3 catégories (arrêt simple, station de moins de 5 lignes, grand nœud de correspondance), chaque catégorie doit être testée au moins 6 fois. Mais les catégories de contextes et de tâches peuvent être combinées facilement dans les étapes des scénarios ; il suffit alors que chaque scénario soit testé 6 fois.

CONCLUSION

L'étude présentée montre qu'il est possible de faire un petit nombre de tests avec un nombre limité de personnes si chaque test s'appuie sur des scénarios combinant différentes situations avec: des personnes, leurs objectifs de tâches, les outils ou les produits disponibles, des événements potentiels et les contextes dans lesquels se déroule l'activité (Valentin & al., 2010).

Plus qu'une conception centrée utilisateur, il est proposé de développer une conception fondée sur les situations. Les principes de la démarche ergonomique (observation et analyse de l'activité, prise en compte des variabilités, globalité de la situation), sont suffisamment génériques pour être appliqués dans tous les types de projets : évolution de mode de travail, changement d'outil, création de produit. La démarche peut donc être utilisée pour la conception de situations de travail ou pour des produits grand public.

Il faudrait cependant développer d'autres études pour préciser l'application de ces règles sur la composition des tâches et les critères de contextes.

BIBLIOGRAPHIE

- Barabanchikov, V. (2007). La question de l'activité dans la psychologie russe. In V. Nosulenko & P. Rabardel (Eds.). *Rubinstein aujourd'hui*. (pp. 41-81). Toulouse : Octarès.
- Béguin, P. & Clot, Y. (2005). *Situated action in the development of activity*. www.activites.org/ 1, 2
- Böcker, S. (1998). Undersatnding representation in design, *Human-Computer Interaction*, 13, 2, June
- Brangier, E. & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser*. Paris: Edition d'Organisation.
- Carlier, A. (2006). *Management de la qualité pour la maîtrise du SI*. Paris: Hermes.
- Caroll, J-M. (1995). *Scenario-based design: Envisioning work and technology in system development*. New-York : Wiley.
- Daniellou, F. & Béguin, P. (2004). Méthodologie de l'action ergonomique : approches du travail réel In Falzon P. (Ed.) *Ergonomie*. (pp. 335-358). Paris: PUF.
- Diaper, D. (2004). Understanding Task Analysis for Human – Computer Interaction. In D. Diaper & N. Stanton

- (Eds.). *The Handbook of Task Analysis for Human – Computer Interaction*. (pp. 5-47). London: Lawrence Erlbaum.
- Dix, A. (1997). *Human – Computer Interaction*. Prentice Hall.
- ISO 13407. (1999). *Processus de conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs*. Genève.
- ISO 18529. (2000). *Ergonomie de l'interaction homme/système – Description des processus cycle de vie centrés sur l'opérateur humain*. Genève.
- Kolski, C., Ezzedine, H. & Abed, M. (2001). Développement du logiciel : des cycles classiques aux cycles enrichis sous l'angle des IHM. In C. Kolski (Ed.), *Analyse et conception de l'IHM. Interaction homme-machine pour les SI*. (pp. 23-49). Paris : Hermès.
- Leplat, J. (2001). La gestion des communications par le contexte. *Pistes*, 3,1.
- Leplat, J. (2008). *Repères pour l'analyse de l'activité en ergonomie*. Paris : PUF.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press.
- Norman, D. & Draper, S.W. (1986). *User centred system design*, Lawrence Erlbaum.
- Norros, LL. & Savioja, P.J. (2006). Towards a theory and method for usability evaluation of complex human-technology systems. *IEA congress*, 10-14 July, Maastrich, The Netherlands.
- Pillet, M. (2003). *Six Sigma*. Paris : Eyrolles.
- Rosenblatt, F. (1958). *The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain*. *Psychological Review*. 65, 6.
- Rumelhart, D. (1978). Schemata: The building blocks of cognition. In R. Spiro, B. Bruce & W. Brewer (Eds.). *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale (N.J): Erlbaum Associates.
- Salembier, P. & Pavard, B. (2004). *Analyse et modélisation des activités coopératives situées. Évolutions d'un questionnement et apports à la conception*. <http://www.activites.org/> 1, 2
- Sauro, J. (2004). *The risks of discounted qualitative studies – a response to Nielsen's The risk of quantitative studies*, www.measuringusability.com/qualitative_risks.htm.
- Shneiderman, B. & Plaisant, C. (2004). *Designing the User Interface*. Addison Wesley.
- Suchman, L. (1987). *Plans and situated action : 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*. www.activites.org/ 1, 2.
- Valentin, A. (2010). L'ergonomie dans une conception orientée objet des produits logiciels ; d'une démarche centrée utilisateur vers une démarche fondée sur les situations. Thèse, Université de Picardie Jules Verne, Amiens.
- Valentin, A., Valléry, G. & Luongsang R. (1993). *L'évaluation ergonomique des logiciels: une démarche itérative de conception*. Montrouge : ANACT.
- Valentin, A. & Lemarchand, C. (2007). *Tests de P@ss-ITS : synthèse des principaux éléments*. www.predim.org/spip.php?article2757
- Valentin, A., Lancry, A., Lemarchand, C., Mouloudi, A. & Morizet, P. (2007). L'action située dans la conception de produit : l'exemple d'un serveur d'informations d'aide aux voyageurs. In M. Zouinar, G. Valléry & MC. Le Port (Eds.). *Ergonomie des produits et des services. Actes du Congrès SELF*, (pp. 361-370). 05-07 septembre, Saint-Malo, France.
- Valentin, A., Lancry, A. & Lemarchand, C. (2010). La construction des échantillons dans la conception ergonomique de produits logiciels pour le grand public : Quel quantitatif pour les études qualitatives ? *Le Travail Humain*. 73/2, 261-290.
- Vergnaud, G. & Récopé, M. (2000). De Revault d'Allonnes à une théorie du schème aujourd'hui. *Psychologie française*, 45, 1, 35-50.
- Wisner, A. (1995). *Réflexions sur l'ergonomie*. Toulouse : Octarès.

Remerciements

Le projet P@ss-ITS a été soutenu par la Predim¹ du ministère des transports. Il a été réalisé avec l'UTC², l'INRETS³, les entreprises Alstom (pilote du projet) et Transdev (exploitant du réseau de transport).

L'étude a également servi de support pour une thèse intitulée « L'ergonomie dans une conception orientée objet des produits logiciels; D'une démarche centrée utilisateur vers une démarche fondée sur les situations » (Valentin, 2010). Ce travail a été réalisé à l'université de Picardie Jules Verne (Amiens) sous la direction du professeur Alain Lancry.

¹ Plateforme de Recherche et d'Expérimentation pour le Développement de l'Information Multimodale

² Université de Technologie de Compiègne

³ Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité