

**SIMULATION DES ACTIVITÉS GESTUELLES D'UTILISATION : UN OUTIL
D'INTÉGRATION DE L'ERGONOMIE DANS LA CONCEPTION DE NOUVEAUX
PRODUITS. APPLICATION DANS LA CONCEPTION DE MEUBLES DE CUISINE**

LEBORGNE CEDRIC

CTBA Centre Technique du Bois et de l'Ameublement, 10 Avenue de Saint Mandé
75012 Paris, France. cedric.leborgne@ctba.fr

AOUSSAT AMEZIANE

Laboratoire de Conception de Produits Nouveaux, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et
Métiers, 151, Boulevard de l'Hôpital 75 013 Paris, France.

ROUSSEL BENOIT

Ecole Nationale Supérieure de Génie des Systèmes Industriels- Institut National
Polytechnique de Lorraine, 8 rue Bastien Lepage 54000 Nancy

SAGOT JEAN-CLAUDE

Université Technologique de Belfort Montbéliard, 90010 Belfort Cedex

BERTHELOT SOIZICK

CTBA Centre Technique du Bois et de l'Ameublement, 10 Avenue de Saint Mandé 75012
Paris.

Résumé

Dans le cadre de cette communication, nous montrons l'importance que peut avoir un outil d'aide à la conception centrée sur l'Homme sur les méthodes de conception des cuisines, et pour le métier d'ergonome concepteur. L'interdisciplinarité nécessaire à tout projet de conception et d'innovation s'applique dans le contexte particulier de l'univers cuisine, mais place le praticien dans une situation délicate lorsqu'il s'agit d'appréhender l'activité future. Nous présentons ainsi les répercussions que peut avoir un outil, qui simule les activités gestuelles d'utilisation, au sein du processus de conception de meubles de cuisine et ses apports dans la mise en avant de la valeur ajoutée de l'ergonomie. Nous montrons en quoi l'organisation traditionnelle du travail des concepteurs de cuisines a ainsi évolué vers de nouvelles pratiques coopératives et anthropocentriques intégrant les modes de vie.

Mots clés : ergonomie, usages, simulation des activités.

**INCLUDING NEEDS AND EXPECTATION IN NEW PRODUCT DESIGN : A
CHALLENGE FOR THE ERGONOMIST**

Abstract

One way of evolution concerning kitchen designers methods has been experimented : activity simulation. This article presents the results of this experiment and its influence on the working methods of the ergonomist. Interdisciplinarity, necessary to any project of design and innovation applies to the particular context of kitchen, but face the ergonomist with the problem of understanding future activities. In this article, the consequences of using a tool of activities simulation are presented. The repercussions of such a tool can have within the process of kitchen design and its contributions to demonstrate the added value of ergonomics are exposed. Thus, traditional organisation of kitchens designers work evolved to new co-operative and anthropocentric- based practices.

Key words : ergonomics, uses, simulation.

Notre recherche s'effectue, dans le cadre d'une convention CIFRE, au Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA), en partenariat avec le laboratoire Conception de Produits Nouveaux et Innovation de l'ENSAM, l'Union Nationale des Industriels Fabricants d'Ameublement (UNIFA) et le VIA (agence de Valorisation de l'Innovation dans l'Ameublement). L'objectif est de montrer l'intérêt d'un outil de simulation des activités futures souhaitables dans la prise en compte du facteur humain dans le processus de conception de produits nouveaux.

Après avoir défini le contexte et les champs de notre recherche, nous présentons dans cet article l'outil de simulation des activités gestuelles d'utilisation que nous avons mis en place pour répondre en partie à cet objectif, au sein d'une démarche anthropocentrée qui intègre les usages. Les résultats de nos expérimentations nous amènent à exposer les transformations qu'une telle démarche induit sur le métier de concepteur de meubles de cuisine ainsi que sur les pratiques possibles de l'ergonome.

Contexte de recherche

Subissant une crise majeure depuis 1990, le secteur du meuble de cuisine français se relève timidement. Afin d'accélérer la relance, les industriels fabricants de meubles de cuisine expriment le besoin d'innover, par le biais de l'ergonomie, pour se différencier des spécificités de leurs concurrents européens sur un marché fortement concurrentiel. Ils cherchent pour cela un moyen de mettre en avant la valeur ajoutée de l'ergonomie dans la conception du produit cuisine.

Ils ont confié cette tâche au CTBA qui, par ailleurs, a la volonté de mettre en place des outils (méthodologiques ou concrets) qui lui permettent de pérenniser les résultats de cette étude et de proposer de manière transversale (pas uniquement sur le produit cuisine) des prestations de conseil et d'aide à la conception.

En accord avec Guerin et al. (6), les études ergonomiques récentes (12, 17, 3) utilisent l'analyse de l'activité pour décrire et évaluer l'utilisation du produit cuisine. Ces études ne proposent qu'un constat ponctuel qui nous amène à nous interroger sur la validité temporelle de leurs recommandations. Elles portent sur l'utilisation (en terme de relation physique entre l'objet et l'utilisateur) mais n'abordent pas les évolutions futures des usages, que nous appellerons les « usages futurs possibles ». Dans ce cadre, et pour répondre au mieux aux besoins des différents protagonistes (fabricants de meubles, designers, distributeurs, installateurs) et mieux cerner les attentes des utilisateurs finaux, nous avons été amené à élargir notre champ d'investigation aux moyens dont dispose l'ergonome pour appréhender l'utilisation future possible du produit cuisine.

Concevoir des produits novateurs

L'adoption d'une démarche ergonomique « classique » selon Monod et al. (9) dans un contexte de conception de produits confronte le praticien au « paradoxe de l'ergonomie de conception » décrit en 1984 par Theureau et Pinsky (cités dans Roussel (13) p. 82). Ce paradoxe se base sur le fait que le principe même de l'élaboration du diagnostic de l'ergonome repose sur l'observation de l'activité réelle d'utilisation. Or, dans le cas d'un produit qui n'existe pas encore et qui est totalement nouveau, l'utilisation n'est pas observable avant d'avoir construit le produit lui-même ou tout au moins sa maquette fonctionnelle. L'intervention de l'ergonome risque dans ce cas d'être trop tardive pour être efficace, ce qui constitue une limite importante à son investigation.

Pour lever ce paradoxe, il est nécessaire de construire une situation dans laquelle les utilisateurs développeront une activité la plus proche possible de la situation future, et de se baser sur cette « situation de référence » (10) pour effectuer les observations et construire un diagnostic. Pour y parvenir, certains auteurs préconisent de simuler les activités futures (8) par différents moyens (notamment des maquettes fonctionnelles). Récemment sont apparues des maquettes virtuelles issues d'outils de modélisation (7). Parallèlement une offre de mannequins virtuels, destinés à représenter les utilisateurs et possédant chacun leurs particularités, c'est développée (citons entre autres SAFEWORK, RAMSIS, JACK, ou encore MAN 3D). Cette possibilité de modéliser un environnement, et de mettre en situation d'utilisation des modèles représentatifs d'une population constitue une évolution notable dans la pratique de l'ergonome. Elle permet, en accord avec Sagot et al., d'appréhender de manière dynamique « l'utilisation future souhaitable » (15) du produit à concevoir en termes de santé, de sécurité et d'efficacité. Elle fait appel pour cela à des scénarii, et a pour objectif d'évaluer l'utilisabilité de ce produit sur des critères ergonomiques.

Au delà de ces aspects, et dans le cadre de notre recherche, ces outils de modélisation nous ont semblé idoines pour intégrer les usages et des modes de vie dans la conception des futurs produits cuisine. Une collaboration avec l'équipe de recherche en ERgonomie et COncEption (Erco) de l'UTBM nous a permis d'enrichir les outils du CTBA d'un outil de modélisation en cours de développement : Manercos. Il s'agit d'une extension du logiciel 3DSMAX (Kinetix[®]) développée lors de la thèse de doctorat de Samuel Gomes (7).

Pour les besoins de notre recherche, nous avons élaboré une banque de mannequins anthropométriques en 3 dimensions qui permettent de représenter, selon la cible visée, la population adulte française, européenne et mondiale ainsi qu'une population d'enfants de 4 à 16 ans. Une banque d'environnements d'utilisation en 3D lui est associée. Enfin, en nous basant sur les enseignements de l'analyse de l'activité que nous avons mené et de l'étude sociologique des usages dans la cuisine que nous avons sous-traité, nous avons créé une banque de scénarii élémentaires représentatifs des activités d'utilisation du produit cuisine.

Les répercussions sur le processus traditionnel de conception des cuisines sont importantes. En effet, la validation d'un nouveau concept passait jusqu'alors par la construction d'une maquette fonctionnelle à l'échelle 1, méthode très chronophage qui nécessitait des semaines voire des mois. L'adoption de cet outil de simulation des activités gestuelles futures souhaitables (14) au CTBA a permis de réduire très fortement les délais de validation (à titre indicatif, dans le cadre d'un projet de démonstration portant sur la hauteur des lave vaisselle, les délais de validation ont été portés à une semaine environ) et d'accroître la capacité de modification en cour de conception.

D'autre part, l'outil Manercos permet de caractériser le confort d'utilisation d'un produit sur des critères de dépense énergétique, en accord avec la norme AFNOR X 35-205 intitulée « Détermination de la production de chaleur métabolique » (1). Il évite ainsi l'utilisation d'une instrumentation lourde et complexe dans sa mise en œuvre, indispensable si l'on souhaite effectuer ce type de mesures sur des sujets humains.

Dans l'exemple ci-dessous (figure 2), nous avons caractérisé le niveau de la dépense énergétique sur une séquence courte de stockage de vaisselle dans un lave-vaisselle. Deux hauteurs ont été testées : celle observée couramment et une hauteur de 60 cm par rapport au sol (qui n'existe pas dans le commerce). Les dépenses énergétiques engendrées par cette dernière configuration sont inférieures de 25% à la première. La même approche a été conduite sur des critères biomécaniques en accord avec Waters et al. (16). Ces deux approches combinées permettent l'optimisation de la hauteur (en terme de confort d'utilisation) du lave vaisselle en fonction des contraintes imposées par les industriels

(alimentation et évacuation des fluides, optimisation des chutes dans les panneaux supportant l'appareil,).

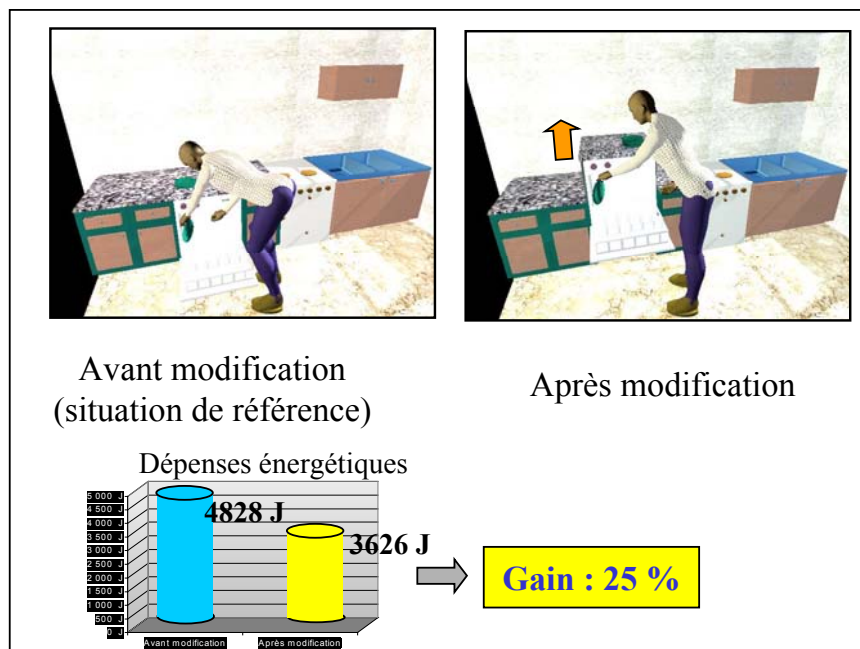


Figure 2 : Exemple d'application des outils de modélisation : détermination du confort d'utilisation de deux hauteurs de lave vaisselle en fonction de critères de dépenses énergétiques

Pour le praticien, cet outil facilite la prise en compte, dans ses recommandations, non seulement de la diversité anthropométrique des utilisateurs et de la diversité des environnements, mais aussi de la diversité des utilisations et des usages (au travers des scénarii d'activité).

D'autre part, cet outil permet une intervention plus en amont de l'ergonome dans le processus de conception tel qu'ont pu le définir Aoussat (2) et Sagot (14). Ainsi, pour la conception du produit cuisine, l'ergonome n'intervenait traditionnellement qu'en phase de validation, après la réalisation de maquettes fonctionnelles. Avec ce nouvel outil, il lui est possible d'intervenir dès la phase de recherche de concept et il peut très facilement modifier le produit dans un processus itératif de validation.

Il s'avère d'autre part que cet outil a provoqué l'adhésion des industriels fabricants de meuble qui y voient un bon média pour communiquer leur démarche vers leurs clients (distributeurs ou même utilisateurs finaux).

En nous basant sur les retours que nous avons pu avoir lors de présentations de cet outil dans des salons ou auprès des industriels concernés, nous pouvons conclure qu'il constitue un bon moyen, de mettre en avant la valeur ajoutée que l'ergonomie peut apporter au produit cuisine. Outre ses qualités de caractérisation du confort d'utilisation, il est plébiscité pour ses aspects dynamique, novateur et réaliste. Il favorise ainsi l'intégration de la démarche ergonomique en amont dans le processus de conception et permet de placer l'ergonomie comme élément différenciateur. Mais nous devons garder à l'esprit que, même si il permet d'intégrer des usages futurs possibles en termes d'activités gestuelles posturales et même

plus récemment visuelles, il ne peut en aucun cas remplacer la confrontation avec les usagers réels. Il permettra au concepteur de choisir sur des critères ergonomiques les voies de solutions les plus probantes à présenter aux usagers pour une confrontation avec les usages réels.

Conclusion et discussion

Dans le cadre de la conception d'un produit nouveau, l'adoption d'un outil de modélisation des activités gestuelles d'utilisation a permis au praticien d'appréhender l'activité future souhaitable et d'y intégrer les usages possibles associés au futur produit. Il s'est de plus révélé être un précieux outil de communication vers les différents acteurs concernés. Il ne peut en revanche se substituer à une confrontation directe avec les usagers. Il la précède en permettant de réduire à priori le nombre de voies de solutions à confronter aux usagers réels. L'organisation traditionnelle du travail de concepteurs de cuisines s'est donc enrichi de nouveaux outils et d'une nouvelle démarche qui font entrer l'utilisateur et ses modes de vie au cœur de nouvelles pratiques coopératives et anthropocentriques de conception. Doté de ces outils, l'ergonome concepteur intervient dès les phases amont et tout au long du projet.

Cet outil, de par son fort pouvoir de communication, permet en outre à l'ergonome concepteur d'accompagner le fabricant de mobilier après la mise sur le marché du produit. En effet, certains fabricants souhaiteraient que l'ergonome l'utilise comme un démonstrateur auprès des forces de vente dans le cadre de formations. Ils souhaitent même pouvoir communiquer, via ce média, auprès de leur clientèle. L'utilisation de cet outil sort alors du processus de conception défini par Aoussat (qui part de la définition du besoin et s'arrête à l'industrialisation) et semble intéressante plus loin dans le cycle de vie du produit, lors des phases de distribution, d'installation, et même d'utilisation.

Enfin, cette méthode est transférable à d'autres produits et a d'ores et déjà permis au CTBA d'effectuer des prestations dans d'autres domaines tel que les sièges d'avion ou encore le mobilier scolaire.

Références

- (1) **AFNOR**, « Ergonomie, Recueil de normes », *AFNOR Ed., Paris La Défense, 1999.*
- (2) **AOUSSAT A.**, « Contribution de la modélisation du processus de conception de produits industriels », *rapport de synthèse en vue d'obtenir l'Habilitation à Diriger des Recherches, ENSAM 1996*
- (3) **ASTRE M.C., FONT C., LAPOIRIE J.J.**, « Précis d'ameublement. Aménagement du cadre de vie », *AFNOR Ed., 2^e ed., Paris, 1993, ISBN 2-12-296021-6., pp. 40-58.*
- (4) **DANIELLOU F.**, « Questions épistémologiques autour de l'ergonomie », in *L'ergonomie en quête de ses principes, débats épistémologiques, Toulouse, Octares Ed., 1996, ISBN 2 906 769 32 0.*
- (5) **DUCHAMP R.**, « Méthodes de conception de produits nouveaux », *Ed. Hermès, 1999.*
- (6) **GUERIN F., LAVILLE A., DANIELLOU F., DURAFORG J., KERGELEN A.**, « Comprendre le travail pour le transformer, La pratique de l'ergonomie », *col. Outils et Méthodes, ANACT Ed., 1997.*
- (7) **GOMES S.**, « Contribution de l'analyse de l'activité au processus de conception de produits innovants », *Thèse de Doctorat Institut National Polytechnique de Lorraine, janvier 1999.*
- (8) **MALINE J.**, « Simuler le travail : une aide à la conduite de projet », *Montrouge : Ed ANACT, cop.1994, 156 pp., ISBN 2 903540 91 3.*

- (9) **MONOD H. KAPITANIAK, B.**, "Ergonomie", *Masson Ed.*, 282p., 1999, ISBN 2-225-83838-0
- (10) **POMIAN J.L., PRADERE T., GAILLARD I.**, "Ingénierie et ergonomie, éléments d'ergonomie à l'usage des projets industriels", Toulouse : Cépaduès-Ed., 1997, ISBN 2 85428 442 9.
- (11) **RABARDEL P.**, " Les hommes et les technologies , approche cognitive des instruments contemporains ", *A. Colin Ed., Paris*, 1995, ISBN 2.200.21569.X.
- (12) **ROHMERT W, SCHAUB K.**, « Ergonmiestudie zur köpergerechten individuellen Planung von Einbauküchen », *rapport de Institut für Arbeitswissenschaft an der Technischen Hochschule Darmstadt pour AMK*, 1991.
- (13) **ROUSSEL B.**, "Ergonomie en conception de produit", *Thèse de doctorat, ENSAM Paris*, 1996.
- (14) **SAGOT J.C.**, " Ergonomie et conception anthropocentrée ", *Habilitation à diriger les recherches, présentée à l'INPL le 21 mai 1999.*
- (15) **SAGOT J.C., GOMES S., ZWOLINSKY P.**, "Vers une ergonomie de conception, gage de sécurité et d'innovation", *in Intrenational Journal of Design and Innovation Research, vol 1, n°2, pp.22-35, 1998.*
- (16) **WATERS T.R., PUTZ-ANDERSON V., GARG A. et al.**, "revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks", *Ergonomics, vol.36, n°7, pp.749-776, 1993*
- (17) **WOODSON W.E., TILLMAN B., TILLMAN P.**, "Human factors design handbook", *Mc Graw-Hill Ed., New York, 1992, 846, pp.214-226.*