

Apports de l'ergonomie à la conception de dispositifs techniques de lecture numérique

Angélica LEAL
lealangelica@yahoo.fr

Laboratoire PARAGRAPHE
Équipe Conception, Création, Compétences, Usages (C3U)
2, rue de la Liberté – 93526 – Saint-Denis
Directeur de thèse: Pierre RABARDEL – Co-direction: Viviane FOLCHER

RÉSUMÉ

Le travail de thèse en cours vise à contribuer directement dans le processus de conception des nouvelles technologies et des systèmes interactifs à travers l'analyse ergonomique des dispositifs techniques utilisés aujourd'hui pour la lecture numérique. Nous observerons que différentes populations sont concernées par cette activité et que pour enrichir les études d'*usability* des interfaces nous pouvons prendre en compte des concepts tel que le *design-for-all* et la plasticité des systèmes, notamment lors d'une analyse ergonomique. Nous présenterons ici les premiers éléments de la recherche en cours, avançant quelques hypothèses de travail et des perspectives développées à partir des résultats obtenus.

MOTS-CLÉS: Ergonomie cognitive, conception, *design-for-all*, plasticité de systèmes, *usability*.

ABSTRACT

It is the intent of this paper to describe the several phases developed in an exploratory study of ergonomics. This study aims at observing how users will interact with some devices and systems during the digital reading activity, providing information about the interactions between the users and the interfaces analyzed. In addition, the preliminary results obtained show that considering other concepts such as the *design-for-all* approach and the systems plasticity will increase the next investigations, guiding the considerations about the ergonomics contributions in a design process.

CATEGORIES AND SUBJECT DESCRIPTORS: H.5 [Information Interfaces and Presentation (e.g., HCI)]: User Interfaces.

GENERAL TERMS: Design, Human Factors.

KEYWORDS: Cognitive ergonomics, design, *design-for-all*, systems plasticity, *usability*.

INTRODUCTION

Comment l'ergonomie cognitive inscrite dans une approche systémique des théories de l'activité peut contribuer dans le processus de conception sera la question abordée dans ce travail de thèse. Il va à la rencontre d'une des préoccupations majeures de nos jours, la pluridisciplinarité et le rôle des disciplines scientifiques et techniques dans l'atteinte d'un but commun: la conception de produits et systèmes mieux adaptés à tout type d'utilisateur.

Ce travail de recherche s'insère dans deux problématiques distinctes, propres à chaque discipline concernée, mais pour autant partagées par différentes communautés:

- (1) l'ergonomie cognitive et les méthodes d'analyse de l'activité inscrites en milieu professionnel, dans la vie quotidienne ou dans la formation, qui permettront de rendre compte des nouveaux usages développés dans le temps, à partir des nouveaux artefacts issus des nouvelles technologies [06]. L'observation des usages et l'étude du développement d'instruments au service des activités humaines contribueront dans la production de recommandations pour nourrir le processus de conception et enrichir ce développement [12].
- (2) le design industriel et le concept de *design-for-all* ou *Universal Design*, qui vise à simplifier la vie de chacun en fabricant des produits et des systèmes de communication en prenant en compte la diversité des personnes, dans une perspective d'inclusion de toutes les caractéristiques et besoins de la population dans la construction d'un environnement plus confortable à l'usage [11]. Des réflexions sur la réelle possibilité d'universalisation des produits et les limites du concept ont conduit à son évolution vers le concept d'*usability* [04], avec des nouvelles réflexions sur l'accessibilité des produits et services, et plus actuellement, avec la croissance des outils informatiques, sur la plasticité des interfaces numériques [05]. Ces réflexions visent à contribuer, avec des éléments d'analyse, à la conception de produits et systèmes mieux adaptés aux personnes de tous âges, toutes tailles et toutes capacités.

L'idée centrale de cette étude est de porter des réflexions sur le rôle des sciences cognitives dans le processus de conception, permettant l'intégration des diverses méthodes utilisées dans les différents domaines, contribuant à l'interaction et au partage de connaissances et

d'informations dans les différentes étapes de la conception, en ayant pour but d'avoir des produits plus en harmonie avec le caractère développemental des utilisateurs. Nous considérerons que:

- (1) l'ergonomie vise à contribuer dans l'élaboration de produits qui favorisent (ou tout au moins n'empêchent pas) leur appropriation par les sujets, pour la constitution d'instruments qui puissent enrichir et collaborer au développement de nouveaux usages et des nouvelles activités [12].
- (2) le *design-for-all* réfléchit à une démarche complémentaire aux généralement envisagées par les concepteurs (i.e. la discrimination positive: concevoir un produit adapté à tel handicap, excluant tout autre type de handicap et limitant l'usage à un public ciblé et figé), puisque le *design-for-all* cherche davantage des solutions permettant la conception d'un seul et unique produit ou système adaptable et utilisable par toutes les personnes, malgré leurs différences physiques et motrices [11].

Ces considérations nous permettront d'étudier quelques-unes des méthodes d'aide à la conception existantes, dans la perspective de construction d'une grille comparative qui vise à montrer leurs points communs, les points de divergence et notamment comment l'une pourra compléter l'autre.

Le cadre théorique de cette thèse sera abordé à partir d'une étude de cas qui porte sur l'usage des dispositifs techniques dédiés à la lecture numérique sur écran par une population diversifiée, qui développe différentes pratiques de lecture selon le contexte d'usage et les buts à atteindre, ainsi que selon leurs besoins, connaissances et expériences personnels. Cette étude s'insère dans deux problématiques traitées aussi et typiquement par des travaux de recherche du domaine de l'informatique:

- (1) la plasticité des interfaces numériques et des systèmes interactifs, c'est-à-dire la capacité de s'adapter à tout type de dispositif technique (ordinateur de bureau, assistant personnel, téléphone portable et autres), d'environnement (à domicile, au travail, à l'école, dans un train) et d'utilisateur (débutants, expérimentés) [05].
- (2) l'accès à la technologie d'intelligence ambiante, c'est-à-dire avoir différents dispositifs tels que les écrans d'ordinateur et de télévision, les téléphones portables, les interfaces vocales et autres permettant d'interagir directement avec les objets de l'environnement tout en étant capables de communiquer entre eux, avec l'utilisateur et avec d'autres personnes, en particulier par des réseaux sans fil du type WiFi [10].

HISTORIQUE ET ÉTAT D'AVANCEMENT

Une première étape de ce doctorat a été faite dans le cadre d'un DEA d'ergonomie [08]. Une étude exploratoire a été faite au sein d'une bibliothèque municipale. Nous cherchions à observer l'activité de lecture développée à partir d'un dispositif technique issu des nouvelles technologies de lecture électronique sur écran, le livre

électronique ou *ebook*. La bibliothèque mettait en place un système de prêt qui permettait à tout abonné d'emprunter des *ebooks*, d'accéder à distance et de lire directement sur écran plus de 300 titres différents qui figuraient sur le fonds littéraire disponible. Notre objectif était d'observer cette activité de lecture de plus en plus nomade, pour pouvoir répondre à des questions concernant notamment le développement de nouvelles pratiques à partir de ces outils électroniques. Nous nous questionnions aussi sur la possibilité de remplacement des supports papier traditionnels par les supports électroniques et quelle serait la place occupée par ces dispositifs dans l'activité de lecture, dans la perspective de contribuer à la conception de ces outils et leur interface.

Des questionnaires répondus par un nombre important d'utilisateurs [03] nous ont permis de tracer les premiers éléments de réponse à quelques-unes de nos questions. Nous avons observé qu'à l'issue de cette expérimentation en bibliothèque, la population d'abonnés (qui était au départ constituée par des jeunes étudiants, des salariés et cadres d'âge moyen ainsi que par des personnes à la retraite) devenait de plus en plus restreinte et se constituait en grande partie par des personnes vieillissantes, qui présentaient à la fois un handicap moteur ou visuel. Cela pourrait s'expliquer par des raisons distinctes: (i) le contenu limité, composé en majorité par des ouvrages du domaine public, (ii) la facilité de transport de plusieurs ouvrages dans un seul support, (iii) l'autonomie de lecture qui procurent ces dispositifs, avec notamment le réglage de la taille des caractères et le retro-éclairage.

Les premiers résultats obtenus nous ont permis d'avoir un petit aperçu de la diversité de la population et des pratiques qui commençaient à se développer, mais nos questions concernant la place de l'*ebook* au sein de l'activité de lecture, son appropriation par les utilisateurs et un éventuel développement ou évolution de la propre activité n'avaient toujours pas de réponse. Nous n'avions pas non plus assez d'informations pour contribuer à un possible projet d'amélioration de l'interface du système, et ainsi élargir (ou du moins ne pas limiter) les contextes d'usage. Nous avons donc procédé à des entretiens individuels avec les utilisateurs pour recueillir des données sur leurs expériences et vécus avant et après l'utilisation des *ebooks*. Ces informations nous ont permis de mieux comprendre l'activité de lecture et à partir de leurs propos nous avons essayé de reconstruire le développement des pratiques dans le temps, identifiant des éléments du dispositif qui ont contribué (ou empêché) ce développement [07].

Des contraintes liées à la disponibilité des utilisateurs et du matériel ont difficilement la réalisation de tests-utilisateur, qui pourraient fournir des données plus fiables sur la performance des utilisateurs lors de l'usage des *ebooks*, telles que les erreurs commises, les retours en arrière, la vitesse de lecture et d'autres indicatifs observables durant la réalisation d'un scénario donné. Les données possibles

à recueillir étaient uniquement des verbalisations enregistrées durant les 5 entretiens réalisés, et pour les traiter nous avons choisi l'une des méthodes d'ergonomie cognitive qui privilégie le regard de l'utilisateur sur le dispositif technique, sans avoir à prendre en compte des données quantitatives de l'activité réalisée [13]. Ce choix et le nombre réduit des sujets interviewés limitent la généralisation des résultats obtenus. Cependant, le caractère plus illustratif que démonstratif de cette première étape de l'étude nous renseigne sur les nouvelles pratiques et nous donne des bases d'analyse pour les étapes suivantes.

Nous avons initialement procédé à un découpage de l'activité de lecture en une unité significative pour les sujets: les classes de situation. Identifiées à partir des récits des utilisateurs et à partir des situations singulières et diversifiées de leurs activités, nous avons constaté l'existence de différentes classes de situation qui ont été ensuite croisées à toute ressource nécessaire au déroulement de l'activité, à fin d'identifier quelles ressources disponibles dans le dispositif technique étaient mobilisées ou substituées par les sujets interviewés [07], [08]. La méthode utilisée, qui met en avant l'existence d'un système de ressources [13] construit par les propres utilisateurs pour pouvoir réaliser l'activité de lecture, nous a donné des résultats sur deux plans spécifiques: sur le plan synchronique de l'activité (i) nous observons que les ressources disponibles dans le dispositif technique sont à moitié mobilisées, que les substitutions dues à l'absence ou aux défaillances des ressources sont importantes et que différentes ressources sont construites par les sujets à partir de leurs expériences et connaissances préalables. Sur le plan diachronique de l'activité (ii) cette méthode nous donne des pistes de compréhension de l'appropriation des dispositifs techniques par les sujets pour la constitution d'instruments [12], car nous avons avéré des traces de transformations de leur activité à partir de l'analyse des substitutions effectuées par les sujets.

Avec ces analyses nous avons reconstruit d'une manière historique l'activité de lecture développée sur l'*ebook* et nous avons observé un développement différencié selon les sujets. Ce développement est dans certains cas "constructif", c'est-à-dire enrichissant pour les utilisateurs et leurs pratiques de lecture, mais parfois il est "destructif", dans le sens où une rupture ou un empêchement des pratiques se produit, causé notamment par les défaillances du dispositif technique. Ceci peut nous renseigner sur la logique et l'évolution de l'organisation de l'activité selon les différents objectifs définis par chaque individu, notamment dans le cadre des personnes âgées ou handicapées visuelles qui développent une activité outillée par un support d'aide à la lecture. On observe que ces dispositifs peuvent changer le rapport des utilisateurs avec eux-mêmes, avec les autres et aussi avec l'environnement.

La procédure de recueil des verbalisations des sujets et de leur codage nous a donné des pistes pour la conception

d'une nouvelle interface d'*ebook*. Pendant les entretiens les utilisateurs exprimaient, par l'intermédiaire de leurs pratiques et usages, les difficultés rencontrées, les échecs, les éventuels doutes et ambiguïtés ressentis durant l'interaction avec les machines, causés notamment par l'interface proposée par les concepteurs. Des éléments d'amélioration relatifs aux icônes, barres de défilement/repérage ou propres au système d'affichage des informations peuvent être identifiés à partir de leurs expériences et pourront faire l'objet de recommandations à intégrer lors de la conception d'un nouveau modèle d'*ebook*. L'un des points à mettre en relief dans cette démarche est la similarité avec des méthodes utilisées par les professionnels du design pour identifier les points faibles et les atouts des prototypes lors de la conception d'un produit/système (comme des questionnaires du type *user needs*), mais avec l'importante différence de pouvoir intégrer une telle démarche en amont dans le processus de conception (en phase de prototypage), au lieu de faire une analyse du produit final [02].

PERSPECTIVES

Dans la perspective d'enrichir l'étude en cours, nous envisageons de poursuivre les recherches futures par des chemins divers. Les perspectives de cette étude en cours sont diversifiées et peuvent diriger le travail vers différents résultats et conclusions. Nous identifions deux pistes distinctes à suivre:

- (1) contribuer à définir des éléments de comparaison entre différentes méthodes d'aide à la conception, visant à enrichir ce processus.
- (2) contribuer à la conception de dispositifs techniques permettant la lecture sur écran, et qui puissent répondre aux préoccupations évoquées avec les concepts de *design-for-all* et plasticité des systèmes.

Les conclusions initiales permettent de réfléchir au rôle de l'ergonomie dans la conception des produits/systèmes issus des nouvelles technologies. Un partenariat entre designers, informaticiens et ergonomes serait envisagé pour améliorer ces dispositifs, puisque l'analyse ergonomique initiée donne des pistes sur la conception d'un nouvel outil de lecture, avec des changements aussi bien pour l'interface que pour les fonctions agrégées. Cependant, nous n'avons pas assez d'éléments qui renseignent sur les limites de la démarche choisie, ainsi que sur les possibilités de généralisation des résultats obtenus en ce qui concernent d'autres dispositifs techniques. Et c'est précisément sur ce point qu'un partenariat avec des concepteurs permettrait une étude comparative entre les différentes méthodes adoptées selon le domaine d'application et qui visent la conception, pour obtenir des informations favorisant la construction de la grille comparative qui montrerait les points communs, les points de divergence et les points de complémentarité des méthodes étudiées. Une telle initiative pourrait contribuer directement dans le processus de conception des produits inscrits dans les problématiques du *design-for-all* et de la plasticité des systèmes interactifs.

Les premiers résultats obtenus indiquent que les utilisateurs qui présentent un handicap visuel constituent une partie importante de la population susceptible d'utiliser ces dispositifs techniques et nous nous demandons si leur rôle est autre que celui d'aide à la lecture. Nous observons que l'ergonomie et d'autres disciplines comme le design et l'informatique ont pu contribuer à l'amélioration des dispositifs destinés aux malvoyants, notamment en ce qui concernent les outils d'amélioration de la visibilité et lisibilité des textes, comme les agrandisseurs d'écran [14]. Cependant, une parcelle importante des analyses effectuées sur ces outils se limite à exposer des résultats sur la performance, la vitesse de lecture, la direction du regard, la fatigue visuelle, le temps de concentration et autres [01], sans pour autant fournir des éléments concluants sur l'activité en soi et le développement des pratiques de lecture dans le temps. L'une des questions à poser est si n'y a-t-il pas d'autres éléments à considérer, d'autres concepts à mettre en relief comme le repérage dans le temps et dans l'espace lors de la lecture, la possibilité de prise de notes, la conservation des traces de l'activité réalisée, les possibles interactions avec le contenu numérique, voire même la dimension collective de la lecture et le contexte auquel cette lecture est-elle inscrite? L'ergonomie peut apporter des éléments de compréhension de l'activité de lecture, dans des termes beaucoup plus profonds et complexes que simplement la 'tâche de lire'. Ceci inclut la compréhension du texte numérique et l'intégration de cette activité dans la vie au travail, dans la formation et dans les autres activités quotidiennes [08].

Pour contribuer à la conception des dispositifs techniques permettant la lecture sur écran, nous comptons élargir les investigations en intégrant d'autres outils tels que d'autres modèles plus récents d'*ebooks*, mais également des assistants personnels digitaux (PDA), des smartphones et des ordinateurs portables, c'est-à-dire des supports qui utilisent la lecture numérique comme base d'intégration de différentes activités nomades. Notre objectif est d'observer la nature et l'orientation des pratiques de lecture développées par la diversité de la population, pour identifier des éléments qui s'inscrivent aux problématiques du *design-for-all* et de la plasticité des systèmes, et qui contribueront à l'amélioration des dispositifs techniques en terme d'accessibilité. Par ailleurs, nous comptons analyser plus finement l'activité de lecture effectuée à partir des différents dispositifs techniques proposés, à travers des scénarii enregistrés et des carnets de bord détaillés, contenant des informations sur les ressources mobilisées ainsi que sur les difficultés et problèmes rencontrés lors des interactions, et éventuellement les solutions envisagées par les sujets. L'analyse de ces données nous permettra dans un premier temps de faire une comparaison entre les différents dispositifs pour les classer en terme d'*usability* et d'adéquation avec les besoins spécifiques des utilisateurs [02], et dans un deuxième temps d'évaluer les ressources

nécessaires au déroulement de l'activité de lecture instrumentée, ainsi que l'influence, voire l'impact et les ruptures causés par ces ressources dans les nouvelles pratiques identifiées.

BIBLIOGRAPHIE

01. Baccino T., Colombi T., (2001). L'analyse des mouvements des yeux sur le Web. In *Les interactions homme-système: perspectives et recherches psychologiques*. A. VomHofe (Éd.), Paris: Hermès.
02. Bastien C., Scapin D., (2001). Évaluation des systèmes d'information et critères ergonomiques. In *Systèmes d'information et interaction homme-machine*. C. Colski (Éd.), Paris: Hermès.
03. Bélisle C. et coll., (2002). Contrats de lecture: rapport sur une expérimentation de prêt de livres électroniques en bibliothèque, dimensions technico-économiques et socio-cognitives. En ligne sur http://www.isdn.enssib.fr/otr_pg/archiv.htm#etudes.
04. Bevan N., Kirakowski J., Maissel J., (1991). What is usability? Proceeding of the 4th International Conference on HCI. September 1991, Stuttgart.
05. Calvary G., Coutaz J., (2002). Plasticité des interfaces: une nécessité. Actes des 2^e assises nationales du GdR I3 (pp. 247-261).
06. Kuutti K., (1996). Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction Research. In *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction* (pp. 17-44). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
07. Folcher V., Leal A., (2004). *Mobilisation et construction de ressources dans l'utilisation d'artefacts électroniques de lecture numérique*. Communication acceptée au Colloque Alternatives en Sciences Cognitives (ARCo'04). Décembre 2004, Compiègne.
08. Leal A., (2003). *Les supports de lecture électronique et la lecture numérique: des artefacts pour une nouvelle activité?* Mémoire de DEA Ergonomie. CNAM, Paris.
09. Norman D. A., (1988). *The Design of Everyday Things*. London: The MIT Press.
10. OZONE Consortium, (2003). En ligne sur <http://www.extra.research.philips.com/euprojects/ozone>.
11. Pasquier T. L., (2004). *Le rôle des sciences cognitives dans le design for all*. Actes du 12^{ème} Séminaire CONFERE. Juillet 2004, Nantes.
12. Rabardel P., (1995). *Les hommes et les technologies: Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
13. Rabardel P., Bourmaud G., (2003). From computer to instruments systems: a developmental perspective. In *Interacting with Computers: the Interdisciplinary Journal of Human-Computer Interaction*. Vol. 15, 665-691.
14. Spérandio J. C., Uzan G., (2002). Ergonomie des aides techniques informatiques pour personnes handicapées. In *Handicap*, revue de Sciences Humaines et Sociales, n° 93.