QUEEN
QA
76.9
.I58
G5214
1987

Gouvernement du Canada
Ministère des Communications

Government of Canada
Department of Communications

Le Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail
Canadian Workplace Automation Research Centre

L'ergonomie cognitive des systèmes informatiques: état de la question et pistes de recherche

SOMMAIRE ANALYTIQUE

Luc Giroux, Ph.D.
et
Serge Larochelle, Ph.D.

COMM

Canada

Queen
QA
76.9
.I58
G5214
1987

Industry Canada
Library Queen
AVR
APR 2 8 1998
Industrie Canada
Bibliothèque Queen

L'ergonomie cognitive des systèmes informatiques: état de la question et pistes de recherche

SOMMAIRE ANALYTIQUE

Luc Giroux, Ph.D.
et
Serge Larochelle, Ph.D.

COMMUNICATIONS CANADA

Université de Montréal

et

Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail

Juillet 1987

Ce document a été produit dans le cadre d'un projet de recherche au Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail, Direction de la recherche organisationnelle., Communications Canada. Les opinions exprimées dans ce rapport n'engagent que les auteurs.
*La version française intégrale du rapport et la version anglaise du sommaire sont aussi disponibles.
MDC-CCRIT-DLR- 85/6-019

QA
76
G475x4
1984

DD 8182321
DL 10718232

Sommaire analytique

L'étude présente l'état actuel des travaux dans ce nouveau domaine qu'est l'ergonomie cognitive des systèmes informatiques. Le rapport décrit les principaux problèmes ergonomiques que posent les nouvelles technologies informatiques, de même que les méthodes utilisées pour les résoudre et les résultats qui ont été obtenus. Enfin, les auteurs suggèrent des pistes de recherche susceptibles de faire progresser les connaissances en ce domaine. Le rapport comporte six chapitres. Les deux premiers chapitres situent l'ergonomie cognitive parmi les autres champs d'investigation scientifique et en décrivent la problématique générale. Les chapitres présentent successivement chacune des grandes composantes de l'interaction humain-ordinateur : le système informatique, l'usager humain et la tâche. Au dernier chapitre, on formule quatre recommandations de recherche.

Chapitre 1 : Le développement du champ

La première section du chapitre situe l'ergonomie cognitive par rapport à l'ergonomie traditionnelle et montre comment l'avènement des technologies informatiques a changé nos concepts d'outil et de machine. Alors que les machines et les outils traditionnels étaient destinés à opérer sur des objets physiques, l'ordinateur est essentiellement destiné à manipuler l'information. Ce nouvel outil oblige donc à redéfinir l'ergonomie en tant que discipline. Le but traditionnel de l'ergonomie, qui est d'adapter le travail à l'humain et la machine à l'opérateur, est préservé, mais cette adaptation ne peut plus être limitée aux seules habiletés perceptivo-motrices; elle doit aussi inclure les fonctions cognitives de l'être humain. Les connaissances issues de disciplines telles la psychologie cognitive et l'intelligence artificielle deviennent donc non seulement pertinentes mais nécessaires pour résoudre les problèmes ergonomiques que posent les relations humain-ordinateur. La section suivante du chapitre décrit la naissance des premiers centres de recherche axés sur ces problèmes ainsi que la fondation de sociétés savantes et l'émergence de revues spécialisées dans le domaine. Cette section contient en outre une liste de certains des principaux groupes de recherche actifs en matière d'interaction humain-ordinateur. Compte tenu du nombre de disciplines intéressées à ces recherches, il n'est pas étonnant de retrouver plusieurs approches méthodologiques différentes. Dans la troisième et dernière section du chapitre, ces différentes approches sont regroupées en quatre grandes écoles. L'école des lignes directrices vise, comme son nom l'indique, à établir des principes de base permettant de guider les ingénieurs dans la conception de systèmes qui soient mieux adaptés aux usagers. L'école expérimentale se caractérise par l'utilisation de la méthodologie scientifique classique. Cette méthode peut être utilisée à

plusieurs fins, allant de la validation de théories fondamentales sur les interactions humain-ordinateur à des tests particuliers sur des systèmes existants ou en voie de conception. Le but de l'école dite «calculatoire» est de développer des modèles qui permettent de prédire numériquement les conséquences de choix effectués au moment du design d'un système sur la performance ultime des usagers, ce qui réduirait la nécessité d'effectuer des tests empiriques souvent très coûteux en temps et en argent. Enfin, l'école des interfaces intelligentes vise à construire des systèmes qui soient eux-mêmes capables de s'adapter à l'usager.

Chapitre 2 : Vers un système usager-ordinateur optimal

Alors que la majorité des chercheurs en ergonomie cognitive visent à faciliter les interactions humain-ordinateur, peu s'entendent sur la façon d'y arriver. Ce deuxième chapitre se penche sur cette question générale qu'est la définition du concept d'interface entre l'usager et la machine. La première section présente plusieurs définitions de l'interface et montre qu'une définition trop restrictive, qui ne se limiterait qu'aux points de contact physiques entre l'usager et la machine, ne permettrait pas de concevoir des interactions plus harmonieuses entre l'humain et l'ordinateur. La deuxième section décrit un modèle général de ce que l'on peut qualifier de système usager-ordinateur. Ce modèle comporte trois grandes composantes : le système informatique, l'usager et enfin la tâche qui motive l'interaction. Le système informatique comporte lui-même plusieurs composantes : le logiciel d'interface, le matériel d'interface et le matériel interne à la machine. En ce qui concerne les usagers, il faut distinguer les capacités cognitives fondamentales, communes à tout être humain, des différences qui peuvent exister entre divers individus ou divers groupes d'usagers. Il faudrait aussi idéalement tenir compte des variations qui se produisent chez un même usager à différentes étapes de sa familiarisation avec le système et même en cours d'interaction. Enfin, les tâches qu'il est possible d'effectuer à l'aide d'un ordinateur sont de plus en plus diversifiées. Ces tâches se distinguent les unes des autres non seulement par leur nature, mais par leur complexité et par les méthodes d'interaction employées (que nous appellons les langages d'opération).

La troisième section du chapitre présente dix critères qui ont été proposés pour évaluer les interactions humain-ordinateur. Certains de ces critères sont liés à la performance de l'usager : vitesse d'exécution des tâches, taux d'erreurs commises et facilité avec laquelle ces erreurs peuvent être corrigées. D'autres critères sont liés à l'apprentissage : par exemple, facilité avec laquelle les connaissances relatives au système peuvent être apprises, retenues et appliquées à d'autre systèmes. Enfin, les autres critères présentés sont la puissance et la flexibilité du système, son acceptabilité et son taux d'exploitation par l'usager. Le problème posé par ces critères est qu'il est presque toujours impossible de les satisfaire tous à la fois, d'où la nécessité de faire des choix souvent difficiles.

Chapitre 3 : Le système

Ce chapitre porte sur le système informatique lui-même. Il est clair que, du point de vue de l'ergonomie cognitive, l'aspect le plus important d'un système informatique est le logiciel d'interface. Toutefois, les limites du logiciel d'interface sont ultimement posées par le matériel d'interface disponible et la puissance computationnelle de la machine. Une première section décrit donc brièvement certains aspects de l'architecture interne des ordinateurs, alors que la section suivante porte sur le matériel d'interface. Les principaux modes d'entrée d'information tels les claviers et les différents mécanismes de positionnement du curseur y sont décrits, ainsi que les principaux modes de sortie tels les imprimantes et les écrans. Certaines recherches portant sur des interfaces multi-modales sont aussi présentées. Ces sections montrent que les ressources technologiques à la disposition des concepteurs de logiciels sont énormes et que, par conséquent, les logiciels d'interface actuels sont davantage limités par des lacunes dans nos connaissances théoriques en matière de traitement de l'information en général et chez l'humain en particulier. La troisième section du chapitre porte sur l'interface cognitive et passe en revue certaines recherches qui illustrent les difficultés rencontrées par les usagers dans l'apprentissage et l'utilisation des syntaxes et des vocabulaires artificiels requis pour interagir avec l'ordinateur. Ces problèmes seraient en partie solutionnés s'il était possible d'interagir oralement et en langage naturel avec l'ordinateur. Toutefois, il n'existe pas encore de procédure générale pour la reconnaissance automatique de la parole ni pour la compréhension automatique du langage. Cette section traite aussi brièvement des interfaces relativement récentes basées sur une représentation imagée des concepts et sur une manipulation directe de ces images communément appelées icônes. Bien que de telles interfaces à manipulation directe semblent nettement plus faciles à utiliser, nous savons encore peu de choses sur les représentations mentales de l'espace et des images chez les usagers.

Chapitre 4 : L'usager

La première section du chapitre présente tout d'abord un modèle de l'usager type. Bien que ce modèle soit fondé sur vingt années de recherches en psychologie cognitive, il n'englobe que les capacités cognitives de base de l'être humain, qui devraient par conséquent être communes à tous les usagers. La deuxième section porte sur les différences entre usagers qui ont été identifiées et étudiées. Une première voie de recherche, issue de la psychologie différentielle classique, porte sur les différences d'aptitudes, d'habiletés et de styles parmi les divers usagers des systèmes informatiques. Une deuxième voie de recherche, issue de l'ergonomie, utilise des critères plus pragmatiques pour classifier les usagers des systèmes informatiques, comme la nature de l'emploi, la motivation et le niveau d'expertise. Ces deux derniers critères illustrent un des problèmes inhérents à de telles classifications : un même usager peut changer de catégorie lorsque son niveau

d'expertise change, et même au gré de ses motivations quotidiennes. La seule façon de tenir compte de ces variations est de créer des interfaces plus malléables, capables de s'adapter aux demandes de l'usager. La dernière section décrit différentes façons d'aborder les problèmes de l'interface en intelligence artificielle.

Chapitre 5 : La tâche

Le cinquième chapitre est consacré au problème de la tâche et traite plus spécifiquement de trois des principales tâches en bureautique, à savoir le traitement de texte, la création et la recherche d'information dans les banques de données, et la messagerie électronique. La première section porte sur la tâche d'édition de texte, qui est sans contredit celle qui a reçu le plus d'attention en ergonomie cognitive. Aussi les recherches décrites dans cette section sont-elles très variées. La section suivante porte sur les banques de données et montre qu'alors que les principaux problèmes rencontrés dans le traitement de texte sont surtout relatifs à la syntaxe du système, les banques de données posent avant tout des problèmes de nature sémantique. Différentes façons d'organiser les informations dans les banques de données sont décrites, ainsi que différentes façons d'y accéder. Une dernière section porte sur la messagerie électronique et s'attarde au problème de la «paperasse électronique», c'est-à-dire la discrimination de la pertinence des messages reçus. Ce problème peut sembler prosaïque et sans grande importance, mais tel n'est pas le cas. Dans un monde de communication électronique, le manque de sélectivité dans la distribution des messages entraîne rapidement des pertes de temps et des coûts considérables. Par ailleurs, une trop grande sélectivité peut empêcher qu'un message important n'atteigne le bon destinataire. La section présente quelque-unes des solutions envisagées.

Chapitre 6 : Les pistes de recherche

Ce dernier chapitre se veut délibérément plus subjectif que les précédents, puique les auteurs y exposent les pistes de recherche qu'ils croient les plus susceptibles de contribuer au développement d'une interaction optimale. Le premier domaine de recherche suggéré est celui des <u>interfaces à manipulation directe.</u> Une des raisons qui motivent ce choix est que ces interfaces sont récentes et appelées non seulement à se généraliser mais aussi à se développer. Or on ne connaît encore que peu de choses sur les avantages cognitifs de telles interfaces et sur les représentations que s'en fait l'usager.

La seconde recommandation porte sur <u>l'étude des modèles mentaux développés par les usagers</u> : il est nécessaire de mieux comprendre de quelle façon l'usager conceptualise le fonctionnement du système avec lequel il interagit. Plusieurs recherches démontrent en effet que les usagers possèdent en général des modèles mentaux inadéquats, ce qui entraîne une utilisation non optimale du système et paralyse l'usager en cas d'erreur.

La troisième recommandation porte sur le développement d'interfaces intelligentes, c'est-à-dire qui s'appuient sur la recherche en intelligence artificielle. Il est en effet important que les systèmes eux-mêmes possèdent une meilleure «compréhension» de l'usager et de la tâche. Nous recommandons donc la poursuite des recherches en intelligence artificielle appliquée au développement d'interfaces, même si les bénéfices de ces recherches ne sont pas immédiats.

Une quatrième et dernière recommandation porte sur l'étude de ce que l'on pourrait appeler «l'interface organisationnelle», et qui concerne la façon dont les gens organisent leur travail individuel et collectif. Plusieurs observations tendent en effet à montrer que la qualité de l'interaction dépend non seulement du système, de l'usager et de la tâche, mais aussi du contexte organisationnel dans lequel elle se produit : par exemple, la secrétaire doit souvent répondre à des contraintes qui limitent sa maîtrise de l'appareil, le cadre ne voudra pas consacrer le temps nécessaire à un apprentissage adéquat, etc. Par ailleurs, il est essentiel d'analyser comment l'utilisation de la technologie informatique s'inscrit dans l'ensemble des tâches des usagers, de façon à déterminer ses conséquences sur la productivité globale de l'usager et de son organisation.

CACC / CCAC
91704

QUEEN QA 76.9 .I58 G5214 198
Giroux, Luc, 1953-
L'ergonomie cognitive des sy

DATE DUE
DATE DE RETOUR

38-296
CARR McLEAN

Pour plus de détails, veuillez communiquer avec :

Le Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail
1575, boulevard Chomedey
Laval (Québec)
H7V 2X2
(514) 682-3400

For more information, please contact:

Canadian Workplace Automation Research Centre
1575 Chomedey Blvd.
Laval, Quebec
H7V 2X2
(514) 682-3400