

# Besoin et interface

*Eric Brangier*

**Mots-clés :** ergonomie des logiciels, interaction humain-machine, besoin, recueil des connaissances de l'utilisateur, modélisation de l'utilisateur, critères et normes ergonomiques.

**Résumé :** la conception d'un système technique (logiciel, machine, interface...) passe nécessairement par l'identification des besoins des utilisateurs censés interagir avec ce système. Le besoin est souvent l'expression la plus en amont de tous les projets technologiques, dont l'appréhension est complexe et délicate ; d'autant plus que la compréhension des besoins conditionne le succès ou l'échec d'un système informatique. Loin d'une conception linéaire où tout besoin serait vu comme un objet fini et défini a priori, ce chapitre montre que le besoin de l'utilisateur correspond à une construction sociale. Par voie de conséquence, la compréhension, l'élaboration puis la formalisation des besoins de l'utilisateur par le concepteur, vise à mettre en place un processus de conception centré sur l'utilisateur visant à produire de nouvelles connaissances construites en relation avec l'utilisateur et son environnement. Pour ce faire, nous montrerons que le concepteur peut favoriser l'émergence et la validation des besoins de l'utilisateur grâce à un certain nombre techniques de recueil de besoin, à des lois sur le comportement de l'utilisateur, à des normes internationales reconnues pour élaborer des interfaces, à des méthodes ergonomiques, à des modèles de l'interaction humain-machine, ou encore, à des théories de la relation entre l'homme, la technologie et la société.

De quoi l'utilisateur a-t-il besoin ? Quelle interface doit-il avoir pour être efficace dans son travail ? Comment mieux satisfaire les besoins de l'utilisateur pour améliorer son confort de travail et la productivité de son entreprise ?

Le développement d'un système informatique débute toujours par une appréhension plus ou moins consciente, explicite et définie des besoins de l'utilisateur. Cette appréhension repose sur l'idée simple que la bonne identification des besoins de l'utilisateur permet de définir, concevoir puis implémenter une interface qui bénéficiera des exigences de qualité, fiabilité, efficacité, confort, robustesse, productivité... à même de satisfaire l'utilisateur. La question de la prise en compte des besoins des utilisateurs est donc une dimension essentielle de la conception et de l'évaluation des systèmes techniques et sera gage de succès ou d'échec du futur système. Il s'en dégage une équation évidente : lorsque les interfaces répondent aux besoins des utilisateurs, ces derniers les évaluent positivement, les apprennent facilement, travaillent efficacement, commettent peu d'erreur et s'en déclarent satisfaits. Au contraire, lorsque les interfaces ne répondent pas à leurs besoins, les utilisateurs ne les comprennent pas, ne mémorisent pas les informations, s'énervent, sous-

utilisent les logiciels, les abandonnent voire les détériorent ou les sabotent. L'enjeu est donc de taille.

Pour aborder cette question de la relation entre l'identification des besoins de l'utilisateur et la conception de l'interface, nous débuterons ce chapitre par une définition de la notion de besoin. Nous soulignerons que les besoins des utilisateurs correspondent à une construction sociale. Dans une seconde partie, nous soulignerons la nécessité d'intégrer l'ergonomie aux projets informatiques de manière à satisfaire les besoins physiques, psychiques, cognitifs et sociaux des utilisateurs. A cet égard, nous présenterons des concepts et méthodes issus de l'ergonomie des interactions humain-machine.

## 1. Le besoin et l'interface comme construction sociale

Très souvent, les concepteurs 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 utilisateurs, 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 immé-

diète 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. Tout d'abord, nous regardons les caractéristiques du besoin qui amènent à le considérer comme une construction sociale. Puis, nous présenterons les conséquences de cette approche pour la conception des interfaces.

### 1.1. Caractéristiques du besoin

Cette conception constructiviste du besoin s'oppose au sens commun qui fait du besoin un objet matérialisable. Il faut dire que le piège est grand, tant la croyance en des besoins définissables a priori est forte et prégnante. En réalité, il n'en est rien. Pour l'utilisateur de technologies, le besoin est une construction sociale (vs technique), progressive (vs stable), partagée (vs indépendante), mentalement élaborée (vs finie) et dynamique (vs statique).

#### 1.1.1. *Le besoin de l'utilisateur n'est pas technique.*

Si l'on admet communément que la technique est un objet social, et donc que la technique est toujours, dans sa conception et dans son utilisation un fait social et une réalité idéologique (Habermas, 1973), il n'en demeure pas moins problématique de considérer que la technique se superpose au besoin. En aucun cas, la technique n'absorbe le besoin.

Une technique n'est qu'une expression réalisée à un moment donné d'un besoin ressenti. Pour illustration : l'utilisateur n'a pas besoin d'un téléphone, mais de communication à distance, besoin satisfait par l'achat d'un téléphone portable par exemple. Ainsi, les technologies ne sont pas les besoins, mais satisfont, à divers degrés, des besoins coextensifs des dimensions psychologiques de l'humain. Le besoin est plus à relier à la psychologie humaine qu'à la technologie. Il se réfère toujours à des attentes partagées et construites socialement, qui sont un moyen de combler des insuffisances ou des insatisfactions humaines. A sa manière, l'utilisateur exprimera donc des attentes qu'il formulera en termes :

- de déplacements physiques qui viseront à satisfaire ses besoins d'accessibilité physique, d'action, de mobilité, d'orientation spatiale...
- de compléments sensoriels afin d'améliorer son audition, sa vision...
- d'amélioration cognitive en ayant à sa disposition des aides mémoires, aides à l'apprentissage, aides à la décision, aides à l'orientation et au raisonnement et au calcul, systèmes d'aide à la planification des fonctions exécutives...

- de développement du plaisir, notamment à travers des activités ludiques médiatisées, comme les jeux vidéo...
- de performance communicative avec des dispositifs de communications électroniques, de messagerie, téléphonies adaptées, d'aide à l'écriture et à la lecture...

Le besoin apparaît donc comme une configuration de caractéristiques psychologiques qui expriment un manque. Il agit comme un signal qui oriente le comportement de la personne vers le comblement et la satisfaction de cette carence. Mais le développement technologique implique une démultiplication de besoins non essentiels, tels que posséder un ordinateur ou interagir avec un jeu vidéo, qui sont bel et bien socialement construits.

#### 1.1.2. *Le besoin de l'utilisateur n'est stable ni dans l'espace ni dans le temps.*

Le besoin n'est pas figé. Il dépend du contexte historique, social et économique dans lequel il s'exprime. Cette variabilité spatiotemporelle du besoin a deux conséquences.

La première est locale, dans le sens où elle dépend de l'ici et maintenant du projet technologique. Autrement dit, le besoin exprimé en début de projet est transformé par le déroulement du projet lui-même. La conduite d'un recueil des besoins implique de comprendre d'abord les divers éléments utilisés quotidiennement par l'utilisateur, pour les transformer ensuite en un modèle puis une technologie. Ce processus de transformation de la connaissance, dans lequel s'expriment des contraintes propres au recueil des besoins est soumis à :

- la détermination des connaissances de l'utilisateur, réalisée grâce à des techniques de collecte de l'expertise, comme l'entretien ou l'observation ;
- l'évaluation de la faisabilité technologique de la satisfaction des besoins identifiés ;
- l'analyse des connaissances recueillies et leur traduction en un modèle qui soit informatisable ;
- l'implémentation informatique des spécifications du système ;
- enfin, la validation.

Selon ces étapes du déroulement du projet, les besoins auront évolué et ne seront plus ceux définis initialement. Le besoin construit le projet technologique, en même temps que le déroulement du projet construit le besoin. La réflexivité entre ces deux éléments souligne l'instabilité des besoins et leur évolution temporelle.

La seconde conséquence est globale : le besoin, ou

plutôt la manière de le satisfaire, est relatif au développement technologique des civilisations. La satisfaction des besoins dépendra donc toujours des possibilités technologiques d'une époque et d'une société. De ce point de vue, le progrès technologique transforme aussi globalement l'expression des besoins selon le niveau de développement et d'aspiration technologique des utilisateurs, qui reconsidèrent ainsi leurs besoins en fonction de leurs expériences. En bref : le besoin est toujours relatif à un mouvement perpétuel d'extension symbolique et technologique des limites de la personne.

#### *1.1.3. Le besoin de l'utilisateur n'est pas indépendant de sa situation d'expression.*

Lors d'un développement technologique, le besoin est exprimé dans une relation qui lui donne sens. Il est toujours coproduit par les interactions, plus ou moins explicites, entre le concepteur et l'utilisateur.

La principale difficulté rencontrée lors de ces interactions est qu'on ne peut dissocier le besoin de la situation où il est construit, à savoir le recueil des connaissances de l'utilisateur. Par conséquent, le besoin de l'utilisateur est à l'origine d'un modèle fait par le concepteur, modèle dont le concepteur doit prouver que sa validité est plus large que la situation qui l'a produite. En effet, la situation de recueil des besoins (sur la base d'interviews, par exemple) va entraîner une interprétation des besoins de l'utilisateur par le concepteur. De cette manière, le concepteur donne sens aux souhaits de l'utilisateur et intervient donc nécessairement dans les résultats obtenus. Les besoins ainsi coproduits ne sont pas forcément intelligibles en dehors de la situation d'interview. Le concepteur devra donc d'une part, vérifier la pertinence des connaissances collectées et d'autre part généraliser cette pertinence au-delà de la situation de recueil pour la mettre en place dans une machine et une situation de travail. Effectivement, le concepteur doit rechercher si la validité que confère l'expérience réussie de la verbalisation des besoins est provisoire et limitée à la situation de recueil, ou bien si les besoins recueillis peuvent affronter l'épreuve de la réalité du travail quotidien de l'utilisateur final. En somme, la difficulté provient du fait que les modalités de recueil des données ne révèlent pas seulement les besoins de l'utilisateur mais aussi de la manière dont les besoins sont produits en interaction avec les techniques de recueil.

#### *1.1.4 Le besoin de l'utilisateur n'est pas fini.*

Plusieurs théoriciens réputés des besoins (on pense à Maslow ou Murray) ont proposé des architectures des besoins en les liant aux motivations, aux attentes, aux plaisirs, voire aux désirs. Ces hiérarchies présentent un

niveau relativement élevé d'abstraction et donc une conception assez macroscopique des besoins. Les besoins présentés comme physiologiques, sociaux, d'estime et de reconnaissance correspondent souvent à des découpages artificiels qui sont relativement peu opérants lors de l'analyse du travail d'un utilisateur ou lors de la conception d'une interface. Dans ce cas, il est nécessaire d'avoir une approche plus microscopique, qui permette de mieux décrire la spécificité des besoins, plus que leur généralité. Aussi, les catégories ordinaires des besoins restituent-elles assez mal leur spécificité.

Qui plus est, une technologie va toujours dépendre de l'usage qui en est fait. Elle est toujours réappropriée par l'utilisateur. Elle fait l'objet d'une élaboration mentale par l'utilisateur, qui montre que les propriétés technologiques ne sont ni fixes ni autodéterminantes. L'usage des fonctionnalités résulte d'un processus d'attribution par l'utilisateur, qui permet la construction d'un modèle mental des possibilités technologiques. Une technologie, et a fortiori une interface, s'inscrit toujours dans l'utilisation qui en est faite. L'interface est donc systématiquement réélaborée par l'utilisateur en fonction de son expérience, de ses besoins du moment et de ses buts. L'interface n'est donc pas pour elle-même un instrument de communication ou une composante d'un instrument, mais elle est instituée comme instrument par l'utilisateur lorsque ce dernier lui confère le statut de moyen des ses actions.

Le besoin n'est donc pas autodéterminé par la technologie ou par les fonctionnalités de la technologie, mais prend du sens en fonction des actions que l'utilisateur lui assigne.

#### *1.1.5. Le besoin de l'utilisateur n'est pas statique.*

Si le comportement de l'utilisateur ne visait qu'à réaliser ce qui lui est utile, le développement de ce groupe social s'arrêterait assez rapidement et se dégraderait sans doute. Faut-il en déduire que le besoin matériel et en particulier la satisfaction de besoins technologiques est par essence inachevée ? Certainement !

Répondre aux besoins par la conception d'une technologie, ce n'est pas seulement les satisfaire à un instant donné, c'est surtout permettre à l'utilisateur de développer, par la suite, un nouveau besoin. En d'autres termes, il ne s'agit pas seulement de concevoir des machines pour répondre aux attentes des utilisateurs, mais de concevoir des machines qui permettent aux humains d'innover. De part sa structure, le besoin satisfait secrète un nouveau besoin.

Ajoutons également que le besoin n'est pas statique, parce que l'utilisateur n'est pas stable. Sujet à l'oubli, à l'erreur, ayant une attention fluctuante, mobilisant des

raisonnements inadaptés... l'utilisateur n'est lui-même n'est ni stable, ni passif, ni statique. Son comportement évolue dans le temps et dans l'espace, ce qui l'amène à recomposer ses besoins.

En résumé, le besoin n'existe pas en tant que tel, en dehors de l'humain, en dehors de l'histoire, en dehors de la société qui le génère ; le besoin est une construction sociale. Le besoin ne se construit pas dans l'isolement, mais il est le résultat de transactions complexes entre un utilisateur, un concepteur et un environnement où l'imitation, l'apprentissage, la co-construction des connaissances et le partage des représentations jouent un rôle essentiel et où interviennent des processus de validations réciproques. Les besoins émergent dans et par les interactions sociales, avec pour principal outil de médiation, le langage. Lors de la conception d'interface, si l'utilisateur et le concepteur ne sont pas en mesure de le résoudre isolément leur problème, ils auront plus de chance d'y parvenir en situation de coopération et d'interaction sociale. Les besoins s'élaborent donc dans un travail collaboratif où utilisateurs et concepteurs enrichissent mutuellement leurs connaissances, par la confrontation avec les connaissances d'autrui. Ces connaissances, qui dessinent finalement les besoins, sont soit identifiées clairement, soit connues mais pas encore arrivés à maturité dans le développement informatique, soit complètement ignorées.

L'interface n'est donc technique qu'au second rang. Au premier rang elle est sociale, c'est-à-dire que ce n'est pas tant l'ordinateur en tant qu'objet qui impose la conception de l'interface mais l'exigence socialement produite, la volonté mutuellement construite d'utiliser des caractéristiques de l'interface et de communiquer avec la machine... pour satisfaire des besoins socialement construits.

## 1.2. La prise en compte des besoins dans la conception des interfaces

Notre présentation de la notion de besoin souligne que les besoins liés aux technologies sont non essentiels. Sans pour autant être futiles, ces besoins sont orientés économiquement, techniquement, historiquement, culturellement et socialement pour améliorer les situations des personnes. Ces besoins sont en quelque sorte des produits idéologiques, plus qu'ils n'existent de manière autonome ou naturelle.

L'analyse des besoins est donc à appréhender comme une forme de production coopérative où plusieurs personnes vont négocier et valider une représentation partagée d'une technologie dont l'objectif serait de compenser des manques. La production de cette représentation se matérialisera par et dans l'interface.

Détaillons les conséquences de cette manière de voir l'interface.

### 1.2.1. *L'interface est le lieu où se réalise des besoins.*

Une caractéristique fondamentale de notre système technologique actuel est la démultiplication vertigineuse des interfaces. Qu'il s'agisse de communiquer, travailler, jouer, consommer, se former... les interfaces jalonnent notre vie et nous mettent en relation quasi permanente avec la technologie.

Pour l'utilisateur, l'interface est ainsi évaluée par son utilité selon une sorte d'axiome qui soutient que la satisfaction de l'utilisateur croît avec la perception d'utilité et la simplicité d'utilisation : plus le système est doté de fonctions utiles et plus l'interface est facile à utiliser, alors plus la satisfaction du besoin est élevée. Autrement dit, l'utilisateur a besoin d'interfaces utiles et faciles à utiliser.

### 1.2.2. *L'interface doit présenter des fonctions utiles*

Les fonctions que l'interface doit remplir doivent répondre à des besoins réels.

Ici se pose la question de l'adaptation de l'interface à ses fonctions. L'intérêt des fonctionnalités est l'appropriation exacte du système technique à un but utilitaire, par la définition et/ou la réalisation d'un certain nombre d'activités exercées, directement ou indirectement, par la machine. Avec son interface, l'utilisateur pilote des fonctionnalités dont l'exécution est prise en charge par la technologie. Cela implique d'avoir identifié les capacités de l'utilisateur à accomplir sa tâche, notamment dans le cas des personnes à besoins spécifiques, et cela implique également d'avoir apprécié la facilité d'utilisation (utilisabilité) de l'interface.

### 1.2.3. *L'interface doit être facile à utiliser*

Pour que l'utilisateur puisse profiter pleinement des fonctionnalités, son interface doit présenter un bon niveau d'utilisabilité.

L'utilisabilité concerne l'adaptation de la technologie aux caractéristiques de l'utilisateur. Elle est généralement définie par la conjonction de cinq éléments : l'efficacité, l'efficience, la satisfaction de la personne lors de l'utilisation, l'apprenabilité, la tolérance aux erreurs d'utilisation (Brangier et Barcenilla, 2003).

L'*efficacité* représente la capacité de l'interface à faire ce qui est attendu. Elle rend compte des causes de la réalisation du phénomène produit par l'interaction entre l'utilisateur et un système. Elle revoie donc au degré d'importance avec laquelle une tâche est réalisée.

L'*efficience* est la capacité de produire une tâche donnée avec le minimum d'effort : plus l'effort est faible, plus l'efficience est élevée. L'effort peut être

mesuré par le temps mis pour réaliser une tâche, par le nombre d'erreurs, par les mimiques d'hésitation, etc. L'efficacité désigne donc le rendement d'un comportement d'usage d'un dispositif.

La *satisfaction* se réfère au niveau de confort perçu par l'utilisateur lorsqu'il utilise une interface. C'est l'acceptation du fait que l'interface est un moyen appréciable de satisfaire ses buts. Bien souvent, la satisfaction est corrélée avec l'efficacité et l'efficience. La satisfaction est une réaction affective qui concerne l'acte d'usage d'un dispositif et qui peut être associée au plaisir que l'utilisateur reçoit en échange de son acte. La satisfaction est donc une évaluation subjective provenant d'une comparaison entre ce que l'acte d'usage apporte à l'individu et ce qu'il s'attend à recevoir.

L'*apprenabilité* désigne la facilité d'apprentissage attachée à une interface. Elle est appréciée lors de la première confrontation au produit ou après une période d'inactivité. Elle permet d'apprécier l'évolution, le déclin ou la stabilité de la performance dans le temps. La mémorisation renvoie aux résultats des apprentissages, c'est-à-dire à la consolidation plus ou moins stable des connaissances en mémoire et à leur usage ultérieur. L'apprenabilité et la mémorisation, sont très liées à l'efficacité d'un système, car un système facile à utiliser est nécessairement facile à apprendre.

Enfin, la *tolérance aux erreurs* exprime la capacité de l'interface à remédier aux lacunes, fautes et erreurs commises par l'utilisateur, en lui proposant une aide, un guidage ou des messages pertinents par exemple.

#### 1.2.4. *L'interface est située dans un contexte social qui la dépasse toujours.*

L'efficacité d'une interface dépend toujours de l'utilisation qui en est faite dans un contexte social donné. Selon les éléments du contexte un système sera plus ou moins accepté.

Si pour certaines populations, l'intégration des logiciels connaît des difficultés, notamment d'acceptation, cela est non seulement lié aux caractéristiques de leurs fonctionnalités ou de leur utilisabilité, mais aussi de leur acceptation sociale en tant que cette dernière est toujours relative à un contexte organisationnel. Pour rendre compte de l'usage ou du non-usage de produits, services ou systèmes techniques il faut se questionner sur ses conditions d'acceptabilité. L'acceptabilité englobe l'utilité et l'utilisabilité, mais l'acceptation d'un produit ne peut se limiter à ces deux composantes ; d'autres variables comme les attitudes des utilisateurs, leur implication dans le projet, le prix, la valeur affective ou sociale associées au produit... peuvent être aussi déterminantes.

#### 1.2.5. *Partir des besoins de l'utilisateur, puis besoins de l'interface et enfin les besoins de l'application*

A partir du moment où nous convenons que la satisfaction des besoins de l'utilisateur passe par l'identification des fonctions utiles, la définition d'un bon niveau d'utilisabilité et d'une acceptabilité du système dans son contexte d'usage, il s'agit à présent de dégager des principes de conception qui se centrent sur les besoins.

Le principe général de la conception d'un système d'information est d'aboutir rapidement à des réalisations concrètes en estimant à la fois les coûts, les délais et les impacts de la réalisation d'un nouveau système informatique. Pour ce faire, diverses méthodologies (selon des approches fonctionnelle, systémique ou objet) se sont focalisées sur la spécification des caractéristiques de l'application en rejetant la spécification de l'interface en fin de conception. Si bien que, ces méthodes souvent « technocentrées » permettent une spécification détaillée des données et des traitements à informatiser, mais ne fournissent que peu de spécifications sur l'interface. La place laissée à l'utilisateur est par voie de conséquence peu importante et c'est souvent à lui de s'adapter à une interface conçue sans lui, donc ne satisfaisant généralement pas à ses besoins.

Pour pallier ces insuffisances, une autre approche vise à se centrer sur l'utilisateur, compris comme point de départ de toute conception. Cette position, développée à partir de Norman (1986) consiste à cliver la conception de l'application de celle de l'interface. En effet, pour Norman la conception des interfaces utilisateur doit devenir une discipline à part entière, et pour ce faire elle doit centrer ses efforts sur la compréhension du fonctionnement mental de l'utilisateur. Dans cette optique, il énonce quatre principes de conception :

- Créer une science de la conception des interfaces centrée sur l'utilisateur.
- Prendre la conception des interfaces au sérieux. Cela implique la connaissance de trois types de savoir : l'utilisateur qui connaît son travail, l'informaticien qui connaît la programmation et le psychologue ergonomiste qui connaît les principes de la cognition. Seuls des spécialistes particulièrement bien formés ou des équipes pluridisciplinaires peuvent mener à bien la conception d'un projet d'interface.
- Séparer la conception de l'interface de la conception du système, équivaut au principe de la modularité de la conception selon lequel l'application peut être modifiée indépendamment de l'interface, et vice et versa.
- Commencer par les besoins des utilisateurs. Ils

doivent dominer la conception de l'interface, et les besoins de l'interface doivent dominer la conception du reste du système.

#### *1.2.6. Séparer la conception de l'interface de la conception de l'application*

Ce point de vue est lié à l'évolution même des techniques informatiques, qui renforcent la nécessité de séparer la conception de l'interface de la conception de l'application, pour cinq raisons.

Premièrement, pour des raisons de portabilité des applications, il faut pouvoir transférer à moindre coût des applications sur des machines de conception différentes. En développant séparément l'interface et l'application, l'application devient portable sur différentes plates-formes technologiques sans de grandes modifications. Si bien que les coûts de portage sont réduits et se limitent au développement d'une nouvelle interface.

Deuxièmement, la maintenance incite à séparer la conception de l'application de celle l'interface afin de faire évoluer l'application indépendamment de l'interface, et inversement. Donc pour faciliter l'évolution des systèmes informatiques, il est de plus en plus impératif de distinguer le code de l'interface de celui de l'application, sans quoi les logiciels sont difficilement maintenables, ce qui occasionne des coûts supplémentaires.

Troisièmement, l'existence de générateurs d'interfaces homme-machine et de générateurs d'applications favorise également cette segmentation. La conception même de ces générateurs renforce l'idée d'un clivage entre la conception, la spécification et la réalisation de l'application et de l'interface.

La quatrième raison est organisationnelle. L'interface utilisateur n'est pas qu'un simple canal de communication entre l'homme et la machine, c'est également une interface entre le monde de l'informatique et celui de l'organisation. L'interface utilisateur est un reflet de l'organisation du travail. En effet, elle présente toujours à l'utilisateur une façon de réaliser son travail : elle impose un partage des tâches entre les différents postes de travail ainsi qu'un découpage chronologique et topologique des tâches. La division du travail effectuée, plus ou moins implicitement, par les concepteurs n'est jamais neutre : elle reproduit ou renforce des styles d'organisation du travail. Par conséquent, admettons que l'interface utilisateur n'est pas qu'un moyen pour l'utilisateur et l'ordinateur d'échanger des informations. Elle représente également un canal d'informations entre le monde de l'informatique et celui de l'organisation, qui peut favoriser ou freiner les évolutions de

l'organisation du travail, voire du management.

Enfin cinquièmement, la conception des interfaces fait appel à un savoir spécifique reposant, entre autres choses, sur des connaissances en psychologie et en ergonomie. Présentons, dans les paragraphes suivants, ces connaissances.

## **2. L'ergonomie des interfaces**

La production de connaissance sur l'utilisateur et son environnement est fortement ancrée dans le domaine des sciences cognitives et de l'ergonomie des logiciels en particulier.

D'une manière générale, l'ergonomie des logiciels se définit comme étant la discipline étudiant la conception et l'utilisation des interfaces homme-ordinateur, dans le but de permettre la meilleure compatibilité possible entre les opérateurs, leur tâche et le logiciel, afin de prévenir les défaillances du système homme-machine et de garantir un haut niveau de performance et de confort d'utilisation. Sa finalité est de concevoir, corriger ou modifier les dispositifs, les machines et les logiciels dans un sens qui soit adapté aux capacités humaines, en préservant l'intégrité physique, psychique et sociale de l'homme au travail et en prévenant les conséquences indésirables de l'activité professionnelle ou domestique. Globalement, les apports scientifiques de l'ergonomie des logiciels sont de trois ordres.

En premier lieu, l'ergonomie des logiciels s'attache à la production de connaissances stabilisées pour concevoir et évaluer des interfaces homme-machine. Elle vise ici à la définition de préconisations sur le fond et la forme prises par l'interaction. Il s'agit d'heuristiques guidant la manière de concevoir, spécifier, organiser les actions et tâches de l'utilisateur en tenant compte du fonctionnement de l'humain en relation avec la technologie. Ces heuristiques visent à expliquer ce qu'il faut faire ou ne pas faire pour réaliser des interfaces adaptées aux caractéristiques et besoins de l'utilisateur. Une heuristique est donc une règle d'action dont la justification est basée sur une expérience empirique, sur une théorie, ou sur une observation de terrain. Il s'agit de règles incertaines ou probabilistes dont la portée est parfois dépendante du contexte d'application.

En second lieu, l'ergonomie cherche également à caractériser des modèles de l'interaction homme-machine. Elle étudie ainsi la manière dont les opérateurs humains s'engagent dans un dialogue avec une machine, et tente de définir les cognitions de l'utilisateur en se référant à des théories. Elle participe ainsi à l'élaboration de modélisation du fonctionnement cognitif et interactif de l'utilisateur en relation avec une machine.

En dernier lieu, l'ergonomie élabore des méthodes et démarches adaptées pour collecter les besoins des utilisateurs et pour évaluer la correspondance entre le besoin et l'interface produite.

Toutes ces approches concourent au même objectif : réduire la distance entre l'humain et la machine. A présent, détaillons-les.

## 2.1 Les heuristiques de conception et d'évaluation des interfaces

Les sciences humaines et sociales ont produit un corpus scientifique sur la manière dont se conduit un utilisateur dans un environnement technologique, et réciproquement sur les effets des technologies sur les humains. Il s'agit des connaissances relevant de la psychophysiology (perception, sensation, vision, audition, kinesthésie...), de la psychologie (attention, vigilance, langage, imagerie, intelligence...) de la sociologie (groupe sociaux, identité, culture, organisation sociale, acceptabilité sociale...) utilisées dans une perspective ergonomique d'adaptation des interfaces aux caractéristiques humaines.

Dans ce cadre, la conception et l'évaluation des interfaces s'appuient sur des connaissances sur le fonctionnement cognitif, opératoire et social de l'utilisateur. Ce savoir a permis de dégager des grands principes sur la manière de concevoir, d'organiser et d'évaluer des interfaces. Globalement, ce savoir prend trois formes : de recommandations ergonomiques sur les aspects techniques et humain des interfaces, des critères ergonomiques guidant la conception et l'évaluation des interfaces et enfin de standard collectivement admis et rangés dans des normes ISO (le lecteur pourra également se référer au chapitre rédigé par D.L. Scapin dans la partie « Communication humain-machine »).

### 2.1.1. Les recommandations ergonomiques

Les recommandations ergonomiques représentent un ensemble de préconisations concernant la manière d'organiser l'interface homme-machine. Elles se présentent comme adaptées ou mieux adaptables à un grand nombre d'utilisateurs (Vanderdonck & Farenc, 2000 ; Schneiderman, 2004). Elles concernent généralement des aspects de "surfaces" de l'interaction, en s'attachant à dire ce qu'il faut ou ne faut pas faire pour faciliter l'interaction entre l'utilisateur et l'interface au niveau des interactions :

- sensori-motrices qui concernent l'interaction matérielle entre l'utilisateur et son système. Par exemple, pour entrer des informations graphiques ou picturales dans un ordinateur, le clavier est quasiment inutilisable. Pour gagner en précision dans le tracé, pour diminuer les erreurs, pour

travailler plus vite, l'opérateur doit pouvoir utiliser un dispositif d'entrée compatible avec les exigences motrices de la réalisation de sa tâche (crayon optique, tablette graphique...). Nous appellerons ce premier niveau d'interaction celui de la compatibilité motrice entre l'homme et le logiciel. A ce niveau, une foultitude de recommandations ergonomiques porte sur les tâches et dispositifs d'interaction (souris, écrans tactiles, claviers, contacteurs, capteurs, gants de données, casque d'immersion...);

- perceptives qui s'attachent à présenter les aspects ergonomiques des périphériques de sorties d'informations (écran, imprimante, restitution en trois dimensions...). Dans ce cas, le dispositif informatique doit tenir compte des caractéristiques perceptives mobilisées par la tâche et l'opérateur. Dans une tâche de traitement de textes, par exemple, par leur taille et leur couleur, les caractères doivent être facilement lisibles par l'utilisateur. Aussi, existe-t-il un ensemble de connaissances ergonomiques relatif aux tailles et aspects des formes présentes à l'écran, couleurs, segmentation des écrans et fenêtres, polices de caractères, segmentation de l'écran en aires de travail, codage de l'information, séquençement des écrans, densité des informations...

- linguistiques qui définissent les signes linguistiques présents dans un logiciel (mots, phrases, abréviations, codes...) qui sont parfois arbitraires et n'ont bien souvent de significations que pour l'ordinateur. Ici, les recommandations ergonomiques traitent à la fois des aspects ergonomiques de la forme prise par le dialogue interactif (questions-réponses, grilles de saisie, menus, manipulation directe, boîtes de dialogues, dialogues vocaux-auditifs...) et les aspects ergonomiques du contenu du dialogue interactif (lexique ou vocabulaire du dialogue, organisation des commandes, syntaxe du dialogue, codes, abréviations, icônes, erreurs, messages d'erreurs et les protections contre les erreurs accidentelles de l'utilisateur...);

- globales entre l'utilisateur et la machine, où il s'agit d'analyser comment la structure d'un logiciel est adaptée et adaptable aux modes de raisonnement mis en jeu par l'utilisateur dans la réalisation de sa tâche. A ce niveau, l'ergonomie des logiciels se centre, par exemple, sur la manière dont un opérateur apprend à se servir d'un logiciel. Ainsi de nombreuses recommandations portent sur la compatibilité de l'interface avec les caractéristiques des tâches réelles de l'utilisateur,

la facilité d'apprentissage, la capacité de l'interface à proposer une démarche naturelle d'apprentissage de l'utilisation, l'ergonomie des dispositifs d'assistance à l'opérateur (manuels utilisateurs, aides informatisées implantées dans les logiciels, didacticiels, aides en lignes, formation des utilisateurs)...

Pris dans leur globalité, les recommandations abordent les couches superficielles de l'interface, c'est-à-dire sa partie visible. Elles permettent de justifier des choix de conception du contenu et du contenant d'un dialogue interactif en fournissant une métrique de conception et d'évaluation des interactions humain-logiciel. Elles vont par exemple souligner que le nombre de couleurs à utiliser pour la présentation des informations à l'écran ne doit pas dépasser quatre ou cinq. De la sorte, elles fournissent aux concepteurs un ensemble de connaissances sur la manière dont fonctionne l'utilisateur impliqué dans une situation d'interaction avec un ordinateur, où interviennent des dispositifs d'entrée et de sortie d'informations, des modes d'échanges d'informations et le contexte induit par son travail.

### 2.1.2. Les critères ergonomiques

Une des principales difficultés de la mise en oeuvre des recommandations ergonomiques est sans conteste leur caractère pléthorique. Certains auteurs en dénombrent plus de six cents et leur nombre croit aussi rapidement que les avancées technologiques. En effet, le développement continu des dispositifs de saisie ou de visualisation, notamment ceux liés aux interactions avec les environnements virtuels, s'accompagne de l'apparition de nouvelles recommandations sur de nouveaux aspects des interfaces. A titre d'exemple, les interactions avec des environnements virtuels ont souligné des risques pour la santé des utilisateurs, comme le mal du cyberspace, qui correspond à des troubles de l'équilibre et de la perception provenant d'interactions immersives prolongées. Ainsi, de nombreux articles scientifiques traitent d'aspects précis et circonscrits des interfaces utilisateurs en définissant des recommandations tenant compte du bien-être et de la performance de l'utilisateur. Par contre, plus rares sont les démarches fédératrices qui visent à organiser les recommandations ergonomiques selon un critère opérationnel de conception.

Pour remédier au nombre impressionnant de recommandations, d'autres travaux, comme ceux de Scapin et Bastien (1997), ont proposé de structurer les recommandations sous la forme de critères ergonomiques, qui présentent une sorte de catégorisation des recommandations. Les critères visent à fournir une métrique de

l'utilisabilité des interfaces de manière à fournir des connaissances sur les besoins ergonomiques de l'utilisateur. Les critères cherchent à aider les concepteurs à évaluer et reconcevoir l'utilisabilité des interfaces. Dans cette perspective, les travaux de Bach (2004), fondés sur 180 recommandations initiales par les environnements virtuels, ont dégagé, synthétisé et validé les critères suivants qui soulignent les conditions à mettre en oeuvre, les caractéristiques à prendre en compte pour faire des interfaces adaptées aux utilisateurs, à leurs tâches et à leurs besoins.

Le critère du « guidage » correspond à l'ensemble des moyens mobilisés dans l'interface pour informer et orienter l'utilisateur (indices, points de repères, bornes d'informations, labels, etc.). Le guidage vise à inciter l'utilisateur à adopter le comportement attendu. Il vise à faciliter l'apprentissage et l'utilisation des interfaces en permettant à l'utilisateur de savoir, à tout moment, où il se trouve dans son logiciel et dans sa tâche. Un bon guidage permet de se positionner correctement dans une interface, d'identifier les actions autorisées ainsi que leurs conséquences.

La « charge de travail » concerne l'appréciation des éléments de l'interface qui concourent à la réduction de la charge perceptive, mnésique ou physique des utilisateurs tout en améliorant l'efficacité du dialogue interactif. L'utilisateur s'attend à avoir un système dont les informations sont concises, brèves et pertinentes. Ce critère de charge de travail sous-entend que plus la charge de travail est importante, plus élevés sont les risques d'erreurs et d'incidents, voire d'accident, ou encore que l'efficacité de l'utilisateur dépend de la pertinence et de la concision des informations qu'il doit gérer.

La « brièveté » vise à réguler les suites d'actions nécessaires à l'atteinte d'un but par l'utilisateur. Le concepteur doit veiller à limiter le plus possible le travail de lecture, de saisie d'information et les procédures imposées aux utilisateurs. Ce critère repose sur la prise en compte de la limitation de la capacité de la mémoire à court terme chez l'humain : plus les sollicitations à court terme sont faibles, plus les risques d'erreur sont faibles également. Inversement, plus les actions nécessaires à la réalisation d'un but sont diversifiées, nombreuses et compliquées, plus la charge de travail augmente ce qui entraîne des risques d'erreurs.

Le « contrôle explicite » concerne d'une part le contrôle que les utilisateurs ont sur le traitement par l'interface de leurs actions et, d'autre part, la prise en compte par le système des actions explicites des utilisateurs. Lorsque les informations saisies par les utilisateurs sont explicitement définies par eux-mêmes et sous leur contrôle, les ambiguïtés, les incompréhensions et

les erreurs sont faibles. Ils développent également un sentiment d'aisance propice à l'acceptation du logiciel.

L'« adaptabilité » d'un système technique concerne sa capacité à prendre en compte les caractéristiques de l'utilisateur (âge, expérience, habitude, sexe, besoin spécifique, style cognitif...) et à être suffisamment flexible en fonction des différents contextes d'utilisation. En d'autres termes : plus les modalités de réalisation d'une tâche sont diversifiées, plus l'utilisateur pourra en choisir et en maîtriser au moins une. A cet égard, le concepteur veillera à proposer des procédures, options et commandes différentes mais permettant d'atteindre un même objectif, charge à l'interface de s'adapter à l'utilisateur.

Le critère de « gestion des erreurs » s'attache à réduire les actions indésirables de l'utilisateur en mettant en œuvre des moyens permettant d'éviter les erreurs, de les réduire et de les corriger si elles surviennent. Il s'agit de veiller aux actions incorrectes, aux erreurs de saisie, aux syntaxes erronées, à la pertinence des messages d'erreur, à protéger l'utilisateur de risque d'erreur, et si possible à corriger automatiquement les erreurs de l'utilisateur. Les erreurs rallongent les temps d'exécution, perturbent la tâche, désorganisent la planification de l'activité, augmentent les interruptions et présentent des risques pour la personne (stress, anxiété, attitude négative) et l'entreprise (baisse de performance et augmentation des risques).

L'« homogénéité/cohérence » renvoie à la manière dont les alternatives de conception de l'interface (dispositifs, modalités, codes, dénominations, formats, procédures, comportements, etc.) sont conservées pour des contextes identiques, et sont différents pour des contextes différents. Ce critère repose sur la nécessaire stabilité de l'interface : plus les procédures, menus, commandes, icônes, etc., ont des formats stables, et mieux ils seront reconnus, localisés et utilisés efficacement. Ce critère vise donc à définir les conditions où le logiciel est prévisible pour l'utilisateur. Par contre, lorsque l'interface n'est pas homogène – par exemple une forte variabilité d'un écran à l'autre, alors le système est peu prévisible et les temps d'interaction augmenteront, tandis que la satisfaction de l'utilisateur baissera.

Le critère de « signifiante des codes, dénominations et comportements » concerne le lien entre les signifiants et les signifiés. La signifiante d'un code, d'un label, d'une commande, d'un menu, etc., relate la proximité sémantique entre ce qui est sur l'interface et dans la tête de l'utilisateur ; plus les codages utilisés seront signifiants, meilleurs seront la mémorisation, l'apprentissage et le rappel, et moindre seront les erreurs.

Enfin, le critère de « compatibilité » définit la proximité pouvant exister entre les utilisateurs (besoins, mémoire, perception, expériences, compétences, âge...), les caractéristiques des tâches (déroulement, procédure, organisation temporelle, planification...), et les caractéristiques de l'interface (modalités de saisie, organisation des écrans, présentation des informations, caractéristiques du dialogue...). La compatibilité s'appuie sur le fait que les transferts d'information entre l'homme et la machine sont d'autant plus pertinents et performants que la nécessité de recoder l'information est faible. Défini ainsi, ce critère vise à ce que les informations de l'interface soient similaires aux connaissances de l'utilisateur et de sa tâche.

Ces critères ergonomiques proposent une configuration des connaissances relatives à la performance et à la satisfaction des utilisateurs. Ils correspondent à une sorte de guide qui repose sur l'idée implicite qu'une interface est adaptée à l'utilisateur lorsqu'elle satisfait ces différents critères.

### 2.1.3. Les normes ergonomiques

Une autre façon d'appréhender l'ergonomie des interfaces est de les rendre conformes aux exigences de normes.

Les normes ou standards ergonomiques sont un ensemble de règles définissant des préconisations pour concevoir et réaliser des systèmes qui garantissent un niveau élevé de confort, de performance, de satisfaction, de bien-être et de sécurité dans l'utilisation de systèmes techniques. Une norme se présente sous la forme d'un document consensuel et approuvé par des autorités reconnues, et fournit des règles, des façons de faire, des principes s'attachant à obtenir un niveau optimal d'ordre dans un contexte donné. Ces normes sont produites et gérées par l'ISO (International Standard Organisation). En ergonomie des interactions humain-machine, il existe plusieurs standards ISO, dont trois particulièrement importants.

La première est la norme ISO 9241 qui concerne les exigences ergonomiques pour le travail de bureau avec des terminaux à écran de visualisation. Elle définit les lignes directrices de l'utilisabilité dans le secteur des systèmes informatiques. Structurée en dix-sept chapitres, cette norme concerne tant les composants matériels qu'opérateurs et cognitifs du travail informatisé. Les neuf premiers chapitres concernent les aspects matériels des équipements et des environnements de travail, tandis que les suivants développent les :

- principes de dialogue (adaptation à la tâche, caractère, contrôle utilisateur, conformité aux attentes de l'utilisateur, tolérance aux erreurs, facilité d'apprentissage) ;

- lignes directrices concernant l'utilisabilité (efficacité, efficience, satisfaction) ;
- modalités de présentation de l'information (écran, fenêtre, localisation, emplacement des informations, groupes d'informations, tableaux, champs, etc.) ;
- formes de guidage de l'utilisateur (feedback, charge de travail, erreurs...),
- dialogues de type menu (boîtes de dialogues, cases à cocher, des boutons radio, etc.),
- dialogues de type langage de commande, de type manipulation directe, de type manipulation directe et de type remplissage de formulaires

La deuxième est la norme ISO 13907 s'intitulant : « processus de conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs ». Destinée aux gestionnaires de projet, cette norme fournit un guide des sources d'information et des principes d'organisation de projet centré sur l'opérateur humain : la planification et la gestion de la conception centrée sur l'utilisateur, les aspects techniques des facteurs humains, utilisabilité et les principes généraux d'ergonomie du système.

La troisième norme concerne la « conception d'interfaces utilisateur multimédia » (ISO 14915) qui fournit des recommandations sur la conception des contrôles, sur la navigation, sur les bornes interactives, sur la formation assistée par ordinateur et plus généralement sur la conception des médias électroniques.

En marge de ces normes, citons encore le document ISO/TS 16071 qui est une spécification technique de l'accessibilité des logiciels pour les personnes à besoins spécifiques (handicap visuel, moteur, sensoriel, mental).

Depuis les années 1980, l'ergonomie des logiciels a donc produit un corpus scientifique à même de caractériser le fonctionnement opératoire et cognitif de l'utilisateur impliqué dans une interaction avec un logiciel. Ce savoir est à la fois théorique et pratique dans le sens où il vise à fournir aux chercheurs un ensemble de concepts (compatibilité, utilisabilité...) et aux praticiens un ensemble de recommandations, de critères et de normes directement applicables dans la conception ou l'évaluation des interfaces.

## 2.2 Les modèles des interactions, des tâches et des utilisateurs

Les recommandations, critères et normes laissent entendre que l'utilisateur interagit principalement avec les formes physiques présentes dans l'interface (souris, fenêtre, icônes, commandes, menus...) et qu'il convient d'adapter à ses caractéristiques et celles de sa tâche. De

ce point de vue, l'utilisateur peut passer pour un sujet relativement passif qui ne fait que se conformer à ce qu'on a prévu pour lui. Or l'utilisateur n'est pas passif, il interagit dynamiquement avec l'interface. Il a des objectifs, des intentions et fait des inférences et des anticipations à partir et sur le fonctionnement de l'interface. En bref, l'utilisateur n'interagit pas directement avec le logiciel mais avec le modèle mental qu'il se construit du logiciel. Si bien que les erreurs d'utilisation ne peuvent pas être comprises comme étant seulement dues au hasard, à des limitations de la capacité de la mémoire à court terme ou à une inattention. Les erreurs d'utilisation sont à comprendre comme une inadéquation fonctionnelle des caractéristiques cognitives de l'utilisateur et des caractéristiques de l'interaction. En d'autres termes, une erreur s'explique principalement par une incompatibilité entre les connaissances évoquées par l'utilisateur et le modèle d'interaction inférable à partir des caractéristiques physiques du système.

Pour ces raisons, le point de passage obligé de la conception des interfaces réside dans la prise en compte par le concepteur des connaissances qui constituent le modèle mental de l'utilisateur. Ainsi, les caractéristiques des connaissances et la façon dont elles sont activées, conditionnent l'interaction utilisateur-ordinateur. Ce modèle décrit la vue que l'utilisateur a, ou est censé avoir, de son problème et les moyens nécessaires à sa résolution. Il ne s'attache pas exclusivement aux détails précis du système, mais il doit prendre en compte les fonctionnalités et leurs relations en les structurant selon une grammaire et des symboles chargés de formaliser l'interaction entre l'humain et la machine. Les modèles reposent donc une notation qui décrit l'interaction entre un ensemble d'objets et un ensemble d'actions contrôlé et supporté par l'utilisateur et la machine. Plus généralement, une théorie optimale du modèle utilisateur doit pouvoir définir comment les objets mentaux et les objets physiques sont fondés, spécifiés, structurés et reliés entre eux. De la sorte, il est primordial pour la définition d'un modèle utilisateur de préciser les objets importants qui sont manipulés (pour une approche de ces aspects, le lecteur pourra se référer à Diaper et Stanton, 2004). Dans cette perspective, l'élaboration d'un modèle de utilisateur est forcément inférée à partir de l'analyse de son travail réel ou futur probable.

De très nombreux modèles ont été conceptualisés. Pour des raisons de synthèse d'exposé nous en distinguerons trois types.

### 2.2.1. Les modèles orientés "couches"

Les modèles orientés "couches", tels que le *Goal Ope-*

rators *Methods Selection rules*, GOMS (Card, Moran, Newell, 1983) abordent l'interaction homme-machine sous l'angle d'une segmentation en plusieurs niveaux.

La conception des interfaces est envisagée comme un processus hiérarchique décomposant la couche la plus abstraite du travail de l'utilisateur en une succession de couches de plus en plus concrètes, spécifiant à terme les caractéristiques physiques de l'interaction homme-ordinateur (comme par exemple, le design des dispositifs d'entrée et de sortie, la signification des commandes, ou encore la segmentation de l'écran en aires de travail...). Ainsi, ces modèles considèrent la conception comme un processus descendant et occultent, plus ou moins fortement, le fait que la conception soit en réalité un processus itératif et transformationnel, qui procède par la découverte de nouveaux objectifs.

### 2.2.2. *Les modèles orientés "action"*

Les modèles orientés "action" envisagent la conception en considérant que l'homme crée et modifie son environnement par ses actions. L'action est une forme spécifique de la cognition par laquelle nous nous engageons dans le monde qui nous entoure, nous l'interprétons et nous le façonnons. Plusieurs types de travaux ont été initiés dans ce sens (Norman, 1986, Suchman, 1987).

Selon ces approches, la différence de représentation existant entre le monde physique réel et l'univers cognitif du sujet l'oblige à traduire le monde qui l'entoure. Un utilisateur travaille avec des objectifs et des intentions. Il s'agit de variables psychologiques, qui sont localisées dans le système cognitif de l'utilisateur. Cependant, la tâche informatisée est toujours exécutée dans un système physique, selon des procédures opératoires qui résultent de l'interprétation que l'utilisateur fait des variables physiques du système en fonction des objectifs qu'il s'est fixé. Ceci revient à souligner l'importance de l'étape d'interprétation, qui met en rapport les variables physiques et psychologiques. Par conséquent, selon ce modèle, la divergence entre les variables psychologiques et physiques correspond au principal problème de la conception et de l'utilisation des systèmes interactifs.

### 2.2.3. *Les modèles orientés "tâche"*

Ces modèles insistent sur une description formelle de la tâche de l'utilisateur car c'est de l'élaboration d'un modèle de la tâche que dépend la conception de la tâche informatisée, son implémentation en machine et l'acceptabilité du logiciel par les utilisateurs.

Généralement les modèles orientés "tâche", permettent de décrire les tâches réelles d'utilisation à un niveau plus ou moins élevé d'abstraction. Certains

d'entre eux, tels que TAG (Payne & Green, 1989), et MAD, Méthode Analytique de Description de tâche (Scapin & Bastien, 2001), conçoivent la cognition comme la manipulation de symboles qui peuvent être spécifiés par un langage formel ; et conjointement, l'action est vue comme isomorphe au processus cognitif.

Pour résumer, les modélisations de l'interaction homme-ordinateur emploient des représentations, ou certains aspects des représentations du système cognitif de l'utilisateur et de sa tâche. Elles cherchent à relier les transformations des données d'une tâche informatisée et les modifications des comportements et/ou de la structure cognitive de l'utilisateur. Les modélisations ont le principal avantage de spécifier et de prédire les comportements des utilisateurs, en tentant d'évaluer les interfaces. A l'inverse des heuristiques ergonomiques qui envisagent souvent la conception des interfaces comme des aménagements de surface (l'écran, les dispositifs de saisie, les formes de dialogue, etc) les modélisations de l'interaction humain-ordinateur s'attachent à définir la dynamique des interactions, leurs déroulements, et donc elles formalisent les couches plus profondes de l'interface. De la sorte, elles ne se limitent pas à donner des conseils sur les aspects externes du logiciel, mais intègrent des connaissances conceptuelles sur l'opérateur, ses interactions, ses besoins, ses tâches et ses actions. Face à la complexité de la cognition humaine, de tels modèles ont des limites évidentes. Ceci étant, l'intérêt des modèles de l'interaction humain-ordinateur est à la fois théorique et pratique. D'un point de vue théorique, il s'agit de mieux comprendre les individus humains en identifiant leur façon de percevoir, de se représenter et de s'engager dans le monde qui les entoure grâce à de multiples interactions avec leur environnement. Sur le plan pratique la modélisation a pour objectif d'arriver à prévoir et/ou évaluer les comportements de l'utilisateur mis en situation de dialogue avec une machine.

## 2.3 Les méthodes de recueil des besoins et d'évaluation des interfaces utilisateur

Pour que de la rencontre entre l'utilisateur et le concepteur puissent aboutir à des interfaces adaptées et plus généralement à de nouveaux systèmes techniques satisfaisants, des moyens de compréhension mutuelle sont nécessaires. A présent, précisons ces différents moyens qui permettent de mieux cerner, produire, construire et formaliser les besoins de l'utilisateur (le lecteur pourra se référer à Brangier et Barcenilla (2003) pour un exposé plus détaillé).

### 2.3.1. Les méthodes d'analyse des usages

L'analyse des usages vise à recueillir des données sur la manière dont les personnes utilisent des interfaces, pour corriger les interfaces existantes en améliorant leur utilisabilité d'une part, et, à concevoir de nouveaux produits, de nouvelles fonctionnalités, de nouvelles pratiques sociales d'autre part. Elles s'appuient sur des descriptions extensives de la réalité et s'inspirent de la méthode ethnographique.

L'analyste joue le rôle d'observateur « parachuté » dans un groupe social et exerce sa sagacité à relever tout ce qui est digne d'être noté sur le comportement des utilisateurs et sur le contexte d'usage. Cette perception aiguë des points de vues possibles repose sur la maîtrise de techniques de recueil de connaissances. Les enquêtes d'usage impliquent obligatoirement d'aller sur le terrain, de rencontrer les utilisateurs cibles et de mettre en œuvre plusieurs techniques de recueil de données (entretiens, questionnaires, observations, études traces de l'usage...), sans négliger aucune variable.

L'entretien est une technique de recueil d'informations où l'on demande à un utilisateur de s'exprimer sur ses besoins et difficultés à propos de l'utilité et de l'utilisabilité d'un produit. L'intervieweur aide alors l'utilisateur à expliciter ses représentations du monde. De ces verbalisations émergent alors des concepts, des procédures, des raisonnements, des classifications des objets du monde, des relations conceptuelles, bref autant d'éléments qui constituent des paramètres du fonctionnement mental de l'utilisateur. L'interview est donc une situation de production verbale de laquelle émanent des indicateurs de ce que les utilisateurs ont dans la tête et qui guident leurs actions sur les choses. Lors de l'interview, l'analyste provoque la construction verbale d'une représentation du monde de l'utilisateur où celui-ci est sollicité pour reconstruire ce qu'il fait et pense ou croit faire et penser. Pour obtenir ces traces précieuses du fonctionnement cognitif et verbal de l'utilisateur, l'analyste mène l'entretien en respectant les principes d'empathie, d'acceptation inconditionnelle des propos de l'utilisateur et attitude non directive. Sinon, l'analyste risque d'imputer à l'utilisateur des propos qui proviennent en fait de sa propre façon de voir les choses (ce qui est malheureusement trop souvent le cas). Ceci étant, lorsqu'il est bien conduit, l'entretien constitue une méthode efficace pour récolter à la fois des données sur les utilisateurs, leurs usages, l'utilité d'un type de système d'information, sur l'utilisabilité perçue ou voulue et sur les besoins de l'interface.

La collecte des données sur les usages d'une technologie peut également être appréhendée par des

questionnaires. Un questionnaire est une liste de questions ouvertes ou fermées méthodiquement posées et adressées aux utilisateurs, afin d'obtenir une réponse de leur part. Lorsqu'on dispose d'un échantillon important et représentatif d'utilisateurs, lorsqu'on souhaite obtenir des mesures de satisfaction, lorsqu'on veut comparer (avec des tests statistiques) les avis de groupes d'utilisateurs ou encore recenser des données statistiques sur les impressions des utilisateurs, alors le questionnaire peut trouver des applications intéressantes. Ceci dit, les questionnaires posent très souvent des problèmes méthodologiques d'échantillonnage, de représentativité et de généralisation des résultats. Ajoutons enfin que les questionnaires, s'ils mesurent certains aspects subjectifs de l'usage, ne préconisent jamais des améliorations inventives, faute de pouvoir recueillir des données sur la situation réelle, mais seulement sur l'opinion de l'utilisateur.

Alors que les entretiens et questionnaires fournissent des informations sur les représentations d'un usage, ils ne permettent pas de cerner l'activité réelle ; c'est-à-dire pas ce que l'individu dit faire, mais ce qu'il fait réellement. Par exemple, les connaissances procédurales, automatisées ou sensori-motrices, échappent assez facilement à l'interview. Pour recueillir ces connaissances, l'observation s'avère plus performante. Par ailleurs, l'entretien et le questionnaire impliquent toujours un décalage dans le temps et dans l'action, qui implique une vision déformée des connaissances. A l'inverse, l'observation implique que l'utilisateur accomplisse réellement son activité. Elle présente l'avantage d'annuler les biais liés aux techniques d'évocation explicite des faits, comme c'est le cas dans un entretien où l'utilisateur décrit ce qu'il croit être sa connaissance d'un usage. Cependant, l'observation ne s'applique qu'à l'étude des usages ayant des composants comportementaux ou gestuels.

Dans le cas de l'observation directe, l'analyste observe une situation réelle et rassemble toutes les données relatives à l'activité de l'utilisateur dans son contexte : erreurs, hésitations, difficultés rencontrées, modes opératoires, aides utilisées... Les résultats des observations permettent de quantifier les comportements, de repérer des séquences comportementales et de construire un graphe des activités observées.

L'observation directe est parfois complétée par des techniques spéciales de verbalisation. L'une d'entre elles, la verbalisation provoquée, consiste à demander à l'utilisateur de réaliser son activité tout en « pensant à voix haute ». L'utilisateur est incité à dire ce qu'il fait ou veut faire. Ceci permet d'enrichir les observations par des verbalisations restituant des éléments des repré-

sentations mentales des utilisateurs. Une autre technique, la verbalisation consécutive, consiste à demander à l'utilisateur de commenter un film de sa propre activité. En effet, dans certaines situations de nuisance sonore, de gestes très automatisés ou d'inaccessibilité au poste de l'utilisateur par une tierce personne, l'utilisateur ne peut directement verbaliser ce qu'il fait. Il est alors possible de le filmer puis de lui demander de bien vouloir commenter le film.

Une autre technique de recueil porte sur les traces de l'activité de l'utilisateur, encore appelé « monitoring » de l'utilisation de son interface. L'enregistrement et l'analyse des traces électroniques laissées par un utilisateur permettent de quantifier les durées d'utilisation, les fonctionnalités utilisées, les erreurs rencontrées, les abandons effectués, et finalement l'ensemble des opérations réalisées. Si cette technique est riche par sa précision et son objectivité sur l'utilisation réelle d'une interface, elle pose cependant deux problèmes. Tout d'abord un problème d'observation de l'utilisateur à son insu ; la déontologie de l'analyste devra le pousser à obtenir l'accord de l'utilisateur pour réaliser ces mesures. En second lieu, l'interprétation des données n'est pas évidente, notamment parce que cette technique ne permet pas d'accéder aux intentions des utilisateurs : on sait ce que la machine fait mais pas pourquoi l'utilisateur lui fait faire telle ou telle chose.

Pour pallier cette insuffisance, la technique des retours d'expériences se propose de demander à l'utilisateur de décrire et noter dans un document papier ou électronique les difficultés éprouvées à l'occasion d'une situation critique particulière. Selon les cas, les retours d'expériences peuvent souligner des problèmes d'interface et de besoins non satisfaits. Une variante du retour d'expérience consiste à fournir aux utilisateurs des livrets d'autosignalisation où ils pourront ou devront faire part des difficultés rencontrées avec une interface donnée.

En somme, les analyses des usages cherchent à capitaliser des indices sur l'activité des utilisateurs, puis effectuent un centrage graduel. De perceptions vagues et lointaines, elles instaurent progressivement une explication des détails de l'activité réelle de l'utilisateur, permettant d'accéder à ses besoins ainsi qu'à des manières de les satisfaire.

### *2.3.2. Les méthodes d'inspection de l'utilisabilité des interfaces*

Les méthodes d'inspection de l'utilisabilité d'une interface consistent à évaluer ses capacités à être efficace, efficiente, tolérante aux erreurs, facile à apprendre et satisfaisante pour ses utilisateurs. Ces évaluations, menées par des spécialistes de

l'utilisabilité, sont réalisées à partir d'interactions avec l'interface, de manière à en dégager les points forts et les points faibles. Parmi les techniques d'inspection, certaines se réfèrent aux connaissances de l'évaluateur, d'autres à des outils pour appréhender l'utilisabilité de l'interface, et d'autres enfin à des modèles des interactions humain-machine.

Lors d'une inspection heuristique, un expert (ergonome, psychologue, professionnel de l'utilisabilité) examine une interface pour identifier le plus grand nombre de difficultés possibles. Pour ce faire, il s'aide souvent d'une grille de critères ergonomiques (comme par exemple : compatibilité, consistance, lisibilité, charge de travail, brièveté...). L'inspecteur interagit avec l'interface et évalue dans les détails, l'ensemble des aspects ergonomiques. Il commente sa grille puis récapitule les problèmes trouvés et les classe selon des critères retenus (gravité, risque pour l'utilisateur, complexité, sources des erreurs...). L'inspection heuristique repose donc sur la pertinence des grilles et sur le niveau d'expertise de l'inspecteur. Par conséquent, il est appréciable de disposer de plusieurs experts pour d'aboutir à une inspection fine et détaillée.

Cependant, l'inspection est menée sans avoir une connaissance précise de l'utilisateur, de ses besoins et activités. Pour remédier en partie à ce problème, l'évaluation coopérative se propose de placer un utilisateur en situation d'usage, et ce, face à un inspecteur. Ainsi observé, l'utilisateur est invité à verbaliser à voix haute (verbalisation provoquée) ce qu'il fait. Le spécialiste de l'utilisabilité complète ainsi son inspection par des verbalisations de l'utilisateur.

Une autre procédure d'inspection consiste à représenter graphiquement les interactions entre l'utilisateur et l'interface, de manière à visualiser les procédures opératoires, commandes, états, transitions, modes opératoires prévus, sources de non fiabilité opératoire, risques d'erreur... Différents diagrammes existent à cet effet, et explicitent visuellement des problèmes d'interaction. De telles techniques favorisent un diagnostic de l'utilisabilité, tout en dégageant des solutions correctrices.

L'inspection peut également s'appuyer sur des modélisations de la performance de l'utilisateur dans ses interactions avec une machine. Pour illustration, la théorie de l'action (Norman, 1986) ou GOMS (Card et al., 1981) ont fourni des bases à des guides d'évaluation des interactions homme-ordinateur qui permettent de prédire les performances des utilisateurs.

### *2.3.3. Les méthodes d'expérimentation*

Certaines méthodes cherchent à mesurer expérimenta-

lement l'adéquation d'une interface aux utilisateurs cibles. On parle alors de tests d'utilisabilité menés dans un laboratoire d'usage, spécialement dédié à ce genre d'investigation.

Un test est une situation contrôlée permettant la vérification des options d'utilisabilité prises lors de différentes phases de la conception de l'interface. Généralement basé sur des scénarios réalistes d'utilisation un échantillon d'utilisateurs cible se livre à l'usage d'une interface dans une pièce où ils se savent observés (miroirs sans tain, caméras, microphones, magnétoscopes). Les résultats des tests sont analysés de manière quantitative (nombre d'erreurs, temps d'exécution, performance...) et qualitative (impression, vécu subjectif, sentiment de satisfaction...). Ils sont ensuite interprétés par les évaluateurs afin de proposer des améliorations de l'interface. Un test représente donc une situation privilégiée pour observer l'utilisateur avant la diffusion du système et ainsi corriger ou valider des choix de conception.

Selon les types de tests effectués, les concepteurs, designers, gestionnaires et formateurs pourront être associés aux tests, en tant qu'observateurs, de manière à prendre conscience des difficultés des utilisateurs, d'assimiler leurs réactions et de définir rapidement des recommandations adaptées aux besoins et difficultés.

Plusieurs précautions sont à prendre lors du déroulement d'un test. L'expérimentateur devra définir les objectifs de son test, les consignes données aux utilisateurs, le nombre d'utilisateurs, les caractéristiques des utilisateurs, les indicateurs de mesure retenus pour évaluer l'utilisabilité, obtenir le consentement éclairé des personnes participant à l'expérience et disposer d'une plate-forme technologique permettant de réaliser des tests dans des conditions optimales.

D'un point de vue synthétique, les tests en laboratoire présentent l'avantage d'être peu coûteux, riches en informations, formalisés, efficaces et rapides. En quelques jours, il est possible d'avoir une mesure de l'utilisabilité d'une interface et des recommandations d'amélioration. Par ailleurs, la situation de test est aussi un espace de dialogue où évaluateur, concepteurs et utilisateurs se rencontrent pour élaborer une représentation partagée des besoins et améliorer les interfaces.

#### 2.3.4. *Les méthodes participatives et créatives*

A l'opposé de la rigueur de l'expérimentation se trouvent des méthodes plus souples basées sur la créativité et la participation des utilisateurs. Ces dernières donnent de l'importance aux émotions, à la sensibilité ou encore aux communications entre les acteurs des projets technologiques. Elles complètent astucieusement la panoplie des méthodes centrées sur l'analyse de

l'activité réelle.

Les groupes de discussion, ou *focus group* correspondent à une réunion d'une dizaine d'utilisateurs animée généralement par un psychologue. Les utilisateurs sont invités à s'exprimer le plus librement possible sur des logiciels, des besoins, des insatisfactions, des petits malheurs technologiques durant une séance de deux heures environ. L'objectif du *focus group* est de produire des verbalisations sur la manière dont les utilisateurs s'échangent des informations sur leurs interfaces ou de leur présenter des interfaces et d'attendre leurs réactions collectives. Il s'agit de recenser les opinions, aversions ou préférences véhiculées par ces personnes et qui pourraient servir à définir de nouvelles spécifications de produits.

La méthode des scénarios (Rosson & Carrol, 2002) vise à provoquer les réactions d'utilisateurs potentiels d'un système qui n'existe pas encore, de manière à estimer la pertinence d'un éventuel développement. Les utilisateurs cibles sont sollicités pour donner leurs avis sur des scénarios présentés sous la forme de récits, de dessins ou de photos, qui racontent des histoires de personnes aux prises avec des technologies dans des contextes particuliers. Ces histoires mettent toujours en scène la technologie dont on souhaite connaître les réactions de l'utilisateur. Ces verbalisations d'utilisateurs cibles sont ensuite vues comme des indicateurs de l'utilité et de l'acceptabilité des technologies mises en scène.

Finissons par les méthodes participatives qui visent à associer les utilisateurs à la conception même de leurs interfaces et systèmes d'information. Dans ce cas de figure, l'utilisateur n'est pas considéré comme une simple source d'information, mais comme un acteur à part entière du système. Ainsi, il pourra être sollicité pour dessiner ses interfaces, pour participer à leur implémentation avec un générateur d'interface, pour les tester et les faire évoluer. Cette participation repose sur l'idée que la participation directe de l'utilisateur augmente l'acceptation du changement technologique. Ce type de méthodes renvoie donc aux modalités de conduite du projet technologique et à ses dimensions humaines (Brangier & Vallery, 2004). Il suggère l'idée que la variable démocratique favorise l'acceptation du nouveau système.

## Conclusion

Reformulons notre question introductive : que souhaite l'utilisateur ? La réponse est relativement simple : faire sa comptabilité, se divertir, gérer son stock, piloter sa voiture, naviguer sur le web... c'est-à-dire réaliser sa tâche et être heureux de le faire ! Pour réaliser ses buts,

l'utilisateur doit d'abord avoir à sa disposition un certain nombre de fonctionnalités. Sans fonctionnalité adaptée l'interface est inefficace et donc inutile. Ensuite, l'utilisateur souhaite bénéficier de produits efficaces, c'est-à-dire de produits qui vont lui simplifier la tâche. Il privilégie des interfaces commodes à utiliser plutôt que compliquées. L'utilisation d'une interface doit non seulement permettre d'atteindre le but fixé (efficacité), mais encore ce but doit-il être atteint sans grand effort (efficacité). Aujourd'hui, cette demande d'efficacité est corroborée par une demande croissante pour des interfaces ergonomiques. Ceci étant, lorsque les besoins d'efficacité et d'efficacité sont satisfaits, l'utilisateur ne se contente plus des bénéfices fonctionnels de l'interface, mais il recherche des dispositifs qui seront, pour lui, source de plaisir (Norman, 2004). Par voie de conséquence, l'ergonomie contemporaine n'approche plus seulement les utilisateurs en termes d'aptitudes physiques et cognitives, mais doit tenir

compte, pour augmenter l'acceptabilité d'un produit, de la relation que l'utilisateur entretient avec celui-ci en fonction des valeurs véhiculées par le produit.

Ainsi, le but de l'ergonomie des logiciels est d'adapter les caractéristiques externes des interfaces au fonctionnement cognitif, physique, affectif et social de l'utilisateur dans le sens d'une efficacité optimisée, d'un confort élevé, d'une satisfaction importante et de contraintes les plus faibles possibles. Mais dans le même temps, un besoin n'est que momentanément satisfait car il est structurellement inachevé. Aussi, le fait de prendre conscience que le besoin est une construction sociale n'apparaît-il pas comme une contrainte désespérante de la conception ? Bien au contraire, elle est la preuve que les sciences de la conception technologique sont illimitées, infinies et en perpétuel mouvement !

### Bibliographie

- Bach, C. (2004). *Elaboration et validation de critères ergonomiques pour les interactions homme-environnements virtuels*. Thèse de Doctorat. Université de Metz.
- Brangier, E., & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser: Adapter les technologies à l'homme*. Paris : Editions d'Organisation. 260p.
- Brangier, E., & Vallery, G. (2004). Aspects psychologiques et organisationnels du développement des nouvelles technologies de la communication et de l'information. In Brangier, E., Lancry, A., & Louche, C. (Eds) *Les dimensions humaines du travail : théories et pratiques de la psychologie du travail et des organisations*. Presses Universitaires de Nancy. 213-250
- Card, S., K., Moran, T., P., & Newell, A. (1983), *The psychology of human-computer interaction*, Hillsdale : LEA, 469.
- Diaper, D., & Stanton, N.A., (2004). *The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction*, Lawrence Erlbaum Associates.
- Habermas, J. (1973). *La science et la technologie comme idéologie*. Paris : Denoël.
- Norman, D.A. (1986). Cognitive engineering, in Norman, D.A., Draper, S.W (Eds), *User centered system design, New perspectives on Human-Computer Interaction*, London : Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 31-61.
- Norman, D. A. (2004). *Emotional design*. New York: Basic Book.
- Payne, S., & Green, T., R., G., (1989), The structure of command languages: an experiment on task-action grammar, *International Journal of Man-Machine Studies*, 30, 213-234.
- Rosson, M. B., & Carroll, J. M. (2002). *Usability engineering. Scenario-based development of human-computer interaction*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
- Scapin, D. L., & Bastien, J. M. C. (1997), Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour & Information Technology*, 16, 220-231.
- Scapin, D.L., & Bastien, J. M. C. (2001). Analyse des tâches et aide ergonomique à la conception : l'approche MAD, in *Analyse et conception de l'IHM, interaction pour les systèmes d'information*, volume 1, in C. Kolski (Ed), Paris : Editions Hermès. 85-116.
- Shneiderman, B., (2004), *Designing the user interface*, Addison-Wesley. 4ème édition.
- Suchman, L., A., (1987), *Plans and situated actions*, Cambridge: Cambridge University Press, 203.
- Vanderdonckt, J., & Farenc, C., (2000). *Tools for Working With Guidelines*. Springer-Verlag Telos.

## **Index**

acceptabilité, 5  
analyse des usages, 12  
apprenabilité, 5  
besoin, 1, 3  
besoin des utilisateurs, 1  
construction sociale, 1, 4  
critères ergonomiques, 8  
efficacité, 5  
efficience, 5  
ergonomie des interfaces, 6  
ergonomie des logiciels, 6  
évaluation des interfaces utilisateur, 12  
fonctionnalité, 15  
heuristiques de conception, 7  
inspection de l'utilisabilité, 13  
interaction humain-machine, 1  
interface, 1  
interface utilisateur, 6  
modèles des interactions, 10  
normes ergonomiques, 9  
recommandations ergonomiques, 7  
recueil des besoins, 12  
satisfaction, 5  
test d'utilisabilité, 14  
utilisabilité, 4, 13  
utilisateur, 1, 15