
Concevoir des objets techniques pour une population normale, c'est-à-dire comprenant aussi des personnes handicapées ou très âgées

Contribution de l'ergonomie

*Designing technological devices for a normal population, namely also including
disabled people and the elderly. Contribution of ergonomics Contribution of
ergonomics*

*Diseñar objetos técnicos para una población normal, es decir incluyendo
personas discapacitadas o adultos mayores. Contribución de la ergonomía*

Jean-Claude Sperandio



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/pistes/2975>

DOI : [10.4000/pistes.2975](https://doi.org/10.4000/pistes.2975)

ISSN : 1481-9384

Éditeur

Les Amis de PISTES

Référence électronique

Jean-Claude Sperandio, « Concevoir des objets techniques pour une population normale, c'est-à-dire comprenant aussi des personnes handicapées ou très âgées », *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé* [En ligne], 9-2 | 2007, mis en ligne le 01 octobre 2007, consulté le 21 septembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/pistes/2975> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/pistes.2975>

Ce document a été généré automatiquement le 21 septembre 2021.



Pistes est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Concevoir des objets techniques pour une population normale, c'est-à-dire comprenant aussi des personnes handicapées ou très âgées

Contribution de l'ergonomie

Designing technological devices for a normal population, namely also including disabled people and the elderly. Contribution of ergonomics Contribution of ergonomics

Diseñar objetos técnicos para una población normal, es decir incluyendo personas discapacitadas o adultos mayores. Contribución de la ergonomía

Jean-Claude Sperandio

1. Introduction

- 1 Les concepteurs d'objets techniques et de services font généralement comme si tous les futurs utilisateurs correspondaient parfaitement au modèle de l'utilisateur idéal, c'est-à-dire jeune et en pleine possession de toutes ses ressources physiques, sensorielles et mentales. Or, une population « normale » comprend également des personnes âgées et même très âgées, ainsi que des personnes plus ou moins handicapées. Il en résulte que les sujets qui s'écartent du modèle idéal de l'utilisateur parfait, et ils sont nombreux (quelques chiffres seront donnés plus loin), ne peuvent pas - ou seulement avec beaucoup de difficultés - utiliser certains objets courants ou accéder à certains services. Si les concepteurs avaient le souci d'inclure ces personnes dans leur « modèle de l'utilisateur », nombre de difficultés quotidiennes seraient évitées. Bien entendu, certains handicaps nécessitent des aides techniques spécifiques ou des aménagements particuliers. Le

principe d'une « conception pour tous », qui sera développée plus loin et à laquelle l'ergonomie est attachée, ne s'oppose évidemment pas à la nécessaire conception de dispositifs répondant à des « besoins spéciaux », mais tend à diminuer, autant qu'il se peut, la nécessité de recourir à ces dispositifs ou réaménagements.

- 2 Quelle qu'en soit la cause initiale (accident, maladie, malformation congénitale, etc.), tout handicap est, dans une large mesure, aggravé par des antagonismes entre des personnes qui présentent tel ou tel état de déficience plus ou moins grave et un monde technique ou social non compatible avec cet état. En ce sens, certaines technologies sont créatrices de handicaps, non parce qu'elles créeraient la déficience elle-même, mais par l'introduction de barrières d'usage de certains produits ou services, tant dans la vie courante que dans la vie professionnelle. Ce ne sont pas les technologies en elles-mêmes qui sont en cause, mais plutôt les applications qui en sont faites.
- 3 Inversement, certaines technologies - incidemment créatrices de barrières d'usage, donc de handicaps - peuvent apporter des solutions à certains problèmes que rencontrent des personnes handicapées. Un exemple typique de ce paradoxe, parmi d'autres, est celui de l'informatique, qui est à la fois une technologie très efficace, devenue incontournable dans la vie moderne, et une barrière absolue pour ceux qui ne peuvent l'utiliser. Ainsi, de nombreux dispositifs informatisés de la vie courante, munis d'écrans d'affichage, sont inutilisables par des non-voyants (et aussi par ceux qui ne savent pas lire) et peuvent, de ce fait, constituer pour eux des barrières sociales redoutables. L'effet est amplifié par le fait que souvent les technologies informatisées (comme, par exemple, les guichets automatiques) tendent, quand ce n'est pas le but premier, à supprimer tout opérateur humain, lequel pourrait offrir le service attendu plus facilement. Notons que les personnes âgées, ou celles à qui les dialogues et interfaces informatiques sont peu familiers, sont également désemparées devant des guichets automatiques. Mais inversement, l'informatique permet à des aveugles, grâce à des dispositifs adaptés (synthèse vocale, scanner, fenêtre d'affichage braille, etc.) de lire et d'écrire presque normalement et d'avoir, via Internet, une large ouverture sur le monde (Sperandio et Uzan, 2002). Encore faut-il que les systèmes soient bien conçus et que les personnes soient suffisamment formées. Cette question sera développée à la fin de cet article.
- 4 Ces « barrières technologiques » auxquelles se heurtent certaines personnes handicapées se rencontrent dans la vie courante pour les déplacements, l'accès aux espaces publics, aux logements, etc. Elles se rencontrent aussi dans le travail. L'emploi des personnes handicapées serait moins restreint si le travail lui-même, incluant machines, environnements et organisations, était conçu pour une population de travailleurs plus diversifiée, incluant des personnes handicapées. Si certaines entreprises le font, c'est donc qu'il est possible de le faire.

2. Une définition des handicaps

- 5 Du fait de telle ou telle déficience, une personne est handicapée parce qu'elle ne peut pas faire telle activité comme elle le souhaite, dans un contexte donné. La définition du handicap, donnée par l'OMS en 1980 dans la *Classification internationale des handicaps*, distinguait trois niveaux sémantiques : la déficience, l'incapacité et le désavantage social. En 2000, une révision du texte de 1980 a été faite, donnant la *Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé*, dans laquelle le handicap est défini comme un

terme générique désignant les déficiences, les limitations d'activités et les restrictions de participation.

- 6 En France, jusqu'en 2005, il n'y avait pas de définition légale des handicaps. L'article 1 de la loi du 11 février 2005, dite *Loi pour l'égalité des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées*, donne la définition suivante :

Toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant.

- 7 Cette définition est intéressante car elle indique bien, au-delà des déficiences elles-mêmes, que ce sont les conséquences de ces déficiences qui constituent les handicaps. Cependant, dans le langage courant, le terme de handicap désigne de façon globale aussi bien telle fonction déficiente (handicap visuel, handicap moteur, handicap mental, etc.) que les conséquences (ce que la personne ne peut pas faire, c'est-à-dire les restrictions d'activités).

3. Handicaps et vieillissement

- 8 Les problématiques du handicap et du vieillissement, distinctes à bien des égards, ont de nombreux points communs concernant l'ergonomie et les technologies. Bien que le vieillissement ne soit pas, bien entendu, en soi une maladie invalidante et que beaucoup de personnes âgées restent étonnamment valides pour de nombreuses activités, le risque de handicaps augmente avec l'âge, ainsi que la gravité de ceux-ci. Il en résulte qu'un nombre important de personnes âgées ou très âgées sont plus ou moins gravement handicapées, le risque et la gravité des polyhandicaps augmentant également.
- 9 Nombre de personnes handicapées le sont devenues une fois âgées, ce qui diminue souvent les possibilités d'utiliser certaines aides techniques qui peuvent convenir à des personnes handicapées plus jeunes. C'est pourquoi l'âge de la personne handicapée est un élément très important à prendre en compte lorsqu'il s'agit de prescrire telle aide technique ou tel aménagement particulier.
- 10 Ainsi, d'un point de vue ergonomique, plusieurs des questions évoquées ci-après concernant les difficultés d'utilisateurs handicapés face à des systèmes conçus pour des personnes complètement valides sont applicables au cas de personnes vieillissantes.

4. Aides techniques, dispositifs dédiés et produits grand public

- 11 Concernant les produits techniques et services utilisables par des personnes handicapées (ou très âgées), il faut distinguer :
- les produits généraux, normalement destinés au grand public (entendons par ce terme des personnes sans handicap particulier), mais qui sont susceptibles d'être également utilisés par des personnes handicapées ou très âgées : ce sont ces produits et services pour lesquels une conception « élargie au plus grand nombre » est hautement souhaitée. Entrent aussi dans cette catégorie l'usage et l'accessibilité des transports publics, espaces publics et logements ;

- les aides techniques, dites aussi systèmes d'assistance, qui sont destinées à des personnes ayant telle déficience particulière, et sont dès leur conception destinées à un public ciblé (fauteuils roulants manuels ou motorisés, appareils d'assistance auditive pour sourds ou malentendants, canne blanche des aveugles, canne électronique, orthèses, robots, etc.). Notons que certains produits généraux peuvent servir d'aide technique pour certaines personnes handicapées (par exemple, les micro-ordinateurs sont des produits grand public, mais avec certains logiciels et périphériques conçus pour les aveugles ou malvoyants, ils deviennent des aides techniques pour ces personnes) ;
- les aménagements particuliers (de logements, de véhicules, de postes de travail, etc.) réalisés pour telle catégorie de handicap, voire pour tel individu.

5. Quelques chiffres sur les populations de personnes handicapées

- 12 Les estimations du nombre de personnes handicapées manquent de précision pour trois raisons principales : a) la définition du handicap et des catégories de handicaps (notamment des polyhandicaps) est imprécise et varie selon les époques et les pays ; les comparaisons entre pays et les évolutions selon les années sont donc difficiles à faire ; b) les sources statistiques sont généralement dispersées entre divers services officiels ou privés, ministériels ou médicaux, chacun n'ayant à connaître que les personnes handicapées selon ses propres critères ou relevant de ses missions ; il en résulte, pour les mêmes catégories de handicaps, d'étonnantes disparités d'une source à une autre, au sein d'un même pays ; c) certaines personnes handicapées (au sens d'un critère légal) ne sont pas recensées comme telles. C'est le cas, par exemple, en France, de certains travailleurs réellement handicapés qui ne souhaitent cependant pas avoir le statut légal de travailleur handicapé, ou de certains malades qui, à la rigueur, se reconnaissent malades mais ne se reconnaissent pas handicapés, même si leur maladie entre dans une catégorie reconnue de handicap.
- 13 Il faut donc s'en tenir à des estimations globales qui, à défaut d'être précises, donnent une idée de l'ampleur des populations concernées. Nous nous en tiendrons ici à quelques chiffres concernant la France, des comparaisons entre pays n'entrant pas dans le cadre de cet article (pour plus de détails, voir notamment Brouard et Roussel, 2005).
- 14 Pour ce qui est de la France, d'après un recensement de l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques, 2003), 40 % de la population (environ 24 millions) « déclarent un handicap ou une gêne dans la vie quotidienne », incluant les personnes âgées concernées par une déficience notable (toutes les personnes âgées ne sont pas forcément handicapées) et les personnes « empêchées » (accidentées, malades, privées momentanément ou durablement de leur capacité d'action et d'interaction). Ce pourcentage est énorme, confronté aux statistiques du *Secrétariat d'État pour les personnes handicapées*, qui plus modestement fait état d'environ 5,5 millions de personnes handicapées (avec une répartition de l'ordre de 13,4 % de déficiences motrices, 11,4 % de déficiences sensorielles et 6,6 % de déficiences cognitives et mentales).
- 15 Pour être un peu plus précis, on décompte (en France) 1 500 000 personnes malvoyantes, 60 000 aveugles, 3 500 000 malentendantes, 450 000 atteintes de déficience auditive sévère ou profonde. Près d'un million de personnes souffrent d'une déficience mentale, 850 000 d'une déficience motrice isolée, 1 400 000 d'une déficience motrice associée à d'autres

déficiences. Environ 135 000 familles sont bénéficiaires de l'allocation d'éducation spéciale (AES) pour un enfant handicapé. Plus de 750 000 adultes bénéficient de l'allocation aux adultes handicapés (AAH), auxquels s'ajoutent environ 450 000 personnes qui reçoivent une pension d'invalidité.

- 16 À ces chiffres, il faut ajouter celui des personnes âgées, de plus en plus nombreuses en France comme dans la plupart des pays industrialisés, tant en nombre absolu qu'en nombre relatif par rapport au reste de la population. Parmi les personnes âgées, la proportion de personnes handicapées est forte et croissante. À titre d'illustration, seuls 10 % des jeunes de 21 ans ou moins présentent un handicap. Pour la tranche d'âge 65-79 ans, la proportion passe à 47 %, puis à 72 % pour les personnes âgées de plus de 80 ans (*Source : SIPP, Survey of Income and Program Participation, 1994-1995*). Les statistiques sur les personnes âgées handicapées sont cependant encore plus imprécises que pour les enfants ou les jeunes adultes handicapés, en particulier à cause d'une confusion entre certaines maladies invalidantes « du grand âge » et les handicaps (souvent des polyhandicaps) résultant directement de ces maladies.
- 17 Les statistiques concernant les maladies psychopathologiques sont d'autant plus imprécises que les limites entre les catégories sont parfois floues et que nombre des personnes concernées par ces maladies, pourtant invalidantes, notamment pour l'emploi, refusent absolument de se dire handicapées.
- 18 Ajoutons enfin que des déficiences culturelles majeures comme l'analphabétisme, l'illettrisme ou, pour les étrangers, simplement l'incapacité à s'exprimer à l'oral ou à l'écrit dans la langue usuelle du pays, induisent également des situations de handicap, bien que généralement non prises en compte dans les statistiques de personnes handicapées.

6. Applications de l'ergonomie dans le champ des handicaps

- 19 Traditionnellement, l'ergonomie a d'abord pour objet de contribuer à l'amélioration des conditions de travail (diminution des risques pour la santé des travailleurs, réduction des charges de travail et des nuisances, optimisation des dispositifs techniques et des environnements de travail (meilleure utilisabilité, plus grande efficacité, sécurité accrue). Mais les applications de l'ergonomie s'étendent également, et de plus en plus, hors du travail proprement dit (par exemple, ergonomie scolaire, ergonomie du sport, ergonomie routière et des transports, ergonomie architecturale et urbanistique, etc.). L'extension de l'ergonomie à des secteurs d'activité autres que ceux qui sont propres au travail professionnel conduit à s'occuper d'adultes de tous âges et aussi d'enfants, de personnes en âge et en état de travailler, et de personnes qui ne sont pas en état ou en situation de le faire, comme les personnes très handicapées ou âgées. Pour ce qui concerne le champ des handicaps, les applications de l'ergonomie sont, en effet, multiples, à la fois pour les emplois et le travail professionnel mais aussi, plus largement, pour un meilleur confort de vie au quotidien (logements, transports, bâtiments publics, etc.). Les ergonomes peuvent avoir à intervenir à plusieurs niveaux :
 - analyser les conditions de vie ou de travail des personnes handicapées, afin d'établir un diagnostic précis de leurs difficultés et capacités face aux objets techniques et environnementaux ;

- proposer des aménagements particuliers, si besoin en est ;
 - rechercher des emplois compatibles avec certains handicaps ;
 - participer à la conception de nouveaux systèmes, en particulier d'aides techniques, ou à l'aménagement d'environnements technologiques ;
 - évaluer les systèmes techniques d'assistance qui existent ou sont en cours de développement ;
 - conseiller les individus ou leur entourage sur un choix d'aménagements ou de systèmes d'aides, en fonction des particularités individuelles, des activités et de l'environnement ;
 - contribuer à une meilleure connaissance des handicaps (recherches à caractère fondamental).
- 20 Bien entendu, l'ergonomie n'est pas la seule discipline concernée par ces actions. Modestement, elle entend y contribuer, à côté d'autres disciplines à caractère médical, social ou technique. Elle n'a pas pour mission de soigner les personnes. Elle étend au domaine du handicap le corpus des connaissances ergonomiques et méthodes d'analyse, classiquement utilisées et mises au point à propos du travail professionnel, tant sur le plan physiologique que psychologique et social.

7. Handicaps et emplois

- 21 Les personnes handicapées sont plus lourdement touchées par le chômage que le reste de la population, et ce, malgré diverses mesures incitatives à l'emploi des personnes handicapées. Pour ce qui concerne la France, la loi du 10 juillet 1987, largement renforcée par la loi du 11 février 2005, fait obligation aux entreprises d'au moins 20 salariés d'employer au moins 6 % de personnes handicapées (qui doivent être officiellement reconnues comme telles), mais peu d'entreprises respectent cette obligation, malgré les pénalités financières qu'elles doivent alors acquitter. Une statistique récente (Brouard et Roussel, 2005) indique que le taux d'emploi en France des personnes officiellement reconnues travailleurs handicapés est de 37 % contre 73 % pour l'ensemble de la population en âge de travailler (les taux de chômage sont respectivement de 24 % contre 11 %, pour les dates considérées). La population des personnes handicapées travaillant ou demanderesse d'emploi est caractérisée, par rapport à l'ensemble des actifs, par un faible niveau de qualification et par un âge élevé, facteurs qui aggravent les effets directs du handicap sur le marché de l'emploi (op. cit.).
- 22 L'argument des entreprises qui se situent au-dessous du quota d'embauche de personnes handicapées est d'affirmer qu'elles ne disposent pas d'emplois compatibles. Cette affirmation est étonnante au regard de la très grande variété des handicaps reconnus, certains permettant de travailler tout à fait normalement, sans même nécessiter le moindre aménagement matériel. Mais elle est corrélée à l'observation de différences importantes des taux d'emploi entre les différentes catégories de handicaps, les personnes souffrant de déficience mentale ou de psychopathologie étant particulièrement pénalisées. On observe également qu'au sein de chaque catégorie de déficiences, les barrières à l'insertion professionnelle et au maintien dans l'emploi sont d'autant plus fortes que le degré de déficience est élevé (Brouard et Roussel, 2005 ; voir aussi les données convergentes de l'INSEE et de l'AGEFIPH [Association pour la Gestion des Fonds pour l'Insertion Professionnelle des Personnes Handicapées]).

8. Ergonomie, handicaps et emploi

- 23 L'insertion professionnelle d'une personne handicapée dans un nouvel emploi ou le maintien dans l'emploi antérieur (après un accident ou une maladie, par exemple) peut nécessiter, selon le cas, soit un (ré)aménagement du poste de travail, soit la recherche d'un emploi compatible.
- 24 Le réaménagement de poste pour des personnes handicapées est une démarche classique et ancienne de l'ergonomie, qui consiste à analyser le poste, analyser les caractéristiques de la personne handicapée, et proposer des modifications plus ou moins fortes de l'aménagement technique du poste ou de l'environnement. Les frais de ces réaménagements, ainsi que les frais de formation complémentaire si besoin est, sont normalement pris en charge, en France, par l'AGEFIPH, créée dans le contexte de la loi de 1987 évoquée plus haut.
- 25 Il arrive que l'argument selon lequel l'emploi d'une personne handicapée est impossible s'appuie sur la non-compatibilité avec une certaine technologie. Il s'agit d'abord pour l'ergonome de vérifier ce qu'il en est et de trouver une parade. Ici encore, la technologie peut être obstacle ou solution.
- 26 Mais le réaménagement des postes n'est pas la seule solution à l'emploi de personnes handicapées, ni forcément toujours la meilleure. Il faut examiner au cas par cas. Un poste aménagé spécialement pour une personne handicapée peut avoir pour inconvénient de lier cette personne à ce poste-là, diminuant ses perspectives d'évolution. L'entourage professionnel peut aussi estimer « qu'on en fait trop » pour cette personne, alors qu'il y aurait d'autres points d'amélioration à faire pour l'ensemble du personnel. En outre, il n'est pas rare que des personnes devenues handicapées à la suite d'un accident ou d'une maladie ne souhaitent pas réintégrer leur ancien emploi, préférant envisager un autre projet de vie professionnelle.
- 27 Ainsi, rechercher des emplois susceptibles de convenir est aussi un travail d'ergonome, moins classique que le réaménagement de postes et parfois non reconnu par certains ergonomes, mais nécessaire. Une étude (Wolff et Sperandio, 2004), réalisée à la demande de l'AGEFIPH et portant sur le travail dans les centres d'appels téléphoniques, a montré que ce type d'emploi, par exemple, est largement compatible avec certains handicaps. Rares sont les cas d'incompatibilité. Les contraintes de ce type de travail sont ce qu'elles sont, mais ni plus, ni moins pour les personnes handicapées que pour les autres travailleurs. S'agissant d'un travail associant l'usage intensif du téléphone et de l'informatique, les déficiences touchant l'audition et la vision sont à considérer avec prudence, mais des solutions techniques existent. Dans quelques cas, des petits aménagements physiques (des sièges, claviers ou écrans, par exemple) rendent les postes de travail complètement compatibles. Ce faisant, on peut parfois découvrir, ici aussi, que certains aménagements pour personnes handicapées sont profitables aux opérateurs non handicapés (choix de certains sièges, par exemple, ou tables à hauteur réglable).
- 28 En examinant plus objectivement et plus finement - particulièrement au sein des grandes entreprises dans lesquelles différents types d'emplois sont présents, et aussi régionalement au sein de bassins d'emplois - la correspondance entre les exigences réelles de divers types d'emplois et les caractéristiques et compétences réellement

nécessaires d'employés potentiels, un plus grand nombre de personnes handicapées pourraient travailler, sans détriment pour les entreprises.

9. Ergonomie et confort de vie

- 29 Les trois principaux champs d'application de l'ergonomie, en matière de confort de vie des personnes handicapées, sont les suivants : a) accessibilité et usage des transports publics (train, métro et autobus, en particulier) ; b) accessibilité et normes architecturales des logements ; c) efficacité et utilisabilité d'aides techniques individuelles. Viennent ensuite, à la marge, des aménagements individualisés d'automobiles.
- 30 Qu'il s'agisse de faciliter des emplois ou d'améliorer le confort de vie au quotidien, la démarche globale de l'ergonomie n'est pas très différente. Il s'agit toujours, en premier lieu, de dégager clairement les obstacles rencontrés par les personnes handicapées, confrontées à des objets, services ou environnements non compatibles avec leur handicap, puis d'évaluer les solutions (au moyen d'entretiens individuels, d'observations ou d'expérimentations ; ceci sera explicité plus loin). La nature de ces obstacles diffère évidemment selon les déficiences et les situations, comme diffèrent les solutions, qui ne sont pas seulement d'ordre technique. L'emploi de solutions d'aménagement au coup par coup s'impose parfois, par nécessité, mais idéalement la question gagne à être traitée dès la conception des produits et des services.

10. Trois philosophies de conception convergentes

10.1 Une « conception pour tous » (design for all)

- 31 Le principe est le suivant : prendre en compte, dès les stades précoces de la conception, l'existence de personnes handicapées ou âgées diminue le besoin de certaines aides techniques ou d'aménagements particuliers, qui sont généralement plus coûteux et pas toujours possibles (Vanderheiden, 1997). Certains pays ont élaboré des règles ou des normes qui vont en ce sens, notamment pour les transports publics et l'architecture. Les pays scandinaves ont été pionniers et sont exemplaires à cet égard. Les États-Unis, dans certains domaines comme l'accès à l'information (*The Rehabilitation Act*, Section 508), ont élaboré des normes et une législation qui vont aussi en ce sens. Notons également les travaux de l'international consortium W3C pour rendre les sites web accessibles aux handicapés visuels. La France, avec sa loi sur l'accessibilité numérique (février 2005) a suivi ce chemin. Et le Canada n'est pas en reste puisque, depuis le 31 décembre 2002, les ministres membres du Conseil du Trésor du Canada ont approuvé les Normes et directives sur la normalisation des sites Internet (NSI) et imposé à toutes les institutions visées aux Parties 1, 1.1 et 2 de la *Loi sur la gestion des finances publiques* l'obligation de s'y conformer. Ce document réfère explicitement aux règles de la WAI de priorités 1 et 2 (www.w3.org/TR/WCAG10).
- 32 Rares sont les pays développés qui ne font rien, mais ce qui reste à faire est considérable, y compris dans les pays qui déjà ont fait beaucoup, comme les pays scandinaves. Tous les secteurs du « confort de vie » ne font pas l'objet d'une attention soutenue afin de les rendre utilisables par des personnes handicapées. Et tous les outils et toutes les machines

industrielles ne sont pas, loin de là, conçus pour pouvoir être utilisés par des travailleurs handicapés.

- 33 Les difficultés que des sujets handicapés rencontrent pour utiliser certains produits techniques sont souvent révélatrices (*effet loupe*) des difficultés que rencontrent également, à un niveau mineur et dans certaines circonstances, des utilisateurs jeunes et complètement valides. Les exemples abondent dans tous les domaines : accès à l'information, mobilité, transports, architecture, etc. Voici quelques exemples simples. L'accessibilité de certains trains, avec marche, qui est très difficile en fauteuil roulant (au point de nécessiter des aides humaines spéciales) est gênante, fatigante, voire dangereuse pour tous les usagers ; en améliorer l'accessibilité est un bénéfice pour l'ensemble des usagers. Les escaliers, totalement inaccessibles en fauteuil roulant, sont fatigants même pour des utilisateurs jeunes, en particulier lorsque ceux-ci sont chargés. Un texte imprimé avec de très petits caractères ou affiché sur un écran de mauvaise qualité est illisible par un malvoyant, a fortiori par un non-voyant, mais il est fatigant pour tous, diminue la vitesse de lecture et peut induire des erreurs. Des portes étroites dans des logements sont des barrières pour les fauteuils roulants, mais sont malcommodes pour tous. Et bien d'autres exemples.
- 34 Ainsi, de la part des concepteurs, prendre soigneusement en compte l'utilisateur handicapé n'est donc pas seulement une question d'ordre éthique, mais répond à un souci d'optimisation des technologies au bénéfice du plus grand nombre, vieux ou jeunes, infirmes ou complètement valides. Tel est le principe de « la conception pour tous ».
- 35 La nécessité de dispositifs spéciaux ou d'aménagements particuliers (ou de « réaménagements ») s'impose d'autant plus que la conception initiale de produits grand public, ou l'accès à certains services, ont trop peu tenu compte de l'existence de personnes handicapées, notamment pour les handicaps les plus classiques (déplacements en fauteuils roulants, mobilité réduite, grands déficits sensoriels).
- 36 Par exemple, les aménagements spéciaux de logements afin de permettre une circulation intérieure en fauteuil roulant ne seraient pas nécessaires si les architectes concevaient TOUS les logements de telle sorte qu'ils permettent une telle circulation. Quand c'est le cas (c'est de plus en plus souvent le cas, reconnaissons-le), tous les utilisateurs, même sans fauteuil roulant, y trouvent avantage (notamment quand ils vieillissent, mais aussi simplement pour les déménagements, transferts de meubles d'une pièce à une autre, passage de lits d'enfants, etc.).
- 37 De même, le principe d'une présentation bimodale (visuelle et auditive) des informations dans les espaces et transports publics répond, certes, en premier lieu aux besoins des handicapés sensoriels, mais cette redondance se révèle bien utile aussi à des personnes valides. Le même raisonnement peut s'appliquer à de nombreux postes de travail, qui, plus modulables, plus flexibles, plus réglables, seraient utilisables par un plus grand nombre de travailleurs, eu égard aux écarts interindividuels des mensurations.
- 38 Cependant, en défendant sans réserve cette philosophie, un brin utopique mais motivante et créative, on n'exclut pas le besoin d'aides techniques particulières ou d'aménagements spéciaux pour certains handicaps. Les deux sont complémentaires. Si un grand nombre de produits et de services peuvent et doivent être utilisables par tous, ce n'est pas vrai de tous les produits, ni de tous les services. Certains services et certains produits sont, par nature, réservés à des utilisateurs particuliers, eu égard à des besoins spéciaux. Même

idéalement conçus, ils ne peuvent pas satisfaire toutes les différences individuelles, a fortiori tous les handicaps. Les aides techniques répondent à des handicaps ciblés.

10.2 Une conception centrée sur l'utilisateur (user-centered design)

- 39 L'ergonomie, depuis ses origines, a toujours affirmé avec force que c'est le système technique qui doit être adapté à l'Homme et non l'inverse. Le principe d'une « conception centrée sur l'utilisateur », cohérent avec les fondements de l'ergonomie, n'est donc pas nouveau, bien que parfois présenté comme tel par ceux qui l'ont découvert tardivement. Il consiste à dire que ce qui doit guider le concepteur est le futur utilisateur plutôt que la prouesse technologique elle-même. Par futur utilisateur, on entend ses caractéristiques de fonctionnement vis-à-vis du produit ou du service, ses besoins réels, mais aussi ses lacunes, ses propres risques de dysfonctionnement, ses déficiences, etc. Cette philosophie de conception a notamment pour effet le développement d'une méthodologie d'analyse des besoins des utilisateurs. Des normes méthodologiques bâties sur ce principe sont applicables aux interfaces homme-ordinateur (ISO 13407 et ISO 9241), et par extension sont applicables à la conception de tout système destiné à être utilisé par des humains. Son application au domaine des handicaps est donc particulièrement pertinente.
- 40 Le concept d'une conception centrée sur l'utilisateur est fondé sur l'idée que l'utilisateur (d'un ordinateur, par exemple, mais ceci vaut également pour tout objet technique) n'est pas parfait, qu'il fera probablement des erreurs, qu'il n'aura pas lu le mode d'emploi, ne respectera pas les consignes de sécurité, qu'il n'utilisera pas la procédure optimale, etc. C'est au concepteur d'en tenir compte, pour que tout utilisateur, même « sous-optimal », puisse utiliser le produit sans trop de problème (Norman et Draper, 1986). Pour ce faire, le concepteur doit forcément construire un « modèle d'utilisateurs » très élargi.
- 41 Cette philosophie, qui est notamment à la base des progrès considérables des interfaces homme-ordinateur, doit cependant être appliquée avec discernement. La prise en compte de nombreuses caractéristiques d'utilisateurs très divers (c'est-à-dire un modèle excessivement large des utilisateurs) va de pair avec la prise en compte de besoins également divers, qui conduisent à définir des produits très versatiles, qu'il faut régler et ajuster au cas par cas. La nécessité d'un trop grand nombre d'options possibles ou de réglages (incluant les « préférences » de l'utilisateur) tend ainsi à faire augmenter la complexité des produits, contribuant a contrario à les rendre difficilement utilisables par un grand nombre d'utilisateurs... Ainsi, pour ce qui est des utilisateurs handicapés, c'est bien l'utilisateur (avec ses besoins réels et ses caractéristiques) qui doit être au centre de la conception et non la prouesse technique, mais il y a forcément plusieurs « modèles d'utilisateurs handicapés » et non un seul, qui serait immensément large. Un modèle trop large va à contresens de la philosophie de la conception « centrée sur l'utilisateur », qui suppose un modèle dont les limites sont circonscrites et explicites. On insiste même sur la grande diversité des handicaps et des situations de handicaps. Il serait donc évidemment déraisonnable de vouloir que le même produit puisse convenir à toutes les catégories de handicap, dont les besoins sont parfois contradictoires. Des produits plus spécifiques sont alors préférables (on rejoint ici la limite du modèle *design for all*).

10.3 Une méthodologie « écologique »

- 42 Le terme d'écologie, tel qu'il est utilisé en ergonomie depuis quelques années, a pour sens l'idée que toute analyse du travail doit se faire sur le terrain même des activités de travail. Le principe s'applique aussi bien au travail proprement dit qu'aux activités de la vie courante. L'idée de base est ici que l'analyse des besoins des personnes handicapées (ou très âgées), l'analyse diagnostique de leurs caractéristiques et conditions de vie, ainsi que l'évaluation des objets techniques doivent se faire là où vivent ces personnes. Ceci n'exclut pas toute méthodologie de laboratoire. Les deux approches sont complémentaires et ne répondent pas aux mêmes objectifs.
- 43 En laboratoire, la méthodologie est typiquement expérimentale et a pour but d'évaluer des effets factoriels attendus, dans des cadres théoriques bien définis et un corps d'hypothèses bien circonscrites. Les objectifs sont, en principe, scientifiques, mais le laboratoire peut aussi servir à des tests de produits.
- 44 Les études sur le terrain répondent à des objectifs essentiellement pragmatiques, comme les analyses de besoins, particulièrement. Avant tout descriptives, elles visent à prendre en compte, généralement de façon moins rigoureuse mais plus réaliste qu'en laboratoire, un plus grand nombre de facteurs. La méthodologie utilisée est soit composée d'observations et d'entretiens, soit également d'expérimentations in situ. Mais par rapport aux expérimentations faites en laboratoire, sur le terrain, on gagne en réalisme ce que l'on perd en rigueur méthodologique. Trois points sont, en effet, caractéristiques d'une méthodologie « écologique » :
- a. le choix du « terrain » : celui-là même où s'exercent les activités qui sont l'objet d'étude ;
 - b. le choix des « activités » : celles-là mêmes sur lesquelles porte l'étude, ou du moins doivent-elles les simuler de très près, en étant aussi peu artificielles que possible ;
 - c. le choix des « sujets » : les acteurs eux-mêmes des activités étudiées ou, du moins, des échantillons réalistes composés exclusivement de ces acteurs.
- 45 Ces trois points caractéristiques montrent bien l'essentiel des différences avec les études de laboratoire dans lesquelles les scénarios, les tâches expérimentales, les activités et les sujets sont choisis ou construits en fonction des besoins propres à l'expérimentation. Mais même les expérimentations de laboratoire peuvent s'inspirer - et gagnent certainement à le faire, même lorsque l'objectif de la recherche est strictement scientifique - d'une « philosophie écologique », en particulier dans le choix des sujets et la construction des scénarios et des tâches expérimentales (qui doivent simuler au plus près les activités réelles qui font l'objet de la recherche).
- 46 Ces trois « philosophies » se complètent idéalement, à quelques nuances près. C'est pourquoi les ergonomes souhaitent ardemment que les concepteurs de produits destinés à des personnes handicapées ou vieillissantes s'en inspirent fortement, car elles ont en commun de mettre l'éclairage sur les utilisateurs et leur diversité (et donc sur leurs besoins réels), en mettant en second seulement la prouesse technique d'une avancée technologique innovante.

11. Deux grands processus de conception de systèmes pour personnes handicapées

- 47 Parmi les concepteurs de systèmes pour personnes handicapées se dégagent deux grandes familles : ceux qui partent de certains besoins bien circonscrits et cherchent une solution technologique (*social pull*), et ceux qui partent d'une technologie qu'ils maîtrisent et en cherchent des applications dans le domaine des handicaps, entre autres (*techno push*). Les tenants du premier type ont généralement une bonne connaissance des handicaps. Il n'est pas rare que, parmi eux, certains concepteurs soient eux-mêmes handicapés et, de ce fait, aient une connaissance intime des problèmes courants et des besoins de cette population. Ils recherchent prioritairement des systèmes pratiques, efficaces et robustes, en méconnaissant parfois les technologies les plus avancées. Le risque ici, en effet, pourrait être de se focaliser trop sur une technologie obsolète, inapplicable ou trop chère.
- 48 Les tenants du deuxième type, au contraire, spécialistes d'une technologie donnée, ont une bonne connaissance de cette technologie (disons même de « leur » technologie) et proposent des solutions innovantes, mais parfois ils ne connaissent qu'imparfaitement les besoins réels des futurs utilisateurs et les conditions réelles d'utilisation. Le risque est ici de viser ou de proposer des solutions innovantes répondant à des besoins imaginaires ou non prioritaires.
- 49 Ces deux processus de conception, brassant deux types de connaissances expertes, peuvent se trouver convergents ou conflictuels, mais sont nécessaires. Le principal moteur du développement d'objets techniques innovants (y compris les aides techniques pour personnes handicapées) est l'avancée technologique (c'est-à-dire la recherche d'applications à des technologies nouvelles) plutôt que le constat d'un besoin manifeste. Notons d'ailleurs, lorsqu'il s'agit de technologies réellement nouvelles, à peine émergentes, que les besoins sont rarement directement exprimés par les utilisateurs potentiels, qu'ils soient handicapés ou non. Ceux-ci ne découvrent l'intérêt de telle ou telle technologie qu'à partir de produits suffisamment achevés et utilisables. Les analyses de besoins ne font que très rarement apparaître, de la part des personnes handicapées, des appels explicites à des technologies juste émergentes. C'est aux chercheurs, concepteurs, voire ergonomes, de faire correspondre besoins et technologies nouvelles.
- 50 L'évaluation des systèmes proposés, terminés ou encore à l'état de prototypes, relève d'une méthodologie appropriée, à la fois en laboratoire et sur le terrain, selon les phases d'avancement de la conception. Or, nombre de concepteurs, s'ils font plus ou moins preuve d'un souci ergonomique au cours du processus de conception, ont encore tendance à négliger les phases d'évaluation, pourtant essentielles. Du moins, négligent-ils l'emploi d'une méthodologie rigoureuse pour le faire, s'en tenant le plus souvent à des tests ou des essais d'envergure restreinte, hors contexte écologique, avec des sujets peu nombreux, voire peu représentatifs des futurs utilisateurs.

12. Critères ergonomiques d'un bon produit

- 51 Il convient, comme pour toute conception, de rappeler les critères « ergonomiques » classiques d'un « bon » produit technique ou service :
- l'utilité : le produit (ou service) doit répondre à un réel besoin,

- l'utilisabilité : le produit doit être facile à utiliser, ne pas nécessiter d'apprentissage trop long, être protégé contre les erreurs de l'utilisateur, en particulier si celui-ci est novice, nouvellement handicapé, peu versé dans le maniement d'objets techniques,
 - l'efficacité et l'efficience : le produit doit produire le résultat souhaité en qualité, temps et coût,
 - la fiabilité : le produit doit être robuste, ne doit pas tomber facilement en panne et son fonctionnement doit être sûr, quand l'utilisateur en a besoin,
 - la non-dangerosité : c'est une qualité essentielle requise pour tout produit, mais s'ajoutent ici des exigences propres à des caractéristiques particulières des handicaps ou du grand âge, qui peuvent nécessiter des dispositifs de sécurité renforcée. Ce point est traité plus loin.
- 52 À ces critères généraux s'en ajoutent quelques autres qui ont leur importance, en particulier pour la conception et le choix des aides techniques :
- le coût : les personnes handicapées ne sont pas forcément riches (c'est même souvent le contraire) et la prise en charge financière des aides techniques par des organismes sociaux est rarement totale ;
 - l'esthétique : beaucoup de personnes handicapées renoncent à utiliser des aides techniques trop voyantes ou trop inesthétiques ;
 - la facilité de mise en service : du fait de leur handicap (sensoriel, mental ou moteur), de nombreuses personnes handicapées sont incapables de mettre elles-mêmes en service un produit qui arrive à leur domicile bien emballé, mais nécessitant une procédure de mise en service ;
 - une formation : les concepteurs ne doivent pas trop compter sur les vertus pédagogiques du mode d'emploi inclus dans l'emballage du produit pour que l'utilisateur devienne un utilisateur expérimenté ; tout au plus peut-on compter sur le savoir-faire que l'utilisateur pourra transférer d'usages précédents ; pour certaines aides techniques ou objets un peu complexes, une formation spécifique doit être organisée ;
 - l'accessibilité aux services : c'est un cas particulier de l'utilisabilité. On pense le plus souvent à l'accessibilité physique aux transports publics et aux bâtiments, qui est popularisée par des panneaux normalisés représentant un fauteuil roulant. De nombreux parcs de stationnements ont ainsi des places réservées aux véhicules de personnes bénéficiant d'une carte de « personne handicapée ». Mais l'accessibilité concerne également d'autres types de handicaps, en particulier sensoriels. Par exemple, les guichets électroniques ou les distributeurs bancaires sont difficilement utilisables par des aveugles ; difficilement utilisables également par des personnes en fauteuil roulant, parce que situés à une hauteur qui ne convient pas ; les arrêts de bus non équipés d'annonces sonores ne permettent pas à des non-voyants d'anticiper l'arrivée des bus, encore moins de connaître leur numéro ; les annonces sonores n'ont aucun impact sur les utilisateurs complètement sourds ; etc.
- 53 Tous les critères ci-dessus peuvent comporter des exigences particulières pour certaines personnes handicapées, en particulier les personnes polyhandicapées. Ainsi, certaines aides techniques, qui peuvent convenir à la plupart des personnes relevant d'une certaine catégorie de déficience, peuvent ne pas convenir (ou doivent nécessiter des aménagements particuliers) pour tel ou tel individu, en raison des particularités de cette déficience, surtout s'il est polyhandicapé. C'est pourquoi les systèmes d'aides techniques doivent être facilement adaptables (*versatiles*, dit-on) au sens de réglables, ajustables, munis de fonctions optionnelles et paramétrables, sans pour autant que ces réglages soient trop compliqués. Rappelons que les différences interindividuelles constituent, en matière de handicap, la base même de l'analyse préalable des besoins, puisque ceux-ci

peuvent grandement différer d'un individu à un autre, y compris au sein d'une même catégorie de handicap ; sans parler des polyhandicaps qui rendent la question encore plus complexe.

- 54 Faute de satisfaire ces critères, de nombreux produits destinés à des personnes handicapées ou âgées ne donnent pas satisfaction, voire ne sont pas du tout utilisés. Rappelons enfin que la technologie la plus récente n'est pas forcément celle qui donne à l'utilisateur la meilleure satisfaction.

13. De la dangerosité de certaines aides techniques pour les personnes handicapées

- 55 Des objets inoffensifs pour des utilisateurs « normaux » peuvent se révéler dangereux lorsqu'ils sont utilisés par des personnes handicapées ou âgées, du fait précisément des déficiences de ces personnes (réactions plus lentes, force physique diminuée, absence de contrôles sensoriels, etc.). Deux exemples illustreront ce propos.
- 56 Premier exemple. Certaines aides pour les aveugles (cane électronique, guides électroniques de positionnement et de direction, feux de carrefours sonorisés, etc.) sont évidemment très utiles, puisqu'elles donnent, par le biais d'un autre récepteur sensoriel, des informations devenues inaccessibles faute de vision. Mais a contrario elles peuvent se révéler potentiellement dangereuses par le fait qu'elles augmentent le sentiment d'autonomie, tout en ne donnant qu'une partie seulement des informations indispensables à la sécurité, celles-là mêmes qu'utilise implicitement le sujet sans handicap visuel (Uzan, 2005). Les « feux sonorisés » de carrefour traduisent certes en mode auditif la couleur des feux, mais ne donnent pas d'autre information sur l'environnement, dans lequel des éléments peuvent être dangereux. De même, les systèmes GPS de guidage individualisé peuvent aider les aveugles à se positionner et se diriger, mais n'indiquent pas les divers obstacles que l'aveugle peut rencontrer sur son chemin. Ainsi équipé, l'aveugle peut avoir le sentiment erroné qu'il est « complètement pris en charge », alors qu'il n'est que « partiellement mieux informé » et, de ce fait, peut être moins vigilant sur sa propre sécurité qu'il peut l'être lorsqu'il n'est pas équipé (cette question est reprise à la fin de cet article).
- 57 Second exemple. Un fauteuil roulant, motorisé ou manuel, dont l'emploi par une personne valide serait sans grande difficulté, peut se révéler difficile et dangereux pour certains utilisateurs handicapés ou en certaines circonstances (sols glissants, en pente, marche aperçue tardivement, etc.). Certains utilisateurs peuvent, en effet, avoir des déficiences telles que faiblesse des membres supérieurs, vision restreinte, etc., qui rendent difficiles les manœuvres ou le contrôle du fauteuil (direction, freinage, etc.). D'autres exemples plus techniques vont dans le même sens, notamment certains aménagements d'automobiles qui permettent à des utilisateurs handicapés de conduire mais qui posent problème en cas d'accident ou d'incendie du véhicule, le conducteur ne pouvant s'extraire rapidement. Notons également certains risques liés à des téléthèses robotisées pour des personnes gravement handicapées sur le plan moteur.
- 58 La conclusion n'est certainement pas qu'il ne faut pas d'aménagements spéciaux ou d'aides techniques, mais que l'examen du critère de sécurité des aides techniques et des aménagements spéciaux est particulièrement aigu, en particulier lorsqu'elles s'adressent à des utilisateurs polyhandicapés. D'où l'extrême importance de mener des évaluations

sur le terrain avec les sujets eux-mêmes ou avec des sujets suffisamment représentatifs de la gamme des déficiences visées, couvrant un champ aussi exhaustif que possible des situations d'usage des produits.

14. Méthodologie minimale pour l'analyse des besoins

- 59 L'analyse des besoins se situe logiquement en amont du processus de développement d'un produit, en particulier des aides techniques censées répondre à un besoin réel explicite. Ce n'est pas toujours le cas, en particulier lorsqu'il s'agit de technologies émergentes en quête d'applications. Dans ce cas, les concepteurs sont plus à la recherche de besoins « répondant à la technologie » qu'inversement soucieux d'une réponse innovante à des besoins bien définis. Mais de toute façon, il faut bien tôt ou tard confronter le produit, existant ou à développer, aux besoins et aux attentes des personnes auxquelles le produit est destiné. Pour cela, une méthodologie s'impose, constituée des grandes phases suivantes :
- rassembler les connaissances précises sur tel handicap, origine, évolution, etc. ;
 - observations libres in situ et dialogues avec les personnes handicapées ou âgées (approche individualisée), mais aussi avec leur entourage, avec les spécialistes de soins ou autres ;
 - réunions de groupes de travail et de discussion avec des personnes handicapées et les associations concernées (qui ont un rôle moteur incontournable) ;
 - exploitation des « retours d'expérience » d'utilisation de produits, en vue de mieux connaître les dysfonctionnements, les dangers éventuels et les besoins non satisfaits.
- 60 Ainsi, même pour des produits faisant appel à des technologies nouvelles, l'analyse des besoins des utilisateurs potentiels inclut souvent une évaluation comparative de produits existants similaires afin de mettre en évidence des lacunes de ces produits ou des besoins spécifiques non satisfaits. Il peut ne pas exister de produits similaires, en cas de technologie absolument nouvelle (comme, par exemple, lors de l'arrivée du GPS, il y a quelques années, pour le guidage d'aveugles).

15. Méthodologie minimale pour l'évaluation de produits et services en cours de conception

- 61 L'évaluation a pour but de contrôler si le produit répond bien aux critères d'un « bon produit » (évoqués précédemment), ces critères étant affinés au cas par cas, selon le produit et l'usage attendu. Le critère de dangerosité, particulièrement important comme nous l'avons signalé plus haut, doit aussi prendre en considération des usages « anormaux », et non seulement les usages normaux envisagés par les concepteurs. Appliquée à des produits nouveaux, pendant les phases de développement, l'évaluation sert à corriger certains défauts. Appliquée à des produits existants, l'évaluation permet de faire le choix d'un système parmi une gamme de produits alternatifs, à la demande d'un individu particulier ou d'un établissement ou d'une association. L'ergonome, dans ce cas, a une démarche centrée sur les besoins particuliers d'un individu donné ou d'un échantillon ciblé.
- 62 Concernant des produits nouveaux, en particulier des produits utilisant une technologie émergente, l'évaluation est l'une des phases clés du processus de conception et varie dans sa méthodologie selon les différents stades de ce processus. Il est raisonnable de ne pas

commencer l'évaluation trop tard au cours du développement, sinon trop de caractéristiques du produit (ou du service) sont figées et les améliorations envisageables alors ne peuvent être que superficielles. Mais d'un autre côté, évaluer un produit alors que la version prototype est encore loin d'une version commercialisable est, en pratique, peu productive, car elle induit trop de biais d'évaluation, les sujets ayant peine, face à l'immaturité du prototype, à se représenter le produit dans sa version finale et à l'utiliser de façon réaliste.

- 63 La méthodologie classique comporte les méthodes suivantes, d'intérêt inégal selon la phase de développement du produit :
- observations d'emploi in situ mais aussi en laboratoire, avec une approche aussi expérimentale que possible ;
 - tests d'utilisateurs, objectifs et « écologiques », impliquant des sujets réels véritablement représentatifs, des scénarios réalistes et des mesures d'efficacité permettant un transfert aux situations réelles ;
 - inspections expertes de produits réalisées, comme le terme l'indique, par des « experts » ou par des utilisateurs expérimentés (pour au moins vérifier la conformité à des normes existantes ou aux critères ergonomiques...).
- 64 Cette méthodologie d'évaluation pour les produits destinés à des personnes handicapées est la même, dans son principe, que pour tout autre produit, mais à quelques points près qui méritent attention.

15.1 Concernant les observations in situ

- 65 La première difficulté est l'accès au site. Contrairement au cas d'observations faites pour des analyses du travail ou de postes en entreprise (celle-ci étant au moins consentante sinon demanderesse de l'intervention), les observations en milieu privé (les logements, particulièrement) sont difficiles en pratique. Il faut d'abord obtenir l'autorisation des personnes. Nombreuses sont les personnes handicapées (les personnes âgées, tout particulièrement) qui refusent, par crainte d'être, à cette occasion, volées ou molestées... C'est un réel obstacle. Un travail préalable de mise en confiance est nécessaire. Parfois, l'exiguïté ou le sous-équipement de certains logements fait obstacle à l'utilisation des moyens modernes d'investigation (ordinateurs, caméscopes, Internet, etc.). Ou encore, lorsqu'il s'agit d'évaluer des dispositifs prototypes innovants, c'est alors le concepteur lui-même qui ne souhaite pas que son produit sorte de son établissement.

15.2 Concernant les observations ou les tests d'utilisateurs en laboratoire

- 66 On ne peut qu'insister sur la nécessité d'une approche rigoureuse, inspirée de la méthode expérimentale « écologique », mais plusieurs difficultés d'ordre méthodologique sont à surmonter. La première est le recrutement des sujets. Il faut être conscient, tout d'abord, qu'ils ne sont pas toujours suffisamment nombreux dans la catégorie (de déficience, d'âge, de sexe, etc.) qui intéresse l'étude. Ceci est particulièrement problématique, étant donné les très grandes différences inter-individuelles pour une même tranche d'âge et une catégorie donnée de handicap. Il est alors difficile d'obtenir des échantillons vraiment représentatifs de toute la catégorie étudiée. À ces différences s'ajoutent d'autres variables importantes à prendre en compte, en particulier lorsqu'il s'agit d'évaluer

l'utilisabilité et la dangerosité d'aides techniques, qui doivent au final satisfaire des individus et non des « groupes de sujets ». Citons : l'expérience antérieure dans l'usage du type d'objet technique concerné, la formation antérieure (plus ou moins « technique »), le statut social (célibataire, marié), la profession, l'environnement social, professionnel ou familial plus ou moins stimulant et plus ou moins coopératif, etc. Enfin, on sait que certaines caractéristiques psychocliniques, en pratique difficiles à apprécier en situation d'évaluation ergonomique (sujet plus ou moins déprimé, assumant plus ou moins bien son handicap, etc.), peuvent aussi avoir un effet notable, mais en pratique, on ne peut malheureusement pas prendre en compte tous ces facteurs, pourtant pertinents.

- 67 Pour constituer les échantillons de sujets, comment contacter sans biais des personnes handicapées ? C'est également une question difficile, le mode de recrutement étant source de biais majeurs. En pratique, on utilise des listes de sujets fournies par des amis, des associations ou des organismes de soin. Ou ses propres relations. Or, ces listes sont biaisées, partielles. Les sujets qui y figurent ne sont pas forcément représentatifs de toute la catégorie concernée. Citons un exemple. Pour de nombreuses études effectuées avec des sujets aveugles dans notre laboratoire (voir par exemple, Uzan et Jobard, 2002 ; Uzan, 2005), certains sujets, inscrits sur nos listes, revenaient plusieurs fois, hautement intéressés par les développements technologiques, toujours volontaires et actifs, qui sont des qualités très sympathiques mais non représentatives de l'ensemble de la population parente. En pratique, le principe du tirage aléatoire de sujets suffisamment nombreux et normalement diversifiés qui devrait s'imposer est difficile à satisfaire.
- 68 Une autre difficulté concerne le choix des tests qui doivent normalement être intégrés dans des scénarios expérimentaux réalistes, de nature à intéresser uniformément tous les sujets. Ceci ne pose généralement pas de problème majeur en milieu professionnel (le thème des tests est alors choisi dans le référentiel du métier), mais les sujets handicapés ou très âgés se situent dans des univers de référence très hétérogènes. Or, il faut normalement que les tests soient calqués sur leur propre activité, voire incluant leurs propres habitudes. Mais satisfaire cette exigence s'oppose à l'application de plans expérimentaux homogènes, qui requièrent que les tests soient les mêmes pour tous les sujets, afin d'être significatifs et comparables.
- 69 Enfin, faire venir dans un laboratoire (universitaire ou industriel) des sujets handicapés nécessite évidemment des précautions particulières (invitation, trajet, accompagnement, guidage dans les locaux, etc.), précautions qui évidemment s'ajoutent à celles, déjà nombreuses et importantes, qui sont requises pour toute expérimentation avec des sujets humains (notamment surveillance médicale pour certaines épreuves).

16. Exemples d'applications des NTIC pour personnes handicapées visuelles. Apports et contraintes

- 70 Nous illustrerons ci-après, à propos des handicaps visuels, quelques-uns des apports de l'ergonomie à la conception et à l'évaluation d'aides techniques faisant appel à l'informatique qui, comme ceci a été dit au début de cet article, est en partie créatrice de handicaps, car créatrice de barrières d'usage, et solution partielle aux déficiences visuelles. Nous nous limitons ici à montrer que les solutions techniques ne résolvent qu'une partie des problèmes de la substitution d'une modalité sensorielle déficiente par une autre.

- 71 Lors de l'extension des micro-ordinateurs, depuis les années 70, leur application comme aide technique pour les malvoyants et les aveugles a fait l'objet de développements technologiques considérables et appréciés, suivant l'évolution rapide de la technologie informatique. Pour les malvoyants qui veulent utiliser un micro-ordinateur, le premier obstacle est la lecture de l'écran. Très vite, des agrandisseurs logiciels de caractères ont été réalisés, offrant la possibilité de très grands agrandissements. Cette solution permet, en effet, à ces personnes d'utiliser un écran, mais a pour contrainte d'obliger l'utilisateur à effectuer de fréquents déplacements de la « fenêtre de lecture », même en utilisant un écran de grandes dimensions. En outre, cela gêne une perception globale de la structuration des documents. Quoi qu'il en soit, c'est une solution appréciée par les utilisateurs malvoyants, faute de mieux.
- 72 Les applications informatiques destinées aux aveugles sont nombreuses. Il s'agit en premier lieu de donner une solution alternative à la lecture de l'écran qui est impossible sans une vision suffisante. À la place de l'écran, deux types de sorties des informations numérisées de l'ordinateur sont possibles : soit via un périphérique tactile, au moyen de petites cellules braille, dont les points saillants sont activés selon le caractère à afficher, soit via un périphérique auditif, au moyen d'une synthèse vocale. Ces deux types de sorties peuvent aussi être utilisées simultanément si l'utilisateur le souhaite. En couplant un scanner muni d'un logiciel de reconnaissance de caractères, la lecture et l'enregistrement de documents imprimés est possible. Différents types de périphériques d'impression de documents peuvent être connectés (en particulier une imprimante braille et/ou une imprimante ordinaire).
- 73 L'emploi d'une synthèse vocale n'exige pas un très long apprentissage et est facilement utilisable par la plupart des non-voyants et malvoyants. En revanche, l'emploi des terminaux informatiques basés sur le braille est limité aux personnes ayant un bon niveau de pratique du braille. En général, ces personnes en apprécient l'usage. Notons que, contrairement à une croyance répandue, tous les aveugles ne lisent pas le braille. Les personnes devenues aveugles tardivement soit ne l'ont pas appris, soit n'en ont pas une pratique suffisante. En outre, la lecture du braille éphémère sur les afficheurs informatiques est plus difficile que la lecture du braille statique imprimé (il est d'ailleurs un peu différent, comportant huit points au lieu des six points du braille classique).
- 74 Quoi qu'il en soit, un ordinateur muni des logiciels et périphériques adaptés permet non seulement d'accéder aux services ordinaires d'un ordinateur, y compris Internet (avec un navigateur web approprié), mais permet également de lire des documents externes et d'écrire, donc de communiquer avec d'autres personnes, aveugles ou non. Ceci fonctionne avec des PC (principalement) ou des Macintosh (plus rarement). Les lecteurs intéressés par cette question liront avec profit les travaux de G. Uzan (2005), lui-même aveugle, ergonomiste et concepteur d'un système innovant (*Francophoneme*) sur Macintosh.
- 75 Cet auteur a analysé non seulement les systèmes existants, mais surtout il a étudié finement les différences majeures sur le plan perceptivo-cognitif entre la lecture visuelle classique sur écran et la lecture auditive au moyen d'une synthèse vocale (dans sa thèse, il évoque aussi, mais n'analyse pas en détails, la lecture tactile au moyen du braille). Uzan montre pourquoi la lecture auditive, plus lente que la lecture visuelle, ne donne qu'un percept appauvri des documents parcourus. De nombreux éléments de présentation contenus dans un document imprimé ou affiché à l'écran, importants pour la compréhension, disparaissent en lecture auditive. Celle-ci est, de toute façon, dépendante de la linéarité du document, contrairement à la dynamique rapide de la perception

visuelle. Sa conclusion, étayée par plusieurs expérimentations, est qu'une « lecture d'écran » exhaustive, ligne par ligne, telle qu'offerte par la plupart des systèmes actuellement commercialisés, n'est pas la solution idéale, et ce, moins pour la diminution d'efficacité de la lecture au sens strict que pour l'usage que l'on peut faire de cette lecture en matière d'activités opératoires. Il préconise un système, dont il décrit le modèle général et sur lequel son système *Francophoneme* est construit, comportant des fonctionnalités (agents virtuels auxiliaires de l'utilisateur) qui remplissent le rôle de certaines fonctionnalités implicites dans la vision, qui sont absentes dans l'audition. Ces agents assistent l'utilisateur dans ses activités pour lesquelles la lecture auditive est effectuée.

- 76 En fait, La substitution d'une modalité sensorielle par une autre reste toujours partielle, donnant « un tableau appauvri », comme le souligne Uzan, puisque chaque modalité sensorielle a ses particularités. Ce n'est pas pour rien, en effet, que depuis de nombreuses années (Deatherage, 1972), les ergonomes ont établi des critères de choix des modalités d'affichage (visuel ou auditif) selon l'activité, l'environnement, le contenu des messages, etc.
- 77 Il peut, en effet, sembler évident que la perception auditive ou tactile peut, *mutatis mutandis*, remplacer la perception visuelle pour autant qu'à un affichage visuel on substitue un affichage sonore ou tactile équivalent en information présentée. Et vice versa pour l'audition déficiente des sourds remplacée par la vision. Quelques exemples vont nuancer ce propos.
- 78 Pour les aveugles, tout d'abord. Quand les aveugles « lisent auditivement » un texte numérisé, ils ne l'explorent pas de la même façon qu'en lecture visuelle. Déjà, ils perdent la perception globale des marques de structuration du texte imprimé. Ces marques, justement faites pour aider la lecture visuelle, n'ont pas d'équivalent en lecture auditive et sont perdues lors de l'audition, même si le contenu informatif lui-même est conservé. Mais c'est à l'aveugle de recomposer mentalement la structuration. De plus, l'extrême mobilité de l'exploration visuelle n'a pas d'équivalent dans l'audition, qui est forcément linéaire et subie (même lorsque le sujet manœuvre lui-même l'appareil). Et bien sûr, la lecture des images, graphiques, couleurs, etc., est également perdue.
- 79 Il faut aussi souligner les changements de modes opératoires (on parle même, non sans emphase, de changements de « stratégies opératoires ») qu'une substitution sensorielle impose. À titre d'illustration, considérons le facteur « durée d'opération ». La durée nécessaire à une lecture auditive d'un document (a fortiori, une lecture tactile par braille, qui est encore plus lente) est plusieurs fois supérieure à celle d'une lecture visuelle. Cela a pour conséquence, entre autres, que le lecteur aveugle doit limiter ses lectures à celles qui vont l'intéresser particulièrement. Or, il ne connaît pas forcément l'intérêt de la lecture d'un texte avant cette lecture elle-même. Si cette lecture porte sur un document imprimé (livre, revue, etc.) qu'il faut d'abord numériser page par page (ou transformer en document braille), la durée totale devient très longue, souvent prohibitive, parfois pour un texte sans intérêt. Or, la durée que l'on peut raisonnablement accepter de consacrer à une activité donnée est fonction de l'intérêt que l'on porte à cette activité et à son bénéfice, en rapport avec le temps global dont on dispose. Si le temps qu'il faut consacrer à la lecture d'un document, toutes opérations incidentes incluses, est trop long, l'aveugle doit y renoncer, même s'il dispose d'un système de lecture techniquement en bon état de marche.

- 80 Un autre exemple complémentaire est la consultation d'Internet. Accessible via un navigateur spécialisé, Internet nécessite que les utilisateurs aveugles lui consacrent un temps plus long que les utilisateurs voyants (Uzan et Jobart, 2002). Ces allongements temporels peuvent devenir prohibitifs et conduire à l'abandon de la navigation. En outre, des obstacles relatifs à la recherche des sites pertinents et à la navigation entre des sites structurés de façon hétérogène sont parfois insurmontables sans la vision et font que nombre d'utilisateurs aveugles abandonnent, même lorsque les sites sont normalement plus ou moins adaptés à une exploration par des aveugles ou malvoyants (mais tous les sites ne respectent pas les normes). Pourtant, sur le plan purement technique, ces navigateurs spécialisés donnent effectivement accès à l'Internet. Des tests courts sur des sites d'accès facile peuvent ne pas mettre en évidence les difficultés réelles sur le long terme.
- 81 Un autre exemple encore illustre les « fonctions cachées » de la substitution visuelle par la modalité auditive : les feux de croisement sonores, déjà évoqués plus haut (Uzan, Anastassova, Capo et Jobart, 2002). Depuis quelques années, certains croisements urbains sont équipés de feux sonorisés, pour les aveugles ou malvoyants. Techniquement, ce n'est pas très difficile, en effet, d'associer un certain signal sonore à une certaine couleur d'affichage, ou même une voix de synthèse qui décrit clairement la couleur du signal visuel. Ce type de dispositif est fortement demandé par les associations d'aveugles et apprécié par ces personnes, car, en effet, la traversée de carrefours équipés de feux de traversée est difficile pour les non-voyants. Cependant, à l'usage, il apparaît que la question est plus large que la simple perception de la couleur des feux, qu'il s'agirait d'entendre au lieu de voir. Chez les voyants, la vision de la couleur du feu s'accompagne de la vision du contexte (trafic, environnement, autres personnes, véhicules qui éventuellement empiètent sur le passage des piétons, etc.). Il s'en suit que la prise d'information limitée uniquement à la couleur du feu ne permet pas à l'usager aveugle d'avoir une représentation exhaustive de l'état du carrefour à traverser. « Entendre » que le feu est vert ne signifie pas que la voie est libre et protégée. Une information sur la voie autorisée n'est pas une garantie protectrice de traversée. Ce n'est donc pas sans danger. En outre, le son indique une désignation du feu concerné de façon moins précise que l'affichage visuel, induisant un risque de confusion entre les différents feux, ce qui est une autre source de danger, particulièrement dans les cas de carrefours un peu compliqués.
- 82 Pour les sourds, la question est différente, mais la substitution d'une déficience auditive profonde par des dispositifs d'affichages visuels est également problématique. La transcription visuelle de la voix humaine, par exemple, sur un écran ou un panneau d'affichage, est relativement facile, mais la voix humaine ne véhicule pas seulement des informations brutes (qui, elles, sont facilement transcriptibles visuellement), mais aussi d'autres types d'informations (affectives, émotionnelles, intentionnelles, etc.). Remplacer la voix naturelle (ou synthétique ou enregistrée) d'un opérateur humain par une transcription visuelle est donc une solution minimale qui, selon l'expression de Uzan, « donne un tableau appauvri ». En outre, les signaux sonores sont aussi signaux d'attention, ce que ne sont pas, généralement, les signaux visuels. Le sourd doit rechercher volontairement l'afficheur, alors que son attention n'est pas spontanément attirée vers cet afficheur, ni stimulée par l'arrivée d'une nouvelle information. Cela pose problème, notamment sur le plan de la sécurité, quand on transcrit sur des afficheurs visuels, à l'intention des sourds, des consignes orales urgentes ou des alarmes, car la lecture de ces affichages nécessite au moins que l'attention des sujets soit attirée sur les

dispositifs d'affichage, contrairement au message sonore qui est lui-même prosexigène (c'est-à-dire attire spontanément l'attention). De plus, notons que parmi les personnes sourdes de naissance (souvent également muettes), beaucoup n'ont eu qu'une faible scolarité, surtout parmi les plus âgées. Certaines ne savent pas lire (ni écrire). Par conséquent, la transcription de messages sonores en messages écrits n'est donc pas la solution idéale pour ces personnes. La transcription de messages sonores en langage des signes (et inversement), affichable visuellement, est une prouesse techno-linguistique très innovante, appelée à d'intéressantes applications, mais elle ne répond qu'en partie au problème ci-dessus, en particulier laisse entier le déficit d'attention dans le cas de messages urgents.

17. Conclusion

- 83 Face à certaines technologies, certaines personnes handicapées, ainsi que des personnes âgées, peuvent être particulièrement pénalisées puisque écartées de l'usage de certains objets techniques ou de l'accès à certains services. Mais à l'inverse, des technologies apportent aussi des solutions à certains handicaps.
- 84 Nous avons distingué, d'une part, les objets ordinaires dont il est souhaitable que les concepteurs tiennent compte, en les concevant, du fait évident que parmi les futurs utilisateurs il y aura des personnes handicapées ou âgées. Ce souci est de nature à diminuer les « barrières » que certains objets techniques ou services placent à l'encontre des personnes qui ne correspondent pas au « modèle » de l'utilisateur sans handicap. Et nous avons distingué, d'autre part, les aides techniques et les aménagements particuliers (d'outils, de postes, d'environnements) propres à certains handicaps et individualisés. La conception de ceux-ci doit prendre en compte un grand ensemble de données caractéristiques de l'individu handicapé et non seulement des caractéristiques d'une catégorie de handicaps.
- 85 La technologie mise au service des personnes handicapées ne supprime pas les handicaps, mais peut les réduire. Le postulat est que, moyennant une organisation socio-technique appropriée, accompagnée parfois d'une réorganisation des activités, une personne handicapée doit pouvoir vivre presque normalement, se déplacer, accéder à des services, travailler, etc.
- 86 L'ergonomie a son rôle à jouer pour contribuer à la conception et à l'évaluation de produits nouveaux, pour un meilleur confort de vie, ouvrant aussi sur de meilleures perspectives d'emploi. Elle est attachée à la suppression des « barrières d'usage », mais elle est aussi particulièrement attachée à la sécurité des dispositifs. Elle peut apporter aux concepteurs des données et des méthodes qui, par ailleurs, ont fait la preuve de leur valeur sur les lieux de travail.
- 87 Les différents exemples de substitution sensorielle présentés ci-dessus n'ont certainement pas pour objet d'affirmer que les dispositifs technologiques ne servent pas ou qu'ils sont systématiquement dangereux. Ils servent, sans aucun doute, et sont appréciés pour les services partiels qu'ils rendent. Mais ils peuvent, le cas échéant, être dangereux ou, au moins, engendrer pour les utilisateurs divers problèmes, dont il faut être conscient. Et c'est à la recherche de faire progresser ces techniques.

BIBLIOGRAPHIE

- Brouard, C. et Roussel, P. (2005). *Le handicap en chiffres*, CTNERHI.
- Deatherage, H.B. (1972). Auditory and other sensory forms of information presentation. In *Human Engineering Guide to Equipment Design*. Eds H.P. Van Cott et R.G. Kinkade, Washington, D.C.: American Institute for Research, U.S. Government Printing Office, p. 123-160.
- Norman, D. A., Draper, S.W. (Eds.) (1986). *User centered system design : New perspectives on human-computer interaction*. Hillsdale, N.J. :Lawrence Erlbaum Associates.
- Sperandio, J.C. et Uzan, G. (2002). Ergonomie des aides informatisées pour personnes handicapées. *Handicap, Revue de sciences humaines et sociales*, n° 93, 57-83.
- Uzan, G. (2005). *Ergonomie cognitive du handicap visuel : une contribution à la conception d'aides informatiques*. Thèse pour le doctorat d'ergonomie cognitive, Université René Descartes - Paris 5.
- Uzan, G., Jobard, N. (2002). *Difficultés rencontrées par les aveugles et déficients visuels pour la consultation de sites WEB sur les transports et le tourisme*, sous la direction de Sperandio, J.C., rapport de recherche LEI/INEREC pour l'Institut pour la Ville en Mouvement, Paris.
- Uzan, G., Anastassova, M., Capo, S., Jobard, N. (2002). *Validation du message codé pour dispositif sonore de feux de circulation pour personnes aveugles ou malvoyantes*, sous la direction de J.C. Sperandio, rapport de recherche LEI/INEREC pour le CERTU (Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement), Action 33711, mai 2002.
- Vanderheiden, G.C. 1997. Design for people with functional limitations resulting from disability, aging, and circumstance. In *Handbook of human factors and ergonomics*, ed G. Salvendy, (2nd Ed., p. 2010-2052). New York, N.Y. : John Wiley & Sons, Inc.
- Wolff, M., Sperandio, J.C. (2004). *Synthèse de la recherche : Analyse des facteurs favorables et défavorables à l'insertion professionnelle des personnes handicapées dans les Centres d'Appels*. Rapport AGEFIPH, INEREC/LEI n° 66101245 (2), 20 p.
- Norme ISO 13407 : *Human centered design processes for interactive systems*.

RÉSUMÉS

Les technologies peuvent être des obstacles redoutables pour les personnes handicapées ou très âgées, ou au contraire apporter des solutions efficaces aux problèmes que rencontrent ces personnes. Ceci concerne les objets ordinaires de la vie courante, mais aussi les aides techniques spécialisées, le logement, le transport public, les postes de travail, etc. Beaucoup de réaménagements spéciaux ou d'aides techniques particulières ne seraient pas nécessaires si la conception initiale des objets ou services destinés au grand public tenait compte de l'existence de personnes handicapées ou très âgées dans la population générale. L'ergonomie peut contribuer à la conception d'objets techniques et de services plus facilement utilisables par des personnes handicapées.

Technologies can be formidable obstacles for disabled people or the elderly, or inversely, can also provide effective solutions to the problems that these people encounter. This involves all the

usual objects of daily life, but also assistive devices, lodging, public transportation, workstations, etc.

Many special redesigns or particular assistive devices would be unnecessary if the initial design of objects or services intended for the general public had taken into account disabled people or the elderly in the general population. Ergonomics can contribute to the design of assistive devices and services more easily usable by handicapped people

Las tecnologías pueden constituir obstáculos temibles para las personas discapacitadas o de edad muy avanzada, o al contrario, pueden solucionar de un modo eficaz los problemas que estas personas encuentran. Esta problemática concierne los objetos ordinarios de la vida diaria, pero también las ayudas técnicas especializadas, el espacio habitacional, el transporte público, los puestos de trabajo, etc. Muchas adaptaciones especiales o ayudas técnicas especializadas no serían necesarias si el diseño inicial de los objetos o de los servicios destinados al público masivo tuvieran en cuenta la existencia de personas discapacitadas o de edad avanzada en la población. La ergonomía puede contribuir en el diseño de objetos técnicos y de servicios más fáciles de utilizar por estas personas.

INDEX

Mots-clés : technologies de l'information, handicap, vieillissement, ergonomie, aides techniques

Palabras claves : tecnologías de la información, discapacidad, envejecimiento, ergonomía, ayudas técnicas

Keywords : information technologies, handicaps, aging, ergonomics, assistive devices

AUTEUR

JEAN-CLAUDE SPERANDIO

jean-claude.sperandio@univ-paris5.fr, Université Paris – Descartes, 45 rue des saints-Pères,
75270 Paris Cedex 06 (France)