



Disponible en ligne
24 février 2009

Disponible en ligne sur
 **ScienceDirect**
www.sciencedirect.com

L'acceptation des aides techniques robotisées par la personne en situation de handicap moteur : une approche psychologique

The acceptance of assistive robotics by people with disability:
A psychological approach

R. Khomiakoff*, G. Czternatsy, L. Vandromme

↓ *Département de psychologie, laboratoire Cognition, Langage, Émotion, Acquisition (Clea), université de Picardie-Jules-Verne, chemin du Thil, 80000 Amiens, France*

Summary

Among the different types of disability, loss of motor skills is particularly severe in the consequences and the suffering it causes is both physical and mental. It results in the situations of disability particularly difficult and persistent. For these people, the assistive robotics for motor disabilities can be an alternative relevant in so far as she offers new opportunities for action on the environment. However, a number of studies show the existence of problems related to the acceptance of assistive robotics by people with disability. On one hand, we emphasize the decisive nature of the process of adapting to disability that determines the point of view (subjective) of the person on its situational and functional status. On the other hand, we emphasize the lack of consideration of people with disability in the design of assistive robotics. From a theoretical model of system for identification and measurement handicap, this article offers recommendations aimed at taking into account the people with disability in the design of assistive robotics and promote its acceptance of the system.

© 2009 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: System of identification and measure of the handicap, Mobility impairment, Assistive robotics, Subjectivity, Process of adaptation to disability

Introduction

Les progrès technologiques autorisent aujourd'hui la conception d'aides techniques de plus en plus diversifiées et perfectionnées pour compenser le handicap moteur.

* Auteur correspondant.
e-mail : rene.khomiakoff@u-picardie.fr (R. Khomiakoff).

Résumé

Parmi les différents types de handicap, la perte de la motricité est particulièrement sévère dans les conséquences et les souffrances qu'elle engendre tant au niveau physique que psychique. Il en résulte des situations de handicap particulièrement difficiles et persistantes. Pour ces personnes, la robotique d'aide au handicap moteur peut être une alternative pertinente dans la mesure où elle offre de nouvelles possibilités d'action sur l'environnement. Cependant, un certain nombre de travaux montrent l'existence de problèmes liés à l'acceptation de ces systèmes par les personnes à mobilité réduite. Soulignons, d'une part, le caractère décisif du processus d'adaptation au handicap qui conditionne le point de vue (subjectivité) de la personne sur son état fonctionnel et situationnel. D'autre part, le manque de prise en considération de la personne à mobilité réduite dans la conception des aides techniques robotisées. À partir du modèle théorique du système d'identification et de mesure du handicap (SIMH), cet article propose des préconisations qui visent à prendre en compte la personne à mobilité réduite dans la conception d'aides techniques robotisées et à favoriser son acceptation du dispositif.

© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Système d'identification et de mesure du handicap, Atteinte motrice, Robotique d'aide, Subjectivité, Processus d'adaptation au handicap

Cependant, cette relation particulière entre un homme et une machine peut poser des problèmes cumulant, d'une part, une dimension technique (liée à la machine, ses possibilités et ses contraintes de fonctionnement) et, d'autre part, une dimension humaine (liée à la façon dont la personne vit sa situation de handicap).

La thématique du handicap moteur passionne les chercheurs qui depuis des années proposent des solutions afin de lever

des verrous technologiques. Mais force est de constater qu'il existe plus de prototypes au fond des laboratoires que des produits réellement commercialisés.

En effet, des mises en garde nombreuses et répétées sur la non prise en considération de la personne dans le développement d'aides technologiques ont vu le jour [1,2]. Malgré cela, les futurs utilisateurs en situation de handicap sont souvent oubliés dans la mise en place des projets de recherche ou dans les différentes étapes nécessaires à la réalisation de l'aide technologique.

Ces projets risquent d'aboutir à un produit fini qui est source de refus car inadapté, ne répondant pas aux besoins et attentes de la personne. L'implication des personnes à mobilité réduite dans la définition du cahier des charges de l'aide technologique semble donc être le seul moyen d'en garantir l'utilité.

L'objet de ce travail est de poser la problématique de la prise en considération de la personne en situation de handicap moteur dans le développement technologique. Nous proposerons également des pistes de réflexion pour la conception d'un système d'aide centré sur la personne.

Le handicap moteur : définition et approche psychologique

Définition du handicap

De nombreux modèles explicatifs du handicap ont vu le jour depuis les années 1980. Aujourd'hui, la définition du handicap ne stigmatise plus la personne sur sa déficience mais indique clairement que c'est la situation environnementale qui crée le handicap et réduit l'autonomie.

Le système d'identification et de mesure du handicap (SIMH) définit le handicap comme « la rencontre entre une personne et une situation particulière (obstacle) qui nuit à l'accomplissement d'une ou plusieurs activités. Ces obstacles peuvent être la conséquence d'une modification du corps, des capacités ou de sa subjectivité mais aussi des situations particulièrement exigeantes ou contraignantes pour l'individu » [3]. Dès lors, la notion de handicap peut être conceptualisée selon ces quatre dimensions :

- le corps ;
- les capacités ;
- les situations de vie ;
- la subjectivité (fig. 1).

Le schéma conceptuel proposé par Hamonet et Magalhaes [3], délimite le handicap selon quatre niveaux :

- le corps qui intègre tous les aspects biologiques du corps humain ;

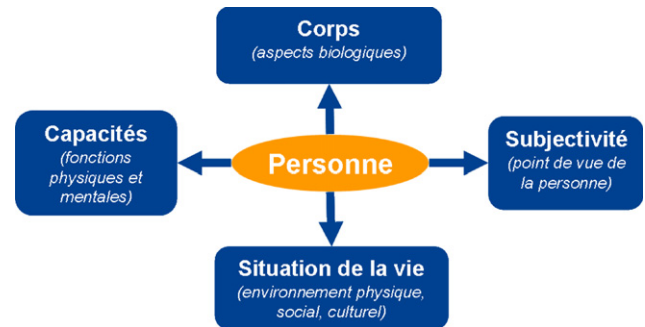


Figure 1. Schéma conceptuel du SIMH [3].

- les capacités relatives aux fonctions physiques et mentales de l'être humain ;
- les situations de la vie qui résultent de la confrontation d'une personne et la réalité d'un environnement physique, social et culturel ;
- la subjectivité qui correspond au point de vue de la personne sur son état de santé et son statut social, incluant son histoire personnelle. Ce point de vue traduit le vécu émotionnel des événements traumatisants lié au handicap (circonstances d'apparition et d'évolution, annonce et prise de conscience de la réalité des faits, acceptation de vivre avec sa nouvelle condition...).

Pour Hamonet et al. [4], la subjectivité « apparaît comme l'axe clé de l'analyse du handicap et de la mise en place de la réadaptation ». C'est la dimension « la plus importante pour toute démarche d'adaptation-réadaptation » [4]. En ce sens, le SIMH est proche de l'optique de certains chercheurs qui proposent de compléter les approches interactives du handicap par une dimension du jugement qui correspond « au point de vue à l'évaluation subjective par la personne de ses incapacités ou des obstacles qu'elle rencontre » [5].

L'atteinte motrice et ses répercussions psychologiques

La motricité est, de manière très schématique, permise par trois éléments principaux :

- des structures de commande et de régulation (système nerveux central) ;
- des voies de transmission (voies nerveuses centrales et nerfs périphériques) ;
- des effecteurs (appareil locomoteur).

Si l'étiologie de l'atteinte motrice peut être multiple et conduire à différentes typologies de handicap, celle-ci entraîne le plus souvent une réduction des possibilités physiques, sociales et intellectuelles. Par la suite, des retentissements psychologiques apparaissent en fonction du degré

d'atteinte motrice, de son moment d'apparition et de son évolution. Cela va définir l'autonomie de la personne qui est un processus réunissant deux conditions : « le vouloir » (reflétant la sphère psychologique) et « le pouvoir » (reflétant la sphère des capacités physiques et mentales). Cet écart engendre des retentissements psychologiques qui vont permettre à la personne de s'adapter au handicap (fig. 2).

D'un point de vue psychologique, des travaux ont permis d'identifier et de préciser les répercussions subjectives de l'atteinte motrice. La situation de handicap modifie l'évolution de la personne qui doit effectuer un travail intérieur de remaniement psychique qui peut être appelé « travail de deuil » [7] ou bien encore « processus d'adaptation à la situation de handicap » [6]. Cette évolution du rapport que la personne entretient avec son corps blessé peut être conçue comme un ensemble d'opérations psychiques qui touchent à la fois la représentation de la maladie ou de l'accident et l'élaboration des pertes. Ces dernières se situent sur le double registre de l'intégrité physique et de l'image de soi. La perte de la station verticale est sans doute celle qui provoque les premières souffrances dès l'annonce de l'atteinte. Par ailleurs, la perte d'autonomie qui en résulte est souvent stigmatisée par le fauteuil roulant. Cette perte visible de l'intégrité motrice se double d'une perte de la sensibilité qui entraîne des contraintes et des souffrances spécifiques. Ainsi, les problèmes urinaires représentent une contrainte qui, à la longue, risque d'être

plus lourde (obstacle psychosocial) que celle du fauteuil (stigmatisante).

Les trois étapes du processus d'adaptation au handicap

L'annonce du handicap entraîne un véritable travail d'adaptation de la personne à cette nouvelle situation. Le « processus d'adaptation à la situation de handicap » correspond au travail psychologique progressif de cette personne. Il est important de souligner que ce processus d'adaptation au handicap ne permet pas « d'effacer » la réalité pénible mais de combler le manque, canaliser la douleur, accepter la perte et se tourner vers l'avenir. Dans le cas d'une atteinte motrice par accident, ce dernier fait perdre au patient une partie de lui-même et il doit s'efforcer d'accepter de vivre dans un corps « diminué » ou « mutilé ». Ce processus s'apparente au « travail de deuil » survenant lors de la perte d'un proche. Ce processus ou « travail de deuil » peut se décomposer schématiquement en trois phases : le choc, la désorganisation et la réorganisation.

Le choc

Suite à l'annonce du handicap, le sujet éprouve généralement des réactions de choc : « non ce n'est pas vrai », « ce n'est pas à moi que cela arrive » qui peuvent être suivies de réactions de défense psychologique [8]. Pour Bruchon-Schweitzer et

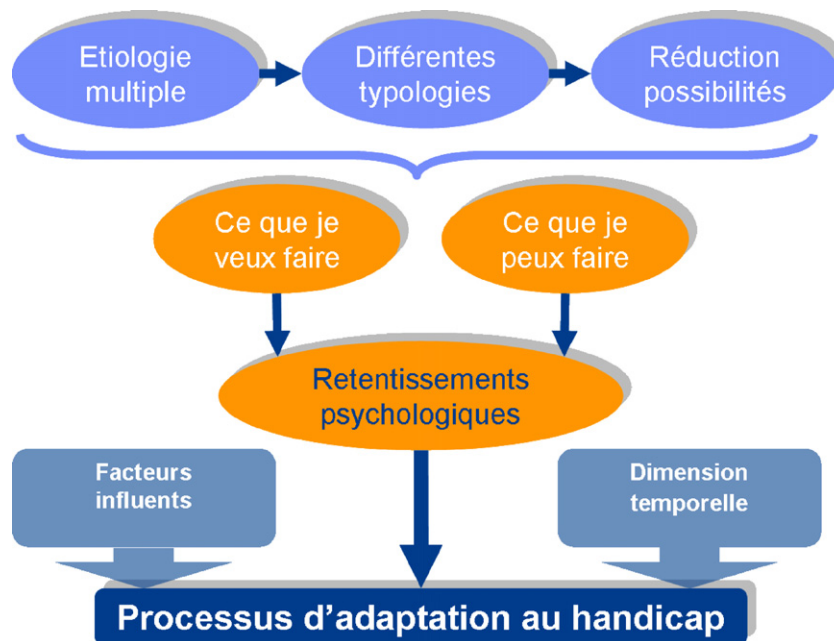


Figure 2. Retentissements psychologiques de l'atteinte motrice menant au processus d'adaptation au handicap [6].

Quintard [7], ces réactions de choc permettent de préserver le patient qui n'est pas prêt à affronter la réalité de la perte et lui permettent de ne pas être submergé par la détresse. La personne met alors en place des stratégies d'évitement et/ou de déni.

L'évitement est une stratégie dans laquelle la personne se montre passive ou formule des questions de manière à éviter la réponse tant redoutée. Cette stratégie est favorisée par les proches qui ont généralement des propos rassurants à propos de l'avenir [9].

Le déni est un mécanisme de défense qui traduit, d'une part, la prise de conscience de la perte et, d'autre part, un rejet de cette perte. Il existe « un clivage chez le sujet qui, à la fois sait et ne veut pas savoir ou du moins ne peut pas croire ce qu'il sait » [9]. La personne nie les conséquences de l'accident, le caractère définitif ou incurable du handicap. « Ce déni de la réalité peut prendre la forme d'une croyance en une erreur de diagnostic, pouvant conduire le patient à un surinvestissement dans la rééducation » [10].

La désorganisation

Au fil du temps, la conscience de la perte n'est plus rejetée. Si après l'accident, les préoccupations de la personne atteinte physiquement sont exclusivement centrées sur son corps qui le fait souffrir, la réalité quotidienne lui fait prendre conscience de l'altération durable de son corps [9]. Cette souffrance psychique qui vient se greffer sur la souffrance physique est fortement éprouvante pour la personne et l'amène à vivre une véritable crise existentielle. La personne prend tout d'abord conscience de la modification de son rapport à son propre corps. Elle découvre un nouveau corps et parfois un « corps-machine » dont les fonctions vitales sont assistées artificiellement (assistance ventilatoire par respirateur artificiel par exemple). Le corps de la personne devient « une mécanique étrangère qu'il faut manipuler de l'extérieur » [9]. La personne devient alors dépendante – en situation de handicap – puisqu'elle ne peut plus satisfaire ses besoins ou ses désirs sans avoir recours à une tierce personne. De cette perte de l'intégrité physique naît un sentiment d'impuissance et de frustration. La déstabilisation psychologique est donc importante puisque l'image de soi antérieure, sans atteinte, doit être reconstruite pour que celle-ci intègre le handicap. La souffrance narcissique qui en résulte est renforcée par le fait que le handicap est également perçu par les proches et les personnes extérieures [11].

La réorganisation

La dernière phase du « processus d'adaptation au handicap » est celle où l'acceptation de la perte se fait progressivement.

La remise en question et la redéfinition de soi permettent à la personne atteinte dans sa motricité de s'accepter. Progressivement, l'image du passé est intériorisée sans regret ni souffrance excessive. La personne parvient à s'en détacher et peut alors se tourner vers l'avenir.

Le « processus d'adaptation au handicap » est un long cheminement qui permet à la personne à mobilité réduite de s'accepter telle qu'elle est désormais. C'est un travail difficile et éprouvant. C'est pourquoi chacun en franchit les différentes étapes à son rythme. Certains vont parvenir à s'adapter assez rapidement, d'autres auront besoin de plus de temps et d'un accompagnement psychologique et social. Les personnes qui restent ancrées dans la dépendance ne parviennent pas à effectuer ce « travail de deuil ».

Plusieurs caractéristiques sociodémographiques jouent un rôle sur dans le « processus d'adaptation au handicap » : le sexe, l'âge, le niveau socioéconomique et socioculturel [7]. D'autres facteurs relevant de l'histoire personnelle du patient ou de sa personnalité peuvent également expliquer les variations interindividuelles. Ces différents facteurs contribuent à amplifier ou atténuer l'impact de l'évènement. Dans de nombreux cas d'atteinte motrice, une aide est alors nécessaire pour assurer les activités quotidiennes (soins, alimentation, déplacements...). À ce niveau, les aides techniques peuvent jouer un rôle important, en complément d'un accompagnement social adéquat, pour faciliter l'autonomie et permettre une meilleure qualité de vie. La perte de la motricité peut aujourd'hui être en partie compensée par des systèmes robotiques particulièrement sophistiqués. Dans ce cadre, la robotique d'aide apparaît particulièrement intéressante pour pallier aux problèmes de préhension. Cependant, la littérature met en lumière un certain nombre de constats qui posent des problèmes d'acceptation par les personnes à mobilité réduite. Quels sont ces problèmes ? Comment y remédier ?

La robotique d'aide au handicap moteur

Présentation

La robotique d'aide au handicap fait partie de ce qui est communément appelé les aides techniques. La norme ISO 9999 définit les aides techniques comme :

« ...tout produit, instrument, équipement ou système technique utilisé par une personne handicapée, fabriqué spécialement ou existant sur le marché, destiné à prévenir, compenser, soulager ou neutraliser la déficience, l'incapacité ou le handicap » [12].

Si dans le cadre de la robotique d'aide à la manipulation plusieurs travaux ont mené à la conception de prototypes, seuls quelques projets ont donné naissance à des produits commercialisables dédiés aux personnes en situation de handicap [13–16].

En France, la robotique d'aide aux personnes en situation de handicap moteur est apparue dans les années 1985 avec le projet « Spartacus » [17] qui a permis d'étudier la faisabilité de l'utilisation de robots manipulateurs par des personnes tétraplégiques. Ce projet a servi de référence dans les développements robotiques qui ont suivi, en particulier la station Master-Raid et le bras Manus ou encore le Raptor et le Kares (fig. 3).

Depuis les années 1990, ces différents systèmes d'aide robotisés (stations de travail, télémanipulateurs) ont fait l'objet d'un certain nombre de travaux et d'évaluations [18,19]. Les conclusions de ces différents travaux et évaluations nous permettent d'établir des recommandations tant au niveau technique que psychologique pour faciliter l'acceptation et l'intégration d'un nouveau dispositif d'aide au handicap.

Synthèse

Tout d'abord, d'un point de vue technique, les systèmes d'aide robotisés impliquent des contraintes liées à leur conception (coût, poids, encombrement, charge), leur

installation (emplacement, mobilité) et/ou à leur utilisation (interface de commande, précision, sécurité) [20]. Ces contraintes techniques des systèmes d'aide robotisés ont des répercussions sur l'acceptation de l'aide technique par les personnes en situation de handicap. Il en découle un manque d'intérêt et de motivation à les utiliser.

Ensuite, d'un point de vue psychologique, des travaux étudient le rapport de la personne à ce nouveau type de suppléance qui intervient dans une histoire donnée à un moment précis en regard de l'impact du handicap ainsi que des attentes et besoins de la personne. Les études menées auprès de personnes paraplégiques initiées à l'utilisation d'une orthèse de marche ou d'un bras télémanipulateur [4,21] sont profondément révélatrices et éloquentes dans ce sens. Les résultats de ces travaux nous montrent que sur le plan psychologique quatre considérations peuvent être avancées :

- premièrement, les systèmes d'aide robotisés provoquent des réactions marquées tant dans le sens de l'adhésion que du refus. Ces réactions sont toujours à resituer dans une situation d'ensemble qui concerne la personne en situation de handicap, dans son histoire, dans son rapport au handicap, dans sa perception de l'avenir ;
- deuxièmement, il en découle que la demande d'utilisation d'un tel système nécessite une appréciation fine du sens que la personne accorde à ce système d'aide. La place des

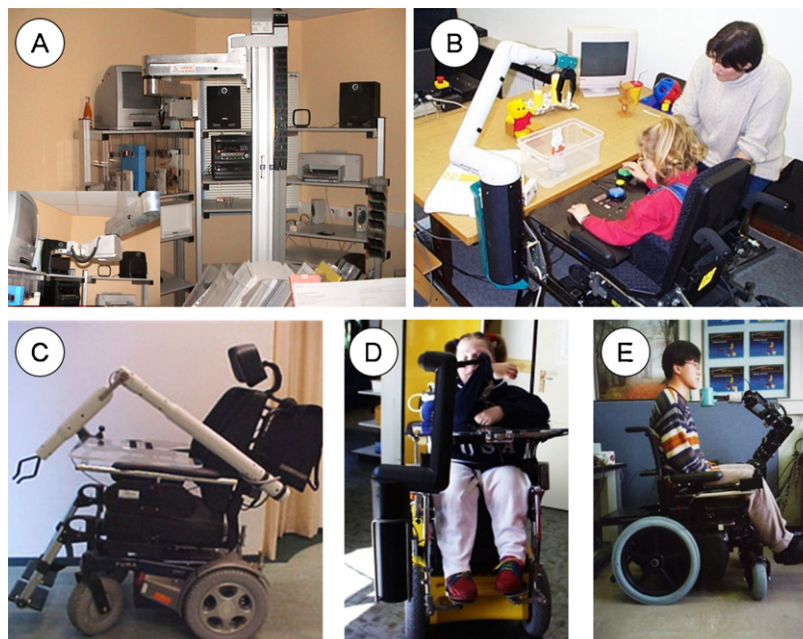


Figure 3. Bras robotique en base fixe (en haut) et montés sur fauteuil (en bas) :A. Station Master-Raid.B. Bras manus en base fixe.C. Bras Raptor.D. Bras Manus.E. Bras Kares.

motivations, c'est-à-dire des attentes, des souhaits mais aussi des déceptions, des frustrations revêt là une importance considérable. La motivation de la personne à utiliser l'aide technique apparaît comme un facteur prédominant qui détermine la réussite ou l'échec de l'utilisation des technologies ;

- troisièmement, selon les personnes, l'appropriation du système d'aide ne sera pas la même : ou bien le robot restera extérieur comme un corps étranger ou bien il sera approprié comme faisant partie intégrante de la personne dans une sorte de continuité, de complémentarité fonctionnelle ;
- enfin, l'acceptation du système ou son refus ne se pose pas en termes de causalité linéaire. S'il est des situations où le schéma, « images négatives » → synonymes de refus ou « images positives » → synonymes d'adoption, s'applique, elles sont peu nombreuses. Il a été souligné que le plus souvent les positions sont complexes, voire contradictoires (ambivalence) et que c'est chemin faisant que les options se clarifient. Les auteurs font état de cas pour lesquels, partant de considérations-motivations négatives, la personne finalement choisit le recours au système d'aide. Inversement ils soulignent également des cas où partant de motivations très positives, on assiste au bout d'un certain temps à un désengagement et à un retrait massif. Ici, les motivations premières masquent l'impact traumatique du handicap qui fait que la personne d'une certaine manière n'est pas encore prête à s'engager dans un tel processus.

Faciliter l'acceptation et l'intégration d'une aide technique robotisée (ATR) : quelques recommandations

Au regard de ces éléments, il nous semble pertinent d'impliquer la personne en situation de handicap dans la conception du dispositif et de nous intéresser à la personne dans sa relation avec la machine. Le but est de faciliter l'intégration et l'appropriation d'une technologie d'assistance en tenant compte de l'impact subjectif du handicap chez l'utilisateur. La *figure 4* illustre notre conception d'une ATR avec et pour les personnes en situation de handicap. Deux dimensions apparaissent importantes à étudier : la dimension humaine liée aux perceptions subjectives du handicap et de la technologie d'assistance ; la dimension technique liée à la machine [6].

Dès lors, les compétences que la personne doit posséder pour utiliser l'aide technique doivent être en adéquation avec les capacités résiduelles de son corps (action motrice sur une interface de commande par exemple) et ses capacités intellectuelles (compréhension de la commande, utilisation efficace du système).

Par ailleurs, le vécu subjectif de la situation de handicap permet d'inférer la façon dont la personne va intégrer ou non l'aide technique. La représentation subjective du système d'aide peut également renvoyer une « image stigmatisante » et poser des problèmes d'acceptation.

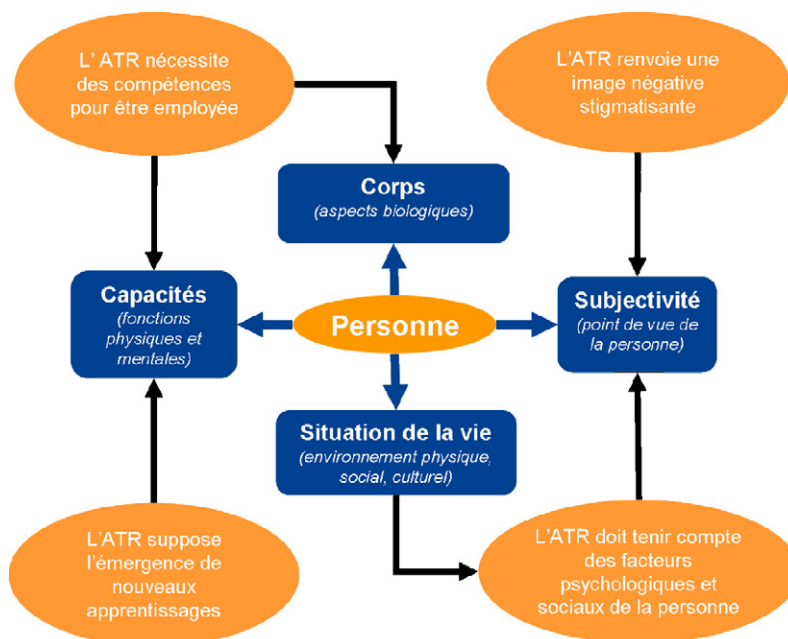


Figure 4. Nos axes de réflexion en lien avec le schéma conceptuel de la notion de handicap.

De plus, le point de vue de la personne sur sa situation se traduit par des besoins et des attentes spécifiques par rapport à l'aide technique. En outre, les situations de la vie définissent des besoins et des attentes chez l'individu qui ne peut s'adapter et agir sur son environnement en raison du désavantage dont il souffre.

Enfin, les aides techniques particulièrement sophistiquées nécessitent un apprentissage qui peut être perçu comme trop contraignant. Il semble alors important d'en faciliter l'apprentissage et la manipulation.

L'aide technique doit ainsi tenir compte de l'intégralité de ces facteurs pour être la mieux possible adaptée à la personne. Les technologies d'assistance peuvent notamment jouer un rôle particulièrement important dans le choix d'un maintien à domicile ou permettre en complément d'un accompagnement social adéquat, une plus grande autonomie et une meilleure qualité de vie.

Conclusion

L'ensemble des éléments que nous venons de passer en revue nous amène à insister sur l'importance d'étudier et de prendre en compte la dimension psychologique dans la conception d'une technologie d'assistance. Cela nécessite d'évaluer le fonctionnement du sujet dans une approche globale et intégrative du handicap. L'approche psychologique de la personne en situation de handicap ne doit plus se limiter à une évaluation des performances cognitives et à l'accompagnement de ce qu'il est habituel d'appeler « travail de deuil ». Une nouvelle dimension doit être donnée à l'appréciation de la subjectivité et du « processus d'adaptation à la situation de handicap ». Il apparaît ici primordial d'associer la personne concernée à sa propre évaluation mais aussi de mieux connaître son interprétation personnelle sur les circonstances de survenue du handicap, son état actuel et ses possibilités d'évolution. À ce niveau le Handitest [3,4] est un outil tout à fait intéressant car il permet de situer la personne dans le « processus d'adaptation au handicap ». C'est un instrument d'analyse et de mesure du handicap qui permet d'opérationnaliser le modèle théorique du SIMH proposé par Hamonet et Magalhaes [3]. Cet instrument utilise un langage simple, facile à interpréter, qui en facilite la diffusion et la compréhension. Il ne comporte aucun élément négatif ou stigmatisant. Enfin, il inclut la participation active de l'intéressé à sa propre évaluation, la personne humaine étant au centre même du système.

Le Handitest permet une évaluation de la dimension subjective du handicap à l'aide d'une échelle en cinq points

(de 0 : je n'y pense pas à 4 : je n'arrête pas d'y penser). Six thèmes composent l'outil :

- les circonstances de la survenue de son état ;
- les modifications du corps ;
- les capacités fonctionnelles ;
- les situations de handicap rencontrées ;
- les possibilités d'évolution et de réadaptation ;
- les souffrances physiques et psychiques.

Un score élevé indique un retentissement subjectif important qui permet d'inférer que la personne est toujours dans le « processus d'adaptation au handicap ».

Des travaux très récents [6] soulignent la pertinence du SIMH et du Handitest pour situer la personne dans ce processus. Cela permet d'identifier si la personne en situation de handicap s'est adaptée au handicap, si elle est en recherche d'autonomie, si elle est psychologiquement prête à utiliser une aide technique robotisée (ATR)...

La prise en considération de la personne et de la dimension subjective du handicap dans les projets d'assistance semblent être les garants d'une intégration et d'une acceptation réussie pour concevoir avec et pour l'utilisateur une aide technique acceptable en termes de représentativité, utile, utilisable et adaptée.

Références

1. Berard C. Clavier-écran : concevoir avec les utilisateurs. In IFRATH, eds. Handicap 2004, [Pour l'essor des technologies d'assistance, 3ème conférence], Paris;2004:83-88.
2. Arciszewski T. Handicap : L'esprit de la loi et la notion de besoin. Congrès national de la Société française de psychologie, Nancy;2005:89-90.
3. Hamonet C, Magalhaes T. Système d'identification et de mesure du handicap. Paris: Eska; 2000.
4. Hamonet C, Magalhaes T, De Jouvencel M, Gagnon L, Hernandez H, Foltran F. Une nouvelle approche de la subjectivité et du handicap. *J Readapt Med* 2001;21:99-109.
5. Ravaut JF. Modèle individuel, modèle médical, modèle social : la question du sujet. *Handicap – Revue de sciences humaines et sociales* 1999;81:64-75.
6. Khomiakoff R. Handicap moteur et système d'aide robotise : une approche psychologique de la personne en situation de handicap [thèse]. Amiens: Université de Picardie-Jules-Verne; 2007. p.1-260.
7. Bruchon-Schweitzer M, Quintard B. Personnalités et maladies : stress. In: *Coping et ajustement*. Paris: Dunod; 2001.
8. Kübler-Ross E. La mort, dernière étape de la croissance. Québec: Québec-loisir; 1974.
9. Malandin C, Beuret-Blanquart F, Chambellan S. Annonce du handicap au blessé médullaire adulte. In: *Synthèse des rapports de recherche*. Paris: APF; 1993.
10. Beuret-Blanquart F. L'annonce du pronostic. In: Bussel B, Maury M, Ravaut JF, editors. *Les tétraplégies par lésion médullaire*. Paris: Frison-Roche; 2001. p. 49-45.
11. Le Breton D. Anthropologie de la douleur. Paris: Métailié; 1999.

12. Lecomte D. Aides techniques : situation actuelle, données économiques, propositions de classification et prise en charge. Rapport du ministère de la Santé;2003.
13. Topping M. Handy 1: a robotic aid to independence for severely disabled people. In: Mokhtari M, editor. Integration of assistive technology in the information age. Netherlands: IOS; 2001. p. 142-7.
14. Shor PC, Lum PS, Burgar CG, Van der Loos HFM, Majmundar M, Yap R. The effect of robotic-aided therapy on upper extremity joint range of motion and pain. Proc Intl Conf Rehab Robotics 2001:79-83.
15. Krebs HI, Volpe BT, Palazzolo J, Rohrer B, Ferraro M, Fasol S, et al. Robot aided neuro-rehabilitation in stroke: interim results on the follow-up of 76 patients and on movement performance indices. In: Mokhtari M, editor. Proc. Int. Conf. Rehabilitation Robotics, Integration of Assistive Technology in the Information Age. IOS Press; 2001. p. 45-59.
16. Hillman M. Rehabilitation robotics from past to present – a historical perspective. In: The eight international conference on rehabilitation robotics; 2003.
17. Kwee H. Spartacus and Manus: telethesis developments in France and in the Netherlands. In international exchange of experts and information in rehabilitation. Monograph 1986;37.
18. Morvan JS, Torossian V. Personnes handicapées et aides techniques : une approche psychologique. Paris : université René-Descartes, faculté des sciences humaines et sociales, Sorbonne ;2002.
19. Rybarczyk Y. Étude de l'appropriation d'un système de téléopération dans l'optique d'une coopération homme-machine [thèse]. Evry : laboratoire systèmes complexes, IUP d'Evry ; 2004.
20. Abdulrazak B. Interaction homme-machine dans le cas d'un handicap moteur [thèse]. Evry-Val d'Essonne : institut national des telecommunication ;2004.
21. Morvan JS, Torossian V, Cayot-Decharte A. Évaluation psychologique du système robotisé Raid-Master II. Rapport du groupe de recherches et d'analyses psychodynamiques dans le champ des handicaps, des inadaptations et des échecs scolaires. Association Approche. Paris : université René-Descartes, faculté des sciences humaines et sociales, Sorbonne ;1998.