



**HAL**  
open science

## Assistances numériques pour la cognition quotidienne à tous les âges de la vie

Hélène Sauzéon, Lucille Dupuy, Charles Fage, Cécile Mazon

► **To cite this version:**

Hélène Sauzéon, Lucille Dupuy, Charles Fage, Cécile Mazon. Assistances numériques pour la cognition quotidienne à tous les âges de la vie. Handicap et Recherches : Regards pluridisciplinaires, CNRS Editions, 2019. hal-02375456

**HAL Id: hal-02375456**

**<https://inria.hal.science/hal-02375456>**

Submitted on 22 Nov 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Chapitre 8

# Assistances numériques pour la cognition quotidienne à tous les âges de la vie

Hélène Sauzéon<sup>1</sup>, Lucille Dupuy<sup>2</sup>, Charles Fage<sup>3</sup>, Cécile Mazon<sup>1</sup>

### Introduction

La cognition quotidienne regroupe l'ensemble des fonctions mentales permettant à tout individu un comportement adapté aux demandes de son environnement physique et/ou social. Décrite sous la forme d'une boucle Perception-Décision-Action, elle couvre un large spectre de connaissances et de mécanismes nécessaires aux comportements adaptatifs. Les troubles cognitifs concernent un grand nombre de situations de handicap, ce nombre ne cesse de croître avec le vieillissement démographique mais aussi avec les progrès faits en matière de diagnostic neuropsychologique. Ils affectent toutes les catégories d'âge (de l'enfant à la personne très âgée), qu'ils soient de nature développementale (e.g., syndromes congénitaux, neurodégénératifs) ou acquise (e.g., souffrance cérébrale, traumatisme crânien). Dans la classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF, OMS, 2001), les troubles cognitifs intègrent la

---

1. Equipe HACS (EA4136) et Equipe Flowers (Centre Inria Bordeaux Sud Ouest) - Université de Bordeaux.

2. Lab. of Human Factors and Aging, University of Illinois, Urbana-Champaign (United States).

3. Unité de Logopédie Clinique, Département de Logopédie, Université de Liège (Belgique).

catégorie des altérations affectant les fonctions mentales. Ces derniers peuvent être globaux (e.g., déficience intellectuelle, troubles attentionnels tels que rencontrés dans le syndrome TDA-H) et donc impactant largement le répertoire comportemental de la personne ; ou ils peuvent être spécifiques à une fonction cognitive (e.g., les syndromes « dys » chez l'enfant et les syndromes amnésiques, agnosiques, apraxiques chez l'adulte), et affectent alors sélectivement certains comportements de la personne. Dans les deux cas, le répertoire d'activités est impacté, la participation sociale est contrainte plaçant ainsi la personne en situation de handicap, qualifiée d'invisible pour signifier l'absence de « stigmates physiques » associés. Ces troubles, et les situations de handicap reliées, sont encore trop souvent méconnus du grand public, révélant un regard sociétal insuffisamment éclairé et guidé en matière de connaissances du handicap et de droits de ces personnes<sup>1</sup> (Convention ONU, 2004, signée en 2007 et ratifiée en 2010 par la France).

Avec la révolution numérique que connaît notre société, de nombreuses incitations et démarches sont opérées pour soutenir les recherches autour des Technologies numériques de soutien à l'Autonomie (TnA) et à la participation sociale. En effet, les progrès atteints dans ce domaine permettent d'envisager cette voie de recherche comme particulièrement prometteuse et porteuse de progrès social pour les personnes avec troubles cognitifs (Plan d'action Mondial 2014-21 – un meilleur état de santé des personnes handicapées, OMS, 2016).

Pour autant, les situations de handicap liées aux troubles cognitifs sont peu connues du public et bénéficient encore peu des progrès technologiques liés aux sciences du numérique.

Après avoir défini les limites actuelles du domaine, et notamment, l'approche techno-centrée liée à leur conception et le manque de justifications empiriques aux allégations de santé qu'elles suscitent, une approche intégrée est présentée alliant les modèles de conception

---

1. À titre d'exemple, bien que représentant presque la moitié des élèves en situation de handicap (42 %) dans le 1<sup>er</sup> et 2<sup>nd</sup> degré, les élèves avec troubles cognitifs sont en majorité scolarisés en milieu ordinaire (> 70 %) mais le plus souvent en classes spécialisées, et forment 46,1 % des effectifs des établissements hospitaliers ou médico-sociaux. La pleine inclusion scolaire de ces enfants est donc loin d'être acquise (rapport « Repères et statistiques » du MENRES, 2015 ; pour aller plus loin voir Fage *et al.*, 2017).

anthropo-centrés et les modèles neurocliniques de validation empirique. Cette approche inclut également le respect des contraintes socio-environnementales afin d'en assurer une adoption large, de l'utilisateur individuel jusqu'aux organismes de prise en charge du handicap. Pour l'asseoir, sur deux situations, l'inclusion scolaire et l'autonomie domiciliaire, sont exposés les résultats d'études menées depuis leur conception jusqu'à leur déploiement sur le terrain en passant par des validations scientifiques amont (notamment l'ergonomie des outils proposés) et aval (étude des gains auprès des personnes et leurs aidants). Les études présentées concernent spécifiquement des enfants avec Troubles du Spectre Autistique (TSA) et/ou Déficience Intellectuelle (DI), ou des personnes âgées avec syndrome de fragilité.

## **Les TnA : Classification et limites actuelles**

Les TnA sont la dernière génération des technologies d'assistance. Ces dernières sont définies comme « *tout outil, instrumental ou technologique, qui permet d'améliorer ou de maintenir les capacités fonctionnelles d'une personne présentant un handicap* » (Czaja, 1997). Les technologies d'assistance peuvent donc être évoluées technologiquement comme les TnA mais aussi être plus rudimentaires comme des poignées de cabines de douche. Pour notre propos, nous nous concentrerons sur les TnA pour la cognition.

### ***Classification fonctionnelle des TnA***

Basée sur une revue systématique de 91 études portant sur les TnA pour la cognition, Gillespie *et al.* (2012) ont élaboré une classification multicritères (technologiques et sanitaires). Les critères technologiques renvoient au type de dispositif et aux fonctionnalités supportées par la technologie. Pour les critères sanitaires, les auteurs s'appuient sur ceux établis par la CIF, en particulier le type de capacité/fonction suppléée et le type d'activité ciblée, raison pour laquelle cette classification est qualifiée de fonctionnelle.

Sur la base de ces deux catégories de critères, les technologies pour l'assistance cognitive sont alors répertoriées :

- Selon la *catégorie ISO<sup>1</sup> de la technologie*, incluant : alarmes, audiovisuels, ordinateurs, téléphones, autre ;
- Selon les *fonctionnalités de la technologie*, comprenant : alerter, distraire, guider, se déplacer, rappeler, stocker et afficher, autre ;
- Selon la *fonction cognitive à assister*, comprenant : l'attention, les capacités de calcul, la régulation émotionnelle, l'expérience du soi, les fonctions cognitives de haut niveau (planification et organisation d'une activité, gestion temporelle), la mémoire ;
- Selon les *activités quotidiennes à assister*, identifiées comme étant : l'apprentissage et l'application des connaissances, les tâches générales, la communication, la mobilité, les soins personnels (l'hygiène et l'habillement), la vie domestique, les interactions interpersonnelles, les aspects principaux de la vie (la vie professionnelle et l'éducation), et la vie sociale et citoyenne.

Ainsi, un dispositif de guidage par GPS pourrait se classer dans les catégories téléphone, guider, expérience de soi, fonctions cognitives de haut niveau et mobilité. Cette typologie présente l'avantage d'être très exhaustive et de pouvoir ainsi inclure la majorité des TnA existantes. Par sa référence à la CIF, elle s'émancipe du diagnostic médical et adopte un point de vue fonctionnel d'activités quotidiennes à assister. Elle met ainsi en exergue le caractère transverse de certaines technologies pour pallier des pertes fonctionnelles où par exemple, un prompteur d'activité peut être utilisé pour des objectifs d'apprentissage ou pour des objectifs de contournement de troubles exécutifs. De plus, la CIF étant le référentiel international, cette classification est compréhensible par tous les chercheurs et cliniciens du domaine de la santé et du handicap.

### ***Limites actuelles du domaine TnA***

Depuis ces dernières années, nous sommes face à une expansion des TnA comme en témoigne l'offre commerciale<sup>2</sup> ou encore l'abondante littérature scientifique<sup>3</sup> de conception de TnA.

---

1. International Organization for Standardization (2007). ISO 9999 : *Assistive products for persons with disability-classification and terminology*. Geneva : ISO

2. Voir le site recensant les produits existants : [abledata.com](http://abledata.com)

3. Des revues spécialisées voient le jour (e.g., *Disability & Rehabilitation : Assistive Technology*).

En regard de la littérature sont dénombrées quatre grandes limites actuelles :

i) *Conception techno-centrée*: Beaucoup de dispositifs, de laboratoire ou commerciaux, se basent uniquement sur des représentations stéréotypées des chercheurs en informatique ou concepteurs à propos des besoins des personnes avec troubles cognitifs ou les demandes du marché (e.g., Durick *et al.*, 2016). Ces stéréotypes sociaux n'intègrent malheureusement pas une caractéristique pourtant transverse à toutes les situations du handicap, à savoir la variabilité interindividuelle, intra-individuelle et situationnelle. Ainsi, les besoins et capacités des utilisateurs sont insuffisamment pris en compte, limitant l'accessibilité<sup>1</sup> et l'acceptabilité<sup>2</sup> et donc, l'adoption à long terme des dispositifs. Il est pourtant primordial de mettre en place une démarche de conception centrée sur l'utilisateur (par exemple l'approche participative<sup>3</sup>, Vredenburg *et al.*, 2002), initiée par les besoins et demandes des utilisateurs finaux, guidée par les capacités à interagir avec de tels systèmes, pour en assurer *in fine* une meilleure acceptabilité et adoption en vie ordinaire.

ii) *Technologies en silo et manque d'uniformisation des dispositifs*: Bien qu'il existe de plus en plus de TnA destinées aux activités quotidiennes, aux activités sociales et à la sécurité de la personne, elles demeurent majoritairement en silo. Cette caractéristique induit une multiplication des dispositifs avec l'augmentation et/ou la diversification des besoins d'assistance, alors qu'un maximum de trois dispositifs d'assistances est à fournir à une personne avec troubles cognitifs pour qu'ils soient acceptés et utilisés (Scherer, 2012). Dans la continuité de cette idée, un manque d'uniformisation des dispositifs est observé, que ce soit en termes d'interfaces proposées aux utilis-

---

1. « Degré avec lequel des produits, systèmes, services, environnements peuvent être utilisés par un large panel de personnes pour réaliser une activité dans un contexte spécifique » (ISO/IEC 40500 :2012)

2. L'acceptabilité des technologies se définit comme « l'intention d'utiliser une technologie, ou l'utilisation réelle d'une technologie » (Davis, 1989).

3. Selon cet auteur, la conception participative correspond à « l'implication active des utilisateurs pour une réelle compréhension de l'utilisateur et des exigences de la tâche, nécessitant une conception et une évaluation itérative, et une approche multidisciplinaire ».

teurs, mais aussi concernant les protocoles d'orchestration des TnA, qui sont très variables. Une interopérabilité entre les dispositifs ainsi qu'une uniformisation des interfaces permettraient une transmission coordonnée des données et aussi une interaction uniforme et simplifiée (et donc plus accessible) avec les différents dispositifs nécessaires à la personne.

iii) *Absence ou faiblesse de validation expérimentale*: Même si de plus en plus de TnA sont maintenant déployées expérimentalement, la plupart des études se focalisent sur l'utilisabilité<sup>1</sup> ou l'expérience utilisateur<sup>2</sup> du dispositif, ou simplement sur l'efficacité des algorithmes de traitement des données. Ainsi, la majorité des études omet une validation clinique concernant les bénéfices de santé (effets thérapeutiques) apportés aux utilisateurs et leurs aidants (Blaschke *et al.*, 2009). De plus, seulement 18,75 % des études sur les TnA incluent un groupe contrôle (Liu *et al.*, 2016).

iv) *Manque d'implication des aidants*: Que ce soit dans le domaine de la recherche ou celui de la *Silver Economie* ou du marché de la E-santé (dispositifs commerciaux), les aidants sont peu pris en compte. Notamment Blaschke *et al.* (2009) mettent en avant le fait que les aidants professionnels sont souvent peu informés des TnA existantes, et de leur impact sur leurs pratiques de travail. Aussi, l'impact sur le fardeau des aidants proches est rarement évalué, alors qu'il a été démontré que la réduction du fardeau de l'aidant est un facteur facilitant de l'acceptabilité du dispositif par les utilisateurs finaux (Luijckx *et al.*, 2015).

Pour résumer, tels que mis en lumière, des efforts de conception et de validation expérimentale des TnA sont encore à fournir pour promouvoir une meilleure acceptabilité et adoption de celles-ci auprès du public cible, mais aussi convaincre les acteurs des systèmes de santé de leur valeur clinique.

---

1. L'utilisabilité est définie comme le « degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec *efficacité*, *efficience* et *satisfaction*, dans un contexte d'utilisation spécifié » (ISO 9241-11, 1998).

2. L'expérience utilisateur se définit comme « l'ensemble des aspects provoqués par l'interaction d'un utilisateur avec un produit » (Law *et al.*, 2009). Cela inclut l'esthétique, les émotions, le plaisir, l'ergonomie.

## Approche intégrée pour la Conception et l'Évaluation des TnA

Pour répondre aux limites soulevées, nous proposons une approche intégrée alliant : i) *les modèles Facteurs Humains pour la conception des TnA* dont la force est l'inspection ergonomique des dispositifs en validant les aspects pragmatiques (accessibilité, utilité, utilisabilité, réalisation des tâches désirées) et hédoniques (satisfaction, motivations personnelles notamment intrinsèques) impliqués dans l'acceptabilité et l'adoption d'un dispositif et ; ii) *les modèles cliniques neurocognitifs* dont la force est l'investigation des effets thérapeutiques des stratégies compensatoires embarquées dans les TnA selon des standards méthodologiques rigoureux (étude en situation réelle, effet pré-post TnA, présence groupe contrôle, taille des échantillons, etc.) (Fig. 1).

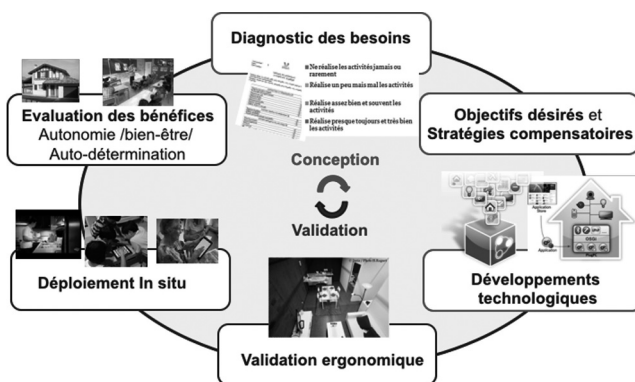


Figure 1 : Approche intégrée, « Conception et Validation des TnA »

### Approche « Facteurs humains » pour la conception des TnA

Rogers et Fisk (2010) ont élaboré un modèle généraliste de conception des TnA. Le modèle préconise l'application des techniques de conception participative dans lesquelles toutes les parties prenantes doivent contribuer également (experts cliniciens, éducateurs, famille, personne en situation de handicap ciblée, concepteurs-designers et développeurs). De manière originale et complète, les auteurs



défendent une approche systémique (typique des approches dites « Facteurs Humains ») en mettant en avant l'importance d'intégrer dans la conception l'influence de l'environnement physique et social, incluant notamment de manière proximale l'entourage humain ou le type d'habitat, et de manière distale ou latente les organisations et les politiques publiques de santé et du traitement de la vieillesse et du handicap. Aussi, une conception réussie d'une TnA dépend de l'adéquation entre :

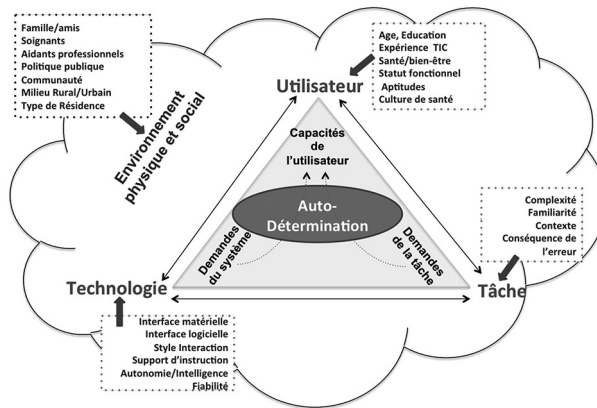
- Les *capacités de l'utilisateur*, notamment cognitives, sensorielles et physiques, et qui sont influencées par de nombreux facteurs, incluant son âge, son éducation, son statut fonctionnel ou encore sa santé.

- Les *demandes de la tâche*, en termes cognitifs, sensoriels et physiques, influencées elles aussi par des facteurs internes telles que la complexité et la familiarité de la tâche, ou le contexte.

- Les *demandes du système en termes de ressources cognitives, sensorielles et physiques*, dépendant notamment de l'interface matérielle et logicielle ou de la fiabilité du système.

Selon ce modèle, plus la conception est centrée-utilisateur, plus les propriétés ergonomiques et hédoniques seront élevées et plus l'expérience utilisateur de la TnA sera positive, et son adoption facilitée.

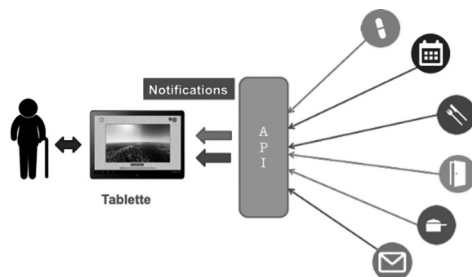
Ainsi, le modèle véhicule une vision macroscopique (socio-organisationnelle) et microscopique centrée-utilisateur.



**Figure 2 :** Modèle de conception des TnA [adapté de : Rogers et Fisk, 2010]

Ce modèle se complète avec les travaux révélant le rôle des mécanismes motivationnels, et notamment ceux liés à *l'auto-détermination* (tel que défini par Ryan et Deci, 2000) dans l'acceptabilité d'une TnA (e.g., Lussier-Desrochers *et al.*, 2017). Plus une TnA soutient les comportements autodéterminés de la personne liés au sentiment de compétence, d'autonomie et d'appartenance sociale au groupe désiré ou plus généralement le sentiment de réalisation de soi, plus son acceptabilité s'en voit augmentée (pour revue, Baecker *et al.*, 2012).

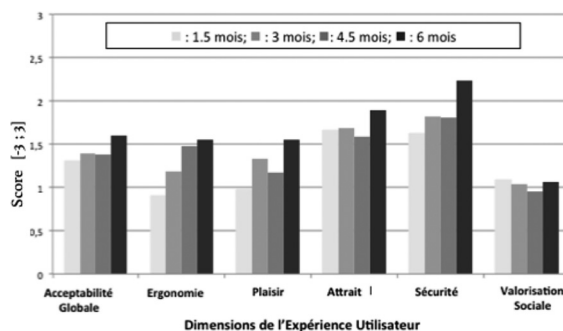
Sur la base de ce modèle, nous avons développé une technologie ambiante d'assistance à la vie domiciliaire, appelée « DomAssist ». Conçue par une équipe multidisciplinaire, DomAssist est une plateforme informatique d'assistance pour les personnes âgées fragiles<sup>1</sup>. Elle propose un bouquet d'applications de surveillance et d'assistance personnalisables et contextualisées (grâce à des capteurs placés au domicile), couvrant trois domaines de besoins : lien social, activités de vie quotidienne et sécurité. Les interactions avec l'utilisateur sont uniformisées à l'aide d'une tablette dotée d'un système simplifié de notifications, respectant les normes ISO d'accessibilité et les capacités des personnes à interagir avec une tablette (Fig. 3).



**Figure 3 :** Système d'interaction simplifié dans DomAssist

1. Une personne fragile remplit au moins 3 des 5 critères suivants (appelés critères de Fried) : perte de poids involontaire au cours de la dernière année, vitesse de marche lente, faible endurance, faiblesse ou fatigue et activités physiques réduites.

DomAssist respecte des contraintes socio-environnementales pour une adoption large : de l'utilisateur aux organismes de prise en charge de la dépendance (matériels peu coûteux, fiables, modifiables, etc.). La fig. 4 illustre la valence de l'expérience utilisateur auprès de 17 personnes âgées fragiles, après 1,5 mois à 6 mois d'utilisation de DomAssist, en termes d'ergonomie, plaisir, attrait, sécurité, et valorisation sociale ressentie (Dupuy *et al.*, 2016). Notons que l'expérience utilisateur était d'autant plus augmentée que le sentiment d'autodétermination l'était aussi.



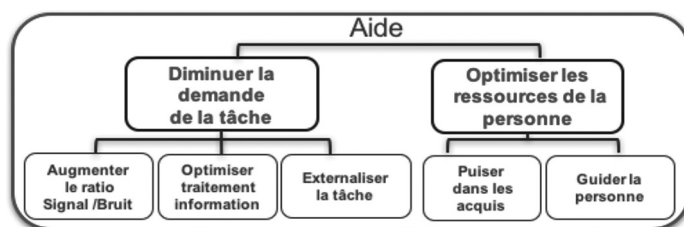
**Figure 4 :** Expérience utilisateur liée à DomAssist

### ***Approche neuroclinique pour la conception et la validation des TnA***

Toute TnA repose implicitement sur une approche environnementale de la compensation dans laquelle est attendu qu'un soutien environnemental aide la personne à réaliser une tâche dans un contexte spécifique, et donc la recapacite soit partiellement soit totalement. Dans les approches neurocliniques compensatoires (*e.g.*, Dixon & Bäckman, 2013), l'aide se formalise selon deux principes non exclusifs l'un de l'autre, car pouvant être embarqués isolément ou ensemble dans une TnA (Morrow & Rogers, 2008) (Fig. 5) :

i) *La réduction de la demande de la tâche*: la réduction de la demande de la tâche est rendue possible de trois manières : en mettant en avant les informations importantes pour la tâche (*e.g.*, augmenter le ratio signal/bruit en diminuant le bruit ou en magnifiant le stimulus pertinent pour la tâche en cours), en augmentant les possibilités de

traitement (e.g., laisser plus de temps), et en externalisant la tâche (e.g., proposer une commande vocale). Le coût cognitif de ce type d'aide est relativement faible.



**Figure 5 :** Principes compensatoires d'un support environnemental et instanciations possibles [Morrow et Rogers, 2008]

ii) *Le soutien dans l'utilisation des ressources cognitives en présence :* pour soutenir l'utilisation des ressources cognitives, deux moyens sont à disposition avec a) encourager l'utilisation des connaissances (e.g., se baser sur les connaissances et expériences des personnes), et b) guider l'allocation des ressources (e.g., fournir une aide pour décomposer une tâche en sous-but). Le coût cognitif de ce type d'aide est relativement élevé.

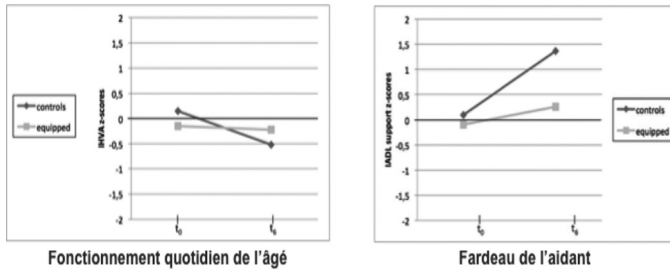
Ce modèle généraliste s'accorde facilement avec les approches rééducatives neurocliniques plus spécialisées dont les construits visent à établir les thérapies ou interventions les plus efficaces pour un syndrome neuropsychologique donné. Par exemple, chez l'enfant avec TSA, les méthodes cognitivo-comportementales, comme TEACH<sup>1</sup> ont largement fait leurs preuves. Il convient donc de les intégrer aux TnA, voire de les potentialiser par une symbiose personne- TnA généralisée au quotidien.

Toutes les approches neurocliniques généralistes ou spécialisées ont en commun de reposer sur des méthodologies strictes d'évaluation dont la rigueur s'instancie via des critères ou échelles d'évaluation de la force de la preuve. La référence absolue en termes de validation

1. Treatment and Education of Autistic and Related Communication handicapped CHildren (TEACCH, Mesibov, *et al.* 2004) est un programme de prise en charge dédié à l'environnement scolaire.

clinique d'une intervention est évidemment l'étude contrôlée et randomisée.

Dans une visée de validation de la solution DomAssist, un essai contrôlé a été mené avec 17 personnes âgées fragiles contrôles et 17 personnes âgées équipées de la solution. Après une intervention de six mois, le groupe équipé présentait des scores de comportements autodéterminés augmentés, un maintien de leur fonctionnement quotidien selon les aidants professionnels et une non-aggravation du fardeau de ces derniers (Dupuy *et al.*, 2017).



**Figure 6 :** Effet de DomAssist à 6 mois sur le fonctionnement quotidien des personnes âgées et sur le fardeau des aidants [Dupuy *et al.*, 2017]

Dans la même lignée méthodologique, après une conception participative et une inspection ergonomique (Fage *et al.*, 2016a), l'assistant « Collège+ » sur tablette, visant l'apprentissage des comportements socio-adaptatifs scolaires auprès d'enfants avec TSA a fait l'objet d'une étude terrain en aveugle auprès de 56 élèves collégiens avec : un groupe TSA équipés, un groupe contrôle TSA non équipés et un groupe avec DI équipés. Cet assistant incluait des applications d'assistance (prompteurs d'activités pour la communication verbale en classe, l'apprentissage des routines scolaires et l'autorégulation émotionnelle) et de remédiation cognitive (entraînement l'orientation du regard et à la reconnaissance d'émotions faciales en situation d'interaction sociale), et son effet a été évalué sur une période de 3 mois dans le cadre d'une primo-inclusion en classe ordinaire à raison de 2 heures par semaine minimum. Les résultats ont montré des bénéfices significatifs en termes de fonctionnement sociocognitif, de fonctionnement socioadaptatif et de réactivité sociale et plus particulièrement pour le groupe TSA équipé (Fage *et al.*, 2016a, 2016b).

Si des validations rigoureuses des TnA doivent être exigées, sur le terrain, il est parfois très difficile de rassembler un minimum de 40 participants, de constituer des groupes homogènes, *etc.* Les études avec TnA visant à valider un intérêt clinique peuvent aussi se tourner vers le champ des EBP (Evidence-Based Practice), c'est-à-dire des constats empiriques positifs à travers notamment les critères d'Horner pour les études à sujet unique.

## **Conclusion et perspective**

Notre objectif était d'encourager, à travers un argumentaire empirique d'études, une démarche interdisciplinaire alliant les approches facteurs humains (i.e., sociologie, psychologie, ergonomie, *etc.*) et les approches neurocliniques (i.e., neurosciences intégratives et cliniques) pour délivrer une conception et une validation robustes de produits adaptés aux besoins des personnes avec troubles cognitifs. Il serait cependant illusoire de croire que cette démarche puisse se faire sans concertation avec les acteurs de la recherche du monde numérique. Les avancées technologiques (systèmes, données massives, *machine-learning*, interactions humain-technologie, *etc.*) offrent de nouveaux moyens d'explorer et de répondre aux nombreux défis scientifiques et sociétaux que pose le champ du handicap. En particulier, parmi les paradigmes les plus prometteurs dans le domaine des interactions Homme-Machine, l'approche « *ability-based design* » développée par Wobbrock *et al.* (2011) promeut une approche inclusive des interfaces qui va bien au-delà des précédentes approches en matière d'accessibilité universelle. Ils proposent de faire levier sur les progrès technologiques pour une conception individualisée centrée sur les capacités en présence (variable selon la personne). Pour cela, les interfaces du futur auront deux propriétés de personnalisation : i) *Adaptabilité via* des fonctionnalités d'auto-configuration de l'interface par l'utilisateur et ii) *Adaptativité via* des fonctionnalités embarquées de *machine-learning* exploitant les données d'interaction (réponses, comportements de l'utilisateur) pour optimiser la performance de l'utilisateur avec la TnA. De telles interfaces seront sans aucun doute un levier considérable d'accessibilité des TnA et de réduction des situations de handicap.

## Bibliographie

- Baecker R.M., Moffatt K., Massimi, M. (2012). Technologies for aging gracefully. *Interactions*, 19, p. 32.
- Blaschke C.M., Freddolino P.P., Mullen E.E. (2009). Ageing and technology : A review of the research literature. *Bri. J. of Socl Work*, 39, p. 641-656.
- Czaja S.J. (1997). Using technologies to aid the performance of home tasks. In Fisk A.D., Rogers W.A., (eds.) *Handbook of human factors & the older adults*. Academic Press, p. 311-334.
- Davis F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology, *MIS Quarterly*, 13, p. 319-340.
- Dixon R.A., Backman L. (2013). Compensating for psychological deficits and declines : Managing losses and promoting gains. Psychology Press.
- Dupuy L., Consel C., Sauzéon H. (2016). Self-determination-based design to achieve acceptance of assisted living technologies for older adults. *Computers in Hum. Behavior*, 65, p. 508-521.
- Dupuy L., Froger C., Consel C., Sauzéon H. (2017). Everyday Functioning Benefits from an Assisted Living Platform amongst Frail Older Adults and Their Caregivers. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 9, p. 302.
- Durick J., Brereton, M., Vetere F., Nansen B. (2013). Dispelling Ageing Myths in Technology Design. *CHI'13*, p. 467-476, Adelaide, Australia.
- Fage C., Pommereau L., Consel C., Balland É., Sauzéon H. (2016a). Tablet-based activity schedule in mainstream environment for children with autism and children with ID. *ACM SIGACCESS Transactions in Accessibility and Computing*, 8, p. 9.
- Fage C, Sauzéon H. (2016b). Assistance numérique pour la cognition sociale pour favoriser l'inclusion scolaire d'enfants avec troubles du développement. In Mazaux M., Joseph P.-A., Prouteau A., Brun V. (éds.), *Cognition Sociale*, Paris : Masson, p. 85-109.
- Fage C., Moullet P., Consel C., Sauzéon H. (2017). School inclusion of children with special needs in France. In J.R. Whemeyer, Michael L., Patton (eds.), *The Praeger International Handbook of Special Education*. ABC-CLIO. Vol 3, 19th chapter, p. 263-280.
- Gillespie A., Best C., O'Neill B. (2012). Cognitive function and assistive technology for cognition : A systematic review. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 18, p. 1-19.
- Law E.L.-C., Roto V., Hassenzahl M., Vermeeren A.P., Kort J. (2009). Understanding, scoping and defining user experience : a survey approach. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, p. 719-728.

- Liu L., Stroulia E., Nikolaidis I., Miguel-Cruz A., Rincon A.R. (2016). Smart homes and home health monitoring technologies for older adults: A systematic review. *Int. J. of Med. Informatics*, 91, p. 44-59.
- Luijckx K., Peek S., Wouter, E. (2015). “grandma, you should do it – it’s cool” older adults and the role of family members in their acceptance of technology. *Int. J. of Env. Res. & Pub. Health*, 12, p. 15470-15485.
- Lussier-Desrochers D., Sauzéon H., Consel C., Roux J., Balland E., Godin-Tremblay, V.,..., Lachapelle, Y. (2017). Analysis of how people with intellectual disabilities organize information using computerized guidance. *Disability & Rehabilitation: Assistive Technology*, 12, p. 290-299.
- Mesibov G.B., Shea V., Schopler E. (2004). *The TEACCH approach to autism spectrum disorders*. Springer Science & Business Media.
- Morrow D.G., Rogers, W.A. (2008). Environmental support: An integrative framework. *Human Factors: J. of the Hum. Factors & Ergonomics Soc.*, 50, p. 589-613.
- Rogers W.A., Fisk A.D. (2010). Toward a Psychological Science of Advanced Technology Design for Older Adults. *J. of Geron.: Psycho. Sc.*, 65B, p. 645-653.
- Ryan R.M., Deci E.L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55, p. 68.
- Scherer M.J. (2012). *Assistive technologies and other supports for people with brain impairment*. Springer Publishing Company.
- Vredenburg K., Mao J.-Y., Smith P.W., Carey T. (2002). A survey of user-centered design practice. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, ACM, p. 471-478.
- Wobbrock J.O., Kane S.K., Gajos K.Z., Harada S., Froehlich J. (2011). Ability-based design: Concept, principles and examples. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 3, p. 9.