

Méthode d'observation multimodale de l'accessibilité au numérique pour les personnes âgées

Nadine Vigouroux, Frédéric Vella, Dan Istrate, Eric Campo, Loïc Caroux, Nicole Lompré, Philippe Gorce, Julien Jacquier-Bret, Nathalie Pinède, Mathilde Sacher, et al.

▶ **To cite this version:**

Nadine Vigouroux, Frédéric Vella, Dan Istrate, Eric Campo, Loïc Caroux, et al.. Méthode d'observation multimodale de l'accessibilité au numérique pour les personnes âgées. Jetsan 2019 : Journées d'Etude sur la TéléSanté, May 2019, Paris, France. hal-02879382

HAL Id: hal-02879382
https://laas.hal.science/hal-02879382

Submitted on 30 Jun 2020

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.

Méthode d'observation multimodale de l'accessibilité au numérique pour les personnes âgées

N. Vigouroux[1], F. Vella[1], D. Istrate[2], E. Campo[3], L. Caroux[4], N. Lompre[5], P. Gorce[6], J. Jacquier-Bret[6], N. Pinede[7], M. Sacher[4], A. Serpa[1], A. Van den Bossche[1]
[1]IRIT UMR 5505, Université Paul Sabatier, Toulouse, France
[2]Université de Technologie de Compiègne, Laboratoire BMBI UMR 7338, Compiègne, France
[3]LAAS UPR 8001, Université Toulouse Jean Jaurès, Toulouse, France
[4]Laboratoire CLLE UMR 5263, Université Toulouse Jean Jaurès, Toulouse, France
[5]Laboratoire PASSAGES UMR 5319, Université de Pau, Institut Claude Laugénie, Pau, France
[6]Equipe AUCTUS, INRIA Bordeaux Sud-Ouest, Université de Toulon, Toulon, France
[7]Laboratoire MICA EA 4426, Université Bordeaux Montaigne, Pessac, France
dan.istrate@utc.fr

Résumé *– Cet article présente la méthode d'observation du projet MAN de l'accessibilité au numérique pour les personnes âgées. L'originalité de la méthode réside dans la mise en œuvre de plusieurs outils d'observation (qualitatif et quantitatif) pour déterminer des indicateurs multimodaux résultant du croisement des données acquises. Nous présenterons la mise en œuvre de cette méthode dans un environnement contrôlé de type Living Lab et nous illustrerons l'apport de notre méthode en donnant une illustration de l'apport de ces croisements dans la compréhension de l'observation de l'accessibilité à une application tactile pour un participant mal voyant.*

Keywords: Méthodes d'observation, accessibilité, personnes âgées, autonomie

I. INTRODUCTION

Le numérique envahit progressivement notre quotidien. Il induit des changements profonds dans notre société, dans nos façons de vivre et de communiquer. Les technologies numériques réinventent le mode de vie et tous les secteurs de l'économie : les transports, les loisirs, la culture, le traitement de l'information, la sécurité, les pratiques médicales... Le numérique révolutionne nos manières de produire et d'interagir avec notre environnement. L'utilisation au numérique soulève cependant des défis pour les personnes âgées. Les générations plus âgées éprouvent souvent de la difficulté à utiliser les technologies comparativement à leurs homologues plus jeunes notamment en termes d'utilisabilité et d'accessibilité. Entre 2015 et 2050, le nombre de personnes âgées de plus de 60 ans et plus, passera de 900 millions à 2 milliards (de 12% à 22% de la population mondiale)[1]. En France, un français sur trois a plus de 50 ans et l'on observe une nette augmentation de la population de plus de 80 ans, qui s'accompagnera, d'ici 2060 [1], d'une multiplication par deux du nombre de personnes âgées dépendantes. Ce vieillissement entraîne l'émergence rapide de produits et de services à destination de cette population âgée[2] dans le domaine de la santé, de la sécurité et de l'autonomie, de l'habitat, des services, des loisirs, de la communication ou encore des systèmes d'assistance [2]. On mesure l'ampleur des travaux de recherche à mener : 1) pour la conception de systèmes adaptés aux besoins des personnes âgées fragiles (> 80 ans) très souvent en fracture numérique avec des troubles naturels ou pathologiques du vieillissement pour garantir leur autonomie et une bonne qualité de vie ; 2) pour étudier l'accessibilité et/ou l'utilisabilité de ces systèmes [3]. La méthode ISO 9241-210:2010 (clause 2.15), [4] vise à évaluer la qualité de l'expérience vécue par l'utilisateur, UX (User experience (expérience de l'utilisateur)) comme «*perceptions et réactions d'une personne qui résultent de l'utilisation effective et/ou anticipée d'un produit, système ou service*». Bien que l'UX soit reconnue pour être un élément central pour la conception et l'évaluation des produits, [5] mentionne clairement les avantages d'une combinaison de méthodes d'évaluation des UX. De même, [6] suggère que les disciplines de l'Interaction Homme Machine et de l'ingénierie de l'utilisabilité collaborent pour rendre la technologie plus accessible, plus utile et agréable pour les personnes âgées. Les travaux de [7] ont montré qu'il était difficile de prendre en compte l'hétérogénéité des personnes âgées ainsi que les nouvelles situations d'utilisation des appareils mobiles et écrans tactiles. Même si certaines études sur l'utilisabilité [8,9] et l'accessibilité fournissent des recommandations importantes pour la conception des interfaces les travaux de [5,6] suggèrent la mise en œuvre d'observations multidimensionnelles. La finalité de ces observations multidimensionnelles est de fournir des recommandations permettant de développer des solutions en adéquation avec des besoins et des capacités fonctionnelles des personnes en situation de handicap au sens de la Classification Internationale du Fonctionnement du Handicap et de la Santé[3]. L'objectif de ce papier est de rappeler

[1] https://www.who.int/features/factfiles/ageing/fr/

[2] https://www.economie.gouv.fr/entreprises/silver-economie-definition

[3] https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42418/924254

brièvement le contexte du projet MAN et de la méthode d'observation. Nous décrirons ensuite la méthode d'expérimentation MAN mise en œuvre dans la Maison Intelligente de Blagnac. Un exemple d'analyse d'informations croisée apportée par quatre outils de la méthode sera présenté.

II. Contexte : Le Projet MAN

Le projet MAN a été développé dans le cadre de l'appel à projet Défi AUTON de la mission pour l'interdisciplinarité du CNRS en 2016. Il réunit un consortium national de laboratoires issus du domaine des sciences techniques et du domaine des sciences humaines et sociales. Il vise pour objectif d'élaborer et de concevoir une méthode d'évaluation pluridimensionnelle sur l'accessibilité au numérique pour des personnes âgées avec des déficiences sensorielles ou cognitives en fracture numérique [10]. Cette démarche collective a été discutée par certains auteurs comme [6] qui ont montré qu'il était indispensable de se doter d'outils d'observation pluridisciplinaires, numériques (questionnaires, traces) et de type socio-anthropologique [11], et de mesures [12] pour évaluer les solutions proposées avec une approche méthodologique orientée usage, et, dans un second temps, de les valider. Il a été également souligné l'importance de l'acceptabilité et celle de l'utilisabilité des solutions technologiques proposées aux personnes âgées [13]. Cette approche multidimensionnelle a été préconisée pour d'autres situations d'observation et de surveillance et considérée incontournable comme facteur de réussite [14]. Le projet MAN a été construit sur un réel besoin de méthodes de collecte et d'analyse d'informations qui combinent méthodes mixtes « *qualitatives et quantitatives* » très encouragées dans le champ du numérique pour l'autonomie [6, 15]. En effet, le couplage complémentaire de ces données est essentiel pour comprendre les différents mécanismes d'interactions et la bonne adéquation des solutions proposées avec les besoins des utilisateurs et leur profil [13]. Les données quantitatives fournissent des éléments observables expérimentalement et quantifiables du comportement réel de la personne dans un cas d'usage alors que les données qualitatives fournissent des éléments empiriques sur le profil, la motivation, les freins et autres représentations des technologies numériques [16]. Un ensemble de méthodes quantitatives et qualitatives est proposé dans le rapport technique ISO/TR 16982 [9] montrant la richesse des outils disponibles aujourd'hui et donc la rigueur avec laquelle le croisement de ces méthodes doit être réalisé. Aujourd'hui les outils de mesure numérique (suivi d'activités [12], mesures physiologiques [17], analyse de la posture [18]) peuvent venir compléter la panoplie de ces outils mentionnés dans [4].

L'évaluation des conditions dans lesquelles se retrouvent des personnes face à l'accessibilité d'un outil technologique n'est pas une compilation de différentes approches mais leur combinaison qui demande un travail d'élaboration croisée. L'idée est bien de fournir in fine une réponse appropriée à l'accessibilité d'applications numériques (accès à l'information, commandes de contrôle de son environnement de vie, accès à des données médicales, etc.) sur une tablette tactile, un ordinateur, une télévision interactive ou un smartphone. Il nous paraît important d'adopter une évaluation collective et itérative intervenant à différentes étapes du processus d'expérimentation (avoir le ressenti d'une technologie pré et post expérimentation peut avoir un sens sur les clichés des personnes face à la technologie mais aussi à la sensibilisation nécessaire pour les personnes en fracture numérique). Cette évaluation peut être aussi fonctionnelle si elle se base sur des questionnaires, des échelles cliniques validées et des entretiens semi-structurés.

III. Methodologie d'observation MAN

La méthode d'observation de MAN a été conçue de manière transdisciplinaire [10]. Elle doit permettre, par un croisement des données, d'expliquer par exemple, un comportement moteur avec des données d'analyse du mouvement et la connaissance du profil de santé de la personne ou de la correction technique du trouble (canne, chaussure orthopédique, lunettes, appareil auditif...) ou encore d'analyser l'intention avec les mouvements oculaires, la posture, les échanges vocaux ou encore la connaissance de l'état d'anxiété. Dans une approche méthodologique croisée, la définition des objets de l'évaluation pose aussi un réel défi. Elle doit faire référence à des situations concrètes facilement observables et vérifiables par un observateur que ce dernier soit ou non le sujet observé.

Les outils de la méthode MAN [13] ont été choisis afin de comprendre le comportement de la personne en situation d'usage dans des tâches d'utilisation de dispositifs et d'application au numérique. Ils s'inspirent des normes ISO 9241-210 (utilité, utilisabilité, degré de satisfaction) [4] et des méthodes quantitatives et qualitatives de l'ISO/TR 16982 [9] et d'instruments de mesure des comportements (attitude, moteur et attentionnel). Ils sont composés d'outils d'analyse qualitative (observation et deux entretiens pré- et post-expérimental) et d'analyse quantitative (questionnaire d'acceptabilité des technologies adapté par [19] lui-même inspiré de la norme AttrakDiff [20], questionnaire sur le profil socio-culturel, technologique, de santé et des usages des technologies, données issues des capteurs de mouvement [18], des mouvements oculaires [21], des log d'activité, des capteurs ambiants [22] et d'enregistrements vidéo et audio. Le lecteur pourra se reporter à [13] pour une description détaillée des outils. Les questionnaires, les entretiens semi-dirigés et la grille d'observation ont été élaborés de manière itérative et incrémentale en prenant en compte les expériences des partenaires, l'analyse de la mise en œuvre d'une expérience

5422_fre.pdf;jsessionid=AB3438862F9A1A40AF0B6DE49245C0EF?sequence=1

avec une personne âgée. Cette méthode doit permettre d'analyser les six indicateurs multimodaux (relation sociale du participant ; motivation des participants dans l'utilisation des technologies ; effet d'appropriation induit par l'expérience ; comportements et attitudes psycho-sociales ; utilisabilité et utilité) définis par le consortium [13]. Un travail sur la spécification des variables et du croisement de ces variables déduites qui définissent les indicateurs est en cours.

IV. EXPERIMENTATION MAN

La mise en œuvre de cette méthode d'observation en situation écologique nous paraît fondamentale pour immerger la personne dans des cas d'usage réalistes. Cette mise en situation s'est déroulée dans un lieu de type Living Lab, la Maison Intelligente de Blagnac (MIB) [25], reproduisant l'environnent de vie proche d'un habitat conventionnel avec l'avantage d'être adapté pour les expérimentations et observations à mener.

Cinq participants ont été recrutés : une personne âgée avec déficience visuelle (DV) et sans fracture numérique (FN) - une personne âgée avec DV et avec FN - une personne âgée avec troubles moteurs des membres inférieurs et avec FN - une personne très âgée (âge < 75 ans) avec déficit auditif et avec FN - une personne âgée de référence (sans déficiences ni FN).

Tous les participants ont été informés au préalable des objectifs et du déroulement précis de l'étude via une notice d'information et un formulaire de consentement éclairé. Aucun participant n'a pu voir le dispositif expérimental avant le jour de la passation et aucun d'entre eux n'a été rémunéré en contrepartie de leur participation à l'étude.

A. Application InTacSMAN

InTacSMAN est une version de l'application InTacS [23] dans laquelle de nouvelles fonctionnalités ont été ajoutées pour permettre la réalisation des scénarios. L'objectif de conception de InTacSMAN était de rendre accessible son interface aux personnes déficientes visuelles en rupture numérique pour l'expérimentation. Les modifications de l'interface sont décrites en [24].

B. Scenarios

Les participants devaient réaliser des activités dans un environnement ambiant contrôlé (MIB). La MIB a été retenue car elle offre un environnement domotisé qui permet de faire réaliser à des personnes des activités proches de celles de leur quotidien au domicile. L'infrastructure de la MIB permettait, par ailleurs, l'observation directe des comportements du participant dans le cadre de ces activités à partir de différents enregistrements (vidéo, audio, capteurs d'activités, logs d'activités).

Dans l'étude, trois activités étaient proposées aux participants. Chacune d'elles était réalisée au travers de petits scénarios d'environ 10 minutes dans lesquels les participants étaient invités à utiliser l'application InTacSMAN (Figure 1) pour réaliser différentes actions au sein de la MIB. Chacune des activités avait un objectif précis du point de vue méthodologique.

L'objectif du premier scénario était d'observer le comportement de la personne dans une situation d'adaptation de l'environnement de la maison selon ses préférences. Ce scénario, intitulé « *Réveillons la maison* », consistait à télécommander la maison en totale autonomie en suivant des consignes écrites.



Figure 1 : Participant 1 (DV et sans FN) utilisant InTaSMAN pour les Commandes de la chambre

L'objectif du deuxième scénario était d'introduire des interactions entre la personne et des interlocuteurs différents et de solliciter sa concentration lorsqu'un évènement perturbateur est introduit. Ce scénario, intitulé « *Commander un bouquet de fleurs* », consistait à communiquer avec différentes personnes extérieures (jouées par des membres de l'équipe de recherche) à la maison via la tablette.

L'objectif du troisième scénario était d'observer le comportement de la personne lors d'une recherche d'information à l'aide d'un navigateur web. L'analyse posturale (buste, bras, avant bras et main) et le geste de la personne lors de l'interaction avec la tablette étaient également étudiés. Ce scénario, intitulé « *Rechercher une information sur Internet* », consistait à rechercher une information sur la tablette. Les actions demandées comportaient une conversation par téléphone avec une personne extérieure (jouée par un membre de l'équipe de recherche) ainsi qu'une recherche d'un numéro de téléphone sur la tablette.

Le Tableau 1 décrit le déroulé et les outils d'observations utilisés lors de l'expérience conduite au sein de la MIB.

Tableau 1 - Chronologie de l'expérience et des documents utilisés lors de la mise en œuvre de la méthodeMAN

Pré-expérience
Lettre d'informations sur le projet et l'expérimentation
Lettre de consentement
Droit à l'image
Q1 – Questionnaire 1 (Socio professionnel, habitudes de vie, usages des technologies)
Q2-Pré – Questionnaire acceptabilité
E1 – Entretien 1
Expérience
Présentation de la MIB
Présentation de l'application InTacsMAN par l'expérimentateur
Essai de l'application InTacSMAN par le participant
Expérience : réalisation de 3 scénarios
Scenario 1 « Réveillons la maison ! » (Lunettes oculométriques) + pause
Scénario 2 « Commander un bouquet de fleurs !» (Lunettes oculométriques) + pause
Scénario 3 « Rechercher une information sur internet ! » (Lunettes oc. + marqueurs sur la personne)
Post-expérience
Q2 -Post– Questionnaire acceptabilité
E2 – Entretien 2

C. Questionnaires, entretiens et observations

Deux questionnaires ont été utilisés pendant l'expérimentation (voir Tableau 1). Un questionnaire Q1 portant sur les aspects socio-professionnel, les habitudes de vie et l'usage des technologies. Il était distribué avant expérimentation et le participant devait répondre aux 56 questions présentées avec ou sans l'aide de l'expérimentateur, suivi d'un entretien E1 semi-directif « pré-expérimentation visant à évaluer les connaissances, attitudes et pratiques vis-à-vis des technologies de l'information (ordinateur, tablette, smartphone) ainsi que les déficiences éventuelles qui limitent l'utilisation des dispositifs technologiques. Un deuxième questionnaire Q2-Pré portant sur l'acceptabilité des technologies d'accès numériques était soumis au participant et ce même questionnaire Q2-Post était resoumis après l'expérience. Enfin, un entretien semi-directif E2 Post-expérimentation permettait de recueillir les changements d'attitudes éventuels vis-à-vis des dispositifs technologiques. Une grille d'observation a été mise en place pour relever nos observations minute par minute selon deux catégories : observations factuelles telles que performances, réitérations, sollicitations d'aide, commentaires à voix haute, et des commentaires tels que repérage d'émotions - expressions du visage, gestuelle autre que celle liée à la tâche.

D. Etude de la posture

Un dispositif expérimental d'analyse du mouvement a également été déployé afin de pouvoir étudier le comportement du participant au cours du scénario 3 « *Rechercher une information sur Internet* ». L'utilisation de ce dispositif de mesure est décrite en [24].

E. Log de traces

Chaque action du participant sur la tablette tactile a été enregistrée. Les informations (coordonnées x,y,t de l'appui, nom du bouton) vont nous permettre de déterminer la durée de la réalisation d'une tâche, le nombre d'actions par tâche, le nombre d'actions supplémentaires.

V. Premieres Analyses

Nous proposons de reporter, à titre d'illustration, l'apport des outils utilisés (questionnaires et entretiens) et de démontrer l'apport du croisement avec les informations des traces d'activités.

F. Durée de l'expérimentation

La durée totale d'une passation variait entre 2h30 (personne âgée sans FN) et 3h30 selon le participant. La partie la plus longue (variable de 30 min à 75 min) concernait l'étape de pré-expérience (passation de Q1, découverte de la MIB et de l'application InTacSMAN) selon le participant. La durée moyenne de réalisation des scénarios est de 37 min (±11 min).

A. Retour des observations sur la totalité de l'expérimentation

Les observations permettent de capter les verbatims exprimés en guise de commentaires des actions effectuées, les rires (parfois nerveux) qui accompagnent les gestes des participants lors de l'interaction avec la tablette. Elles mettent en évidence la bonne volonté générale des participants, quelles que soient les petites difficultés qu'ils peuvent rencontrer sur la réalisation de certaines tâches, la manipulation de certaines fonctionnalités sur la tablette. Les observations montrent également leur souci, voire leur anxiété de bien faire et de « réussir », telle une participante qui a dit « *« je suis déçue, je n'ai pas réussi. Je voudrais comprendre* ». Il y a donc là un engagement fort, personnel, de chacun et chacune dans l'expérience à laquelle ils ont accepté de participer.

Si cette observation, captée dans l'instant, offre un premier niveau de lecture intéressant et nécessaire, elle montre aussi ses limites. Ainsi, outre la difficulté d'une saisie des éléments « *à la volée* », le flux vidéo visible en direct, dans la salle contiguë à celle de l'expérimentation, ne donne pas toujours des accès suffisamment précis aux gestes et expressions des participants. On reste donc sur un niveau d'analyse généraliste. Il s'avèrera dès lors indispensable, dans un deuxième temps, d'exploiter de façon beaucoup plus détaillée, notamment avec l'aide de logiciels d'annotation dédiés, les enregistrements vidéo de l'expérimentation (caméras de la Maison intelligente mais surtout, caméra 360° installée sur la tablette et qui est un équipement rajouté à la nouvelle version de la méthode MAN). Cela permettra non seulement d'avoir un degré de granularité bien plus précis sur les gestes, postures et expressions, mais aussi de pouvoir synchroniser ces données d'observation avec des données issues d'autres sources d'enregistrement (données oculométriques, cardiaques, de mouvement, etc.).

B. Questionnaires, entretiens et traces dans le cas du participant 1

L'objectif de cette partie est de montrer les informations exploitables par ces outils et de montrer leur complémentarité dans l'analyse des résultats pour qualifier l'accessibilité.

Questionnaire 1 (Socio professionnel, habitudes de vie, usages des technologies).

Le premier participant est âgé de 68 ans, de niveau Bac, ancien trieur de laine puis intercepteur linguistique dans l'armée de l'air. A la retraite depuis 2009, il est marié et vit chez lui avec son épouse. Il présente une déficience visuelle, sans aide technique, mais est en attente d'un bilan ophtalmique et d'une loupe électronique. Il possède un ordinateur (depuis 1991), une tablette achetée en 2016, qu'il utilise tous deux moins d'une heure par mois, un téléphone acheté en 2001, qu'il utilise au moins une heure par semaine pour ses activités privées et associatives, et n'a pas d'appareil photo. Il déclare avoir une très mauvaise pratique de l'ordinateur et de la tablette, mais il trouve très intéressants ces deux dispositifs. Il regarde à l'occasion des photos sur l'ordinateur mais demande à son épouse de rechercher des informations sur Internet ou de faire des démarches administratives en ligne.

Entretien 1 (avant expérimentation)

L'entretien confirme que le participant se sert facilement de l'ordinateur pour la recherche d'informations et l'échange d'informations pour la bonne marche de son association. Il souligne ses difficultés d'entrée, sur une fenêtre à cause de la perte du pointeur. L'usage de la tablette est identique à l'ordinateur mais cela lui prend deux fois plus de temps qu'une personne sans problème de perte de champ de vision. Il n'a pas d'appréhension de la complexité des technologies et a tout à fait confiance en ces technologies qui répondent bien à ses besoins mais aimerait avoir des gros caractères et des contrastes en fonction de la luminosité et peut-être de la couleur. Il échange avec les membres de son association, des mails en plus gros caractères. Les membres font souvent à sa place mais cela le gène. Pour maintenir le contact avec ses proches, il utilise, de façon autonome, un téléphone qu'il a choisi avec des grosses touches et des caractères pour mal-voyant, qui est utile pour gérer son agenda, son répertoire et garder des contacts avec les personnes. Il utilise aussi le courrier pour envoyer des vœux ou des convocations, avec une touche personnelle. Il considère qu'il a une aide humaine importante avec son épouse, sa fille et les membres de son association.

Réalisation des trois scénarios

Le premier scénario qui permet de manipuler la tablette (Figure 1) pour gérer la maison, a été réalisé en 16mn (avec 15mn d'introduction), et les deux autres scénarios se sont déroulés en 12 et 9mn, le participant, plus confiant dans la deuxième partie, s'est pris à jouer avec les rôles proposés. L'expérimentateur est intervenu une seule fois pour permettre au participant de revenir à l'écran principal, pour réaliser le deuxième scénario. En appuyant sur le bouton "*Raccrocher*", la tablette émettait le son "*Raccrocher*", et ceci plusieurs fois, en fonction du nombre d'appuis, ce qui a été pris comme un dysfonctionnement de la tablette par le participant. Enfin, lors de l'événement perturbateur, le participant n'a pas été troublé, et s'est bien rappelé des tâches qu'il avait à accomplir par la suite.

Entretien 2 (après expérimentation)

Le participant a trouvé la tablette simple à utiliser, visible, avec un bon contraste. Il a cherché dans son environnement, plus de lumière pour lire les consignes sur papier. L'expérience est considérée comme très intéressante dans la manipulation de la tablette et les scénarios intéressants. Il n'a pas ressenti de craintes mais plutôt une simplicité dans l'ergonomie de l'application InTacSMAN. L'apport de la domotique lui semble positif mais il n'en appréhende pas l'utilité, par exemple, pour monter ou descendre l'évier cela ne lui semble pas utile mais par contre, c'est intéressant pour les volets. L'utilisation d'un système d'audioconférence sur la tablette, qu'il n'avait jamais expérimenté, lui est apparue gaie, claire et intéressante pour communiquer.

Questionnaires acceptabilité pré et post

A l'issue de l'expérimentation, on constate que le participant trouve les technologies (sur 8 items) moins incompréhensibles, encombrantes, inefficaces, monotones, décourageantes, dépendantes, inquiétantes, indésirables et plus complexes, confuses et plus craintif (3 items).

Tableau 2 : Exemples d'apport des méthodes : illustration dans le cas du participant 1

Profil	**Entretien (Pré)**	**Entretien (Post)**	**Q-Acceptabilité**	**Log d'activités**
Age, Déficience, Catégorie Socio Professionnelle	Difficultés de perception rapportées	Retour sur accessibilité d'InTacSMAN	Taux d'acceptabilité (Pré)	Erreurs d'interactions
Usages TIC (dispositifs, fréquence, applications)	Difficultés d'interaction rapportées	Appréciation sur TICs	Taux d'acceptabilité (Post)	Durée d'une fonctionnalité Nombre de tentatives

Le Tableau 2 montre comment les informations déduites des différents outils collaborent à l'élaboration d'information sur l'accessibilité de la tablette InTacSMAN. Le profil nous indique que le participant 1 est une personne avec une déficience visuelle. Le pré-Entretien renseigne sur les difficultés d'accessibilité aux dispositifs numériques, comme l'identification du pointeur. Le post-Entretien confirme les difficultés rencontrées lors de l'utilisation d'InTacSMAN alors que le questionnaire d'acceptabilité montre une meilleure acceptabilité des technologies après l'expérience par le participant. Quant aux logs d'activités, ils fournissent des donnés quantitatives sur la réalisation de la tâche elle-même. Cette illustration démontre donc l'importance d'inter corréler les données d'observation entre elles. Cet exemple doit être étendu à la mise en correspondance de ces données avec celles issues de l'analyse du mouvement et des mesures oculométriques.

VI. Conclusions et Perspectives

Dans un contexte social où le numérique s'immisce de façon toujours plus importante dans notre quotidien (démarches administratives, communication interpersonnelle, recherche d'informations, etc.), le projet MAN est un projet ambitieux par l'approche systémique et la batterie d'indicateurs qualitatifs et quantitatifs qu'il propose pour mieux comprendre l'accessibilité numérique pour des personnes âgées et/ou en situation de handicap. Du fait de son architecture originale, il soulève d'importants enjeux au plan méthodologique. En effet, le projet MAN, qui mobilise des chercheurs de disciplines extrêmement variées, s'appuie sur des méthodologies mixtes, ce qui nécessite un protocole d'investigation et un appareillage instrumental complexes, permettant un recueil de données multidimensionnel.

A cette première difficulté, pour lesquelles un certain nombre de solutions ont été trouvées, avec des ajustements dans le temps [24], s'ajoute une deuxième : il s'agit de l'analyse conjointe des données. De natures hétérogènes (données audio/vidéo/oculométriques, questionnaires, captures de mouvements, fréquence cardiaque, logs d'activité, tests normés, etc.), elles ont d'ores et déjà permis de mettre en évidence des résultats tout à fait intéressants. L'étape à venir consiste donc à aller vers des analyses croisées permettant un éclairage approfondi des situations observées et révélant toute la richesse et la plus-value d'une méthodologie pluri-acteurs et pluri-méthodes telle que celle de MAN comme nous l'avons illustré partiellement avec un sous-ensemble de données sur le participant 1 dans le cadre de cet article. La première perspective d'analyse est de réussir à « *faire parler* » ensemble, toutes les données recueillies dans le cadre de la méthode d'observation MAN pour les cinq participants, alors qu'elles sont habituellement utilisées pour répondre chacune à des questions isolées. La deuxième perspective est de combiner des données qui sont de nature et de forme différentes et d'inférer par la mise en œuvre de méthodes d'apprentissage un résultat unique pour les indicateurs identifiés par le consortium MAN.

Remerciements

Le projet MAN a bénéficié d'un financement de la Mission pour l'Interdisciplinarité du CNRS (défi AUTON) en 2016, 2017 et 2018. Le consortium remercie également les participants aux pré-tests et à l'expérience de MAN.

Bibliographie

[1] A. Lecroat, O. Froment, C. Marbot, D. Roy, "Projection des populations âgées dépendantes." Ministère des affaires sociales, DRESS, dossier solidarité et santé, 43, 2013.

[2] T. Coughlan et al., "Current issues and future directions in methods for studying technology in the home", PsychNology Journal, 11.2, 2013, p. 159.

[3] H. Petrie, N. Bevan, "The Evaluation of Accessibility, Usability, and User Experience.", The universal access handbook, 1, 2009, p. 1.

[4] ISO 9241-210. (2010) Conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs.

[5] A. Vermeeren, et al. "User experience evaluation methods: current state and development needs." Proceedings of the 6th Nordic conference on human-computer interaction: Extending boundaries. ACM, 2010, p. 521.

[6] A. Holzinger, M. Ziefle, C. Röcker, "Human-computer interaction and usability engineering for elderly (HCI4AGING): introduction to the special thematic session", International Conference on Computers for Handicapped Persons Springer, Berlin, Heidelberg, 2010, p. 556.

[7] L. Motti, N. Vigouroux, P. Gorce, "Interaction techniques for older adults using touchscreen devices: a literature review from 2000 to 2013", Journal d'Interaction Personne-Système (JIPS), AFIHM, 3.2, 2014, p.1.

[8] J. Nielsen, Usability engineering. Elsevier, 1994.

[9] ISO ISO/TR 16982. (2008) Ergonomie de l'interaction homme-système. Méthodes d'utilisabilité pour la conception centrée sur l'opérateur humain.

[10] L. Caroux et al, « MAN : Mise en place d'une méthode d'évaluation croisée de l'accès aux ressources numériques », Handicap 2018, 10ème édition, Paris, France, p. 211.

[11] J.P.O. de Sardan, La rigueur du qualitatif: les contraintes empiriques de l'interprétation socio-anthropologique, No. 3, Editions Academia, 2008, p. 368.

[12] Y. Charlon, W. Bourennane, F. Bettahar, E. Campo. "Activity monitoring system for elderly in a context of smart home". IRBM BioMedical Engineering and Research, Special Issue: Digital technologies for healthcare, 34.1, 2013, p. 60.

[13] N. Vigouroux, E. Campo, N. Lompré, F. Vella et al, "Démarche de co-conception d'une méthode d'observation et d'évaluation multidimensionnelle de l'accessibilité au numérique », Tic&société, 12.2, 2018, p. 151.

[14] A. Piau, Méthodes d'évaluation multidimensionnelle et de travail collaboratif pour le développement des technologies de prévention de la dépendance des sujets âgés, Diss. Université fédérale, Toulouse III, 2016.

[15] R.B. Johnson, A.J. Onwuegbuzie, L.A. Turner, "Toward a definition of mixed methods research.", Journal of mixed methods research, 1.2, 2007, p. 112.

[16] E. Bougeois, J. Duchier, F. Vella, M. Blanc Machado, A. Van Den Bossche, T. Val, N. Vigouroux, E. Campo, "Post-test perceptions of digital tools by the elderly in an ambient environment", International Conference On Smart homes and health Telematics (ICOST), Springer Cham, Wuhan, China, 2016, p. 356.

[17] A. Tlija, D. Istrate, A.-E. Bennani, H.H. Ngo, S. Gattoufi et al., "Monitoring chronic disease at home using connected devices.", SoSE, 2018, IEEE, 2018, p. 400.

[18] J. Jacquier-Bret, P. Gorce, G. Motti Lilian, N. Vigouroux, "Biomechanical analysis of upper limb during the use of touch screen: motion strategies identification", Ergonomics, 60.3, 2017, p. 358.

[19] L. Dupuy, C. Consel, H. Sauzeon, "Self determination-based design to achieve acceptance of assisted living technologies for older adults.",Computers in Human Behavior, 65, 2016, p. 508.

[20] C. Lallemand, V. Koenig, G. Gronier et al, "Création et validation d'une version française du questionnaire AttrakDiff pour l'évaluation de l'expérience utilisateur des systèmes interactifs", Revue européenne de psychologie, 65.5, 2015, p. 239.

[21] L. Caroux, L. Le Bigot, N. Vibert, "Impact of the motion and visual complexity of the background on players' performance in video game-like displays". Ergonomics, 56, 2013, p. 1863.

[22] A. Van Den Bossche, N. Gonzalez, T. Val, D. Brulin, F. Vella, N. Vigouroux, E. Campo, "Specifying an MQTT Tree for a Connected Smart Home", International Conference On Smart homes and health Telematics (ICOST 2018), Singapore, Springer, 2018.

[23] F. Vella, M. Blanc Machado, N. Vigouroux, A. Van Den Bossche, T. Val, « Connexion du Middleware MiCom avec l'interface tactile InTacS pour le contrôle d'une smart home », Journées francophones Mobilité et Ubiquité (UBIMOB 2016), Lorient, France, Telecom-Sud, (support électronique), 2016.

[24] N. Vigouroux, É. Campo, N. Lompre, F. Vella, L. Caroux, J. Jacquier-Bret, D. Istrate, P. Gorce, N. Pinede, M. Sacher, A. Serpa, A. van den Bossche, De l'intérêt de développer une vision systémique dans la conception d'une méthode d'observation multimodale pour l'étude de l'accessibilité numérique avec des personnes en situation de handicap, Article à paraitre en 2019, Editions LEH.

[25] A. Van Den Bossche, N. Gonzalez, T. Val, D. Brulin, F. Vella, N. Vigouroux, E. Campo, « Specifying an MQTT Tree for a Connected Smart Home.”, International Conference On Smart homes and health Telematics (ICOST 2018), Singapore, Springer, pp. 236-246, juillet 2018.