

Université de Montréal

Volet clinique de la conception et de l'évaluation d'une technologie d'assistance à la
préparation de repas conçue avec et pour des personnes ayant subi un Traumatisme
CranioCérébral (TCC) grave

Par

Stéphanie Pinard, erg., M.Réad.

École de réadaptation, Faculté de médecine

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (PhD)
en Sciences de la réadaptation

Décembre 2020

© Stéphanie Pinard, 2020

Cette thèse intitulée

**Volet clinique de la conception et de l'évaluation d'une technologie d'assistance à la
préparation de repas conçue avec et pour des personnes ayant subi un Traumatisme
CrânioCérébral (TCC) grave**

Présentée par

Stéphanie Pinard, erg., M.Réad.

A été évaluée par un jury composé des personnes suivantes

Élaine de GUISE

Représentant du Doyen

Brigitte Vachon

Président-rapporteur

Shalini Lal

Membre du jury

Danny Lussier-Desrochers

Examineur externe

Nathalie Bier

Directrice de recherche

Carolina Bottari

Codirectrice de recherche

Résumé

Introduction : Au Canada, 100 000 personnes sont victimes d'un traumatisme craniocérébral (TCC) annuellement. Les 16-24 ans présentent l'un des taux d'incidence les plus élevés, ce qui signifie qu'une grande partie des victimes et ces personnes vivront en moyenne 50 ans avec les séquelles physiques et cognitives du TCC. De plus, 10% des personnes qui ont subi un traumatisme crânien souffriront des séquelles d'un TCC grave leur causant d'importantes difficultés de fonctionnement, particulièrement au niveau des activités plus complexes de la vie quotidienne, comme la préparation de repas. Les technologies d'assistance à la cognition (TAC) ont démontré leur pertinence pour faciliter le fonctionnement dans leurs habitudes de vie des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC. Toutefois, aucune TAC spécifique à la préparation de repas et à cette clientèle n'est actuellement disponible. Méthodologie : La présente thèse présente le volet clinique de la conception d'une technologie d'assistance à la préparation des repas, conception réalisée dans le cadre d'un projet interdisciplinaire joignant les sciences de la réadaptation et de l'informatique. Cette technologie d'assistance nommée COOK (Cognitive Orthosis for coOKing) a été développée avec et pour des personnes qui ont subi un TCC grave vivant en résidence spécialisée. Une approche de conception centrée sur l'utilisateur a d'ailleurs été retenue et organise le projet en trois grandes étapes : 1- l'analyse des besoins 2- le design de la TAC et 3- l'évaluation de ses effets. Une analyse des besoins a d'abord été réalisée auprès des futurs utilisateurs ainsi qu'auprès des acteurs clés afin de dresser le profil des futurs utilisateurs, d'identifier les interventions pertinentes pour optimiser leur fonctionnement et pour ensuite traduire ces interventions en exigences cliniques pour faciliter le design. La phase de design a permis de développer une technologie basée sur les données probantes en réadaptation cognitive et répondant aux besoins spécifiques des futurs utilisateurs. Ces derniers ont d'ailleurs collaboré avec l'équipe tout au long de cette phase. COOK a ensuite été implanté chez les trois participants afin d'évaluer les effets de son utilisation à court et long terme (1, 3 et 6 mois post-implantation) et d'améliorer son utilisabilité. Résultats : Grâce à l'analyse des besoins, trois profils de futurs utilisateurs ont été dressés et les meilleures pratiques en réadaptation cognitive pour répondre à leurs besoins spécifiques ont été identifiées, facilitant ainsi la conception

interdisciplinaire de COOK. Avec l'aide de COOK et d'interventions cliniques complémentaires, les trois participants ont tous repris la préparation des repas de façon sécuritaire. De plus, COOK a démontré une efficacité intéressante et les participants étaient satisfaits de la technologie, sauf auprès d'un participant qui ne voyait pas l'utilité pour lui. Conclusion : Cette technologie semble donc prometteuse pour la réadaptation et le maintien à domicile de clientèles présentant des incapacités cognitives. D'autres travaux seront nécessaires afin d'adapter cette technologie à d'autres clientèles et différents milieux de vie.

Mots-Clés : conception centrée sur l'utilisateur, assistant technologique à la cognition, réadaptation cognitive, utilisabilité, indépendance pour la préparation de repas, traumatisme crânien

Abstract

Introduction: In Canada, 100,000 people suffer from traumatic brain injury (TBI) each year. The incidence is highest in individuals between 16-24 years of age, which means that people living with TBI will live an average of 50 years with the physical and cognitive sequelae. Of these individuals, 5% will have sustained a severe TBI, which will cause significant difficulties in their functioning, particularly in complex daily activities such as meal preparation. Assistive Technology for Cognition (ATC) has been shown to have high potential to facilitate the functioning of people with TBI. However, no ATC for meal preparation is currently available or suitable for this clientele.

Methodology: As part of an interdisciplinary project, combining the disciplines of rehabilitation and computer sciences, COOK (Cognitive Orthosis for coOKing), an assistive technology to support meal preparation, was designed with and for people with severe TBI. This thesis presents the clinical aspect of the conception. For the design phase, a user-centered design methodology was chosen and organized into 3 main steps: 1- ATC needs analysis 2-design, and 3- evaluation of usability. As a result, a needs analysis was first conducted with future users and key stakeholders (3 future users, their relatives, the staff of the living environment and their healthcare professionals, and key external stakeholders). The design addressed the needs of residents with evidence-based practice guidelines in the cognitive rehabilitation field and these were translated into technological features. Future users were constantly consulted throughout the design process. Next, COOK was implemented with 3 future users in order to evaluate and improve its usability (1-, 3- and 6-months post-implementation). In addition, COOK demonstrated interesting efficiency and participants were satisfied with the technology, except for one participant who did not see how COOK could be of use for him. Results: The 3 participants with severe TBI have all resumed safe meal preparation with COOK. This technology has high potential for rehabilitation and home care for clients with cognitive impairments. Further work will be necessary to adapt this technology to other clienteles and different living environments.

Keywords: user-centered design, cognitive technology assistant, cognitive rehabilitation, usability, meal preparation, traumatic brain injury

Table des matières

Résumé	1
Abstract	3
Liste des sigles et abréviations.....	12
Remerciements	14
L'avant-propos.....	15
Chapitre 1 – Introduction	17
1.1. Structure de la thèse	21
Chapitre 2 – Problématique et état de l'art.....	23
2.1. Traumatisme craniocérébral (TCC)	23
2.1.1. Incapacités cognitives et sécurité à domicile	24
2.1.2. Une résidence alternative pour les personnes ayant subi un TCC grave	27
2.2. Réadaptation cognitive avec la clientèle ayant subi un TCC	29
2.2.1. Le plan d'intervention	30
2.2.2. L'approche d'entraînement à l'utilisation de stratégies métacognitives	31
2.2.3. L'approche d'entraînement spécifique à une tâche	33
2.2.4. L'approche de compensation	34
2.3. La technologie et la sécurité à domicile	35
2.3.1. Habitats intelligents.....	37
2.3.2. Les technologies d'assistance à la cognition (TAC)	39
2.3.3. Technologies spécifiques à la préparation de repas	42
2.4. Les défis liés à la conception et à l'évaluation d'une technologie d'assistance.....	45
2.5. Synthèse de la recension des écrits	46
Chapitre 3 - Objectifs et hypothèses.....	48

Chapitre 4 - Méthodologie	50
4.1. L'approche de conception centrée utilisateur : avantages, défis et solutions.....	51
4.1.1. Défis et solutions pour l'analyse des besoins.....	52
4.1.2. Défis et solutions pour la conception de la TAC.....	54
4.1.3. Défis et solutions pour l'évaluation des effets.....	55
4.2. Contexte du projet : le milieu et les collaborateurs	56
4.2.1. Le milieu : une résidence spécialisée et un laboratoire vivant	56
4.3. Méthodologie générale de l'analyse des besoins.....	59
4.3.1. Méthodologie pour la description des profils des futurs utilisateurs	60
4.3.2. Méthodologie pour traduire les besoins en exigences technologiques	64
4.4. Méthodologie de la conception de la technologie.....	67
4.4.1. L'équipe et la méthode de conception.....	68
4.5. Méthodologie de l'évaluation des effets de l'utilisation	72
4.5.1. Implantation de COOK dans les appartements et son enseignement.....	72
4.5.2. Évaluation des effets de l'utilisation de COOK.....	75
Chapitre 5- Résultats	79
5.1. Article n°1: Grasping the needs of persons with severe traumatic brain injury to develop an Assistive Technology for Cognition to support meal preparation - Application of a User- centered Design integrating multiple stakeholders	80
5.1.1. Avant-Propos	80
5.1.2. Abstract.....	81
5.1.3. Introduction	82
5.1.4. Methods.....	89
5.1.5. Results.....	96

5.1.6. Discussion	120
5.1.7. Conclusion	123
5.2. Article n°2: Design and usability evaluation of COOK, an assistive technology for meal preparation for persons with severe TBI	125
5.2.1. Avant-propos	126
5.2.2. Abstract.....	127
5.2.3. Introduction	128
5.2.4. Methods.....	133
5.2.5. Results.....	140
5.2.6. Discussion	157
5.2.7. Conclusion	161
Chapitre 6 - Discussion générale	163
6.1. La méthodologie du projet : forces et limites de chaque étape	164
6.1.1. L'analyse des besoins	164
6.1.2. La conception de COOK	168
6.1.3. L'évaluation des effets et de l'utilisation réalisée en milieu réel.....	171
6.2. COOK : ses forces et ses cibles d'amélioration	176
6.2.1. COOK: un moyen d'intervention qui en nécessite parfois d'autres.....	176
6.3. Apport de cette thèse pour l'avancement des connaissances dans la conception de technologies d'assistance	181
Chapitre 7- Conclusion	184
Bibliographie	185
Annexe 1- Formulaire explicatif pour le résident	221
Annexe 2- Guide d'utilisation de l'assistant culinaire.....	222

Annexe 3- Guide pour la rencontre de conception 2 avec R1.....	242
Annexe 4 - Liste des tests neuropsychologiques	254
Annexe 5- Publications sur CO-OK et le projet	256
Annexe 6- Guide d’entrevue pour les groupes de travail avec les ergothérapeutes	261
Annexe 7- Document pour faciliter une rencontre de préparation de l’implantation de COOK avec R1	263

Liste des figures

Figure 1 Trois générations de technologies d'assistance intégrées à l'environnement.....	36
Figure 2. Social participation in meal preparation for the participants.....	104
Figure 3. Rules of the Self-monitoring Security System (SSS).....	147
Figure 4. Navigation in Cook application	149
Figure 5. Examples of cognitive interventions integrated into COOK for R1.....	151
Figure 6. Example of a cognitive intervention integrated into COOK for R2	151
Figure 7. Example of a cognitive intervention integrated into Cook for R3: safety reminder about allergies	152
Figure 8-Efficacy of COOK: evolution of the numbers (Nb) of meals cooked using a stove before and after the implementation of COOK at 1, 3, and 6 months.....	155
Figure 9- Satisfaction of COOK evaluated with Quest after 1, 3, and 6 months of utilization	157
Figure 10- Document utilisé pour faciliter l'implication dans la conception pour R1	171

Liste des tableaux

Table 1. Data collection to depict future user’s profiles.....	91
Table 2. Resident's profile and their personal factors	97
Table 3. Evidence-based approaches selected to design an ATC	116
Table 4. Intervention plan for the participants.....	116
Table 5. Translation of security needs into clinical requirements	118
Table 6. COOK logs and security module use over a 6 months period for each participant	156



COOK - A COgnitive Orthosis for coOKing

La description du projet COOK est disponible sur le site Web de l'Université de Sherbrooke :

<https://www.usherbrooke.ca/domus/en/recherche/nos-projets-de-recherche/cook-assistant-culinaire/>

Une vidéo du projet a également été réalisée et est disponible en cliquant sur le lien suivant:

<https://www.youtube.com/watch?v=o0jkauWLBGo>

Liste des sigles et abréviations

AAL- Ambient Assisted Living Technologies

AVC- Accident vasculaire cérébrale

CIF- Classification internationale du fonctionnement

CCU- Conception centrée sur l'utilisateur

COOK- Cognitive Orthosis for coOKing

CRE- Centre de réadaptation de l'Estrie

CHSLD- Centre d'hébergement et de soins longue durée

HAAT- Human Activity Assistive Technology

INESSS- Institut national d'excellence en santé et en services sociaux

MDEIE- Ministère du Développement Économique Innovation et Environnement

MSSS- Ministère de la Santé et des Services sociaux

PPH- Processus de production du handicap

PI- Plan d'intervention

R1- Résident 1

R2- Résident 2

R3- Résident 3

SAS- Système autonome de sécurité de COOK

TIC- Technologies de l'information et de la communication

TCC- Traumatisme craniocérébral

TAC- Technologie d'assistance à la cognition

À Noam et Lilou :

*En espérant que la persévérance ayant été nécessaire à l'accomplissement de ce doctorat puisse
un jour devenir une source d'inspiration pour vous...*

Remerciements

Je tiens à remercier du fond du cœur mes deux directrices de doctorat, Nathalie Bier et Carolina Bottari. Vous avez été d'un soutien constant et d'une disponibilité incroyable malgré vos horaires plus que chargés. Votre confiance en ce projet et en moi a été deux ingrédients essentiels à sa réussite. Merci à Nathalie Bier d'être pour moi une réelle source d'inspiration depuis 10 ans, tant sur le plan professionnel que personnel... tu m'as permis d'explorer de nouveaux horizons dont ceux de l'enseignement et de la recherche.

Je tiens également à remercier le « gang » extraordinaire du laboratoire Domus qui a facilité mon voyage dans un monde encore inconnu pour moi, la science de l'informatique. Après un choc culturel important, j'ai découvert de grandes personnes avec de belles valeurs. Les fondateurs du laboratoire, Sylvain Giroux et Hélène Pigot, ont créé une ambiance conviviale, voire même familiale entre toutes les personnes qui visitent leur univers : le Domus.

Merci aux coordonnatrices du projet, Manon, Catherine, Véronique sans oublier notre trop lointaine Fannie, qui sont devenues de précieuses amies pendant ce processus. Nos fous rires partagés ont allégé chacun des moments plus difficiles et vos réflexions m'ont grandement éclairé.

Finalement, je remercie mon conjoint et ma famille pour leur soutien dans ce grand défi personnel. Il m'a suivi dans cette aventure et m'a accompagné tant dans les victoires que dans les défis.

L'avant-propos

Je suis quelque peu gênée d'avouer ici que je n'ai jamais été quelqu'un de très intéressé par la « technologie ». J'ai eu mon premier téléphone intelligent en 2014 seulement... quel retard! Les relations humaines, la famille, la nature, le sport m'interpellaient davantage. J'ai toujours été convaincue que la technologie était utile, la majorité du temps, mais l'intérêt que j'y portais n'était pas viscéral.

Étant diplômée du programme d'ergothérapie depuis 2003, j'ai été témoin d'un important changement de pratique avec la clientèle cérébrolésée d'âge adulte, la technologie occupant maintenant une place importante dans le quotidien de ces personnes et même des cliniciens travaillant auprès d'eux. Comme cliniciens, nous tentons d'adapter les technologies disponibles sur le marché (ex. téléphone intelligent, applications, etc.) pour répondre aux besoins de nos usagers, mais également afin d'optimiser nos interventions auprès d'eux. Cet exercice n'est pas toujours évident à faire puisque la technologie disponible présente souvent des défis d'utilisation pour ces personnes. Combien de fois ai-je mentionné que des cliniciens devraient participer à la conception d'une technologie qui serait enfin parfaitement adaptée aux besoins de cette clientèle? Lorsque Nathalie Bier m'a offert la possibilité de collaborer à un projet interdisciplinaire de conception d'une technologie d'assistance pour les personnes ayant des incapacités cognitives, j'ai accepté sans hésitation. Avoir carte blanche pour concevoir une technologie adaptée aux besoins des personnes vivant avec les séquelles d'un traumatisme crânien et ainsi pouvoir optimiser la réadaptation cognitive auprès de ces personnes était une occasion en or pour moi. Dans une ère de coupures importantes dans le réseau de la santé, réfléchir à de nouveaux outils optimisant notre travail devient un incontournable! La technologie n'a donc jamais eu autant de sens à mon avis...

La technologie au service de l'homme... et de sa réadaptation!

Les nouvelles technologies entraînent des avancées scientifiques et l'inverse est aussi vrai.

Alan Lesnher, dans Science

Chapitre 1 – Introduction

Dans le monde, plus de 50 millions de personnes subissent un traumatisme craniocérébral (TCC) chaque année faisant de ce dernier l'une des principales causes d'invalidité permanente (Billette et Janz, 2011; Faul, Xu, Wald, et Coronado, 2010; Maas et al., 2017; Majdan et al., 2016). La plus grande incidence de TCC se trouve chez deux groupes de personnes, soit les 65 ans et plus et les 16 à 24 ans, majoritairement de sexe masculin. Les jeunes adultes touchés devront vivre en moyenne 50 ans avec le traumatisme et les incapacités qui en résultent (Maas et al., 2017a; <http://nbia.ca/brain-injury-statistics>), occasionnant des coûts énormes pour la société (Maas et al., 2017). Aux États-Unis, on estime entre 3 et 5 millions (Corrigan, Selassie, et Orman, 2010; Zaloshnja, Miller, Langlois, et Selassie, 2008) le nombre de personnes ayant subi un TCC et présentant des incapacités à vie. Ces incapacités impliquent des coûts directs et indirects des TCC, évalués à plus de 70 milliards de dollars (Clark-Wilson, Giles, et Baxter, 2014).

Le TCC est défini comme une altération de la fonction cérébrale provoquée par une force externe (Maas et al., 2017). Les TCC se catégorisent en trois niveaux de gravité à la suite d'une lésion cérébrale: léger, modéré et grave (Maas et al., 2017). Les personnes ayant subi un TCC grave présentent des déficiences physiques, comportementales, émotionnelles et cognitives qui perturbent la vie de ces personnes ainsi que de celle des membres de sa famille (Maas et al., 2017). Les personnes qui présentent ces déficiences ou incapacités cognitives vivront des défis sur le plan de leur autonomie et de leur autodétermination, l'obtention et le maintien d'emploi ainsi que dans leur intégration sociale (Hammel, Jones, Gossett, et Morgan, 2006; Huebner, Johnson, Bennett, et Schneck, 2003; Pagulayan, Temkin, Machamer, et Dikmen, 2006; Sohlberg, Todis, Fickas, Hung, et Lemoncello, 2005). D'ailleurs, ces personnes sont souvent contraintes à vivre dans des centres d'hébergement et de soins de longue durée (A. Colantonio et al., 2004) ou peuvent même se retrouver à la rue malgré leur jeune âge (Hwang et al., 2009 ; <http://nbia.ca/brain-injury-statistics>).

Afin de leur permettre d'habiter dans des logements adaptés qui leur permettront de s'épanouir, le Centre de réadaptation de l'Estrie (CRE), en collaboration avec le Département d'informatique de l'Université de Sherbrooke, a mis en place un projet novateur : une ressource

alternative d'hébergement pour la clientèle présentant des incapacités cognitives. Cette résidence alternative, construite en 2011, héberge actuellement 10 personnes : 6 personnes en logements indépendants et 4 en chambres annexées à un foyer de groupe. La résidence offre à ces personnes un encadrement constant qui favorise leur participation sociale, soit par leur engagement dans les activités de la vie quotidienne et dans leurs rôles sociaux (Fougeyrollas, Cloutier, Bergeron, Côté, et Michel, 1998).

Un partenariat entre la résidence, le centre de réadaptation de la région et l'Université de Sherbrooke a permis de mettre sur pied un laboratoire vivant¹. Un laboratoire vivant ou *Living Lab* est une méthode de recherche en innovation ouverte qui vise le développement de nouveaux produits et services en cocréation avec les usagers finaux (Dubé et al., 2014). Dans cette approche, les utilisateurs ne sont désormais plus vus comme un objet d'investigation, mais comme des acteurs clefs dans le processus d'innovation (Dubé et al., 2014). Il s'agit d'écosystèmes « vivants » où les partenaires de la communauté contribuent de manière significative à la cocréation de solutions répondant à des enjeux sociétaux actuels, incluant le maintien à domicile de personnes avec incapacités cognitives. L'objectif de ce partenariat est de développer et d'implanter des méthodes d'intervention innovantes, telles que les technologies d'assistance à la cognition (TAC) ayant pour but de faciliter l'indépendance de personnes présentant des incapacités cognitives. L'objectif principal de ce laboratoire vivant est de transformer à long terme cette résidence en une maison intelligente afin d'optimiser le fonctionnement des résidents.

À la suite d'une étude des besoins réalisée en 2013, la préparation des repas a été identifiée par les résidents, leurs proches et les acteurs clés comme une activité que les résidents aimeraient reprendre en priorité (Levasseur et al., 2015). Afin d'éviter tout risque, les résidents

¹ Le contexte de laboratoire vivant signifie que la conception, le design et l'évaluation de l'utilisabilité des technologies conçues sont réalisées avec et pour tous les partenaires : le laboratoire universitaire, la résidence et le centre de réadaptation. Il s'agit d'un partenariat qui est gagnant-gagnant pour toutes les parties impliquées.

n'ont jusqu'à maintenant pas eu l'autorisation de cuisiner dans leur appartement, ni même d'acheter une cuisinière.

Cette activité de la vie quotidienne est complexe et présente effectivement des risques (feu, brûlure, etc.), particulièrement pour des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC. De plus, la préparation de repas est une activité qui nécessite de la flexibilité, du jugement et de la résolution de problème; des capacités cognitives souvent perturbées chez les personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave (Bottari, Dassa, Rainville, et Dutil, 2010c; Powell, Temkin, Machamer, et Dikmen, 2007).

Les technologies d'assistance à la cognition (TAC) ont, quant à elles, démontré leur potentiel pour soutenir la participation des personnes ayant subi un TCC dans leurs activités, tant à la maison que dans la communauté (Hendricks et al., 2015; Nardone et al., 2015). Dans une méta-analyse récente, Nam et Kim (2018) concluent que les dispositifs d'assistance pourraient constituer une méthode d'intervention efficace pour les personnes atteintes de lésions cérébrales. De plus, les personnes vivant avec les séquelles d'un TCC modéré ou grave et leurs intervenants ont manifesté un intérêt et une volonté d'utiliser ce type de technologie (De Joode, Van Boxtel, Verhey, et Van Heugten, 2012; De Joode, Van Heugten, Verhey, et Van Boxtel, 2010). Toutefois, aucune TAC spécifiquement reliée à la préparation des repas n'est actuellement disponible sur le marché pour soutenir le fonctionnement des personnes ayant subi un TCC. Des technologies de compensation, telle que *Safe COOK* (<https://www.safecook.ca/ensemble.php>), une minuterie qui coupe l'alimentation de la cuisinière, sont toutefois largement utilisées pour assurer la sécurité. Toutefois, elles n'ont pas l'objectif d'optimiser le fonctionnement de la personne, mais seulement de compenser les incapacités. La conception d'une technologie d'assistance à la cognition permettant cette optimisation s'avère donc nécessaire dans une perspective de réadaptation visant la reprise de cette activité de façon indépendante.

Dans ce contexte, un projet de recherche interdisciplinaire a été mis sur pied pour développer une technologie pouvant répondre aux besoins des résidents. Joignant les sciences de l'informatique et de la réadaptation, le projet s'est déroulé en contexte de laboratoire vivant et en utilisant une méthodologie de recherche-action en design (Sein, Henfridsson, Purao, Rossi,

et Lindgren, 2011), permettant la collaboration étroite avec tous les acteurs clés (résidents, intervenants, proches, décideurs, chercheurs). Cette méthodologie a été retenue, puisque ce projet devait à la fois répondre à un besoin réel en collaborant avec les acteurs clés (méthodologie de recherche-action), mais également inclure les étapes nécessaires à la conception d'une technologie (méthodologie de recherche en design). Ce grand projet interdisciplinaire s'est défini par quatre objectifs: O1) concevoir un assistant culinaire, c'est-à-dire une TAC pour supporter la préparation de repas des résidents habitant en appartement supervisé O2) développer un cadre (framework) pour la réalisation de TAC; O3) évaluer l'implantation de l'assistant culinaire dans la Résidence; O4) évaluer l'effet de l'assistant culinaire chez les résidents.

Le présent projet de doctorat s'insère dans ce plus grand projet et vise à répondre à une partie de ces objectifs, soit les objectifs de conception de la technologie (O1) et de l'évaluation de ces effets (O4). Une approche de conception centrée utilisateur (CCU) a été retenue afin de concevoir une TAC spécifique à la préparation de repas avec et pour les personnes ayant subi un TCC grave. L'approche CCU visait à opérationnaliser concrètement la façon d'impliquer les utilisateurs pour le design de la technologie dans le devis général du projet de recherche-action en design. Ainsi, l'approche CCU vient opérationnaliser le design dans le devis de recherche-action en design.

Ce projet de doctorat a évidemment tenu compte des lacunes des écrits scientifiques actuels en ce qui concerne la conception de technologies et a tenté de considérer chacune des étapes de la conception comme une partie essentielle du processus. Pour cette raison, une attention particulière à l'analyse des besoins des futurs utilisateurs a été le point de départ du projet. Cette thèse a donc été structurée en 3 objectifs : 1) analyser les besoins en préparation de repas pour des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave; 2) concevoir une technologie basée sur les données probantes en réadaptation cognitive avec la collaboration de futurs utilisateurs ainsi que de collaborateurs clés; 3) évaluer l'utilisation de cette technologie en milieu réel à court et long terme.

Ce projet est novateur, puisqu'il n'existe actuellement aucune technologie connectée à l'environnement qui intègre les meilleures pratiques en réadaptation cognitive spécifique aux

personnes vivant avec les séquelles d'un TCC graves et à l'activité complexe de préparation de repas. L'intérêt de ce projet est également son pragmatisme, c'est-à-dire d'avoir comme finalité de contribuer à la création d'une solution technologique visant à répondre à un problème réel de personnes atteintes de TCC et vivant dans la communauté. À court terme, ce projet a répondu aux attentes prioritaires de personnes vivant des situations de handicap, soit de reprendre un peu de vie normale et de pouvoir cuisiner à nouveau, plus de 20 ans après leur traumatisme crânien. À plus long terme, COOK se veut être une option d'intervention supplémentaire visant à optimiser la réadaptation et faciliter le fonctionnement des personnes qui ont subi un TCC, tout en assurant la sécurité pendant une activité à haut risque, soit la préparation de repas.

1.1. Structure de la thèse

Afin de bien présenter ce projet, cette thèse par article est organisée par section classique, soit la problématique et l'état de l'art, les objectifs et hypothèses du projet, la méthodologie spécifique retenue pour chacun des trois objectifs, les résultats, présentés sous forme d'articles scientifiques, et finalement une discussion et une conclusion sur l'ensemble du projet.

Ainsi, le premier chapitre présentera l'introduction, le deuxième chapitre la problématique et l'état de l'art concernant le fonctionnement des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave, la réadaptation cognitive, les technologies d'assistances à la cognition, les technologies actuelles pouvant aider à soutenir le fonctionnement à la préparation de repas et, finalement, les défis et solutions aux étapes de la conception de ce type de technologie ainsi que les meilleures façons de le rendre utile et utilisable. Les troisième et quatrième chapitres présentent respectivement les objectifs et la méthodologie du projet. De façon plus spécifique, les objectifs étaient de 1- réaliser une analyse des besoins des personnes atteintes de TCC vivant dans une résidence alternative, 2- de concevoir une technologie d'assistance cognitive connectée à l'environnement avec et pour les futurs utilisateurs (les résidents) et les collaborateurs clés et 3- d'évaluer les effets de l'utilisation de COOK en milieu réel. Le cinquième chapitre présente les principaux résultats du projet sous forme d'article : l'article n°1 intitulé *Grasping the needs of persons with severe traumatic brain injury to develop an Assistive Technology for Cognition to support meal preparation - Application of a User-centered Design integrating multiple*

stakeholders présente les résultats de l'analyse des besoins et l'article n°2 *Design and usability evaluation of COOK, an assistive technology for meal preparation for persons with severe TBI* présente les résultats de la conception du prototype et ses effets.

Le sixième et septième chapitre, soit la discussion générale et la conclusion, concluent cette thèse avec une analyse critique du projet, incluant sa contribution, ses forces et ses limites, ainsi qu'avec des perspectives de recherches futures pour poursuivre l'évolution de COOK.

Chapitre 2 – Problématique et état de l’art

Dans le but de concevoir une TAC visant à faciliter le fonctionnement des personnes qui vivent avec les séquelles d’un TCC, il fut essentiel de d’abord couvrir l’état des connaissances sur le traumatisme craniocérébral et les incapacités qui en découlent; particulièrement en ce qui a trait à l’impact sur la préparation de repas, et donc sur la sécurité à domicile, considérant le manque de milieu de vie adapté à leurs besoins. Ensuite, cette recension fait état des approches de réadaptation pertinentes et fondées sur les données probantes actuelles pouvant aider ces personnes, incluant les TAC. Les technologies visant à supporter la sécurité à domicile sont d’ailleurs plus approfondies dans cette section, en raison du haut risque de dangers associé à la préparation de repas. Cette recension se conclue par une présentation des principaux défis reliés à la conception de TAC, afin de bien camper les assises sur lesquelles le projet fût planifié.

2.1. Traumatisme craniocérébral (TCC)

Au Canada, environ 100 000 personnes par an subiront un TCC (Billette et Janz, 2011), l'une des principales causes d'invalidité permanente, tant ici que mondialement (Billette et Janz, 2011; Faul et al., 2010; Maas et al., 2017; Majdan et al., 2016). De ce nombre, environ 80% de ces personnes auront subi un TCC léger, 10% un TCC modéré, et enfin, 10% un TCC grave (Boucher et Lanctôt, 2006). La gravité du TCC varie en fonction de la perte de conscience, de la durée de l'amnésie post-traumatique et du score sur l'échelle du coma de Glasgow (Maas et al., 2007). Les séquelles peuvent varier en fonction de la gravité du TCC (Maas et al., 2017) et deux personnes ayant subi un TCC présentant des lésions cérébrales similaires peuvent avoir des résultats fonctionnels bien différents (Schneider et al., 2014), entraînant ainsi une large variété de profils cliniques (Maas, Marmarou, Murray, Teasdale et Steyerberg, 2007). Dans une recherche de l’Agence de la santé publique du Canada fait en 2014 (Wall, on behalf of the Microsimulation Team, et Public Health Agency of Canada, 2014), il est estimé que les coûts directs (hospitalisation, frais médicaux, ...) et indirects (perte d’employabilité, ...) du fardeau économique des traumatismes crâniens étaient de \$7.3 milliards en 2011 et s’élèveront à \$8.2 milliards en 2031. Ces coûts s’expliquent en partie par une augmentation du fardeau relié à l’invalidité pour

des personnes en âge de travailler. Ces coûts importants sont ainsi associés aux multiples situations de handicap (incapable de retourner travailler, cuisiner, etc.) causées en partie par les incapacités cognitives découlant du TCC.

2.1.1. Incapacités cognitives et sécurité à domicile

Les personnes atteintes d'un TCC grave présentent une variété de déficits physiques, cognitifs, émotionnels et comportementaux (Burke, Zencius, Wesolowski, et Doubleday, 1991; Gillen, 2009; Haskins et al., 2012; Quintard et al., 2002). Parmi les problèmes cognitifs les plus fréquemment rencontrés figurent l'anosognosie, les problèmes de mémoire, les déficits de l'attention et les troubles des fonctions exécutives (Busch, McBride, et Curtiss, 2005; Gillen, 2009; Haskins et al., 2012; Levin et Hanten, 2005).

Les fonctions exécutives (FEX) sont essentielles pour fonctionner au quotidien, car elles permettent d'adopter des comportements flexibles orientés vers un but (Chevignard et al., 2008; Funahashi, 2001; Lezak, 1982). Les FEX incluent les processus qui permettent de voir une activité dans son ensemble et d'élaborer des stratégies pour s'engager avec succès dans l'activité (Chevignard et al., 2008), afin d'atteindre les buts fixés (Lezak, Howieson, Loring, et Fischer, 2004). Les FEX se définissent aussi comme un ensemble de processus dont la fonction principale est de faciliter l'adaptation à des situations nouvelles, notamment lorsque les routines d'actions, c.-à-d. les habiletés cognitives surappries, ne peuvent suffire (Seron, Van der Linden, et Andrès, 1994). Ainsi, les FEX commencent là où la tâche requiert la mise en œuvre de processus contrôlés ou non routiniers (Seron et al., 1994). L'atteinte des FEX diminue également le jugement et la résolution de problèmes (Lach, 2012). Des symptômes d'impulsivité sont aussi fréquemment observés après un TCC, pouvant entraîner une mauvaise prise de décision, des comportements d'irritabilité et d'agressivité, ainsi qu'une incapacité à anticiper les tâches à réaliser (Rochat, Beni, Billieux, Annoni, et Van der Linden, 2011). Un déficit de la mémoire prospective² est également

² La mémoire prospective est souvent appelée la mémoire des intentions, car elle réfère à la capacité de réaliser une intention préalablement formulée (Lecouvey, Gonneaud, Eustache, et Desgranges, 2015). La mémoire prospective est un terme générique qui désigne la capacité de se

fréquent (Clune-Ryberg et al., 2011; Kinsella et al., 1996; Kliegel, Jäger, Altgassen, et Shum, 2008; Mateer, Sohlberg, et Crinean, 1987) et incapacitant puisqu'il limite la capacité à se souvenir qu'il faut réaliser une intention dans le futur (Loftus, 1971; Raskin et al., 2014; Raskin, Williams, et Aiken, 2018), une condition essentielle au bon fonctionnement dans le quotidien (Ellis et Kvavilashvili, 2000; Kinsella et al., 1996; Raskin et al., 2018).

Plusieurs études montrent que les incapacités découlant du traumatisme crânien ont un impact sur la préparation de repas (Dawson et Chipman, 1995; Chevignard et al., 2000, 2008; Fortin et al., 2003; Corrigan et al., 2004; Godbout et al., 2005; Bagueña et al., 2006; Lillie et al., 2010; Frisch et al., 2012). Ces incapacités cognitives ont effectivement des répercussions importantes et persistantes sur les activités de la vie quotidienne (Brown et al., 2003 et Dienmen et al., 2003, Colantonio et al., 2004, Rochat, Beni, Billieux, Van Der Linden et Azouvi, 2010, Haskins et al., 2012) ainsi que sur la sécurité et le maintien à domicile de ces personnes (Durgin, 2000; Kreutzer, Livingston, Everley, et Gary, 2009; Lach, Reed, Smith, et Carr, 1995).

La sécurité à domicile est tributaire de la relation entre les facteurs qui relèvent de la personne, dont ses incapacités cognitives, de son environnement (Chiu et Oliver, 2006; Desormeaux-Moreau, Dumont, et Larivière, 2015) ainsi que de ses occupations (Chiu et Oliver, 2006; Desormeaux-Moreau et al., 2015; McNulty et Fisher, 2001). Selon la Classification Internationale du Fonctionnement - CIF (Organisation mondiale de la santé, 2003), la sécurité est liée à la notion de facteur de risque, lequel se rapporte aux circonstances ou aux actions pouvant contribuer à la survenue d'un incident, autrement dit d'un événement s'accompagnant de conséquences néfastes et de dommages inutiles (Organisation mondiale de la santé, 2003). Les facteurs de risque peuvent se rapporter à un ou plusieurs attributs du milieu de vie, lesquels renvoient à l'environnement (physique, culturel, technologique, politique, social, économique et organisationnel), à la personne (attitudes, capacités, habitudes, connaissances ou comportements) ou encore à la nature même de l'occupation (préparer un repas comporte

souvenir d'exécuter des objectifs, des intentions et des tâches dans le futur (Loftus, 1971; Meacham et Singer, 1977).

davantage de risque que de jouer aux cartes) (Chiu et Oliver, 2006; Desormeaux-Moreau et al., 2015). La sécurité est multidimensionnelle (Robert, 2000) et dépendrait aussi de la perception au niveau social, culturel et personnel (McDermott, 2010; Titterton, 2011; Zinn et Taylor-Gooby, 2006). Le maintien à domicile sécuritaire relève donc de la capacité/incapacité de la personne à identifier les risques et les dangers potentiels, pour ensuite élaborer des stratégies de résolution de problèmes, de les mettre en place (McNulty et Fisher, 2001) et d'en évaluer le résultat (Seron et al., 1994).

Cependant, les personnes présentant des incapacités cognitives ont précisément des difficultés importantes à identifier les risques auxquels elles sont exposées et à résoudre des problèmes, ce qui a pour conséquence de compromettre leur sécurité à domicile (Desormeaux-Moreau et al., 2015). De plus, la plupart des blessures arrivent au domicile même de la personne (Rowe et Fehrenbach, 2004). La sécurité à domicile est donc préoccupante pour les personnes présentant des incapacités cognitives, tant pour le retour à domicile post-hospitalisation que pour le maintien à domicile à plus long terme; il s'agit d'un enjeu sociétal important (Courchesne, 2016; Horvath, Hurley, et Duffy, 2005; Horvath et al., 2013; Lang, Edwards, et Fleiszer, 2007).

Il existe un manque important de ressources d'hébergement étant adaptées aux besoins des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave, pouvant assurer à la fois leur sécurité, mais également faciliter leur indépendance, tant au Québec (<https://lesbeaux4h.com/fr/hebergement-adapte>) qu'ailleurs dans le monde (Colantonio et al., 2010). D'ailleurs, environ 10 % des personnes ayant subi un TCC auront des besoins d'assistance si importants qu'ils devront vivre pour le restant de leur vie avec leurs proches ou en milieu institutionnel, tels des Centres d'hébergement et de soins de longue durée (CHSLD). Les résidents vivant dans ces centres sont majoritairement des personnes âgées en perte d'autonomie importante (Callaway et al., 2013; Ministère de la Santé et des Services Sociaux, 2015). Ces milieux de vie sont donc davantage orientés vers les soins et, lorsque possible, vers des activités de loisir. Ainsi, plusieurs jeunes adultes vivant avec les séquelles d'un TCC grave se retrouvent à vivre dans des milieux de vie qui ne répondent pas à leurs besoins d'autonomie, dont la préparation de repas. En effet, la préparation des repas est l'une des activités les plus touchées par les incapacités, 10 ans après un TCC (Boucher et Lanctôt, 2006). En raison des risques potentiels

associés à la préparation de repas chauds (p.ex., incendie, brûlures), cette tâche est souvent gérée par un aidant naturel déjà surchargé, même plusieurs années après le TCC si la personne vit encore à domicile (Cannuscio et al., 2002), ou elle est tout simplement prise en charge en totalité par le milieu d'hébergement comme c'est le cas dans les CHSLD. Considérant que la préparation des repas est essentielle pour une vie indépendante et qu'elle a été identifiée comme une priorité pour les personnes atteintes de TCC (Levasseur et al., 2015), des opportunités leur permettant de s'engager dans cette tâche significative sans surcharger le réseau de support devraient leur être offertes (Dubuc et al., 2019; Gan, Gargaro, Brandys, Gerber, et Boschen, 2010). Ainsi, un besoin de milieu de vie adapté pour les besoins de ces personnes, besoins relativement différents des personnes âgées en perte d'autonomie, est présent.

2.1.2. Une résidence alternative pour les personnes ayant subi un TCC grave

Il existe effectivement peu d'options de milieu de vie pour les personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave. Au Québec, pour répondre à ce manque, une Fondation a même été mise sur pied afin de financer des résidences plus ajustées aux besoins d'indépendance de ces personnes, soit la Fondation Martin Matte (<https://www.fondationmartinmatte.com/notre-mission/>). Une revue systématique publiée en 2013 évaluait les différentes offres d'hébergement pour la clientèle vivant avec les séquelles d'un TCC, sur le plan international, a d'ailleurs conclu qu'il manque encore de diversité dans l'offre d'hébergement pour cette clientèle (Callaway et al., 2013). Cette étude conclut également que des modèles d'hébergement adaptés devraient faire partie du continuum de réadaptation de ces personnes. En effet, les résidences alternatives semblent être une option intéressante pour permettre à ces personnes d'être plus d'indépendantes et d'avoir une meilleure inclusion sociale (Callaway et al., 2013; Ponsford et al., 2014). Toutefois, les évidences concernant l'impact de ce type de résidence sur le fonctionnement réel de ces personnes sont encore assez limitées (Callaway et al., 2013). Cependant, il est logique de penser que les modèles d'hébergement plus médicalisés, tels que les CHSLD, ne sont pas optimaux pour de jeunes adultes en quête d'indépendance et que des modèles d'hébergement plus flexibles et orientés vers l'indépendance et l'épanouissement sont à privilégier.

En 2011, une résidence alternative a été créée dans la province de Québec (Canada), afin de fournir des services adaptés aux besoins des personnes ayant subi un TCC grave. Cette résidence héberge 10 personnes atteintes de déficiences physiques et cognitives et comprend six appartements avec équipements de cuisine et quatre chambres basiques. Une cafétéria commune est à la disposition de tous les résidents. Grâce au partenariat entre le CRE, qui chapeaute cette résidence, et le laboratoire Domus (laboratoire de Domotique Mobile de l'Université de Sherbrooke), un laboratoire de recherche spécialisé en sciences informatiques, un laboratoire vivant a vu le jour; son but étant de répondre aux besoins des résidents tout en alimentant la recherche dans le domaine des technologies d'assistance. Ainsi, de nombreuses technologies ont été installées (capteurs, ordinateur, etc.) dès la construction, afin de progressivement transformer cette résidence alternative en maison intelligente et d'optimiser le fonctionnement des résidents grâce à la technologie.

En 2013, une première étude a été menée auprès de sept résidents du milieu ainsi qu'auprès de toutes les personnes impliquées dans leur quotidien (familles, administrateurs et professionnels de la santé), afin d'identifier et de hiérarchiser leurs objectifs de réadaptation. La préparation des repas a ainsi été ciblée comme l'activité à prioriser parmi celles que les résidents aimeraient reprendre (Levasseur et al., 2015). À ce moment, aucun résident n'avait le droit de cuisiner dans la résidence, en raison du niveau de risque élevé (incendie, brûlure, etc.) qu'impliquait cette activité, combinée à leurs déficiences cognitives. Comme mentionné ci-haut, il est fréquent que les personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave présentent des difficultés importantes dans leur fonctionnement lors de la préparation de repas (Dubuc et al., 2019). Ces difficultés s'expliquent majoritairement par leurs incapacités cognitives incluant l'atteinte des FEX (Godbout, Grenier, Braun, et Gagnon, 2005; Powell et al., 2007). La préparation de repas est en effet une activité hautement significative, alors ne pas pouvoir cuisiner en raison d'incapacités physiques ou cognitives pour une personne vivant avec les séquelles d'un TCC contribue négativement à sa qualité de vie et même, à son identité personnelle (Johnston, Goverover et Dijkers, 2005). La réadaptation cognitive est alors un incontournable pour faciliter le fonctionnement de ces personnes (Haskins et al., 2012), et leur permettre de reprendre la préparation de repas de façon sécuritaire.

2.2. Réadaptation cognitive avec la clientèle ayant subi un TCC

La réadaptation des incapacités cognitives des personnes ayant subi un TCC grave est essentielle. En effet, la prévalence des incapacités cognitives consécutives à un TCC grave est en augmentation depuis les dernières années, puisqu'il y a davantage d'accidents de voiture chez les jeunes et il y a plus de chutes chez la clientèle âgée provoquant des TCC (Maas et al., 2017). Cette augmentation entraîne également une hausse des coûts liés aux soins de ces personnes, considérant l'impact important des déficits cognitifs sur la réalisation des activités de la vie quotidienne (Fu, Jing, McFaull, et Cusimano, 2015; Hoofien, Gilboa, Vakil, et Donovan, 2001; Pavolini et Ranci, 2008; Rockhill et al., 2012; Vangel, Rapport, Hanks, et Black, 2005). Ces incapacités ont également un impact important sur le fardeau des aidants formels et informels, ceux-ci agissant souvent comme leur «assistant de cognition» (Gan et al., 2010; O'Neill et Gillespie, 2008). Une récente étude réalisée au Royaume-Uni (Turner-Stokes et al., 2019) a démontré que le fait d'engager les personnes ayant subi un TCC grave dans un processus de réadaptation permet des économies de 4 milliards de livres Sterling; ce qui équivaut à environ 6,55 milliards de dollars canadiens (Turner-Stokes et al., 2019). La réadaptation est donc un bon moyen d'optimiser le fonctionnement de ces personnes et d'ainsi réduire le fardeau financier découlant de ces incapacités.

Une réadaptation efficace comprend une évaluation détaillée et un plan d'intervention ajustée au besoin spécifique de la personne (Haskins et al., 2012). Selon l'OEQ (2020), l'ergothérapie a pour buts de favoriser l'autonomie des personnes, de permettre aux personnes d'avoir une qualité de vie satisfaisante, de faciliter leur maintien dans un milieu de vie répondant à leurs besoins et à leurs préférences et de faciliter leur intégration dans la communauté (Ordre des ergothérapeutes du Québec, 2020). L'évaluation en ergothérapie permet une analyse holistique de la personne, soit de ses facteurs personnels, de ses habitudes de vie, de son environnement physique et social et de l'interaction de tous ces éléments (Carswell et al., 2004; Fougere et al., 1998). L'évaluation débute habituellement par une entrevue visant à mieux connaître la conscience des difficultés de la personne et son autocritique, sa motivation et son profil occupationnel (Ordre des ergothérapeutes du Québec, 2016). Elle se poursuit ensuite par une évaluation du fonctionnement basée sur des mises en situation et une évaluation des

capacités physiques et une appréciation des fonctions cognitives et perceptuelles³. Ensuite, ces données d'évaluation seront analysées pour mieux identifier les besoins, les défis et forces de la personne dans son fonctionnement et un plan d'intervention personnalisé sera identifié. Ce plan d'intervention se base sur les approches de réadaptation cognitive et inclut les moyens ciblés pour atteindre les objectifs, soit les interventions spécifiques (Haskins et al., 2012). Afin d'être plus efficace, le plan d'intervention (PI) se basera sur des approches de réadaptation démontrées scientifiquement, telles que l'approche d'entraînement à l'utilisation de stratégies métacognitives, l'approche d'entraînement spécifique à la tâche et l'approche de compensation.

2.2.1. Le plan d'intervention

L'objectif de la réadaptation est de maximiser l'indépendance de la personne, de réduire la quantité de support requis provenant de la communauté et ainsi, améliorer leur qualité de vie tout en contribuant à réduire les coûts concomitants associés (Clark-Wilson et al., 2014). Pour organiser et opérationnaliser la réadaptation, un plan d'intervention (PI) sera utilisé. Comme recommandé dans le guide de pratique clinique pour la réadaptation de la clientèle adulte ayant subi un TCC modéré ou grave de l'Institut national d'excellence en santé et en services sociaux, le PI devrait être axé sur des objectifs précis. De plus, la personne ayant subi un traumatisme craniocérébral, ses proches ainsi que les membres de l'équipe de réadaptation devraient participer activement et très tôt dans le processus de réadaptation à l'élaboration des objectifs de manière que ceux-ci puissent être évalués tout au long du processus (INESSS, 2016). Le plan d'intervention doit permettre à la personne de vivre des succès et d'atteindre des objectifs, mais également de bien percevoir son évolution : l'auto-efficacité et l'engagement de la personne envers le processus de réadaptation peuvent ainsi être maximisés (Parish et Oddy, 2007). Pour la réadaptation des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave, le plan d'intervention doit,

³ L'évaluation des fonctions cognitives se fait habituellement en neuropsychologie, mais il est toutefois possible d'apprécier les fonctions cognitives et perceptuelles lors de l'évaluation en ergothérapie (Ordre des ergothérapeutes du Québec, 2016).

en plus des objectifs précis, être basé sur les occupations et centré sur la personne (Clark-Wilson et al., 2014).

Haskins et coll. (2012) précisent que les PI peuvent varier selon la gravité des troubles cognitifs, leur nature, les forces et les limites de chaque individu. Dans leurs travaux, Haskins et ses collaborateurs proposent également un arbre décisionnel visant à guider le choix des interventions selon la gravité du trouble et considérant, entre autres, l'autoperception de la personne. Les approches de réadaptation cognitive peuvent prendre diverses formes, telles que la compensation qui inclut habituellement des aides externes (ex. sonnerie de rappel pour les rendez-vous), l'entraînement spécifique à la tâche (ex. répéter la même recette de la même façon jusqu'à ce qu'elle soit apprise par cœur ou procéduralisée) et/ou l'entraînement aux stratégies métacognitives incluant l'acquisition de nouvelles stratégies, souvent plus intériorisées (ex. toujours prendre une pause après 30 minutes de préparation de repas pour mieux gérer son énergie).

Ainsi, ces trois grandes approches (compensation, entraînement spécifique à une tâche et entraînement à l'utilisation des stratégies métacognitives) ont été retenues comme assises scientifiques pour supporter la conception d'une TAC. En plus d'être basées sur les données probantes, ces trois approches permettent de répondre à l'ensemble des besoins des personnes ayant subi un TCC, de léger à grave. Aussi, il est important de comprendre que ces approches ne sont pas mutuellement exclusives, car il est possible de les utiliser en combinaison ou en alternance. La prochaine section présente, de façon plus détaillée, chacune de ces approches.

2.2.2. L'approche d'entraînement à l'utilisation de stratégies métacognitives

La métacognition réfère au concept de « *Thinking about thinking* » (Kennedy et al., 2008) qui inclut, à la fois, les connaissances sur notre façon de penser et le contrôle de notre fonctionnement cognitif. Ainsi, les interventions visant à restaurer ou à développer les processus métacognitifs comprennent généralement un entraînement à l'application de stratégies métacognitives (Haskins et al., 2012). Cet entraînement vise à travailler la prise de conscience de la personne quant à ses difficultés et ensuite, à travailler sa capacité à trouver des solutions (Ruby,

Giles, et Lau, 2017). Elle vise à développer et à renforcer le contrôle exercé par les FEX sur les autres fonctions cognitives et sur le comportement (Haskins et al., 2012). Les stratégies métacognitives incluent ainsi l'identification et l'enseignement de stratégies visant à faciliter l'autoévaluation (*self-monitoring*) et l'autorégulation (*self-regulation*) du fonctionnement (Haskins et al., 2012).

Plus concrètement, ces interventions visent à aider les personnes à d'abord prendre conscience de leurs forces et de leurs difficultés pour ensuite utiliser des stratégies internes (par exemple, des stratégies de résolution de problèmes et de raisonnement) pour pallier les déficits et ainsi améliorer leur performance. Un tel entraînement débute normalement en utilisant des indices externes ainsi que des règles générales ou des principes de la résolution de problème. Les personnes apprennent des processus d'autocontrôle et d'autoévaluation, de différentes façons : enseignement, modeling, et/ou indices externes (ex : assistance verbale, feuille aide-mémoire). Avec le temps, il est prévu et souhaité que les aides externes soient réduites et que les personnes internalisent les stratégies (Haskins et al., 2012). La force de cette approche est d'outiller les personnes à mieux analyser leur fonctionnement pour ensuite utiliser des stratégies personnalisées à leurs incapacités cognitives, étant ainsi transférables à différents contextes. Par exemple, l'approche Cognitive Orientation to Daily Occupational Performance (CO-OP) (Dawson et al., 2009; Mandich et Polatajko, 2004; Scammell, Bates, Houldin, et Polatajko, 2016), repose sur la stratégie globale « But/Plan/Réaliser/Vérifier » (stratégie métacognitive) appliquée à des activités significatives choisies par la personne et travaillées dans le cadre de la réadaptation. Elle vise à intégrer une routine de résolution de problèmes générale qui peut se transférer dans des activités non travaillées par la suite (Dawson et al., 2009; McEwen, Polatajko, Huijbregts, et Ryan, 2009).

L'entraînement aux stratégies métacognitives est identifié comme une pratique ayant des preuves substantielles d'efficacité (c.-à-d. *practice standard*) pour les déficits des FEX après un TCC (Bayley et al., 2014; Cicerone et al., 2019, 2011; Fleming et Schmidt, 2015; Gillen, 2009; Haskins et al., 2012; Ownsworth, Quinn, Fleming, Kendall, et Shum, 2010; Toglia, Johnston, Goverover, et Dain, 2010). Il a toutefois été mis en lumière que ce type d'intervention peut être moins efficace avec des personnes présentant des incapacités plus sévères (Haskins et al., 2012;

Hsieh, Ponsford, Wong, et McKay, 2012; Wade, King, Wenden, Crawford, et Caldwell, 1998). En effet, pour utiliser correctement ces stratégies, la personne doit être consciente de ses difficultés, avoir la capacité d'apprendre la stratégie, être en mesure de reconnaître les moments ou les situations propices à leur application et de les appliquer correctement le moment voulu (Clark-Wilson et al., 2014; Haskins et al., 2012). La personne doit donc avoir de bonnes habiletés cognitives résiduelles. Pour les personnes avec des incapacités plus importantes, il faut se tourner vers des approches qui demandent moins de mobilisation de fonctions cognitives complexes, comme l'approche d'entraînement spécifique à une tâche.

2.2.3. L'approche d'entraînement spécifique à une tâche

L'approche spécifique à une tâche met l'accent sur l'amélioration de la performance dans l'exécution d'une tâche fonctionnelle précise, grâce à l'apprentissage par répétition (Hubbard et al. 2009) afin que les déficiences cognitives n'interfèrent plus avec la tâche (Clark-Wilson et al., 2014). Le thérapeute tente ainsi de contourner les déficits cognitifs qui entravent la performance en fournissant une routine à la personne (Caplan, 1995; Clark-Wilson et al., 2014; Haskins et al., 2012). Cette approche est souvent privilégiée lorsque la réadaptation est guidée par les principes de l'approche neurofonctionnelle (c.-à-d. réadaptation basée sur les occupations, centrée sur la personne et axée sur des objectifs fonctionnels précis) (Clark-Wilson et al., 2014). En effet, cette approche aide les personnes à adopter un comportement fonctionnel très spécifique (Giles, 2017; Matos et al. 2007) et facilite ainsi l'atteinte des objectifs fonctionnels. Le but n'est pas de généraliser les acquis, mais bien d'améliorer l'indépendance dans l'activité travaillée seulement. Par exemple, cette approche pourrait être pertinente pour installer une routine de lavage des mains avant la préparation de repas ou d'utiliser une minuterie dès que la cuisinière est utilisée. Il s'agit ici de développer un apprentissage procédural, soit de développer des automatismes pour mieux fonctionner. Cette méthode est souvent combinée à un enseignement de type « apprentissage sans erreur » pour les personnes avec des incapacités cognitives plus sévères (Haskins et al., 2012; Imbeault et al., 2016; Skidmore, 2015). Selon Haskins et collaborateurs (2012), cette approche est particulièrement appropriée lorsque la personne a peu ou pas conscience de ses difficultés. Il est également pertinent et fréquent de combiner cette approche à l'utilisation d'aides externes qui sont intégrées dans l'approche de compensation.

2.2.4. L'approche de compensation

L'approche de compensation vise à fournir les outils, c.-à-d. des stratégies externes, nécessaires pour aider l'individu à fonctionner efficacement malgré des déficiences persistantes ou chroniques (Haskins et al., 2012). L'approche de compensation implique de changer la façon habituelle de fonctionner de la personne puisque ce fonctionnement n'est plus possible et/ou efficace en raison des incapacités reliées au TCC. Ce changement de fonctionnement se concrétise par l'ajout de stratégies externes, comme modifier et simplifier une tâche afin de faciliter le fonctionnement de la personne (Clark-Wilson et al., 2014) (ex. faire réchauffer des plats au lieu de cuisiner un repas complexe). Les stratégies externes sont définies comme étant « extérieures » au patient. Il peut s'agir d'adaptation de la tâche comme présentée précédemment, mais aussi d'aide humaine spécifique à une tâche. Il peut également s'agir d'aides techniques comme des carnets de notes et d'autres systèmes écrits de planification, des dispositifs électroniques, des systèmes informatisés, et des systèmes de repères sonores ou visuels (Haskins et al., 2012). Une minuterie pour aider à ne pas oublier que des aliments cuisent sur la cuisinière, ou encore une assistance humaine pour la gestion des allergies alimentaires, en sont de bons exemples. L'utilisation d'aides externes pour compenser les problèmes de mémoire, problèmes fréquents après un TCC modéré ou grave, est d'ailleurs une pratique démontrée efficace par les écrits scientifiques (c.-à-d. *practice guideline*) par l'*American Congress of Rehabilitation Medicine* (Cicerone et al., 2011).

Selon plusieurs auteurs, les modifications de l'environnement ainsi que les technologies d'assistance peuvent également être considérées comme des approches de compensation (Clark-Wilson et al., 2014; Haskins et al., 2012). Par modifications de l'environnement, il peut s'agir de fermer la télévision et le cellulaire pendant une préparation de repas, afin d'optimiser l'attention sur la tâche. Celles-ci peuvent être combinées aux deux précédentes approches présentées ci-haut (métacognitive et spécifique à une tâche) et estompées lorsque la personne arrive à procéduraliser l'apprentissage (Clark-Wilson et al., 2014). En d'autres mots, une personne pourrait préparer un repas avec la télévision ouverte une fois que la recette de muffin sera apprise par cœur, puisque la charge attentionnelle de la tâche est diminuée lorsque l'apprentissage est procéduralisé et fonctionne donc « sur le pilote automatique ».

Il existe un bon nombre d'aides technologiques qui ont été développées pour compenser les incapacités cognitives et pour améliorer la sécurité à domicile. Ces technologies sont présentées dans la prochaine section.

2.3. La technologie et la sécurité à domicile

La technologie reste encore, en 2020, un concept complexe à définir. Elle peut se définir comme une modification, un outil, une machine, une technique, un système ou une méthode d'organisation permettant de résoudre un problème, d'améliorer une solution préexistante à un problème, d'atteindre un but, ou d'améliorer la réalisation d'une tâche spécifique (DiGironimo, 2011; Schatzberg, Hughes, Hughes, et Perlman, 2006). Par ailleurs, la technologie fait partie intégrante de la vie actuelle. Selon une étude du CEFRIO (2018), 76% des adultes québécois possèdent un téléphone intelligent (Équipe Céfrio, 2018). En plus d'occuper une place importante dans la vie moderne, la technologie offre davantage de possibilités (ex., ajouter des rappels automatisés) que les aides de types « papiers-crayons », puisqu'elle est beaucoup plus facile à adapter que ces derniers (De Joode, Van Heugten, Verhey, et Van Boxtel, 2013). Ainsi, la technologie commence également à se faire une place dans les interventions de réadaptation, dont celles visant à faciliter le maintien à domicile sécuritaire (Bharucha et al., 2009).

Plus spécifiquement pour la sécurité à domicile des personnes avec incapacités cognitives, il existe différents types de technologies. Voici quelques exemples de technologies pouvant faciliter le fonctionnement de la personne et/ou sa sécurité à domicile et elles sont présentées du plus simple au plus complexe;

1. des technologies de surveillance d'activités portables par la personne [ex. montre intelligente, technologie d'assistance portable pour suivi des signes vitaux (Çiçek, 2015)] ;
2. des technologies visant à faciliter le fonctionnement dans les activités de la vie quotidienne plus à risque pouvant aller de système simple (ex. pilulier électronique tel que Do-pill) à plus complexes (ex. robot assistant) (Beetz et al., 2008; Pollack et al., 2003; Wang et al., 2013);
3. des technologies de téléréadaptation supportant l'accès à des services de santé à partir du domicile de la personne grâce à des technologies de l'information et de la

communication (TIC) (ex. *Telemental Healthcare* (Hilty et al., 2013; Luxton, Sirotin, et Mishkind, 2009)),

- des habitats intelligents pouvant possiblement intégrer les trois premiers types de technologies. En effet, les habitats intelligents peuvent intégrer à la fois des TAC, des technologies portables par la personne (Patel, Park, Bonato, Chan, et Rodgers, 2012), et des technologies de suivi à domicile par la reconnaissance d'activités (ex. la porte du frigo a été ouverte 3 fois aujourd'hui donc pas d'alerte) pour de l'assistance et pour fournir des rappels automatisés (Das et al., 2012), et ce, dans le but de faciliter le maintien à domicile (Gentry, 2009; Marikyan, Papagiannidis, et Alamanos, 2019; Nakauchi, Suzuki, Tokumasu, et Murakami, 2009; Roy, Bouchard, Bouzouane, et Giroux, 2010; Seelye, Schmitter-Edgecombe, Das, et Cook, 2012).

Selon Doughty et coll. (1996) et Sixsmith et coll. (2010), il serait d'ailleurs possible de regrouper les diverses technologies d'assistance intégrées à l'environnement, ou en anglais *Ambient Assisted Living Technologies (AAL)*, en 3 générations (Doughty, Cameron, et Garner, 1996; Sixsmith et al., 2011).

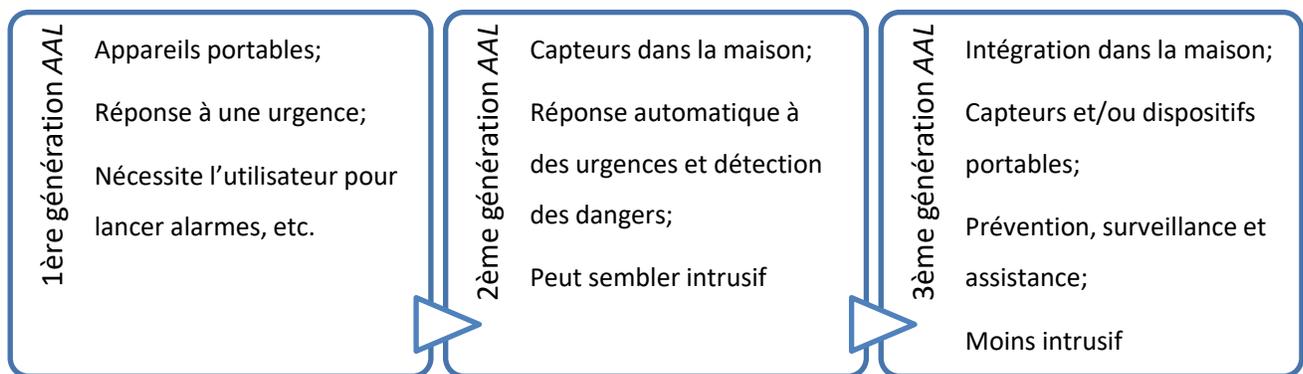


Figure 1 Trois générations de technologies d'assistance intégrées à l'environnement

Ainsi, il est possible de classer les générations de technologies intégrées au domicile selon les objectifs de ces dernières, et la dernière génération visent donc à prévention, la surveillance et l'assistance. Selon cette classification, les habitats intelligents sont de la 3^e génération.

Pour l'ensemble des technologies de la troisième génération, il y a peu de ces technologies utilisées en réadaptation pour plusieurs raisons dont entre autres : le fait que les technologies

disponibles sur le marché ne rencontrent pas les besoins spécifiques des personnes avec incapacités cognitives (Green et al., 2004; Amiribesheli et Bouchachia, 2016), que le niveau de maturité de ce type de technologies n'est pas encore très élevé (Liu, Stroulia, Nikolaidis, Miguel-Cruz, et Rios Rincon, 2016) et le fait que plusieurs de ces technologies ne sont pas encore commercialisées (Baig, GholamHosseini, Moqem, Mirza, et Lindén, 2017; Blackman et al., 2016). Pour ne donner qu'un seul exemple de limites potentielles à l'utilisation de technologie destinée à la population générale, 30% des personnes ayant subi un TCC grave présentent un trouble de la parole et de la voix (Vallat-Azouvi et Chardin-Lafont, 2012), rendant ainsi impossible d'utiliser des technologies avec commandes vocales telles que proposées par *Siri* (un produit d'Apple) ou *Alexa* (produit d'Amazon). Les prochaines sections présenteront l'état des connaissances concernant les technologies spécifiques à la sécurité à domicile et la reprise de la préparation de repas, soient les habitats intelligents, les TAC et les technologies plus spécifiques à la préparation de repas pour les personnes présentant des incapacités cognitives.

2.3.1. Habitats intelligents

Le mot «intelligent» est récemment devenu un terme générique pour toute technologie innovante qui possède un certain degré d'intelligence artificielle (Marikyan et al., 2019). Les attributs clés d'une technologie intelligente sont la capacité d'acquérir des informations de l'environnement et de réagir en conséquence (Chan et al., 2008; Balta-Ozkan et al., 2014).

L'habitat intelligent peut donc comprendre des objets connectés et des appareils informatisés communiquant entre eux, dont les données sont analysées par de l'intelligence artificielle, pour 1) détecter des comportements lors de la réalisation des activités quotidiennes, par exemple à risque pour la santé et la sécurité de la personne (ex. le système détecte un problème lorsque le réfrigérateur n'a pas été ouvert depuis le matin) et ensuite 2) apporter une réponse cohérente à la personne dans le but de faciliter son fonctionnement dans son milieu de vie (ex. rappeler par une assistance verbale de prendre le repas du soir)(Boger et Mihailidis, 2011) et ainsi réduire le fardeau des aidants (Frisardi et Imbimbo, 2011). Les habitats intelligents ont donc comme objectif, en plus de surveiller les activités de la personne, d'améliorer l'expérience

de vie de l'habitant ce qui inclut de faciliter son maintien à domicile le plus longtemps possible (Demiris et Hensel, 2008; Frisardi et Imbimbo, 2011; Liu et al., 2016).

2.3.1.1. Efficacité des habitats intelligents

Dans une recension intégrative des écrits concernant les habitats intelligents pour les personnes âgées, il a été suggéré que lorsque cette technologie est utilisée de manière appropriée, elle a le potentiel d'améliorer la qualité de vie et de maintenir la sécurité des personnes âgées, soutenant ainsi le désir des personnes âgées de vieillir à la maison (Chung, Demiris, et Thompson, 2016). Toutefois, une recension des écrits réalisée par Liu et coll. en 2016 conclue que : 1- le niveau de maturité des technologies de type maisons intelligentes et des technologies de surveillance de la santé à domicile est encore faible. 2- qu'il existe un niveau élevé de preuves que les habitats intelligents peuvent surveiller le fonctionnement, la santé cognitive et mentale et 3- qu'il existe peu de preuves que la technologie prédit l'invalidité, prévient les chutes et améliore la qualité de vie. Il est donc clair que la recherche est encore jeune dans ce domaine, mais ces habitats semblent tout de même prometteurs pour favoriser l'indépendance et la sécurité.

Dans une autre publication plus spécifique aux personnes vivant avec les séquelles d'un TCC, des vétérans ayant été victime d'un TCC modéré à grave ont vécu une « réadaptation par un habitat intelligent (c.-à-d. *Tampa Smart Home*) » (Jasiewicz et al., 2011) . Dans cette étude, l'habitat intelligent y est utilisé comme une technologie omniprésente (support 24/7). Cette technologie était implantée dans des unités de réadaptation fonctionnelles intensives dans lesquels les séjours variaient entre 1 mois à un an. L'objectif principal était de faciliter la réintégration dans la communauté en sensibilisant les personnes aux obstacles possibles à leur fonctionnement ainsi qu'aux stratégies pour les surmonter. Cette technologie visait à combler principalement deux limites, identifiées par des cliniciens, au processus habituel de réadaptation ; (1) difficulté à assurer la sécurité des patients 24 heures/24 et 7 jours sur 7 et (2) difficulté à répéter suffisamment et synchroniser au bon moment l'assistance (*prompts*) nécessaire donnée pour surmonter les déficits cognitifs et de mémoire liés au TCC (Jasiewicz et al., 2011).

Ainsi, cet habitat intelligent assurait la sécurité par la reconnaissance d'activités, mais facilitait également la réadaptation cognitive de ces personnes. L'intérêt était que les interventions automatisées livrées de façon systématique raccourcissent le temps de réadaptation, tout en complétant ou en réduisant la surveillance des patients dans l'établissement. Les principales différences entre cette étude et le présent projet de recherche sont les habitudes de vie ciblées par la technologie et les besoins de ces personnes concernant la sécurité. En effet, dans leur projet, l'habitat intelligent visait à faciliter l'indépendance à la gestion de la médication et à la gestion de l'horaire. Le besoin de sécurité était davantage relié au risque de se perdre dans l'établissement, puisque les personnes étaient encore en début du processus de réadaptation.

Afin de bien soutenir le fonctionnement de la personne, c.-à-d. son indépendance dans la réalisation de ses activités quotidiennes, l'habitat intelligent peut intégrer également des technologies d'assistance visant spécifiquement la cognition (TAC), qui seront présentées dans la prochaine section.

2.3.2. Les technologies d'assistance à la cognition (TAC)

Les TAC sont des appareils et/ou des applications conçus spécifiquement pour aider les personnes à pallier leurs déficits cognitifs, plus particulièrement en les assistant dans la réalisation de leurs activités quotidiennes (De Joode et al., 2010; DePompei et al., 2008; Lopresti, Mihailidis, et Kirsch, 2004; Giroux et Pigot, 2012; Wilson, 2005). Certaines technologies reposent sur des appareils technologiques simples, comme des téléavertisseurs (Wilson, Emslie, Quirk, et Evans, 2001; Wilson, Evans, Emslie, et Malinek, 1997), des téléphones portables (Gentry, 2008; Groussard, Pigot, et Giroux, 2015) ou des ordinateurs portables (Bier et al., 2011). Comme présenté précédemment, les TAC sont parfois intégrées à l'environnement pour le rendre intelligent (Liu et al., 2016). Ces solutions technologiques fournissent, entre autres, des fonctions de rappels d'activités (Wilson et al., 2001), de l'assistance ou « *prompting* » pour initier et réaliser une tâche (Mihailidis et al., 2008) et/ou des informations procédurales pour la complétion d'activités (Carmien et al., 2005; Mihailidis et al., 2008). Elles offrent du support pour la gestion du temps et de la vie quotidienne (Schulze, 2004), pour la communication avec les aidants

(Moreau, Pigot, Giroux, et Savary, 2006), ainsi que de l'assistance étape par étape pour des tâches spécifiques comme le lavage de mains (Mihailidis, Barbenel, et Fernie, 2004; Mihailidis et al., 2008) ou la préparation des repas (Bier et al., 2011; Pigot, Lussier-Desrochers, Bauchet, Lachapelle, et Giroux, 2007). Le choix de la TAC doit considérer plusieurs facteurs afin que la TAC corresponde bien aux besoins de la personne (Fuhrer, Jutai, Scherer, et DeRuyter, 2003). Un des facteurs à considérer est, entre autres, les incapacités cognitives présentes.

Gillespie et al. (2012) ont examiné la relation entre les TAC et les fonctions cognitives atteintes. Cette revue systématique a identifié un total de 91 études rapportées dans 89 publications (Gillespie, Best, et O'Neill, 2012). Les études rapportées ont examiné l'utilisation des TAC dans une population clinique variée, telle que TCC, lésions cérébrales acquises (maladies infectieuses cérébrales et AVC hémorragique), troubles neurocognitifs et personnes âgées, déficiences intellectuelles, troubles psychiatriques, AVC, troubles neurodéveloppementaux et autres. Dans cette revue systématique, les domaines cognitifs et les tâches effectuées ont été classés selon l'ICF (Organisation mondiale de la santé, 2003). Cette étude a proposé cinq catégories pour classer les TAC en fonction de la fonction cognitive assistée: 1) alerte, 2) rappel, 3) micro-incitation, 4) stockage et affichage, et 5) distraction (dispositifs qui distraient les utilisateurs de l'anxiété). Sur les 91 études rapportées, 58 études ont été conçues pour fournir un soutien aux fonctions cognitives de niveau supérieur telles que l'abstraction, l'organisation et la planification (y compris la réalisation de plans), la gestion du temps, la flexibilité cognitive, la perspicacité, le jugement et la résolution de problèmes. De ces 58 études, 33 études ont soutenu la gestion du temps et 25 études ont soutenu l'organisation et la planification. En revanche, cette revue systématique n'a pas exploré l'efficacité réelle de ces TAC sur le fonctionnement des personnes ayant subi un TCC.

2.3.2.1. Efficacité des TAC pour la clientèle TCC

Plusieurs études soutiennent l'efficacité des TAC. Celles-ci seraient efficaces pour améliorer l'indépendance, la qualité de vie (De Joode et al., 2010; DePompei et al., 2008; Lopresti et al., 2004), l'estime personnelle, le sentiment de satisfaction et la stabilité émotionnelle (Bergman, 2002). Toutefois, il est essentiel de préciser que le degré d'évidence concernant l'efficacité des TAC reste encore modeste puisqu'il manque, entre autres, d'études contrôlées

randomisées (De Joode et al., 2010). Les TAC ne sont donc pas encore intégrées dans les normes de pratique en réadaptation cognitive. En effet, deux revues systématiques portant sur l'efficacité des appareils d'assistance électroniques portables, ou téléphone intelligent, pour les personnes atteintes de lésions cérébrales acquises (Charters, Gillett, et Simpson, 2015; Kettlewell, das Nair, et Radford, 2019) concluent qu'il n'y a pas suffisamment de preuves pour recommander leur utilisation comme une « norme de pratique ». Toutefois, Charters et coll. (2015) soutiennent qu'il existe des preuves suffisantes pour recommander l'utilisation de systèmes de rappel électronique pour soutenir le fonctionnement quotidien des personnes atteintes de lésions cérébrales acquises comme « guide de pratique ». Ces mêmes auteurs mentionnent également que des études de meilleure qualité sont nécessaires pour soutenir un plus large éventail de rôles compensatoires que les téléphones intelligents pourraient jouer dans la réadaptation et le soutien à long terme des personnes atteintes de lésions cérébrales acquises, telles que le TCC.

Toutefois, des sondages auprès des cliniciens et utilisateurs potentiels, incluant les personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave, montrent que ceux-ci ont des attentes positives envers l'utilisabilité des technologies (De Joode et al., 2010). En effet, les gens ayant subi un TCC modéré à grave démontrent, pour la plupart, un intérêt face aux aides technologiques (De Joode et al., 2012) ce qui contribue à faciliter l'acceptation. De surcroît, il a été démontré que leur utilisation peut modifier positivement la dynamique relationnelle avec les proches aidants en entraînant un changement de rôle de ces derniers et en contribuant au maintien d'une relation plus saine (De Joode et al., 2010). La technologie peut ainsi amener un allègement de la charge pour les proches aidants, car l'aide provenant d'une technologie d'assistance est mieux acceptée que celle offerte par l'aidant naturel. En somme, il manque d'études robustes, dont les ECR, pour recommander les TAC comme normes de pratiques en réadaptation, mais ils demeurent une option pertinente à considérer. De plus, comme ces technologies sont actuellement plus utilisées en tant que méthodes compensatoires, leur efficacité pourrait être améliorée si elles intégraient davantage les recommandations en matière de réadaptation cognitive (Haskins et al. 2012), telles que des approches centrées sur une activité, intégrant de l'apprentissage sans erreur, favorisant la prise de conscience des difficultés, visant l'éducation à la personne, etc..

De façon intéressante, des études ont par ailleurs montré que les personnes ayant subi un TCC peuvent apprendre à utiliser des TAC correctement avec un apprentissage adapté à leurs besoins (Gentry, Wallace, Kvarfordt, et Lynch, 2008; Kim, Burke, Dowds, Robinson Boone, et Park, 2000; Wilson et al., 1997). En plus de supporter leur fonctionnement, les TAC faciliteraient également les apprentissages des utilisateurs, comparativement à d'autres méthodes plus traditionnelles : il serait ainsi plus simple d'enseigner à ces personnes à utiliser un agenda électronique (ex. Calendrier de Google) qu'un agenda papier (Rispoli, Machalicek, et Lang, 2014). Cependant, l'utilisabilité [c.-à-d., l'efficacité et l'efficience d'une technologie, ainsi que la satisfaction de l'utilisateur envers cette technologie (Organisation internationale de normalisation, 2018)] des TAC est rarement évaluée et les impacts sur la réalisation d'activités sont peu connus à long terme (ex. plus de 6 mois) (Leopold, Lourie, Petras, et Elias, 2015). La prochaine section présente donc l'état de l'art des écrits scientifiques concernant les TAC plus spécifiques à la préparation de repas.

2.3.3. Technologies spécifiques à la préparation de repas

La préparation de repas est l'une des activités les plus risquées pour la population en général et les risques reliés augmentent en présence de difficultés cognitives (Baguena et al., 2006; Chevignard et al., 2000, 2008; Corrigan, Whiteneck et Mellick, 2004; Dawson et Chipman, 1995; Fortin, Godbout et Braun, 2003; Frisch, Förstl, Legler, Schöpe et Goebel, 2012; Godbout, Grenier, Braun et Gagnon, 2005; Lillie et al., 2010; Manera 2015; Tanguay, Davidson, Guerrero Nuñez et Ferland, 2014). Par conséquent, il s'avère pertinent de se tourner vers des TAC pour faciliter le fonctionnement des personnes présentant des atteintes cognitives.

L'aide technologique la plus recommandée par les ergothérapeutes pour la sécurité lors de la préparation de repas est la minuterie pour cuisinière. Cette aide technologique a démontré être utile pour le maintien à domicile des personnes atteintes de troubles neurocognitifs, pouvant bloquer la cuisinière et ainsi prévenir les feux de cuisson (Nygård, 2009). Cette technologie est toutefois utilisée comme compensation afin de sécuriser la préparation des repas (ex. ferme la cuisinière en cas d'oublis) et rarement pour optimiser le fonctionnement (Nygård, 2009).

À notre connaissance, aucune autre technologie, autre que la minuterie, n'est disponible sur le marché pour soutenir la préparation des repas pour la clientèle ayant subi un TCC. De plus, l'utilisation de technologies courantes dédiées à la population générale pouvant faciliter une préparation de repas présente fréquemment des problèmes d'accessibilité. En effet, ces technologies sont difficiles à utiliser par les personnes qui ont des incapacités sur le plan du langage, de la dextérité, de l'audition ou de la vision (Wallace et Morris, 2018) et ces technologies ne sont pas ou très peu adaptables/ajustables. Pour ne donner que deux exemples, Alexa (Amazon) et OK Google (Google) peuvent difficilement comprendre un discours trouble, lent ou interrompu; des difficultés fréquentes après un TCC grave (Vallat-Azouvi et Chardin-Lafont, 2012). De plus, le fonctionnement de ces systèmes nécessite parfois des capacités d'abstraction fréquemment atteintes chez les personnes vivant avec les séquelles d'un TCC modéré-grave (Scherzer, Charbonneau, Solomon, et Lepore, 1993). Par exemple, nommer OK Google avant chaque demande peut être déroutant pour les utilisateurs et les membres de la famille (Stinson, 2017). McGregor (2017) rapporte également qu'un évaluateur de ce produit a noté qu'une liste d'ingrédients demandée pour les recettes de cuisine était prononcée trop rapidement (même à la vitesse optionnelle plus lente) pour être utile (McGregor, 2017). De plus, ces technologies courantes n'ont pas été développées pour intégrer les données probantes en réadaptation cognitive. Par exemple, Google Home ne peut pas définir de rappels (Murnane 2017) - une fonction d'assistance pourtant identifiée comme une norme de pratique pour les problèmes de mémoire pour les personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave (Bayley et al., 2014; Cicerone et al., 2019; Haskins et al., 2012). Il faut aussi se rappeler que le présent projet a initialement débuté en 2013 et que les technologies courantes étaient alors encore moins présentes et versatiles. Si le projet avait débuté 7-8 ans plus tard, il aurait été possible d'intégrer une technologie existante en raison de la vitesse impressionnante de leur développement d'une année à l'autre.

Il faut effectivement mentionner les récents efforts qui ont été faits pour adapter ces technologies courantes aux défis d'accessibilité. Par exemple, le développeur de technologie canadien *Komodo Openlabs* a travaillé sur un appareil appelé Tecla (<https://gettecla.com/>) qui permet aux utilisateurs à mobilité réduite de contrôler des appareils électroniques. Conçu pour

les utilisateurs qui ont du mal à utiliser des smartphones, des tablettes ou des ordinateurs en raison d'incapacités physiques au haut du corps à la suite de lésions à la moelle épinière, de la sclérose en plaques, de la sclérose latérale amyotrophique, de la dystrophie musculaire, de la paralysie cérébrale, des lésions cérébrales ou d'un accident vasculaire cérébral. Tecla permet maintenant d'intégrer des commandes pour les appareils domestiques connectés et il a fait passer les commandes d'un appareil à huit. Pour certains utilisateurs, l'appareil leur permet de passer des appels téléphoniques et de lire des livres pour la première fois depuis des années. Comme le déclare un utilisateur dans une vidéo marketing pour l'entreprise, il s'agit de « dignité ». Cette belle avancée technologique permet aux gens avec incapacités physiques d'accéder plus facilement à leur environnement, mais elle n'adresse pas spécifiquement les incapacités cognitives ou les défis propres à la préparation de repas et elle n'intègre pas non plus les évidences en réadaptation cognitive.

Divers prototypes de technologie plus spécifiques à la préparation des repas ont toutefois été développés et publiés (Amato, Coronato, et Paragliola, 2016; Beetz et al., 2008; Blasco et al., 2014; Mahajan, 2013; Nakauchi et al., 2009; Wang, Mahajan, Toto, McCue, et Ding, 2019). Certaines de ces TAC pour la préparation de repas utilisent de la robotique (Beetz et al., 2008) ou sont connectées à l'environnement (Wang et al., 2019); elles sont spécifiques aux troubles cognitifs (Amato et al., 2016; Mahajan, 2013; Wang et al., 2019) ou non (Beetz et al., 2008; Blasco et al., 2014; Nakauchi et al., 2009). Cependant, aucun de ces prototypes n'est actuellement disponible et ils ont des limites pour une utilisation potentielle dans un projet comme le nôtre. En effet, aucun prototype n'a été développé pour prendre en charge les déficits cognitifs spécifiques aux besoins des personnes atteintes de TCC grave dans un laboratoire vivant. Le prototype *Smart Cueing Kitchen* a été développé et testé avec des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC, c.-à-d. avec cinq (Mahajan, 2013) et ensuite avec 16 autres participants (Wang et al., 2019). Toutefois, cette TAC, connecté à l'environnement offrant de l'assistance pour la complétion de recette, a été développée en se basant uniquement sur une approche de réadaptation compensatoire, de type accompagnement « pas à pas ». Ainsi, le *Smart Cueing Kitchen* n'intègre pas l'ensemble des données probantes en réadaptation cognitive. Il s'agit, selon nous, d'une limitation importante, car une TAC est considérée comme une intervention de

réadaptation cognitive et celle-ci doit être basée sur les évidences scientifiques existantes et largement publiées (Bayley et al., 2014; Cicerone et al., 2019, 2011; Haskins et al., 2012) pour permettre de la paramétrer aux besoins particuliers de chaque individu.

Notons qu'au laboratoire Domus, un prototype connecté à l'environnement et supportant la préparation de repas très simple (ex. sandwich), Archipel, a été développé pour une clientèle présentant une déficience intellectuelle (Bauchet, 2008; Pigot, Lussier-Desrochers, Bauchet, Giroux, et Lachapelle, 2008). Toutefois, ce prototype nécessitait une adaptation importante pour répondre avec plus de flexibilité aux besoins différents de la clientèle TCC. Encore ici, cette technologie n'intégrait pas de façon explicite, dans son processus de conception, les données probantes existantes en matière de réadaptation cognitive.

Ainsi, dans le présent projet de recherche, la technologie développée se voulait être un moyen pour optimiser la réadaptation facilitant la reprise de la préparation des repas (Lopresti et al., 2004). Toutefois, intégrer des concepts de réadaptation cognitive dans le développement technologique soulève de nombreux défis, qui seront présentés dans la section suivante.

2.4. Les défis liés à la conception et à l'évaluation d'une technologie d'assistance

Depuis maintenant plus de 30 ans, cliniciens et chercheurs développent et évaluent des technologies pour les personnes ayant des incapacités cognitives (Lopresti et al., 2004; Scherer, 2012), mais ce travail n'est pas sans défi. En effet, compte tenu de ces dites difficultés cognitives, l'implication des personnes vivant avec incapacités cognitives dans le processus de conception et d'évaluation de l'utilisabilité est plus complexe et plus rare (Cole, 2011; Lopresti et al., 2004; Leopold et al., 2015; Rust et Smith, 2005; Scherer, 2012). De plus, l'évaluation de l'utilisabilité de ces technologies est également un défi de taille. En effet, dans une récente revue systématique de la littérature sur les technologies pour le maintien à domicile, pour des personnes avec trouble neurocognitif léger (Holthe, Halvorsrud, Karterud, Hoel, et Lund, 2018), les auteurs concluent au sujet de l'utilisabilité et l'acceptabilité de ces technologies que : *même si les chercheurs sont conscients de ces concepts et ont l'intention de mesurer l'utilisabilité et l'acceptabilité, ils semblent*

encore difficiles de bien les évaluer. Cette difficulté s'explique en partie par un manque de définitions claires de ces concepts, par la difficulté d'impliquer ces personnes dans l'ensemble du processus de conception et par la difficulté à déterminer la durée d'utilisation idéale permettant de réellement évaluer si la technologie est utile et adoptée (Holthe et al., 2018). Par exemple, certaines études ont évalué l'utilisation post-implantation de la technologie durant 1 mois, alors que d'autres l'ont évalué pendant 6 mois. Les auteurs précisent que plus de recherches devraient s'intéresser à ce qui se passe réellement chez la personne une fois la technologie implantée, en évaluant le fonctionnement réel en milieu de vie (Holthe et al., 2018).

Afin de considérer ses défis dans le présent projet, il sera important d'être innovant concernant les moyens qui permettront d'impliquer des personnes avec incapacités cognitives importantes dans la conception, de bien identifier et de définir les concepts évalués, et de mettre en place des conditions qui permettront une bonne évaluation des effets de l'utilisation de la technologie développée.

2.5. Synthèse de la recension des écrits

En bref, la sécurité à domicile est un enjeu important pour les personnes ayant subi un TCC en raison de leurs incapacités cognitives. La préparation de repas étant une activité à haut risque, elle peut ainsi compromettre la sécurité de ces personnes. Plusieurs interventions visant les incapacités cognitives ont été démontrées comme étant pertinentes et efficaces pour faciliter le fonctionnement de la clientèle TCC modéré et grave : l'approche d'entraînement de stratégies métacognitives, l'approche d'enseignement spécifique à une tâche et l'approche de compensation. Les TAC se sont également avérées prometteuses pour optimiser le fonctionnement. Cependant, aucune TAC pour la préparation de repas intégrant des approches de réadaptation démontrées efficaces pour la clientèle TCC grave n'existe encore pour le moment : quelques recherches concernant des prototypes d'assistant à la préparation de repas ont été publiées, de ceux-ci aucun n'est disponible sur le marché, peu ont été testés en milieu réel avec cette clientèle, et aucun de ces prototypes n'intègre les approches de réadaptation démontrées efficaces pour la clientèle TCC grave.

Dans le cadre d'un projet de recherche collaboratif en contexte de laboratoire vivant, les résidents d'une ressource d'hébergement spécialisée pour les personnes avec incapacités cognitives ont identifié vouloir reprendre la préparation de repas à l'aide d'une technologie d'assistance. Ce projet consiste donc au développement d'une TAC spécifique à la préparation de repas, afin de maximiser l'indépendance des résidents en leur permettant de reprendre cette activité signifiante pour eux. Le prochain chapitre détaille les objectifs et les hypothèses ayant guidé ce projet.

Chapitre 3 - Objectifs et hypothèses

L'objectif général de ce projet est de concevoir et d'implanter, dans l'appartement de personnes qui vivent avec les séquelles d'un TCC grave et en contexte de laboratoire vivant, une technologie d'assistance à la préparation de repas, nommée COOK (*Cognitive Orthosis for coOKing*) afin de leur permettre de reprendre la préparation de repas de façon sécuritaire.

De façon plus spécifique, ce projet de doctorat vise à apporter une contribution clinique à la conception interdisciplinaire et à l'implantation de cette technologie, à l'aide des trois actions suivantes :

1. Identifier les besoins des personnes atteintes de TCC vivant dans une résidence alternative lors de la préparation de repas :
 - a. Identifier les difficultés des futurs utilisateurs lorsqu'ils préparent des repas et les interventions cognitives pour les soutenir;
 - b. Traduire ces besoins en spécifications cliniques et donc les exigences envers la technologie, c.-à-d. les fonctionnalités que doit comprendre la TAC, pour faciliter la conception d'un prototype par une équipe en informatique;
2. Concevoir, en équipe interdisciplinaire, un prototype de TAC à la préparation des repas en collaboration avec les futurs utilisateurs et acteurs clés sur la base de l'analyse des besoins;
3. Évaluer les effets de l'utilisation de cette technologie en milieu réel (évaluation à 1, 3, et 6 mois après avoir transféré COOK dans leur appartement).

Les hypothèses du projet sont les suivants :

1. COOK permettra la reprise de la préparation de repas pour les résidents qui l'utiliseront;
 - a. Le nombre de repas cuisiné avec l'utilisation de la cuisinière/semaine augmentera après l'implantation de COOK;
 - b. Le nombre de repas/semaine sera adapté au niveau de fatigabilité des résidents et de leur budget alloué par la résidence;

2. les résidents pourront participer aux rencontres de conception avec une adaptation des méthodes de conception à leurs incapacités cognitives (ex. vulgariser davantage, faire un effort pour éviter l'abstraction comme l'utilisation du support visuel, faire de courtes rencontres idéalement en avant-midi...);
3. les résidents seront capables d'utiliser COOK malgré leurs incapacités cognitives et physiques découlant de leur TCC (c'est-à-dire que COOK aura une bonne utilisabilité);

Chapitre 4 - Méthodologie

Le projet global s'est déroulé sur une période de 4 ans, soit de juillet 2014 à juillet 2018. Le grand projet a utilisé une méthodologie générale de recherche-action en design (Sein, M., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M., et Lindgren, 2011). Ce type de dispositif de recherche intègre à la fois des principes de la méthodologie de la recherche-action et celle de la recherche des sciences du design (Iivari et Venable, 2009), soit en intégrant simultanément les étapes liées au développement technologique à celui du déroulement d'une recherche-action qui vise à implanter une innovation pour répondre à un besoin du milieu (reprendre la préparation de repas); la double innovation, sociale et technologique, prend ici la forme d'une nouvelle aide technologique et de son intégration dans le milieu. Cette méthodologie était également en harmonie avec l'approche de recherche spécifique au partenariat en contexte de laboratoire vivant. En effet, le projet a déployé toutes les phases du processus expérimental itératif au sein d'un laboratoire vivant (Dubuc, 2014), soit la conception, le prototypage et le développement. Pour cet auteur, le développement inclut les étapes d'implantation et d'évaluation de la technologie, correspondant ici à l'objectif 3 du présent projet. Le déploiement, qui se conclut ultimement par la commercialisation de la technologie, était également un souci présent au sein de l'équipe de conception durant tout le processus, mais cette phase sera plus approfondie lorsque la technologie sera plus « mature ». Par ailleurs, le projet a aussi consisté à mettre en place la structure du laboratoire vivant avec tous les partenaires dès le départ. Une documentation en continu de cette structure et du partenariat a été faite par l'équipe de recherche, tout comme la documentation en détails de la perception des processus de développement de la technologie et d'implantation pour chaque partenaire du laboratoire vivant. Cependant, dans la présente thèse, nous nous concentrons uniquement sur le volet clinique du projet qui a permis la conception de l'assistant culinaire et ses tests d'utilisabilité en milieu réel.

Ainsi, pour la présente thèse, et s'inscrivant dans les objectifs de conception et d'évaluation de l'utilisation de cette nouvelle aide technologique, une approche de CCU a été utilisée (De Vito Dabbs et al., 2009). Cette approche a été choisie afin de guider le plus précisément possible le processus de conception de la technologie et de s'assurer de l'implication

des futurs utilisateurs dans la conception. Les raisons de ce choix sont davantage explicitées dans la section suivante.

4.1. L'approche de conception centrée utilisateur : avantages, défis et solutions

L'approche de conception centrée utilisateur (Nielsen, 1993, cité dans De Vito Dabbs et al., 2009) recommande d'impliquer les utilisateurs dans la conception afin de garder en tête, pendant l'ensemble du processus, les besoins réels des futurs utilisateurs. De plus, avec une implication continue des utilisateurs, cette approche permet d'augmenter l'utilisabilité et l'acceptabilité du système et elle permet de déployer plus rapidement en post-conception (De Vito Dabbs et al., 2009). L'utilisabilité se définit ici, conformément à la norme ISO 9241-11 (Organisation internationale de normalisation, 2018), comme le « degré selon lequel un système, un produit ou un service peut être utilisé, par des utilisateurs spécifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifiée ». L'efficacité est définie comme étant « la précision et le degré d'achèvement avec lesquels l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés ». L'efficience est déclinée comme « le rapport entre les ressources utilisées et les résultats obtenus ». Le concept de satisfaction est défini comme étant le « degré selon lequel les réactions physiques, cognitives et émotionnelles qui résultent de l'utilisation d'un système, produit ou service répondent aux attentes et besoins de l'utilisateur ». Le concept de satisfaction est en cours de redéfinition et plusieurs approches de conception visent à mieux en tenir compte (Hassenzahl, Diefenbach, et Göritz, 2010).

La CCU propose d'adopter un processus de conception itératif dans lequel les concepteurs se concentrent sur les utilisateurs et leurs besoins à chaque phase du processus de conception. Gould et Lewis (1985) présentent ainsi 3 principes directeurs à cette approche : 1- Être centré sur l'utilisateur et la tâche dès le début et durant toute la conception, 2- Mesurer l'utilisabilité de façon empirique et 3- Concevoir et tester l'utilisabilité de façon itérative (Gould et Lewis, 1985). L'approche de recherche en laboratoire vivant recommande toutefois de dépasser la conception « centrée utilisateur » pour avoir une conception davantage « portée par l'utilisateur » (Dubé et al., 2014). Toutefois, la CCU permet une intensité d'implication des utilisateurs variable selon le

contexte; par exemple, il est possible d'être en CCU en utilisant des personas fictifs, ce qui nécessite un moindre degré d'implication des utilisateurs, ou d'impliquer à chaque étape les futurs utilisateurs, favorisant un haut degré d'implication. Ainsi, dans le présent projet réalisé en contexte de laboratoire vivant, le degré de participation des utilisateurs a été maximisé tout en considérant leurs incapacités cognitives importantes. Il s'agit donc ici d'un CCU avec un haut degré d'implication des participants ainsi que des acteurs de ce laboratoire vivant.

En bref, la CCU a encadré l'ensemble du processus de conception, en proposant d'impliquer les personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave, et a également guidé l'organisation de la présente thèse. En effet, la CCU propose une division en 3 grandes phases, étroitement liées aux objectifs du présent travail (De Vito Dabbs et al., 2009) : 1- l'analyse des besoins des futurs utilisateurs (objectif 1); 2- la conception de la technologie (objectif 2) et 3- l'évaluation de son utilisabilité (objectif 3).

Cette approche présente toutefois de nombreux défis lorsqu'elle est appliquée auprès des personnes ayant subi d'un TCC. Nous avons donc tenté de relever ces défis dans la mesure du possible, grâce à une méthodologie adaptée à notre clientèle.

4.1.1. Défis et solutions pour l'analyse des besoins

Afin d'être réellement facilitante, la technologie doit correspondre aux besoins personnels et fonctionnels, ainsi qu'au contexte ou environnement de la personne (Scherer et Craddock, 2002; Scherer, Jutai, Fuhrer, Demers, et Deruyter, 2007). Ainsi, l'évaluation des besoins est la clé pour une bonne correspondance. L'analyse des besoins a pour but de dresser un portrait des futurs utilisateurs qui incluent leurs capacités/incapacités, leurs défis de fonctionnement, leur environnement (physique et social), mais également à faire une analyse de la tâche elle-même (ici la préparation de repas et les risques associés). Le but de cette analyse est de pouvoir ensuite identifier les spécifications du cahier des charges, soit le guide pour l'équipe de conception. Le cahier des charges est un document qui décrit la fonction de la solution technologique ainsi que l'ensemble des exigences et des contraintes qu'il faut respecter lors de sa conception. Il désigne ce que la solution doit ou ne doit pas présenter pour être une réussite. Les travaux de la présente

thèse visaient à clarifier les aspects cliniques de ce cahier, soit les exigences cliniques de la technologie à concevoir.

Il est évident que l'analyse des besoins se complexifie en raison des particularités de chaque personne, dont la présence d'incapacités cognitives. Bien que l'importance d'une bonne analyse des besoins soit clairement établie dans les écrits scientifiques en conception, la manière optimale de l'effectuer avec des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave n'est pas clairement présentée. En fait, à notre connaissance, aucun modèle suffisamment détaillé et décrivant les aspects des besoins de l'utilisateur devant être couverts par la méthodologie n'est présenté dans les écrits scientifiques sur la CCU (Sivan et al., 2016). De plus, il existe peu d'exemples d'études décrivant en détail l'étape d'analyse des besoins (De Vito Dabbs et al., 2009; Roy et al., 2010) et à notre connaissance, aucune n'est spécifique aux écrits portant sur les personnes ayant subi un TCC grave. Plus fréquemment, l'analyse des besoins est faite de manière implicite et elle n'est pas bien présentée (Roy et al., 2010). En outre, la meilleure façon d'évaluer les besoins dans un contexte de conception de technologie pour et avec des personnes présentant des difficultés cognitives (ex. difficulté de mémoire, d'abstraction, communication, comportement...), notamment des limitations importantes en matière d'autoperception (Haskins et al., 2012), n'est pas clairement présentée dans les écrits scientifiques.

Afin de contourner ces difficultés, nous avons choisi d'inclure des cliniciens dans la démarche afin de mieux identifier les besoins des participants qui n'ont pas ou peu conscience de leurs difficultés (Brangier et Barcenilla, 2003; White, Nowell, Norris, Mrklas, et Kiplagat, 2019). Nous avons également objectivé leurs difficultés en privilégiant un outil d'évaluation comprenant des mises en situation de préparation de repas.

Enfin, nous avons privilégié une évaluation des besoins des futurs utilisateurs dans l'environnement même où la TAC serait utilisée, afin de mieux comprendre le contexte et par conséquent, d'augmenter l'utilisabilité de la TAC et son utilisation à long terme (Bach, Brangier, et Scapin, 2005; Brangier et Barcenilla, 2003; Schulz et al., 2014).

4.1.2. Défis et solutions pour la conception de la TAC

Les écrits scientifiques, spécifiques ou non à cette clientèle, démontrent une meilleure acceptabilité et efficacité des technologies lorsque la conception est faite avec et pour les utilisateurs visés (Cole, 2013; De Vito Dabbs et al., 2009; Kujala, 2003; Nelson, 2011). Toutefois, pour impliquer des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave, des défis similaires à ceux présentés pour l'analyse des besoins se présentent, soient : concevoir une technologie avec des personnes présentant des difficultés d'autoperception, des difficultés de communication dont plus particulièrement pour les notions plus abstraites, des difficultés à se remémorer les discussions précédentes en raison des troubles de mémoire, etc.

Ainsi, pour surmonter ces défis, nous avons retenu plusieurs stratégies : la triangulation méthodologique (c.-à-d. utiliser diverses sources et différentes méthodes de collectes), l'implication des cliniciens comme experts collaborateurs et une approche de CCU combinée à une méthode de développement organisant le travail au quotidien, c.-à-d. la méthode Agile.

La méthode Agile s'organise concrètement par le développement de prototypes successifs s'inscrivant dans une approche itérative, mais également incrémentale. Cette méthode est itérative puisque le cycle de vie de développement avec la méthode Agile est en effet caractérisé par une série de mini-versions; chaque mini-version étant fonctionnelle et testable. Les fonctionnalités s'ajoutent donc à chaque version expliquant ainsi le caractère incrémental. Les versions de travail sont créées à intervalles réguliers (cycles) de deux à quatre semaines et facilitent ainsi l'organisation du travail d'équipe. La méthode Agile permet aux personnes impliquées dans la conception, ici les personnes atteintes d'un TCC, de se concentrer sur quelques nouvelles fonctionnalités à la fois (Cervone, 2011; Madadipouy, 2015), facilitant ainsi leur participation au projet. Cette méthode est également plus transparente auprès des participants et réduit les risques de surprises de dernières minutes qui pourraient compromettre l'utilisation du produit (Loranger, 2014). Concrètement, cette méthode permet d'impliquer un participant pour paramétrer une fonctionnalité spécifique de son propre prototype (c.-à-d., pour la fonctionnalité « pause » le participant peut choisir une pause proposée ou imposée, avec musique ou non ...). Chaque participant a même choisi le nom de sa version de prototype !

L'utilisation combinée de l'approche CCU et de la méthode Agile a donc facilité l'implication des personnes atteintes d'un TCC tout au long du processus.

4.1.3. Défis et solutions pour l'évaluation des effets

Dans l'approche de conception centrée utilisateur, De Vito Dabbs et al. (2009) identifient l'étape post-conception comme étant **l'évaluation finale** d'un produit fonctionnel et, idéalement, utile. Une fois la conception complétée, il faut mesurer les effets de l'utilisation réelle de cette technologie à court et à long terme. Cette évaluation finale du produit se distingue des nombreux tests réalisés pendant la phase de design, soit pendant le développement itératif et incrémental, par le fait que l'utilisateur a enfin un produit fonctionnel et complet entre les mains et il peut alors en faire une utilisation réelle et quotidienne. Il y a deux objectifs possibles d'évaluation à cette étape : 1- Évaluer les effets de l'utilisation de la TAC pour l'utilisateur (Fuhrer, Jutai, Scherer, et DeRuyter, 2003) et 2- Évaluer à nouveau si la TAC répond bien aux besoins initiaux des utilisateurs (Brangier et Barcenilla, 2003). Pour bien atteindre ces objectifs, il existe des défis tels que de trouver des outils de mesure ayant de bonnes qualités métrologiques (Lenker, Scherer, Fuhrer, Jutai, et DeRuyter, 2005; Rust et Smith, 2005), le manque de définition partagée dans le domaine « d'une utilisation long terme », et de bien mesurer l'effet réel de l'utilisation sur le fonctionnement.

En effet, une des critiques faites au sujet de l'évaluation des effets des TAC en recherche est le manque de rigueur dans le choix et dans la présentation des outils d'évaluation, en particulier en ce qui a trait aux qualités psychométriques (Lenker et al., 2005). Lenker et al. (2005) soulève que l'évaluation, incluant la mesure des effets, ne peut être rigoureuse et fiable si elle utilise des outils non validés. Comme solution pour améliorer la fiabilité de l'évaluation, le choix des outils est important. Il faut d'abord cibler les indicateurs pertinents et ensuite, utiliser des outils de mesure valide, fidèle et sensible aux changements. Donc, dans ce projet, des indicateurs pertinents (p. ex. le nombre de repas préparé avant et après l'utilisation de la technologie, le nombre d'interventions de la technologie pour assurer la sécurité) et des outils d'évaluation avec de bonnes qualités psychométriques ont été choisis.

Ensuite, il faut évaluer l'utilisation à court terme, mais également à long terme. En effet, les impacts des TAC sur la réalisation d'activités sont peu connus à long terme (ex. plus de 6 mois) (Leopold et al., 2015). Léopold et al., (2015), dans leur recension des écrits, présentent également l'importance de bien décrire l'enseignement préalable à l'utilisation des TAC avec cette clientèle : dans les études analysées, le temps d'entraînement pouvait varier de quelques heures à quelques semaines.

Enfin, il est essentiel de tester l'effet de l'utilisation en milieu réel compte tenu de l'importance de l'environnement sur le fonctionnement. La plupart des tests d'utilisabilité sont habituellement réalisés en laboratoire (Ilane Moreira Bezerra et al., 2014). Cependant, les tests contrôlés en laboratoire plus traditionnel ne conviennent pas pour évaluer les effets de technologies intégrées à l'environnement (Han Joon Kim, Choi, et Ji, 2008) comme dans un laboratoire vivant. Ainsi, les évaluations doivent se dérouler dans le milieu réel de la personne et considérer le fonctionnement de la personne avec cette technologie. Dans cette étude, nous avons choisi d'évaluer les effets à 1, à 3 et à 6 mois d'utilisation réelle quotidienne dans leur propre milieu de vie. Les détails sur le milieu de vie, les participants et les collaborateurs sont présentés dans les sections suivantes.

4.2. Contexte du projet : le milieu et les collaborateurs

Le projet général inclut plusieurs chercheurs provenant de différents centres de recherche. Une équipe de chercheurs a été impliquée et consultée régulièrement en fonction de l'expertise de chacun. Toutefois, les experts des attentes et besoins des futurs utilisateurs étaient ceux du milieu avec lequel nous avons collaboré, soit les résidents, leurs proches et les intervenants d'une résidence spécialisée.

4.2.1. Le milieu : une résidence spécialisée et un laboratoire vivant

Ce projet s'est déroulé dans une ressource d'hébergement spécialisée pour les personnes avec « déficiences physiques à prédominance cognitive », soit majoritairement des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave. Grâce à une subvention importante du Ministère du Développement Économique Innovation et Environnement (MDEIE), la résidence, unique au

Canada, est progressivement transformée en laboratoire vivant (*living lab*). En effet, ce partenariat de type laboratoire vivant a été mis en place entre le laboratoire Domus, le Centre de réadaptation de l'Estrie (CRE) et la résidence elle-même.

Ce laboratoire vivant vise à long terme à déployer des TAC en fonction des besoins et attentes exprimés par les résidents, afin de mieux soutenir l'indépendance de ces personnes. Le contexte de laboratoire vivant signifie que la conception, l'implantation et l'évaluation de l'utilisabilité des technologies sont réalisées avec et au bénéfice de tous les partenaires. L'objectif principal de ce laboratoire vivant est donc de progressivement transformer cette résidence en une maison intelligente, un projet à la fois, et ce, sur plusieurs années. D'ailleurs, une étude des besoins a été réalisée en 2013 auprès des résidents, de leurs familles, de l'équipe de soins, des professionnels de la réadaptation et des gestionnaires, et c'est ainsi que la reprise de la préparation des repas a été identifiée comme étant une priorité à adresser par la technologie (Levasseur et al., 2015).

4.2.2. Collaborateurs de la résidence

Le terme collaborateur réfère ici aux acteurs clés consultés et impliqués dans le processus de conception de la technologie. Trois résidents sur 10 ont été recrutés en juillet 2014. Les critères de sélection étaient les suivants: (1) vivre dans un appartement de la résidence alternative; (2) présenter une situation de vie stable (par exemple, ne pas vivre actuellement une période de forte consommation d'alcool, pas de stress majeur dans la vie, etc.); (3) démontrer un potentiel de reprise de la préparation des repas (critère évalué par l'équipe de réadaptation) et (4) être motivé à participer à l'étude. Les critères d'exclusion étaient un diagnostic de dépression ou d'un autre problème médical important qui pourrait entraver la participation à l'étude.

Tous les résidents vivant en appartements ont été préalablement rencontrés (6/10) pour leur expliquer le projet par l'étudiante réalisant le travail de cette thèse (SP) et par la coordonnatrice clinique de la ressource. Des dépliants explicatifs ont été utilisés afin de faciliter la compréhension des enjeux et de bien éclairer leur consentement ([Annexe 1](#)), comme recommandé par le comité d'éthique. Deux des 10 résidents ont refusé de participer, car ils n'avaient pas d'intérêt à cuisiner. Un des résidents répondant à tous les critères et motivé à

repandre la préparation de repas a été rencontré à deux reprises, mais il n'a pas participé puisque la compréhension des enjeux reliés au projet de recherche restait difficile à nuancer pour lui en raison de ses incapacités cognitives (c.-à-d., il se disait se sentir obligé de participer pour pouvoir cuisiner chez lui). Les autres parties prenantes (membres de la famille, personnel de la résidence, professionnel de la santé et administrateur de la résidence) ont également accepté de participer à ce projet.

Le comité d'éthique de la recherche du Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Grand Montréal et le comité de révision éthique du CIUSSS de l'Estrie - le CHUS a approuvé l'étude (CRIR-897-113). Tous les participants, leurs curatelles et leurs soignants ont signé un formulaire de consentement.

4.2.3. Collaborateurs externes

Une consultation à l'extérieur de la résidence a également été organisée afin d'approfondir la compréhension des besoins et accroître la transférabilité des résultats. Afin de mieux comprendre les risques liés à la préparation de repas et les interventions pour y remédier, une consultation avec un pompier du centre de prévention des incendies de la ville a été organisée. Une consultation avec un groupe d'ergothérapeutes (n=6) travaillant dans un centre de réadaptation avec une clientèle ayant une déficience cognitive a également été menée pour mieux cerner les enjeux liés à la sécurité. De plus, les ergothérapeutes ont été consultés sur les difficultés liées à la préparation de repas et sur les interventions pouvant être mises en place pour compenser les difficultés cognitives de la clientèle TCC grave. Leur participation sera élaborée davantage dans le chapitre 5 de la présente thèse, section Méthodologie et résultats de la conception et de l'évaluation.

Les deux prochaines sections présentent la méthodologie spécifique et les résultats liés à l'analyse des besoins (Section 4.3) et ceux liés à la conception de la technologie et à l'analyse des effets de son utilisation (Section 4.4. et 4.5).

4.3. Méthodologie générale de l'analyse des besoins

L'analyse des besoins s'est déroulée sur une période de 24 mois, entre juillet 2014 et août 2016, et comprenait au total cinq à six rencontres avec chacun des trois futurs utilisateurs, soit les résidents qui ont accepté de participer au projet de recherche. L'analyse des besoins a été menée avec une approche déductive utilisant des données mixtes et le Processus de production du handicap (PPH)⁴ (Fougeyrollas, 1998) (voir section 4.3.1.2). L'objectif de l'analyse des besoins était de mieux comprendre la situation de handicap (c.-à-d. qu'aucun résident ne peut préparer des repas avec une cuisinière). Pour y parvenir, cette étape visait à dégager une compréhension explicite de l'interaction entre les facteurs personnels des futurs utilisateurs, cette habitude de vie (c.-à-d. la préparation de repas) et leur environnement (physique et social). La relation entre la préparation de repas, l'environnement et les difficultés des futurs utilisateurs (générales et celles qui ont un impact plus spécifique sur la préparation de repas) a ensuite été traduite en termes d'exigences envers la technologie. Le présent projet a permis d'identifier plus spécifiquement les exigences cliniques envers la technologie à venir (p. ex. la technologie devait assurer la sécurité afin de mieux orienter la conception). Une perspective interdisciplinaire s'imposait, associant une équipe de conception (cliniciens et sciences informatiques), futurs utilisateurs (résidents et membres de leur famille), et parties prenantes de la résidence (personnel, professionnels de la santé). Il est pertinent de mentionner le fait qu'une consultation extérieure (service de prévention des incendies de la ville, ergothérapeute travaillant avec les personnes qui ont subi un TCC) a également été faite au cours de ce processus afin de favoriser

⁴ Il est important de mentionner que le modèle PPH a été mis à jour en 2018. Le nouveau modèle se nomme maintenant le MDH-PPH (Fougeyrollas et al., 2018). Cette version améliorée vient clarifier plusieurs lacunes du modèle initial (ex. clarifier les divers rôles de la personne, ajout de facteurs de protection et risques pour chaque catégorie, etc.). Les trois grandes catégories, c.-à-d. la personne, ses habitudes de vie et son environnement demeurent présentes. Toutefois, comme cette version n'était pas disponible au début du projet (2014) et que tous les partenaires du laboratoire vivant travaillaient avec la version de 1998, le choix a été de poursuivre avec ce modèle jusqu'à la fin du projet COOK et de le présenter ainsi dans la thèse.

la transférabilité des résultats de cette démarche, mais ne sera pas présentée dans cette thèse par souci de concision. Les résultats ont toutefois été publiés (Pinard, Bottari, et al., 2016).

La méthodologie a donc été subdivisée selon les deux sous-objectifs de l'analyse des besoins soient 1- Décrire les profils des futurs utilisateurs et 2- Identifier les exigences cliniques envers la technologie afin de faciliter la conception.

4.3.1. Méthodologie pour la description des profils des futurs utilisateurs

Afin de mieux connaître les futurs utilisateurs, un portrait plus détaillé des défis propres aux trois futurs utilisateurs a été préparé sur la base du PPH (Fougeyrollas, 1998). Cette démarche s'inscrit dans la suite logique de la démarche réalisée en équipe visant la création de persona par l'équipe de conception publiée ailleurs (Olivares, Pigot, Bottari, Lavoie, Zayani, Bier, Le Dorze, Pinard, Le Pevedic, Swaine, Therriault, soumis). Ainsi, les profils spécifiques des trois futurs utilisateurs ont été organisés avec les grands thèmes du modèle soit : les facteurs personnels, le fonctionnement dans leurs habitudes de vie, incluant la préparation des repas, et l'environnement.

4.3.1.1. Collecte de données pour le sous-objectif 1.a. : Identifier les profils des futurs utilisateurs

Facteurs personnels : Pour documenter les facteurs personnels, deux ensembles de données ont été collectés; les dossiers médicaux ont été examinés (les rapports médicaux ainsi que les rapports de physiothérapie et d'ergothérapie) et une neuropsychologue a établi le profil neuropsychologique de chaque résident afin de déterminer les incapacités cognitives pouvant interférer avec la préparation des repas. L'analyse neuropsychologique produite à la suite de l'évaluation neuropsychologique des résidents a été utilisée afin de bien compléter leurs profils de futurs utilisateurs. Les résidents ont également été interrogés sur leur perception de l'utilisation de la technologie pour la préparation des repas et sur leurs objectifs / attentes personnels liés à la future technologie. Pour documenter les habitudes de vie des trois futurs utilisateurs, une équipe d'ergothérapeutes (S.P., C.B., N.B.) a dirigé le processus de documentation de leur profil. Quatre types de données ont ainsi été collectées: indépendance dans les activités quotidiennes avant le TCC, degré actuel d'indépendance dans la préparation des

repas à la résidence, nombre de repas légers préparés par semaine sans utilisation de la cuisinière, ainsi que degré d'indépendance et de satisfaction à l'égard de leurs habitudes de vie.

Pour évaluer les **habitudes de vie** et donc leur fonctionnement avant et après leur TCC grave, un examen de leurs dossiers médicaux ainsi que des entretiens individuels (sur la base du questionnaire d'entrevue du profil des Activités de Vie Quotidienne (AVQ) aussi nommé par les auteures comme une entrevue semi-dirigée (Dutil, Bottari, et Auger, 2017; Dutil, Bottari, et Gaudreault, 2003; Dutil, Forget, Vanier, et Gaudreault, 1990) et, lorsque possible, avec un membre de la famille, ont été réalisés. Le niveau actuel d'indépendance dans la préparation des repas a été évalué à l'aide de mises en situation réelle tirées du Profil des Activités Instrumentales (PAI) (Bottari, Dassa, Rainville, et Dutil, 2010a, 2009a, 2009c), soit une mesure de l'indépendance basée sur la performance dans les activités de la vie quotidienne considérant particulièrement les fonctions exécutives des personnes ayant subi un TCC. Cet outil utilise une approche non directive et il est administré à domicile et dans la communauté. Le PAI comprend trois scénarios : inviter quelqu'un à dîner, obtenir des informations et établir un budget annuel. Le premier scénario consiste à recevoir des invités pour le dîner à la maison et comprend six tâches interreliées (choisir et enfiler les vêtements pour sortir à l'extérieur, aller à l'épicerie, faire les courses, préparer un repas chaud, prendre un repas avec un invité et nettoyer après le repas) ce qui était riche en informations dans le contexte de cette étude. L'outil présente d'excellentes qualités psychométriques et a été largement validé auprès d'individus canadiens ayant subi un TCC modéré ou grave et parlant français (Bottari et al., 2009a; Bottari, Dassa, Rainville, et Dutil, 2010b; Bottari et al., 2009c; Bottari, Dutil, Auger, et Lamoureux, 2020). En effet, Bottari et al. (2010) ont montré une haute cohérence interne (0,95) et une très haute consistance interne pour toutes les échelles (allant de 0,81 à 0,98). La fidélité interjuges et la validité de contenu ont également été démontrées (Bottari et al., 2009c). Lorsque possible, soit pour deux des participants, la préparation du repas a été enregistrée sur vidéo pour permettre la validation de la cotation du PAI et pour faciliter l'identification des comportements à risque observés. Le PAI a été administré à chaque participant à trois reprises, en partie ou en totalité, en fonction de leur niveau de collaboration. Ainsi, trois repas ont été préparés avec le résident 1 (R1) (spaghettis avec sauce simplifiée, sandwichs chauds, pain de viande et biscuits) et le R3 (soupe minestrone, riz au rôti de

bœuf et aux légumes, choucroute et saucisses) et deux recettes avec R2 (macaroni à la viande et salade César au poulet) en raison de sa coopération plus limitée.

La première évaluation a été réalisée à l'aide des instructions standardisées du PAI. Toutefois, pour les deuxièmes et troisièmes évaluations, les instructions du PAI ont été légèrement modifiées pour assurer un niveau de complexité supérieur à celui choisi spontanément par le participant lors de la première évaluation. Par exemple, lors de la première évaluation, le résident 1 (R1) avait choisi un repas facile qu'il connaissait très bien, il l'a donc bien préparé. Cependant, il a déclaré que son objectif était de pouvoir éventuellement préparer des repas à l'aide de recettes complexes impliquant plusieurs étapes. Par conséquent, lors de la deuxième évaluation, l'évaluateur lui a demandé de préparer une recette de biscuits; ici, il a rencontré de nouvelles difficultés qui n'avaient pas été observées lors de la première évaluation. Ainsi, afin de mieux comprendre les différents contextes d'utilisation possible de la technologie (p. ex. avec ou sans recette précise) et les diverses performances associées à la variabilité de la tâche de préparation de repas (p. ex. pour suivre une recette simple ou plus complexe), les instructions standardisées de cet outil ont dû être adaptées. Finalement, les résultats de chaque évaluation faite avec le PAI ont été validés par deux évaluateurs, dont l'un des auteurs de l'outil (C.B.), afin d'accroître la validité des résultats.

Puisque l'objectif de la technologie était de faciliter la reprise de la préparation des repas, l'indicateur principal retenu a été le nombre de repas préparés chaque semaine par chacun des résidents. Cet indicateur servira à évaluer ultérieurement les effets de l'utilisation de la TAC. Ici, un journal d'observation a été complété à l'aide d'un court entretien quotidien (C.L.) avec le personnel de la résidence, c'est-à-dire un tableau rempli pendant cinq jours consécutifs, pour documenter le nombre de repas préparés par chaque participant, y compris s'il s'agissait d'un repas froid. Le journal nous a également permis d'enregistrer les échecs et les succès de chaque participant dans la préparation de repas sans technologie.

En ce qui concerne **l'environnement**, les obstacles et facilitateurs dans l'environnement social et physique des résidents ont été documentés à l'aide d'observations lors des visites dans leur milieu de vie, ainsi qu'avec des discussions formelles et informelles avec toutes les parties

prenantes. Les parties prenantes, ou collaborateurs, comprenaient le personnel et les gestionnaires de la résidence ainsi que l'équipe de réadaptation (travailleurs sociaux, technicien spécialisé en éducation et personnel infirmier). La présence régulière de l'équipe de recherche clinique dans la résidence a permis et facilité le processus.

Les informations ont donc été collectées à l'aide de mémos lors d'entretiens informels et de réunions officielles sur le projet. Dans les réunions plus officielles du projet, il y avait le retour de la démarche de l'équipe d'implantation. Il est en effet important de spécifier que des entrevues exhaustives, utilisant une méthode qualitative inductive, étaient menées par l'équipe d'implantation auprès de tous les acteurs du laboratoire vivant, et ce, en parallèle à l'analyse des besoins. L'équipe d'implantation documentait la perception de tous les acteurs face à la technologie, les obstacles et facilitateurs à l'implantation de la technologie, etc. Ainsi, par souci d'efficacité et d'optimisation des ressources, les données pertinentes pouvant compléter les profils des futurs utilisateurs, plus particulièrement celles de la catégorie environnement social, étaient donc conservées à l'aide des mémos. Ensuite, les informations provenant des mémos - celles provenant de la rétroaction de l'équipe d'implantation - étaient intégrées aux catégories du PPH pour l'analyse de la situation de handicap.

4.3.1.2. Analyse des données pour le sous-objectif 1.a.

Tel que présenté précédemment, le modèle PPH a été utilisé pour organiser et intégrer l'ensemble des données recueillies, afin de mieux comprendre le fonctionnement des résidents lors de la préparation de repas. De façon plus spécifique, une analyse de données déductive a été réalisée à la suite d'une collecte de données mixtes (qualitative et quantitative) (Miles et Huberman, 2003). Les données quantitatives représentent ici le nombre de repas préparé avec la cuisinière avant l'implantation de COOK. Le processus d'analyse a été déductif car il visait à décrire, pour chaque résident, le contenu des catégories du PPH avec les données provenant : des dossiers médicaux, de l'évaluation neuropsychologique, du questionnaire du PAVQ, des observations obtenues avec le PAI, des données du journal d'observation (p. ex., nombre de repas préparés par semaine avant COOK), des mémos compilant l'ensemble des données obtenues lors des visites en milieu réel (observations, mémos de discussion informelle avec les acteurs provenant du milieu de vie) et des informations provenant de l'équipe d'implantation. Toutes ces

données ont été fusionnées grâce à une matrice de catégories utilisant le groupement conceptuel du PPH (Miles et Huberman, 2003). Cette matrice a permis de préciser les causes de la situation de handicap rencontrée lors de la préparation de repas. Dans le PPH, le fonctionnement de la personne est le résultat de l'interaction entre les données provenant des facteurs personnels, de l'environnement et de leur fonctionnement dans leur habitude de vie.

Afin d'assurer la validité des données obtenues, plusieurs démarches ont été faites. En effet, les résultats de chaque évaluation du PAI, soit le niveau d'indépendance à la préparation de repas, ont été validés par deux évaluateurs (S.P. et C.L.) ainsi que par l'un des auteurs de l'évaluation du PAI (C.B.). Les profils des utilisateurs ont également été présentés et validés auprès de l'équipe de professionnel du milieu de vie qui connaît bien ces personnes : ils étaient en accord avec chaque profil dressé et reconnaissent bien leurs résidents. De plus, les analyses des entrevues de l'équipe d'implantation ont été considérées pour raffiner, mais aussi pour confirmer les profils des futurs utilisateurs. Les profils des futurs utilisateurs ont ensuite dû être travaillés afin d'être plus facilement utilisables pour la conception. Pour ce faire, les difficultés émergentes de ces profils ont été simplifiées afin de les traduire en terme clair pour l'équipe de conception, soit en termes d'exigences envers la technologie.

4.3.2. Méthodologie pour traduire les besoins en exigences technologiques

Pour atteindre cet objectif, les profils ont été présentés à l'ensemble de l'équipe de chercheurs pour assurer d'une compréhension commune de leur indépendance dans l'activité de préparation des repas et ainsi servir de base pour identifier les besoins cliniques auxquels la technologie devra répondre, soit les exigences cliniques envers la technologie et susciter une discussion sur les fonctionnalités de base requises de COOK (p. ex., la remédiation ou des approches de compensation). Les interventions les plus pertinentes pour répondre aux besoins de ces futurs utilisateurs ont ensuite été identifiées et les interventions cliniques recommandées ont ensuite été traduites en exigences pour guider la conception de la TAC. Les étapes suivantes ont été utilisées pour traduire les besoins des utilisateurs en exigences cliniques de la TAC: 1- identifier les pratiques factuelles reconnues pour améliorer l'indépendance des personnes atteintes de TBI; 2- parmi ces pratiques, sélectionner celles pertinentes aux besoins de chaque

futur utilisateur et les plus susceptibles d'améliorer leur indépendance; 3- identifier les exigences cliniques de la future TAC pour la préparation des repas afin d'orienter la conception et le développement technologique.

4.3.2.1. Collecte et analyse des données pour le sous-objectif 1.b - Traduire les besoins en exigences technologiques pour faciliter la conception d'un prototype.

Pour identifier les données probantes les plus pertinentes pour améliorer l'indépendance des personnes ayant subi un TCC grave, deux ensembles de données ont été utilisés: 1- identifier les pratiques factuelles connues pour améliorer l'indépendance des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC; 2- parmi ces pratiques, sélectionner celles pertinentes aux besoins de chaque futur utilisateur et les plus susceptibles d'améliorer leur indépendance; 3- identifier les exigences cliniques de la future TAC pour la préparation des repas afin d'orienter la conception et le développement technologique.

Les cliniciens de l'équipe de conception ont dirigé l'identification de pratiques fondées sur des données probantes en réadaptation cognitive. Cette équipe de spécialistes cliniques comprenait quatre ergothérapeutes: une doctorante en sciences de la réadaptation (S.P.), deux expertes du milieu universitaire (C.B., N.B.) et la coordonnatrice de recherche, également ergothérapeute (C.L.). L'équipe a d'abord examiné les écrits scientifiques pour identifier les recommandations les plus récentes fondées sur des évidences scientifiques pour la réadaptation cognitive des personnes ayant subi un TCC. De nombreuses recommandations cliniques fondées sur des preuves pour la réadaptation cognitive des personnes ayant subi un TCC ont été publiées (Bayley et al., 2014; Cicerone et al., 2019, 2011; Gillen, 2009; Haskins et al., 2012) et dans ces recommandations, celles de Haskins et al. (2012) et Bayley et al. (2014) ont été retenues. Pour Haskins et ses collaborateurs, ce choix était basé, en partie, sur leur soutien par le Congrès américain de médecine de réadaptation et les directives claires et pratiques qui facilitent leur application. Pour les lignes directrices INCOG pour la réadaptation cognitive à la suite d'un TCC (Bayley et al., 2014), le choix a été justifié par le processus de développement rigoureux, y compris une revue de la littérature et l'implication des chercheurs et des cliniciens dans sa réalisation.

Pour identifier les interventions potentielles pour chaque résident, des plans d'intervention individualisés ont été élaborés par les ergothérapeutes en fonction des résultats de leurs évaluations, tel qu'il aurait été fait dans un contexte clinique. Un plan d'intervention identifie les approches de réadaptation cognitive et les types d'interventions spécifiques sélectionnés pour répondre aux besoins du client et lui permettre d'atteindre ses objectifs (Haskins et al., 2012). Le plan d'intervention a été élaboré selon 1- une analyse de l'interaction de chaque résident avec ses habitudes de vie et son milieu de vie, combinée à ses besoins individuels pour favoriser son engagement, et 2- à l'arbre décisionnel de planification de traitement proposé par Haskins et al. (2012, p.12). Par conséquent, les plans d'intervention individualisés correspondaient aux objectifs de chaque participant avec des approches de réadaptation cognitive fondées sur des preuves et des interventions spécifiques pour chaque défi fonctionnel et situation de risque potentiel identifié lors de l'évaluation. Des tableaux ont été utilisés afin d'organiser et de compiler ces informations en lien avec les catégories prédéterminées des types d'approches de réadaptation cognitive. Ces tableaux se retrouvent dans le cahier des charges du projet.

Enfin, l'équipe de recherche a "traduit" chaque plan d'intervention, y compris les besoins en matière de sécurité et d'incapacités cognitives, en spécifications cliniques pour identifier les exigences visant ainsi à guider la conception. Pour y parvenir, les membres de l'équipe ont répertorié dans le cahier des charges les difficultés observées lors de la préparation des repas pour chacun des trois participants, données provenant des matrices basées sur le PPH mais plus spécifiquement à partir des observations faites lors des mises en situation de préparation de repas (c.-à d lors de la passation du PAI) et les interventions pertinentes pour adresser ces difficultés. Ensuite, à partir de ce cahier des charges, une liste des exigences cliniques de la technologie a été définie (p. ex., soutenir la préparation de repas avec ou sans recettes, soutenir la préparation de la liste de courses, soutenir la gestion budgétaire liée aux achats pour la préparation de repas, etc.). L'équipe de conception a établi une classification du niveau d'importance pour chaque exigence, selon si elle était jugée essentielle, idéale ou optionnelle. Enfin, pour traduire les difficultés dans un langage accessible à l'intention de l'équipe informatique, des spécifications de conception pour la future technologie ont été élaborées. Les

spécifications cliniques ont donc été présentées sous la forme d'un cahier des charges qui contenait l'ensemble du cadre théorique clinique de l'assistant culinaire, incluant : les besoins des résidents, le plan d'intervention personnalisé et les scénarios d'assistance en préparation de repas pour chaque résident, les exigences et la priorisation ainsi que les possibilités en assistance cognitive et en assistance à la sécurité.

Les résultats de cette démarche d'analyse des besoins sont présentés au chapitre 5- Résultats, section 5.1, dans l'article 1 intitulé *Grasping the needs of persons with severe traumatic brain injury to develop an Assistive Technology for Cognition to support meal preparation - Application of a User-centered Design integrating multiple stakeholders*. La prochaine section présente la méthodologie de conception de la technologie ainsi que celle de l'évaluation de ses effets de COOK.

4.4. Méthodologie de la conception de la technologie

La phase de conception a impliqué le développement avec et pour les futurs utilisateurs (Schulz et al., 2015) d'un premier prototype utilisable, adapté à leurs besoins spécifiques et satisfaisant pour eux dans le but de leur permettre de reprendre la préparation des repas dans leur vie quotidienne. La conception repose sur une compréhension explicite des utilisateurs, des tâches et des environnements, soit l'analyse des besoins préalablement réalisée. Ce processus est « guidé et affiné par une évaluation centrée sur l'utilisateur et couvre toute l'expérience utilisateur » (Usability.gov, 2020).

Une équipe de conception interdisciplinaire intégrant entre autres les perspectives de l'ergothérapie et de l'informatique (Usability.gov, 2020) a dirigé cette phase du projet. Les ergothérapeutes de cette équipe (S.P, N.B, C.B. et C.L.) ont agi en tant que traducteurs des besoins des futurs utilisateurs pour les spécialistes en sciences informatiques de l'équipe de conception (H.P., S.G., P-Y G. et M. O.). Le processus de conception comprenait des réunions régulières avec les résidents, des réunions interdisciplinaires et des groupes de travail avec des ergothérapeutes pour valider le contenu de COOK.

4.4.1. L'équipe et la méthode de conception

L'équipe de conception était composée de spécialistes cliniques et informatiques ainsi que d'une ergonome postdoctorante spécialisée en design de technologie et un designer informatique. Les spécialistes cliniques comprenaient les quatre ergothérapeutes nommées ci-haut. Les spécialistes informatiques incluaient des experts universitaires en sciences informatiques et domotiques, une étudiante doctorante en sciences informatiques et un coordonnateur du volet informatique de l'équipe. Plusieurs autres personnes ont été invitées à participer ponctuellement à des rencontres lorsque nécessaires : une spécialiste en orthophonie et acte de langage, une étudiante en design, et autres collaborateurs au projet.

Comme mentionné plus haut, l'équipe a utilisé une approche Agile (Zannier, Erdogmus, et Lindstrom, 2004) pour guider le développement collaboratif du concept. Cette approche itérative est également recommandée dans un contexte de laboratoire vivant puisqu'elle est centrée sur les besoins d'utilisateurs, plutôt que sur les fonctionnalités, et elle confirme l'importance de la communication dans le processus (Dubé et al., 2014). Un logiciel de gestion de projet, *Redmine*, a été utilisé pour coordonner le travail avec cette approche. Différentes méthodes de développement sont possibles dans une approche Agile; le développement basé sur les fonctionnalités (de l'anglais *Feature-driven development*, ou FDD) a été utilisé dans cette étude. FDD est une méthode de conception itérative et incrémentale de logiciel permettant d'avoir une série de versions de logiciel fonctionnelles. Ce travail est effectué en ajoutant progressivement de nouvelles fonctionnalités, une à la fois. Dans le cadre de ce projet, chaque fonctionnalité était associée à un besoin spécifique. Par exemple, une fonctionnalité pouvait correspondre à la gestion de pause pendant une préparation de repas pour un résident qui présente de la fatigabilité. En FDD, la première étape du développement logiciel consiste à traduire les besoins en exigences ou en fonctionnalités cliniques. Les itérations ont commencé après l'analyse des besoins et se sont poursuivies jusqu'à la fin du projet (évaluation de l'utilisabilité incluse). L'application est configurable, dans un processus incrémental, et des fonctionnalités spécifiques ont été ajoutées pour le résident 1 (R1), le résident 2 (R2) et le résident 3 (R3). Avec cette méthode, dix itérations du premier prototype avec R1 (juillet 2015 à juin 2016) ont été effectuées,

huit nouvelles itérations avec R2 (juillet 2016 à décembre 2016) et cinq autres (février à août 2017) avec R3.

4.4.1.1. Les collaborateurs à la conception

Les collaborateurs les plus impliqués lors de la conception sont les trois participants qui sont également les futurs utilisateurs de la technologie. Ce sont les mêmes personnes sur lesquelles s'est basée l'analyse des besoins, soit R1, R2 et R3. Ces participants ont collaboré au processus de conception, mais ils ont également eu la technologie implantée dans leur appartement pour en évaluer l'utilisabilité.

4.4.1.2. Méthode de conception avec les participants

La phase de conception a commencé en avril 2015 avec le premier résident et s'est achevée en juillet 2016. La conception a ensuite été adaptée pour les deux autres résidents. Neuf réunions de conception ont été effectuées avec R1 et R2, et 7 avec R3. Au cours de ces réunions, une grande variété de méthodes a été utilisée pour le processus de développement itératif et incrémental. La phase de conception s'est poursuivie jusqu'à la fin du projet puisque des itérations ont eu lieu pendant et après la phase d'évaluation de l'utilisabilité.

Tout d'abord, des réunions de conception et des entretiens individuels avec les résidents ont été organisés (Gövercin et al., 2010; Kiwan Han, Lee, et Song, 2013; Tan, Ng, Wong, et Koh, 2012) afin de sélectionner des interventions cognitives et des éléments à inclure dans l'interface (p. ex., pour choisir la phrase de bienvenue, l'image, les préférences de navigation, etc.). L'objectif de chaque réunion de conception et les moyens d'impliquer les résidents dans la conception variaient d'un résident à l'autre en raison des différents niveaux de conscience, de leur ouverture à la discussion de leurs difficultés cognitives ainsi que de leur capacité à discuter des difficultés liées à la préparation de repas (par exemple, capacité d'abstraction). Par exemple, R2 avait des problèmes d'estime de soi qui s'ajoutaient à ses troubles cognitifs, ce qui l'avait amené à nier ses difficultés et il n'était pas possible d'aborder ces difficultés directement lors des réunions de conception.

Deuxièmement, des observations d'une tâche réelle de préparation de repas dans laquelle le futur utilisateur utilisait COOK, dans le laboratoire et dans leur appartement, ont été effectuées

pour améliorer l'utilisabilité de la technologie. Troisièmement, des scénarios utilisant l'approche Magicien d'Oz ont été utilisés. Ces tests sont menés grâce à un programmeur travaillant en arrière-scène, donc invisible pour l'utilisateur final, dans le but de lui faire croire que le système est totalement fonctionnel (Heerink, Krose, Evers, et Wielinga, 2006; Kelley, 1984; Schulz et al., 2015; Yao-Jen, Hung-Huan, et Tsen-Yung, 2008). Par exemple, une réunion a eu lieu avec R1 pour tester différentes manières d'inclure les temps de pause pendant la préparation de repas et un programmeur a simulé le rappel du temps de pause de différentes manières (musique, alarme, message à l'écran), comme si c'était COOK qui le faisait par lui-même. L'annexe 3 présente un exemple du guide méthodologique qui a été utilisé pour organiser la deuxième rencontre de conception réalisée avec le R1. Ce guide est inspiré de l'approche de *cognitive walkthrough* utilisée par les équipes de conception pour évaluer et améliorer l'utilisabilité (Wharton, Rieman, Lewis, et Polson, 1994). Cette rencontre visait à discuter et à choisir avec lui de diverses interventions cognitives, incluant pour les pauses. Des notes étaient prises pendant ces rencontres et les rencontres étaient également enregistrées pour écoute ultérieure si besoin. Des compte-rendu des rencontres de conception étaient alors produits et validés une première fois auprès du participant à la fin de la rencontre (ex. *vous choisissez ce nom pour votre prototype d'assistant culinaire? Vous nous confirmez préférer ce type de pause ?*). Le résumé de la rencontre était présenté à l'équipe de conception lors des rencontres. Les fonctionnalités choisies par le résident étaient ensuite compilées dans le logiciel de gestion de projet (*Redmine*) pour en planifier le développement ultérieur. Cette méthode de conception permet de gagner du temps, car au lieu de programmer cinq façons différentes de proposer une pause, seule celle choisie a été programmée.

Ainsi, le processus de conception étant incrémental, c'est-à-dire qu'il utilisait une méthode Agile pour le développement itératif des versions du prototype et avec l'ajout de fonctionnalités une après l'autre. Les objectifs de conception de l'équipe ont donc évolué avec l'amélioration du prototype, en commençant par un objectif très spécifique d'opérationnaliser les interventions cognitives pour R1, jusqu'à l'adaptation/la personnalisation du prototype pour répondre à différents besoins et profils cognitifs. Plus précisément, l'application a été développée

pour que de nouvelles fonctionnalités puissent être ajoutées progressivement, en commençant par R1 et en ajoutant d'autres fonctionnalités spécifiques pour R2 et R3.

4.4.1.3. Méthode de conception avec des ergothérapeutes.

Deux groupes de travail de 90 minutes chacun, composés de six ergothérapeutes dotés d'une vaste expérience clinique auprès de personnes ayant subi un TCC et travaillant dans un centre de réadaptation, ont été réalisés. Les guides de ces rencontres sont présentés à l'Annexe 6- Guide d'entrevue pour les groupes de travail avec les ergothérapeutes. Le premier groupe de travail visait à aborder la pratique des ergothérapeutes afin de maximiser la sécurité lors de la préparation des repas et de recueillir des suggestions pour améliorer le programme COOK. Pour ce faire, les ergothérapeutes ont d'abord été exposées à une maquette de COOK (capture d'écran avec des exemples d'interventions cognitives proposées par COOK) et leurs commentaires/suggestions d'améliorations ont été recueillis. La deuxième rencontre avec ce même groupe de travail a permis de documenter la pratique des ergothérapeutes pour faciliter le fonctionnement des personnes ayant des difficultés cognitives dans une activité de préparation des repas. Cette rencontre visait à améliorer l'utilisabilité de COOK. Les deux groupes de travail ont été enregistrés en format audionumérique. Une même personne a agi en tant qu'animateur des deux réunions et une autre (moi-même) a agi en tant que modératrice et a validé les principales idées rapportées pendant les discussions, et ce, à la fin de chaque réunion et avec tous les participants à titre de validation préliminaire. Les idées rapportées par le groupe étaient analysées de façon déductive pendant la rencontre, c.-à-d. qu'elles étaient rapportées sous forme de tableau compte-rendu dont la structure était basée sur les types d'intervention cognitive existante (approches de remédiation, compensation, etc.). Une validation ultérieure du compte-rendu du groupe de travail a été faite par l'équipe de recherche, soit une écoute mots à mots des enregistrements audio et une complétion du contenu selon les catégories prédéterminées. Cette démarche a permis d'ajouter quelques idées supplémentaires. Ce nouveau compte-rendu amélioré a ensuite été envoyé par courrier électronique et validé par les ergothérapeutes. Encore une fois, quelques précisions ont été proposées par les ergothérapeutes. Ensuite, les informations obtenues par les ergothérapeutes ont été partagées avec l'équipe de conception qui a ensuite développé le prototype COOK.

Toutes ces démarches ont permis de développer un prototype de COOK. Lors du processus de conception, COOK a d'abord été déployé au sein du laboratoire Domus afin d'améliorer son utilisabilité. Lorsque la version de COOK a été suffisamment robuste pour être utilisée à la résidence, elle a été déployée dans les appartements des participants, qui sont équipés des mêmes capteurs et dispositifs informatiques que le laboratoire Domus. La prochaine section présente l'ensemble de la méthodologie pour l'évaluation des effets, incluant le déploiement dans chaque appartement et l'enseignement de COOK, et l'évaluation des effets de l'utilisation.

4.5. Méthodologie de l'évaluation des effets de l'utilisation

Cette phase visait à explorer les effets réels de la technologie une fois transférée en milieu de vie. Pour permettre cette évaluation, deux sous-étapes ont été préalablement nécessaires : 1- transférer la technologie dans les appartements de la résidence; et 2- enseigner COOK aux utilisateurs. Les effets de l'utilisation ont ensuite été documentés pendant l'implantation et à 1, 3 et 6 mois post-implantation. Cette étape visait également à mesurer l'écart entre les besoins initiaux et ce que la technologie fournit réellement (Brangier et Barcenilla, 2003), soit : est-ce que les résidents peuvent maintenant préparer des repas dans leur appartement grâce à la technologie?

4.5.1. Implantation de COOK dans les appartements et son enseignement

Pour optimiser les avantages d'une TAC, il a été démontré que le choix de la technologie est important, mais également la formation donnée pour l'utiliser (De Joode et al., 2012; De Joode et al., 2010; Lemoncello, Sohlberg, Fickas, et Prideaux, 2011; Powell et al., 2015; Scherer, 2012; McKay Moore Sohlberg et Turkstra, 2011). La phase d'implantation a duré 15 mois au total (janvier 2016 à mars 2017) pour les 3 résidents. Le temps d'implantation variait pour chaque utilisateur en raison des facteurs liés au prototype, tels que son niveau d'achèvement et sa robustesse, ainsi que de son adaptation aux besoins individuels. La définition de l'implantation retenue pour cette étude était la suivante: « Un effort spécifiquement conçu pour obtenir les résultats des meilleures pratiques et des produits associés dans les routines et soutenu par le changement / l'utilisation / l'adoption d'interventions appropriées » (Curran, Bauer, Mittman, Pyne, et Stetler, 2012). Ainsi, l'implantation a été définie dans le cadre de ce projet comme étant

le moment depuis le transfert dans l'appartement et le début de l'enseignement jusqu'à une utilisation indépendante de la technologie au quotidien. Lors du processus de conception, COOK a d'abord été déployé au sein du laboratoire Domus. Le processus d'implantation a été dirigé par trois ergothérapeutes de l'équipe (C.L., S.P. et N.B.).

4.5.1.1 Déploiement de COOK dans les appartements.

Pour favoriser la réussite de l'implantation, une séquence a été déterminée pour déployer COOK pour un seul utilisateur à la fois. Cette séquence a été décidée en collaboration avec le personnel de la résidence et les professionnels de la réadaptation, en fonction du niveau de risque de chaque individu relié à la reprise de la préparation des repas. La séquence R1-R2 et R3 a été déterminée puisque R1 était le plus prêt à utiliser COOK, des enjeux reliés à l'entretien ménager pour R2 devaient être réglés avec l'implantation de COOK, et puisque R3 présentait le plus haut niveau de risque en raison de ses allergies alimentaires graves. Un plan d'implantation personnalisé a été préparé pour chaque utilisateur afin de maintenir un horaire occupationnel équilibré et donc de respecter le niveau d'énergie de chacun. Chaque semaine, un suivi était effectué avec le personnel de la résidence, les membres de la famille (pour le R1 en particulier) et le professionnel de la réadaptation afin de suivre l'évolution des progrès et de garantir le succès. La technologie a été déployée dans le premier appartement (R1) avant que le premier prototype et sa robustesse n'aient été testés. L'équipe a décidé de déployer le prototype inachevé parce que R1 était « fatigué d'attendre » (tiré des mémos) et il a demandé à l'équipe de conception d'implanter le prototype dans son appartement en sachant que des problèmes techniques pouvaient se produire. À la demande du résident 1, un guide d'utilisation de COOK, présenté à l'[annexe 2](#), a été produit pour le réassurer en cas d'oublis. La technologie a été mise en œuvre pour R2 et R3 lorsque le prototype fut prêt, ce qui a facilité et accéléré le processus d'implantation pour ces deux participants.

Pour assurer la réussite de l'implantation, les observations du personnel de la résidence et des membres de la famille (pour R1 seulement) ont été recueillies par téléphone par moi-même, S.P. et noté dans un cahier du projet de recherche. Ainsi, des mémos ont été écrits après chaque appel. Plus précisément avec les membres de la famille de R1, les discussions avec les

soignants ont porté sur le fait de s'assurer que le processus respectait clairement ses problèmes de fatigue.

De plus, des interventions complémentaires réalisées en collaboration avec l'équipe de réadaptation en résidence ont également été nécessaires. Cela incluait des interventions pour soutenir des activités connexes à la reprise de la préparation de repas, telles que la gestion du budget et faire l'épicerie. De nouvelles règles de fonctionnement pour la résidence ont également dû être instaurées (par exemple, préciser que la vente de nourriture à d'autres résidents était désormais interdite). Plusieurs réunions ont eu lieu pour enseigner au personnel de la résidence comment intégrer l'utilisation de COOK dans leur routine de suivi.

4.5.1.2. Enseignement de COOK aux résidents.

Les fonctionnalités ont également été enseignées à chaque résident. Une méthode en trois étapes, mise au point par Sohlberg et Mateer (1989), a été utilisée pour apprendre à chaque résident à utiliser COOK de manière indépendante. Cette méthode s'est déjà avérée utile pour enseigner comment utiliser des technologies aux personnes atteintes de troubles cognitifs graves (Imbeault, Gagnon, et al., 2018; Imbeault, Langlois, Bocti, Gagnon, et Bier, 2018). Elle est également recommandée comme guide de pratique clinique auprès de personnes présentant des troubles cognitifs (Haskins et al., 2012). Elle comprend les trois étapes suivantes: 1) acquisition: promouvoir l'apprentissage des caractéristiques et des fonctionnalités de COOK; 2) application: faciliter l'apprentissage du "comment" et "dans quelles circonstances" utiliser COOK; et 3) adaptation: soutenir les capacités du participant à utiliser COOK dans sa vie quotidienne. La formation des utilisateurs était considérée comme terminée lorsque les participants réussissaient plus de 90% des situations réelles d'utilisation composant l'étape 3. Le nombre total de sessions de formation, d'une durée approximative de 60 minutes, variait entre 19 et 25, selon les participants, et était comparable au nombre recommandé (15-20 séances) pour une clientèle avec des incapacités cognitives par Sohlberg et Mateer (1989). La méthode d'enseignement a donc été similaire pour chaque résident, soit principalement un enseignement direct de chaque fonctionnalité, et ce, en utilisant leur propre prototype de COOK.

Comme proposée par l'approche de CCU, l'utilisabilité a continué d'évoluer tout au long de la période d'implantation, car les bogues techniques étaient corrigés au fur et à mesure. Ce processus itératif a ainsi influencé le nombre de sessions de formation pour chaque participant, puisque le premier a nécessité plus d'amélioration de son prototype que le troisième, qui expérimentait alors un prototype plus robuste.

4.5.2. Évaluation des effets de l'utilisation de COOK

L'évaluation des effets de l'utilisation d'une technologie est un défi auprès des personnes ayant des incapacités cognitives. En effet, l'évaluation est plus complexe en raison des incapacités cognitives (telles que la déficience de la conscience et de l'abstraction) et des problèmes de communication (Bier et al., 2018). Des outils simples et concrets et des méthodes d'évaluation qui intègrent à la fois des éléments subjectifs (par exemple, un questionnaire de satisfaction) et des données objectives (par exemple, des observations) ont donc été utilisés, comme recommandé pour l'évaluation de l'utilisabilité (De Vito Dabbs et al., 2009). Pour évaluer l'utilisabilité de COOK, une combinaison d'outils qualitatifs et quantitatifs a été utilisée (De Vito Dabbs et al., 2009). De plus, l'utilisabilité a d'abord été testée et améliorée en laboratoire pour ensuite l'évaluer lors d'une utilisation réelle dans les appartements, comme recommandé par Schultz et al. (2015).

4.5.2.1. Tests d'utilisabilité en laboratoire

L'utilisabilité a été testée et améliorée au cours des neuf réunions de conception avec R1 et R2 et de sept avec R3. Comme mentionné précédemment, une grande variété de méthodes qualitatives a été utilisée lors de ces réunions de conception, à la fois pour recueillir leurs opinions sur le système, mais également pour en améliorer l'utilisabilité. Plus spécifiquement pour améliorer l'utilisabilité, les techniques suivantes furent utilisées : les scénarios prédéfinis ou aucun scénario (Spinsante, Antonicelli, Mazzanti et Gambi, 2012), l'approche Magicien d'Oz (Heerink, Kröse, Evers et Wielinga, 2006; Kelley, 1984; Liu et al., 2008) et les observations de la personne dans une tâche de cuisine réelle en interaction avec la TAC dans un laboratoire. Ces tests ont été réalisés pour améliorer la technologie en fonction de ses critères d'utilisabilité, tels que l'efficacité et la satisfaction.

Avant l'implantation de COOK dans les appartements, des tests d'utilisabilité ont été réalisés en laboratoire avec 5 participants (Gagnon-Roy et al., soumis). Ces tests n'ayant pas fait partie de la thèse, seul un résumé est présenté ici. COOK a ainsi été testé via la simulation de préparation de repas, soit un pâté chinois. Les participants ont été invités à réfléchir à voix haute pendant le test et à décrire leur expérience. Les participants étaient des personnes ayant une expertise en technologie et avec une population ayant une déficience cognitive (n = 4) et un ergothérapeute (n = 1). De plus, deux questionnaires ont été administrés aux participants pour explorer l'utilisabilité et l'expérience utilisateur vécue avec COOK: le *System Usability Scale* - SUS (Brooke, 1996) et l'*AttrakDiff* (Lallemant, Koenig, Gronier, et Martin, 2015). Les résultats obtenus avec ces questionnaires indiquent une bonne convivialité pour COOK, car le score du SUS était de 82/100, ce qui classe COOK dans la catégorie « très bonne utilisabilité ». De surcroît, la qualité hédonique indique que la motivation et la stimulation des utilisateurs sont bonnes. Selon les participants, COOK était convivial (« *user-friendly* ») et aidait l'utilisateur dans la réalisation de sa tâche. Ces tests d'utilisabilité ont également montré des besoins d'amélioration de certaines fonctionnalités, ces modifications ayant été complétées avant l'implantation de COOK dans la résidence.

4.5.2.2. *Tests d'utilisabilité dans l'appartement du résident*

L'objectif principal du projet était de permettre aux résidents de reprendre la préparation des repas en toute sécurité grâce à l'utilisation de la technologie permettant de compenser les incapacités cognitives. Dans ce contexte, les principaux indicateurs d'efficacité (un des éléments de l'utilisabilité) ont été la comparaison du **nombre de repas préparés avec la cuisinière** par semaine avant et après le déploiement de COOK dans leur appartement. Pour quantifier le nombre de repas, un **cahier d'observation** a été utilisé sur une période d'une semaine à cinq moments différents (avant la mise en place, pendant la mise en place et à 1, 3 et 6 mois après le déploiement). Le cahier d'observation a été complété grâce à une entrevue auprès du personnel de la résidence qui a été menée par un membre de l'équipe de recherche. Le fonctionnement dans les habitudes de vie pendant et après le déploiement a également été documenté avec la **MHAVIE version courte** et par des **notes d'entretien** avec les résidents et/ou le personnel de la résidence.

La technologie avait également comme objectif d'assurer la sécurité des résidents pendant cette activité à haut risque. Les aspects de sécurité ont donc été documentés à l'aide du **journal du système de sécurité** (fréquence des signaux d'avertissement provenant du système autonome de sécurité (SAS) de la cuisinière, et nombre de fermetures de la cuisinière initiées par le SAS). Les informations ont été complétées par des **notes d'entretien** avec les résidents et/ou le personnel de la résidence afin de vérifier si le système de sécurité avait raison ou non de se déclencher. Si des bogues du système étaient détectés, un membre de l'équipe de conception corrigeait ce problème immédiatement.

L'Évaluation de la satisfaction envers une aide technique (ESAT) ou la version anglophone plus connue soit le *Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology* (QUEST) (Demers, Monette, Lapierre, Arnold, et Wolfson, 2002) a été utilisée pour mesurer cette partie de l'utilisabilité. Rédigé et validé en français, il mesure le degré de satisfaction à l'égard de la technologie elle-même, mais aussi des services associés. L'outil traite de 12 éléments de satisfaction en deux parties: Appareil (8 éléments) et Services (4 éléments). Chaque élément est noté sur une échelle de satisfaction de 5 points. "1" signifiant "pas du tout satisfait" et "5" signifiant "très satisfait". Des études métrologiques ont été menées sur la fiabilité et la validité de QUEST et l'ont corroboré, principalement avec les utilisateurs d'aides techniques à la mobilité, mais également avec utilisateurs d'autres types d'assistance technique (Demers, Roelof Wessels, Rhoda Weiss, 2001; Demers et al., 2002; Demers, Monette, Descent, Jutai, et Wolfson, 2002; Demers, Weiss-Lambrou, et Ska, 1996, 2000). Il est important de spécifier que cet outil n'a toutefois pas été validé auprès de personnes présentant des incapacités cognitives. Il n'est pas non plus spécifique aux TAC, mais à toutes les aides techniques, incluant les technologies. Malgré certaines limites pour notre projet, nous avons tout de même choisi cet outil en raison de sa définition pertinente du concept de la satisfaction à utiliser une technologie ainsi que les éléments évalués. À notre connaissance, aucun autre outil valide, en français et spécifique à la satisfaction associée à la technologie n'était disponible à ce moment de l'étude. Le questionnaire a été effectué par entrevue dirigée et une assistance de l'interviewer a été nécessaire afin d'aider les participants à bien comprendre les énoncés. La satisfaction a également été mesurée par les

informations obtenues lors des rencontres et documentée avec des **notes d'entretien** avec les résidents et/ou le personnel de la résidence.

En bref, plusieurs méthodes reconnues en conception ont été utilisées afin de bien relever les défis spécifiques à l'analyse des besoins, la conception d'une technologie avec et pour des personnes vivant des incapacités cognitives et l'évaluation des effets de son utilisation. Cette méthodologie a ainsi permis de concevoir une TAC spécifique aux besoins de la clientèle TCC grave. La prochaine section présente les résultats de la conception ainsi que ceux de l'évaluation des effets de l'utilisation dans l'article 2, *Design and usability evaluation of COOK, an assistive technology for meal preparation for persons with severe TBI*.

Chapitre 5- Résultats

Les principaux résultats de cette thèse reposent sur deux articles scientifiques, un soumis et accepté (article n°1) et un publié (article n°2) dans une revue scientifique dotée de comité de révision par les pairs. Les revues scientifiques ciblées se concentrent sur des domaines d'étude relatifs à la réadaptation, la technologie et la clientèle vivant avec les séquelles d'un TCC. La contribution de chaque auteur ainsi qu'un avant-propos sont regroupés sur la page de présentation de chaque article.

5.1. Article n°1: Grasping the needs of persons with severe traumatic brain injury to develop an Assistive Technology for Cognition to support meal preparation - Application of a User-centered Design integrating multiple stakeholders

Pinard, Stéphanie.*^{a,b}, Bottari, Carolina.^{a,c,d}, Laliberté, Catherine^e, Couture, Mélanie^f, Pigot, Hélène^e, Olivares, Marisnel^{e,g}, Giroux, Sylvain^e, Bier, Nathanie^{a,h}

Affiliations

a- Faculty of medicine, School of Rehabilitation, Occupational Therapy Program, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada.

b– Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l’Estrie- CIUSSE- Centre de réadaptation de l’Estrie, Sherbrooke, QC, Canada.

c- Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal, Montréal, QC,

d- Institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal.

e- Domus laboratory, Department of Computer Science, Faculty of Science, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, Canada.

f- Centre for research and expertise in social gerontology, CIUSSS West-Central Montreal

g- Lab-STICC / IT - IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire, France.

h- Centre for research and expertise in social gerontology (CREGÉS) CIUSSS West-Central Montréal, Montréal, QC, Canada.

Article soumis à la revue *Technology and Disability* en septembre 2020 et accepté en novembre 2020.

5.1.1. Avant-Propos

Pour l’équipe de conception, le début du projet fut un bon casse-tête. Les écrits scientifiques concernant l’analyse des besoins proposent divers moyens pour capter les besoins (ex. entrevue,

création de persona, etc.), mais il n'y a pas de procédure établie et encore moins d'outils de mesure possédant de bonnes qualités psychométriques et spécifiques pour une personne vivant avec les séquelles d'un TCC d'identifier. Ainsi, l'équipe a débuté l'analyse des besoins en développant des persona (Olivares et al., accepté), mais même à la lumière de cette démarche l'équipe avait toujours de la difficulté à débiter la conception. Il a donc été décidé d'utiliser le raisonnement clinique en ergothérapie (Rogers & Holm, 1991) pour bien comprendre les besoins des futurs utilisateurs de la résidence. L'article 1, *Grasping the needs of persons with severe traumatic brain injury to develop an Assistive Technology for Cognition to support meal preparation - Application of a User-centered Design integrating multiple stakeholders*, a donc été rédigé afin de partager les fruits de cette méthodologie ainsi que les résultats.

5.1.1.1. Implication de la candidate et des co-auteurs

En tant que première auteure, j'ai réalisé le développement du protocole concernant l'analyse des besoins, la collecte des données, l'analyse des résultats ainsi que la rédaction du manuscrit. N.B, et C.B. ont contribué au développement du protocole, à l'analyse des résultats et à la révision du manuscrit. CL, comme coordonnatrice clinique du projet, a contribué à la collecte de données, à l'analyse et à la révision du manuscrit. HP, SG et MO, composent l'équipe informatique du projet; ils ont collaboré à la traduction des besoins en exigence clinique facilitant la conception. MC, responsable du comité implantation de COOK, a participé à la planification du protocole, à la collecte de données et à la rédaction du manuscrit. Tous les co-auteurs ont révisé et approuvé le manuscrit. Cet article a été soumis dans la revue *Technology and Disability* le 10 septembre 2020 et accepté pour publication le 23 novembre 2020.

5.1.2. Abstract

Although assistive technology for cognition (ATC) has high potential to help individuals having sustained a severe traumatic brain injury (TBI) prepare meals safely, no ATC has yet been developed to assist in this activity. The goal of this study was to conduct a needs analysis as a first step to design an ATC to support meal preparation for persons with severe TBI. This needs analysis included describing cooking-related risks to depict future users' profiles and to establish the clinical requirements of an ATC to support meal preparation. Methodology: The needs of three

future users were evaluated in their real-world environments (supported-living residence) using an ecological assessment of everyday activities and through consultations with the ATC design team (rehabilitation professionals, computer scientists), future users (residents and their family members), stakeholders from the residence (staff, health professionals) and occupational therapists working with a TBI population. The needs analysis was guided by the Disability Creation Process framework. Within a User-centred design, findings and evidence-based practice for cognitive rehabilitation were used to develop the clinical requirements for the ATC. Results: Three profiles of future users supported the need to customize the ATC to users' specific needs. Two main clinical requirements were identified: 1) provide cognitive support (interventions from the evidence-based practice principle in cognitive rehabilitation) to facilitate meal preparation and 2) ensure safety. Conclusion: User-centred design can help translate needs into clinical and design requirements to guide the development of an ATC to facilitate meal preparation in individuals with severe TBI.

Keywords: User-centred design, needs assessment, assistive technology, brain injury, activities of daily living, cognitive rehabilitation

5.1.3. Introduction

The greatest incidence of traumatic brain injury (TBI) is found in persons 65 years of age and over and in young men between the ages of 16 and 24 (Maas et al., 2017). Young adults who sustain a TBI, and their family members, will live an average of 50 years with the resulting disabilities (Maas et al., 2017). When considering the extremely high life-time care costs associated to severe TBI (Turner-Stokes et al., 2019) and the vast impact on social participation (Andelic, Løvstad, Norup, Ponsford, and Roe, 2019; Forslund et al., 2019, 2017), providing safe and adapted environments that enable the functioning of TBI survivors should be deemed a societal priority. Assistive technology for cognition (ATC) designed to meet the specific needs of persons with cognitive deficits holds great promise (De Joode et al., 2010; Lopresti et al., 2004; Freeman et Saidoo, 2013; Gillespie et al., 2012; Lemoncello et al., 2011; Leopold et al., 2015; Sohlberg et al., 2007; Sohlberg & Mateer, 2017; Thordardottir, Malmgren Fänge, Lethin,

Rodriguez Gatta, and Chiatti, 2019; Wilson et al., 2001) but few have been designed based on an exhaustive understanding of the complex and unique needs of individuals having sustained a severe TBI and evidence-based rehabilitation practices.

In 2011, a supported-living residence was created in the province of Quebec, Canada, to provide services specific to the needs of persons with severe TBI living with severe cognitive deficits and physical impairments. This resource can accommodate 10 residents in six apartments with cooking facilities and four basic rooms. A cafeteria on site serves meals to all residents. From its inception, the residence was intended to progressively include ATC to facilitate independence. ATC are devices and software designed to help people cope with their cognitive deficits, by assisting them in carrying out their everyday activities (De Joode et al., 2010; De Pompei et al., 2008; Giroux & Pigot, 2012; Lopresti et al., 2004; Sohlberg et al., 2007; Wilson, 2009). A living laboratory⁵ was set up in the residence, and technological devices were installed (e.g. sensors, computers), to facilitate the future implementation of context-aware ATC (Kareborn & Stahlbrost, 2009). The latter is a system that collects and uses personalized data from the environment to provide relevant information and/or services to the user (Abowd et al., 1999; Dey, Futakawa, Salber, and Abowd, 1999).

In 2013, a first study was carried out with seven residents and key stakeholders (family members, administrators, and health professionals) to identify and prioritize rehabilitation goals to be addressed by the future ATC. Meal preparation was identified as a priority (Levasseur et al., 2015). At that time, no resident had permission to cook with a stove because of the high level of risks (e.g. fire, burns) involved. Residents were only allowed to prepare light meals, such as breakfast. At the time of the onset of this study, to our knowledge, no ATC was commercially available to support meal preparation by persons with TBI. Descriptions of prototypes (Beetz et al., 2008; Blasco et al., 2014; Nakauchi et al., 2009; Wang et al., 2019) had been published in peer-

⁵ The living laboratory context means that the design, implementation and exploration of the usability of technologies is carried out with and for all partners: the university laboratory, the residence and the rehabilitation center. The main goal of the laboratory is to transform this residence into a smart home over the long term.

reviewed journals, but for various reasons could not be used in the context of this project. More specifically, the first technology used a type of robot, and did not offer assistance adapted to the needs of persons with TBI (Beetz et al., 2008). The second was a cooking support system using kitchen sensors and displaying cooking instruction videos. This system could provide assistance adapted to the user's progress (Nakauchi et al., 2009) but this system was not designed for the specific needs of people living with the sequelae of a TBI. The third is an application called Smart Kitchen for Ambient Assisted Living tested for older adults who shows good usability and cognitive accessibility but it is not specific for TBI and/or design considering evidence-based rehabilitation practice.

More recently, Wang et al. (2019) published a feasibility study of an automatic context aware prompting system designed to support multi-step specific to cooking for persons with TBI that provides further insight regarding the potential benefits of this type of technology. However, this ATC's design is limited to guiding the person step by step through task performance. Though this type of compensatory approach is well supported by evidence with persons living with TBI, it fails to grasp the full potential of ATC as it does not consider the full breadth of other possible rehabilitation approaches. This is also the case for another ATC, i.e. COACH, a prompting system designed to assist persons with dementia through handwashing by guiding them through every task related step (Mihailidis et al., 2008). Moreover, these ATC have not been deployed or tested in a real-world environment, such as a home or residence. Also, French-language versions are unavailable, which is a limitation as, in our case, future users were all French-speaking. Finally, neither of these ATCs have been developed using evidence-based practices in cognitive rehabilitation, except for the compensatory approach.

In the context of the present study, the ATC was intended for restorative intervention that would facilitate the resumption of meal preparation by residents of the residence and optimize their independence. As evidence and best practice approaches support the effectiveness of several forms of cognitive rehabilitation for persons with TBI (Cicerone et al., 2011; Haskins et al., 2012), designers need to pay attention to this evolving knowledge base as they design, develop, and implement new ATC (Seelye et al., 2012).

5.1.3.1. Designing ATC for TBI: methods and challenges

One of the challenges of designing ATC for TBI is to generate a design for technology that can be used in real-life (Brangier & Barcenilla, 2003). Unfortunately, the design of most “over the counter” technological devices is not targeted to the specific needs of persons with TBI, making it generally greatly challenging for this population to use these devices independently (Liu et al., 2016). One of the ways of ensuring that the technology will be acceptable and adopted by persons with TBI, is to involve them throughout the whole design process (Dupuy, 2016). In user-centred design (UCD), end users participate in the development process so that the resulting technologies are easy for them to operate and of value to them (De Vito Dabbs et al., 2009; Nielsen & Jakob, 1993). User-centered design is an iterative process, which involves several successive steps: needs analysis, design, implementation and follow-up (Bastien & Scapin, 2004; Brangier & Barcenilla, 2003; Mayhew & Mayhew, 1999). Research in the area of ATC has shown the importance of considering the user at all stages of the UCD process (Mallin, Gomes deCarvalho, and Carvalho, 2015). The continuous involvement of future users leads to the development of safer, more effective and efficient products, enables faster post-design deployment (De Vito Dabbs et al., 2009), smoother transfer into the environment (Preece, Sharp, and Rogers, 2015; Preece, Sharp, Benyon, Holland, and Dabbs, 1994) and contributes to product acceptance and future success (Abrams, Maloney-Krichmar, and Preece, 2004; De Vito Dabbs et al., 2009; Preece et al., 2002).

As mentioned, the first step of a user-centered design cycle corresponds to needs analysis, which aims to answer three important questions, here adapted from Brangier and Barcenilla (2003a): 1) Who are the future users? 2) What is the task targeted by the ATC? and 3) In which context (material, organizational, social) will the ATC be used? It is also during the needs analysis stage that the usability objectives of the future product are defined. Usability is defined by ISO standard 9241-11 (ISO, 1998) as “the extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use” (ISO, 1998).

Although the importance of a good needs analysis to design is well supported in the literature, there are few examples of studies that provide a detailed description of the steps to

follow (Song, Bouchard, and Duchamp, 2009). Some authors (Brangier & Barcenilla, 2003; Chatterji, Fabrizio, Mitchell, and andchulman, 2008; Lehoux, Miller, Hivon, Demers-Payette, and and Urbach, 2013) suggest including clinicians in the team to better identify needs, but without specifying the best way of coordinating this process. In the relevant literature, a single reference shows the importance of including persons with TBI in the process to better adapt software for them, especially the interface (Cole, 2013); however, a strategy of how to involve them is not described. Two studies also using a UCD that included persons with TBI and clinicians in designing technology were conducted by members of our research team (Groussard et al., 2015; Paccoud, Pache, Pigot, and Giroux, 2007). Groussard et al. (2015) went one step further by involving TBI people in the needs analysis phase by conducting a focus group with persons with TBI prior to the conception phase, to document their needs regarding the functionalities. However, the exhaustivity of their needs analysis is limited (do not include a real-world assessment of individuals in a cooking task) and the involvement of the future user in the design is limited to a single focus group consultation.

The classic design methods to document user needs are literature reviews, interviews with future users, personas, and task analyses. Each method has both strengths and limitations, but each is incomplete if used in isolation (Decotter, 2013). Indeed, use of interviews has shown that future users are unable to identify their needs for an emerging technology when they have no idea what the technology has the potential of offering (Decotter, 2013). In addition, interviews with clients with cognitive difficulties, including awareness disorders, are even less reliable. Thus, to improve the quality of a needs analysis, and thereby the design of an ATC, triangulation of multiple sources of information and involvement of clinical experts in the field appear essential. Future users' needs should also be evaluated in the environment where the ATC will be used, in order to better understand the context and, consequently, increase the usability of the ATC (Brangier & Barcenilla, 2003).

To address this problem, the intention to frequently consult with future users and to consider them as equal members of the design team was present throughout the whole design process, including this needs analysis. For instance, the project was based on each of their personal objectives to resume meal preparation. Also, triangulation of multiple sources of data

was at the heart of the methods. Finally, clinicians, more precisely Occupational therapists, were directly involved in the needs analysis process and rehabilitation practice, such as the Disability Creation Process (DCP) framework (Fougeyrollas et al., 1998), were also used to better summarize and understand their needs.

5.1.3.2. A conceptual model to support needs analysis: Disability Creation Process.

To support needs analysis, the DCP framework (Fougeyrollas et al., 1998) was chosen for the present study⁶. In the DCP model, the person with TBI is not considered “disabled” but rather experiencing a disabling situation, which has the potential to be modified to facilitate more complete social participation. Full social participation refers “to the total accomplishment of life habits, resulting from the interaction between personal factors (impairments, disabilities and other personal characteristics) and environmental factors (physical or social; facilitators and obstacles)”. Life habits are defined as regular activities (eating meals, communicating with others, moving around) and social roles (like holding a job) that ensure a person’s survival and well-being in society (Noreau et al., 2004). When a person is able to achieve full social participation, they are considered independent (Fougeyrollas, Cloutier, et al., 1998). On the other end of the spectrum of social participation, there is the disabling situation, which refers to “the reduced accomplishment of life habits, resulting from the interaction between personal factors (impairments, disabilities and other personal characteristics) and environmental factors (facilitators and obstacles)”. In a disabling situation the person is considered dependent on others to complete a given task. The person-environment-life interaction is useful to understand the needs of the future users of the ATC to be developed, and therefore, the specifications essential to address those needs. In our context, the interaction is between the person who has sustained a TBI (personal factors, such as attention or executive function deficits) and who is living in a supported-living residence, with stakeholders (environment), during a meal preparation activity (life habits). The ATC will thus support this interaction by adding cognitive rehabilitation to

⁶ Note that a more recent version of this model was released in 2018: the MDH-PPH (Fougeyrollas et al., 2018) . However, this version was not available at the time of the project. In addition, the main categories and the interactionist aspect of the model are still present in the new model.

address the identified impairments (e.g. rehabilitation of executive functions) and compensation to the environment (e.g. cutting the stoves' power), and/or by simplifying the activity (e.g. preparation of a simple meal in a step-by-step format that is easy to follow).

The person-environment-life habit interaction therefore helps determine what an ATC must do to support the independence of the person with TBI, or, more precisely the "clinical requirements" that must be addressed by the ATC. Identifying these requirements is a prerequisite for the design of any ATC (Collignon & Schöpfel, 2008). These clinical requirements can cover a wide range of aspects, such as design, material, and environment of implementation. In a sense, requirements "translate" from a clinical language (ex. loses track of his goal when distracted) to a more technological language (ex. needs to be given reminders at specific times to compensate for the distractibility). Therefore, they serve to structure needs and to explain them to the various actors involved in the design process, to ensure that everyone agrees and understands the needs the technology should meet, before attempting to design it.

Finally, the DCP was also a framework common to all the stakeholders in the residence that offered a shared vocabulary and was a facilitator for collaboration (Arcand et Hébert, 2007; Porsteinsson et Tariot, 2006; Thompson Klein, 2011).

5.1.3.3. Objectives of the present study

In the broader context of a UCD study, the general goal of this project was to conduct a needs analysis of persons with TBI living in a supported-living residence, in order to develop an ATC for meal preparation. More specifically, the study aimed to: (1) depict future users' profiles, including their difficulties in meal preparation; and (2) establish the clinical requirements for designing an ATC that would support meal preparation accordingly. Our approach in this paper involves consistently and explicitly describing the UCD methods and processes that were used, in order to support further developments in the field, such as including triangulation of multiple sources of information, and involvement of all actors in the process - including clinicians and evaluation of needs in the field.

The subsequent steps of the project were to design the technology, implement the ATC in the residence (including teaching and transfer to the living environment) and explore its usability in that context. These steps were presented elsewhere (Pinard et al., 2019).

5.1.4. Methods

In this project, the needs analysis aimed to first describe the future users, the task and the environment, and to specify the clinical requirements to guide the team designing the ATC. An interdisciplinary perspective was required, combining the team designing the ATC (rehabilitation professionals, designer and computer informatics specialists), future users (residents and their family members), stakeholders from the residence (staff, health professionals) and also representatives who could offer an external perspective (occupational therapist working with a TBI population), to ensure the generalizability of the needs analysis to a broader population of individuals with TBI. In this paper, the focus will largely be on the need's analysis carried out directly with the future users, with some report of the consultations with key stakeholders.

Participants.

Future users and stakeholders from the residence.

Three of the 10 residents with severe TBI from the supported-living residence were recruited by S. P and C.L in July 2014. Selection criteria were to: (1) be motivated to participate in the study; (2) present a stable life situation (e.g. not currently experiencing a period of heavy alcohol consumption, no major life stressors, etc.); and (3) demonstrate a potential to resume meal preparation as evaluated by the rehabilitation team. The exclusion criteria were a diagnosis of depression or another significant medical condition that could impede participation in the study. Although the ultimate objective of our team was to develop an ATC that would be useful for diverse profiles of persons having sustained a TBI, we decided to start with the specific needs of these three residents only, with the objective of progressively increasing the number of functionalities in the future. In fact, the team decided to use an *Agile* method to the development of the ATC, in combination with the UCD, and that method proposes starting with only a small sample of future users in the first phase (Zannier et al., 2004b). Functionalities are added one at

a time, creating multiple versions of the ATC, and using an incremental iterative project management style (Zannier et al., 2004).

The other stakeholders (caregivers, legal guardians, residence staff, the health professional and the administrator of the residence) also agreed to participate in this project.

The Ethical Review Board of the Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal and the Ethical Review Board of the CIUSSS of Estrie – CHUS approved the study. All participants, their legal guardians and caregivers gave their written informed consent.

External stakeholders.

A group of occupational therapists (OTs) working in rehabilitation centers with a cognitively impaired clientele was consulted on interventions that can be provided to take into account cognitive impairments in persons with TBI.

Needs analysis process.

The needs analysis took place over a 12-month period, between July 2014 and August 2016, and included a total of five or six in-person meetings with each of the three future users.

Objective 1: Depict future users' profiles.

Data collection for objective 1.

Table 1 presents the multiple data collection tools that were used to assess users' profiles including review of medical files, neuropsychological test battery (including affective and behavioral challenge), and a functional evaluation. A detailed portrait of the challenges specific to the three future users was prepared based on the DCP (Fougeyrollas, Cloutier, et al., 1998), including an evaluation of personal factors, life habits (meal preparation) and environment. The process was led by occupational therapists and completed in a manner that was fully aligned with clinical practice (S.P. and C.L.). Hence, therapists holistically assessed patients and based on the results of their assessments proposed an intervention plan that met the person's needs. The intervention plan was guided by evidence-based cognitive rehabilitation practices for people living with the sequelae of severe TBI.

To document personal factors, two data sets were collected: medical files were reviewed (including medical reports, as well as physiotherapy and OT reports) and each resident was administered a complete neuropsychological test battery of which a summary report is provided in Table 1. Residents were also interviewed regarding their perception of using technology to support meal preparation and their personal objectives/expectations related to resuming the activity of meal preparation and the future ATC.

Table 1. Data collection to depict future user's profiles

	Data sets	Tools
Personal factors	Medical files	Hand search
	Neuropsychological assessment of the three participants	Complete neuropsychological batteries
	Perception of technology	Individual interviews with the participants
Life habits	Independence in everyday activities before the TBI	ADL Profile (Dutil et al., 2003) Individual interviews with the participants and their family members
	Independence in meal preparation at the residence	IADL Profile(Bottari, Dassa, Rainville, et Dutil, 2009b; Bottari et al., 2009a, 2010b, 2009c) Individual semi-structured interview using the questionnaire of the ADL Profile (Dutil et al., 2003) with the participants and their family members
	Number of meals prepared per week	Observation log journal kept by the residence staff to document the number of meals prepared
Environment	Obstacles or facilitators to meal preparation	Field interviews and observations in situ (Beyer et Holtzblatt, 1999)

To document each person's life habits, a team of OTs (S.P., C.B., N.B.) led the process of documenting each resident's profile. Four data sets were collected: independence in everyday activities before the TBI, current level of independence in meal preparation at the residence, the number of light meals prepared per week without using a stove, as well as level of independence and satisfaction with all life habits.

To assess the **life habits** or the level of functioning of participants prior to their TBI and their current functioning, a review of their medical records and individual semi-structured interview using the questionnaire of the ADL Profile (Bottari et al., 2020; Dutil et al., 2017) as well as interviews with a family member were conducted. The actual level of independence in meal preparation was assessed with the IADL Profile (Bottari et al., 2009b), a performance-based measure of independence in instrumental activities of daily living viewed through the lens of executive functions. It uses a non-directive approach and is administered in the person's home and community environment. The IADL Profile consists of 3 scenarios (inviting someone for dinner, obtaining information and making a yearly budget⁷) that the person is invited to think through and carry out in their home and community environment. The first scenario consists of receiving guests for dinner at home and includes six inter-related tasks (putting on outdoor clothes, going to the grocery store, shopping for groceries, preparing a hot meal, having a meal with a guest and cleaning up after the meal). The tool has excellent psychometric qualities and has been extensively validated with individuals who have sustained a moderate or severe TBI (Bottari, Dassa, Rainville, and Dutil, 2009a, 2009b, 2010a, Bottari et al., 2009c, 2010b). If the participant accepted, the meal preparation was videotaped to enable a more detailed analysis of performance and identification of any at-risk behaviors.

⁷ The budget situation was carried out even though participants were under trusteeship to triangulate the difficulties observed and to appreciate the impact of executive functions on everyday situations, including novel and complex tasks.

The IADL Profile was administered to each participant three times, in part or in full, depending on their level of collaboration. Slight variations were made to the tool's standard instructions and used when readministering the tool a second and third time, to allow for an observation of different potential contexts of utilization of the technology and the associated performance of future users. More specifically, the first assessment was performed using the IADL Profile standard instructions. For the second and third assessments, the instructions of the IADL Profile specific to meal preparation were modified slightly to ensure a level of complexity higher than the type of meal spontaneously chosen to be prepared by the participant in the first assessment. For example, in the first assessment, Resident 1 (R1; identification of each participating resident is abbreviated) chose an easy meal that he was very familiar with, so he performed it well. However, he said that his goal was to eventually be able to cook complex recipes with multiple steps. Consequently, during the second and third assessments, the evaluator asked that he prepare other recipes, such as a cookie recipe; where various difficulties were encountered. Three meals were prepared by R1 (simple spaghetti, hot sandwich and cookies and meatloaf) and R3 (minestrone soup, roast beef and vegetable rice, sauerkraut and sausage) and only two by R2 (meat macaroni and chicken Cesar salad) because of his limited cooperation (see Figure 5).

The number of meals prepared each week by the participants was documented, in order to get a better idea of the type of meals each resident was able to spontaneously prepare, while respecting the residence's rules. Here, an observation log was completed using a short daily interview (C.L.) with the residence staff, i.e. a chart completed for five consecutive days, to document the number of meals prepared by each participant, including whether it was a cold meal. The log also allowed us to record each participant's failures and successes in unsupervised meal preparation.

Obstacles and facilitators of meal preparation in each resident's social and physical environments were documented with field observations by residence staff as well as by formal and informal discussions between members of the research team and all stakeholders. The stakeholders included residence staff and managers, and the rehabilitation team (social workers, specialized education technician and nursing staff). The information was collected using written

memos during informal interviews and formal meetings about the project. The regular presence of the clinical research team in the residence enabled and facilitated the process.

Data analysis for objective 1.

Deductive qualitative data analysis (Miles & Huberman, 2003) was organized around the DCP model and categories, which was used as a matrix for the analysis, and yielded the level of social participation in meal preparation for each participant. Results of each IADL assessment were validated by both of the evaluators and one of the authors of the IADL Profile assessment (C.B.) to increase the validity of the results.

Objective 2: Establish the clinical requirements of the ATC.

To address this objective, results of the needs analysis of each person with TBI were presented to the entire team of researchers to ensure a common understanding of their independence in a meal preparation activity and elicit discussion about the basic functionalities required of COOK (e.g., remediation or compensation approaches). The most relevant interventions that could be offered to address the needs of these future users were subsequently identified and recommended clinical interventions were then translated into requirements to guide the ATC design. The following steps were used to translate user needs into clinical requirements of the ATC: 1- identify evidence-based practices known to improve independence in persons with TBI; 2- from among these practices, select those pertinent to the needs of each future user and most likely to improve their independence; 3- identify the clinical requirements of the future ATC for meal preparation to guide the design and technological development.

To identify evidence-based practices known to improve independence in persons with TBI, a rapid review of evidence-based cognitive-rehabilitation practice guidelines in TBI was carried out by the clinical specialists on the design team. This team of clinical specialists included four OTs: a doctoral student in rehabilitation sciences (S.P.), two academic experts (C.B., N.B.) and the research coordinator (C.L.). Cognitive rehabilitation can be defined as systematic therapeutic activities that aim to improve injury-related deficits in order to maximize safety, daily functioning, independence and quality of life (Haskins et al., 2012). Though numerous evidence-based clinical recommendations for the cognitive rehabilitation of persons with TBI have been published

(Bayley et al., 2014; Cicerone et al., 2011; Gillen, 2009; Haskins et al., 2012; Togher et al., 2014), in this study, those of Haskins et al. (2012) and Bayley et al. (2014) were adopted. For Haskins et al., this choice was based, in part, on their support by the American Congress of Rehabilitation Medicine and the accompanying practical guidelines that assist in their application. For the INCOG Guidelines for Cognitive Rehabilitation Following TBI (Bayley et al., 2014) the choice was made because of the rigorous development process, including a review of the literature and the involvement of both researchers and clinicians and its frequent use in clinics in Canada.

To identify the potential interventions for each resident, individualized intervention plans were developed by the OTs based on their test findings, as they would within a clinical context. An intervention plan identifies the cognitive rehabilitation approaches and types of specific interventions selected to match the client's needs and enable him to reach the identified goals (Haskins et al., 2012). The intervention plan was developed according to 1- an analysis of the interaction of each resident with his occupation and living environment, combined with his/her individual needs to promote engagement, and 2- to the treatment planning decision tree proposed by Haskins et al. (2012, p.12). Therefore, individualized intervention plans matched each participant's objectives with evidence-based cognitive rehabilitation approaches and specific interventions for each functional challenge and potential risk situation.

Finally, to identify the clinical requirements of the future ATC, the research team "translated" each intervention plan, comprising safety and cognitive needs, into usable terms for the computer science team (e.g. the ATC should be automatically shut down if a burner is left open on the stove for an extended period of time). To this end, team members listed the difficulties observed during meal preparation for each of the three participants, and added complementary information obtained from stakeholders in a matrix using the DCP categories (Miles & Huberman, 2003). Afterwards, a list of possible functionalities of the ATC was defined (e.g. to support meal preparation with or without recipes, to support grocery list preparation, to support budget management related to shopping for meal preparation, etc.). A classification of the level of importance of each functionality was established by the design team, according to whether the functionality was considered to be necessary, ideal or optional for each participant based on the completed needs analysis. Finally, to translate difficulties into a comprehensive

language for the computer science informatics team, design specifications for the future ATC were developed.

5.1.5. Results

This section presents the results of this study: 1- the future users' profiles and the clinical requirements of the ATC. These results form the framework of the design of an ATC to support meal preparation.

5.1.5.1. Future users' profiles.

Each participant's social participation in meal preparation was analysed in consideration of the interaction of their personal factors, environments, and life habits.

5.1.5.2. Personal factors.

The complete profile of each participant is presented in Table 2. Resident's profile and their personal factors. All three are single middle-aged males with physical and cognitive disabilities. They can all stand up and walk with (R1) or without an orthosis (R 2-3) and can use both hands at least to stabilize objects (R1). R1 has a left hemiparesis. R3 presents anosmia, deafness and severe food allergies. Their cognitive impairments may interfere with a meal preparation task and have an impact on safety. These include working memory and executive function deficits (R1, R2 and R3), episodic memory (R1), as well as abstraction and reading difficulties (R1-R2). All participants were able to name some of their cognitive impairments but not the impact on their performance in a meal preparation task.

Table 2. Resident's profile and their personal factors

Participants	Personal factors		
	Medical file	Neuropsychology analysis	Perceptions and expectations about the ATC
R1	<p>Male, 48 years old Severe TBI, 19 years post TBI 11 years of education</p> <p>Hemiparesis to his left hemibody</p>	<p>Mild difficulties related to short term memory and working memory. Difficulty retaining the information for more than 5-10 seconds.</p> <p>Mild difficulties in reasoning, difficulties in problem solving, more specifically during planning.</p> <p>Anxiety, impulsivity and behavioral outburst (noted by the rehabilitation team and the neuropsychological evaluation).</p>	<p>Perceptions : Open to using technology but anxious about his learning abilities to use technology. Frequently uses his computer for social networking and to surf on the Internet.</p> <p>Expectations:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To cook his own sauces with alcohol as before. 2. To cook a spaghetti sauce. 3. To prepare all his meals. <p>Motivated and collaborative</p>
R2	<p>Male, 37 years old Severe TBI, 32 years post TBI 9 years of education</p> <p>Chronic pain in the feet and back and chronic headaches</p>	<p>Mild deficits in working memory,</p> <p>Difficulties in alternating between 2 concepts, mild difficulties in reasoning,</p> <p>Difficulty following verbal commands</p> <p>Difficulty reading and calculating quantities.</p> <p>Difficulty talking about the impact of his cognitive incapacities on his functioning.</p>	<p>Perceptions: Open to using it but anxious. Says that he will need help. Frequently uses his own computer for social networking.</p> <p>Expectations:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To eat what he wants when he wants. 2. To prepare a recipe for “bœuf bourguignon de la France”. 3. To manage his budget and grocery list with assistance <p>Agreed to participate in the project but said that he does not need help to cook.</p>

Participants	Personal factors		
	Medical file	Neuropsychology analysis	Perceptions and expectations about the ATC
R3	<p>Male, 55 years old Severe TBI, 10 years post TBI 15 years of education Several food allergies</p> <p>Deafness, lack of dexterity with his right-hand and balance problems.</p>	<p>Very slow in processing visual information when the stimuli are disorganized</p> <p>Difficulty with alternating between 2 concepts, but able to plan and solve problem in some contexts.</p> <p>Difficulty with episodic memory (learning visual and verbal material) with no improvement when the material is repeated and loss of the information after a delay</p>	<p>Perception: Open to using it and not anxious because he was using a lot of technology in his work before his TBI. Frequently uses his computer to search for information on the Internet.</p> <p>Expectations:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To have the possibility of eating alone in his apartment. 2. To cook simple meals (soup) for his evening snacks. 3. To be able to prepare pasta recipes. <p>Generally collaborative, but this varied over time. The rehabilitation team reported a history of hiding alcohol consumption and frequent lying.</p>

5.1.5.3. Life habits.

Independence in life habits before the TBI: R1 and R3 were completely independent in managing their life habits and social roles before the TBI, including cooking. R1 used to be a chef and R2 had his TBI at the age of 5. Independence in meal preparation post TBI, and at the residence, are presented in the following sections.

5.1.5.3.1. R1 - Independence in meal preparation at the residence.

Prior to his TBI, he worked as a cook/chef in restaurants and therefore was able to prepare complex meals. He enjoyed creating new healthy recipes for himself. At the onset of the project, R1 generally ate a simple breakfast (e.g. muffin) in his apartment and all other meals in the cafeteria. Hence, for the last 20 years, R1 had not cooked any meals, except for the few times when his cooking ability was assessed in rehabilitation or to help a friend during a visit.

In general, based on results obtained with the IADL Profile performance-based evaluation, R1 was able to independently formulate a goal, plan and carry out a well-known simple meal using the stove, without a recipe and verify the goal. However, he needed verbal assistance to carry out a new recipe that was given to him. For example, he had to reread parts of the recipe 4-5 times to be able to remember the cooking time and the temperature for baking cookies, yet still made mistakes with both. Potential risks were identified, such as forgetting something on the burner while consulting social media, eating raw beef, handling a hot plate in a dangerous way, using the stove as a place to store plates but forgetting to remove them when turning on the stove, and carrying boiling water in a way that was unsafe. Also, he was exhausted at the end of the evaluation. The major issues for him were therefore distractibility, energy management and difficulty remembering information over a short period of time (i.e. to remember the cooking time until he programmed the timer).

The evaluator (S.P.) noted the participant's high level of fatigue and anxiety after the first IADL Profile evaluation. He called his mother at that point, and asked a number of repetitive questions about the impact of the evaluation on the possibility that he might cook again, and showed signs of anxiety, anger and irritability. His mother and the rehabilitation staff confirmed the link between his fatigue and his high level of anxiety. However, the mother also told the

evaluator that the evaluations seemed to have had a very positive impact on his self-awareness and on his functioning in general. She told the evaluator: "I don't know what you did with him, but please continue. He has never been so aware of his difficulties in the last 20 years." (note from memos). R1 also demonstrated a capacity to learn after the first IADL Profile assessment, he received feedback about safety issues and modified all of his behaviors accordingly during the second evaluation.

5.1.5.3.2. R2 - Independence in meal preparation at the residence.

R2 had worked a few hours per week sporadically as an assistant cook in different restaurants. He mentioned difficulties when preparing meals, such as forgetting to turn off the tap or burner if he happened to be distracted at work. Before being involved in the study, R2 ate most of his meals in the residence's cafeteria but frequently ordered fast food from a restaurant even though he was struggling financially. He frequently ate the same type of food. After his TBI, he cooked easy meals that did not require him to follow recipes (macaroni) in the microwave oven in his apartment.

The IADL Profile was very difficult to administer with this participant, and the evaluator had to make major modifications to the presentation of the evaluation because of R2's behavior problems. He cooperated during the first evaluation, although he needed assistance to choose the recipe and did not want to be videotaped. He was able to prepare the meal (e.g. macaroni with meat and vegetables) without difficulty or safety issues, however. The second evaluation was more difficult to administer, because he refused to cook using the oven and made a Caesar's salad with baked chicken for which the evaluator (S.P.) had to provide a lot of assistance to formulate the goal and to plan. He was able to execute the task and verify the goal by himself. He refused to be evaluated a third time. To complete the assessment, the evaluator had to change the evaluation approach towards a more collaborative one by suggesting that they "make a meal together". During this meal preparation involving the use of a recipe, he had difficulty reading and understanding the information as well as calculating the quantities. He therefore needed a lot of verbal assistance to execute the meal. During the evaluation, the evaluator noted a lack of hygiene: he did not wash his hands after manipulating the cat litter while he was cooking; he was not motivated to clean up after meal preparation; upon the evaluator's insistence, he asked for

help in cleaning, and said that he did not care about cleanliness. During all three meal preparations, the main safety issues noted for R2 were the risk of food poisoning because of hygiene issues that did not appear to bother him (not cleaning before and after cooking, manipulating food and cat litter at the same time, dead flies and dirty dishes), the risk of falling because of the disturbing presence of a cat and the risk of fire because of forgetting something on the stove while stepping outside to smoke and also because of his poor organization of his apartment (paper and objects around and on the stove). Most of these issues are related to hygiene or cleanliness of his apartment.

The staff and rehabilitation professionals also noted issues with perseveration and hygiene. According to the observations made by his health professionals, R2 showed difficulty diversifying his menu over a one-week period, showing an important tendency to repeatedly eat the same foods (e.g. ate Caesar salad every day for a whole month). They also reported that he had difficulty cleaning his apartment, more precisely to initiate the activity, and needed prompts to do so. The staff also identified critical safety issues related to cooking.

5.1.5.3.3. R3 - Independence in meal preparation at the residence.

R3, though not a cook, mentioned being a good cook prior to his TBI; he used to follow recipes in a cookbook by a renowned chef. He avoided restaurants because of his severe food allergies. Since his TBI, he never had the occasion to cook again.

At the first evaluation with the IADL Profile, he formulated the goal to prepare a meal independently and decided to prepare a simple minestrone soup following a recipe in a cookbook. During subsequent evaluations, we observed that he functioned better with a recipe than without, because he did not have to improvise. However, the recipe he chose during one evaluation, a minestrone soup without noodles, did not comply with the instruction to receive guests for lunch because it was not a complete meal. He prepared his shopping list independently, based on the ingredients in the cookbook. He also adequately used his list when at the grocery store. However, he presented notable difficulties in verifying whether the ingredients were safe for him to eat in consideration of his allergies and was therefore dependent for this task-related operation. In fact, he twice bought ingredients that were dangerous for him and planned to eat

them anyway, despite extensive verbal guidance to the contrary from the evaluator (Can you double-check the soup can please? Can you read the yellow label at the bottom of the can? Do you think it is safe for you to eat a soup with egg noodles? What can you do to solve the problem? No, using a filter with a colander is not enough to manage your egg allergies). He was unable to adequately self-evaluate goal attainment for preparing a meal, despite extensive verbal assistance provided by the examiner. Despite the verbal assistance provided by the examiner, he consistently said that he had adequately attained his goal even if the final meal was not of good quality and did not meet the initial task instructions (invite a guest for a meal). He served only broth to his guest and went to the cafeteria to eat rather than eat the meal he had prepared for himself and his guest. Other safety issues were noted regarding improper use of the stove (difficulty using the controls properly) and a lack of hand hygiene before and during cooking. Also, he mentioned his concern about not smelling burning food because of his anosmia.

The residence and rehabilitation staff were worried about his inability to manage his allergies. During the study, an incident of mismanagement of his allergies sent him to the emergency room, despite very attentive and cautious cafeteria services. Therefore, he was considered dependent on another person to buy food that contained none of his allergens.

5.1.5.3.4. Dependence and satisfaction with life habits.

Overall, the three residents were all dependent on others for carrying out at least one life habit, and all were under a trusteeship to manage their finances. All three participants required 24-hour supervision due to the high level of verbal assistance needed to facilitate their functioning and to ensure their safety. They all relied on cafeteria services for meals. None of them had permission to use a stove, and all were dissatisfied with their functioning in meal preparation.

Number of meals prepared per week documented using an observation log over a five-day period. R1 prepared an average of 7 simple meals per week in his apartment, preparing only breakfast (toast or muffin with coffee) with no stove access. R2 generally ate all his meals at the cafeteria, but according to the residence staff, he either ordered meals from a restaurant or

cooked snacks on an electric cooking plate (discreetly and illegally) in his apartment. R3 did not cook at all in his apartment.

5.1.5.4. Environments.

Specific characteristics of the three participants' (R1, R2, R3) environments were documented during interviews carried out in their apartments. All three were living alone in a 3.5 room apartment in a supported-living residence. Each apartment had an open concept floor plan for the kitchen and living room, a bedroom, and a private bathroom. Possession and use of a standard stove were prohibited for safety reasons. Each apartment was equipped with 3 emergency call bells, and cafeteria services (3 meals per day) were available in the building. The social environment of these three participants included: (1) caregivers (R1: mother, R2: mother, R3: none); (2) residence staff who were on site 24 hours/7 days per week to provide supervision and support their functioning; (3) health professionals employed by the rehabilitation center affiliated with the residence who carried out an intervention plan; (4) residence manager, who managed staff and the logistics of the residence ; (5) coordinator of the research project clinical team, who is trained in occupational therapy. Figure 2 presents the physical and social environments and the facilitators and barriers specific to each resident.

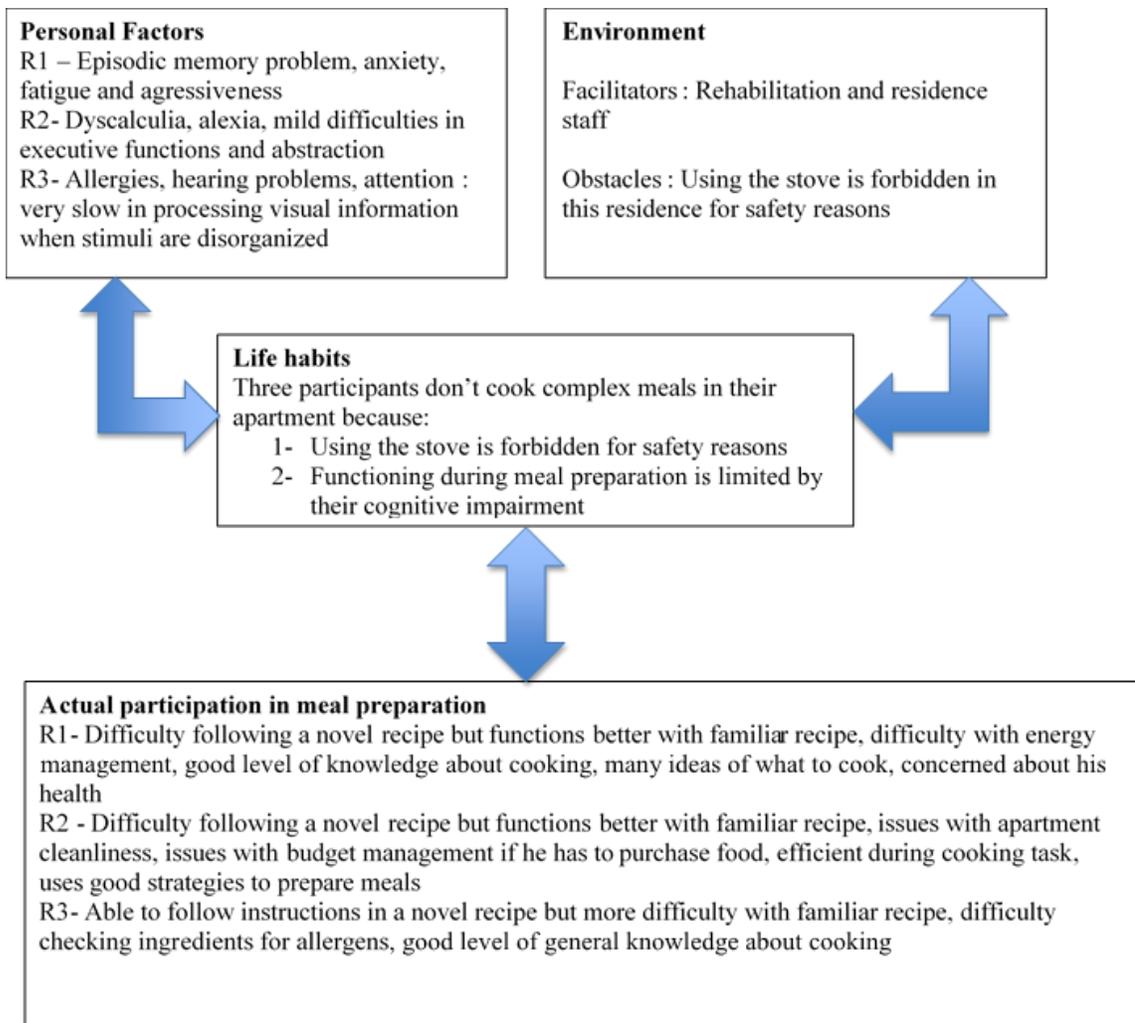


Figure 2. Social participation in meal preparation for the participants

5.1.5.5. Interaction between personal factors, life habits and environments.

The clinical team combined the information gathered to complete each resident's profile with an occupational diagnosis. This diagnosis refers to the functional status of each participant resulting from the interaction of the person's characteristics (strengths and difficulties) in relation to the environment (residence) and the characteristics of the occupational therapy activity (meal preparation and related tasks). See

For the three participants, their cognitive impairments in conjunction with other particular needs (including anxiety issues, allergies, etc.), represented their most serious problems.

presents the interventions selected to address and provide support for their difficulties.

Table 3. Intervention plan for the participants

	Main challenges interfering with meal preparation	Approaches	Specific interventions
R1	Lack of awareness Fatigability and anxiety Distractibility Working memory deficits Forgets to plan side dish Difficulty following recipes Unsafe behavior	Increase awareness and Metacognition	Video feedback (Schmidt et al, 2015): Identifying the behaviors that need to be modified. COOP global strategy (Dawson et al., 2009): Goal-Plan-Do-Check (Meichenbaum, 1970) Energy management : <ul style="list-style-type: none"> - Identifying the activities that are more demanding - Schedule management: don't plan to do two tasks at the same time to facilitate energy management - Time pressure management (Fasotti et al., 2000) - Pacing (Sohlberg et al. 2011)
		Education	Training on safety issues surrounding cooking: increase the level of knowledge about safety to help change behavior.

	Main challenges interfering with meal preparation	Approaches	Specific interventions
		Task specific and Compensation	<p>Logbook: write down any ideas/concerns not related to the cooking task to avoid internal distractors.</p> <p>Stop and Think: a stop sign as a reminder to concentrate on the cooking task</p> <p>Reminder to change the behavior before the task and at the right moment: (e.g., do not eat raw meat, check oven before cooking)</p> <p>Checklist to integrate better habits: e.g., check before cooking that your Facebook and phone are off, the sign on the door is in place (do not disturb, ...)</p> <p>Adaptation (recipe on 1 page, highlight vital information ...) and repetition of recipes (spaghetti sauce recipe)</p> <p>Human assistance for grocery shopping and budget management</p>
R2	<p>Abstraction and attention difficulties.</p> <p>Safety behavior</p> <p>Difficulty following recipes.</p> <p>Apartment cleaning issues.</p> <p>Difficulty preparing a balanced meal plan for the week that includes</p>	Task specific and Compensation	<p>Integrating a routine to clean before and after the task with checklist, reminder and human assistance.</p> <p>Supports to plan a week of meals: schedule, list of healthy meals selected with him and human assistance to plan</p> <p>Positive behavior reinforcement about cleaning.</p> <p>Adaptation of the recipe and repetition of recipes important for him.</p> <p>Human assistance for grocery and budget management</p>

	Main challenges interfering with meal preparation	Approaches	Specific interventions
	healthy choices and not eating the same thing every day	Education	Training on safety issues related to cooking: increase the level of knowledge about safety to change behavior.
R3	Allergy management Difficulty with his selective attention	Task specific and Compensation	-Reminders and human assistance when purchasing ingredients at the grocery store and follow-up home verification of potential allergens before cooking. -Adaptation of recipes to facilitate meal preparation.
		Education	Training on safety issues related to cooking: increase the level of knowledge about safety to change behavior.

for details about this interaction.

For the three participants, their cognitive impairments in conjunction with other particular needs (including anxiety issues, allergies, etc.), represented their most serious problems.

presents the interventions selected to address and provide support for their difficulties.

Table 3. Intervention plan for the participants

	Main challenges interfering with meal preparation	Approaches	Specific interventions
R1	Lack of awareness Fatigability and anxiety Distractibility Working memory deficits Forgets to plan side dish Difficulty following recipes Unsafe behavior	Increase awareness and Metacognition	Video feedback (Schmidt et al, 2015): Identifying the behaviors that need to be modified. COOP global strategy (Dawson et al., 2009): Goal-Plan-Do-Check (Meichenbaum, 1970) Energy management : <ul style="list-style-type: none"> - Identifying the activities that are more demanding - Schedule management: don't plan to do two tasks at the same time to facilitate energy management - Time pressure management (Fasotti et al., 2000) - Pacing (Sohlberg et al. 2011)
		Education	Training on safety issues surrounding cooking: increase the level of knowledge about safety to help change behavior.

	Main challenges interfering with meal preparation	Approaches	Specific interventions
		Task specific and Compensation	<p>Logbook: write down any ideas/concerns not related to the cooking task to avoid internal distractors.</p> <p>Stop and Think: a stop sign as a reminder to concentrate on the cooking task</p> <p>Reminder to change the behavior before the task and at the right moment: (e.g., do not eat raw meat, check oven before cooking)</p> <p>Checklist to integrate better habits: e.g., check before cooking that your Facebook and phone are off, the sign on the door is in place (do not disturb, ...)</p> <p>Adaptation (recipe on 1 page, highlight vital information ...) and repetition of recipes (spaghetti sauce recipe)</p> <p>Human assistance for grocery shopping and budget management</p>
R2	<p>Abstraction and attention difficulties.</p> <p>Safety behavior</p> <p>Difficulty following recipes.</p> <p>Apartment cleaning issues.</p> <p>Difficulty preparing a balanced meal plan for the week that includes</p>	Task specific and Compensation	<p>Integrating a routine to clean before and after the task with checklist, reminder and human assistance.</p> <p>Supports to plan a week of meals: schedule, list of healthy meals selected with him and human assistance to plan</p> <p>Positive behavior reinforcement about cleaning.</p> <p>Adaptation of the recipe and repetition of recipes important for him.</p> <p>Human assistance for grocery and budget management</p>

	Main challenges interfering with meal preparation	Approaches	Specific interventions
	healthy choices and not eating the same thing every day	Education	Training on safety issues related to cooking: increase the level of knowledge about safety to change behavior.
R3	Allergy management Difficulty with his selective attention	Task specific and Compensation	-Reminders and human assistance when purchasing ingredients at the grocery store and follow-up home verification of potential allergens before cooking. -Adaptation of recipes to facilitate meal preparation.
		Education	Training on safety issues related to cooking: increase the level of knowledge about safety to change behavior.

The occupational diagnosis aims to lay the groundwork for selecting the appropriate interventions to carry out with each participant (Rogers et Holm, 1991). This analysis identified two main challenges related to resumption of meal preparation: 1- the safety of the activity, and 2- the impact of participants' cognitive impairments on their functioning.

5.1.5.2. Clinical requirements to design the ATC.

The team identified six types of approaches for cognitive interventions from evidenced-based practice guidelines in TBI (Bayley et al., 2014; Haskins et al., 2012) : 1-compensating for the cognitive deficits with external aids (e.g. using a calendar or smart phone to manage a schedule), 2-modifying environmental factors (e.g. turning the television off when engaging in a complex task such as cooking), 3- Incorporate strategies to promote generalization as increasing the metacognition of the person in regard to his difficulties and ability to find solutions and education, 4-task specific training to engage the person in meaningful activity in his own environment, 5-cognitive strategy training (e.g. Co-OP (Dawson et al., 2009; Scammell, Bates, Houldin, et Polatajko, 2016) or Multi-context approaches (J. Toglia et al., 2010; J. P. Toglia, 2011) and 6-restorative treatment like training to address the cognitive deficits specifically (e.g. training attentional capacities).

For the ATC design, the team selected three of these evidence-based intervention approaches based on the difficulties identified in the three participants: 1- task specific training to facilitate the learning of new routines in meal preparation; 2- compensation interventions or external strategies to compensate for cognitive impairments; and 3- metacognitive strategy training (specific to meal preparation or not). These approaches were in line with the team's intention to develop an ATC with both restorative and compensatory functions.

Table 4. Evidence-based approaches selected to design an ATC presents the definitions of these rehabilitation approaches.

Table 4. Evidence-based approaches selected to design an ATC

Evidence-based approaches selected to design an ATC	Definition	Examples
Task-specific training	Focuses on improvement of performance in functional tasks through goal-directed practice and repetition training (Hubbard et al. 2009) so the cognitive impairments no longer interfere with the task (Giles, 2010). This approach helps the clients to perform a specific functional behavior (Giles, 2017; Matos et al. 2007).	A reminder to establish a routine to wash hands before cooking by repetition is an intervention using a task specific approach.
Compensation	Its goal is to provide the necessary tools to help the individual function effectively despite persistent or chronic impairments (Haskins et al., 2012). Compensations are more frequently in the form of external strategies. External strategies are defined as outside of the patient, and can include the use of notebooks and other written planning systems, electronic devices, computerized systems, auditory or visual cueing systems, and task-specific aids (Haskins et al., 2012).	An example of an external strategy may be a timer to support cooking or human assistance regarding allergies.
Metacognitive strategy training	This approach aims to develop and enhance executive control over one's cognitive functions (Haskins et al., 2012). Patients are taught the processes of "self-monitoring" and "self-control" in different ways: teaching, modeling, external cues (eg verbal assistance, help sheet), etc..	Improving his knowledge about his endurance during meal preparation and choosing to take a break (while completing a task) every 20 minutes during lengthy meal preparation.
Education⁸	Its goal is to inform the individual about safety issues with a meal preparation task, thereby increasing the level of knowledge about safety. Education may also be a method to increase awareness and/or be integrated in a specific task training approach.	Teaching the patient how to read expiry dates on produce and the importance of doing so.

Clinical requirements to support safety or cognitive impairments are presented in Table 3. The goals chosen for the ATC were to support independence, functioning and safety during a meal preparation task. Supporting independence means that the ATC must allow residents to cook independently, safely and without human assistance, in their residence. Supporting functioning means that the ATC must support the person during the actual meal preparation, and supporting safety means that the ATC must ensure not only the safety of the participants within their individual apartments but also of the residence as a whole where several other people with cognitive impairments live. Criteria for evaluating degree of achievement of each goal were selected to facilitate future assessment of the effectiveness of the ATC. For independence, it was determined that the ATC should increase the number of meals prepared over a one-week period. For functioning, it was determined that the ATC had to reduce performance errors; and for safety, it had to reduce errors leading more specifically to safety issues. If errors could not be avoided with the support of the ATC, human intervention would be planned for in advance and in certain instances, provided preventatively to ensure safety (checking for potential food allergies in the grocery bag).

Table 3. Translation of security needs into clinical requirements

Needs	Intervention → Clinical requirements to design an ATC : 1) Detect the problem; 2) Warn/assist the person; 3) Compensate for the problem	Priorization 1-Essential 2- Ideal 3- Optional
Safety needs		
Decrease risk of fire or injury due to stove left unattended when cooking.	1 and 2- Verbal and visual assistance (prompting) → must ask the user to watch what's cooking on the stove when needed (<i>at the right moment; context aware</i>)	2
	3- Compensation → the ATC must shut down the stove if the user steps away and doesn't return to watch what's on the burners	1
Decrease risk of fire or injury due to a burner that was left turned on and forgotten.	1 and 2- Verbal and visual assistance (prompting) →: must ask the user to turn off the burner	2
	3-Compensation → must turn off the stove if the user doesn't turn off the burner	1
Decrease risk of injury due to an oven door left open and forgotten.	1 and 2- Verbal and visual assistance (prompting) → must ask the user to close the oven door	2
Support routine about hygiene and cleanliness management	2- Verbal and visual assistance (prompting) → must remind the user about good hygiene habits (ex.: wash hands before cooking)	2
Support routine about expired food management to prevent poisoning.	2-Verbal and visual assistance (prompting) → must provide relevant information on the expiry dates of prepared foods	3
Decrease risks related to severe allergies.	3-Compensation → must prevent the user from cooking before the ingredients are verified by an employee	1

Needs	Intervention → Clinical requirements to design an ATC : 1) Detect the problem; 2) Warn/assist the person; 3) Compensate for the problem	Priorization 1-Essential 2- Ideal 3- Optional
	2-Verbal and visual assistance (prompting) → must remind the user to check if he has his EpiPen (allergy emergency medication) before cooking	2
	3-Compensation (supervision) → only the employee must be allowed to reactivate the stove after the safety lock has been activated	1
Cognitive needs		
Support planning (ex.: choose recipe, diversify menu)	2- Verbal and visual assistance → must support planning process by asking directed (or oriented) questions.	2
Support difficulties in executing the recipes (eg errors)	3- Task and environment adaptation → Types of recipes and the way in which recipes are presented must be adapted. Adaptation such as, for example, different colored measuring cups must be available to support these difficulties.	2
Reduce internal distractions	2-Provide logbook → must provide a logbook that the user can use to discard his “distracting” thoughts and ideas before and during the task.	2
Reduce external distractions	2-Provide reminders and contribute to increased awareness → must remind the resident to reduce distractors before starting the task.	1
Manage fatigability	2-Pacing → must support the user’s planning of required breaks during the task	2
	3-Reminder → must remind and request the user to take a break at the right time during the task	3

The research team translated each safety and cognitive need into design specifications. As an example, to decrease the risks of fire, the clinical requirements were that the ATC had to 1- detect when the stove was left unattended (the problem), 2- warn the person about the problem and 3- compensate by turning off the stove if the person did not react to the warning. The team determined that the assistance would be provided both verbally and visually. For example, to reduce distractors, the ATC had to be able to assist the person with a reminder to eliminate distractors before beginning meal preparation. Once all the requested functionalities had been listed, they were prioritized by the team so that the ATC would support an *Agile* development method (Cervone, 2011; Zannier et al., 2004) and, more specifically, using a Feature Driven Development (FDD) method (Palmer & Felsing, 2001) that would address each future user's needs one at a time, progressively adding specific features as needed. This iterative and incremental approach was used to guide the development of a series of functional prototypes, first for R1, then R2, and finally, for R3 (Pinard et al., 2019).

5.1.6. Discussion

This study presented a needs analysis as the first phase of designing an ATC to support independence in meal preparation for individuals with a severe TBI living in a supported-living residence. Using a UCD method, the needs analysis included three main steps: identifying the risks associated to meal preparation as well as recommendations for managing them based on depicted future users' profiles, including their difficulties with meal preparation; and identifying the clinical requirements for the design of an ATC to support meal preparation based on the risks and future users' profiles. Using a variety of methods and relying on the expertise and involvement of all stakeholders, we were able to determine design specifications for an ATC that would support safe and effective meal preparation. We were also able to formalize a method to design ATCs with persons who have sustained a severe TBI.

Exploring the risks related to meal preparation showed that this is a complex activity with many safety issues, and these risks are exacerbated by cognitive impairments (Dubuc et al., 2019). Indeed, being safe at home requires a person to be able to identify potential risks and hazards when cooking, then develop and implement problem-solving strategies when they occur

(McNulty & Fisher, 2001), and evaluate the results of the strategy put in place (Seron et al., 1994). However, persons who have sustained a severe TBI have difficulty recognizing situations of risk and solving problems, which in turn compromises their safety at home (Desormeaux-Moreau et al., 2015). For these reasons, high risk situations specific to meal preparation identified during the present study, such as serious food allergies, may not be able to be fully addressed by technology and may still require human assistance to ensure safe meal preparation. Also, this study showed that meal preparation included related tasks (grocery, budget management, etc.), and complementary interventions to the ATC had to be implemented in order to facilitate greater social participation.

Multiple sources of data and perspectives of stakeholders were used to identify needs related to meal preparation, increasing the validity of the results (De Vito Dabbs et al., 2009). In this needs' analysis process, the IADL Profile evaluation was found to add valuable information about the participants. Its non-directive approach provided a thorough understanding of the degree of independence participants were able to sustain during a complex activity. The IADL Profile evaluation also helped identify whether participants were able to find solutions and correct their errors related to meal preparation and safety issues, as well as what kind of assistance was needed. This evaluation is also congruent with De Vito Dabbs et al. (2009) proposal of completing a contextualized evaluation where the goal is simply to learn how users perform their tasks. De Vito Dabbs et al. (2009) propose that in this type of inquiry the evaluator is the apprentice of sorts and the user is the expert which is in line with the underlying non-directive approach inherent to the administration of the IADL Profile.

In this study, OTs led the needs analysis, and the design team perceived this as a strength of the study. In fact, OTs' professional expertise in evaluating the functional skills (Code des professions du Québec, 2019) of persons with cognitive impairments was an important resource for analyzing needs and identifying clinical requirements. The OTs' professional expertise provided a good understanding of the difficulties in the task of preparing meals and the relevant interventions to maximize functioning. However, completing a detailed and exhaustive evaluation of individuals with such severe injuries in a collaborative design is time consuming, but it is

essential and requires direct observation of performance, completed with the input of multiple stakeholders.

Integrating evidence-based interventions for a TBI clientele in the design of an ATC is an emergent design strategy that will improve future efficacy. In the specific context studied here, the ATC will be a new intervention option to facilitate resumption of meal preparation, so it was essential to explore evidence-based practice guidelines in designing it (Cicerone et al., 2011; Lopresti et al., 2004). In this study, we addressed the limitation of existing prototypes which only integrated the compensatory approach into the ATC (i.e. step-by-step guidance), and sometimes the task specific approach. Adding metacognitive strategies and education approaches to the design of this ATC and others will give more flexibility to clinical specialists who will then be able to adjust the technology to the various and complex needs of the future users.

Finally, the use of an intervention plan as a means of facilitating communication between the clinical and technological teams was innovative and very helpful. The intervention plan based on the DCP, a shared framework, facilitated the integrative synthesis essential to interdisciplinary work (D'amour & Oandasan, 2005; Klein, 2011; Loisel, Durand, Baril, et Gervais, 2005) and clearly supported the exchanges between clinical and computer scientists collaborating on this project.

5.1.6.1. Strengths and limitations.

To our knowledge, this study is the first detailed needs analysis of persons with TBI in the context of a UCD design process. In addition, the needs analysis process was supported by a conceptual model, the DCP, as recommended in the field of design (Bier et al., 2018; Rust & Smith, 2005; Sivan et al., 2016). The DCP was relevant to better understand functioning as an interaction between the person, his life habits and environments, even if it is not a model frequently used for design.

One of the limits of this project is that a limited number of residents of the housing resource took part in the design process. However, in the Agile approach, it is suggested that, for efficiency, only a small sample of future users should be involved in the first prototype development phase (Zannier et al., 2004b). As suggested by the Agile method, we prioritized a design starting from the specific needs of the participants, with the objective of increasing the

number of functionalities integrated into the ATC in the future. In a pragmatic research context such as this living lab with a strict time frame to develop and implement the ATC, time is an important issue which limits the extent of data collection and analysis as is suggested in more traditional research methods. It is therefore to be expected that more studies, with more persons with cognitive impairments will be performed in the future to improve the generalizability of the interventions provided by the ATC to other contexts and to different cognitive profiles. Moreover, further needs analyses of this population will also be important to generalize our findings to a broader TBI population.

5.1.7. Conclusion

This study aimed to determine the design requirements of a new ATC to support meal preparation for persons with severe TBI. Here we report the first steps of this development, i.e. the needs analysis. Results of the needs analysis showed that safety and cognitive support were the two main categories of needs that required ATC support. Evidence-based interventions were identified to guide the design of an ATC that will be able to support these needs, using an empirically based foundation. This paper also proposed concrete solutions to the challenges of interdisciplinary work to design an ATC. The next step of this study will be to develop an ATC to support independence in meal preparation with and for these future users and stakeholders, and to implement it in their residence to evaluate and improve its usability.

Acknowledgements.

The authors wish to thank all the stakeholders (the residents, the operators of the residence, the staff of the residence, the rehabilitation professionals and the administrators) for their contribution to this project. Special thanks to the rehabilitation center, more specifically their coordinator Josianne Côté. Finally, thanks to the research assistants involved in this project: Véronique Fortin and Manon Carbonneau. This work was supported by the Collaborative Health Research Projects initiative (joint program from the Canadian Institutes of Health Research and the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada). N. Bier is supported by a salary award grant from the Fonds de la recherche du Québec -Santé.

Disclosure statement.

The authors declared no potential conflict of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

5.2. Article n°2: Design and usability evaluation of COOK, an assistive technology for meal preparation for persons with severe TBI

Stéphanie Pinard^{1,2}, Carolina Bottari^{3,4}, Catherine Laliberté⁵, Hélène Pigot^{4,5,6}, Marisnel Olivares^{5,7}, Mélanie Couture^{8,9}, Sylvain Giroux^{5,6}, Nathalie Bier^{3,10}

Affiliations

- ¹Faculty of medicine, School of Rehabilitation, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada.
- ²Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Estrie - Centre de réadaptation de l'Estrie, Sherbrooke, QC, Canada.
- ³Faculty of medicine, School of Rehabilitation, Occupational Therapy Program, Université de Montréal, Montréal, QC, Canada.
- ⁴Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal, Montréal, QC, Canada.
- ⁵Domus laboratory, Department of Computer Science, Faculty of Science, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, Canada.
- ⁶Centre de recherche sur le vieillissement- Research Center on Aging, CSSS-IUGS, Sherbrooke, QC, Canada.
- ⁷Lab-STICC / IT - IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire, France.
- ⁸Centre for research and expertise in social gerontology (CREGÉS) CIUSSS West-Central Montréal, Montréal, QC, Canada.
- ⁹Department of Psychology, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, Canada.
- ¹⁰Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal Canada, Montréal, QC, Canada.

Cet article a été publié dans la revue *Disability and Rehabilitation : Assistive Technology* : Pinard, S., Bottari, C., Laliberté, C., Pigot, H., Olivares, M., Couture, M., Giroux, S. et Bier, N. (2019). Design and usability evaluation of COOK, an assistive technology for meal preparation for persons with severe TBI. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1-15.

5.2.1. Avant-propos

Les principaux résultats de la conception sont les suivants : la technologie elle-même et ses effets après l'avoir implanté et testé en milieu réel. Le projet de recherche général, incluant les aspects informatiques, est interdisciplinaire, mais son principal résultat, la technologie, est transdisciplinaire. En effet, une fois la technologie produite, il devient alors difficile de séparer, voire morceler, le travail de chaque étudiant et/ou chercheur. Un défi relié à ce type de projet est donc la publication des résultats. Plusieurs moyens de diffusions des résultats ont été employés dans le cadre de COOK tels que des articles de revue scientifiques, des articles de média, etc., et ces divers moyens sont présentés à [l'annexe 4](#).

Ainsi, plus spécifiquement pour l'article 2 de la présente thèse, *Design and usability evaluation of COOK, an assistive technology for meal preparation for persons with severe TBI*, l'intérêt est de présenter la technologie, ses effets, mais la particularité de cet article est sa présentation des aspects cliniques de la conception et de l'évaluation. En effet, il n'y sera pas question de la complexité des algorithmes informatiques derrière ce système complexe, mais plutôt comment il a été conçu avec et pour les personnes TCC grave, ce que la technologie offre comme intérêt clinique et ses effets sur les personnes qui l'ont testé.

5.2.1.1. Implication de la candidate et des co-auteurs.

En tant que premier auteur, j'ai réalisé le développement du protocole concernant les aspects cliniques de la conception et de l'évaluation des effets, la collecte des données, l'analyse des résultats ainsi que la rédaction du manuscrit. J'ai participé à l'ensemble des rencontres de conception en équipe et avec les participants aux projets. N.B., et C.B. ont contribué au développement du protocole, à l'analyse des résultats et à la révision du manuscrit. C.L., comme coordonnatrice clinique du projet, a contribué à la collecte de données, à l'analyse et à la révision du manuscrit. H.P., S.G., et M.O., composent l'équipe informatique du projet, ils ont collaboré à la planification, la conception de COOK ainsi qu'à la planification réalisation des tests d'utilisabilité. M.C., responsable du comité implantation de COOK, a participé à la planification du protocole, la collecte de données et à la conception de COOK. Tous les co-auteurs ont révisé et approuvé le manuscrit.

5.2.2. Abstract

In Canada, 100,000 people suffer a traumatic brain injury (TBI) every year. The prevalence of moderate to severe TBI is highest for young men, who will live an average of 50 years with this chronic condition associated with physical, emotional and cognitive deficits. Meal preparation, a complex activity with high safety risks, is one of the most significant activities impacted by TBI. Technology shows great promise to support their overall functioning, but no context-aware technology is available to support meal preparation for this population. The main goal of this study was to design and test a technology to support meal preparation with and for persons with severe TBI living in a supported-living residence. Methodology: As part of a transdisciplinary technology project linking rehabilitation and informatics, COOK (Cognitive Orthosis for coOKing) was designed with and for future users and stakeholders with a user-centered design methodology. COOK was implemented in three participants' apartments, and its usability was evaluated at 1-, 3- and 6-months post-implementation. Results: COOK is a context-aware assistive technology consisting of two main systems: security and cognitive support system. After implementation of COOK, participants were able to resume safe preparation of meals independently. Usability testing showed good effectiveness and an acceptable level of satisfaction. Conclusion: COOK appears promising for rehabilitating clients with cognitive disabilities, improving safety in a home environment, and diminishing the need for human supervision. Future studies will need to explore how COOK can be adapted to a broader TBI population, other environments, and other clientele.

Keywords: User-centered design, cognitive rehabilitation, assistive technology for cognition, traumatic brain injury, meal preparation safety, meal preparation independence.

Author Note.

This work was supported by the Collaborative Health Research Projects initiative funding opportunity offered by the Canadian Institutes of Health Research under Grant PRCS 508397 in partnership with the Natural Sciences and Engineering Research Council under Grant CPG 151960. N. Bier is supported by a salary award from the Fonds de la recherche du Québec-Santé.

5.2.3. Introduction

Traumatic brain injury (TBI) is a leading cause of permanent physical, psychiatric, emotional, and cognitive disabilities (Billette & Janz, 2011; Faul et al., 2010; Maas et al., 2017; Majdan et al., 2016; World Health Organization, 2006). TBI is defined as an alteration in brain function caused by an external force (Maas et al., 2017). The greatest incidence of TBI is found in two age groups: those 65 years of age and older, and young men aged 16-24. Young adults who sustain a TBI will live an average of 50 years with the resulting disabilities (Maas et al., 2017). In TBI, sequelae can vary depending on the severity of the injury (Maas et al., 2017), and two injuries with similar brain lesions can result in different functional outcomes (Schneider et al., 2014), thus resulting in a wide range of clinical profiles (Maas, Marmarou, Murray, Teasdale, et Steyerberg, 2007). TBI varies in severity from mild, to moderate and severe according to loss of consciousness, duration of post-traumatic amnesia and score on the Glasgow coma scale (Maas et al., 2007). In the context of this study, participants had sustained a severe TBI, with important cognitive and functional dysfunctions, and were housed in a supported-living residence.

Cognitive impairments associated to severe TBI often include memory and attention difficulties, slowing of information processing, executive function disorders (Desrochers, 2002; Dumont, 2003; Said et al., 2018; Vallée, 2011), and decreased verbal fluency (Desrochers, 2002; Vallée, 2011). Impairment of the executive functions results in problems of awareness, anticipating problems, analyzing situations, planning solutions and executing those solutions, maintaining a flexible or pragmatic approach to the tasks, and self-monitoring (i.e. identifying and correcting errors, incorporating feedback from others) (Haskins et al., 2012). Behavioural impairments mainly include impulsivity, disinhibition, aggressive behaviors, anger and social isolation (Desrochers, 2002; Dumont, 2003; Vallée, 2011). Emotional problems such as anxiety,

depression and impatience (Rochat et al., 2011) are also frequently reported. Moreover, individuals with TBI often have impaired abstract thinking (Vas, Spence, and Chapman, 2015) and may experience poor sleep (Duclos, Beauregard, Bottari, Ouellet, and Gosselin, 2015) and fatigue (Juengst, Skidmore, Arenth, Niyonkuru, and Raina, 2013). These difficulties have important repercussions in complex activities such as instrumental activities of daily living (IADL), including managing finances, shopping and meal preparation (Bottari et al., 2010c). Even 10 years following a TBI, meal preparation has been found to be one of the most impacted IADL (Boucher & Lanctôt, 2006). Meal preparation is an essential IADL for independent living (Dubuc et al., 2019) and adequate support is necessary to compensate these difficulties.

In brief, TBI results in substantial personal losses and important healthcare and societal costs (Maas et al., 2017). Solutions are therefore needed to increase social participation and reduce the costs associated with living with these injuries over the long term. Supported-living residences have the potential of addressing the specific needs of this patient population (Callaway et al., 2013).

Designing an ATC for a supported-living residence in living lab context.

In the province of Quebec (Canada), a supported-living residence was built in collaboration with a rehabilitation center and a computer science university program to optimize the social participation of adults who have experienced a severe TBI. This residence can accommodate 10 individuals with cognitive impairments living in six apartments with cooking facilities and four single bedrooms. At the onset of the study, all 10 residents were approached to participate in the design of an ATC (average age 48,9 years, 7 men, and an average of 22,3 years post-TBI) A collective on-site cafeteria is available to all residents. The main goal of this residence is to provide a living environment better suited to the needs of adults with severe TBI by transforming this residence into a smart home over the long term.

The present study was conducted at this supported-living residence, in which a living laboratory⁹ was set up to allow collaboration between the facility's staff and academic researchers (Giroux et al., 2015; Pigot & Giroux, 2015). The living lab aimed to conceive and implement innovative intervention approaches centered around context-aware assistive technologies for cognition (ATC). As defined by Scherer (2012, p. 159), ATCs are a type of assistive technology (AT) designed to "increase, maintain, or improve functional capabilities for individuals whose cognitive changes limit their performance of daily activities (Scherer, 2012, p. 159). In a recent meta-analysis, Nam et Kim (2018) concluded that assistive devices were an effective intervention method to support the functioning of people with TBI. Moreover, people with moderate to severe TBI have been found to demonstrate interest in and readiness for using ATC (De Joode et al., 2012; De Joode et al., 2010).

In 2013, a needs study focusing on rehabilitation goals was carried out with the 10 residents, their families, the administrators, and affiliated health professionals (Levasseur et al., 2015). Resumption of meal preparation was identified as a priority to be addressed by ATC (Levasseur et al., 2015). At that time, no resident was allowed to use a stove, because of the unacceptably associated high level of risks (fire, burns, etc.) the activity would involve.

Why a new ATC to support meal preparation?

Various prototypes of technology to support meal preparation have been developed and published in peer-reviewed journals (Amato et al., 2016; Beetz et al., 2008; Blasco et al., 2014; Mahajan, 2013; Nakauchi et al., 2009). Some of these ATC use robot forms (Beetz et al., 2008) or are context-aware; some are specific to cognitive impairments (Amato et al., 2016; Mahajan, 2013). However, only one ATC was tested with persons with TBI (Mahajan, 2013), and this particular ATC was not based on best practices in cognitive rehabilitation. This is an important limitation, because ATC are increasingly considered as rehabilitation interventions and all

⁹ The living laboratory context means that the design, implementation and exploration of the usability of technologies is carried out with and for all partners: the university laboratory, the residence and the rehabilitation center. The main goal of the laboratory is to transform in a long-term perspective this residence into a smart home.

interventions should be based on evidence to ensure their effectiveness (Cicerone et al., 2011). To our knowledge, only one context-aware ATC has been designed to support meal preparation and this ATC was designed to support people with intellectual disabilities (Bauchet, Giroux, Pigot, Lussier-Desrochers, and Lachapelle, 2008; Bauchet et al., 2009). Context-aware technology is particularly important in a high-risk activity such as cooking: problems that arise must be identified and evaluated by the ATC in order for the risks to be managed in real time. Moreover, the usability of these existing ATCs and their real impact on the performance of activities over long periods of time have not been sufficiently explored (Leopold et al., 2015).

In addition to these limitations, none of the studies included persons with TBI during all stages of the conception process. The involvement of future users throughout all phases of ATC development is broadly understood to be essential to the development of usable and acceptable products derived from a thorough understanding of user needs (Brangier & Barcenilla, 2003). LoPresti et al. (2008) have also advocated for the relevance of involving persons with cognitive impairments in the conception phase of ATC, because few system designers and developers have a good knowledge of the needs of people with cognitive disabilities. We did find one study that involved persons with severe TBI in the development process (Cole, 2013), however their involvement was limited to a consultation about the interface design. Several years ago, researchers from our team began to involve persons who sustained a TBI in project design (Groussard et al., 2015; Paccoud et al., 2007), mainly through focus groups and usability tests. The present project therefore naturally adopts the same approach, further increasing the level of collaboration and involvement of future users with TBI.

Aims of the present study: designing an ATC and evaluate its usability.

The research question addressed in this study was the following: Would a technology, designed with and for people with severe TBI, enable them to prepare meals safely despite their significant cognitive challenges? The specific aim of this study was therefore to design an ATC to support meal preparation and evaluate its usability in a supported-living residence in close collaboration with all stakeholders. To meet this aim, two specific objectives were identified for the Design phase (De Vito Dabbs et al., 2009): 1) design an ATC prototype to assist meal preparation in collaboration with future users and stakeholders; and 2) evaluate how COOK is

used on a long term basis. This design phase is based on an in-depth analysis of the future users' needs, completed in a previous study (Pinard and al. 2019, submitted) and briefly summarized in the following section.

Needs analysis.

Prior to the design of the ATC to support cooking and in accordance with a user-centered design (UCD) approach (De Vito Dabbs et al., 2009), a needs analysis of the future users was carried out with all stakeholders involved in the residence, i.e. three residents and their family members, staff, health professionals, and a firefighter from the city's fire prevention service (Pinard, Bottari, et al., 2016). This needs analysis was aimed at identifying the risks related to cooking as well as the future users' level of independence¹⁰ while cooking and need for assistance, and to translate these needs into requirements for a new technology. To achieve this, our team completed a literature review, two focus groups with occupational therapists (OTs), consultations with the fire prevention service, neuropsychological and functional evaluations of the participants, interviews with both the participants and their family members, as well as meetings with the residence staff, health professionals, and managers from the rehabilitation center. Results led to the identification of three major categories of at-risk situations: fire, injury in the kitchen and food safety (allergy management, sanitation and food poisoning). The results of this process showed two main categories of needs that should guide the technology design: 1. need for cognitive support during the activity and 2. need for support related to safety. The research team also identified the importance of integrating evidence-based interventions in cognitive rehabilitation in the ATC to address the need for cognitive support during the activity. These two

¹⁰ Level of independence, as measured by the Instrumental Activities of Daily living Profile (IADL) ecological evaluation used to document the future user's profile (Bottari et al., 2009c), refers to whether the person is dependent, requires verbal and physical assistance, requires verbal or physical assistance, is independent with difficulty or is independent, to formulate a goal, plan, carry out the task and verify goal attainment.

categories of needs were then "translated" into technological requirements (ex. specific functionalities of the technology), ensuring close collaboration between the clinical research team and the computer science research team.

The present study is therefore based on this needs analysis and initiates the UCD development process through the actual design, implementation, and usability testing of the cooking assistant.

5.2.4. Methods

To address the main objectives of this study (design and evaluate usability), an iterative user-centered design (UCD) method was used (De Vito Dabbs et al., 2009). This UCD method is based on three general principles (Gould & Lewis, 1985): 1- focusing on the user and the task from the inception of the project and throughout the design, 2- measuring usability empirically and 3- designing and testing usability iteratively. This method is comprised of three steps (De Vito Dabbs et al., 2009). The first step, needs analysis, is reported elsewhere and summarized above (Pinard et al. 2020, accepted). The present study presents steps 2 and 3 : the design of an assistive technology for cognition context-aware ATC, named COOK (Cognitive Orthosis for coOKing); and the evaluations of its usability in a real-world setting, thereby including the implementation of COOK in the participants' apartments and the training of these same participants on COOK's functionalities. The complete research project, including the needs analysis (Pinard et al. 2020, accepted) and the conception of COOK (Olivares et al., 2016), took place over a three-year period (March 2014 to September 2017). The Ethics Committee of the Greater Montreal Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation approved the study. All participants and their caregivers gave their informed written consent.

Description of the future users.

Three future users with TBI were recruited in July 2014 from among the residents living in individual apartments in the supported-living residence. The criteria for inclusion into the study were to have an apartment, have the potential to resume cooking, speak French and be in a stable condition post TBI. These participants were involved in the design process, but also had the ATC implemented in their apartments for usability testing (Pinard and al. 2020, accepted). All

participants had expressed a desire to resume cooking during the need's analysis phase (Levasseur et al., 2015).

Participants R1, R2 and R3 were men between 39 and 57 years of age who had sustained a severe TBI respectively 20, 39 and 11 years prior to the start of the study. They each had considerable functional disabilities. R1 had left hemiparesis and behavioural issues (anxiety and impulsivity) as well as memory problems and executive function deficits (reasoning, problem solving, and planning). R2 showed cognitive disorders (mild working memory deficits, difficulty alternating between two concepts, mild difficulties with reasoning and rigidity) and depressive symptoms. R3 had anosmia, partial deafness, and cognitive disorders (poor judgment, attention and working memory difficulties: very slow in processing visual information when the stimuli were disorganized). He also suffered from severe food allergies. At the beginning of the project, all participants ate their meals in the residence's cafeteria and were not allowed to cook with a stove for safety reasons. Their difficulties and needs for assistance during meal preparation were evaluated with the IADL Profile (Bottari et al., 2009b, 2010c). In brief, they required verbal assistance for formulating goals (formulating the goal to prepare a meal), planning (planning all steps required to complete the meal), and carrying out (staying focused on the meal preparation task without being distracted by other stimuli), and for evaluating whether the goal had been attained. The needs analysis showed that all participants with TBI required verbal assistance to help them process the cognitive aspects of the tasks, and to ensure that the activity would be executed safely. Cognitive interventions required to support these difficulties were identified and then "translated" into functionalities for the ATC to guide the design process.

The design process.

The design of the ATC followed an iterative and incremental process, with new features added progressively according to each participant's needs and overall situation, depending on the level of priority of the design features (essential to optional requirements) for each individual (Thomas, 2012). The process was iterative because all steps of the conception process (needs analysis, design, evaluation), contributed to the conception of the ATC to constantly improve its usability. A design team including occupational therapists (N.B., C.B., S.P., C.L.) and computer scientists (S.G., H.P.), [led this phase of the project](#). Two groups of stakeholders were involved in

the design process: the future users themselves and occupational therapists (OTs) from the rehabilitation center. The design process included regular interdisciplinary meetings to develop the iterative prototypes, meetings with the participants with TBI to gather qualitative feedback on a variety of interaction features and techniques (McGee-Lennon, Smeaton, and Brewster, 2012) and to improve usability and finally, focus groups with OTs working in the TBI program of a partner rehabilitation center to validate COOK's content. The research coordinator (C.L.) noted memos, including interesting verbatim, of each interaction with the users and stakeholders in a research project logbook during the design and the usability evaluation process to document their perceptions about COOK.

The iterative prototypes were enhanced during weekly interdisciplinary research team meetings, integrating comments from the TBI participants and OTs.

a. Designing with TBI participants.

The design phase began in April 2015 with R1 and a first prototype was completed with him in July 2016. The design was then adapted for the two other future users. Nine design meetings were held with R1 and R2, and 7 with R3. During these meetings, a wide variety of methods including interviews, storyboarding (McGee-Lennon, Smeaton, and Brewster, 2012), scenario testing (Spinsante, Antonicelli, Mazzanti, and Gambi, 2012), Wizard of Oz (Heerink et al., 2006; Kelley, 1984; Liu et al., 2006; Schulz et al., 2014) was used for the iterative and incremental development process as it is recommend in technology development and evaluation process (Schulz et al., 2014).

First, design meetings and individual interviews were conducted to select cognitive interventions and choose elements to include in the interface (e.g. to choose the welcome sentence, pictures, navigation preferences, etc.). The objective of each design meeting, and the ways to involve the participants in the conception of the ATC, varied for each of them due to different levels of awareness, relative openness to discussing their cognitive difficulties (e.g. denial) as well their capacity to discuss difficulties related to cooking (e.g. abstraction capacity). For example, R2 had self-esteem issues in addition to his cognitive impairments, which most likely explained why he was not aware of his difficulties.

Second, observations of a real cooking task in interaction with COOK in our laboratory and in the future users' living environments were carried out to improve COOK's usability. Lab testing allowed the team to evaluate each participant's ability to understand and use the iterative prototypes. It also gave the participants the opportunity to provide comments and suggestions that were then taken into consideration when designing subsequent prototypes.

Third, the Wizard of OZ approach (Heerink et al., 2006; Kelley, 1984; Liu et al., 2006; Schulz et al., 2014) was used to test new proposed functionalities without implementing them into the prototype. These tests were conducted with a man-behind-the-scenes operating a system that appeared to be fully functional but, unbeknownst to the end user (Heerink et al., 2006; Kelley, 1984; Liu et al., 2006; Schulz et al., 2014), was not. For example, a meeting was held with R1 to test different ways of including break times while cooking. A script scenario was planned, including five ways to remind the participant of the break time using music, alarm and messages on the COOK screen and the best way to simulate them by the design team. Only the reminder preferred by the user was then programmed into COOK.

Also, since the conception process was incremental, the team's goals evolved along with improvement of the prototype, starting with a very specific goal of operationalizing the cognitive interventions for R1, and then moving on to the adaptation/customization of the prototype to meet different needs and cognitive profiles with R2 and R3. Ten iterations of the first prototype were performed with R1 (July 2015 to June 2016), eight new iterations with R2 (July 2016 to December 2016) and five more with R3 (February to August 2017).

b. Designing with Occupational Therapists.

Two focus groups of 90 minutes each were conducted with six OTs with extensive clinical experience working with individuals with TBI in a rehabilitation center. The first focus group aimed at addressing the OTs strategies for maximizing safety during meal preparation and to collect suggestions for improvements to COOK. A mock-up of COOK (screenshots with examples of cognitive interventions proposed by COOK) was presented and the OTs' comments were noted. The second focus group addressed the OTs' strategies to facilitate the functioning of people with cognitive difficulties in meal preparation. A summary of the discussions was validated at the end

of each meeting with the participants as a preliminary validation. A subsequent more formal validation of a written discussion summary was completed by the research team and then validated by the OTs via email. After, the information obtained by the interviews with TBI participants and OTs was shared with the design team who then developed the COOK prototype.

Evaluation of the use of COOK: usability testing.

The second objective of this study was to evaluate the use of COOK. Three steps were completed to meet this objective: implementing COOK in the participants' apartments, teaching them the use of COOK and evaluating its usability both during the design process and then again within the participants' apartments.

a. Implementing COOK.

During the design process, COOK was first deployed within the Domus laboratory. When the COOK version was robust enough to be used at the residence, it was deployed in the participants' apartments, which are equipped with the same sensors and computer devices as the Domus laboratory. At the same time, the functionalities of COOK were taught to each participant and to the residence staff (see the following section). The implementation phase lasted 15 months (January 2016 to March 2017), with the duration varying for each user depending on factors related to the prototype, such as its level of completion and robustness, as well as its adaptation to each participant's needs. Thus, implementation began with teaching participants how to use COOK in their apartments and ended with the independent daily use of COOK. Three OTs from the research team led the implementation process (C.L., S. P. and N.B.).

To enable successful implementation, a sequence was determined to deploy COOK one user at a time. This sequence was decided by consensus between residence staff and rehabilitation professionals, based on each individual's level of risk in resuming meal preparation. A personalized implementation plan was prepared for each user to ensure a balanced schedule of activities that respected each one's level of energy. Each week, reviews of progress and follow-up were conducted with residence staff, family members (for R1 specifically) and the rehabilitation professional to ensure successful implementation of COOK.

To facilitate implementation, caregivers' observations were solicited through phone calls by S.P. and noted in the research project logbook. More specifically with R1's family members, discussions with caregivers centered around ensuring that the process clearly respected his issues with fatigue.

Complementary clinical interventions were also necessary to support the implementation of COOK, however, and these were carried out by the occupational therapist, in collaboration with the residence rehabilitation team. This included support for activities such as budget management, grocery shopping and the learning of new rules within the residence (e.g. selling food to other residents is prohibited). Special attention was given to meeting the residence's constraints and objectives. It was expected that COOK would help the staff promote the participants' independence in cooking. Several meetings were held to teach the staff how to integrate the use of COOK into their monitoring routine.

b. Teaching of COOK's functionalities.

A three-stage method developed by Sohlberg and Mateer (1989) was used to train each user how to use COOK. This method has been shown to be helpful for teaching people with severe cognitive impairments how to use technologies (Imbeault et al., 2016). The three steps were as follows: 1) acquisition: promote learning of COOK features and functionalities 2) application: facilitate learning of "how" and "under what circumstances" to use COOK, with scenarios, and 3) adaptation: support the participant's ability to use COOK in his real-life routine. The implementation phase and training were considered complete when participants succeeded 90% of the real situations in step 3. The total number of training sessions varied between 19 and 25, depending on the participant, and was comparable to the recommended number (15-20 sessions) (Sohlberg & Mateer, 1989).

As proposed by the UCD approach, the design continued to evolve throughout the implementation period, as technical bugs were corrected. This iterative process also influenced the number of training sessions for each participant.

Evaluation of usability.

Evaluating usability is a real challenge with persons with cognitive impairment, due to communication problems that can accompany impaired awareness and abstraction ability (Bier et al., 2018). The team therefore used simple, concrete tools and evaluation methods that integrated both subjective (e.g. satisfaction questionnaire) and objective data (e.g. observations), as recommended by Dabbs et al. (2009).

Usability, defined by the norm ISO 9241-11 (International Organisation for Standardisation (ISO), 2018), is the “extent to which a system, product or service can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use”(International Organization for Standardization, 2018, p.3). **Effectiveness** is defined as “the accuracy and completeness with which specified users can achieve specified goals” (International Organization for Standardization, 2018, p.3). The concept of **efficiency** is defined as the “resources used in relation to the results achieved” (International Organization for Standardization, 2018, p.3). However, in this study efficiency was not specifically evaluated, because of the low technology readiness level (Mankins, 2009) and consequently, the quantity of bugs who directly influenced the resource used, though it will be in future studies. The concept of **satisfaction** is defined as: “the extent to which the user's physical, cognitive and emotional responses that result from the use of a system, product or service meet the user’s needs and expectations” (International Organization for Standardization, 2018, p.3).

Usability testing in a laboratory setting.

Usability was tested during nine meetings each with R1 and R2, and seven with R3, and a wide variety of qualitative methods were used to improve each subsequent version of the prototype. Laboratory testing used different approaches allowing for the users to interact with COOK: pre-defined scenarios of meal preparation (Spinsante, Antonicelli, Mazzanti, and Gambi, 2012), the Wizard of OZ approach (Heerink et al., 2006; Kelley, 1984; Liu et al., 2008) and observations of the participants in interaction with the ATC during a cooking task.

Usability testing in the participants' apartments.

The main goal of the project was to allow participants to resume meal preparation using a stove safely with the use of technology to compensate for cognitive impairments. In this context, the main indicator of **effectiveness** was the comparison of the number of meals using a stove prepared per week before and after the implementation of COOK. To measure the number of hot meals using a stove, an observation notebook, completed by the staff with the help of a member of the research team, was used over one-week periods at five different times (before the implementation, during the implementation, and at 1, 3, and 6 months after the implementation).

The **effectiveness** of the security system was documented using the security system log (frequency of warning signals from the self-monitoring security system (SSS), and the number of times the stove was turned off by the SSS). The information was completed with memos from interviews with participants and/or residence staff.

The Questionnaire evaluating **satisfaction** with technology (QUEST) (Demers et al., 2002) was used to measure this dimension of usability. The QUEST is validated in several languages, including French, and measures levels of satisfaction with the technology itself, but also with related services. The tool addresses 12 satisfaction items in two components: Device (8 items) and Services (4 items). Each item is scored on a 5-point satisfaction scale; "1" meaning "not satisfied at all" and "5" meaning "very satisfied". Metrological studies have been conducted on the reliability and validity of the QUEST and supported it, mainly with users of technical mobility aids, but also with users of other types of technical assistance (Demers et al., 2002; Louise Demers et al., 1996, 2001).

These steps (Design process and Evaluation of the use of COOK, based on a complete needs' analysis) lead to a first ATC to support meal preparation design with and for persons who sustained a severe TBI: COOK.

5.2.5. Results

In the following section, we present COOK itself, the security module and the cognitive support module, the iterative improvements of COOK during the implementation and its usability.

5.2.5.1. The COOK technology

COOK is a web application installed on a tablet or a computer with a tactile screen. In this study, a Dell XPS 18 Portable All-in-One Desktop computer was used. COOK is connected to a smart stove, which is equipped with various sensors (Boudreault, Bouchard, Bouchard, and Whittom-Ross, 2016). Power sensors indicate which burner is on; infrared sensors detect abnormal heat; an electromagnetic sensor detects the oven door aperture; and pressure sensors detect objects placed on a burner. The stove may be switched on and off by a software control. Moreover, the stove is equipped with a RFID card that is used to reactivate the stove when it has been turned off by the software. COOK is also connected to a smart environment. Infrared sensors detect human presence; they are installed in each room of the smart home and some around the stove. Electromagnetic sensors detect the aperture of the doors, especially the outer door. Flowmeters are placed on taps to detect the use of water, especially on the tap of the kitchen. The same equipment was installed at our laboratory and in each apartment, i.e. COOK, the smart stove and the smart environment with sensors.

The needs analysis and design process led to the development of two main modules: (1) a security module and (2) a cognitive support module, to support functional performance and cognitive functioning during meal preparation.

5.2.5.2. The Security module.

A Self-monitoring Security System (SSS) supervises use of the stove. This system is invisible to the user (it is represented by a green icon on the user interface) and acts independently of the COOK application. The SSS is based on a predetermined system of rules (see next section) that were determined from the needs analysis. Sensors integrated into the living environment allow the system to identify risk situations according to preselected rules, and the user is warned on the touch screen if he does not react adequately to these risk situations. If this occurs, the stove or oven is locked automatically. The sensors detect the state of the stove burners, the state of the oven elements, the state of the oven door, if someone is near the stove, if the apartment is empty or if the person is inactive. Once sensors detect these situations, an algorithm analyzes them using pre-programmed specific rules, to determine if the situation is deemed to be a risk situation (M. Olivares et al., 2016). If a situation considered at risk is detected, the SSS will first

send a warning to the participant, via the application. If the situation is not corrected, the SSS shuts off the power to the stove.

The rules were presented and explained to each participant via the COOK application itself (see

For the three participants, their cognitive impairments in conjunction with other particular needs (including anxiety issues, allergies, etc.), represented their most serious problems.

presents the interventions selected to address and provide support for their difficulties.

Table 3. Intervention plan for the participants

	Main challenges interfering with meal preparation	Approaches	Specific interventions
R1	Lack of awareness Fatigability and anxiety Distractibility Working memory deficits Forgets to plan side dish Difficulty following recipes Unsafe behavior	Increase awareness and Metacognition	Video feedback (Schmidt et al, 2015): Identifying the behaviors that need to be modified. COOP global strategy (Dawson et al., 2009): Goal-Plan-Do-Check (Meichenbaum, 1970) Energy management : <ul style="list-style-type: none"> - Identifying the activities that are more demanding - Schedule management: don't plan to do two tasks at the same time to facilitate energy management - Time pressure management (Fasotti et al., 2000) - Pacing (Sohlberg et al. 2011)
		Education	Training on safety issues surrounding cooking: increase the level of knowledge about safety to help change behavior.

	Main challenges interfering with meal preparation	Approaches	Specific interventions
		Task specific and Compensation	<p>Logbook: write down any ideas/concerns not related to the cooking task to avoid internal distractors.</p> <p>Stop and Think: a stop sign as a reminder to concentrate on the cooking task</p> <p>Reminder to change the behavior before the task and at the right moment: (e.g., do not eat raw meat, check oven before cooking)</p> <p>Checklist to integrate better habits: e.g., check before cooking that your Facebook and phone are off, the sign on the door is in place (do not disturb, ...)</p> <p>Adaptation (recipe on 1 page, highlight vital information ...) and repetition of recipes (spaghetti sauce recipe)</p> <p>Human assistance for grocery shopping and budget management</p>
R2	<p>Abstraction and attention difficulties.</p> <p>Safety behavior</p> <p>Difficulty following recipes.</p> <p>Apartment cleaning issues.</p> <p>Difficulty preparing a balanced meal plan for the week that includes</p>	Task specific and Compensation	<p>Integrating a routine to clean before and after the task with checklist, reminder and human assistance.</p> <p>Supports to plan a week of meals: schedule, list of healthy meals selected with him and human assistance to plan</p> <p>Positive behavior reinforcement about cleaning.</p> <p>Adaptation of the recipe and repetition of recipes important for him.</p> <p>Human assistance for grocery and budget management</p>

	Main challenges interfering with meal preparation	Approaches	Specific interventions
	healthy choices and not eating the same thing every day	Education	Training on safety issues related to cooking: increase the level of knowledge about safety to change behavior.
R3	Allergy management Difficulty with his selective attention	Task specific and Compensation	-Reminders and human assistance when purchasing ingredients at the grocery store and follow-up home verification of potential allergens before cooking. -Adaptation of recipes to facilitate meal preparation.
		Education	Training on safety issues related to cooking: increase the level of knowledge about safety to change behavior.

for details). The staff of the residence can be informed of the state of the SSS (active, on alert, triggered) via a monitor screen situated in a separate room in the residence. When the SSS shuts off the oven, staff are warned with a pop-up notification, and in that situation, only they can reactivate the stove using a RFID card.



Figure 3. Rules of the Self-monitoring Security System (SSS)

To give a more concrete example of how the SSS functions, if the user is not monitoring a pot on a burner sufficiently, he will see a pop-up screen along with a jingle, with a synthesized vocal message that will remind him to watch the stove. If the person does not monitor the stove after the warning, the SSS will turn off the stove because a rule has not been respected: for example, for R1, a pre-programmed rule says that a pot on a burner that is on ‘high’ should be monitored at least every five minutes. After turning off the stove, the SSS will send a message to the residence staff. They will be warned on the monitor screen that an event has occurred in a specific apartment, why the stove was turned off and the rule that was not respected is presented.

5.2.5.3. The Cognitive support module.

The general structure of the application is based on the steps of the COOP approach (Goal, Plan, Do, Check), a cognitive rehabilitation approach developed to support executive function difficulties in real-life (Dawson et al., 2009; Mandich & Polatajko, 2004). More specifically, COOP is a client-centred, performance-based, problem-solving approach that enables skill acquisition through a process of strategy use and guided discovery (Dawson et al., 2009). COOP is based on a four-step strategy called Goal-Plan-Do-Check developed by Meichenbaum, 1970 in Alliger et Dwight, 2000, who argued that people could learn to regulate their own behaviour by telling themselves to set a goal, make a plan, carry out the plan, and then check its success (Alliger & Dwight, 2000). This approach is relevant in view of the participants' difficulties identified with the IADL Profile (Bottari et al., 2010b) during the needs analysis, which were related to goal formulation, planning, carrying out and verifying if the goal had been attained or reviewing the goal. The COOP steps were therefore used to support the screen sequence and the *breadcrumb* to navigate in COOK. The sequence of screens is presented in Figure 4. Having these four important task-related steps (goal, plan, do, check) always displayed on the screen when the application is activated, guides the person through each step of the cooking task, compensating for executive dysfunctions such as failure to maintain one's goal until a complex activity such as cooking has been completed. The sequence of screen presented in 4 does not only shows the COOP approach for executive function, but also 1) the Orienting intervention (Sohlberg, 2001) to support the objective identification when a person uses COOK; 2) the Stop and Think intervention for impulsivity; 3) a Logbook (Sohlberg, 2001) to deal with distractors; 4) a reminder system, which is a goal standard for clinical practice with persons with memory impairment (Cicerone, 2019); and 4) a step-by-step assistance with the recipe book, as it is recommended when using a task specific approach (Haskin et al., 2012 and Bayley et al. 2014).

The next section will present the specific functionalities that were added to address specific needs identified for R1, R2 and R3.

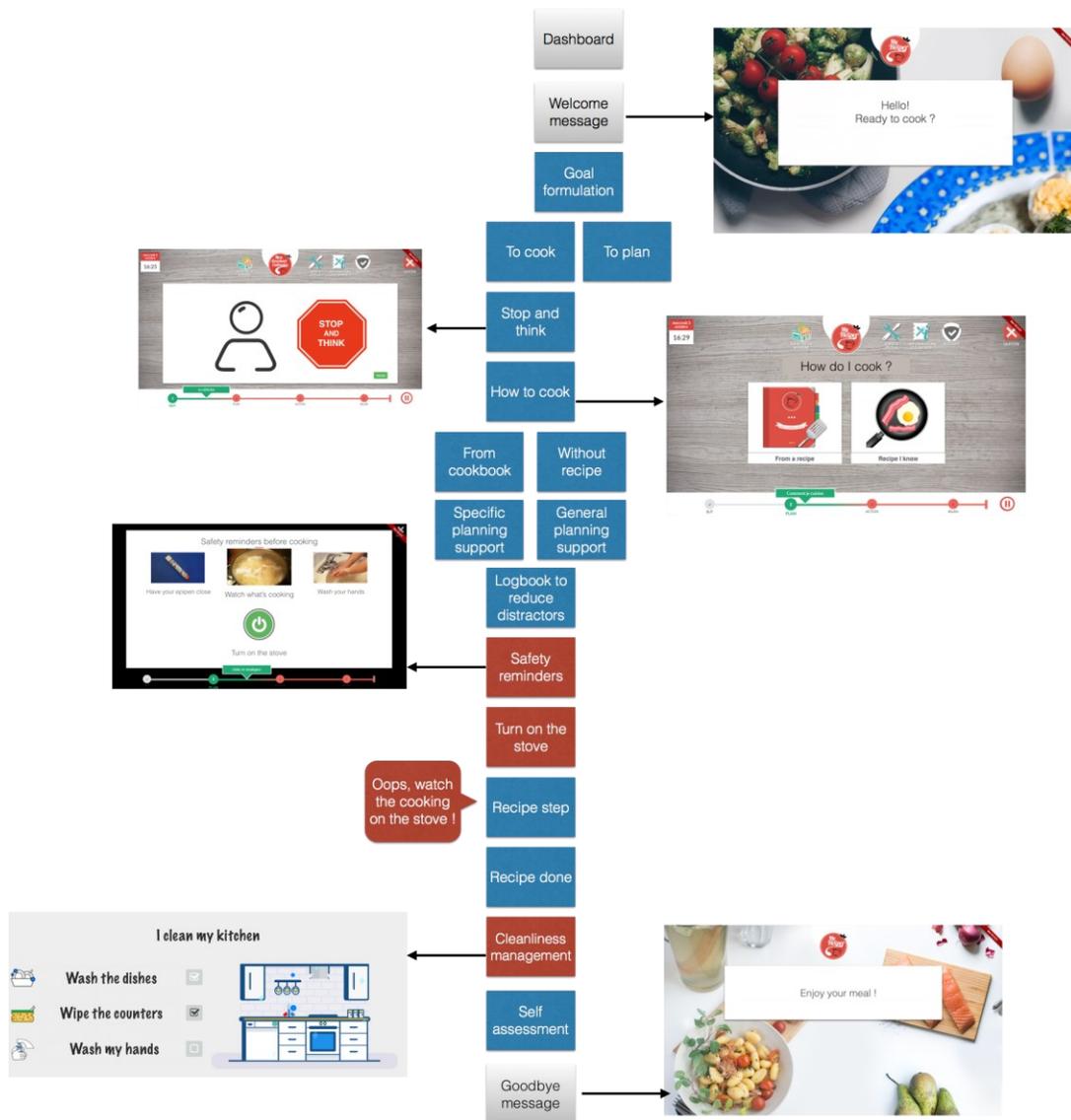
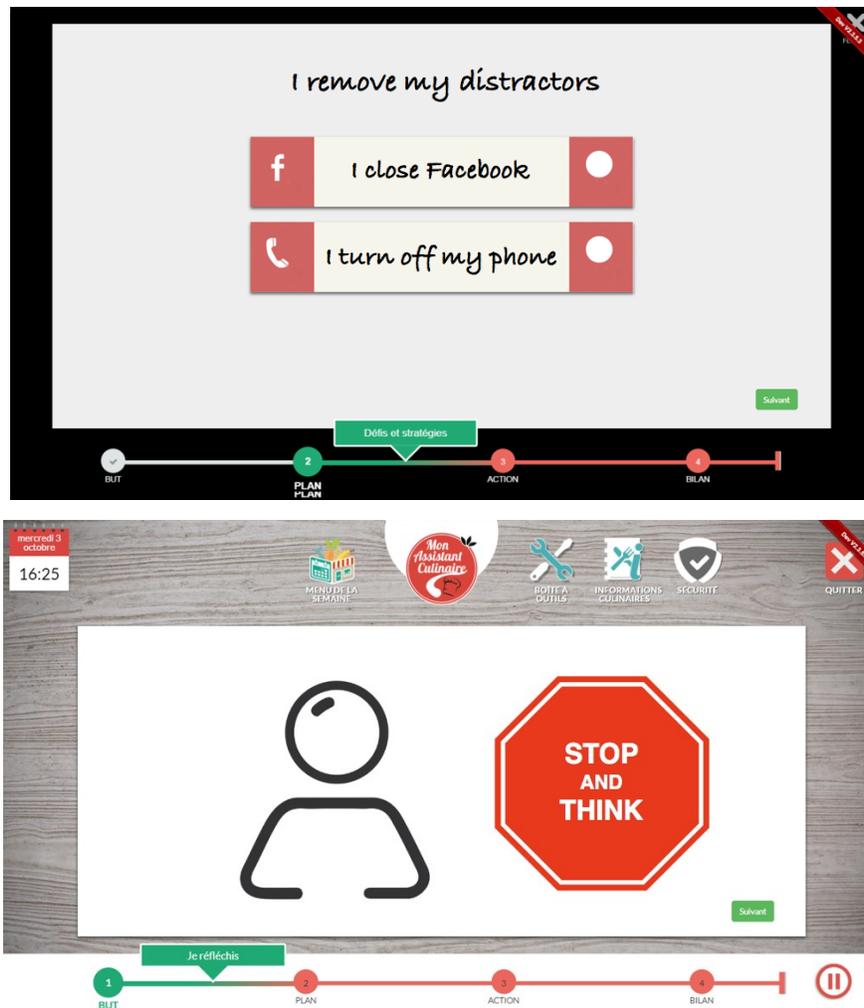


Figure 4. Navigation in Cook application

5.2.5.4. Specific functionalities of the cognitive support system for each user

Participant R1 was frequently distracted during meal preparation. The distractors that influenced his ability to cook were either external (e.g. the phone or receiving e-mails or messages on Facebook on his computer, which was on) or internal, such as his own thoughts (e.g. repeatedly speaking about an event in order to be sure not to forget it). To support both of these problems, three evidence-based cognitive interventions were selected and adapted for him to allow operationalization by COOK. First, the second interface of COOK warned him to “stop and think”, in order to remind him to concentrate on the cooking task, and combined the reminder

with a short breathing exercise for cardio coherence. Second, the following screen reminded him to deal with the external distractors using a checklist (Burke et al., 1991) as presented in Figure 45. Finally, the last screen suggested that he use the log book functionality (Sohlberg & Mateer, 2017) to note his thoughts, reassuring him that it would remind him of this thought after he finished cooking. This screen also had the goal of helping R1 empty his mind of all ideas that had the potential to induce anxiety.



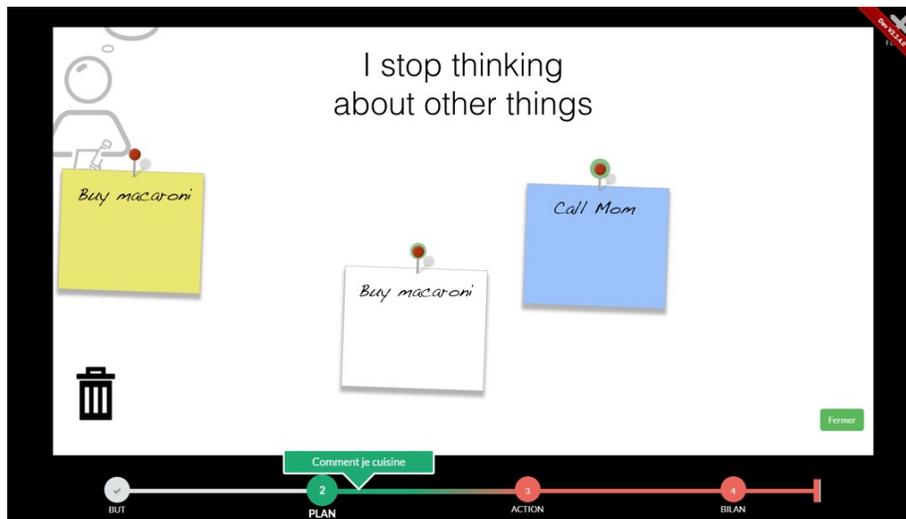


Figure 5. Examples of cognitive interventions integrated into COOK for R1

R2's difficulties arose mainly during the execution step of preparing the recipes, in particular with reading and measuring ingredients. He also had a tendency to eat the same thing every day, which caused problems with including a diversified diet. A weekly meal planner was therefore added in COOK to assist him in this task. Enjoying using COOK was also important to him, and he repeated that he wanted *"to have fun with this product"*, so funny animal gifs were sent to his Facebook page after he had completed preparing a meal as behavioural reinforcements to use COOK. The cleanliness of his apartment was also an issue, so a funny reminder was created at the end of the cooking exercise based on a gamification approach (Figure 5. Examples of cognitive interventions integrated into COOK for R1).



Figure 6. Example of a cognitive intervention integrated into COOK for R2

Numerous allergies were R3's main problem. A safety reminder was added to the planning step, telling him to verify the ingredients before using them (Figure 7. Example of a cognitive intervention integrated into Cook for R3: safety reminder about allergies). We also included instructions to call the residence staff for verification of his ingredients prior to starting to prepare his meal, in order to completely avoid any risk of him eating foods to which he was allergic.



Figure 7. Example of a cognitive intervention integrated into Cook for R3: safety reminder about allergies

5.2.5.5. Iterative improvement of COOK during implementation.

The main improvements made to both systems within COOK during the learning and transfer phases aimed to facilitate navigation within the application, address the inconsistencies observed during training, correct technical bugs and the robustness of the technology for improved reliability. The cognitive intervention was also modified for R1, because his performance improved during these stages and he no longer needed some of the reminders. For example, we removed the reminder to look in the oven before cooking to be sure that he hadn't forgotten something inside. He also asked us if it would be possible for him to skip the "ritual" before cooking (verbatim from memo). Here, he was referring to the first three screen pages, which were displayed before the planning step of the meal: "stop and think", the breathing exercises and the safety reminders. These screen pages were subsequently removed because, based on our team's observations, the participant had indeed improved his cooking habits

including more safety conscious behaviors. He was also deemed less impulsive and the cues were no longer necessary.

5.2.5.6. Usability of COOK

Before evaluating COOK's usability, COOK was implemented and taught to participants and judged by the therapists to be sufficiently understood. R1 was the readiest to use COOK, R2 had issues about cleaning that needed to be addressed before implementing COOK, and R3 had the highest risk level due to severe food allergies. Hence, the implementation order was based on the expected level of challenge (starting with the least challenging) to resume cooking: R1, R2 and finally, R3. The technology was implemented in the first apartment (R1) before the first prototype had been completed and tested for robustness. The team decided to implement the unfinished prototype because R1 was *"tired of waiting"* (verbatim from memo) and asked the conception team to implement the prototype even if it was not yet completed and tested: *"give me something not completed and I will understand that bugs will happen, but I want to start cooking now"* (verbatim from memos). The technology was implemented for R2 and R3 when the prototype was ready, which facilitated the process for these two participants.

5.2.5.7. Effectiveness

With information from staff recorded in the notebook, it was demonstrated that the three users were able to cook a diversity of complex meals after 1 month and maintained this over the 6-month study period. R1 began the experiment with an average of 7 simple meals per week, only breakfast (toast or muffin with coffee) and 0 meals using a stove, and, after 6 months of using COOK, made all of his meals using the stove 3 full days per week (6 meals using a stove/week). One of the most important observed improvements was the evolution of R1's self-perception of his difficulties with cooking. At the beginning, R1 said: "I will cook all my meals and I will not have any problems" (verbatim memo). His caregivers said that he was anxious about the effect of integrating the meal preparation activity into his schedule because of his high level of fatigue and anxiety. According to R1's caregiver, and confirmed by R1 himself, the residence staff and the rehabilitation professional, in the end, R1 cooked three days a week with COOK without experiencing any negative effects. He even agreed to continue cooking three days a week, instead

of everyday of the week, to better manage his fatigue: “I know that I wanted to cook all meals but, in the end, three days of cooking is enough for me”.

Before the implementation of COOK, R2 said that he generally ate all his meals in the cafeteria, but according to the residence staff, he either ordered from a restaurant or cooked on an electric cooking plate (discreetly and illegally) in his apartment. R2’s main objective was to resume cooking on a safe stove, to recover a sense of autonomy and also to respect his budget. “I used to cook for my sister and at the restaurant. It would seem normal for me to cook now”. Initially, R2 cooked one day per week. So R2 was cooking 0 meals using a stove/week before COOK. After 1 month, he was cooking 5 meals using a stove and COOK/week and this number decreased to 3 meals using a stove and COOK/week at 3- and 6-months post implementation of COOK. For R2, all meals prepared post implementation of COOK were cooked without human assistance but with the help of COOK. At the end of the project, after 6 months of using COOK, he continued to order an important number of meals weekly from the restaurant despite his financial issues. The financial issue is also the main reason he did not want to cook more often, even with a stove: it was difficult for him to respect the \$8.10/day the residence provided him as compensation for not using the cafeteria service, which left less than \$3 for each meal. For R2, the obstacles to resuming meal preparation were therefore more related to budget management than difficulties in cooking per se.

Before the implementation of COOK, R3’s goal regarding cooking was to prepare soup and occasional complex meals. Before COOK, R3 cooked 0 meals using a stove/week. One month after the implementation of COOK, he was cooking 4 meals using a stove+COOK and 2 breakfasts/week. After 3 months, he was cooking 5 meals using a stove+COOK and 2 breakfasts/week. At the end of the project, after 6 months, R3 was cooking 5 meals using a stove+COOK and 3 breakfasts/week. So R3 resumed meal preparation 3 days/week, cooked soup for this nightly snack, and ate leftovers on the fourth day. For R3, all the meals he cooked required the supervision of a staff member from the residence to buy and manage ingredients, because of his allergies, but once the ingredients had been purchased and verified, he was able to cook independently with COOK. It’s important to note that for this participant, what was most important to him, was to be able to cook again when he wanted to do so, allowing him to diversify

his menu. His meal preparation was a great source of pride for him. Figure 8-Efficacy of COOK: evolution of the numbers (Nb) of meals cooked using a stove before and after the implementation of COOK at 1, 3, and 6 months shows the changing change brought about by the use of COOK.

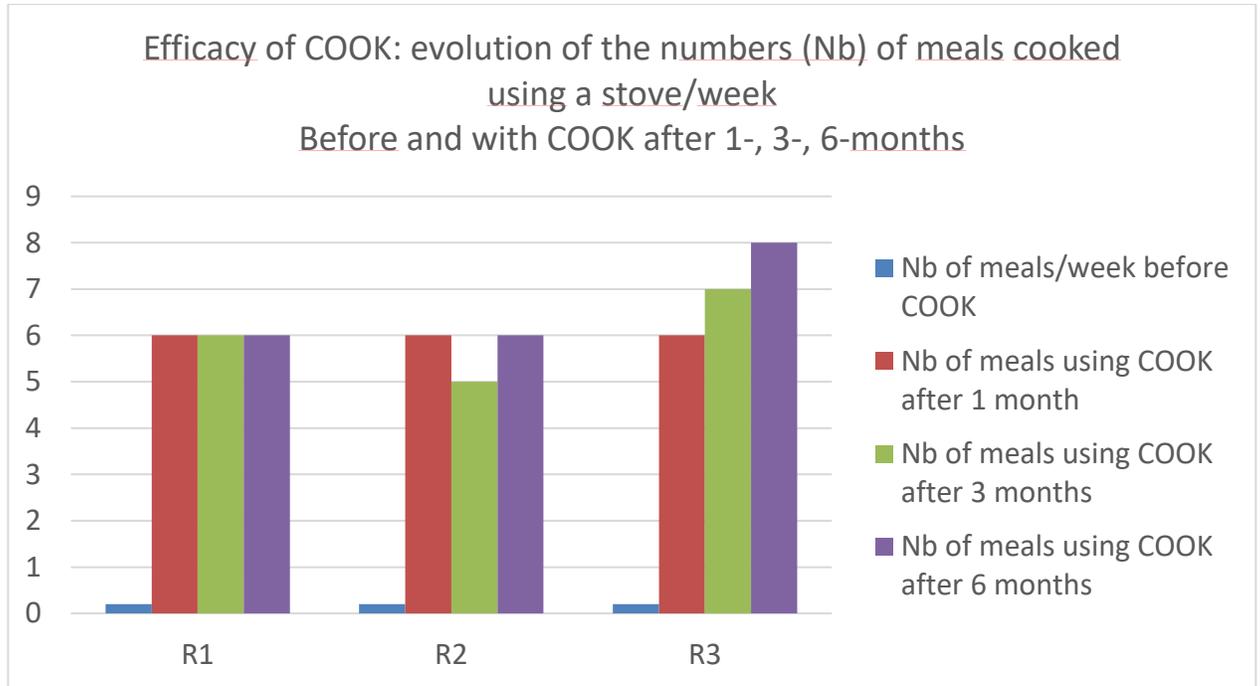


Figure 8-Efficacy of COOK: evolution of the numbers (Nb) of meals cooked using a stove before and after the implementation of COOK at 1, 3, and 6 months

About the effectiveness of the security system, since it was not possible to determine the causes of SSS interventions, we validated the need for its activation by calling the appropriate user each time this occurred to obtain further information on the situation. Table 4 shows that R1 cooked more often than R2 and R3 throughout the project. This reflects the scheduling plan that was established by the residence staff and the users themselves. Also, it should be noted that R2 had to leave his apartment for a one-month period and R3 had health issues that limited his ability to cook. Table 4 shows that there were more frequent warnings for the same length of time for R1. This can be further explained by the fact that for this participant COOK was implemented before the technology was quite ready. Hence, many technical bugs were documented at the beginning of the implementation. Adjustments made to COOK later on in the study corrected some of the technical problems that were causing detection of many false positives for R1. For example, a warning of an empty burner was sent to the application when R1

was tilting the pot on the stove (rule A). Also, as R2 worked as a cook in restaurants for a long period of time after his accident, he developed good meal preparation habits, which helped him avoid triggering as many warnings. In addition, rules I and J were implemented later in the design process and so were not functioning when R1 and R2 began using COOK. Rule I also included warnings. However, it is possible to conclude that COOK combined with complementary clinical interventions can ensure a safe meal preparation because no accidents happened over the 6-month time period over which COOK was used by three individuals with severe TBI. More specifically, there were no fire hazards, no intoxications, and no hospitalizations for allergic reactions.

Table 4- COOK logs and security module use over a 6 month period for each participant

	R1			R2			R3		
At 1, 3, and 6 months post implementation of COOK	1	3	6	1	3	6	1	3	6
Number of times the stove was used during this period	30	86	169	19	40	62	6	23	46
Number of times the system sent the person warnings (Number of technical glitches that occurred)	11 (6)	52 (9)	81 (10)	4 (0)	7 (0)	11 (0)	13 (3)	26 (3)	46 (3)
Number of times the stove was turned off by the security system (Number of technical glitches that occurred in the functioning of the security system)	4 (4)	5 (4)	7 (4)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	4 (1)	7 (1)	23 (1)

R1= Resident 1; R2= Resident 2; R3= Resident 3

5.2.5.8. Satisfaction

According to the QUEST, after 6 months, two of the three users were very satisfied with the device and one was less satisfied because “*he doesn’t need it*”(R2). Scores on the Quest vary from 1 (not at all satisfied) to 5 (very satisfied). R1 and R3 were very satisfied with COOK (M= 4.97 and M=4.94 respectively). R1 was quite satisfied to very satisfied with the services (M=4.50) and R3 was very satisfied with the services (M=4.93). However, R2 was not very satisfied with the

device (M=2.31) and was more or less satisfied with the services (M=2.63). The Figure 1Figure 9 presents the satisfaction on the 6 months of COOK utilization.

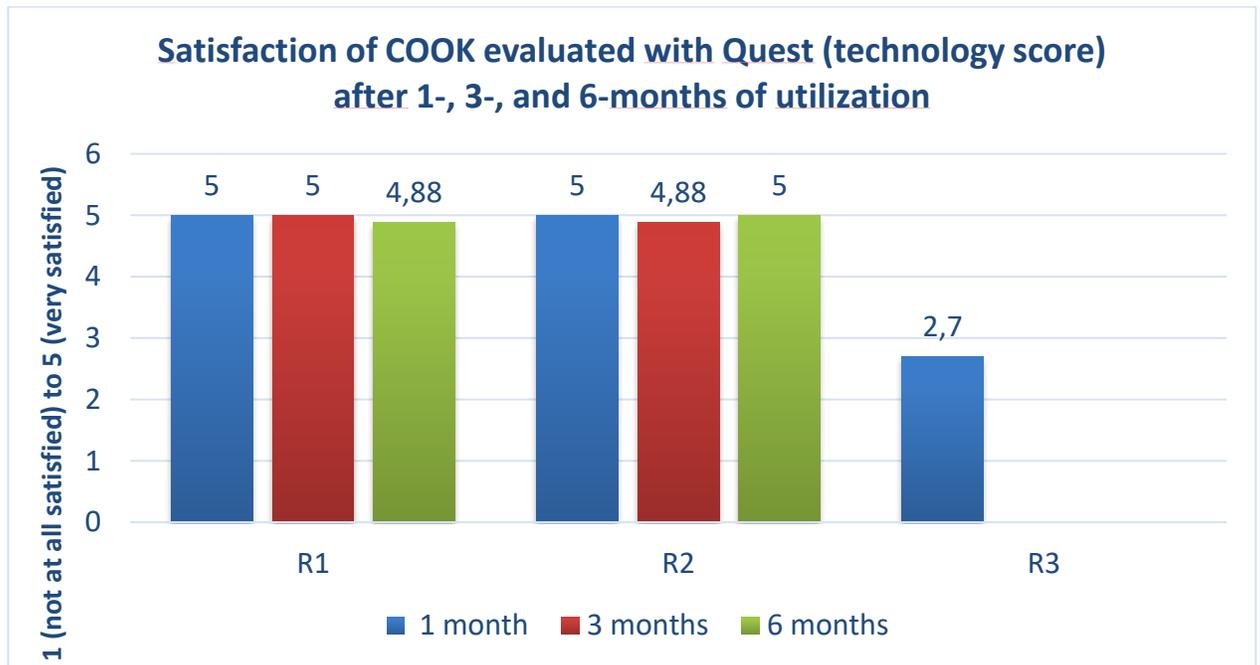


Figure 9- Satisfaction of COOK evaluated with Quest after 1-, 3-, and 6-months of utilization

5.2.6. Discussion

The aim of this study was to design an ATC to support meal preparation, with and for persons who had sustained a severe TBI and were living in a supported-living residence, and to evaluate its usability. The design process led to the creation of COOK, a context-aware ATC comprising a security system and a cognitive support system to facilitate meal preparation and ensure safety during this activity. The results of this study showed that COOK, combined with complementary clinical interventions, may support independent meal preparation by individuals with severe TBI, several years post injury. COOK has indeed allowed the users to safely, and mostly satisfyingly, resume meal preparation with a stove on a part-time basis, a significant activity that was prohibited in this residence for security reasons prior to the start of the study.

One of the strengths of this study was to have put in place and documented the design, implementation, and usability methods used to develop a complex ATC. Indeed, Dabbs et al. (2009) report that too few studies clearly show the operationalization of the steps of the UCD

iterative approach, which explains the difficulties involved in using the approach. In addition, another strength of our project was the implementation of the ATC in residential apartments and the actual use of COOK in daily life by people with severe TBI. Few ATCs are tested and implemented in a real-world environment. This study is also innovative because of its unique context: an alternative residence for persons who have sustained a TBI, with 24/7 supervision.

Another strength of this study was the level of involvement of people with TBI in the design process. This study has shown that it is feasible to involve people with severe cognitive impairments by respecting their level of awareness and adapting the approach to their residual abilities. Cole (2013) presented Patient-Centered Design (PCD), a design methodology, which incorporates both clinical and technical elements into technology design. PCD proposes to take advantage of the patient's ability to redesign and refine the user interface so as *“to achieve a very good fit between user and system”* (p.vi). For Cole, involvement of persons with TBI is more relevant for the user interface than the actual functionalities. In the process of designing COOK, participant involvement was adapted to their awareness level, which is consistent with intervention approaches proposed for persons with TBI (Crosson et al., 1989; Haskins et al., 2012). Furthermore, their participation in the design process went beyond improvement of the interface to include the interventions operationalized by COOK, their acceptance of these interventions, and their interactions with COOK. One of the most important aspects of their contribution was the improvement of the user experience (UX), to the point that using COOK could be fun and enjoyable and they intended to continue to use it.

However, the main limitation of this design project was the small number of TBI persons involved in the study (n=3). However, this was found to be both a strength and a limit as the small sample allowed us to have extensive and frequent interactions with the participants and to fully obtain their input into the development of a technology that met their needs. At the outset of this study, we designed a prototype of COOK, which has not yet been commercialized, and more studies will be necessary to improve the maturity of this technology and to personalize it to the needs of a broader sample of individuals with TBI. Yet at this maturity level, both strengths and limits of the innovative security and cognitive modules were identified.

Strengths and limits of the security module

As for the security system, it was shown to be reassuring, acceptable and relevant, and hence the decision was made that it would be appropriate to leave it in these users' apartments permanently. Our team, and our collaborators, compared the security system to a "super smoke detector" that improves safety for all the residents of the facility, and this comparison contributed to its acceptance by the participants. However, the security system gave much more precise feedback in case of problems than just the loud acoustic warning signal that a smoke detector makes. In our view, precise feedback on an immediate current problem better supports the problem-solving of a person who lives with a TBI, compared to a Stove Timer (Starkhammar & Nygård, 2008) or an intelligent stove alone (Boudreault et al., 2016). The precise feedback enables behavior to be improved by increasing awareness, a first step in improving functioning. To our knowledge, COOK is the first technology to support safety that provides precise feedback and that has been tested in a real environment over a long period of time. However, the project showed that COOK itself cannot manage all security matters, such as the choice of foods in consideration of an individual's severe allergies when grocery shopping, and complementary clinical interventions remain important to address such complex needs.

Strengths and limits of the cognitive assistant module

Regarding the cognitive assistant system, this feature of COOK is an innovation because no ATC to support meal preparation has integrated evidence-based cognitive rehabilitation practices. Also, the users' role in its development served as self-awareness training for them. For the team to design COOK, participants had to name their difficulties, and this process appears to have improved their self-awareness. Even R2, who was not able to identify cooking challenges at the beginning of the project, named some challenges during the conception process. R1 can now name his difficulties related to cooking and has asked for help during cooking tasks when needed. His mother said, even before the full implementation of COOK: *"I don't know what you are doing with him, but I've never seen this kind of awareness and openness to discuss his difficulties since his TBI"* (more than 20 years ago). In this project, the process of selecting the appropriate interventions for COOK's settings based on the user's evaluation required discussion between the person and the clinician, and this also seemed to help the person develop a better understanding

of his difficulties and thus improved his level of awareness. Thus, we expect that the personalisation process that will continue to be developed in further iterations of COOK will also serve to improve self-awareness in relation to meal preparation challenges for future users. Self awareness is often impaired after a severe TBI (Sherer & High, 1998) and increasing this awareness is a first step to the acceptability of an intervention (Haskins et al., 2012). Further work on the personalisation of COOK features will thus be necessary to better document the effects of this on users' self-awareness.

The long-term use of COOK by participants showed that the cognitive assistant component needed to be adapted over time by fading certain cues, in order to remain acceptable and relevant even as behavioural changes occurred throughout the usage of COOK. The cognitive assistance offered by COOK must be further improved, however, and made more customizable and suitable for this heterogeneous population (De Joode et al., 2010; Jasiewicz et al., 2011). In addition, the needs of persons with TBI can change with repeated utilization of an ATC, as we noted with R1 (e.g. reduction of unsafe behaviours); they learn and develop new skills despite being in a chronic and stable phase of their injury. This implies that COOK's cognitive assistance interventions must be re-evaluated and adapted, maintained or removed with time and as needed. The cognitive assistance component is therefore not only intended to being a long-term compensation approach, it could also be used temporally with a rehabilitation goal of resuming meal preparation with good habits.

Strengths and limits of the COOK usability evaluation

Finally, usability was tested in real-life conditions in this study. Implementation in the apartments was successful because of the planning and ongoing exchanges that occurred between with the clinical and research teams, participants, and caregivers. This collaboration made it possible to identify complementary clinical interventions that facilitated the implementation. The need for an implementation plan in a health and social services context has been confirmed in the literature (Proctor, Powell, and McMillen, 2013). Our results regarding this showed the importance of carefully planning these strategies prior to instigating the implementation. For example, one of the implementation strategies was to have a clinician, in

this case an OT, supporting the learning of the functionalities in order to ensure effective use of COOK.

Another strength of the usability testing in this study is the long-term follow-up period (1, 3, and 6 months) that was put in place. Future studies should measure other forms of impact of the technology; for example, by evaluating the impact on clinical practices, quality of life or socioeconomic advantages for society (Jutai, Fuhrer, Demers, Scherer, and DeRuyter, 2005). Furthermore, there is a need to develop usability measurement tools that specifically consider the cognitive deficits of persons with TBI when testing usability. For example, some statements of the QUEST were too abstract for the participants. Indeed, to the statement, "Are you comfortable with the technology?" R1 and R2 answered each time, "*I did not try to sit on COOK so I cannot answer*". The characteristics associated with the presence of cognitive disabilities (i.e. reduced attention, memory deficits, limited understanding of abstract vocabulary, etc.) are all obstacles to communication (Coelho & Deruyter, 1996; Julien-Gauthier, Héroux, and Jourdan-Ionescu, 2011) and require the usability evaluation processes and tools to be adapted. In addition, one of the possible consequences of cognitive impairment is to reduce the person's ability to properly recognize and assess their needs (Crosson et al., 1989; Sherer & High, 1998), which further complicates evaluation of satisfaction.

Although COOK presents a high potential to support safe cooking by persons with cognitive deficits, work is still needed to make it more inclusive and accessible to a wider range of persons with TBI. We chose to approach conception focusing on the specific needs of these participants and all stakeholders from the start, which is also a strong approach for designing technology that will be adopted and used long term in the context of this specific residence (Bier et al., 2018; Pinard et al., 2016). Future research should help develop new functionalities and test its usability and implementation in different contexts.

5.2.7. Conclusion

COOK is the first ATC design for persons with TBI that "translates" evidence-based cognitive rehabilitation practices into design functionalities with and for persons who have sustained a severe TBI. Also, the prototype was developed, implemented and validated in a real-

world environment. COOK helped three persons with severe TBI who'd been living in a long-term care home resume meal preparation using a stove with COOK integrated, and contributed to improving their independence. Other projects are underway with the objective of adapting COOK to other living environments (persons with a TBI living at home) and other clients such as older adults with cognitive deficits. COOK shows promise of becoming an additional means of furthering rehabilitation of people with cognitive impairments and possibly becoming part of a solution to help persons with such difficulties to live safely in a home environment.

Acknowledgements

The authors are grateful to all the contributors in the COOK design: the three residents, the staff related to the residence, the occupational therapists from the Rehabilitation center of Estrie, the fire prevention service of the city and all the researchers and students involved in related aspects of the COOK project. We would like to offer a special thanks to Fanny Le Morellec, ergonomist, for her support in planning the design process. We would also like to thank Pierre-Yves Groussard, coordinator of the computer science team, who programmed COOK and allowed us to realize this project. This work was supported by the Collaborative Health Research Projects initiative (joint program from the Canadian Institutes of Health Research and the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada). N. Bier is supported by a salary award grant from the Fonds de la recherche du Québec -Santé.

Disclosure statement

The authors declared no potentials conflict of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Chapitre 6 - Discussion générale

Le but de cette étude était de concevoir, en contexte de laboratoire vivant, une technologie d'assistance pour la préparation Est-ce des repas nommée COOK, avec et pour des personnes ayant subi un TCC grave vivant dans une résidence spécialisée. Il visait également à évaluer les effets de son utilisation en milieu réel. À la suite du projet COOK, trois personnes ayant subi un TCC grave ont ainsi pu reprendre la préparation de repas dans leur domicile de façon sécuritaire, et ce, pendant plus de 6 mois, ce qu'il n'avait jamais pu faire depuis leur traumatisme, soit depuis plus de 20 ans en moyenne. Cette thèse a également montré qu'avec des méthodes de conception adaptées, les participants ont été en mesure de participer aux rencontres de conception. De plus, malgré des incapacités cognitives importantes, les trois participants ont pu apprendre à utiliser cette nouvelle technologie avec un nombre de séances similaires à ce qui est proposé dans les écrits concernant les interventions de réadaptation cognitive (Sohlberg et Mateer, 1989).

La spécificité de la présente thèse dans le projet interdisciplinaire d'envergure était de documenter les aspects cliniques du processus de conception, tant dans l'évaluation des besoins, la conception, le déploiement, l'enseignement que pour l'évaluation des effets, en plus de s'assurer de l'implication et de la collaboration des personnes avec incapacités cognitives tout au long du processus. Le présent travail a joué un rôle important dans l'analyse des besoins auprès de ces personnes, incluant l'identification des défis dans la préparation de repas et des meilleures pratiques pour y répondre. Conséquemment, un défi supplémentaire de cette conception était relié à l'idée d'intégrer dans cette technologie des interventions démontrées efficaces en réadaptation cognitive à même une approche CCU comme recommandé par Brunner et al. en 2017 (Brunner, Hemsley, Togher, et Palmer, 2017). Ainsi, l'analyse des besoins devait permettre de choisir des interventions cognitives probantes et pertinentes, afin de préciser les exigences cliniques qui devaient être répondues par la technologie. Cette étape essentielle du processus visait donc à répondre à la question suivante: quel est le but clinique de cette technologie ? Il a alors été identifié que la technologie avait deux objectifs principaux : faciliter le fonctionnement cognitif de ces personnes, avec des interventions basées sur les données probantes, et assurer la

sécurité pendant cette activité à haut risque (blessure, incendie, empoisonnement ...). À la suite de ce projet, plusieurs constats et réflexions ont été mis en évidence, et ceux-ci seront présentés dans les sections suivantes.

La discussion sera organisée en trois volets: 1- la méthodologie de ce projet, incluant ses forces et ses limites, 2- COOK, ses forces et ses cibles d'améliorations, et 3- l'apport de cette thèse concernant l'avancement des connaissances dans la conception de TAC et les propositions de travaux futurs.

6.1. La méthodologie du projet : forces et limites de chaque étape

Cette thèse a tenté de répondre aux limites des écrits scientifiques actuels pour la méthodologie de l'analyse des besoins, de la conception et de l'évaluation des effets de COOK. L'un des points forts de cette étude est d'avoir documenté en détail les étapes de la CCU. En effet, De Vito Dabbs et al. (2009) signalent que trop peu d'études montrent clairement l'opérationnalisation des trois étapes de l'approche itérative de la conception centrée sur l'utilisateur, ce qui explique les difficultés d'utilisation de cette approche. Dans les sections suivantes, nous discuterons ainsi de l'apport spécifique de ce projet aux trois étapes de la CCU, i.e. l'analyse des besoins, la conception et l'analyse des effets en milieu réel.

6.1.1. L'analyse des besoins

Une des forces de ce projet réside dans l'exhaustivité de l'analyse des besoins. Les méthodes variées de collectes de données (c.-à-d. outils de mesure ayant de bonnes qualités métrologiques, entretiens avec la personne et ses proches, groupe de travail avec pompier et ergothérapeutes) ont permis une bonne triangulation des données à la fois qualitatives et quantitatives, comme recommandé dans les écrits scientifiques (De Vito Dabbs et al., 2009). Plusieurs auteurs signalent d'ailleurs un certain nombre d'avantages résultant d'une bonne analyse des besoins (Anastassova, 2006; Barki et Hartwick, 1991; Baroudi, Olson, et Ives, 1986; Chatzoglou et Macaulay, 1996; Damodaran, 1996; Jakob. Nielsen, 1993) : 1) une meilleure qualité du produit final, grâce à une meilleure adaptation aux attentes des utilisateurs; 2) une définition plus précise des objectifs du projet; 3) une meilleure acceptabilité du système; 4) un effet positif

sur l'utilisation du système conçu à court et moyen termes; 5) une satisfaction générale des utilisateurs et une plus grande utilité perçue du système; 6) une meilleure compréhension et coordination entre tous les acteurs impliqués dans un projet de conception; 7) le sentiment chez les utilisateurs d'avoir participé plus activement à la prise de décision au sein de l'organisation; et 8) moins d'itérations dans le cycle "analyse - spécifications - développement - évaluations" par rapport aux projets avec une participation faible, voire nulle, de l'utilisateur. Dans le présent projet, nous avons observé ces avantages, car l'analyse des besoins a grandement facilité le processus de développement.

La prochaine section présente plus en détail les forces, mais également les limites de cette étape du projet, notamment celles liées à la collecte et à l'analyse des données, et la transférabilité des résultats à d'autres clientèles ou contextes.

6.1.1.1. Forces et limites spécifiques à la collecte de données.

En ce qui concerne la collecte des données, le choix des outils utilisés pour évaluer les besoins des clients renforce la qualité de l'analyse des besoins décrite dans le présent travail. Le PAI (Bottari et al., 2009a, 2010b, 2010c, 2020) pour évaluer la performance réelle lors de la préparation de repas, tout en considérant l'impact des fonctions cognitives identifiées comme problématique chez la clientèle TCC grave. Il s'agit d'ailleurs d'un outil connu des cliniciens et il possède de solides qualités métrologiques. La répétition des évaluations sur plusieurs mois a permis de couvrir un large éventail de contextes, permettant d'affiner les résultats de l'analyse des besoins de manière itérative. De plus, il permettait de connaître le niveau d'indépendance, mais également, d'observer les comportements non sécuritaires et de préciser les situations où la personne nécessitait de l'assistance. En outre, le fait que l'équipe soit composée de membres expérimentés dans le domaine, dont l'un des auteurs de l'évaluation du PAI (C.B.), supporte la validité des résultats et la qualité des observations. Enfin, l'évaluation des besoins a été menée

par des ergothérapeutes, professionnels possédant une expertise dans l'évaluation et le développement des habiletés fonctionnelles¹¹ (Code des professions, a. 37o).

Toutefois, l'utilisation du PAI nous a confrontés à certaines limites lorsqu'il est appliqué dans un contexte de recherche, tel que la conception de technologie. Entre autres, il n'y a pas encore d'étude sur l'utilisation du PAI en test-retest, bien qu'il ait été utilisé ainsi dans le projet afin de mesurer l'indépendance à la préparation de repas sans COOK et ensuite, avec COOK. Il a d'ailleurs été observé dans le cadre du présent projet que l'aspect de nouveauté de la consigne, qui implique que la personne doit résoudre un problème, n'était plus présent dès la deuxième répétition. Ainsi, pour ces raisons, la cotation du niveau d'indépendance a été moins utilisée comme données principales dans le cadre du projet. De plus, comme l'organisation de la grille d'analyse du PAI (Formuler du but, planifier, exécuter et autoévaluer) construite sur des modèles explicatifs des dysfonctions exécutives est similaire à la stratégie globale de l'approche COOP, qui a servi de fil d'Ariane pour la construction de COOK, cette combinaison PAI-COOP a été facilitante. Cette combinaison permet de : 1- identifier où se trouve le problème et 2- faciliter l'identification des interventions pertinentes pour aider la personne.

Ainsi, il n'est pas simple d'utiliser des outils cliniques dans un contexte de conception itérative, n'étant pas initialement créé à cette fin. Des études futures devront donc s'attarder à explorer de façon minutieuse les caractéristiques des outils d'évaluation pour la clientèle TCC de manière à répondre à la réalité des études en CCU.

6.1.1.2. Forces et limites de l'analyse des données.

Dans une approche de projet de recherche plus pragmatique, qui vise à répondre à un besoin réel d'une population, comme dans ce projet, l'analyse des données mixtes est toujours un réel défi (Tashakkori et Teddlie, 2003). En effet, il a été difficile dans ce projet de concilier la

¹¹ Description du champ d'exercices de l'ergothérapie selon le Code des professions: « Évaluer les habiletés fonctionnelles d'une personne, déterminer et mettre en œuvre un plan de traitement et d'intervention, développer, restaurer ou maintenir les aptitudes, compenser les incapacités, diminuer les situations de handicap et adapter l'environnement dans le but de favoriser une autonomie optimale. » (Code des professions, a. 37o)

vitesse de conception pour répondre aux besoins de l'équipe de recherche et ceux des acteurs du laboratoire vivant, et ce, avec la rigueur scientifique exigée des sciences sociales. Toutefois, dans ce projet, il a été intéressant de constater que l'approche de recherche déductive (Miles et Huberman, 2003) a permis de décrire de façon rigoureuse et de comprendre les causes expliquant la situation de handicap des participants lors de la préparation de repas, et donc leurs besoins technologiques. De plus, cette méthode a été efficace et a permis d'être réalisé dans un temps acceptable pour le projet. De surcroît, le format d'analyse en matrice PPH était facile à comprendre par les autres chercheurs, par les résidents et par les intervenants de la résidence, et donc également facile à valider auprès d'eux; en effet, ce modèle est utilisé partout en réadaptation au Québec. La pertinence d'utiliser un modèle similaire (Classification Internationale du fonctionnement - CIF) pour l'analyse des besoins dans une approche CCU a d'ailleurs été rapportée dans d'autres études (Sivan et al., 2014, 2016). Ainsi, ce projet a montré la pertinence du PPH pour organiser et analyser les données d'une analyse des besoins dans un CCU en contexte de réadaptation au Québec.

Dans le futur, il serait toutefois pertinent de clarifier la place des méthodes qualitatives, incluant les différents types d'analyses qualitatives, à privilégier dans un processus de recherche en co-conception avec des personnes présentant des troubles cognitifs. Par exemple, dans certains projets avec des besoins largement méconnus par les partenaires, une approche d'analyse plus inductive pourrait être pertinente pour comprendre le phénomène (Miles et Huberman, 2003). Dans le cadre de ce projet, une première évaluation des besoins avait déjà été menée auprès de tous les acteurs (Levasseur et al. 2015) et la préparation de repas avait alors été ciblée comme une habitude de vie à adresser par la technologie. Des entretiens étaient également menés parallèlement au projet par l'équipe d'implantation. De plus, il existait déjà des modèles explicatifs des situations de handicaps, largement validés en réadaptation, et ces modèles pouvaient guider la conception de façon très pertinente. Une analyse déductive était donc très utile dans le présent contexte.

6.1.1.3. Défis concernant la transférabilité des résultats obtenus en approche de laboratoire vivant.

Un autre défi relié à la conception en contexte de laboratoire vivant est de répondre aux besoins spécifiques des futurs utilisateurs et de travailler simultanément la transférabilité des résultats pour d'autres utilisateurs potentiels (et donc, pour d'autres besoins). Une des méthodes proposées dans les écrits est la conception de personas et de leur donner vie grâce au laboratoire vivant (Coorevits, Schuurman, Oelbrandt, et Logghe, 2016). L'équipe de recherche a ainsi débuté par des personas mais il nous est vite apparu que cette démarche ne nous permettait pas de débiter la conception spécifiquement pour répondre aux besoins des trois futurs utilisateurs réels du laboratoire vivant. Ainsi la démarche de description des trois profils réels de futurs utilisateurs (R1, R2 et R3), utilisant des mises en situation réelle et la participation de ces résidents dans le processus de co-création, a grandement facilité la conception d'un prototype en concrétisant et précisant les besoins ainsi que les interventions cliniques probantes pour y répondre. Cependant, bien que les trois profils des résidents soient assez différents, il est peu probable qu'ils couvrent l'ensemble des besoins de la clientèle atteinte d'un TCC. Il reste donc à poursuivre les travaux pour s'assurer de couvrir une plus grande gamme de besoins et ainsi en améliorer la transférabilité.

Le défi de concevoir en contexte de laboratoire vivant est donc de répondre aux besoins réels tout en gardant en tête les besoins d'utilisateurs futurs. L'utilisation de personas divers et itératifs pour développer une innovation a montré son intérêt dans le cadre d'une étude de Coorevits et coll. (Coorevits, Schuurman, Oelbrandt, et Logghe, 2016). Cette approche pourrait être complémentaires à celle que nous avons suivie afin de soutenir le développement futur de COOK. En effet, une diversité de personas, en plus des trois profils d'utilisateurs, pourrait faciliter l'adaptation de la technologie à une plus grande diversité de profils de personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave.

6.1.2. La conception de COOK

Une autre force du projet, tel que mentionné ci-haut, est l'implication des personnes ayant subi un TCC grave tout au long du processus de conception, comme recommandé pour le

développement de technologie pour les personnes avec incapacités cognitives (LoPresti, Bodine, et Lewis, 2008). Les participants ont donné leurs idées tant sur le choix des interventions, que sur les fonctionnalités et l'interface. Cette implication a dépassé le rôle de futur utilisateur ou de testeur d'interface, comme dans la conception centrée sur le patient proposé par Cole (2013), pour devenir celle de réel collaborateur co-porteur de l'innovation comme proposé dans les contextes de laboratoire vivant (Dubé, 2014) ; ils en étaient d'ailleurs bien fiers ! Cette implication fut également très riche pour l'équipe, car les résidents avaient de bonnes idées. Pour ne présenter qu'un exemple des bénéfices de cette collaboration, un des résidents a proposé de mettre des extincteurs dans leurs appartements pour prévenir les incendies. Cette idée a fait son chemin dans l'équipe de conception et l'équipe du personnel de la résidence et elle a fini par se transformer en une formation complète en prévention des incendies par le service de prévention des incendies de la ville (service qu'il offre) et des ergothérapeutes de l'équipe de conception (S.P. et C.L.) pour l'ensemble des personnes de cette résidence.

Ce projet appuie ainsi la faisabilité et la pertinence d'impliquer des personnes avec incapacités cognitives importantes dans une démarche de conception, mais il a également mis en lumière des défis pour y parvenir. Les sections suivantes présenteront les défis pour maintenir la collaboration avec les participants atteints de troubles cognitifs et l'impact du manque d'autoperception sur cette collaboration.

6.1.2.1. Défis pour le maintien de la collaboration.

Malgré les bénéfices, il faut reconnaître les défis et efforts pour réussir à impliquer ces participants dans le processus et à les garder motivés. En effet, chaque rencontre de conception nécessitait une planification détaillée, de la vulgarisation et une adaptation des méthodes de conception à leurs incapacités (p. ex., demander de choisir entre trois ou quatre images au lieu de rester dans des questions plus abstraites telles que: *nommer une image qui représente le calme pour vous*) telle que présentée à l'annexe 3. L'annexe 7 présente également un outil développé pour faciliter la communication avec R1 avant l'implantation. Le document servait de support visuel pour une rencontre préimplantation de COOK : tout y est présenté de façon concrète, imagée, simplifiée et donc adaptée. Il s'agit ici d'un exemple, parmi d'autres, d'adaptations nécessaires pour impliquer des personnes avec incapacités cognitives.

6.1.2.2. Travailler l'autoperception pour faciliter la collaboration.

Avec le premier résident impliqué dans la conception (R1), une intervention de réadaptation préalable à son implication a été faite afin de faciliter le travail de collaboration pour la conception. En effet, ce dernier présentait une difficulté d'autoperception importante, c'est-à-dire qu'il n'anticipait pas de défis à préparer des repas. Ce problème d'autoperception rendait la collaboration difficile, puisqu'il ne percevait pas ses difficultés et il n'avait donc besoin de rien. Ainsi, une intervention visant à travailler la prise de conscience de ses défis et forces en préparation de repas, soit une approche de rétroaction vidéo (Schmidt, Fleming, Ownsworth, et Lannin, 2015), utilisant le vidéo de sa performance au PAI, a été réellement facilitante. Pendant le visionnement de sa performance, avec accompagnement, il devait inscrire sur une feuille ses forces et défis observés (voir Figure 10). Cette feuille a été réutilisée dans les rencontres de conception et a grandement facilité les échanges. En effet, grâce à ce support, M. se rappelait des difficultés discutées et il ne tentait plus de les justifier. Cette démarche a pris deux à trois heures, mais elle a été bénéfique tant pour le résident que pour l'équipe de conception. Il nous est ainsi apparu que l'autoperception pourrait être un frein à la collaboration pendant la conception et, dans le projet, la rétroaction vidéo a été une intervention prometteuse pour faciliter cette collaboration.

Bref, impliquer des personnes avec incapacités cognitives dans un projet de conception exige d'être plus créatif, afin de s'adapter à leurs incapacités cognitives, mais elle est possible et fructueuse. À notre connaissance, aucune étude n'a autant impliqué des personnes vivant avec les séquelles graves d'un TCC dans un projet de conception de technologie, c'est-à-dire une implication allant du choix du nom de leur prototype jusqu'au choix des interventions cognitives.

Difficulté à :	Forces :
<p>Fatigue TR op vite Boucane pas ma bante. Rele nir plusieurs Temps de cuisson. Perdait cuisson Facebook Puisi Accompagnant</p>	<p>Tippat / travail Hygiène \$\$\$ Rele Filter SMR cuisson Compa Liguer. Travail Sdent, q. Pla nifin ouverture Amélioration Range Coffer Soulid du Detail</p>

Figure 10- Document utilisé pour faciliter l'implication dans la conception pour R1

6.1.3. L'évaluation des effets et de l'utilisation réalisée en milieu réel

Une autre force de ce projet réside dans l'évaluation d'une utilisation quotidienne en milieu réel de COOK. Ainsi, l'évaluation des effets a été faite après avoir transféré la technologie dans les appartements et alors qu'il était utilisé dans la vie quotidienne de trois personnes atteintes d'un TCC grave. L'utilisabilité n'a donc pas uniquement été évaluée en laboratoire. Peu de technologies sont testées et mises en œuvre dans un environnement réel (Ilane Moreira Bezerra et al., 2014; Han Joon Kim et al., 2008), malgré l'importance de cette démarche (Thorpe et al., 2016). Cette étude est également novatrice en raison de son contexte unique: une résidence alternative pour les personnes ayant subi un TCC. L'implantation de technologie d'assistance dans ce type de résidence a le potentiel de répondre encore davantage aux besoins d'autonomie de ces personnes tout en assurant leur sécurité (Jasiewicz et al., 2011). Cette thèse appuie ainsi la pertinence de poursuivre des recherches pour transformer les résidences alternatives en habitat intelligent pour ainsi leur offrir une option d'hébergement plus adaptée à leur besoin (Callaway et al., 2013).

Nous aborderons dans les prochaines sections l'importance du plan d'implantation pour faciliter le transfert de COOK dans les appartements et de l'enseignement de COOK pour en faciliter l'utilisation. Nous discuterons aussi des limites à l'évaluation de l'utilisabilité dans ce travail, en approfondissant entre autres le concept d'efficience, et nous terminerons par une discussion sur les enjeux éthiques liés aux TAC comme COOK.

6.1.3.1. Un plan d'implantation pour faciliter le transfert dans les appartements.

Le déploiement dans les appartements a d'ailleurs été un succès en raison de la planification avec l'équipe clinique, les résidents et les aidants. Cette collaboration a permis d'identifier des interventions complémentaires (p. ex., qui va accompagner à l'épicerie ? Quel montant sera redonné aux résidents s'ils ne mangent pas à la cafétéria ? etc.) qui ont contribué à l'acceptation et à l'adoption de la technologie par toutes les parties prenantes. Les écrits scientifiques sur l'implantation d'une technologie soulignent la nécessité d'un plan de mise en œuvre avec des stratégies clairement identifiées, appelées ici les interventions complémentaires (Haskins et al., 2012; National Institute for Health and Clinical Excellence, 2007; Proctor et al., 2013), et la présente étude le confirme.

6.1.3.2. L'enseignement de COOK.

Concernant la phase d'enseignement, nous avons montré que les trois résidents ont été en mesure d'apprendre à utiliser COOK. Nous avons également relevé les limites et les avantages d'enseigner l'utilisation de la technologie, même si la maturité de la technologie n'était pas optimale. Une limite était les bogues possibles lors des séances d'enseignement qui pouvaient affecter la confiance en la technologie de la part du résident, ainsi que la production possible d'erreurs de manipulation liées à ces bogues; erreurs qui, ensuite, peuvent être très difficiles à éliminer du comportement des personnes présentant de troubles de mémoire (Anderson et Craik, 2006; Baddeley et Wilson, 1994; Vallat-Azouvi et Le Bornec, 2013). Malgré cette considération, les nombreux bogues n'ont pas affecté la capacité du R1 à apprendre la technologie. De plus, le grand avantage de tester une technologie qui n'est pas encore mature était que les améliorations de COOK étaient ainsi plus rapides, car nous avons pu tester chaque fonctionnalité avec le résident au cours de cette phase. À partir de cette expérimentation, et afin que l'acceptabilité ne

soit pas compromise, il en ressort l'importance de faire ce choix d'implanter ou non la technologie avant qu'elle soit mature selon la capacité du participant à réellement comprendre ce niveau de maturité, sa capacité à gérer les erreurs et le rôle qu'il peut jouer dans le développement futur. Par exemple, certains résidents auraient pu se dire que le produit n'est pas fonctionnel et ainsi, refuser l'implantation par la suite, n'en percevant pas l'utilité.

6.1.3.3. Limites à l'évaluation de l'utilisabilité.

Une des limites à l'évaluation des effets de COOK, et donc de son utilisabilité, est le nombre de participants qui ont pris part à la conception. En effet, il faut reconnaître qu'il aurait été préférable d'avoir plus de trois participants (Albert et Tullis, 2013). Toutefois, les tests d'utilisabilité complémentaires réalisés (n=5) parallèlement à la conception ont permis d'avoir une autre vision externe au projet et d'améliorer ainsi l'utilisabilité (Gagnon-Roy et al., soumis).

Concernant la satisfaction, le constat est que des entrevues complémentaires auraient pu être pertinentes afin d'approfondir cet aspect. En effet, étant donné que l'outil utilisé pour documenter la satisfaction, l'ÉSAT (Demers et coll., 2002), n'a pas été ni validé spécifiquement avec une clientèle présentant des incapacités cognitives importantes, ni pour des TAC, des difficultés d'utilisation ont été mises en lumière pendant le projet. Pour ne donner qu'un seul exemple, à la question 7 « dans quelle mesure êtes-vous satisfait du confort de votre aide technique? » R1 et R3 ont répondu dans les mêmes mots que « c'est difficile de répondre, car je ne me suis pas assis dessus ». Il a donc été nécessaire d'assister les résidents pour remplir le formulaire et parfois, cette assistance était même un défi pour l'intervieweur en raison du manque de spécificité pour les TAC. Toutefois, cet outil valide et fidèle a quand même pu bien nous informer sur la satisfaction des résidents, incluant les insatisfactions du R2 face à COOK. De plus, ces insatisfactions auraient été fort probablement les mêmes si documentés en entrevue puisqu'elles sont fortement reliées au problème d'autoperception, soit qu'il ne voyait pas la pertinence de COOK pour lui et qu'il rapportait ne pas en avoir besoin. Il faut également mentionner la rapidité et la simplicité de cet outil, ce qui est apprécié lorsqu'administré auprès d'une clientèle fatigable. Ainsi, il serait vraiment intéressant de poursuivre les travaux de validation de l'ÉSAT pour une clientèle avec incapacités cognitives et d'adapter cet outil pour des technologies plus complexes telles que les TAC.

Finalement, évaluer les effets d'une technologie n'est pas simple si celle-ci n'est pas mature. Une étude de Schuurman, De Marez et Ballon (2016) appuie d'ailleurs le fait qu'en contexte de laboratoire vivant, le manque de maturité de l'innovation rend difficile d'avoir une évaluation juste de l'intervention technologique (Schuurman, Baccarne, De Marez, Veeckman, & Ballon, 2016). Une des limites de l'évaluation d'une technologie encore en développement en contexte de laboratoire vivant est également de réalistement évaluer son efficience.

6.1.3.4. Le concept d'efficience dans le projet COOK.

Rappelons que l'efficience est définie par l'ISO (2018) comme « le rapport entre les ressources utilisées et les résultats obtenus » (Organisation internationale de normalisation, 2018). Dans le cadre du projet COOK, il est clair que beaucoup de ressources ont été investies dans le but que trois personnes reprennent une partie de leur préparation de repas par semaine dans une résidence qui offre déjà le service de cafétéria. Ainsi, l'efficience actuelle de COOK peut sembler faible si toutes les ressources nécessaires à ce projet sont considérées : le nombre de chercheurs, les coûts pour domotiser les appartements, les coûts des serveurs pour protéger les données, les coûts associés aux trois cuisinières intelligentes ... De plus, la qualité de vie, l'estime de soi, l'indépendance demeurent des concepts difficilement chiffrables dans de telles études. Ainsi, bien que l'efficience ne soit pas évaluée officiellement dans le cadre de ce projet, il nous semble que ce rapport ressources/résultats a un réel potentiel à plus long terme, notamment si on considère le rapport coût-efficacité.

Les études de coûts efficacité des interventions en santé utilisent plusieurs techniques pour calculer le cout-efficacité dont celle de l'année de vie corrigée de l'incapacité ou le *Disability Adjusted Life Year (DALY)* qui est une mesure de la charge de morbidité dans une population. Il combine deux composantes de la charge de morbidité: la morbidité et la mortalité. Le premier est lié à une qualité de vie moindre en raison du handicap. La mortalité survient lorsque la maladie est associée à un décès prématuré, ce qui n'est pas le cas ici. Ainsi, une DALY peut être calculée comme la somme des années perdues en raison d'une invalidité (YLD) plus les années de vie perdues (YLL) en raison de la mortalité. Dans le cas du diagnostic le plus incapacitant au monde (TCC) (Billette et Janz, 2011; Faul, Xu, Wald, et Coronado, 2010; Maas et al., 2017; Majdan et al., 2016), qui a une incidence élevée (plus de 100 000 nouveaux cas par année au Canada (Billette et

Janz, 2011)) et une espérance de vie moyenne de 50 ans avec leurs incapacités (Mass et al., 2017), il est alors pensable qu'à long terme COOK puisse être efficient s'il permettait à ces personnes de préparer des repas seul ou avec moins d'assistance. Des évaluations d'efficacité des technologies, possiblement combinées à des études de coûts efficacité, seront donc pertinentes pour valider cette hypothèse, lorsque la technologie sera plus mature.

6.1.3.5. Réflexion éthique concernant le projet et la prise de données exhaustive dans leur appartement.

Les trois résidents ont démontré une réelle ouverture face à COOK, ce qui est d'ailleurs conforme aux écrits sur la perception des personnes ayant subi un TCC face à la technologie (De Joode, 2010). De plus, malgré une prise de données exhaustives dans leur appartement, aucun des résidents n'a eu de « syndrome *Big-Brother* » (Welsh, Hassiotis, O'mahoney, et Deahl, 2003), comme il est rapporté dans d'autres études sur les maisons intelligentes (Liu et al. 2016; Jasiewicz et al. 2011). Le résident 2, qui était particulièrement sensible à la protection de ses informations (p. ex., il ne voulait pas être filmé), ne s'est jamais plaint ou inquiété des capteurs ou de la compilation des données d'utilisation de la cuisinière dans le journal d'utilisation de l'assistant.

L'absence de « syndrome *Big-Brother* » chez les résidents peut s'expliquer en tout ou en partie par : 1- une forte motivation à reprendre une activité signifiante, 2- l'implication et la compréhension de la technologie en participant à chaque étape du projet, 3- la possibilité d'influencer le contenu de leur prototype, 4- la confiance des résidents envers les membres de l'équipe de recherche qui était accessible et disponible à tout moment, 5- l'implication positive des personnes de leur environnement immédiat et 6- des informations justes et vulgarisées fournies en permanence.

Ainsi, le respect de la vie privée comme valeur agissante pour l'équipe de recherche et la collaboration de toutes les parties prenantes du projet, et plus particulièrement du personnel de la résidence, a permis d'atteindre l'objectif de réassurance des résidents envers l'introduction d'une technologie dans leur appartement. Le respect de la vie privée reste en effet un enjeu important à considérer lors de projets nécessitant une technologie qui permet la surveillance à domicile.

6.2. COOK : ses forces et ses cibles d'amélioration

Le principal résultat du projet général est évidemment le prototype fonctionnel COOK, soit une technologie connectée à l'environnement physique et social (c'est-à-dire le personnel soignant de la résidence et l'équipe de recherche), comprenant un système de sécurité et un système d'assistance à la cognition pour faciliter la préparation des repas et assurer la sécurité. COOK est novateur, car il s'agit de la première technologie développée avec et pour les personnes ayant subi un TCC grave en préparation de repas, connectée à l'environnement et basée sur les évidences scientifiques en réadaptation cognitive. COOK repose sur une analyse rigoureuse des besoins, une conception interdisciplinaire incluant les futurs utilisateurs, et une approche de CCU réalisée en laboratoire vivant et réunissant tous les acteurs clés. Les résultats de cette étude montrent que COOK peut contribuer à l'indépendance des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave pour la préparation des repas.

6.2.1. COOK: un moyen d'intervention qui en nécessite parfois d'autres

En effet, COOK a contribué à favoriser la reprise de la préparation des repas avec une cuisinière par trois résidents ayant un diagnostic de TCC grave, et ce, même 20 ans après leur accident. Cette activité signifiante pour eux était interdite dans cette résidence pour des raisons de sécurité avant le début de la présente étude. Pour le résident R3, une assistance humaine pour la vérification des aliments avant la préparation de repas reste toutefois nécessaire pour assurer la sécurité en raison de ses allergies alimentaires graves, voire même mortelles. Toutefois, dans sa forme actuelle, COOK doit être combiné à des séances d'enseignements ainsi qu'à des interventions cliniques complémentaires pour permettre la gestion du budget dédiée à l'alimentation et pour faire l'épicerie, soient des tâches connexes et préalables à la préparation de repas. De plus, une limite de COOK a été la gestion des allergies graves, car la technologie ne pouvait vérifier les achats faits à l'épicerie. Ainsi, une assistance humaine demeure souhaitable et nécessaire tout au long du processus d'implantation et d'utilisation de COOK par ce type de clientèle, comme suggéré par Wong et ses collaborateurs, 2017 (Wong, Sinclair, Seabrook, McKay, et Ponsford, 2017).

Dans les sections suivantes, nous feront un retour sur les hypothèses du projet mais surtout, sur le potentiel réadaptatif de COOK. Notamment, nous reviendrons sur le système de sécurité et son potentiel pour aider à l'apprentissage de comportements sécuritaires, sur COOK comme outil pour travailler la prise de conscience des difficultés, et sur l'importance de faire des ajustements en continu à la technologie de manière à s'adapter aux progrès de la personne. Nous reviendrons sur l'importance d'intégrer des données probantes dans une TAC. Enfin, nous discuterons de la transférabilité de COOK à d'autres clientèles.

6.2.1.2. Retour sur les hypothèses du projet.

Par ce projet, nous avons donc partiellement confirmé notre hypothèse selon laquelle 1) COOK permettrait la reprise des repas. En effet, à ce stade-ci des travaux, nous ne pouvons pas distinguer l'effet spécifique de COOK des effets des autres interventions complémentaires mises en place dans la résidence autour de la préparation de repas. COOK est ainsi, sans aucun doute, plus qu'une simple technologie et doit être intégré à un plan d'intervention. Nous ne pouvons pas non plus distinguer les effets spécifiques de COOK des effets qu'ont pu avoir, sur les participants, le fait de participer à tous les processus de co-développement en contexte de laboratoire vivant. Cependant, sans ce projet sur le développement de COOK, les résidents n'auraient pas pu recommencer à cuisiner. Toutefois nous avons pu confirmer les hypothèses suivantes, i.e. que 2) les résidents ont pu participer aux rencontres de conception avec une adaptation des méthodes de conception; et 3) les résidents ont été capables d'apprendre à utiliser COOK avec une méthode d'apprentissage spécifique à cet effet.

6.2.1.3. Un système de sécurité qui facilite l'apprentissage.

Le système de sécurité de COOK s'est révélé rassurant, acceptable et pertinent pour être laissé en permanence dans les appartements. Le système de sécurité a été comparé à un « super détecteur de fumée intelligent », améliorant la sécurité du résident et cette comparaison a d'ailleurs contribué à son acceptation. L'acceptation des technologies est un processus complexe, qui comprend entre autres, selon le *Technology acceptance model* (Davis, 1989), la perception de son utilité et celle de son utilisabilité, ces derniers influençant l'intention d'utilisation (Davis, Bagozzi, et Warshaw, 1989). La présente étude montre donc qu'une TAC, lorsqu'elle répond

clairement aux besoins (c.-à-d. que la TAC est perçue comme étant utile) et qu'elle est acceptable socialement, peut contribuer significativement au processus de réadaptation de cette clientèle.

Le système de sécurité était, par ailleurs, plus qu'un simple détecteur de fumée. Il donnait un retour d'information beaucoup plus précis en cas de problème. Nous pensons qu'une rétroaction plus précise sur un comportement problématique permet de faciliter la résolution du problème d'une personne vivant avec un TCC, favorisant ainsi l'apprentissage; comparativement à un simple système de contrôle de la sécurité comme les minuteries (Nygard, 2008) ou une cuisinière intelligente (Boudreault et al, 2006) qui ferme la cuisinière sans rétroaction. En effet, conformément aux théories d'apprentissage, une rétroaction efficace doit être dirigée vers la tâche, spécifique et idéalement neutre (Thurlings, Vermeulen, Bastiaens, et Stijnen, 2013) ce que permet COOK par ses rétroactions spécifiques en cas de problèmes. Ce type de rétroaction permet de faciliter la prise de conscience des difficultés, soit la métacognition de la personne, et l'utilisation de la métacognition est également démontrée efficace pour améliorer le fonctionnement dans les activités quotidiennes (Cicerone et al., 2019, 2011; Fleming et Schmidt, 2015; Gillen, 2009; Haskins et al., 2012; Ownsworth et al., 2010; Toglia et al., 2010). Ainsi, une rétroaction précise permet d'améliorer davantage le comportement ciblé, comparativement à un système de compensation, et il favoriserait davantage l'apprentissage d'un comportement adapté. Ce phénomène a été observé dans le cadre du projet, puisque les résidents ont fait des apprentissages. Pour ne donner qu'un exemple d'effet de rétroaction précise, COOK présentait un écran de rappel au R1 de « vérifier l'intérieur de la cuisinière avant de la démarrer », car ce dernier avait l'habitude d'y ranger ses plaques de cuisson et donc de les sortir une fois chaude - avec ses mains. Toutefois, après seulement deux rappels, il a cessé cette habitude moins sécuritaire. COOK est la première technologie en matière de sécurité avec une rétroaction donnée au bon moment et aussi précise. À notre connaissance, elle est également l'une des seules technologies développées auprès des personnes ayant subi un TCC à avoir été testée dans un environnement réel pendant une aussi longue période (6 mois).

6.2.1.4. Le paramétrage de COOK comme outil pour travailler la prise de conscience.

Les étapes pour personnaliser COOK pour chaque résident impliquent de discuter avec eux de leurs difficultés dans une tâche de cuisson et cette discussion peut avoir contribué à

améliorer leur prise de conscience. Bien que le niveau d'autoperception ne fût pas documenté officiellement dans le cadre de ce projet, il a été observé que les trois participants étaient plus en mesure de nommer leurs propres difficultés à la préparation de repas à la fin qu'au début du projet. Ainsi, il est fort probable que leur collaboration au projet, incluant les mises en situation répétées au PAI et les rencontres visant à paramétrer la technologie à leurs besoins, leur a permis de mieux comprendre leurs difficultés et ce processus a amélioré leur autoperception. En effet, R2 n'était pas en mesure d'identifier ses défis au début du projet (« *Je n'ai pas besoin d'assistant de cuisine parce que je travaille déjà dans un restaurant* »), mais il a nommé certains défis lors du processus de conception (« *j'oublie mes idées, j'ai brûlé un repas au poêle pendant mon travail au restaurant et une minuterie est une bonne idée pour moi* »). Ce fut pour R1 que les améliorations sur le plan de la prise de conscience des difficultés furent les plus importantes: il peut maintenant nommer ses difficultés lors de la préparation d'un repas et demander de l'aide ajustée à ses besoins. Il faut toutefois rappeler qu'une intervention de rétroaction vidéo (Schmidt et al., 2015) a également été faite auprès de lui pour faciliter la collaboration dans la conception. Pendant le processus de conception, sa mère nous a mentionné : « *je ne sais pas ce que vous faites avec lui, mais je n'ai jamais vu ce genre de prise de conscience et d'ouverture pour discuter de ses difficultés depuis son TCC (il y a plus de 20 ans)* ».

Ainsi, en plus du potentiel réadaptatif du système de sécurité, la paramétrisation semble être un outil supplémentaire pour aider les personnes avec TCC à mieux comprendre leurs difficultés et ainsi, à mieux accepter la technologie et l'aide qu'elle peut apporter.

6.2.1.5. COOK : des ajustements continus selon le progrès de la personne.

Pendant la période d'utilisation de COOK, l'adaptation en continu de l'assistance cognitive, selon les améliorations du fonctionnement de la personne, s'est montrée nécessaire afin que la technologie reste acceptable et pertinente pour les utilisateurs avec le temps. En effet, les besoins de ces personnes changent en fonction de l'utilisation (par exemple, réduction des comportements dangereux; ils apprennent, acquièrent de nouvelles compétences dans cette activité culinaire), ce qui implique que les interventions d'assistance cognitive de COOK ont dû être réévaluées et adaptées, maintenues ou supprimées afin de leur donner une assistance ajustée à leur besoin. Ainsi, l'assistance cognitive de COOK ne vise donc pas uniquement une

compensation à long terme, mais elle pourrait également être utilisée temporairement dans un but de réadaptation pour reprendre la préparation des repas avec de bonnes habitudes (p. ex., utilisez toujours une minuterie pour cuisiner, afin d'éviter les conséquences associées à l'arrêt de la cuisinière). Ainsi, dans le cadre de ce projet, COOK s'est montré utile comme moyen de compensation permanent pour assurer la sécurité, mais l'assistance cognitive a dû être modifiée et estompée pour rester acceptable pour les résidents (c.-à-d., retirer des interventions d'assistance qui deviennent moins appropriées quand l'utilisateur s'améliore et qu'il n'en a plus besoin). De plus, par son système accessible à distance, qui cumule et analyse des données d'utilisation grâce à son journal de données, COOK permet également une surveillance par le professionnel sans la nécessité de se déplacer au domicile (p. ex., nombre d'intervention du système de sécurité et les raisons de ces interventions). Ce constat permet de faire l'hypothèse que COOK pourrait être pertinent comme outil d'entraînement pendant la réadaptation et possiblement retiré lorsque le comportement est modifié (p. ex., plus aucune intervention du système de sécurité depuis 1 mois). Cette hypothèse devra toutefois être considérée lors des travaux ultérieurs avec COOK.

6.2.1.6. COOK : intégrer des données probantes pour augmenter l'efficacité.

L'intégration des données factuelles concernant l'intervention auprès de la clientèle vivant avec les séquelles d'un TCC visait à s'assurer de l'efficacité de COOK; quoique leur application via une modalité technologique n'avait jamais été faite et devra faire l'objet d'études futures. Ainsi, un des avantages de COOK est donc cette intégration de plusieurs options d'interventions démontrées efficaces avec cette clientèle. Ce choix d'intervention augmente aussi en quelque sorte la transférabilité puisque ces interventions sont destinées à tous les profils de besoins. Il faut toutefois que le choix des interventions, basé sur les besoins de l'utilisateur, soit judicieux et ceci consiste au défi du paramétrage. Des études futures devront d'ailleurs explorer comment les ergothérapeutes planifient ce choix et quels seraient leurs besoins pour les aider à bien paramétrer la technologie. La TAC pourrait, par ailleurs, devenir une nouvelle option d'intervention s'intégrant au plan d'intervention des personnes qui souhaitent reprendre la préparation des repas.

6.2.1.7. La transférabilité de COOK à d'autres clientèles.

Proulx (2019) rapporte que le critère de transférabilité est lié au concept de validité externe et réfère à l'applicabilité des données et résultats dans d'autres situations. Il s'agit ici de transférer COOK à d'autres personnes vivant avec les séquelles d'un TCC et à d'autres contextes. Comme le projet se déroulait en contexte de laboratoire vivant avec une résidence spécialisée pour cette clientèle, il y avait des attentes de résultats tangibles en trois ans, ce qui nécessitait une priorisation. Toutefois, les chercheurs impliqués dans ce projet réalisent actuellement des études pour améliorer la généralisation à d'autres contextes de vie et à un profil d'utilisateur différent [TCC modéré ou léger, personnes âgées avec troubles neurocognitifs (Yaddaden et al., 2020), domicile plutôt que résidence intermédiaire (Dubuc et al., 2019; Gagnon-Roy et al., 2020), résidence en Ontario plutôt qu'au Québec (Zarshenas et al., 2019)].

Bien que COOK présente un potentiel élevé pour aider la préparation de repas sécuritaire pour les personnes ayant un déficit cognitif, des recherches futures seront nécessaires afin de le rendre plus inclusif et plus accessible. De plus, il est souhaité qu'à long terme, COOK soit plus facilement paramétrable pour permettre l'adéquation entre les besoins différents pour chaque personne, l'ajustement selon l'évolution d'une même personne et l'utilisation en clinique en lui donnant un maximum de flexibilité. L'idéal serait également que des travaux en intelligence artificielle puissent, un jour, permettre un paramétrage et un ajustement automatisés de l'assistance donnée par COOK selon la reconnaissance des comportements dans l'appartement et « compléter » le travail du clinicien, puisque celui-ci ne peut être présent 24h/24 à domicile. Ainsi, cette thèse a contribué aux aspects cliniques de cette prometteuse technologie, mais il est évident que COOK bénéficiera des travaux ultérieurs qui adresseront les limites de la présente méthodologie.

6.3. Apport de cette thèse pour l'avancement des connaissances dans la conception de technologies d'assistance

Cette thèse a permis de démontrer la contribution possible des TAC à plusieurs éléments de la réadaptation des personnes ayant subi un TCC. Plusieurs ont été nommés ci-haut. Ainsi, la présente étude a montré la faisabilité d'impliquer des personnes présentant des incapacités

cognitives importantes dans un processus de conception de technologie d'assistance, lorsque ce processus est adapté à leur contexte et à leurs incapacités. Ce travail a également montré que le processus permettant aux personnes de participer activement au développement d'une TAC permet également la prise de conscience, du moins en partie, des difficultés présentes. Nos travaux mettent également en lumière l'importance d'avoir une option de « paramétrage » de la technologie (c.-à-d. modification des interfaces et des interventions offertes), tant au début de l'utilisation que périodiquement en cours d'utilisation afin de maintenir sa pertinence et, par conséquent, l'intérêt de l'utilisateur.

De cette manière, la TAC devient un réel assistant en réadaptation à distance et s'ajuste selon les besoins. Elle peut donc devenir un outil de téléadaptation. La téléadaptation se définit par l'Ordre des professionnels de la physiothérapie du Québec (2018) comme un moyen d'offrir à distance des services de réadaptation à l'aide des TIC. La TAC peut ainsi permettre un apprentissage ou une reprise graduelle de l'activité de façon indépendante lorsque cela est possible et sans la présence du clinicien. Le participant R1 a d'ailleurs demandé lui-même que la « cérémonie », pour reprendre son expression (c.-à-d. une référence à une suite d'écran comprenant des rappels en début d'utilisation de la cuisinière), soit retirée de sa version de COOK, car il les connaissait par cœur. Cette demande était d'ailleurs justifiée, car il avait amélioré ses comportements et le besoin de ces écrans n'était plus présent. Ce type de paramétrage et donc d'ajustement de la TAC selon l'amélioration du fonctionnement serait un réel avantage pour un clinicien.

Dans le même ordre d'idée, cette étude suggère également que les TAC peuvent favoriser l'apprentissage de comportements plus sécuritaires, ce qui en fait un outil d'enseignement potentiellement intéressant. Les TAC sont en effet fort pertinentes pour enseigner en raison de la fréquence possible des rappels (p. ex. à chaque repas, ce qui est impensable à réaliser pour un clinicien), par le fait que le rappel est donné au bon moment et par le fait que les rappels provenant de la technologie sont mieux acceptés que des rappels humains (De Joode et al., 2010). L'éducation est d'ailleurs une des approches de réadaptation cognitives recommandées (Bayley et al., 2014) et une TAC telle que COOK pourrait devenir un moyen efficace pour faciliter

l'enseignement. Cet aspect n'a toutefois pas été évalué formellement et les futurs travaux avec COOK pourront s'y intéresser davantage.

Ainsi, il est souhaitable que des études futures poursuivent l'exploration du potentiel des TAC comme réel outil de téléadaptation. Une TAC comme COOK (c.-à-d. paramétrable selon les besoins de la personne, permettant d'appliquer des interventions démontrées au bon moment et un monitoring à distance en fournissant des données sur le fonctionnement réel à la maison) pourrait être un atout important pour mieux soutenir les clientèles qui souhaitent demeurer de façon indépendante à domicile. Comme il est question ici d'améliorer le fonctionnement d'une personne pour une activité de préparation de repas avec une TIC, il serait même ici acceptable de parler de télé-ergothérapie. Selon l'Association canadienne des ergothérapeutes (2011), la télé-ergothérapie est la prestation à distance de services d'ergothérapie et éducatifs par l'intermédiaire des technologies des communications et de l'information. COOK pourrait ainsi devenir un outil fort pertinent et avantageux pour la télé-ergothérapie grâce à sa possibilité de suivi et d'intervention sur les habitudes de vie de la personne, directement dans son milieu de vie et ce, 24 h/jour et 7 jours par semaine. Il serait également essentiel d'en venir à des études contrôlées randomisées avec un nombre de personnes significatif dans le but de comparer l'efficacité d'une intervention avec COOK et une plus traditionnelle, soit sans technologie. Ce type de recherche sera nécessaire si nous voulons ultimement démontrer l'efficacité des TAC et les intégrer dans les guides de pratiques cliniques.

Chapitre 7- Conclusion

En conclusion, COOK est la première TAC spécifique pour la préparation de repas développée avec et pour des personnes vivant avec les séquelles d'un TCC grave qui se base sur une pratique factuelle en réadaptation. En outre, le prototype a contribué à la reprise de la préparation de repas pour trois personnes avec TCC grave en étant déployé dans une résidence alternative, soit dans un environnement réel, et utilisé pendant plus de 6 mois. La technologie, associée avec des interventions complémentaires, a permis à ces trois personnes de refaire une activité significative, non reprise depuis plus de 20 ans. Cela a amélioré leur indépendance et COOK peut donc être considéré comme une technologie de téléadaptation prometteuse. D'autres projets sont en cours dans le but d'adapter COOK à d'autres contextes et à d'autres clientèles. COOK pourrait devenir un outil supplémentaire permettant de faciliter la réadaptation des personnes ayant une incapacité cognitive et même, de faire partie des solutions nécessaires et efficaces pour aider ces personnes à rester plus longtemps à la maison.

Bibliographie

- Abowd, G. D., & Dey, A. K. Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness, Handheld and Ubiquitous Computing (HUC'99). *Lecture Notes in Computer Science*, 1707.
- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-centered design. Bainbridge, W. *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Thousand Oaks: Sage Publications, 37(4), 445-456.
- Albert, W., & Tullis, T. (2013). *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. Newnes.
- Alliger, G. M., & Dwight, S. A. (2000). A meta-analytic investigation of the susceptibility of integrity tests to faking and coaching. *Educational and Psychological Measurement*, 60(1), 59-72.
- Alzheimer's Association. (2014). Alzheimer's Association Alzheimer's Disease Facts and Figures. Retrieved May 9, 2016, from Alzheimers Dement website: https://www.alz.org/downloads/facts_figures_2014.pdf
- Amato, A., Coronato, A., & Paragliola, G. (2016, November). Towards a coaching system for daily living activities: the use of kitchen objects and devices for cognitive impaired people. In *International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing* (pp. 325-336). Springer, Cham.
- Anastassova, M. (2006). *L'analyse ergonomique des besoins en amont de la conception de technologies émergente: le cas de la Réalité Augmentée pour la formation à la maintenance automobile*. Université René Descartes - Paris V.
- Andelic, N., Løvstad, M., Norup, A., Ponsford, J. L., & Roe, C. (2019). The Editorial on the Research Topic Impact of Traumatic Brain Injuries on Participation in daily life and work: recent research and future directions. *Frontiers in Neurology*, 10, 1153.
- Anderson, N. D., & Craik, F. I. M. (2006). The mnemonic mechanisms of errorless learning. *Neuropsychologia*, 44(14), 2806–2813.

- Arcand, M., & Hébert, R. (2007). *Précis pratique de gériatrie* (3e éd.). Acton Vale: Edisem.
- Bach, C., Brangier, E., & Scapin, D. L. (2005). Comment s'assurer de la facilité d'utilisation d'une nouvelle technologie. In C. Levy-Leboyer, C., Louche, JP., Rolland. *Filemanagement des organisations* (Paris: Edi). Paris.
- Baddeley, A., & Wilson, B. A. (1994). When implicit learning fails: Amnesia and the problem of error elimination. *Neuropsychologia*, 32(1), 53–68. [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(94\)90068-X](https://doi.org/10.1016/0028-3932(94)90068-X)
- Baig, M. M., GholamHosseini, H., Moqem, A. A., Mirza, F., & Lindén, M. (2017). A systematic review of wearable patient monitoring systems—current challenges and opportunities for clinical adoption. *Journal of Medical Systems*, 41(7), 115.
- Barki, H., & Hartwick, J. (1991). User participation and user involvement in information system development. *Proceedings of the Twenty-Fourth Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 4, 487–492. IEEE.
- Baroudi, J. J., Olson, M. H., & Ives, B. (1986). An empirical study of the impact of user involvement on system usage and information satisfaction. *Communications of the ACM*, 29(3), 232–238.
- Bastien, C. & Scapin, D. (2004). 27. La conception de logiciels interactifs centrée sur l'utilisateur : étapes et méthodes. Dans : Pierre Falzon éd., *Ergonomie* (pp. 451-462). Paris cedex 14, France: Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2004.01.0451>
- Bauchet, J. (2008). Archipel : un framework objet pour une approche ubiquitaire de l'assistance cognitive (Université de Sherbrooke). <https://doi.org/http://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/5094>
- Bauchet, J., Giroux, S., Pigot, H., Lussier-Desrochers, D., & Lachapelle, Y. (2008). Pervasive Assistance in Smart Homes For People with Intellectual Disabilities : A Case Study on Meal Preparation. *International Journal of Assistive Robotics and Mechatronics*, 9(4), 53–65.
- Bauchet, J., Pigot, H., Giroux, S., Lussier-Desrochers, D., Lachapelle, Y., & Mokhtari, M. (2009). Designing Judicious Interactions for Cognitive Assistance: the Acts of Assistance Approach.

Assets '09: Proceedings of the 11th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, 11–18. ACM Press.

Bayley, M. T., Tate, R., Douglas, J. M., Turkstra, L. S., Ponsford, J., Stergiou-Kita, M., ... Bragge, P. (2014). INCOG Guidelines for Cognitive Rehabilitation Following Traumatic Brain Injury: Methods and Overview. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 29(4).

Beetz, M., Stulp, F., Radig, B., Bandouch, J., Blodow, N., Dolha, M., ... & Maldonado, A. (2008, August). The assistive kitchen—a demonstration scenario for cognitive technical systems. In *RO-MAN 2008-The 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 1-8). IEEE.

Bergman, M. M. (2002). The benefits of a cognitive orthotic in brain injury rehabilitation. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 17(5), 431–445.

Beyer, H., & Holtzblatt, K. (1999). Contextual design. *Interactions*, 6(1), 32–42.

Bharucha, A. J., Anand, V., Forlizzi, J., Dew, M. A., Reynolds III, C. F., Stevens, S., & Wactlar, H. (2009). Intelligent assistive technology applications to dementia care: current capabilities, limitations, and future challenges. *The American journal of geriatric psychiatry*, 17(2), 88-104.

Bier, N., Macoir, J., Joubert, S., Bottari, C., Chayer, C., Pigot, H., ... Team, S. (2011). Cooking “Shrimp a la Creole”: A pilot study of an ecological rehabilitation in semantic dementia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 21(4), 455–483.

Bier, N., Sablier, J., Briand, C., Pinard, S., Rialle, V., Giroux, S., ... Courbet, L. (2018). Special issue on technology and neuropsychological rehabilitation: Overview and reflections on ways to conduct future studies and support clinical practice. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(5), 864–877.

Billette, J.-M., & Janz, T. (2011). *Injuries in Canada: Insights from the Canadian Community Health Survey*. Ottawa, Ontario, Canada.

Blackman, S., Matlo, C., Bobrovitskiy, C., Waldoch, A., Fang, M. L., Jackson, P., ... Sixsmith, A.

- (2016). Ambient assisted living technologies for aging well: a scoping review. *Journal of Intelligent Systems*, 25(1), 55–69.
- Blasco, R., Marco, Á., Casas, R., Cirujano, D., Picking, R., Blasco, R., ... Picking, R. (2014). A smart kitchen for ambient assisted living. *Sensors*, 14(1), 1629–1653. <https://doi.org/10.3390/s140101629>
- Boger, J., & Mihailidis, A. (2011). The future of intelligent assistive technologies for cognition: Devices under development to support independent living and aging-with-choice. *NeuroRehabilitation*, 28(3), 271–280. <https://doi.org/10.3233/NRE-2011-0655>
- Bottari, C., Dassa, C., Rainville, C., & Dutil, E. (2010a). A Generalizability Study of the Instrumental Activities of Daily Living Profile. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(5), 734–742. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.12.023>
- Bottari, C., Dassa, C., Rainville, C., & Dutil, É. (2009a). The criterion-related validity of the IADL Profile with measures of executive functions, indices of trauma severity and sociodemographic characteristics. *Brain Injury*, 23(4), 322–335. <https://doi.org/10.1080/02699050902788436>
- Bottari, C., Dassa, C., Rainville, C., & Dutil, É. (2009b). The factorial validity and internal consistency of the Instrumental Activities of Daily Living Profile in individuals with a traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 19(2), 177–207. <https://doi.org/10.1080/09602010802188435>
- Bottari, C., Dassa, C., Rainville, C. M., & Dutil, É. (2009c). The IADL Profile: Development, content validity, intra-and interrater agreement. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 77(2), 90–100. <https://doi.org/10.2182/cjot.2010.77.2.5>
- Bottari, C., Dassa, C., Rainville, C., & Dutil, É. (2010b). A Generalizability Study of the Instrumental Activities of Daily Living Profile. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(5), 734–742. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.12.023>
- Bottari, C., Dassa, C., Rainville, C. M., & Dutil, É. (2010c). The IADL Profile: Development, content validity, intra- and interrater agreement. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 77(2),

90–100. <https://doi.org/10.2182/cjot.2010.77.2.5>

- Bottari, C., Dutil, É., Auger, C., & Lamoureux, J. (2020). Structural validity and internal consistency of an ecological observation-based assessment, the Activities of Daily Living Profile. *Australian Occupational Therapy Journal*.
- Boucher, N., & Lanctôt, C. (2006). *Pour un milieu de vie stimulant et une participation sociale accrue des personnes ayant un traumatisme cranio-cérébral. Un portrait quantitatif et qualitatif de formules d'hébergement et de soutien des personnes ayant un traumatisme cranio-cérébral au Québec*. Québec.
- Boudreault, A. L., Bouchard, J., Bouchard, B., & Whittom-Ross, S. (2016). Validation of a Smart Stove for Traumatic Brain Injury Patients in a Cooking Task. *2016 12th International Conference on Intelligent Environments (IE)*, 230–233. <https://doi.org/10.1109/IE.2016.52>
- Brangier, E, & Barcenilla, J. (2003). Concevoir un produit facile à utiliser: Adapter les technologies à l'homme. *Paris : Editions d'Organisation*.
- Brunner, M., Hemsley, B., Togher, L., & Palmer, S. (2017). Technology and its role in rehabilitation for people with cognitive-communication disability following a traumatic brain injury (TBI). *Brain Injury*, 31(8), 1028–1043.
- Burke, W. H., Zencius, A. H., Wesolowski, M. D., & Doubleday, F. (1991). Improving executive function disorders in brain-injured clients. *Brain Injury*, 5(3), 241–252. <https://doi.org/10.3109/02699059109008095>
- Busch, R. M., McBride, A., Curtiss, G., & Vanderploeg, R. D. (2005). The components of executive functioning in traumatic brain injury. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 27(8), 1022-1032.
- Callaway, E., Winkler, D. F., Sloan, S., Pattuwage, L., Osborne, W. C., & Pitt, V. J. (2013). *Models of supported accommodation for people with traumatic brain injury: a systematic review*. Institute of Safety, Compensation and Recovery Research.
- Caplan, B. (1995). Brain Injury Rehabilitation: A Neurofunctional Approach. *Journal of Head*

Trauma Rehabilitation, 10(1), 102. <https://doi.org/10.1097/00001199-199502000-00015>

Carmien, S., Dawe, M., Fischer, G., Gorman, A., Kintsch, A., & Sullivan, J. F. jr. (2005). Socio-technical environments supporting people with cognitive disabilities using public transportation. *ACM Trans.Comput.-Hum.Interact.*, 12(2), 233–262. <https://doi.org/http://doi.acm.org/10.1145/1067860.1067865>

Carswell, A., McColl, M. A., Baptiste, S., Law, M., Polatajko, H., & Pollock, N. (2004). The Canadian Occupational Performance Measure: A research and clinical literature review. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 71(4).

Cervone, H. F. (2011). Understanding agile project management methods using Scrum. *OCLC Systems & Services: International Digital Library Perspectives*.

Charters, E., Gillett, L., & Simpson, G. K. (2015). Efficacy of electronic portable assistive devices for people with acquired brain injury: A systematic review. *Neuropsychological Rehabilitation*, 25(1), 82–121. <https://doi.org/10.1080/09602011.2014.942672>

Chatterji, A. K., Fabrizio, K. R., Mitchell, W., & Schulman, K. A. (2008). Physician-Industry Cooperation In The Medical Device Industry. *Health Affairs*, 27(6), 1532–1543. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.27.6.1532>

Chatzoglou, P. D., & Macaulay, L. A. (1996). A review of existing models for project planning and estimation and the need for a new approach. *International Journal of Project Management*, 14(3), 173–183.

Chevignard, M., Taillefer, C., Picq, C., Poncet, F., Noulhiane, M., & Pradat-Diehl, P. (2008). Ecological assessment of the dysexecutive syndrome using execution of a cooking task. *Neuropsychological Rehabilitation*, 18(4), 461–485. <https://doi.org/10.1080/09602010701643472>

Chiu, T., & Oliver, R. (2006). Factor analysis and construct validity of the SAFER-HOME. *OTJR: Occupation, Participation and Health*.

Chung, J., Demiris, G., & Thompson, H. J. (2016). Ethical Considerations Regarding the Use of

- Smart Home Technologies for Older Adults: An Integrative Review. *Annual Review of Nursing Research*, Vol. 34, pp. 155–181. <https://doi.org/10.1891/0739-6686.34.155>
- Çiçek, M. (2015). Wearable technologies and its future applications. *International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication*, 3(4), 45–50.
- Cicerone, K. D., Goldin, Y., Ganci, K., Rosenbaum, A., Wethe, J. V., Langenbahn, D. M., ... Nagele, D. (2019). Evidence-Based cognitive rehabilitation: systematic review of the literature from 2009 through 2014. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(8), 1515–1533.
- Cicerone, K. D., Langenbahn, D. M., Braden, C., Malec, J. F., Kalmar, K., Fraas, M., ... Ashman, T. (2011). Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Updated Review of the Literature From 2003 Through 2008. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(4), 519–530. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.11.015>
- Clark-Wilson, J., Giles, G. M., & Baxter, D. M. (2014). Revisiting the neurofunctional approach: Conceptualizing the core components for the rehabilitation of everyday living skills. *Brain Injury*, 28(13–14), 1646–1656. <https://doi.org/10.3109/02699052.2014.946449>
- Clune-Ryberg, M., Blanco-Campal, A., Carton, S., Pender, N., O'Brien, D., Phillips, J., ... Burke, T. (2011). The contribution of retrospective memory, attention and executive functions to the prospective and retrospective components of prospective memory following TBI. *Brain Injury*, 25(9), 819–831.
- Code des professions du Québec. (2019). Code des professions. Retrieved March 21, 2019, from Publications Québec website: <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cs/C-26>
- Coelho, C. A., & Deruyter, F. (1996). Treatment efficacy for cognitive-Communication disorders resulting from traumatic brain injury in adults. Discourse following TBI View project Aphasia Treatment Dosage View project. *Article in Journal of Speech and Hearing Research*. <https://doi.org/10.1044/jshr.3905.s5>
- Colantonio, A., Ratcliff, G., Chase, S., Kelsey, S., Escobar, M., & Vernich, L. (2004). Long term outcomes after moderate to severe traumatic brain injury. *Disability and Rehabilitation*, 26(5), 253–261. <https://doi.org/10.1080/09638280310001639722>

- Colantonio, Angela, Howse, D., Kirsh, B., Chiu, T., Zulla, R., & Levy, C. (2010). Living environments for people with moderate to severe acquired brain injury. *Healthcare Policy*, 5(4), e120.
- Cole, E. (2011). Patient-centered design: Interface personalization for individuals with brain injury. *6th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, UAHCI 2011, Held as Part of HCI International 2011, July 9, 2011 - July 14, 6766 LNCS*, 291–300. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21663-3_31
- Cole, E. (2013). Patient-Centered Design of Cognitive Assistive Technology for Traumatic Brain Injury Telerehabilitation. In *Synthesis Lectures on Assistive, Rehabilitative, and Health-Preserving Technologies* (Vol. 2). <https://doi.org/10.2200/S00478ED1V01Y201302ARH003>
- Collignon, A., & Schöpfel, J. (2008). Informatique documentaire : le cahier des charges sous toutes les coutures. *Archive Ouverte En Sciences de l'information et de La Communication*, 34–42.
- Cook, A., & Polgar, J. M. (2008). *Cook and Hussey's Principles of Assistive Technology*. St. Louis, MO: Elsevier.
- Coorevits, L., Schuurman, D., Oelbrandt, K., & Logghe, S. (2016). Bringing personas to life: User experience design through interactive coupled open innovation. *Persona Studies*, 2(1), 97.
- Corrigan, J. D., Selassie, A. W., & Orman, J. A. (Langlois). (2010). The Epidemiology of Traumatic Brain Injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 25(2), 72–80. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181ccc8b4>
- Courchesne, A. C. L. (2016). L'évaluation quant au retour à domicile sécuritaire des personnes âgées et des adultes hospitalisés: développement d'un guide à l'intention des ergothérapeutes.
- Crosson, B., Barco, P. P., Velozo, C. A., Bolesta, M. M., Cooper, P. V, Werts, D., & Brobeck, T. C. (1989). Awareness and compensation in postacute head injury rehabilitation. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*.
- Curran, G. M., Bauer, M., Mittman, B., Pyne, J. M., & Stetler, C. (2012). Effectiveness-implementation hybrid designs: combining elements of clinical effectiveness and

- implementation research to enhance public health impact. *Medical Care*, 50(3), 217–226. <https://doi.org/10.1097/MLR.0b013e3182408812>
- D'amour, D., & Oandasan, I. (2005). Interprofessionality as the field of interprofessional practice and interprofessional education: An emerging concept. *Journal of Interprofessional Care*, 19(sup1), 8–20. <https://doi.org/10.1080/13561820500081604>
- Damodaran, L. (1996). User involvement in the systems design process-a practical guide for users. *Behaviour & Information Technology*, 15(6), 363–377.
- Das, B., Seelye, A. M., Thomas, B. L., Cook, D. J., Holder, L. B., & Schmitter-Edgecombe, M. (2012). Using smart phones for context-aware prompting in smart environments. *2012 IEEE Consumer Communications and Networking Conference, CCNC'2012, January 14, 2012 - January 17*, 399–403. <https://doi.org/10.1109/CCNC.2012.6181023>
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. <https://doi.org/10.1287/MNSC.35.8.982>
- Dawson, D. R., Gaya, A., Hunt, A., Levine, B., Lemsky, C., & Polatajko, H. J. (2009). Using the Cognitive Orientation to Occupational Performance (CO-OP) with Adults with Executive Dysfunction following Traumatic Brain Injury. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 76(2), 115–127. <https://doi.org/10.1177/000841740907600209>
- De Joode, Elsbeth A., Van Heugten, C., Verhey, F., & Van Boxtel, M. (2010). Efficacy and usability of assistive technology for patients with cognitive deficits: A systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 24(8), 701–714. <https://doi.org/10.1177/0269215510367551>
- De Joode, Elsbeth A., Van Boxtel, M. P. J., Verhey, F. R., & Van Heugten, C. M. (2012). Use of assistive technology in cognitive rehabilitation: Exploratory studies of the opinions and expectations of healthcare professionals and potential users. *Brain Injury*, 26(10), 1257–1266. <https://doi.org/10.3109/02699052.2012.667590>

- De Joode, Elsbeth. A., Van Heugten, C. M., Verhey, F. R. J., & Van Boxtel, M. P. J. (2013). Effectiveness of an electronic cognitive aid in patients with acquired brain injury: A multicentre randomised parallel-group study. *Neuropsychological Rehabilitation, 23*(1), 133–156. <https://doi.org/10.1080/09602011.2012.726632>
- De Vito Dabbs, A., Myers, B. A., Mc Curry, K. R. K. R., Dunbar-Jacob, J., Hawkins, R. P., Begey, A., ... Dew, M. A. (2009). User-centered design and interactive health technologies for patients. *CIN - Computers Informatics Nursing, 27*(3), 175–183. <https://doi.org/10.1097/NCN.0b013e31819f7c7c>
- Decotter, D. M.-D. (2013). *L'analyse des besoins latents dans la conception de technologies émergentes : apports de la probe technologique*. Université René-Descartes, Paris.
- Demers, Louise, Weiss-Lambrou, R., & Ska, B. (1996). Development of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST). *Assistive Technology, 8*(1), 3–13. <https://doi.org/10.1080/10400435.1996.10132268>
- Demers, Louise, Weiss-Lambrou, R., & Ska, B. (2000). Item Analysis of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST). *Assistive Technology, 12*(2), 96–105. <https://doi.org/10.1080/10400435.2000.10132015>
- Demers, Louise, Wessels, R., & Weiss-Lambrou, R. (2001). Key dimensions of client satisfaction with assistive technology: a cross-validation of a Canadian measure in The Netherlands. *Journal of Rehabilitation Medicine, 33*(4), 187–191. <https://doi.org/10.1080/16501970119737>
- Demers, L., Monette, M., Lapierre, Y., Arnold, D. L., & Wolfson, C. (2002). Reliability, validity, and applicability of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology (QUEST 2.0) for adults with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation, 24*(1–3), 21–30. <https://doi.org/10.1080/09638280110066352>
- Demers, Louise, Monette, M., Descent, M., Jutai, J., & Wolfson, C. (2002). The Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale (PIADS): Translation and preliminary psychometric evaluation of a Canadian–French version. *Quality of Life Research, 11*(6), 583–592.

<https://doi.org/10.1023/A:1016397412708>

- Demiris, G., & Hensel, B. K. (2008). Technologies for an aging society: a systematic review of "smart home" applications. *Yearbook of Medical Informatics*, 33–40.
- DePompei, R., Gillette, Y., Goetz, E., Xenopoulos-Oddsson, A., Bryen, D., & Dowds, M. (2008). Practical applications for use of PDAs and smartphones with children and adolescents who have traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 23(6), 487–499.
- Desormeaux-Moreau, M., Dumont, C., & Lariviere, G. A. e. N. (2015). Securite a domicile et troubles mentaux graves : elaboration d'un outil d'evaluation: Home safety and severe mental disorders: Developing an evaluation tool. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 82(2), 129–140. <https://doi.org/10.1177/0008417414561998>
- Desrochers, V. (2002). *Évaluation neuropsychologique et comportementale des plans d'actions chez des individus ayant subi un traumatisme craniocérébral sévère*. Université du Québec à Trois-Rivières.
- Dey, A. K., Futakawa, M., Salber, D., & Abowd, G. D. (1999). The Conference Assistant: Combining Context-Awareness with Wearable Computing. *3rd International Symposium on Wearable Computers (ISWC '99)*, 21–28.
- DiGironimo, N. (2011). What is technology? Investigating student conceptions about the nature of technology. *International Journal of Science Education*, 33(10), 1337–1352.
- Doughty, K., Cameron, K., & Garner, P. (1996). Three generations of telecare of the elderly. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 2(2), 71–80.
- Dubé, P., Sarrailh, J., Grillet, C., Billebaud, C., Zingraff, V., & Kostecki, I. (2014). *Le livre blanc des Living Labs* (Première é). Montréal, PQ, CANADA.
- Dubuc, É., Gagnon-Roy, M., Couture, M., Bier, N., Giroux, S., & Bottari, C. (2019). Perceived needs and difficulties in meal preparation of people living with traumatic brain injury in a chronic phase: Supporting long-term services and interventions. *Australian Occupational Therapy Journal*, 66(6), 720–730. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12611>

- Duclos, C., Beaugard, M. P., Bottari, C., Ouellet, M. C., & Gosselin, N. (2015). The impact of poor sleep on cognition and activities of daily living after traumatic brain injury: A review. *Australian Occupational Therapy Journal*, 62(1), 2–12. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12164>
- Dumont, C. (2003). L'identification des facteurs qui vont favoriser la participation sociale des adultes présentant des séquelles de Traumatisme cranio-cérébral.
- Dupuy, L. (2016). Conception et validation d'une assistance numérique domiciliaire pour la personne âgée en perte d'autonomie. *HAL Archives-Ouvertes.Fr*.
- Durgin, C. (2000). Increasing community participation after brain injury: Strategies for identifying and reducing the risks. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*.
- Dutil, E., Forget, A., Vanier, M., & Gaudreault, C. (1990). Development of the ADL Profile. *Occupational Therapy In Health Care*, 7(1), 7–22. https://doi.org/10.1080/J003v07n01_03
- Dutil, E., Bottari, C., & Gaudreault, C. (2003). *Profil des AVQ* (Version 3; É. Émersion, Ed.). Québec.
- Dutil, É., Bottari, C., & Auger, C. (2017). Test-retest reliability of a measure of independence in everyday activities: The ADL profile. *Occupational Therapy International*, 2017.
- Ellis, J., & Kvavilashvili, L. (2000). Prospective memory in 2000: Past, present, and future directions. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 14(7), S1–S9.
- Équipe Céfrio 2018. (2018). Portrait Numérique des Foyers Québécois. In *NeTendances* (Vol. 9).
- Faul, M., Xu, L., Wald, M. M., & Coronado, V. G. (2010). *Traumatic Brain Injury in the United States*.
- Fleming, J. M., & Schmidt, J. (2015). Metacognitive occupation-based training in traumatic brain injury. In *International handbook of occupational therapy interventions* (pp. 463–474). Springer.
- Forslund, M. V, Roe, C., Perrin, P. B., Sigurdardottir, S., Lu, J., Berntsen, S., & Andelic, N. (2017). The trajectories of overall disability in the first 5 years after moderate and severe traumatic

- brain injury. *Brain Injury*, 31(3), 329–335.
- Forslund, M. V, Perrin, P. B., Røe, C., Sigurdardottir, S., Hellstrøm, T., Berntsen, S. A., ... Andelic, N. (2019). Global outcome trajectories up to 10 years after moderate to severe traumatic brain injury. *Frontiers in Neurology*, 10, 219.
- Fougeyrollas, P, Cloutier, R., Bergeron, H., Côté, J. & S., & Michel, G. (1998). *Classification québécoise : Processus de production du handicap*. Lac St-Charles, Québec: Réseau international sur le processus de production du handicap.
- Fougeyrollas, Patrick, Cloutier, R., Bergeron, H., St-Michel, G., Côté, J., Barral, C., ... Korpès, J. L. (2018). *Classification internationale: Modèle de développement humain—Processus de production du handicap (MDH-PPH)*. RIPPH.
- Lopresti, F. E., Mihailidis, A., & Kirsch, N. (2004). Assistive technology for cognitive rehabilitation: State of the art. *Neuropsychological Rehabilitation*, 14(1), 5–39. <https://doi.org/10.1080/096020>
- Freeman, M., & Saidoo, K. (2013). Assistive technologies and other support for people with brain impairment. In *Brain Injury* (Vol. 27). <https://doi.org/10.3109/02699052.2013.794976>
- Frisardi, V., & Imbimbo, B. P. (2011). Gerontechnology for demented patients: smart homes for smart aging. *Journal Of Alzheimer's Disease: JAD*, 23(1), 143–146. <https://doi.org/10.3233/JAD-2010-101599>
- Fu, T. S., Jing, R., McFaull, S. R., & Cusimano, M. D. (2015). Health & Economic Burden of Traumatic Brain Injury in the Emergency Department. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 43(2), 238–247. <https://doi.org/10.1017/cjn.2015.320>
- Fuhrer, M., Jutai, J., Scherer, M., & DeRuyter, F. (2003). A framework for the conceptual modelling of assistive technology device outcomes. *Disability and Rehabilitation*, 25(22), 1243–1251. <https://doi.org/10.1080/09638280310001596207>
- Funahashi, S. (2001). Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex. *Neuroscience Research*, 39(2), 147–165.

- Gagnon-Roy, M., Bier, N., Couture, M., Giroux, S., Pigot, H., Zarshenas, S., & Bottari, C. (2020). Facilitators and obstacles to the use of a cognitive orthosis for meal preparation within the homes of adults with a moderate to severe traumatic brain injury: Informal caregivers and healthcare professionals' perspectives. *Assistive Technology*.
- Gagnon-Roy, M., Pinard, S., Bottari, C., Le Morellec, F., Laliberté, C., Ben Lagha, R., Yaddaden, A., Pigot, H., Giroux, S., Bier, N., (submitted). Evaluation of an assistive technology for cooking (COOK) for people with cognitive impairments following a traumatic brain injury. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*.
- Gan, C., Gargaro, J., Brandys, C., Gerber, G., & Boschen, K. (2010). Family caregivers' support needs after brain injury: A synthesis of perspectives from caregivers, programs, and researchers. *NeuroRehabilitation*, 27(1), 5–18.
- Gentry, T. (2008). PDAs as cognitive aids for people with multiple sclerosis. *American Journal of Occupational Therapy*, 62(1), 18–27.
- Gentry, T., Wallace, J., Kvarfordt, C., & Lynch, K. B. (2008). Personal digital assistants as cognitive aids for individuals with severe traumatic brain injury : a community-based trial. *Brain Inj*, 22(1), 19–24.
- Gentry, T. (2009). Smart homes for people with neurological disability: state of the art. *NeuroRehabilitation*, 25(3), 209–217.
- Gillen, G. (2009). *Cognitive and perceptual rehabilitation : optimizing function*. Mosby Elsevier.
- 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(1), 1–19. <https://doi.org/10.1017/S1355617711001548>
- Giroux, S., Bier, N., Pigot, H., Bouchard, B., Bouzouane, A., Levasseur, M., ... others. (2015). Cognitive Assistance to Meal Preparation: Design, Implementation, and Assessment in a Living Lab. In T. Kido & K. Takadama (Eds.), *AAAI 2015 Spring Symposium - Ambient Intelligence for Health and Cognitive Enhancement* (pp. 14–16). Stanford, United States: AAAI Press.

- Giroux, S., & Pigot, H. (2012). Smart Homes for People Suffering from Cognitive Disorders. In G. Calvary, T. Delot, F. Sédes, & J.-Y. Tigli (Eds.), *Computer Science and Ambient Intelligence* (pp. 225–262). Wiley.
- Godbout, L., Grenier, M. C., Braun, C. M. J., & Gagnon, S. (2005). Cognitive structure of executive deficits in patients with frontal lesions performing activities of daily living. *Brain Injury, 19*(5), 337–348.
- Gould, J., & Lewis, C. (1985). Designing for usability: key principles and what designers think. *Communications of the ACM*.
- Gövercin, M., Költzsch, Y., Meis, M., Wegel, S., Gietzelt, M., Spehr, J., ... Steinhagen-Thiessen, E. (2010). Defining the user requirements for wearable and optical fall prediction and fall detection devices for home use. *Informatics for Health and Social Care, 35*(3–4), 177–187. <https://doi.org/10.3109/17538157.2010.528648>
- Groussard, P.-Y., Pigot, H., & Giroux, S. (2015). From conception to evaluation of mobile services for people with head injury: A participatory design perspective. *Neuropsychological Rehabilitation, 1*–22.
- Hammel, J., Jones, R., Gossett, A., & Morgan, E. (2006). Examining Barriers and Supports to Community Living and Participation After a Stroke from a Participatory Action Research Approach. *Topics in Stroke Rehabilitation, 13*(3), 43–58. <https://doi.org/10.1310/5X2G-V1Y1-TBK7-Q27E>
- Haskins, E., Cicerone, K., Dams-O'Connor, K., Eberle, R., Langenbahn, D., & Shapiro-Rosenbaum, A. (2012). *Cognitive Rehabilitation Manual; Translating Evidence-Based Recommendations into Practice is a significant contribution to the field of brain injury rehabilitation*.
- Hassenzahl, M., Diefenbach, S., & Göritz, A. (2010). Needs, affect, and interactive products—Facets of user experience. *Interacting with Computers, 22*(5), 353–362.
- Heerink, M., Krose, B., Evers, V., & Wielinga, B. (2006). The Influence of a Robot's Social Abilities on Acceptance by Elderly Users. *ROMAN 2006 - The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, 521*–526.

<https://doi.org/10.1109/ROMAN.2006.314442>

Hendricks, D. J., Sampson, E., Rumrill, P., Leopold, A., Elias, E., Jacobs, K., ... Stauffer, C. (2015). Activities and interim outcomes of a multi-site development project to promote cognitive support technology use and employment success among postsecondary students with traumatic brain injuries. *NeuroRehabilitation*, 37(3), 449–458. <https://doi.org/10.3233/NRE-151273>

Hilty, D. M., Ferrer, D. C., Parish, M. B., Johnston, B., Callahan, E. J., & Yellowlees, P. M. (2013). The Effectiveness of Telemental Health: A 2013 Review. *Telemedicine and E-Health*, 19(6), 444–454. <https://doi.org/10.1089/tmj.2013.0075>

Holthe, T., Halvorsrud, L., Karterud, D., Hoel, K.-A., & Lund, A. (2018). Usability and acceptability of technology for community-dwelling older adults with mild cognitive impairment and dementia: a systematic literature review. *Clinical Interventions in Aging*, 13, 863.

Hoofien, D., Gilboa, A., Vakil, E., & Donovan, P. J. (2001). Traumatic brain injury (TBI) 10-20 years later: A comprehensive outcome study of psychiatric symptomatology, cognitive abilities and psychosocial functioning. *Brain Injury*, 15(3), 189–209. <https://doi.org/10.1080/026990501300005659>

Horvath, K., Hurley, A., & Duffy, M. (2005). Caregiver competence to prevent home injury to the care recipient with dementia. *Rehabilitation*.

Horvath, K. J., Trudeau, S. A., Rudolph, J. L., Trudeau, P. A., Duffy, M. E., & Berlowitz, D. (2013). Clinical trial of a home safety toolkit for Alzheimer's disease. *International Journal of Alzheimer's Disease*, 2013, 913606. <https://doi.org/10.1155/2013/913606>

Hsieh, M.-Y., Ponsford, J., Wong, D., & McKay, A. (2012). Exploring variables associated with change in cognitive behaviour therapy (CBT) for anxiety following traumatic brain injury. *Disability and Rehabilitation*, 34(5), 408–415. <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.607219>

Huebner, R. A., Johnson, K., Bennett, C. M., & Schneck, C. (2003). Community participation and quality of life outcomes after adult traumatic brain injury. *The American Journal of*

Occupational Therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association, 57(2), 177–185.

Hwang, S. W., Colantonio, A., Chiu, S., Tolomiczenko, G., Kiss, A., Cowan, L., ... Levinson, W. (2009). *Chapter 2.6 Traumatic Brain Injury in the Homeless Population: A Toronto Study*.

livari, J., & Venable, J. R. (2009). *Action research and design science research-Seemingly similar but decisively dissimilar*.

Ilane Moreira Bezerra, C., Maia Santos, R., Maria de Castro Andrade, R., Santos, I., Maria Monteiro, J., Marçal de Oliveira, K., ... Ezzedine, H. (2014). *Challenges for Usability Testing in Ubiquitous Systems. IHM'14, 26e conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine*. 183–188. <https://doi.org/10.1145/2670444.2670468>

Imbeault, H., Gagnon, L., Pigot, H., Giroux, S., Marcotte, N., Cribier-Delande, P., ... Bier, N. (2018). Impact of AP@LZ in the daily life of three persons with Alzheimer's disease: long-term use and further exploration of its effectiveness. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(5), 755–778. <https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1172491>

Imbeault, H., Gagnon, L., Pigot, H., Giroux, S., Marcotte, N., Cribier-Delande, P., ... others. (2016). Impact of AP@ LZ in the daily life of three persons with Alzheimer's disease: long-term use and further exploration of its effectiveness. *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(5), 1–24. <https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1172491>

Imbeault, H., Langlois, F., Bocti, C., Gagnon, L., & Bier, N. (2018). Can people with Alzheimer's disease improve their day-to-day functioning with a tablet computer? *Neuropsychological Rehabilitation*, 28(5), 779–796.

International Organisation for Standardisation (ISO). (2018). Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and Concepts. In *ISO 9241-11:2018(E)* (2nd ed.).

Jasiewicz, J., Kearns, W. D., Craighead, J., Fozard, J. L., Scott, S., & McCarthy, J. (2011). Smart rehabilitation for the 21st century: The Tampa Smart Home for veterans with traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Research and Development* Vii, 48(8). <https://doi.org/10.1682/JRRD.2011.07.0129>

- Juengst, S., Skidmore, E., Arenth, P. M., Niyonkuru, C., & Raina, K. D. (2013). Unique contribution of fatigue to disability in community-dwelling adults with traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *94*(1), 74–79.
- Julien-Gauthier, F., Héroux, J., & Jourdan-Ionescu, C. (2011). Stratégies de “résilience assistée” auprès des personnes qui ont des incapacités cognitives dans le cadre des services de réadaptation. *Revue Développement Humain, Handicap et Changement Social*, *19*(1), 193–198.
- Jutai, J. W. J., Fuhrer, M. J. M., Demers, L., Scherer, M. J., & DeRuyter, F. (2005). Toward a taxonomy of assistive technology device outcomes. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *84*(4), 294–302.
<https://doi.org/10.1097/01.PHM.0000157313.88732.DC>
- Kareborn, B. B., & Stahlbrost, A. (2009). Living Lab: an open and citizen-centric approach for innovation. *International Journal of Innovation and Regional Development*, *1*(4), 356–370.
<https://doi.org/10.1504/IJIRD.2009.022727>
- Kelley, J. F. (1984). An iterative design methodology for user-friendly natural language office information applications. *ACM Transactions on Information Systems*, *2*(1), 26–41.
<https://doi.org/10.1145/357417.357420>
- Kennedy, M. R. T., Coelho, C., Turkstra, L., Ylvisaker, M., Moore Sohlberg, M., Yorkston, K., ... Kan, P.-F. (2008). Intervention for executive functions after traumatic brain injury: A systematic review, meta-analysis and clinical recommendations. *Neuropsychological Rehabilitation*, *18*(3), 257–299.
- Kettlewell, J., das Nair, R., & Radford, K. (2019). A systematic review of personal smart technologies used to improve outcomes in adults with acquired brain injuries. *Clinical Rehabilitation*, *33*(11), 1705–1712.
- Kim, H J, Burke, D. T., Dowds, M. M., Robinson Boone, K. A., & Park, G. J. (2000). Electronic memory aids for outpatient brain injury: Follow-up findings. *Brain Injury*, *14*(2), 187–196.
- Kim, Han Joon, Choi, J. K., & Ji, Y. (2008). Usability evaluation framework for ubiquitous computing

- device. *2008 Third International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology*, 1, 164–170. IEEE.
- Kinsella, G., Murtagh, D., Landry, A., Homfray, K., Hammond, M., O'beirne, L., ... Ponsford, J. (1996). Everyday memory following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 10(7), 499–508.
- Kiwan Han, Lee, J., & Song, W.-K. (2013). Application scenarios for assistive robots based on in-depth focus group interviews and clinical expert meetings. *IEEE ISR 2013*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/ISR.2013.6695679>
- Kliegel, M., Jäger, T., Altgassen, M., & Shum, D. (2008). *Clinical neuropsychology of prospective memory*.
- Kreutzer, J., Livingston, L., Everley, R., & Gary, K. (2009). Caregivers' concerns about judgment and safety of patients with brain injury: a preliminary investigation. *PM&R*.
- Kujala, S. (2003). User involvement: a review of the benefits and challenges. *Behaviour & Information Technology*, 22(1), 1–16.
- Lach, H. W., Reed, A. T., Smith, L. J., & Carr, D. B. (1995). Alzheimer's disease: Assessing safety problems in the home. While many caregivers are practicing some form of safety precautions, they may not be aware of all of their options or the best way to prevent accidents. *Geriatric Nursing*, 16(4), 160–164. [https://doi.org/10.1016/S0197-4572\(05\)80022-9](https://doi.org/10.1016/S0197-4572(05)80022-9)
- Lang, A., Edwards, N., & Fleiszer, A. (2007). Safety in home care: a broadened perspective of patient safety. *International Journal for Quality in Health Care*, 20(2), 130–135. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzm068>
- Lecouvey, G., Gonneaud, J., Eustache, F. & Desgranges, B. (2015). Les processus cognitifs de la mémoire prospective. *Revue de neuropsychologie*, volume 7(3), 199-206. <https://doi.org/10.3917/rne.073.0199>
- Lehoux, P., Miller, F. A., Hivon, M., Demers-Payette, O., & Urbach, D. R. (2013). Clinicians as health technology designers: Two contrasting tales about user involvement in innovation

- development. *Health Policy and Technology*, 2, 122–130.
<https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2013.05.003>
- Lemoncello, R., Sohlberg, M. M., Fickas, S., & Prideaux, J. (2011). A randomised controlled crossover trial evaluating Television Assisted Prompting (TAP) for adults with acquired brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 21(6), 825–846.
<https://doi.org/10.1080/09602011.2011.618661>
- Lenker, J. A., Scherer, M. J., Fuhrer, M. J., Jutai, J. W., & DeRuyter, F. (2005). Psychometric and Administrative Properties of Measures Used in Assistive Technology Device Outcomes Research. *Assistive Technology*, 17(1), 7–22.
<https://doi.org/10.1080/10400435.2005.10132092>
- Leopold, A., Lourie, A., Petras, H., & Elias, E. (2015). The use of assistive technology for cognition to support the performance of daily activities for individuals with cognitive disabilities due to traumatic brain injury: The. *NeuroRehabilitation*.
- Levasseur, M., Pigot, H., Couture, M., Bier, N., Swaine, B., Therriault, P.-Y., & Giroux, S. (2015). Identifying participation needs of people with acquired brain injury in the development of a collective community smart home. *Disability and Rehabilitation. Assistive Technology*, 1–9.
<https://doi.org/10.3109/17483107.2015.1029536>
- Levin, H., & Hanten, G. (2005). Executive functions after traumatic brain injury in children. *Pediatric Neurology*.
- Lezak, M. D. (1982). The Problem of Assessing Executive Functions. *International Journal of Psychology*, 17(1–4), 281–297. <https://doi.org/10.1080/00207598208247445>
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W., & Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press, USA.
- Liu, A. L., Hile, H., Kautz, H., Borriello, G., Brown, P. A., Harniss, M., & Johnson, K. (2006). Indoor wayfinding:: developing a functional interface for individuals with cognitive impairments. *Assets '06: Proceedings of the 8th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, Portland*,(1–2), 95–102. <https://doi.org/10.1080/17483100701500173>

- Liu, L., Stroulia, E., Nikolaidis, I., Miguel-Cruz, A., & Rios Rincon, A. (2016). Smart homes and home health monitoring technologies for older adults: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, *91*, 44–59. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2016.04.007>
- Loftus, E. F. (1971). Memory for intentions: The effect of presence of a cue and interpolated activity. *Psychonomic Science*, *23*(4), 315–316. <https://doi.org/10.3758/BF03336128>
- Loisel, P., Durand, M., Baril, R., & Gervais, J. (2005). Interorganizational collaboration in occupational rehabilitation: perceptions of an interdisciplinary rehabilitation team. *Journal of Occupational*.
- LoPresti, E., Bodine, C., & Lewis, C. (2008). Assistive technology for cognition: Understanding the needs of persons with disabilities. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, *27*(2), 29–39. <https://doi.org/10.1109/EMB.2007.907396>
- LoPresti, E. F., Simpson, R. C., Kirsch, N., Schreckenghost, D., & Hayashi, S. (2008). Distributed cognitive aid with scheduling and interactive task guidance. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, *45*(4), 505–522. <https://doi.org/10.1682/JRRD.2007.06.0078>
- Loranger, H. (2014). Doing ux in an agile world: Case study findings. *Nielsen Norman Group*.
- Luxton, D., Sirotin, A., & Mishkind, M. (2009). Safety of telemental healthcare delivered to clinically unsupervised settings: a systematic review. *E-Health: The Official Journal of ...*
- Maas, A. I. R., Marmarou, A., Murray, G. D., Teasdale, S. G. M., & Steyerberg, E. W. (2007). Prognosis and Clinical Trial Design in Traumatic Brain Injury: The IMPACT Study. *Journal of Neurotrauma*, *24*(2), 232–238. <https://doi.org/10.1089/neu.2006.0024>
- Maas, A. I. R., Menon, D. K., Adelson, P. D., Andelic, N., Bell, M. J., Belli, A., ... Zumbo, F. (2017). Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *The Lancet Neurology*, *16*(12), 987–1048. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30371-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30371-X)
- Madadipouy, K. (2015). An Examination and Evaluation of Agile Methodologies for Systems Development. *Australasian Journal of Computer Science*, *2*(1), 1–17.

<https://doi.org/10.3923/aujcs.2015.1.17>

Mahajan, H. (2013). Development and Evaluation of a Smart Cueing Kitchen for Individuals with Cognitive Impairments. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(10), e1–e2.

<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.018>

Majdan, M., Plancikova, D., Brazinova, A., Rusnak, M., Nieboer, D., Feigin, V., & Maas, A. (2016). Epidemiology of traumatic brain injuries in Europe: a cross-sectional analysis. *The Lancet Public Health*, 1(2), e76–e83. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(16\)30017-2](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(16)30017-2)

Mallin, S. S. V., Gomes deCarvalho, H., & Carvalho, H. G. de. (2015). Assistive Technology and User-Centered Design: Emotion as Element for Innovation. *Procedia Manufacturing*, 3, 5570–5578. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.738>

Mandich, A. D., & Polatajko, H. J. (2004). Enabling occupation in children: The cognitive orientation to daily occupational performance (CO-OP) approach. *Canadian Association of Occupational Therapists*.

Mankins, J. C. (2009). Technology readiness assessments: A retrospective. *Acta Astronautica*, 65(9–10), 1216–1223.

Marikyan, D., Papagiannidis, S., & Alamanos, E. (2019). A systematic review of the smart home literature: A user perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 138, 139–154.

Mateer, C. A., Sohlberg, M. M., & Crinean, J. (1987). Focus on clinical research: Perceptions of memory function in individuals with closed-head injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*.

Mayhew, D. J. D., & Mayhew, D. J. D. (1999). The usability engineering lifecycle: a practitioner's handbook for user interface design. *San Francisco, Calif.: Morgan Kaufmann Publishers*, 28(6), 725–737. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(00\)00021-9](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(00)00021-9)

McEwen, S. E., Polatajko, H. J., Huijbregts, M. P. J., & Ryan, J. D. (2009). Exploring a cognitive-based treatment approach to improve motor-based skill performance in chronic stroke: Results of three single case experiments. *Brain Injury*, 23(13–14), 1041–1053.

<https://doi.org/10.3109/02699050903421107>

McGee-Lennon, M., Smeaton, A., & Brewster, S. (2012). *Designing home care reminder systems: lessons learned through co-design with older users.*

McGregor, J. (2017). *An Honest Review of Google Home and Amazon's Alexa.* Forbes.

McNulty, M., & Fisher, A. (2001). Validity of using the Assessment of Motor and Process Skills to estimate overall home safety in persons with psychiatric conditions. *American Journal of Occupational Therapy.*

Meacham, J. A., & Singer, J. (1977). Incentive effects in prospective remembering. *Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 97(2), 191–197.
<https://doi.org/10.1080/00223980.1977.9923962>

Mihailidis, A., Barbenel, J. C., & Fernie, G. (2004). The efficacy of an intelligent cognitive orthosis to facilitate handwashing by persons with moderate to severe dementia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 14(1–2), 135–171. <https://doi.org/10.1080/09602010343000156>

Mihailidis, A., Boger, J. N., Craig, T., Hoey, J., A., M., N., B. J., ... J., H. (2008). The COACH prompting system to assist older adults with dementia through handwashing: An efficacy study. *BMC Geriatrics*, 8(1), 28. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-8-28>

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives.* De Boeck Supérieur.

Ministère de la Santé et des Services Sociaux (MSSS). (2015). *Rapports statistiques annuels des CH, CHSLD et CLSC 2010-2011.*

Moreau, J.-F., Pigot, H., Giroux, S., & Savary, J.-P. (2006). Assistance To Cognitively Impaired People And Distance Monitoring By Caregivers: A Study On The Use Of Electronic Agendas. *International Conference on Aging, Disability and Indenpendence (ICADI), St-Petersb*, 29–30.

Nakauchi, Y., Suzuki, T., Tokumasu, A., & Murakami, S. (2009). Cooking procedure recognition and support system by intelligent environments. *2009 IEEE Workshop on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space, RiISS 2009 - Proceedings*, 99–106.
<https://doi.org/10.1109/RIISS.2009.4937913>

- Nam, J.-H., & Kim, H. (2018). How assistive devices affect activities of daily living and cognitive functions of people with brain injury: a meta-analysis. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 13*(3), 305–311. <https://doi.org/10.1080/17483107.2017.1358304>
- Nardone, A., Sampson, E., Stauffer, C., Leopold, A., Jacobs, K., Hendricks, D. J., ... Rumrill, P. (2015). Project Career: A qualitative examination of five college students with traumatic brain injuries. *NeuroRehabilitation, 37*(3), 459–469. <https://doi.org/10.3233/NRE-151274>
- National Institute for Health and Clinical Excellence. (2007). *How to change practice: understand, identify and overcome barriers to change*. National Institute for Health and Clinical Excellence.
- Nelson, A. L. (2011). Safety, efficacy, and patient acceptability of the copper T-380A intrauterine contraceptive device. *Clinical Medicine Insights: Women's Health, 4*, CMWH-S5332.
- Nielsen, J., & Jakob. (1993). Iterative user-interface design. *Computer, 26*(11), 32–41. <https://doi.org/10.1109/2.241424>
- Nielsen, Jakob. (1993). Usability engineering. In *Fremont, California: Morgan*. <https://doi.org/10.1201/b16768-38>
- Noreau, L., Desrosiers, J., Robichaud, L., Fougereyrollas, P., Rochette, A., & Viscogliosi, C. (2004). Measuring social participation: reliability of the LIFE-H in older adults with disabilities. *Disability and Rehabilitation, 26*(6), 346–352. <https://doi.org/10.1080/09638280410001658649>
- Nygård, L. (2009). The stove timer as a device for older adults with cognitive impairment or dementia: Different professionals' reasoning and actions. *Technology and Disability, 21*(3), 53–66. <https://doi.org/10.3233/TAD-2009-0273>
- O'Neill, B., & Gillespie, A. (2008). Simulating naturalistic instruction: the case for a voice mediated interface for assistive technology for cognition. *Journal of Assistive Technologies, 2*(2), 22–31.
- Olivares, M. C., Pigot, H., Bottari, C., Lavoie, M., Zayani, T., Bier, N., ... Giroux, S. (submitted). Use

of a persona to support the interdisciplinary design of an assistive technology for meal preparation in Traumatic Brain Injury. *Interacting with Computers*.

Olivares, M., Giroux, S., De Loor, P., Thépaut, A., Pigot, H., Pinard, S., ... Bier, N. (2016). An ontology model for a context-aware preventive assistance system: reducing exposition of individuals with Traumatic Brain Injury to dangerous situations during meal preparation. *2nd IET International Conference on Technologies for Active and Assisted Living (TechAAL 2016)*, 3 (8 .)-3 (8 .). <https://doi.org/10.1049/ic.2016.0052>

Ordre des ergothérapeutes du Québec. (2016). *Processus décisionnel soutenant l'évaluation en ergothérapie d'adultes et d'aînés présentant des incapacités cognitives ou perceptuelles*.

Ordre des ergothérapeutes du Québec. (2020). Qu'est-ce que l'ergothérapie? Retrieved September 5, 2020, from <https://www.oeq.org/m-informer/qu-est-ce-que-l-ergotherapie.html>

Organisation internationale de normalisation. (2018). Ergonomie de l'interaction homme-système. In *Ergonomie de l'interaction homme-système* (2nd ed., p. 32).

Organisation mondiale de la santé. (2003). Checklist CIF. Retrieved March 28, 2017, from 'Organisation Mondiale de la Santé website: http://mssh.ehesp.fr/wp-content/uploads/2014/05/Checklist-CIF_vf.pdf

Owensworth, T., Quinn, H., Fleming, J., Kendall, M., & Shum, D. (2010). Error self-regulation following traumatic brain injury: a single case study evaluation of metacognitive skills training and behavioural practice interventions. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20(1), 59–80.

Paccoud, B., Pache, D., Pigot, H., & Giroux, S. (2007). Report on the impact of a user-centered approach and usability studies for designing mobile and context-aware cognitive orthosis. In T. Okadome, T. Yamazaki, & M. Mokhtari (Eds.), *5th international conference on Smart homes and health telematics: Vol. Nara, Japa* (pp. 179–187).

Pagulayan, K. F., Temkin, N. R., Machamer, J., & Dikmen, S. S. (2006). A longitudinal study of health-related quality of life after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and*

Rehabilitation, 87(5), 611–618. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.01.018>

Palmer, S. R., & Felsing, M. (2001). *A practical guide to feature-driven development*. Pearson Education.

Parish, L., & Oddy, M. (2007). Efficacy of rehabilitation for functional skills more than 10 years after extremely severe brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 17(2), 230–243. <https://doi.org/10.1080/09602010600750675>

Patel, S., Park, H., Bonato, P., Chan, L., & Rodgers, M. (2012). A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 9(1), 1–17.

Pavolini, E., & Ranci, C. (2008). Restructuring the welfare state: reforms in long-term care in Western European countries. *Journal of European Social Policy*, 18(3), 246–259. <https://doi.org/10.1177/0958928708091058>

Pigot, H., & Giroux, S. (2015). Living labs for designing assistive technologies. *2015 17th International Conference on E-Health Networking, Application & Services (HealthCom)*, 170–176.

Pigot, H., Lussier-Desrochers, D., Bauchet, J., Giroux, S., & Lachapelle, Y. (2008). A smart home to assist in recipe completion. *Technology and Aging, Assistive Technology Research Series*, 21, 35-42.

Pinard, S., Bottari, C., Le Morellec, F., Fecteau-Mathieu, C., Laliberté, C., Giroux, S., & Bier, N. (2016). *Maximizing safety during meal preparation in persons with TBI*. 29. Banff: Canadian Association of Occupational Therapist (CAOT).

Pinard, S., Bouchard, K., Adelise, Y., Fortin, V., Pigot, H., Bier, N., & Giroux, S. (2016). Valorization of assistive technologies for cognition: Lessons and practices. In *Trends in Ambient Intelligent Systems* (pp. 57–86). https://doi.org/10.1007/978-3-319-30184-6_3

Pinard, S., Bottari, C., Laliberté, C., Pigot, H., Olivares, M., Couture, M., ... Bier, N. (2019). Design and usability evaluation of COOK, an assistive technology for meal preparation for persons

- with severe TBI. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1–15.
<https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1696898>
- Pinard, S., Bottari, C., Laliberté, C., Pigot, H., Olivares, M., Couture, M., ... Bier, N. (accepted), Grasping the needs of persons with severe traumatic brain injury to develop an Assistive Technology for Cognition to support meal preparation - Application of a User-centered Design integrating multiple stakeholders, *Technology and Disability*.
- Pollack, M. E., Brown, L., Colbry, D., McCarthy, C. E., Orosz, C., Peintner, B., ... Tsamardinos, I. (2003). Autominder: An intelligent cognitive orthotic system for people with memory impairment. *Robotics and Autonomous Systems*, 44(3), 273–282.
- Ponsford, J. L., Downing, M. G., Olver, J., Ponsford, M., Acher, R., Carty, M., & Spitz, G. (2014). Longitudinal Follow-Up of Patients with Traumatic Brain Injury: Outcome at Two, Five, and Ten Years Post-Injury. *Journal of Neurotrauma*, 31(1), 64–77.
<https://doi.org/10.1089/neu.2013.2997>
- Porsteinsson, A. P., & Tariot, P. N. (2006). Drug Treatment: Memantine. In A. Burns, B. Winblad, A. (Ed) Burns, & B. (Ed) Winblad (Eds.), *Severe dementia*. (pp. 125–130).
<https://doi.org/10.1002/0470010568.ch10>
- Powell, J. M., Temkin, N. R., Machamer, J. E., & Dikmen, S. S. (2007). Gaining insight into patients' perspectives on participation in home management activities after traumatic brain injury. *American Journal of Occupational Therapy*, 61(3), 269–279.
- Powell, L. E., Glang, A., Pinkelman, S., Albin, R., Harwick, R., Ettel, D., & Wild, M. R. (2015). Systematic instruction of assistive technology for cognition (ATC) in an employment setting following acquired brain injury: A single case, experimental study. *NeuroRehabilitation*, 37(3), 437–447. <https://doi.org/10.3233/NRE-151272>
- Preece, JR, Sharp, J., Benyon, H., Holland, D., & Carey, H. (1994). *Human-Computer Interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Preece, Jennifer, Sharp, H., & Rogers, Y. (2015). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. JOHN WILEY & SONS LTD.

- Proctor, E. K., Powell, B. J., & McMillen, J. C. (2013). Implementation strategies: recommendations for specifying and reporting. *Implementation Science*, 8(1), 139. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-8-139>
- Proulx, J. (2019). Recherches qualitatives et validités scientifiques. *Recherches Qualitatives*, 38(1), 53–70.
- Quintard, B., Croze, P., Mazaux, J. M., Rouxel, L., PA., J., Richer, E., ... Barat, M. (2002). Satisfaction de vie et devenir psychosocial des traumatisés crâniens graves en Aquitaine. *Annales de Readaptation et de Médecine Physique*.
- Raskin, S. A., Maye, J., Rogers, A., Correll, D., Zamroziewicz, M., & Kurtz, M. (2014). Prospective memory in schizophrenia: Relationship to medication management skills, neurocognition, and symptoms in individuals with schizophrenia. *Neuropsychology*, 28(3), 359.
- Raskin, S. A., Williams, J., & Aiken, E. M. (2018). A review of prospective memory in individuals with acquired brain injury. *The Clinical Neuropsychologist*, 32(5), 891–921.
- Rispoli, M., Machalicek, W., & Lang, R. (2014). Assistive technology for people with acquired brain injury. In *Assistive technologies for people with diverse abilities* (pp. 21–52). Springer.
- Rochat, L., Beni, C., Billieux, J., Annoni, J.-M., & Van der Linden, M. (2011). How impulsivity relates to compulsive buying and the burden perceived by caregivers after moderate-to-severe traumatic brain injury. *Psychopathology*, 44(3), 158–164.
- Rockhill, C. M., Jaffe, K., Zhou, C., Fan, M. Y., Katon, W., & Fann, J. R. (2012, April 10). Health care costs associated with traumatic brain injury and psychiatric illness in adults. *Journal of Neurotrauma*, Vol. 29, pp. 1038–1046. <https://doi.org/10.1089/neu.2010.1562>
- Rogers, J. C., & Holm, M. B. (1991). Occupational therapy diagnostic reasoning: A component of clinical reasoning. *American Journal of Occupational Therapy*, 45(11), 1045–1053.
- Rowe, M., & Fehrenbach, N. (2004). Injuries sustained by community-dwelling individuals with dementia. *Clinical Nursing Research*.
- Roy, P. C., Bouchard, B., Bouzouane, A., & Giroux, S. (2010). Challenging issues of ambient activity

- recognition for cognitive assistance. In *Web intelligence and agent systems (WIAS)* (pp. 1–16). INTECH.
- Ruby, E., Giles, N., & Lau, H. (2017). Finding domain-general metacognitive mechanisms requires using appropriate tasks. *BioRxiv*, 211805.
- Rust, K. L., & Smith, R. O. (2005). Assistive technology in the measurement of rehabilitation and health outcomes: a review and analysis of instruments. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 84(10), 780–793; quiz 794–796.
- Said, P.-Z., Ghosh, A., Pal, R., Poli, N., Moscote-Salazar, L., & Agrawal, A. (2018). Impact of traumatic brain injury on cognitive functions. *Archives of Mental Health*, 19(2), 97. https://doi.org/10.4103/amh.amh_14_18
- Scammell, E. M., Bates, S. V., Houldin, A., & Polatajko, H. J. (2016). The Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP): A scoping review. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 83(4), 216–225. <https://doi.org/10.1177/0008417416651277>
- Schatzberg, E., Hughes, T. P., Hughes, A. C., & Perlman, M. (2006). Technik Comes to America: Changing Meanings of Technology before 1930. *Technology and Culture*, 47(3), 486–512. <https://doi.org/10.1353/tech.2006.0201>
- Scherer, M. J., & Craddock, G. (2002). Matching Person & Technology (MPT) assessment process. *Technology and Disability*, 14(3), 125–131. <https://doi.org/10.3233/tad-2002-14308>
- Scherer, M., Jutai, J., Fuhrer, M., Demers, L., & Deruyter, F. (2007). A framework for modelling the selection of assistive technology devices (ATDs). *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.1080/17483100600845414>
- Scherer, M. J. (2012). *Assistive technologies and other supports for people with brain impairment* (C. S. Publishing, Ed.). New York, NY US: Springer Publishing Co.
- Scherzer, B. P., Charbonneau, S., Solomon, C. R., & Lepore, F. (1993). Abstract thinking following severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 7(5), 411–423.
- Schmidt, J., Fleming, J., Ownsworth, T., & Lannin, N. A. (2015). An occupation-based video

feedback intervention for improving self-awareness: Protocol and rationale: Une intervention basée sur la rétroaction vidéo pour améliorer la conscience de soi: protocole et raison d'être. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 82(1), 54–63.

Schneider, E. B., Sur, S., Raymont, V., Duckworth, J., Kowalski, R. G., Efron, D. T., ... Stevens, R. D. (2014). Functional recovery after moderate/severe traumatic brain injury: a role for cognitive reserve? *Neurology*, 82(18), 1636–1642. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000379>

Schulz, R., Wahl, H. H.-W., Matthews, J. T. J., De Vito Dabbs, A., Beach, S. R., Czaja, S. J., ... Czaja, S. J. (2014). Advancing the aging and technology agenda in gerontology. *The Gerontologist*, 55(5), 724–734. <https://doi.org/10.1093/geront/gnu071>

Schulz, R., Wahl, H. W., Matthews, J. T., De Vito Dabbs, A., Beach, S. R., & Czaja, S. J. (2015, October). Advancing the aging and technology agenda in gerontology. *Gerontologist*, Vol. 55, pp. 724–734. <https://doi.org/10.1093/geront/gnu071>

Schuurman, D., Baccarne, B., De Marez, L., Veeckman, C., & Ballon, P. (2016). Living Labs as open innovation systems for knowledge exchange: Solutions for sustainable innovation development. *International Journal of Business Innovation and Research*, 10(2–3), 322–340. <https://doi.org/10.1504/IJBIR.2016.074832>

Seelye, A. M., Schmitter-Edgecombe, M., Das, B., & Cook, D. J. (2012). Application of Cognitive Rehabilitation Theory to the Development of Smart Prompting Technologies. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 5, 29–44. <https://doi.org/10.1109/RBME.2012.2196691>

Sein, M., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M., & Lindgren, R. (2011). Action design research. *Management Information Systems Quarterly*, 35(1), 37–56.

Seron, X., Van der Linden, M., & Andrès, P. (1994). Le lobe frontal : À la recherche de ses spécificités fonctionnelle. In *Neuropsychologie des lobes frontaux* (pp. 33–88).

Sherer, M., & High, W. M. (1998). Characteristics of Impaired Awareness after Traumatic Brain Injury Multicenter Evaluation of Memory Remediation after Traumatic Brain Injury with Donepezil (MEMRI-TBI-D Study) View project Post-traumatic Confusional State View project.

In Article in *Journal of the International Neuropsychological Society*.

- Sivan, M., Gallagher, J., Holt, R., Weightman, A., Levesley, M., & Bhakta, B. (2014). Investigating the international classification of functioning, disability, and health (ICF) framework to capture user needs in the concept stage of rehabilitation technology development. *Assistive Technology, 26*(3), 164–173.
- Sivan, M., Gallagher, J., Holt, R., Weightman, A., O'Connor, R., & Levesley, M. (2016). Employing the International Classification of Functioning, Disability and Health framework to capture user feedback in the design and testing stage of development of home-based arm rehabilitation technology. *Assistive Technology, 28*(3), 175–182. <https://doi.org/10.1080/10400435.2016.1140689>
- Sixsmith, A., Mueller, S., Lull, F., Klein, M., Bierhoff, I., Delaney, S., ... Avatangelou, E. (2011). A user-driven approach to developing Ambient Assisted Living systems for older people: The SOPRANO Project. In *Intelligent technologies for bridging the grey digital divide* (pp. 30–45). IGI Global.
- Skidmore, E. R. (2015). Training to Optimize Learning after Traumatic Brain Injury. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports, 3*(2), 99–105. <https://doi.org/10.1007/s40141-015-0081-6>
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1989). Training use of compensatory memory books: a three stage behavioral approach. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 11*(6), 871–891.
- Sohlberg, M. M., Todis, B., Fickas, S., Hung, P.-F., & Lemoncello, R. (2005). A profile of community navigation in adults with chronic cognitive impairments. *Brain Injury, 19*(14), 1249.
- Sohlberg, M. M., Kennedy, M. R. T., Avery, J., Coelho, C., Turkstra, L., Ylvisaker, M., & Yorkston, K. (2007). Evidence-based practice for the use of external aids as a memory compensation technique. *Journal of Medical Speech Pathology, 15*(1), xv–li.
- Sohlberg, McKay Moore, & Turkstra, L. S. (2011). *Optimizing cognitive rehabilitation: Effective instructional methods*. Guilford Press.

- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. (2017). *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach* (2nd ed.; Guilford Publications, Ed.).
- Song, H., Bouchard, C., & Duchamp, R. *Modeling the early stages of a user-centered process in architectural design through adaptation of the methodologies of New Product Design*. 4 § (2009).
- Spinsante, S., Antonicelli, R., Mazzanti, I., & Gambi, E. (2012). Technological Approaches to Remote Monitoring of Elderly People in Cardiology: A Usability Perspective. *International Journal of Telemedicine and Applications*, 2012, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2012/104561>
- Starkhammar, S., & Nygård, L. (2008). Using a timer device for the stove: experiences of older adults with memory impairment or dementia and their families. *Technology & Disability*, 20(3), 179–191.
- Stinson, L. (2017). *Alexa is Conquering the World. Now Amazon's Real Challenge Begins*. Wired.
- Tan, O., Ng, J., Wong, A., & Koh, W. K. (2012). Bridging gaps between three-generation families' Needs and Attitudes towards e-health technologies. *2012 IEEE 14th International Conference on E-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)*, 530–533. <https://doi.org/10.1109/HealthCom.2012.6379479>
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). *Handbook of mixed methods in social & behavioral research*. SAGE Publications.
- Thomas, S. (2012). Revisiting the Iterative Incremental Mona Lisa | It's a Delivery Thing. Retrieved April 19, 2019, from <http://itsadeliverything.com/revisiting-the-iterative-incremental-mona-lisa>
- Thompson Klein, J. (2011). Une taxinomie de l'interdisciplinarité. *Nouvelles Perspectives En Sciences Sociales*, 7(1), 15–48. <https://doi.org/10.7202/1007080ar>
- Thordardottir, B., Malmgren Fänge, A., Lethin, C., Rodriguez Gatta, D., & Chiatti, C. (2019). Acceptance and use of innovative assistive technologies among people with cognitive impairment and their caregivers: a systematic review. *BioMed Research International*, 2019.

- Thorpe, J. R., Rønn-Andersen, K. V. H., Bień, P., Özkil, A. G., Forchhammer, B. H., & Maier, A. M. (2016). Pervasive assistive technology for people with dementia: a UCD case. *Healthcare Technology Letters*, 3(4), 297–302.
- Thurlings, M., Vermeulen, M., Bastiaens, T., & Stijnen, S. (2013). Understanding feedback: A learning theory perspective. *Educational Research Review*, 9, 1–15.
- Togher, L., Wiseman-Hakes, C., Douglas, J., Stergiou-Kita, M., Ponsford, J., Teasell, R., ... Turkstra, L. S. (2014). INCOG Recommendations for Management of Cognition Following Traumatic Brain Injury, Part IV. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 29(4), 353–368. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000071>
- Toglia, J., Johnston, M. V, Goverover, Y., & Dain, B. (2010). A multicontext approach to promoting transfer of strategy use and self regulation after brain injury: An exploratory study. *Brain Injury*, 24(4), 664–677.
- Toglia, J. P. (2011). *The dynamic interactional model of cognition in cognitive rehabilitation*.
- Turner-Stokes, L., Dzingina, M., Shavelle, R., Bill, A., Williams, H., & Sephton, K. (2019). Estimated Life-Time Savings in the Cost of Ongoing Care Following Specialist Rehabilitation for Severe Traumatic Brain Injury in the United Kingdom. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 1. <https://doi.org/10.1097/htr.0000000000000473>
- Usability.gov. (2020). User-Centered Design Basics. Retrieved September 9, 2020, from <https://www.usability.gov/what-and-why/user-centered-design.html>
- Vallat-Azouvi, C., & Chardin-Lafont, M. (2012). Les troubles neuropsychologiques des traumatisés crâniens sévères. *L'information Psychiatrique*, 88(5), 365–373.
- Vallat-Azouvi, C., & Le Bornec, G. (2013). Rééducation-réadaptation des troubles de la mémoire après lésions cérébrales acquises non dégénératives chez l'adulte: état de la question. *Revue de Neuropsychologie*, 5(4), 281–292.
- Vallée, M. (2011). *Prise en charge comportementale de deux patients traumatisés crâniens atteints d'un syndrome dysexécutif: étude d'un cas*. UHP-Université Henri Poincaré.

- Vangel, S. J., Rapport, L. J., Hanks, R. A., & Black, K. L. (2005). Long-term medical care utilization and costs among traumatic brain injury survivors. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 84*(3), 153–160. <https://doi.org/10.1097/01.phm.0000154896.55045.e7>
- Vas, A. K., Spence, J., & Chapman, S. B. (2015). Abstracting meaning from complex information (gist reasoning) in adult traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 37*(2), 152–161.
- Wade, D. T., King, N. S., Wenden, F. J., Crawford, S., & Caldwell, F. E. (1998). Routine follow up after head injury: a second randomised controlled trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 65*(2), 177–183. <https://doi.org/10.1136/jnnp.65.2.177>
- Wall, R., on behalf of the Microsimulation Team, & Public Health Agency of Canada, S. I. D. (2014). National Population Health Study of Neurological Conditions: Projection of the impact of hospitalized traumatic brain injury on the Canadian economy, 2011 to 2031. *Brain Injury Association of Canada Annual Conference*.
- Wallace, T., & Morris, J. (2018). Identifying barriers to usability: smart speaker testing by military veterans with mild brain injury and PTSD. *Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology, 113–122*. Springer.
- Wang, J., Ding, D., Mahajan, H. P., Filippone, A. B., Toto, P. E., & McCue, M. P. (2013). Evaluating Different Types of Prompts in Guiding Kitchen Tasks for People with Traumatic Brain Injury: A Pilot Study. *Proceedings of the 36th Annual Conference on Rehabilitation Technology*.
- Wang, J., Mahajan, H. P., Toto, P. E., McCue, M. P., & Ding, D. (2019). The feasibility of an automatic prompting system in assisting people with traumatic brain injury in cooking tasks. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 14*(8), 817–825.
- Welsh, S., Hassiotis, A., O'mahoney, G., & Deahl, M. (2003). Big brother is watching you--the ethical implications of electronic surveillance measures in the elderly with dementia and in adults with learning difficulties. *Aging & Mental Health, 7*(5), 372–375.
- Wharton, C., Rieman, J., Lewis, C., & Polson, P. (1994). The Cognitive Walkthrough Method: A Practitioner's Guide. In Jakob Nielsen & R. L. Mack (Eds.), *Usability Inspection Method* (pp.

105–140).

White, D. E., Nowell, L., Norris, J. M., Mrklas, K., & Kiplagat, L. (2019). A Case Study of Engagement within Strategic Clinical Networks: An Unexplored, Yet Vital Ingredient for Success. *J Hosp Healthc Adm*, 4, 119.

Wilson, B. A., Evans, J. J., Emslie, H., & Malinek, V. (1997). Evaluation of NeuroPage: a new memory aid. *Journal of Neurology*, 63(1), 113–115.

Wilson, B. A., Emslie, H. C., Quirk, K., & Evans, J. J. (2001). Reducing everyday memory and planning problems by means of a paging system: a randomised control crossover study. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 70(4), 477–482.

Wilson, J. S. (2005). *Sensor technology handbook*. Newnes.

Wilson, B. A. (2009). *Memory rehabilitation : integrating theory and practice*. Guilford Press.

Wong, D., Sinclair, K., Seabrook, E., McKay, A., & Ponsford, J. (2017). Smartphones as assistive technology following traumatic brain injury: a preliminary study of what helps and what hinders. *Disability and Rehabilitation*, 39(23), 2387–2394.

World Health Organization. (2006). Neurological disorders: public health challenges. In *WHO*. World Health Organization.

Yaddaden, A., Couture, M., Gagnon-Roy, M., Belchior, P., Lussier, M., Bottari, C., ... Bier, N. (2020). Using a cognitive orthosis to support older adults during meal preparation: Clinicians' perspective on COOK technology. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering*, 7, 2055668320909074.

Yao-Jen, C., Hung-Huan, L., & Tsen-Yung, W. (2008). Mobile social assistive technology: A case study in supported employment for people with severe mental illness. *3rd International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology, ICCIT 2008, November 11, 2008 - November 13, 1*, 442–447. <https://doi.org/10.1109/ICCIT.2008.289>

Zaloshnja, E., Miller, T., Langlois, J. A., & Selassie, A. W. (2008). Prevalence of long-term disability from traumatic brain injury in the civilian population of the United States, 2005. *The Journal*

of Head Trauma Rehabilitation, 23(6), 394–400.

Zannier, C., Erdogmus, H., & Lindstrom, L. (2004). *Extreme programming and agile methods--XP/Agile Universe 2004 : 4th Conference on Extreme Programming and Agile Methods, Calgary, Canada, August 15-18, 2004 : proceedings*. Springer.

Zarshenas, S., Couture, M., Giroux, S., Bier, N., Pigot, S., Dawson, D., ... Bottari, C. (2019). Culinary cognitive assistive technology for individuals with traumatic brain injury in ontario: team of care opinions". *RehabWeek*. Toronto, Canada.

Annexe 1- Formulaire explicatif pour le résident

Personnes ressources

Stéphanie Pinard – professionnelle de recherche:
Courriel: stephanie.pinard@usherbrooke.ca
819-212-8777

Sylvain Giroux – professeur titulaire en informatique:
Courriel: sylvain.giroux@usherbrooke.ca
819-421-8000, poste 62027



Suite à la lecture du dépliant

Je _____
comprends les engagements du présent projet.

Doué Dnon

Je _____
suis d'accord de donner de mon temps pour participer au présent projet.

Doué Dnon

Signature du représentant des chercheurs



Est-ce possible d'être plus indépendant avec la technologie?



Objectifs du projet:

- 1-Développer un assistant culinaire (aide technologique);
- 2-L'implanter (i.e. l'installer dans votre appartement et vous enseigner à l'utiliser);
- 3-Évaluer les effets de l'utilisation de l'assistant culinaire sur votre autonomie lorsque vous cuisinez.



Exemple d'assistant culinaire

Durée du projet:
Environ 3 à 4 ans.

Personnes impliquées dans le projet:

- Vous
- Vos proches aidés*
- Les intervenants de la résidence et du CRE*
- Les gestionnaires du CRE*

*Ces personnes seront rencontrées avec ou sans vous au cours du projet pour des collectes d'informations.

Votre participation au projet:

1-Pour la conception de l'assistant culinaire:

Où?
Dans votre appartement et au laboratoire Domus.

Comment?
En vous demandant de cuisiner principalement sans la technologie et en vous questionnant sur : votre opinion quant à la conception de l'assistant culinaire, vos besoins et votre satisfaction quant à la préparation de repas.

Après cette étape, l'équipe de recherche vous dira si vous pouvez poursuivre le projet de recherche.

2- Pour l'implantation de l'assistant culinaire:

Où?
Dans votre appartement.

Comment?
En vous enseignant à utiliser l'assistant culinaire (10 à 20 rencontres) et en recueillant votre opinion sur: l'assistant culinaire, le déroulement de l'étude et votre satisfaction concernant la préparation de repas.

3-Pour l'évaluation des effets sur votre autonomie:

Où?
Dans votre appartement;

Comment?
En réévaluant à 4 reprises votre capacité à préparer les repas à l'aide de l'assistant culinaire (1,3,6 et 12 mois) et en recueillant votre opinion sur : l'assistant culinaire, le déroulement de l'étude et votre satisfaction concernant la préparation de repas.

À savoir:

- Les rencontres seront filmées et/ou enregistrées sous format audio.
- Les renseignements personnels recueillis vous concernant, incluant les enregistrements, seront protégés et gardés anonymes.
- Vous pouvez, à tout moment, vous retirer du projet de recherche, sans conséquence.



Avantages à participer:

- Contribuer à l'avancement de la recherche en réadaptation cognitive visant à favoriser l'autonomie.
- Conserver l'assistant culinaire à la fin du projet avec l'accord de vos intervenants.

Inconvénients à participer:

- Efforts de participation, concentration et attention.
- Déplacements au besoin.
- Possibilité que le projet n'ait aucun impact sur votre niveau d'autonomie à préparer des repas.
- Possibilité que l'assistant culinaire soit retiré de votre appartement.

Annexe 2- Guide d'utilisation de l'assistant culinaire



Laboratoire DOMUS
Recherche en domotique et
en informatique mobile



MENTIONS

Tous les textes produits ont été rédigés par l'équipe du laboratoire DOMUS. Les images utilisées sont soit libres de droit ou ont été réalisées en interne.



TABLE DES MATIÈRES

PAGE 4	MATÉRIEL INCLUS
PAGE 5	À QUI S'ADRESSE CE GUIDE?
PAGE 6	LES RÈGLES DE SÉCURITÉ DE MY HELPER
PAGE 6	GUIDE DE PRISE EN MAIN
PAGE 20	QUE FAIRE EN CAS DE BOGUE OU AUTRES PROBLÈMES TECHNIQUES?
PAGE 21	PERSONNE À CONTACTER EN CAS DE BOGUE



MATÉRIEL INCLUS

Voici l'ensemble du matériel qui est fourni avec l'application My Helper.

➤ Cuisinière intelligente



➤ tablette sur son socle



➤ Le fil d'alimentation



➤ Un stylet

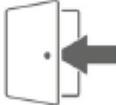
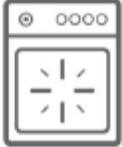


À QUI S'ADRESSE CE GUIDE?

Ce guide s'adresse à l'utilisateur principal de My Helper. Ce document est un outil de référence pour l'utilisateur.

LES RÈGLES DE SÉCURITÉ DE MY HELPER

Si une règle n'est pas respectée, alors le système autonome coupe le courant électrique de la cuisinière et donc celle-ci est désactivée. Si la cuisinière est désactivée, il faut demander à un intervenant pour la réactiver.

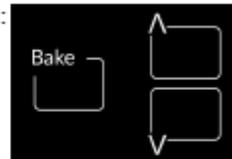
 <p>Fermeture de la cuisinière si sortie de l'appartement</p>	 <p>Four à 0-400° F et dépasse 15 minutes de sortie</p>	 <p>Four à plus de 400° F et sortie</p>	 <p>Rond allumé et sortie</p>	
 <p>Fermeture de la cuisinière si manque de surveillance</p>	 <p>Température froid: Pas de présence devant la cuisinière pendant 5 minutes</p>	 <p>Température + de 400°F: Pas de présence devant la cuisinière pendant 10 minutes</p>	 <p>Feu 5-10: Pas de présence devant la cuisinière pendant 5 minutes</p>	 <p>Feu 0-5: Pas de présence devant la cuisinière pendant 10 minutes</p>
 <p>Fermeture de la cuisinière si oublie</p>	 <p>Porte du four ouverte plus de 5 minutes</p>	 <p>Four allumé sans nourriture plus de 30 minutes</p>	 <p>Rond allumé vide 5 minutes</p>	

GUIDE DE PRISE EN MAIN

Utilisation de la cuisinière

➤ Pour préchauffer la cuisinière il faut appuyez sur :

1. BAKE
2. Flèches : pour ajuster la température
3. BAKE



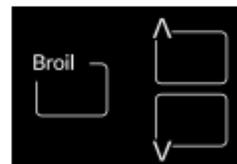
➤ Pour fermer le four il faut appuyez sur :

1. Clear (off)



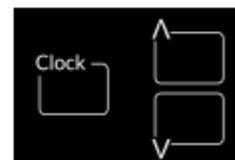
➤ Pour utiliser la fonction "Broil", il faut appuyer sur :

1. Broil
2. Flèches : pour choisir high ou low
3. Broil



➤ Pour régler l'heure il faut appuyer sur:

1. Clock
2. Flèches : pour régler l'heure
3. Clock



GUIDE DE PRISE EN MAIN

Utilisation de la tablette

Pour allumer la tablette, il suffit de :

1. Appuyer sur le bouton "Power" situé le sur côté, en haut à droite



Rechargement de la tablette

Pour recharger la tablette, il y a deux possibilités:

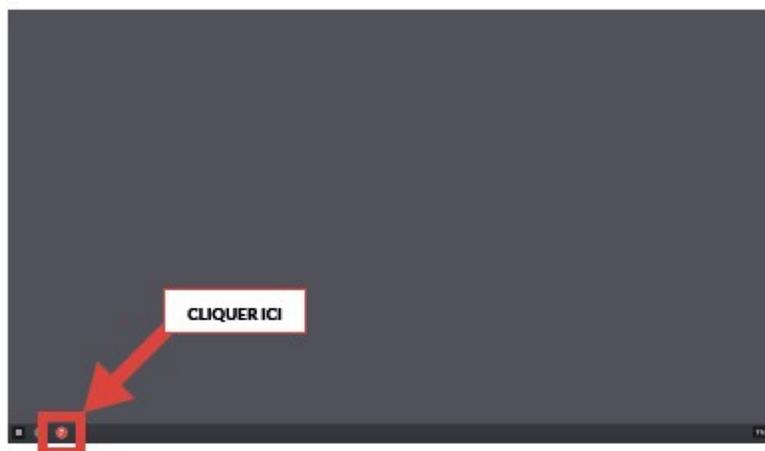
1. Brancher le fil sur l'ordinateur
2. Brancher le fil sur le socle, avec l'ordinateur posé dessus



GUIDE DE PRISE EN MAIN

➡ Pour ouvrir l'application

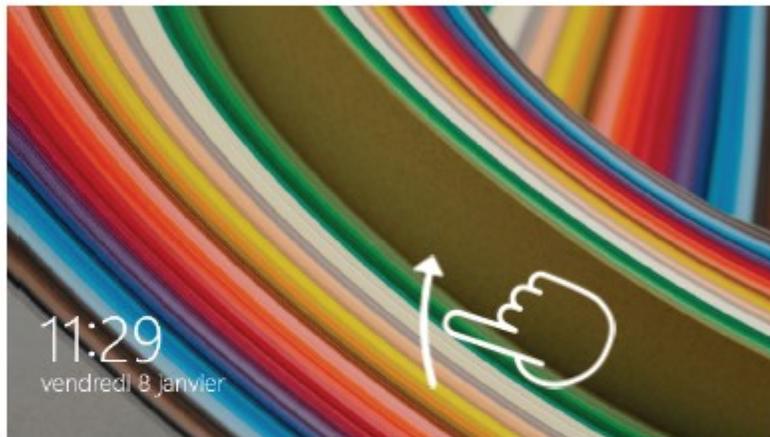
Depuis cet écran



GUIDE DE PRISE EN MAIN

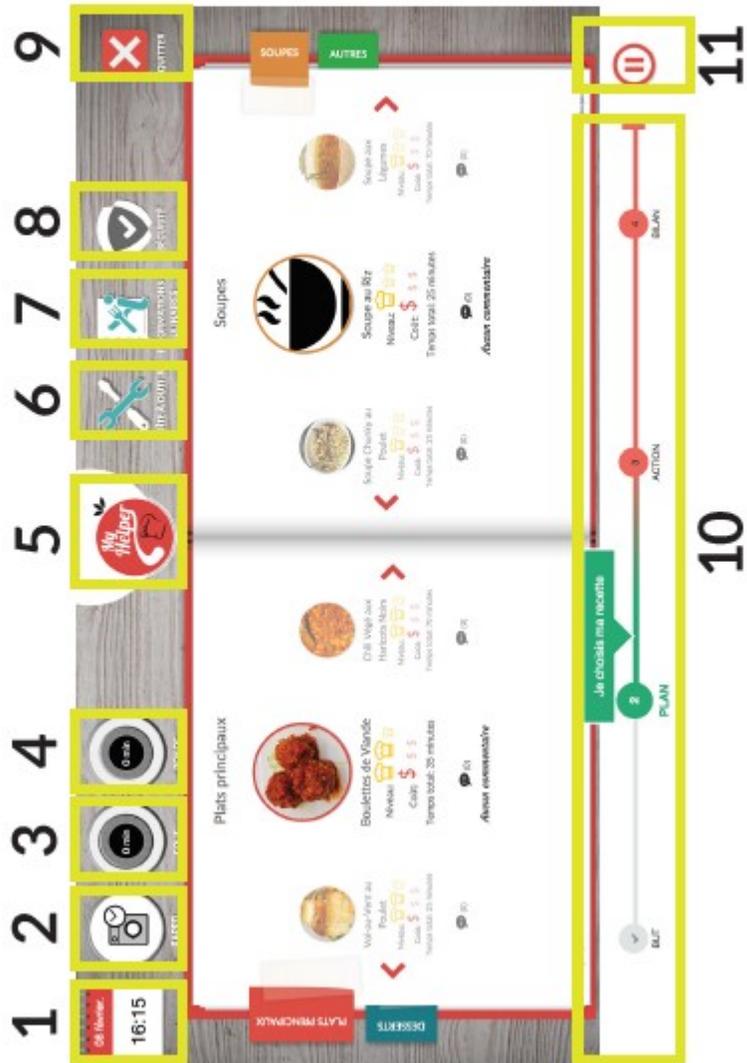
➤ Pour ouvrir l'application

Depuis cet écran





GUIDE DE PRISE EN MAIN



GUIDE DE PRISE EN MAIN

Fonctionnalités

+

Bouton de navigation



- Le bouton de navigation est visible à plusieurs écrans. Il permet de passer à l'écran suivant.

1

Horloge



2

Minuterie pour le rappel de lavage

Permet de mettre une sonnerie pour se rappeler du lavage en cours



3

Minuterie pour le four

Aide à ne pas oublier un plat qui cuit
Les minuteries ne contrôlent pas la cuisinière



4

Minuterie pour les ronds

Aide à ne pas oublier un plat qui cuit
Les minuteries ne contrôlent pas la cuisinière



GUIDE DE PRISE EN MAIN

5

Icône d'accueil



L'icône constitue un raccourci vers l'accueil de l'application et est disponible en tout temps.

6

Boîte à outils



Permet d'accéder à plusieurs outils. Voir la liste des outils plus bas.

GUIDE DE PRISE EN MAIN



Je me rappelle mes objectifs

- Outil pour le suivi des objectifs avec l'ergothérapeute.



Je décharge mes pensées

- Outil pour décharger les pensées.
- Les pensées conservées vont dans les notes.

GUIDE DE PRISE EN MAIN



Je gère mon stress

➤ Outil pour la gestion du stress

7

Informations culinaires



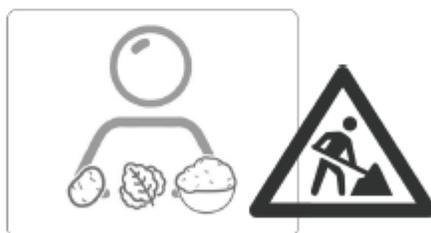
Les informations culinaires est une section comprenant des notes personnelles ou des informations qui peuvent vous inspirer ou vous aider dans votre cuisine.

GUIDE DE PRISE EN MAIN



Mes notes

- Les notes conservées à partir du logbook sont enregistrées sous cette section.



Accompagner ma recette

- Cette section contient des idées d'accompagnements.

GUIDE DE PRISE EN MAIN



Choisir des épices pour ma recette

- Cette section contient des idées d'accord épices et aliments cuisinés.



Gérer la conservation de mes aliments

- Cette section contient une charte du temps de conservation de plusieurs aliments et mets préparés.



Bien cuire mes aliments

- Cette section comprend une charte de référence des températures sécuritaires de cuisson interne de plusieurs aliments.

GUIDE DE PRISE EN MAIN

8

Règles de sécurité



Cette icône est un raccourci vers la section 'Règles de sécurité' présente dans la section boîte à outils.

- Permet d'accéder rapidement aux règles de sécurité..



- Gris = système de sécurité non activé car la cuisinière est éteinte
- Vert = système activé
- Orange= avertissement
- Rouge= cuisinière désactivée

GUIDE DE PRISE EN MAIN

9

Fonction "Quitter"



- La fonction 'quitter' est en tout temps disponible.
- Elle permet de rapidement quitter l'application et ainsi, de désactiver la cuisinière et le système de sécurité.

GUIDE DE PRISE EN MAIN

10

Fil d'ariane



- › Fil d'Ariane = barre de progression
- › Représente les 4 étapes de l'activité de préparation de repas
 - ▶ But
 - ▶ Plan
 - ▶ Action
 - ▶ Bilan
- › Lorsque l'étape est:
 - ▶ blanche, c'est que l'étape est terminée.
 - ▶ verte, c'est que l'étape est en cours.
 - ▶ rouge, c'est que l'étape est à venir.

11

Bouton de navigation



- › Cette icône permet de prendre une pause agréable. Voici les possibilités
 - ▶ Avoir un rappel lorsque la pause est terminée
 - ▶ Entendre de la musique calme
 - ▶ Voir une image apaisante



QUE FAIRE EN CAS DE BOGUE OU AUTRES PROBLÈMES TECHNIQUES ?

- Relire tranquillement l'écran
- Attendre une minute pour voir si le problème se règle seul
- Vérifier si la tablette est bien branchée
- Redémarrer la tablette (appuyer 5 secondes sur le bouton 'power' et après appuyer encore sur power)
- Écrire un courriel ou appeler Catherine ou Pierre-Yves



PERSONNE À CONTACTER EN CAS DE BOGUE

➤ Pierre-Yves Groussard, Professionnel de Recherche
Email: Pierre-Yves.Groussard@Usherbrooke.ca
Téléphone: 819-821-8000 #65174

➤ Catherine Laliberté, professionnelle de recherche
Email : Catherine.D.Laliberte@Usherbrooke.ca
Téléphone : 819-821-8000 #65174

Annexe 3- Guide pour la rencontre de conception 2 avec R1

CHECKLIST	QUOI ?	QUI ?	NB Prévu	NB Réel	RESPONSABLE
Matériel pour la préparation générale	Powerpoint			1 x	
	Crayons			- x	
	Feuilles			- x	
	Des interfaces dynamiques de l'AC pour les scénarios				
Equipement Technique pour la préparation générale	Camera			2 x	
	Pied de caméra			2 x	
	Appareil photo			1 x	
	Tablette <i>CHARGÉE</i>			1 x	
Matériel pour l'introduction	Écran 1 :			6 x	
	Écran			6 x	
				6 x	
Matériel pour le scénario 1 - Pause	Écran 1.1 écran avec le titre suivant : scénario 1- pause			6 x	
				6 x	
				1 x	

Matériel pour le scénario 2 –	Écran 2.1... écran avec scénario 2- logbook	1 x
		3 x
		3 x
Matériel pour le scénario 3		1 x
		1 x
Matériel pour le scénario 4		3 x
		3 x
		1 x

ÉTAPES	OBJECTIFS	Description	Besoins matériel	en	Durée	Responsable
Introduction	Bienvenue	Bonjour (nom du résident).	<ul style="list-style-type: none"> Feuille de contextualisation 		10 min	Stéphanie
	Rappeler la démarche (succinctement)	Contextualiser la réunion dans l'ensemble des phases				
	Expliquer le but de la rencontre	<i>L'objectif principal de cette rencontre est de travailler ensemble sur les façons que l'assistant pourrait t'aider à gérer l'énergie. Ceci réfère à la 1^{ère} difficulté sur ta feuille de forces et défis en préparation de repas. ...</i>				

Il va y avoir des parties de l'AC qui fonctionnent déjà, mais d'autres qu'on va simuler pour ne pas perdre du temps à programmer des fonctionnalités qui n'intéressent pas les gens...

Imagine-toi...

Scénario 1 – Thème de la pause

<p>Prise de conscience programmée/paramétrée avec minuterie (ergo décide qu'à toutes les 30 minutes de lui rappeler de s'écouter)</p> <p>IC*=Métacognition</p>	<p>Avoir l'opinion vs l'intervention de prise de conscience (métacognitive) et le choix des modalités pour soutenir cette intervention</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Présenter un écran de départ (ex. accueil) <p>Mise en situation : <i>ex. Imagine-toi le vendredi soir après une très grosse semaine.</i></p> <p><i>Rappelle-toi de la fois (être plus explicite sur l'événement ciblé) où tu étais fatigué.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La mise en situation débute avec l'écran du début de la recette <p>Écran présenté :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment vous sentez-vous en ce moment ? <ol style="list-style-type: none"> 1.1. S'il clique sur la partie haute (se sent bien) – revenir à l'écran de départ 1.2. S'il clique sur la partie basse (se sent fatiguée) – alors l'écran avec la question « Voulez-vous une pause ? » apparaît avec les options « oui » et « non ». <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. S'il répond non : présenter l'écran de la recette (étape 2) 1.1.2. S'il répond oui : une image reposante s'affiche – l'écran doit aussi proposer la fonctionnalité « Annuler » 1.1.3 ou ajoute la musique après qq. secondes (20 secondes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Écran de départ (accueil) • Écran d'une étape de la recette • Overlay-avec la question : comment vous vous sentez ? • L'échelle – thermomètre allant de 1 à 10 • Prévoir l'écran suivant s'il se sent bien • Écran « Veux-tu prendre une pause ? » • Prévoir une musique + 	<p>15 min</p>	<p>Responsable design (Amandine) :</p> <p>Changer la phrase-écran d'accueil</p> <p>Design de l'échelle</p> <p>Trouver 3 images reposantes</p> <p>Identifier 3 musiques différentes</p> <p>Responsable technologie (P-Y) :</p> <p>1-intégrer les images</p>
--	--	--	---	---------------	--

		<p>Questions du chercheur :</p> <p>- <i>émotions ressenties à la suite de cette intervention ?</i></p> <p>- <i>apprécies-tu d'avoir une image ?</i></p> <p>- <i>de la musique ?</i></p> <p>- <i>les 2 ?</i></p> <p>- <i>Quelle image te repose le plus ? ?</i></p> <p><i>Quelle musique ?</i></p> <p><i>Est-ce que tu penses que ce type d'intervention, qui t'amène à plus prendre soin de toi et ressentir ton énergie, pourrait t'aider pour gérer ton énergie ?</i></p>	<p>support (cellulaire, Bonus Domus etc)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Choisir l'image à afficher (3 différentes) • Choisir la musique (3 styles différents) sur le iPod de Stéphanie • Échelle de Likert 		<p>2- Faire overlay qui fonctionne,</p> <p>3-direction vers 3 écrans :</p> <p>3.1 s'il touche en haut ça revient au même écran</p> <p>En bas ça ouvre nouvel overlay avec image</p> <p>Écran ça dirige à une page ou l'autre</p> <p>Catherine : préparer les caméras</p>
<p>Pause demandée avec la main</p> <p>IC= Compensation interne, car lui demande la pause</p>	<p>Avoir l'opinion vs l'intervention compensatoire, mais avec liberté de choix (temps, modalités) et le choix des modalités pour soutenir cette intervention</p>	<p>Mise en situation : idem</p> <p>.....</p> <p>2. Le système propose qu'il sélectionne le temps de sa pause et il pourra annuler (Bouton présent sur les écrans) à tout moment.</p> <p>2.1. Il pourra choisir différentes modalités (images-musique, lumière) pour prendre sa pause : 3 choix d'icônes (peut choisir un, deux ou les trois)</p> <p>2.1.1. Images et/ou</p> <p>2.1.2. Musique et/ou</p>	<ul style="list-style-type: none"> • icône de la main qui fonctionne • Overlay lorsque touche la main qui propose les 3 modalités • Écran du système 	15 min	<p><u>Responsable design (Amandine) :</u></p> <p>-proposer 3 icônes de pauses différents (un pour toilette)</p> <p>-image de 3 modalités</p>

		<p>2.1.3. Lumière [On le dirige à sélectionner la lumière s'il ne sélectionne pas spontanément]</p> <p>Questions du chercheur :</p> <p>-émotions ressenties à la suite de cette intervention ?</p> <p>- apprécies-tu d'avoir le choix du temps ?</p> <p>-le choix des modalités ?</p> <p style="padding-left: 40px;">-une image ?</p> <p style="padding-left: 40px;">- de la musique ?</p> <p style="padding-left: 40px;">-lumière</p> <p style="padding-left: 40px;">-les 3 ?</p> <p>-Images qui vous vous indiquent pour vous prendre une pause ?</p> <p><i>Est-ce que tu penses que ce type d'intervention qui te donne la possibilité de prendre des pauses pourrait t'aider pour gérer ton énergie ?</i></p> <p><i>Te connaissant, penses-tu que tu l'utiliserais spontanément-pour de vrai ?</i></p>	<p>pour programmer ses pauses</p> <ul style="list-style-type: none"> • Écran avec le Timer qu'il pourra programmer • Avoir les images • Avoir la musique + support • Avoir l'outil pour faire varier l'intensité de la lumière 	<p>(note de musique, éclairage et image)</p> <p><u>Responsable technologie (P-Y)</u></p> <p>Lien icône overlay avec choix des 3 modalités</p> <p>Clique sur les modalités il y a une réaction visuelle de l'interaction système (exemple ça coche)</p> <p>Timer à 2 minutes si tu as du temps</p> <p><u>Pendant la rencontre :</u> Diminuer éclairage si sélectionné</p> <p>Partir la musique si sélectionnée</p> <p>Stéphanie</p>
--	--	---	---	--

					Apporter une minuterie manuelle
<p>Pause imposée par le système (non planifiée et automatisée)</p> <p>IC= Compensation externe sans contrôle</p>	Avoir l'opinion vs l'intervention compensatoire sans choix	<p>Mise en situation : il cuisine depuis 30 minutes et automatiquement le système t'amène à faire une pause avec les 3 modalités.</p> <p>Pause imposée de 2 minutes assis.</p> <p>Questions du chercheur :</p> <p>-émotions ressenties à la suite de cette intervention ?</p> <p>- apprécies-tu que le système gère à ta place ton énergie ?</p> <p>- de ne pas avoir le choix des modalités ?</p> <p>Est-ce que tu penses que ce type d'intervention qui t'impose de prendre des pauses pourrait t'aider à gérer ton énergie ?</p>	<p>Écran qui affiche pause et suggère s'asseoir sans possibilité de continuer et d'annuler (avec timer si possible partira à 2 minutes)</p>	10 min	<p><u>Amandine</u> :</p> <p>Écran qui affiche que le système est en pause durant 2 minutes.</p> <p><u>P-Y</u></p> <p>Pendant la rencontre : Diminuer éclairage et partir la musique</p>
Pause toilette					
Scénario 2 – Thème plusieurs informations en têtes					
Décharger les pensées IC =de type logbook (métacognition et compensation)	Demander opinion vs un accès à cette intervention dans sa boîte à outils et ses images	<p>Mise en situation : Imagine-toi que tu veux faire ton pain de viande et le même matin ton internet ne fonctionne plus... est-ce que ça te préoccuperait ? Est-ce que tu penses que ça pourrait rendre plus difficile la préparation de repas ?</p> <p>Afficher écran des 3 choix.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Écran des 3 choix • Écran du logbook 	15 min	<p>P-Y :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Boîte à outils active pour ouvrir le logbook

		<p>Le résident doit pouvoir cliquer sur la boîte à outils depuis l'écran des 3 choix (livre recette, le Ricardo, cuisinière) et l'écran du <i>logbook</i> s'affiche.</p> <p>Le résident écrit les pensées qu'il veut télécharger ex. mon internet ne fonctionne plus, je dois appeler Janio (responsable de la résidence).</p> <p>Il écrit son idée. Précise ce qu'il fait avec l'idée (poubelle ou conserver/classer ses idées). Puis il valide pour retourner à l'écran des 3 choix.</p> <p>Questions du chercheur :</p> <p><i>-émotions ressenties à la suite de cette intervention ?</i></p> <p><i>- Apprécies-tu les images, les couleurs des post-its, etc. ?</i></p> <p><i>Est-ce que tu penses que ce type d'intervention t'amènerait à être plus productif pour la préparation de repas et à permettre de décrocher de cette idée ?</i></p>			<ul style="list-style-type: none"> • Avoir les écrans du logbook où on peut taper le texte (déjà disponible dans le dropbox)
	<p>Demander opinion que le système impose au début de la préparation de repas et l'écran de ses idées notées revient à la fin de la préparation de repas</p>	<p>Mise en situation : avant de commencer à préparer ton repas, le système te propose de télécharger tes idées et te les rappelle à la fin de ton repas.</p> <p><i>Voudrais-tu que le système te propose à chaque début et fin de préparation de repas de noter tes idées et de te les rappeler ?</i></p> <p><i>Préfères-tu avoir le choix ? Que le système le fasse ? Ou avoir les deux possibilités ?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 		

Scénario 3 – Thème les distracteurs					
IC=Compensatoire et habileté spécifique (habitudes)	<p>Avoir l'opinion sur l'intervention de pacing et sur le niveau d'assistance qu'il aimerait pour la gestion des distracteurs.</p> <p>Rappel des 3 niveaux :</p> <p>Niveau inférieur</p> <p>Titre+ thèmes+ checkbox</p> <p>Niveau intermédiaire</p> <p>Titre+ thèmes</p> <p>Haut niveau</p> <p>Titre</p>	<p>Mise en situation : Imagine que tu veux te préparer une recette. Cet écran s'afficherait au début pour t'aider à gérer tes distracteurs :</p> <p>1. Afficher écran avec seulement le titre de gérer les distracteurs.</p> <p>Questions du chercheur :</p> <p><i>-Quelles sont les émotions ressenties à la suite de cette intervention ?</i></p> <p><i>-Quelles actions ferais-tu avec cette consigne ?</i></p> <p><i>-Est-ce assez clair ?</i></p> <p><i>-Vois-tu autre chose ?</i></p> <p>2. Afficher écran idem sans le <i>checkbox</i>.</p> <p>Questions du chercheur :</p> <p><i>-émotions ressenties à la suite de cette intervention ?</i></p> <p><i>-quelles actions ferais-tu avec cette consigne ?</i></p> <p><i>- Que penses-tu des icônes ? Vois-tu autre chose ?</i></p> <p>3. Afficher écran avec <i>checkbox</i> des 3 distracteurs.</p> <p><i>-Apprécierais-tu que le système te propose de valider tes actions ?</i></p> <p><i>-Est-ce que tu penses que ce type d'intervention t'amènerait à être plus productif pour la préparation de repas ?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • écran avec seulement le titre de gérer les distracteurs • écran idem sans le <i>checkbox</i> • écran idem sans le <i>checkbox</i> 	15 min	<p>Responsable design (Amandine) :</p> <p>Proposition d'icônes différents ?</p> <p>Responsable technologie (P-Y) :</p> <p>Préparer les 3 écrans (déjà faits)</p> <p>Vérifier que le Check box marche sur l'écran (fonctionne déjà !!!)</p>

		-Pour d'autres personnes, penses-tu que ce serait important de laisser les 3 niveaux d'aide ?			
Pause toilette					
Scénario 4- thème accompagnement					
Habiletés spécifiques compensatoires	Avoir l'opinion sur la possibilité d'aide pour choisir l'accompagnement et planifier avec le repas (offre	<p>Mise en situation : <i>tu te rappelles tu avais choisi le pain de viande, mais on avait oublié les accompagnements. De plus, on avait attendu la fin du pain de viande pour partir le riz... comme possibilité d'aide à cet effet il pourrait y avoir...</i></p> <p>Afficher l'écran de la recette avec la question sur l'accompagnement.</p> <p>Questions du chercheur :</p>			<p>Responsable design (Amandine) :</p> <p>Faire les écrans image ppt de la barre de progression et des patates en</p>

	<p>de choix et suggestion quand le partir dans la recette)</p>	<p><i>-Que penses-tu du fait de te demander de choisir l'accompagnement ?</i></p> <p><i>-Est-ce que tu penses que ça peut aider à ne pas les oublier ?</i></p> <p><i>Afficher l'écran préchauffer le four avec barre de progression refaite.</i></p> <p><i>Expliquer la barre de progression : tu as vu ça la dernière fois, mais on n'avait pas expliqué...</i></p> <p>Questions du chercheur :</p> <p><i>-Est-ce que modifié ainsi c'est plus clair ?</i></p> <p><i>-Est-ce utile ?</i></p> <p><i>-Est-ce que les images sont explicites ?</i></p> <p>Mise en situation :</p> <p>Tu serais maintenant rendu à l'étape de la cuisson du pain de viande.</p> <p>1-Afficher écran avec patate barre de progression.</p> <p>Et</p> <p>2-Afficher ensuite écran avec overlay : <i>voulez-vous encore préparer des patates ? Ce serait le bon moment !</i></p> <p>Questions du chercheur :</p>			<p>accompagne ment MODIFIÉE</p> <p>Responsable technologie (P-Y) :</p> <p>Faire lien dynamique avec Overlay</p>
--	--	--	--	--	---

		<p>-Entre les 2 façons suivantes (dans la barre de progression ou overlay avec question : <i>voulez-vous encore préparer des patates ? Ce serait le bon moment !</i>) pour aider à se rappeler et bien planifier les accompagnements laquelle préfère-tu et pourquoi ?</p> <p>-Est-ce que tu penses que ce serait utile pour toi de proposer ainsi ?</p> <p>-Pour les autres ?</p>			
Scénario 5 : Thème pour les temps et température de cuisson	Avoir opinion sur l'intervention et les choix d'icônes.	<p>Minuterie</p> <p>??</p> <p>Questions du chercheur :</p> <p>-Entre les 2 façons suivantes (dans la barre de progression ou overlay avec question : <i>voulez-vous encore préparer des patates ? Ce serait le bon moment !</i>) pour aider à se rappeler et bien planifier les accompagnements laquelle préfère-tu et pourquoi ?</p> <p>-Est-ce que tu penses que ce serait utile pour toi de te le proposer ainsi ?</p> <p>-Pour les autres ?</p>			<p>Responsable technologie (P-Y) :</p> <p>Modifier le texte en perspective (grossir)</p>
		<p>Mettre en valeur les informations</p> <p>Temps de cuisson et</p> <p>Questions du chercheur :</p> <p>-Entre les 2 façons suivantes (dans la barre de progression ou overlay avec question : <i>voulez-vous encore préparer des patates ? Ce serait le</i></p>			

		<p><i>bon moment !</i>) pour aider à se rappeler et bien planifier les accompagnements laquelle préfère-tu et pourquoi ?</p> <p>-Est-ce que tu penses que ce serait utile pour toi de te le proposer ainsi ?</p> <p>-Pour les autres ?</p>			

*IC = Intervention Cognitive

Annexe 4 - Liste des tests neuropsychologiques

Domaine cognitif	Tests	Fonctions évaluées	Temps requis
Attention	Épreuve de repérage-Mesulam (soleil désorganisé)	Attention visuelle sélective	5 min
	Trail making test A	Attention visuelle sélective	5 min
	WAIS-IV Digit span forward	Attention auditive sélective et mémoire à court terme	
Mémoire épisodique	Rey auditory verbal learning test (liste de mots)	Mémoire épisodique verbale et capacités d'apprentissage	20 min
	Brief Visuospatial Memory Test-Revised (liste d'images abstraites)	Mémoire épisodique visuelle et capacités d'apprentissage	20 min
Langage	À venir	Compréhension écrite	Env. 20 min
Fonction visuospatiale	WAIS-IV Block design	Habilités visuospatiales et motrices	15 min
Mémoire de travail	WAIS-IV Letter-Number sequencing	Mémoire de travail auditive	5 min
	WAIS-IV Digit span backward	Mémoire de travail auditive	5 min

Fonctions exécutives	Trail making test B	Flexibilité mentale	5 min
	D-KEFS Color-Word	Contrôle attentionnel,	5 min
	Interference test (Stroop)	flexibilité mentale et	
	Tour de Londres	inhibition	15 min
		Planification, organisation et inhibition	
Raisonnement logique	Matrices du WAIS-IV	Raisonnement logique visuel (matériel abstrait)	15 min

Annexe 5- Publications sur CO-OK et le projet

Articles de revue

1. Stéphanie Pinard, Carolina Bottari, Catherine Laliberté, Hélène Pigot, Marisnel Olivares, Mélanie Couture, Sylvain Giroux et Nathalie Bier (2019): Design and usability evaluation of COOK, an assistive technology for meal preparation for persons with severe TBI, *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*.
2. M. Olivares, S. Giroux, P. De Loor, A. Thépaut, H. Pigot, S. Pinard, C. Bottari, G. Le Dorze, and N. Bier, "An ontology model for a context-aware preventive assistance system : reducing exposition of individuals with Traumatic Brain Injury to dangerous situations during meal preparation," in *2nd IET International Conference on Technologies for Active and Assisted Living (TechAAL 2016)*, London, 2016, pp. 1-8. DOI: [10.1049/ic.2016.0052](https://doi.org/10.1049/ic.2016.0052)

Articles de média

1. Pinard, S., Carbonneau, M., Bouchard, K., Le Morellec, F., Laliberté, C., Bottari, C., Bier, N., Pigot, H., Giroux, S. (2016, novembre). [La réadaptation de demain : l'exemple d'un habitat intelligent et d'un projet d'assistant culinaire pour personnes vivant avec des difficultés cognitives](#). *Erg-go! Revue des ergothérapeutes du Québec*, 6, 9-18.

Chapitre de livre

1. Pinard S., Bouchard K., Adelise Y., Fortin V., Pigot H., Bier N. and Giroux S. (2015). Valorization of Assistive technologies: Lessons and Pointers, *Trends in Ambient Intelligent Systems: Role of Computational Intelligence*, Springer, pp.1-30.

Résumés publiés

1. Le Morellec, F., Couture, M., Levasseur, M., Bier, N., Giroux, S., Bouchard, B., Bouzouane, A., Swaine, B., Therriault, P.-Y., Bottari, C., Pigot, H., Le Dorze, G., Bouchard, K., Pinard, S., Olivares, M., Zayani, T. et Azzi, S. (2015, mars 9). Milieu d'hébergement intelligent pour la clientèle ayant une déficience physique avec prédominance cognitive : de l'implantation

- à l'évaluation. Présentation de la phase de préimplantation. Laboratoire d'ergonomie du Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), Paris, France.
2. Zayani T., Azzi S., Olivares M., Pigot H., Le Dorze G., Pinard S., Giroux S., Bier N., Carbonneau M., Bouchard B., Bouzouane A., Levasseur M., Couture M., Bottari C., Swaine B., Therriault P.-Y., Bouchard K., Le Morellec F., De Loor P., Thépaut A., Le Pévédic B. (2015, mars 9) Milieu d'hébergement domotisé pour la clientèle ayant une déficience cognitive : de la conception à l'implémentation, Colloque étudiant, Centre de Recherche Interdisciplinaire en Réadaptation (CRIR).
 3. Giroux, S., Bier, N., Pigot, H., Bouchard, B., Bouzouane, A., Levasseur, M., Couture, M., Bottari, C., Swaine, B., Thériault, P.-Y., Bouchard, K., Le Morellec, F., Pinard, S., Azzi, S., Olivares, M., Zayani, T., Le Dorze, G., De Loor, P., Thépaut, A., Le Pevedic, B., (2015, mars 23). Cognitive Assistance to Meal Preparation: Design, Implementation, and Assessment in a Living Lab. AAAI 2015 Spring Symposia: Ambient Intelligence for Health and Cognitive Enhancement (AIHCE), Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI) publisher, Stanford, USA.
 4. Bier, N., Giroux, S., Pigot, H., Bottari, C., Couture, M., Levasseur, M., Pinard, S., Bouchard, K., Olivares, M., Zayani, T., Azzi, S., Le Morellec, F., Swaine, B., Thériault, P.-Y., Bouchard, B., Bouzouane, A., Le Dorze, G., De Loor, P., Thépaut, A., Le Pevedic, B., Carbonneau, M., (2015, avril 14). Milieu d'hébergement domotisé pour la clientèle ayant une déficience cognitive : de l'implantation à l'évaluation. 13e édition du Carrefour des connaissances du Centre de réadaptation Lucie-Bruneau. Vers les pratiques de pointe : un mouvement qui défie les limites. Montréal, Canada.
 5. Le Morellec, F., Levasseur, M., Pinard, S., Côté, J. (2015, mai 20-22) Milieu d'hébergement domotisé pour la clientèle ayant une déficience cognitive : de l'implantation à l'évaluation, Congrès de la Société Québécoise de Science Politique, Sécurité et politique, Université Concordia, Montréal, Québec.
 6. Le Morellec, F., Couture, M., Levasseur, M., Giroux, S., Bier, N., Pigot, H., Bouchard, B., Bouzouane, A., Bottari, C., Swaine, B., Therriault, P.-Y., Bouchard, K., Pinard, S., Azzi, S.,

- Olivares, M., Zayani, T., Le Dorze, G., De Loor, P., Thépaut, A., Le Pévédic, B. (2015, mai 20-22, p.61). Pré-implantation d'un assistant culinaire dans une résidence intelligente collective pour la clientèle ayant une déficience cognitive : Préconceptions des professionnels. 1er Congrès québécois de recherche en adaptation-réadaptation, INTER-REPAR, Boucherville, Québec.
7. Zayani T., Pigot H., Le Dorze G., Bier N., Bouchard K., Le Morellec F., Azzi S., Olivares M., Pinard S., Couture M., Levasseur M., Bottari C., Bouchard B., Swaine B., Bouzouane A., Therriault P.-Y., De Loor P., Thépaut A., Le Pévédic B., Carbonneau M., Giroux S. (2015, mai 20-22). Développement d'un système de communication avec des personnes ayant une déficience cognitive lors de la préparation de repas, 1er congrès québécois de recherche en adaptation-réadaptation, INTER-REPAR.
 8. Bouchard K., Zayani T., Azzi S., Olivares M., Pigot H., Le Dorze G., Pinard S., Giroux S., Bier N., Carbonneau M., Bouchard B., Bouzouane A., Levasseur M., Couture M., Bottari C., Swaine B., Therriault P-Y, Le Morellec F., De Loor P., Thépaut A., Le Pévédic B. (2015, mai 21-22, p 59). Une cuisinière sécurisée et améliorée par la technologie pour la favorisation de l'autonomie, 1er congrès québécois de recherche en adaptation-réadaptation, INTER-REPAR.
 9. Giroux S., Bier N., Pigot H., Couture M., Levasseur M., Bottari C., Bouchard K., Le Morellec F., Azzi S., Olivares M., Pinard S., Zayani T., Le Dorze G., Bouchard B., Swaine B., Bouzouane A., Therriault P.-Y., De Loor P., Thépaut A., Le Pévédic B., Carbonneau M. (2015, mai 21-22). Milieu d'hébergement domotisé pour la clientèle ayant une déficience cognitive : de l'implantation à l'évaluation, 1er congrès québécois de recherche en adaptation-réadaptation, INTER-REPAR.
 10. Pinard S., Bier N., Bottari C., Pigot H., Couture M., Levasseur M., Bouchard K., Le Morellec F., Azzi S., Olivares M., Zayani T., Le Dorze G., Bouchard B., Swaine B., Bouzouane A., Therriault P.-Y., Carbonneau M., Giroux S. (2015, mai 21-22, p.65). Analyse des effets d'un assistant culinaire implanté dans une résidence spécialisée pour les personnes ayant subi

un traumatisme craniocérébral (TCC) : Protocole, 1er congrès québécois de recherche en adaptation-réadaptation, INTER-REPAR.

11. Olivares M., Bottari C., De Loor P., Thépaut A., Le Pévédic B., Pigot H., Le Dorze G., Bier N., Bouchard K., Le Morellec F., Azzi S., Olivares M., Zayani T., Pinard S., Couture M., Levasseur M., Bouchard B., Swaine B., Bouzouane A., Therriault P.-Y., Carbonneau M., Giroux S. (2015, mai 21-22, p.63). Système expert dédié à la gestion d'assistance cognitive lors de la préparation de repas pour les personnes ayant vécu un traumatisme crânien habitant dans une résidence alternative intelligente, 1er congrès québécois de recherche en adaptation-réadaptation, INTER-REPAR.
12. Azzi S., Zayani T., Bouzouane A., Bouchard B., Giroux S., Pigot H., Le Dorze G., Pinard S., Bier N., Carbonneau M., Levasseur M., Couture M., Bottari C., Swaine B., Therriault P.-Y., Bouchard K., Le Morellec F., De Loor P., Thépaut A., Le Pévédic B. (2015, 21-22 mai, p.57). Reconnaissance d'activités des victimes de traumatisme crânien cérébral (TCC) dans un Milieu d'hébergement domotisé, 1er congrès québécois de recherche en adaptation-réadaptation, INTER-REPAR.
13. Pinard, S., Bottari, C., Pigot, H., Le Morellec, F., Couture, M., Olivares, M., Gagnon-Tremblay, M., Bouchard, B., Levasseur, M., Laliberté, C., Swaine, B., Therriault, P.-Y., Le Dorze, G., Bouzouane, A., Groussard P.-Y., Giroux S., Bier, N. (2016, March 3-6). An innovative approach to co-develop home-monitoring technologies with persons having sustained a traumatic brain injury: a pilot study. In BRAIN INJURY 2016 Jan 1 (Vol. 30, No. 5-6, pp. 728-728). 530 WALNUT STREET, STE 850, PHILADELPHIA, PA 19106 USA: TAYLOR et FRANCIS INC. Eleventh World Congress on Brain Injury, the Hague, the Netherlands.
14. Pinard, S., Bottari, C., Fecteau-Mathieu, C., Le Morellec, F., Laliberté, C., Gagnon-Tremblay, M., Giroux, S., Bier, N., (2016, April 19-22). Maximizing safety during meal preparation in persons with TBI. Canadian Association of Occupational Therapist (CAOT), Banff, Calgary, Canada.
15. Couture, M., Le Morellec F., Bottari, Carolina, Le Dorze, G., Levasseur, M., Pinard, S., Pigot, H., Swaine, B., Laliberté, C., Giroux, S., Bier, N. (2016, Mai 9). Implantation d'un assistant

culinaire en laboratoire vivant : documenter et valoriser les avancées. 84e du Congrès de l'Acfas, Colloque 44 - L'effet buzz autour des laboratoires vivants : qu'advient-il après?, Montréal, Canada.

Présentation par affiche

1. Zarshenas S, Couture M, Giroux S, Bier N, Pigot H, Dowson D, Nalder E, Gagnon-Roy M, Bottari C (2020). Cognitive assistance technology to increase safety and independence during meal preparation for people living with Traumatic Brain Injury: Therapists' perspectives. Poster presentation, Best Practice Day, GTA Rehab Network, Ontario, Toronto, Nov 27, 2020. (Accepted)
2. Zarshenas S, Couture M, Giroux S, Bier N, Pigot H, Dawson D, Nalder E, Gagnon-Roy M, Lemsky C, Bottari C. Culinary-cognitive assistance technology for individuals with traumatic brain injury in Ontario: Team of care opinions. Poster presentation, RehabWeek, June 25th, 2019, Toronto, Canada.

Annexe 6- Guide d'entrevue pour les groupes de travail avec les ergothérapeutes

*Guide d'entrevue pour les rencontres avec les ergothérapeutes du Centre de réadaptation
Estrie – 1^{er} groupe de travail*

Questions d'entrevue pour le premier groupe de travail sur le thème de la sécurité lors de la préparation de repas.

Pratique des ergothérapeutes pour maximiser la sécurité lors de la préparation de repas :

- 1- Selon vous, quelles sont les pratiques des ergothérapeutes visant à maximiser la sécurité lors de la préparation de repas?
 - a. Questions à ajouter au besoin :
 - Pour la prévention des incendies?
 - Pour la prévention des accidents, tels que :
 - Les coupures?
 - Les brûlures?
 - Les chutes?
 - Pour la prévention des Intoxications alimentaires ? Des réactions allergiques?
 - Pour favoriser la salubrité?

Présentation d'une courte vidéo de l'assistant culinaire et expliquant les interventions pour maximiser la sécurité lors de la préparation de repas (ex. fermeture automatique de la cuisinière en cas de fumée)

- 2- À la suite de la présentation de l'assistant culinaire, quelles améliorations suggèreriez-vous pour maximiser la sécurité en préparation de repas ?

Questions d'entrevue pour le deuxième groupe de travail sur le thème des interventions cognitives lors de la préparation de repas :

Pratiques des ergothérapeutes pour faciliter le fonctionnement des personnes présentant des difficultés cognitives lors de la préparation de repas :

1- Dans votre pratique, comment améliorez-vous l'indépendance des personnes adultes présentant des difficultés cognitives lors de la préparation de repas ?

a. Questions à ajouter au besoin :

- Quelles interventions de types métacognitives : ex. aider la personne à prendre conscience de ses difficultés ou mise en place de stratégies d'autogestion des difficultés ?
- Quelles interventions de types habiletés spécifiques : ex. viser que la personne soit en mesure de réussir son repas de façon indépendante en répétant avec lui ce repas à plusieurs reprises.
- Quelles interventions cognitives de types compensatoires?
 - Aides humaines?
 - Aides matérielles?

Présentation d'une courte vidéo présentant l'assistant culinaire et expliquant les interventions cognitives pour améliorer l'indépendance lors de la préparation de repas (ex. cahier de décharge de pensée avant de débiter une recette).

2- À la suite de la présentation de l'assistant culinaire, quelles améliorations suggèreriez-vous pour améliorer l'indépendance de la personne en préparation de repas ?

Annexe 7- Document pour faciliter une rencontre de préparation de l'implantation de COOK avec R1

Rappel de tes objectifs

- Cuisiner une sauce à spaghetti seul.
- Cuisiner tes sauces.
- Manger ce que tu veux quand tu veux.

Objectifs finaux



Que tu cuisines avec autonomie.



Que tu conserves un équilibre, un bien-être. Donc un maintien à la participation des activités.

Moyens



Gestion de l'énergie.



Gestion de l'anxiété.



Y aller graduellement.

Déroulement

- Semaine 1 : 2 repas, 2 jours différents avec Domus Catherine et Stéphanie

- Semaine 2 : Pareille à la semaine 1, sauf que tu feras 3 recettes au total
- Semaine 3 : Bilan
 - Gestion de ton énergie
 - Gestion de ton anxiété
 - Gestion de ton humeur (colérique)
 - Ton bien-être
 - Ton sommeil

De façon générale :

- OK pour prendre le café à la cafétéria
- Pas d'échange d'ingrédients avec les autres résidents et la cafétéria
- OK pour commander ta viande à la boucherie