

Université de Montréal

Développement de connaissances cliniques pour l'adaptation d'une technologie d'assistance cognitive pour soutenir des personnes ayant un traumatisme crânio-cérébral grave pendant la préparation de repas à domicile

Par

Mireille Gagnon-Roy, M. Erg

École de réadaptation, Faculté de médecine

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

en Sciences de la réadaptation

Juin 2023

© Mireille Gagnon-Roy, 2023

Université de Montréal

École de réadaptation / Faculté de Médecine

Cette thèse intitulée

Développement de connaissances cliniques pour l'adaptation d'une technologie d'assistance cognitive pour soutenir des personnes ayant un traumatisme crânio-cérébral grave pendant la préparation de repas à domicile

Présentée par

Mireille Gagnon-Roy

A été évaluée par un jury composé des personnes suivantes

Cyril Duclos

Président-rapporteur

Carolina Bottari

Directrice de recherche

Nathalie Bier

Codirectrice de recherche

Claire Croteau

Membre du jury

Virginie Cobigo

Examinatrice externe

Résumé

Reconnu comme l'une des principales causes d'invalidité, le traumatisme crânio-cérébral (TCC) est une condition chronique pouvant occasionner des déficits physiques, cognitifs, émotionnels et comportementaux. Ces déficits interfèrent avec la capacité de la personne à s'engager dans ses activités quotidiennes, incluant des activités complexes comme la préparation de repas. Afin de soutenir cette population lors de la préparation de repas, une technologie d'assistance à la cognition (TAC) nommée Cognitive Orthosis for coOKing (COOK) a été développée en partenariat avec une résidence alternative pour des personnes ayant des incapacités graves à la suite d'un TCC. Suivant l'installation de COOK, trois résidents ont été en mesure de préparer des repas de façon sécuritaire et autonome. Toutefois, rien n'est connu sur la façon avec laquelle COOK pourrait répondre aux besoins des personnes ayant eu un TCC et vivant dans la communauté, ni comment cette technologie pourrait offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée pour soutenir cette population. Cette thèse vise donc à développer des connaissances pour soutenir le développement d'une version bonifiée de COOK qui correspondrait aux besoins variés de ces utilisateurs, en répondant à trois objectifs : 1) définir les besoins d'assistance verbale des personnes ayant eu un TCC modéré à grave afin d'améliorer les capacités de personnalisation de COOK; 2) évaluer son utilisabilité et expérience utilisateur en laboratoire et en milieu réel; et 3) identifier les facilitateurs et obstacles pouvant influencer l'implantation de COOK auprès de personnes ayant eu un TCC et vivant dans la communauté. Suivant une démarche de conception centrée sur l'utilisateur, quatre études ont été réalisées : (1) une étude mixte avec transformation des données et analyse d'enregistrements vidéo pour documenter l'assistance verbale offerte à 45 participants ayant un TCC lors de la préparation d'un repas; (2) une étude d'utilisabilité mixte pendant laquelle 10 participants ayant un TCC ont testé COOK en laboratoire; (3) une étude mixte à sujet unique pour évaluer l'utilisabilité de COOK au domicile d'une personne ayant eu un TCC grave; et (4) une étude qualitative descriptive impliquant des personnes ayant eu un TCC, des personnes proches aidantes et des intervenants, pour explorer leurs perceptions quant aux facilitateurs et obstacles à l'implantation de COOK dans leur milieu respectif. La première étude a permis d'identifier neuf

types d'assistance cognitive et un type d'assistance motivationnelle, et de documenter les difficultés pour lesquelles les ergothérapeutes offraient de l'assistance. Des enjeux d'utilisabilité ont ensuite été documentés pendant les essais en laboratoire (étude 2) et en milieu réel (étude 3), particulièrement au niveau du système de sécurité autonome. Plusieurs besoins de bonifications technologiques ont aussi été identifiés par les participants (études 2, 3 et 4). Enfin, la quatrième étude a identifié divers facilitateurs (p.ex. les fonctionnalités disponibles dans COOK) et obstacles (p.ex. la logistique entourant l'installation, l'apprentissage et le soutien) à l'implantation de TAC comme COOK pour soutenir les personnes vivant dans la communauté avec un TCC grave. Ultimement, ces connaissances cliniques pourront soutenir le développement continu et l'implantation de TAC comme COOK pour qu'elles répondent aux besoins d'une plus grande population.

Mots-clés : traumatisme crânio-cérébral, technologie d'assistance à la cognition, assistance verbale, utilisabilité, expérience utilisateur, conception centrée sur l'utilisateur, analyse des besoins, indépendance à la préparation de repas, facilitateurs, obstacles.

Abstract

Defined as one of the main causes of disability, traumatic brain injury (TBI) is a chronic condition that can cause physical, cognitive, emotional, and behavioral deficits. These deficits may interfere with the person's ability to engage in daily activities, including complex activities such as meal preparation. To support this population during meal preparation, an assistive technology for cognition (ATC) called Cognitive Orthosis for coOKing (COOK) was recently developed in collaboration with an alternative residence for people with severe TBI. Following the installation of COOK, three residents were able to prepare meals safely and independently within their home. However, little is known about how COOK could meet the needs of people with TBI living in the community, or how it could provide personalized, minimal and contextualised assistance to support this population. This thesis aimed to develop a knowledge base to support the development of an improved version of COOK that would meet the varied needs of this new population, by meeting three objectives: 1) define the verbal assistance needs of people with moderate to severe TBI to enhance COOK's customization possibilities; 2) evaluate the usability and user experience of COOK in a laboratory setting and in a real-world environment; and 3) identify the facilitators and obstacles that may influence the implementation of COOK within the homes of people with TBI and in clinical settings. Integrated in a user-centered design process, four studies were conducted: (1) a study using conversion mixed design and video data analysis to document the verbal assistance provided to 45 participants with TBI during a meal preparation task; (2) a usability mixed-methods study during which 10 participants with TBI tested COOK in a laboratory setting; (3) a mixed-methods single-case study to assess the usability of COOK with a man with severe TBI living in the community; and (4) a qualitative descriptive study involving people with TBI, caregivers and healthcare professionals, to explore their perceptions of the facilitators and obstacles to the potential implementation of COOK in their respective settings. The first study identified nine types of cognitive assistance and one type of motivational assistance that were provided by occupational therapists to support people with TBI, and documented the difficulties for which these assistances were provided. Several usability issues were also documented when testing COOK in

a laboratory setting (study 2) and in a real-world environment (study 3), particularly with the self-monitoring security system. Modification needs were also identified by the participants (studies 2, 3, and 4) to improve COOK. Finally, the fourth study highlighted many facilitators (e.g., the functionalities available in COOK) and obstacles (e.g., the logistics surrounding installation, learning and support of COOK) to consider before implementing ATCs like COOK. Ultimately, this knowledge base will support the continued development and the implementations of ATCs such as COOK to meet the needs of a larger population.

Keywords: traumatic brain injury, assistive technology for cognition, verbal assistance, usability, user experience, user-centred design, need analysis, meal preparation, facilitators, obstacles.

Table des matières

Résumé.....	5
Abstract	7
Table des matières	9
Liste des tableaux.....	15
Liste des figures.....	17
Liste des sigles et abréviations.....	19
Remerciements	23
Chapitre 1 – Introduction	25
1.1 Rôle du candidat et structure de la thèse.....	29
Chapitre 2 – Problématique et état des connaissances.....	31
2.1 Traumatisme crânio-cérébral (TCC)	31
2.1.1 Impacts du TCC sur la participation dans les habitudes de vie.....	34
2.2 Technologies d’assistance à la cognition (TAC).....	40
2.2.1 Les TAC auprès des personnes ayant eu un TCC.....	43
2.2.2 Les TAC et la préparation de repas pour les personnes ayant eu un TCC	44
2.2.3 Cognitive Orthosis for coOKing (COOK)	45
2.3 Assistance verbale.....	53
2.3.1 Assistance verbale en contexte d’évaluation.....	54
2.3.2 Assistance verbale en contexte d’intervention.....	57
2.3.3 Assistance verbale offerte via les TAC.....	59

2.4 Évaluation de l'utilisabilité et de l'implantation de nouvelles technologies de réadaptation en contexte de conception centrée sur l'utilisateur (CCU).....	66
2.4.1 Évaluation de l'utilisabilité et de l'expérience utilisateur (UX).....	68
2.4.2 Implantation des TAC	69
2.5 Conclusions de la revue de la littérature et limites des études dans le domaine	71
Chapitre 3 – Objectifs.....	73
Chapitre 4 – Méthodologie	75
4.1 Les étapes de la conception centrée sur l'utilisateur (CCU)	75
4.2 Méthodologie pour l'analyse des besoins	78
4.2.1 Méthodologie pour l'objectif 1 : Définition des besoins des personnes ayant eu un TCC modéré à grave en termes d'assistance verbale	78
4.3 Méthodologie pour l'évaluation de l'utilisabilité et de l'UX de COOK.....	83
4.3.1 Méthodologie pour le sous-objectif 2a : Évaluation de l'utilisabilité et de l'UX de COOK en laboratoire	83
4.3.2 Méthodologie pour le sous-objectif 2b : Évaluation de l'utilisabilité de COOK en milieu réel.....	86
4.4 Méthodologie pour l'identification des facteurs pouvant influencer l'implantation de COOK	93
4.4.1 Méthodologie pour le sous-objectif 3a : Identification des facilitateurs et obstacles selon la perspective des intervenants et des personnes proches aidantes (PPA).....	94
4.4.2 Méthodologie pour le sous-objectif 3b : Identification des facilitateurs et obstacles selon la perspective des personnes ayant eu un TCC	98
Chapitre 5 – Résultats	100
Article 1 : Cognitive assistance to support individuals with traumatic brain injury using a minimal and personalized approach: A conversion mixed methods study using video analysis	102

Abrégé (traduction libre de la version soumise).....	103
Abstract	104
Key points for Occupational Therapy.....	105
Introduction.....	106
Methods	109
Results	115
Discussion.....	126
Article 2 : Smart assistive technology for cooking (COOK) for people with cognitive impairments following a traumatic brain injury: user experience study.....	131
Abrégé (traduction libre de la version publiée)	133
Abstract	134
Introduction.....	135
Methods	139
Results	145
Discussion.....	154
Conclusions.....	157
Article 3 : COOK technology to support meal preparation following a severe traumatic brain injury: A usability mixed methods single case study in a real-world environment	158
Abrégé (traduction libre de la version soumise).....	159
Abstract	160
Introduction.....	161
Materials and Methods.....	165
Results	181
Number and Characteristics of Meals Prepared per Week (Daily Journal)	184

Discussion	194
Conclusion	199
Article 4 : 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 health-care professionals’ perspectives	200
Abrégé (traduction libre de la version publiée)	201
Abstract	201
Introduction.....	202
Materials and methods	204
Results	207
Discussion	215
Chapitre 6 – Discussion générale	218
6.1 Propositions basées sur les connaissances cliniques pour le développement technologique de TAC telles que COOK	221
6.1.1 Propositions pour l’identification des situations problématiques pour lesquelles de l’assistance devrait être offerte via une TAC telle que COOK.....	223
6.1.2 Propositions pour le contenu et la forme de l’assistance offerte par une TAC telle que COOK en réaction à une situation problématique.....	226
6.2 Avantages d’une version bonifiée de COOK pour la pratique clinique.....	232
6.3 Apports pour l’intervention auprès des personnes ayant eu un TCC et l’implantation de TAC	235
6.3.1 Intégration des connaissances sur l’assistance verbale dans la pratique clinique : Développement d’une formation	235
6.3.2 Considérations pour l’implantation de TAC auprès de personnes ayant eu un TCC ..	237
6.4 Apprentissages en lien avec l’inclusion de personnes ayant des déficits cognitifs dans le développement technologique	241

6.5 Forces et limites de la démarche de recherche	244
6.5.1 Forces de la démarche de recherche	244
6.5.2 Limites de la démarche de recherche	246
Chapitre 7 – Conclusion.....	250
Références bibliographiques.....	251
Annexe 1. Schématisation des concepts principaux de l'état des connaissances	287
Annexe 2. Certificat éthique	288
Annexe 3. Évaluation initiale du participant à l'étude à sujet unique (Article 3)	290
Annexe 4. Guides d'entrevues (Article 3)	292
Annexe 5. Mises en situations de préparation de repas et d'obtention d'une information lors de l'étude de cas (Article 3).....	294
Annexe 6. Guides d'entrevues (Article 4)	296
Annexe 7. Portfolio of the AttrakDiff for Study 1 – Version 2.2 and SSS	298
Annexe 8. Portfolio of the AttrakDiff for Study 2 – Cognitive support module and SSS	299
Annexe 9. Providing verbal assistance when assessing individuals living with a traumatic brain injury.....	300

Liste des tableaux

Chapitre 3 :

Tableau 1. Évaluations réalisées à chaque phase pendant l'étude mixte à sujet unique91

Chapitre 5 - Article 1 :

Table 2. Characteristics of the participants who required cognitive assistance during the evaluation as a group and based on their total score on the IADL Profile115

Table 3. Participants' difficulties by task-related component, in terms of the overall frequency of difficulty and the number of participants who experienced each difficulty118

Table 4. Definitions of the types of cognitive and motivational assistance provided during the IADL Profile evaluation120

Table 5. Main types of cognitive and motivational assistance provided in total in response to the participants' difficulties, and in terms of the number of participants for which it was used124

Chapitre 5 - Article 2 :

Table 6. Interview guide for study 2 with the participants living with moderate to severe traumatic brain injury.....144

Table 7. Participants characteristics and involvement in user experience UX tests145

Table 8. Scores on the System Usability Scale (SUS) and AttrakDiff for each user experience test.147

Table 9. Characteristics of participants living with traumatic brain injury (TBI).....150

Chapitre 5 - Article 3 :

Table 10. JD's functional and neuropsychological assessments' scores.....169

Table 11. Data collection points and procedures included in the usability single-case study176

Table 12. Themes emerging from the usability single-case study and questions to consider when implementing COOK in a new context182

Table 13. Secondary outcome variables during the baseline, the intervention phase and the follow-up194

Chapitre 5 - Article 3 :

Table 14. Description of the healthcare professionals/clinical coordinators and caregivers.....208

Table 15. Definitions of perceived benefits, facilitators, obstacles and modifications discussed by participants, and sub-groups of participants that discussed these themes209

Annexes :

Table 16. Characteristics of the TBI participants tested by each occupational therapist309

Table 17. Themes describing how verbal assistance was provided and progressed by each occupational therapist during the IADL Profile with a TBI client312

Table 18. Factors influencing the clinical reasoning of occupational therapists when providing verbal assistance during the IADL Profile with a TBI client.....313

Liste des figures

Chapitre 3 :

Figure 1. – Présentation de COOK	49
Figure 2. – Étapes de la conception centrée sur l'utilisateur (CCU)	76
Figure 3. – Étapes du processus de développement et d'évaluation technologique de COOK pour lesquelles j'ai été impliquée	77

Chapitre 5 - Article 1 :

Figure 4. – Mean proportion of the total number of assistances provided to the participants based on their IADL Profile score, by type of cognitive and motivational assistance..	126
---	-----

Chapitre 5 - Article 2 :

Figure 5. – Screenshot of COOK (Cognitive Orthosis for Cooking)	137
Figure 6. – Installation of COOK (Cognitive Orthosis for Cooking) in the laboratory setting ...	137
Figure 7. – Installation of COOK (Cognitive Orthosis for Cooking) in the laboratory setting ...	138
Figure 8. – Steps of development and usability tests of the cognitive assistant (COOK).....	139
Figure 9. – Mean values of the 4 scales of the AttrakDiff for each version that was tested. ...	147
Figure 10. – Portfolio of the AttrakDiff – version 2.1	148
Figure 11. – System Usability Scale diagram for the self-monitoring security system and the cognitive support module	152
Figure 12. – Mean values of the 4 scales of the AttrakDiff for the self-monitoring security system and the cognitive support module	152

Chapitre 5 - Article 3 :

Figure 13. – Example of a person using COOK.....	163
Figure 14. – Number of assistances during the meal preparation and the control tasks	187

Figure 15. – Percentage of unnecessary actions during the meal preparation and the control tasks188

Figure 16. – Number of meals prepared by JD per week using the stove according to the daily journal (with the trend per phase in dotted lines)192

Chapitre 5 - Article 4 :

Figure 17. – Presentation of the smart home technology COOK and its functionalities.204

Annexes :

Figure 18. – Progression of verbal assistance during the IADL Profile with a TBI client311

Liste des sigles et abréviations

Français

ACA : Agent conversationnel animé

AQTC : Association québécoise des traumatisés crâniens

CCU : Conception centrée sur l'utilisateur

COOK : Cognitive Orthosis for coOKing

IHM : Interface humain-machine

ISO : International Organization for Standardization

PAI : Profil des activités instrumentales

PPA : Personne proche aidante

QOLIBRI : Quality of Life after Brain Injury

SAAQ : Société d'assurance automobile du Québec

SSA : Système de sécurité autonome

TAC : Technologie d'assistance à la cognition

TCC : Traumatisme crânio-cérébral

UX : Expérience utilisateur

Anglais

ADL: Activities of Daily Living

AT: Assistive Technology

ATC: Assistive Technology for Cognition

ATT: Global Attraction

CA: Caregiver

CC: Clinical Coordinator

COOK: Cognitive Orthosis for coOKing

FG: Focus Group

HAAT: Human Activity Assistive Technology

HCI: Human-Computer Interaction

HQ-I: Hedonic-Identity Quality

HQ-S: Hedonic-Stimulation Quality

IADL: Instrumental Activities of Daily Living

ISO : International Organization for Standardization

OT: Occupational Therapist

PQ: Pragmatic Quality

QOLIBRI: Quality of Life after Brain Injury

SSS: Self-monitoring Security System

SUS: System Usability Scale

TBI: Traumatic Brain Injury

UX: User Experience

Pour Charlotte et Jasmin,

Que la réalisation de cette thèse soit une inspiration pour l'immensité des possibilités qui vous attendent.

Remerciements

Un grand merci à mes deux directrices de recherche, Carolina Bottari et Nathalie Bier, qui m'ont accueillie dans cette grande aventure il y a presque sept ans! Merci d'avoir cru en moi et de m'avoir offert autant d'opportunités pour m'épanouir en recherche, tout en me rappelant l'importance de trouver un équilibre avec la famille. Vous avez été une grande inspiration pour mon doctorat et je l'espère, de futures collègues avec qui je pourrai continuer à collaborer.

Merci à toute l'équipe de recherche de m'avoir aidée dans la préparation de cette thèse. Merci à l'équipe du DOMUS (Hélène Pigot, Sylvain Giroux, Hubert, Robert, Armel, Catherine, Yannick) de m'avoir reçue dans votre laboratoire et aidé avec COOK. Merci aussi aux autres chercheurs de l'équipe pour votre expertise et votre temps (Nadia Gosselin, Mélanie Couture, Guylaine Le Dorze). Merci particulièrement à Mélanie et Guylaine qui ont pris le temps de s'asseoir avec moi pour travailler certains de mes articles, et ce, même rendue à la retraite!

Merci à Nathalie Lamothe et Pierre Mitchell de l'Association Québécoise des Traumatisés Crâniens (AQTC) pour votre aide précieuse pour le recrutement des participants. Merci aussi à toutes les personnes qui ont participé à ce projet et qui ont aidé à faire avancer les connaissances!

Merci à tous les étudiants et professionnels de recherche qui ont contribué à la présente thèse (Guillaume, Heidi, Stéphanie, Érika, Geneviève, Rym, Lysanne, Andro, Frédérique).

Je remercie aussi notre cher labo de recherche (Charlotte, Amel, Ana, Evelina, ou les *PhD Perfect Queens* pour les intimes)! Même si je ne suis pas beaucoup présente, vous étiez toujours disponibles pour une question ou des encouragements! Merci aussi à nos anciens membres et inspirations, Stéphanie et Priscilla!

Merci à toutes les personnes que j'ai croisées pendant ma formation et qui ont partagé mes rares soirées à Montréal (Alexandra, Christophe, Carole, Katherine, Geneviève, Louis-Pierre). Merci de m'avoir accompagnée dans cette aventure parfois solitaire qu'est le doctorat!

Un grand merci à ma famille et à ma belle-famille d'avoir été présente tout au long de mes études. Merci de m'avoir écouté, d'avoir prêté mains fortes avec les enfants et d'avoir cru en moi. Aussi, un grand merci spécial à ma belle-sœur qui a toujours été présente pour répondre à mes messages, même quand c'était un chiffre à 10h le soir!

Enfin, merci à mes enfants et à mon conjoint d'avoir été là pour moi ces derniers temps. Sans vous, je ne serais pas la femme forte que je suis aujourd'hui. Vous êtes ma plus grande motivation pour me dépasser. Yoan, merci de m'avoir donné les outils pour travailler et réussir, malgré toutes les difficultés vécues.

Chapitre 1 – Introduction

À chaque année, plus de 69 millions d'individus subissent un traumatisme crânio-cérébral (TCC) au niveau mondial (Dewan et al., 2019). De ce nombre, environ 20 % auront un diagnostic de TCC modéré à grave (Dewan et al., 2019; Wilson et al., 2017). Défini comme une altération de la fonction cérébrale causée par une force externe, le TCC est reconnu comme l'une des principales causes d'invalidité (Maas et al., 2017). Cette condition chronique est en effet associée à de multiples atteintes affectant le niveau d'indépendance de la personne, notamment des atteintes physiques, cognitives, émotionnelles et comportementales (Azouvi et al., 2017; Cicerone et al., 2022; Wilson et al., 2017). Les personnes ayant eu un TCC peuvent vivre de nombreuses décennies avec les impacts de leur traumatisme. On estime à plus de 3 millions le nombre d'individus vivant avec des incapacités chroniques associées à un TCC aux États-Unis (Corrigan et al., 2010; Zaloshnja et al., 2008). Cette condition est également associée à un fardeau socio-économique important pour la société (Fu et al., 2016; Miller et al., 2021), ainsi qu'à un fardeau économique, émotionnel et physique pour les personnes proches aidantes (PPA) (Baker et al., 2017; Bayen et al., 2016; Malec et al., 2017).

Les personnes ayant eu un TCC peuvent présenter un profil clinique et fonctionnel variable dépendamment de divers facteurs personnels et environnementaux, incluant le degré de sévérité du traumatisme (c.-à-d. léger, modéré, grave) et la localisation des lésions cérébrales (Covington et Duff, 2021; Dijkland et al., 2020; Saatman et al., 2008). Des difficultés lors de la préparation de repas, une activité complexe comportant plusieurs situations à risque pour la sécurité de la personne, sont fréquemment documentées chez cette clientèle en raison des incapacités associées au TCC (Chevignard et al., 2000; Chevignard et al., 2008; Dawson et Chipman, 1995; Dubuc et al., 2019; Fortin et al., 2003; Godbout et al., 2005; Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021). La réalisation de cette activité est donc souvent compensée par l'entourage, malgré qu'il soit déjà débordé avec ses propres contraintes de vie (p.ex. le travail, les demandes familiales) et celles venant avec son rôle de PPA (Gan et al., 2010; Kratz et al., 2017; Lamontagne et al., 2009). Considérant qu'être plus autonome dans la tâche de préparation de

repas a été précédemment ciblé comme un besoin de participation important pour des personnes vivant avec des incapacités graves à la suite d'un TCC (Levasseur et al., 2016), il est nécessaire de mettre en place des interventions pour soutenir cette activité complexe de façon à favoriser leur engagement tout en réduisant le fardeau de leur entourage.

Les technologies d'assistance à la cognition (TAC) sont une piste intéressante pour soutenir l'indépendance et la sécurité des personnes ayant eu un TCC lors de la préparation de repas (Gagnon-Roy et al., 2017; Lancioni et al., 2009; Larsson Lund et al., 2011; O'Neill et al., 2018; Seelye et al., 2012). En effet, ces technologies permettent d'améliorer le niveau d'indépendance de personnes ayant eu un TCC lors de tâches quotidiennes (de Joode et al., 2010; Jamieson et al., 2014; Kettlewell et al., 2019; Lindén et al., 2011; Lopresti et al., 2004; Nam et Kim, 2018). De plus, elles ont le potentiel d'offrir de l'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée pour guider la personne dans la tâche, réduisant ainsi le fardeau des PPA sur qui repose actuellement ce rôle (Lancioni et al., 2009; O'Neill et al., 2018; Seelye et al., 2012; Tekemetieu et al., 2021; Tekemetieu et al., 2022; Wang et al., 2019). À ce jour, divers prototypes de TAC ont été développés pour soutenir des personnes ayant un déficit cognitif dans la réalisation d'activités complexes, telles que la préparation de repas (Arab et al., 2014; Mahajan et Ding, 2014; O'Neill et Gillespie, 2008; O'Neill et al., 2010; Wang et al., 2019). Toutefois, aucune de ces technologies n'a été développée spécifiquement pour répondre à l'ensemble des critères suivants, soit : (a) de répondre aux besoins des personnes ayant eu un TCC, incluant l'accès à une version francophone, (b) d'inclure les données probantes en réadaptation cognitive et (c) de soutenir la tâche de préparation de repas.

Afin de pallier au manque de TAC développées spécifiquement pour répondre aux besoins des personnes ayant eu un TCC grave lors de la préparation de repas, la technologie COOK, Cognitive Orthosis for coOKing, a été développée en collaboration avec différents acteurs d'une résidence alternative pour personnes ayant eu un TCC grave (Giroux et al., 2015; Olivares et al., 2021; Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021). S'intégrant dans un processus de recherche-action en conception, le développement de COOK a été réalisé selon une approche de conception centrée sur l'utilisateur (CCU; Dabbs et al., 2009) impliquant les résidents ayant eu un TCC, le personnel de la résidence et une équipe de recherche interdisciplinaire composée de

chercheurs et de professionnels en réadaptation (p. ex. ergothérapeutes, orthophoniste, neuropsychologue), et de chercheurs en sciences informatiques. En considérant les besoins spécifiques des résidents et les caractéristiques du contexte, un premier prototype de COOK a été codéveloppé, implanté et testé auprès de trois résidents (Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021). Le prototype ainsi développé était composé de trois modules, incluant : (a) un système de sécurité autonome permettant d'assurer la sécurité de la personne lors de l'utilisation du four; (b) un module d'assistance cognitive offrant des interventions et de l'assistance cognitive pour soutenir la personne dans la réalisation de la tâche, incluant un planificateur pour prévoir le menu de la semaine; et (c) une plateforme de configuration préliminaire pour sélectionner et adapter les interventions en fonction des besoins et des caractéristiques de la personne. Avant l'implantation de COOK dans leur appartement respectif, les trois résidents ne pouvaient pas cuisiner sans surveillance en raison de leurs incapacités et des risques importants pour leur sécurité et celle des autres (Pinard et al., 2022). Ils avaient donc accès à un service de cafétéria et à de la supervision 24/7 par le personnel de la résidence. Néanmoins, à la suite de l'installation de COOK et d'une période d'apprentissage de ses fonctionnalités, les trois participants ont été en mesure de reprendre la préparation de repas de façon globalement indépendante et sécuritaire (Pinard et al., 2021), suggérant ainsi le potentiel de cette TAC pour soutenir les personnes ayant des incapacités graves en raison d'un TCC.

Considérant les résultats prometteurs de ce premier prototype de COOK en résidence alternative, il est pertinent d'étendre l'utilisation de cette technologie innovante à une variété de contextes et de profils cliniques, incluant les personnes qui habitent seule ou avec des PPA à domicile dans la communauté, afin de répondre à la problématique précédemment soulevée et de soutenir les personnes ayant eu un TCC modéré à grave lors de la préparation de repas. Pour ce faire, il est nécessaire d'évaluer l'utilisabilité de COOK et d'explorer les facteurs pouvant influencer son implantation dans ces nouveaux contextes d'usage. De plus, dans cette perspective d'extension du potentiel de COOK, une bonification du module d'assistance cognitive et de la plateforme de configuration serait bénéfique, en vue d'améliorer les capacités de cette TAC à offrir de l'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée selon les

besoins d'assistance des personnes ayant eu un TCC modéré à grave, tout en considérant les données probantes et les meilleures pratiques en ergothérapie.

En cohérence avec l'approche de conception précédemment utilisée (CCU; Dabbs et al., 2009; Norman, 1986) selon laquelle les besoins des futurs utilisateurs doivent être considérés tout au long du développement, la présente thèse vise à développer une base de connaissances qui permettra de soutenir l'amélioration de COOK afin de correspondre aux besoins d'une plus grande population. Pour ce faire, ce projet a pour but de répondre à trois questions, soit :

- (a) Quels sont les besoins des personnes ayant eu un TCC et vivant dans la communauté, plus particulièrement en termes d'assistance verbale, pour optimiser leur indépendance et assurer leur sécurité dans la tâche de préparation de repas? L'approfondissement de ces besoins vise à soutenir le développement de nouvelles fonctionnalités de COOK permettant d'offrir de l'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée;
- (b) Est-ce que COOK est facile d'utilisation pour des utilisateurs potentiels ayant une variété de profils et de contextes de vie (p. ex. vivant seul en appartement dans la communauté, vivant avec une PPA)? La facilité d'utilisation réfère à l'utilisabilité d'un produit, soit le degré auquel une personne est en mesure d'atteindre ses objectifs de façon efficace, efficiente et satisfaisante dans un contexte spécifique (International Organization for Standardization [ISO], 2018). Tester l'utilisabilité de COOK dans ces nouveaux contextes, incluant en laboratoire, permettra de voir si cette technologie est applicable dans d'autres situations et pour d'autres utilisateurs que ceux évalués jusqu'à maintenant;
- (c) Quels sont les facteurs, c.-à-d. les facilitateurs et les obstacles, pouvant influencer l'implantation de COOK dans un nouveau contexte (p. ex. dans la communauté) selon la perspective de différents acteurs (p.ex. personnes ayant eu un TCC, personnes proches aidantes, intervenants, gestionnaires cliniques)?

Ultimement, ces connaissances soutiendront le développement et l'implantation éventuels d'une version bonifiée de COOK qui pourra être personnalisée pour répondre aux besoins spécifiques et variés des personnes ayant eu un TCC, notamment en termes d'assistance verbale, dans une variété de contextes de vie. En outre, le développement de ces

connaissances permettra de soutenir la pratique en réadaptation cognitive auprès des personnes ayant eu un TCC, considérant que peu est connu à ce jour quant à la façon d'offrir de l'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée, tout en soutenant la personne dans l'utilisation au maximum de ses capacités résiduelles. Enfin, ce projet permettra de mettre en place les assises cliniques pour soutenir le développement et l'implantation de TAC auprès de personnes ayant eu un TCC, en développant une meilleure compréhension des besoins de cette population, du contexte d'usage et des défis qu'il apporte, ainsi que les facteurs à considérer pour la personnalisation et l'implantation de TAC visant à soutenir la reprise d'activités complexes à domicile.

1.1 Rôle du candidat et structure de la thèse

Organisée de façon classique, cette thèse par articles débutera par la problématique et l'état des connaissances (Chapitre 2), qui discuteront des atteintes et des besoins au quotidien des personnes ayant eu un TCC, ainsi que des connaissances actuelles concernant l'assistance verbale et les TAC telles que COOK. Les objectifs sur lesquels le projet repose seront ensuite présentés au Chapitre 3. La méthodologie employée pour répondre aux trois objectifs spécifiques sera exposée dans le Chapitre 4. Le Chapitre 5 présentera ensuite les résultats sous forme d'articles scientifiques (articles 1 à 4). Finalement, une discussion générale sera présentée au Chapitre 6, et la présente thèse conclura avec le Chapitre 7, soit la conclusion.

Bien que le protocole soutenant le présent projet ait été rédigé avant le début de mon implication dans celui-ci, soit dans le cadre d'une demande de financement au Fonds de recherche du Québec - Santé (financement qui a été obtenu par la directrice de la présente thèse comme chercheuse principale), j'ai joué un rôle significatif dans le soutien de l'équipe de recherche pour mener ce projet à terme, tout d'abord comme étudiante à la maîtrise en Sciences de la réadaptation, puis, après un passage accéléré, comme étudiante au doctorat. Dès le début de mon implication, j'ai eu à poser un regard critique sur le projet subventionné, afin de l'améliorer et de le développer de façon à pouvoir le diriger en collaboration avec les chercheurs et professionnels de recherche impliqués dans l'équipe de recherche.

Tout d'abord, j'ai réalisé les démarches éthiques et développé les documents nécessaires pour mener le projet, incluant les guides d'entrevues, les formulaires de consentement, les documents pour la collecte de données et les grilles d'analyse. Par conséquent, j'ai eu à me questionner et à détailler la façon avec laquelle chaque étape du projet serait réalisée, incluant des décisions spécifiques comme le contenu des sessions lors de l'étude de cas et le processus d'évaluation de l'utilisabilité. À travers ce processus, j'ai apporté plusieurs modifications au projet initialement rédigé, incluant l'ajout de catégories de participants pour les entrevues, l'augmentation du nombre de participants lors de l'évaluation de l'utilisabilité de COOK, et l'ajout de variables et d'outils d'évaluation pour l'étude de cas (article 4). Considérant la nature exploratoire et complexe du projet, j'ai aussi dû apporter diverses modifications en cours de route, basées sur mon expérience de recherche et ma compréhension des données préliminaires. Par exemple, j'ai eu à déterminer la façon par laquelle les données sur l'assistance verbale seraient analysées et présentées. À travers ces démarches, j'ai développé une maîtrise du processus de la recherche, me permettant ainsi de présenter des réflexions théoriques approfondies et pertinentes à mes questions de recherche. Étant donné la nature clinique du projet, j'ai également joué un rôle majeur dans les décisions entourant l'étude de cas, incluant le processus d'apprentissage avec la technologie et les évaluations subséquentes. Enfin, j'ai mené, en collaboration avec l'équipe de recherche, les démarches entourant le bon suivi du projet, le recrutement des participants, la collecte de données, l'analyse des données et la coordination des étudiants et assistants de recherche impliqués dans le processus. Par mon implication, j'ai pu identifier les meilleures façons d'améliorer le projet et utiliser au maximum les ressources disponibles. Finalement, j'ai rédigé en tant qu'auteure principale l'ensemble des manuscrits présentant les résultats issus du projet.

Chapitre 2 – Problématique et état des connaissances

Ce chapitre dressera tout d’abord un portrait de l’état des connaissances concernant les caractéristiques de la population ciblée pour le développement d’une version bonifiée de COOK, soit les personnes ayant subi un TCC modéré à grave. Leurs incapacités en lien avec la tâche de préparation de repas, plus particulièrement celles associées à des troubles cognitifs et pouvant être compensées par de l’assistance verbale, seront également discutées. Cette recension présentera ensuite une description des TAC pouvant soutenir la réalisation de tâches complexes telles que la préparation de repas, incluant une description approfondie de COOK. Par la suite, les connaissances actuelles concernant l’assistance verbale, incluant sa définition et les contextes dans lesquels elle peut être utilisée, seront documentées. Ces connaissances permettront de mieux comprendre comment de l’assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée, pourrait être intégrée dans COOK de façon à soutenir les personnes ayant eu un TCC modéré à grave dans la préparation de repas. Enfin, l’utilisabilité et les éléments à considérer lors de l’implantation de nouvelles technologies seront explorés en vue de guider la bonification de COOK pour correspondre aux besoins de personnes ayant eu un TCC et vivant dans une variété de contextes.

2.1 Traumatisme crânio-cérébral (TCC)

Chaque année, plus de 69 millions d’individus subissent un TCC à l’échelle mondiale, toutes sévérités confondues (Dewan et al., 2019). Au Canada, au-delà de 20 000 individus sont hospitalisés annuellement en raison d’un TCC (Bray et al., 2014). De ce nombre, environ 11 % auront un diagnostic de TCC modéré et 9 % auront un diagnostic de TCC grave (Dewan et al., 2019; Wilson et al., 2017). Reconnu comme l’une des principales causes d’invalidité, le TCC occasionne de nombreux impacts, tant sur le plan de la personne et de sa famille que sur le plan sociétal (Maas et al., 2017). En effet, le TCC est associé à un fardeau socio-économique élevé, alors que les coûts annuels à vie (incluant la perte d’employabilité) sont estimés à près de \$975 millions en Ontario seulement en 2009 (Fu et al., 2016) et à plus de \$40,6 milliards en 2016 aux États-Unis (Miller et al., 2021).

Les impacts chez la personne ayant subi un TCC sont multiples et chroniques, incluant des atteintes physiques, cognitives, émotionnelles et comportementales (Cicerone et al., 2022; Wilson et al., 2017). Aux États-Unis seulement, il est estimé que plus de 3 millions d'individus vivent avec des incapacités à long terme associées à un TCC (Corrigan et al., 2010; Zaloshnja et al., 2008). Bien que ces personnes s'améliorent habituellement dans les années suivant leur traumatisme, elles continuent à présenter des incapacités et des besoins non répondus après la fin de leur réadaptation (deGuise et al., 2008; Mahoney et al., 2021; Pickelsimer et al., 2007), et peuvent même expérimenter une détérioration de leur participation dans leurs activités et habitudes de vie après une dizaine d'années (Pretz et Dams-O'Connor, 2013; Wilson et al., 2017). Elles sont également plus à risque de développer une condition neurodégénérative, telle que la maladie d'Alzheimer (Brett et al., 2021; Sivanandam et Thakur, 2012). Par conséquent, elles continuent à avoir des besoins élevés de soutien même plusieurs années après leur traumatisme (Tate et al., 2020). Du côté des personnes proches aidantes (PPA), la présence d'un fardeau économique, émotionnel et physique a été documentée à maintes reprises, soulignant l'impact indéniable du TCC sur la dynamique familiale (Baker et al., 2017; Bayen et al., 2016; Malec et al., 2017). Cette situation est d'autant plus problématique considérant le peu de ressources disponibles pour soutenir l'entourage dans leur rôle de PPA (Hango, 2020). Considérant que les PPA doivent compenser les besoins grandissants de la personne ayant eu un TCC sur le long terme, et que certaines doivent vivre avec leurs propres incapacités associées au vieillissement, il devient nécessaire de mettre en place des interventions pour soutenir la personne ayant eu un TCC et réduire le fardeau vécu par son entourage (Marshall et al., 2019).

Les personnes ayant subi un TCC modéré à grave reçoivent habituellement des services de réadaptation dans la première année, afin de les aider à reprendre leurs activités quotidiennes (INESSS, 2015). La réadaptation chez cette population est primordiale pour optimiser leur participation tout en diminuant le fardeau socio-économique découlant de leurs incapacités (Cieza et al., 2020; Griesbach et al., 2015; Lee et al., 2019; Lorenz et Doonan, 2021; Turner-Stokes et al., 2019). Considérant la présence de déficits cognitifs associés au TCC, la réadaptation cognitive est un volet essentiel du parcours de réadaptation (Cicerone et al., 2019; Haskins et al., 2012). La réadaptation cognitive repose sur trois approches : (1) l'entraînement à

l'utilisation de stratégies métacognitives, (2) l'entraînement spécifique à la tâche et (3) la compensation (Cicerone et al., 2022). Ces trois approches peuvent être utilisées de façon complémentaire ou en alternance dépendamment des besoins et des difficultés de la personne (Haskins et al., 2012). De nombreux guides de pratique et données probantes existent également pour soutenir le processus de réadaptation et sélectionner les interventions à mettre en place selon les besoins et difficultés spécifiques de la personne (p. ex. Cicerone et al., 2022; Cicerone et al., 2019; INESSS-ONF, 2016; Jeffay et al., 2023).

Tout d'abord, l'**entraînement à l'utilisation de stratégies métacognitives** consiste à enseigner des stratégies pour soutenir les processus métacognitifs de la personne, soit sa capacité à identifier des buts, à monitorer sa performance et à s'adapter lorsque confrontée à une situation nouvelle et/ou problématique (Haskins et al., 2012; Kennedy et al., 2008). L'efficacité de cette approche a été démontrée à maintes reprises chez des personnes ayant eu un TCC et présentant de bonnes capacités résiduelles (Cicerone et al., 2019; Cicerone et al., 2011). Elle n'est toutefois pas recommandée pour des personnes ayant des incapacités cognitives plus sévères ou qui sont anosognosiques (Haskins et al., 2012), justifiant ainsi la pertinence d'approches qui exploitent moins les capacités cognitives de haut niveau, telles que l'entraînement spécifique à la tâche et la compensation.

L'**entraînement spécifique à la tâche** consiste à améliorer la performance de la personne via la pratique d'une tâche fonctionnelle spécifique (Hubbard et al., 2009), notamment par l'enseignement et la pratique de routines (Haskins et al., 2012). Cette approche permet ainsi de réduire les efforts cognitifs requis lors de la réalisation d'une tâche spécifique en développant des automatismes. Enfin, l'**approche de compensation** consiste à mettre en place des modifications environnementales (p.ex. réduire les distracteurs) et des aides externes (p.ex. des listes, des minuteries) pour faciliter la réalisation d'une tâche (Haskins et al., 2012). En plus d'être recommandées pour des personnes ayant des incapacités cognitives plus sévères, ces approches peuvent être privilégiées lorsqu'une intervention doit être rapidement mise en place pour diminuer des comportements à risque ou pour soutenir rapidement une tâche importante.

Toutefois, au-delà de la réadaptation, peu de ressources sont disponibles au Québec pour soutenir les personnes ayant eu un TCC et leur entourage sur le long terme (Lefebvre et al., 2008b; Lefebvre et Levert, 2012), et ce, malgré les incapacités et besoins de soutien persistants chez cette population (Hoofien et al., 2001; Mahoney et al., 2021; Tate et al., 2020). Par conséquent, les PPA doivent compenser les besoins des personnes ayant eu un TCC alors qu'ils sont déjà débordés et que leurs proches vieillissent (Gan et al., 2010; Lamontagne et al., 2009). La mise en place d'interventions visant à soutenir l'indépendance et la sécurité à long terme des personnes ayant eu un TCC lors de la réalisation des activités quotidiennes est donc nécessaire, afin de permettre à cette population de retrouver un niveau de participation optimal tout en diminuant le fardeau des PPA. Pour ce faire, une meilleure compréhension des impacts du traumatisme sur cette population est requise.

2.1.1 Impacts du TCC sur la participation dans les habitudes de vie

Les impacts du TCC sur la participation de la personne dans ses habitudes de vie dépendent de nombreux facteurs, dont la localisation des lésions cérébrales et le degré de sévérité du traumatisme (Baalen et al., 2003; Saatman et al., 2008). La sévérité du traumatisme est déterminée selon plusieurs facteurs, incluant le score à l'échelle du coma de Glasgow, la perte de conscience et la durée de l'amnésie post-traumatique (Saatman et al., 2008). Le pronostic et le profil clinique réels peuvent toutefois être très variables, et ce, même pour un degré de sévérité et des lésions cérébrales similaires (Covington et Duff, 2021; Dijkland et al., 2020). En effet, plusieurs facteurs peuvent influencer le profil clinique de la personne, incluant son âge, son genre et ses caractéristiques pré-traumatiques (p. ex. des facteurs cognitifs et psychosociaux, ses habitudes de vie; Covington et Duff, 2021). Les atteintes et la façon avec laquelle elles se présentent peuvent donc être multiples et occasionner des limitations de leur participation.

Compte tenu de l'objectif de la présente thèse, qui est de développer des connaissances pour soutenir la conception d'une version bonifiée de COOK, soit une technologie d'assistance à la cognition ne permettant pas de compenser les atteintes physiques, une attention particulière

sera portée dans les prochaines sections aux atteintes cognitives et aux limitations fonctionnelles associées au TCC, particulièrement en ce qui concerne la préparation de repas.

2.1.1.1 Atteintes cognitives associées au TCC affectant la réalisation des activités quotidiennes

Les personnes ayant eu un TCC peuvent présenter une variété d'atteintes cognitives affectant leurs capacités à s'engager dans leurs activités quotidiennes, incluant l'anosognosie (Chesnel et al., 2018; Kelley et al., 2014), des problèmes de mémoire (Vakil, 2005; Wright et al., 2014), des déficits de l'attention, des troubles des fonctions exécutives (Cicerone et al., 2022; Godefroy et al., 2010; Tate et al., 2014) et des difficultés de communication (MacDonald et Wiseman-Hakes, 2010; McDonald et al., 2013). Puisque la présente thèse s'intéresse principalement à la préparation de repas, une activité complexe pendant laquelle les fonctions exécutives sont grandement exploitées (Bottari et al., 2009a, 2009b; Chevignard et al., 2000; Chevignard et al., 2008), et que ces fonctions sont fréquemment affectées à la suite d'une atteinte du lobe frontal (Godefroy et al., 2010; Stuss, 2011), les troubles des fonctions exécutives seront décrits plus en détail. Les difficultés de communication associées au TCC seront également explorées considérant leur impact potentiel sur les besoins d'assistance verbale chez cette population, incluant la façon par laquelle l'assistance est interprétée par la personne ayant eu un TCC et personnalisée par les intervenants en fonction des besoins de cette dernière.

Les fonctions exécutives sont essentielles à la réalisation des activités de tous les jours, plus particulièrement des activités complexes comme la préparation de repas (Burgess, 2000; Doherty et al., 2015; Fortin et al., 2003; Godbout et al., 2005; Royall et al., 2007). En effet, les fonctions exécutives jouent un rôle clé dans l'adoption de comportements flexibles et intentionnels, c'est-à-dire orientés vers un but (Lezak et al., 2004). Elles permettent à la personne de s'adapter à des situations complexes, nouvelles et/ou changeantes, et d'agir en conséquence (Diamond, 2013). Les fonctions exécutives incluent également le fait de monitorer sa performance, de reconnaître ses erreurs et de les corriger (Hendry et al., 2016; Lezak, 1982). Par conséquent, une atteinte des fonctions exécutives peut affecter la capacité de la personne à formuler adéquatement ses buts, à planifier la tâche à réaliser, à l'exécuter tout en se

monitorant et en corrigeant ses erreurs, et à s'assurer d'atteindre les buts précédemment fixés (Bottari et al., 2010b; Lezak, 1982). D'autres difficultés peuvent aussi être associées à des troubles des fonctions exécutives, notamment des symptômes d'impulsivité comme des achats compulsifs et le manque d'anticipation et de planification par rapport à une tâche à réaliser (Rochat et al., 2013; Rochat et al., 2011). Des déficits de la mémoire prospective peuvent également être observés chez les personnes ayant eu un TCC et présentant des troubles des fonctions exécutives (Clune-Ryberg et al., 2011; Shum et al., 2011; Shum et al., 1999). Ces derniers sont d'autant plus problématiques alors que la mémoire prospective permet de se rappeler d'actions à réaliser à un temps prédéfini (p. ex. aller à un rendez-vous) ou en réponse à un événement (p. ex. faire une action la prochaine fois qu'une personne spécifique est présente) (Brandimonte et al., 2014; Loftus, 1971). De ce fait, elle joue un rôle clé sur le plan de l'indépendance d'une personne et de sa capacité à planifier et à réaliser une tâche.

Des déficits de la communication peuvent également être présents chez les personnes ayant eu un TCC (MacDonald et Wiseman-Hakes, 2010; McDonald et al., 2013). Un des troubles possibles chez cette population est le trouble cognitivo-communicatif, qui consiste en « des difficultés de communication dans le contexte d'atteintes cognitives (p. ex. des atteintes de l'attention, de la mémoire, de l'organisation, du traitement de l'information, du raisonnement, des fonctions exécutives) » (Association québécoise des orthophonistes et audiologistes, 2021). Le trouble cognitivo-communicatif se distingue donc de l'aphasie, une atteinte plutôt rare chez les personnes ayant eu un TCC, qui se caractérise par une atteinte localisée des aires cérébrales associées à l'expression et à la compréhension du langage (McNeil et Pratt, 2001). Le trouble cognitivo-communicatif peut affecter la capacité de la personne à comprendre, à s'exprimer, à lire, à écrire et à interagir avec autrui. Ces atteintes sont multifactorielles, alors qu'elles sont influencées par divers facteurs personnels, émotionnels, physiques, cognitifs et contextuels (MacDonald, 2017). Ce trouble est également associé avec une réduction de l'intégration sociale et communautaire des personnes ayant eu un TCC (Struchen et al., 2011), en plus d'interférer avec la reprise des activités productives (p. ex. le travail, les études) (Douglas et al., 2016; Meulenbroek et Turkstra, 2016).

Une des particularités du trouble cognitivo-communicatif est qu'il est grandement relié à la cognition sociale et à la compréhension de la pragmatique du langage, soit deux bases pour la communication avec autrui (Bayley, Ponsford, Togher, et al., 2023; Rowley et al., 2017). D'une part, la cognition sociale inclut des processus comme la théorie de l'esprit et l'empathie, qui permettent de comprendre et de rattacher des émotions, des pensées, des intentions et des croyances aux autres (MacDonald, 2017; Milders, 2019). D'autre part, la pragmatique du langage consiste en la compréhension du langage dans son contexte social, considérant ainsi la situation entourant la communication et les connaissances, points de référence et états mentaux des locuteurs, pour interpréter adéquatement un message via des processus inférentiels (Moeschler et Reboul, 1998). Compte tenu que la cognition sociale peut être affectée à la suite d'un TCC (Babbage et al., 2011; Byom et al., 2019; Henry et al., 2006; Martín-Rodríguez et León-Carrión, 2010), l'interprétation d'un message dans son contexte social peut devenir problématique, d'autant plus lorsque celui-ci est implicite et nécessite un plus grand effort cognitif pour son interprétation (Evans et Hux, 2011; Johnson et Turkstra, 2012). Par conséquent, la personne ayant eu un TCC peut présenter des difficultés à interpréter adéquatement certains messages, instructions ou types d'assistance verbale selon leur niveau d'explicitation (c.-à-d. à quel point le message est clair et correspond à ses bases linguistiques), son caractère directif (p.ex. sous forme de directions, de phrases indirectes ou de questions) et le contexte de communication (incluant la communication non verbale du locuteur).

2.1.1.2 Réduction de la réalisation des habitudes de vie et préparation de repas

Considérant les atteintes multiples associées au TCC, il n'est pas surprenant que ces personnes vivent également des difficultés dans leur quotidien. En effet, une diminution de la participation des personnes ayant eu un TCC a été documentée, notamment dans les activités productives, domestiques et de loisir (Artman et McMahon, 2013; Bier et al., 2009; Brown et al., 2003; Dahm et Ponsford, 2015; Hoofien et al., 2001; Powell et al., 2007; Singh et al., 2019). Plus spécifiquement, des difficultés lors de la préparation de repas, soit l'activité ciblée dans le cadre de la présente thèse, ont été soulevées chez des personnes ayant eu un TCC, particulièrement en raison de troubles des fonctions exécutives (Chevignard et al., 2000; Chevignard et al., 2008; Dawson et Chipman, 1995; Dubuc et al., 2019; Fortin et al., 2003; Godbout et al., 2005;

Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021). Que ce soit pour une personne ayant eu un TCC ou pour la population générale, préparer soi-même ses repas est une activité complexe qui comporte de nombreuses situations pouvant mettre sa sécurité et celle des autres à risque (p. ex. risques de blessures telles que des brûlures et coupures, risques d'incendie). Lorsque considérée dans son ensemble, cette activité devient d'autant plus complexe puisqu'elle implique le fait de se déplacer dans la communauté, de faire ses courses et de gérer ses finances en conséquence. De ce fait, plusieurs personnes ayant eu un TCC peuvent nécessiter du soutien pour assurer leur sécurité pendant la préparation de repas et compenser, en partie ou en totalité, cette activité au quotidien (Lamontagne et al., 2009; Lefebvre et al., 2008b). Enfin, la présence de déficits associés à un trouble cognitivo-communicatif peut nuire à la personne lors de la tâche de préparation de repas, en affectant sa capacité à lire et comprendre les instructions d'une recette, à interagir avec autrui (p. ex. une PPA, dans un groupe de cuisine) et à interpréter adéquatement l'aide offerte par ces derniers (MacDonald, 2017).

Considérant les difficultés associées au TCC lors de la tâche de préparation de repas, Dubuc et al. (2019) ont réalisé une analyse qualitative détaillée des besoins de cette population, afin de faciliter la reprise de manière indépendante et sécuritaire de cette activité. Pour ce faire, les auteurs ont conduit une étude de cas multiples descriptive pour approfondir et décrire les besoins auto-rapportés par cinq personnes ayant eu un TCC grave et vivant à domicile par rapport à la tâche de préparation de repas. Via cette étude, les auteurs ont identifié six catégories de besoins chez cette population, incluant : (a) que le degré de complexité de la **planification des courses** (et de son exécution) soit compatible avec les capacités cognitives et les connaissances de la personne; (b) que le degré de **complexité des recettes** soit compatible avec ses capacités cognitives, son niveau d'énergie et ses connaissances afin d'optimiser sa **motivation à s'engager** dans la tâche de préparation de repas; (c) que la tâche de préparation de repas soit compatible avec ses **désirs et préférences**; (d) que la **réalisation de la tâche** de préparation de repas soit adaptée à ses capacités cognitives et ses connaissances; et (e) de gérer les **émotions** pouvant survenir lors de la réalisation de la tâche de préparation de repas. Bien que cette étude incluait seulement cinq participants, chacun présentait une expérience de vie riche alors qu'ils étaient rencontrés au moins neuf ans post-TCC après avoir vécu toutes ces

années dans la communauté. De plus, la variabilité des profils analysés, notamment sur le plan des difficultés associées au TCC, des habitudes de vie pré- et post-traumatiques et des contextes de vie, offrait des perspectives diversifiées et complémentaires par rapport aux besoins des personnes ayant eu un TCC quant à la préparation de repas. Ces cinq participants étaient également représentatifs de l'hétérogénéité des profils chez cette population. Cette description détaillée des besoins des personnes ayant eu un TCC par rapport à la préparation de repas illustre la pertinence de personnaliser les interventions visant à soutenir cette activité au quotidien, incluant l'adaptation des recettes selon les capacités et préférences de la personne, de façon à maintenir la motivation et à optimiser sa performance dans la tâche. Cette compréhension des besoins est d'autant plus pertinente pour l'adaptation de technologies telles que COOK.

Explorant plus en détail les besoins de ces cinq participants, les auteurs ont documenté dans un deuxième temps la présence de facteurs supportant ou réduisant la participation de ceux-ci dans la réalisation des activités de tous les jours, dont la préparation de repas (Dubuc et al., 2020). Soulevant de nouveau le **manque de compatibilité** entre la tâche et les capacités de la personne comme facteur nuisant à la participation de certains participants, les auteurs ont aussi identifié **la qualité du soutien** par l'environnement social comme facteur important dans la participation des personnes ayant eu un TCC. En effet, l'implication de l'environnement social pouvait être un facilitateur, notamment par la mise en place de soutien et d'encadrement, ou un obstacle, alors que l'entourage compense l'activité pour la personne et réduit de ce fait même son engagement (Dubuc et al., 2020).

Enfin, Zarshenas, Gagnon-Roy, et al. (2021) ont réalisé une étude qualitative descriptive visant à documenter les difficultés perçues par les personnes ayant eu une lésion cérébrale acquise, incluant des personnes ayant eu un TCC, dans la tâche de préparation de repas. Pour répondre à cet objectif, ils ont réalisé des entrevues auprès de vingt personnes ayant eu une lésion cérébrale acquise (p. ex. TCC, accident vasculaire cérébral) et treize PPA. Les auteurs ont ainsi identifié de nombreuses difficultés vécues par cette population lors de la préparation de repas, incluant des déficits physiques (p. ex. des difficultés avec la dextérité fine et grossière) et cognitifs (p. ex. des déficits de mémoire, d'attention, d'apprentissage et des fonctions

exécutives), des problèmes psychosociaux (p. ex. des comportements agressifs) et l'absence de PPA soutenant.

Par conséquent, considérant l'ensemble des atteintes associées au TCC et les difficultés expérimentées par cette population pendant la préparation de repas, il est primordial de mettre en place des interventions qui permettront de soutenir les personnes ayant eu un TCC tout en réduisant le fardeau des PPA. Afin d'atteindre un niveau de participation optimal, ces interventions doivent correspondre aux besoins spécifiques de ces personnes, en considérant leurs capacités cognitives, leur motivation, leurs préférences, leurs connaissances par rapport à la préparation de repas et les caractéristiques du contexte (p. ex. la présence de PPA et le soutien offert par ces derniers).

2.2 Technologies d'assistance à la cognition (TAC)

Les TAC sont une piste fort prometteuse pour soutenir les personnes ayant eu un TCC dans la réalisation d'activités complexes comme la préparation de repas, tout en réduisant le fardeau des PPA. Définies comme des technologies visant à assister les fonctions cognitives dans la réalisation des activités quotidiennes (Gillespie et al., 2012), les TAC sont de plus en plus recommandées pour soutenir la réadaptation cognitive à la suite d'un TCC (Lee et al., 2019). Ces technologies peuvent soutenir de nombreuses habiletés cognitives (p. ex. l'attention, la mémoire, les fonctions exécutives) à l'aide de fonctionnalités spécifiques, notamment via des rappels, des alertes, de l'assistance pas-à-pas (c.-à-d. *micro-prompting*) et des fonctions de navigation (Best et al., 2013; Gillespie et al., 2012). Par conséquent, elles présentent le potentiel d'offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée¹ aux personnes ayant des déficits cognitifs, sans que cette responsabilité incombe aux PPA (Gagnon-Roy et al., 2017; Lancioni et al., 2009; Larsson Lund et al., 2011; Seelye et al., 2012). Cela est d'autant plus intéressant puisque l'assistance offerte via une technologie, notamment sous forme de rappels, peut être plus acceptable pour les personnes ayant eu un TCC que lorsqu'elle est offerte par une PPA (Jamieson et al., 2019; Lancioni et al., 2021). En effet, l'assistance offerte par une PPA peut

¹ Ces concepts seront discutés plus en détail dans la section 2.3.

occasionner de la frustration, compte tenu de l'impact important du traumatisme sur la nature de la relation entre la personne ayant eu un TCC et ses proches (p.ex. conjoints, parent et enfant adulte) (Kratz et al., 2017). Par conséquent, utiliser une technologie pour offrir de l'assistance et des rappels pourrait diminuer l'impact émotionnel de l'assistance, tout en optimisant l'autonomie de la personne.

Les TAC sont utilisées auprès d'une variété de populations ayant des déficits cognitifs, incluant les personnes âgées vivant avec des troubles cognitifs associés à un trouble neurocognitif mineur ou majeur (Bharucha et al., 2009; Gagnon-Roy et al., 2017; Khosravi et Ghapanchi, 2016; Meiland et al., 2017; Thordardottir et al., 2019; Van der Roest et al., 2017), les personnes ayant une lésion cérébrale acquise (de Joode et al., 2010; Jamieson et al., 2014; Kettlewell et al., 2019; Lindén et al., 2011; Lopresti et al., 2004; Nam et Kim, 2018) et les personnes ayant un trouble du spectre de l'autisme ou une déficience intellectuelle (Desideri et al., 2020; Lang et al., 2014; Mechling, 2007; Morash-Macneil et al., 2018). Elles peuvent prendre différentes formes, incluant des appareils technologiques plus simples comme des téléavertisseurs, mais également plus complexes tels que des assistants numériques personnels, des applications sur téléphone intelligent, des ordinateurs portables, etc. (Chu et al., 2014; de Joode et al., 2010; Larsson Lund et al., 2011; Leopold et al., 2015; Seelye et al., 2012). Ces technologies peuvent même être intégrées dans des environnements intelligents (Demiris et Hensel, 2008; Gentry, 2009). Ces environnements se caractérisent par le fait qu'ils sont équipés de capteurs permettant le monitoring de la personne dans son contexte de vie (p. ex. la reconnaissance d'activités telles que les chutes, les déplacements dans le domicile et l'utilisation d'appareils ménagers) et d'actionneurs visant à automatiser certaines actions (p. ex. la fermeture automatique d'appareils ménagers) et/ou offrir de l'assistance à la personne (Liu et al., 2016).

L'utilisation de TAC pour soutenir des personnes ayant des déficits cognitifs dans la réalisation d'activités complexes comporte toutefois certains désavantages et enjeux éthiques à considérer. Tout d'abord, bien que la pertinence de ces interventions ait été soulevée à maintes reprises, le niveau d'efficacité des TAC pour soutenir la réalisation d'activités complexes telles que la préparation de repas demeure limité (Charters et al., 2015; Kettlewell et al., 2019;

Leopold et al., 2015; Meiland et al., 2017). En effet, alors que l'utilisation de TAC pour soutenir la mémoire est considérée comme un standard de pratique (Bayley, Ponsford, Velikonja, et al., 2023; Ownsworth et al., 2023), le niveau d'efficacité des TAC pour soutenir des fonctions cognitives de haut niveau telles que la planification et l'organisation d'une tâche demeure modéré (Gillespie et al., 2012) ou repose sur des systèmes d'assistance pas-à-pas (O'Neill et al., 2018). Le rapport coût-efficacité de ces technologies a également peu été documenté à ce jour (Meiland et al., 2017), limitant ainsi leur intégration dans la pratique clinique. De plus, outre les téléphones intelligents et autres technologies semblables pouvant offrir des rappels (Brandt et al., 2020; Chu et al., 2014; Lindén et al., 2011), l'accessibilité aux TAC et au soutien nécessaire pour leur utilisation demeure problématique (Meiland et al., 2017), notamment car plusieurs des technologies décrites dans la littérature ne sont pas disponibles sur le marché, qu'elles sont trop onéreuses pour les futurs utilisateurs, et/ou qu'elles ne sont pas connues par les intervenants. Divers enjeux éthiques sont aussi à considérer, incluant la protection de la vie privée et la gestion des données recueillies par le système (Wangmo et al., 2019), le remplacement potentiel des interactions sociales par l'utilisation d'une technologie, incluant les interactions avec des intervenants et des PPA (Gagnon-Roy et al., 2017; Meiland et al., 2017), et l'équilibre entre l'optimisation de l'autonomie et la sécurité de la personne (Mansouri et al., 2017). Enfin, plusieurs obstacles à l'intégration des TAC dans la pratique clinique sont encore présents, tels que ceux liés au système de santé (p.ex. le manque de ressources et de connaissances pour l'entraînement et le suivi technique), et aux technologies elles-mêmes (p.ex. le manque de personnalisation des interventions offertes, la présence de problèmes techniques; Meiland et al., 2017). Par exemple, bien que les TAC ont le potentiel d'offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée, ce potentiel demeure théorique alors que l'assistance actuellement offerte est peu flexible et adaptative contrairement à celle pouvant être offerte par une PPA. Considérant ces divers obstacles et l'impact potentiel des problèmes techniques sur l'utilisateur (p.ex. réduction de l'autonomie malgré les interventions mises en place, présence de frustrations), l'utilisation actuelle des TAC pour soutenir des personnes ayant des déficits cognitifs dans la réalisation d'activités complexes demeure limitée.

Compte tenu de l'objectif de la présente thèse qui est de développer des connaissances pour soutenir la bonification d'une TAC selon les besoins de personnes ayant eu un TCC et vivant dans une variété de contextes, notamment via l'intégration d'assistance personnalisée, minimale et contextualisée, les prochaines sections discuteront de l'utilisation des TAC chez les personnes ayant eu un TCC et de celles spécifiquement développées pour soutenir la préparation de repas.

2.2.1 Les TAC auprès des personnes ayant eu un TCC

L'utilité des TAC auprès des personnes ayant eu une lésion cérébrale acquise (incluant le TCC) est de plus en plus décrite dans les écrits scientifiques. D'une part, plusieurs études ont souligné le potentiel des TAC pour améliorer le niveau d'indépendance (de Joode et al., 2010; Jamieson et al., 2014; Kettlewell et al., 2019; Lindén et al., 2011; Lopresti et al., 2004; Nam et Kim, 2018), l'estime de soi et le degré de satisfaction des personnes ayant eu une lésion cérébrale acquise par rapport à leur performance (Bergman, 2002). D'autre part, ces technologies sont généralement bien acceptées chez les personnes ayant eu un TCC (Chu et al., 2014; Vaezipour et al., 2019), soutenant l'intérêt de développer et d'utiliser des TAC pour soutenir cette population dans la réalisation d'activités complexes comme la préparation de repas.

Avec la vitesse effrénée à laquelle la technologie se développe, plusieurs auteurs recommandent d'adapter notre façon d'aborder la recherche dans le domaine des TAC et de ne pas sous-estimer les effets obtenus dans des études utilisant des devis alternatifs aux essais cliniques randomisés (Schulz et al., 2015; Wang et al., 2021). En effet, considérant le temps et les ressources nécessaires à la réalisation d'études de grande qualité méthodologique permettant d'obtenir un haut niveau de preuve (p. ex. des essais cliniques randomisés), il peut devenir ardu de compléter ces études avant que la technologie ne devienne obsolète ou ne soit plus disponible pour la clinique (Schulz et al., 2015). De plus, vue la complexité des interventions technologiques et les défis associés à leur implantation en milieu réel, les concepts d'utilisabilité, de faisabilité, d'efficacité et d'implantation devraient être considérés dès les premières étapes du développement technologique (Wang et al., 2021). Il est donc de plus en

plus recommandé d’opter pour des méthodes de recherche plus itératives et flexibles, incluant la méthode Agile pour le développement technologique, ainsi que des études avec un plus petit échantillon et une comparaison intra-individu pour l’évaluation de l’efficacité (Bier et al., 2018; Riley et al., 2013; Schulz et al., 2015; Wang et al., 2021). Débutant en laboratoire, ces études peuvent rapidement être réalisées en milieu réel, de façon à considérer dans le développement technologique des éléments pragmatiques propres au contexte d’utilisation et à la population ciblée, tout en permettant une première exploration de l’efficacité de la technologie. Bien que cette intégration rapide en milieu réel puisse occasionner plusieurs problématiques techniques et impacts négatifs pour les participants (p.ex. des frustrations, la réduction de la participation dans certaines activités significatives, abandon de l’intervention, prise de risques non anticipés), elle permet toutefois d’améliorer de façon itérative la technologie tout en favorisant l’implication de futurs utilisateurs dans le développement technologique. De plus, malgré que la généralisabilité de ces résultats demeure limitée à des populations et des contextes similaires, ils peuvent être regroupés pour obtenir une taille d’effet commune (p. ex. Jamieson et al., 2014), et ainsi appuyer l’efficacité de ces interventions technologiques. Par la suite, lorsque les principaux problèmes techniques sont corrigés et que les impacts négatifs potentiels sont limités, des études impliquant un plus grand nombre de participants dans leur contexte spécifique peuvent être réalisées afin de documenter l’efficacité des interventions, ainsi que décrire le processus d’implantation (Wang et al., 2021). Par conséquent, l’utilisation d’une méthodologie rigoureuse et flexible, incluant un petit échantillon correspondant à la population cible, est applicable pour développer, tester et implanter des TAC pour soutenir les personnes ayant eu un TCC dans la réalisation d’activités complexes comme la préparation de repas (Wang et al., 2021).

2.2.2 Les TAC et la préparation de repas pour les personnes ayant eu un TCC

À notre connaissance, peu de TAC ont été développées spécifiquement pour soutenir la préparation de repas, tout en répondant aux besoins spécifiques de la population ayant eu un TCC. Un exemple de TAC développée spécifiquement pour soutenir la préparation de repas est le Smart Cueing Kitchen, un prototype de cuisine intelligente permettant de surveiller

l'utilisation des appareils ménagers pour réduire les comportements à risque (p. ex. oublier le four allumé après avoir cuisiné), de gérer l'inventaire du garde-manger et d'offrir automatiquement de l'assistance cognitive à la personne (Mahajan et Ding, 2014; Wang et al., 2019). Toutefois, bien que cette technologie ait été développée et testée spécifiquement auprès de personnes ayant eu un TCC, elle demeure un prototype et son fonctionnement est peu décrit dans les écrits scientifiques. De plus, puisqu'elle n'a été testée qu'en laboratoire, son utilisabilité en milieu réel et sur le long terme, ainsi que ses bénéfices potentiels sur le niveau d'indépendance de la personne, n'ont pas été documentés à ce jour. D'autres prototypes visant à soutenir la préparation de repas ont aussi été développés et publiés dans les écrits scientifiques, bien que leur description reste limitée et qu'ils n'aient pas été développés en considérant les besoins des personnes ayant eu un TCC (Amato et al., 2016; Arab et al., 2014; Blasco et al., 2014; Bouchard et al., 2020; Chang et al., 2011; Kosch et al., 2019; Murakami et al., 2009). En effet, aucune de ces technologies n'a été développée et testée auprès de cette population. Conséquemment, leur potentiel pour soutenir les personnes ayant eu un TCC lors de la préparation de repas via l'intégration d'assistance personnalisée, minimale et contextualisée est limité.

2.2.3 Cognitive Orthosis for coOKing (COOK)

Afin de répondre au manque d'interventions technologiques pour soutenir la préparation de repas tout en répondant aux besoins spécifiques des personnes ayant eu un TCC, la technologie COOK, pour Cognitive Orthosis for coOKing, a été développée par l'équipe de recherche à laquelle je me suis jointe pour réaliser mon doctorat. Basé sur les données probantes en réadaptation cognitive (Cicerone et al., 2022; Haskins et al., 2012; Jeffay et al., 2023), COOK a été conçu en collaboration avec une résidence alternative pour des personnes ayant des incapacités graves à la suite d'un TCC (Giroux et al., 2015; Olivares et al., 2021; Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021). Ce projet de recherche en laboratoire vivant (*living lab*) a intégré différentes approches de conception et de recherche participative, soit la recherche-action en conception, la conception centrée sur l'utilisateur (CCU), la méthode Agile et l'implication d'une équipe transdisciplinaire incluant des chercheurs et des professionnels en réadaptation (p. ex. ergothérapie, orthophonie, neuropsychologie), des chercheurs dans de

multiples domaines (p. ex. recherche qualitative, sciences informatiques, ergonomie, design), des personnes ayant eu un TCC et leur famille, ainsi que tout le personnel impliqué dans la résidence.

Le concept de **laboratoire vivant** réfère à un environnement ouvert (ici, la résidence alternative) dans lequel les utilisateurs potentiels (p. ex. les personnes ayant eu un TCC, le personnel de la résidence, les intervenants du centre de réadaptation), les chercheurs et toutes autres personnes ou associations impliquées collaborent pour innover (Dubé et al., 2014; Janin et al., 2013). Cet environnement de recherche se distingue donc de la recherche classique en laboratoire, puisque les utilisateurs impliqués dans le laboratoire vivant sont perçus comme des partenaires dans le processus de cocréation. La **recherche-action en conception** (*action design research*) est une méthode de recherche incorporant les principes de la recherche-action et ceux des sciences de la conception (Sein et al., 2011). Elle permet d'aborder un questionnement soulevé par une organisation spécifique en développant, implantant et évaluant une technologie en collaboration avec le milieu. La **CCU** est une approche spécifique utilisée en sciences de la conception (par exemple, au sein d'un devis de recherche-action en conception) afin de concevoir une technologie qui considère les besoins des futurs utilisateurs tout au long du processus de développement, de l'analyse des besoins à l'évaluation des différents niveaux de prototypes (Dabbs et al., 2009; Norman, 1986). Elle est basée sur trois principes clés, soit : (a) de considérer, dès le début, les futurs utilisateurs et les tâches ciblées; (b) d'évaluer empiriquement l'utilisabilité de la technologie en développement; et (c) de concevoir la technologie de façon itérative (Dabbs et al., 2009; Gould et Lewis, 1985). Enfin, la **méthode Agile** consiste en un ensemble de méthodes de développement itératif et incrémental en informatique, s'organisant par la mise en place de cycles de développement courts et successifs (Cervone, 2011). Chaque prototype ainsi obtenu est fonctionnel et peut être testé auprès d'utilisateurs potentiels à travers la CCU. La méthode Agile permet également de se concentrer sur le développement de fonctionnalités spécifiques [*feature-centric development*; Hunt (2006)].

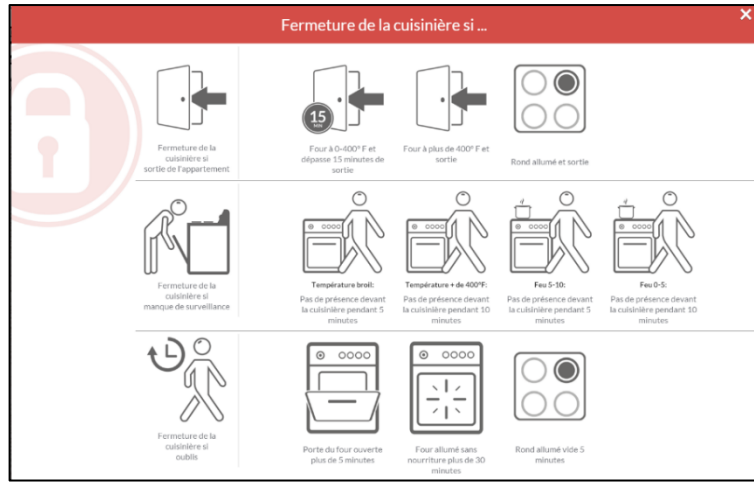
De façon plus spécifique, COOK est une application web composée de trois systèmes : (a) un **système de sécurité autonome** (c.-à-d. *Self-monitoring Security System*; SSS); (b) un module d'assistance cognitive, incluant un planificateur pour prévoir les repas sur une semaine; et (c)

une plateforme préliminaire de configuration (voir la figure 1 pour une illustration de COOK). COOK fonctionne à l'aide d'un écran tactile (p. ex. une tablette électronique, un ordinateur) connecté à des capteurs installés dans l'appartement de la personne ainsi qu'autour et dans son four (environnement intelligent). Le SSS permet de détecter les comportements potentiellement dangereux de la personne lorsqu'elle utilise le four, et d'offrir de l'assistance, incluant de l'assistance verbale, pour l'aider à se corriger (Olivares et al., 2016). Par exemple, si un rond allumé est oublié, le SSS détectera la situation à risque à l'aide d'un capteur infrarouge situé au-dessus du rond, puis alertera la personne qu'un rond est allumé et vide à l'aide d'un message vocal et d'un son d'alerte, accompagnés d'un pictogramme via l'interface. Si la personne ne se corrige pas, le SSS fermera le four automatiquement. Le **module d'assistance cognitive** vise à soutenir la personne dans la planification et l'exécution de la tâche de préparation de repas en offrant diverses interventions cognitives. Celles-ci incluent des rappels (p. ex. des conseils de sécurité et d'hygiène, de prendre des pauses, de réduire les distracteurs), des informations culinaires (p. ex. la conservation des aliments, les températures internes pour la cuisson), des notes et des minuteries. La personne peut également décider de sélectionner une recette adaptée dans le livre de recettes, ajouter et suivre une de ses propres recettes, ou cuisiner sans recette. Un planificateur est aussi disponible pour prévoir les repas sur une semaine. Il est alors possible d'indiquer, pour chaque repas, si la personne prévoit préparer une recette, manger des restes, acheter de la nourriture du restaurant ou manger à la cafétéria. Enfin, une **plateforme de configuration** préliminaire est disponible pour permettre à l'intervenant de sélectionner et d'adapter les interventions cognitives disponibles en fonction de son évaluation des besoins de la personne ayant eu un TCC et de ses préférences. Par exemple, l'intervenant peut activer des interventions comme la page d'arrêt pour réduire l'impulsivité (*stop and think*), puis adapter le niveau d'assistance offert selon les besoins de la personne (p.ex. utilisation ou non d'un panneau d'arrêt, d'une bulle qui monte et descend pour rappeler à la personne de prendre un temps pour respirer, et d'une bulle avec des rappels pour s'organiser dans la tâche). Cette plateforme inclut également un tableau de bord pour monitorer à distance l'utilisation du four (c.-à-d. si le four est allumé, ou s'il a été éteint par le SSS à la suite d'un enjeu de sécurité).

En cohérence avec l'approche de recherche-action en conception, COOK a été implanté et testé auprès de trois résidents présentant des incapacités importantes en raison de leur TCC, soit les trois participants de la résidence impliqués dans le processus de co-développement (Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021). Compte tenu de leurs incapacités et des risques pour leur sécurité et celle des autres, ces résidents ne pouvaient pas cuisiner avec un four sans surveillance dans leur appartement (Pinard et al., 2022). Ils avaient donc accès à un service de cafétéria et de la supervision 24/7 par le personnel de la résidence pour les soutenir au quotidien. Considérant cette situation, certains choix ont été faits lors de l'installation de COOK dans leur appartement de façon à optimiser leur sécurité, incluant que le SSS soit obligatoirement fonctionnel et activé pour permettre l'ouverture du four. Suivant l'installation et la période d'apprentissage avec COOK, ces résidents ont été en mesure de préparer quelques repas chauds par semaine de façon indépendante et sécuritaire, et ce, malgré leurs incapacités importantes (Pinard et al., 2021). Ces premiers résultats en milieu réel sont prometteurs, suggérant ainsi le potentiel de COOK pour soutenir des personnes ayant eu un TCC et vivant en résidence supervisée (Pinard et al., 2021) et, possiblement, dans leur propre domicile dans la communauté.

Figure 1. – Présentation de COOK

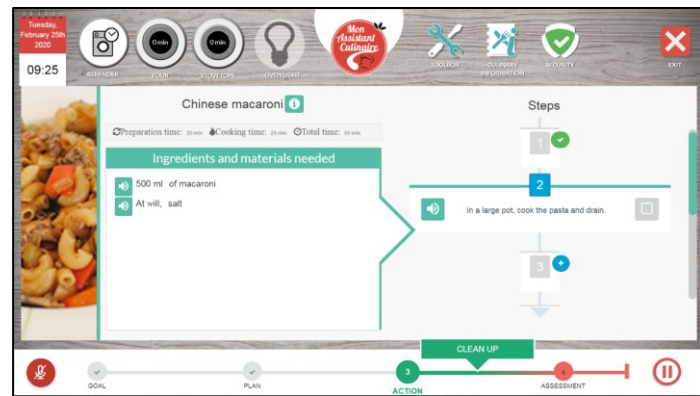
a) Règles de sécurité supervisées par le système de sécurité autonome (SSS)



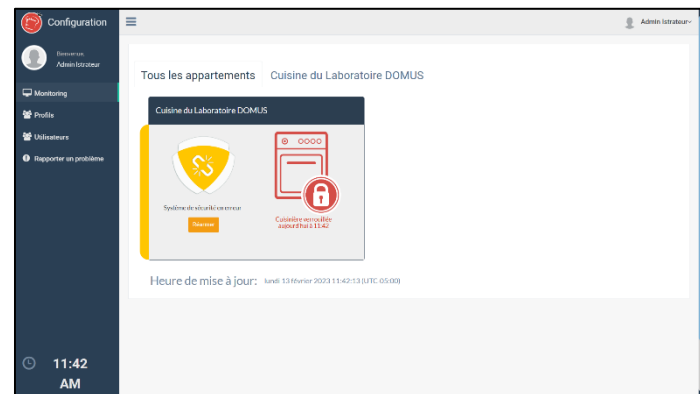
b) Options disponibles dans COOK, soit (1) cuisiner à l'aide d'une recette, cuisiner en suivant une recette personnelle, ou cuisiner sans recette, (2) planifier les repas dans la semaine



c) Exemples d'interventions et d'assistances offertes par le module d'assistance cognitive : (1) S'assurer que la personne ait le temps pour préparer la recette, (2) assistance pas-à-pas pendant la préparation de repas, (3) autres outils comme des minuteries.



d) Tableau de bord pour les intervenants indiquant lorsque le système est en fonction



Le prototype utilisé auprès de ces trois résidents comporte toutefois quelques limites quant à son utilisation potentielle auprès de personnes ayant une variété de profils cliniques et de contextes de vie. Tout d'abord, les possibilités en termes d'interventions et d'assistances offertes via le module d'assistance cognitive sont limitées à celles qui ont été développées pour correspondre aux besoins spécifiques des utilisateurs ayant participé au processus de co-développement de COOK. De ce fait, certaines fonctionnalités qui pourraient être bénéfiques pour soutenir une personne vivant à domicile dans la communauté, comme un planificateur pour les repas ou un outil de gestion du garde-manger, ont été peu ou pas développés. Les interventions mises en place dans COOK ont aussi été développées pour soutenir des personnes ayant des déficits fonctionnels graves à la suite d'un TCC. Par conséquent, le niveau d'assistance offert via ces interventions pourrait ne pas correspondre aux besoins de personnes ayant des profils fonctionnels différents de ces premiers utilisateurs de COOK, incluant des personnes vivant dans la communauté. De plus, le prototype actuel de COOK ne permet pas d'offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée. D'une part, l'assistance offerte via le module d'assistance cognitive ne peut pas être adaptée en fonction de la réalisation de la tâche en cours (c.-à-d. contextualisée), ni être donnée de façon minimale et progressive (c.-à-d. de plus en plus explicite). Les interventions et assistances cognitives sont limitées à ce que l'intervenant configure selon les besoins de son patient, et ce, en considérant les limites identifiées précédemment. Le niveau de personnalisation de l'assistance demeure donc limité. D'autre part, malgré le désir d'offrir de l'assistance minimale et contextualisée via le SSS pour prévenir les situations dangereuses entourant l'utilisation du four (Olivares et al., 2016), le niveau de personnalisation de cette assistance est limité. En effet, il n'est pas possible pour l'intervenant d'adapter les types d'assistance offerts et les délais entre les assistances à l'aide de la plateforme de configuration. Enfin, ce prototype de COOK ne fonctionne que sur un four intelligent et implique l'installation de capteurs câblés dans l'environnement de la personne, limitant ainsi son utilisation à domicile.

Alors que le potentiel de COOK pour soutenir les personnes ayant eu un TCC dans la tâche de préparation de repas a été démontré en contexte de résidence alternative (Pinard et al., 2021), aucune étude n'avait, avant la présente thèse, implanté et testé cette technologie

auprès de personnes vivant dans leur propre domicile dans la communauté. Considérant les limites précédemment mentionnées, la pertinence du prototype actuel pour des personnes présentant des profils différents de ceux impliqués dans le développement initial était à explorer. Une première étude qualitative, incluant des entrevues réalisées avec des ergothérapeutes intervenant auprès de personnes âgées ayant des troubles cognitifs et vivant dans la communauté, a permis d'identifier COOK comme une intervention prometteuse pour soutenir cette population à domicile (Yaddaden et al., 2020). Par ailleurs, Zarshenas et al. (2020; 2021) ont réalisé des entrevues auprès de personnes ayant eu une lésion cérébrale acquise, des intervenants et des PPA vivant en Ontario (Canada), mettant de nouveau en lumière le potentiel de COOK pour soutenir des personnes ayant des déficits cognitifs. Les auteurs ont également soulevé des améliorations et des besoins techniques, incluant la possibilité d'utiliser COOK avec un four personnel ou un barbecue au gaz. Bien que ces études soient un bon point de départ pour comprendre les facteurs pouvant influencer l'implantation potentielle de COOK auprès d'une variété de profils cliniques, elles peuvent ne pas refléter la situation propre aux personnes ayant subi un TCC modéré à grave au Québec, alors qu'elle s'intéresse à une autre population (Yaddaden et al., 2020) ou qu'elles ont été réalisées dans un système de santé différent du système de santé québécois (Zarshenas et al., 2020; Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021). De plus, dans le cadre de ces études, les participants n'avaient pas la possibilité d'essayer COOK, que ce soit en laboratoire ou en milieu réel, reposant alors leur opinion sur une présentation virtuelle de la technologie (p. ex. des enregistrements vidéo, des captures d'écran de l'interface). Sans contact direct avec COOK, il pouvait donc être plus difficile pour certains participants d'anticiper les facilitateurs et obstacles à l'utilisation de la technologie par la population cible (c.-à-d. les personnes ayant eu un TCC modéré à grave) en milieu réel.

Afin de permettre une plus grande versatilité dans l'installation de COOK, incluant l'installation sur un four personnel, un nouveau prototype (c.-à-d. *COOK light*) a été développé dans les débuts de la présente thèse par l'équipe de recherche impliquée dans le co-développement de la technologie. Cette nouvelle étape, réalisée au laboratoire DOMUS de l'Université de Sherbrooke (membre de l'équipe de recherche), a ouvert des portes pour la présente thèse en permettant d'implanter et de tester la technologie dans de nouveaux

contextes, notamment à domicile dans la communauté. Cette possibilité d'installation à domicile facilite également l'utilisation de COOK auprès de personnes ayant des profils cliniques variés, en permettant d'inclure des personnes plus autonomes, avec ou sans PPA.

Conséquemment, en considérant le processus de développement de COOK et son potentiel pour soutenir la préparation de repas chez les personnes ayant eu un TCC, il est pertinent d'étendre son utilisation à d'autres contextes et d'évaluer son utilisabilité en milieu réel, incluant auprès de personnes ayant eu un TCC et vivant à domicile dans la communauté. De plus, considérant que l'assistance offerte actuellement par COOK est limitée à ce qui a été développé selon les besoins des trois résidents impliqués dans le développement initial, une meilleure compréhension des besoins d'assistance chez les personnes ayant eu un TCC modéré à grave et présentant une variété de profils cliniques est nécessaire. Cette meilleure compréhension permettra alors d'identifier des améliorations à apporter au module d'assistance cognitive pour qu'il puisse offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée. Enfin, il est nécessaire d'identifier les facteurs pouvant influencer l'implantation de COOK en milieu réel, afin que la technologie puisse être bonifiée et utilisée de façon optimale auprès des personnes ayant eu un TCC. Les prochaines sections discuteront donc de ces différents éléments, soit de l'assistance verbale, ainsi que de l'évaluation de l'utilisabilité et de l'implantation de technologies selon une approche de CCU.

2.3 Assistance verbale

L'assistance verbale, tout comme l'assistance cognitive, correspond à des indices environnementaux visant à soutenir la sécurité et à optimiser l'autonomie d'une personne dans la réalisation d'une tâche comme la préparation de repas (Serna et al., 2007). Contrairement à l'assistance cognitive qui peut prendre différentes formes (p. ex. gestes, pictogrammes, lumières, vidéo, sons, musique), l'assistance verbale se concentre sur les interactions reposant sur une forme textuelle, telles que des questions, des bribes d'information et des encouragements (Le Dorze et al., 2014; Olivares et al., 2016; Serna et al., 2010; Van Tassel et al., 2011; Wang et al., 2013). Elle vise alors à assister la personne et son processus réflexif lors de la réalisation d'une tâche de façon à soutenir ses difficultés cognitives (Gillen, 2009; Le Dorze et

al., 2014). Par exemple, l'assistance offerte peut aider la personne ayant eu un TCC à identifier les étapes à réaliser pour atteindre son objectif, à ramener son attention à la tâche en cours ou à résoudre un problème. Elle peut aussi être offerte dans une diversité de contextes et pour différentes clientèles présentant des troubles cognitifs (Best et al., 2013; O'Neill et al., 2018; Rogers et al., 1999; Seelye et al., 2012; Thomas et Marsiske, 2014; Wang et al., 2014). Par exemple, elle peut être utilisée par un clinicien lors d'une évaluation ou d'une intervention, par un aidant (formel ou informel) ou par une technologie comme COOK pour soutenir la réalisation d'activités complexes. Ces différents contextes seront discutés plus en détail dans les sections suivantes.

Étant donné que la présente thèse vise à soutenir le développement d'une version bonifiée de COOK qui offrirait de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée, une attention particulière sera portée à ces trois concepts. Tout d'abord, l'assistance personnalisée est définie comme de l'assistance adaptée aux besoins de la personne, incluant ses difficultés sensorielles, cognitives et communicatives, ses préférences et ses objectifs (p.ex. être en mesure de préparer des repas complexes), ainsi qu'à l'approche de réadaptation cognitive sélectionnée (c.-à-d. l'entraînement à l'utilisation de stratégies métacognitives, l'entraînement spécifique à une tâche, la compensation). Ensuite, l'assistance est définie comme minimale lorsqu'elle est offerte de façon implicite, puis progressive (c.-à-d. de plus en plus explicitement) pour permettre à la personne d'interpréter adéquatement la visée de l'assistance. De ce fait, la personne doit réaliser un effort cognitif pour interpréter l'assistance et réaliser l'action demandée. Enfin, l'assistance est contextualisée lorsqu'elle considère la situation en cours, telle que les actions réalisées (ou non) par la personne, l'utilisation du four, la progression de la tâche, la présence d'une PPA, etc.

2.3.1 Assistance verbale en contexte d'évaluation

Un des premiers contextes dans lequel un clinicien peut offrir de l'assistance verbale est en contexte d'évaluation. Selon l'évaluation utilisée, de l'assistance verbale peut être offerte pour soutenir le processus d'évaluation et mieux comprendre les besoins et difficultés de la personne. Une particularité de ce contexte est que le clinicien offre de l'assistance sans

connaître au préalable le niveau de fonctionnement de la personne ayant eu un TCC : il doit alors offrir de l'assistance de façon à ne pas sous-estimer ou surestimer les capacités résiduelles de la personne. L'assistance est donc donnée de façon progressive et minimale (c.-à-d. d'implicite à explicite et de plus en plus directive; Bottari et al., 2010b; Gagnon-Roy et al., 2021; Le Dorze et al., 2014). En effet, offrir de l'assistance trop rapidement ne permet pas au clinicien de bien observer les capacités de la personne, notamment comment elle se corrige après avoir fait une erreur, ni l'ensemble de ses difficultés. Cette façon d'offrir de l'assistance est pertinente pour la présente thèse compte tenu de sa visée de soutenir le développement d'une version bonifiée de COOK qui offrirait de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée.

La possibilité d'offrir de l'assistance de façon progressive et minimale pendant le processus d'évaluation va de pair avec le concept d'évaluation dynamique. Principalement étudiée en éducation, l'évaluation dynamique permet de mettre en lumière le potentiel caché d'une personne lorsqu'elle est soutenue dans la réalisation d'une tâche (Haywood et Lidz, 2006; Haywood et Miller, 2003; Haywood et Tzuriel, 2002). Par exemple, des évaluations comme le Profil des Activités Instrumentales (PAI; Bottari et al., 2009a, 2009b, 2010a, 2010b), le *Kitchen Task Assessment* (KTA; Baum et Edwards, 1993) ou le *Executive Function Route-Finding Task* (EFRT; Boyd et Sautter, 1993) permettent au clinicien d'offrir de l'assistance lorsque la personne est confrontée à des difficultés. Cette assistance peut alors permettre à la personne de progresser dans la tâche, et ainsi à l'évaluateur d'observer, outre les difficultés ayant nécessité de l'assistance, d'autres sous-tâches qui n'auraient pas pu être réalisées autrement. Cette approche d'évaluation se distingue d'autres évaluations plus traditionnelles comme le *Cooking Task*, qui reposent sur l'observation du fonctionnement de la personne lorsque laissée à elle-même (Chevignard et al., 2008). En réadaptation, l'évaluation dynamique, une approche interactive et flexible, est pertinente alors qu'elle offre au clinicien la possibilité d'observer l'effet de divers facteurs (p. ex. stratégies, supports environnementaux, assistance) sur la performance de la personne (Coelho et al., 2005). De ce fait, le clinicien peut tester, à même le processus d'évaluation, des interventions et types d'assistances potentiels afin de déterminer

ceux qui pourraient être intégrés au plan d'intervention, ce qui n'est pas possible avec des évaluations comme le *Cooking Task*.

À ce jour, peu d'études se sont intéressées à la façon avec laquelle l'assistance verbale est offerte lors d'une évaluation dynamique en réadaptation. Le Dorze et al. (2014) ont réalisé l'une des premières études décrivant l'assistance verbale donnée par une ergothérapeute experte à des personnes ayant eu un TCC lors de l'administration du Profil des Activités Instrumentales (PAI). Pour ce faire, les auteurs ont réalisé une analyse de contenu détaillée et approfondie de l'assistance donnée à deux personnes ayant eu un TCC grave lors d'une tâche d'obtention d'une information, afin de catégoriser sans *a priori* les types d'assistance verbale donnés lors d'une évaluation dynamique. Malgré le nombre restreint de participants et de tâches analysés, cette étude exploratoire a permis de mettre les premières bases concernant l'assistance verbale, en reposant sur des données obtenues en milieu réel et analysées de façon méticuleuse. Les auteurs ont ainsi identifié divers types d'assistance verbale, soit de raviver le processus de réflexion et/ou la planification de la tâche (c.-à-d. *restarting*), de construire sur une piste de solution proposée antérieurement par la personne (c.-à-d. *scaffolding*), de donner des éléments de réponse (c.-à-d. *cueing*), d'inviter la personne à se mettre en action (c.-à-d. *action priming*), de suggérer une stratégie et d'offrir un conseil explicite.

Cette catégorisation préliminaire des types d'assistance verbale est un point de départ pertinent pour mieux comprendre les besoins des personnes ayant eu un TCC en termes d'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée. En effet, cette catégorisation est basée sur l'assistance offerte lors d'une évaluation dynamique, pendant laquelle l'assistance est testée et offerte de façon minimale et progressive, afin de ne pas sous-estimer les capacités de la personne (Gagnon-Roy et al., 2021; Le Dorze et al., 2014). De plus, bien que des études soient nécessaires pour valider et compléter cette catégorisation dans d'autres tâches (p.ex. lors de la préparation d'un repas) et auprès de participants présentant une variété de profils cliniques, nous croyons que cette catégorisation peut s'appliquer dans un contexte d'intervention ou dans la configuration de TAC comme COOK (Tekemetieu et al., 2021; Tekemetieu et al., 2022). Intégrer cette catégorisation dans le module d'assistance cognitive permettrait alors de faciliter la transition entre l'évaluation dynamique et l'intervention,

puisque le clinicien pourrait choisir, parmi les types d'assistance testés, ceux qui ont optimisé la performance de la personne tout en lui permettant d'utiliser au maximum ses capacités résiduelles.

2.3.2 Assistance verbale en contexte d'intervention

De l'assistance verbale peut également être offerte en contexte d'intervention, incluant en réadaptation cognitive. Comme mentionné précédemment, une approche de réadaptation cognitive est sélectionnée par le clinicien pour guider les interventions selon les difficultés spécifiques et le potentiel de réadaptation de la personne. Par exemple, pour une personne présentant un faible potentiel de réadaptation caractérisé par des déficits cognitifs importants et une diminution persistante de la conscience de ses difficultés, une approche de compensation et/ou spécifique à la tâche pourra être sélectionnée (Cicerone et al., 2022). Des interventions telles que la prise en charge complète de la préparation des repas par l'entourage (compensation), ou de l'assistance pas-à-pas (p. ex. de l'accompagnement dans la réalisation de la recette, étape par étape) offerte par une personne ou via une aide technique, peuvent alors être mises en place (Cicerone et al., 2022). Des interventions spécifiques à la tâche, comme de l'apprentissage sans erreur, pourraient également être utilisées pour permettre la réalisation d'une activité spécifique (p. ex. la préparation d'un repas simple) tout en réduisant les efforts cognitifs et les risques en termes de sécurité. Principalement utilisé auprès de personnes ayant des déficits graves de la mémoire, l'apprentissage sans erreur consiste à entraîner et à pratiquer des tâches tout en éliminant les erreurs possibles, notamment en séparant la tâche en étapes courtes et distinctes, en démontrant chacune de ses étapes avant que la personne ne les réalise, en corrigeant automatiquement les erreurs réalisées et en estompant l'assistance offerte tout au long du processus d'apprentissage (Clare et Jones, 2008; Sohlberg et al., 2005). De l'assistance verbale sous forme d'indices explicites et directs est alors donnée à la personne pour s'assurer qu'elle consolide ses apprentissages, avec le moins d'erreurs possibles (p. ex. Ferland et al., 2013; Trevena-Peters et al., 2018).

Pour une personne présentant un meilleur potentiel de réadaptation, le clinicien optera plutôt pour une approche de remédiation incluant l'entraînement à l'utilisation de stratégies

métacognitives (Cicerone et al., 2022). L'apprentissage de stratégies métacognitives, comme celle proposée dans l'approche CO-OP (c.-à-d. *Cognitive Orientation to Occupational Performance*; Dawson et al., 2013, 2009), vise à améliorer la capacité de la personne à se monitorer et à utiliser des stratégies cognitives pour réguler sa performance (Barman et al., 2016; Tate et al., 2014). Pour ce faire, l'approche CO-OP intègre l'utilisation de la découverte guidée (*guided discovery*) pour aider la personne à identifier par elle-même des stratégies cognitives pour améliorer sa performance (Borujeni et al., 2019; Dawson et al., 2013; Dawson et al., 2009). Dans la découverte guidée, le clinicien guide la personne en posant des questions sur les facteurs à considérer et l'aide à construire sur ses idées, sans toutefois lui donner la réponse (Missiuna et al., 2001).

Dans la perspective d'amener la personne à mieux se monitorer et à trouver des solutions de façon autonome, le clinicien peut également opter pour de l'apprentissage avec erreur pour l'aider à reconnaître ses erreurs et ses difficultés, et améliorer sa performance dans la réalisation d'une activité complexe (Ownsworth et al., 2017). Contrairement à l'apprentissage sans erreur, l'apprentissage avec erreurs valorise la réalisation d'erreurs pendant le processus d'apprentissage (Middleton et Schwartz, 2012). Le clinicien offre tout d'abord des indices non spécifiques (p. ex. « Pouvez-vous arrêter la tâche et vérifier ce que vous faites? »), puis des indices de plus en plus spécifiques pour aider la personne à corriger ses erreurs (Ownsworth et al., 2017). Conséquemment, lorsque la personne présente un potentiel de réadaptation, de l'assistance verbale plus implicite, notamment sous forme de questions, peut être offerte à la personne afin de la guider à travers la tâche et la résolution de problèmes, tout en l'aidant à internaliser le processus. Cette dernière vision de l'assistance verbale est cohérente avec le principe de mentorat décrit par Ylvisaker et al. (2003). Cette approche contextualisée, interactive et centrée sur la personne place le clinicien comme guide, alors qu'il soutient la personne dans une tâche fonctionnelle (p. ex. préparer un repas à domicile) en considérant son contexte de vie, ses capacités résiduelles et ses objectifs (Ylvisaker et al., 2002). La tâche est donc réalisée en collaboration avec la personne de façon à soutenir sa cognition, son apprentissage et le développement de routines fonctionnelles via l'offre d'indices et d'assistance.

En résumé, ces différents exemples soulignent la place de l'assistance verbale en réadaptation cognitive auprès de personnes ayant eu un TCC, illustrant comment celle-ci peut être directive et/ou progressive selon les besoins de la personne, ses capacités et les caractéristiques de la tâche, de façon à soutenir son processus réflexif et lui permettre d'utiliser au maximum ses capacités résiduelles (Le Dorze et al., 2014). Ces exemples sont également pertinents pour le développement et la bonification de TAC pouvant offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée pour soutenir le processus de réadaptation, notamment lors de la tâche de préparation de repas.

Enfin, de l'assistance verbale peut être offerte par des aidants formels et informels afin de soutenir des personnes ayant des déficits cognitifs lors de la réalisation d'activités de tous les jours, incluant des activités complexes comme la préparation de repas (Chard et al., 2009; Thomas et Marsiske, 2014). Toutefois, offrir de l'assistance au quotidien, surtout si celle-ci doit être minimale et personnalisée (Chard et al., 2009), peut devenir fastidieux pour les PPA qui vivent déjà un fardeau important (Baker et al., 2017; Bayen et al., 2016; Hoofien et al., 2001; Malec et al., 2017). De ce fait, les PPA peuvent décider d'offrir de l'assistance plus directive que nécessaire, ou de réaliser la tâche pour la personne sans nécessairement impliquer cette dernière dans le processus. L'utilisation d'une TAC, telle que COOK, devient alors une piste intéressante pour soutenir au quotidien les personnes ayant eu un TCC dans leur domicile, tout en leur permettant d'utiliser leurs capacités résiduelles, sans que la responsabilité d'offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée repose sur les PPA.

2.3.3 Assistance verbale offerte via les TAC

La possibilité d'offrir de l'assistance via des TAC pour soutenir la réalisation d'activités complexes telles que la préparation de repas a été explorée à plusieurs reprises au cours des dernières années (Lancioni et al., 2021; O'Neill et al., 2018; Serna et al., 2010). Par exemple, une étude exploratoire de Wang et al. (2014) a comparé la performance de huit personnes ayant eu un TCC lorsqu'ils préparaient une recette à l'aide d'une interface offrant de l'assistance pas-à-pas par rapport à une méthode papier. Pour quatre de ces participants, l'interface a permis de réaliser davantage d'étapes de façon indépendante, tout en nécessitant moins d'assistance de

l'évaluateur, illustrant ainsi le potentiel d'une TAC pour offrir de l'assistance pas-à-pas. De plus, la majorité des participants ont mentionné préférer l'interface à la méthode papier. Construisant sur les résultats précédents, une seconde étude exploratoire menée par les mêmes chercheurs auprès de 16 participants ayant eu un TCC a permis d'explorer différentes façons d'offrir de l'assistance, comparant ainsi la performance et la perception des participants lorsque l'assistance était automatisée selon la progression de la tâche par rapport à lorsqu'elle était opérée par le participant (Wang et al., 2019). Bien qu'aucune différence significative n'ait été notée pour le niveau d'indépendance, les participants ont nécessité moins d'assistance de l'évaluateur et ont perçu une plus grande facilité d'utilisation avec l'assistance automatisée. Malgré le petit échantillon et la nature exploratoire de ces deux études, ces résultats soutiennent la pertinence d'intégrer de l'assistance contextualisée (et possiblement automatisée) dans le développement et la bonification d'une TAC telle que COOK.

À ce jour, plusieurs auteurs ont proposé des catégorisations des TAC (qu'elles soient disponibles pour la clinique ou sous forme de prototypes) selon les fonctionnalités et l'assistance qu'elles offrent (Best et al., 2013; Lancioni et al., 2021). Par exemple, Best et al. (2013) ont proposé une catégorisation des TAC visant à soutenir la priorisation des actions dans une tâche complexe, mettant alors en lumière le niveau de contrôle et de fonctionnement exécutif résiduel nécessaire pour utiliser adéquatement ces technologies. Cette catégorisation incluait quatre niveaux : (a) les rappels, soit des technologies qui indiquent à la personne quelles sont les prochaines étapes ou tâches à réaliser, habituellement via un message envoyé à des heures fixes; (b) les alertes, qui reposent sur le contrôle interne de la personne et l'amènent à s'autoquestionner sur la tâche en cours et les étapes à venir; (c) l'assistance pas-à-pas à l'aide de questions, soit des technologies qui supportent le processus réflexif et la résolution de problème, par exemple le système GUIDE (O'Neill et al., 2018; O'Neill et Gillespie, 2008; O'Neill et al., 2010); et (d) l'assistance pas-à-pas à l'aide de commandes, qui guident la personne à travers les différentes étapes d'une tâche, permettant ainsi de compenser un déficit des fonctions exécutives important. Selon les auteurs, une personne ayant un niveau de fonctionnement exécutif résiduel plus élevé pourrait donc bénéficier de l'utilisation de TAC offrant des alertes et de l'assistance plus implicite lors de la réalisation d'une tâche complexe,

alors qu'une autre personne présentant des déficits graves nécessiterait plutôt de l'assistance pas-à-pas et explicite.

Toutefois, plusieurs de ces technologies, particulièrement celles d'assistance pas-à-pas et de rappels contextualisés, sont encore sous forme de prototypes et ne sont pas disponibles pour soutenir des personnes ayant eu un TCC modéré à grave à domicile. De plus, bien que cette catégorisation des TAC soit un bon point de départ pour développer et sélectionner une intervention en fonction des besoins de la personne en termes d'assistance, chaque catégorie inclut des technologies distinctes, sans qu'une même technologie puisse offrir plus qu'un type d'assistance. Dans une perspective de versatilité, il pourrait donc être pertinent de développer une TAC, par exemple COOK pour la présente thèse, permettant de configurer en une seule interface ces différents types d'assistance, afin de répondre aux besoins hétérogènes des personnes ayant eu un TCC. Enfin, la personnalisation de l'assistance offerte via ces TAC semble limitée à ce qui est configurée initialement, ce qui ne permet pas d'offrir de l'assistance personnalisée et contextualisée à la performance de la personne en cours de tâche. De ce fait, l'assistance ne permet pas à la personne d'utiliser au maximum ses capacités résiduelles, tout en étant indépendante et sécuritaire dans la réalisation de la tâche.

Dans un autre ordre d'idées, Lancioni et al. (2021) ont réalisé une revue de la portée explorant les différents types de systèmes décrits dans les écrits scientifiques et pouvant offrir de l'assistance pour soutenir des personnes ayant des troubles cognitifs acquis (c.-à-d. associés à une condition neurodégénérative ou à une lésion cérébrale acquise) dans la réalisation d'activités de tous les jours. Les auteurs ont catégorisé les technologies identifiées (30 études au total) en six catégories, soit : (a) les systèmes d'assistance automatique et contextualisée (c.-à-d. *context-aware*), comme GUIDE (O'Neill et al., 2018; O'Neill et Gillespie, 2008; O'Neill et al., 2010); (b) les systèmes d'assistance contextualisée et supervisée, qui implique une personne pour approuver les besoins d'assistance identifiés par la technologie; (c) les robots d'assistance opérés à distance par un superviseur; (d) les systèmes d'assistance auto-opérée en réalité augmentée, qui demande à la personne de déterminer le besoin de passer à l'étape suivante; (e) les systèmes d'assistance auto-opérée sur tablette ou ordinateur; et (f) les systèmes d'assistance basée sur le temps, pour lesquels l'assistance est paramétrée à des intervalles

prédéterminés, afin que la personne n'ait pas besoin d'interagir avec la technologie pour passer à l'étape suivante. Sur les six catégories ainsi identifiées, deux dépendaient d'une personne tierce pour opérer le système, montrant ainsi les limites actuelles de certaines TAC pour offrir de l'assistance sans surcharger l'entourage des personnes ayant eu un TCC. Deux autres catégories, quant à elles, reposaient sur des technologies avec lesquelles la personne devait interagir pour indiquer qu'une étape est complétée et ainsi recevoir l'assistance pour l'étape suivante. Bien que ce type de système puisse être aidant, il comporte des limites puisque la personne peut nécessiter plus d'assistance externe pour réaliser la tâche et utiliser la technologie que si l'assistance est automatisée (Wang et al., 2019). Enfin, que ce soit pour les deux catégories restantes (c.-à-d. les systèmes d'assistance automatisée et les systèmes d'assistance basée sur le temps) ou les systèmes auto-opérés, une connaissance approfondie de la tâche à réaliser et de ses étapes est nécessaire pour les personnes impliquées dans le développement et la configuration de la technologie. En effet, pour tenter d'offrir une assistance contextualisée et personnalisée, ces systèmes nécessitent que des assistances soient initialement identifiées et configurées pour chacune des étapes de la tâche, suivant ainsi un ordre prédéfini. Par conséquent, l'utilisation de ces TAC reste limitée à des activités spécifiques (c.-à-d. celles précédemment analysées), réduisant ainsi leur versatilité.

Afin de soutenir l'intégration de l'assistance dans les TAC tout en permettant à la personne d'utiliser de façon optimale ses capacités résiduelles, Serna et al. (2010) ont soulevé cinq fondements à considérer pour offrir de l'assistance via une technologie, soit (a) de **ne pas trop donner** d'assistance; (b) d'assister au **bon moment**; (c) d'assister de façon **acceptable**; (d) d'offrir de l'assistance **perceptible**; et (e) d'offrir de l'assistance **efficace**. L'assistance devrait donc être donnée de façon minimale, contextualisée et personnalisée aux besoins, caractéristiques et préférences de la personne (Seelye et al., 2012; Serna et al., 2010; Van Tassel et al., 2011), nécessitant ainsi une bonne évaluation préalable de ses capacités et besoins (Jamieson et al., 2019). Afin d'assurer que les TAC offrent de l'assistance verbale selon ses principes, trois étapes clés ont été décrites : le monitoring, la réaction (c.-à-d. le fait d'offrir de l'assistance) et l'évaluation (Bauchet et al., 2009; Serna et al., 2007; Tekemetieu et al., 2022).

Bien que ces étapes aient été décrites pour soutenir le développement de TAC, elles peuvent également s'appliquer lorsque l'assistance est offerte par une personne.

Tout d'abord, le **monitorage** consiste à superviser et à identifier les moments problématiques pour lesquels la personne nécessite de l'assistance. Cette étape dépend donc de l'objectif (p. ex. de rappeler de prendre sa médication vs soutenir dans la réalisation d'une activité complexe) et du contexte dans lequel l'assistance est offerte. Par exemple, dans le cas d'un environnement intelligent, le monitorage repose sur la reconnaissance d'activités (c.-à-d. les déplacements dans le domicile, la réalisation des activités quotidiennes, l'identification de situations à risque comme une chute) via des capteurs installés dans l'environnement (Bauchet et al., 2009; Holthe et al., 2020; Serna et al., 2007; Tekemetieu et al., 2022). Dans d'autres cas, le monitorage repose plutôt sur l'identification de l'étape en cours (p. ex. avoir sorti les ingrédients nécessaires lors de la préparation d'une recette) via des capteurs ou la reconnaissance vocale, afin d'offrir de l'assistance pour l'étape subséquente (p. ex. Lancioni et al., 2009, O'Neill et al., 2018, Wang et al., 2019). Finalement, certaines technologies identifient le besoin d'assistance par des erreurs de performance (ou discordances avec les étapes prévues d'une tâche). Par exemple, le système COACH décrit par Mihailidis et al. (2008) a été testé auprès de personnes ayant un trouble neurocognitif majeur pour les soutenir dans la tâche de lavage de main. Pendant cette tâche, de l'assistance verbale et vidéo était offerte seulement lorsque la personne ne réalisait pas une étape ou commettait une erreur (p. ex. ne pas ouvrir l'eau, ne pas prendre de savon). Cette dernière façon de monitorer est cohérente avec une **approche d'apprentissage avec erreur**, qui permet à la personne de commettre des erreurs dans la réalisation d'une tâche et d'apprendre en analysant l'impact de ces dernières, car le besoin d'assistance est identifié seulement après la réalisation d'une erreur (Seelye et al., 2012). Pour les personnes ayant eu un TCC modéré à grave, cette approche est particulièrement intéressante alors qu'elle est associée avec une meilleure conscience des difficultés et une plus grande généralisation des acquis (Ownsworth et al., 2017). Toutefois, bien que le système COACH utilise cette approche, sa capacité à reconnaître adéquatement une erreur (c.-à-d. ne pas identifier comme incomplète une étape complétée par la personne) et offrir de l'assistance seulement lorsque nécessaire est limitée, et ce, malgré qu'il ait été développé pour soutenir une

tâche simple et comportant un petit nombre d'étapes généralement réalisées de la même façon dans la population (Czarnuch et al., 2013; Mihailidis et al., 2008).

Suivant le monitoring, une assistance, donc une **réaction**, est offerte en fonction de la situation identifiée (p. ex. la présence d'enjeux de sécurité ou non, l'étape de la tâche en cours), des caractéristiques de la tâche (p. ex. le degré de familiarité et de complexité) et des caractéristiques de la personne (p. ex. ses capacités sensorielles et cognitives, ses préférences) (Van Tassel et al., 2011). C'est lors de cette étape que le système sélectionne un type d'assistance (p. ex. des questions, des indices, des pictogrammes) et son contenu selon la configuration initiale, les besoins de la personne et la situation ayant mené à la réaction. Comme indiqué par Serna et al. (2010), l'assistance doit alors être acceptable et perceptible par la personne assistée.

Enfin, l'effet de l'assistance est **évalué** pour déterminer si l'assistance donnée était efficace, et par conséquent, le besoin (ou non) de redonner de l'assistance pour soutenir la personne dans la tâche en cours (Tekemetieu et al., 2022).

Considérant les cinq fondements identifiés par Serna et al. (2010) et les trois étapes clés décrites précédemment, offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée est un processus fortement complexe qui apporte son lot de questionnements pour les personnes impliquées dans le développement et la configuration de TAC. Ces personnes doivent en effet se questionner concernant : (1) les **situations problématiques** pour lesquelles de l'assistance devrait être offerte; (2) les meilleurs **moments** (c.-à-d. *timing*) pour offrir de l'assistance, sans toutefois intervenir trop vite; (3) le **contenu** de l'assistance (c.-à-d. les informations qui devraient être données pour aider la personne à progresser dans la tâche); (4) la **forme** de l'assistance (c.-à-d. comment les informations devraient être présentées pour que la personne les interprète adéquatement, que ce soit sous forme de questions, de phrases ou d'images), tout en s'assurant que ce soit acceptable et perceptible pour la personne; et (5) la façon de s'assurer que l'assistance a été **efficace**. Malgré ces connaissances par rapport à l'assistance verbale et la façon de l'offrir pour soutenir une personne ayant eu un TCC dans la réalisation

d'activités complexes, l'intégration de l'assistance verbale dans les TAC demeure limitée et théorique.

Un exemple de prototype de TAC offrant de l'assistance pour soutenir des personnes ayant des déficits cognitifs dans la réalisation d'activités de tous les jours (p. ex. l'installation d'une prothèse du membre inférieur, la routine du matin) est le système GUIDE (O'Neill et al., 2018; O'Neill et Gillespie, 2008; O'Neill et al., 2010). Basé sur l'assistance naturellement offerte par les aidants formels et informels, ce système guide la personne en offrant des indices audio sous forme de questions pour chaque étape ou sous-étape à réaliser (p. ex. « Êtes-vous levé ? »). La personne peut alors répondre oralement au système : si la personne répond positivement, le système passe à l'étape suivante. Si la personne répond à la négative, le système offre des indices verbaux pour aider à la résolution de problème. Bien que cette technologie ait été aidante pour soutenir la routine du matin et l'installation d'une orthèse au membre inférieur, elle présente plusieurs limitations quant à la façon avec laquelle elle offre de l'assistance. D'une part, l'assistance offerte par le système est prédéterminée par une analyse de l'activité, réduisant alors la personnalisation possible de l'assistance selon les besoins de la personne, sa performance dans la tâche et son environnement. De ce fait, une activité présentant une grande variabilité, telle que la préparation de repas, peut être difficilement soutenue à l'aide d'un système comme GUIDE. D'autre part, le monitoring du besoin d'assistance dépend de la réponse orale de la personne, ce qui ne permet pas la détection des erreurs dans la réalisation de la tâche. Par conséquent, ce système ne permet pas actuellement d'offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée de façon à soutenir des personnes ayant eu un TCC dans la réalisation d'activités complexes comme la préparation de repas.

En conclusion, bien que les TAC présentent le potentiel d'offrir de l'assistance pour soutenir les personnes ayant eu un TCC lors de la réalisation d'activités complexes tout en considérant leurs capacités et leurs besoins, le degré de personnalisation et de contextualisation de l'assistance offerte via ces technologies demeure limité, notamment via une technologie telle que COOK. Par conséquent, il est nécessaire d'approfondir notre compréhension de l'assistance verbale, afin de soutenir la bonification de COOK en considérant

les fondements et étapes clés identifiés précédemment. Ultiment, ces connaissances soutiendront l'intégration d'une assistance plus personnalisée, minimale et contextualisée dans COOK, permettant ainsi de soutenir des personnes ayant eu un TCC modéré à grave dans la tâche de préparation de repas, tout en favorisant l'utilisation de leurs capacités résiduelles.

2.4 Évaluation de l'utilisabilité et de l'implantation de nouvelles technologies de réadaptation en contexte de conception centrée sur l'utilisateur (CCU)

Comme mentionné précédemment, COOK a été codéveloppé selon une approche de CCU, qui considère les besoins des futurs utilisateurs (ici, les personnes ayant eu un TCC) tout au long du processus de développement technologique (Norman, 1986). En 2019, la norme ISO 9241-210 a proposé six nouveaux principes de base de la CCU, soit (a) que la conception s'appuie sur la compréhension de l'utilisateur, de ses tâches et de son environnement; (b) que les utilisateurs soient intégrés à l'ensemble des étapes du processus de développement et de conception; (c) que les prototypes évoluent en fonction de l'évaluation des utilisateurs; (d) que le développement soit itératif; (e) que l'expérience des utilisateurs soit considérée; et que (f) l'équipe soit pluridisciplinaire (ISO 9241-210, 2019a). Ces différents principes mettent en lumière l'importance d'impliquer les futurs utilisateurs (p. ex. les personnes ayant eu un TCC et vivant à domicile dans la communauté, les PPA, les intervenants) dans le processus de conception, ainsi que d'évaluer l'utilisabilité et l'expérience utilisateur (UX) aux différentes étapes du processus. Cette évaluation continue est d'autant plus importante considérant le fait que l'utilisabilité et l'UX jouent un rôle clé dans l'acceptabilité et l'adoption des TAC (Barcenilla et Bastien, 2009; Carneiro et al., 2015; Jimison et al., 2008; Vaezipour et al., 2019), deux facteurs importants pour l'implantation réussie d'une nouvelle technologie en réadaptation. Les concepts d'utilisabilité, d'UX et d'implantation seront discutés plus en détail dans les sections suivantes.

L'accessibilité des technologies est également un concept qui doit être considéré dans le développement technologique, ainsi que dans l'évaluation de l'utilisabilité et de l'UX d'une TAC. L'accessibilité permet de considérer les déficits des personnes en situation de handicap et de

réduire les obstacles inhérents à l'utilisation de technologies par celles-ci (W3C Web Accessibility Initiative (WAI), 2022). De ce fait, le développement de technologies accessibles devraient considérer les capacités auditives, cognitives, neurologiques, physiques, communicationnelles et visuelles de l'utilisateur, en se basant sur quatre principes clés (W3C WAI, 2022) : (1) les composantes de l'interface doivent être **perceptibles**; (2) les composantes de l'interface doivent être **utilisables**; (3) l'information doit être **compréhensible**; et (4) le contenu doit être suffisamment **robuste** et compatible avec les différents outils des utilisateurs. Différentes normes ont été décrites à ce jour pour soutenir le développement de technologies accessibles, soit celles du W3C (WAI, 2022) et reprises par ISO (ISO/IEC 40500, 2019b).

L'accessibilité cognitive, quant à elle, se définit comme « la mesure selon laquelle des systèmes peuvent être utilisés par des personnes d'une population ayant un large éventail de besoins, de caractéristiques cognitives et de capacités, afin d'atteindre un objectif spécifié dans un contexte spécifique » (ISO 21801-1, 2020). Cette définition soulève le besoin de considérer les difficultés cognitives de la personne lors du développement technologique, notamment les difficultés observées chez les personnes ayant eu un TCC (p.ex. lenteur de traitement de l'information, déficits de la mémoire, trouble dysexécutifs), et de mettre en place des solutions pour réduire les efforts cognitifs et les erreurs potentielles pouvant survenir avec l'utilisation d'une TAC (Miesenberger et al., 2019). Par conséquent, l'accessibilité, ainsi que l'accessibilité cognitive, joue un rôle clé dans la facilité d'utilisation perçue par des utilisateurs présentant une variété d'incapacités.

Bien qu'une approche de conception centrée sur les utilisateurs (CCU) a été utilisée pour développer COOK (Pinard et al., 2021, 2022), il ne répond pas à ce jour à l'ensemble des standards en accessibilité. Par exemple, les fonctionnalités de reconnaissance et de synthèse vocales sont peu développées, et ne permettent pas à une personne ayant des déficits visuels de naviguer à travers l'application. La compréhension de l'interface peut également être difficile pour certaines personnes en raison du manque de contraste et de la charge d'informations visuelles. Il est toutefois à noter que ces « lacunes » peuvent être expliquées par les choix méthodologiques sous-jacents au développement technologique de COOK, incluant l'utilisation de la méthode Agile et de persona (Olivares et al., 2021). En effet, ces deux méthodes

permettent de se concentrer sur le développement de fonctionnalités spécifiques pour répondre aux besoins principaux des futurs utilisateurs, plus spécifiquement par (a) la mise en place de cycles de développement courts et successifs (Cervone, 2011); et (b) le développement de personnages fictifs correspondant aux profils typiques des personnes ayant eu un TCC modéré à grave (Olivares et al., 2021). Conséquemment, bien que les standards d'accessibilité devraient être suivis pour développer des technologies utilisables et accessibles à tous, certains standards propres à des difficultés moins fréquentes chez la population ayant eu un TCC (p.ex. déficits visuels) n'ont pas été priorisés dans le développement initial de COOK et pourront être corrigés dans les futures versions de la technologie.

2.4.1 Évaluation de l'utilisabilité et de l'expérience utilisateur (UX)

L'utilisabilité est définie comme le degré auquel une personne est en mesure d'atteindre ses objectifs de façon efficace, efficiente et satisfaisante dans un contexte spécifique (ISO 9241-11; 2018). Plus spécifiquement, l'efficacité est décrite comme « la précision et le degré d'achèvement avec lesquels l'utilisateur atteint des objectifs spécifiés », l'efficience correspond au « rapport entre les ressources utilisées et les résultats obtenus » et la satisfaction se définit par le « degré selon lequel les réactions physiques, cognitives et émotionnelles de l'utilisateur qui résultent de l'utilisation d'un système, produit ou service répondent aux besoins et attentes de l'utilisateur ». L'UX, quant à elle, correspond aux résultats des interactions entre l'utilisateur (p. ex. ses besoins, attentes et préférences), le système (p. ex. les fonctionnalités, l'utilisabilité) et le contexte d'utilisation (Hassenzahl et Tractinsky, 2006; Lallemand, Gronier, et al., 2015). De ce fait, elle considère les qualités pragmatiques du système comme l'utilisabilité, mais également les qualités hédoniques comme les émotions et le plaisir qu'il apporte à l'utilisateur (Mallin et de Carvalho, 2015). Par conséquent, l'évaluation de COOK devrait inclure tant l'utilisabilité que l'UX, afin de s'assurer que la technologie soit utilisable et plaisante à utiliser pour les personnes ayant eu un TCC modéré à grave.

De nombreux auteurs recommandent d'évaluer l'utilisabilité et l'UX d'une technologie à diverses étapes de son développement (Barnum et al., 2005; Schulz et al., 2015; Velmourougan et al., 2014). Par exemple, Schulz et al. (2015) proposent différentes méthodes d'évaluation de

l'utilisabilité d'une technologie selon l'étape à laquelle le développement technologique est rendu. Débutant par une évaluation approfondie des besoins des futurs utilisateurs, le développement technologique se fait en laboratoire, où plusieurs types d'évaluations de l'utilisabilité impliquant un petit nombre de participants peuvent être utilisés (p. ex. des entrevues, des essais en laboratoire, l'utilisation de scénarios). Par la suite, lorsque la technologie est considérée utilisable et acceptable, elle peut être testée sur le terrain, en milieu réel, afin d'évaluer son niveau d'adoption chez les utilisateurs et son efficacité (Schulz et al., 2015). L'évaluation en milieu réel est particulièrement pertinente alors qu'elle permet de faire émerger des enjeux d'utilisabilité associés au contexte d'utilisation, au processus d'apprentissage et de rétention des utilisateurs, et à l'utilisation sur le long terme (Oztoprak et Erbug, 2008).

Wang et al. (2021), quant à eux, proposent trois phases pour le développement et l'évaluation de nouvelles technologies, incluant une phase de développement technologique, une phase d'évaluation progressive de l'utilisabilité et de la faisabilité, préférablement réalisée en milieu réel, et une phase d'évaluation et d'implantation. Alors que l'évaluation de l'utilisabilité est spécifique à un contexte, la deuxième phase met l'accent sur la réalisation d'études de plus grande envergure, impliquant différents groupes de participants dans divers contextes d'utilisation. Par conséquent, malgré que COOK ait déjà été testé en laboratoire et en milieu réel auprès des résidents impliqués dans son développement (Pinard et al., 2021), il est nécessaire d'évaluer de nouveau l'utilisabilité et l'UX de cette technologie novatrice, afin de s'assurer qu'elle soit utilisable : (1) auprès de personnes ayant eu un TCC modéré à grave présentant une variété de profils cliniques; et (2) dans une diversité de contextes d'usage, incluant à domicile dans la communauté.

2.4.2 Implantation des TAC

L'implantation vise la mise en place de pratiques, programmes et autres interventions basés sur les données probantes, en vue d'améliorer la qualité et l'efficacité des services de santé (Eccles et Mittman, 2006). Plus précisément, elle cible une utilisation routinière et soutenue de la nouvelle intervention par les personnes ciblées (Curran et al., 2015).

L'implantation se distingue alors d'autres approches de partage des connaissances (p. ex. la diffusion et la dissémination des connaissances) par son objectif d'intégration des nouvelles pratiques dans un contexte spécifique (Nilsen, 2015). Bien que ces définitions n'aient pas été développées spécifiquement par rapport à l'implantation de TAC, elles permettent d'opérationnaliser l'implantation potentielle de COOK comme : (a) son intégration dans un contexte spécifique (p. ex. à domicile dans la communauté); (b) auprès de personnes ayant eu un TCC modéré à grave et présentant une variété de profils cliniques; (c) de façon à favoriser une utilisation régulière de la technologie; (d) afin de soutenir efficacement la tâche de préparation de repas.

Plusieurs modèles ont été développés afin de soutenir l'implantation d'une nouvelle intervention, incluant sa mise en place et son évaluation (Nilsen, 2015). Par exemple, le *Consolidate framework for advancing implementation science* (CFIR; Damschroder et al., 2009) a identifié différents domaines pour mieux comprendre et évaluer le processus d'implantation. Ces domaines incluent les caractéristiques de l'**intervention** (p. ex. son niveau d'évidence, son adaptabilité, sa complexité, ses avantages relatifs, le coût), le **contexte externe** (p. ex. les politiques externes), le **contexte interne** (p. ex. le climat et les caractéristiques de l'organisation), les caractéristiques des **individus** impliqués (p. ex. leurs croyances et connaissances par rapport à l'intervention, leur sentiment d'auto-efficacité) et le **processus** d'implantation (c.-à-d. la planification, l'engagement, l'exécution et l'évaluation). Ce modèle illustre bien la complexité du processus d'implantation et l'ensemble des facteurs à considérer pendant celui-ci.

Proctor et al. (2011) ont aussi proposé différents facteurs à considérer pour évaluer le niveau de succès de l'implantation d'une nouvelle intervention. Ces facteurs incluent l'**acceptabilité** de l'intervention, son **adoption** (c.-à-d. l'intention ou l'action d'utiliser l'intervention), son **adéquation** (c.-à-d. sa compatibilité avec le contexte et les utilisateurs ciblés), son **coût** (incluant les coûts associés au processus d'implantation), sa **faisabilité** dans le contexte ciblé, sa **fidélité**, sa **pénétration** (c.-à-d. à quel point une intervention est intégrée dans un contexte ou une organisation) et sa **durabilité** dans le temps.

Alors que plusieurs de ces facteurs s'appliquent principalement à une organisation et/ou aux personnes offrant l'intervention (p. ex. la faisabilité, la fidélité, les coûts, la pénétration et la durabilité), trois facteurs jouent un rôle clé pour les utilisateurs potentiels d'une TAC, soit **l'acceptabilité, l'adoption et l'adéquation** de la technologie. En effet, plusieurs facteurs liés à la technologie, incluant sa fiabilité et sa facilité d'utilisation, son degré de complexité, son coût, son accessibilité et son entretien, peuvent influencer l'acceptabilité et l'adoption de TAC comme COOK (Chu et al., 2014; Jimison et al., 2008; Wang et al., 2016). La technologie et l'assistance qu'elle offre devraient également être adaptées aux besoins et caractéristiques spécifiques de la personne (Jamieson et al., 2019), assurant ainsi une certaine adéquation entre l'intervention, le contexte d'implantation et les utilisateurs.

Par conséquent, afin de faciliter l'implantation potentielle de COOK dans une variété de contextes, il est nécessaire d'évaluer son utilisabilité et l'UX qu'il suscite (qui influenceront l'acceptabilité et l'adoption de la technologie), mais aussi d'explorer les différents facteurs propres au contexte d'implantation (p. ex. le contexte interne et externe, les caractéristiques des personnes impliquées), notamment ceux pouvant faciliter ou nuire à l'utilisation de COOK.

2.5 Conclusions de la revue de la littérature et limites des études dans le domaine

En conclusion, les personnes ayant subi un TCC modéré à grave ont de nombreuses atteintes cognitives pouvant interférer avec leur capacité à s'engager dans la préparation de repas de façon autonome et sécuritaire. Considérant le manque de services disponibles pour aider cette population à long terme, les PPA doivent compenser au quotidien pour la personne ayant eu un TCC, et ce, malgré le fardeau déjà présent. L'utilisation de TAC est une piste prometteuse pour soutenir ces personnes dans la réalisation de tâches complexes comme la préparation de repas, notamment via l'offre d'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée, tout en réduisant le fardeau des PPA. Une de ces technologies, nommée COOK, a déjà été testée auprès de trois personnes ayant eu un TCC grave et vivant en résidence alternative lors d'un processus de co-développement et d'évaluation itératifs. Dans ce premier contexte d'implantation, COOK a démontré son potentiel en permettant à ces trois personnes

de préparer quelques repas par semaine de façon indépendante et sécuritaire. Par conséquent, cette TAC présente un potentiel pour soutenir les personnes ayant eu un TCC modéré à grave et présentant une variété de profils cliniques.

Afin d'étendre le potentiel de cette technologie novatrice à des personnes présentant des profils cliniques variés (p. ex. selon la sévérité et la nature des atteintes cognitives, les habitudes en lien avec la préparation de repas) et des contextes de vie divers (p. ex. à domicile dans la communauté), il est nécessaire d'approfondir les besoins de cette population, notamment en termes d'assistance verbale. En effet, peu est connu sur la meilleure façon d'offrir de l'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée de façon à optimiser l'utilisation des capacités résiduelles de la personne et ce, d'autant plus lorsqu'elle est donnée via une TAC comme COOK. De ce fait, il devient pertinent de mieux comprendre les besoins des personnes ayant eu un TCC en termes d'assistance verbale afin d'explorer comment ceux-ci pourraient être répondus par COOK. Considérant l'objectif de bonifier cette TAC de façon à pouvoir l'implanter dans une diversité de contextes, il est également pertinent d'évaluer son utilisabilité et l'expérience utilisateur (UX) dans ces nouveaux contextes, et d'explorer les facteurs pouvant influencer son implantation en milieu réel.

En cohérence avec une des approches utilisées pour le développement de COOK, soit la CCU, la présente thèse vise à approfondir les besoins des personnes ayant eu un TCC et vivant à domicile dans la communauté, particulièrement en termes d'assistance verbale, d'évaluer l'utilisabilité et l'UX de COOK auprès de cette population, et de comprendre les facteurs pouvant influencer l'implantation de COOK dans ce contexte d'utilisation (c.-à-d. à domicile dans la communauté). Ultiment, ces connaissances cliniques soutiendront la bonification de COOK pour correspondre aux besoins hétérogènes des personnes ayant eu un TCC. Les différents concepts discutés dans les sections ci-dessous sont illustrés dans l'annexe 1.

Chapitre 3 – Objectifs

Objectif général :

L'objectif général de cette thèse est de développer des connaissances afin de soutenir le développement et l'implantation d'une version bonifiée de COOK, de façon à correspondre aux besoins des personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant à domicile dans la communauté. Plus spécifiquement, ce projet vise à approfondir les **besoins** des personnes ayant eu un TCC modéré à grave, en particulier ceux vivant à domicile dans la communauté, en termes d'assistance verbale, à évaluer **l'utilisabilité** et **l'UX** d'une TAC spécifique (COOK) auprès de cette population dans divers contextes, et à documenter **les facteurs pouvant influencer son implantation**.

Objectifs spécifiques :

1. Définir les besoins d'assistance verbale des personnes ayant eu un TCC modéré à grave en explorant les types d'assistance offerts selon les difficultés vécues dans une tâche de préparation de repas, afin d'ultimement améliorer les capacités de personnalisation de COOK (article 1);
2. Évaluer l'utilisabilité et l'UX de COOK pour soutenir la préparation de repas dans différents contextes d'usage;
 - a. En laboratoire (article 2);
 - b. En milieu réel (article 3);
3. Identifier les facilitateurs et les obstacles pouvant influencer l'implantation potentielle de COOK chez des personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté, selon la perspective :
 - a. De différents acteurs impliqués auprès de la population ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté (p. ex. des ergothérapeutes, des éducateurs spécialisés, des coordonnateurs cliniques, des PPA) (article 4); et

- b. De personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté (articles 2 et 3).

Chapitre 4 – Méthodologie

Afin de répondre à l'objectif général de la présente thèse, une approche de CCU a été utilisée (Dabbs et al., 2009; Norman, 1986). Comme mentionné précédemment, cette approche de conception considère à chaque étape du développement technologique les besoins des futurs utilisateurs et les caractéristiques spécifiques des tâches ciblées, et valorise l'évaluation empirique et itérative de l'utilisabilité auprès de ces derniers. Les principes clés de la CCU ont donc guidé le présent projet, qui vise à développer des connaissances pour soutenir la conception d'une version bonifiée de COOK correspondant aux besoins de personnes ayant eu un TCC dans une variété de contextes (incluant à domicile dans la communauté). Le présent chapitre présentera donc comment la thèse s'est inscrite dans cette approche de CCU, puis décrira la méthodologie employée pour atteindre chacun des trois objectifs spécifiques.

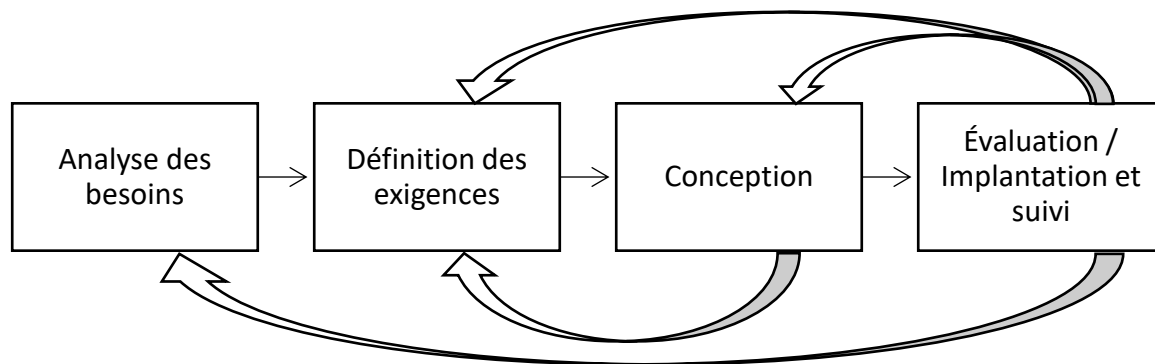
La présente étude a été approuvée par le comité d'éthique du Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du grand Montréal (CRIR) (annexe 2) et tous les participants ont signé un formulaire de consentement de façon libre et éclairé.

4.1 Les étapes de la conception centrée sur l'utilisateur (CCU)

La CCU s'organise habituellement autour de différentes étapes successives, incluant l'analyse des besoins (dont la description des caractéristiques des futurs utilisateurs et de la tâche ciblée) et la définition des exigences, la phase de conception, la phase d'implantation et le suivi (Bastien et Scapin, 2004; Brangier et Barcenilla, 2003; ISO, 2019a). Comme présenté à la Figure 2, ces étapes sont grandement itératives, permettant ainsi un retour aux premières étapes lorsque nécessaire. Dans le cas de la présente thèse, la visée d'étendre le potentiel de COOK à un nouveau contexte d'usage (c.-à-d. à domicile dans la communauté) et à de nouveaux utilisateurs (c.-à-d. les personnes ayant eu un TCC modéré à grave et présentant une variété de profils cliniques et de contextes de vie) justifie le besoin d'approfondir l'analyse des besoins et d'ultimement concevoir une version bonifiée de COOK. Par conséquent, la CCU a guidé le projet en proposant trois grandes étapes soutenant le développement des connaissances pour

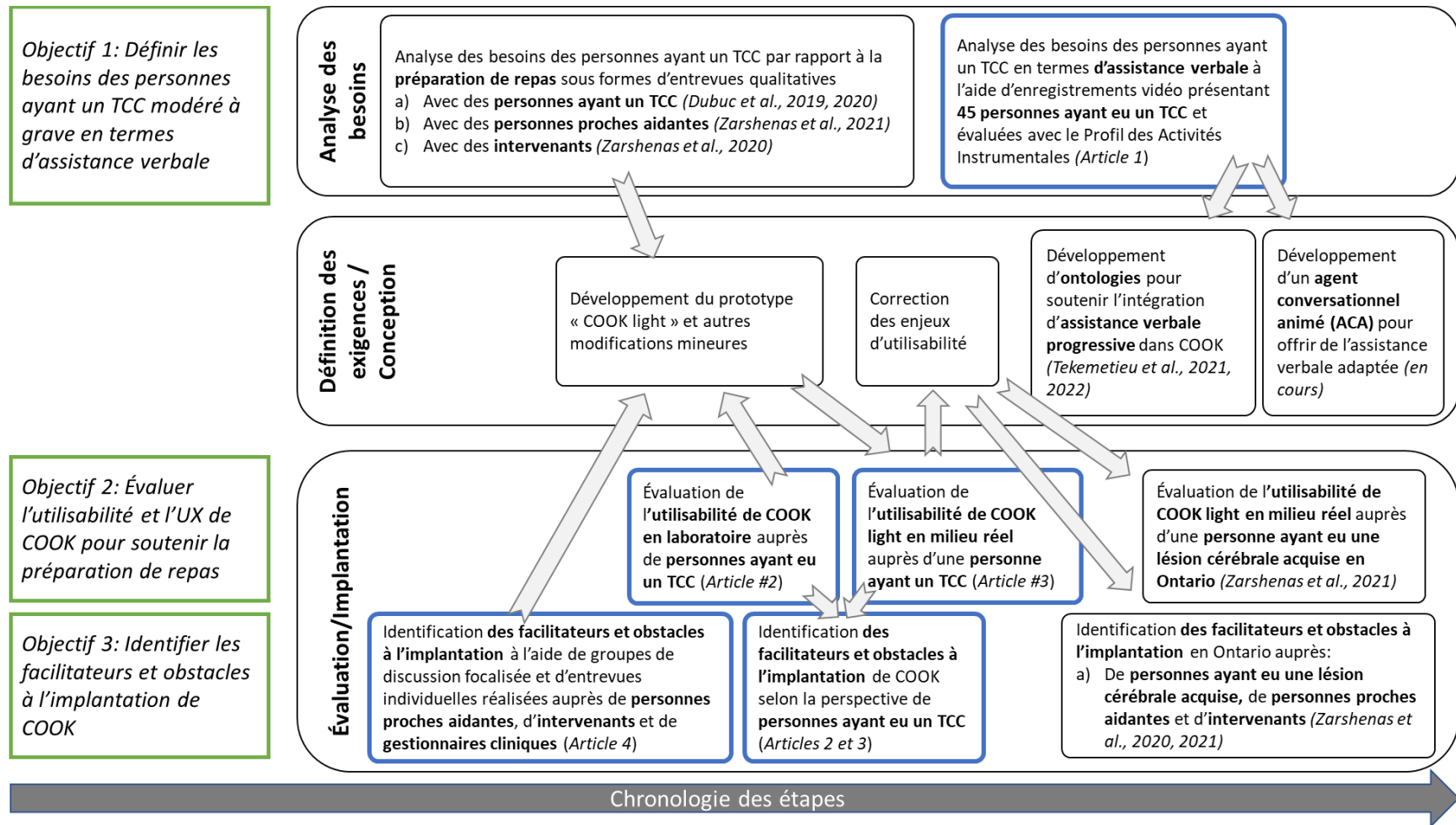
bonifier COOK : (a) l'analyse des besoins des futurs utilisateurs, plus spécifiquement en termes d'assistance verbale (objectif 1); (b) l'évaluation de l'utilisabilité et de l'UX de COOK auprès de futurs utilisateurs (objectif 2); et (c) l'exploration des facteurs influençant l'implantation potentielle de cette technologie (objectif 3). Bien que les connaissances ainsi obtenues soutiendront ultimement la conception d'une version bonifiée de COOK, cette étape ne sera pas abordée dans la présente thèse.

Figure 2. – Étapes de la conception centrée sur l'utilisateur (CCU) (Bastien et Scapin, 2004; Brangier et Barcenilla, 2003; ISO, 2019a)



Il est à noter que cette thèse s'est inscrite dans un processus de développement et d'évaluation technologique s'étalant sur plusieurs années, incluant une analyse approfondie des besoins des personnes ayant eu un TCC par rapport à l'utilisation d'une TAC pour soutenir la préparation de repas, le développement itératif de la technologie, et son évaluation dans divers contextes (Zarshenas et al., 2022). Les différentes étapes réalisées pendant la durée de mon doctorat et dans lesquelles j'étais impliquée, ainsi que les retombées du projet, sont présentées à la Figure 3.

Figure 3. – Étapes du processus de développement et d'évaluation technologique de COOK pour lesquelles j'ai été impliquée



Note. Les cases vertes correspondent aux objectifs de la thèse. Les étapes en bleu sont incluses dans la présente thèse. Les flèches indiquent l'apport des différentes étapes pour le développement et l'évaluation de COOK.

4.2 Méthodologie pour l'analyse des besoins

Construisant sur les travaux antérieurs de notre équipe de recherche sur les besoins des personnes ayant eu un TCC par rapport à la préparation de repas (Dubuc et al., 2020; Dubuc et al., 2019; Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021), l'analyse des besoins visait à compléter notre compréhension des besoins spécifiques des personnes ayant eu un TCC et vivant à domicile dans la communauté en explorant leurs besoins en termes d'assistance verbale. Plus spécifiquement, elle visait à définir les besoins en termes d'assistance verbale des personnes ayant eu un TCC modéré à grave en explorant les types d'assistance offerts selon les difficultés vécues dans une tâche de préparation de repas, afin d'ultimement améliorer les capacités de personnalisation de COOK (objectif 1).

4.2.1 Méthodologie pour l'objectif 1 : Définition des besoins des personnes ayant eu un TCC modéré à grave en termes d'assistance verbale

Une étude utilisant un devis de recherche mixte avec transformation des données (Corbière et Larivière, 2014) a été réalisée afin de décrire l'assistance verbale offerte par des ergothérapeutes lors d'une évaluation écologique. Ce devis intégrant à la fois des données de nature qualitative et quantitative permet de recueillir des données de recherche selon une approche, puis de les transformer selon la seconde (Bazeley, 2017; Teddlie et Tashakkori, 2006). Pour la présente étude, des données de nature qualitative ont tout d'abord été documentées et analysées pour répondre à la question de recherche, puis quantifiées pour compléter notre compréhension du phénomène étudié. Plus précisément, l'analyse des données qualitatives a permis d'identifier et de décrire les difficultés vécues par les personnes ayant eu un TCC pendant une tâche de préparation de repas, ainsi que les différents types d'assistance verbale utilisés par les ergothérapeutes. L'analyse des données quantitatives a ensuite permis d'identifier les principales difficultés parmi celles identifiées, et les principaux types d'assistance offerts en réponse à ces difficultés.

Afin de répondre aux objectifs de cette étude, les besoins des participants en termes d'assistance verbale minimale et personnalisée ont été analysés à l'aide de données vidéo obtenues lors d'une évaluation écologique et dynamique, le Profil des Activités Instrumentales (PAI; Bottari et al., 2009a, 2009b, 2010a, 2010b). L'utilisation de données vidéo offre l'avantage de capturer un phénomène (ici, l'assistance verbale offerte par un ergothérapeute) dans son contexte, avec les interactions sociales et les séquences d'actions qu'il comporte (Nassauer et Legewie, 2018; Pierce, 2005). De plus, le PAI a été sélectionné, car il permet d'observer l'assistance naturellement offerte par un ergothérapeute lorsqu'il/elle évalue une personne à domicile et dans la communauté, sans préjugé ou connaissance antérieure de ses besoins. L'ergothérapeute doit alors offrir de l'assistance minimale et progressive, selon les difficultés observées de la personne, afin d'observer réellement son niveau de fonctionnement optimal.

4.2.1.1 Sélection des participants pour l'objectif 1

Des enregistrements vidéo de personnes ayant eu un TCC et évaluées précédemment avec le PAI (Bottari et al., 2009b) ont été sélectionnés à l'aide d'un échantillonnage à choix raisonné (Etikan et al., 2016). La sélection a été réalisée en collaboration avec l'auteure principale du PAI et directrice de recherche pour la présente thèse (CB), en s'assurant que : (a) chaque participant ait nécessité de l'assistance dans au moins une opération d'une des trois tâches évaluées, et que les participants représentaient; (b) une variété de difficultés habituellement observées chez la population ayant un TCC; et (c) divers niveaux d'indépendance et de contextes de vie. Le processus de sélection des participants s'est déroulé jusqu'à l'atteinte de la saturation des données pour les types d'assistance, alors qu'aucun autre type d'assistance n'était identifié malgré la variabilité entre les participants (Fusch et Ness, 2015). Au total, cinquante enregistrements vidéo ont été sélectionnés et visionnés pour vérifier qu'ils répondaient aux critères d'inclusion. De ceux-ci, 45 ont été inclus dans l'étude.

Chaque évaluation a été menée par l'une des trois ergothérapeutes impliquées précédemment dans la validation du PAI (CB, CL et MT) (Bottari et al., 2009b), et accompagnée par un observateur. Les évaluatrices avaient toutes trois de l'expérience clinique en réadaptation auprès de personnes ayant eu un TCC, bien que leur niveau d'expérience variait.

Elles étaient également formées à l'administration du PAI, incluant comment offrir de l'assistance verbale minimale et personnalisée pendant l'évaluation.

4.2.1.2 Collecte et analyse des données pour l'objectif 1

4.2.1.2.1 Outil d'évaluation : Le Profil des Activités Instrumentales (PAI)

Le PAI est un outil d'évaluation valide et écologique qui permet d'observer le niveau de fonctionnement d'une personne ayant eu un TCC lorsqu'elle réalise des activités complexes à l'intérieur de son domicile et dans sa communauté (Bottari et al., 2009a, 2009b, 2010a, 2010b). Plus précisément, cet outil d'évaluation permet de documenter les difficultés rencontrées par la personne lors de la réalisation de huit tâches quotidiennes et les besoins d'assistance associés, en se basant sur quatre opérations en lien avec les fonctions exécutives, soit : (a) formuler un but; (b) planifier la tâche; (c) exécuter le plan pour atteindre l'objectif; et (d) vérifier l'atteinte du but (Lezak, 1982). Le PAI utilise une approche non structurée et minimale, permettant ainsi à l'ergothérapeute d'observer la formulation du but et la planification de la tâche en milieu réel. Tout au long de l'évaluation, l'ergothérapeute doit offrir le minimum d'assistance, seulement lorsque cela est nécessaire, afin de permettre à la personne de progresser dans la tâche.

Le PAI comprend huit tâches divisées en trois scénarios réalisés au domicile et dans la communauté de la personne ayant eu un TCC. Compte tenu que l'objectif ultime de cette étude est de mieux comprendre comment COOK pourrait offrir de l'assistance verbale pour soutenir une personne ayant eu un TCC lors de la préparation d'un repas chaud, seulement le premier scénario a été considéré, soit de recevoir des invités pour dîner. Plus spécifiquement, trois tâches ont été documentées et analysées : (a) se rendre à l'épicerie; (b) faire les courses; et (c) préparer un repas chaud. En effet, la préparation de repas est une tâche complexe qui, prise dans son ensemble, implique de se déplacer dans la communauté et d'acheter les ingrédients nécessaires à la préparation du repas. Bien que COOK ne permette pas à ce jour de soutenir les déplacements dans la communauté et les actions réalisées à l'épicerie (p. ex. trouver les ingrédients nécessaires, gérer l'argent pour les achats), ces tâches demeurent des prérequis pour l'implantation et l'utilisation efficace de COOK à domicile (Pinard et al., 2021). Par

conséquent, il a été jugé pertinent de documenter l'assistance verbale offerte pour soutenir la réalisation de ces tâches.

4.2.1.2.2 Collecte et analyse des données qualitatives pour l'objectif 1 – Création des codes

Les enregistrements vidéo des évaluations réalisées avec le PAI ont été analysés à l'aide du cycle de codage et d'analyse décrit par Jacobs et al. (1999), qui permet d'intégrer à la fois des données qualitatives et quantitatives. Tout d'abord, les enregistrements vidéo ont été visionnés à plusieurs reprises, puis discutés, afin de générer des codes préliminaires de difficultés rencontrées par les participants lors de la préparation de repas² et les types d'assistance verbale offerts par les ergothérapeutes pour soutenir la progression de la tâche. À travers ce processus, une grille d'extraction évolutive a été développée en se basant : (a) sur les difficultés décrites dans le guide d'analyse des tâches par opération du PAI (Bier et al., 2016; Bottari et al., 2009b); et (b) sur les travaux de Le Dorze et al. (2014) pour coder les différents types d'assistance verbale offerts aux participants pendant le PAI. De plus, chaque nouvelle difficulté et nouveau type d'assistance verbale ont été discutés par l'équipe de recherche avant d'être ajoutés à la grille d'extraction. La grille d'extraction a été considérée comme finale lorsqu'aucun autre difficulté ou type d'assistance verbale n'émergeait de l'analyse des enregistrements vidéo.

4.2.1.2.3 Collecte et analyse des données quantitatives pour l'objectif 1

À l'aide de la grille d'extraction précédemment développée, chaque enregistrement vidéo a été soigneusement analysé et codé par au moins deux membres de l'équipe de recherche avec le logiciel StudioCode (VOSAIC, 2016). Lorsque l'ergothérapeute fournissait plus d'un type d'assistance verbale pour une même difficulté, tous les types d'assistance étaient codés. Par la suite, le nombre de moments de difficultés et d'assistance verbale a été dénombré pour l'ensemble des enregistrements vidéo (c.-à-d. au total) et par participant, afin d'identifier :

² Pour faciliter la lecture, les tâches documentées dans le cadre de cette partie de la thèse (c.-à-d. se rendre à l'épicerie, faire les courses et préparer un repas chaud) ont été incluses dans la tâche de préparation de repas.

(a) les principales difficultés vécues par les participants, incluant par tâche et par opération; et
(b) les types d'assistance verbale les plus fréquemment offerts en général et en réponse aux difficultés spécifiques des participants. Cette façon de dénombrer a permis de considérer que certains types d'assistance verbale et difficultés pouvaient être fréquemment observés selon le nombre total, mais seulement chez un nombre restreint de participants, alors que d'autres pouvaient être observés chez la majorité des participants.

Pour atteindre les objectifs de cette étude, différentes analyses statistiques ont été complétées. Tout d'abord, une analyse statistique non paramétrique utilisant à la fois l'ANOVA de Friedman et un test de Wilcoxon post-hoc a été réalisée, afin d'identifier les principales difficultés vécues par les participants par tâche et par opération. Ces tests statistiques ont été choisis, car les données n'étaient pas distribuées normalement et qu'elles devaient être appariées puisqu'elles concernaient toutes le même échantillon de participants. Ensuite, les types d'assistance verbale les plus fréquemment offerts en réponse à une difficulté spécifique ont été présentés sous forme de tableau, où seuls les types d'assistance verbale fournis à au moins 5 participants et au moins 10 fois au total pour une difficulté spécifique ont été inclus.

Enfin, une exploration des associations potentielles entre le niveau d'indépendance des participants au PAI, et la quantité et les types d'assistance verbale offerts par les ergothérapeutes pour les soutenir dans la tâche, a été réalisée. Pour ce faire, les participants ont été répartis en trois groupes égaux selon leur score au PAI : (a) les quinze participants ayant les scores les plus bas (#1) ; (b) les quinze participants avec les scores médians (#2) et (c) les quinze participants avec les scores les plus élevés (#3). Ce type de comparaisons entre groupes basés sur les scores au PAI a déjà été réalisé dans une étude antérieure (Bottari et al., 2009a). Tout d'abord, des tests statistiques ont été réalisés, soit des ANOVA pour les variables continues et des tests exacts de Fisher pour les variables catégorielles et les proportions, afin d'explorer les différences entre les groupes en termes de caractéristiques médicales et sociodémographiques. Par la suite, les différences concernant le nombre total d'assistance verbale et les types d'assistance verbale offerts ont été explorées à l'aide d'un test de Kruskal-Wallis H et d'un test de Dunn-Bonferroni post hoc. Ces analyses non paramétriques ont été sélectionnées, car les données ne suivaient pas une distribution normale. Enfin, les mêmes

tests statistiques ont été utilisés pour explorer les différences de proportions pour chaque type d'assistance verbale par rapport au nombre total d'assistances, et ce, entre les groupes. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide de SPSS 25 (IBM Corp., 2017).

4.3 Méthodologie pour l'évaluation de l'utilisabilité et de l'UX de COOK

L'évaluation de l'utilisabilité et de l'UX de COOK a été réalisée en deux étapes, soit : (a) une première en laboratoire pour permettre l'inclusion de plusieurs utilisateurs potentiels présentant une variété de profils cliniques et (b) une seconde en milieu réel (c.-à-d. à domicile dans la communauté) pour permettre l'émergence d'enjeux d'utilisabilité et d'UX propres au contexte d'usage. Alors que la première étape visait à évaluer l'utilisabilité de la version actuelle de COOK auprès d'une plus grande population (par rapport aux travaux de Pinard et al., 2021), la deuxième étape a permis d'évaluer pour la première fois COOK *light*, qui peut être installé sur un four personnel. La méthodologie employée est présentée ci-dessous par sous-objectif.

4.3.1 Méthodologie pour le sous-objectif 2a : Évaluation de l'utilisabilité et de l'UX de COOK en laboratoire

Un devis de recherche mixte impliquant la collecte de données qualitatives et quantitatives (Corbière et Larivière, 2020) a été utilisé afin d'évaluer l'utilisabilité et l'UX de COOK en laboratoire. L'évaluation en laboratoire a été sélectionnée, car elle permettait de tester la version actuelle de COOK auprès d'une variété de participants sans impliquer une phase d'implantation et d'apprentissage. Par conséquent, il fut possible d'obtenir l'opinion de participants avec différents profils de façon efficace et peu coûteuse.

4.3.1.1 Recrutement et sélection des participants pour le sous-objectif 2a

À l'aide d'un échantillon de convenance (Etikan et al., 2016), dix **personnes ayant eu un TCC modéré à grave** et vivant dans la communauté ont été recrutées afin de participer à l'évaluation de l'utilisabilité et de l'UX de COOK en laboratoire. Ces personnes ont été recrutées parmi une banque de participants impliqués dans des études réalisées antérieurement par

notre équipe de recherche (Dubuc et al., 2020; Dubuc et al., 2019; Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021). Cela a permis d'avoir déjà un lien de confiance avec les participants, ainsi qu'une bonne compréhension de leurs besoins et difficultés en lien avec la préparation de repas. Pour pouvoir participer, les **participants ayant eu un TCC** devaient : (a) avoir un diagnostic de TCC modéré à grave (confirmé par le milieu de recrutement); (b) vivre dans la communauté (seul ou avec une PPA); et (c) être motivés à être plus indépendants dans la tâche de préparation de repas. Étant donné que nous désirions inclure des participants ayant une variété de profils (incluant un large éventail pour le temps post-traumatique), l'impossibilité d'accéder au dossier médical pour confirmer le diagnostic de TCC à l'aide de valeurs objectives (p. ex. la durée du coma, les lésions documentées au scan cérébral, la durée de l'amnésie post-traumatique; Saatman et al., 2008) n'a pas été identifiée comme critère d'exclusion. Il est toutefois à noter que plusieurs des participants potentiels avaient été initialement référés par l'Association québécoise des traumatisés crâniens (AQTC) et que les personnes recevant des services de cette association sont habituellement référées par un centre de réadaptation et/ou la Société d'assurance automobile du Québec (SAAQ) à la suite d'un TCC modéré à grave. Dans la même visée d'inclure une variété de profils, nous avons également opté pour une définition plus large et inclusive de la communauté, incluant des contextes de vie tels que les résidences intermédiaires (p. ex. une résidence pour les troubles de comportements). Toutefois, pour être inclus, les participants devaient avoir des opportunités de cuisiner, notamment lors d'activités supervisées ou de groupe, afin d'être en mesure de discuter de leurs difficultés et besoins concernant la préparation de repas et de l'utilisation potentielle d'une technologie pour soutenir cette tâche.

4.3.1.2 Collecte des données pour le sous-objectif 2a

L'évaluation de l'utilisabilité et de l'UX de COOK en laboratoire a été complétée en deux sessions d'une durée de 60 à 120 minutes (ou en une session de 120 minutes pour deux participants) selon les difficultés de la personne et ses besoins de soutien. La première session avait comme objectif d'explorer le système de sécurité autonome (SSS) tandis que la deuxième session était axée sur le module d'assistance cognitive (voir l'article 2 pour le contenu détaillé des sessions). Chaque session incluait quatre étapes successives : (a) une présentation générale

de COOK et de ses fonctionnalités; (b) une suite de scénarios guidés pendant lesquels le participant était invité à tester COOK dans une tâche fictive de préparation de repas ou de planification de repas; (c) l'administration de deux questionnaires, soit l'AttrakDiff (Lallemand et Koenig, 2017; Lallemand, Koenig, et al., 2015) pour évaluer l'UX selon une perspective globale, et le Systeme Usability Scale (SUS ; Bangor et al., 2008, Brooke, 1996, Peres et al., 2013) pour évaluer l'utilisabilité; et (d) une courte entrevue semi-structurée pour explorer les facteurs pouvant influencer l'implantation de COOK à leur domicile³. Les évaluations en laboratoire ont été réalisées entre janvier et juillet 2019 et l'ensemble des sessions ont été enregistrées pour faciliter l'analyse.

Les scénarios d'utilisation de COOK ont été guidés à l'aide d'une approche s'inspirant du « *Cognitive Walkthrough with Users* » (Mahatody et al., 2010). Dans cette approche d'évaluation de l'utilisabilité, des utilisateurs potentiels sont invités à réaliser des tâches spécifiques déterminées selon leur profil et à exprimer à voix haute leurs impressions, pensées et opinions par rapport au système. Selon Granollers et Lorés (2006), les utilisateurs doivent réaliser les tâches seuls, afin d'identifier les éléments problématiques et modifications à apporter pour faciliter une utilisation autonome de la technologie. Toutefois, considérant les difficultés cognitives associées au TCC et qu'une phase d'apprentissage est prévue dans le cas d'une utilisation autonome de COOK à domicile (Pinard et al., 2021), nous avons plutôt opté pour guider les participants à travers les scénarios de façon à assurer une certaine progression et motivation pendant les sessions d'évaluation. Par conséquent, une assistance minimale et personnalisée était offerte lorsque le participant était confronté à des difficultés, permettant ainsi à celui-ci de continuer la tâche sans vivre de frustration.

4.3.1.3 Analyse des données pour le sous-objectif 2a

L'analyse des données a été réalisée en deux étapes. Tout d'abord, les scores aux deux questionnaires (c.-à-d. l'AttrakDiff et le SUS) ont été calculés, puis présentés à l'aide de statistiques descriptives et sous forme graphique. Les sessions ont ensuite été visionnées afin

³ Cette partie de la collecte des données est discutée plus en détail dans la section 4.4.1.2.

de documenter les commentaires et les comportements observables des participants (p. ex. les gestes, les interactions avec COOK, les expressions faciales). Une analyse qualitative déductive a été par la suite réalisée dans le but de regrouper les commentaires et comportements par fonctionnalité spécifique. Ce regroupement a permis d'identifier les fonctionnalités nécessitant des modifications, ainsi que la nature de ces dernières, en vue de partager ces résultats à l'équipe de conception. Enfin, les données qualitatives issues des commentaires des participants et des entrevues ont été analysées à l'aide d'une analyse thématique selon la méthode décrite par Miles, Huberman et Saldana (2014). Cette étape, décrite plus en détail dans la section 4.4.1, a permis d'identifier des enjeux d'utilisabilité et d'UX, mais également des facilitateurs et obstacles pouvant influencer l'implantation de COOK chez les participants.

4.3.2 Méthodologie pour le sous-objectif 2b : Évaluation de l'utilisabilité de COOK en milieu réel

Ensuite, l'utilisabilité de COOK en milieu réel (c.-à-d. au domicile d'une personne ayant eu un TCC grave) a été évaluée à l'aide d'une étude mixte à sujet unique. D'une part, les devis de recherche mixte offrent la possibilité de combiner et de trianguler des méthodes et des approches qualitatives et quantitatives afin de répondre à une question de recherche (Corbière et Larivière, 2020; Johnson et al., 2007). Plus précisément, cette combinaison de méthodes a permis de documenter en détail la perception du participant quant à l'utilisabilité de COOK, incluant sa satisfaction par rapport à la technologie, et de décrire les facteurs influençant l'utilisabilité de COOK à son domicile, tout en explorant les bénéfices potentiels de cette intervention sur le niveau d'indépendance du participant (Onghena et al., 2019). D'autre part, les devis à sujet unique sont particulièrement intéressants pour le développement et l'adaptation de technologies, alors qu'ils nécessitent moins de ressources que les études à plus grande échelle (p. ex. des essais cliniques randomisés) et peuvent être complétés plus rapidement (Schulz et al., 2015). Ce type de devis est également de choix pour évaluer l'utilisabilité et la faisabilité d'une nouvelle technologie (Wang et al., 2021).

4.3.2.1 Recrutement et sélection des participants pour le sous-objectif 2b

Afin d'évaluer l'utilisabilité de COOK en milieu réel, un participant ayant un TCC grave fut recruté via la banque de participants impliqués dans des études antérieures de notre équipe de recherche (Dubuc et al., 2020; Dubuc et al., 2019; Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021). Le participant fut sélectionné à l'aide d'un échantillonnage à choix raisonné (Etikan et al., 2016) selon les critères suivants : (a) être intéressé à reprendre ou à améliorer sa performance à la préparation de repas à l'aide d'une technologie; (b) rapporter des difficultés importantes lors de la tâche de préparation de repas; (c) avoir une ou des PPA disponibles pour réaliser plusieurs entrevues pendant l'étude; (d) être prêt à s'impliquer tout au long de l'étude; et (f) ne pas avoir participé aux évaluations de COOK en laboratoire. Ce dernier critère a été identifié afin de documenter le processus d'apprentissage sans contact antérieur avec la technologie. La capacité du participant à comprendre et à s'exprimer en français a également été considérée au moment du recrutement, étant donné qu'une des visées de l'étude était d'identifier des améliorations potentielles à apporter à COOK, qui était disponible uniquement en français au moment de l'étude. De plus, au moins une des PPA recrutées pour l'étude devait correspondre à la définition suivante, soit être une personne non payée offrant de l'assistance continue à une personne ayant une maladie ou une incapacité chronique pour soutenir la réalisation des activités de la vie quotidienne (AVQ) (Roth et al., 2015). Après l'identification et le recrutement du participant ayant eu un TCC, une évaluation initiale neuropsychologique, langagière et fonctionnelle a été complétée pour décrire son profil et ses caractéristiques (voir annexe 3). Les résultats de l'évaluation initiale sont détaillés dans l'article 3.

4.3.2.2 Collecte de données pour le sous-objectif 2b

L'étude mixte à sujet unique a été réalisée en trois phases : (1) une ligne de base pendant laquelle le participant préparait des repas à domicile sans COOK (phase A); (2) une phase d'apprentissage pendant laquelle le participant apprenait à utiliser COOK pour préparer des repas, incluant l'installation et l'utilisation de la technologie à son domicile (B), ainsi qu'une méthode d'enseignement en réadaptation cognitive (C) pour l'entraînement à l'utilisation de COOK (phase BC); et (3) une phase de suivi pendant laquelle le participant utilisait COOK de

façon autonome à domicile (phase B'), documentée à 1, 4 et 8 semaines après la fin de la phase d'apprentissage.

Compte tenu que l'étude visait à évaluer l'utilisabilité d'une technologie en développement pour soutenir la préparation de repas (c.-à-d., COOK), il ne fut pas possible de réaliser une étude de cas à lignes de base multiples, malgré la qualité de ce devis expérimental (Tate, Perdices, Rosenkoetter, Shadish, et al., 2016). D'une part, seulement un participant a été inclus dans l'étude, de façon à pouvoir rapidement corriger les enjeux d'utilisabilité pouvant survenir avec une technologie en développement. D'autre part, malgré qu'une réplication à travers les comportements ou contextes soit recommandée lorsqu'il n'est pas possible d'inclure plusieurs participants (Krasny-Pacini et Evans, 2018), cette réplication n'était pas possible dans la présente étude. En effet, COOK est spécifique à une activité (c.-à-d. la préparation de repas) et est utilisée dans un environnement stable (c.-à-d. la cuisine du participant). Enfin, une phase de retour à la ligne de base (p.ex. lors d'une étude ABA ou ABAB) n'a pas été intégrée dans la présente étude pour maintenir l'engagement du participant malgré les enjeux d'utilisabilité.

À chaque phase, différentes variables qualitatives et quantitatives ont été documentées pour évaluer l'utilisabilité (c.-à-d. l'efficacité, l'efficience et la satisfaction) de COOK en milieu réel, soit au domicile d'une personne ayant eu un TCC grave, ainsi qu'explorer ses bénéfices potentiels sur l'indépendance du participant. Plus spécifiquement :

- L'**efficacité**, définie comme la capacité du participant à préparer des repas complexes de façon autonome à l'aide de COOK (ISO 9241-11; 2018), a été évaluée à l'aide du nombre d'assistances offertes par l'évaluateur pour que le participant soit en mesure de préparer des repas de façon sécuritaire et avec succès;
- L'**efficience**, définie comme les ressources requises pour utiliser la technologie en relation avec le résultat obtenu (p.ex. le temps et les efforts cognitifs nécessaires) (ISO 9241-11; 2018), a été évaluée à l'aide de la durée de la tâche de préparation de repas et le pourcentage d'actions qui étaient non nécessaires à son exécution;

- La **satisfaction**, définie comme des attitudes positives par rapport à la technologie (ISO 9241-11; 2018), a été documentée en entrevue et tout au long de l'étude à l'aide d'un journal de bord;
- Les **perceptions** du participant quant à l'efficacité et l'efficience de COOK, ainsi que les **facteurs** ayant influencé l'utilisabilité de COOK en milieu réel, ont également été documentés en entrevue et dans le journal de bord;
- Enfin, les **bénéfices potentiels** de COOK, définis comme des améliorations cliniques observées avec l'utilisation de l'intervention (Lau et Kuziemy, 2016), ont été explorés à l'aide du nombre de repas préparés par semaine et des questionnaires documentant des variables psychosociales comme la qualité de vie, le niveau de fatigue, la présence de symptômes d'anxiété et de dépression, et l'intégration communautaire. Ces variables ont été sélectionnées pour explorer si des changements pouvaient être documentés avec l'utilisation de COOK, basés sur l'hypothèse que l'utilisation de la TAC pourrait (a) réduire la fatigue associée avec la réalisation d'activités complexes telles que la préparation de repas, (b) réduire les symptômes d'anxiété et de dépression en permettant l'engagement dans une activité significative pour la personne, et (c) améliorer l'intégration communautaire et la qualité de vie du participant en lui permettant de préparer des repas pour son entourage.

4.3.2.2.1 Collecte de données qualitatives

Des entrevues semi-structurées ont été réalisées avec le participant et les PPA pendant la ligne de base (soit avant l'utilisation de COOK) et à la fin de l'étude (au dernier point de collecte de la phase de suivi), afin de documenter la perception des participants quant aux : (1) habitudes du participant en ce qui concerne la préparation de repas; (2) facteurs pouvant faciliter ou nuire à l'utilisation de COOK à domicile; (3) processus de recherche, incluant l'installation de COOK et la phase d'apprentissage; et (4) utilisabilité de la technologie pour soutenir la préparation de repas à domicile. Les guides d'entrevues sont présentés dans l'annexe 4. Un journal de bord a aussi été maintenu tout au long de l'étude pour documenter le processus d'apprentissage (p.ex. le nombre et la durée des sessions d'apprentissage), les problèmes techniques, les observations réalisées pendant les collectes de données et les

communications avec le participant et l'équipe de conception qui assurait le support de COOK (située au laboratoire DOMUS de l'Université de Sherbrooke).

4.3.2.2 Collecte de données quantitatives

Les variables quantitatives ont été mesurées à neuf reprises pendant l'étude, soit trois fois par phase. Les variables mesurées incluaient :

- **L'utilisabilité de COOK** documentée lors de la performance d'une tâche de préparation de repas, incluant le nombre d'assistances données par l'évaluateur (efficacité), ainsi que la durée de réalisation et le pourcentage d'actions non nécessaires (efficience);
- **L'utilisation réelle de COOK**, documentée à l'aide des logs du système (p.ex. les fonctionnalités utilisées, le moment d'utilisation, les réponses du SSS);
- La **comparaison de l'utilisabilité de COOK par rapport à une tâche complexe non compensée**, soit le nombre d'assistances données par l'évaluateur, la durée de réalisation et le pourcentage d'actions non nécessaires lors de la réalisation d'une tâche d'obtention d'une information⁴. Cette tâche a été ajoutée pour contrôler la présence de variables confondantes, comme la stimulation générale et la présence de l'évaluateur (Krasny-Pacini et Evans, 2018);
- Les bénéfices potentiels de COOK en termes de **nombre et caractéristiques des repas préparés par semaine**, documentés à l'aide d'un journal hebdomadaire complété quotidiennement par téléphone avec le participant;
- Les bénéfices potentiels de COOK en termes de **variables psychosociales**, soit (a) le niveau de fatigue selon le Fatigue Severity Scale (Learmonth et al., 2012); (b) la présence de symptômes dépressifs et anxieux selon le Beck Depression Inventory (Green et al., 2001) et le Beck Anxiety Inventory (Fydrich et al., 1992); (c) l'intégration communautaire selon le Community Integration Questionnaire (Willer et al., 1993, 1994); et (d) la qualité de vie selon le Quality of Life after Brain Injury (QOLIBRI; von Steinbuechel et al., 2005). Les questionnaires sont décrits plus en détail dans l'article 3.

⁴ Cette tâche contrôle a été sélectionnée considérant sa complexité et les difficultés observées lors de l'évaluation initiale du participant à l'aide du PAI (Bottari et al., 2010b).

Différentes mises en situation ont été développées afin de documenter la performance du participant lors des tâches de préparation de repas et d'obtention d'une information. Les instructions étaient fournies au début de la mise en situation, de façon à ce que le participant ne puisse pas se préparer avant l'évaluation (voir l'annexe 5 pour les instructions). Dans le cas de la tâche d'obtention d'une information, les mises en situation ont été développées de façon à ce qu'elles aient un niveau de complexité et un nombre d'étapes similaires. Les évaluations réalisées à chaque phase sont présentées dans le tableau 1, et plus en détail dans le tableau 10 de l'article 3. Le processus d'apprentissage avec le participant est décrit dans l'article 3.

Tableau 1. Évaluations réalisées à chaque phase pendant l'étude mixte à sujet unique

Phase	Participant	Évaluations réalisées
Ligne de base (A) (trois points de mesure)	Personne ayant eu un TCC	<p><i>Documentés à chaque point de mesure :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mises en situations à la préparation d'un repas chaud et tâche contrôle (nombre d'assistances, durée de la tâche et pourcentage d'actions non nécessaires) - Journal hebdomadaire (nombre et caractéristiques des repas préparés dans la semaine à l'aide du four) <p><i>Documentés seulement au premier point de mesure :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Community Integration Questionnaire - Beck Depression Inventory - Beck Anxiety Inventory - Fatigue Severity Scale - Quality of Life after Brain Injury (QOLIBRI) - Entrevue individuelle semi-structurée
	PPA	<p><i>Réalisée seulement au dernier point de mesure :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrevue individuelle semi-structurée
Utilisation de COOK (B) et d'une méthode d'enseignement en réadaptation cognitive (C) (trois points de mesure)	Personne ayant eu un TCC	<ul style="list-style-type: none"> - Mises en situations à la préparation d'un repas chaud et tâche contrôle (nombre d'assistances, durée de la tâche et pourcentage d'actions non nécessaires) - Journal hebdomadaire (nombre et caractéristiques des repas préparés pendant la semaine à l'aide du four) - Community Integration Questionnaire - Beck Depression Inventory - Beck Anxiety Inventory - Fatigue Severity Scale - Quality of Life after Brain Injury (QOLIBRI)

Suivi et utilisation autonome de COOK (B) (trois points de mesure, à une, quatre et huit semaines)	Personne ayant eu un TCC	<ul style="list-style-type: none"> - Mises en situations à la préparation d'un repas chaud et tâche contrôle (nombre d'assistances, durée de la tâche et pourcentage d'actions non nécessaires) - Journal hebdomadaire (nombre et caractéristiques des repas préparés pendant la semaine à l'aide du four) - Community Integration Questionnaire - Beck Depression Inventory - Beck Anxiety Inventory - Fatigue Severity Scale - Quality of Life after Brain Injury (QOLIBRI) <p><i>Réalisée à huit semaines en plus des évaluations précédentes :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrevue individuelle semi-structurée
	PPA	<p><i>À huit semaines :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrevue semi-structurée
Tout au long de l'étude à sujet unique		<ul style="list-style-type: none"> - Logs provenant de COOK - Suivis téléphoniques (participant et PPA) - Journal de bord

4.3.2.3 Analyse des données pour le sous-objectif 2b

Afin de faciliter l'analyse des données, l'ensemble des données issues des rencontres et documentées dans le journal de bord (p. ex. les entrevues avec les participants, les commentaires du participant, les observations réalisées pendant les sessions d'apprentissage et les collectes de données, les suivis téléphoniques) ont été transcrites, puis analysées à l'aide d'une analyse thématique inductive selon la méthode décrite par Miles, Huberman et Saldana (2014). Les thèmes émergents ont ensuite été présentés à l'aide du modèle HAAT (*Human Activity Assistive Technology*; Cook et Polgar, 2014) afin de mettre en lumière comment le contexte d'utilisation, le profil du participant et les caractéristiques de COOK influencent son utilisabilité. Ce modèle offre l'avantage de considérer la personne (ici, le participant ayant eu un TCC grave) lors de l'utilisation d'une TAC (c.-à-d. COOK) pour compléter une activité (c.-à-d. la préparation de repas) dans un contexte spécifique (c.-à-d. à son domicile dans la communauté). Afin d'assurer la rigueur du processus de codage, les thèmes émergents et leur catégorisation ont été validés par les deux directrices de la présente thèse. Des questions à considérer lors de futures études avec COOK, incluant son implantation potentielle en milieu réel, ont aussi été formulées en se basant sur les thèmes émergents (voir la section 4.4.2 pour plus de détails sur

l'élaboration des questions). En effet, bien que les thèmes identifiés dans cette étude réfèrent à l'utilisabilité de COOK en milieu réel, ils pouvaient également être pertinents pour documenter les facilitateurs et obstacles à l'implantation de cette TAC auprès de personnes ayant eu un TCC et vivant seules dans la communauté (objectif 3 de la thèse).

Afin d'explorer l'efficacité, l'efficience et les bénéfices potentiels de COOK sur le niveau d'indépendance du participant pendant la tâche de préparation de repas, des analyses descriptives, visuelles et statistiques ont été réalisées. Des analyses descriptives ont tout d'abord été complétées afin de décrire les variables quantitatives. Ces variables ont ensuite été documentées à l'aide d'analyses visuelles (Ledford et al., 2018). Ce type d'analyse consiste à présenter sous forme graphique l'évolution d'une variable dans le temps (c.-à-d. à travers les phases) pour documenter la présence de tendances et de variabilités à l'intérieur de chaque phase, et les changements entre celles-ci. L'utilisation de la statistique Tau-U a par la suite permis de valider statistiquement la présence de changements entre les phases et leur taille d'effet, en évaluant le niveau de chevauchement entre les phases (Parker et al., 2011). Une comparaison pour les trois variables équivalentes entre la tâche de préparation de repas et la tâche contrôle (c.-à-d. la durée, le nombre d'assistances et le pourcentage d'actions non nécessaires) a aussi été réalisée. Étant donné que la différence entre les deux tâches était visuellement statistiquement significative (absence de chevauchement entre les données pour les deux tâches), aucun test statistique n'a été complété. La comparaison a donc été réalisée de façon descriptive en comparant la présence de tendances et de changements entre les phases pour les deux tâches.

4.4 Méthodologie pour l'identification des facteurs pouvant influencer l'implantation de COOK

Finalement, la dernière étape de la présente thèse visait à explorer les facteurs, notamment les facilitateurs et obstacles, pouvant influencer l'implantation de COOK dans divers contextes, incluant dans la communauté. De plus, considérant que COOK a été initialement développé pour des personnes ayant des troubles cognitifs graves et vivant en résidence alternative, cette étude a permis d'explorer la pertinence de COOK pour soutenir des

personnes ayant eu un TCC modéré à grave et habitant à domicile, ainsi que les adaptations nécessaires pour faciliter cette implantation. Pour ce faire, les perceptions de potentiels utilisateurs par rapport à COOK, incluant des intervenants, des PPA et des personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté, ont été explorées.

Considérant l'impact potentiel des difficultés cognitives associées au TCC sur la perception des facilitateurs et obstacles à l'utilisation de COOK, il a été déterminé comme préférable de permettre à ces participants d'essayer COOK pour recueillir leur opinion sur la technologie. En effet, plusieurs difficultés cognitives peuvent avoir un impact sur l'implication de cette population en recherche, notamment des difficultés sur le plan de la mémoire (Vakil, 2005), des fonctions exécutives (Godefroy et al., 2010) et de la conscience des difficultés (Chesnel et al., 2018). Des troubles de la communication (dont le trouble cognitivo-communicatif) peuvent aussi affecter la capacité de la personne à participer à une entrevue en raison de difficultés à comprendre, à s'exprimer et à élaborer sur un sujet, en plus de la fatigue associée (Carlsson et al., 2007; Togher, McDonald, et al., 2014). Conséquemment, l'identification des facilitateurs et obstacles selon la perspective des personnes ayant eu un TCC a été réalisée pendant les mêmes sessions que l'évaluation de l'utilisabilité et de l'UX en laboratoire, ainsi que pendant l'étude mixte à sujet unique (voir la section 4.3).

La méthodologie utilisée pour répondre à cet objectif a été subdivisée en deux sous-objectifs selon les utilisateurs potentiels impliqués : (a) les intervenants et les PPA, et (b) les personnes ayant eu un TCC modéré à grave.

4.4.1 Méthodologie pour le sous-objectif 3a : Identification des facilitateurs et obstacles selon la perspective des intervenants et des personnes proches aidantes (PPA)

Afin de répondre à ce sous-objectif, une étude qualitative descriptive a été réalisée. Ce type de devis était de choix pour répondre à notre question de recherche, car il permet une exploration et une analyse détaillée d'un phénomène selon la perspective de différents acteurs (Corbière et Larivière, 2020). De ce fait, l'utilisation d'un devis qualitatif a probablement permis l'émergence de différents points de vue qui n'auraient pas pu être identifiés en utilisant une

méthode quantitative comme un sondage. Le devis descriptif offre également une description détaillée d'un phénomène tout en restant fidèle au discours des participants (Sandelowski, 2000).

4.4.1.1 Recrutement et sélection des participants pour le sous-objectif 3a

À l'aide d'un échantillon de convenance, deux catégories de participants furent recrutées pour cette partie de la thèse : des PPA de personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté, et des intervenants. Ce type d'échantillonnage non probabiliste consiste à recruter des participants qui sont facilement accessibles au chercheur (Etikan et al., 2016). En effet, l'ensemble des participants potentiels ont été contactés et, s'ils l'acceptaient, recrutés pour participer à l'étude.

Les **PPA** ont été recrutées via une banque de participants ayant un TCC et impliqués dans des études réalisées par notre équipe de recherche (Dubuc et al., 2020; Dubuc et al., 2019; Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021). Les personnes ayant eu un TCC ont été contactées afin de vérifier si elles avaient une PPA qui pourrait participer à l'étude. Lorsqu'applicable, les coordonnées de la PPA étaient notées, et elle était ensuite contactée par un membre de l'équipe de recherche pour prévoir une rencontre. Dans le cadre de cette étude, toute personne ayant des contacts réguliers avec une personne ayant eu un TCC modéré à grave, et pouvant discuter de ses difficultés et besoins dans la réalisation de ses activités quotidiennes, fut incluse. Au total, neuf PPA ont été recrutées, dont cinq parents, deux conjoints, une sœur et une belle-sœur. De ce nombre, deux vivaient avec la personne ayant eu un TCC au moment de l'étude, et cinq autres avaient des contacts hebdomadaires.

Le recrutement des **intervenants** a été réalisé en collaboration avec l'Association québécoise des traumatisés crâniens (AQTC) et les centres de réadaptation situés autour et sur l'île de Montréal. Les intervenants ont été ciblés de façon à avoir une variété de contextes d'intervention (p. ex. réadaptation interne, réadaptation externe, résidences alternatives, milieu communautaire) et de professionnels (p. ex. ergothérapeutes, éducateurs spécialisés, gestionnaires cliniques). Au total, six ergothérapeutes, deux éducateurs spécialisés, deux

gestionnaires cliniques et un travailleur social ont été recrutés. Le recrutement a été complété entre février 2017 et octobre 2018.

4.4.1.2 Collecte des données pour l'objectif 3a

La collecte des données pour ce sous-objectif s'est déroulée en deux temps. Tout d'abord, une première entrevue fut planifiée avec chaque participant afin d'explorer leur perspective quant aux : (a) difficultés et besoins de leur proche ou de la population ayant un TCC par rapport à la préparation de repas; et (b) les types d'assistances ou d'interventions pouvant les soutenir lors de cette tâche. Bien que les résultats de ces entrevues ne soient pas intégrés dans la présente thèse (voir Zarshenas, Gagnon-Roy et al., 2021, pour les résultats provenant des entrevues avec les PPA), cette première discussion fut utile en offrant une meilleure compréhension des difficultés des personnes ayant eu un TCC (et par conséquent, pourquoi COOK serait ou ne serait pas applicable) et des interventions actuellement mises en place.

Une deuxième entrevue fut ensuite planifiée pour explorer l'opinion des participants par rapport à la version actuelle de COOK, plus précisément leur perspective quant aux facilitateurs et obstacles pouvant influencer son implantation dans leur milieu respectif, ainsi que les stratégies et les modifications à la technologie pouvant faciliter ce processus. Afin d'explorer ces questions, un guide d'entrevue semi-structurée a été développé spécifiquement pour chaque catégorie de participants (c.-à-d. les PPA, les ergothérapeutes, les gestionnaires cliniques, et les autres intervenants; voir annexe 6). Quatre enregistrements vidéo montrant les fonctionnalités de la version actuelle de COOK (p. ex. le SSS, le module d'assistance cognitive, le planificateur hebdomadaire) ont été présentés en début d'entrevue ou envoyés aux participants par courriel en préparation à l'entrevue. Les participants devaient alors répondre aux questions en se fiant à leur compréhension de COOK et des enregistrements vidéo. Si besoin, ils pouvaient poser des questions sur le développement de COOK et son utilisation en résidence alternative (pour plus de détails, voir Pinard et al., 2021). Pour trois PPA et quatre intervenants, les deux entrevues (c.-à-d. l'exploration des besoins par rapport à la préparation

de repas et leurs opinions concernant COOK) ont été complétées dans la même session. De plus, seulement la deuxième entrevue a été complétée avec les deux questionnaires cliniques.

Des groupes de discussion focalisée (c.-à-d. *focus groups*) incluant des participants d'une seule catégorie (c.-à-d. les PPA, par type d'intervenants) ont été privilégiés pour les entrevues. Les groupes de discussion focalisée sont une méthode intéressante pour documenter les perceptions puisqu'ils permettent les interactions entre les participants, faisant ainsi émerger les accords et divergences entre les opinions et les contextes d'intervention (Morgan, 1996). Pendant l'entrevue, les participants sont invités à se poser des questions entre eux et à commenter les points de vue des autres par rapport à une problématique (Kamberelis et Dimitriadis, 2013). Dans les écrits scientifiques, le nombre de participants recommandé varie, tournant entre cinq à huit, ou six à 12 personnes (Desrosiers et Larivière, 2014). L'implication d'un plus grand nombre de participants permet d'avoir une plus grande variété d'opinions autour de la table, mais peut devenir difficile à gérer pour le modérateur et impliquer moins de temps de parole par personne (Stewart et al., 2007).

Pour des questions de logistique, et pour faciliter la participation et l'implication des participants dans la discussion, ceux-ci avaient la possibilité d'être rencontrés en entrevue individuelle ou en petits groupes de deux ou trois personnes. Dès que l'entrevue incluait au moins deux participants, un observateur était invité à assister à la session et à résumer les grands points de la discussion. Les entrevues ont été enregistrées pour faciliter la transcription et l'analyse des données. Au total, quatre groupes de discussion focalisée comprenant entre deux et six participants, et sept entrevues individuelles, ont été complétées pendant cette partie du projet. Les entrevues duraient entre 60 et 120 minutes dépendamment du nombre de participants et du nombre de questions posées.

4.4.1.3 Analyse des données pour l'objectif 3a

À l'aide des enregistrements audio, les données qualitatives issues des entrevues réalisées auprès des PPA et des intervenants ont été transcrites pour faciliter l'analyse. Une analyse thématique a ensuite été réalisée selon la méthode décrite par Miles, Huberman et Saldana (2014). Cette approche inductive (c.-à-d. sans *a priori*) et itérative permet de condenser

les données de façon à pouvoir les présenter, tout en restant fidèle au discours des participants. Cette méthode d'analyse inclut trois étapes : (a) la codification, qui consiste à regrouper des sections de verbatims pour former des codes, puis des thèmes; (b) le développement de matrices, qui permet d'assembler et d'organiser les thèmes; et (c) l'élaboration et la vérification des conclusions (Miles et al., 2014).

Afin d'assurer la rigueur de l'analyse et des résultats obtenus, différents critères de validité et de fidélité ont été suivis (Drapeau, 2004; Mays et Pope, 2000). Tout d'abord, à la fin de chaque entrevue, un résumé des points clés ayant émergé de la discussion était présenté, afin d'avoir une validation des résultats par les participants. L'ensemble des verbatims des entrevues ont ensuite été codés par un membre de l'équipe de recherche, puis validés par un deuxième pour assurer la fidélité du processus de codage. En cas de désaccord, le codage était discuté entre les deux membres de l'équipe jusqu'à l'obtention d'un consensus. Les thèmes et les matrices ainsi obtenus ont aussi été validés par plusieurs membres de l'équipe de recherche, incluant une experte en recherche qualitative (qui était présente pour une partie des entrevues de groupe) et les deux directrices de la présente thèse, qui ont une bonne connaissance de la population cible (c.-à-d. les personnes ayant eu un TCC et vivant à domicile dans la communauté) et de la technologie évaluée (c.-à-d. COOK). Enfin, seulement les codes saturés ont été gardés et regroupés par thème dans les résultats (Hennink et al., 2017). De cette façon, seuls les codes émergents comme prioritaires, bien décrits et compris par l'équipe de recherche, ont été présentés dans l'article.

4.4.2 Méthodologie pour le sous-objectif 3b : Identification des facilitateurs et obstacles selon la perspective des personnes ayant eu un TCC

Afin d'obtenir l'opinion des personnes ayant eu un TCC par rapport à la version actuelle de COOK, ainsi que les facilitateurs et obstacles pouvant influencer son implantation à domicile, l'ensemble des commentaires des participants pendant les tests en laboratoire ont été documentés (voir section 4.3.1 pour plus de détails). Une entrevue semi-structurée d'environ 10 minutes a également été réalisée à la fin de chaque session pour revenir sur leur expérience

avec COOK. Les questions posées visaient à : (1) explorer leur opinion par rapport à COOK et comment cette technologie pourrait les aider au quotidien; (2) identifier des facilitateurs et obstacles à l'implantation potentielle de COOK dans leur domicile; et (3) déterminer des améliorations potentielles pour faciliter ce processus (voir tableau 6 dans l'article 2). Les entrevues ont été enregistrées et transcrites pour faciliter l'analyse.

L'ensemble des données ont été analysées de la même façon que pour l'objectif 3a, soit à l'aide d'une analyse thématique selon la méthode décrite par Miles, Huberman et Saldana (2014). Pour assurer la rigueur de l'analyse, les données issues des entrevues et des commentaires obtenus pendant les tests en laboratoire ont été analysées par un membre de l'équipe de recherche, puis validées par un deuxième. Les thèmes émergents ont ensuite été validés par les deux directrices de la présente thèse.

Enfin, les thèmes émergeant de l'analyse des données qualitatives issues de l'étude mixte à sujet unique (voir la section 4.3.2 pour plus de détails) ont permis d'élaborer une liste de questions à considérer pour soutenir l'implantation potentielle de COOK dans la communauté. Pour chaque catégorie du modèle HAAT, divers facteurs ont été identifiés et transposés en questions en considérant : (1) le processus d'apprentissage et d'installation de COOK; (2) les thèmes émergeant de l'analyse qualitative sous forme de facteurs ayant influencé l'utilisabilité de COOK; et (3) les facteurs ayant influencé l'interprétation des résultats de l'étude (p.ex. les tâches de préparation de repas réalisées lors des collectes de données). Ces questions ont ensuite été validées par les deux directrices de la présente thèse.

Chapitre 5 – Résultats

Les résultats de cette thèse sont présentés sous la forme de quatre articles scientifiques qui sont publiés (articles 2 et 4) ou soumis (articles 1 et 3). L'article 1 présente les résultats concernant le premier volet de la CCU, soit l'évaluation des besoins des personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté, afin de soutenir le développement d'une nouvelle version de COOK qui pourra offrir de l'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée (objectif 1). Plus précisément, l'article 1 se concentre sur l'analyse de l'assistance verbale selon les difficultés et les besoins des personnes ayant eu un TCC modéré à grave pendant une évaluation écologique (c.-à-d. le PAI), plus spécifiquement pendant une tâche de préparation de repas.

Dans un deuxième temps, les articles 2 et 3 présentent les résultats issus de l'évaluation de l'utilisabilité et de l'UX de COOK en laboratoire (article 2) et en milieu réel (article 3) auprès de personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté (objectif 2). Contrairement aux autres articles, l'article 2 inclut les résultats d'une étude réalisée avant la présente thèse, soit l'évaluation de l'utilisabilité d'une version antérieure de COOK. Cette étude, réalisée au laboratoire DOMUS auprès de cinq experts avec la population cible et/ou en interface humain-machine, a été incluse pour illustrer la nature itérative du développement technologique intégré dans une approche de CCU. En effet, plusieurs cycles de développement ont été nécessaires pour obtenir la version de COOK testée par Pinard et al. (2021) et ultimement, la version testée dans la présente thèse, incluant une évaluation régulière de l'utilisabilité des prototypes. L'article 3, quant à lui, présente les résultats de l'étude mixte à sujet unique avec COOK *light*.

Enfin, l'article 4 présente les résultats des entrevues réalisées auprès d'intervenants et de PPA, afin de documenter les facilitateurs et obstacles pouvant influencer l'implantation de la version actuelle de COOK auprès de personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté (objectif 3). Ultimement, ces résultats permettront de soutenir le

développement et l'implantation d'une version bonifiée de COOK qui pourra soutenir des personnes ayant une variété de profils cliniques et ce, dans divers contextes.

La contribution des auteurs est présentée sur la page de présentation de chaque article.

Article 1 : Cognitive assistance to support individuals with traumatic brain injury using a minimal and personalized approach: A conversion mixed methods study using video analysis

Mireille Gagnon-Roy^{1,2}, Nathalie Bier^{1,3}, Guylaine Le Dorze^{2,4}, Stéphanie Boulé-Riley^{1,2}, Guillaume Paquette², Mélanie Couture⁵, Carolina Bottari^{1,2}

- 1- School of Rehabilitation, Université de Montréal, Montreal, Canada;
- 2- Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal, Institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, Montreal, Canada;
- 3- Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal, Montreal, Canada;
- 4- School of Speech Language Pathology and Audiology, Université de Montréal, Montreal, Canada;
- 5- Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Canada.

Article resoumis au *Australian Occupational Therapy Journal* (mai 2023).

En tant que première auteure, j'ai réalisé la collecte et l'analyse des données. J'ai également rédigé le manuscrit. NB, GLD, MC et CB ont contribué au développement du protocole et à l'obtention du financement. SBR et GP ont participé à la collecte et à l'analyse des données. CB, GLD et NB ont validé l'analyse et la présentation des résultats. SBR a contribué à la rédaction du manuscrit. Tous les auteurs ont contribué à la révision et ont approuvé la version finale du manuscrit.

Abrégé (traduction libre de la version soumise)

Introduction : Les personnes ayant subi un traumatisme craniocérébral (TCC) ont souvent besoin d'aide pour compléter leurs activités quotidiennes et complexes. Cependant, nous en connaissons peu quant aux types d'assistance cognitive pouvant être utilisés pour faciliter une indépendance optimale. Une étude à méthodologie mixte avec transformation des données a été menée à l'aide d'une analyse de données vidéo pour décrire l'assistance fournie par des ergothérapeutes au cours de trois tâches quotidiennes effectuées au domicile et dans la communauté des participants.

Méthodologie : Quarante-cinq personnes ayant eu un TCC modéré à grave ont été testées par trois ergothérapeutes à l'aide du Profil des Activités Instrumentales, une évaluation qui permet d'observer et de documenter l'indépendance dans les activités quotidiennes complexes, ainsi que l'assistance minimale requise pour atteindre les objectifs de la tâche. À l'aide d'une analyse vidéo, les difficultés expérimentées lors des tâches de préparation de repas et de courses, ainsi que l'assistance cognitive offerte par les ergothérapeutes pour soutenir ces difficultés, ont été documentées. Des analyses statistiques ont aussi été complétées pour identifier les principales difficultés et les types d'assistance fournis, autant pour l'ensemble des participants qu'en fonction de leur niveau d'indépendance.

Résultats : Neuf types d'assistance cognitive ont été utilisés par les ergothérapeutes pour faciliter l'exécution des tâches, y compris de l'assistance implicite (stimuler la réflexion) et de l'assistance plus explicite (donner un indice). Au besoin, de l'assistance motivationnelle, qui consistait à encourager les participants à penser par eux-mêmes, était également utilisée. L'assistance cognitive était principalement fournie pour soutenir les participants lors de l'exécution de la tâche de préparation de repas. Les participants ayant un niveau d'indépendance plus faible ont reçu plus d'assistance de presque tous les types pour les soutenir.

Conclusion : À l'aide de ces résultats, une formation pourra être développée pour aider les personnes proches aidantes et les ergothérapeutes à offrir de l'assistance cognitive minimale et personnalisée. D'autres recherches sont nécessaires pour examiner dans quelle mesure les

types d'assistance cognitive, et les combinaisons de ces types d'assistance, sont efficaces pour aider les personnes ayant eu un TCC et ayant différents profils cognitifs à atteindre un niveau d'indépendance optimale.

Abstract

Introduction: Individuals with traumatic brain injury (TBI) frequently need assistance to manage complex everyday activities. However, little is known about the types of cognitive assistance that can be used to facilitate optimal independence. A conversion mixed method study using video analysis was conducted to describe assistance provided by trained occupational therapists, during three everyday tasks carried out in the participants' homes and surrounding environments.

Methods: Forty-five people with moderate and severe TBI were tested by three occupational therapists using the Instrumental Activities of Daily Living Profile, an observation-based assessment that documents independence in complex everyday activities and the minimal assistance required to attain task goals. Using video analysis, difficulties experienced by the people with TBI during a meal preparation and grocery shopping task, and the cognitive assistance provided by the occupational therapists in response to these difficulties, were documented to describe the main types of cognitive assistance and the context in which they were provided. Statistical analyses were also completed to identify the main difficulties and types of cognitive assistance provided during the evaluation, for the whole group and depending on their level of independence.

Results: Nine types of cognitive assistance were used by occupational therapists, including implicit (stimulating thought processes), and more explicit assistance (cueing), to facilitate task performance. When needed, motivational assistance, which consisted of encouraging participants to think for themselves, was also used. Cognitive assistance was mostly provided to support participants when carrying out the meal preparation task. Participants with lower levels of independence received more assistance of almost all types to support them.

Conclusion: Using these findings, training could be developed for caregivers and occupational therapists to support them in providing minimal and personalized cognitive assistance. Further research is needed to examine the extent to which all types of cognitive assistance, and combinations of these assistance types, are effective in helping various cognitive profiles of people with TBI attain optimal independence.

Key points for Occupational Therapy

- Nine types of cognitive assistance were provided, including implicit (stimulating thought processes) and explicit assistance (cueing).
- Motivational assistance was provided to encourage participants to do the most on their own.
- Motivational and implicit assistance was provided to most participants to optimize their independence.

Introduction

People with moderate to severe traumatic brain injury (TBI) may require the use of canes, crutches, or wheelchairs to enhance their independence and compensate mobility impairments. But do parallel means exist to compensate cognitive deficits? It is well known that people with TBI frequently require assistance or cueing for the completion of complex everyday activities that are impacted by executive function deficits, such as budgeting and meal preparation (Baum et al., 2017; Bottari et al., 2011; Dubuc et al., 2019). Cognitive rehabilitation involves both teaching cognitive strategies to the individuals themselves and training caregivers to provide cues/prompting to facilitate goal-directed activities. However, as many individuals post severe TBI are discharged home and continue to have high support needs even five years post-injury (Tate et al., 2020), caregivers are often left to provide necessary cognitive support 24/7, leading to high caregiver burden (Lamontagne et al., 2009). But what knowledge base can be used to help guide these families as they struggle to provide cognitive support to their loved ones while also respecting their need to function on their own despite their deficits and associated risks? Just as therapists would not consider giving a wheelchair to someone who can manage with a cane, understanding how to guide caregivers to provide the right amount and type of cognitive assistance to facilitate independence, without limiting the TBI person's desire for autonomy, remains a priority. Hence, there is an urgent need to initiate research studies designed to provide a greater understanding of the concept of cognitive assistance and how well-designed assistance can help people with TBI regain more control over their lives and optimize their independence.

Cognitive assistance is defined as verbal, visual, auditory or gestural cues provided to people with cognitive impairments to facilitate greater independence and ensure safety when performing a task (Olivares et al., 2016; Serna et al., 2010; Van Tassel et al., 2011). Contrary to physical assistance, cognitive assistance aims to support cognitive processes, similar to "a form of supported thinking" (Le Dorze et al., 2014, p. 12). Such assistance supports people living with cognitive deficits in their daily activities, and can be provided by a person (e.g., informal or formal caregivers, occupational therapists) or through technology (Best et al., 2013; Seelye et al., 2012; Wang et al., 2014).

Chard et al. (2009) and Seelye et al. (2012) previously stated the importance of providing assistance in a progressive manner. This principle of using progressive assistance, first using nonspecific prompts (e.g., *Can you stop and check where you are up to?*) followed by specific cues, was described in various approaches in cognitive rehabilitation, including in the context of error-based learning (Ownsworth et al., 2017), the training of metacognitive strategies such as CO-OP (Dawson et al., 2009), and the multicontext approach (Toglia et al., 2011; Toglia et al., 2010). By providing such progressive assistance, therapists can help people with TBI identify and correct errors (i.e., self-discovery), as well as use relevant strategies, thus optimizing their self-awareness and ability to generalize learnings.

Serna et al. (2010) further described cognitive assistance provided through technology specifying that assistance should be: 1) not more than necessary, 2) provided at the right moment, 3) acceptable to the person, 4) perceptible and 5) efficient in helping the person attain the goals. Coherent with this description of cognitive assistance, Ylvisaker et al. (2003) highlighted the usefulness of “supported cognition” as a way of mentoring people with TBI when completing complex everyday activities. This person-centred and interactive approach is embedded in a contextualized paradigm, which emphasises the context, routines and natural supports of the person with TBI (Ylvisaker et al., 2002). Supports such as modelling and cueing provided within a functional performance context (e.g., meal preparation within the person’s home) facilitate engagement and accomplishment of meaningful tasks. Nonetheless, providing such contextualized and progressive assistance when supporting people with TBI in everyday activities (i.e., only how much and only when necessary), requires a solid understanding of the underlying cognitive processes associated with observed difficulties, as well as the types of cognitive assistance that are necessary in multiple contexts.

One means of examining assistance in relation to underlying difficulties is to explore the assistance that is provided within assessment contexts where the assistance needs of individuals with physical or cognitive deficits are determined, such as with the Instrumental Activities of Daily Living (IADL) Profile (Bottari et al., 2010b). The IADL Profile is an ecological evaluation tool which explicitly aims to determine optimal abilities and the degree of independence of individuals with brain injury while providing them with minimal assistance to

accomplish complex everyday tasks (Bottari et al., 2010b). Based on the model of Lezak (1982) on executive functioning, the IADL Profile assesses experienced difficulties on the basis of four task-related operations, which are the ability to formulate a goal, plan, carry out the plan, and verify goal attainment. Using this evaluation, occupational therapists can qualify observed difficulties and their impact on performance, and test within the assessment process potential interventions and types of cognitive assistance that could then be included in the intervention plan to support the person in relation to these difficulties in everyday activities (Coelho et al., 2005; Gagnon-Roy et al., 2021). In one of the rare studies of cognitive assistance within an evaluation context, Gagnon-Roy et al. (2021) explored the clinical reasoning used by occupational therapists when deciding the amount and types of cognitive assistance to provide to individuals with TBI during the IADL Profile evaluation (Bottari et al., 2010b). In this study, numerous factors were found to explain how therapists progressively provide cognitive assistance, including the “Presence of safety and/or emotional issues”, “Lack of progress in the task” and “Requests for help”. In their analysis, the authors emphasized the link between the person’s difficulties and behaviours, and the amount and type of cognitive assistance provided in response. Using this same context (i.e., during the IADL Profile), Le Dorze et al. (2014) completed a detailed analysis of contextualized cognitive assistance provided verbally to facilitate the performance of two individuals with severe TBI when planning a single task, i.e. obtaining an information consisting of a schedule of inter-city bus departures. For both participants, restarting their thinking, which was an implicit assistance aimed at refocusing the person’s attention towards pursuing the ongoing task, was frequently used. Direct assistance was often provided later in the evaluation to help participants’ progress in the task, when previous more implicit assistance had failed to help them attain the task goal. However, to our knowledge, little is known about how contextualized cognitive assistance should be provided to support individuals with various assistance needs during other complex tasks (e.g., preparing a hot meal) including several task-related components (e.g., formulating goals, carrying out the task).

To further understand cognitive assistance, the present study aimed to explore the assistance provided verbally by trained occupational therapists to individuals with TBI during an

ecological evaluation administered in their home and surrounding environment. Specifically, this study aimed to: (1) Describe difficulties experienced by individuals with TBI during the evaluation of multiple complex everyday tasks; and (2) Define and identify the types of cognitive assistance provided verbally in relation to identified difficulties. As an exploratory search for the cognitive equivalents of canes, crutches and wheelchairs, this study also aimed to (3) Explore potential associations between the level of independence of these individuals and the amount and types of cognitive assistance provided to support them. Ultimately, this study should provide an initial understanding of difficulties experienced by individuals with TBI in complex everyday activities carried out in a real-world environment and how cognitive assistance can be provided to support them.

Methods

Study design

This study was conducted using a conversion mixed design (Corbière et Larivière, 2014) with video data analysis (Nassauer et Legewie, 2018). This mixed method design was chosen as it allowed us to collect and analyse data using one methodological approach, here qualitative, followed by a conversion or transformation of the data using the other approach, here quantification, to enrich the analysis process (Bazeley, 2017; Teddlie et Tashakkori, 2006). Moreover, videos were selected as the primary way of collecting data as they provide a unique opportunity to examine experienced difficulties and cognitive assistance embedded within a context, social interactions and sequence of actions (Nassauer et Legewie, 2018; Pierce, 2005). Such designs are increasingly used in qualitative research [e.g., Lynch et Stanley (2018); Patterson et al. (2021)]. First, qualitative data was analysed to identify and describe in an inductive manner difficulties experienced by individuals with TBI during three complex tasks, and various types of cognitive assistance provided by trained occupational therapists. Second, video data were again analysed to quantify the difficulties experienced by the individuals with TBI, and the types of cognitive assistance provided in response. Included videos were part of a database of approximately 100 videos of individuals with moderate to severe TBI tested with the IADL Profile in an earlier study (Bottari et al., 2009b). Each evaluation was completed by

one of three occupational therapists previously trained with the IADL Profile, accompanied by an observer. The ethical review board of the Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal (CRIR-1173-0616) approved this study and all participants consented to being filmed and that their videos be used in studies linked to the IADL Profile tool.

Participants

Using purposive sampling, various participants living with a moderate to severe TBI, aged between 16 and 65 years and videotaped during their assessment with the IADL Profile were selected. The severity of the participants' TBI was estimated using the Glasgow Coma Scale score (severe = score of 8 and less; moderate = between 9 and 12) (Teasdale et Jennett, 1974) and the duration of post-traumatic amnesia (moderate = 1-14 days; severe = several weeks). First, potential participants were identified in collaboration with the last author (CB) who was involved in previous studies on the IADL Profile, based on independence scores and difficulties experienced during the IADL Profile, as recorded in their research files from the previous study (Bottari et al., 2009b). Participants were selected if they: 1) required cognitive assistance to progress in at least one operation (i.e., formulating a goal, planning, carrying out, verifying goal attainment) of one the three tasks, 2) presented a broad variety of difficulties typically observed in this clientele, and 3) provided a range of independence levels and living contexts. Second, videos of potential participants were screened to ensure their compliance with inclusion criteria. Sampling of participants was deemed complete once video analysis of included participants revealed data saturation in terms of the types of cognitive assistance provided verbally by the evaluators. More specifically, data saturation was defined as the point where no new types of cognitive assistance were identified, despite variabilities in terms of participant difficulties, levels of independence, living contexts and evaluators (Fusch et Ness, 2015).

Participants included in the present study were assessed by three trained occupational therapists working with TBI clients in rehabilitation centres (CB, CL and MT). All three evaluators were previously trained with the IADL Profile, including how to provide minimal and

personalised cognitive assistance during the evaluation. Training was provided through a 3-day workshop and observations of 5 to 10 evaluations administered by the tool developer (CB). In addition, to learn how to administer and score the IADL Profile, occupational therapists were made aware of the impact of cognitive assistance on their analysis of the performance of their clients, and the need to provide assistance only when and how much was required. Their level of clinical experience varied greatly: MT had limited clinical experience while CL and CB had respectively five and ten years of experience with the clientele. However, both CL and MT had the opportunity to observe, videotape and discuss evaluations completed by CB to ensure compliance of their evaluations to the tool's guidelines.

Study design

Context and evaluation tool

The IADL Profile, an ecological observation-based tool, was chosen to examine the phenomenon of cognitive assistance as it was designed to determine the difficulties experienced by individuals with TBI within tasks carried out in their home and surrounding environment, and explore related assistance needs. This evaluation tool documents independence in eight everyday tasks on the basis of four task-related operations that particularly consider executive functions, defined as the ability to: (1) formulate a goal, (2) plan, (3) carry out the plan to reach the goal, and (4) verify goal attainment (Lezak, 1982). More precisely, this psychometrically sound ecological tool (Bottari et al., 2009a, 2009b, 2010a, 2010b) comprises three scenarios carried out in the person's home and surrounding environment, of which three tasks were included in this study: going to the grocery store, shopping for food, and preparing a hot meal. These tasks were selected as meal preparation is an intervention priority for individuals with severe TBI (Levasseur et al., 2016). Using a minimally directive approach, the IADL Profile promotes the exploration of both goal formulation and planning by allowing individuals to identify their own goals and plans in interaction with their real-world environment. Throughout the administration of the IADL Profile, the therapist must provide only a minimal amount of personalized cognitive assistance to facilitate the individual's progression towards the goal of the task. By providing the least

amount of cognitive assistance, and only when necessary, the evaluator can document difficulties experienced by the person and their optimal level of independence (i.e., optimal capacity for independent thinking when performing a task) in their daily activities within their home and surrounding environments. Based on this premise, assistance is only provided in case of safety and/or emotional issues, and inability to progress in the task (Gagnon-Roy et al., 2021). The time lapse between an observed difficulty and the provision of an assistance is not specified in the IADL Profile guidelines. However, except when safety issues are observed, it far exceeds similar studies that suggest waiting about 15 seconds prior to providing feedback on an error [e.g., Thomas et Marsiske (2014)].

The IADL Profile is scored on a total of 118, corresponding to the summation of the scores obtained per task-related operations for each task. For each operation, independence is scored using a five-point ordinal rating scale: Independent (4); Independent with difficulty (3); Requiring verbal or physical assistance (2); Requiring verbal and physical assistance (1); and Dependent (0). An average score is then calculated per task and interpreted using the same scale. For example, a person who had a score of 2.75 for meal preparation (3; 2; 3; 3) will be considered independent with difficulty for this task. Inter-rater reliability of the IADL Profile was found to be moderate to almost perfect (Bottari et al., 2010b).

Video data analysis – Creation of codes

Of the fifty potential participants that were screened, 45 videos from IADL Profile evaluations met inclusion criteria and were included in the study. This number of participants was deemed sufficient to obtain and ensure saturation of potential types of cognitive assistance and difficulties, as no new codes were identified after coding of the first twenty videos. These were analysed using the cycle of coding and analysis described by Jacobs et al. (1999). This cycle was pertinent for this study as it allows the integration of both qualitative and quantitative approaches. Using an evolving extraction grid, three of the authors (MGR, SB and GP) repeatedly watched and discussed the videos to generate preliminary codes about the different difficulties individuals with TBI experienced during the evaluation and the types of cognitive assistance that were provided by the evaluators to facilitate task progression and safety. For

each moment of difficulty and assistance, qualitative data such as the content and the context of the difficulty or the assistance, the interactions between the participant with TBI and the occupational therapist, as well as nonverbal information influencing how the assistance was interpreted by the participant with TBI (e.g., question-specific tone, reassurance and encouragement including nodding), were documented. Experienced difficulties were documented using the IADL Profile operation-based task-analysis guidelines (Bier et al., 2016; Bottari et al., 2009b, 2010b). Based on the model of Lezak (1982), this task analysis allowed us to document observed behaviors in terms of difficulties when formulating goals, planning, carrying out the task and verifying the attainment of the goal, thus providing a context in which assistance was provided. The types of cognitive assistance provided verbally by the evaluators, were coded and defined based on work by Le Dorze et al. (2014). When applicable, we identified and defined new difficulties and types of cognitive assistance observed within the videos, following discussion between the three authors who did the coding (MGR, SBR, GP), and added these to the extraction grid until data saturation. As a final step, the final extraction grid was validated with two senior authors of the study: an expert in adult communication disorders (GLD), and the author of the IADL Profile and one of the three evaluators who assessed participants (CB).

Video data analysis – Quantitative data

Videos lasted between 1.5 and 4 hours. They were carefully viewed and analysed with the final extraction grid by at least two of the co-authors (MGR, SB and GP) using StudioCode (VOSAIC, 2016). Two sets of three videos were coded by SBR and simultaneously by another member of the research team (MGR or GP) to validate the previously developed extraction grid. All videos were then coded by SBR using the final version of the extraction grid. Though inter-rater reliability of coding was not assessed, all videos were independently reviewed by at least two members of the research team. When applicable, disagreements were discussed between SBR and MGR to attain consensus. Moreover, when a therapist provided more than one type of assistance related to one instance of participant difficulty, all assistance types were coded.

Following video data analysis, we sought to identify the most prevalent difficulties and related assistance types. Thus, we tallied the number of moments where a type of cognitive assistance and/or a difficulty was coded in all videos, and the number of participants who experienced a specified event. More specifically, we sought to describe: 1) the main difficulties experienced by the participants, including by task-related operations and by task; and 2) the most frequently provided type of cognitive assistance, overall and in response to specific difficulties. To attain these objectives, we first applied nonparametric statistical analysis using both Friedman's ANOVA and a post hoc Wilcoxon test to identify the main difficulties experienced by participants by task and operations. These tests were selected as the data were not normally distributed and analysis of the difficulties experienced within specific tasks or operations had to be paired since they all pertained to the same sample of participants. Second, to identify only the most prevalent types of assistance in response to a specific difficulty, only the types of cognitive assistance that were provided to at least 5 participants and 10 times in total were presented in the results. Finally, for objective 3, which was to explore potential associations between the level of independence of the participants and the amount and types of cognitive assistance provided to support them, participants were distributed into three even groups based on their level of independence on the IADL Profile: the fifteen participants with the lowest scores on the IADL Profile (#1); the fifteen participants with the middle scores (#2); and the fifteen participants with the highest scores (#3). Such comparisons between groups based on scores on the IADL Profile has been had previously done in another study found an association between the total score on the IADL Profile, and concomitant variables related to the injury (i.e., post-traumatic amnesia, coma duration) and executive functioning (scores at the Tower of London and WMI of WMSIII) (Bottari et al., 2009a). When applicable, observed differences between groups were validated using the following statistical tests: ANOVA for continuous variables, and Fisher's exact tests for categorical variables and proportions due to the small number of participants. Since the data were not normally distributed, nonparametric statistical analysis using Kruskal-Wallis H test were then completed to explore differences between groups regarding the total number of assistance and the types of cognitive assistance that were provided. When differences were significant, a post hoc Dunn-

Bonferroni test was completed to compare groups. The same analyses were undertaken to explore variations between groups in terms of the proportion of the total number of cognitive assistances, and the types of cognitive assistance provided as a function of level of independence. All statistical analyses were completed using SPSS 25.

Results

Of the 45 individuals with TBI included in the study, seventeen required an assistive device to move around inside or outside, either a cane/walker ($n = 12$) or a wheelchair ($n = 2$). According to the IADL Profile results, 28 participants were considered independent (with or without difficulty) for the task of meal preparation, 15 required assistance to progress in the task, and two were judged to be dependent. Of the participants who were independent, 11 required assistance on at least one operation of the meal preparation task. For grocery shopping, 23 were considered independent (with or without difficulty), 15 required assistance, and seven were dependent, whether they completed the task or not. Of the participants who were independent, 18 required assistance on at least one operation of the grocery shopping task. Participant characteristics as a whole group and for each subgroup based on level of independence according to the IADL Profile are presented in Table 2.

Table 2. Characteristics of the participants who required cognitive assistance during the evaluation as a group and based on their total score on the IADL Profile

	TOTAL (N = 45)	GROUP 1 – LOWEST SCORES (N = 15)	GROUP 2 – MIDDLE SCORES (N = 15)	GROUP 3 – HIGHEST SCORES (N = 15)	DIFFERENCE S BETWEEN GROUPS (P-VALUE)
SCORE AT THE IADL PROFILE (/118), MEAN (RANGE)	80.89 (30-109)	56.60 (30-73)	85.07 (75-95)	101.00 (96-109)	0.000*
AGE, MEAN (RANGE)	36.11 (17-64)	40.13 (18-59)	35.93 (18-64)	32.27 (17-57)	0.315
SEX, N (%)					1.000
MALE	39 (86.7)	13 (86.7)	13 (86.7)	13 (86.7)	
LEVEL OF EDUCATION, YEARS., MEAN (RANGE)	11.18 (5-18)	11.43 (8-14)	9.80 (5-13)	12.33 (8-18)	0.022*
MISSING DATA: 1					

TBI SEVERITY, N (%)					
MODERATE	12 (26.7)	3 (20.0)	5 (33.3)	4 (26.7)	0.912
SEVERE	33 (73.3)	12 (80.0)	10 (66.7)	11 (73.3)	
TIME POST-INJURY, MONTHS, MEAN (RANGE)	14.32 (2-83)	14.80 (3-83)	15.35 (2-53)	12.80 (5-28)	0.884
PTA DURATION, DAYS, MEAN (RANGE)	31.65 (0-150)	42.92 (0-150)	30.90 (0-100)	21.71 (0-61)	0.237
COMA DURATION, N (%)					
MISSING DATA: 8					
NONE	14 (31.1)	4 (26.7)	5 (33.3)	5 (33.3)	0.311
LESS THAN 7 DAYS	5 (11.1)	0 (0.0)	2 (13.3)	3 (20.0)	
BETWEEN 8 AND 14 DAYS	6 (13.3)	5 (33.3)	0 (0.0)	1 (6.7)	
MORE THAN 14 DAYS	13 (28.09)	4 (26.7)	5 (33.3)	4 (26.7)	
GLASGOW SCORE (/15) AT EMERGENCY, N (%)					
MISSING DATA: 1					
SCORE OF 3 TO 8	32 (71.1)	10 (66.7)	11 (73.3)	11 (73.3)	0.052
SCORE OF 9 TO 12	5 (11.1)	4 (26.7)	1 (6.7)	0 (0.0)	
SCORE OF 13 TO 15	7 (15.6)	0 (0.0)	3 (20.0)	4 (26.7)	
LIVING CONTEXT, N (%)					
ALONE	9 (20.0)	2 (13.3)	4 (26.7)	3 (20.0)	0.974
WITH FAMILY	33 (73.3)	12 (80.0)	10 (66.7)	11 (73.3)	
IN A SUPPORTED-LIVING RESIDENCE	3 (6.7)	1 (6.7)	1 (6.7)	1 (6.7)	
EMPLOYMENT STATUS, N (%)					
RETURNED FULL TIME	2 (4.4)	0 (0.0)	1 (6.7)	1 (6.7)	0.487
RETURNED PART-TIME	2 (4.4)	1 (6.7)	0 (0.0)	1 (6.7)	
UNFIT TO WORK	9 (20.0)	3 (20.0)	3 (20.0)	3 (20.0)	
SICK LEAVE OR IN REHAB	29 (64.4)	8 (53.3)	11 (73.3)	10 (66.7)	
RETIRED	3 (6.7)	3 (20.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
DRIVING LICENSE, N (%)					
REVOKED	28 (62.2)	12 (80.0)	12 (80.0)	4 (26.7)	0.003*
NOT REVOKED	15 (33.3)	2 (13.3)	3 (20.0)	10 (66.7)	
N/A	2 (4.4)	1 (6.7)	0 (0.0)	1 (6.7)	

* Statistically significant ($p < 0.05$) differences between group

N: Number

TBI: Traumatic brain injury

PTA: Post traumatic amnesia

N/A: Not applicable

Objective 1 – Difficulties experienced by individuals with TBI during the evaluation of multiple complex everyday tasks.

A total of 862 moments of observed task-related difficulties were documented and judged as requiring assistance by the evaluators. With respect to task difficulty, main difficulties were observed during the meal preparation task ($n = 465$, 37 participants), followed by grocery shopping ($n = 287$, 37 participants) and going to the grocery store ($n = 110$, 25 participants). Results showed that there was a statistically significant difference in the number of difficulties depending on the task ($\chi^2(2) = 24.307$, $p < 0.001$), including between meal preparation and going to the grocery store ($Z = -4.577$, $p < 0.001$), and between grocery shopping and going to the grocery store ($Z = -3.802$, $p < 0.001$). No statistically significant difference was however noted between grocery shopping and meal preparation, suggesting that both tasks were more difficult for participants than going to the grocery store.

With respect to task-related components, all of them, except for verifying goal attainment, ($n = 8$, 3 participants), gave rise to many assistances, especially carrying out the tasks ($n = 378$, 32 participants). Participants also experienced difficulties when formulating a goal ($n = 245$, 34 participants) and planning ($n = 231$, 37 participants). This was confirmed by a statistically significant difference in the number of difficulties depending on the task-related components ($\chi^2(2) = 51.327$, $p < 0.001$). The number of difficulties encountered by the participants when verifying goal attainment was statistically significant from the difficulties encountered during all other operations (goal formulation: $Z = -4.882$, $p < 0.001$; planning: $Z = -5.312$, $p < 0.001$; carrying out the task: $Z = -4.821$, $p < 0.001$), suggesting that goal formulation, planning and carrying out a task were significantly more difficult for participants than verifying goal attainment.

To further understand the difficulties of the participants with TBI, observed moments of task-related difficulties were detailed in terms of issues experienced by the person using the IADL Profile task-analysis guidelines. (see Table 3). Pertaining to goal formulation, 34 participants required at least one assistance to help them find a solution appropriate to the evaluation scenario specified by the evaluator, for a total of 235 moments of assistance. With respect to planning, difficulties mainly arose when identifying alternatives ($n = 110$; 25

participants) and making a choice ($n = 66$; 19 participants). In terms of carrying out the task, main difficulties included difficulty finding items in the environment such as in the grocery store ($n = 104$; 16 participants), and modifying plans as needed ($n = 102$; 17 participants). Finally, participants with TBI frequently required assistance to stay focused on the task at hand, whether during goal formulation, planning, or carrying out the task ($n = 47$; 11 participants). In summary, participants with TBI mainly experienced difficulties when formulating the goal of grocery shopping, identifying a choice of meal, and planning it accordingly, and carrying it out safely while adapting themselves when confronted with difficulties, thus requiring cognitive assistance to help them progress in the tasks.

Table 3. Participants' difficulties by task-related component, in terms of the overall frequency of difficulty and the number of participants who experienced each difficulty

Task-related component	Difficulties	Example of difficulties
Goal formulation	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulty finding an appropriate solution ($n = 235$; 34 participants) 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulty identifying the goal of going to the grocery store since it is implicitly alluded to at the outset of the evaluation as the participant was provided \$20 to prepare to receive unexpected guests
Planning	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulty considering conditions ($n = 8$; 5 participants) - Difficulty identifying alternatives ($n = 110$; 25 participants) - Difficulty choosing an alternative ($n = 66$; 19 participants) - Difficulty developing a plan ($n = 24$; 11 participants) 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulty considering their own physical and cognitive abilities when choosing a recipe - Difficulty finding a means to go to the grocery store (i.e., difficulty identifying alternatives such as walking, using public transportation, or driving) - Difficulty choosing a recipe between various options - Difficulty identifying the steps to prepare a specific recipe

Carrying out	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulty initiating the task ($n = 45$; 17 participants) - Difficulty identifying errors/problems ($n = 65$; 11 participants) - Difficulty modifying a plan while carrying out the task ($n = 102$; 17 participants) - Difficulty finding items ($n = 104$; 16 participants) - Difficulty making a decision ($n = 48$; 22 participants) 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulty initiating cooking after coming back from the grocery store - Difficulty identifying safety issues such as forgetting to turn off a hot burner on the stove - Difficulty adapting the cooking when confronted with unexpected problems (e.g., the food is not cooked) - Difficulty finding items in the kitchen or the grocery store - Difficulty choosing between two items when grocery shopping
Verification	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulty accepting or rejecting the result ($n = 8$; 3 participants) 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulty identifying a meal as acceptable or unacceptable, and resuming the task if it is the latter
Other	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulty staying focused on the task ($n = 47$; 11 participants) 	<ul style="list-style-type: none"> - Frequently talks about off-task subjects

Objective 2 – Cognitive assistance provided to individuals with TBI during an ecological evaluation administered in their home and surrounding environment.

As presented in Table 4, nine types of cognitive assistance were identified throughout the coding process. Cognitive assistance varied in level of implicitness, including implicit assistance such as stimulating and restarting thought processes, as well as more explicit assistance like cueing. Overall, cueing ($n = 295$; 40 participants) and stimulating thought processes ($n = 86$; 22 participants) were the two most frequently used types of cognitive assistance.

Moreover, throughout the coding process, the evaluators often had to encourage participants to engage in the task and be as independent as possible ($n = 187$; 40 participants). This was coded as “encouraging independence”, under a separate category, called motivational assistance. These results were coded and reported separately, as (a) this type of stimulation does not impact overall scoring of independence within the context of the IADL Profile, i.e., a person will not be scored as having required cognitive assistance; (b) but was largely used by the evaluators and was often provided when participants experienced difficulties.

Table 4. Definitions of the types of cognitive and motivational assistance provided during the IADL Profile evaluation

<i>Type of assistance</i>	<i>Definition</i>	<i>Example</i>
<i>Cognitive assistance</i>		
Repeating the instructions	Repeat the initial instructions to help the person start thinking about the task. Mainly used at the beginning of the evaluation.	<p>The person with TBI says that they do not remember the initial instructions.</p> <p><i>“Without knowing it, you invited my assistant and me to have lunch with you. Please get ready to receive us. We will assume any incurred expenses for a maximum of \$20. Can you tell me in your own words what I have just explained to you?”</i></p>
Stimulating thought processes	Encourage the person to verbalize the plan they appear to be thinking about, or to begin planning, or to think about other ideas/alternatives.	<p>The person with TBI asks the evaluator how they could go to the grocery store.</p> <p><i>“What are your options? How can we go to the grocery store?”</i></p> <p>The person with TBI has difficulty formulating the goal of grocery shopping.</p> <p><i>“If you want to get some [broccoli and rice], what could you do?”</i></p>
Reactivating a memory/knowledge	Have the person recall a memory or previous knowledge about something that can help them progress in the task. This gives the person the opportunity to consider a different context.	<p>Despite previous assistance, the person with TBI remains inactive and is unable to find an idea of a meal they could prepare.</p> <p><i>“What are the meals that you were preparing [before TBI]?”</i></p>

Recalling an element	Repeat a statement that was previously said by the person.	The person with TBI offers to prepare a meal with ingredients that they have at home. <i>"You have \$20. What is it for?"</i>
Scaffolding	Bring the person's attention to an element of a previous valid response.	Because they do not have certain ingredients at home, the person with TBI suggests a new menu, just rice without vegetables. <i>"Would you like to buy something at the grocery store [...] to complement your rice?"</i>
Restarting thought processes	Revive the person's thinking and/or planning when they appear to have stopped. This type of assistance was coded only when there was evidence that the person had previously begun the process of planning the task.	The person with TBI remains inactive and silent after receiving implicit assistance from the evaluator about the task to complete. <i>"What are we going to do?"</i>
Action priming	Invite the person to start putting their plan into action. The goal is to help the person transition from planning the task to carrying it out.	After explaining that they would like to cook some macaroni, the person with TBI remains seated and discusses unrelated subjects. <i>"So, let's go?"</i>
Challenging	Bring certain errors made by the person to their attention, either an error affecting the success of the task at hand or an error leading to a potentially dangerous situation.	The person with TBI forgets their meat on the counter. <i>"Do you usually leave your meat on the counter?"</i>

Cueing	Provide a new element or additional information to the person to help them progress in the task.	<p>At the grocery store, the person with TBI is searching for an item. <i>"It will be in the cake aisle."</i></p> <p>The person with TBI has difficulty finding a way to go to the grocery store <i>"Could we go [to the grocery store] by car?"</i></p> <p>The person with TBI has difficulty following the recipe as he chose a recipe that was too difficult for him <i>"I think you have put enough oil."</i></p>
Motivational assistance, which is not considered as cognitive assistance when scoring task performance in the context of the IADL Profile		
Encouraging independence	Remind and encourage the person to do as much as possible by themselves. This also aims to ensure that the person feels personally engaged in the task. Contrary to cognitive assistance, encouraging independence does not aim to support task-related operations (e.g., formulating goals, planning, carrying out, verifying the attainment of the goal), and is thus not coined as assistance.	<p>The person with TBI asks if they should go to the grocery store with a walker or in a wheelchair. <i>"That's up to you to decide."</i></p> <p><i>"I'll let you decide"</i></p> <p><i>"Do as you wish"</i></p>

1 Table 5 presents the main types of cognitive and motivational assistance that were
2 provided by the evaluators in response to the participants' difficulties. Numerous types of
3 cognitive assistance were widely provided to help participants formulate a goal, including
4 cueing ($n = 63$; 25 participants), stimulating thought processes ($n = 33$; 14 participants), recalling
5 a task element ($n = 28$; 15 participants) and reactivating a memory/ knowledge ($n = 22$; 13
6 participants). Motivational assistance was also frequently used to help participants formulate
7 their goal ($n = 30$; 16 participants). These results suggest that evaluators used a broad variety of
8 types of assistance to support goal formulation in individuals with TBI. With respect to planning,
9 cueing was overall the most often employed type of cognitive assistance, though stimulating
10 thought processes was also frequently used to help participants identify alternatives ($n = 24$; 13
11 participants). With regards to carrying out the task, cueing was the major type of cognitive
12 assistance provided by the evaluators. More specifically, they frequently provided cueing when
13 the person experienced difficulty identifying errors/problems and modifying the plan
14 accordingly (respectively $n = 40$; 9 participants and $n = 58$; 14 participants), and finding items
15 either in the grocery store or in the kitchen ($n = 64$; 13 participants). Alternatively, motivational
16 assistance such as encouraging independence was frequently used when the person had
17 difficulty making a choice ($n = 35$; 9 participants). As many participants had difficulty staying
18 focused on the evaluation, assistance was often provided to restart their thought processes and
19 bring them back to the task at hand ($n = 20$; 8 participants).

20

21

22

1 Table 5. Main types of cognitive and motivational assistance provided in total in response to the
 2 participants' difficulties, and in terms of the number of participants for which it was used

Difficulty by task-related operation		Types of assistance most frequently provided in response to an underlying difficulty ¹	
		Cognitive assistance	Motivational assistance
Goal formulation	Difficulty finding an appropriate solution	<ul style="list-style-type: none"> - Cueing (<i>n</i> = 63; 25 participants) - Stimulating thought processes (<i>n</i> = 33; 14 participants) - Recalling an element (<i>n</i> = 28; 15 participants) - Reactivating a memory/ knowledge (<i>n</i> = 22; 13 participants) - Challenging (<i>n</i> = 18; 13 participants) - Scaffolding (<i>n</i> = 17; 10 participants) - Restarting (<i>n</i> = 14; 7 participants) - Repeating the instructions (<i>n</i> = 10; 8 participants) 	Encouraging independence (<i>n</i> = 30; 16 participants)
Planning	Difficulty identifying alternatives	<ul style="list-style-type: none"> - Stimulating thought processes (<i>n</i> = 24; 13 participants) - Cueing (<i>n</i> = 24; 11 participants) - Reactivating a memory/ knowledge (<i>n</i> = 10; 6 participants) 	Encouraging independence (<i>n</i> = 25; 17 participants)
	Difficulty choosing an alternative	<ul style="list-style-type: none"> - Cueing (<i>n</i> = 13; 9 participants) 	Encouraging independence (<i>n</i> = 29; 14 participants)
	Difficulty developing a plan		Encouraging independence (<i>n</i> = 10; 8 participants)
Carrying out	Difficulty initiating the task	<ul style="list-style-type: none"> - Action priming (<i>n</i> = 16; 7 participants) 	Encouraging independence (<i>n</i> = 19; 13 participants)
	Difficulty identifying errors/problems	<ul style="list-style-type: none"> - Cueing (<i>n</i> = 40; 9 participants) - Challenging (<i>n</i> = 21; 6 participants) 	
	Difficulty modifying a plan while carrying out the task	<ul style="list-style-type: none"> - Cueing (<i>n</i> = 58; 14 participants) - Stimulating thought processes (<i>n</i> = 10; 5 participants) 	Encouraging independence (<i>n</i> = 15; 8 participants)
	Difficulty finding items	<ul style="list-style-type: none"> - Cueing (<i>n</i> = 64; 13 participants) 	Encouraging independence (<i>n</i> = 11; 18 participants)
	Difficulty making a decision		Encouraging independence (<i>n</i> = 35; 9 participants)
Other	Difficulty staying focused on the task	<ul style="list-style-type: none"> - Restarting (<i>n</i> = 20; 8 participants) 	

3 ¹ Only types of cognitive and motivational assistance provided to at least 5 participants and 10 times in total for a
 4 specific difficulty are presented in the table.

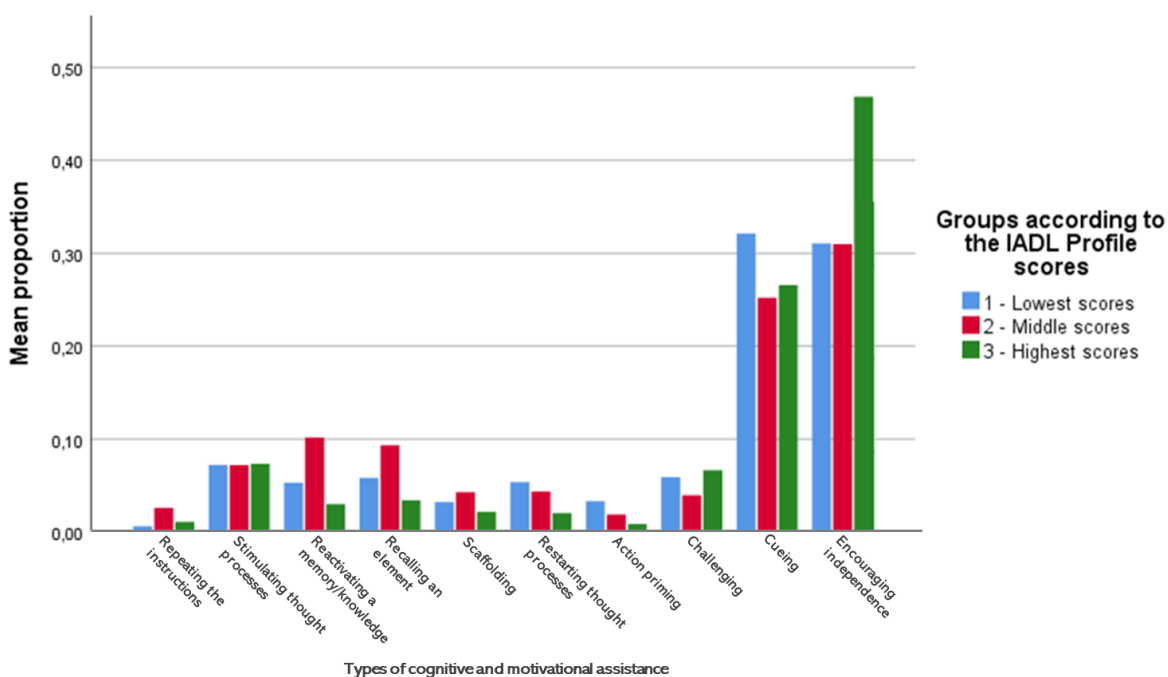
1 Objective 3 – Potential associations between the level of independence of the
2 participants and the amount and types of cognitive assistance provided to support them.

3 Finally, associations between the assistance needs of the participants and their level of
4 independence on the IADL Profile were explored. Overall, the group with the lowest level of
5 independence (#1) received a larger number of assistances in total and of almost all types of
6 assistance compared to the group with the highest level of independence (#3), whether it was
7 implicit or explicit assistance. In fact, there was a statistically significant difference in the total
8 number of cognitive assistances received by each of the three groups ($\chi^2(2) = 10.784, p =$
9 0.005) with a significant difference between the groups #1 and #3 ($p = 0.003$). Regarding the
10 types of assistance that were provided, statistically significant differences between groups
11 emerged for five types of cognitive and motivational: reactivating a memory/knowledge ($\chi^2(2)$
12 $= 7.289, p = 0.026$), recalling an element ($\chi^2(2) = 8.797, p = 0.012$), restarting thought processes
13 ($\chi^2(2) = 8.394, p = 0.015$), cueing ($\chi^2(2) = 7.604, p = 0.022$) and encouraging independence
14 ($\chi^2(2) = 8.886, p = 0.012$). For each of these types of assistance, a post hoc comparison showed
15 that the group with the lowest level of independence (#1) received a significantly higher
16 number of assistances than the group with the highest one (#3), with all $ps < 0.05$.

17 Nonetheless, when focusing on the proportion of times each type of assistance was
18 provided to the groups (calculated by considering the amount of one specific type of assistance
19 divided by the overall total number of assistances, see Figure 3), only one type of assistance
20 emerged as statistically different between groups, which was recalling an element ($\chi^2(2) =$
21 $6.500, p = 0.039$), and another as almost significant, being reactivating a memory/knowledge
22 ($\chi^2(2) = 5.962, p = 0.051$). No differences between groups were noted for recalling an element
23 following the post hoc analysis ($p > 0.075$). Nonetheless, occupational therapists seemed to be
24 more likely to reactivate a memory/knowledge and recall an element when supporting
25 participants with a middle level of independence (#2) compared to the other two groups.
26 Furthermore, a large portion of the assistance provided to participants with the highest level of
27 independence (#3) aimed to encourage them to do as much as they could on their own (i.e.,
28 motivational assistance, around 47% of the total assistance they received). Consequently,
29 though participants from the group #1 received a higher number of almost all types of

1 assistance, these results suggest that assistance such as recalling an element and reactivating a
 2 memory/knowledge could be a pertinent tool to support participants with middle level of
 3 independence according to the IADL Profile, as well as encouraging independence for those with
 4 higher level.

5 Figure 4. – Mean proportion of the total number of assistances provided to the participants
 6 based on their IADL Profile score, by type of cognitive and motivational assistance



7

8

9 Discussion

10 As an exploration of minimal and progressive cognitive assistance, this mixed methods
 11 study analysed how cognitive assistance was offered by occupational therapists specialized in
 12 cognitive rehabilitation in response to difficulties experienced by individuals with TBI and the
 13 impact of the latter difficulties in meal preparation and grocery shopping tasks. Overall, twelve
 14 underlying difficulties pertaining to the four task-related operations were identified in this
 15 study. Of those, nine were from the IADL Profile operation-based task-analysis guidelines (Bier
 16 et al., 2016; Bottari et al., 2009b, 2010b), which are based on the model of Lezak (1982), and
 17 three were added to capture other underlying difficulties observed in people with TBI, such as

1 attention (Cicerone et al., 2022; Godefroy et al., 2010; Tate et al., 2014) and visual search
2 deficits (Merezhinskaya et al., 2019; Schmitter-Edgecombe et Robertson, 2015). Formulating the
3 goal of grocery shopping, as well as planning and carrying out the meal preparation task, were
4 identified as problematic for most participants, including difficulties in identifying the need to
5 buy items at the grocery store, finding and choosing adequate alternatives of what meal to
6 cook, finding items in the kitchen, and adapting their plan while carrying out the tasks. Nine
7 types of cognitive assistance, as well as one type of motivational assistance, were provided to
8 the participants to support them to attain task goals. Although difficulties and assistance needs
9 varied between participants, cueing and implicit assistance such as stimulating thought
10 processes, were the main types of cognitive assistance provided during the evaluation.
11 Occupational therapists also frequently encouraged independence in the ongoing task before
12 providing cognitive assistance. Moreover, though participants with the lowest level of
13 independence received a higher number of almost all types of assistances, a larger portion of
14 the assistance provided to participants with higher levels of independence aimed to help them
15 recall an element of the task at hand, reactivate a memory or knowledge, and encourage them
16 to do as much as they could on their own.

17 Clinical implications

18 Stimulating thought processes was frequently used to help participants progress in the
19 task. According to our results, this type of assistance was often one of the first provided after
20 encouraging independence when participants were confronted with a difficulty. Although
21 implicit assistance such as stimulating thought processes was rarely sufficient to help
22 participants progress in the task, it has been found to be helpful in other contexts (Boyd et
23 Sautter, 1993) and could thus be helpful in supporting people with TBI who have a higher level
24 of independence. Moreover, we expect that these assistances, in addition to motivational
25 assistance, may have positively influenced most participants' readiness to pursue the evaluation
26 despite the difficulties they experienced, and provided them an opportunity to use their
27 cognitive abilities and strengths. Motivational assistance and implicit cognitive assistance such
28 as stimulating thought processes could therefore be a pertinent first step when helping people
29 with TBI progress in a complex task.

1 Many participants required cueing later in the evaluation to help them progress in the
2 tasks, especially those with lower levels of independence. This is consistent with other studies
3 that have described cues as a way of optimizing the independence and safety of individuals with
4 cognitive deficits (Chard et al., 2009; Serna et al., 2010; Thomas et Marsiske, 2014; Van Tassel et
5 al., 2011). Considering the opportunities motivational and implicit assistance provides for the
6 person to use their abilities and strengths, we suggest however that cueing should be used
7 sparingly, only after the person has been encouraged and given opportunities to think through
8 the task as independently as possible when confronted with a specific difficulty. Recalling an
9 element and reactivating a memory/knowledge, which were more likely to be provided to the
10 participants with middle scores on the IADL Profile compared to the two other groups, are types
11 of cognitive assistance that may be provided when implicit assistance is not enough, before
12 progressing to more explicit cues. Furthermore, by reminding the person to use their own
13 abilities using motivational assistance while providing just enough cognitive assistance in the
14 process to help attain their goals, occupational therapists may empower the person to complete
15 complex everyday tasks that may have been abandoned otherwise and highlights their
16 strengths and successes throughout the evaluation. Interventions guided by results of an
17 evaluation such as the IADL Profile could then build on the person's strengths, such as in other
18 strengths-based approaches, and further empower individuals with TBI (Hammell, 2016;
19 Ylvisaker et al., 2003).

20 Recommendations for providing progressive assistance, first through encouragements
21 and implicit assistance to help the person use their own abilities and then by providing cueing,
22 should be used when intervening and supporting people with TBI in their home and surrounding
23 environments. Cognitive assistance is known to be a key ingredient in numerous cognitive
24 rehabilitation interventions with people with TBI, including error-based learning (Ownsworth et
25 al., 2017) and metacognitive strategies such as the guided discovery component of the CO-OP
26 intervention (Dawson et al., 2013) and the multicontext approach (Toglia et al., 2011; Toglia et
27 al., 2010). In these instances, occupational therapists support problem solving as well as self-
28 awareness by asking questions and progressively providing cues to support self-discovery.
29 Second, most people with TBI continue to require human support for meal preparation and

1 nutrition (Lamontagne et al., 2009). Better understanding how caregivers can provide assistance
2 to support the performance of their loved ones in complex everyday activities (including help
3 with using adaptations and assistive technologies) without doing the task for them thus remains
4 important. Finally, technological avenues, such as assistive technology for cognition, smart
5 technologies and machine learning (Seelye et al., 2012), are a promising way of providing
6 assistance according to the person's actions and context in a manner that empowers them and
7 supports their cognition (Tekemetieu et al., 2021; Tekemetieu et al., 2022). Findings from the
8 current study could support further personalization of the assistance provided by these
9 technologies by identifying the types of assistance to provide according to the person's
10 difficulties.

11 Limitations

12 While a total of 45 participants with TBI were included in this study, we were able to
13 document cognitive assistance provided by only three occupational therapists, i.e., all the
14 occupational therapists involved in a previous study with the IADL Profile (Bottari et al., 2009b).
15 Further studies including more trained occupational therapists, as well as less experienced ones,
16 will be necessary to improve the generalizability of our results. In terms of coding, inter-rater
17 reliability was not formally assessed. However, all videos were reviewed by at least two
18 members of the research team. Moreover, the extent to which each unique moment of
19 assistance successfully helped participants could not be formally assessed as the latter were
20 generally provided in a successive manner with any one person. Consequently, we were not
21 able to identify which types of cognitive and motivational assistances were effective to support
22 each observed difficulty. Nonetheless, the global success of the combined assistance on the
23 level of independence for each task-related operation (score on the IADL Profile) was
24 documented. Further studies are required to better understand how each unique moment of
25 assistance may help a person progress in tasks, as well as their gradation over time. Finally, self-
26 awareness of the individuals with TBI was not assessed, despite its impact on functional
27 outcomes (Toglia et Goverover, 2022). Further studies focusing on cognitive assistance should
28 assess this ability and explore how it could influence how assistance is provided.

1 Conclusion

2 Expanding on previous findings on cognitive assistance, the current study described in
3 detail the cognitive and motivational assistance provided by occupational therapists in relation
4 to the difficulties experienced by individuals living with moderate to severe TBI during meal
5 preparation and grocery shopping tasks. Just as a wheelchair is not provided right away for
6 physical limitations if not necessary, participants were not given explicit cueing before being
7 first provided the opportunity to think through the task and find a solution by themselves, albeit
8 requiring improvement. Furthermore, various ways of supporting cognitive deficits, such as
9 challenging, restarting and scaffolding, were described and illustrated. This detailed description
10 of cognitive and motivational assistance is a first step towards developing a framework to better
11 understand cognitive deficits and how to support them in a manner that supports the cognition
12 of individuals with TBI and empowers them (Tekemetieu et al., 2021; Tekemetieu et al., 2022).
13 Using this knowledge, training could be developed for caregivers and occupational therapists to
14 support them in providing the optimal level of assistance in everyday activities according to the
15 person's abilities and needs, including their ability to understand and interact with others
16 (Togher, Wiseman-Hakes, et al., 2014).

Article 2 : Smart assistive technology for cooking (COOK) for people with cognitive impairments following a traumatic brain injury: user experience study

Mireille Gagnon-Roy^{1,2}, Stéphanie Pinard^{1,3}, Carolina Bottari^{1,2}, Fanny Le Morellec⁴, Catherine Laliberté⁴, Rym Ben Lagha^{1,2}, Amel Yaddaden^{1,5}, Hélène Pigot^{4,6}, Sylvain Giroux^{4,6}, Nathalie Bier^{1,3}

- 1- School of Rehabilitation, Université de Montréal, Montreal, Canada;
- 2- Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal, Institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, Montreal, Canada;
- 3- Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Estrie - Centre de réadaptation de l'Estrie, Sherbrooke, QC, Canada;
- 4- DOMUS Laboratory, Department of Computer Science, Faculty of Science, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Montreal, Canada;
- 5- Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal, Montreal, Canada;
- 6- Centre de recherche sur le vieillissement - Research Center on Aging, CSSS-IUGS, Sherbrooke, QC, Canada.

Article publié dans la revue *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies* : Gagnon-Roy, M., Pinard, S., Bottari, C., Le Morellec, F., Laliberté, C., Ben Lagha, R., Yaddaden, A., Pigot, H., Giroux, S. & Bier, N. (2022). Smart Assistive Technology for Cooking for People With Cognitive Impairments Following a Traumatic Brain Injury: User Experience Study. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*. DOI: 10.2196/28701.

L'article comprend deux études réalisées en deux temps : la première a été réalisée avant le début de mon doctorat, plus spécifiquement pendant le développement initial de COOK, et la deuxième étude a été réalisée dans le cadre de la présente thèse. En tant que première auteure, j'ai participé à la préparation du protocole et des guides d'entrevues pour la deuxième étude, puis j'ai réalisé l'ensemble de la collecte des données et l'analyse des résultats pour cette étude. J'ai également rédigé le manuscrit incluant les deux études. SP, CL et FLM ont complété la collecte et l'analyse des données pour la première étude. NB, HP, SG et CB ont

contribué au développement du protocole et à l'obtention du financement. RBL et AY ont contribué à la rédaction du manuscrit. Tous les auteurs ont contribué à la révision et ont approuvé la version finale du manuscrit.

Abrégé (traduction libre de la version publiée)

Contexte : L'expérience utilisateur (UX), incluant l'utilisabilité, devrait être formellement évaluée à multiples reprises tout au long du développement d'une nouvelle technologie afin d'optimiser son acceptabilité et son intégration chez des personnes vivant avec des troubles cognitifs.

Objectif : Identifier les enjeux d'UX, notamment les enjeux d'utilisabilité, et les facteurs à considérer lors d'une future implantation de COOK au domicile d'individus vivant avec un TCC, afin d'identifier les modifications à apporter pour améliorer la technologie.

Méthodes : Deux tours d'évaluation de l'UX, incluant l'évaluation de l'utilisabilité, ont été réalisés en laboratoire : Trois sessions avec cinq experts et, après avoir amélioré COOK, deux sessions avec dix participants ayant un TCC. Chaque session comprenait différents scénarios d'utilisation et des questionnaires d'évaluation de l'UX et de l'utilisabilité.

Résultats : Les deux tours ont démontré de bons résultats en ce qui concerne l'utilisabilité et les qualités hédoniques. Divers problèmes d'utilisabilité ont néanmoins été identifiés par les participants, comme des incohérences dans la navigation, des bogues techniques et un besoin de plus de rétroaction. Plusieurs facteurs à considérer dans l'implantation future de COOK ont également été mentionnés par les participants, notamment des facteurs environnementaux (espace disponible, présence d'animaux domestiques) et personnels (degré de confort avec la technologie, présence de déficits visuels, préférences).

Conclusions : En évaluant l'expérience utilisateur, incluant l'utilisabilité de COOK, à différents moments du processus de développement, ainsi qu'en incluant des experts et des utilisateurs potentiels, notre équipe de recherche a pu développer une technologie perçue comme utilisable, agréable et bien conçue. Cette recherche est un exemple de comment et quand les personnes ayant des déficits cognitifs (notamment des personnes vivant avec un TCC) peuvent être impliquées dans l'évaluation de l'utilisabilité et l'expérience utilisateur d'une nouvelle technologie.

Abstract

Background: User experience (UX), including usability, should be formally assessed multiple times throughout the development process to optimize the acceptability and integration of a new technology before implementing it within the home environment of people living with cognitive impairments.

Objective: The aim of this study is to identify UX issues, notably usability issues, and factors to consider for the future implementation of the COOK (Cognitive Orthosis for Cooking) within the home of individuals with traumatic brain injury (TBI) to identify modifications to improve the technology.

Methods: This study comprised two rounds of UX evaluations, including extensive usability testing, which were completed in a laboratory context: 3 sessions with 5 experts and, after improvement of COOK, 2 sessions with 10 participants with TBI. Each session included the use of scenarios and questionnaires on UX and usability.

Results: Both rounds demonstrated good usability outcomes and hedonic qualities. Various usability issues were identified by participants, such as navigation inconsistencies, technical bugs, and the need for more feedback. Factors to consider in the future implementation of COOK were also mentioned by participants with TBI, including environmental (eg, space available and presence of pets) and personal factors (eg, level of comfort with technology, presence of visual deficits, and preferences).

Conclusions: By evaluating UX, including usability, various times throughout the development process and including experts and end users, our research team was able to develop a technology that was perceived as usable, pleasant, and well-designed. This research is an example of how and when people with cognitive impairments (ie, people with TBI) can be involved in evaluating the UX of new technology.

Introduction

Individuals who sustain a traumatic brain injury (TBI) will have to live for numerous years with physical impairments, emotional problems, and cognitive deficits (eg, memory, attention, executive functions, and communication) (Wilson et al., 2017). These deficits, especially cognitive impairments, may limit their independence and safety in completing everyday activities within their home and community, including instrumental activities of daily living such as meal preparation (Boucher et Lanctôt, 2007; Dubuc et al., 2019; Godbout et al., 2005). Indeed, meal preparation involves the coordination of complex tasks using high-level cognitive abilities such as planning, working memory, multitasking, and problem solving, which can be affected in people with TBI (Azouvi et al., 2017). As technology evolves, the use of assistive technology for cognition (ATC) is becoming increasingly attractive to support the functioning of people with TBI (Chu et al., 2014; de Joode et al., 2010; Kettlewell et al., 2019; Leopold et al., 2015). For example, De Joode et al. (2013) demonstrated that a personal digital assistant could be as effective as a traditional paper-and-pencil method in achieving personalized goals. Wang et al. (2014) also compared 2 prompting methods (paper vs via an ATC) during a meal preparation task and showed that prompts provided via an ATC were generally more efficient and appreciated by participants. Therefore, ATCs are a promising avenue for developing and implementing home support interventions for people with cognitive impairments following a TBI. However, to our knowledge, other than the Cueing Kitchen (Mahajan et Ding, 2014; Wang et al., 2019), which is installed in a laboratory setting, no ATC has been specifically developed to support this population both in terms of safety and independence in meal preparation. The current use of technology to support meal preparation includes the use of reminders and step-by-step instructions (Chu et al., 2014; Lopresti et al., 2004).

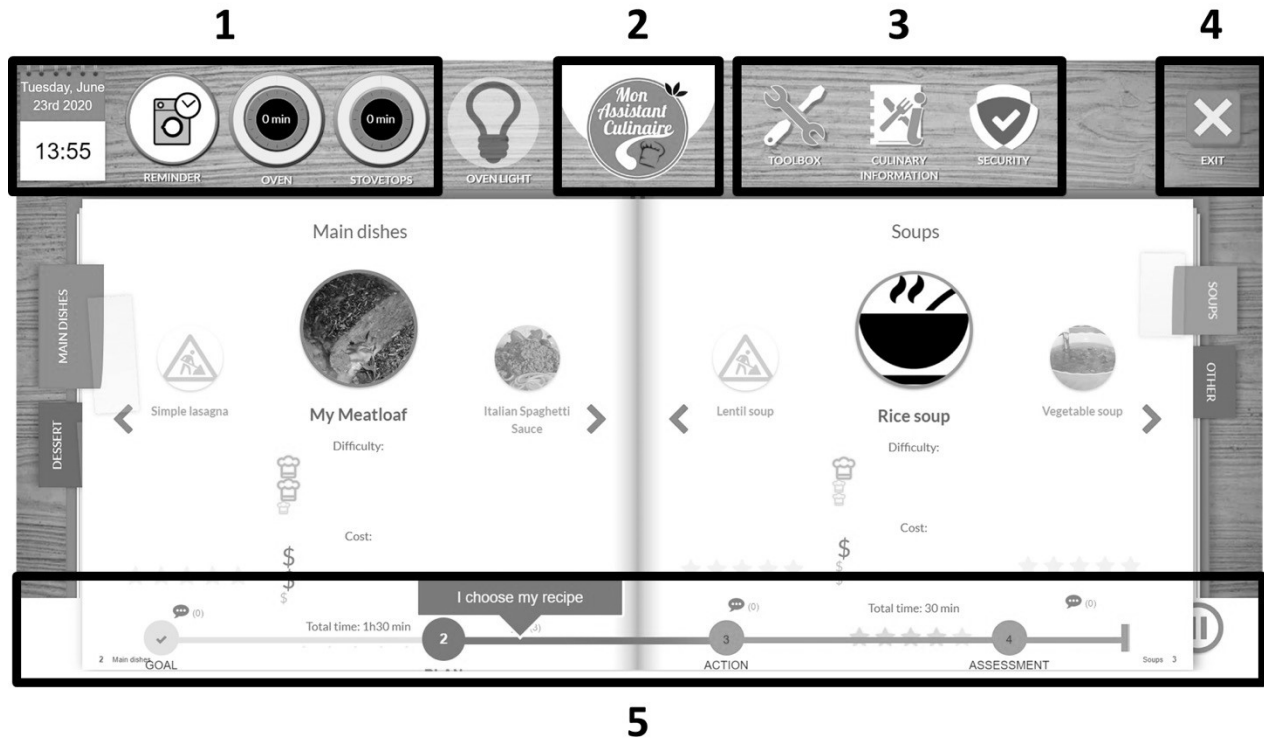
In recent years, our interdisciplinary research team (including experts in computer sciences, engineering, occupational therapy, physiotherapy, speech-language pathology, neuropsychology, and evaluative and implementation research) closely collaborated with people who sustained a severe TBI (principal end users), their families, and the team of care (specialized educators, occupational therapists, social workers, and managers) to design an ATC named the COOK (Cognitive Orthosis for Cooking) (Pinard et al., 2021). Using a user-centred

design (Dabbs et al., 2009), this cooking assistant was initially developed for 3 persons living with a severe TBI in an alternative housing unit with 24-hour supervision to promote their autonomy and resume meaningful activity (ie, meal preparation) (Giroux et al., 2015; Pinard et al., 2021). Our research team ultimately aimed to expand its potential to a broader population with TBI (eg, those living in their own apartments in the community). The aim of this paper is to present an overview of the usability evaluation completed throughout the process of developing this technology.

The Cognitive Assistant - COOK

COOK is a web application that was developed to work on any device with a tactile screen (eg, electronic tablet or computer). For this project, a Dell XPS 18 portable all-in-one desktop computer was used. COOK consists of two systems that work in complementarity: (1) a cognitive support module that guides the user through the interface on the screen (see Figure 4 for an example) and (2) the self-monitoring security system (SSS), which is connected to a smart stove. The cognitive support module encompasses cognitive interventions and functionalities configured by occupational therapists based on their evaluation of the person and the type of intervention approach he or she needs during meal preparation (eg, rehabilitation or compensatory). This can include such things as reminders to reduce distractors and optimize the cooking environment, adapted recipes, food storage charts, timers, and notes. The SSS works with connected sensors installed in the kitchen environment and the smart stove to follow kitchen-related activity and detect at-risk situations (eg, forgetting to turn off a burner). When such situations are detected, the user is warned via the interface and, if he or she does not correct the situation, the stove is automatically shut down. To ensure safety, the use of COOK is required to activate and use the stove. COOK can also be set up according to the user's needs and preferences. Finally, an interface is available for caregivers to monitor the stove and SSS state (eg, activated or shut down following an at-risk situation). For this study, COOK was installed in a laboratory setting organized as an apartment, including a living room, a bathroom, a main door, and a fully functional kitchen equipped with a smart stove (Figures 5 and 6).

Figure 5. – Screenshot of COOK (Cognitive Orthosis for Cooking)



Note. (1) Time and date, reminder for another task (eg, washing machine) and timers for the burner and the oven; (2) return to the home page; (3) toolbox (including stress management, notes, and personalized objectives), culinary information (eg, food storage charts, idea of spices, and recommended internal cooking temperatures), and safety rules; (4) exit; (5) steps of the meal preparation task, including goal formulation, planning, conducting the task and self-assessment, and breaks.

Figure 6. – Installation of COOK (Cognitive Orthosis for Cooking) in the laboratory setting



Figure 7. – Installation of COOK (Cognitive Orthosis for Cooking) in the laboratory setting

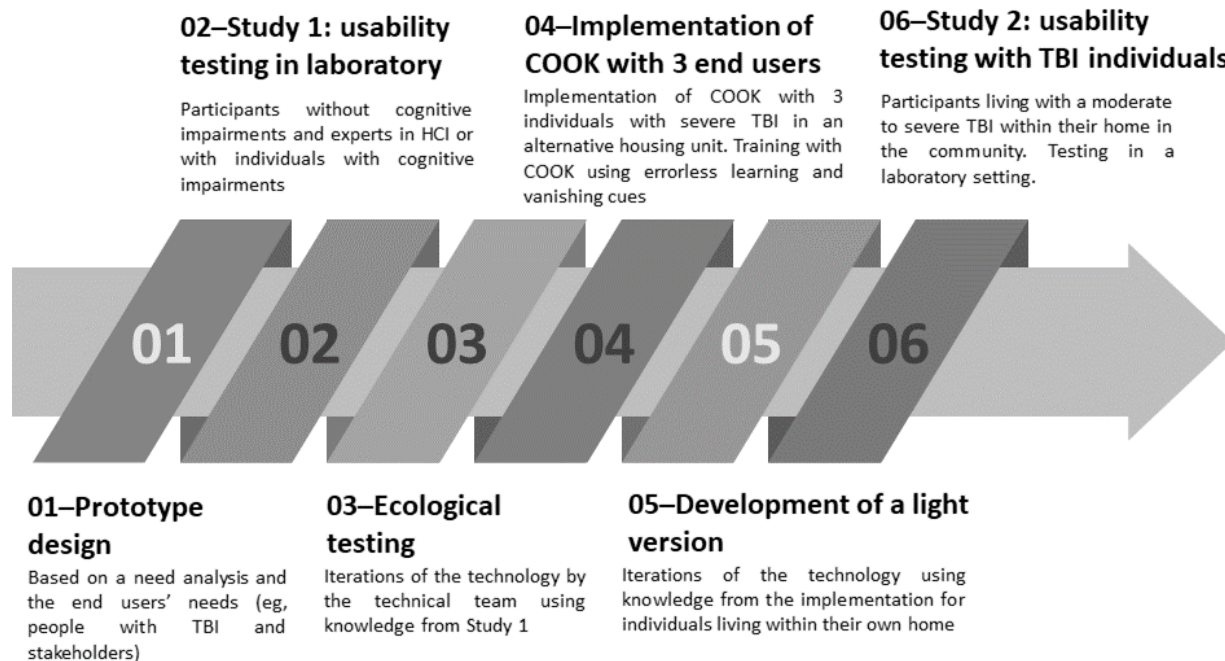


User Experience Evaluation

Previous studies have demonstrated that poor user experience (UX), including poor usability (eg, lack of knowledge and training or improper design according to the user's needs), was associated with nonadoption of ATCs (Carneiro et al., 2015). Therefore, it was essential to formally evaluate UX at various time points in the development of COOK to develop a more *usable* product (Barnum et al., 2005; Velmourougan et al., 2014). UX results from interactions among the user (eg, needs and expectations), the system (eg, functionalities and usability), and the context, and thus considers *hedonic* qualities (eg, pleasure and emotions) (Hassenzahl et Tractinsky, 2006; Lallemand, Gronier, et al., 2015). Usability, which is an important element contributing to a good UX, refers to the degree to which users are able to attain their goals with efficacy, efficiency, and satisfaction in a specific context using an ATC (ISO, 2018). As presented in Figure 7, our research team completed 6 broad steps, of which 2 are further explained in this paper (steps 2 and 6). Step 4, which comprises the implementation of COOK with 3 individuals living with a severe TBI in an alternative housing unit and UX evaluation within this real-world environment, is described elsewhere (Pinard et al., 2021).

More specifically, this project aims to (1) document UX issues, particularly usability issues, that could interfere with the use of COOK by individuals living with TBI; (2) identify modifications to improve the technology; and (3) explore factors to consider in the future implementation of COOK within the homes of individuals with TBI.

Figure 8. – Steps of development and usability tests of the cognitive assistant (COOK)



Note. COOK: Cognitive Orthosis for Cooking; HCI: human–computer interaction; TBI: traumatic brain injury.

Methods

Study 1: Experts’ Perspective on UX

Overview

The first study (step 2 in Figure 7) focused on testing the functionalities of the cooking assistant early in its development process to improve its UX. Considering the end users’ cognitive impairments (eg, limited cognitive load, learning potential, and memory deficits), they are more likely to replicate their mistakes and not be able to correct themselves over time if in contact with a preliminary version of the technology. Therefore, it was preferred to not involve the 3 participants with TBI who participated in step 4 at this step of the development process to reduce risks of integrating faulty ways of using COOK and becoming frustrated as a result. Instead, only individuals with expertise in human-computer interaction (HCI) or with clinical experience with future end users (ie, people living with TBI) were involved in this preliminary step of development as they could provide extensive feedback and potential solutions to the identified UX issues and help our research team reduce bugs and limit future major necessary

modifications that could interfere with the further steps in the development process. In the same vein, no caregivers or health providers were included at this step of the project, although they could participate in step 4. This study was approved by the research ethics committee of the Centre Intégré Universitaire en Santé et Services Sociaux of Estrie–Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke (CRIR-897-113), and all participants provided their informed consent. A total of three usability tests were conducted in study 1: tests for version 2.1, version 2.2, and a preliminary version of the SSS.

Participants

Using convenience sampling, 8 French-speaking individuals with expertise in HCI or clinical experience with clients with cognitive impairments were recruited to participate in at least 1 of the 3 UX tests. Participants were recruited from collaborators involved in other projects conducted at the research laboratory. A clinician specialized in visual impairments was also recruited to obtain her perspective on the visual accessibility of COOK. Among the group of 8 participants, a sample of 5 (63%) participants for each test was considered enough to uncover most UX issues, notably usability issues (Alroobaea et Mayhew, 2014). Before each UX evaluation, the participants had to complete a 7-point Likert scale, where 1 corresponded to *never* and 7 to *all the time*, to measure the extent to which they used electronic tablets on a monthly basis and the number of meals prepared during a week (ie, cooking habits).

Task and Procedure

Overview. The UX evaluation was completed with 3 tests (1 each) for versions 2.1 and 2.2 and the SSS. Each test included three steps: (1) a general presentation of COOK (including the context of the project and its future use), (2) scenarios simulating the use of the technology during an activity (eg, meal preparation or meal planning, depending on the version tested), and (3) administration of 2 questionnaires measuring usability with the System Usability Scale (SUS) (Bangor et al., 2008; Brooke, 1996; Peres et al., 2013) and UX from a more global perspective with the AttrakDiff scale (Lallemant et Koenig, 2017; Lallemant, Koenig, et al., 2015). All the UX tests were completed between January 2016 and December 2016 and were audiotaped. Each test was completed with the participant, an evaluator, and an observer who took notes.

After the presentation of the cooking assistant, participants were invited to follow scenarios simulating different tasks that could be achieved using COOK. During each simulation, participants were asked to think aloud and describe their thoughts and judgments, explain their understanding of the task and the technology, and comment on the ease of use and potential UX issues and usability issues in particular. As recommended to design technologies, open-ended questions, such as “You seemed surprised, what led you to feel like this?” and “How did you know that you had to...?” were also asked to help participants further express their thoughts and actions (Vermersch, 1990). All comments from participants were systematically transcribed using observer notes and records, and then deductively regrouped by functionalities and usability issues (eg, size of labels and understanding of messages provided by the technology) to identify the number of times each comment emerged. At this point of development, it was preferred to provide the development team with an exhaustive and detailed list of comments mentioned by the participants to facilitate modifications of the technology. Following UX evaluation, grouped comments were translated into requests, prioritized, and transmitted to the development team to improve the cooking assistant.

Scenarios varied depending on the version assessed in UX evaluation.

Version 2.1. Participants were invited to simulate 2 activities of meal preparation (ie, with and without a recipe) and explore functionalities that were developed to help end users follow through the task (eg, timers, culinary information, breaks, and self-assessment).

Version 2.2. Participants were invited to simulate a meal preparation activity (ie, with a recipe) to explore new functionalities that had been added in version 2.2 (eg, voice command and vocal synthesis). Participants were also asked to plan meals using COOK.

SSS Module. Participants were invited to try the SSS safety rules using 8 scenarios. For 75% (6/8) of the scenarios, participants had to simulate the use of the stove during a meal preparation task while their actions were being supervised by the security system. Each of these scenarios was designed such that a security rule would be triggered. Participants were then asked to react to the various warnings and information transmitted by sound (voice synthesis) and text (pop-up) modalities. In the last 2 scenarios, participants played the role of a caregiver

who received notifications about the status of the SSS via a screen in another room. A member of the research team played the role of the person using the stove and needing assistance to restart it after it had been turned off by the SSS.

Measures

The following two questionnaires were used: the SUS and the AttrakDiff scale.

The System Usability Scale (SUS) is a highly robust and versatile tool developed by Brooke (1996) to evaluate perceived and subjective usability (Bangor et al., 2008). This questionnaire consists of 10 statements that are scored on a 5-point Likert scale of agreement, with 1 corresponding to *totally disagree* and 5 to *totally agree*. The total score varies between 0 and 100, with higher scores corresponding to stronger usability. The total score can then be qualified using the adjective rating scale (eg, awful, okay, and excellent) to provide a better understanding of the usability value (Bangor et al., 2009; Bangor et al., 2008). A French translation of the scale was developed by our team and used as no validated version in French was available at the time of the study.

The AttrakDiff is a standardized questionnaire that includes 4 scales with 7 items, totaling to 28 items that evaluate the pragmatic and hedonic qualities of a system (Hassenzahl et al., 2003). The aspects evaluated in the AttrakDiff are the pragmatic quality, hedonic-stimulation quality, hedonic-identity quality, and global attraction. For each scale, an average score varying between -3 and 3 was calculated, where a higher score was associated with positive UX. For this study, the AttrakDiff was an interesting choice to measure UX as it allows comparisons between different versions of a specific product, thus highlighting the potential impact of modifications of COOK on the end users' experience. The French version of the AttrakDiff was used in this study (Lallemand, Koenig, et al., 2015).

Study 2: People with TBI's Perspective on UX

Overview

In accordance with our goal of expanding the potential use of COOK to a broader population with TBI (including those living within their home in the community), the second round of UX evaluation was completed 3 years after the first study in a laboratory context with

participants living with moderate to severe TBI. Despite their cognitive impairments, this step was possible as COOK was previously demonstrated as helpful for 3 individuals with TBI (step 4) by allowing them to prepare 3 meals per week independently and safely (Pinard et al., 2021), and the prototype had since been improved (steps 3 and 5). Moreover, contrary to UX evaluations completed within a real-world context (which involves implementation and training with COOK), UX evaluations in a laboratory could be completed with a larger sample, thus allowing more variability in terms of needs. This study was approved by the ethical review board of the Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal (CRIR-1173-0616). All participants provided their informed consent.

Participants

A total of 10 adults living with moderate to severe TBI and interested in meal preparation were recruited to participate in this study. Recruitment was completed in collaboration with rehabilitation centers in and around Montreal and a regional TBI association. Before the first session, each participant was asked questions about his or her TBI (ie, TBI severity and time post injury). They also had to complete the same Likert scale as the one used in the first study to measure their habits (ie, use of an electronic tablet and number of meals prepared during a week) and describe their difficulties.

Task and Procedure

Overview. UX evaluation was completed in a laboratory setting over two sessions: the first session focused on the SSS, and the second focused on the cognitive support module (including functionalities from versions 2.1 and 2.2). Similar to the first study, each session included three steps: (1) a general presentation of COOK by the evaluator, (2) various guided scenarios simulating the use of the technology during an activity of meal preparation or meal planning, and (3) administration of a French version of the SUS and the AttrakDiff scale. This method was inspired by the *cognitive walkthrough* with users approach, which involves documenting UX and usability outcomes through task performance in specific scenarios using *think-aloud* strategies to document the thoughts and opinions of end users (Mahatody et al., 2010). A complementary semistructured interview of approximately 10 minutes was also

conducted at the end of each session to explore their opinions on COOK and facilitators and barriers they perceived regarding the potential use of the technology within their home environment (see Table 6 for the questions). The UX evaluation was completed between January 2019 and July 2019 with an evaluator and a research assistant who videotaped the sessions.

Table 6. Interview guide for study 2 with the participants living with moderate to severe traumatic brain injury.

First session:

1. How did you find your experience with the COOK (Cognitive Orthosis for Cooking)?
 - a. Elements that you liked?
 - b. Elements that you disliked?
 - c. Ease of use?
 - d. Ease of learning?
2. How do you think COOK could be improved?

Second session:

1. How do you think COOK could help you with meal preparation?
 - a. How often would you use COOK?
 - b. Confidence in your abilities to use COOK?
 2. How do you think COOK could interfere with your meal preparation?
 3. In your opinion, what would be the elements that could make it more difficult to use COOK in your home?
 4. In your opinion, what would be the elements that could facilitate the use of COOK in your home?
-

Following an exploration of the cooking assistant, participants were invited to trial various scenarios simulating the use of COOK during a meal preparation task and think aloud about the process (eg, ease of use, potential usability issues, and how they could use the technology within their own living context). Owing to cognitive impairments associated with moderate to severe TBI, all participants were guided by an evaluator (ie, occupational therapist) to ensure progression and help them stay motivated and engaged in the testing when confronted with difficulties with the technology. However, as participants were not expected to learn to use COOK following the UX evaluation, flexibility was provided to allow participants to

make mistakes and to allow them to try to correct them by themselves. The scenarios used in this study were similar to those described in the *Task and Procedure* section of Study 1.

First Session (SSS). A total of 7 scenarios were completed to test the safety rules when using the stove, including going out of the apartment.

Second session (Cognitive Support Module). A total of 3 scenarios were completed to simulate 2 activities of meal preparation (ie, with and without a recipe) and meal planning and explore all the functionalities included in the cooking assistant to help the person complete these tasks.

All sessions were videotaped and transcribed to document observable behaviors (gestures, facial expressions, and automatic reactions) and participant comments. Then, qualitative data (ie, observable behaviors, comments and interviews) were analyzed in 2 steps. First, as in study 1, comments specific to COOK's functionalities were regrouped and translated into requests for the ATC development team to improve COOK. Then, an inductive thematic analysis as described by Miles et al. (2014) was completed and validated by 2 authors (MGR and RBL) to highlight potential factors that could influence the implementation of COOK within the home of individuals with TBI.

Results

Study 1: Experts' Perspective on UX

Overview

Of the 8 participants, 2 (25%) women and 6 (75%) men with expertise in human-computer interaction (HCI) or clinical experience with clients with cognitive impairments, including an expert with 10 years of experience with clients with visual impairments, participated in the UX evaluation. Participants' characteristics and the UX tests in which they were involved are presented in Table 7. Each UX test lasted between 64 and 113 minutes, with an average of 80.9 minutes per session.

Table 7. Participants characteristics and involvement in user experience UX tests

Characteristics	Age (years)	Level of expertise (years)		Electronic tablet use (/7) ^a	Cooking habits (/7) ^a	UX tests		
		HCI ^b	Cognitive impairments ^c			2.1	2.2	SSS ^d
Gender								
Male	35	10	0.25	7	3	x ^e	x	x
Female	36	0	3	5	7	x		
Male	27	3	1	7	4	x	x	x
Male	28	2	2	7	3	x		x
Male	27	17	1	7	5	x		x
Male	25	3	1	7	3		x	x
Male	25	8	0	1	5		x	
Female	25	3	0.25	1	4		x	
Values, mean (SD)	28.5 (4.5)	5.75 (5.6)	1.3 (1)	5.25 (2.7)	4.25 (1.4)	N/A ^f	N/A	N/A

^aA higher score is associated with more frequent use of an electronic tablet and number of meals prepared per week at their entry into the study.

^bHCI: human-computer interaction.

^cCognitive impairments: With a clientele with cognitive impairments.

^dSSS: self-monitoring security system.

^ex: Indicates which UX tests were completed by participants.

^fN/A: not applicable.

In total, 320 comments were documented and regrouped over the 3 UX tests of the first round, with 155 (48.4%) comments for version 2.1, 53 (16.7%) comments for version 2.2, and 112 (35%) comments for SSS. In response, 108 requests (n=53, 49.1%, n=34, 31.5%, and n=21, 19.4% issues) were translated and transmitted to the development team, of which many were considered and integrated into the next prototype of the cooking assistant. The documented comments encompassed UX and, in particular, usability issues such as navigation inconsistencies (eg, size and location of logos, optimizing navigation between the cooking assistant functionalities, and having access to a search mode to browse through the recipe book), technical bugs, and difficulties of use (eg, with the on-screen keyboard, when writing notes for later use, and with voice command). The need for more feedback (eg, confirmation that an email was sent) and information (eg, in the recipes, following shut down by the SSS for both the user and the caregiver) was also identified.

Questionnaires

Overall, the usability of the preliminary version of COOK was adequate, with scores on the SUS ranging from 79.5 (ie, good usability) to 82.5 (ie, excellent usability) out of 100. The scores are presented in Table 8.

Table 8. Scores on the System Usability Scale (SUS) and AttrakDiff for each user experience test.

Questionnaire	Version 2.1, mean (SD)	Version 2.2, mean (SD)	SSS^a, mean (SD)
<i>SUS^b (out of 100)</i>	82 (9.91)	79.5 (2.50)	82.5 (9.10)
<i>AttrakDiff (between -3 and 3)</i>			
<i>PQ^c</i>	1.00 (0.40)	1.46 (0.44)	1.49 (0.50)
<i>HQ-S^d</i>	1.63 (0.42)	1.20 (0.67)	1.31 (0.63)
<i>HQ-I^e</i>	1.34 (0.90)	1.40 (0.60)	1.51 (0.55)
<i>ATT^f</i>	2.09 (0.55)	2.03 (0.56)	1.97 (0.62)

^aSSS: self-monitoring security system.

^bSUS: System Usability Scale.

^cPQ: pragmatic quality.

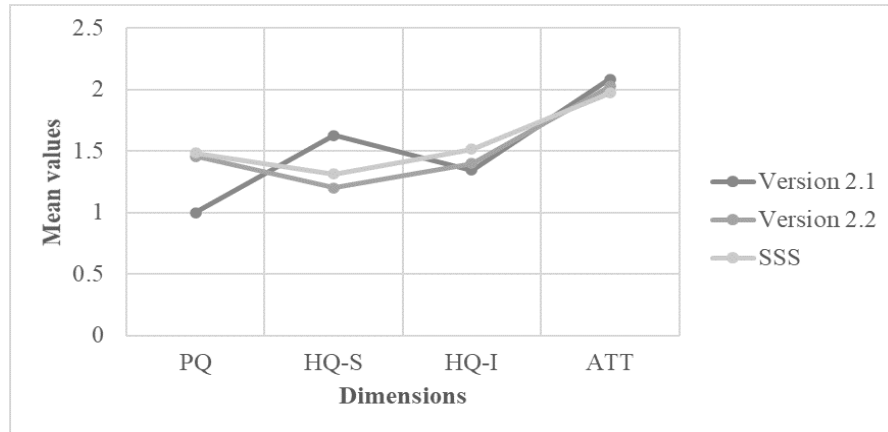
^dHQ-S: hedonic-stimulation quality.

^eHQ-I: hedonic-identity quality..

^fATT: global attraction.

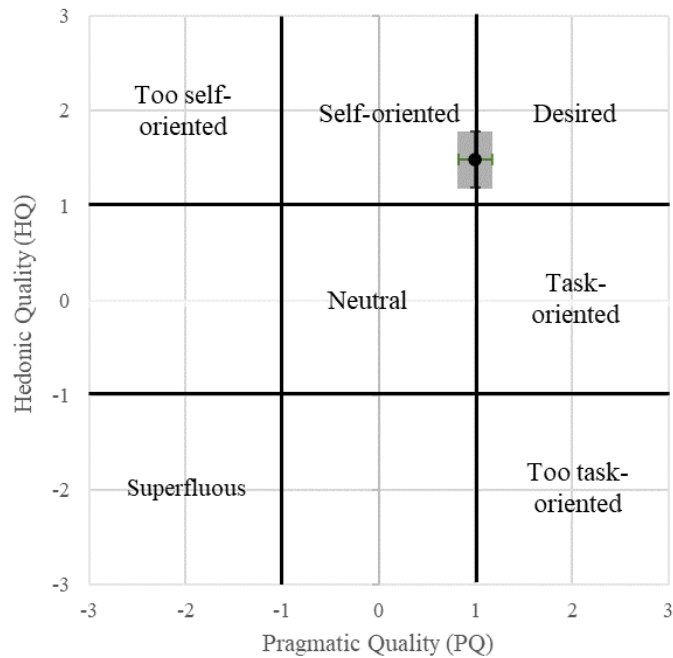
In terms of UX, all dimensions were identified as positive, as shown in Table 8 and Figure 8. Global attraction was the most positive dimension for all versions of the cooking assistant, whereas the pragmatic quality for version 2.1 received the lowest score. When focusing on the portfolio of the AttrakDiff (see Figure 9 for an example and Annexe 7), COOK was overall placed as desired, although version 2.1 also emerged as self-oriented.

Figure 9. – Mean values of the 4 scales of the AttrakDiff for each version that was tested.



Note. ATT: global attraction; HQ-I: hedonic-identity quality; HQ-S: hedonic-stimulation quality; PQ: pragmatic quality; SSS: self-monitoring security system.

Figure 10. – Portfolio of the AttrakDiff – version 2.1



Study 2: People with TBI's Perspective on UX

Overview

A total of 10 participants—3 (30%) women and 7 (70%) men—living with a moderate to severe TBI participated in this study. At the time of the study, all participants had completed or

were completing their outpatient rehabilitation. Participants were living in the community within their homes (with or without a family member), except for a participant who was living in a residence. Their age varied between 23 and 61 years (mean 39, SD 11.4 years), and their mean level of education was 12.7 (SD 2.7) years. Of the 10 participants, 2 (20%) had sustained a moderate TBI, and 8 (80%) had a severe TBI, mainly caused by motor vehicle accidents. The mean time post injury was 11.0 (SD 11.8) years (range 1.7-38 years). None of them had returned to work at the time of the study. When questioned about their difficulties when preparing meals and using technologies, the main identified difficulties included visual deficits (eg, sensitivity to blue light), physical impairments (eg, tremors and coordination deficits), cognitive difficulties (eg, fatigue, difficulty with multitasking, and forgetting things), and lack of knowledge and ideas about meals. The participants' characteristics are presented in Table 9.

Table 9. Characteristics of participants living with traumatic brain injury (TBI)

Identifiers and values	Gender	Age (years)	TBI severity		Time post injury (years)	Electronic tablet use (score) ^a	Cooking habits (score) ^a
			Moderate	Severe			
Participant identifier							
1	Male	34		✓	10.7	7	4
2	Male	23		✓	2.3	6	1
3	Male	52	✓ ^b		38	7	4
4	Female	30		✓	12.1	5	2
5	Male	39		✓	2.1	1	2
6	Female	48		✓	24	1	2
7	Female	35		✓	2.5	6	2
8	Male	34		✓	5	1	5
9	Male	34		✓	1.7	6	6
10	Male	61	✓		11.2	7	7
Values, mean (SD)	N/A ^c	39 (11.4)	N/A	N/A	11 (11.8)	4.7 (2.6)	3.5 (2)

^aHigher score is associated with more frequent use of an electronic tablet and number of meals prepared per week (maximum score is 7).

^b✓: Indicates the TBI severity for each participant.

^cN/A: not applicable.

226 different comments and observable behaviors were documented over the 2 sessions by participants with TBI (n=48, 21.2% comments for the SSS and n=178, 78.8% comments for the cognitive support module). Many of these comments highlighted potential improvements to COOK (eg, indicating that a burner is empty, listing the tools required for a recipe, and optimizing the functionality to add a recipe), including further improvements to the modifications previously identified in the first study (eg, confirmation that an email was sent and optimizing the on-screen keyboard). Technical problems also emerged during the UX evaluation, mainly with the SSS (eg, automatic return to the home page and inability to turn on the stove). Moreover, although some participants were able to instinctively use the functionalities of COOK, most participants required assistance and guidance to explore the functionalities during the scenarios (following the general presentation of the technology). Assistance was provided according to the person's level of ease with the technology, ranging from questions (eg, "What could you use to explore the recipe book?") and cues (eg, *Explore the left part of the screen*) to physical guidance (eg, pointing to the functionalities). In fact, of the 10 participants, all participants required assistance at least once during the 2 sessions, and 4 (40%) of them were provided continuous assistance throughout the exploration of COOK. Each UX test lasted between 56 and 130 minutes (total duration ranged from 85 to 240 minutes for the 2 sessions), with an average duration of 84 minutes per session (or 151.2 minutes per participant, as 2/10, 20% of them explored all the functionalities in 1 session). The duration varied widely among participants depending on their need for assistance and guidance.

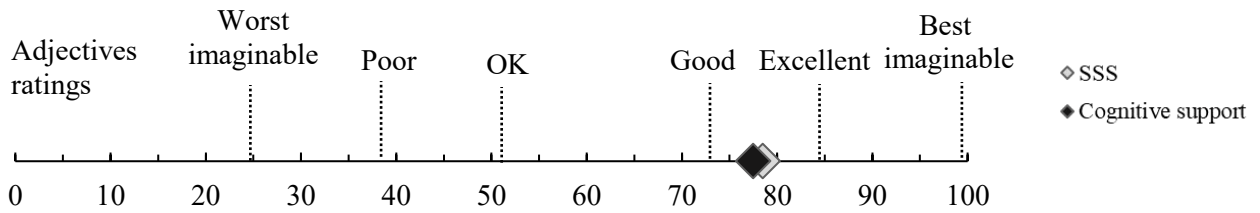
Questionnaires

Regarding usability, the SUS score for the SSS was 78.5 (range 62.5-95) out of 100, and the SUS score for the cognitive support system was 77.5 out of 100. Both scores rated COOK's usability between good and excellent (Figure 10).

All the dimensions of UX were identified as positive, as shown in Figure 11. Global attraction and the hedonic quality of identity were the most positive dimensions for both systems. Moreover, the SSS system surpassed the cognitive support module for all dimensions

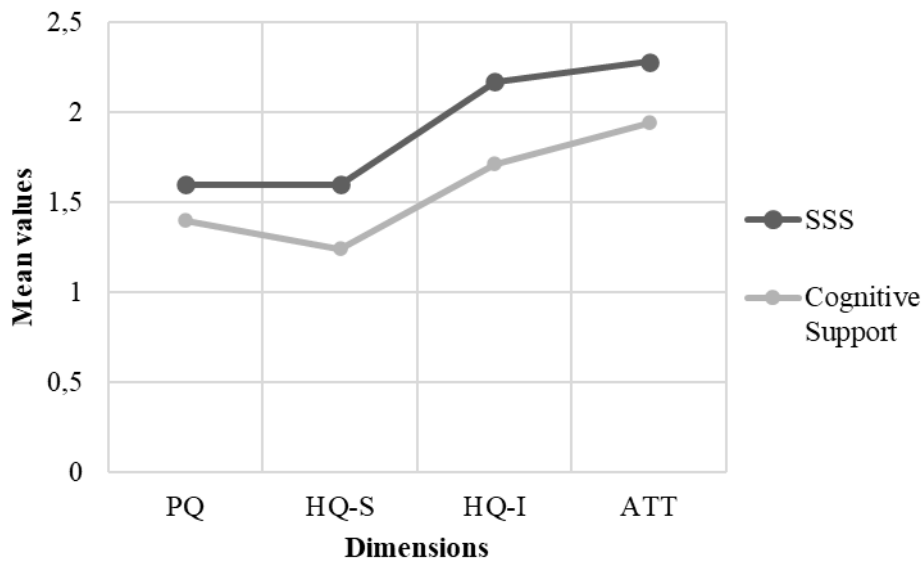
of UX, which was coherent with the qualitative feedback that the participants provided during the evaluation sessions. The AttrakDiff also rated COOK as desired in terms of UX (Annexe 8).

Figure 11. – System Usability Scale diagram for the self-monitoring security system and the cognitive support module



Note. SSS: self-monitoring security system.

Figure 12. – Mean values of the 4 scales of the AttrakDiff for the self-monitoring security system and the cognitive support module



Note. ATT: global attraction; HQ-I: hedonic-identity quality; HQ-S: hedonic-stimulation quality; PQ: pragmatic quality; SSS: self-monitoring security system.

Interviews

Overall, the participants with TBI appreciated both the SSS and the cognitive support system of COOK, describing them as well-made, accessible, and easy to use. In fact, some participants explained that for them, the learning phase could be really short:

I think it's really obvious. So I don't think [learning to use COOK] would be problematic, long or arduous. [Participant 9]

COOK was also described by participants as helpful for them and others (eg, people with memory deficits and older adults), including for reducing potentially at-risk situations (eg, forgetting the oven or leaving a burner on), helping them return to the task when distracted, and managing meals over the week. For example, a participant explained that she was not cooking without the presence of her spouse because of previously experienced unsafe situations (eg, forgetting something on the stove and burning her meal). Thus, using COOK could allow her to resume meal preparation independently while reducing her spouse's burden. On the other hand, 20% (2/10) of participants expressed that they would use COOK to help them manage their schedule and find new meal ideas (as they tended to do the same meals over and over again). As a result, 90% (9/10) of the participants mentioned that they would like to have COOK support them at home with meal preparation.

Nonetheless, when discussing the potential use of COOK within their homes, the participants also identified obstacles. First, the participants highlighted that their cooking environment might not be adapted to use COOK. For example, some participants mentioned that they lacked the space to install and use a screen close to the stove:

I am too restricted where I am living, it's too narrow. [COOK] would be too cumbersome. [Participant 3]

The presence of pets was also identified as potentially problematic, as some participants perceived that the sensors could detect their pets in the cooking environment (thus biasing the detection of unsafe behaviors), and the pets could damage electronic equipment (eg, gnaw on the wires). Finally, a participant explained that because of her physical deficits (tremors and having to move around in a wheelchair), her cooking environment was not adapted for her to

cook independently using COOK (eg, stove placed too high and lack of support when mixing or stirring her meal). On the other hand, factors related to the participants' abilities and deficits were also highlighted. Participants mentioned that having difficulties in using everyday technologies (eg, smartphones and computers) could interfere with using COOK and make the learning phase more difficult. For example, a participant explained this as follows:

it's going to take a long time for [her] to understand the system, how it works, because it's technology, it's something [she] has trouble with in general. [Participant 4]

Visual deficits (eg, difficulty recognizing tools and items in the kitchen, reduced visual acuity, and difficulty finding items in the left space of the screen) were also identified as problematic.

Finally, needs in terms of support for learning were discussed. Many participants highlighted the need for practice, accompanied or not, before being able to use COOK independently within their home environment. Technical support in person or via phone was also mentioned as a requirement following the learning process. Nonetheless, most participants perceived that they could use COOK by themselves with little or no support.

Discussion

Principal Findings

The purpose of this paper was to present the results of a UX evaluation completed at various moments throughout the development process of an ATC named COOK. Using similar methodologies, both studies showed that COOK had positive usability outcomes, with SUS scores ranging from good to excellent usability and great UX as assessed using the AttrakDiff scale. Furthermore, both rounds of the study highlighted the potential modifications to COOK. The exploration of COOK in a laboratory setting with participants living with moderate to severe TBI and having various needs and living contexts (eg, living at home with or without a family member or living in a residence) also allowed the identification of factors to consider before using COOK in the community, including space availability in the kitchen, presence of pets, the need for visuals adaptation due to visual deficits, and the person's level of comfort with

everyday technology. Interestingly, although the intention to develop COOK was initially pragmatic (ie, allowing people with TBI to complete a meal preparation task independently and safely and potentially optimizing long-term independence in this task), hedonic qualities emerged as strong in both the studies, which is a positive aspect for future use and implementation of the technology. In fact, awareness of deficits is frequently reduced following a TBI (Chesnel et al., 2018; Kelley et al., 2014), and as a result, these individuals often do not perceive the need for cognitive assistance. Consequently, developing a technology that is pleasant, usable, and well-designed, which could ultimately promote acceptability with end users (ie, people with TBI), strongly supported the qualities of COOK for its eventual use.

For this project, the UX evaluation was based on a triangulation of data collection, including standardized questionnaires and the use of scenarios with a think-aloud strategy. Although standardized questionnaires allowed comparisons between the versions of COOK and potential users (Bangor et al., 2008; Lallemand, Koenig, et al., 2015), using scenarios combined with an explanatory interview emerged as of paramount importance in the process of designing the cooking ATC. First, contrary to the AttrakDiff and SUS, the use of scenarios and analyses of participants' observable behaviors when following them allowed us to target specific improvements to make to the technology. Second, although most participants with TBI perceived COOK as easy to use and learn (which is coherent with the SUS scores), using a more objective method such as analyzing observable behaviors and assistance provided throughout the scenarios brought to light the extent to which the participants would require a learning phase and support before being able to use COOK independently at home. UX tests were, in fact, conducted by a certified occupational therapist, thus bringing expertise to comprehensively assess a person's ability to use assistive technology to complete complex activities. Using this expertise, the evaluator was able to provide assistance according to the person's needs in an informative manner. This is also coherent with prior studies, which suggest that the use of standardized questionnaires or other subjective methods (eg, interviews) as a stand-alone method is not as effective for evaluating UX and its usability outcomes (Maramba et al., 2019; Zapata et al., 2015). Moreover, very few standardized questionnaires have been developed and validated to evaluate UX of people living with cognitive impairments, such as

people with TBI (Yaddaden et al., 2019). Thus, the use of both methods was a strength of this project.

Limitations

Using a triangulation of qualitative methods (eg, scenarios, interviews, and questionnaires), this project demonstrated that COOK has great usability and UX outcomes. Nonetheless, both studies also had some limitations. First, although 5 participants were involved in each UX testing in the first study, only 8 different participants were recruited. As a result, there may have been some learning effect over time, thus influencing the participants' appreciation of COOK. Nonetheless, new features were tested each time, which likely reduced the learning effect on our results. In addition, although there is a lack of consensus in the literature about the number of participants that should be involved in usability studies, some authors suggest that 5 participants are not enough to identify most usability issues (with identification of only 55% of potential problems in some samples) (Faulkner, 2003; Hwang et Salvendy, 2010). Nonetheless, we considered that this sample was appropriate for the first study, considering that it was early in the development process and that it included only experts. However, the sample size was larger in the second study as it included participants with cognitive impairments and various needs and living contexts.

By evaluating UX at various times throughout the development process of COOK, our research team was able to obtain a technology that is usable, pleasant, and well-designed while considering the various needs, living contexts, and characteristics of end users (ie, people with TBI). Although other technologies to support meal preparation have been previously developed and tested with people with TBI (Mahajan et Ding, 2014; Wang et al., 2014; Wang et al., 2019), few were formally evaluated in terms of usability and UX. Moreover, in accordance with user-centered design, our research team strongly considered the end users' needs by including usability evaluation with experts and end users in a laboratory context (study 1 and 2), real-world implementation of the technology (Pinard et al., 2021) and qualitative interviews with stakeholders (Gagnon-Roy et al., 2020; Yaddaden et al., 2020; Zarshenas et al., 2020; Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021), thus contrasting from technologies developed and tested only in a

laboratory setting. However, it should be noted that all included participants were adults aged <65 years. Other studies that include older adults are required to explore the UX with COOK in this population as they may experience other obstacles when using technologies (Yaddaden et al., 2020).

Conclusions

This paper aimed to present how the UX of different participants when using an ATC for cooking, named COOK, was evaluated in a laboratory context at various times during its development process. Using results from both studies, COOK was improved to facilitate its use by people living with TBI within the community. Factors influencing this process, such as environmental and personal aspects, were identified. Considering the positive appreciation by participants for COOK, further steps should focus on assessing UX when COOK is used within a real-world environment (ie, homes of people with TBI living in the community) and improve its accessibility.

Article 3 : COOK technology to support meal preparation following a severe traumatic brain injury: A usability mixed methods single case study in a real-world environment

Mireille Gagnon-Roy^{1,2}, Nathalie Bier^{1,3}, Sylvain Giroux^{4,5}, Mélanie Couture^{6,7}, Hélène Pigot^{4,5}, Guylaine Le Dorze^{2,8}, Nadia Gosselin^{9,10}, Sareh Zarshenas^{1,2}, Charlotte Hendryckx^{2,9,10}, Carolina Bottari^{1,2}

- 1- Occupational Therapy Program, School of Rehabilitation, Université de Montréal, Montreal, Canada;
- 2- Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal (CRIR), Institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, Montreal, Canada;
- 3- Centre de recherche de l'Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal (CRIUGM), Montreal, Canada;
- 4- DOMUS Laboratory, Department of Computer Science, Faculty of Science, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Canada;
- 5- Centre de recherche sur le vieillissement- Research Center on Aging, CSSS-IUGS, Sherbrooke, Canada;
- 6- Centre for Research and Expertise in Social Gerontology (CREGÉS), Côte Saint-Luc, Canada;
- 7- Department of Psychology, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Canada
- 8- School of Speech-Language Pathology and Audiology, Université de Montréal, Montreal, Canada;
- 9- Center for Advanced Research in Sleep Medicine (CARSM), Montreal, Canada
- 10- Department of Psychology, Université de Montréal, Montreal, Canada.

Article accepté avec révisions majeures au *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* (Juin 2023).

En tant que première auteure, j'ai réalisé le recrutement, ainsi que la collecte et l'analyse des données. J'ai réalisé l'ensemble du processus clinique avec le participant, incluant l'évaluation de ses capacités, l'entraînement et les interventions avec COOK. J'ai également rédigé le manuscrit. NB, SG, MC, HP, GLD, NG et CB ont contribué au développement du protocole et à l'obtention du financement. NB, MC, HP et CB ont participé à l'interprétation et à la présentation des résultats. SZ et CH ont contribué à la rédaction du manuscrit. Tous les auteurs ont contribué à la révision et ont approuvé la version finale du manuscrit.

Abrégé (traduction libre de la version soumise)

Introduction : Après un traumatisme crânio-cérébral (TCC), la préparation des repas peut devenir un défi alors qu'elle implique une multitude de capacités cognitives et de sous-tâches. Pour soutenir cette population, le Cognitive Orthosis for coOKing (COOK) a été développé en partenariat avec une résidence alternative pour les personnes ayant eu un TCC grave. Cependant, nous n'en savons peu sur l'utilisabilité de cette technologie auprès des personnes ayant eu un TCC et vivant à domicile.

Méthodes : Une étude d'utilisabilité a été réalisée à l'aide d'un devis de recherche mixte à sujet unique impliquant un homme de 35 ans ayant un TCC grave et vivant seul. Le nombre d'assistances offertes, la durée de la tâche et le pourcentage d'actions non nécessaires lors d'une tâche de préparation de repas ont été documentés neuf fois afin d'explorer l'utilisabilité de COOK. Des entrevues ont également été menées auprès du participant pour documenter sa satisfaction par rapport à COOK. Les bénéfices potentiels ont été explorés à l'aide du nombre de repas préparés par semaine.

Résultats : L'utilisabilité de COOK était prometteuse, puisque la technologie a aidé le participant à préparer des repas complexes, tout en réduisant le nombre d'assistances offertes et le pourcentage d'actions non nécessaires. Toutefois, plusieurs problèmes techniques et facteurs contextuels ont influencé l'efficacité et la satisfaction du participant vis-à-vis COOK. Malgré qu'il ait permis d'améliorer la confiance en soi du participant, COOK ne l'a pas aidé à préparer plus de repas.

Conclusion : Cette étude a montré que COOK était facile à utiliser et prometteur, malgré la présence de problèmes techniques. Ces résultats suggèrent l'importance de réaliser de nouveaux développements technologiques pour améliorer l'utilisabilité de COOK et répondre aux besoins des personnes ayant eu un TCC et vivant dans la communauté.

Abstract

Introduction: Following traumatic brain injury (TBI), meal preparation may become challenging as it involves multiple cognitive abilities and sub-tasks. To support this population, the Cognitive Orthosis for coOKing (COOK) was developed in partnership with an alternative residential resource for people with severe TBI. However, little is known about the usability of this technology to support people with TBI living in their own home.

Methods: A usability study was conducted using a mixed-methods single-case design with a 35-year-old man with severe TBI living alone at home. The number of assistances provided, time taken and the percentage of unnecessary actions during a meal preparation task were documented nine times to explore the usability of COOK. Interviews were also conducted with the participant to document his satisfaction with COOK. Potential benefits were explored via the number of meals prepared per week.

Results: The usability of COOK was promising as the technology helped the participant prepare complex meals, while also reducing the number of assistances needed and the percentage of unnecessary actions. However, several technical issues and contextual factors influenced the efficiency and the participant's satisfaction with COOK. Despite improving his self-confidence, COOK did not help the participant prepare more meals over time.

Conclusion: This study showed that COOK was easy to use and promising, despite technical and configuration issues. Results suggest the importance of further technological developments to improve COOK's usability and fit with the needs of people with TBI living in their home.

Introduction

Meal preparation is a meaningful activity in most people's lives. Beyond providing control over food habits and meal choices, being able to prepare meals is associated with pleasure, especially when shared with others (Daniels et al., 2012). However, meal preparation is a complex occupation that involves various cognitive abilities (e.g., working memory, planning) and sub-tasks (e.g., going to the grocery store, shopping for the required ingredients while managing one's money, choosing and following a recipe, and monitoring cooking). As a result, this instrumental activity of daily living (IADL) may be challenging for many individuals living with cognitive impairments, including those having sustained a traumatic brain injury (TBI; Boucher et Lanctôt (2007); Colantonio et al. (2004); Dubuc et al. (2019); Zarshenas, Gagnon-Roy, et al. (2021)). TBI is a chronic condition that may result in various cognitive, physical and behavioural deficits that could interfere with meal preparation (Wilson et al., 2017) and bring about support needs, even 3 to 5 five years post-injury (Tate et al., 2020). In fact, this condition is frequently associated with dysexecutive functioning (Godefroy et al., 2010) which is recognized as one of the main causes of loss of independence (Fortin et al., 2003; Godbout et al., 2005). In terms of meal preparation, dysexecutive functioning may affect the person's ability to initiate the task, plan it, carry it out safely and efficiently, problem solve when confronted with difficulties and/or safety issues, and verify the attainment of the goal (i.e., prepare an adequate meal; Bottari et al., 2009a, 2009b, 2010b; Lezak, 1982). Considering the importance of meal preparation to living independently, interventions should support people with TBI when completing this task within their home environment.

Assistive technologies for cognition (ATC) are increasingly used to support safety and independence when completing complex activities within the home environment. These are defined as technologies aimed at assisting cognitive functions in everyday activities (Gillespie et al., 2012). ATCs are developed and used with various populations, including older adults with cognitive impairments (Gagnon-Roy et al., 2017; Holthe et al., 2018) and people with brain injury (Chu et al., 2014; Jamieson et al., 2014; Kettlewell et al., 2019; Leopold et al., 2015; Nam et Kim, 2018). In fact, assistive technologies are increasingly recommended to support cognitive rehabilitation following TBI (Lee et al., 2019) and are generally accepted by this population as

shown in a systematic review completed by Vaezipour et al. (2019). Various prototypes of ATCs have been developed to support independence and safety during meal preparation, including personal caregiver robots (Rudzicz et al., 2015) and micro-prompting technologies such as the Cueing Kitchen (Mahajan et Ding, 2014; Wang et al., 2019). However, none of these ATCs integrate cognitive rehabilitation interventions within the technology (Cicerone et al., 2022; Seelye et al., 2012). Considering the need for ATCs that integrate such interventions (Cicerone et al., 2022), the Cognitive Orthosis for coOKing (COOK) was developed (Giroux et al., 2015; Olivares et al., 2016; Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021). COOK is a context-aware ATC that provides cognitive assistance during meal preparation while ensuring safety when using the stove. Using a computer with a tactile screen, COOK is composed of three systems working in complementarity: 1) the Self-monitoring Security System (SSS), 2) a cognitive assistance module and 3) a configuration platform (see figure 13). The SSS detects unsafe behaviours using sensors installed in the person's apartment, and provides warnings to help the person correct these behaviours (Olivares et al., 2016). When unsafe behaviours are not corrected, the stove is automatically turned off to ensure safety and reduce risks of fire. For example, if a burner is not turned off, a message appears on the screen, accompanied by an alarm reminding the person to verify the burner. Cognitive supports are provided via the cognitive assistance module, including assistance to facilitate planning and execution, and reduce potential distractors of importance, safety, and sanitary issues (Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021). For example, prior to the stove being activated, COOK provides personalized safety rule reminders, previously selected by the clinician to address the person's specific cognitive difficulties. The person also has the option to cook with an adapted recipe, or prepare a simple meal not requiring the use of a recipe. Other functionalities, such as a weekly planner, food storage charts, timers, and notes, are also available. Finally, a configuration platform allows the therapist to adapt the assistance and functionalities of COOK to the person's needs and preferences.

Figure 13. – Example of a person using COOK



Developed using action design research in collaboration with an alternative housing unit for people living with TBI (Pinard et al., 2021), COOK has shown promising results in supporting independence and safety in three individuals with severe TBI when preparing meals. While all three participants were not allowed to cook before the study due to safety issues and were dependant on the residence's cafeteria for their meals, they are now capable of cooking some of their meals using COOK. It has also been identified as a promising intervention to support adults and older adults living with cognitive impairments in their own home (Gagnon-Roy et al., 2020; Yaddaden et al., 2020; Zarshenas et al., 2020; Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021). However, little is known about the ease of use and potential benefits of COOK when used by people with moderate to severe TBI living alone in their own home.

New recommendations in technological development and evidence generation have highlighted the need to evaluate usability throughout the development and evaluation of a novel technology to ensure its acceptability and uptake (Schulz et al., 2015; Wang et al., 2021). Usability is defined as the degree to which persons are able to attain their goals with efficacy, efficiency and satisfaction in a specific context (ISO, 2018). More specifically, efficacy refers to the accuracy and completeness with which persons can attain their goals, efficiency refers to the number of resources required in relation to the obtained results, and satisfaction refers to positive (or negative) attitudes towards the use of the technology. As the prototype of COOK used in previous studies consisted of a dedicated smart stove developed specifically for use

with COOK in the context of an alternative housing unit, combined with wired connected sensors installed in the participants' apartments, technical improvements were recently made to lighten the installation process, integrate the use of wireless sensors, and allow its use with various types of stoves. However, no studies have yet explored use of this latest version of COOK with people living with moderate to severe TBI in their own home, including its usability. According to the FASTER model (Wang et al., 2021), i.e., a 3-phase approach which aims to guide the generation of evidence specific to technology-based solutions throughout the development to implementation process, the development of COOK is in early phase 2, which consist of progressive usability evaluations using small-scale studies, ideally within real-world environments.

Consequently, as a next step towards making this promising technology usable and accessible to a larger population, including those living in their home, the aim of this study was to explore the usability of COOK to support a person living with a severe TBI in the community when preparing meals in their own home and with their own stove, as well as the factors influencing the ease of use of COOK within this type of real-world environment. This study also aimed to explore the potential benefits of using COOK at home for a person with TBI, i.e. clinical outcomes such as changes in level of independence and improvements in psychosocial factors (Lau et Kuziemsky, 2016). We hypothesized that using this technology may help reduce fatigue associated with completing a complex task, improve community integration and quality of life, and reduce symptoms of depression and anxiety by allowing engagement in a meaningful activity. For this study, quality of life was defined as one's perspective on his/her subjective functioning and wellbeing in the physical, emotional, cognitive and social domains (Von Steinbüchel et al., 2010).

By exploring the usability of COOK within this new implementation context (i.e., in the home of a person living with a severe TBI), we hope to document technical issues related to the use of COOK by persons living with cognitive deficits, and suggest improvements that could be made to the technology to better correspond to their needs. Ultimately, this study aims to pave the way for future scaled evaluation and implementation studies (i.e., phase 3 of the FASTER

model; Wang et al., 2021) to support the development of COOK as a novel technology to support people with TBI when preparing meals within their home.

Materials and Methods

Study Design

This usability study was conducted using a mixed-methods single case study. Small-scale studies are a method of choice to quickly assess and improve a technology (Schulz et al., 2015), as well as being coherent with the development phase of COOK (Wang et al., 2021). Moreover, a mixed-methods design provides the opportunity to document and triangulate both qualitative and quantitative data to explore the usability and potential benefits of COOK within the home of a person with severe TBI (Corbière et Larivière, 2020). By including both approaches, the design allows an in-depth investigation of the participant's satisfaction regarding the use of COOK and factors influencing its efficacy and efficiency in a real-life context, while providing an initial exploration of the potential benefits of COOK on the person's level of independence (Onghena et al., 2019). The ethical review board of the Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal (CRIR) approved the study (CRIR-1173-0616). The participant and his caregivers provided their informed consent. The study was completed between February and October 2019.

Participant

A participant with severe TBI was recruited among individuals previously involved in a needs' analysis study completed by our research team regarding meal preparation and related tasks (e.g., grocery shopping, moving around in the community, money management) (Dubuc et al., 2019; Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021). Potential participants could be selected if they: (1) had sustained a severe TBI at least two years prior to the study, as reported in their health records of reference, (2) were living within their own home, with or without a family member, (3) had reported difficulties when performing a meal preparation task, (4) were interested in testing a new technology to support this task at home, and (5) were able to communicate and understand written and oral information in French. Significant informal

caregivers also had to be available to explore their perspectives on the participant's performance during meal preparation and the usability of COOK.

With these criteria, JD, his mother, and his girlfriends at the time of data collection were recruited. Although the participant had three different girlfriends over the time of the study, we were able to recruit only two of them. JD was a 35-year-old man who had sustained a severe TBI in a car accident 17 years earlier. He was living alone in a condominium in an urban region, and had weekly contact with his mother, usually by phone, during which his mother touched-based with him and provided assistance if needed. His overall finances were managed by his mother, but he had control over his daily expenses. During the first interview, JD mentioned finding it difficult to motivate himself to prepare meals on his own, describing meal preparation as a complex and energy-consuming task (Dubuc et al., 2019). As a result, he usually chose to prepare simple meals (e.g., eggs, macaroni and cheese), eat snacks, heat ready-to-eat meals or buy meals at the restaurant. JD was able to walk to a nearby grocery store and do his own groceries.

To describe with details JD's characteristics and profile, a functional, neuropsychological, and speech language and communication evaluation was completed. First, he was assessed using the IADL Profile, a psychometrically-sound observation-based tool validated with a moderate and severe TBI population in community-based settings and designed to document independence in everyday activities in consideration of executive function deficits (Bottari et al., 2009a, 2009b, 2010a, 2010b). Composed of eight activities completed in the home and community of the person, the IADL Profile documents the difficulties and assistance needs of the person based on four task-related operations: 1) formulating a goal, 2) planning the task, 3) carrying out the task according to the plan, and 4) verifying the attainment of the goal. This assessment tool was chosen as it includes a meal preparation/grocery shopping task (i.e., prepare a meal for guests using CAN\$20 provided by the examiner) and previously supported the development of COOK (Pinard et al., 2022). Overall, the IADL Profile highlighted JD's difficulties in planning and problem solving. During the evaluation, JD was able to identify a simple recipe to prepare (i.e., pasta with tomato sauce) and to go to the grocery store to buy the items he required. However, his plan for the meal preparation task was partial as he did not

verify what he needed to purchase before leaving for the grocery store and had to ask the evaluator what he should buy. He frequently added steps to his meal as an afterthought (e.g., added some mushrooms without cutting them and decided afterwards to cut them directly in the pot), and made some errors (e.g., used a pot that was too small, started cooking the pasta only once the sauce was ready). As a result, the execution of the meal preparation task was long and inefficient. Moreover, JD was considered to be dependant for making an annual budget and required verbal assistance for obtaining information, that is a schedule of daily bus departures from Montreal to Toronto. At the end of the four-hour evaluation, JD showed a high level of fatigue.

Second, a neuropsychological evaluation was completed to characterize JD's cognitive profile with a specific emphasis on attention, executive functions, and episodic memory. Selected tests and obtained scores are presented in table 10. According to the evaluation, JD presented some executive function deficits, including inhibition and planning. Though he demonstrated good cognitive flexibility according to his scores on the Trail Making Test – Part B (Tombaugh, 2004) and the D-KEFS interference word colour test (Delis et al., 2001), he was slow as shown by his completion time. Slowness during attention tasks was also observed in the Trail Making Test – Part A (Tombaugh, 2004) and the Non-verbal cancellation test (Mesulam, 1985). Some difficulties in planning were observed during the Tower of London test (Culbertson et Zillmer, 2005): although his total move score was within the norms, the total correct score was in the lower norms, and he was able to complete only one item out of ten with the minimum number of moves possible. Impulsivity was observed throughout the neuropsychological assessment, as well as significant fatigability, which may have impacted his overall scores and the quality of his performance. Moreover, JD had difficulty maintaining his attention in tasks that seemed too easy, leaving room for distractions and inattention errors. On a positive note, JD had preserved episodic and working memory, visuo-constructive functions, logical reasoning, and visual selective attention. He was also able to use strategies to guide his actions and stay focused (i.e., talk to himself), and visual scanning was structured.

Third, the Western Aphasia Battery (Kertesz, 1982) was administered to characterize JD's oral and written communication profile, and identify any problems that could impact the

use of COOK (e.g., understanding recipe instructions). He did not show any evidence of aphasia (score of 59/60), as difficulties emerging from the language testing were mainly subtle, including lack of elaboration, disinhibition (e.g., tendency to provide a lot of unnecessary information), tendency to diverge in his discourse and some difficulties with pragmatics (i.e., use of communication in a social context). The Quebec-French language version of the LaTrobe Communication Questionnaire (Douglas et al., 2007) was also completed by his mother to document his communication abilities, on which he scored 49/120, indicating mild communication difficulties.

Finally, three questionnaires were completed by JD and his mother: the Self-Awareness of Deficits Interview (Simmond & Fleming, 2003) was completed by JD, and both the Overt Behaviour Scale (Kelly et al., 2006) and the Zarit Burden Interview (Yap, 2010; Zarit et al., 1980) were completed by his mother. No unawareness of JD's difficulties was noted, as illustrated by a perfect score (0/9). His mother qualified the caregiver burden as low, but identified lack of initiative as a challenging behaviour, though this was reported to have only a minor impact on his IADL.

Variables and Measures

In accordance with the study objectives, qualitative and quantitative variables were documented to explore the usability and potential benefits of COOK. Efficacy was defined as the ability of JD to prepare complex meals independently using COOK at home, as documented by a reduction of the number of assistances required to prepare meals. Efficiency was defined as the resources required by JD in relation to the prepared meals, as documented by the duration and the percentage of unnecessary actions during the meal preparation tasks. Learnability was also assessed, as defined as the level of performance before, during and after having received training with an assistive technology (Brangier et Barcenilla, 2003). The participant's satisfaction with COOK, along with his perceptions of COOK's efficacy and efficiency, was documented qualitatively. Finally, potential benefits of COOK were defined as observed clinical outcomes and documented by changes in the number of meals prepared over time, and changes in psychosocial variables (e.g., fatigue and anxiety level).

Table 10. JD's functional and neuropsychological assessments' scores

	<i>JD</i>	
<i>IADL Profile (Factorial scores, ecological indexes and total score)^a</i>		
Grocery shopping / Going to the grocery store (/4)	3.00	
Preparing a hot meal for guests (/4)	3.25	
Eating with guests and cleaning up after (/4)	3.86	
Putting on outdoor clothes (/4)	4.00	
Obtaining information (/4)	2.67	
Making a budget (/4)	0.00	
Complex planning (/4)	2.29	
Task execution (/4)	3.13	
Action working memory (/4)	2.21	
Total (/116)	88	
<i>Questionnaires^b</i>		
Self-Awareness of deficits interview (total/9)	0	
Zarit Burden Interview (total/88)	15	
<i>Speech language and communication evaluation</i>		
Western Aphasia Battery (total/60) (Kertesz, 1982)	59	
LaTrobe Communication Questionnaire (total/120) (Douglas et al., 2007)	49	
<i>Neuropsychological testing^c</i>		
	<i>Raw scores</i>	<i>Norms</i>
<i>Episodic memory</i>		
<i>Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT) (Bean, 2011)</i>		
	7	z = 0.41
Trial 1 – List A	12	z = 1.2
Trial 2 – List A	14	z = 1.44
Trial 3 – List A	14	z = 1.08
Trial 4 – List A	12	z = 0.16
Trial 5 – List A	59	z = 1.01
Total	5	z = -0.44
Distractor List B	13	z = 0.97
Trial 6 (A – retention)	12	z = 0.59
Trial 7 (A – delayed recall)	15	z = 0.92
Recognition (A)		
 <i>MEM-IV – Visual Reproduction (VR) I & II (Wechsler, 2012)</i>		
Immediate recall (VR I)	36	z = -0.3
Delayed Recall (VR II)	25	z = -0.3
Recognition	6	
 <i>Working memory</i> (Wechsler, 2008)		
<i>WAIS-IV – Digit span forward</i>	10	z = -0.3
<i>WAIS-IV – Digit Span backward</i>	8	z = -0.7
<i>WAIS-IV – Letter-Number sequencing</i>	19	z = -0.3
 <i>Visuospatial functions</i> (Wechsler, 2008)		
<i>WAIS-IV – Block design</i>	43	z = -0.3

Visuospatial functions (Wechsler, 2008)

WAIS-IV – Block design	43	z = -0.3
------------------------	----	----------

Attentional functions

Trail Making Test – Part A (Tombaugh, 2004)

Time completion (total errors)	40 sec (1)	z = -1.14
--------------------------------	------------	-----------

Mesulam cancellation test (Mesulam, 1985)

Form, structured	Time	160 sec	z = -5.59**
	Hits	58	z = -0.73
Form, unstructured	Omissions (false alarms)	2 (28)	z = -0.48
	Time	90 sec	z = -1.52*
	Hits	60	z = 0.42
	Omissions (false alarms)	0 (0)	z = 0.67

Executive functions

Trail Making Test – Part B (Tombaugh, 2004)

Time completion (total errors)	81 sec (0)	z = -1.37
--------------------------------	------------	-----------

D-KEFS – Color-Word Interference Test (Delis et al., 2001)

Condition 1 – Color Naming	Time completion	39 sec	z = -1.7*
	Total errors	5	
Condition 2 – Word Reading	Time completion	29 sec	z = -1.3
	Total errors	1	
Condition 3 – Inhibition	Time completion	62 sec	z = -0.7
	Total errors	1	z = 0
Condition 4 – Inhibition/switching	Time completion	82 sec	z = -1.7*
	Total errors	5	z = -1.0

Tower of London – 2nd Edition (TOL^{DX})

(Culbertson et Zillmer, 2005)	40	z = -0.6
Total move score	1	z = -0.3
Total correct score	0	z = 0.1
Total rule violation score	0	z = 0.4
Total time violation score	42 sec	z = 0.1
Total initiation time	325 sec	z = -1.3
Total execution time	367 sec	z = -1.0
Total problem-solving time		

^aWhere a higher score is associated with a higher level of independence. A score of 4 corresponds to independent without difficulty, a score of 3 corresponds to independent with difficulty, a score of 2 corresponds to a need for verbal assistance to complete the task, a score of 1 corresponds to a need for both physical and verbal assistance to complete the task and a score is 0 corresponds to dependent (Bottari et al., 2009b).

^bWhere a lower score is associated with a higher level of self-awareness (Simmond et Fleming, 2003) and a lower caregiver burden (Yap, 2010; Zarit et al., 1980).

^cNotes. Z = z score; sec =seconds; Interpretation values based on adults without cognitive impairments: Below norms (< -2.5 to -2); Borderline (-1.9 to -1.4); in the lower norms (-1.3 to -1.1); normal (-1 to 1); in the higher norms (1.1 to > 2.5).

*Scores borderline; **Scores below norms

Qualitative Data Collection

Five semi-structured interviews were conducted with the participants (JD, his mother, and his girlfriends at the time of data collection) to explore their satisfaction with COOK and their perspectives on its efficacy and efficiency in supporting meal preparation. First, three individual interviews were conducted during the baseline to explore their perspectives on: 1) how JD was preparing meals before using COOK, 2) facilitators and barriers to the use of COOK, and 3) potential solutions that could help JD use COOK. Interviews were completed at the research centre to allow the participants to interact with COOK during the interviews. JD's preferences regarding the technology (e.g., choice of voice and pictures) were also explored to personalise COOK. Then, two semi-structured interviews (one with JD and a second with JD, his mother, and his girlfriend) were conducted at his home at the end of the study to explore their perspectives on COOK and the learning process, including experienced technical issues, as well as potential modifications that could improve the technology and facilitate its use within a home setting. Interviews lasted between 50 and 90 minutes each and all were audiotaped and transcribed for further analysis. Moreover, a research journal was kept by the first author to document data pertaining to the learning process (e.g., number and duration of the sessions for each phase), the integration of the technology (e.g., technical problems, communications with the technical team and comments from the participant obtained during data collection sessions, phone calls, in the daily journal and other follow-ups) and the context (e.g., comments and observations regarding meal-preparation related habits and other contextual factors).

Quantitative Data Collection

Quantitative data collected over the single-case study included measures of usability and exploration of the potential benefits of COOK.

Measure of Usability

Performance when completing a meal preparation task was evaluated to document the efficacy and efficiency of COOK. Before each meal preparation task, instructions were provided to the participant to ensure a variety in terms of the meals he prepared and observe his ability to formulate a goal and plan accordingly. Meal preparation tasks included preparing a meal

with a side dish, baking a dessert, preparing a meal for family members, and preparing a novel recipe using the recipe book included in COOK. For each meal preparation task, the familiarity, type and complexity of the prepared meal was documented. To be considered complex, the prepared meal had to require more than five ingredients and dual task performance (e.g., use of both the stove and the oven, use of two pans at the same time).

The participant's exact use of COOK was also documented using COOK's log system. This data included the number of meals prepared using COOK with or without a recipe, the moment of the day COOK was used, the number and type of warnings provided by the SSS, the number of times the stove was automatically shut off by the SSS, and the use of COOK functionalities (e.g., weekly planning, timers, breaks).

Efficacy: The efficacy of COOK was rated using the number of assistances JD required to progress safely and successfully in the meal preparation task. The types of assistance that could be provided during the meal preparation tasks included: 1) assistance to support planning and execution of meal preparation, 2) motivational assistance to encourage independence in the task (e.g., "*It's up to you to choose a recipe*"), 3) assistance to help with the use of COOK, and 4) assistance provided in response to the participant's knowledge-seeking questions regarding cooking.

Efficiency: Total time taken to prepare the meal was documented to explore the efficiency of COOK. Moreover, as planning deficits may affect the person's ability to efficiently complete a complex activity (Rabinowitz et Levin, 2014), the percentage of actions that were unnecessary for the success of the meal preparation task were documented to estimate how COOK could help with planning. Using procedural task analysis (Kirwan et Ainsworth, 1992; Yuen et D'Amico, 1998), each meal preparation task was analysed to identify the steps required to complete the task. Then, all actions completed by the participant were documented and analysed to identify those required for the successful completion of the task. Actions deemed *unnecessary* included repetitions (e.g., going to the fridge multiple times without taking an ingredient), superfluous actions (e.g., taking out an ingredient without adding it to the recipe)

and avoidable actions due to mistakes (e.g., emptying the content of a visually too small baking dish into a larger one).

Comparison of the usability of COOK with the usability of an everyday technology to support a complex task not compensated by COOK: Obtaining an information: To further explore the usability of COOK, performance on an untrained task not compensated by a cognitive orthosis (i.e., COOK) was documented. This task aimed to control for potential confounding variables such as practice effects, general stimulation or time spent with the therapist (Krasny-Pacini et Evans, 2018). Based on IADL Profile test results, “Obtaining an information” was selected as the control task due to observed difficulties. Alternate scenarios were used for each control task evaluation to ensure that executive functions were similarly exploited in each test session. All scenarios could be completed using a smartphone, a technology similar to COOK, i.e., web-based application on a computer with a tactile screen but used to attain different goals. For each scenario, the same three variables as the meal preparation task were documented: 1) number of examiner-provided assistances, 2) time taken to complete the task, and 3) percentage of unnecessary actions. Unnecessary actions included repetitions (e.g., going back and forth between the search engine and one of the results) and avoidable mistakes (e.g., inadequate key words, website not pertinent to the goal).

Exploration of the Potential Benefits of COOK

Number and characteristics of meals prepared each week: Using a daily journal, the number of meals prepared weekly by JD was documented to explore whether JD prepared more meals independently and safely using COOK. For each meal prepared, JD specified the type of meal prepared (e.g., number of ingredients, use of the stove) and assessed the following variables using a 5-point Likert scale: 1) satisfaction regarding the quality and complexity of his meal, 2) satisfaction regarding time taken for cooking, and 3) level of fatigue and stress experienced during meal preparation.

Exploration of psychosocial variables: Five questionnaires were completed by JD to explore changes in psychosocial variables. First, the Fatigue Severity Scale was used to document the participant’s level of fatigue (Learmonth et al., 2013; Ziino et Ponsford, 2005).

Composed of nine items, JD scored his fatigue over the previous week using a 7-point Likert-type scale ranging from strongly disagree to strongly agree. The Beck Depression Inventory (Green et al., 2001) and the Beck Anxiety Inventory (Fydrich et al., 1992) were used to measure respectively the presence of symptoms of depression and anxiety. Both are 21-item questionnaires scored using a four-point scale. The Community Integration Questionnaire (CIQ), a 15-item questionnaire (Willer et al., 1994; Willer et al., 1993), explores changes in community integration, including home integration, social integration and integration into productive activities. Finally, the Quality of Life after Brain Injury questionnaire (QOLIBRI) (von Steinbuechel et al., 2005) was used to assess health-related quality of life. The QOLIBRI is composed of 37 items covering six dimensions of quality of life: cognition, self, daily life and autonomy, social relationships, emotions, and physical problems.

Tasks and Procedures

This usability, mixed-methods single-case study comprised three phases i.e. A-BC-B'. More specifically, it comprised (1) a baseline phase (A) during which JD prepared meals at home as usual, thus allowing a comparison of before and after the installation and learning of COOK's usage; (2) a learning phase which included the installation and usage of COOK within JD's apartment (B) and use of a cognitive rehabilitation method (C) to teach him how to use it to prepare meals (phase BC: COOK + cognitive rehabilitation method); and (3) a follow-up phase during which JD used COOK independently within his home environment (phase B': COOK only). Considering the main goal of this study to explore usability of COOK, i.e., a cognitive orthosis in development specific to meal preparation, within a real-world environment, replication across patients, behaviors or settings was not possible. Moreover, since COOK was to be used to support meaningful activities, including recipes chosen by JD, we decided to not withdraw the intervention and instead include a control task to explore potential benefits of COOK. By making these methodological choices, we aimed to maintain JD's engagement, despite technical issues that may arise. Data collection and the coordination between the technical team and the participant was completed by the first author (MGR), a certified occupational therapist trained with the technology COOK and in cognitive rehabilitation.

Over the case study, quantitative variables were documented at nine data collection time points: three times during the baseline (A), three times during the learning phase (BC) and one time at each follow-up session (B'), respectively at one, four- and eight-weeks after the last learning session. This number of evaluations was deemed appropriate to ensure the participant's engagement over the entire study as each evaluation required multiple hours to complete. For each data collection time point, multiple measures were documented: (1) JD's performance in terms of efficacy (i.e., number of assistance provided by the examiner) and efficiency (i.e., time taken and percentage of unnecessary actions) when preparing a meal using COOK; (2) the participant's performance in terms of efficacy and efficiency when obtaining an; (3) a daily journal completed with the participant over a one-week period to document meal-preparation related activities, including the number and characteristics of the meals he prepared; and (4) psychosocial variables to explore potential benefits of COOK using questionnaires. To avoid memory bias, the participant was contacted each day by the first author to complete the daily journal. Data collection points and procedures completed during the study are presented in table 11.

Table 11. Data collection points and procedures included in the usability single-case study

Phases		Duration	Data collection and measures for the first objective (Usability)		Data collection and measures for the second objectives (Potential benefits)	Context
			<i>Quantitative data</i>	<i>Qualitative data</i>	<i>Quantitative data</i>	
Baseline (A) Documentation of: (1) JD's performance when preparing meals without COOK; (2) current meal-preparation related habits; and (3) expectations and perceptions of JD and his caregivers regarding COOK and its potential benefits		3 sessions	Performance at the meal preparation and control task (i.e., number of examiner-provided assistance, time taken, percentage of unnecessary assistance)	Exploration of the perceptions of COOK (<i>individual interviews</i>): The participant with TBI His mother His girlfriend ^a Documentation of the current meal-preparation related habits and contextual factors (<i>research journal</i>)	Number and characteristics of meals prepared per week (<i>daily journal</i>) Questionnaires on psychosocial variables (fatigue, symptoms of depression and anxiety, community integration, quality of life) ^b	<i>Interviews:</i> In a laboratory setting <i>Evaluation:</i> At the participant's home
Learning Phase (BC) Teaching JD how to use COOK and installation of COOK in his home (7 sessions)	Acquisition Learning of individual functionality	3 sessions, one-hour session per week	Performance on the control task (i.e., number of examiner-provided assistance, time taken, percentage of unnecessary assistance) ^b	Documentation of the learning process (<i>research journal</i>) Progress checklist, for which a level of success of 90% was required before progressing to the next phase	Number and characteristics of meals prepared per week (<i>daily journal</i>) ^b Questionnaires on psychosocial variables (fatigue, symptoms of depression and anxiety, community integration, quality of life) ^b	In a laboratory setting
	Application Using COOK in fictitious situations	2 sessions ^c , one-hour session per week				

	<p>Adaptation Using COOK to prepare meals in his home</p>	<p>3 sessions, lasting between two and three hours depending on the type of meal prepared.</p>	<p>Performance on the control ^b and meal preparation*** task (i.e., number of examiner-provided assistance, time taken, percentage of unnecessary assistance)</p> <p>Use of COOK according to the logs</p>	<p>Documentation of the: (1) learning process; (2) usability issues; (3) current meal-preparation related habits and contextual factors; and (4) comments on COOK (<i>research journal</i>)</p>	<p>Number and characteristics of meals prepared per week (<i>daily journal</i>)^b</p> <p>Questionnaires on psychosocial variables (fatigue, symptoms of depression and anxiety, community integration, quality of life)^b</p>	<p>At the participant's home</p>
<p>Follow-up (B') Documentation of: (1) JD's performance when preparing meals with COOK; (2) current meal-preparation related habits; and (3) efficacy, efficiency and participant' satisfaction with COOK</p>	<p>3 sessions, at 1-, 4- and 8-weeks after the last learning session</p>	<p>Performance on the control and meal preparation tasks (i.e., number of examiner-provided assistance, time taken, percentage of unnecessary assistance)</p> <p>Use of COOK according to the logs</p>	<p>Exploration of the experience with COOK in two interviews with:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The participant with TBI - The participant with TBI, his mother and his girlfriend^a <p>Documentation of (1) usability issues; (2) current meal-preparation related habits and contextual factors; and (3) comments regarding COOK (<i>research journal</i>)</p>	<p>Number and characteristics of meals prepared per week (<i>daily journal</i>)</p> <p>Questionnaires on psychosocial variables (fatigue, symptoms of depression and anxiety, community integration, quality of life)</p>	<p>At the participant's home</p>	

a. The interview was completed with his girlfriend at the time of data collection.

- b. The evaluation was completed once, at the end of the phase (e.g., baseline) or subphase (e.g., acquisition, application).
- c. The first session of the application phase was completed at the end of the third session of the acquisition phase.
- d. The meal preparation task was completed at each session of the adaptation phase, considering that both acquisition and application were conducted in a laboratory setting and that COOK was not installed in the participant's home at the time.

Learning phase and installation of COOK in the participant's home

As recommended by best practices in cognitive rehabilitation when learning to use external devices (Cicerone et al., 2022), the method described by Sohlberg et Mateer (1989) was used to train JD to use COOK. This method had been previously used to train three residents living with severe cognitive deficits due to TBI to use COOK (Pinard et al., 2021), as well as with other types of ATC with other clientele with cognitive impairments (Imbeault et al., 2014; Imbeault et al., 2016; Routhier et al., 2011; Zarshenas, Couture, et al., 2021). This method includes three separate learning phases: acquisition, application, and adaptation. Both the acquisition and application phases were completed in a laboratory setting (prior to COOK having been installed at his home) to ensure that the participant would be able to continue cooking as usual at home during the learning phase. The adaptation phase was completed at the participant's home using COOK. As JD was already using everyday technologies at home (e.g., computer, smartphone) and had preserved episodic and working memory, a learning approach inspired by the errorful approach was used (Ownsworth et al., 2017; Skidmore, 2015). JD was thus allowed to make mistakes and to learn from them when exploring the functionalities of COOK, though implicit assistance was provided in a progressive manner to help him correct such mistakes. Learning was completed between May and July 2019.

The **acquisition** phase consisted of learning each individual functionality of COOK using exercises. Approximately 20 new exercises were presented each session, and previously completed exercises were reviewed. When the participant was able to independently use at least 90% of the presented functionalities, learning was progressed to the application phase.

The **application** phase consisted of using COOK in various fictitious situations (i.e., scenarios) requiring multiple functionalities. During this phase, approximately 10 novel scenarios were presented per session to the participant, then reviewed. A level of success of 90% was required before progressing to the next step. Installation of COOK within JD's apartment was completed by a research professional in computer science at the end of the application phase. Considering JD's high level of fatigue and difficulties in planning, COOK was configured to: 1) provide reminders to help JD take breaks, and 2) support planning before the

meal preparation task (e.g., planning a weekly menu, emailing himself the grocery list for a planned recipe) (Pinard et al., 2022). A remote access software was also installed to allow remote monitoring and assistance by the research team during regular working hours (Monday to Friday between 9AM and 4 PM).

Finally, the **adaptation** phase consisted of using COOK to prepare hot meals in a real-world environment, the participant's home. During this learning phase, three situations were presented to JD (preparing a simple meal while having technical problems with COOK, preparing a complex meal following a recipe and preparing a complex meal for guests) to make sure he would be able to independently and safely use COOK in familiar as well as in novel and unexpected situations. JD was also invited to prepare meals on his own using COOK between sessions.

Data Analysis

To facilitate data analysis, all sessions and activities (e.g., learning phases, meal preparation tasks, control tasks) were videotaped and transcribed. Qualitative data obtained throughout the process (e.g., interviews and data documented in the research journal) were analysed by the first author (MGR) using inductive thematic analysis as described by Miles et al. (2014) to document satisfaction and factors influencing the efficacy and efficiency of COOK. This flexible approach includes three steps completed in an iterative manner: 1) codification, which consists of identifying and regrouping relevant ideas under themes; 2) matrix building, which consists of presenting and illustrating emerging themes and their relations, here using the Human Activity Assistive Technology (HAAT) model; and 3) elaboration of conclusions and verification of findings. Following coding, themes were validated by the second and last author (NB and CB). To present emerging themes, the HAAT model was used as it highlights the interrelations between the person (i.e., the participant with TBI), the use of an assistive technology (i.e., COOK) to complete an activity (i.e., preparing meals), and the context within which the person uses the technology (i.e., at home) (Cook et Polgar, 2014). By considering these four components to describe the place of assistive technologies in the lives of people with disabilities, this model provides a structure to categorise emerging themes while highlighting how the real-world environment and the characteristics of the participant influenced the

usability of COOK. Using these results, questions in terms of factors to consider for future studies with COOK were identified.

Results from the quantitative analysis (e.g., performance in a meal preparation task) were also used and triangulated to complement main results from the qualitative analysis (e.g., efficacy and efficiency of the intervention) and document potential benefits of COOK on the participant's daily life. First, quantitative variables documented during the study were described using descriptive analysis. Second, visual analyses were completed for the meal preparation and control task variables using graphs and tendency analyses (Ledford et al., 2018). Each graph was assessed to identify any trends, variability and slope within phases, as well as changes between phases. Finally, statistical analyses were completed to validate the observed tendencies between each phase (i.e., baseline, intervention phase, follow-up) by assessing the level of overlapping data and trends within the intervention phase using the Tau-*U* statistic (Parker et al., 2011) via a web-based calculator (Vannest et al., 2016).

Results

Usability of COOK

Based on the HAAT model, emerging themes and quantitative data related to efficacy, efficiency, and satisfaction of COOK within the home environment, as well as factors influencing its usability, are presented in table 12 and described in the next sections under four concepts: 1) assistive technology, 2) activity, 3) human and 4) context. Relevant questions that should be considered in future use of COOK to optimize its usability and potential benefits are also presented in table 12.

Table 12. Themes emerging from the usability single-case study and questions to consider when implementing COOK in a new context

Themes		Main results	Questions to consider when implementing COOK in a new context	
Concepts of the HAAT model				
Assistive technology	Efficacy	<i>COOK to Support Meal Preparation Accurately and Safely</i>	<p>Qualitative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - COOK seemed to help JD prepare meals accurately and safely <p>Quantitative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 37 meals prepared with COOK (average of 2.5 meals per week) - 67 warnings from the SSS, including 42 due to an empty burner, and 11 shutdown 	<ul style="list-style-type: none"> - How COOK will be configured according to the person’s needs and abilities to ensure they will be able to cook independently, accurately and safely?
		<i>COOK to Reduce Assistance to Prepare Meals</i>	<p>Quantitative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduction of the number of assistance between A and B’ 	
	Efficiency	<i>COOK’s Learnability</i>	<p>Quantitative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 7 sessions of an average of 78.6 minutes - Acquisition : 89.5% of success - Applications 100% of success - Adaptation : 3 sessions at home 	<ul style="list-style-type: none"> - How and where training with COOK should take place?
		<i>COOK to Reduce Time and Unnecessary Actions to Prepare Meals</i>	<p>Quantitative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduction of the percentage of unnecessary actions between A and B’ 	<ul style="list-style-type: none"> - What are the time and level of resources that are acceptable for the person to cook?

	Factors	<i>Technical and Configuration Issues</i>	<p>Qualitative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Main issues : 1) Function display issues, 2) Issues with sensors and activation of the stove, 3) Configuration issues - Do not appreciate the SSS and find it disruptive <p>Quantitative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 13 phone calls to correct technical issues - Technical issues during learning and assessment sessions at home (n = 13) 	<ul style="list-style-type: none"> - What technical and configuration issues may be expected to happen, and what are the solutions and alternatives that can be put in place if such situations happen?
Activity	Factors	<i>Habits regarding meal preparation:</i>	<p>Qualitative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - JD frequently received meals prepared by others or ate out - Often prepared meals after the support team's office hours - Desires to adapt recipes without knowing how to do so 	<ul style="list-style-type: none"> - What are the habits of the person regarding meal preparation, and of those, which may be expected to change with the use of COOK?
		<i>Meal planning:</i>	<p>Qualitative :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limited use of the weekly planner - Difficulty planning meals and grocery shopping in advance 	<ul style="list-style-type: none"> - When in the day and over the week is the person planning on preparing meals? How many times?
Human	Factors	<i>JD's Expectations regarding COOK</i>	<p>Qualitative:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expectation that COOK could help him 1) develop his knowledge regarding cooking, and 2) follow recipes. 	<ul style="list-style-type: none"> - What are the person's expectations in terms of change or improvement? Regarding the technology?

	Satisfaction with COOK		Qualitative: <ul style="list-style-type: none"> - Improve his motivation, self-confidence and cooking abilities 	<ul style="list-style-type: none"> - What are the abilities and difficulties of the person that could impact his/her performance during meal preparation? - What are the person's other roles and activities?
Context	Factors	<i>Social context and living environment of JD</i>	Qualitative: <ul style="list-style-type: none"> - Lives alone in a condominium - Frequently out to see friends and family members - Prepare meals at home mostly alone 	<ul style="list-style-type: none"> - What does the person's cooking environment look like (e.g., available space, disposition of the stove)? - How can the social environment influence the person's use of COOK?
		<i>Need for 24/7 technical support</i>	Qualitative: <ul style="list-style-type: none"> - Need for 24/7 support to correspond to his schedule of meal preparation 	<ul style="list-style-type: none"> - What are the person's needs in terms of technical support considering his/her living context and meal preparation habits?
Potential benefits				
Level of independence	Number and Characteristics of Meals Prepared per Week (Daily Journal)		Quantitative: <ul style="list-style-type: none"> - Reduction of the number of meals prepared between the learning phase and follow-up - Increased level of stress associated with the use of COOK - Satisfaction with his meals and level of fatigue were generally stable 	

Psychosocial factors	<i>Psychosocial variables: Fatigue, presence of symptoms of depression and anxiety, community integration and quality of life</i>	Quantitative : <ul style="list-style-type: none"> - Improvement of QOL and community integration before installing COOK, but reduction with technical and configuration issues, then improvements at the last follow-up (had a new relationship) - Depression and anxiety below cut-off - Significant fatigue for most of the study
----------------------	---	---

^a Due to the travel necessary to come to the research centre and the level of ease of JD with the technology, the second learning phase (application) began during the last session of the acquisition learning phase.

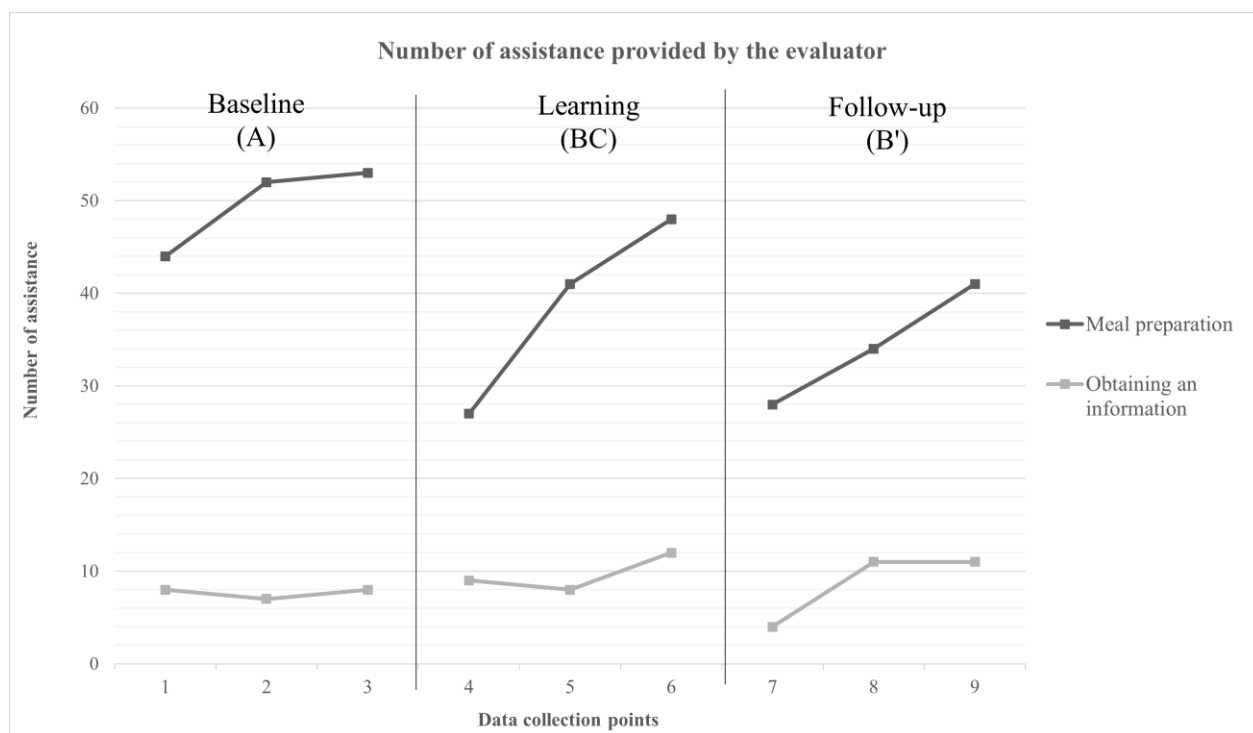
Assistive Technology

1) Efficacy of COOK

Following the installation of COOK in the participant's home, JD was able to use **COOK to prepare meals independently, accurately, and safely**, with or without the first author present. Overall, the technology was used by JD to prepare 37 meals, ranging from one to four meals per week. Twenty-seven of these meals were prepared without following a recipe, and only five were prepared using a recipe, without the first author present. JD mainly cooked during the afternoon ($n = 15$) and after 6 PM ($n = 14$), taking between 10 and 130 minutes (mean = 46.1 ± 27.1 minutes). He received 67 warnings from the self-monitoring security system (SSS), mostly due to an empty hot burner or a burner not completely covered by the pot ($n = 42$), and an open stove door ($n = 17$). However, most warnings for the latter cause can be explained by an issue with the sensor which detected the door as open regardless of its state ($n = 14$). In total, the stove was shut down 11 times by the SSS, including times that the SSS shut down the stove due either to a sensor issue ($n = 5$) or when the stove was left activated without being used for a couple of hours.

The ability of **COOK to reduce assistance required to prepare meals accurately and safely** was also explored using the number of assistances provided by the evaluator during both the meal preparation and the control tasks. As presented in figure 14, the number of assistances provided by the evaluator during the meal preparation task decreased between the baseline (A), the learning phase (BC) and the follow-up (B'). No significant changes were found between phases A and BC, and between the phases BC and B'. A significant reduction was however found between the phases A and B' (Tau = -1, $p = .0495$), which is promising considering that some assistance had to be provided during the follow-up due to technical issues with COOK. Regarding the control task ("obtaining an information"), no significant changes were observed between phases (all $p > .05$), suggesting a poor and stable performance.

Figure 14. – Number of assistances during the meal preparation and the control tasks



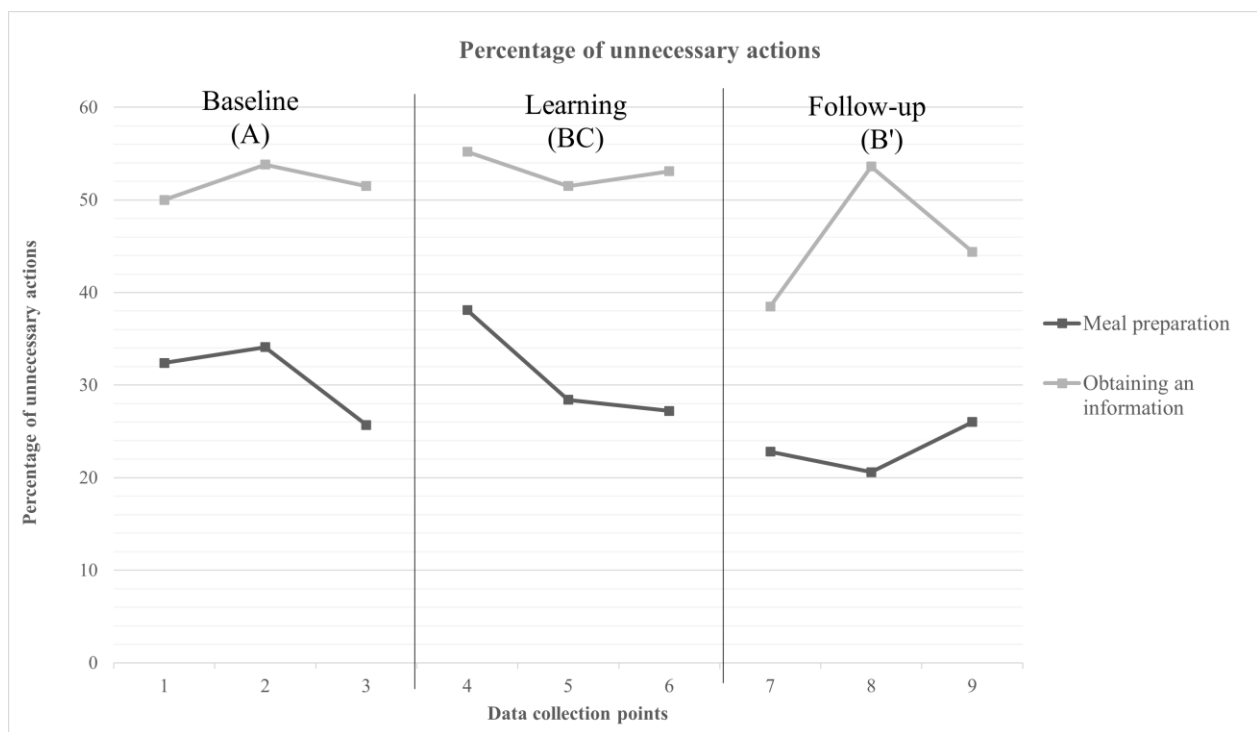
2) Efficiency

Regarding **COOK's learnability**, a total of seven sessions were completed to support JD in the learning phase and help him use COOK independently. Of those, four were carried out at the research centre and lasted between 45 to 60 minutes (i.e., acquisition and application), and three were completed at JD's home when he prepared a meal which took 70 to 150 minutes (i.e., adaptation).

The ability of **COOK to improve efficiency by reducing time required and unnecessary actions to prepare meals accurately and safely** was also assessed. As the time taken varied greatly between the meal preparation tasks, it was not considered in the results. With regards to the percentage of unnecessary actions to complete both the meal preparation and the control tasks (see figure 15), no significant changes were found between the baseline (A) and the learning phase (BC), and the baseline and the follow-up (B'). A significant reduction was however found between the phases BC and B' (Tau = -1, $p = .0495$). While a negative slope was

observed in both the phases A and BC, a slight positive slope could be observed during the phase B'. These results could have been influenced by the context (e.g., choice of meals, presence of technical problems) and the learning process. Regarding the control task ("obtaining an information"), no significant changes were observed between phases (all $p > .05$), and at least 50% of the actions in most scenarios were not required and could have been avoided.

Figure 15. – Percentage of unnecessary actions during the meal preparation and the control tasks



3) Factor influencing the usability evaluation of COOK

According to the research journal, **technical and configuration issues** emerged and had to be corrected by phone with the first author and/or with the technical team a total of 13 times over the course of the study. However, as the participant did not call for help each time he was confronted with a problem, usually choosing to eat out or prepare a simple meal without using the stove, the real number of technical and configuration issues following the installation of COOK is likely to have been higher. The main technical issues were caused by function display problems, such as being unable to open COOK on the computer, being unable

to activate the stove, and being brought back to the homepage while cooking. One of the sensor controllers also frequently disconnected, thus deactivating the SSS and limiting the use of the stove. Some reactions of the technology perceived as problematic and inefficient by JD, such as the number of reminders and steps before being able to cook and the inability to send himself his grocery list, were however due to the installation and configuration of COOK, and were corrected as soon as possible. Moreover, although he had a procedure to follow when confronted with a problem with COOK, JD did attempt to problem solve on his own when the procedure did not work, and once accidentally disconnected one of the sensors. As a result, he received continuous warnings from the SSS when trying to cook and had to wait several days before being able to cook, as a research assistant had to go to his home to reconnect the sensor.

In interview, JD mentioned not having appreciated the self-monitoring security system (SSS), especially as it was one of the main causes of technical and configuration issues with COOK. Due to its main objective of ensuring safety, the SSS must be activated to allow the use of the stove. As a result, JD was not able to use his stove multiple times due to issues outside of his control (i.e., efficacy). He also found the warnings and the process to reactivate the stove after a shutdown disruptive (i.e., efficiency). As safety did not emerge as problematic during the initial evaluation (except for occasionally forgetting an open burner or a pot on the stove, as reported by his mother), it was proposed to deactivate the SSS at the end of the study and allow JD to only use the cognitive assistance module of COOK. This solution was highly appreciated by the participant. He even mentioned during the last interview following the deactivation of the SSS that he was currently preparing at least 3 meals per week with the stove.

Activity

With respect to the meal preparation activity, two factors influencing the usability evaluation of COOK emerged. First, the participant's **habits in terms of meal preparation** greatly influenced the usability evaluation of COOK. Multiple times over the course of the study, JD received meals prepared by others, such as friends, family members and girlfriends. He also frequently ate out, including at his girlfriend's home since she was a good cook, and after his regular social activities. As a result, JD frequently chose to not use his stove despite having

COOK at home. Moreover, when using COOK to prepare meals, he often began the meal preparation task after 6 PM, (i.e., after the available hours of the technical support team). Furthermore, as documented in the research journal, JD frequently adapted the recipes he was following to integrate vegetables he had at home, consequently requiring more assistance than the assistance provided by COOK to help him identify the best step to add and cook the newly incorporated ingredients.

Furthermore, though it was identified as a need during the initial evaluation, JD found it difficult to **plan his meals** and integrate the use of the weekly planner in his daily life. In fact, he only used/opened it seven times over the study. In interview, he explained that he had difficulty having the discipline to plan his groceries in advance (thus missing ingredients necessary to make a recipe) and finding recipes integrating the ingredients he wanted to use (as he was likely to buy ingredients at the grocery store without knowing how to use them). Though he agreed that the weekly meal planner provided by COOK could help him with these difficulties, JD did not use it, notably due to a lack of discipline. Both his mother and him explained that this functionality should have been learned as a second step, after being able to use COOK to prepare meals: *“There have been different problems. It takes a while to get used to [COOK]. I think the weekly planner was just adding to it.”* (mother)

Human

When first presented COOK, JD had **expectations regarding COOK**, expressing an interest in the technology as it could be a potential guide to help him manoeuvre through a recipe, as well as develop his knowledge regarding cooking. For example, he described it as *“a plus-value in his life.”* However, he did not perceive the SSS as necessary or helpful, but rather as potentially disruptive, since he was able to use his stove independently in his day-to-day life prior to COOK being installed in his home.

Nonetheless, despite all the technical and configuration issues he encountered during the study, JD highlighted his **satisfaction with COOK** as the technology helped him be more motivated to cook by himself and improved his self-confidence and cooking abilities. For example, JD explained that *“COOK has taught [him] the basics so if [he is] ever in a bad*

situation, [he] won't call [his] girlfriend crying. At least, [he]'ll be able to cook noodles, add vegetables and put some sauce." He was also more likely to get involved in the process when cooking with others. Moreover, preparing meals at home using COOK helped him eat less fast-food and pre-prepared meals, consequently improving his diet and reducing associated expenses. According to his mother, the impact of COOK on his son's life went beyond meal preparation, as it allowed him to feel more independent and reduced the related psychological burden, as well as better structured his daily schedule.

Context

Finally, two factors pertaining to the context were identified. First, the **social context and living environment of JD** was identified as a factor. JD was living alone in a condominium, but was frequently seeing friends and family members outside of his home. However, when preparing meals using COOK, he was mostly alone. Consequently, when confronted with difficulties with COOK, he had no other choice but to call the first author or find alternatives, such as taking a snack or eating out.

Considering the number of issues and difficulties he experienced using COOK, JD specified in interview the **need for technical support 24h/7** to ensure he was able to use COOK even when preparing meals in the evening. He explained that though the first author was available by phone anytime of the day, he was not comfortable calling her late at night when the technical support team was not available.

Proposed Modifications to COOK

Multiple modifications were identified by the participants to improve the next updated version of COOK. These modifications include adding more information when preparing recipes (e.g., cooking time, alternative ingredients, tips for cooking and adding potential ingredients), reminders (e.g., to start cooking, to go grocery shopping, to plan meals), recommendations of potential meals and recipes for the person to prepare (according to the participant's preferences, available ingredients and previously prepared meals) and having access to music during meal preparation.

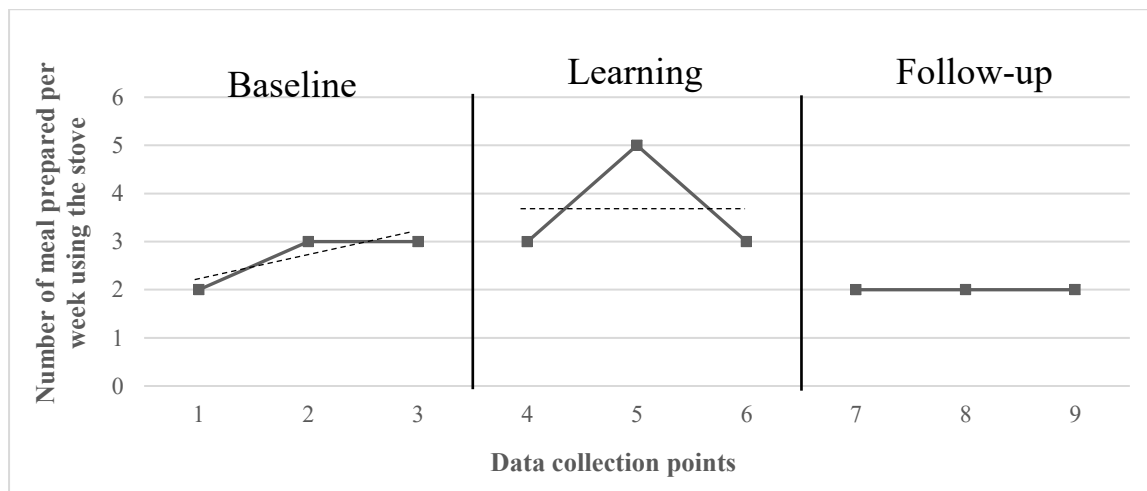
Potential Benefits of using COOK

Finally, potential benefits of using COOK in everyday life were explored in terms of number and characteristics of meals prepared per week, and psychosocial variables. Results are summarized in table 12.

Number and Characteristics of Meals Prepared per Week (Daily Journal)

As shown in figure 16, the number of meals prepared per week using the stove increased slightly during baseline (A) and the first part of the learning phase (BC), but reduced after the installation of COOK at his home (before the sixth data collection point). During the follow-up (B'), the number of meals prepared per week using the stove remained low and stable (i.e., 2 meals per week). No significant differences were found between the phases A and BC, and between A and B'. A significant difference was however found between BC and B', demonstrating a reduced use of the stove following the installation of COOK (Tau = -1, $p = .0495$).

Figure 16. – Number of meals prepared by JD per week using the stove according to the daily journal (with the trend per phase in dotted lines)



When questioned about the prepared meals as reported in the daily journal, JD's level of satisfaction regarding the complexity and the quality of his meals was generally moderate, slightly decreasing during the learning phase and increasing back to the baseline level during at the follow-up (3/5 for the complexity and 4/5 for the quality). His level of satisfaction regarding the time taken to cook remained however similar throughout the study (around 3.5/5). Moreover, his level of stress increased during the phases BC and B' (1/5 in baseline compared to 2/5 in latter phases), though his level of fatigue remained stable (around 2.5/5).

Psychosocial variables: Fatigue, presence of symptoms of depression and anxiety, community integration and quality of life

Scores obtained by JD on the questionnaires are presented in table 13. At baseline (A), he had low scores regarding community integration and quality of life. Throughout the study, both scores varied, generally improving during the first phase of learning, then reducing around the first follow-up, and finally increasing at 8 weeks post-intervention. He also had significant fatigue during the phases A and BC, and for most of B'. This progression could in part be explained by JD's motivation, as he mentioned being motivated to cook during his first contacts with the technology but started to get frustrated with it when technical and configuration issues emerged. Moreover, though technical issues were not all resolved at 8 weeks post-intervention, JD began a romantic relationship with a new partner who prepared meals for him. As a result, he seemed more satisfied with his life, despite potential problems encountered with the technology.

Table 13. Secondary outcome variables during the baseline, the intervention phase and the follow-up

	Baseline	Intervention Phase			Follow-up		
		#1	#2	#3	1 week	4 weeks	8 weeks
Community Integration Questionnaire ^a							
Home integration (/10)	4.0	7.5	5.0	5.0	3.8	3.8	3.8
Social integration (/12)	6.0	12.0	8.0	7.0	7.0	5.0	10.0
Integration to productive activity (/7)	3.0	3.0	3.0	2.0	4.0	3.0	3.0
Total (/29)	13.0	22.5	16.0	14.0	14.8	11.0	16.75
Quality of Life after Brain Injury (QOLIBRI) (/100) ^a							
Thinking ability	57.1	53.5	60.8	50.0	50.0	67.9	78.6
Emotions	57.1	53.5	46.5	39.3	28.5	46.4	82.1
Independence	67.9	60.8	57.3	32.3	46.5	28.6	67.9
Relationship	45.8	58.3	58.3	33.3	37.5	41.7	87.5
Emotional problems	60.0	80.0	70.0	35.0	60.0	95.0	95.0
Physical problems	70.0	85.0	90.0	35.0	70.0	95.0	90.0
Total	59.5	63.5	62.3	37.8	47.3	59.5	82.4
Fatigue Severity Scale (/7)	4.7*	4.7*	5.0*	4.7*	4.9*	4.6*	3.3
Beck Depression Inventory (/63)	5	10	14	8	19	5	0
Beck Anxiety Inventory (/63)	21	9	12	14	17	15	23

^a A higher score is associated with a better community integration and quality of life.

* Score higher than the cut-off of /4 (Learmonth et al., 2013; Ziino et Ponsford, 2005)

Discussion

This study aimed to explore the usability and potential benefits of a novel assistive technology for cognition, COOK, to support people living with a severe TBI within their own home during meal preparation. According to our results, COOK was shown to be a promising and usable tool to support JD when preparing meals as he was able to successfully and efficiently use the technology to prepare complex meals within his home, while improving his self-confidence regarding his cooking skills. He was also able to quickly learn to use the

technology, with a total of seven learning sessions compared to 19 to 25 sessions in previous studies (Pinard et al., 2021; Zarshenas, Couture, et al., 2021), thus highlighting the efficiency of the learning process. Learning sessions were also completed both in a laboratory setting and in his own kitchen following the installation of COOK. Moreover, through the implementation of COOK within a real-world environment, we were able to identify various usability issues that should be corrected in the development process, including technical issues and potential improvements of the technology to better support people with a profile similar to JD's. We were also able to identify factors and questions to consider in future implementations of COOK which we classified using the HAAT model. Using these results, further improvements could be made to COOK to better meet the needs of people with severe TBI and living within their own home, support future and larger-scale usability studies with COOK, and improve its potential as a smart home technology.

As mentioned previously, the efficacy of COOK to support a person with TBI when preparing meals within a real-world environment, i.e., in his home, was good as the technology seemed to help him prepare meals by himself while reducing the number of assistances he required from the evaluator. Considering that both planning grocery shopping for multiple meals and following a recipe have been identified as tedious for individuals living with moderate to severe TBI (Dubuc et al., 2019), having access to an ingredient list before preparing a recipe was helpful for JD, as it indirectly cued him to go to the grocery store when needed. The step-by-step instructions provided by COOK were also helpful, consistent with previous studies highlighting that individuals with TBI were less likely to miss steps when using a prompting device (O'Neill et al., 2018; Wang et al., 2014). JD was also able to prepare meals more efficiently when using COOK at home, consistent with results obtained by who implemented COOK in the shared kitchen of a community residence to support an individual living with severe cognitive deficits following a stroke. Nonetheless, various factors influenced the efficacy and efficiency of COOK, and the satisfaction of JD when using the technology. First, technical and configuration issues emerged when using COOK, thus influencing its acceptance (Marikyan et al., 2019; Vaezipour et al., 2019). Though COOK was configured according to JD's needs, he found some elements disruptive and inefficient. As a result, JD was increasingly frustrated with

COOK and avoided using it. Moreover, as he was living alone and did not want to disturb anyone when technical issues emerged, the meal preparation task became too complicated for JD to overcome at times, as it required problem-solving, which may be impaired following a TBI (Godefroy et al., 2010; Rabinowitz et Levin, 2014). This problem differs from previous studies where participants were living in supportive residential resources, thus having more readily access to assistance for technical issues (Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021; Zarshenas, Couture, et al., 2021).

In light of these results, it would have been beneficial to work even more closely with JD to present elements such as the added value of the safety system and upgrade his openness to deal with technical issues before installing COOK in his home (Barcenilla et Bastien, 2009), as providing technical support 24/7 may not be possible. Furthermore, contrary to the three residents involved in the development of COOK who had some basis in cooking but could not cook independently due to safety issues (Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021), JD had no prior knowledge and skills regarding cooking despite cooking simple meals at home. As a result, his expectations differed from those for whom COOK had previously been developed, who mostly wanted to safely prepare their own meals. Consequently, much of the assistance he required was aimed at addressing his very basic knowledge of meal preparation and desire to prepare more complex meals, all of which could not be provided by the current version of COOK. This highlighted the need for ulterior versions of COOK to also provide this type of assistance for users with needs similar to JD's. Making technologies that are adaptable to the needs of various user profiles is important to the long-term use of smart home technologies , especially considering the heterogeneity in TBI profiles (Covington et Duff, 2021).

The present study also aimed to explore potential benefits of COOK to support meal preparation and optimize independence. JD mentioned that using COOK helped him improve his self-confidence in his cooking skills, consistent with a review by that showed improvements in self-efficacy and self-confidence with cooking interventions in various populations (e.g., community-dwelling adults, hospitalized burn patients, older adults living with dementia). Nonetheless, when focusing on the number of meals prepared per week, no improvement was found, contrary to the results obtained by Pinard et al. (2021). Both technical issues and

difficulties with planning meals and grocery shopping over the week may have influenced this. He found it difficult to integrate the weekly planner, despite the support it could have provided him. Moreover, independently preparing two to three meals per week seemed acceptable for JD. In fact, JD frequently mentioned sharing meals with significant others, and enjoying taking walks outside and stopping to take a bite at a restaurant. Consequently, it would have been beneficial to better understand JD's expectations in terms of change and improvement at the onset of the study.

Coherent with the second phase of the FASTER model which focuses on progressive usability and feasibility evaluation, the present study was a first exploration of the usability of a novel technology still in development using a mixed-methods single case study design in a real-world environment. While this study did not formally focus on feasibility, it did highlight the feasibility of completing the learning phase both in a laboratory context and in the person's own home, as JD was able to independently use COOK during the follow-up, requiring only assistance to improve his knowledge regarding meal preparation and when confronted with technical issues. This result thus supports the feasibility of using COOK, combined with a learning period, with a clinical population, as it highlights the possibility of trying out COOK and completing part of the training in a rehabilitation setting, as proposed by health care professionals in a previous study (Gagnon-Roy et al., 2020). Moreover, completing part of the training in a rehabilitation setting could allow therapists to "try out" the configuration of COOK to meet their clients' needs in a safe and supported environment before installing it at the person's home, thus potentially reducing some issues that were experienced in the present study.

This study also identified numerous factors to consider before installing COOK in a new participant's home, such as the person's meal-preparation related habits and experiences, physical and social environment, expectations regarding the technology and associated outcomes, and characteristics and preferences. Finally, by exploring changes in psychosocial variables, this study pointed out limits specific to the ones documented with JD, as well as suggesting potential variables to document in future studies. For example, psychosocial variables such as quality of life and community integration were highly influenced by the romantic relationship history of JD. Considering this situation, more objective variables more

related to cooking, such as changes in diet and food expenses, could be insightful to explore the benefits of COOK in future studies, especially with people having a social life as active as JD.

Considering that our results will allow the development of a more robust version of COOK and further its development phase according to the FASTER model (Wang et al., 2021), future research using a larger sample and various experimental designs would be pertinent to further support the development and implementation of this technology. For example, small-scale studies could be pertinent to develop and adapt COOK to specific needs and contexts (Schulz et al., 2015). Single-case studies using a multiple baseline design across participants (Tate, Perdices, Rosenkoetter, Shadish, et al., 2016) could be put in place to explore the clinical benefits of COOK to support people with TBI within a real-world environment. Meal preparation tasks of similar complexity, number of steps and ingredients, could be developed and progressively integrated into COOK to better control variability due to the choice of recipe. Outcomes specific to meal planning and grocery shopping (i.e., number of meals planned in advance over the week, number of trips to the grocery store over the week) could also be documented throughout the study to act as a control task, and later on in the study, as a second task compensated by COOK using the weekly planner. Scaled evaluation and implementation studies could then be conducted (i.e., phase 3 of the FASTER model (Wang et al., 2021)).

Limitations

While the present study allowed a thorough understanding of the usability issues and the modifications required to adapt COOK to a novel context and user profile (i.e., person with severe TBI living alone in an apartment, rather than in an alternative housing unit or a shared community residence), it also had some limitations. Data collection and analysis were mostly completed by the first author. Since only one participant was involved in this study, the generalisability of the results in terms of potential benefits is also limited to similar individuals, and was highly influenced by the variability specific to his personal life and the technical issues due to the technological readiness level of COOK. In fact, we were not able to formally assess the efficacy of COOK as an intervention due to the numerous technical and usability issues and the limits pertaining to the pragmatic context in which the study was conducted. Specifically, a low number of evaluation time points per phase was selected to restrain potential burden for

the participant, as each evaluation time point required him to complete two tasks, i.e., prepare a meal and obtain an information, in the presence of the evaluator, and complete a daily journal over a one-week period, which were energy- and time-consuming evaluations (Bier et al., 2011). However, as the main goal of the study was to evaluate the usability of COOK within a real-world environment, the inclusion of only one participant was relevant to identify potential improvements of the technology while correcting technical issues that could impact the participant's engagement in meaningful activities. Furthermore, by exploring potential benefits of COOK without formally assessing them, this study highlighted multiple feasibility and implementation factors that could be considered in future studies involving more participants, using a more mature technology. Finally, potential improvements that could be made to the technology to corresponds to the needs of a new profile of TBI and context of living were identified. As a result, this mixed-methods single case study provides a comprehensive picture of the usability of COOK within a real-world environment through the integration of both qualitative and quantitative data, which was our main objective.

Conclusion

This study provided a first exploration of the usability of COOK, a technology with the aim of supporting persons living with TBI during meal preparation at home. Though some modifications are required to reduce technical and configuration issues affecting the use and the acceptability of COOK , as well as strategies to improve its integration according to the needs of this population, COOK remains a promising tool for individuals living with a moderate to severe TBI. Moreover, training including sessions both outside the person's home (e.g., in the rehabilitation centre) and in their kitchen was found to be feasible, which is a promising result for further implementation of the technology. As this study involved one participant with a specific profile, studies exploring other contexts (e.g., living with a caregiver or a roommate) and needs (e.g., someone who was cooking but requires assistance to ensure safety) are required. Further work is also necessary to improve the configuration platform and provide more flexible assistance corresponding to the person's needs. Finally, studies involving a larger sample and in collaboration with rehabilitation settings are needed to further explore the benefits of this innovative intervention.

Article 4 : 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 health-care professionals' perspectives

Mireille Gagnon-Roy^{1,2}, Nathalie Bier^{1,3}, Mélanie Couture⁴, Sylvain Giroux⁵, Hélène Pigot⁵, Sareh Zarshenas^{1,2}, Carolina Bottari^{1,2}

- 1- School of Rehabilitation, Université de Montréal, Montreal, Canada;
- 2- Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal, Institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, Montreal, Canada;
- 3- Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal, Montreal, Canada;
- 4- Centre for Research and Expertise in Social Gerontology, Côte Saint-Luc, Canada;
- 5- DOMUS Laboratory, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Montreal, Canada.

Article publié dans la revue *Assistive Technology* : Gagnon-Roy, M., Bier, N., Couture, M., Giroux, S., Pigot, H., Zarshenas, S., & Bottari, C. (2021). 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 health-care professionals' perspectives. *Assistive Technology*. DOI: 10.1080/10400435.2020.1809552

En tant que première auteure, j'ai participé à la préparation du protocole et des guides d'entrevues, puis j'ai réalisé la collecte et l'analyse des données. J'ai également rédigé le manuscrit. NB, MC, SG et CB ont contribué au développement du protocole et à l'obtention du financement. NB, MC et CB ont validé l'analyse et la présentation des résultats. SZ a contribué à la rédaction du manuscrit. Tous les auteurs ont contribué à la révision et ont approuvé la version finale du manuscrit.

Abrégé (traduction libre de la version publiée)

Une orthèse cognitive nommée COOK a précédemment été développée et implantée dans une résidence alternative afin de soutenir la préparation de repas chez des adultes ayant un traumatisme crânio-cérébral (TCC) grave. La présente étude visait à explorer les facilitateurs et obstacles à l'utilisation et l'implantation potentielles de COOK dans un nouveau contexte (c.-à-d. chez des personnes vivant avec un TCC dans la communauté). À cette fin, des entrevues ont été réalisées auprès de 20 intervenants (p.ex. professionnels de la santé, gestionnaires cliniques) et personnes proches aidantes de personnes ayant eu un TCC. Les participants ont identifié divers avantages potentiels à COOK (p.ex. optimiser l'indépendance et la confiance des personnes ayant eu un TCC) et des facilitateurs pouvant faciliter l'utilisation et l'implantation de COOK à domicile (p.ex. offrir un soutien clinique et technique, l'utilité perçue des fonctionnalités de COOK). Cependant, de nombreuses questions sont restées sans réponse concernant la logistique entourant l'implantation d'une telle technologie. Conséquemment, d'autres études et modifications sont nécessaires pour faciliter l'implantation future de cette technologie au domicile de personnes ayant eu un TCC.

Abstract

A cognitive orthosis named COOK was developed and implemented to facilitate meal preparation for adults with severe traumatic brain injury (TBI) living in an alternative housing unit. This study aimed to explore facilitators and barriers to the potential use and implementation of COOK in a new context (i.e., within the homes of people living with a TBI in the community). For this purpose, 20 stakeholders (e.g., health-care professionals, clinical coordinators, informal caregivers of individuals with TBI) were interviewed. Participants identified various potential benefits of this technology (e.g., improving independence and confidence of people with TBI) and facilitators (e.g., clinical and technical supports, helpful functionalities) that could facilitate the use and implementation of COOK within a home environment. However, numerous questions remained unanswered regarding the logistics surrounding the implementation of such technology. Thus, further studies and modifications are required to facilitate future implementation of this technology among individuals living in their own homes.

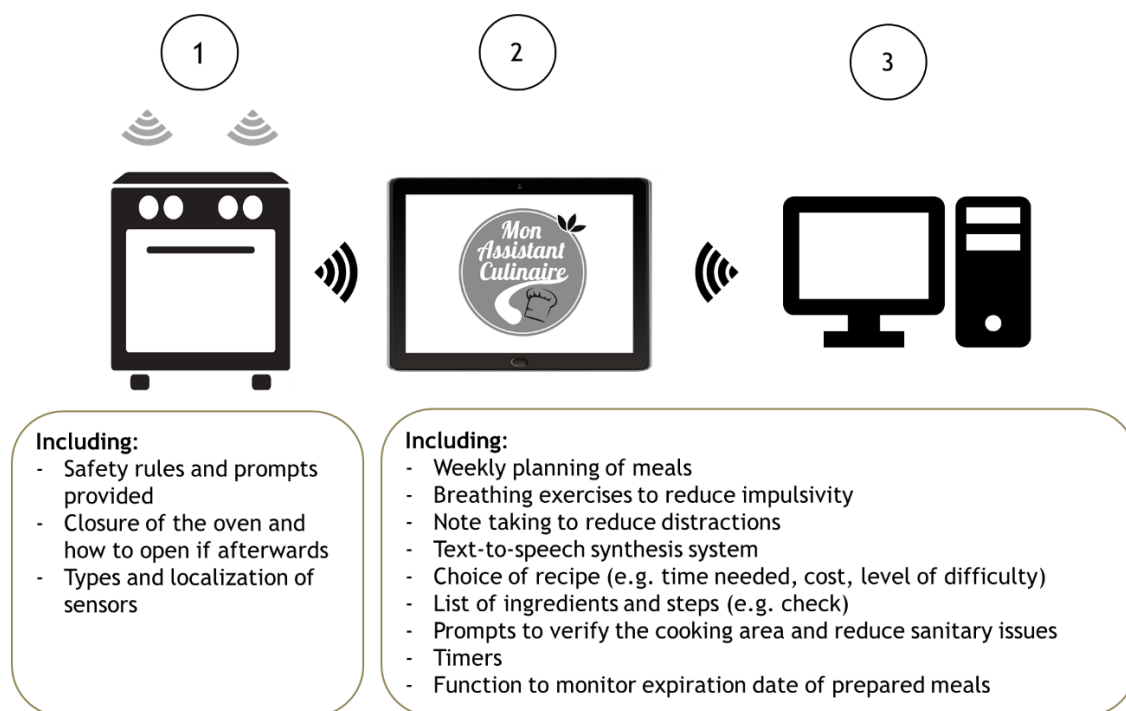
Introduction

In Canada, more than 20 000 adults are hospitalized each year due to a traumatic brain injury (TBI) (Bray et al., 2014). Of those, 10% to 20% are diagnosed with a moderate to severe TBI, which is associated with multiple physical, mental, and psychosocial deficits (Azouvi et al., 2017; Wilson et al., 2017). Instrumental activities of daily living (IADL), such as meal preparation, are largely impacted by cognitive impairments, including executive dysfunctions (Bottari et al., 2009a; Godbout et al., 2005), and difficulties in performing meal preparation tasks have been found even long term after a TBI (Boucher et Lanctôt, 2007; Dubuc et al., 2019). Considering that TBI is a chronic condition (Wilson et al., 2017) and the importance for these people and their caregivers of being independent in performing meal preparation and related tasks (Levasseur et al., 2016), interventions are necessary to support their long-term engagement in this activity.

In Quebec-Canada, individuals with a moderate to severe TBI have access to rehabilitation services provided by an interdisciplinary team (INESSS-ONF, 2016). Following discharge from rehabilitation, these individuals are referred to regional associations that offer social activities and psychosocial interventions for people with TBI and their families. However, few other services are available, despite their ongoing daily support needs and associated caregiver burden (Lefebvre et al., 2008b). In this context, assistive technologies for cognition (ATC) are a promising avenue to provide long-term support and promote engagement of people with TBI in everyday activities within their home environment (Jamieson et al., 2019; Kettlewell et al., 2019; Nam et Kim, 2018). Micro-prompting devices are especially interesting to support people with cognitive impairments as this type of ATC can guide the person through multi-step tasks such as meal preparation (Best et al., 2013). Previous studies have found micro-prompting devices helpful in supporting people having sustained a brain injury when completing everyday activities, including personal care (O'Neill et al., 2018), vocational tasks (Chang et al., 2011) and meal preparation tasks (Wang et al., 2019). One of these promising technologies is a context-aware, smart cooking assistant named COOK (Cognitive Orthosis for coOKing) (Giroux et al., 2015) (see Figure 17). Based on evidences regarding cognitive rehabilitation, this technology was developed in collaboration with stakeholders from an alternative housing unit and

demonstrated promising results in supporting meal preparation in three individuals living with severe cognitive deficits due to TBI who had been previously unable to prepare meals within their living context (Pinard et al., 2021). With the use of COOK, these three individuals who live in a supported living residence are now able to independently and safely prepare at least three meals per week using COOK. Considering these findings, COOK shows a potential for being a beneficial solution for people with TBI, including for those living within their own homes in the community. Understanding the contexts and needs of these individuals is nonetheless necessary before adapting and potentially implementing COOK within their homes. In accordance with recent guidelines published by the World Health Organization (WHO), stakeholders and future users should be involved early in the implementation process to ensure that the needs of the existing ecosystems are considered and that the technology is developed and adapted accordingly (WHO, 2019). In fact, tailoring an intervention to a novel context should be considered before progressing to pilot studies and assessing effectiveness (Craig et al., 2008). To date, no study has explored the feasibility and relevance of COOK with people living with TBI in the community. Moreover, though some factors influencing the use of ATC by people with TBI have been documented (e.g., ease of use, cost, reliability and maintenance of the technology, training) (Chu et al., 2014; Vaezipour et al., 2019; Wang et al., 2019), little is known about the facilitators and obstacles that could influence the use and implementation of a micro-prompting and context-aware technology to support meal preparation with this population, especially in the community. The present study was thus completed as a first step to 1) explore the facilitators and obstacles that may influence the potential use and implementation of COOK in the community according to various stakeholders (e.g., occupational therapists, educators, clinical coordinators, informal caregivers) and 2) identify potential modifications and solutions to adapt COOK to this local context before piloting. For this study, stakeholders from rehabilitation settings (e.g., inpatient and outpatient) and community services were included as both settings offer services that play a major role in facilitating the independence of individuals with TBI living in the community.

Figure 17. – Presentation of the smart home technology COOK and its functionalities.



a) Sensors installed in the cooking environment and in users apartments monitor their behaviors around the stove (e.g., forgetting to turn off a burner or the oven, forgetting to monitor cooking). (b) Preventive assistance is provided through an application on the computer to help the user correct unsafe behaviors. If the person is unable to correct himself, the safety system (SSS) shuts off the stove. Cognitive assistance is also provided to help the user progress in the meal preparation task. (c) A platform is available online for the health-care professional to configure COOK according to the person’s needs and preferences.

Materials and methods

Study design

A qualitative descriptive research design was conducted (Corbière et Larivière, 2014; Sandelowski, 2000) to obtain and analyze stakeholders’ perspectives, extract new opinions on the use of COOK and achieve an in-depth knowledge on potential facilitators and obstacles. The ethical review board of the Center for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal (CRIR) approved the study (CRIR-1173-0616) and all participants provided their informed consent.

Participants

Using a convenience sample, 20 participants were recruited in and around Montreal, including 11 health-care professionals/clinical coordinators and 9 caregivers of persons living with TBI. This sample size was considered appropriate as it allows data saturation in most cases (Hennink et al., 2017). For the present project, we did not include people with TBI as their perspectives were explored in another study using a different methodology (Gagnon-Roy et al., 2022). Healthcare professionals/clinical coordinators from various rehabilitation settings (e.g., inpatient, outpatient, and residential rehab settings) were selected to represent different care roles in both organizational and clinical levels regarding individual and environmental needs and the best rehabilitation setting to implement COOK. Moreover, nine informal caregivers of persons living with a moderate or severe TBI were recruited in collaboration with a regional TBI association (AQTC) and rehabilitation centers in Montreal. All caregivers provided informal support to a person with TBI who had previously demonstrated interest in technology and/or meal preparation, and was in outpatient rehabilitation or had completed rehabilitation. Caregivers were included in this study for their in-depth insights into their loved one's functioning in daily life.

COOK

COOK consists of three main components: a Self-monitoring Security System (SSS), a cognitive assistance system, and a preliminary configuration system (see Figure 17 and the link: <http://www.scientifique-en-chef.gouv.qc.ca/en/impacts-of-research-cat/cook-assistant-traumastisme-cranien/>). Using sensors installed in the person's environment and oven, the SSS detects unsafe behaviors around the oven, such as forgetting to turn off the burner after using the stove, and provides prompts to help error detection and correction. Cognitive assistance is also provided throughout meal preparation using a computer with a tactile screen to facilitate planning and execution, as well as limit any safety or sanitary issues. Finally, a preliminary configuration system is available to adapt assistance provided by COOK according to the person's needs and preferences.

Procedure and data collection

A semi-structured focus group and interview guide specific to each category of participant, i.e., caregivers, health-care professionals, and clinical coordinators, was developed. Each guide included four open-ended questions to explore their overall opinions on COOK, their perspectives on the facilitators and barriers that could affect its implementation and use, and strategies to optimize its integration either into rehabilitation services or the person's home. Before each interview, four videos were sent by e-mail or presented to participants to demonstrate COOK's functionalities (see Figure 17). For the present project, participants were asked for their naive opinions (i.e., without having been trained to use COOK or having tested a trial version of the technology), as we wanted to explore their perspectives on how training should be tailored to their contexts. When questioned, the interviewer provided details from the previous development and implementation study of COOK (see Pinard et al., 2021 for more details).

In total, four focus groups and seven individual interviews were conducted. Two focus groups, one with occupational therapists (n = 6) and one with caregivers (n = 2), were moderated by an expert in qualitative studies (MC) and an observer (MGR). The last two focus groups, one with informal caregivers (n = 3) and one with educators (n = 2), were conducted by the first author (MGR) and an observer (ED). The first author (MGR) individually interviewed all other participants (i.e., two clinical coordinators, one educator, and four informal caregivers). All interviews were conducted between December 2017 and October 2018 and varied between 47 and 120 minutes.

Data analysis

Data was transcribed and reviewed by the first author (MGR) and analyzed using thematic analysis as described by Miles, Huberman and Saldana (2014). This inductive analytic process was chosen as it provides the opportunity to condense and present the data while staying close to the participants' discourse. It consists of three steps: 1) codification, 2) matrix building, and 3) elaboration of conclusions and verification of findings. Each data set was first thoroughly read and coded by the first author (MGR) to identify codes and quotes corresponding to the study's objectives. To ensure fidelity, codes and associated definitions

were developed and validated by a collaborator (ED), and disagreements were debated between the two coders until consensus was reached. Following coding, themes were obtained by regrouping codes and validated by the third and last authors (MC and CB). The first author then built a matrix to display main themes and codes and allow comparison between participants (see Table 15). Findings are presented in the next section.

Results

In total, 20 participants were interviewed to obtain their perspectives on COOK and potential implementation issues. Number of years of experience working with TBI population varied between one and over 20 years. Characteristics of the participants are presented in Table 14.

Overall, participants perceived that people with TBI could benefit from using the COOK technology while implementation strategies and supporting structures could facilitate its use. However, obstacles to the potential implementation of COOK were identified. The following sections are presented according to *Perceived benefits of using COOK*, *Facilitators to the implementation and use of COOK*, *Obstacles to the implementation and use of COOK*, and *Potential modifications to improve COOK*. Results are presented in Table 15.

Perceived benefits of using COOK

Participants mentioned that persons with TBI could benefit from using COOK. For many, COOK was described as an intervention that could promote greater independence and improve the confidence of people with TBI regarding their own abilities in meal preparation. By optimizing their independence, COOK could ultimately allow the person to continue living within their home environment over a longer time period. The use of COOK could also allow the person to resume or undertake an activity that is meaningful and rewarding. One caregiver explained that his spouse was afraid to go back to cooking since her injury as she forgot things on the stove on multiple occasions and burned the meals she was preparing. As a result, he perceived COOK as an interesting technology. Participants however specified that meal preparation should be meaningful for the person with TBI in order to obtain these benefits.

Table 14. Description of the healthcare professionals/clinical coordinators and caregivers

Description	Participants (%)
Health-care professionals /clinical coordinators	11
Sex (F)	10 (91)
Role	
- Clinical coordinator	2 (18)
- Occupational therapists	6 (55)
- Educators	3 (27)
Clinical context	
- Community services and residential resources	3 (27)
- Inpatient rehabilitation	3 (27)
- Outpatient rehabilitation	5 (46)
Caregivers	9
Sex (F)	6 (67)
Relation to the person with TBI	
- Parent	5 (56)
- Spouse	2 (22)
- Other	2 (22)
Sharing a home with the person with TBI (Yes)	3 (33)
Having weekly contacts with the person with TBI	7 (77)
TBI severity	
- Moderate	1 (11)
- Severe	8 (89)
Time post-injury of the person with TBI	
- Less than 2 years	3 (33)
- Between 2 and 5 years	1 (11)
- Between 5 and 10 years	1 (11)
- More than 10 years	4 (45)

Table 15. Definitions of perceived benefits, facilitators, obstacles and modifications discussed by participants, and sub-groups of participants that discussed these themes

Themes	Codes	OT*	CC	ED	CA
Perceived benefits of using COOK	Promotion of independence and confidence of the person with TBI				
	Support to a meaningful and rewarding activity for the person with TBI				
<i>Facilitators to the implementation and use of COOK</i>					
Helpful and supporting functionalities included in COOK	Possibility of generating a grocery list for grocery shopping				
	Possibility of completing weekly meal plans				
	Reminders provided before beginning a recipe (e.g., think about a plan, verify the environment, make sure to have time)				
	Presence of sensors and alarms to remind the person to return to the task at hand and/or shut off the stove in case of at-risk situations				
	Possibility of following and checking ingredients/steps when preparing a meal				
	Possibility of configuring COOK according to the person's needs and context				
	Possibility to use COOK without following a recipe (i.e. Free Mode)				
Presence of supporting clinical and technical structures	Providing clinical support, such as training sessions, user guides and follow-up				
	Providing technical support for troubleshooting, available 24/7, by phone or using a website (e.g. Videos)				
Supporting environment within the person's home	Supervision by a relative in the person's home				
Possibility to trial the technology COOK	Installing COOK in the kitchen of the rehabilitation center, or temporarily in the person with TBI's kitchen to complete trials				

<i>Obstacles to the implementation and use of COOK</i>					
Logistics surrounding the implementation of COOK within the health-care system	Definition and sharing of roles regarding the integration of COOK between occupational therapists and educators				
	Implementation of COOK within the rehabilitation continuum (e.g., in outpatient rehabilitation or in collaboration with therapists from the community services, associations and privates services)				
	Need to justify COOK to stakeholders in the health-care system, partners and foundations to increase the resources that could be provided to rehabilitation services and assignment of AT				
	Budget cuts and reduced income in the health-care system for rehabilitation services				
COOK may not be adapted to the needs of some clientele	Reduced learning abilities and memory				
	Severe cognitive and/or sensory deficits affecting the ability to interact with COOK				
	Lack of introspection by the person of his or her own difficulties				
	Fatigue and difficulties managing energy, thus affecting the person's ability to engage in meal preparation using COOK.				
	Difficulty using technologies due to a lack of interest and/or knowledge				
	Physical deficits interfering with meal preparation				
Only clients with specific profiles might benefit from COOK	Only useful for a small part of the clientele receiving rehabilitation services after a traumatic brain injury, or living in the community				
	Lack of opportunities for cooking				

* OT: Occupational Therapists; CC: Clinical Coordinators; ED: Educators; CA: Caregivers; Shaded boxes corresponds to the groups of participants who mentioned each themes

Facilitators to the implementation and use of COOK

When discussing the potential of COOK in their clinical or loved one's context, multiple factors emerged as having the potential to positively influence its implementation. These factors included: *helpful and supporting functionalities already included in COOK, presence of supporting clinical and technical structures, presence of a significant other within the person's home, and offering a trial version of the COOK technology.*

Helpful and supporting functionalities already included in COOK

All participants found various functionalities demonstrated during the interviews as potentially helpful for people with TBI, including functionalities specific to meal planning (e.g., assistance to complete a weekly meal plan with the automatic generation of a grocery list), the cognitive assistance system (e.g., reminders provided before beginning a recipe, possibility of following and checking ingredients and steps when preparing a meal) and the self-monitoring security system (SSS) (i.e., presence of sensors and alarms to remind the person to return to the task and/or shut off the stove in case of at-risk situations). Participants especially appreciated the latter as it could ensure safety while reducing the burden and anxiety of caregivers, as explained by a clinical coordinator: “[COOK] could give caregivers a break, if they know they can leave for a week- end (CC2).” Participants also mentioned that the SSS could bring some relief to people with TBI, who may be scared to use the stove. Also, participants’ appreciated the possibility of configuring COOK according to the person’s needs and context. Finally, the possibility of using COOK without following a recipe (i.e., Free Mode) emerged as potentially facilitating, as it allowed flexibility in terms of the choice of meals and other persons who would also have to use COOK.

Presence of supporting clinical and technical structures

Participants mentioned the need for structures to support healthcare professionals, informal caregivers, and people with TBI during future implementation of COOK. First, clinical support, such as training sessions for the person with TBI (by an occupational therapist or an educator) and user guides for the person with TBI, family members, and professionals, emerged as a priority. A caregiver also pointed out that a learning phase would be essential, as well as “a

follow-up by a healthcare professional to make sure that the technology is well implemented, that it doesn't stop being used (CC1)." Moreover, participants expressed a need for technical support for troubleshooting. Preferably available 24/7, technical support could be provided by phone (via rehabilitation centers or technical support services provided by the developer) or using a website. For example, a participant proposed to develop *"a step-by-step video for troubleshooting available on the Internet (CC1)"* to support caregivers in case of technical bugs. Consequently, some form of support (clinical and technical) should be provided to make sure that people with TBI and their caregivers (formal and informal) are able to independently use COOK.

Presence of a significant other within the person's home

The presence of a significant other (e.g., formal or informal caregiver) was also described as helpful, as this person could provide assistance with troubleshooting, help the person use COOK during the learning phase, provide feedback to health-care professionals regarding its use and compensate difficulties and tasks not actually compensated or facilitated by COOK. For example, one caregiver explained that with COOK, her sister-in-law *"could prepare [meals] alone, but someone would have to be there to bring her back [to the task in case she forgot what] she was doing (CA1)." This preference of having someone nearby in case interventions provided by COOK were not sufficient was also mentioned by other participants, thus influencing how they would potentially select patients, prioritizing those with an already supportive environment.*

Offering a trial version of the COOK technology

Finally, participants expressed that installing COOK in the kitchen of the rehabilitation center or temporarily in the kitchen of the person with TBI, could be helpful and provide the opportunity to trial the technology before implementing it. For example, one caregiver mentioned that *"[the person with TBI] should be able to try it a couple of times, to see if he is able to use it before [buying COOK] (CA2-FG1)." Having access to COOK in rehabilitation centers could also facilitate the learning phase with the person with TBI, while allowing its use with multiple patients without having to move it around. As a result, having the possibility to trial*

COOK before implementing it could help make sure that the person is able to use it and is motivated to integrate it within his/her home environment, while potentially reducing the amount of financial and human resources (time-invested) required.

Obstacles to the implementation and use of COOK

Multiple factors emerged as potential barriers to the implementation of the technology within the home environment. These factors included: *Logistics surrounding the implementation of COOK within the healthcare system, COOK may not be adapted to the needs of some clients and Only clients with specific profiles might benefit from COOK.*

Logistics surrounding the implementation of COOK within the healthcare system

Considering the complexity of the technology and the process required to ensure its efficacy (e.g., training, installation), numerous questions emerged regarding the potential implementation of COOK. A first question was in terms of who should be involved in its clinical implementation and the need to define the role of healthcare professionals involved in the process (e.g., occupational therapists, educators). Participants proposed that educators should be involved in the training of persons in their home environments, while occupational therapists should complete initial evaluations and provide recommendations in terms of the configuration of COOK: *"It's the educator who will do the training [...], it's a lower cost and it's them who are going to peoples' homes for the interventions. Us, we are doing the evaluations (OT5-FG)."* Best moments for implementing COOK in the trauma care continuum were also discussed. Many therapists/clinical coordinators explained that COOK should be implemented during outpatient rehabilitation, as this phase of rehabilitation focuses on more complex activities within the person's home and community environment. Alternately, others proposed to collaborate with community services. Many questions also remained regarding the resources required to implement such technology, whether in terms of cost for the person with TBI or human resources for installation and training. In fact, though solutions were proposed [e.g., justify the potential use of COOK to stakeholders in the healthcare system, solicit partners and foundations to improve allotted resources, collaborate with existing rehabilitation services such as the AT assignment program], budget cuts to rehabilitation services was mentioned as an obstacle.

COOK may not be adapted to the needs of some clients

Though COOK could be adapted to the person's needs, participants perceived that this technology may not be beneficial for all people with TBI, including those with severe cognitive and/ or sensory deficits who may be unable to interact with the technology (e.g., not able to read the instructions or steps of the recipe). Difficulties in using technology due to a lack of interest or knowledge were also mentioned. Furthermore, reduced learning abilities, as well as the person's lack of introspection regarding his/her own difficulties may become an issue, as the person with TBI may not be able to understand the objective of using COOK and be unable to learn to use it independently. Another obstacle expressed by participants was the presence of fatigue and difficulties in managing energy. Also, as COOK mainly provides cognitive assistance, presence of physical deficits (e.g., tremors, lack of mobility, and strength) may interfere with the person's ability to cook independently using COOK. As explained by an occupational therapist: *"When we are focusing on people with TBI, there are also physical deficits. And it's clear that [COOK] doesn't take physical deficits into account (OT3-FG)."* Additional interventions and supervision may thus be required, as the actual version of COOK does not compensate the person's physical deficits.

Only clients with specific profiles might benefit from COOK

Finally, participants expressed doubts regarding the proportion of patients with TBI that could benefit from using COOK, thus reducing the perceived benefits of implementing this technology in their clinical contexts. One of the reasons they mentioned was that, in their opinion, few people may have sufficiently important cognitive deficits to justify the implementation of this technology or alternately, their deficits may be too severe and hence require too many alternative interventions (e.g., supervision throughout the task, assistance to compensate some sub-tasks). An occupational therapist explained that to use COOK, she would have to *"find a good patient with whom to use it, who wants to cook [...] and that doesn't have someone who can compensate at home. [...] It can be useful, but for how many patients? (OT2-FG)."* Nonetheless, participants mentioned other groups that could benefit from using COOK, such as older adults with cognitive deficits.

Proposed modifications of COOK

Modifications were suggested by participants to improve COOK and facilitate future implementation. These modifications included optimizing its flexibility in terms of hardware (e.g., possibility to use it with various types of stoves such as induction hot plates) and software (e.g., develop various profiles to allow a personalized use of COOK by caregivers or other patients, facilitate the integration of new recipes). Participants also expressed the need to further adapt and present recipes in a way that corresponds to the person's preferences and abilities (i.e., physical, cognitive, and sensory), while considering the person's context (e.g., available ingredients, number of portions needed). Furthermore, some participants proposed modifications to help people with TBI structure their schedules, such as reminders to begin the meal preparation task. Finally, participants expressed the need for documentation to help identify and evaluate patients who could potentially benefit from COOK.

Discussion

As a first step to adapting COOK to a broader context (i.e., people with TBI living in their own homes), this study aimed to identify facilitators and obstacles that may influence the use and implementation of COOK according to various stakeholders, as well as potential solutions (including training) and modifications to the technology. Participants described COOK as a promising intervention for people with TBI, particularly when implemented in a supportive environment. In fact, they appraised its relevance for people living with TBI, as this technology could facilitate meal preparation while ensuring safety, therefore allowing them to complete a rewarding activity within their home. These results are congruent with previous studies exploring the use of a micro-prompting device to support people living with TBI during meal preparation (Wang et al., 2014; Wang et al., 2019). Though numerous questions remained regarding the proportion of people with TBI that could truly benefit from its use, we think such benefits should not be neglected as interventions supporting meal preparation are associated with positive psychosocial impacts, including improved confidence, self-esteem and quality of life (Farmer et al., 2018). Moreover, participants perceived that COOK may not be adapted to all people with TBI, including those with overly severe cognitive deficits that could impair the person's self-awareness and limit their learning ability. Interestingly, COOK has been previously

implemented with three participants with severe cognitive impairments, including memory deficits and lack of self-awareness (Pinard et al., 2021). Using a three stage behavioral approach (Sohlberg et Mateer, 1989) paired with errorless learning, the authors were able to implement and maintain COOK in the participants' supervised residence, despite their cognitive impairments. Moreover, other micro-prompting technologies, such as GUIDE (O'Neill et al., 2018) and cognitive prosthetic technologies (Jamieson et al., 2014), have also been implemented and have demonstrated great potential in supporting individuals with severe cognitive deficits. Considering these findings, further studies are necessary to better demonstrate the potential of COOK for a broader population, including those with severe cognitive deficits. COOK could be also integrated as part of an intervention plan, complementing actual human support and environmental adaptations (Chu et al., 2014), and including training and complimentary interventions (e.g. help for grocery shopping) (Pinard et al., 2021).

Participants also mentioned that some people with TBI might not have sufficiently important cognitive deficits to justify the implementation of COOK within their home, resulting in only a small portion of the clientele benefitting from use of the technology. It is interesting to contrast this result with previous studies focusing on the aging population (Hedman et al., 2016; Peek et al., 2014; Yaddaden et al., 2020), as healthcare professionals in the latter studies demonstrated great openness to use technology (such as COOK) with older adults with mild or no cognitive impairment. Considering the lack of resources following rehabilitation and the need for long-term interventions to support aging people with TBI, relevance, and applicability of COOK for individuals with milder impairments could be of clear interest in further research. Participants in this study could thus have underestimated the true proportion of people with TBI that could benefit from such technology.

On the other hand, a main obstacle was the logistics surrounding the implementation of COOK with the healthcare system, which also emerged with the aging population (Yaddaden et al., 2020) and other technologies (de Joode et al., 2012; Ross et al., 2016). Participants pointed out strategies that could facilitate implementation, including providing clinical (e.g., training sessions, user guides) and technical support, as well as having the possibility to trial COOK before implementing it. Considering these obstacles, collaboration with stakeholders from

various organizations (e.g., governmental, insurances) should be put into place to facilitate future implementation of COOK. Moreover, participants based their feedback on the current prototype of COOK. As the technology is still early in its development process, new modifications will be made according to the propositions made by participants.

This study had some limitations. Although the use of open-ended questions helped to highlight the main factors perceived by participants, some obstacles and facilitators may not have been identified. Sample sizes were also small for each category of participants, which did not allow us to attain saturation and compare results based on context (i.e., rehabilitation, community) and professional groups (e.g., occupational therapists, clinical coordinators). Nonetheless, this study provided a strong preliminary exploration of barriers and facilitators that could influence future implementation of COOK, highlighting the need for a supportive environment within the rehabilitation context (clinical and technical) and the person's home (availability of another person), developing an implementation plan, as well as a modified version of COOK that could be easily trialed. Future studies are also needed to focus on the relevance of an improved version of COOK with other clienteles, including people with milder cognitive impairments, collaboration with stakeholders, and within the context of other healthcare systems. Special attention should be given to developing training to professionals who could then advocate for the use of COOK and facilitate their identification and training of potential users who could benefit from its use. Conducting pilot studies within rehabilitation settings could also be helpful to further improve the technology and document its efficacy and usability with people with TBI.

Chapitre 6 – Discussion générale

Les TAC telles que COOK sont de plus en plus décrites comme une intervention prometteuse pour soutenir les personnes ayant eu un TCC dans la réalisation des activités quotidiennes, incluant des tâches complexes comme la préparation de repas (de Joode et al., 2010; Jamieson et al., 2014; Kettlewell et al., 2019; Lindén et al., 2011; Lopresti et al., 2004; Nam et Kim, 2018). Alors que l'utilisation de ces technologies est recommandée pour soutenir la réadaptation cognitive (Lee et al., 2019) et ainsi optimiser le fonctionnement de la personne, développer des connaissances quant aux meilleures façons pour une TAC d'offrir de l'assistance personnalisée aux besoins des personnes ayant eu un TCC, mais également aux approches cliniques sélectionnées par l'intervenant, est de mise. De plus, considérant que la technologie COOK n'avait à ce jour jamais été testée auprès de personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté, il était nécessaire de développer une meilleure compréhension des besoins de cette population par rapport à l'utilisation de COOK, incluant son utilisabilité et l'expérience utilisateur qu'il apporte à la personne, ainsi que les facteurs pouvant influencer son implantation en milieu réel. La présente thèse visait donc à développer des connaissances dans le but de soutenir le développement et l'implantation ultérieurs d'une version bonifiée de COOK, afin qu'elle corresponde aux besoins spécifiques de cette population. Plus spécifiquement, cette thèse a permis de : (1) documenter les besoins des personnes ayant eu un TCC en termes d'assistance verbale; (2) démontrer l'utilisabilité et l'expérience utilisateur (UX) de COOK auprès de futurs utilisateurs ayant des profils variés; et (3) documenter les facilitateurs et obstacles pouvant influencer l'implantation de COOK auprès de personnes ayant eu un TCC et vivant dans la communauté. Ultiment, le développement de ces connaissances permettra de proposer des pistes de solutions pour le développement et l'implantation de TAC visant à soutenir des personnes ayant eu un TCC modéré à grave dans la réalisation d'activités complexes, en plus de soutenir leur réadaptation cognitive.

Intégrée dans un processus de conception centrée sur l'utilisateur (CCU; Dabbs et al., 2009, Norman, 1986), la présente thèse est composée de quatre études complémentaires et

distinctes visant à répondre aux trois objectifs décrits ci-haut. Tout d'abord, la première étude a permis de répondre à l'objectif 1 de cette thèse, soit de définir les besoins des personnes ayant eu un TCC en termes d'assistance verbale, en identifiant neuf types d'assistance cognitive et un type d'assistance motivationnelle pouvant être offerts pour soutenir cette population pendant une tâche de préparation de repas. Les types d'assistance cognitive ainsi identifiés incluaient de répéter les instructions, de stimuler la réflexion, de réactiver un souvenir ou des connaissances antérieures, de rappeler un élément, d'échafauder (c.-à-d. de construire sur une idée valide proposée précédemment par la personne), de raviver la réflexion, d'inviter à l'action, de remettre en question et de donner un indice. L'assistance motivationnelle consistait, quant à elle, à encourager l'indépendance de la personne. Outre offrir des indices et répéter des instructions, la version actuelle de COOK ne permet pas encore d'offrir ces divers types d'assistance. Le premier article documente également les difficultés pour lesquelles de l'assistance verbale était donnée par les ergothérapeutes (p.ex. lorsque la personne avait de la difficulté à identifier des idées de repas et à en choisir une, lorsqu'elle avait de la difficulté à adapter son plan en cours de tâche). Une meilleure compréhension des difficultés pour lesquelles de l'assistance était offerte permet ainsi d'identifier des situations problématiques pour lesquelles une TAC telle que COOK devrait offrir de l'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée, correspondant ainsi à l'étape du monitoring décrite dans la section 2.3.3.

Ensuite, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur de la version actuelle de COOK et de COOK *light* ont été évaluées respectivement en laboratoire et en milieu réel (c.-à-d. à domicile dans la communauté), puis documentées dans les articles 2 et 3. Ces études visaient ainsi à répondre à l'objectif 2 de cette thèse, soit d'évaluer l'utilisabilité et l'expérience utilisateur de COOK pour soutenir la préparation de repas dans différents contextes d'usage. Ces études ont identifié divers enjeux d'utilisabilité à corriger pour optimiser l'acceptabilité de COOK, incluant des enjeux au niveau du système de sécurité autonome, ainsi que des propositions d'amélioration pour que la technologie corresponde mieux aux besoins et aux caractéristiques variés de la population ayant eu un TCC. Les participants étaient toutefois généralement

satisfaits de COOK et l'identifiaient comme une intervention pertinente pour les soutenir lors de la tâche de préparation de repas.

Enfin, la présente thèse visait à répondre à l'objectif 3, soit d'identifier les facilitateurs et obstacles pouvant influencer l'implantation de TAC telles que COOK auprès de personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté, selon la perspective de différents groupes de futurs utilisateurs (p.ex. personnes ayant eu un TCC, PPA, intervenants assurant l'apprentissage et le soutien clinique, gestionnaires cliniques). À l'aide de méthodologies complémentaires, les articles 2, 3 et 4 ont permis de documenter les différents facteurs à considérer pour l'utilisation et l'implantation d'une TAC dans la communauté, incluant les interrelations entre les caractéristiques et besoins de la personne (p.ex. ses capacités et difficultés, ses préférences), son contexte de vie (p.ex. la présence d'une PPA, l'espace disponible dans la cuisine), ses occupations (incluant ses habitudes de vie en lien avec la préparation de repas) et les caractéristiques de la technologie (Cook et Polgar, 2014). Les participants ont aussi soulevé plusieurs questionnements quant à la logistique entourant l'utilisation et l'implantation de COOK, notamment le financement de la technologie, son installation, la période d'entraînement et le suivi à long terme. Ces connaissances permettront d'identifier et de développer des stratégies pour soutenir l'implantation future de COOK, mais également d'autres TAC visant à soutenir la réalisation d'activités complexes à domicile, auprès de personnes ayant eu un TCC et vivant dans la communauté.

Considérant les objectifs et les connaissances développées dans la présente thèse, ses différents apports seront présentés dans la discussion, soit : (1) les apports en termes de propositions basées sur les connaissances cliniques pour le **développement technologique** de TAC telles que COOK; (2) les avantages pour la **pratique clinique** d'une version bonifiée de COOK basée sur les propositions émergeant de la présente thèse; (3) les apports cliniques de ce projet pour l'**intervention** auprès des personnes ayant eu un TCC et l'**implantation** de TAC telles que COOK; (4) les apprentissages en lien avec l'**inclusion de personnes ayant des déficits cognitifs** dans le processus de développement technologique, et (5) les **forces** et **limites** de la démarche de recherche.

6.1 Propositions basées sur les connaissances cliniques pour le développement technologique de TAC telles que COOK

Que ce soit lors de l'évaluation de l'utilisabilité et de l'expérience utilisateur de la version actuelle de COOK et de COOK *light* (articles 2 et 3), ou des entrevues pour identifier les facilitateurs et obstacles à l'implantation de COOK auprès de personnes ayant eu un TCC et vivant dans la communauté (article 4), les participants ont généralement apprécié la technologie et ont soulevé la pertinence de COOK en tant qu'intervention pour soutenir des personnes ayant une variété de besoins lors de la préparation de repas. De plus, selon les participants impliqués dans l'évaluation de l'utilisabilité et de l'expérience utilisateur, COOK est une technologie utilisable qui, dans sa forme actuelle, peut déjà répondre à plusieurs de leurs besoins.

La présentation de COOK auprès de futurs utilisateurs (p.ex. personnes ayant eu un TCC, PPA, intervenants, gestionnaires cliniques) a néanmoins permis d'identifier des pistes d'amélioration et des besoins de développement technologique. Allant au-delà de propositions cliniques pour soutenir le développement d'une version bonifiée de COOK, ces résultats illustrent des besoins d'interventions et d'assistances à considérer lors du développement de TAC pour soutenir la réalisation d'activités complexes. Ces pistes d'amélioration incluent l'ajout d'alertes pour initier une tâche (p.ex. pour commencer la préparation de repas, pour aller à l'épicerie), de l'assistance pour faciliter la prise de décision (p.ex. des recommandations de repas en fonction des préférences de la personne et des ingrédients disponibles), l'adaptation de la tâche (p.ex. optimiser les recettes incluses dans COOK pour qu'elles correspondent mieux aux capacités, préférences et connaissances de la personne), ainsi que l'amélioration de la plateforme de configuration pour permettre une meilleure personnalisation des interventions par l'intervenant.

De plus, divers enjeux d'utilisabilité, incluant des fermetures non-désirées du four par le système de sécurité autonome, ont été documentés par les participants lors des articles 2 et 3. Considérant que l'utilisabilité joue un rôle clé dans l'acceptabilité et l'adoption de nouvelles technologies comme COOK (Gagnon et al., 2012; Peek et al., 2014; Ross et al., 2016; Taherdoost,

2018; Vaezipour et al., 2019) et que le système de sécurité autonome doit être actif pour permettre l'utilisation de COOK, la correction des enjeux d'utilisabilité spécifiques à ce système a été priorisée par l'équipe de conception. Ces enjeux d'utilisabilité ont ainsi été corrigés dès leur détection tout au long de la présente thèse pour optimiser l'engagement des participants et réduire les impacts négatifs associés.

Enfin, l'évaluation de l'utilisabilité a soulevé le besoin de bonifier l'accessibilité de COOK et de s'assurer que l'information soit perceptible, notamment en optimisant son accessibilité visuelle, perceptuelle et cognitive (ISO/IEC 40500, 2019b). En effet, certains participants ayant eu un TCC ont présenté des difficultés à naviguer à travers l'application en raison de déficits visuels et perceptuels (p.ex. perte d'acuité visuelle, difficulté à reconnaître des objets, perte d'un champ visuel). De plus, plusieurs participants ont nécessité de l'assistance cognitive pour utiliser COOK et corriger les erreurs d'utilisation. Par conséquent, bien que la version actuelle de COOK présente un bon potentiel pour soutenir des personnes ayant une variété de profils et de contextes de vie dans la tâche de préparation de repas, sa bonification demeure pertinente afin qu'elle soit accessible et réponde aux besoins cliniques identifiés chez la population ayant eu un TCC, incluant l'offre de rappels pour initier la tâche et l'adaptation de celle-ci selon les besoins et préférences de la personne.

L'intégration des connaissances quant aux besoins d'assistance verbale des personnes ayant eu un TCC pour bonifier une TAC telle que COOK, soit le premier objectif de la présente thèse et de l'article 1, est un processus complexe et nécessite donc d'être discuté plus en détail. Construisant sur les résultats d'une étude exploratoire débutée dans le cadre d'une maîtrise en ergothérapie, puis menée à terme sous ma co-supervision (voir annexe 9; Gagnon-Roy et al., 2021), notre équipe de recherche a développé une base de connaissances permettant de proposer des façons d'intégrer de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée dans des TAC comme COOK. L'étude exploratoire (Gagnon-Roy et al., 2021) a documenté le raisonnement clinique de trois ergothérapeutes expertes lorsqu'elles offraient de l'assistance verbale à une personne ayant eu un TCC lors d'une évaluation dynamique, soit le PAI. Cette étude a mis en lumière le processus flexible et itératif suivi par les ergothérapeutes (voir figure 18 dans l'annexe 9), alors qu'elles offraient tout d'abord de l'assistance motivationnelle, puis

progressaient dans leur niveau d'assistance selon les besoins de la personne en ajustant le type, le niveau d'explicitation, la vitesse de progression et le délai entre les assistances. Cette étude a également permis d'identifier différents facteurs amenant l'ergothérapeute à offrir ou à faire progresser l'assistance verbale, comme la présence d'enjeux de sécurité, des demandes d'aide ou le manque de progression dans la tâche.

La première étude de la présente thèse a ensuite construit sur ces résultats en définissant des types d'assistance cognitive et motivationnelle, et les difficultés pour lesquelles de l'assistance était offerte. Selon ces résultats, les ergothérapeutes offraient tout d'abord de l'assistance motivationnelle pour encourager l'indépendance des personnes ayant eu un TCC dans la réalisation de la tâche, puis offraient de l'assistance cognitive implicite (p.ex. stimuler et raviver la réflexion) avant de progresser vers de l'assistance plus explicite comme des indices. Cette progression de l'assistance, personnalisée aux besoins et aux difficultés de la personne, était offerte dans une multitude de situations problématiques, notamment pour soutenir la personne dans la formulation du but de faire les courses, ainsi que dans la planification et la préparation d'un repas chaud. Ces résultats offrent ainsi une base pour identifier, via les deux premières étapes clés décrites dans la section 2.3.3 (Serna et al., 2010) : (1) les **situations problématiques** pour lesquelles de l'assistance devrait être offerte via une TAC telle que COOK (monitorage) et (2) le **contenu** et la **forme** de l'assistance que la technologie devrait offrir pour qu'elle soit minimale (réaction).

6.1.1 Propositions pour l'identification des situations problématiques pour lesquelles de l'assistance devrait être offerte via une TAC telle que COOK

Alors que l'identification de situations problématiques via des capteurs repose principalement sur la reconnaissance des actions réalisées par la personne (c.-à-d. lors de l'exécution d'une tâche; Serna et al., 2007; Wang et al., 2019), nous avons plutôt opté pour une vision plus globale des situations pour lesquelles de l'assistance devrait être offerte. En effet, les situations problématiques identifiées dans la première étude de la présente thèse sont basées sur l'analyse des difficultés des personnes ayant eu un TCC selon les quatre opérations décrites dans le Profil des Activités Instrumentales (PAI; Bottari et al., 2009a, 2009b, 2010a, 2010b).

Cette analyse a permis d'aller au-delà de l'exécution en développant des connaissances quant à l'assistance offerte pour soutenir les éléments plus cognitifs de la tâche comme la formulation du but (p.ex. formuler le besoin d'aller faire les courses), la planification (p.ex. choisir une recette en fonction de ses capacités) et la vérification de l'atteinte du but (p.ex. s'assurer que le repas préparé est adéquat). Ce choix est particulièrement intéressant alors que les interventions offertes via COOK sont structurées selon l'approche CO-OP (Pinard et al., 2021), une stratégie métacognitive qui met de l'avant les mêmes quatre opérations que le PAI (Dawson et al., 2009; Missiuna et al., 2001). En effet, la personne est invitée à formuler son but (soit de cuisiner ou de planifier ses repas pour la semaine), à planifier la tâche, à l'exécuter, puis à évaluer l'atteinte de son but (voir le fil d'Ariane sur la figure 5). Les interventions offertes via le module d'assistance cognitive de COOK permettent ainsi de soutenir la personne ayant eu un TCC dans ces quatre étapes et de suivre sa progression dans la tâche de préparation de repas.

Compte tenu de la concordance entre les difficultés identifiées dans la première étude et les opérations suivies par la personne lors de l'utilisation de COOK, il pourrait être envisageable de baser l'identification des situations problématiques sur les interactions de la personne avec l'interface humain-machine (IHM) de COOK. L'IHM correspond aux méthodes permettant aux utilisateurs d'interagir avec une technologie, notamment via une interface sur écran tactile (Karray et al., 2008). Il s'agit donc de l'interface avec laquelle la personne interagit pour choisir sa recette, planifier sa minuterie, accéder aux outils, suivre les étapes de la recette, etc. En documentant et analysant les interactions de la personne avec l'IHM, le système derrière COOK pourrait identifier les actions de la personne (p.ex. l'étape et/ou l'opération à laquelle elle est rendue, aller-retours entre les étapes, période d'inaction), reconnaître à l'aide de calculs prédéfinis la présence de situations problématiques (p.ex. plusieurs aller-retours sous-tendant que la personne ne réussit pas à faire un choix, période d'inaction prolongée pendant la sélection d'une recette, réponse trop rapide alors qu'une action cruciale est nécessaire) et y réagir en offrant une assistance adaptée (Bauchet et al., 2009). Par exemple, l'utilisateur pourrait avoir de la difficulté à identifier un choix de recette (p.ex. n'interagit plus avec COOK depuis plusieurs minutes, fait le tour des recettes à plusieurs reprises sans en sélectionner une) et alors recevoir de l'assistance pour l'aider à choisir. Par conséquent, la façon que l'utilisateur

interagit avec une TAC pourrait soutenir l'identification de situations problématiques pour lesquelles la technologie devrait offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée.

L'analyse des interactions entre la personne et l'IHM pour reconnaître les situations problématiques offre certains avantages. Tout d'abord, elle est particulièrement flexible puisqu'elle ne dépend pas de la pose de capteurs dans l'environnement, contrairement à d'autres méthodes comme la reconnaissance d'activités (Bauchet et al., 2009; Wang et al., 2019). Elle permet donc l'utilisation de TAC dans différents contextes, ce qui aurait été pertinent pour un utilisateur comme JD qui est régulièrement à l'extérieur de son domicile. De plus, elle peut permettre l'identification de situations problématiques qui sont difficilement reconnaissables par des capteurs considérant leur nature cognitive, comme illustrée avec l'exemple du choix de recette. Compte tenu que la formulation du but et la planification sont particulièrement difficiles lors de la réalisation d'activités complexes à la suite d'un TCC (Bergquist et Jackets, 1993; Bottari et al., 2009b), l'identification de ces situations problématiques via l'analyse des interactions entre la personne et l'IHM est essentielle.

Ceci étant dit, il demeure pertinent de trianguler les informations obtenues à l'aide des interactions entre la personne et l'IHM, avec l'utilisation de capteurs dans l'environnement. En effet, l'utilisation de capteurs permet d'offrir de l'assistance contextualisée aux actions de la personne, comme dans le cas du système de sécurité autonome qui assure l'identification des situations dangereuses entourant l'utilisation du four (Olivares et al., 2016; Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021). De plus, l'intégration d'une TAC telle que COOK dans un environnement intelligent permettrait de corroborer les comportements documentés grâce aux interactions de la personne avec l'IHM avec les actions détectées par les capteurs (Bauchet et al., 2009). D'une part, être en mesure d'identifier que la personne progresse dans la tâche malgré qu'elle n'interagit pas avec l'IHM permettrait de ne pas offrir trop d'assistance, et de l'offrir juste au bon moment et de façon acceptable (Serna et al., 2010). Avec la pratique, la personne peut consolider des apprentissages et nécessiter moins d'assistance de la part de la technologie, comme documenté chez un des premiers participants ayant utilisé COOK (Pinard et al., 2021). D'autre part, les personnes ayant eu un TCC peuvent présenter de l'impulsivité et ne pas réaliser les actions recommandées par une TAC (Rochat et al., 2013; Rochat et al., 2011). Dans ce cas,

reconnaître que certaines étapes cruciales n'ont pas été complétées (p.ex. se laver les mains) malgré que la personne ait passé à la prochaine étape sur l'IHM permettrait d'offrir de l'assistance pour l'amener à réaliser cette étape importante. Enfin, des enjeux d'utilisabilité et d'accessibilité peuvent émerger et influencer les interactions de la personne avec l'IHM. Pouvoir trianguler ces interactions avec les actions réalisées par la personne (p.ex. demeure inactif devant l'application) permettrait alors de soutenir cette hypothèse et d'offrir de l'assistance en conséquence.

La triangulation des données entre les interactions de la personne avec l'IHM et les capteurs demeure toutefois un défi considérant les limites actuelles de la reconnaissance d'activités (Chen et al., 2011). En effet, (1) la préparation de repas est une activité grandement variable; (2) des tâches utilisant des capteurs similaires (p.ex. se laver les mains et se couler un verre d'eau) sont difficilement distinguables; et (3) la réalisation d'une même action peut être acceptable ou être au contraire problématique pour différentes personnes (p.ex. ouvrir le réfrigérateur avant d'avoir traversé l'ensemble des étapes dans l'IHM). Une piste de solution serait d'identifier des actions « critiques » que la personne doit réaliser à une étape spécifique dans sa navigation de l'IHM (p.ex. utiliser le robinet pour se laver les mains au moment du rappel), sans quoi une assistance serait offerte via la TAC. Au fur et à mesure que la personne l'utilise, le système pourrait devenir de plus en plus flexible dans l'identification de situations problématiques et ainsi ne pas offrir d'assistance si une action « critique » a été identifiée avant l'étape spécifique présentée dans l'IHM (p.ex. utilise le robinet avant de sélectionner une recette). Des études supplémentaires demeurent néanmoins nécessaires pour approfondir notre compréhension des situations problématiques et soutenir leur identification via une TAC comme COOK.

6.1.2 Propositions pour le contenu et la forme de l'assistance offerte par une TAC telle que COOK en réaction à une situation problématique

Construisant sur les travaux antérieurs de notre équipe de recherche (Gagnon-Roy et al., 2021; Le Dorze et al., 2014), ce projet a permis de développer des connaissances pour soutenir le développement et la bonification de TAC offrant de l'assistance verbale personnalisée,

minimale et contextualisée. Plus spécifiquement, la première étude a permis de définir différents types d'assistance cognitive et motivationnelle pouvant être offerts pour soutenir les personnes ayant eu un TCC lors de la réalisation d'une tâche complexe telle que la préparation de repas. L'assistance motivationnelle, qui consiste à offrir de l'assistance pour motiver et encourager une personne à en faire le plus par elle-même, est un des éléments novateurs de cette thèse. En effet, à notre connaissance, aucune étude n'avait à ce jour défini et situé l'assistance motivationnelle dans un processus clinique permettant d'offrir à des personnes ayant eu un TCC de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée. Considérant que la motivation est un élément clé dans la réadaptation des personnes ayant une lésion cérébrale acquise (incluant un TCC) et leur engagement dans les activités de la vie quotidienne (Forgea et al., 2021; MacDonald et al., 2013; Maclean et al., 2000), de l'assistance motivationnelle pourrait être offerte par une TAC telle que COOK afin de soutenir la motivation de la personne lorsqu'elle est confrontée à une difficulté. Alors que la communication non verbale (p.ex. le regard, les gestes, la posture, le ton de la voix) joue un rôle clé pour motiver les autres (Frymier et al., 2019; Pogue et AhYun, 2006), une piste intéressante pour offrir de l'assistance motivationnelle serait l'utilisation d'un agent conversationnel animé (ACA).

Un ACA est une interface représentée sous forme humaine qui vise à faciliter les interactions de la personne avec la technologie et à offrir de l'assistance au besoin (Cassell, 2001). Une de ses particularités est sa nature conversationnelle : l'ACA intègre des propriétés propres aux conversations entre humains pour soutenir un dialogue plus naturel avec l'utilisateur de la technologie, incluant la communication verbale et non verbale (p.ex. via la voix, l'expression faciale, les gestes et la posture) (Cassell, 2000; Cassell et al., 2000; Louwerse et al., 2009). L'utilisation d'un ACA offre également la possibilité d'adapter l'intensité et la quantité des indices non verbaux (p.ex. les émotions, les gestes de l'ACA), permettant ainsi de faciliter l'interprétation du message par une personne ayant eu un TCC considérant les difficultés d'inférence et de reconnaissance des émotions chez cette population (Babbage et al., 2011; Byom et al., 2019; Evans et Hux, 2011; Henry et al., 2006; Johnson et Turkstra, 2012; Martín-Rodríguez et León-Carrión, 2010). Des études ont d'ailleurs suggéré que la présence d'un ACA serait associée avec une meilleure réponse de l'utilisateur aux interventions visant à améliorer

la motivation, particulièrement lorsque l'ACA fait preuve d'empathie (Hocking et Maeder, 2021; Kramer et al., 2020; Provoost et al., 2017). Considérant ces résultats, l'intégration d'un ACA dans une TAC telle que COOK pour améliorer et maintenir la motivation de la personne ayant eu un TCC dans la reprise de ses activités complexes est une piste d'amélioration intéressante.

Les ergothérapeutes impliqués dans la première étude ont également offert de l'assistance cognitive implicite pour soutenir les personnes ayant eu un TCC dans la réalisation d'activités complexes, notamment pour stimuler leur réflexion. Souvent offert sous forme de questions, ce type d'assistance cognitive permettait à la personne de ramener son attention à la tâche et de progresser dans sa réflexion tout en utilisant au maximum ses capacités résiduelles. Construisant sur le processus décrit dans l'annexe 9 (Gagnon-Roy et al., 2021), ces résultats soulignent l'intérêt pour une TAC d'offrir tout d'abord de l'assistance indirecte (p.ex. sous forme de questions) et implicite (c.-à-d. dont l'objet n'est pas précisé), avant de progresser vers de l'assistance plus explicite et/ou directe. En se basant sur ces connaissances cliniques, Tekemetieu et al. (2021) ont proposé un premier modèle ontologique de l'assistance cognitive permettant de soutenir l'intégration d'assistance personnalisée, minimale et contextualisée dans une TAC telle que COOK. Ce modèle a ainsi permis de modéliser cette progression de l'assistance (c.-à-d. d'indirecte et implicite à directe et explicite) en considérant l'objectif du message, sa force (incluant son niveau d'explicitation et d'information) et son effet réel sur la personne. (Tekemetieu et al., 2021). Suivant ce modèle, une TAC offrirait tout d'abord de l'assistance implicite sous forme de questions (p.ex. « *Qu'aimeriez-vous préparer comme repas ?* ») avant de progresser, si besoin, vers de l'assistance cognitive plus explicite comme des indices, jusqu'à une réponse du système de sécurité en cas d'erreur critique (p.ex. la fermeture du four en cas de comportements dangereux non-corrigés; Olivares et al., 2016, Tekemetieu et al., 2022).

Offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée via une TAC soulève toutefois certaines problématiques. Bien que l'assistance offerte via des TAC puisse être plus acceptable pour les personnes ayant eu un TCC que lorsqu'elle est offerte par une PPA (Jamieson et al., 2019; Lancioni et al., 2021), l'utilisation de ces technologies ne devrait pas remplacer les interactions sociales avec l'entourage de la personne (Gagnon-Roy et al., 2017;

Meiland et al., 2017; Novitzky et al., 2015). Plus précisément, une TAC telle que COOK devrait soutenir l'autonomie de la personne en lui permettant de reprendre une activité significative (ici, la préparation de repas), tout en diminuant le fardeau des PPA, sans toutefois réduire leurs interactions positives. Une attention particulière devrait donc être portée à comprendre les habitudes actuelles et les attentes de la personne ayant eu un TCC et de son entourage par rapport à la préparation de repas, afin de favoriser les activités de cuisine communes et adapter l'assistance offerte en conséquence, si c'est le cas. De plus, l'assistance verbale offerte par une PPA peut aider à compenser certaines limites actuelles d'une TAC telle que COOK, notamment en motivant la personne à s'engager dans une tâche, en la soutenant dans la planification et la réalisation d'étapes préliminaires, et en l'aidant à se corriger en cas d'erreur critique (Jamieson et al., 2019). Une PPA peut aussi adapter l'assistance qu'elle offre en fonction du contexte, incluant les interactions verbales et non verbales de la personne ayant eu un TCC, offrant ainsi une assistance beaucoup plus adaptative et flexible que ce qui peut être offert par une TAC présentement. Par conséquent, offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée via une TAC ne devrait pas remplacer l'implication des PPA, mais plutôt la compléter de façon acceptable tout en optimisant l'autonomie de la personne ayant eu un TCC.

Offrir de l'assistance minimale via une TAC soulève également un enjeu en ce qui concerne l'équilibre entre la sécurité et l'autonomie de la personne ayant eu un TCC. En permettant la réalisation d'activités qui auraient autrement été compensées et/ou monitorées par une PPA ou un intervenant, l'utilisation de TAC peut ouvrir la porte à des risques pour la sécurité de la personne et de son entourage (Meiland et al., 2017; Novitzky et al., 2015; Pinard et al., 2022). Alors que les PPA et les intervenants priorisent régulièrement la sécurité dans leur choix d'interventions (Brunner et al., 2021; Dias et al., 2016; Gibson et al., 2015; Whitten et Mackert, 2005), cette augmentation des risques peut devenir un enjeu et limiter l'utilisation de TAC pour soutenir l'autonomie des personnes ayant eu un TCC. Considérant les préoccupations des intervenants et de l'entourage, une évaluation approfondie des capacités, des attentes et du contexte de la personne (p.ex. présence d'un filet de sécurité en cas d'erreur non compensée par la TAC, présence de variabilité dans la performance de la personne) devrait être réalisée, afin de personnaliser l'assistance pour qu'elle soit acceptable pour la personne ayant eu un TCC

et son entourage, tout en favorisant l'utilisation de ses capacités résiduelles. Cette évaluation permettrait ainsi d'adapter le niveau d'assistance offert en fonction des risques et des capacités de la personne, jusqu'à offrir de l'assistance pas-à-pas pour une personne présentant des incapacités graves (O'Neill et al., 2018; O'Neill et al., 2010).

Enfin, offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée via une TAC apporte des questionnements quant à l'accessibilité, incluant l'accessibilité cognitive, d'une technologie. En effet, les standards d'accessibilité soulignent le besoin d'offrir des technologies qui considèrent les capacités de l'utilisateur, incluant ses capacités visuelles, auditives, physiques et cognitives (ISO/IEC 40500, 2019b; ISO 21801-1, 2020). Par conséquent, les TAC devraient être développées de façon à réduire les efforts cognitifs et les erreurs potentielles pouvant survenir avec leur utilisation (Miesenberger et al., 2019), ainsi qu'offrir de l'assistance pour se corriger en cas d'erreurs. En considérant les quatre principes clé de l'accessibilité (c.-à-d. perceptible, compréhensible, utilisable, robuste), l'assistance offerte via une TAC, qu'elle vise à soutenir la tâche de préparation de repas ou aider la personne à naviguer sur l'application, devrait être explicite de façon à être compréhensible par une variété d'utilisateurs, notamment en réduisant les processus inférentiels nécessaires pour interpréter l'assistance (Evans et Hux, 2011; Johnson et Turkstra, 2012; Rowley et al., 2017).

Toutefois, offrir de l'assistance personnalisée, progressive et minimale implique que l'assistance offerte à l'utilisateur ne soit pas nécessairement compréhensible par celui-ci. Offrir de l'assistance progressive et minimale consiste à donner tout d'abord de l'assistance implicite, telle que stimuler la réflexion (p.ex. « *Qu'est-ce que vous pourriez faire pour avoir tous les ingrédients nécessaires?* »), puis à progresser l'assistance si besoin (p.ex. « *Vous pouvez aller acheter les ingrédients manquants à l'épicerie.* »). Cependant, l'utilisateur peut avoir de la difficulté à bien interpréter l'assistance implicite, limitant ainsi sa compréhension et l'accessibilité de l'assistance offerte (p.ex. ne comprend pas qu'il doit trouver une solution pour avoir les ingrédients nécessaires à sa recette). Cette progression de l'assistance est néanmoins pertinente dans le cadre d'approche de réadaptation comme l'approche CO-OP (Dawson et al., 2009), qui structure présentement les interventions intégrées dans COOK (Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021), ou l'apprentissage avec erreur (Ownsworth et al., 2017). Dans les deux

approches, de l'assistance plus implicite est offerte pour guider la personne dans l'analyse d'une situation problématique, incluant la réalisation d'erreurs, et l'identification d'une solution potentielle (Jeffay et al., 2023; Seelye et al., 2012; Tate et al., 2014). Alors que l'utilisation de TAC est de plus en plus recommandée pour soutenir la réadaptation cognitive (Lee et al., 2019), intégrer de l'assistance correspondant aux approches de réadaptation sélectionnées par l'intervenant, comme de l'assistance implicite pour questionner la personne sans lui donner la réponse dans le cadre de l'approche CO-OP et de l'apprentissage avec erreur, est de mise.

Cela met en lumière le besoin de trouver un équilibre entre optimiser l'accessibilité cognitive et favoriser le processus de réadaptation cognitive. D'une part, l'assistance offerte pour naviguer à travers l'application et corriger les erreurs d'utilisation devrait être explicite, permettant ainsi de diminuer les efforts cognitifs nécessaires et les erreurs d'interprétation. Cela est également cohérent avec la méthode d'enseignement utilisée avec COOK (Pinard et al., 2022), qui vise l'automatisation de l'utilisation de la technologie. D'autre part, l'assistance pour soutenir la réalisation de la tâche (p.ex. sélectionner une recette, organiser son environnement avant de commencer à cuisiner, surveiller la cuisson) pourrait être offerte de façon à correspondre aux approches de réadaptation sélectionnées par l'intervenant selon les besoins de la personne. De cette façon, l'assistance permettrait de soutenir la personne dans la réalisation d'une tâche complexe dans son quotidien, tout en favorisant la consolidation des apprentissages en lien avec les interventions cliniques et ultimement, la généralisation des acquis vers d'autres tâches. Ce type d'assistance plus implicite peut toutefois nécessiter un plus grand effort cognitif et/ou de l'assistance d'une PPA, et occasionner des frustrations dues à des erreurs d'interprétation. De plus, son intégration dans des TAC est un défi de taille pour le développement technologique, alors que l'assistance doit être compréhensible par l'utilisateur et offerte au moment opportun pour que la situation concorde avec l'assistance. Par exemple, l'interprétation d'une assistance indirecte et implicite telle que « *Qu'est-ce que vous pourriez faire?* » dépend de la tâche en cours et de l'environnement (p.ex. si le four est ouvert). L'implication d'ergothérapeutes et d'orthophonistes dans le développement technologique est donc primordiale pour sélectionner les assistances à mettre en place et définir comment

évaluer leur réussite (Bier et al., 2022). Finalement, cette dichotomie souligne le besoin d'évaluer en milieu réel l'acceptabilité de l'assistance offerte via une TAC (Lenker et Paquet, 2004), ainsi que son efficacité pour soutenir la réalisation de tâches complexes comme la préparation de repas.

6.2 Avantages d'une version bonifiée de COOK pour la pratique clinique

Bien que les connaissances développées dans la présente thèse sont pertinentes pour le développement et l'implantation d'autres TAC, la première visée de cette thèse était de soutenir le développement d'une version bonifiée de COOK. Le développement d'une telle version qui considérerait les propositions cliniques décrites ci-haut comporterait plusieurs avantages pour la pratique clinique. Tout d'abord, corriger les enjeux d'utilisabilité identifiés à travers les études, particulièrement ceux associés au système de sécurité autonome, permettrait d'offrir une version de COOK plus utilisable et pouvant assurer la sécurité et l'indépendance de personnes présentant un profil fonctionnel similaire à celui des trois résidents impliqués dans son codéveloppement technologique (Olivares et al., 2021; Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021). En effet, Zarshenas, Couture, et al. (2021) ont testé une version en anglais de COOK *light* auprès d'une femme ayant subi une lésion cérébrale acquise grave dix ans plus tôt et vivant en résidence (*supported community residence*). Pour ce faire, les auteurs ont réalisé une étude expérimentale à cas unique (Zarshenas, Couture, et al., 2021). Malgré la persistance de certains enjeux d'utilisabilité, COOK a significativement réduit le nombre d'assistances offertes à la participante lors de la tâche de préparation de repas, ainsi que le nombre d'erreurs et de réponses inappropriées en cas de situations dangereuses. Ces résultats sont prometteurs alors qu'ils suggèrent que COOK est une intervention efficace pour soutenir des personnes ayant une lésion cérébrale acquise lors de la préparation de repas, ce qui est cohérent avec les résultats obtenus par Pinard et al. (2021). Il est toutefois à noter que contrairement à JD, qui habitait seul dans la communauté, les quatre autres personnes ayant testé la technologie en milieu réel à ce jour vivaient en résidence, où ils pouvaient recevoir de l'assistance d'un intervenant et avoir accès à la cafétéria comme plan B (Pinard et al., 2022;

Pinard et al., 2021; Zarshenas, Couture, et al., 2021). Ils avaient également des connaissances antérieures sur lesquelles ils pouvaient se baser pour préparer des repas à leur satisfaction à l'aide de COOK. À l'inverse, une des attentes de JD était que la technologie lui permette d'approfondir ses connaissances en cuisine. Ces différences entre les profils cliniques et les contextes d'usage expliquent donc le besoin d'apporter des modifications supplémentaires à COOK, au-delà de corriger les enjeux d'utilisabilité au niveau du système de sécurité autonome.

Une version bonifiée de COOK selon les modifications proposées dans la présente thèse serait ainsi plus facile d'utilisation, plus accessible et correspondrait mieux aux besoins spécifiques et variés des personnes ayant eu un TCC et vivant dans la communauté. Cela permettrait ultimement d'améliorer l'acceptabilité et l'adoption de COOK, alors que l'utilisabilité et l'utilité perçue sont deux facteurs clé dans ces concepts (Gagnon et al., 2012; Peek et al., 2014; Ross et al., 2016; Taherdoost, 2018; Vaezipour et al., 2019). De plus, intégrer de l'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisé pourrait soutenir la réadaptation cognitive des personnes ayant eu un TCC et faciliter la généralisation des acquis dans leur quotidien (Lee et al., 2019; Seelye et al., 2012). Cette possibilité ouvre notamment la porte pour offrir, via COOK ou d'autres TAC visant à soutenir la réalisation d'activités complexes, des interventions écologiques momentanées (*ecological momentary interventions*), qui sont offertes en temps réel, dans les activités de tous les jours et dans le contexte écologique de la personne (Heron et Smyth, 2010; Rabinowitz et al., 2022). L'objectif de ces interventions est d'encourager la personne à mettre en place des stratégies et/ou à pratiquer de nouvelles compétences, afin de les généraliser au quotidien. Bien que ces interventions soient principalement décrites en santé mentale et en changement d'habitudes de vie (Balaskas et al., 2021; Dao et al., 2021), leur pertinence pour soutenir la réadaptation des personnes ayant une lésion cérébrale acquise, incluant la réadaptation cognitive, est de plus en plus mise de l'avant (Demers et Winstein, 2021; Rabinowitz et al., 2022). Par exemple, des interventions supplémentaires sous forme de rappels pourraient être envoyées sur le téléphone de la personne, afin de la soutenir dans l'utilisation de stratégies pour faciliter la gestion de l'horaire et la planification des repas. De l'assistance pourrait ainsi être offerte au-delà de la cuisine, et soutenir des tâches connexes comme la gestion des courses.

Au final, COOK est une TAC qui, dans sa version bonifiée, permettra de soutenir l'indépendance et la sécurité de personnes ayant eu un TCC et présentant une diversité de profils cliniques et de contextes de vie, dont ceux vivant dans la communauté. Bien que des participants de la quatrième étude aient soulevé un enjeu quant à la proportion de personnes qui pourrait réellement bénéficier de COOK, nous croyons que cette proportion ait été sous-estimée. Tout d'abord, plusieurs besoins cliniques et améliorations potentielles ont été identifiés par les participants afin de répondre aux besoins d'une plus grande proportion de personnes ayant eu un TCC et optimiser la personnalisation des interventions offertes via COOK. Par conséquent, apporter ces modifications permettra que COOK puisse être utilisé auprès d'un plus grand nombre d'utilisateurs. De plus, plusieurs personnes qui pourraient bénéficier de TAC n'ont plus accès à des services de réadaptation lorsqu'ils sont prêts à en utiliser une pour soutenir la réalisation d'activités complexes comme la préparation de repas. Après la réadaptation, nombreuses sont les personnes ayant eu un TCC qui continuent à avoir des besoins non répondus, notamment en ce qui concerne la préparation de repas (Dubuc et al., 2019; Pickelsimer et al., 2007; Tate et al., 2020). L'intérêt pour se préparer des repas peut aussi se développer plusieurs années après le traumatisme, alors que la personne n'a plus nécessairement accès à des services (Dubuc et al., 2020). Par conséquent, il est nécessaire de réfléchir à la façon de rendre disponible les TAC telles que COOK au-delà du parcours de réadaptation, notamment en collaboration avec les associations et services communautaires pour les personnes ayant eu un TCC. Enfin, le nombre de personnes âgées hospitalisées en raison d'un TCC a augmenté au cours des dernières années (Gardner et al., 2018; Harvey et Close, 2012; Thompson et al., 2006), tendance qui est aussi observée en réadaptation. Les personnes âgées recevant des services de réadaptation peuvent être un bassin intéressant pour l'utilisation de TAC telles que COOK, alors que la pertinence de cette technologie pour soutenir les personnes âgées ayant des déficits cognitifs légers a déjà été documentée (Yaddaden et al., 2020). Des études futures sont toutefois nécessaires pour tester COOK auprès des personnes âgées ayant un TCC, notamment la pertinence du système de sécurité autonome.

6.3 Apports pour l'intervention auprès des personnes ayant eu un TCC et l'implantation de TAC

La présente thèse a également permis de développer des connaissances pertinentes pour soutenir la pratique clinique auprès des personnes ayant eu un TCC. D'une part, le développement d'une meilleure compréhension de l'assistance verbale pouvant être offerte pour soutenir cette population dans la réalisation d'activités complexes soulève la pertinence de mettre en place une formation donnée par des ergothérapeutes pour entraîner les PPA à offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée à leur proche ayant un TCC. D'autre part, la documentation du processus d'apprentissage de COOK en milieu réel, ainsi que des perceptions de futurs utilisateurs concernant son implantation dans leur contexte spécifique, offre une base pour guider l'implantation d'autres TAC auprès de personnes ayant eu un TCC, particulièrement en réadaptation cognitive. Ces deux éléments seront discutés dans les sections suivantes.

6.3.1 Intégration des connaissances sur l'assistance verbale dans la pratique clinique : Développement d'une formation

À ce jour, différentes formations existent pour outiller les PPA dans leur rôle d'aidant et soutenir le développement de compétences (Baker et al., 2017; Kreitzer et al., 2018). Par exemple, des formations ont été développées pour les outiller comme partenaires de communication et ainsi réduire les obstacles pouvant survenir lors des communications avec leur proche ayant un TCC (O'Rourke et al., 2018; Wiseman-Hakes et al., 2020). Toutefois, il n'existe pas à notre connaissance de formation pour outiller l'entourage d'adultes ayant un TCC quant à la façon d'offrir juste assez d'assistance pour permettre à la personne de réaliser la tâche, tout en lui permettant d'utiliser au maximum ses propres capacités (Gagnon-Roy et al., 2021). Les connaissances précédemment développées par notre équipe de recherche sur l'assistance verbale (Gagnon-Roy et al., 2021; Le Dorze et al., 2014), incluant les connaissances développées dans la présente thèse, sont un bon point de départ pour développer une telle formation pour les PPA et les intervenants travaillant auprès de personnes ayant eu un TCC.

Bien que d'autres études soient nécessaires pour compléter le contenu de la formation, des pistes pour son développement seront discutées ci-dessous.

S'inspirant des formations déjà existantes (O'Rourke et al., 2018) et des recommandations de Kreitzer et al. (2018) qui ont réalisé une revue systématique des interventions pour les PPA et des dyades incluant des personnes ayant eu un TCC et leur proche, une formation sur l'assistance verbale pourrait être développée en intégrant les caractéristiques suivantes : (1) être adaptable selon les caractéristiques, besoins et objectifs de la personne ayant eu un TCC; (2) être offerte préférentiellement en personne, bien que des études suggèrent la pertinence d'offrir des formations similaires en téléadaptation (Rietdijk et al., 2020; Rietdijk et al., 2012; Witt et al., 2018); et (3) s'étendre sur au moins trois sessions pour permettre un retour par rapport à la mise en place des compétences enseignées. Offrir de l'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée est un processus itératif et flexible pendant lequel l'intervenant doit régulièrement adapter l'assistance qu'il donne selon la réponse de la personne ayant eu un TCC (Gagnon-Roy et al., 2021). De plus, différents types d'assistance peuvent être offerts pour une même difficulté, comme illustré dans la présente thèse. De ce fait, adapter la formation aux besoins d'assistance de la personne ayant eu un TCC est un atout. Étendre la formation sur plusieurs sessions en personne permet aussi de discuter de l'assistance offerte par la PPA lors de tâches précédentes (p.ex. à l'aide d'enregistrements vidéo ou d'observations en temps réel d'une tâche assistée) et de proposer des pistes de solution pour offrir de l'assistance plus personnalisée et progressive.

La formation pourrait également se baser sur une approche comme le coaching en performance occupationnelle (*Occupational Performance Coaching*), qui a été initialement développé pour les parents ayant des enfants en situation de handicap, afin de les aider à mettre en place des changements sociaux et environnementaux pour optimiser leur propre performance occupationnelle et celle de leurs enfants (Graham et al., 2009, 2010). Cette approche a aussi été adaptée pour la population ayant une lésion cérébrale acquise, en impliquant alors directement la personne en situation de handicap (Kessler et al., 2014). Bien qu'une formation sur l'assistance verbale ciblerait principalement l'entourage des personnes ayant eu un TCC, l'approche du coaching en performance occupationnelle intègre différents

points clés pertinents pour le développement d'une formation, soit : (1) le support émotionnel, entre autres sous forme d'encouragements et en faisant preuve d'écoute active et d'empathie; (2) l'éducation individualisée, qui permettrait de comprendre les difficultés de la personne ayant eu un TCC et pourquoi offrir de l'assistance personnalisée; et (3) l'utilisation de stratégies métacognitives pour soutenir l'identification de buts et la résolution de problèmes, de façon à outiller la PPA ou l'intervenant pour s'adapter en cours de route selon les améliorations et les nouveaux besoins de la personne ayant eu un TCC (Graham et al., 2009, 2010; Kessler et al., 2014). Ce dernier élément est particulièrement pertinent pour le développement d'une formation visant à outiller les PPA sur le long terme quant à la façon d'offrir de l'assistance verbale personnalisée, minimale et contextualisée. La performance des personnes ayant eu un TCC peut évoluer dans le temps (Mahoney et al., 2021; Pickelsimer et al., 2007; Wilson et al., 2017), alors que certaines activités ou parties d'activités peuvent être automatisées avec la pratique (Clark-Wilson et al., 2014). Le niveau d'assistance nécessaire pour soutenir la réalisation de ces activités doit donc être diminué pour que l'assistance demeure minimale. De plus, les objectifs de vie de la personne peuvent changer (Dubuc et al., 2020), influençant ainsi la nature des activités qui doivent être assistées par une PPA. L'utilisation de stratégies métacognitives est donc un élément pertinent pour aider la PPA à définir de nouvelles activités à assister en collaboration avec la personne ayant eu un TCC (formulation du but), et à identifier, via la résolution de problèmes, des façons d'adapter l'assistance offerte de façon à ce qu'elle soit personnalisée, minimale et contextualisée. Cet élément devrait donc être priorisé dans le développement d'une formation pour aider les PPA et les intervenants à offrir de l'assistance personnalisée et minimale.

6.3.2 Considérations pour l'implantation de TAC auprès de personnes ayant eu un TCC

En documentant les facilitateurs et obstacles pouvant influencer l'implantation de COOK auprès de personnes ayant eu un TCC modéré à grave, et ce, selon la perspective de divers groupes d'acteurs (p.ex. ergothérapeutes, intervenants, gestionnaires cliniques, PPA, personnes ayant eu un TCC), la présente thèse a également développé des connaissances qui pourront soutenir l'implantation d'autres TAC auprès de cette population. Cette thèse a notamment

identifié des facteurs à considérer propres à la personne, soit au plan de ses capacités (p.ex. présence de déficits physiques et/ou cognitifs, intérêt à utiliser une technologie et à reprendre la préparation de repas), de ses occupations (p.ex. habitudes et opportunités pour cuisiner, utilisation de technologies dans le quotidien, attentes par rapport à une TAC) et de son environnement (p.ex. disponibilité d'une PPA, espace disponible dans l'environnement), et des facteurs propres à la technologie (p.ex. fonctionnalités disponibles, présence d'enjeux d'utilisabilité). Bien que certains de ces facteurs soient spécifiques à COOK et à la préparation de repas, ces résultats illustrent le besoin de considérer les caractéristiques des activités réalisées avec une TAC, ainsi que les habitudes actuelles, les attentes et les objectifs de la personne par rapport à ces activités. La présente thèse a également permis d'identifier de nombreux facteurs organisationnels pouvant influencer l'implantation de TAC, incluant les questionnements concernant son financement, la distribution des tâches entre les intervenants, l'intégration de la technologie dans le processus de réadaptation, et l'identification de patients pouvant bénéficier de celle-ci. Enfin, plusieurs solutions pour faciliter l'utilisation de TAC telles que COOK ont été décrites, dont la mise en place d'un support technique et de formations pour les utilisateurs. Similaires aux facteurs identifiés par des intervenants, des personnes ayant eu un TCC et leurs PPA lors d'entrevues réalisées en Ontario avec COOK (Zarshenas et al., 2020; Zarshenas, Gagnon-Roy, et al., 2021), ces résultats mettent en évidence la diversité et la complexité des interrelations à considérer lorsque l'on choisit d'implanter une TAC dans un contexte de réadaptation (Cook et Polgar, 2014).

À ce jour, plusieurs études ont documenté les bénéfices potentiels de TAC pour soutenir des personnes ayant eu un TCC dans leurs activités quotidiennes (Chu et al., 2014; de Joode et al., 2010; Gentry et al., 2008; Jamieson et al., 2014; Kettlewell et al., 2019; Leopold et al., 2015; Ownsworth et al., 2023), justifiant ainsi l'intérêt d'implanter ces technologies auprès de cette population. Toutefois, les connaissances concernant le processus d'implantation des TAC dans un contexte de réadaptation, particulièrement dans le cas d'une technologie complexe et connectée à l'environnement comme COOK, sont limitées. Par exemple, Bartfai et Boman (2014) ont proposé un guide pour implanter des TAC auprès de personnes ayant des troubles cognitifs, incluant l'évaluation des besoins de la personne, la sélection d'une technologie, la

période d'apprentissage et le suivi. D'autres outils, comme le *Training Assistive Technology in the Environment* (TATE; Powell et al., 2014), ont également été développés pour soutenir ce processus. Toutefois, ces guides sont principalement applicables à des fonctionnalités spécifiques (p.ex. l'utilisation du calendrier, la prise de notes) offertes via des technologies disponibles sur le marché (p.ex. téléphones intelligents). Ils ne permettent donc pas de répondre à certaines problématiques soulevées dans la présente thèse et qui sont propres à l'utilisation de TAC plus complexes, incluant le besoin de soutien technique, le financement des nouvelles technologies de réadaptation et l'organisation des services pour soutenir la période d'essai, l'apprentissage et le suivi clinique auprès de la personne ayant eu un TCC. Ces considérations logistiques sont d'autant plus importantes considérant les impacts négatifs des problèmes techniques sur la personne, incluant la réduction de l'engagement dans les activités soutenues par la technologie et la présence de frustrations.

D'autre part, plusieurs questionnements persistent quant à la faisabilité d'utiliser dans la pratique clinique une TAC complexe et connectée à l'environnement comme COOK, notamment en termes d'acceptabilité, d'adhérence par les utilisateurs, des coûts et bénéfices, et de la logistique entourant l'utilisation de la technologie (Skivington et al., 2021; Wang et al., 2021). Considérant les limites actuelles des connaissances, des études exploratoires en milieu réel sont nécessaires afin de documenter les effets de la technologie, la faisabilité de l'implanter dans un contexte particulier et le processus d'implantation (Wang et al., 2021). Ces études pourraient être réalisées selon une approche de recherche participative (Ehde et al., 2013), permettant ainsi de développer, en collaboration avec les futurs utilisateurs et décideurs, des outils et des stratégies d'implantation basées sur la littérature actuelle (Powell et al., 2015). Ultiment, ces études permettront de soutenir l'utilisation future de TAC dans une plus grande diversité de contextes cliniques (Wang et al., 2021).

La définition du contexte est un élément clé pour le développement et l'évaluation d'interventions complexes comme des TAC (Skivington et al., 2021). Avant de pouvoir l'implanter et évaluer son effet, une intervention doit être adaptée au contexte d'utilisation et aux futurs utilisateurs, incluant les outils entourant son implantation (Graham et al., 2006; Skivington et al., 2021). Bien que la présente thèse ait permis d'identifier des pistes pour le

développement d'outils (p.ex. un guide pour les personnes ayant eu un TCC et leurs PPA, une formation pour soutenir les ergothérapeutes dans la configuration et l'enseignement de COOK), peu est connu sur la façon de les adapter spécifiquement aux contraintes organisationnelles et aux caractéristiques du contexte de réadaptation (p.ex. réadaptation interne, réadaptation externe). De plus, les connaissances demeurent limitées quant à la façon d'adapter une TAC et les outils qui soutiennent son utilisation selon les différentes approches de réadaptation cognitive. L'utilisation de TAC est généralement reconnue comme une intervention compensatoire (Clark-Wilson et al., 2014; Haskins et al., 2012). Les TAC peuvent donc être mises en place comme stratégies externes pour compenser les difficultés de la personne et la soutenir dans la réalisation d'activités complexes. Cependant, la possibilité pour une TAC d'offrir de l'assistance personnalisée, minimale et contextualisée tout en intégrant des stratégies métacognitives comme CO-OP ouvre de nouvelles portes en réadaptation. Au-delà de compenser les difficultés de la personne, une TAC pourrait alors soutenir l'entraînement à l'utilisation de stratégies métacognitives dans le quotidien. En effet, la technologie pourrait agir comme stratégie externe en rappelant les étapes de la stratégie métacognitive (comme c'est le cas présentement avec COOK et l'approche CO-OP), mais aussi offrir de l'assistance verbale pour guider le processus de résolution de problèmes (p.ex. découverte guidée). Considérant cette éventualité, il est nécessaire de soutenir les intervenants dans l'intégration de TAC telles que COOK dans le processus de réadaptation cognitive, incluant la configuration de l'assistance selon les interventions et approches de réadaptation sélectionnées.

La présente thèse a néanmoins permis de documenter un facteur pouvant influencer positivement l'acceptabilité et la faisabilité d'intégrer des TAC telles que COOK dans la pratique clinique en réadaptation, soit son apprenabilité. L'apprenabilité est défini par le niveau de performance de la personne avant, pendant et après la période d'apprentissage (Brangier et Barcenilla, 2003), et est associée avec l'accessibilité cognitive d'une technologie (Miesenberger et al., 2019). En effet, plus une technologie est accessible, particulièrement en termes d'accessibilité cognitive, moins l'utilisateur nécessitera une longue période d'apprentissage pour être en mesure de l'utiliser de façon efficace, efficiente et satisfaisante. Contrairement aux participants précédents qui ont nécessité autour de 20 sessions d'apprentissage pour être en

mesure d'utiliser COOK (Pinard et al., 2021; Zarshenas, Couture, et al., 2021), le participant de la troisième étude n'a eu besoin que de sept sessions, dont quatre réalisées en laboratoire et ayant une durée de moins d'une heure, et seulement trois sessions à domicile. En outre, certains des participants impliqués dans les tests d'utilisabilité en laboratoire ont nécessité peu ou pas d'assistance pour explorer COOK, et se sentaient confiants dans leur capacité à l'utiliser par la suite. Ces résultats suggèrent que lorsqu'elle s'intègre dans un processus de réadaptation cognitive, l'apprentissage d'une TAC telle que COOK pourrait être réalisé en deux temps, tout d'abord dans le milieu clinique (p.ex. dans la cuisine du centre de réadaptation), puis à domicile suivant l'installation de la technologie. De plus, il serait envisageable de compléter l'apprentissage en un nombre réduit de sessions par rapport à ce qui a été documenté dans les études précédentes impliquant des personnes ayant des déficits graves (p.ex. entre cinq et dix sessions), dépendamment des capacités résiduelles de la personne, de son potentiel de récupération et de l'approche de réadaptation sélectionnée. Cette possibilité est intéressante alors qu'une des préoccupations des participants était le manque de ressources humaines disponibles pour soutenir l'utilisation de TAC telles que COOK dans leur pratique clinique. Enfin, optimiser l'utilisabilité et l'accessibilité cognitive de la technologie, ainsi que mettre en place un soutien technique 24/7, permettraient de faciliter l'apprentissage des TAC, alors que plusieurs assistances offertes au domicile du participant de la troisième étude visaient à soutenir JD dans la démarche à suivre lorsque confronté à des problèmes techniques avec COOK.

6.4 Apprentissages en lien avec l'inclusion de personnes ayant des déficits cognitifs dans le développement technologique

Composée de quatre études complémentaires impliquant divers acteurs et futurs utilisateurs, la présente thèse a permis de soulever plusieurs forces et défis associés à l'inclusion de personnes ayant des déficits cognitifs dans le développement technologique de TAC. Tout d'abord, la collecte de données auprès de cette population apporte son lot de défis, alors que les participants peuvent présenter des difficultés sur le plan de la mémoire (Vakil, 2005), des fonctions exécutives (Godefroy et al., 2010), de la conscience des difficultés (Chesnel et al., 2018) et de la communication (Carlsson et al., 2007; Togher, McDonald, et al., 2014). Par

conséquent, une attention particulière doit être portée à la façon avec laquelle une technologie complexe telle que COOK est présentée, et la formulation des questions visant à explorer leurs perceptions par rapport à celle-ci. Dans le cadre de la présente thèse, nous avons décidé de documenter leurs perceptions en laboratoire et en milieu réel afin de permettre aux participants de tester la technologie. En plus de réduire les obstacles associés aux difficultés d'abstraction, cette décision a permis d'observer et de documenter de façon objective les interactions des participants avec la technologie, tout en documentant en temps réel leurs commentaires et questions. Cette démarche supporte ainsi la pertinence d'impliquer directement les personnes ayant des déficits cognitifs dans des activités concrètes de développement et d'évaluation de la technologie (Powell et al., 2017), et la faisabilité de réaliser ces évaluations en laboratoire.

L'implication de personnes proches aidantes (PPA) et d'intervenants pour compléter et trianguler les données demeurent toutefois un atout pour le développement et l'évaluation technologique. En plus de mettre en évidence les divergences d'opinion et de nuancer les résultats ainsi obtenus, cette implication permet de documenter la perspective des utilisateurs secondaires de la technologie. Dans le cas de la présente thèse, nous avons choisi de faire des groupes de discussion focalisée et d'utiliser des enregistrements vidéo pour présenter COOK. Bien que cette méthodologie ait été efficace pour documenter la perspective des PPA et des intervenants par rapport à COOK, elle ne permet pas de comparer la perspective des PPA par rapport à leur proche ayant eu un TCC. En considération de cette limite, réaliser des évaluations en laboratoire avec les PPA aurait été pertinent, surtout si l'intention avait été de bonifier et de configurer COOK selon les besoins spécifiques des participants ayant eu un TCC. Cette recommandation a néanmoins été suivie pour l'étude de cas, puisque les PPA de JD ont pu tester COOK en laboratoire avant qu'il soit installé à son domicile.

Enfin, la réalisation d'une étude de cas en milieu réel auprès d'une personne ayant des déficits cognitifs comporte plusieurs défis. L'un des premiers défis fut de maintenir l'engagement du participant tout au long de l'étude, malgré la fatigue, les frustrations et les efforts cognitifs que le processus lui occasionnait. À quelques reprises, les collectes de données planifiées ne concordaient pas avec l'humeur et les objectifs de la journée du participant,

malgré qu'un rappel lui ait été envoyé la journée d'avant. Par conséquent, nous devions le motiver à cuisiner, ce qui est un défi en soi considérant les difficultés typiques du TCC (Godefroy et al., 2010). Compte tenu de la nature de l'intervention (c.-à-d. une technologie installée sur le four de la personne) et de la présence de problèmes techniques qui limitait l'utilisation du four, les contacts avec le participant ont également été fréquents, et parfois même à des heures tardives (p.ex. un dimanche soir à 20h). Enfin, certaines attentes du participant ne concordaient pas avec ce que la technologie pouvait lui offrir, et ce, malgré une présentation préliminaire des fonctionnalités de COOK. La discordance entre les attentes du participant et les possibilités de la technologie peut avoir exacerbé les frustrations occasionnées par les enjeux d'utilisabilité et de configuration, et réduire la motivation et l'engagement du participant.

Considérant ces défis, plusieurs apprentissages ont été réalisés. D'une part, il est important de mettre de l'avant la collaboration et l'impact du participant sur le développement de la technologie, ainsi que de travailler ses attentes par rapport aux résultats. L'émergence de problèmes techniques et de besoins non répondus est normale dans le cas d'une technologie en développement. Par conséquent, souligner le rôle essentiel du participant dans le développement technologique permettrait d'optimiser son engagement dans le projet, au-delà de la motivation associée avec une attente d'amélioration fonctionnelle.

D'autre part, l'implication nécessaire par l'équipe de recherche pour réaliser une étude en milieu réel ne devrait pas être sous-estimée. Contrairement à d'autres technologies qui peuvent être abandonnées en cas de problèmes techniques, COOK limitait l'utilisation du four et obligeait le participant à trouver un plan B pour se nourrir. De ce fait, je devais être disponible en tout temps afin de réduire les impacts négatifs associés, et ce, malgré le fait que l'étude se soit déroulée sur plusieurs mois. Cette situation se distinguait notamment des autres études réalisées en résidence (Pinard et al., 2022; Pinard et al., 2021; Zarshenas, Couture, et al., 2021) où une cafétéria était disponible et qu'un membre du personnel pouvait répondre en cas de problème. Conséquemment, le suivi pour des études similaires devrait impliquer au moins trois personnes, soit (1) un technicien qui s'occupe des problèmes techniques et autres problématiques avec la technologie, (2) une personne qui agit comme premier contact et répond à toutes les préoccupations du participant, et (3) au moins une personne

supplémentaire pour assurer le suivi lorsque la personne de contact n'est pas disponible. Cette personne supplémentaire devrait préférablement être impliquée dans les évaluations initiales pour créer un premier lien avec le participant et favoriser le maintien du lien de confiance lorsque la personne de contact n'est pas disponible. En instaurant cette procédure, les préoccupations du participant pourraient rapidement être répondues, optimisant ainsi son engagement dans l'étude, tout en respectant les contraintes de temps des membres de l'équipe de recherche.

6.5 Forces et limites de la démarche de recherche

La démarche de recherche utilisée dans la présente thèse présente plusieurs forces et limites à considérer pour les prochaines étapes.

6.5.1 Forces de la démarche de recherche

Cette démarche de recherche présente plusieurs forces. Tout d'abord, la présente thèse a permis d'informer et de soutenir l'équipe de conception quant aux nouvelles modifications à apporter à COOK pour correspondre à une plus grande diversité de besoins. En se basant sur l'approche de conception centrée sur l'utilisateur (Dabbs et al., 2009; Norman, 1986), plusieurs rencontres ont été réalisées avec l'équipe de conception pour leur présenter les résultats de cette thèse et discuter de la façon avec laquelle ceux-ci peuvent être traduits en modifications technologiques. Par exemple, le besoin de permettre à la personne de réactiver le four par elle-même après sa fermeture par le système de sécurité autonome a été partagé à l'équipe de conception après l'évaluation initiale du participant impliqué dans la troisième étude. Les modifications nécessaires ont ensuite été apportées à COOK avant que la technologie soit enseignée au participant et installée à son domicile. Des communications régulières avec l'équipe de conception ont aussi été maintenues tout au long de la troisième étude, de façon à pouvoir apporter des correctifs dès la survenue d'enjeux d'utilisabilité. Cette collaboration clinique-technologique, qui s'intègre dans une approche interdisciplinaire, fut donc une force intéressante de la démarche de recherche décrite ci-haut.

Impliquant des intervenants de différents milieux de pratique et des personnes ayant eu un TCC avec divers profils cliniques et contextes de vie, cette démarche de recherche a mis en lumière de nombreux besoins de bonifications et de développements technologiques pouvant être apportés à une TAC telle que COOK pour qu'elle réponde aux besoins d'une plus grande population, et ce, selon une diversité de perspectives. Ce projet de recherche a également permis de développer une meilleure compréhension de l'assistance verbale et de la façon avec laquelle elle pourrait être offerte via une TAC, mais aussi par des PPA et des intervenants, afin de soutenir des personnes ayant eu un TCC dans la réalisation d'activités complexes comme la préparation de repas. Ces résultats permettront ultimement de développer une version bonifiée de COOK qui pourra répondre aux besoins hétérogènes des personnes ayant eu un TCC (Covington et Duff, 2021).

De plus, en documentant l'utilisabilité de COOK en milieu réel (c.-à-d. au domicile d'une personne vivant seul), ainsi que les facteurs à considérer pour l'implantation de COOK en réadaptation, cette thèse met les bases pour la mise en place d'études dans les milieux cliniques, en collaboration avec les futurs utilisateurs et décideurs. En effet, l'implantation d'une TAC complexe et connectée telle que COOK au domicile d'une personne ayant eu un TCC grave, vivant seul et présentant un profil clinique et un contexte de vie différent des utilisateurs précédents de COOK a été particulièrement pertinente et novatrice en permettant l'émergence de nombreux facteurs qui n'avaient pas été identifiés précédemment (Cook et Polgar, 2014). En plus de permettre l'identification de nombreux enjeux d'utilisabilité et considérations pragmatiques pour la bonification de COOK (c.-à-d. son objectif principal), l'étude à sujet unique a permis de documenter le processus d'apprentissage et d'implantation en milieu réel d'une TAC connectée à l'environnement et visant à soutenir la réalisation d'une tâche complexe, processus peu documentés dans la littérature à ce jour (Tannou et al., 2023). Cette étude a également exploré la faisabilité d'évaluer COOK en contexte écologique, incluant l'évaluation de ses bénéfices et des variables psychosociales (p.ex. la fatigue, l'engagement communautaire). Alors que la présente thèse se situe dans la deuxième phase décrite dans le modèle FASTER (Wang et al., 2021), soit l'évaluation progressive de l'utilisabilité et de la faisabilité, ces nouvelles connaissances permettront de soutenir les prochaines étapes, soit la réalisation

d'études de plus grande envergure pour approfondir l'utilisabilité et la faisabilité de COOK, ainsi que des études d'évaluation et d'implantation à plus grande échelle (c.-à-d. la troisième phase du modèle FASTER). Ultiment, ces études permettront : (1) d'offrir une technologie utilisable, efficace et pouvant répondre à une diversité de besoins et de contextes d'usage; et (2) de guider, par la documentation de méthodologies et de processus d'implantation en milieu réel, l'implantation de futures TAC en contexte de réadaptation auprès des personnes ayant eu un TCC.

6.5.2 Limites de la démarche de recherche

La présente démarche de recherche présente toutefois quelques limites. Tout d'abord, bien que le projet soit intégré dans un processus de conception centrée sur l'utilisateur qui comporte habituellement des boucles d'itération entre l'analyse des besoins, la phase de conception et la phase d'implantation et d'évaluation (Bastien et Scapin, 2004; Brangier et Barcenilla, 2003; ISO, 2019a), peu d'itérations ont été apportées à COOK dans le cadre de la présente thèse. En effet, l'ensemble des collectes de données ont été réalisées avec les mêmes versions de COOK, soit la version actuelle de COOK et COOK *light*, situant ainsi cette thèse à l'intérieur d'un seul cycle de développement technologique. Des études supplémentaires seront donc nécessaires pour évaluer l'utilisabilité de la version bonifiée de COOK et continuer le développement itératif de la technologie (Dabbs et al., 2009; Gould et Lewis, 1985).

Bien que la présente thèse ait décrit des propositions en termes de modifications technologiques, des études supplémentaires seront nécessaires pour que ces modifications soient apportées à COOK. Qu'elles soient l'ajout de fonctionnalités ou l'intégration d'assistance personnalisée, minimale et contextualisée, l'utilisabilité, l'acceptabilité et les bénéfices potentiels de ces modifications n'ont pas été évalués, et elles peuvent donc avoir besoin d'être adaptées pour réellement répondre aux besoins des personnes ayant eu un TCC. Une méthode comme le *Wizard of Oz*, qui consiste à simuler à l'aide d'un contrôle à distance les fonctionnalités en développement pour documenter les interactions entre l'utilisateur et la technologie (Dahlbäck et al., 1993), serait pertinente pour explorer la perception de futurs utilisateurs quant aux modifications proposées dans la présente thèse. Des études antérieures

ont d'ailleurs utilisé cette méthode pour évaluer la faisabilité d'offrir de l'assistance via des TAC pour soutenir des personnes âgées ayant des déficits cognitifs dans la réalisation d'activités complexes (Abowd et al., 2002; Rudzicz et al., 2015). L'évaluation continue de l'utilisabilité de COOK selon les itérations apportées à la technologie serait également nécessaire pour s'assurer que ses fonctionnalités correspondent aux besoins de la population ciblée.

Alors que la présente thèse visait à documenter les besoins des personnes ayant eu un TCC en termes d'assistance verbale, peu est connu quant à l'efficacité de chaque type d'assistance pour soutenir la réalisation d'activités complexes. En effet, puisque l'assistance était offerte de façon progressive et séquentielle selon les besoins de la personne, il n'était pas possible de déterminer l'efficacité d'une seule assistance sans considérer le contexte et les assistances offertes précédemment. Par conséquent, des études supplémentaires seront nécessaires pour évaluer l'efficacité de l'assistance, en définissant (1) des critères de succès pour coder une assistance comme efficace; et (2) une façon d'opérationnaliser l'assistance pour qu'elle soit comparable entre les participants et les tâches, malgré la grande variabilité des recettes.

Il est à noter que la présente thèse n'a également pas permis de documenter l'efficacité de COOK en tant qu'intervention pour soutenir des personnes ayant eu un TCC lors de la préparation de repas. En effet, les résultats de la troisième étude en termes de bénéfices potentiels de COOK sont mitigés. Ces résultats suggèrent donc le besoin de réaliser des études supplémentaires en milieu réel et impliquant quelques participants, avant de progresser vers des études de plus grande envergure pour évaluer formellement l'efficacité de la technologie. Considérant qu'il est de plus en plus recommandé d'utiliser des approches plus flexibles pour générer des évidences supportant l'utilisation de TAC (Schulz et al., 2015; Wang et al., 2021), des devis expérimentaux et rigoureux en milieu réel, tels que des études de cas à lignes de base multiples (Tate, Perdices, Rosenkoetter, McDonald, et al., 2016; Tate, Perdices, Rosenkoetter, Shadish, et al., 2016) et des études de cohortes (Barrett et Noble, 2019), seraient pertinents pour documenter l'efficacité de COOK, tout en permettant d'explorer la faisabilité et l'implantation de la technologie. Ultiment, ces études pourront soutenir l'utilisation de TAC telles que COOK dans la pratique auprès des personnes ayant eu un TCC.

De plus, réaliser des études supplémentaires pour tester COOK en milieu réel permettra de documenter formellement certaines variables principalement explorées dans la présente thèse. Par exemple, malgré le fait que l'utilisation de TAC comporte des désavantages et enjeux éthiques (Gagnon-Roy et al., 2017; Meiland et al., 2017; Novitzky et al., 2015; Wangmo et al., 2019), ceux-ci n'ont pas été évalués formellement, mais plutôt discutés en entrevue avec les participants. Une revue des enjeux pouvant survenir, et leur impact potentiel sur les participants, serait donc nécessaire pour identifier la meilleure façon de les documenter formellement et systématiquement dans les études futures. De plus, l'accessibilité de COOK, incluant son accessibilité cognitive, n'a pas été documentée de façon systématique à ce jour. Bien que l'implication de participants présentant une variété de profils cliniques et de contextes de vie ait mis en lumière des besoins de modifications technologiques pour correspondre aux standards d'accessibilité cognitive, une évaluation systématique demeure nécessaire pour s'assurer que COOK corresponde à l'ensemble des standards (W3C Web Accessibility Initiative (WAI), 2022) et puisse être utilisé par des personnes présentant une variété de profils. Cette évaluation pourrait être réalisée par une équipe interdisciplinaire en laboratoire, avant d'être validée par des futurs utilisateurs.

Enfin, une des limites de la démarche de recherche est inhérente au recrutement. En effet, bien que nous ayons recruté des participants présentant une diversité de contextes et d'expériences cliniques, nous n'avons pas recruté assez de participants d'un même contexte pour être en mesure de documenter de façon détaillée les facteurs propres à celui-ci (p.ex. en réadaptation interne). Les résultats de la présente thèse offrent donc une vision d'ensemble des facteurs à considérer lors de l'implantation de TAC, mais ne permettent pas de développer des outils et des solutions concrètes pour faciliter l'implantation d'une TAC dans un contexte d'usage spécifique. De plus, ces résultats sont propres à la grande région de Montréal, vu que les participants impliqués dans ce projet provenaient majoritairement de régions urbaines sur et autour de l'île de Montréal. Par conséquent, il est nécessaire de réaliser des études en milieu réel et incluant une analyse des besoins (Ehde et al., 2013; Graham et al., 2006), particulièrement si l'étude est réalisée en région, afin d'adapter des outils, identifier des

stratégies d'implantation adaptées au contexte d'utilisation et, ultimement, optimiser l'acceptabilité et l'adoption de la technologie dans ce nouveau milieu.

Chapitre 7 – Conclusion

En conclusion, la présente thèse a documenté une base de connaissances qui permettra de soutenir le développement d'une version bonifiée de COOK, mais également le développement et l'implantation de TAC visant à soutenir la réalisation d'activités complexes, afin de répondre aux besoins variés des personnes ayant eu un TCC modéré à grave et vivant dans la communauté. D'une part, cette démarche de recherche a permis d'améliorer notre compréhension de l'assistance verbale pouvant être offerte pour soutenir la réalisation de tâches complexes comme la préparation de repas, en identifiant neuf types d'assistance cognitive et le besoin d'offrir de l'assistance motivationnelle, ainsi que les situations pour lesquelles ces assistances étaient offertes. Ces connaissances permettront de personnaliser l'assistance offerte via une TAC telle que COOK, en soutenant le monitoring des situations problématiques nécessitant de l'assistance et en informant sur la façon avec laquelle l'assistance devrait être offerte. D'autre part, l'évaluation de l'utilisabilité et de l'expérience utilisateur de COOK en laboratoire et en milieu réel a permis de documenter différents enjeux d'utilisabilité à corriger, ainsi que des propositions de bonifications technologiques pouvant être apportées à des TAC pour mieux correspondre aux besoins des futurs utilisateurs. Différents facteurs à considérer pour une future implantation de TAC telle que COOK en milieu réel, incluant l'environnement physique et social de la personne ayant eu un TCC, ses capacités et la logistique entourant l'installation, l'apprentissage et le soutien technique autour de la technologie, ont aussi été décrits. Ultiment, ces connaissances permettront de soutenir le développement continu et l'implantation de technologies de réadaptation prometteuses pour optimiser l'indépendance et assurer la sécurité de personnes présentant une variété de profils cliniques et de contextes de vie.

Références bibliographiques

- Abowd, G. D., Bobick, A. F., Essa, I. A., Mynatt, E. D. et Rogers, W. A. (2002). The aware home: A living laboratory for technologies for successful aging. *Proceedings of the AAAI-02 Workshop "Automation as Caregiver*, 1-7.
- Alroobaea, R. et Mayhew, P. J. (2014). How many participants are really enough for usability studies? *Science and Information Conference*, 48-56.
- Amato, A., Coronato, A. et Paragliola, G. (2016). Towards a coaching system for daily living activities: the use of kitchen objects and devices for cognitive impaired people. *International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing*, 325-336.
- Arab, F., Bauchet, J., Pigot, H., Giroux, A. et Giroux, S. (2014). Design and assessment of enabling environments for cooking activities. *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct Publication*, 517-526.
- Artman, L. K. et McMahon, B. T. (2013). Functional limitations in TBI and their relationship to job maintenance following work re-entry. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 39(1), 13-21. <https://doi.org/10.3233/JVR-130638>
- Association québécoise des orthophonistes et audiologistes. (2021). *Trouble cognitivo-communicatif*. <https://aqoa.qc.ca/trouble-cognitivo-communicatif/>
- Azouvi, P., Arnould, A., Dromer, E. et Vallat-Azouvi, C. (2017). Neuropsychology of traumatic brain injury: An expert overview. *Revue Neurologique*, 173(7), 461-472. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2017.07.006>
- Baalen, B. V., Odding, E., Maas, A. I., Ribbers, G. M., Bergen, M. P. et Stam, H. J. (2003). Traumatic brain injury: Classification of initial severity and determination of functional outcome. *Disabil Rehabil*, 25(1), 9-18. <https://doi.org/10.1080/dre.25.1.9.18>
- Babbage, D. R., Yim, J., Zupan, B., Neumann, D., Tomita, M. R. et Willer, B. (2011). Meta-analysis of facial affect recognition difficulties after traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 25(3), 277. <https://doi.org/10.1037/a0021908>
- Baker, A., Barker, S., Sampson, A. et Martin, C. (2017). Caregiver outcomes and interventions: A systematic scoping review of the traumatic brain injury and spinal cord injury literature. *Clinical Rehabilitation*, 31(1), 45-60. <https://doi.org/10.1177/0269215516639357>
- Balaskas, A., Schueller, S. M., Cox, A. L. et Doherty, G. (2021). Ecological momentary interventions for mental health: A scoping review. *PLoS One*, 16(3), e0248152. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248152>
- Bangor, A., Kortum, P. et Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies*, 4(3), 114-123.

- Bangor, A., Kortum, P. T. et Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574-594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Barcenilla, J. et Bastien, J. M. C. (2009). L'acceptabilité des nouvelles technologies: quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur? *Le travail humain*, 72(4), 311-331.
- Barman, A., Chatterjee, A. et Bhide, R. (2016). Cognitive impairment and rehabilitation strategies after traumatic brain injury. *Indian J Psychol Med*, 38(3), 172-181. <https://doi.org/10.4103/0253-7176.183086>
- Barnum, C., Dayton, D., Gillis, K. et O'Connor, J. (2005). Making connections-teaming up to connect users, developers, and usability experts. Dans. International Professional Communication Conference.
- Barrett, D. et Noble, H. (2019). What are cohort studies? *Evidence-based nursing*, 22(4), 95-96.
- Bartfai, A. et Boman, I.-L. (2014). A multiprofessional client-centred guide to implementing assistive technology for clients with cognitive impairments. *Technology and Disability*, 26(1), 11-21. <https://doi.org/10.3233/TAD-140400>
- Bastien, J. et Scapin, D. (2004). La conception de logiciels interactifs centrée sur l'utilisateur: étapes et méthodes. *Ergonomie*, 451-462.
- Bauchet, J., Pigot, H., Giroux, S., Lussier-Desrochers, D., Lachapelle, Y. et Mokhtari, M. (2009). Designing judicious interactions for cognitive assistance: The acts of assistance approach. *Proceedings of the 11th international ACM SIGACCESS conference on computers and accessibility*, 11-18.
- Baum, C. et Edwards, D. F. (1993). Cognitive performance in senile dementia of the Alzheimer's type: The Kitchen Task Assessment. *American Journal of Occupational Therapy*, 47(5), 431-436.
- Baum, C., Wolf, T., Wong, A., Chen, C., Walker, K., Young, A., Carlozzi, N., Tulskey, D. S., Heaton, R. et Heinemann, A. (2017). Validation and clinical utility of the executive function performance test in persons with traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 27(5), 603-617. <https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1176934>
- Bayen, E., Jourdan, C., Ghout, I., Darnoux, E., Azerad, S., Vallat-Azouvi, C., Weiss, J.-J., Aegerter, P., Pradat-Diehl, P. et Joël, M.-E. (2016). Objective and subjective burden of informal caregivers 4 years after a severe traumatic brain injury: Results from the Paris-TBI study. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 31(5), E59-E67. <https://doi.org/10.1097/HTR.000000000000079>
- Bayley, M., Ponsford, J., Togher, L., Douglas, J., Turkstra, L. S., Welch-West, P., Janzen, S., Harnett, A., Kennedy, M. et Kua, A. (2023). INCOG 2.0 guidelines for cognitive rehabilitation following traumatic brain injury, part IV: Cognitive-communication and

- social cognition disorders. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 38(1), 65-82. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000839>
- Bayley, M., Ponsford, J., Velikonja, D., Janzen, S., Harnett, A., Patsakos, E., Kennedy, M., Togher, L., Teasell, R. et McIntyre, A. (2023). INCOG 2.0 guidelines for cognitive rehabilitation following traumatic brain injury, part V: memory. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 38(1), 83-102. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000839>
- Bazeley, P. (2017). *Integrating analyses in mixed methods research*. Sage Publications Ltd. <http://methods.sagepub.com/book/integrating-analyses-in-mixed-methods-research>
- Bean, J. (2011). Rey auditory verbal learning test, Rey AVLT. *Encyclopedia of clinical neuropsychology*, 2174-2175. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_1153
- Bergman, M. M. (2002). The benefits of a cognitive orthotic in brain injury rehabilitation. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 17(5), 431-445. <https://doi.org/10.1097/00001199-200210000-00005>
- Bergquist, T. F. et Jackets, M. P. (1993). Awareness and goal setting with the traumatically brain injured. *Brain Injury*, 7(3), 275-282. <https://doi.org/10.3109/02699059309029680>
- Best, C., O'Neill, B. et Gillespie, A. (2013). Assistive technology for cognition: Enabling activities of daily living. Dans *Handbook of research on ICTs for human-centered healthcare and social care services* (p. 112-129). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-3986-7.ch006>
- Bharucha, A. J., Anand, V., Forlizzi, J., Dew, M. A., Reynolds III, C. F., Stevens, S. et 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. <https://doi.org/10.1097/JGP.0b013e318187dde5>
- Bier, N., Auger, C., Bottari, C. et Demers, L. (2022). Promouvoir de nouvelles possibilités occupationnelles grâce aux technologies. Dans M. Egan et G. Restall (dir.), *L'ergothérapie axée sur les relations collaboratives pour promouvoir la participation occupationnelle* (p. 239-256). Association Canadienne des Ergothérapeutes.
- Bier, N., Belchior, P. d. C., Paquette, G., Beauchemin, E., Lacasse-Champagne, A., Messier, C., Pellerin, M.-L., Petit, M., Mioshi, E. et Bottari, C. (2016). The instrumental activity of daily living profile in aging: A feasibility study. *Journal of Alzheimer's Disease*, 52(4), 1361-1371. <https://doi.org/10.3233/JAD-150957>
- Bier, N., Dutil, E. et Couture, M. (2009). Factors affecting leisure participation after a traumatic brain injury: An exploratory study. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 24(3), 187-194. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181a0b15a>
- Bier, N., Macoir, J., Joubert, S., Bottari, C., Chayer, C., Pigot, H., Giroux, S. et Team, S. (2011). Cooking "Shrimp à la Créole": A pilot study of an ecological rehabilitation in semantic dementia. *Neuropsychological Rehabilitation*, 21(4), 455-483. <https://doi.org/10.1080/09602011.2011.580614>

- Bier, N., Sablier, J., Briand, C., Pinard, S., Rialle, V., Giroux, S., Pigot, H., Quillion Dupré, L., Bauchet, J. et Monfort, E. (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. <https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1437677>
- Blasco, R., Marco, Á., Casas, R., Cirujano, D. et Picking, R. (2014). A smart kitchen for ambient assisted living. *Sensors*, 14(1), 1629. <https://doi.org/10.3390/s140101629>
- Borujeni, M. S., Hosseini, S. A., Akbarfahimi, N. et Ebrahimi, E. (2019). Cognitive orientation to daily occupational performance approach in adults with neurological conditions: A scoping review. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*, 33, 99. <https://doi.org/10.34171/mjiri.33.99>
- Bottari, C., Dassa, C., Rainville, C. et Dutil, E. (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. et Dutil, E. (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. et 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. et Dutil, E. (2010b). 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., Gosselin, N., Guillemette, M., Lamoureux, J. et Ptito, A. (2011). Independence in managing one's finances after traumatic brain injury. *Brain Injury*, 25(13-14), 1306-1317. <https://doi.org/10.3109/02699052.2011.624570>
- Bouchard, B., Bouchard, K. et Bouzouane, A. (2020). A smart cooking device for assisting cognitively impaired users. *Journal of reliable intelligent environments*, 6, 107-125. <https://doi.org/10.1007/s40860-020-00104-3>
- Boucher, N. et Lanctôt, C. (2007). *Pour un milieu de vie stimulant et une participation sociale accrue des personnes ayant un traumatisme cranio-cérébral au Québec*.
- Boyd, T. M. et Sautter, S. W. (1993). Route-finding: A measure of everyday executive functioning in the head-injured adult. *Applied Cognitive Psychology*, 7(2), 171-181.
- Brandimonte, M. A., Einstein, G. O. et McDaniel, M. A. (2014). *Prospective memory: Theory and applications*. Psychology Press.

- Brandt, Å., Jensen, M. P., Sjøberg, M. S., Andersen, S. D. et Sund, T. (2020). Information and communication technology-based assistive technology to compensate for impaired cognition in everyday life: a systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 15(7), 810-824. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1765032>
- Brangier, E. et Barcenilla, J. (2003). Concevoir un produit facile à utiliser. Paris: Editions d'organisation.
- Braun, V. et Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Bray, G., Strachan, D., Tomlinson, M., Bienek, A. et Pelletier, C. (2014). *Mapping connections: An understanding of neurological conditions in Canada*. Ottawa: Public Health Agency of Canada.
- Brett, B. L., Gardner, R. C., Godbout, J., Dams-O'Connor, K. et Keene, C. D. (2021). Traumatic brain injury and risk of neurodegenerative disorder. *Biological Psychiatry*, 91(5), 498-507. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2021.05.025>
- Brooke, J. (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. Dans P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester et I. L. McClelland (dir.), *Usability evaluation in industry* (p. 189–194). Taylor & Francis.
- Brown, M., Gordon, W. A. et Spielman, L. (2003). Participation in social and recreational activity in the community by individuals with traumatic brain injury. *Rehabil Psychol*, 48(4), 266. <https://doi.org/10.1037/0090-5550.48.4.266>
- Brunner, M., Togher, L., Palmer, S., Dann, S. et Hemsley, B. (2021). Rehabilitation professionals' views on social media use in traumatic brain injury rehabilitation: gatekeepers to participation. *Disabil Rehabil*, 43(14), 1955-1964. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1685604>
- Burgess, P. W. (2000). Strategy application disorder: The role of the frontal lobes in human multitasking. *Psychological research*, 63(3-4), 279-288. <https://doi.org/10.1007/s004269900006>
- Byom, L., Duff, M., Mutlu, B. et Turkstra, L. (2019). Facial emotion recognition of older adults with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 33(3), 322-332. <https://doi.org/10.1080/02699052.2018.1553066>
- Carlsson, E., Paterson, B. L., Scott-Findlay, S., Ehnfors, M. et Ehrenberg, A. (2007). Methodological issues in interviews involving people with communication impairments after acquired brain damage. *Qualitative Health Research*, 17(10), 1361-1371. <https://doi.org/10.1177/1049732307306926>
- Carneiro, L., Rebelo, F., Filgueiras, E. et Noriega, P. (2015). Usability and user experience of technical aids for people with disabilities? A preliminary study with a wheelchair. *Procedia Manufacturing*, 3, 6068-6074. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.736>

- Cassell, J. (2000). Embodied conversational interface agents. *Communications of the ACM*, 43(4), 70-78.
- Cassell, J. (2001). Embodied conversational agents: Representation and intelligence in user interfaces. *AI magazine*, 22(4), 67. <https://doi.org/10.1609/aimag.v22i4.1593>
- Cassell, J., Bickmore, T., Campbell, L., Vilhjalmsson, H. et Yan, H. (2000). Human conversation as a system framework: Designing embodied conversational agents. *Embodied conversational agents*, 29-63.
- Cervone, H. F. (2011). Understanding agile project management methods using Scrum. *OCLC Systems & Services: International digital library perspectives*, 27(1), 18-22. <https://doi.org/10.1108/10650751111106528>
- Chang, Y.-J., Wang, T.-Y. et Chen, Y.-R. (2011). A location-based prompting system to transition autonomously through vocational tasks for individuals with cognitive impairments. *Research in Developmental Disabilities*, 32(6), 2669-2673. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.06.006>
- Chapparo, C. et Ranka, J. (1996). *The perceive, recall, plan, perform (PRPP) system of task analysis. The PRPP Research Training Manual* (2nd ed.,^e éd.). University of Sydney, Lidcombe, NSW, Australia.
- Chard, G., Liu, L. et Mulholland, S. (2009). Verbal cueing and environmental modifications: Strategies to improve engagement in occupations in persons with Alzheimer disease. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 27(3), 197-211. <https://doi.org/10.1080/02703180802206280>
- Charters, E., Gillett, L. et 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>
- Chen, L., Nugent, C. D. et Wang, H. (2011). A knowledge-driven approach to activity recognition in smart homes. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 24(6), 961-974. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.10.031>
- Chesnel, C., Jourdan, C., Bayen, E., Ghout, I., Darnoux, E., Azerad, S., Charanton, J., Aegerter, P., Pradat-Diehl, P., Ruet, A., Azouvi, P. et Vallat-Azouvi, C. (2018). Self-awareness four years after severe traumatic brain injury: Discordance between the patient's and relative's complaints. Results from the Paris-TBI study. *Clinical Rehabilitation*, 32(5), 692-704. <https://doi.org/10.1177/0269215517734294>
- Chevignard, M., Pillon, B., Pradat-Diehl, P., Taillefer, C., Rousseau, S., Le Bras, C. et Dubois, B. (2000). An ecological approach to planning dysfunction: script execution. *Cortex*, 36(5), 649-669. [https://doi.org/10.1016/s0010-9452\(08\)70543-4](https://doi.org/10.1016/s0010-9452(08)70543-4)
- Chevignard, M., Taillefer, C., Picq, C., Poncet, F., Noulhiane, M. et 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>
- Chu, Y., Brown, P., Harniss, M., Kautz, H. et Johnson, K. (2014). Cognitive support technologies for people with TBI: Current usage and challenges experienced. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 9(4), 279-285.
<https://doi.org/10.3109/17483107.2013.823631>
- Cicerone, K. D., Dams-O'Connor, K., Eberle, R., Fraas, M., Ganci, K., Langenbahn, D., Shapiro-Rosenbaum, A., Tate, R. et Trexler, L. E. (2022). *Cognitive Rehabilitation Manual & Textbook Second Edition: Translating evidence-based recommendations into practice*. ACRM Publishing.
- Cicerone, K. D., Goldin, Y., Ganci, K., Rosenbaum, A., Wethe, J. V., Langenbahn, D. M., Malec, J. F., Bergquist, T. F., Kingsley, K. et 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.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.02.011>
- Cicerone, K. D., Langenbahn, D. M., Braden, C., Malec, J. F., Kalmar, K., Fraas, M., Felicetti, T., Laatsch, L., Harley, J. P., Bergquist, T., Azulay, J., Cantor, J. et 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>
- Cieza, A., Causey, K., Kamenov, K., Hanson, S. W., Chatterji, S. et Vos, T. (2020). Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 396(10267), 2006-2017. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32340-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32340-0)
- Clare, L. et Jones, R. S. (2008). Errorless learning in the rehabilitation of memory impairment: a critical review. *Neuropsychol Rev*, 18(1), 1-23.
<https://doi.org/10.1080/09602011.2011.639619>
- Clark-Wilson, J., Giles, G. M. et 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., Delargy, M. et 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.
<https://doi.org/10.3109/02699052.2011.589790>
- Coelho, C., Ylvisaker, M. et Turkstra, L. S. (2005). Nonstandardized assessment approaches for individuals with traumatic brain injuries. Dans. *Semin Speech Lang*.

- Colantonio, A., Ratcliff, G., Chase, S., Kelsey, S., Escobar, M. et Vernich, L. (2004). Long term outcomes after moderate to severe traumatic brain injury. *Disability & Rehabilitation*, 26(5), 253-261. <https://doi.org/10.1080/09638280310001639722>
- Cook, A. M. et Polgar, J. M. (2014). Framework for Assistive Technologies. Dans *Assistive Technologies-E-Book: Principles and Practice* (p. 34-53). Elsevier Health Sciences.
- Corbière, M. et Larivière, N. (2014). *Méthodes qualitatives, quantitatives et mixtes: dans la recherche en sciences humaines, sociales et de la santé*. Presses de l'Université du Québec.
- Corbière, M. et Larivière, N. (2020). *Méthodes qualitatives, quantitatives et mixtes, 2e édition: dans la recherche en sciences humaines, sociales et de la santé*. Presses de l'Université du Québec.
- Corrigan, J. D., Selassie, A. W. et Orman, J. A. (2010). The epidemiology of traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 25(2). <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181ccc8b4>
- Covington, N. V. et Duff, M. C. (2021). Heterogeneity is a hallmark of traumatic brain injury, not a limitation: A new perspective on study design in rehabilitation research. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 30(2S), 974-985. https://doi.org/10.1044/2020_AJSLP-20-00081
- Craig, P., Dieppe, P., Macintyre, S., Michie, S., Nazareth, I. et Petticrew, M. (2008). Developing and evaluating complex interventions: The new Medical Research Council guidance. *Bmj*, 337, a1655. <https://doi.org/10.1136/bmj.a1655>
- Culbertson, W. C. et Zillmer, E. A. (2005). *Tower of London-Drevel University – 2nd Edition (TOLDX)*. Multi-Health Systems.
- Curran, C., Dorstyn, D., Polychronis, C. et Denson, L. (2015). Functional outcomes of community-based brain injury rehabilitation clients. *Brain Injury*, 29(1), 25-32. <https://doi.org/10.3109/02699052.2014.948067>
- Czarnuch, S., Cohen, S., Parameswaran, V. et Mihailidis, A. (2013). A real-world deployment of the COACH prompting system. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 5(5), 463-478. <https://doi.org/10.3233/AIS-130221>
- Dabbs, A. D. V., Myers, B. A., Mc Curry, K. R., Dunbar-Jacob, J., Hawkins, R. P., Begey, A. et Dew, M. A. (2009). User-centered design and interactive health technologies for patients. *Computers, informatics, nursing: CIN*, 27(3), 175. <https://doi.org/10.1097/NCN.0b013e31819f7c7c>
- Dahlbäck, N., Jönsson, A. et Ahrenberg, L. (1993). Wizard of Oz studies—why and how. *Knowledge-Based Systems*, 6(4), 258-266.
- Dahm, J. et Ponsford, J. (2015, Nov). Long-term employment outcomes following traumatic brain injury and orthopaedic trauma: A ten-year prospective study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 47(10), 932-940. <https://doi.org/10.2340/16501977-2016>

- Daniels, S., Glorieux, I., Minnen, J. et van Tienoven, T. P. (2012). More than preparing a meal? Concerning the meanings of home cooking. *Appetite*, 58(3), 1050-1056. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.02.040>
- Dao, K. P., De Cocker, K., Tong, H. L., Kocaballi, A. B., Chow, C. et Laranjo, L. (2021). Smartphone-delivered ecological momentary interventions based on ecological momentary assessments to promote health behaviors: Systematic review and adapted checklist for reporting ecological momentary assessment and intervention studies. *Jmir Mhealth and Uhealth*, 9(11), e22890. <https://doi.org/10.2196/22890>
- Dawson, D. R., Binns, M. A., Hunt, A., Lemsky, C. et Polatajko, H. J. (2013). Occupation-Based Strategy Training for Adults With Traumatic Brain Injury: A Pilot Study. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 94(10), 1959-1963. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.05.021>
- Dawson, D. R. et Chipman, M. (1995). The disablement experienced by traumatically brain-injured adults living in the community. *Brain Injury*, 9(4), 339-353.
- Dawson, D. R., Gaya, A., Hunt, A., Levine, B., Lemsky, C. et 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, E. A., van Boxtel, M. P. J., Verhey, F. R. et van Heugten, C. M. (2012, 2012/09/01). 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, E. A., Van Heugten, C. M., Verhey, F. R. J. et Van Boxtel, M. P. J. (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, E. A., Van Heugten, C. M., Verhey, F. R. J. et 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>
- deGuise, E., LeBlanc, J., Feyz, M., Meyer, K., Duplantie, J., Thomas, H., Abouassaly, M., Champoux, M.-C., Couturier, C., Lin, H., Lu, L., Robinson, C. et Roger, E. (2008). Long-Term Outcome After Severe Traumatic Brain Injury: The McGill Interdisciplinary Prospective Study. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 23(5), 294-303. <https://doi.org/10.1097/01.HTR.0000336842.53338.f4>
- Delis, D. C., Kaplan, E. et Kramer, J. H. (2001). *Delis-Kaplan executive function system*. Psychological Corporation.

- Demers, M. et Winstein, C. J. (2021). A perspective on the use of ecological momentary assessment and intervention to promote stroke recovery and rehabilitation. *Topics in stroke rehabilitation*, 28(8), 594-605. <https://doi.org/10.1080/10749357.2020.1856557>
- Demiris, G. et Hensel, B. K. (2008). Technologies for an aging society: A systematic review of “smart home” applications. *Yearbook of medical informatics*, 17(01), 33-40.
- Desideri, L., Di Santantonio, A., Varruciu, N., Bonsi, I. et Di Sarro, R. (2020). Assistive technology for cognition to support executive functions in autism: A scoping review. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, 4, 330-343. <https://doi.org/10.1007/s41252-020-00163-w>
- Desrosiers, J. et Larivière, N. (2014). Le groupe de discussion focalisée: application pour recueillir des informations sur le fonctionnement au quotidien des personnes avec un trouble de personnalité limite. Dans M. Corbière et N. Larivière (dir.), *Méthodes qualitatives, quantitatives et mixtes dans la recherche en sciences humaines, sociales et de la santé*. Presses de l'Université du Québec.
- Dewan, M. C., Rattani, A., Gupta, S., Baticulon, R. E., Hung, Y. C., Punchak, M., Agrawal, A., Adeleye, A. O., Shrimel, M. G., Rubiano, A. M., Rosenfeld, J. V. et Park, K. B. (2019). Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *Journal of Neurosurgery*, 130(4), 1080-1097. <https://doi.org/10.3171/2017.10.JNS17352>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Dias, P., Brito, R., Ribbens, W., Daniela, L., Rubene, Z., Dreier, M., Gemo, M., Di Gioia, R. et Chaudron, S. (2016). The role of parents in the engagement of young children with digital technologies: Exploring tensions between rights of access and protection, from ‘Gatekeepers’ to ‘Scaffolders’. *Global Studies of Childhood*, 6(4), 414-427. <https://doi.org/10.1177/2043610616676024>
- Dijkland, S. A., Foks, K. A., Polinder, S., Dippel, D. W., Maas, A. I., Lingsma, H. F. et Steyerberg, E. W. (2020). Prognosis in moderate and severe traumatic brain injury: A systematic review of contemporary models and validation studies. *Journal of neurotrauma*, 37(1), 1-13. <https://doi.org/10.1089/neu.2019.6401>
- Doherty, T. A., Barker, L. A., Denniss, R., Jalil, A. et Beer, M. D. (2015). The cooking task: Making a meal of executive functions. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 9, 22. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00022>
- Douglas, J. M., Bracy, C. A. et Snow, P. C. (2007). Measuring perceived communicative ability after traumatic brain injury: Reliability and validity of the La Trobe Communication Questionnaire. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 22(1), 31-38. <https://doi.org/10.1097/00001199-200701000-00004>
- Douglas, J. M., Bracy, C. A. et Snow, P. C. (2016). Return to work and social communication ability following severe traumatic brain injury. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(3), 511-520. https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-L-15-0025

- Drapeau, M. (2004). Les critères de scientificité en recherche qualitative. *Pratiques psychologiques*, 10(1), 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.prps.2004.01.004>
- Dubé, P., Sarrailh, J., Billebaud, C., Grillet, C., Zingraff, V. et Kosteci, I. (2014). Le livre blanc des Living Labs. *Umvelt Service Design, Montréal, Canada*.
- Dubuc, É., Gagnon-Roy, M., Couture, M. et Bottari, C. (2020). Integration in the community following a severe traumatic brain injury: A qualitative study exploring the presence of occupational rights violations over a lifetime experience. *Journal of Occupational Science*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/14427591.2020.1803953>
- Dubuc, É., Gagnon-Roy, M., Couture, M., Bier, N., Giroux, S. et 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. *Aust Occup Ther J*, 66(6), 720-730. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12611>
- Durning, S. J., Artino Jr, A. R., Beckman, T. J., Graner, J., van der Vleuten, C., Holmboe, E. et Schuwirth, L. (2013). Does the think-aloud protocol reflect thinking? Exploring functional neuroimaging differences with thinking (answering multiple choice questions) versus thinking aloud. *Medical teacher*, 35(9), 720-726. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.801938>
- Eccles, M. P. et Mittman, B. S. (2006). Welcome to implementation science. *Implementation Science*. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-1-1>
- Ehde, D. M., Wegener, S. T., Williams, R. M., Ephraim, P. L., Stevenson, J. E., Isenberg, P. J. et MacKenzie, E. J. (2013). Developing, testing, and sustaining rehabilitation interventions via participatory action research. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(1), S30-S42. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.10.025>
- Ericsson, K. A. (2006). Protocol analysis and expert thought: Concurrent verbalizations of thinking during experts' performance on representative tasks. Dans K. A. Ericsson, N. Charness, P. J. Feltovich et R. R. Hoffman (dir.), *The Cambridge handbook of expertise and expert performance* (p. 223-241). Cambridge University Press.
- Etikan, I., Musa, S. A. et Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American journal of theoretical and applied statistics*, 5(1), 1-4.
- Evans, K. et Hux, K. (2011). Comprehension of indirect requests by adults with severe traumatic brain injury: Contributions of gestural and verbal information. *Brain Injury*, 25(7-8), 767-776. <https://doi.org/10.3109/02699052.2011.576307>
- Farmer, N., Touchton-Leonard, K. et Ross, A. (2018). Psychosocial benefits of cooking interventions: A systematic review. *Health education & behavior*, 45(2), 167-180. <https://doi.org/10.1177/1090198117736352>
- Faulkner, L. (2003). Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(3), 379-383.

- Fleming, M. H. (1991). Clinical reasoning in medicine compared with clinical reasoning in occupational therapy. *American Journal of Occupational Therapy*, 45(11), 988-996. <https://doi.org/10.5014/ajot.45.11.988>
- Fonteyn, M. E., Kuipers, B. et Grobe, S. J. (1993). A description of think aloud method and protocol analysis. *Qualitative Health Research*, 3(4), 430-441. <https://doi.org/10.1177/104973239300300403>
- Forgea, M. C., Lyons, A. G. et Lorenz, R. A. (2021). Barriers and facilitators to engagement in rehabilitation among stroke survivors: An integrative review. *Rehabilitation Nursing Journal*, 46(6), 340-347. <https://doi.org/10.1097/RNJ.0000000000000340>
- Fortin, S., Godbout, L. et Braun, C. M. J. (2003, 2003/01/01/). Cognitive Structure of Executive Deficits in Frontally Lesioned Head Trauma Patients Performing Activities of Daily Living. *Cortex*, 39(2), 273-291. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70109-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70109-6)
- Frymier, A. B., Goldman, Z. W. et Claus, C. J. (2019). Why nonverbal immediacy matters: A motivation explanation. *Communication Quarterly*, 67(5), 526-539. <https://doi.org/10.1080/01463373.2019.1668442>
- Fu, T. S., Jing, R., McFaull, S. R. et Cusimano, M. D. (2016). 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>
- Fusch, P. I. et Ness, L. R. (2015). Are we there yet? Data saturation in qualitative research. *The Qualitative Report*, 20(9), 1408.
- Fydrich, T., Dowdall, D. et Chambless, D. L. (1992). Reliability and validity of the Beck Anxiety Inventory. *Journal of anxiety disorders*, 6(1), 55-61.
- Gagnon-Roy, M., Bier, N., Boulé-Riley, S., Keurentjes, H., Lam Wai Shun, P., Le Dorze, G., Giroux, S. et Bottari, C. (2021). Providing verbal assistance when evaluating individuals living with a traumatic brain injury. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 1-13. <https://doi.org/10.1177/00084174211034263>
- Gagnon-Roy, M., Bier, N., Couture, M., Giroux, S., Pigot, H., Zarshenas, S. et 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 health-care professionals' perspectives. *Assistive Technology*, 1-8. <https://doi.org/10.1080/10400435.2020.1809552>
- Gagnon-Roy, M., Bourget, A., Stocco, S., Courchesne, A.-C. L., Kuhne, N. et Provencher, V. (2017). Assistive technology addressing safety issues in dementia: A scoping review. *American Journal of Occupational Therapy*, 71(5). <https://doi.org/10.5014/ajot.2017.025817>
- Gagnon-Roy, M., Pinard, S., Bottari, C., Le Morellec, F., Laliberté, C., Lagha, R. B., Yaddaden, A., Pigot, H., Giroux, S. et Bier, N. (2022). Smart assistive technology for cooking for people with cognitive impairments following a traumatic brain injury: User experience study.

JMIR rehabilitation and assistive technologies, 9(1), e28701.
<https://doi.org/10.2196/28701>

- Gagnon, M.-P., Desmartis, M., Labrecque, M., Car, J., Pagliari, C., Pluye, P., Frémont, P., Gagnon, J., Tremblay, N. et Légaré, F. (2012). Systematic Review of Factors Influencing the Adoption of Information and Communication Technologies by Healthcare Professionals. *Journal of Medical Systems*, 36(1), 241-277. <https://doi.org/10.1007/s10916-010-9473-4>
- Gan, C., Gargaro, J., Brandys, C., Gerber, G. et Boschen, K. (2010). Family caregivers' support needs after brain injury: A synthesis of perspectives from caregivers, programs, and researchers. *NeuroRehabilitation*, 27(1), 5-18. <https://doi.org/10.3233/NRE-2010-0577>
- Gardner, R. C., Dams-O'Connor, K., Morrissey, M. R. et Manley, G. T. (2018). Geriatric traumatic brain injury: Epidemiology, outcomes, knowledge gaps, and future directions. *Journal of neurotrauma*, 35(7), 889-906. <https://doi.org/10.1089/neu.2017.5371>
- Gentry, T. (2009). Smart homes for people with neurological disability: State of the art. *NeuroRehabilitation*, 25(3), 209-217. <https://doi.org/10.3233/NRE-2009-0517>
- Gentry, T., Wallace, J., Kvarfordt, C. et Lynch, K. B. (2008). Personal digital assistants as cognitive aids for individuals with severe traumatic brain injury: a community-based trial. *Brain Injury*, 22(1), 19-24. <https://doi.org/10.1080/02699050701810688>
- Gibson, G., Dickinson, C., Brittain, K. et Robinson, L. (2015). The everyday use of assistive technology by people with dementia and their family carers: a qualitative study. *BMC geriatrics*, 15(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0091-3>
- Gillen, G. (2009). *Cognitive and perceptual rehabilitation. Optimizing function*. Mosby: Elsevier.
- Gillespie, A., Best, C. et 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., Couture, M., Bottari, C., Swaine, B., Therriault, P.-Y., Bouchard, K., Le Morellec, F., Pinard, S., Azzi, S., Olivares, M., Zayani, T., Le Dorze, G., De Loor, P., Thépaut, A. et Le Pévédic, B. (2015). *Cognitive Assistance to Meal Preparation: Design, Implementation, and Assessment in a Living Lab*. AAAI2015-AIHCE AAAI 2015 Spring Symposium - Ambient Intelligence for Health and Cognitive Enhancement, Stanford, United States. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01232575>
- Godbout, L., Grenier, M. C., Braun, C. M. J. et Gagnon, S. (2005). Cognitive structure of executive deficits in patients with frontal lesions performing activities of daily living. *Brain Injury*, 19(5), 337-348. <https://doi.org/10.1080/02699050400005093>
- Godefroy, O., Azouvi, P., Robert, P., Roussel, M., LeGall, D., Meulemans, T. et Groupe de réflexion sur l'évaluation des fonctions exécutives Study, G. (2010, Dec). Dysexecutive syndrome: Diagnostic criteria and validation study. *Annals of neurology*, 68(6), 855-864. <https://doi.org/10.1002/ana.22117>

- Gould, J. D. et Lewis, C. (1985). Designing for usability: Key principles and what designers think. *Communications of the ACM*, 28(3), 300-311.
- Graham, F., Rodger, S. et Ziviani, J. (2009). Coaching parents to enable children's participation: An approach for working with parents and their children. *Aust Occup Ther J*, 56(1), 16-23. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1630.2008.00736.x>
- Graham, F., Rodger, S. et Ziviani, J. (2010). Enabling occupational performance of children through coaching parents: Three case reports. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 30(1), 4-15. <https://doi.org/10.3109/01942630903337536>
- Graham, I. D., Logan, J., Harrison, M. B., Straus, S. E., Tetroe, J., Caswell, W. et Robinson, N. (2006). Lost in knowledge translation: Time for a map? *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 26(1), 13-24. <https://doi.org/10.1002/chp.47>
- Granollers, T. et Lorés, J. (2006). Incorporation of users in the Evaluation of Usability by Cognitive Walkthrough. Dans *HCI related papers of Interacción 2004* (p. 243-255). Springer.
- Green, A., Felmingham, K., Baguley, I. J., Slewa-Younan, S. et Simpson, S. (2001). The clinical utility of the Beck Depression Inventory after traumatic brain injury. *Brain Injury*, 15(12), 1021-1028. <https://doi.org/10.1080/02699050110074187>
- Griesbach, G. S., Kreber, L. A., Harrington, D. et Ashley, M. J. (2015). Post-acute traumatic brain injury rehabilitation: Effects on outcome measures and life care costs. *Journal of neurotrauma*, 32(10), 704-711. <https://doi.org/10.1089/neu.2014.3754>
- Hammell, K. R. W. (2016). Empowerment and occupation: A new perspective. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 83(5), 281-287. <https://doi.org/10.1177/0008417416652910>
- Hango, D. (2020). *Support received by caregivers in Canada*. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/75-006-x/2020001/article/00001-eng.pdf?st=6SHiNCo>
- Harvey, L. A. et Close, J. C. (2012). Traumatic brain injury in older adults: Characteristics, causes and consequences. *Injury*, 43(11), 1821-1826. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2012.07.188>
- Haskins, E. C., Cicerone, K. D. et Trexler, L. E. (2012). *Cognitive rehabilitation manual: Translating evidence-based recommendations into practice*. ACRM Publishing.
- Hassenzahl, M., Burmester, M. et Koller, F. (2003). AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. Dans *Mensch & Computer* (p. 187-196). Springer.
- Hassenzahl, M. et Tractinsky, N. (2006). User experience-a research agenda. *Behaviour & Information Technology*, 25(2), 91-97. <https://doi.org/10.1080/01449290500330331>
- Haywood, H. C. et Lidz, C. S. (2006). *Dynamic assessment in practice: Clinical and educational applications*. Cambridge University Press.

- Haywood, H. C. et Miller, M. B. (2003). Dynamic assessment of adults with traumatic brain injuries. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 3(1), 137-163. <https://doi.org/10.1891/194589503787383046>
- Haywood, H. C. et Tzuriel, D. (2002). Applications and challenges in dynamic assessment. *Peabody Journal of Education*, 77(2), 40-63. https://doi.org/10.1207/S15327930PJE7702_5
- Hedman, A., Lindqvist, E. et Nygård, L. (2016). How older adults with mild cognitive impairment relate to technology as part of present and future everyday life: A qualitative study. *BMC geriatrics*, 16(1), 73. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0245-y>
- Hendry, K., Ownsworth, T., Beadle, E., Chevignard, M. P., Fleming, J., Griffin, J. et Shum, D. H. (2016). Cognitive deficits underlying error behavior on a naturalistic task after severe traumatic brain injury. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 10, 190. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2016.00190>
- Hennink, M. M., Kaiser, B. N. et Marconi, V. C. (2017). Code saturation versus meaning saturation: how many interviews are enough? *Qualitative Health Research*, 27(4), 591-608. <https://doi.org/10.1177/1049732316665344>
- Henry, J. D., Phillips, L. H., Crawford, J. R., Ietswaart, M. et Summers, F. (2006). Theory of mind following traumatic brain injury: The role of emotion recognition and executive dysfunction. *Neuropsychologia*, 44(10), 1623-1628. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.03.020>
- Heron, K. E. et Smyth, J. M. (2010). Ecological momentary interventions: incorporating mobile technology into psychosocial and health behaviour treatments. *British journal of health psychology*, 15(1), 1-39. <https://doi.org/10.1348/135910709X466063>
- Hocking, J. et Maeder, A. (2021). Motivational embodied conversational agent for brain injury rehabilitation. Dans *Telehealth Innovations in Remote Healthcare Services Delivery* (p. 37-46). IOS Press. <https://doi.org/10.3233/SHTI210026>
- Holthe, T., Casagrande, F. D., Halvorsrud, L. et Lund, A. (2020). The assisted living project: A process evaluation of implementation of sensor technology in community assisted living. A feasibility study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 15(1), 29-36. <https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1513572>
- Holthe, T., Halvorsrud, L., Karterud, D., Hoel, K.-A. et Lund, A. (2018, 05/04). 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, 863-886. <https://doi.org/10.2147/CIA.S154717>
- Hoofien, D., Gilboa, A., Vakil, E. et Donovick, 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>

- Hubbard, I. J., Parsons, M. W., Neilson, C. et Carey, L. M. (2009). Task-specific training: Evidence for and translation to clinical practice. *Occupational therapy international*, 16(3-4), 175-189. <https://doi.org/10.1002/oti.275>
- Hunt, J. (2006). Feature-driven development. *Agile Software Construction*, 161-182.
- Hwang, W. et Salvendy, G. (2010). Number of people required for usability evaluation: The 10±2 rule. *Communications of the ACM*, 53(5), 130-133. <https://doi.org/10.1145/1735223.1735255>
- IBM Corp. (2017). IBM SPSS Statistics for Windows (version 25.0).
- Imbeault, H., Bier, N., Pigot, H., Gagnon, L., Marcotte, N., Fulop, T. et Giroux, S. (2014). Electronic organiser and Alzheimer's disease: Fact or fiction? *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(1), 71-100. <https://doi.org/10.1080/09602011.2013.858641>
- Imbeault, H., Gagnon, L., Pigot, H., Giroux, S., Marcotte, N., Cribier-Delande, P., Duval, J., Bocti, C., Lacombe, G. et Fülöp, T. (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), 755-778. <https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1172491>
- INESSS-ONF. (2016). *Clinical practice guideline for the rehabilitation of adults with moderate to severe TBI*. <https://braininjuryguidelines.org/modtosevere/>
- INESSS. (2015). *Trauma Care Continuum*. https://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/FECST/Publications/Divers/Depliant_FE_CST_EN_2409015_WEB.pdf
- International Organization for Standardization. (2018). *Ergonomics of Human–System Interaction—Part 11: Usability: Definitions and Concepts (ISO 9241-11:2018)*.
- International Organization for Standardization. (2019a). *Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems (ISO 9241-210:2019)*.
- International Organization for Standardization. (2019b). *Technologies de l'information — Règles pour l'accessibilité des contenus Web (WCAG) 2.0 (ISO/IEC 40500:2012)*.
- Jacobs, J. K., Kawanaka, T. et Stigler, J. W. (1999). Integrating qualitative and quantitative approaches to the analysis of video data on classroom teaching. *International Journal of Educational Research*, 31(8), 717-724. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(99\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00036-1)
- Jamieson, M., Cullen, B., McGee-Lennon, M., Brewster, S. et Evans, J. J. (2014). The efficacy of cognitive prosthetic technology for people with memory impairments: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychological Rehabilitation*, 24(3-4), 419-444. <https://doi.org/10.1080/09602011.2013.825632>
- Jamieson, M., Jack, R., O'Neill, B., Cullen, B., Lennon, M., Brewster, S. et Evans, J. (2019). Technology to encourage meaningful activities following brain injury. *Disability and*

- Janin, C., Pecqueur, B. et Besson, R. (2013). *Les Living Labs: définitions, enjeux, comparaisons et premiers retours d'expériences* (publication n° halshs-01726215) [PACTE].
- Jeffay, E., Ponsford, J., Harnett, A., Janzen, S., Patsakos, E., Douglas, J., Kennedy, M., Kua, A., Teasell, R., Welch-West, P., Bayley, M. et Green, R. (2023). INCOG 2.0 Guidelines for Cognitive Rehabilitation Following Traumatic Brain Injury, Part III: Executive Functions. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 38(1).
<https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000839>
- Jimison, H., Gorman, P., Woods, S., Nygren, P., Walker, M., Norris, S. et Hersh, W. (2008). Barriers and drivers of health information technology use for the elderly, chronically ill, and underserved. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)*, (175), 1-1422.
- Johnson, J. E. et Turkstra, L. S. (2012). Inference in conversation of adults with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 26(9), 1118-1126. <https://doi.org/10.3109/02699052.2012.666370>
- Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J. et Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of mixed methods research*, 1(2), 112-133.
<https://doi.org/10.1177/1558689806298224>
- Kamberelis, G. et Dimitriadis, G. (2013). *Focus groups: From structured interviews to collective conversations*. Routledge.
- Karray, F., Alemzadeh, M., Abou Saleh, J. et Arab, M. N. (2008). Human-computer interaction: Overview on state of the art. *International journal on smart sensing and intelligent systems*, 1(1), 137-159.
- Katz, N., Erez, A. B.-H., Livni, L. et Averbuch, S. (2012). Dynamic Lowenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment: Evaluation of potential to change in cognitive performance. *American Journal of Occupational Therapy*, 66(2), 207-214.
<https://doi.org/10.5014/ajot.2012.002469>
- Kelley, E., Sullivan, C., Loughlin, J. K., Hutson, L., Dahdah, M. N., Long, M. K., Schwab, K. A. et Poole, J. H. (2014). Self-awareness and neurobehavioral outcomes, 5 years or more after moderate to severe brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 29(2), 147-152.
<https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e31826db6b9>
- Kelly, G., Todd, J., Simpson, G., Kremer, P. et Martin, C. (2006). The Overt Behaviour Scale (OBS): A tool for measuring challenging behaviours following ABI in community settings. *Brain Injury*, 20(3), 307-319. <https://doi.org/10.1080/02699050500488074>
- Kennedy, M. R., Coelho, C., Turkstra, L., Ylvisaker, M., Moore Sohlberg, M., Yorkston, K., Chiou, H.-H. et 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.
<https://doi.org/10.1080/09602010701748644>

- Kertesz, A. (1982). *Western aphasia battery test manual*. Psychological Corp.
- Kessler, D., Ineza, I., Patel, H., Phillips, M. et Dubouloz, C.-J. (2014). Occupational performance coaching adapted for stroke survivors (OPC-Stroke): A feasibility evaluation. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, 32(1), 42-57. <https://doi.org/10.3109/02703181.2013.873845>
- Kettlewell, J., das Nair, R. et 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. <https://doi.org/10.1177/0269215519865774>
- Khosravi, P. et Ghapanchi, A. H. (2016). Investigating the effectiveness of technologies applied to assist seniors: A systematic literature review. *International journal of medical informatics*, 85(1), 17-26. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2015.05.014>
- Kirwan, B. et Ainsworth, L. K. (1992). *A guide to task analysis: the task analysis working group*. CRC press.
- Kosch, T., Wennrich, K., Topp, D., Muntzinger, M. et Schmidt, A. (2019). The digital cooking coach: using visual and auditory in-situ instructions to assist cognitively impaired during cooking. Dans. Proceedings of the 12th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments.
- Kramer, L. L., Ter Stal, S., Mulder, B. C., de Vet, E. et van Velsen, L. (2020). Developing embodied conversational agents for coaching people in a healthy lifestyle: scoping review. *Journal of medical Internet research*, 22(2), e14058. <https://doi.org/10.2196/14058>
- Krasny-Pacini, A. et Evans, J. (2018). Single-case experimental designs to assess intervention effectiveness in rehabilitation: A practical guide. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61(3), 164-179. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.12.002>
- Kratz, A. L., Sander, A. M., Brickell, T. A., Lange, R. T. et Carlozzi, N. E. (2017). Traumatic brain injury caregivers: A qualitative analysis of spouse and parent perspectives on quality of life. *Neuropsychological Rehabilitation*, 27(1), 16-37. <https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1051056>
- Kreitzer, N., Kurowski, B. G. et Bakas, T. (2018). Systematic review of caregiver and dyad interventions after adult traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(11), 2342-2354. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.04.016>
- Lallemand, C., Gronier, G. et Koenig, V. (2015). User experience: A concept without consensus? Exploring practitioners' perspectives through an international survey. *Computers in Human Behavior*, 43, 35-48. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.048>
- Lallemand, C. et Koenig, V. (2017). Lab testing beyond usability: Challenges and recommendations for assessing user experiences. *Journal of usability studies*, 12(3), 133-154.
- Lallemand, C., Koenig, V., Gronier, G. et Martin, R. (2015). Création et validation d'une version française du questionnaire AttrakDiff pour l'évaluation de l'expérience utilisateur des

- systèmes interactifs. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 65(5), 239-252. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2015.08.002>
- Lambert, S. D. et Loiselle, C. G. (2008). Combining individual interviews and focus groups to enhance data richness. *Journal of Advanced Nursing*, 62(2), 228-237. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04559.x>
- Lamontagne, M.-E., Ouellet, M.-C. et Simard, J.-F. (2009). A descriptive portrait of human assistance required by individuals with brain injury. *Brain Injury*, 23(7-8), 693-701. <https://doi.org/10.1080/02699050902970760>
- Lancioni, G., Desideri, L., Singh, N., O'Reilly, M. et Sigafos, J. (2021). Technology options to help people with dementia or acquired cognitive impairment perform multistep daily tasks: a scoping review. *Journal of Enabling Technologies*, 208-223. <https://doi.org/10.1108/JET-11-2020-0048>
- Lancioni, G. E., Singh, N. N., O'Reilly, M. F., Sigafos, J., Pangrazio, M. T., Megna, M., Zonno, N., La Martire, M. L., Pinto, K. et Minervini, M. G. (2009). Persons with moderate Alzheimer's disease improve activities and mood via instruction technology. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias®*, 24(3), 246-257. <https://doi.org/10.1177/1533317509332627>
- Lang, R., Ramdoss, S., Raulston, T., Carnet, A., Sigafos, J., Didden, R., Moore, D. et O'Reilly, M. F. (2014). Assistive technology for people with autism spectrum disorders. *Assistive technologies for people with diverse abilities*, 157-190.
- Larsson Lund, M., Lövgren-engström, A.-I. et Lexell, J. (2011). Using everyday technology to compensate for difficulties in task performance in daily life: Experiences in persons with acquired brain injury and their significant others. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 6(5), 402-411. <https://doi.org/10.3109/17483107.2011.574309>
- Lau, F. et Kuziemsky, C. (2016). *Handbook of eHealth evaluation: An evidence-based approach*. University of Victoria. <https://doi.org/NBK481590>
- Law, M., Cooper, B., Strong, S., Stewart, D., Rigby, P. et Letts, L. (1996). The person-environment-occupation model: A transactive approach to occupational performance. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 63(1), 9-23. <https://doi.org/10.1177/000841749606300103>
- Le Dorze, G., Villeneuve, J., Zumbansen, A., Masson-Trottier, M. et Bottari, C. (2014). Verbal Assistance within the Context of an IADL Evaluation. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*, 2, 182-198. <https://doi.org/10.4236/ojtr.2014.24024>
- Learmonth, Y., Dlugonski, D., Pilutti, L., Sandroff, B., Klaren, R. et Motl, R. (2013). Psychometric properties of the fatigue severity scale and the modified fatigue impact scale. *Journal of the neurological sciences*, 331(1-2), 102-107. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.05.023>

- Ledford, J. R., Lane, J. D. et Severini, K. E. (2018). Systematic use of visual analysis for assessing outcomes in single case design studies. *Brain Impairment*, 19(1), 4-17. <https://doi.org/10.1017/BrImp.2017.16>
- Lee, S. Y., Amatya, B., Judson, R., Truesdale, M., Reinhardt, J. D., Uddin, T., Xiong, X.-H. et Khan, F. (2019). Clinical practice guidelines for rehabilitation in traumatic brain injury: A critical appraisal. *Brain Injury*, 33(10), 1263-1271. <https://doi.org/10.1080/02699052.2019.1641747>
- Lefebvre, H., Cloutier, G. et Levert, M.-J. (2008a). Perspectives of survivors of traumatic brain injury and their caregivers on long-term social integration. *Brain Injury*, 22(7-8), 535-543. <https://doi.org/10.1080/02699050802158243>
- Lefebvre, H., Cloutier, G. et Levert, M. J. (2008b). Perspectives of survivors of traumatic brain injury and their caregivers on long-term social integration. *Brain Injury*, 22(7-8), 535-543. <https://doi.org/10.1080/02699050802158243>
- Lefebvre, H. et Levert, M. J. (2012). The needs experienced by individuals and their loved ones following a traumatic brain injury. *Journal of Trauma Nursing*, 19(4), 197-207. <https://doi.org/10.1097/JTN.0b013e318275990d>
- Lenker, J. A. et Paquet, V. L. (2004). A new conceptual model for assistive technology outcomes research and practice. *Assistive Technology*, 16(1), 1-10. <https://doi.org/10.1080/10400435.2004.10132069>
- Leopold, A., Lourie, A., Petras, H. et 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 current state of the research. *NeuroRehabilitation*, 37(3), 359-378. <https://doi.org/10.3233/nre-151267>
- Levasseur, M., Pigot, H., Couture, M., Bier, N., Swaine, B., Therriault, P.-Y. et Giroux, S. (2016). Identifying participation needs of people with acquired brain injury in the development of a collective community smart home. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 11(8), 636-644. <https://doi.org/10.3109/17483107.2015.1029536>
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International journal of Psychology*, 17(1-4), 281-297.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W. et Fischer, J. S. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.
- Lidz, C. S. (1992). Dynamic assessment: Some thoughts on the model, the medium, and the message. *Learning and individual differences*, 4(2), 125-136. [https://doi.org/10.1016/1041-6080\(92\)90009-4](https://doi.org/10.1016/1041-6080(92)90009-4)
- Lindén, A., Lexell, J. et Larsson Lund, M. (2011). Improvements of task performance in daily life after acquired brain injury using commonly available everyday technology. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 6(3), 214-224. <https://doi.org/10.3109/17483107.2010.528142>

- Liu, L., Stroulia, E., Nikolaidis, I., Miguel-Cruz, A. et Rios Rincon, A. (2016, Jul). 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.
- Lopresti, E. F., Mihailidis, A. et Kirsch, N. (2004). Assistive technology for cognitive rehabilitation: State of the art. *Neuropsychological Rehabilitation*, 14(1-2), 5-39. <https://doi.org/10.1080/09602010343000101>
- Lorenz, L. S. et Doonan, M. (2021). Value and cost savings from access to multi-disciplinary rehabilitation services after severe acquired brain injury. *Front Public Health*, 1855. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.753447>
- Louwerse, M. M., Graesser, A. C., McNamara, D. S. et Lu, S. (2009). Embodied conversational agents as conversational partners. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 23(9), 1244-1255. <https://doi.org/10.1002/acp.1527>
- Lynch, H. et Stanley, M. (2018). Beyond words: Using qualitative video methods for researching occupation with young children. *OTJR: occupation, participation and health*, 38(1), 56-66. <https://doi.org/10.1177/1539449217718504>
- Maas, A. I. R., Menon, D. K., Adelson, P. D., Andelic, N., Bell, M. J., Belli, A., Bragge, P., Brazinova, A., Buki, A., Chesnut, R. M., Citerio, G., Coburn, M., Cooper, D. J., Crowder, A. T., Czeiter, E., Czosnyka, M., Diaz-Arrastia, R., Dreier, J. P., Duhaime, A. C., Ercole, A., van Essen, T. A., Feigin, V. L., Gao, G., Giacino, J., Gonzalez-Lara, L. E., Gruen, R. L., Gupta, D., Hartings, J. A., Hill, S., Jiang, J. Y., Ketharanathan, N., Kompanje, E. J. O., Lanyon, L., Laureys, S., Lecky, F., Levin, H., Lingsma, H. F., Maegele, M., Majdan, M., Manley, G., Marsteller, J., Mascia, L., McFadyen, C., Mondello, S., Newcombe, V., Palotie, A., Parizel, P. M., Peul, W., Piercy, J., Polinder, S., Puybasset, L., Rasmussen, T. E., Rossaint, R., Smielewski, P., Soderberg, J., Stanworth, S. J., Stein, M. B., von Steinbuchel, N., Stewart, W., Steyerberg, E. W., Stocchetti, N., Synnot, A., Te Ao, B., Tenovuo, O., Theadom, A., Tibboel, D., Videtta, W., Wang, K. K. W., Williams, W. H., Wilson, L., Yaffe, K. et InTBIR Participants and Investigators. (2017). Traumatic brain injury: Integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *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)
- MacDonald, G. A., Kayes, N. M. et Bright, F. (2013). Barriers and facilitators to engagement in rehabilitation for people with stroke: A review of the literature. *New Zealand Journal of Physiotherapy*, 41(3). <https://doi.org/10.1097/RNJ.0000000000000340>
- MacDonald, S. (2017). Introducing the model of cognitive-communication competence: A model to guide evidence-based communication interventions after brain injury. *Brain Injury*, 31(13-14), 1760-1780. <https://doi.org/10.1080/02699052.2017.1379613>

- MacDonald, S. et Wiseman-Hakes, C. (2010). Knowledge translation in ABI rehabilitation: A model for consolidating and applying the evidence for cognitive-communication interventions. *Brain Injury*, 24(3), 486-508. <https://doi.org/10.3109/02699050903518118>
- Maclean, N., Pound, P., Wolfe, C. et Rudd, A. (2000). A critical review of the concept of patient motivation in the literature on physical rehabilitation. *Social Science & Medicine*, 50(4), 495-506. [https://doi.org/10.1016/s0277-9536\(99\)00334-2](https://doi.org/10.1016/s0277-9536(99)00334-2)
- Mahajan, H. P. et Ding, D. (2014). *Cueing kitchen: A smart cooking assistant*. 2014 40th Annual Northeast Bioengineering Conference (NEBEC), Boston, MA, USA.
- Mahatody, T., Sagar, M. et Kolski, C. (2010). State of the art on the cognitive walkthrough method, its variants and evolutions. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 26(8), 741-785. <https://doi.org/10.1080/10447311003781409>
- Mahoney, E. J., Silva, M. A., Reljic, T., Dams-O'Connor, K., Hammond, F. M., Monden, K. R., Chung, J. S., Dillahunt-Aspillaga, C. et Nakase-Richardson, R. (2021). Rehabilitation needs at 5 years post-traumatic brain injury: A VA TBI model systems study. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 36(3), 175-185. <https://doi.org/10.1097/htr.0000000000000629>
- Malec, J. F., Van Houtven, C. H., Tanielian, T., Atizado, A. et Dorn, M. C. (2017). Impact of TBI on caregivers of veterans with TBI: Burden and interventions. *Brain Injury*, 31(9), 1235-1245. <https://doi.org/10.1080/02699052.2016.1274778>
- Mallin, S. S. V. et de Carvalho, H. G. (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>
- Mansouri, N., Goher, K. et Hosseini, S. E. (2017). Ethical framework of assistive devices: review and reflection. *Robotics and Biomimetics*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40638-017-0074-2>
- Maramba, I., Chatterjee, A. et Newman, C. (2019). Methods of usability testing in the development of eHealth applications: A scoping review. *International journal of medical informatics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.03.018>
- Marikyan, D., Papagiannidis, S. et Alamanos, E. (2019). A systematic review of the smart home literature: A user perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 138, 139-154. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.08.015>
- Marshall, C. A., Nalder, E., Colquhoun, H., Lenton, E., Hansen, M., Dawson, D. R., Zabjek, K. et Bottari, C. (2019). Interventions to address burden among family caregivers of persons aging with TBI: A scoping review. *Brain Injury*, 33(3), 255-265. <https://doi.org/10.1080/02699052.2018.1553308>

- Martín-Rodríguez, J. F. et León-Carrión, J. (2010). Theory of mind deficits in patients with acquired brain injury: A quantitative review. *Neuropsychologia*, 48(5), 1181-1191. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.02.009>
- Mays, N. et Pope, C. (2000). Assessing quality in qualitative research. *Bmj*, 320(7226), 50-52. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7226.50>
- McDonald, S., Togher, L. et Code, C. (2013). The nature of cognitive deficits and psychosocial function following TBI. Dans *Social and communication disorders following traumatic brain injury*. Psychology press.
- McNeil, M. R. et Pratt, S. R. (2001). Defining aphasia: Some theoretical and clinical implications of operating from a formal definition. *Aphasiology*, 15(10-11), 901-911.
- Mechling, L. C. (2007). Assistive technology as a self-management tool for prompting students with intellectual disabilities to initiate and complete daily tasks: A literature review. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 252-269.
- Meiland, F., Innes, A., Mountain, G., Robinson, L., van der Roest, H., García-Casal, J. A., Gove, D., Thyrian, J. R., Evans, S. et Dröes, R.-M. (2017). Technologies to support community-dwelling persons with dementia: a position paper on issues regarding development, usability, effectiveness and cost-effectiveness, deployment, and ethics. *JMIR rehabilitation and assistive technologies*, 4(1), e1. <https://doi.org/10.2196/rehab.6376>
- Merezhinskaya, N., Mallia, R. K., Park, D., Bryden, D. W., Mathur, K. et Barker, F. M. (2019). Visual deficits and dysfunctions associated with traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *Optometry and Vision Science*, 96(8), 542-555. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001407>
- Mesulam, M.-M. (1985). *Principles of behavioral neurology*. Oxford University Press, USA.
- Meulenbroek, P. et Turkstra, L. S. (2016). Job stability in skilled work and communication ability after moderate–severe traumatic brain injury. *Disabil Rehabil*, 38(5), 452-461.
- Middleton, E. L. et Schwartz, M. F. (2012). Errorless learning in cognitive rehabilitation: A critical review. *Neuropsychological Rehabilitation*, 22(2), 138-168. <https://doi.org/10.1080/09602011.2011.639619>
- Miesenberger, K., Edler, C., Heumader, P. et Petz, A. (2019). Tools and applications for cognitive accessibility. Dans *Web Accessibility* (p. 523-546). Springer.
- Mihailidis, A., Boger, J. N., Craig, T. et Hoey, J. (2008). The COACH prompting system to assist older adults with dementia through handwashing: An efficacy study. *BMC geriatrics*, 8(1), 1-18. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-8-28>
- Milders, M. (2019). Relationship between social cognition and social behaviour following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 33(1), 62-68. <https://doi.org/10.1080/02699052.2018.1531301>
- Miles, M. B., Huberman, A. M. et Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A method sourcebook*. CA, US: Sage Publications.

- Miller, G. F., DePadilla, L. et Xu, L. (2021). Costs of nonfatal traumatic brain injury in the United States, 2016. *Med Care*, 59(5), 451-455. <https://doi.org/10.1097/MLR.0000000000001511>
- Missiuna, C. (1987). Dynamic assessment: A modal for broadening assessment in occupational therapy. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 54(1), 17-21. <https://doi.org/10.1177/000841748705400105>
- Missiuna, C., Mandich, A. D., Polatajko, H. J. et Malloy-Miller, T. (2001). Cognitive orientation to daily occupational performance (CO-OP) part I - Theoretical foundations. *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 20(2-3), 69-81. https://doi.org/10.1080/J006v20n02_05
- Moeschler, J. et Reboul, A. (1998). La pragmatique aujourd'hui. *Paris: Points Essais*.
- Morash-Macneil, V., Johnson, F. et Ryan, J. B. (2018). A systematic review of assistive technology for individuals with intellectual disability in the workplace. *Journal of Special Education Technology*, 33(1), 15-26. <https://doi.org/10.1177/0162643417729166>
- Morgan, D. L. (1996). Focus groups. *Annual review of sociology*, 22(1), 129-152.
- Murakami, S., Suzuki, T., Tokumasu, A. et Nakauchi, Y. (2009). Cooking procedure recognition and support by ubiquitous sensors. *Journal of Robotics and Mechatronics*, 21(4), 498.
- Nam, J.-H. et 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>
- Nassauer, A. et Legewie, N. M. (2018, 2021/02/01). Video data analysis: A methodological frame for a novel research trend. *Sociological Methods & Research*, 50(1), 135-174. <https://doi.org/10.1177/0049124118769093>
- Nilsen, P. (2015). Making sense of implementation theories, models and frameworks. *Implementation Science*, 10(1), 53. <https://doi.org/10.1186/s13012-015-0242-0>
- Norman, D. A. (1986). *User centered system design: New perspectives on human-computer interaction*. CRC Press.
- Novitzky, P., Smeaton, A. F., Chen, C., Irving, K., Jacquemard, T., O'Brolcháin, F., O'Mathúna, D. et Gordijn, B. (2015, 2015/06/01). A Review of Contemporary Work on the Ethics of Ambient Assisted Living Technologies for People with Dementia. *Science and Engineering Ethics*, 21(3), 707-765. <https://doi.org/10.1007/s11948-014-9552-x>
- O'Neill, B., Best, C., O'Neill, L., Ramos, S. D. et Gillespie, A. (2018). Efficacy of a micro-prompting technology in reducing support needed by people with severe acquired brain injury in activities of daily living: A randomized control trial. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 33(5), E33-E41. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000358>
- O'Neill, B. et 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. <https://doi.org/10.1108/17549450200800015>

- O'Neill, B., Moran, K. et Gillespie, A. (2010). Scaffolding rehabilitation behaviour using a voice-mediated assistive technology for cognition. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20(4), 509-527. <https://doi.org/10.1080/09602010903519652>
- O'Rourke, A., Power, E., O'Halloran, R. et Rietdijk, R. (2018). Common and distinct components of communication partner training programmes in stroke, traumatic brain injury and dementia. *Int J Lang Commun Disord*, 53(6), 1150-1168. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12428>
- Olivares, M., Giroux, S., De Loo, P., Thépaut, A., Pigot, H., Pinard, S., Bottari, C., Le Dorze, G. et 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), London.
- Olivares, M., Pigot, H., Bottari, C., Lavoie, M., Zayani, T., Bier, N., Le Dorze, G., Pinard, S., Le Pevedic, B. et Swaine, B. (2021). Use of a persona to support the interdisciplinary design of an assistive technology for meal preparation in traumatic brain injury. *Interacting with Computers*, 32(5-6), 435-456. <https://doi.org/10.1093/iwcomp/iwab002>
- Onghena, P., Maes, B. et Heyvaert, M. (2019). Mixed methods single case research: State of the art and future directions. *Journal of mixed methods research*, 13(4), 461-480. <https://doi.org/10.1177/1558689818789530>
- Ownsworth, T., Fleming, J., Tate, R., Beadle, E., Griffin, J., Kendall, M., Schmidt, J., Lane-Brown, A., Chevignard, M. et Shum, D. H. (2017). Do people with severe traumatic brain injury benefit from making errors? A randomized controlled trial of error-based and errorless learning. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 31(12), 1072-1082. <https://doi.org/10.1177/1545968317740635>
- Ownsworth, T., Mitchell, J., Griffin, J., Bell, R., Gibson, E. et Shirota, C. (2023). Electronic assistive technology to support memory function after traumatic brain injury: A systematic review of efficacy and user perspectives. *Journal of neurotrauma*, (ja). <https://doi.org/10.1089/neu.2022.0434>
- Oztoprak, A. et Erbug, C. (2008). *Field versus laboratory usability testing: a first comparison*. Citeseer.
- Parker, R. I., Vannest, K. J., Davis, J. L. et Sauber, S. B. (2011). Combining nonoverlap and trend for single-case research: Tau-U. *Behav Ther*, 42(2), 284-299. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2010.08.006>
- Patterson, F., Doig, E., Marshall, K. et Fleming, J. (2021). A descriptive video analysis of interactions during inpatient brain injury rehabilitation groups. *British Journal of Occupational Therapy*. <https://doi.org/10.1177/03080226211008723>
- Peek, S. T., Wouters, E. J., Van Hoof, J., Luijkx, K. G., Boeije, H. R. et Vrijhoef, H. J. (2014). Factors influencing acceptance of technology for aging in place: A systematic review.

International journal of medical informatics, 83(4), 235-248.
<https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2014.01.004>

- Peres, S. C., Pham, T. et Phillips, R. (2013). Validation of the system usability scale (SUS): SUS in the wild. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 57(1), 192-196. <https://doi.org/10.1177/1541931213571043>
- Pickelsimer, E. E., Selassie, A. W., Sample, P. L., W. Heinemann, A., Gu, J. K. et Veldheer, L. C. (2007). Unmet service needs of persons with traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 22(1), 1-13. <https://doi.org/10.1097/00001199-200701000-00001>
- Pierce, D. (2005). The usefulness of video methods for occupational therapy and occupational science research. *American Journal of Occupational Therapy*, 59(1), 9-19.
- Pinard, S., Bottari, C., Laliberté, C., Pigot, H., Olivares, M., Couture, M., Aboujaoudé, A., Giroux, S. et Bier, N. (2022). Development of an assistive technology for cognition to support meal preparation in severe traumatic brain injury: User-centered design study. *JMIR human factors*, 9(3), e34821. <https://doi.org/10.2196/34821>
- Pinard, S., Bottari, C., Laliberté, C., Pigot, H., Olivares, M., Couture, M., Giroux, S. et Bier, N. (2021). Design and usability evaluation of COOK, an assistive technology for meal preparation for persons with severe TBI. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16(7), 687-701. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1696898>
- Pogue, L. L. et AhYun, K. (2006). The effect of teacher nonverbal immediacy and credibility on student motivation and affective learning. *Communication Education*, 55(3), 331-344. <https://doi.org/10.1080/03634520600748623>
- Powell, B. J., Waltz, T. J., Chinman, M. J., Damschroder, L. J., Smith, J. L., Matthieu, M. M., Proctor, E. K. et Kirchner, J. E. (2015). A refined compilation of implementation strategies: Results from the Expert Recommendations for Implementing Change (ERIC) project. *Implementation Science*, 10(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s13012-015-0209-1>
- Powell, J. M., Temkin, N. R., Machamer, J. E. et 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. <https://doi.org/10.5014/ajot.61.3.269>
- Powell, L. E., Harwick, R., Glang, A., Todis, B., Ettel, D., Saraceno, C., Dennis, C., Thomas, C., Sohlberg, M. M., R. Wild, M., Scherer, M., DePompei, R. et Albin, R. (2014). *TATE: Training Assistive Technology in the Environment Toolkit*. Center on Brain Injury Research and Training. <https://cbirt.org/research/completed-projects/tate-training-assistive-technology-environment-toolkit>
- Powell, L. E., Wild, M. R., Glang, A., Ibarra, S., Gau, J. M., Perez, A., Albin, R. W., O'Neil-Pirozzi, T. M., Wade, S. L. et Keating, T. (2017). The development and evaluation of a web-based programme to support problem-solving skills following brain injury. *Disability and*

- Pretz, C. R. et Dams-O'Connor, K. (2013). Longitudinal description of the glasgow outcome scale-extended for individuals in the traumatic brain injury model systems national database: a National Institute on Disability and Rehabilitation Research traumatic brain injury model systems study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(12), 2486-2493. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.06.021>
- Proctor, E., Silmere, H., Raghavan, R., Hovmand, P., Aarons, G., Bunger, A., Griffey, R. et Hensley, M. (2011). Outcomes for implementation research: conceptual distinctions, measurement challenges, and research agenda. *Adm Policy Ment Health*, 38(2), 65-76. <https://doi.org/10.1007/s10488-010-0319-7>
- Provoost, S., Lau, H. M., Ruwaard, J. et Riper, H. (2017). Embodied conversational agents in clinical psychology: A scoping review. *Journal of medical Internet research*, 19(5), e6553. <https://doi.org/10.2196/jmir.6553>
- Rabinowitz, A. R., Juengst, S. B. et Bergquist, T. F. (2022). Mobile Technology for Cognitive Rehabilitation. Dans D. J. Reinkensmeyer, L. Marchal-Crespo et V. Dietz (dir.), *Neurorehabilitation Technology* (p. 549-561). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08995-4_24
- Rabinowitz, A. R. et Levin, H. S. (2014). Cognitive sequelae of traumatic brain injury. *The Psychiatric clinics of North America*, 37(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2013.11.004>
- Radomski, M. V., Anheluk, M., Bartzen, M. P. et Zola, J. (2016). Effectiveness of interventions to address cognitive impairments and improve occupational performance after traumatic brain injury: A systematic review. *American Journal of Occupational Therapy*, 70(3). <https://doi.org/10.5014/ajot.2016.020776>
- Rietdijk, R., Power, E., Attard, M. et Togher, L. (2020). Acceptability of telehealth-delivered rehabilitation: Experiences and perspectives of people with traumatic brain injury and their carers. *Journal of Telemedicine and Telecare*. <https://doi.org/10.1177/1357633X20923824>
- Rietdijk, R., Togher, L. et Power, E. (2012). Supporting family members of people with traumatic brain injury using telehealth: A systematic review. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(11), 913. <https://doi.org/10.2340/16501977-1058>
- Riley, W. T., Glasgow, R. E., Etheredge, L. et Abernethy, A. P. (2013). Rapid, responsive, relevant (R3) research: A call for a rapid learning health research enterprise. *Clin Transl Med*, 2(1), 10. <https://doi.org/10.1186/2001-1326-2-10>
- Rochat, L., Beni, C., Annoni, J.-M., Vuadens, P. et Van der Linden, M. (2013). How inhibition relates to impulsivity after moderate to severe traumatic brain injury. *Journal of the*

- International Neuropsychological Society*, 19(8), 890-898.
<https://doi.org/10.1017/S1355617713000672>
- Rochat, L., Beni, C., Billieux, J., Annoni, J.-M. et 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.
<https://doi.org/10.1159/000322454>
- Rogers, J. C., Holm, M. B., Burgio, L. D., Granieri, E., Hsu, C., Hardin, M. et McDowell, B. J. (1999). Improving morning care routines of nursing home residents with dementia. *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(9), 1049-1057.
- Ross, J., Stevenson, F., Lau, R. et Murray, E. (2016). Factors that influence the implementation of e-health: a systematic review of systematic reviews (an update). *Implementation Science*, 11(1), 146. <https://doi.org/10.1186/s13012-016-0510-7>
- Roth, D. L., Fredman, L. et Haley, W. E. (2015). Informal Caregiving and Its Impact on Health: A Reappraisal From Population-Based Studies. *The Gerontologist*, 55(2), 309-319.
<https://doi.org/10.1093/geront/gnu177>
- Routhier, S., Macoir, J., Imbeault, H., Jacques, S., Pigot, H., Giroux, S., Cau, A. et Bier, N. (2011). From smartphone to external semantic memory device: The use of new technologies to compensate for semantic deficits. *Non-pharmacological Therapies in Dementia*, 2(2), 81.
- Rowley, D. A., Rogish, M., Alexander, T. et Riggs, K. J. (2017). Cognitive correlates of pragmatic language comprehension in adult traumatic brain injury: A systematic review and meta-analyses. *Brain Injury*, 31(12), 1564-1574.
<https://doi.org/10.1080/02699052.2017.1341645>
- Royall, D. R., Lauterbach, E. C., Kaufer, D., Malloy, P., Coburn, K. L. et Black, K. J. (2007). The cognitive correlates of functional status: a review from the Committee on Research of the American Neuropsychiatric Association. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 19(3), 249-265. <https://doi.org/10.1176/jnp.2007.19.3.249>
- Rudzicz, F., Wang, R., Begum, M. et Mihailidis, A. (2015). Speech interaction with personal assistive robots supporting aging at home for individuals with Alzheimer's disease. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 7(2), 1-22.
<https://doi.org/10.1145/2744206>
- Saatman, K. E., Duhaime, A.-C., Bullock, R., Maas, A. I., Valadka, A. et Manley, G. T. (2008). Classification of traumatic brain injury for targeted therapies. *Journal of neurotrauma*, 25(7), 719-738. <https://doi.org/10.1089/neu.2008.0586>
- Sandelowski, M. (2000). Whatever happened to qualitative description? *Research in nursing & health*, 23(4), 334-340.
- Schmitter-Edgecombe, M. et Robertson, K. (2015). Recovery of visual search following moderate to severe traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(2), 162-177. <https://doi.org/10.1080/13803395.2014.998170>

- Schulz, R., Wahl, H.-W., Matthews, J. T., De Vito Dabbs, A., Beach, S. R. et Czaja, S. J. (2015). Advancing the aging and technology agenda in gerontology. *The Gerontologist*, 55(5), 724-734. <https://doi.org/10.1093/geront/gnu071>
- Seelye, A. M., Schmitter-Edgecombe, M., Das, B. et 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. K., Henfridsson, O., Puroo, S., Rossi, M. et Lindgren, R. (2011). Action design research. *Mis Quarterly*, 37-56.
- Serna, A., Pigot, H., Bauchet, J., Giroux, S., Rialle, V., L-Desrochers, D. et Mokhtari, M. (2010). *Recommandations ergonomiques pour la conception de systèmes d'assistance cognitive dans les habitats intelligents*. Proceedings of the Ergonomie et Informatique Avancee Conference, Biarritz, France.
- Serna, A., Pigot, H. et Rialle, V. (2007). Modeling the progression of Alzheimer's disease for cognitive assistance in smart homes. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 17(4), 415-438.
- Shum, D., Levin, H. et Chan, R. C. (2011). Prospective memory in patients with closed head injury: A review. *Neuropsychologia*, 49(8), 2156-2165. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.006>
- Shum, D., Valentine, M. et Cutmore, T. (1999). Performance of individuals with severe long-term traumatic brain injury on time-, event-, and activity-based prospective memory tasks. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21(1), 49-58. <https://doi.org/10.1076/jcen.21.1.49.943>
- Simmond, M. et Fleming, J. (2003). Reliability of the self-awareness of deficits interview for adults with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 17(4), 325-337. <https://doi.org/10.1080/0269905021000013219>
- Singh, R., Choudhri, K., Sinha, S., Mason, S., Lecky, F. et Dawson, J. (2019). Global outcome after traumatic brain injury in a prospective cohort. *Clin Neurol Neurosurg*, 186. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2019.105526>
- Sivanandam, T. M. et Thakur, M. K. (2012). Traumatic brain injury: A risk factor for Alzheimer's disease. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(5), 1376-1381. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.02.013>
- 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>
- Skivington, K., Matthews, L., Simpson, S. A., Craig, P., Baird, J., Blazeby, J. M., Boyd, K. A., Craig, N., French, D. P. et McIntosh, E. (2021). A new framework for developing and evaluating

- complex interventions: update of Medical Research Council guidance. *Bmj*, 374. <https://doi.org/10.1136/bmj.n2061>.
- Sohlberg, M. M., Ehlhardt, L. et Kennedy, M. (2005). Instructional Techniques in Cognitive Rehabilitation: A Preliminary Report. *Semin Speech Lang*, 26(4), 268-279. <https://doi.org/10.1055/s-2005-922105>
- Sohlberg, M. M. et Mateer, C. A. (1989, 1989/12/01). Training use of compensatory memory books: A three stage behavioral approach. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 11(6), 871-891.
- Stewart, D. W., Shamdasani, P. N. et Rook, D. W. (2007). *Focus groups : theory and practice* (2nd ed.° éd.). SAGE.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*, 18(6), 643.
- Struchen, M. A., Pappadis, M. R., Sander, A. M., Burrows, C. S. et Myszka, K. A. (2011). Examining the contribution of social communication abilities and affective/behavioral functioning to social integration outcomes for adults with traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 26(1), 30-42. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3182048f7c>
- Stuss, D. T. (2011). Traumatic brain injury: Relation to executive dysfunction and the frontal lobes. *Curr Opin Neurol*, 24(6), 584-589. <https://doi.org/10.1097/WCO.0b013e32834c7eb9>
- Taherdoost, H. (2018). A review of technology acceptance and adoption models and theories. *Procedia Manufacturing*, 22, 960-967. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.137>
- Tannou, T., Lihoreau, T., Couture, M., Giroux, S., Wang, R. H., Spalla, G., Zarshenas, S., Gagnon-Roy, M., Aboujaoudé, A., Yaddaden, A., Morin, L. et Bier, N. (2023). Is research on 'smart living environments' based on unobtrusive technologies for older adults going in circles? Evidence from an umbrella review. *Ageing Research Reviews*, 84, 101830. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101830>
- Tate, R., Kennedy, M., Ponsford, J., Douglas, J., Velikonja, D., Bayley, M. et Stergiou-Kita, M. (2014). INCOG recommendations for management of cognition following traumatic brain injury, part III: Executive function and self-awareness. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 29(4), 338-352. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000074>
- Tate, R. L., Lane-Brown, A. T., Myles, B. M. et Cameron, I. D. (2020). A longitudinal study of support needs after severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 1-10. <https://doi.org/10.1080/02699052.2020.1764101>
- Tate, R. L., Perdices, M., Rosenkoetter, U., McDonald, S., Togher, L., Shadish, W., Horner, R., Kratochwill, T., Barlow, D. H., Kazdin, A., Sampson, M., Shamseer, L. et Vohra, S. (2016). The Single-Case Reporting Guideline In BEhavioural Interventions (SCRIBE) 2016:

- Explanation and elaboration. *Archives of Scientific Psychology*, 4(1), 10-31. <https://doi.org/10.1037/arc0000027>
- Tate, R. L., Perdices, M., Rosenkoetter, U., Shadish, W., Vohra, S., Barlow, D. H., Horner, R., Kazdin, A., Kratochwill, T., McDonald, S., Sampson, M., Shamseer, L., Togher, L., Albin, R., Backman, C., Douglas, J., Evans, J. J., Gast, D., Manolov, R., Mitchell, G., Nickels, L., Nikles, J., Ownsworth, T., Rose, M., Schmid, C. H. et Wilson, B. (2016, Jun). The Single-Case Reporting Guideline In BEhavioural Interventions (SCRIBE) 2016 statement. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 83(3), 184-195. <https://doi.org/10.1177/00084174166648124>
- Teasdale, G. et Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale. *The Lancet*, 304(7872), 81-84.
- Teddlie, C. et Tashakkori, A. (2006). A general typology of research designs featuring mixed methods. *Research in the Schools*, 13(1), 12-28.
- Tekemetieu, A. A., Pigot, H., Bottari, C., Gagnon-Roy, M. et Giroux, S. (2021). Modeling an adaptive resident-system interaction for cognitive assistance in ambient assisted living. *Proceedings of the 9th International Conference on Human-Agent Interaction*, 183-192.
- Tekemetieu, A. A., Pigot, H., Bottari, C. et Giroux, S. (2022). From speech acts to assistance acts for cognitive assistance in ambient assisted living: How to nudge cognitively impaired people to act independently. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 1-27. <https://doi.org/10.1007/s12652-022-03735-x>
- Thomas, K. R. et Marsiske, M. (2014). Verbal prompting to improve everyday cognition in MCI and unimpaired older adults. *Neuropsychology*, 28(1), 123. <https://doi.org/10.1037/neu0000039>
- Thompson, H. J., McCormick, W. C. et Kagan, S. H. (2006). Traumatic brain injury in older adults: Epidemiology, outcomes, and future implications. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(10), 1590-1595. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00894.x>
- Thordardottir, B., Malmgren Fänge, A., Lethin, C., Rodriguez Gatta, D. et Chiatti, C. (2019). Acceptance and use of innovative assistive technologies among people with cognitive impairment and their caregivers: A systematic review. *Biomed Res Int*. <https://doi.org/10.1155/2019/9196729>
- Togher, L., McDonald, S. et Code, C. (2014). *Social and communication disorders following traumatic brain injury*. Psychology Press.
- Togher, L., Wiseman-Hakes, C., Douglas, J., Stergiou-Kita, M., Ponsford, J., Teasell, R., Bayley, M. et Turkstra, L. S. (2014). INCOG recommendations for management of cognition following traumatic brain injury, part IV: Cognitive communication. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 29(4), 353-368. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000074>

- Toglia, J. et Cermak, S. A. (2009). Dynamic assessment and prediction of learning potential in clients with unilateral neglect. *The American Journal of Occupational Therapy*, 63(5), 569. <https://doi.org/10.5014/ajot.63.5.569>
- Toglia, J. et Goverover, Y. (2022). Revisiting the dynamic comprehensive model of self-awareness: a scoping review and thematic analysis of its impact 20 years later. *Neuropsychological Rehabilitation*, 32(8), 1676-1725. <https://doi.org/10.1080/09602011.2022.2075017>
- Toglia, J., Goverover, Y., Johnston, M. V. et Dain, B. (2011). Application of the multicontextual approach in promoting learning and transfer of strategy use in an individual with TBI and executive dysfunction. *OTJR: occupation, participation and health*, 31(1_suppl), S53-S60. <https://doi.org/10.3928/15394492-20101108-09>
- Toglia, J., Johnston, M. V., Goverover, Y. et 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. <https://doi.org/10.3109/02699051003610474>
- Tombaugh, T. N. (2004). Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(2), 203-214. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(03\)00039-8](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(03)00039-8)
- Turner-Stokes, L., Dzingina, M., Shavelle, R., Bill, A., Williams, H. et 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. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 34(4), 205. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000473>
- Unsworth, C. A. (2004). Clinical reasoning: How do pragmatic reasoning, worldview and client-centredness fit? *British Journal of Occupational Therapy*, 67(1), 10-19. <https://doi.org/10.1177/030802260406700103>
- Unsworth, C. A. (2011). The evolving theory of clinical reasoning. Dans *Foundations for Practice in Occupational Therapy*. Elsevier Health Sciences.
- Vaezipour, A., Whelan, B.-M., Wall, K. et Theodoros, D. (2019). Acceptance of rehabilitation technology in adults with moderate to severe traumatic brain injury, their caregivers, and healthcare professionals: A systematic review. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 34(4), E67-E82. <https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000462>
- Vakil, E. (2005). The effect of moderate to severe traumatic brain injury (TBI) on different aspects of memory: A selective review. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27(8), 977-1021. <https://doi.org/10.1080/13803390490919245>
- Van der Roest, H. G., Wenborn, J., Pastink, C., Dröes, R. M. et Orrell, M. (2017). Assistive technology for memory support in dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 6(6). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009627.pub2>
- Van Tassel, M., Bouchard, J., Bouchard, B. et Bouzouane, A. (2011). Guidelines for increasing prompt efficiency in smart homes according to the resident's profile and task

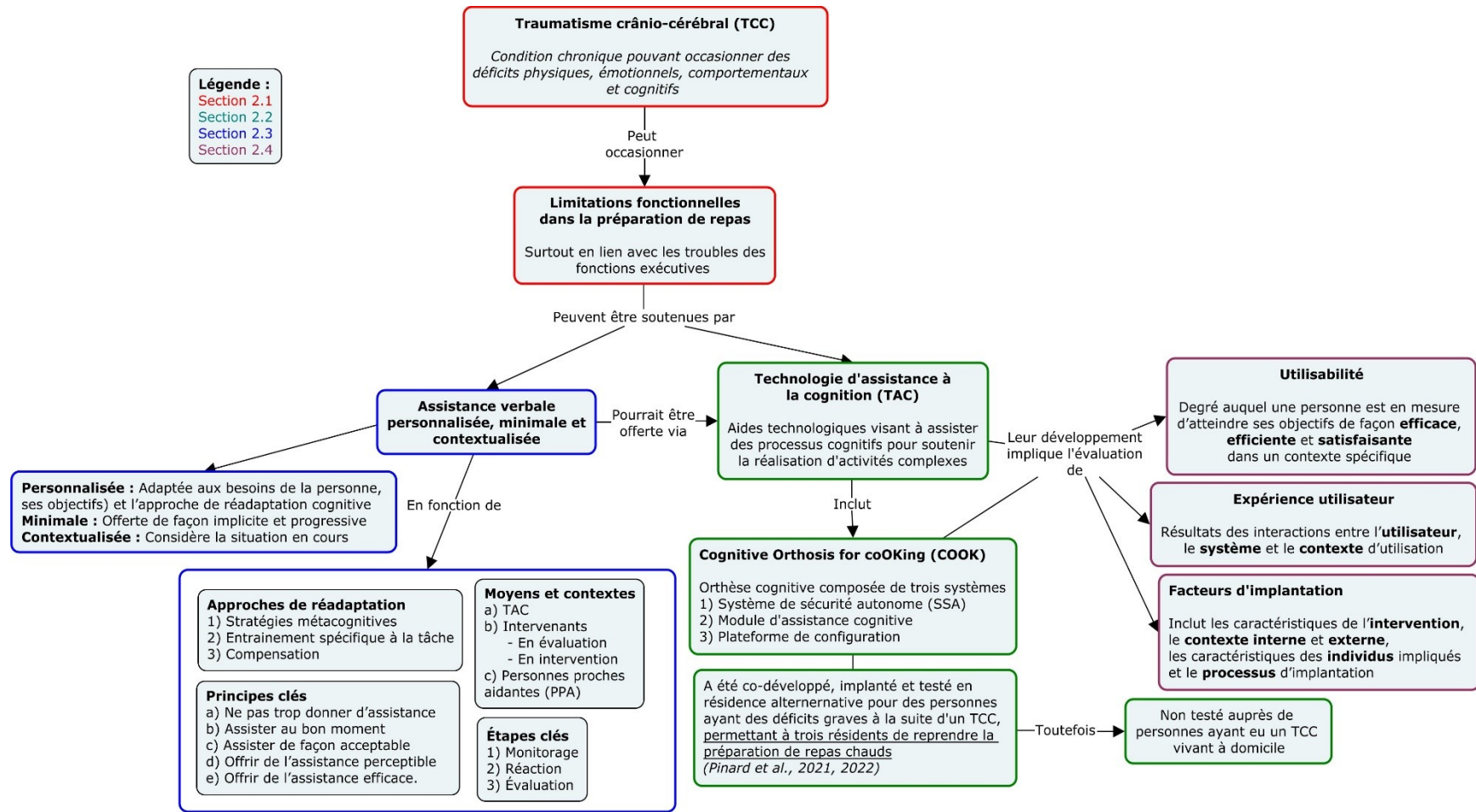
- characteristics. *International Conference on Smart Homes and Health Telematics*, 112-120. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21535-3_15
- Vannest, K. J., Parker, R. I., Gonen, O. et Adiguzel, T. (2016). *Single Case Research: web based calculators for SCR analysis (Version 2.0)*. College Station, TX: Texas A&M University. singlecaseresearch.org
- Velmourougan, S., Dhavachelvan, P., Baskaran, R. et Ravikumar, B. (2014). Software development Life cycle model to build software applications with usability. *2014 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, 271-276.
- Vermersch, P. (1990). Questionner l'action: l'entretien d'explicitation. *Psychologie française*, 35(3), 227-235.
- Von Steinbüchel, N., Wilson, L., Gibbons, H., Hawthorne, G., Höfer, S., Schmidt, S., Bullinger, M., Maas, A., Neugebauer, E. et Powell, J. (2010). Quality of Life after Brain Injury (QOLIBRI): scale development and metric properties. *Journal of neurotrauma*, 27(7), 1167-1185. <https://doi.org/10.1089/neu.2009.1076>
- von Steinbuechel, N., Petersen, C., Bullinger, M. et Group, Q. (2005). Assessment of health-related quality of life in persons after traumatic brain injury—Development of the Qolibri, a specific measure. Dans *Re-engineering of the damaged brain and spinal cord* (p. 43-49). Springer.
- VOSAIC. (2016). *Go further with StudioCode*. <https://vosaic.com/products/studiocode>
- W3C Web Accessibility Initiative (WAI). (2022). *Accessibility Principles*. Education and Outreach Working Group (EOWG). <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-principles/#standards>
- Wang, J., Ding, D., Mahajan, H. P., Filippone, A. B., Toto, P. E. et 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., Ding, D., Teodorski, E. E., Mahajan, H. P. et Cooper, R. A. (2016). Use of assistive technology for cognition among people with traumatic brain injury: A survey study. *Mil Med*, 181(6), 560-566. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00704>
- Wang, J., Mahajan, H., Toto, P., McKeon, A., McCue, M. et Ding, D. (2014). Comparison of two prompting methods in guiding people with traumatic brain injury in cooking tasks. *International Conference on Smart Homes and Health Telematics*, 83-92. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14424-5_9
- Wang, J., Mahajan, H. P., Toto, P. E., McCue, M. P. et Ding, D. (2019). The feasibility of an automatic prompting system in assisting people with traumatic brain injury in cooking tasks. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 14(8), 817-825. <https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1499144>

- Wang, R. H., Kenyon, L. K., McGilton, K. S., Miller, W. C., Hovanec, N., Boger, J., Viswanathan, P., Robillard, J. M. et Czarnuch, S. M. (2021). The time is now: A FASTER approach to generate research evidence for technology-based interventions in the field of disability and rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(9), 1848-1859. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.04.009>
- Wangmo, T., Lipps, M., Kressig, R. W. et Ienca, M. (2019). Ethical concerns with the use of intelligent assistive technology: findings from a qualitative study with professional stakeholders. *BMC Med Ethics*, 20(1), 1-11.
- Wechsler, D. (2008). *Wechsler adult intelligence scale—Fourth Edition (WAIS—IV)*. San Antonio, TX: NCS Pearson.
- Wechsler, D. (2012). *MEM-IV: échelle clinique de mémoire de Wechsler*. Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Whitten, P. S. et Mackert, M. S. (2005). Addressing telehealth's foremost barrier: provider as initial gatekeeper. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 21(4), 517-521. <https://doi.org/10.1017/S0266462305050725>
- Willer, B., Ottenbacher, K. J. et Coad, M. L. (1994). The community integration questionnaire: a comparative examination. *Am J Phys Med Rehabil*, 73(2), 103-111. <https://doi.org/10.1097/00002060-199404000-00006>
- Willer, B., Rosenthal, M., Kreutzer, J. S., Gordon, W. A. et Rempel, R. (1993). Assessment of community integration following rehabilitation for traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 8(2), 75-87. <https://doi.org/10.1097/00001199-199308020-00009>
- Wilson, L., Stewart, W., Dams-O'Connor, K., Diaz-Arrastia, R., Horton, L., Menon, D. K. et Polinder, S. (2017). The chronic and evolving neurological consequences of traumatic brain injury. *The Lancet Neurology*, 16(10), 813-825. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30279-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30279-X)
- Wiseman-Hakes, C., Ryu, H., Lightfoot, D., Kukreja, G., Colantonio, A. et Matheson, F. I. (2020). Examining the efficacy of communication partner training for improving communication interactions and outcomes for individuals with traumatic brain injury: A systematic review. *Archives of rehabilitation research and clinical translation*, 2(1). <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2019.100036>
- Witt, M. R., Stokes, T. F., Parsonson, B. S. et Dudding, C. C. (2018). Effect of distance caregiver coaching on functional skills of a child with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 32(7), 894-899. <https://doi.org/10.1080/02699052.2018.1466365>
- World Health Organization. (2019). *WHO guideline: Recommendations on digital interventions for health system strengthening*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550505>

- Wright, M. J., Wong, A. L., Obermeit, L. C., Woo, E., Schmitter-Edgecombe, M. et Fuster, J. M. (2014). Memory for performed and observed activities following traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 36(3), 268-277. <https://doi.org/10.1080/13803395.2014.884543>
- Yaddaden, A., Bier, N., Andrée-Anne, P., Lussier, M., Aboujaoudé, A. et Gagnon-Roy, M. (2019). Usability questionnaires for telemonitoring and assistive technology for cognition for older adults: A rapid review. *Proceedings of the 5th EAI International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*, 102-107. <https://doi.org/10.1145/3342428.3342653>
- Yaddaden, A., Gagnon-Roy, M., Couture, M., Belchior, P., Bottari, C., Giroux, S., Pigot, H., Lussier, M. et 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*. <https://doi.org/10.1177/2055668320909074>
- Yap, P. (2010). Validity and reliability of the Zarit Burden Interview in assessing caregiving burden. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 39, 758-763.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (vol. 23). Sage Publications.
- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications. <https://fr.slideshare.net/pavan7soni/case-study-research-by-robert-yin-2003>
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods*. (4e^e éd.). Sage Publications.
- Ylvisaker, M., Hanks, R. et Johnson-Greene, D. (2002). Perspectives on rehabilitation of individuals with cognitive impairment after brain injury: rationale for reconsideration of theoretical paradigms. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 17(3), 191-209. <https://doi.org/10.1097/00001199-200206000-00002>
- Ylvisaker, M., Jacobs, H. E. et Feeney, T. (2003). Positive supports for people who experience behavioral and cognitive disability after brain injury: A review. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 18(1), 7-32. <https://doi.org/10.1097/00001199-200301000-00005>
- Yuen, H. K. et D'Amico, M. (1998). Deriving directions through procedural task analysis. *Occup Ther Health Care*, 11(2), 17-25. https://doi.org/10.1080/J003v11n02_02
- Zaloshnja, E., Miller, T., Langlois, J. A. et 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). <https://doi.org/10.1097/01.HTR.0000341435.52004.ac>
- Zapata, B. C., Fernández-Alemán, J. L., Idri, A. et Toval, A. (2015). Empirical studies on usability of mHealth apps: a systematic literature review. *Journal of Medical Systems*, 39(2), 1. <https://doi.org/10.1007/s10916-014-0182-2>
- Zarit, S. H., Reever, K. E. et Bach-Peterson, J. (1980). Relatives of the impaired elderly: correlates of feelings of burden. *The Gerontologist*, 20(6), 649-655.

- Zarshenas, S., Bier, N., Pigot, H., Giroux, S., Semeniuk, P. B., Couture, M. et Bottari, C. (2022). An Assistive Technology for Cognition to Support Meal Preparation: The Concept Map of a User-centred Design Process and Procedure. *JMIR human factors*, 921-928. <https://doi.org/10.2196/34821>
- Zarshenas, S., Couture, M., Bier, N., Giroux, S., Nalder, E., Lemsky, C., Pigot, H., Dawson, D. R., Gosselin, N. et Le Dorze, G. (2021). Implementation of an assistive technology for meal preparation within a supported residence for adults with acquired brain injury: a mixed-methods single case study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/17483107.2021.2005163>
- Zarshenas, S., Couture, M., Bier, N., Giroux, S., Pigot, H., Dawson, D., Nalder, E., Gagnon-Roy, M., Le Dorze, G. et Poncet, F. (2020). Potential advantages, barriers, and facilitators of implementing a cognitive orthosis for cooking for individuals with traumatic brain injury: the healthcare providers' perspective. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1-10. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1833093>
- Zarshenas, S., Gagnon-Roy, M., Couture, M., Bier, N., Giroux, S., Nalder, E., Pigot, H., Dawson, D., Poncet, F., LeDorze, G., Bottari, C. et On behalf of the Canadian Traumatic Brain Injury Research Consortium. (2021). Potential of using an assistive technology to address meal preparation difficulties following acquired brain injury: clients' and caregivers' perspectives. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1-9. <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1867244>
- Ziino, C. et Ponsford, J. (2005). Measurement and prediction of subjective fatigue following traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(4), 416-425. <https://doi.org/10.1017/S1355617705050472>

Annexe 1. Schématisation des concepts principaux de l'état des connaissances



Annexe 2. Certificat éthique

Comité d'éthique de la recherche
des établissements du CRIR



Certificat d'éthique

Par la présente, le comité d'éthique de la recherche des établissements du CRIR (CÉR) atteste qu'il a évalué, lors de sa réunion du 30 septembre 2016, le projet de recherche CRIR-1173-0616 / multi intitulé :

« Une technologie d'assistance cognitive pour augmenter la sécurité et l'indépendance à domicile de personnes vivant avec un traumatisme crânien grave : approche collaborative »

Présenté par: Carolina Bottari, Ph.D.
Nathalie Bier, Ph.D
Mélanie Couture, Ph.D
Sylvain Giroux, Ph.D.
Nadia Gosseline, Ph.D.
Guylaine Le Dorze, Ph.D.
Mireille Gagnon-Roy, erg.

Le présent projet répond aux exigences éthiques de notre CÉR. Le Comité autorise donc sa mise en œuvre sur la foi des documents suivants :

- Lettre d'introduction datée du 31 août 2016;
- Formulaire A;
- Formulaire A - section 3 : modifications;
- Preuve d'octroi d'une subvention de 150 000 \$ du Fonds de recherche du Québec - Santé;
- Budget;
- Protocole de recherche (version anglaise du 1^{er} novembre 2016);
- Formulaire d'information et de consentement destiné aux personnes vivant avec un traumatisme crânien grave (version anglaise du 1^{er} novembre 2016);
- Formulaire d'information et de consentement destiné aux personnes vivant avec un TCC - Étude de cas (version anglaise du 1^{er} novembre 2016);
- Formulaire d'information et de consentement destiné au proche aidant (version anglaise du 1^{er} novembre 2016);
- Formulaire d'information et de consentement destiné au proche aidant - Étude de cas (version anglaise du 1^{er} novembre 2016);
- Formulaire d'information et de consentement destiné aux ergothérapeutes (version anglaise du 1^{er} novembre 2016);
- Carnet d'observations - personne avec TCC;
- Carnet d'observations - proche aidant;
- Questionnaire intitulé « Échelle du sentiment d'efficacité personnelle lors de la préparation de repas »;
- Guide d'entrevue pour les groupes de discussion (Focus group);
- Guide d'entrevue pour participant avec un TCC;
- Guide d'entrevue pour l'étude de cas;
- Captures d'écran pour l'assistant culinaire.

Ce projet se déroulera dans les sites suivants :

- Centre de réadaptation Lucie-Bruneau du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal;
- Institut universitaire de gériatrie de Montréal du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal.

Ce certificat est valable pour un an. En acceptant le présent certificat d'éthique, le chercheur s'engage à :

1. Informer, dès que possible, le CÉR de tout changement qui pourrait être apporté à la présente recherche ou aux documents qui en découlent (Formulaire M) ;
2. Notifier, dès que possible, le CÉR de tout incident ou accident lié à la procédure du projet ;
3. Notifier, dès que possible, le CÉR de tout nouveau renseignement susceptible d'affecter l'intégrité ou l'éthicité du projet de recherche, ou encore, d'influer sur la décision d'un sujet de recherche quant à sa participation au projet ;
4. Notifier, dès que possible, le CÉR de toute suspension ou annulation d'autorisation relative au projet qu'aura formulée un organisme de subvention ou de réglementation ;
5. Notifier, dès que possible, le CÉR de tout problème constaté par un tiers au cours d'une activité de surveillance ou de vérification, interne ou externe, qui est susceptible de remettre en question l'intégrité ou l'éthicité du projet ainsi que la décision du CÉR ;
6. Notifier, dès que possible, le CÉR de l'interruption prématurée, temporaire ou définitive du projet. Cette modification doit être accompagnée d'un rapport faisant état des motifs à la base de cette interruption et des répercussions sur celles-ci sur les sujets de recherche ;
7. Fournir annuellement au CÉR un rapport d'étape l'informant de l'avancement des travaux de recherche (formulaire R) ;
8. Demander le renouvellement annuel de son certificat d'éthique ;
9. Tenir et conserver, selon la procédure prévue dans la *Politique portant sur la conservation d'une liste des sujets de recherche*, incluse dans le cadre réglementaire des établissements du CRIR, une liste des personnes qui ont accepté de prendre part à la présente étude ;
10. Envoyer au CÉR une copie de son rapport de fin de projet / publication ;
11. En vertu de l'article 19.2 de la *Loi sur les services de santé et les services sociaux*, obtenir l'autorisation du Directeur des services professionnels de l'établissement sollicité avant d'aller consulter les dossiers des usagers de cet établissement, le cas échéant.



Date d'émission
1^{er} novembre 2016

Annexe 3. Évaluation initiale du participant à l'étude à sujet unique (Article 3)

Tests neuropsychologiques			
Domaine cognitif	Tests	Fonctions évaluées	Temps requis
Attention	Épreuve de repérage-Mesulam (soleil désorganisé) (Mesulam, 1985)	Attention visuelle sélective	5 min
	Trail making test A (Tombaugh, 2004)	Attention visuelle sélective	5 min
	WAIS-IV Digit span forward (Wechsler, 2008)	Attention auditive sélective et mémoire à court terme	5 min
Mémoire épisodique	Rey auditory verbal learning test (liste de mots) (Bean, 2011)	Mémoire épisodique verbale et capacités d'apprentissage	20 min
	Brief Visuospatial Memory Test-Revised (liste d'images abstraites) (Wechsler, 2012)	Mémoire épisodique visuelle et capacités d'apprentissage	20 min
Fonction visuospatiale	WAIS-IV Block design (Wechsler, 2008)	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 (Wechsler, 2008)	Mémoire de travail auditive	5 min
Fonctions exécutives	Trail making test B (Tombaugh, 2004)	Flexibilité mentale	5 min
	D-KEFS Color-Word (Delis et al., 2001)	Contrôle attentionnel, flexibilité mentale et inhibition	5 min
	Interference test (Stroop) (Stroop, 1935) Tour de Londres (Culbertson et Zillmer, 2005)	Planification, organisation et inhibition	15 min
Raisonnement logique	Matrices du WAIS-IV (Wechsler, 2008)	Raisonnement logique visuel (matériel abstrait)	15 min
Évaluation de la communication			
Questionnaire de Communication LaTrobe, version proche (Douglas et al., 2007)		Communication	15min
Western Aphasia Battery (Kertesz, 1982)			2 heures
Tests fonctionnels			

Profil des activités instrumentales (PAI) (Bottari et al., 2010b)	Niveau d'assistance nécessaire dans la réalisation de tâches (fonctions exécutives)	Environ 3 heures
Questionnaire (Participant ayant un TCC)		
Self-Awareness of Deficits Interview (Simmond et Fleming, 2003)	Niveau de conscience des difficultés	10 min
Questionnaires (Personne proche aidante)		
Inventaire du fardeau (Yap, 2010; Zarit et al., 1980) Overt Behaviour Scale (OBS) (Kelly et al., 2006)	Perception du fardeau de la PPA Perceptions des comportements problématiques	5 min 5 min

Annexe 4. Guides d'entrevues (Article 3)

Questions d'entrevue pré-implantation – Personnes proches aidantes

- a) Pouvez-vous me décrire comment votre proche procède habituellement lors de la préparation de repas à son domicile?
- b) Pouvez-vous me décrire l'assistance que vous apportez habituellement à votre proche pendant la préparation de repas à son domicile?
- c) Comment vous sentez-vous face à l'assistance que vous apportez à votre proche pendant la préparation de repas?
- d) Comment COOK pourra aider votre proche ?
- e) Quels sont vos préoccupations concernant l'intégration de COOK chez votre proche ?
- f) Quels sont les éléments qui pourraient faciliter l'intégration de COOK chez votre proche ? De quoi auriez-vous besoin pour vous aider et aider votre proche ?

Questions d'entrevue pré-implantation – Personne ayant eu un TCC

- a) Comment COOK pourrait vous aider ?
- b) Quels sont vos préoccupations concernant l'intégration de COOK à votre domicile ?
- c) Quels sont les éléments qui pourraient faciliter l'intégration de COOK à votre domicile ?

Questions d'entrevue post-implantation – Personnes proche aidantes

- a) Parlez-moi de l'utilisation de COOK par votre proche.
- b) Selon vous, comment COOK a changé la réalisation des activités de votre proche ? Comment COOK a rendu ses activités plus difficile ? Plus facile ?
- c) Selon vous, quels sont les éléments qui ont facilité l'intégration de COOK dans les activités de votre proche?
- d) Selon vous, quels sont les éléments qui ont rendu plus difficile l'intégration de COOK dans les activités de votre proche?
- e) De quoi auriez-vous besoin de plus pour faciliter l'utilisation de COOK par votre proche ?
- f) Quel est le niveau de fardeau vécu pour aider votre proche-aidant à la préparation de repas?

Questions d'entrevue post-implantation – Personne ayant eu un TCC

- a) Parlez-moi de votre utilisation de COOK.

- b) Selon vous, comment COOK a changé la réalisation de vos activités ?
- c) Globalement, comment avez-vous perçu l'intégration de COOK ?
 - a. Explications reçues et phase d'apprentissage
 - b. Soutien technique
 - c. Soutien de l'équipe de recherche
 - d. Soutien de votre proche
- d) Parlez-moi de votre satisfaction envers l'intégration de COOK dans vos activités.
- e) Comment COOK a rendu la réalisation de vos activités plus difficile ? Plus facile ?
- f) Quels ont été les éléments qui ont facilité l'intégration de COOK dans vos activités ?
- g) Quels ont été les éléments qui ont rendu plus difficile l'intégration de COOK dans vos activités?
- h) Qu'auriez-vous de besoin pour mieux utiliser COOK

Annexe 5. Mises en situations de préparation de repas et d'obtention d'une information lors de l'étude de cas (Article 3)

Mises en situation – Préparation d'un repas

- 1) J'aimerais que vous sélectionniez une recette et que vous la prépariez.
- 2) J'aimerais que vous sélectionniez une recette de muffin, de pain, etc. (c.-à-d. de pâtisserie) et que vous la prépariez.
- 3) J'aimerais que vous prépariez un repas avec un accompagnement.
- 4) J'aimerais que vous prépariez une recette simple avec COOK (c.-à-d. sans suivre une recette).
- 5) J'aimerais que vous prépariez une recette complexe avec COOK (c.-à-d. avec le livre de recettes).
- 6) J'aimerais que vous prépariez une recette pour recevoir des invités.
- 7) J'aimerais que vous prépariez une nouvelle recette à l'aide de COOK.
- 8) J'aimerais que vous prépariez un repas avec un accompagnement à l'aide de COOK.
- 9) J'aimerais que vous prépariez une nouvelle recette à l'aide de COOK (c.-à-d. une nouvelle recette complexe que vous n'avez pas encore essayée).

Mises en situation – Obtention d'une information

- 1) J'aimerais que vous vous informiez de l'horaire des départs d'autobus (de Montréal) pour Toronto pour une journée complète. J'aimerais que vous me donniez cet horaire pour que je puisse m'y référer plus tard dans la semaine.
- 2) J'aimerais que vous magasiniez le meilleur forfait cellulaire pour vous. J'aimerais avoir au moins 2 forfaits différents de 2 compagnies différentes par écrit afin que je puisse m'y référer plus tard.
- 3) J'aimerais que vous magasiniez pour un voyage organisé de 3 jours à destination de New York. J'aimerais que vous me donniez par écrit le coût et ce qu'il comprend pour que je puisse m'y référer plus tard.
- 4) J'aimerais que vous vous informiez de 3 façons différentes d'utiliser des poivrons marinés. J'aimerais que vous preniez des notes pour que je puisse m'y référer plus tard.

- 5) J'aimerais que vous magasiniez une application pour méditer. J'aimerais avoir au moins 2 suggestions d'applications. J'aimerais que vous m'indiquiez pour chacune d'elles et par écrit le prix et comment y accéder pour que je puisse m'y référer plus tard.
- 6) J'aimerais que vous vous informiez des vols de Montréal pour Paris pour début septembre. J'aimerais avoir au moins 2 vols différents avec les caractéristiques de chacun (durée, coût, compagnie aérienne) par écrit.
- 7) J'aimerais que vous magasiniez pour un nouvel infuseur à thé. J'aimerais que vous compariez par écrit au moins 2 modèles de 2 compagnies différentes, puis que vous m'indiquiez lequel vous préférez.
- 8) J'aimerais que vous vous informiez de l'itinéraire pour vous rendre de votre domicile à Chambly. J'aimerais que vous notiez par écrit le chemin à prendre, ainsi que ce que vous devrez prévoir acheter pour vous y rendre.
- 9) J'aimerais que vous vous informiez sur 2 façons de regarder une série tv de façon légale à la maison. J'aimerais que vous les notiez pour que je puisse m'y référer plus tard.

Annexe 6. Guides d'entrevues (Article 4)

Guide d'entrevue – Personnes proches aidantes

QUESTION 1 : Comment COOK pourrait aider votre proche ?

Piste à explorer :

- *Besoin réel de votre proche ?*
- *Facilité d'utilisation de COOK ?*
- *Facilité d'apprentissage pour utiliser COOK ?*

QUESTION 2 : Quels sont vos préoccupations concernant l'intégration de COOK chez votre proche?

Piste à explorer :

- *Impacts négatifs sur vous ? Sur votre proche ?*
- *Modification au niveau de l'horaire et des activités réalisées ?*
- *Éléments qui pourraient nuire à l'intégration de COOK*

QUESTION 3 : Quels sont les éléments qui pourraient faciliter l'intégration de COOK chez votre proche ? De quoi auriez-vous besoin pour vous aider et aider votre proche ? Donner des exemples : une formation ? Un service de soutien 24h/24 ?

QUESTION 4 : À la suite de la présentation de COOK, quelles améliorations suggériez-vous pour COOK pour aider votre proche lors de la préparation de repas à son domicile ?

Guide d'entrevue – Intervenants (éducateurs spécialisés, travailleur social)

QUESTION 1 : Que pensez-vous de COOK ?

QUESTION 2 : Selon vous, comment l'arrivée de COOK pourrait changer la réalisation des activités d'une personne avec TCC modéré ou grave en condition chronique ?

- a. *Au niveau de la préparation de repas ?*
- b. *Au niveau des autres activités ?*
- c. *Plus difficile ? Plus facile ?*

QUESTION 3 : Quelles sont vos préoccupations concernant l'intégration de COOK au domicile d'une personne avec TCC modéré ou grave en condition chronique ?

QUESTION 4 : Selon vous, quels seraient les besoins d'une personne avec TCC modéré ou grave en condition chronique pour que l'intégration de COOK se déroule bien ? Donner des exemples : une formation ? Un service de soutien 24h/24 ?

Guide d'entrevue – Gestionnaires cliniques

QUESTION 1 : Que pensez-vous de COOK ?

QUESTION 2 : Selon vous, comment COOK pourrait être utilisé par les professionnels de la santé dans le contexte actuel ?

a. Milieux cliniques ?

QUESTION 3 : Quelles sont les principaux obstacles à l'intégration de COOK dans le contexte de santé actuel ? Les principaux facilitateurs ?

QUESTION 4 : Selon vous, quels seraient les services nécessaires à l'intégration de COOK dans le contexte de santé actuel ?

Guide d'entrevue – Ergothérapeutes

QUESTION 1 : Que pensez-vous de COOK ?

QUESTION 2 : Selon vous, comment l'arrivée de COOK pourrait changer la réalisation des activités d'une personne avec TCC modéré ou grave en condition chronique ?

a. Au niveau de la préparation de repas ?

b. Au niveau des autres activités ?

c. Plus difficile ? Plus facile ?

QUESTION 3 : Quelles sont vos préoccupations concernant l'intégration de COOK au domicile d'une personne avec TCC modéré ou grave en condition chronique ?

a. En lien avec votre pratique ?

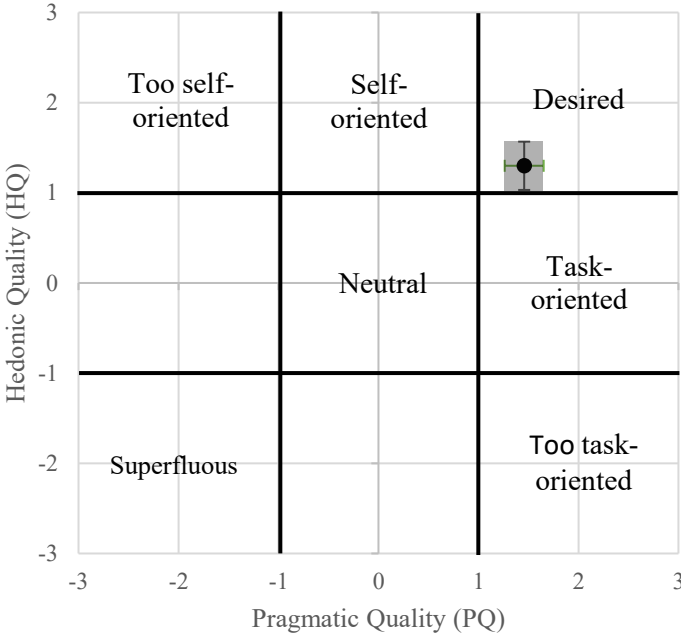
b. En lien avec le système de santé actuel (p.ex. la disponibilité des ressources, le meilleur moment dans le parcours de réadaptation) ?

c. En lien avec la technologie ?

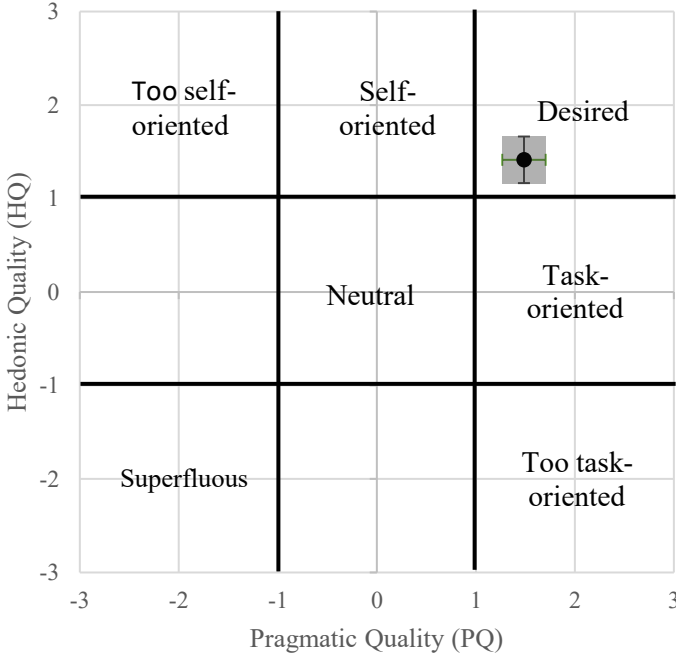
QUESTION 4 : Selon vous, quels seraient les besoins d'une personne avec TCC modéré ou grave en condition chronique pour que l'intégration de COOK se déroule bien ? Donner des exemples :
une formation ? Un service de soutien 24h/24 ?

Annexe 7. Portfolio of the AttrakDiff for Study 1 – Version 2.2 and SSS

**Figure S1. Portfolio of the AttrakDiff –
Version 2.2**



**Figure S2. Portfolio of the AttrakDiff –
SSS**



Annexe 8. Portfolio of the AttrakDiff for Study 2 – Cognitive support module and SSS

Figure S1. Portfolio of the AttrakDiff for the cognitive support module

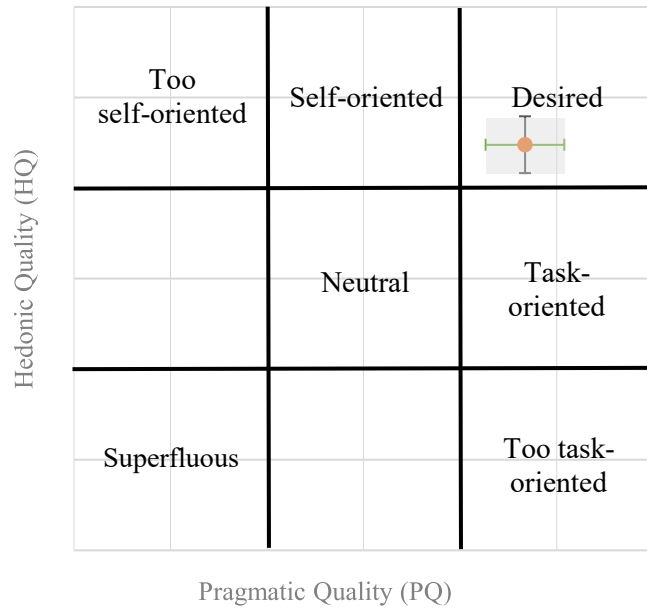
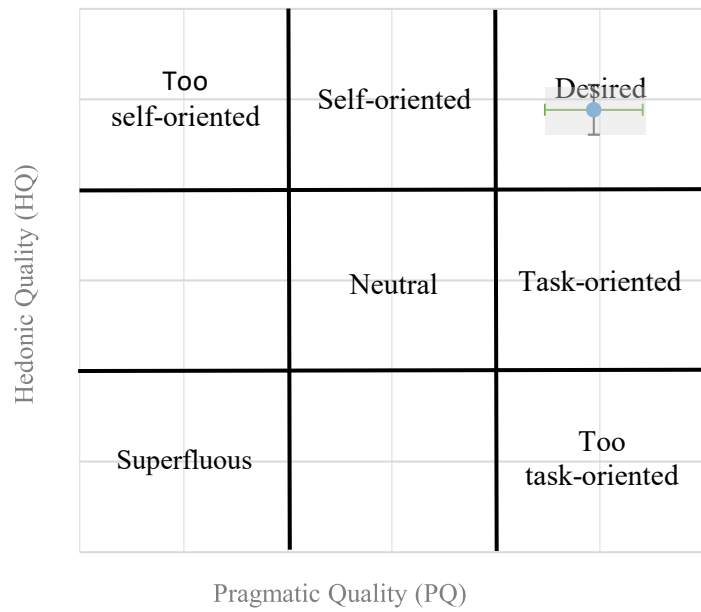


Figure S2. Portfolio of the AttrakDiff for the SSS



Annexe 9. Providing verbal assistance when assessing individuals living with a traumatic brain injury

Mireille Gagnon-Roy^{1,2}, Nathalie Bier^{1,3}, Stéphanie Boulé-Riley^{1,2}, Heidi Keurentjes^{1,2}, Priscilla Lam Wai Shun^{1,2}, Guylaine Le Dorze^{2,4}, Carolina Bottari^{1,2}

- 1- School of Rehabilitation, Université de Montréal, Montreal, Canada;
- 2- Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal, Institut universitaire sur la réadaptation en déficience physique de Montréal du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal, Montreal, Canada;
- 3- Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal, Montreal, Canada;
- 4- School of Speech Language Pathology and Audiology, Université de Montréal, Montreal, Canada.

Référence : Gagnon-Roy, M., Bier, N., Boulé-Riley, S., Keurentjes, H., Lam Wai Shun, P., Le Dorze, G., Giroux, S. et Bottari, C. (2021). Providing verbal assistance when evaluating individuals living with a traumatic brain injury. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 1-13. DOI: 10.1177/00084174211034263

Abstract

Background. Occupational therapists play a major role in identifying the assistance needs of individuals living with a traumatic brain injury. However, to obtain an accurate assessment, verbal assistance should be provided only when necessary, according to the person's needs.

Purpose. This study aimed to understand 1) how verbal assistance is provided during an evaluation of instrumental activities of daily living and 2) why it is provided in this manner.

Method. Interviews were conducted with three expert occupational therapists using their own-videotaped evaluation and a "think-aloud" method to explore their clinical reasoning when providing verbal assistance. Data was analysed using thematic analysis.

Findings. The process of providing verbal assistance was recognized as flexible and non-linear, and influenced by various factors including the participants' level of understanding of the client's abilities.

Implications. This information will help therapists better understand how and when to provide verbal assistance when assessing their clients.

Introduction

Living with a traumatic brain injury (TBI) can lead to major challenges with thinking through all of the decisions involved in completing complex everyday activities such as preparing meals, shopping for groceries or managing one's finances (Bottari et al., 2011; Fortin et al., 2003; Godbout et al., 2005; Lefebvre et al., 2008a). In rehabilitation, occupational therapists (OT) play a major role in assessing how specific cognitive deficits (e.g. executive functioning, attention, memory) affect participation in meaningful activities (INESSS-ONF, 2016, section H.1.1) and in determining which interventions to prioritise according to the observed cognitive and functional impairments (Cicerone et al., 2022; Radomski et al., 2016). To do so, OTs can assess individuals with TBI using dynamic assessments of everyday activities (Coelho et al., 2005; Missiuna, 1987), like the Instrumental Activities of Daily Living (IADL) Profile (Bottari et al., 2010b), the Perceive, Recall, Plan and Perform System of Task Analysis (Chapparo et Ranka, 1996) or the Dynamic Lowenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment (Katz et al., 2012). Described as an interactive approach between the therapists and clients, this type of assessment allows therapists to explore the effect of various factors (e.g. assistance during the task, task modification, potential interventions) on the person's performance (Coelho et al., 2005). Through this interaction, therapists may try various types of assistance to identify the ones that should optimally be integrated into the client's routine to improve performance and engagement in meaningful activities (Haywood et Lidz, 2006; Haywood et Miller, 2003) while allowing the client to do as much of the activity on his/her own. This type of assessment contrasts from more diagnostic evaluation tools more specifically focused on documenting the type and frequency of incurred errors. In dynamic assessments, assistance is provided to help the client progress in the task, thus allowing observation of further task components and abilities that could not be observed otherwise (Bottari et al., 2010b). To attain this objective, therapist-client interactions (whether they aim to provide assistance or not) must be in accordance with the person's true needs only if and when necessary, without overestimating or underestimating the person's abilities. This requires that the therapist not think through the activity in place of the person with TBI.

Le Dorze et al. (2014) conducted one of the first detailed studies describing the interactions between an OT and clients with TBI when the aim of the evaluation was to provide the least possible amount of verbal assistance to reflect the person's true needs. The authors described various types of verbal assistance that could be offered during dynamic assessments, including cueing or suggesting a strategy. For this study, verbal assistance was described as interactions (e.g. questions, bits of information provided, encouragement), "a form of supported thinking", aiming to help clients think through problems they are confronted with and compensate cognitive limitations (Le Dorze et al., 2014, p.12). To do so, assistance was offered in a manner that is interactive and personalized to the person's specific cognitive deficits and difficulties in performing daily activities, and not in a standardized fashion. To date however, verbal assistance in the literature is mostly provided in an intervention context, whether through technology or by a person, and using predefined sentences (O'Neill et al., 2018; Thomas et Marsiske, 2014; Wang et al., 2019). Moreover, when focusing on the evaluation context, little is known about how assistance should be progressed or reduced over time within a session in order to determine the minimum amount and type of assistance required to meet a client's specific needs. To our knowledge, no study has yet shown on which basis therapists decide, during an evaluation, when it is necessary to provide such assistance, nor when they consider it to be preferable to let the person attempt to formulate goals/plan/detect or correct errors on his/her own so as to identify how much of the activity he or she can manage on his/her own.

As a result, gathering data that would help us better understand how to provide minimum verbal assistance is needed to improve occupational therapy dynamic assessments with this clientele and further inform personalized treatment planning. One manner in which this problem can be addressed is to explore the clinical reasoning of expert OTs, experienced in offering minimal assistance to clients with TBI during a dynamic assessment. In fact, providing verbal assistance is an interactive process which relies on therapists' judgment (Le Dorze et al., 2014), as well as on the therapists' ability to progress assistance on line, when needed. For this study, clinical reasoning was defined as "reflexive thinking associated with engaging in a client-centred professional practice." (p.211) including planning before meeting the client, interacting

with the client and their caregivers, and professional judgement and knowledge (Unsworth, 2011).

More specifically, the objectives of this study were to determine: 1) How verbal assistance is provided and progressed by OTs with a high level of expertise in evaluating the impact of cognitive deficits on everyday activities in a TBI population using personalized minimal assistance during a dynamic assessment, and 2) Why assistance is provided in this manner throughout the evaluation.

Methodology

Study Design

An exploratory multiple-case study inspired by the methodology of Yin (2003) was conducted using a post-positivist perspective and an inductive approach. This design was chosen as it allows a detailed understanding of a contemporary phenomenon (i.e. the clinical reasoning of OTs when providing verbal assistance) within its context (i.e. during a dynamic assessment with a specific TBI patient) (Yin, 1994, 2009). As a result, both phenomenon and context were strongly considered throughout the study. Furthermore, contrary to more explanatory research designs, an exploratory design was preferred for the present project as little is yet known in the domain. This study was approved by the ethical review board of the Centre for Interdisciplinary Research in Rehabilitation of Greater Montreal and all participants provided their informed consent.

Participants

Three OTs (CB, CL and MT) experienced with administering a dynamic assessment, the IDAL Profile (Bottari et al., 2010b), and working with TBI clients in rehabilitation centers (at least 10 years at the moment of the interview) were selected. The three OTs invited to participate in this study participated in a prior study on the reliability of the IADL Profile (Bottari et al., 2010b). Participants from this previous research were TBI clients who had been referred by one of various specialized TBI programs in the province of Quebec. To aim for replication, OTs were specifically chosen as they provided verbal assistance in a similar context (during the administration of the IADL Profile), received similar training (i.e. 3-day workshop and

observations of 5 to 10 evaluations administered by the tool developer) and had the opportunity to master their clinical reasoning skills during training. Moreover, as videos used in the present study were selected from those of previous reliability studies (Bottari et al., 2009a, 2009b), only OTs that had been videotaped when assessing a TBI client using the IADL Profile were considered.

For this study, all participants were presented a video of their own evaluation, as only the OT that administered the evaluation can report his/her own clinical reasoning. Since the administration of the IADL Profile may take up to four hours, it was decided to use only one video per OT to ensure an in-depth understanding of their clinical reasoning when they provided assistance to their client. Videos were selected from a database of more than 100 videos in collaboration with CB to ensure TBI participants observed during the IADL Profile were all of the same gender and of similar age and required substantial verbal assistance during the evaluation for at least four of the eight evaluated tasks. Each OT had previous opportunities to master the IADL Profile through practice before the chose administration of the evaluation tool (33 times for CB, 5 times for CL and 6 times for MT).

Procedures and Data Collection

The Instrumental Activities of Daily Living Profile (IADL Profile) evaluation context was used in this study to explore how and why verbal assistance is provided to TBI clients. This tool was specifically developed to determine the level of independence and assistance needs of individuals with TBI in complex everyday activities carried out in the person's home and community environment and is considered as a dynamic assessment (Bottari et al., 2009a, 2009b; Bottari et al., 2010a, 2010b). By providing minimal assistance during various complex everyday activities (e.g. receiving guests for a meal, making a budget, obtaining information), therapists assess a person's level of independence and assistance needs (i.e. physical or cognitive). In the context of this evaluation and in-line with its theoretical underpinnings, assistance must be offered only if the client's safety or ability to progress in a task is at stake, as the goal of the evaluation is to identify the extent to which the person is able to think through (formulate goals, plan, problem solve, detect and correct errors) and carry out a given everyday task on his/her own. It is the premise of the IADL Profile that failure to give the person optimal

time and opportunity to think through a given task prior to the therapist providing assistance increases the risk of either underestimating (as assistance may be provided too hastily) or overestimating (as informal interactions may help the person progress without being considered as assistance) both the person's ability and his or her assistance needs. Trained therapists are therefore taught to not talk during the evaluation unless needed.

The study included two steps. An interview was first conducted with each OT by the fourth author (HK) to explore how and why they provided verbal assistance when administering the IADL Profile with a TBI client. Throughout data analysis, preliminary results were also validated and enriched during two focus groups to ensure an accurate understanding of the data. These focus groups provided an opportunity for us to delve more deeply into therapists' clinical reasoning by allowing them to compare and discuss each other's clinical reasoning in each of their respective contexts. Moreover, the use of both individual interviews and focus groups provided complementary information, as individual interviews provided a more detailed and concrete description of each participant's clinical reasoning, while focus groups likely provided a more contextual and wider understanding of the phenomenon (Lambert et Loisel, 2008). The focus groups each lasted 1-hour and were conducted by the first and fourth authors (MGR and HK).

Step 1 – Interviews.

While watching the videos of their own evaluation, participants were invited to explain 1) how they provided and progressed verbal assistance during the IADL evaluation, and 2) why each moment of assistance was provided as such. During the interview, the technique of "think-aloud" was used. This methodology is effective when the goal is to access a person's clinical reasoning (Durning et al., 2013; Ericsson, 2006; Fonteyn et al., 1993). During the interview, comments such as "What were you thinking about?" or "Tell me more about the reason...?" were provided by the interviewer. To familiarize the participants with this technique, a practice was carried out beforehand using a short video. Though participants viewed videos of evaluations they'd administered almost 10 years prior, all were able to explain their clinical reasoning during their viewing of the evaluations and critique how verbal assistance was provided according to their actual level of experience. Entire sessions of "think-aloud"

interviews were videotaped to facilitate data analysis. Each session lasted a maximum of four hours.

Step 2 – Focus groups.

Two focus groups with all three participants (CB, CL and MT) were conducted to validate and enrich preliminary results obtained during analysis of data pertaining to each case. A first focus group was conducted to present themes emerging from the two first cases (i.e. CB and CL interviews) using a visual representation of results. Following analysis of the third case (i.e. MT interview) and the first focus group, a second focus group was conducted to review themes emerging from the data analysis process. Through this validation process, emerging themes were validated by all participants and compared with new themes emerging from the focus groups. Both meetings were audiotaped to facilitate data transcription and analysis.

Data Analysis

All interviews were transcribed, including the clients' behaviours and difficulties observed in the videos of the IADL Profile evaluations as well as the OTs' associated think-aloud interviews. A qualitative thematic analysis (Braun et Clarke, 2006) using an inductive approach was then completed. Thematic analysis involves a constant moving backwards and forwards between the data set, the coded extracts and the analysis of the data that are being produced (Braun et Clarke, 2006). This iterative analysis was characterized by 6 stages: 1) Familiarizing with the data, 2) Generating initial codes, 3) Developing new themes, 4) Reviewing themes, 5) Defining and naming themes and 6) Producing a report. As proposed by Drapeau (Drapeau, 2004) to ensure fidelity and internal validity, an initial coding of all interviews was independently completed by two authors (SBR and HK) to identify preliminary codes. Codes were then compared between both authors to obtain consensus. Emerging codes were also discussed with the first author (MGR). Codes were reviewed and discussed by three authors (SBR, HK and MGR) to develop new themes and define them. All preliminary results were also presented and discussed with one of the participants and members of the research team (CB) before being validated in the focus groups by the participants using matrix and visual representation of codes. Finally, each focus group was transcribed and analyzed using the same thematic analysis approach to identify emerging codes and further themes.

Results

Participants

All three OTs (MT, CL and CB) were considered as experts at the time of the study. The level of clinical experience with TBI clients were respectively of 10, 15 and 20 years of experience with the clientele. They all had training on the administration of the IADL Profile, and more specifically on how to provide verbal assistance. Each OT also had the opportunity to administer and master the IADL Profile multiple times before completing the “think-aloud” interviews in this study, as all three participants frequently used the tool in their clinical or research practices.

Though all three OTs were previously involved in the validation of the IADL Profile (Bottari et al., 2010b), CB played a major part in this process as she was the main developer of this observation-based ecological tool. In total, videos of 3 severe TBI clients were used in this study. TBI clients varied in terms of difficulties observed during the ecological assessment, their level of independence and their living situations. Their characteristics are presented in Table 16.

Table 16. Characteristics of the TBI participants tested by each occupational therapist

Evaluator of the TBI participant	CB	CL	MT
General characteristics of the TBI participant			
Age, yr	19	22	18
Gender	Male	Male	Male
Education level, yr	11	14	8
Description of TBI			
TBI severity	Moderate	Severe	Severe
Cause of TBI	Car accident	Car accident	Sport accident
Glasgow Coma Scale at emergency (of 15)	13	7	5
Posttraumatic amnesia, days	N/A	90	N/A
Time post-injury, mo	3.5	10	17.75
Functional characteristics			
Living arrangements	House with his parents	Residential resource	Apartment
Rehabilitation status	Outpatient rehabilitation	Outpatient rehabilitation	Outpatient rehabilitation
Tasks requiring verbal assistance during the IADL Profile ¹	Tasks 2-4 and 7 Task 8 not completed due to lack of time	Tasks 2, 4, 6-8	Tasks 2, 4, 7 and 8
Person present at the time of the evaluation	None	Contact person	Father

¹ Numbers to the following tasks: 1 = Putting on outdoor clothes, 2 = Going to grocery store, 3 = Shopping for groceries, 4 = Preparing a hot meal for guests, 5 = Having a meal with guests, 6 = Cleaning up after meal, 7 = Obtaining information and 8 = Making a budget.

How Verbal Assistance is Provided and Progressed during an IADL Evaluation

Providing and grading verbal assistance throughout the evaluation was described as a flexible process by all three OTs (see Figure 18 for an overview). Before even proceeding to provide assistance, all participants explained that they first began by giving more and more explicit indications to their client to suggest that they take back the control of the task in order to reduce their reliance on the evaluator. This is illustrated by the following comment by CB: “I am trying to remove myself a little and to remind him that if he forgot something, he has to manage the situation all by himself.” More specifically, OTs mentioned that they used sentences such as “Do as much as you can by yourself” or “Do as if I wasn’t here.” However, as was the case for our participants, this type of interaction may not always be helpful. As a result, OTs have to provide graded verbal assistance by varying the methods used to provide the assistance, the speed of progression, delays between each assistance provided and the level of explicitness of the cues. Finally, OTs highlighted that when previously provided verbal assistance was found to be helpful, assistance that was subsequently used in response to new emerging difficulties tended to retrograde towards earlier used less structured and less explicit assistance to allow their clients to regain some control of the task at hand. Themes are further presented in Table 17.

Figure 18. – Progression of verbal assistance during the IADL Profile with a TBI client

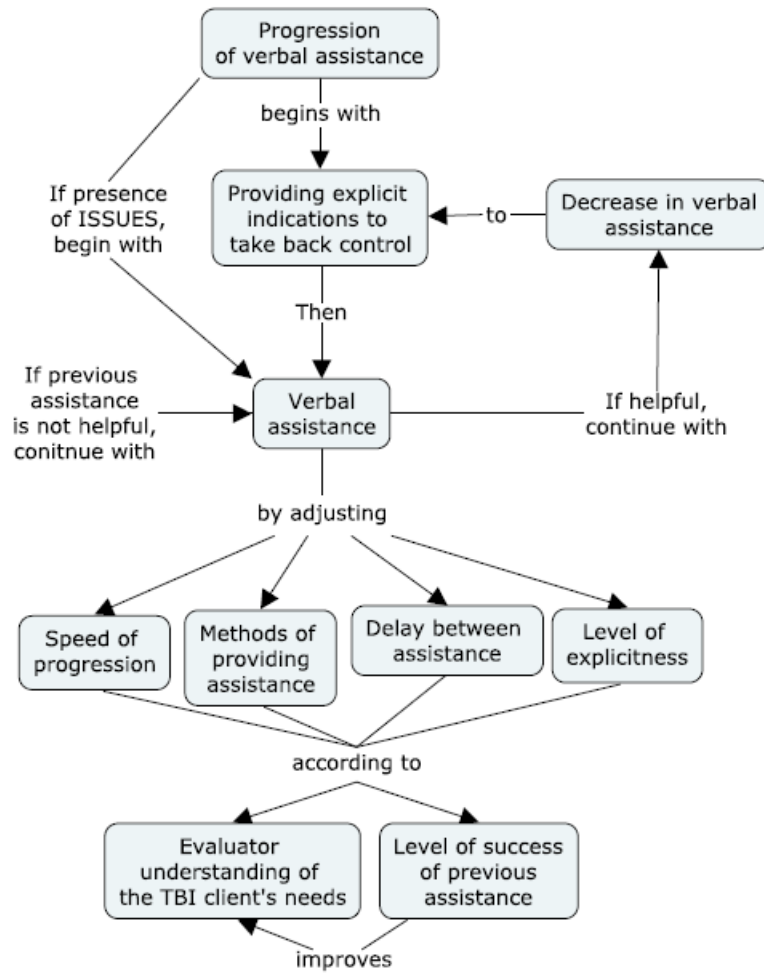


Table 17. Themes describing how verbal assistance was provided and progressed by each occupational therapist during the IADL Profile with a TBI client

Themes	Definition and examples	CB	CL	MT	Focus groups
<i>Exploration of best methods of providing verbal assistance to help their client</i>	When providing assistance, the evaluator will try various methods according to the client's difficulties in order to help him/her progress in his thinking. Depending on their level of success, the evaluator may choose to continue using such methods or explore other possibilities.	X	X		X
<i>Adjusting delays between verbal assistance and the speed at which it is progressed over time</i>	During the evaluation, the evaluator will adjust the delays between each moment of assistance and the speed of progression according to the client's difficulties. At the beginning, the delays will be longer, and they will progressively reduce over time as the evaluator's understanding of the client's needs improves.	X	X	X	X
<i>Providing more explicit and directive assistance over time</i>	When having to progress the level and type of assistance, the evaluator will provide more explicit information and/or will be more directive (e.g. use of action verbs) over time to help the client with TBI progress in the task.	X	X	X	
<i>Reducing assistance over time</i>	After having provided verbal assistance, the evaluator will reduce the amount and type of assistance over time until he eventually gives the client back the control of the task. This process is intended to provide the least amount of assistance in a personalized manner.	X	X		X

Why Verbal Assistance is Provided and Progressed in this Manner

Three themes emerged regarding factors influencing the clinical reasoning of OTs when providing verbal assistance. These themes were: 1) factors leading the evaluator to provide assistance, 2) factors leading the evaluator to interact without providing assistance and 3)

factors influencing the progression of the verbal assistance provided by the examiner throughout the evaluation. Definitions of each factor are presented in Table 18.

Table 18. Factors influencing the clinical reasoning of occupational therapists when providing verbal assistance during the IADL Profile with a TBI client

Factors	Definition	CB	CL	MT	Focus groups
<i>Presence of safety and/or emotional issues</i>	The presence of issues (e.g. fatigue, emotional overload, unsafe behaviors, frustrations that could lead to stop the task) leads the evaluator to provide assistance to ensure physical and emotional safety to the TBI client.	X	X	X	X
<i>Lack of progress in the task</i>	The TBI client has difficulty to progress and complete the task, which may be observed with great delays, inaction in the task, incomplete thought processes and inappropriate actions according to the evaluation context, all of which may be exacerbated by important cognitive difficulties. As a result, the evaluator must provide assistance to help the person progress and avoid failure.	X	X	X	X
<i>Requests for help</i>	The TBI client asks for help (e.g. by asking a question, by looking at the evaluator for help), which leads the evaluator to provide minimal assistance to help the person return to the task.	X	X	X	X
<i>Off-task discussions</i>	The TBI client talks about unrelated topics. As a result, the evaluator may decide to him/her pursue these off-task discussions as a way to explore potential ideas, before bringing him/her back to the task.	X	X	X	
<i>Need to promote the person's engagement in the task</i>	Throughout the evaluation, the evaluator ensures the therapeutic alliance by encouraging and promoting the good ideas and efforts of the TBI client, and making him/her feel their presence through informal interactions.	X	X	X	

<i>Need to understand the person's plan</i>	To better understand the TBI client's difficulty, the evaluator explores his/her plan and comprehension of the evaluation. The evaluator thus asks questions about the client's plan and how he/she will attain the objectives.	X		X		X
<i>Time available to complete the evaluation</i>	The amount of time available to complete the evaluation may influence the progression of verbal assistance, as the evaluator may lack the time required to provide only minimal assistance throughout the evaluation.	X	X			
<i>Level of experience of the evaluator with the clientele and evaluation tool</i>	The evaluator's level of experience (e.g. number of years of experience with the clientele or with the IADL Profile) can influence how he/she provides assistance during the evaluation.			X		X
<i>Improved understanding of the person's abilities and difficulties</i>	Throughout the process, the evaluator develops a better understanding of the person's difficulties and strengths by analysing their patterns of behaviors and their answer to the methods of assistance previously provided. This understanding thus influences how assistance is provided afterwards.	X	X	X		X
<i>Familiarity of the person with TBI with the context and the task to be completed</i>	The TBI client's knowledge (e.g. a person who has never lived alone) and level of familiarity with the task (e.g. meal preparation) and the physical environment (e.g. the cooking area) can influence the amount of assistance they need during the evaluation.	X		X		X

Factors leading the evaluator to decide to provide verbal assistance.

Four factors were identified by all three OTs as leading them to decide to provide verbal assistance during the evaluation: "Presence of safety and/or emotional issues", "Lack of progress in the task", "Requests for help" and "Off-task discussions".

All three OTs described the presence of safety and/or emotional issues (e.g. fatigue, unsafe behaviors, increasing frustration), as well as potential unrepairable breakage of equipment, as a reason to provide or upgrade assistance during the evaluation. For example,

MT explained that she provided assistance to her client as “he was abandoning the task, he was presenting signs of fatigue, of impatience and irritability.” On the other hand, when such issues were not present, the OTs preferred to let their client continue the task without help, as described by CL: “It was a solution that may not be the first we think of, but for me, it was not unsafe or unusual. [...] It’s for that reason that he was not given any help.”

The client’s ability to progress in the task was also identified by all three OTs as influencing how verbal assistance was provided and progressed during the evaluation. The lack of progress observed during the evaluation lead MT to provide explicit assistance to her client due to his difficulties, as she described here: “It is really explicit. [...] I was doing the task for him because he wasn’t progressing in his thinking.” OTs also provided assistance to help correct some mistakes interfering with the progression of the task at hand, as described here by CB: “I will try to help him to see if he will realize his miscalculation. He just looked at it, told me what he’d done, but he didn’t realise his mistake by himself.” However, when the person was able to progress and stay actively engaged in the task, such as by proposing potential ideas, the OT preferred to let them do as much as possible on their own, as illustrated by CB: “I like to let them try to make sense of their ideas and not intervene. [...] He is searching, he is exploring, he is trying to identify ideas. I don’t see the need to start helping.”

During the interviews, OTs highlighted the importance they gave to maintaining their therapeutic relationship with their client. As a result, the person’s requests for help were identified as a factor leading the OTs to provide assistance during the evaluation. For example, CB explained: “I began to see the pattern. [...] He seemed to respect that I didn’t help him, but [...] when he was no longer able to continue, he looked at me and he knew that I would give him a helping hand.” It should, however, be noted that OTs first reminded the person to do as much as possible on his own.

Finally, OTs (CB, CL and MT) mentioned moments when the client was having off-task discussions, talking about unrelated topics. When faced with these situations, the therapists could decide to immediately bring back her client’s attention to the task right away. For example, MT explained that when her client started asking if he/she could play pool, she

brought him back to the task by reiterating the evaluation context and the goal of the evaluation. In addition, the OTs explained that they may bring their client's attention back to the task faster if their client had already previously shown off-task behaviours on several occasions. In other cases, the OTs decided to let their client pursue these off-task discussions for some time before bringing their attention back to the task as this was thought to potentially help the client find new solutions, as described by CB: "Sometimes, to let them ramble helps them find answers to their problems."

Factors not leading the evaluator to provide verbal assistance.

When discussing verbal assistance, all OTs mentioned situations when they found it necessary to talk with their client, but not necessarily to provide assistance. These situations included promoting the client's engagement in the task and trying to understand the client's plan.

To maintain their clients' compliance and promote their engagement in the task, all three OTs mentioned that they had to encourage and promote the good ideas and efforts of the client as the latter may be experiencing a difficult situation. For example, CB explained: "I tried to maintain a therapeutic alliance. This is someone with difficulties [...] so I think it is important to enhance what [her client] does well." The need to make the client feel the therapist's presence during the evaluation by having informal interactions was also mentioned by the OTs. For example, CL explained that her "interventions [were] more informal to reassure [her client]" during the evaluation.

Finally, OTs (CL, MT and focus groups) identified the need to better understand the client's plan of action and comprehension of the evaluation context, as it helped them form a better understanding of the person's difficulties. The OT thus, in keeping with IADL Profile administration guidelines, initially questioned their client's plan to better grasp his/her understanding of the task to complete. Moreover, when the client's expressed plan deviated from the initial instructions provided (e.g. the client's plan did not include going to the grocery store to buy necessary ingredients to prepare a meal as requested in the instructions provided by the examiner), the OT again questioned their client to either challenge his/her plan or check

if assistance was required to clarify the context. By providing this assistance, the occupation therapists were able to observe their client in a situation that could not be observed otherwise (e.g. moving around in the community to go to the grocery store). Such exploration was also helpful as OTs could compare the execution to the previous plan. For example, CL tried to make her client rethink his plan so that he could see that his idea was not congruent with the evaluation context. OTs, however, reiterated during the second focus group that verifying the client's plan and comprehension of the evaluation context was included as a first step in the administration of the IADL Profile and should consequently not be considered as verbal assistance. Nonetheless, when further investigation of the client's comprehension and plan was required (including the need to challenge them), it could be considered as verbal assistance and this assistance should be provided in a manner that offers the least amount of added information.

Factors influencing how verbal assistance is provided and graded throughout the evaluation.

Finally, four factors emerged as influencing how verbal assistance is provided and graded throughout the evaluation (as presented in Figure 18): "Time available to complete the evaluation", "Level of experience of the OT with the clientele and evaluation tool", "Improved understanding of the person's abilities and difficulties" and "Level of familiarity of the person with TBI with the context and the tasks to be completed").

Time available to complete the evaluation was a contextual limit identified by two of the OTs as influencing how they provided and graded assistance during the evaluation. Despite the flexibility the IADL Profile allows, OTs mentioned having to increase the assistance they provided to ensure that the evaluation was completed within an acceptable timeframe for both the client and the therapist. For example, CB explained, after the client having been given 3 hours to complete the evaluation: "I had no time left, I had a time constraint. So, I was giving explicit assistance right away." This limit was, however, only observed during the last task of the eight included in the IADL Profile (i.e. making a budget), as the client had been provided a large amount of graded assistance throughout the evaluation prior to this. On another hand, when beginning the evaluation, that limit was not generally experienced, as illustrated by CL: "I don't

help because I want to validate my hypotheses. [...] There is nothing that compromises his safety, there is time available.”

Their own level of experience with the clientele and the evaluation tool was also identified as a main factor by the OTs (CB and focus groups). During the first focus group, the OTs explained how administering the tool efficiently and providing personalized assistance at the same time may be challenging for new graduates as “They will try to write things down [...] to be able to think after [the evaluation]. We can expect that it would be very different [for] someone with a lot of experience.” Moreover, experience with the clientele may affect the OT’s clinical reasoning, as explained by CB: “It seems that when we are [practising therapists], we lose our points of comparison regarding what is pathological because all we see are people who have had a head trauma, who are slow [and have] cognitive difficulties [...]. We adapt ourselves to their difficulties and somehow, we become a less severe judge.” As a result, she mentioned she could have provided assistance more rapidly with her client as he demonstrated significant difficulty progressing in the task.

How verbal assistance is provided and graded during the evaluation was also influenced by the OT’s improved understanding of the client’s abilities throughout the evaluation process, as mentioned by all three OTs. In fact, by offering verbal assistance over a certain period of time with any one client, OTs were able to identify “patterns of difficulties”. For example, as the client of CL was being impulsive, she explained: “I find that this fits with the [pattern of difficulties] observed from the beginning of the evaluation with this client.” Using this understanding, the OTs may be able to better identify the client’s assistance needs: “There are some difficulties that will be repeated, so [...] we seek to understand if they are explained by the same underlying problem. Are they helped when the therapist provides the same types of assistance or not?” (FG1).

Finally, the level of familiarity of the client with the context and the tasks being completed as part of the evaluation was identified as influencing the clinical reasoning of OTs (CL, MT and focus groups) when providing verbal assistance during the IADL evaluation. For example, MT was less severe in her evaluation even though she provided explicit cues as her

client was not familiar with cooking: “It probably denotes that he is not used to cooking because he does not know how many millilitres are in a cup [...]. I gave him pretty explicit assistance because he does not seem to be familiar with [cooking].”

Discussion

This multiple-case study aimed to explore the clinical reasoning of three OTs when providing verbal assistance to a TBI client during a dynamic IADL evaluation. More precisely, this study aimed to explore 1) how verbal assistance was provided and progressed by these three experts as well as 2) why assistance was progressed in this manner. According to our results, progressing verbal assistance during a dynamic IADL evaluation is a flexible and non-linear process, involving various adjustments (e.g. types of assistance, level of explicitness, speed of progression) according to the client’s observed behaviors and difficulties. Though verbal assistance was most often graded from less to more explicit, all three OTs highlighted the need, when possible, to limit their offer of verbal assistance and their involvement in the task to let the clients do most of the thinking on their own. Moreover, various elements observed during the evaluation (e.g. lack of progress in the activity, off-task discussions), as well as factors related to the context, the evaluator and the client, influenced how OTs provided and progressed verbal assistance during the dynamic IADL evaluation.

As mentioned previously, providing and grading verbal assistance was described as a flexible and non-linear process. This approach is consistent with dynamic assessments, as strategies (i.e. verbal assistance) were provided in a non-structured manner to help the client progress in the task and therefore attain a better performance (Coelho et al., 2005; Haywood et Tzuriel, 2002). In fact, in line with the IADL Profile’s ultimate goal of assessing the true level of independence of the client, the flexible progression of verbal assistance allowed the OTs to not only explore the clients’ abilities by observing their thinking and behaviours, but also to characterize their assistance needs (e.g. types of assistance to prioritize) (Bottari et al., 2010b). As a result, the OTs were able to identify potential personalized strategies that could be put into place in an intervention plan to support activities that are otherwise not adapted to the client’s residual abilities. This is not surprising, as dynamic assessment was previously described as

bonded to intervention (Katz et al., 2012; Lidz, 1992) and was found to guide more efficient intervention plans than conventional assessments in clients with unilateral neglect (Toglia et Cermak, 2009). The ability of therapists to explore and identify the best types of verbal assistance for their clients is even more beneficial as cognitive-communication disorders, which are difficulties in communication due to underlying cognitive deficits (e.g. attention, executive functioning), are common following a TBI (Togher, Wiseman-Hakes, et al., 2014) and could potentially impact the person's ability to interpret and understand provided assistance. Finally, the three OTs emphasized the need to limit the level of assistance they provided to their client when possible, which is congruent with IADL Profile administration guidelines (Bottari et al., 2010b) and previous work from Le Dorze et al. (2014).

Various factors influencing how verbal assistance was provided and progressed throughout the evaluation were also identified in this study, going beyond results obtained in the study by Le Dorze et al. (2014). Consistent with the person-environment-occupation model in occupational therapy (Law et al., 1996), the process of providing verbal assistance was influenced by the client's abilities (as observed during the evaluation and the presence of issues such as a lack of progression and asking for help), the context (including the characteristics of the evaluation and the evaluator) and the demands of the tasks to be completed. These holistic factors also influenced the clinical reasoning of the OTs. As previously mentioned, providing verbal assistance was a complex and iterative process involving various adjustments and explanatory factors over time. Due to its complexity, such processes seemed to involve multiple levels of clinical reasoning, which is coherent with previous studies (Fleming, 1991; Unsworth, 2004; Unsworth, 2011). In fact, Unsworth (2004) conceptualized clinical reasoning in a client-centred practice by including two levels of reasoning: pragmatic reasoning, which encompasses the impact of the environment on the reflexive process (i.e. contextual factors identified in this study such as the time available for the evaluation); and narrative/scientific reasoning, which is composed of procedural reasoning (i.e. what are the hypotheses in terms of difficulties and assistance needs, and how to test them), interactive reasoning (i.e. how to communicate and understand the client, including when to promote the client's engagement through encouragement) and conditional reasoning (i.e. how better understanding the actual and

potential abilities of the client influences the next interventions and assistance to offer). Furthermore, both are influenced by the therapist's worldview, which involves the therapist's abilities and attitudes (i.e. factors related to the evaluator such as the level of experience with the clientele and the administration tool). Interestingly, while most themes emerging from this study were mentioned by both CB and CL, four of the themes were not mentioned by MT. This could be explained by a variability in the ability to explicit tacit knowledge (i.e. know how), even among experts. Nonetheless, using this understanding of how clinical reasoning plays a major part in the process of providing personalized verbal assistance and how such process could potentially be used in intervention, better training could be developed to guide therapists throughout the complex process that is involved in progressing verbal assistance with individuals with cognitive deficits so that this assistance allows them to use their residual cognitive abilities to the utmost degree. Ultimately, we hypothesize that with better understanding of their clients potential and difficulties, therapists could develop intervention plans which could support their clients by meeting their assistance needs in everyday activities.

This descriptive multiple-case study provided a first understanding of the clinical reasoning of OTs when providing verbal assistance during an IADL evaluation, and how verbal assistance may be progressed. Despite the complexity of this process, this study offered a first picture of the role of verbal assistance during a dynamic assessment. Using a rigorous method including independent coding and thorough validation, this detailed case study included three experts who iteratively validated our results. The use of the technique of "think-aloud" was also a strength of this study, as it is known to provide access to therapists' clinical reasoning (Durning et al., 2013; Ericsson, 2006; Fonteyn et al., 1993). Moreover, as TBI clients were evaluated within their real-world environment, no specific differences can a priori be thought of to exist between the context of the present project and the clinical context, thus facilitating the replicability of these results in clinical practice. However, the generalizability of findings is limited as only three OTs were involved, and only three videos of clients were used to discuss the clinical reasoning of the OTs during the interviews, though each was described in detail by the experts and analyzed in depth. It should also be noted that the initial study during which reviewed assessments were videotaped was completed 10 years prior to the present one.

Nonetheless, the use of video allowed detailed recollection of the assessments while allowing further analysis of the way they provided verbal assistance using their expertise at the time of the interview. Further research with larger samples is thus required to deepen our understanding of how to provide personalized verbal assistance. Research focusing on verbal assistance provided in other contexts (e.g. during intervention, during other dynamic assessments) are also necessary.

Conclusion

Though challenging, determining and providing verbal assistance in a minimal and personalized manner allows OTs to obtain a clearer picture of the abilities of individuals with TBI during a dynamic IADL evaluation while promoting the engagement of their clients in the assessment. According to this study, providing verbal assistance when administering a dynamic IADL evaluation with a client is an iterative process requiring strong clinical reasoning on the part of the OT. By exploring the thought processes of three experts, we were able to better understand how verbal assistance was provided and progressed during the evaluation as well as why assistance was provided in this manner. Using these results, verbal assistance could be better characterized according to the person's needs and translated into personalized interventions provided within the home environment. Future research including larger samples is needed to further improve our understanding of verbal assistance, how to better offer it according to the person's needs and abilities, and how to link this process to personalized intervention plans.

Key messages

- Providing and progressing verbal assistance during an IADL evaluation is an iterative process that requires the occupational therapist's clinical reasoning.
- When providing verbal assistance, occupational therapists should begin by encouraging and giving back the control of the task and of the decisions to be made to the person, before progressing towards implicit and then more explicit and directive assistance.

- By providing verbal assistance that is adapted to observed difficulties during an observation-based assessment, occupational therapists can better understand their clients' abilities and simultaneously, the best methods to assist them.