

Opérationnalisation des actes de langage en interface Homme-Machine tangible et avancée
pour un assistant culinaire destiné à des personnes ayant un traumatisme crânien cérébral

par

Taoufik Zayani

mémoire présenté au Département d'informatique
en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.)

FACULTÉ DES SCIENCES
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, Novembre 2016

Le 30 novembre 2016

Le jury a accepté le mémoire de Taoufik Zayani dans sa version finale

Membre du jury

Professeur Helene Pigot

Directrice de recherche

Département informatique

Professeur Guylaine Le Dorze

Co-directrice de recherche

Université de Montréal Faculté de médecine

Sylvain Giroux

Membre interne

Département informatique

Marc Frappier

Président-rapporteur

Département informatique

Sommaire

Les activités de la vie quotidienne sont indispensables pour le bien-être physique et moral. Pour que celle-ci soit réussie par les personnes ayant un traumatisme crânien cérébral (TCC), une aide technologique s'avère souvent nécessaire. Les troubles cognitifs empêchent les personnes ayant un TCC de rester chez elles. L'assistant culinaire est un outil composé de trois sous-systèmes: assistance, supervision et communication. L'assistant permet aux personnes ayant un TCC de cuisiner un repas chaud en proposant à celles-ci des stratégies d'assistance cognitive.

Ce mémoire présente le sous-système de communication, qui établit la communication entre la personne ayant un TCC et l'assistant culinaire. Nous avons utilisé la méthode LUCID pour concevoir le sous-système de communication. Tout d'abord, nous avons commencé par l'étape prospective et d'exploration pour définir les membres de l'équipe et leurs rôles, afin de comprendre le comportement des personnes ayant un TCC. Pour la compréhension des comportements, nous avons utilisé les persona et des scénarios. Nous avons conçu trois persona principaux (TCC sévère, modéré et léger) et deux secondaires (proche aidant et ergothérapeute). Après la validation des persona, nous avons construit deux scénarios, un sans assistance qui permet de comprendre la gradation d'assistance donnée par l'ergothérapeute durant l'évaluation, un avec assistance pour concevoir les fonctionnalités de l'assistant culinaire et d'établir la communication entre les trois sous-systèmes et l'utilisateur. Ensuite, nous avons conçu les interfaces de l'assistant culinaire selon chaque profil des AVQ. Finalement nous avons développé le sous-système de communication en utilisant des actes de langage pour définir la communication entre les trois sous-systèmes de communication et la gradation de l'assistance, des web service REST comme une technologie qui rend chaque sous-système indépendant. L'assistant culinaire est en cours de développement. Enfin, ultérieurement les différentes fonctionnalités de l'assistant seront testées dans l'appartement

de laboratoire DOMUS, et ensuite il sera implémenté auprès de personnes ayant un TCC pour une utilisation régulière chez elles.

Remerciements

Le travail qui présente une maîtrise est le fruit d'une réflexion de toute une équipe. Un tel travail n'aurait pas vu le jour sans les personnes que je tiens à remercier :

- Mes directrices, Hélène Pigot professeure d'informatique à la faculté des sciences de l'université de Sherbrooke, qui n'a jamais arrêté de croire en mes capacités et mon potentiel. Je voudrais la remercier pour la deuxième chance qu'elle m'a accordée. Guylaine Le Dorze professeure d'orthophonie à l'université de Montréal qui m'a soutenu avec ses conseils et encouragement.
- Les membres de jury, pour m'avoir fait l'honneur d'évaluer mon travail, Merci au Professeur Marc Frappier professeur d'informatique à l'université de Sherbrooke d'avoir accepté de présider mon jury, Sylvain Giroux professeur d'informatique à l'université de Sherbrooke mon rapporteur. Leurs remarques pertinentes m'ont permis d'approfondir la réflexion sur mon travail.
- L'équipe de projet de l'assistant culinaire : Sylvain Giroux professeur d'informatique à l'université de Sherbrooke, Nathalie Bier professeure d'ergothérapie à l'université de Montréal, Carolina Bottari professeure d'ergothérapie à l'université de Montréal, Stéphanie Pinard étudiante en doctorat en ergothérapie, Marisnel Olivares étudiante en doctorat en informatique, Véronique Fortin et Manon Carbonneau les deux assistances de recherche. Grace à ces personnes j'ai appris à travailler en équipe et de partager les connaissances.
- Tous les membres de laboratoire DOMUS, avec qui j'ai eu beaucoup de plaisir à travailler.

Enfin à tous les membres de ma famille pour leurs présences et soutiens. Mes parents, mes deux frères et ma sœur qui sont toujours présents pour moi. Ma conjointe Manon pour son aide et pour ses beaux discours. Mes amis qui sont toujours présents pour me changer les idées.

Table des matières

Sommaire	ii
Remerciements.....	v
Table des matières	vii
Liste des abréviations.....	x
Liste des tableaux.....	xi
Liste des figures	xii
Introduction.....	1
Contexte	1
Objectifs et Méthodologie.....	2
Structure du mémoire.....	4
Chapitre 1 Revue de littérature	6
1.1 Informatique ubiquitaire.....	6
1.2 Un besoin pour les TCC	7
1.3 Les méthodes de conception	9
1.3.1 La planification familiale.....	14
1.3.2 La conception et la gestation.....	14
1.3.3 La naissance et la maturation.....	15
1.3.4 La phase adulte	15
1.3.5 La phase retraite.....	15
1.4 Evaluation du profil des AVQ.....	16
1.5 L'assistance verbale dans le profil des activités instrumentales	20

1.6	Le processus de production du handicap.....	21
1.7	Les actes de langage.....	23
1.8	Résumé.....	24
Chapitre 2 Identification des utilisateurs par la méthode des persona		26
2.1	La conception des interfaces	26
2.2	L'étape prospective	27
2.3	L'étape d'exploration.....	28
2.4	Contexte de l'utilisation des persona	28
2.5	Construction des persona selon le cycle de vie.....	29
2.5.1	Planification familiale.....	29
2.5.2	Naissance et gestation.....	29
2.6	Phase de naissance et maturation	35
2.6.1	Validation interne.....	35
2.6.2	Validation externe.....	35
2.7	Phase adulte.....	36
2.7.1	Scénario sans assistance.....	36
2.7.2	Scénario avec assistance	38
2.8	Représentation de la recette.....	44
Chapitre 3 Prototypage de l'interface utilisateur		47
3.1	La conception globale	47
3.2	La conception détaillée.....	51
3.3	Utilisation des autres médiums de communication.....	58
Chapitre 4 Architecture d'implantation de l'assistant culinaire		63
4.1	Architecture de l'assistant culinaire	63
4.2	La communication entre les trois sous-systèmes	67
4.3	Choix du type de système à développer.....	69
4.3.1	Les web service.....	69
4.4	Le sous-système de communication.....	70

Conclusion	73
Annexe A Frédéric Chauvin (TCC sévère)	76
Annexe B Alexandra Tremblay (TCC modéré)	82
Annexe C Scénario sans assistance	87
Annexe D Scénario avec assistant technologique	93
Bibliographie.....	102

Liste des abréviations

TCC	Traumatisme crânien ou cranio-cérébral
AVQ	Activités de la vie quotidienne IHM
IHM	Interfaces homme-machine
PAI	Profil d'activité instrumentale
PPH	Processus de production du handicap
CRE	Centre de réadaptation d'Estrie
LUCID	Logical User-Centered Interactive Design

Liste des tableaux

Tableau 1 : classification des lésions cérébrales traumatiques	8
Tableau 2 : caractéristiques d'un persona.....	13
Tableau 3 : La cotation selon le PAI.....	18
Tableau 4 : Résumé de la revue de la littérature en fonction des incapacités des personnes avec un TCC	30
Tableau 5 : Squelette de persona	32
Tableau 6 : Grille d'analyse de la MDSR.....	59
Tableau 7 : Exemple de l'utilisation de la MDSR	60
Tableau 8 : Médiums de communication et leurs rôles	60
Tableau 9 : les attributs du message de communication entre les trois sous-systèmes	67
Tableau 10 : les attributs de l'acte de réception.....	68

Liste des figures

Figure 1 : Analyse de donnée de l’entrevue.....	20
Figure 2 : Modèle conceptuel de PPH	22
Figure 3 : persona primaires	34
Figure 4 : persona secondaires.....	34
Figure 5 : résumé du scénario sans assistance	37
Figure 6 : Extrait du scénario avec assistance pour l’étape formulation du but	41
Figure 7 : Extrait du scénario pour l’étape de planification.....	42
Figure 8 : extrait du scénario pour l’étape d’exécution	42
Figure 9 : Extrait du scénario pour l’étape de vérification du but	43
Figure 10 : Représentation de la recette Pain de viande	45
Figure 11 : Écran de planification.....	48
Figure 12 : Écran de l’exécution.....	49
Figure 13 : Écran d’accueil de l’assistant culinaire	52
Figure 14 : Écran des informations globales d'une recette	53
Figure 15 : L’interface des stratégies de planification.....	54
Figure 16 : Fenêtre de rappel des consignes de sécurité avant de commencer la recette	55
Figure 17 : L’étape « sortir les ingrédients »	56
Figure 18 : Une étape d'exécution d'un pain de viande.....	58
Figure 19 : architecture de l'assistant culinaire	64
Figure 20 : communication entre les différents modules.....	65
Figure 21 : Fonctionnement d’un modèle MVC.....	70

Introduction

Contexte

Chaque année environ 600 personnes sur 100 000 subissent un traumatisme crânien léger et environ 11 personnes sur 100 000 un traumatisme grave au Canada [1]. Au Québec 12 000 personnes subissent un traumatisme chaque année [2].

Le traumatisme crânien ou cranio-cérébral (TCC) résulte de lésions et troubles causés par un choc direct ou indirect à la tête. Suite au traumatisme, la personne peut conserver des séquelles physiques, cognitives, affectives ou comportementales. Les traumatismes crâniens sont classés selon leur gravité en traumatisme léger, modéré ou sévère. La période de post-trauma et de rétablissement de la personne varie selon le type et la sévérité de la lésion. Les lésions peuvent avoir un impact sur la réalisation des activités de la vie quotidienne de la personne, surtout lorsque le TCC est sévère et c'est pour cette raison que la personne atteinte est le plus souvent hébergée chez ses parents (lorsque possible) ou dans des milieux adaptés, comme des résidences pour des personnes ayant un trouble cognitif.

Dans ce contexte une large communauté scientifique a commencé à étudier plusieurs moyens par lesquels l'assistance cognitive permettrait à l'intérieur d'un habitat intelligent, de soutenir une personne atteinte d'un trouble cognitif afin de l'aider à accomplir les activités de la vie quotidienne (AVQ). Un habitat intelligent est un environnement intelligent équipé de capteurs et d'effecteurs. Les capteurs sont utilisés pour détecter les actions réalisées par les résidents. Des algorithmes d'intelligence artificielle (IA) ou de reconnaissance de plan [3] sont utilisés pour la reconnaissance des AVQ à partir des données issues des capteurs. Les effecteurs sont utilisés pour communiquer des informations dans l'habitat pour assister la personne.

Le but principal du présent projet est de fournir un assistant culinaire qui va permettre à des personnes atteintes d'un TCC d'être autonomes pour la réalisation de repas. En effet, cuisiner

un repas fait partie des AVQ complexes, appelées activités instrumentales de la vie quotidienne (IAVQ). Cette activité est essentielle pour l'autonomie des personnes avec TCC à domicile ou en résidence. L'équipe qui participe au projet est multidisciplinaire et est formée d'un groupe clinique et d'un groupe informatique. L'équipe clinique aura comme tâches de cibler les besoins des utilisateurs, d'évaluer les participants et d'intégrer l'assistant dans leur quotidien. L'équipe informatique, quant à elle, aura comme tâches de traduire les besoins cliniques par des moyens technologiques et de rendre le tout facilement accessible à cette clientèle. La conception de l'assistant culinaire est réalisée conjointement par les deux équipes.

Le système de l'assistant culinaire se compose de trois sous-systèmes :

- Un système de supervision qui est responsable de la reconnaissance d'activité et la prédiction des erreurs.
- Un système d'assistance qui est responsable de fournir les stratégies d'assistance cognitive, et de s'assurer que la tâche sera bien réalisée.
- Un système de communication qui est responsable de traduire les stratégies d'assistance en communication.

Le but de ce mémoire est de concevoir le sous-système de communication en fonction des caractéristiques des personnes atteintes d'un TCC.

Objectifs et Méthodologie

Dans le cadre du projet de conception d'un assistant culinaire pour assister les personnes avec TCC, le présent projet se limite à la compréhension de la clientèle et à son implication sur le système de communication. Pour cela nous avons fixé deux objectifs :

Le premier objectif est de concevoir un système de communication capable de communiquer avec les personnes avec TCC. Ce système doit utiliser les différents medium de communication répartis dans l'environnement. Il doit aussi présenter l'information d'une manière compréhensible et adéquate. Enfin, il doit présenter la même information mais de

plusieurs manières et sur plusieurs médiums de communication pour s'assurer que la personne réalise la tâche avec succès.

Le deuxième objectif concerne l'implantation du système de communication dans l'infrastructure de l'assistant culinaire. Il se décompose en trois sous-objectifs :

Objectif 2.1: définir l'architecture de l'assistant culinaire et le mode de communication entre les trois systèmes.

Objectif 2.2: définir l'architecture du système de communication.

Objectif 3.3: choisir la technologie appropriée qui permet de rendre le système autonome, efficace, accessible partout et facile à maintenir.

Le premier objectif suppose tout d'abord de bien connaître la clientèle, ses forces et ses faiblesses. Une étude ciblée est menée dans un premier temps afin de comprendre les caractéristiques particulières du comportement des personnes qui sont atteints de TCC. Cette étape permettra de mieux cerner les besoins inhérents à cette clientèle pour réaliser un système d'assistance cognitive plus particulièrement l'assistance lors de la préparation de repas. Cet objectif s'intègre dans la conception et le développement des interfaces humain machine (IHM). Pour cela nous avons suivi la méthode LUCID [25] pour développer les IHM [15]. Durant la deuxième phase, pour le volet de découverte dont le but est de comprendre et modéliser la population TCC, nous avons utilisé la technique des persona.

Pour cela, nous avons réalisé cinq étapes pour concevoir des persona :

- Réaliser une revue de littérature pour documenter les incapacités de la population TCC et de comprendre le cycle de vie de persona,
- Participer à un atelier sur l'évaluation des IAVQ selon le profil des AVQ pour s'initier aux problématiques vécues par la population TCC,
- Regarder des vidéos d'évaluation que réalisent des ergothérapeutes auprès de personnes TCC pour observer les problèmes et le comportement des TCC dans l'exécution des AVQ,
- Concevoir et valider les persona et les faire vivre dans des scénarios pour valider la compréhension et avoir une idée du retentissement sur les fonctionnalités de l'assistant culinaire,

- Introduire les persona dans l'équipe multidisciplinaire.

Le second volet de cette phase consiste à implanter le système de communication dans l'infrastructure de l'assistant culinaire en suivant les étapes suivantes :

- Design de l'architecture de l'assistant culinaire. Nous avons réfléchi sur la communication entre les trois sous-systèmes. Nous avons utilisé les actes de langage comme un moyen de communication entre les trois sous-systèmes et entre l'assistant culinaire et l'utilisateur. Les actes de langage vont permettre de formaliser les échanges entre les trois sous-systèmes, et de modéliser la gradation de l'assistance.
- Design de l'architecture du système de communication. Nous avons défini les modules, et le modèle suivi pour développer l'assistant culinaire. Le système de communication doit être indépendant des deux autres systèmes, c'est pour ça que nous avons choisi de développer chaque système comme un service web. Le système de communication suit l'architecture MVC (modèle, contrôleur, vue) [20]. La communication est répartie dans plusieurs médiums de communications selon plusieurs facteurs comme le profil de l'utilisateur, sa position dans l'espace, l'historique, etc.

Structure du mémoire

Le contenu de ce mémoire est organisé en trois principaux chapitres, correspondant aux étapes de réalisation du projet.

Le premier chapitre consiste en un état de l'art présentant les approches théoriques utilisées pour répondre aux objectifs. Au départ nous présentons une revue de littérature des systèmes d'assistance cognitifs, où nous introduisons l'informatique ubiquitaire, les interfaces réparties et les assistants culinaires existants. Ensuite nous décrivons la clientèle ainsi que la méthode des persona sur laquelle nous nous sommes fondés afin de comprendre la clientèle TCC. Pour décrire les persona nous avons utilisé le processus de production du handicap (PPH) [11] et l'évaluation ergothérapique du profil des activités instrumentales (PAI) [12]. La dernière

partie du chapitre concerne les méthodes de conception, dont la méthode LUCID [25]. Pour la communication entre l'utilisateur et le système, et la communication entre les trois systèmes, les actes de langage et les actes d'assistance sont aussi répertoriés.

Le deuxième chapitre présente les résultats sur la conception des persona et des scénarios. Nous présentons les objectifs liés à l'utilisation des persona dans l'assistant culinaire, leurs caractéristiques démographiques, leurs capacités cognitives et physiques. Nous montrons comment nous avons créé le squelette du persona selon le modèle du PPH et l'évaluation du PAI. Nous présentons ensuite la validation des persona, et finalement nous présentons la création des scénarios pour déterminer les fonctionnalités, déterminer la communication entre les trois sous-systèmes et définir la communication entre l'assistant et l'utilisateur.

Le troisième chapitre présente les résultats sur la conception des IHM. Cette partie permettra de montrer la création des IHM selon la méthode LUCID. Ces interfaces seront conçues en suivant l'évaluation du PAI. Nous présentons comment la communication de l'assistant culinaire est répartie dans l'environnement, en insistant sur l'information qui peut être offerte à l'utilisateur selon la typologie des effecteurs. Dans ce chapitre aussi nous présentons la gradation de l'assistance et l'adaptation des interfaces selon la gradation.

Le quatrième chapitre est consacré à la présentation de l'architecture de l'assistant culinaire et de la communication entre les trois sous-systèmes (communication, assistance et supervision) selon les actes de langage. Nous présenterons ensuite un scénario d'échange des actes assistance entre les trois sous-systèmes. Dans cette partie le choix du système et de l'architecture de sous-système de communication est discuté. Finalement le déploiement du sous-système de communication est présenté.

La conclusion présente les apports de cette maîtrise à la conception de l'assistant culinaire et les travaux à venir.

Chapitre 1

Revue de littérature

Le but de ce chapitre est de présenter les modèles sur lesquels se fondent ce projet de recherche. En premier lieu, nous présentons l'informatique ubiquitaire, les habitats intelligents et quelques systèmes d'assistance cognitive en lien avec l'assistant culinaire. Nous présentons la clientèle TCC pour laquelle est développée l'assistant culinaire. Nous présentons les méthodes de conception existantes et notre choix d'une conception centrée sur l'utilisateur en employant les persona. Finalement nous présentons une revue de littérature sur les actes de langage qui sont utilisés comme un moyen de communication entre les trois sous-systèmes de l'assistant culinaire.

1.1 Informatique ubiquitaire

L'informatique diffuse a été développée au centre de recherche californien Xerox Palo Alto (Parc) par Mark Weiser [6], chercheur et fondateur de l'informatique ubiquitaire. Weiser a comparé l'informatique ubiquitaire à notre enfance qui représente la fondation qui vit constamment avec nous en étant cachée. Ainsi, l'informatique ubiquitaire est caractérisée par son omniprésence dans la trame des technologies utilisées dans la vie courante au point de ne plus pouvoir en être distinguée [6].

En s'inspirant des percées technologiques dans des domaines tels que l'électricité, l'informatique diffuse consiste à distribuer le traitement des informations des tâches de la vie courante afin de rendre les objets électroniques mobiles et sensibles à leur contexte. Les avantages de l'informatique diffuse sont multiples comme rendre les milieux industriels plus sécurisés grâce à des capteurs intégrés dans l'environnement et à une interface homme-

machine (IHM) interactive. Dans le domaine du commerce, elle assure des services personnalisés dans les grandes surfaces et les supermarchés selon le profil du client. Enfin, l'application résidentielle de l'informatique diffuse permet la création d'habitats intelligents où les interactions avec les objets sont améliorées grâce aux capteurs qui peuvent reconnaître le contexte et réagir afin de donner la réponse appropriée à une situation bien précise.

Plusieurs systèmes ubiquitaires sont développés pour assister des personnes atteintes de troubles cognitifs. Mihailidis et al [27] ont développé une orthèse cognitive appelée COACH qui assiste les personnes avec une démence lors de l'activité de lavage des mains. COACH permet à la personne d'augmenter de 25% le nombre d'étapes réalisées de façon autonome. Le système utilise des caméras pour suivre la tâche, applique un algorithme qui se base sur les chaînes de Markov [4] pour savoir si la personne réalise bien la tâche. COGKNOW [29] est une orthèse cognitive qui joue le rôle d'un accompagnement au domicile des personnes avec démence, ce qui leur permet d'avoir un support mnésique, une certaine sécurité et d'avoir des liens sociaux. Bauchet et al [28] ont développé un assistant culinaire Archipel, qui permet de suivre pas à pas la réalisation d'une activité prédéfinie. Le prototype a été validé par 12 personnes avec une déficience intellectuelle autour d'activités de préparation de repas. Olivier et al [30] ont conçu une cuisine ambiante équipée d'un projecteur, des capteurs, des lecteurs RFID et des accéléromètres. La cuisine ambiante permet de tester des algorithmes et des applications. Le système de reconnaissance d'activités PUCK [31] reconnaît les activités quotidiennes réalisées. Il s'assure que toutes les activités se réalisent et pour cette raison, émet plusieurs rappels jusqu'à la réalisation entière de l'activité.

1.2 Un besoin pour les TCC

Un des problèmes actuels dans les sociétés occidentales est le nombre en croissance des personnes atteintes d'un traumatisme crânien. Au Québec, 13 000 personnes sont atteintes d'un traumatisme chaque année, dont surtout des hommes (3 fois sur 4) selon la société de l'assurance d'automobile Québec [5]. Les TCC sont causés principalement par des accidents de voiture (45%), une chute (30%), un accident de travail (10%) ou des accidents de sport et de loisir (5%) et le 10% restant est causé par des causes diverses [5]. Le fait que des jeunes

soient souvent atteints soulève un problème majeur de perte d'autonomie. Ces personnes ont souvent besoin de moyens d'aide afin d'assurer leur autonomie. C'est pour cela qu'un assistant culinaire a été conçu, projet dans lequel ce mémoire s'inscrit.

Après un traumatisme, la personne est évaluée pour déterminer la gravité de son traumatisme. La gravité est classée en trois catégories : léger, modéré et sévère [11] (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Tableau 1 : classification des lésions cérébrales traumatiques

TCC classification	Echelle de Glasgow (GCS)	Amnésie post-traumatique (PTA)	Durée de la perte de conscience
Léger	> 13	< 24 heures	0 - 30 minutes
Modéré	9 -12	> 24 heures < 7 jours	> 30 minutes < 24 heures
Sévère	< 9	> 7 heures	> 24 heures

Un TCC peut entraîner quelques incapacités dont des problèmes de fonctions exécutives affectant la mémoire, l'attention, et l'abstraction, des difficultés comme la fatigue mentale et physique, des problèmes de résolution des problèmes, impulsivité, désinhibition, agressivité, colère, anxiété, l'isolation sociale, diminution de la fluidité verbale, difficulté de marcher [11].

Les fonctions exécutives sont des capacités cognitives de haut niveau qui sont nécessaires pour effectuer des activités telles que la planification et l'organisation d'une activité ou tâche, l'élaboration de stratégies pour la réaliser, pour être attentif et pour se rappeler des détails, tout comme pour gérer le temps et l'espace. Dans le cadre de ce mémoire, nous avons employé la définition suivante qui sous-tend la conception du PAI [12], [13] :

- Formulation du but : chercher une solution pour satisfaire un besoin,
- Planification : déterminer ce qu'il faut faire, établir la séquence d'actions, chercher des solutions alternatives en cas de problème,
- Exécution du plan : exécuter la séquence d'action planifiée,

- Évaluation de la performance : vérifier le résultat par rapport à l'objectif.

1.3 Les méthodes de conception

Le processus de design est un processus long qui requiert une compréhension de la technologie et de la complexité de l'esprit humain [15]. Les déficiences de la conception des logiciels peuvent être expliquées par plusieurs raisons. Les concepteurs peuvent :

- Manquer de connaissances préalables des tâches et des utilisateurs,
- Manquer de méthodologie de conception des IHM,
- Manquer d'homogénéité dans la conception,
- Ne pas prévoir les erreurs humaines,
- Concevoir selon les critères de performance des systèmes plutôt que des critères liés aux objectifs des utilisateurs.

L'une des erreurs communes des concepteurs est de croire que les améliorations pour les utilisateurs seront issues des progrès technologiques. Et pourtant chaque nouvelle génération de technologie fait surgir de nouveaux problèmes par rapport à celle qui la précède [9]. Les erreurs de conception peuvent dégrader les performances de l'utilisateur face à un système, ce qui oblige souvent l'utilisateur à pallier en produisant un effort supplémentaire. L'effet d'un effort supplémentaire peut engendrer :

- Un rejet total du système,
- Une diminution de l'utilisation,
- Une mauvaise utilisation,
- Une utilisation d'un sous-ensemble des capacités du système,
- L'emploi d'un intermédiaire entre l'utilisateur et le système,
- Modification de la tâche,
- Performance faible.

Toutes les erreurs que nous venons d'énoncer rendent la conception des IHM un art plutôt qu'une science. Celle-ci repose aussi sur des opinions ou des jugements individuels, en plus

de l'application systématique de connaissances. Ainsi, c'est pour ça qu'avant de commencer la conception des interfaces, deux éléments doivent être bien connus : les utilisateurs potentiels du système et la tâche.

Les utilisateurs :

Les caractéristiques des utilisateurs doivent être connues en avance incluant leurs capacités, leur formation, leur expérience et leurs préférences. C'est pourquoi nous avons mis l'accent sur les persona. De plus, dans la conception un certain nombre de règles doivent être appliquées [9]:

- Chaque entrée doit être brève,
- Les procédures d'entrée doivent être conformes aux attentes des utilisateurs,
- Une formation n'est pas obligatoire pour en faire l'usage attendu,
- Les messages doivent être clairs, et ne pas contenir d'information superflue,
- L'utilisateur doit être capable de contrôler le rythme du dialogue.

Le concepteur doit donc connaître comment le système va apparaître, et le séquençement logique des activités de l'utilisateur.

La tâche :

Connaître précisément la tâche est essentiel pour la conception du logiciel. Les techniques de l'analyse sont des moyens d'obtenir des données pour prendre de bonnes décisions. Les analyses de tâche doivent être incluses dans le processus itératif de différentes étapes du développement et de l'implémentation du système final. Une bonne conception nécessite de respecter quelques critères : la compatibilité, l'homogénéité, la concision, la flexibilité, le feed-back, la charge informationnelle de l'utilisateur, le contrôle explicite et la gestion des erreurs.

Pour avoir un bon design il faut avoir un dialogue entre l'utilisateur et son environnement. Les procédures de dialogue sont définies comme l'ensemble des entrées et les commandes que l'utilisateur doit suivre pour interagir avec le système. Pour les utilisateurs non-

expérimentés il faut limiter le dialogue pour ne pas surcharger la mémoire de l'utilisateur en cours d'utilisation du système. Les concepteurs du système doivent penser aussi à augmenter la complexité du système progressivement. Le système idéal amène l'utilisateur vers la bonne solution en pas à pas quand c'est nécessaire, et dès que le l'utilisateur acquiert de l'expérience le système intervient de moins en moins.

Il existe plusieurs approches de conception des IHM. Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients [24]. Le premier modèle présenté, c'est le modèle en cascade où les étapes de conception se succèdent en commençant par la réalisation des spécifications, ensuite le design puis l'implantation, le test et finalement la maintenance du produit final [24]. Le modèle en cascade permet d'avoir un développement très cadré, mais par contre il est peu ouvert sur les utilisateurs et les modifications en cours de travail. Il lui est préféré le modèle en spirale qui est un modèle itératif décomposé en plusieurs phases itératives, chacune comprenant la définition des objectifs, l'élaboration des choix alternatifs, le développement et finalement la planification de l'étape suivante en fonction de l'évaluation de cette phase [24]. Le modèle en spirale est un modèle sensible aux risques mais c'est un modèle complexe et qui prend beaucoup de temps. Les modèles centrés sur les utilisateurs se basent sur un design qui émerge de l'utilisateur [24] [25] [9]. Le design est soumis à l'utilisateur continuellement pour savoir son appréciation. Plusieurs méthodes permettent de réaliser un design centré utilisateur comme par exemple, intégrer l'utilisateur dans l'équipe ou faire des focus group pour établir les besoins des utilisateurs.

Parmi les approches de design centré sur l'utilisateur, nous avons sélectionné l'approche LUCID [25]. Nous avons choisi cette méthode pour plusieurs raisons, tout d'abord l'équipe qui participe au projet est une équipe multidisciplinaire. La méthode LUCID nous permet de définir le rôle de chaque membre participant et les objectifs de chaque équipe. Ensuite, La méthode LUCID nous permet de comprendre une clientèle particulière comme les TCC en construisant des personnages fictifs comme les persona. En plus, la Méthode LUCID nous

permet de faire une conception globale et détaillée des IHM. Finalement, cette méthode nous permet de faire une validation des IHM en faisant des tests d'utilisabilité.

La méthode LUCID se compose de 6 étapes :

- Prospective : consiste à définir le produit, de définir les membres de l'équipe et d'établir le plan de développement du produit.
- Exploration : consiste à clarifier le point de vue l'utilisateur (les tâches, la terminologie et les informations), analyser le produit et produire un prototype de basse fidélité,
- Conception globale : consiste à développer une conception globale et de produire un prototype de l'écran,
- Conception détaillée : consiste à détailler la conception générale et de détailler chaque écran,
- Implémentation : consiste à faire des tests d'utilisabilité sur les écrans principaux,
- Déploiement : consiste à déployer l'application et de mesurer la satisfaction des utilisateurs.

Dans le cadre du présent projet, à la deuxième étape de la méthode LUCID, seront construits des persona pour représenter la population TCC. Les persona vont permettre de comprendre les caractéristiques des personnes atteintes d'un TCC.

Le terme persona vient du latin du verbe personare : parler à travers; il fait référence au masque que les acteurs portaient auparavant au théâtre. Le but de porter un masque c'est de donner à l'acteur l'apparence de personnage qu'il faut jouer et de porter le rôle qu'il veut interpréter. Le mot persona a connu un succès en marketing pour représenter une personne fictive décrivant le groupe cible des consommateurs [7]. Ce concept a été repris par la communauté des designers d'IHM [8]. La communauté des designers utilise le persona comme un utilisateur-type ou une représentation fictive des utilisateurs cibles qui peut être utilisée pour fixer des priorités et guider les décisions de conception d'interface.

Par exemple, Steven et al [35] ont conçu trois persona principaux et trois persona secondaires pour relever les exigences de conceptions orientées vers un but qui est de cuisiner. Ainsi, les

persona ont pour but d'identifier les zones à explorer avec plus de détails et d'identifier des solutions technologiques adéquates aux besoins des utilisateurs cibles. Les persona permettent de décrire les exigences de cuisiner pour ces personnages fictifs, et vont aider les chercheurs à produire des solutions technologiques pour les aider à cuisiner. Bien que claire sur le plan conceptuel, l'étude de Steven et al [35] n'a pas pu prendre en considération les besoins de la population cible, et aucune entrevue ni questionnaire n'ont été réalisés auprès de celle-ci.

Le cycle de vie d'une persona est un cadre métaphorique qui décompose sa création en phases successives qui correspondent à des étapes de la reproduction et du développement humain. Comme un être humain, un persona a des caractéristiques bien spécifiques. Ces caractéristiques servent de guide de construction de persona [9] (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Tableau 2 : caractéristiques d'un persona

Composants	Descriptions
Identité	Inclut le nom, prénom, âge, et nationalité
Statut	Premier utilisateur, utilisateur secondaire
Buts	Les buts d'utilisation de l'application, ils incluent les buts professionnels et personnels dans la vie courante
Les connaissances et l'expérience	La formation scolaire, l'expérience professionnelle
Tâches	Les tâches que la personne est capable de faire, et leur fréquence
Capacité physiques et cognitifs	Ce que la personne est capable de faire

Faire le choix des caractéristiques des persona n'est pas facile car les personnes avec TCC constituent une population hétérogène. Il sera donc nécessaire de décrire la population à l'aide de plusieurs persona, chacun représentant une partie de la clientèle. Les caractéristiques des

persona doivent aider à la compréhension des forces et des faiblesses des usagers. Après avoir choisi les grandes lignes des composants des persona, ceux-ci sont créés.

Un persona évolue selon le cycle de vie de création. Cette construction est constituée de 5 phases [10] :

- La planification familiale,
- La conception et la gestation,
- La naissance et la maturation,
- La phase adulte,
- La phase de retraite.

Chacune de ces étapes est décrite en détails dans le texte qui suit.

1.3.1 La planification familiale

La planification familiale d'un persona est la phase qui précède sa création. Trois activités majeures se produisent pendant la phase de la planification familiale:

- la recherche de l'organisation de l'équipe qui participe à la création des persona,
- la création d'une équipe de base de persona,
- la collecte des informations.

1.3.2 La conception et la gestation

La conception et la gestation désignent le processus de conversion de données brutes en informations et renseignements à propos des persona. Cette phase de conception et de gestation peut être déclinée en 6 étapes :

1. Identifier et assimiler les hypothèses,
2. Traiter les données,
3. Identifier des sous-classes de l'utilisateur et création des squelettes,
4. Prioriser les squelettes,
5. Développer les squelettes sélectionnés dans des persona,
6. Valider les persona.

1.3.3 La naissance et la maturation

Pendant la phase de naissance et maturation, les persona seront activés afin de les développer dans l'esprit des personnes qui les utilisent. L'équipe qui construit les persona doit:

- relever le défi de communiquer les informations des utilisateurs par le récit et la narration,
- intégrer une variété de formats et de médias pour communiquer les caractéristiques essentielles des persona,
- maintenir une perspective de cycle de vie lors de la présentation des persona aux collègues,
- permettre aux utilisateurs des persona de les extrapoler et de les étendre.

1.3.4 La phase adulte

Pendant la phase adulte, les persona sont introduits dans l'équipe de conception et leurs rôles et importance clarifiés. Les persona aident à répondre à des questions difficiles. A cette fin, ils doivent:

- assister aux réunions pour faire entendre la voix de la clientèle qu'ils représentent tout au long du cycle de développement,
- assurer une cohérence en fournissant un point de référence commun au sein de l'organisation, même si l'environnement est très mouvant et constamment évolutif,
- fournir un moyen pour toute l'équipe de produits, un langage commun et veiller à ce que tout le monde reste concentré sur la création d'une bonne expérience,
- faire vivre les persona dans des scénarios,
- valider le persona pour connaître l'interaction entre le persona et le produit et déduire les principales fonctionnalités du produit.

1.3.5 La phase retraite

Même après la fin du développement de l'outil, on peut utiliser les persona dans d'autres projets avec la même clientèle ou avec une clientèle un peu différente en les adaptant. La

phase de retraite sert donc à la réutilisation éventuelle des persona dans les projets futurs qui touchent la même clientèle.

La construction des persona de la présente recherche est basée sur les modèles théoriques issus de la réadaptation. Deux modèles sont présentés ici, le modèle de PPH (processus de production du handicap) [11] et le PAI [12] (profil des activités instrumentales).

Le profil des activités instrumentales, PAI, est un outil utilisé pour évaluer les personnes avec TCC à travers trois mises en situation contenant 8 tâches de la vie quotidienne. Les trois mises en situation sont [12]:

1. Préparer un repas chaud,
2. S'informer sur les horaires d'autobus (Montréal-Toronto),
3. Réaliser un budget.

1.4 Evaluation du profil des AVQ

Les AVQ sont des « Activités effectuées dans divers environnements qui donnent au sujet une autonomie individuelle, assurant sa survie personnelle et son maintien dans la communauté » [21]. L'évaluation de la capacité à réaliser des AVQ nécessite une évaluation pendant que le patient réalise des activités typiques. Il y a deux approches pour évaluer les AVQ : l'approche traditionnelle et l'approche PAI (du profil des AVQ). Dans l'approche traditionnelle la réalisation de la tâche est contrôlée par le thérapeute alors que dans l'approche du PAI, la réalisation des AVQ se rapproche de la réalisation en milieu réel.

Dans l'évaluation traditionnelle, le thérapeute identifie la tâche, dicte les étapes à faire en sélectionnant et préparant le matériel. Si le patient n'arrive pas à réaliser la tâche, le thérapeute donne des instructions.

Dans l'approche du PAI, le client identifie la tâche par lui-même. Le client réfléchira alors aux étapes nécessaires pour réaliser cette tâche, sélectionnera les tâches à exécuter, après le client passera à l'exécution et finalement il vérifiera l'atteinte de son but.

Une évaluation dans un milieu simulé comme un hôpital ne tient pas compte des variables reliées au contexte particulier des AVQ réalisées dans le milieu de vie de la personne (domicile, quartier, réseau social,...). C'est pour cela que l'évaluation du PAI est privilégiée car elle donne des résultats se rapprochant plus de la réalité de vie des patients si elle est réalisée chez eux [12,13].

L'évaluation selon le PAI des AVQ se fait sur 20 tâches. Les tâches sont classées en trois sous-classes :

- Soins personnels : hygiène, habillage, alimentation, santé,...
- Activités du Domicile : préparation des repas, entretien ménager, entretien vêtements,...
- Activités dans la Communauté : transport et déplacement, utilisation des services, gestion financière, respect des rendez-vous.

Le processus d'exécution des tâches se déroule en 4 étapes :

1. Formuler un but,
2. Planifier un plan d'exécution,
3. Exécuter les tâches,
4. Vérifier l'atteinte de but.

Lors de la formulation du but, est évaluée la capacité de trouver une solution pour satisfaire son besoin ou résoudre un problème. Lors de la planification, le patient doit penser aux conditions de départ avant de faire la tâche, identifier les alternatives, choisir l'alternative la plus appropriée au but, et développer un plan d'action (séquence des actions ou étapes à réaliser). Lors de l'exécution, le patient initie son plan d'action, l'applique, l'adapte s'il y a des erreurs. Il doit percevoir les erreurs de planification et d'exécution, modifier l'exécution de la tâche en présence d'erreurs ou de situation imprévues. Lors de la dernière étape de vérification de l'atteinte du but final, le patient doit vérifier l'atteinte du but initial et confronter les résultats obtenus au but initial, puis accepter ou rejeter les résultats. Il devra décider s'il a terminé la tâche ou recommencer le processus lorsqu'il y a rejet du résultat.

Vu que cette approche est non-structurée et qu'elle a lieu chez le client, l'ergothérapeute demande aux membres de la famille de ne pas intervenir. Pour commencer l'évaluation

l'ergothérapeute donne le minimum d'instruction au client en lui posant des questions simples comme « j'aimerais observer ce que vous faites habituellement à ce moment de la journée ». Si le patient ne réagit pas, l'ergothérapeute continue à l'inciter à trouver par lui-même ce qu'il veut faire en lui posant des questions.

Pour chaque étape l'ergothérapeute attribue une cote (Tableau 3) [12,13].

Tableau 3 : La cotation selon le PAI

3	Indépendance sans difficulté
2	Indépendance avec difficulté
1V	Assistance verbale
1P	Assistance physique
1VP	Assistance verbale et physique
0	Dépendance
8	Non-évalué pour causes intrinsèques
9	Non-évalué pour causes extrinsèques

3 sans difficulté

Capable d'effectuer toutes les composantes de la tâche seule sans difficulté, dans un délai raisonnable et de façon acceptable,

Peut utiliser des aides techniques ou bénéficier d'un environnement adapté.

2 indépendances avec difficulté

Capable d'effectuer toutes les composantes de la tâche seul, mais des difficultés sont observées en ce qui concerne le temps d'exécution ou la façon de réaliser la tâche,

Peut utiliser des aides techniques ou bénéficier d'un environnement adapté.

1 Assistance :

1V : assistance verbale,

1P : assistance physique,

1VP : assistance verbale et physique.

Capable d'effectuer toutes les composantes de la tâche avec assistance dans un délai raisonnable et de façon acceptable.

L'assistance verbale peut être sous forme de questions, d'indices, d'avertissements,...

L'assistance physique peut être de soulever la personne, installer une aide technique, pousser un fauteuil, actionner les boutons,...

0 dépendance :

Incapable d'effectuer les composantes de la tâche dans un délai raisonnable ou de façon acceptable malgré l'assistance verbale ou physique.

Le temps d'exécution d'une opération ou d'une tâche est raisonnable s'il n'excède pas exagérément le temps pris habituellement par une personne fonctionnant normalement. Le jugement de l'examineur est fondé sur sa connaissance d'une routine normale d'AVQ et du temps requis pour la réaliser dans son ensemble.

Une opération ou une tâche est réalisée de façon acceptable si son résultat rejoint les critères de qualité adoptés ou encore si elle est faite de manière sécuritaire.

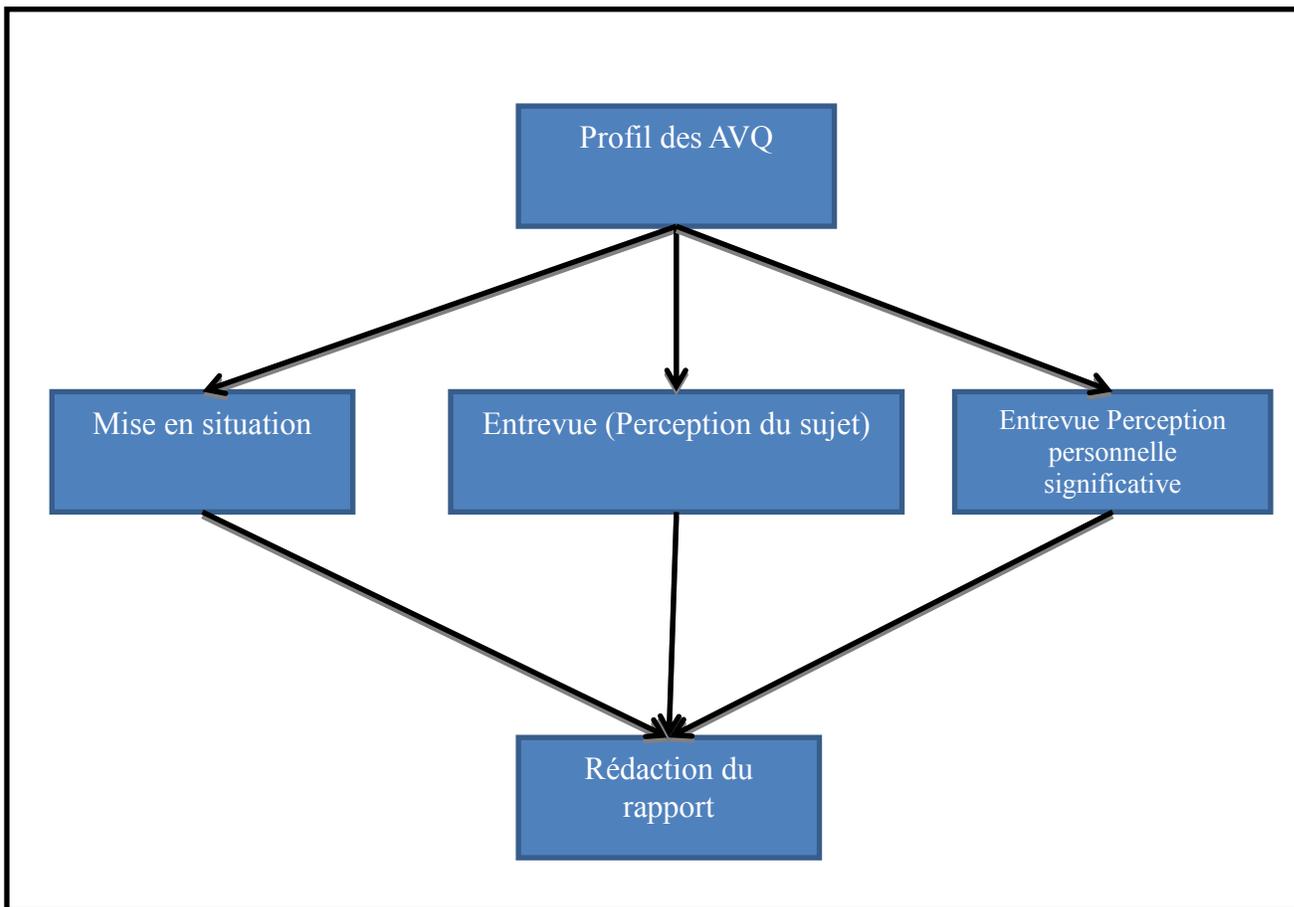


Figure 1 : Analyse de donnée de l’entrevue

La figure 1 montre l’analyse des données de l’entrevue. Après la réalisation des tâches, l’ergothérapeute passe aux entretiens, la première entrevue est réalisée avec le patient pour savoir son avis par rapport à la rencontre, la deuxième entrevue est réalisée avec la personne qui prend en charge le patient pour rédiger le rapport d’évaluation.

1.5 L’assistance verbale dans le profil des activités instrumentales

Dans des situations particulières d’alerte, l’ergothérapeute doit intervenir pour la sécurité ou le bien-être du patient. L’intervention peut aussi concerner la douleur, la fatigue ou un comportement inadéquat. Pour se renseigner, l’examineur pose des questions. Plusieurs types de questions existent, des questions ouvertes, fermées, explicites, directes ou implicites

[41]. Après avoir posé toutes les questions, l'examineur peut donner le type d'assistance verbale adéquate. Ce type d'assistance peut être de :

- échafaudage : construire sur un élément antérieur,
- indice : apporter un élément d'information supplémentaire,
- amorcer une action : annoncer l'exécution d'un plan,
- assistance directe : proposer de résoudre une difficulté préalablement énoncée,
- aide explicite : formuler une réponse/ exécuter la tâche,

Avant d'assister la personne ou donner des ordres, il y a une gradation de l'assistance. Tout d'abord l'ergothérapeute commence par un indice non-spécifique, où l'intervention de l'ergothérapeute est générale et ne mentionne pas d'élément spécifique à la tâche en cours. Ensuite l'intervenant donne des indices en utilisant des éléments spécifiques à la tâche en cours. À la fin, il passe à l'aide explicite où l'évaluateur fournit une aide directive et explicite au participant.

1.6 Le processus de production du handicap

Pour classifier les caractéristiques des persona nous nous sommes basés sur le processus de production du handicap PPH [11]. Nous avons choisi d'utiliser ce modèle conceptuel comme support de cette étude visant la conception d'un portrait de personnes ayant eu un TCC, puisqu'il permettra de définir les caractéristiques de telles personnes et les facteurs associés à la réalisation de leurs activités dans la vie quotidienne. Ces facteurs sont les facteurs de risque, les facteurs personnels, les facteurs environnementaux et les habitudes de vie [11]. La nomenclature utilisée dans ce modèle permettra d'une part, d'utiliser les éléments inclus dans chaque catégorie de la conception détaillée des persona et ainsi compter sur une description intégrale de la condition des patients suivant ce modèle largement utilisé dans le milieu clinique et, d'autre part, d'utiliser un vocabulaire standard qui facilitera la communication avec l'équipe clinique du projet.

Le Processus de Production du Handicap (PPH) [11] « est un modèle explicatif des causes et conséquences des maladies, traumatismes et autres atteintes à l'intégralité ou au

développement de la personne ». Ce modèle comprend trois éléments : un modèle conceptuel décrit par un schéma graphique, des définitions conceptuelles et des nomenclatures avec leurs échelles de cotation.

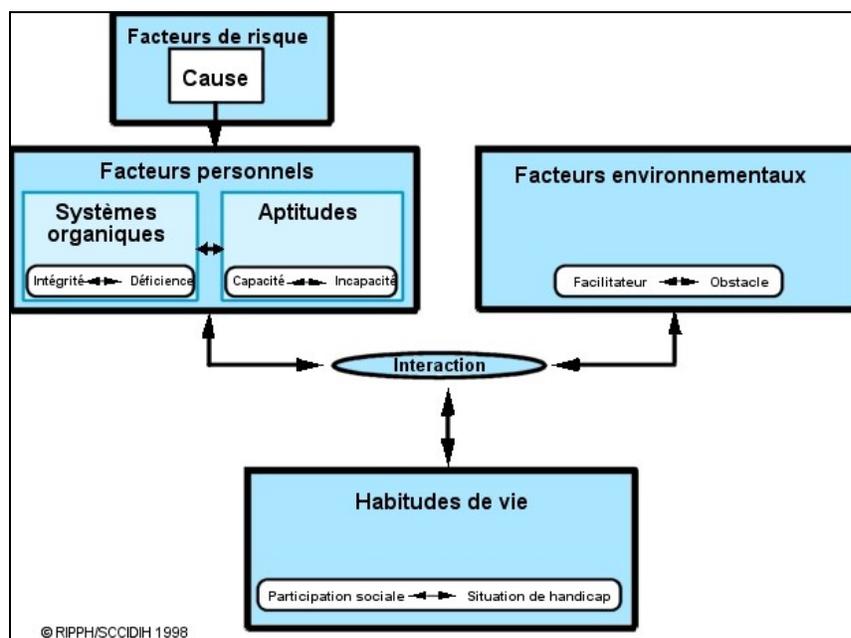


Figure 2 : Modèle conceptuel de PPH

Source : Fougéyorollas, P, Coutier, R, Bergeron, H, Cote, J, Michel, G.S, (1998), p. 12

La figure 2 montre le modèle conceptuel du PPH. Tout d'abord le modèle explique les interactions entre des facteurs personnels situés dans un environnement. Cette interaction montre les capacités d'une personne à accomplir une activité. Si un environnement ne constitue pas un élément facilitateur, il limitera la réalisation des habitudes de vie de la personne, générant alors une situation de handicap.

1.7 Les actes de langage

La théorie des actes de langage a été développée par le philosophe Austin [32]. Austin s'est intéressé aux énoncés performatifs. Il s'appuie sur une distinction parmi les énoncés affirmatifs qui décrivent le monde et ceux qui accomplissent une action. Austin précise qu'il y a deux conditions primordiales d'un acte performatif :

- Le locuteur doit s'adresser à quelqu'un,
- L'interlocuteur doit avoir compris ce qui lui a été dit dans l'énoncé correspondant à l'acte de parole.

Plusieurs travaux ont repris les actes de langage comme une théorie pour faire avancer d'autres domaines comme la conception informatique. Delium et al [33] ont développé un environnement de communication médiatisée structurée par les actes de langage. Yoav a utilisé les actes de langage pour construire un système multi-agent [34]. Pour assister une personne sur un plan cognitif, Bauchet et al [28] utilisent une extension des actes de langage pour assister les personnes qui sont atteintes de troubles cognitifs.

Selon Searle [17] et Austin [32] nous pouvons distinguer trois facettes d'un acte de langage:

- locutoire : ce qui est dit, les mots utilisées.
- illocutoire : l'aspect illocutoire exprime l'intention de locuteur.
- perlocutoire : l'aspect perlocutoire exprime les effets attendus pour le locuteur sur son interlocuteur.

Pour chaque aspect illocutoire, nous pouvons associer une force et un type [17]. Les types sont :

- représentatif : c'est le fait de représenter un état bien défini, par exemple, «le repas est prêt»,
- directif : c'est le fait de donner un ordre, par exemple, «sort le plat du four»,
- commissif : c'est le fait d'être engagé suite à l'acte, par exemple, «je vous déclare apte de cuisiner»,

- expressif : c'est le fait d'exprimer un sentiment, par exemple, «Bravo pour votre réalisation, ça sent bon»,
- déclaratif : c'est le fait de déclarer un fait, par exemple, «la cuisinière est ouverte».

Selon Searle [17], nous pouvons utiliser une gradation dans les aspects illocutoires afin d'atteindre les effets attendus. L'assistant utilise tout d'abord des actes de langage avec une force représentative (ex : la cuisson du plat est terminée), si l'utilisateur ne réagit pas suite à cette consigne, l'assistant peut changer de force d'assistance (ex : sort le plat du four). Après la réalisation du comportement attendu (l'utilisateur sort le plat du four), l'assistant culinaire peut le féliciter en changeant de force (ex : Bravo, votre repas est prêt).

1.8 Résumé

Dans le présent chapitre nous avons proposé une revue de littérature sur les concepts sur lesquels nous avons bâti l'assistant culinaire. Tout d'abord nous avons présenté le concept de l'informatique ubiquitaire, les travaux réalisés dans les habitats intelligents pour assister des personnes qui ont un trouble cognitif. Ensuite nous avons présenté les concepts de design existant, et le concept utilisé pour concevoir l'assistant culinaire, qui est un concept centré utilisateur qui se base sur les persona. Finalement, nous avons présenté les actes de langage utilisés pour modéliser la communication entre les trois sous-systèmes de l'assistant culinaire.

L'assistant culinaire a été développé selon la méthode LUCID. Le chapitre suivant portant sur la conception présente les deux premières étapes (perception et exploration). Il présente la problématique du projet et les méthodologies utilisées pour comprendre la clientèle et les tâches réalisées par le système et les futurs utilisateurs. Le chapitre trois présente les étapes de la conception globale et détaillée des interfaces. Les interfaces développées mettent en évidence les différentes fonctionnalités de l'assistant culinaire. Le dernier chapitre présente les deux dernières étapes de la méthode LUCID (développement et implémentation). Au

cours du dernier chapitre, nous présenterons les technologies utilisées pour développer l'assistant. Nous allons finir par une conclusion et les travaux à venir.

Chapitre 2

Identification des utilisateurs par la méthode des persona

Dans ce chapitre nous allons présenter la méthode LUCID suivie pour concevoir le sous-système de communication et se concentrer sur les deux premières étapes seulement. L'étape de prospection permettra de former l'équipe qui participera à la conception de l'assistant culinaire et l'étape d'exploration permet de comprendre la clientèle cible et décortique la tâche que l'utilisateur et le système vont réaliser ensemble.

2.1 La conception des interfaces

Nous avons choisi la méthodologie LUCID [25] comme méthode de design des interfaces pour plusieurs raisons. Elle permet de :

- améliorer l'utilisabilité de tout projet,
- faire de l'utilisateur une priorité dans le design des IHM,
- permettre une conception itérative.

Le développement des interfaces selon la méthode LUCID se fait en 6 étapes :

1. Prospective : Le but de cette étape est de définir le produit, d'établir les membres de l'équipe et d'établir un plan pour le développement.
2. Exploration : Le but de cette étape est de clarifier le point de vue de l'utilisateur (les tâches, la terminologie et les informations), analyser les données et produire un prototype de basse fidélité.

3. Conception globale : Le but de cette étape est de développer une conception globale du produit et présenter un prototype de l'écran.
4. Conception détaillée : Le but de cette étape est de détailler la conception générale et de préciser pour chaque écran.
5. Implémentation : Le but de cette étape est de faire les tests d'utilisabilité sur les écrans principaux.
6. Déploiement : Le but de cette étape est de déployer l'application et de mesurer la satisfaction des utilisateurs.

2.2 L'étape prospective

Durant la première phase nous avons choisi les membres qui participent à la création de l'assistant culinaire. La composition des comités et le rôle de chaque comité ont été fixés :

- comité des chercheurs : prendre les décisions sur les plans méthodologique et conceptuel en regard du projet,
- comité exécutif : coordonner l'ensemble du processus de recherche qui se déroule sur le terrain,
- comité implantation : documenter les leviers et les obstacles liés à l'implantation,
- comité analyse des effets : documenter l'efficacité de l'assistant culinaire en mesurant le fonctionnement d'avant, pendant et après,
- comité technologique : coordonner le développement et la conception de l'assistant culinaire sur le plan technologique.

L'équipe multidisciplinaire est partagée en trois sous-groupes:

- Clinicien : ergothérapeute, physiothérapeute, orthophoniste.
- Informaticien.
- Ergonome.

2.3 L'étape d'exploration

L'étape d'exploration consiste à découvrir et analyser la clientèle qui va utiliser le produit et définir les principales fonctionnalités du produit final. Pour cela, nous avons divisé l'étape d'exploration en deux sous-étapes, la première sous-étape consiste à réaliser une découverte de la population TCC afin de comprendre les caractéristiques et les comportements des futurs utilisateurs de l'assistant culinaire. Durant la première sous-étape nous avons conçu les persona afin de représenter les personnes ayant un TCC. La deuxième sous-étape de la phase exploration consiste à représenter le plan d'intervention. La tâche principale de l'assistant culinaire consiste à réaliser une recette par une personne ayant un TCC. Pour cette raison nous avons décidé de représenter la recette afin de définir une structure unifiée pour toutes les recettes.

De nos jours, il existe plusieurs théories qui permettent de modéliser des systèmes informatiques. Dans le cadre de ce projet nous avons opté pour les persona afin de concevoir l'assistant culinaire pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les persona vont nous permettre de faire une revue de littérature sur les TCC, comprendre leurs comportements et de réaliser des scénarios d'utilisant pour notre assistant culinaire. Les persona ont été utilisés durant la tâche d'exploration de la méthode LUCID.

2.4 Contexte de l'utilisation des persona

L'assistant culinaire doit répondre à des critères spécifiques et offrir des services pour une clientèle déterminée qui est celle des personnes avec TCC sévère vivant à domicile. L'équipe qui participe au projet est une équipe multidisciplinaire composée d'informaticiens, ergonomes d'ergothérapeutes, de physiothérapeute et d'orthophoniste, tant des cliniciens principalement ou des chercheurs, ce qui rend parfois la communication difficile. Les ergothérapeutes ont une connaissance des caractéristiques des TCC mais la conception de système doit être réalisée par l'équipe technologique. Pour combler la lacune de connaissance de la clientèle par l'équipe informatique, nous avons opté dès le départ d'utiliser des persona pour valider la compréhension de la clientèle par l'équipe clinique et d'utiliser un langage commun entre tous

les participants du projet. Le défi est de comprendre la clientèle, de communiquer avec les cliniciens de l'équipe, et surtout d'offrir un assistant avec les fonctionnalités qui répondent aux attentes des personnes avec TCC. Pour les raisons que nous venons d'énoncer nous avons choisi premièrement de concevoir des persona pour comprendre la clientèle avec TCC, ses caractéristiques, ses forces et faiblesses, et deuxièmement de les faire vivre dans des scénarios pour cibler et mettre en évidence les tâches critiques et montrer comment l'assistant culinaire relèvera les défis de la communication. Le processus de validation des persona et des scénarios va faciliter la tâche de communication entre toute l'équipe. Les persona sont développés selon un cycle de vie bien précis. Le cycle de vie d'une vie est comme le cycle de vie d'une personne, qui débute par la naissance et finit par la retraite. Nous allons présenter la construction des persona selon le cycle de vie dans le paragraphe qui suit.

2.5 Construction des persona selon le cycle de vie

2.5.1 Planification familiale

Lors de la planification familiale nous avons déterminé les rôles des membres de l'équipe:

- Informaticiens : responsables de la conception des persona et des scénarios,
- Ergothérapeute et orthophoniste: responsable de l'apport de l'information et de la validation.

Les personnes avec TCC constituent la clientèle cible de ce projet. Cependant, nous avons ciblé seulement les personnes qui ne sont pas automnes dans la vie de tous les jours.

2.5.2 Naissance et gestation

Lors de la phase de naissance et gestation, nous avons réalisé une revue de littérature pour comprendre les caractéristiques, la démographie, la moyenne d'âge de la population afin de déterminer le nombre de persona à concevoir et sur quels critères le choisir.

Revue de littérature

La revue de littérature a permis de regrouper les principaux déficits dans plusieurs catégories [38],[26],[47],[48],[49],[50],[51] :

- cognitif,
- comportemental,
- émotionnel,
- communication,
- physique.

Les études regroupent 532 personnes avec TCC. Le tableau 4 permet d'identifier les incapacités d'une personne avec TCC pour la construction du persona.

Tableau 4 : Résumé de la revue de la littérature en fonction des incapacités des personnes avec un TCC

	Cognitive				Comportementale				Emotionnel				Communication			Physique			Nombre de sujets TCC
	Fonction exécutive	Mémoire	Attention	Vitesse de traitement	Agressivité	Désinhibition	Impulsivité	Manque d'initiative	Dépression	Colère	Anxiété	Manque de motivation	Communication non verbale	Égocentrique	Non intérêt à entendre les autres	Faiblesse musculaire	Difficulté à marcher	Activité psychomotrice lente	
[38]	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X					X	X	X	350
[26]	X	X	X	X	X	X		X											158
[47]	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X							
[48]	X	X	X																12
[49]	X	X	X		X	X	X	X				X	X			X	X		2
[50]	X	X	X	X															10
[51]	X	X	X		X	X	X	X		X	X				X	X	X	X	

Formation sur le profil des AVQ

Nous avons suivi une formation sur l'évaluation d'une personne avec TCC selon le profil des activités instrumentales. La formation se déroule sur trois phases :

- présentation de l'outil d'évaluation,
- évaluation des comportements des TCC en regardent des vidéos,
- élaboration d'une intervention à travers des simulations.

Au cours de la formation, nous avons eu un échange intéressant avec les ergothérapeutes pour avoir une idée sur les comportements et les difficultés qu'une personne avec TCC peut avoir durant la préparation d'un repas chaud.

L'évaluation selon le PAI se fait selon trois tâches :

1. réaliser un repas chaud (de la planification à la réalisation),
2. recueillir des informations sur les billets d'autobus pour faire Montréal-Toronto (horaire et prix),
3. planifier un budget.

Durant la formation nous avons observé des vidéos de quelque cas réels dont une femme incapable de se fixer un objectif et un ancien professeur incapable d'évaluer ses erreurs lors de l'écriture d'un chèque. Les vidéos et les simulations nous ont permis d'avoir une idée sur l'assistance fournie par l'ergothérapeute.

Analyse des vidéos

Durant l'étape d'analyse des vidéos, nous avons observé quatre personnes avec TCC sévère réalisant trois tâches :

1. faire l'épicerie,
2. préparer un repas chaud,
3. appeler pour obtenir des informations sur les horaires des autobus.

Les vidéos montrent la diversité des comportements des personnes avec TCC. Chaque personne avec TCC est un cas unique. Par exemple, une personne avec TCC a préparé son

repas sans aucune assistance et dans un délai raisonnable, en revanche une autre personne avait besoin de beaucoup d'assistance verbale. Les différents comportements ont permis d'imaginer les comportements potentiels des persona à concevoir.

Formalisation de persona

Finally, nous avons conçu le squelette du persona combinant les caractéristiques extraites de la littérature. Le squelette a été organisé en tableau, composé de deux sections (Tableau 5):

- Facteurs personnels, environnementaux et les habitudes de vie. La première section est divisée en deux parties : Caractéristiques personnelles (le nom, sexe, photo, âge, etc.). Les informations avant l'accident (personnalité, activité préférée, etc.).
- Information personnelle après l'accident incluant les informations cliniques comme le score de Glasgow, période post-trauma, information socio-économique, description de l'accident et les forces et faiblesses après l'accident.

Tableau 5 : Squelette de persona

Facteurs	Caractéristiques
Facteurs personnels - Informations actuelles et pré-accidentelles	Nom, prénom, lieu de naissance, âge, taille, date de naissance, sexe, poids, situation familiale, personnalité, travail, classe sociale.
Facteurs personnels - Information après l'accident	Score initial au GCS, Période dans le coma, données financières après l'accident, amnésie post-traumatique (APT), délai post-trauma, Revenu
Facteurs de risque (Causes)	Risques liés à la technologie, Risques liés à l'usage de substances toxiques
Facteurs personnels - Systèmes organiques	Systèmes nerveux D-I et musculaire
Facteurs personnels - Aptitudes (Capacités-	activités intellectuelles,

Incapacités)	Aptitudes reliées aux activités motrices, Aptitudes reliées à la protection et à la résistance
Facteurs environnementaux (Facilitateur - Obstacle)	Facteurs sociaux, Facteurs physiques
Habitude de vie (Participation sociale – Situation de handicap)	Nutrition, Condition corporelle, Soins personnels, Communication, Habitation, Déplacement, Responsabilité, Relations interpersonnelles, Sociales, Loisirs

Après la construction de squelette, nous avons déterminé le nombre de persona à concevoir, leur sexe, âge, le type d'accident. Nous avons décidé de concevoir trois persona pour représenter les personnes avec TCC selon la gravité de traumatisme: sévère, modéré, léger. Ainsi cette classification est suivie pour créer Jaques un persona avec un TCC léger, Alexandra un persona avec TCC modéré et Frédéric un persona avec TCC sévère (Figure 3). Nous avons créé aussi deux persona secondaires pour représenter un ergothérapeute et un proche aidant (Figure 4). Les deux persona secondaires vont utiliser aussi l'assistant culinaire.

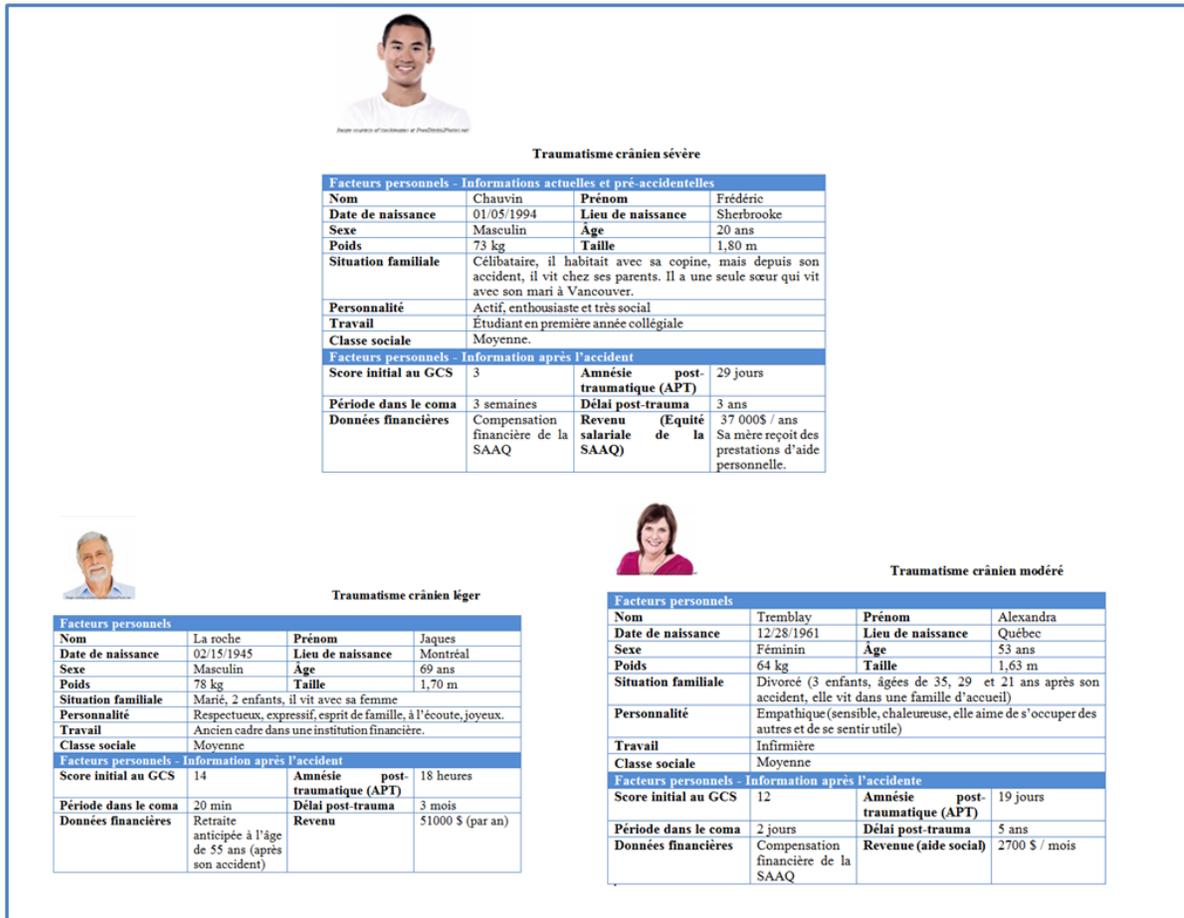


Figure 3 : persona primaires

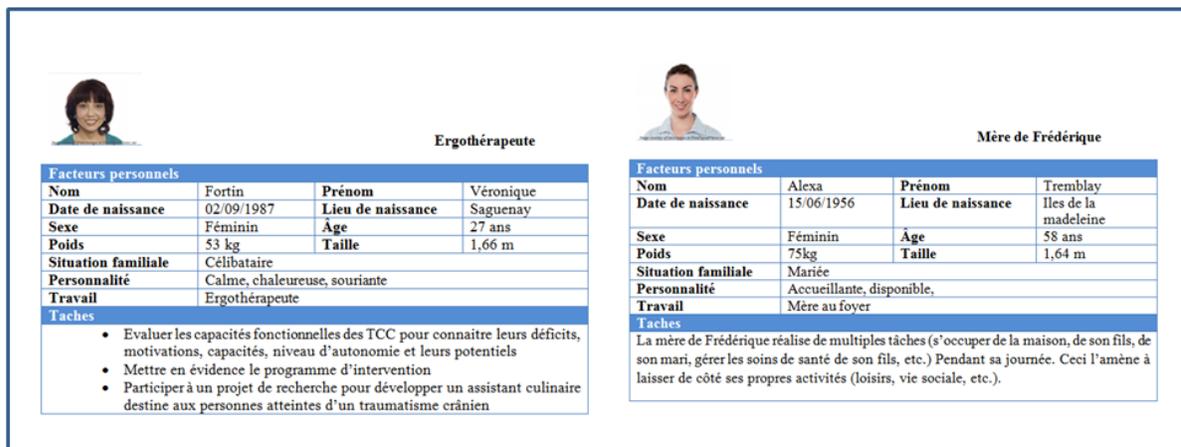


Figure 4 : persona secondaires

2.6 Phase de naissance et maturation

La phase de naissance et maturation présente les persona validés à tous les membres de l'équipe. Durant cette phase, nous avons réalisé deux validations des persona créés : une première validation interne avec les cliniciens de l'équipe et deuxième validation avec plusieurs cliniciens de Centre de Réadaptation de l'Estrie (CRE).

2.6.1 Validation interne

Durant la validation interne nous avons présenté les 5 persona créés aux membres d'équipe. Les persona léger et modéré ont été rejetés parce que les TCC léger et modérés sont peu susceptibles d'avoir besoin d'une assistance pour accomplir les AVQ. En outre, l'objectif de réadaptation pour les TCC léger et modéré est de récupérer les habitudes de vie précédentes. Les ergothérapeutes ne recommandent pas de proposer une aide technique, car ça peut les rendre dépendants. Nous avons décidé de valider seulement Frédéric, le persona ayant eu un TCC sévère. Suite à la validation, nous avons ajouté et modifié certaines caractéristiques pour renforcer la cohérence des incapacités et des comportements. Parmi les principales caractéristiques ajoutées étaient les incapacités liées aux fonctions exécutives (initiation, planification et difficultés d'exécution) et certaines caractéristiques cognitives comme le jugement, la sensibilisation, et la conduite automobile. Nous avons modifié les détails sur la participation sociale (relation avec la famille et les amis et l'utilisation des réseaux sociaux) et sur l'impact des incapacités cognitives sur les habitudes de la vie quotidienne comme les difficultés à utiliser des appareils électriques sans surveillance.

2.6.2 Validation externe

Nous avons présenté Frédéric à 3 membres du CRE : un ergothérapeute, un physiothérapeute et une travailleuse sociale. Les évaluateurs externes ont trouvé que Frédéric était crédible et représentatif de la population TCC sévère. Ils ont apprécié l'organisation de la présentation du persona, la cohérence entre les déficits cognitifs et leurs répercussions sur le comportement. Ils ont souligné les différents rôles des cliniciens au cours du processus de réadaptation.

Suite à la validation externe, nous avons modifié certaines informations pour avoir un persona plus réaliste. Les modifications ont été basées sur les commentaires des cliniciens.

Les principaux changements sont :

- Travail du persona : Étudiant de CEGEP en première année,
- Après trois ans, il sera capable de prendre son bain tout seul,
- Compensation financière,
- Il est recommandé de ne pas participer à une association en raison de ses réactions agressives,
- La recommandation de ne pas utiliser les appareils électriques a été faite par les médecins et non pas par les cliniciens.

Ainsi, nous avons validé le persona Frédéric Chauvin (Annexe A).

2.7 Phase adulte

Comme nous l'avons décrit dans la méthodologie, nous avons créé deux scénarios :

- Un scénario sans assistance,
- Un scénario avec assistance.

Pour la création des deux scénarios nous nous sommes basés sur le profil d'IAVQ [12], des vidéos d'évaluation des personnes qui ont un traumatisme crânien, le PPH, et sur les caractéristiques des personnes ayant un TCC.

2.7.1 Scénario sans assistance

Pour comprendre les impacts d'un traumatisme sur la performance sur les AVQ et de déterminer comment un ergothérapeute interagit avec des personnes souffrant d'un TCC grave, nous avons réalisé un scénario similaire à l'évaluation d'un ergothérapeute avec le persona Frédéric. Selon le profil des IAVQ, un ergothérapeute est venu à Frédéric et lui a demandé de réaliser trois activités qu'il estime pertinentes :

- préparer un repas complexe,
- obtenir les horaires de bus pour aller de Montréal à Toronto,
- réaliser un budget.

Le scénario a montré comment la mère de Frédéric intervient souvent lors de l'évaluation, les comportements inappropriés de Frédéric avec l'ergothérapeute, et la lenteur de Frédéric au niveau de l'exécution (Figure 5). Le scénario sans assistance met en évidence l'interaction entre le persona principal Frédéric et les deux autres persona secondaires (la mère et l'ergothérapeute).

Dès que l'ergothérapeute rentre chez lui, Frédéric montre un comportement désinhibé en lui faisant des propositions sexuelles inappropriées. Lorsque Frédéric s'installe dans la cuisine, sa mère rappelle qu'il a été interdit à Frédéric d'utiliser le four. L'ergothérapeute la rassure mais Frédéric devient agressif et cela prend cinq minutes avant que sa mère ne réussisse à le calmer. Frédéric s'assoit alors et ne bouge plus. L'ergothérapeute doit lui rappeler qu'elle est venue le regarder faire la cuisine et qu'elle l'aidera s'il se trompe. Frédéric indique qu'il souhaite cuire des spaghettis et cherche une casserole en ouvrant tous les placards. Lors de la réalisation de la recette, Frédéric commet plusieurs erreurs, le plus souvent sans les remarquer. Il demande souvent de l'aide quand il n'arrive pas à réaliser des actions. Après avoir mangé les spaghettis il va se reposer 30 minutes au salon.

Lors de la deuxième tâche de recherche d'information, l'ergothérapeute doit intervenir deux fois pour préciser ce qui est demandé et encourager Frédéric à démarrer cette tâche. Utilisant l'annuaire que sa mère lui apporte, Frédéric se met à lire toutes les pages et devient agressif lorsque l'ergothérapeute lui montre le numéro de téléphone où appeler. Lors de l'appel à la compagnie d'autobus, Frédéric demande qu'on lui apporte papier et crayon et note quelques horaires d'autobus sans être systématique.

L'ergothérapeute décide de terminer l'évaluation.

Figure 5 : résumé du scénario sans assistance

Le scénario sans assistance a été validé par trois ergothérapeutes qui ne comprenaient pas la nécessité d'écrire le scénario. Ces personnes ont remarqué que le scénario ressemble beaucoup aux vidéos regardées auparavant.

Le scénario sans assistance a permis de faire vivre les persona (Frédéric, sa mère et l'ergothérapeute) dans une situation d'évaluation. Le scénario a été validé par l'équipe de projet clinicien et informaticien (Annexe C).

2.7.2 Scénario avec assistance

Après la validation du premier scénario sans assistance, nous avons passé à la réalisation des scénarios avec assistance. Nous avons choisi de faire des scénarios en format texte. Le scénario met en évidence quatre intervenants :

- Le persona : l'utilisateur,

Et l'assistant culinaire qui est composé de trois sous-systèmes :

- Sous-système de communication,
- Sous-système d'assistance,
- Sous-système de supervision.

Le scénario avec assistance met en œuvre la tâche «réaliser un repas chaud», décrit selon les opérations de l'IAVQ :

- Formulation d'un but,
- Planification,
- Exécution,
- Vérification de l'atteinte du but.

Durant chaque opération d'IAVQ nous avons mis en évidence les problématiques que le *persona* peut trouver et montrer comment l'assistant culinaire peut remédier aux problèmes. Durant chaque phase, nous décrivons les interactions entre les trois sous-systèmes, les stratégies utilisées par chaque sous-système pour résoudre la problématique et présenter les informations et l'interaction entre les utilisateurs et le système.

Nous avons aussi décrit l'assistance donnée par l'assistant culinaire. Durant chaque phase d'IAVQ une assistance peut être fournie par l'assistant culinaire en cas d'un problème.

L'assistance peut être émise à la suite de :

- une erreur produite par l'utilisateur,
- une demande de système d'assistance pour simplifier la tâche,

- à la demande de l'utilisateur.

Le scénario montre aussi la graduation d'assistance pour la même tâche. L'assistant culinaire offre une graduation d'assistance pour aider et assister le persona Frédéric à accomplir la tâche. L'assistance commence à un niveau générique et selon la réaction et le comportement de l'utilisateur, l'assistant s'adapte pour offrir une assistance plus appropriée. La graduation d'assistance est conforme à la gradation proposée dans le profil des activités instrumentales. L'assistance est graduée : au début elle est générique, et si la tâche n'est pas réalisée l'assistance est plus détaillée jusqu'à donner une instruction simple non-décomposable.

Le scénario montre aussi l'utilisation de l'environnement (l'habitat intelligent), car l'assistant va utiliser plusieurs moyen de communication comme :

- lumière,
- écran,
- avatar,
- bande défilante,
- vidéos,
- images,
- hauts parleurs.

L'assistant utilise des capteurs pour reconnaître les activités et suivre l'utilisateur durant la réalisation de la tâche.

Après le développement des scénarios, nous avons montré à toute l'équipe le scénario d'interaction afin de montrer l'utilisation de l'assistant, l'interaction entre l'assistant et l'utilisateur et les interactions entre les sous-systèmes de l'assistant. Le scénario a permis de cibler les fonctionnalités de l'assistant, les tâches critiques, et définir les limites de l'assistant.

Le deuxième scénario permet de présenter l'interaction entre le *persona* Frédéric et l'assistant culinaire et les interactions entre les trois sous-systèmes. Les Figures 6, 7, 8 et 9 montrent un

exemple d'un scénario créé pour illustrer une étape d'une recette (pain de viande) et de montrer les interactions et quelques fonctionnalités de l'assistant culinaire.



Frédéric



Système d'assistance



Système de supervision



Système de communication

	<p>Ce midi, Frédéric a envie de manger. Il remarque que sa mère est en train de jardiner, il ne veut donc pas la déranger. Alors, il décide de préparer son repas par lui-même. Il se rend donc à la cuisine et commence à réfléchir à ce qu'il aimerait manger.</p>
	<p>Détecte que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frédéric est dans la cuisine - Sa mère est dans le jardin - Son père est absent - Frédéric n'a pas mangé depuis 3 heures (Agenda) <p>Frédéric se dirige vers l'écran principal situé au-dessus de la cuisinière. Détecte que Frédéric ne fait rien durant 5 minutes.</p>
	<p>attirer l'attention de Frédéric pour l'assister</p>

	<p>Active l'avatar en mode accueil :</p> <p>« Bonjour Frédéric, comment ça va ? »</p> <p>Frédéric répond en parlant ou en sélectionnant sur l'écran l'option « Je vais bien, merci ! ».</p> <p>Qu'est-ce que tu voudrais faire à la cuisine ?</p> <p>Le système de communication affiche quelques options :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer un repas chaud 2. Boire une boisson 3. Rien <p>Frédéric parle ou sélectionne sur l'écran l'option : « Je voudrais préparer un repas chaud. »</p>
---	--

Figure 6 : Extrait du scénario avec assistance pour l'étape formulation du but

La figure 6 montre le comportement de Frédéric et l'assistant culinaire durant la première étape d'IAVQ (Formulation du but) et comment l'assistant culinaire peut amener de l'assistance pour résoudre une problématique donnée.

Frédéric n'a toujours pas choisi de recette	
	<p>Si Frédéric n'arrive toujours pas à faire un choix alors le système doit message vocal.</p> <p>« Veux-tu manger du bœuf, du poulet ou du poisson ? »</p> <p>Frédéric sélectionne l'option « poulet »</p> <p>« Veux-tu manger du riz ou des pâtes ? »</p>

	Il sélectionne l'option « riz » Diminue le nombre de recette. Frédéric choisit le poulet aux légumes au four et du riz.
	NIVEAU D'ASSISTANCE MAXIMAL car c'est la première fois que Frédéric prépare cette recette, aussi parce qu'il est seul à la maison.

Figure 7 : Extrait du scénario pour l'étape de planification

Le scénario a permis de mettre en évidence l'utilisation de plusieurs médiums de communication. Voir les Figures 6, 7, 8 et 9. Cela a permis d'imaginer des différentes interactions comme l'utilisation de la lumière, du son, vidéos, images, avatar etc.

Frédéric a des problèmes lors l'étape «Recherche des ustensiles», alors il décide de demander de l'aide pour exécuter la tâche	
	Demander la simplification de la tâche pour organiser son plan de travail en étapes
	Garde la même stratégie mais affiche un seul ustensile à la fois avec son emplacement
<i>Après plusieurs tentatives de recherche de la part de Frédéric...</i>	
	Utilise une assistance verbale explicite avec un message personnalisé. « La casserole se trouve dans le deuxième tiroir en haut. »

Figure 8 : extrait du scénario pour l'étape d'exécution

Le figure 8 montre un exemple de gradation de l'assistance que l'assistant peut offrir à Frédéric afin d'exécuter la tâche. Le persona peut aussi demander de l'aide à l'assistant qui

va lui fournir de l'aide. Nous avons décidé de montrer des exemples pour chaque étape d'IAVQ de l'initiation de but à la vérification. Le scénario permet d'imaginer des fonctionnalités, connaître les interactions entre les trois sous-systèmes et le persona Frédéric.

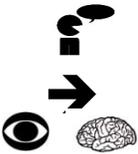
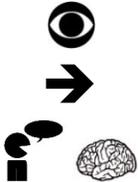
	<p>Affiche un message.</p> <p>« Sélectionne dans la liste les étapes que tu as fini : Préparation du poulet aux légumes et préparation du riz »</p>
	<p>Frédéric choisit les étapes réalisées et valide.</p> <p>Ainsi, il choisit l'option « J'ai terminé ma tâche ».</p>
	<p>Confirme que Frédéric a bien terminé sa tâche</p>
	<p>Félicite d'avoir réussi la préparation du repas en utilisant le mode gratification</p>

Figure 9 : Extrait du scénario pour l'étape de vérification du but

Suite à la création du scénario avec assistance nous avons déterminé les fonctionnalités que l'assistant peut fournir à l'utilisateur afin de l'accompagner durant la préparation d'un repas chaud.

Le cycle de vie des persona s'arrête à la phase d'adulte, donc la phase de retraite de Frédéric n'a pas été achevée pour plusieurs raisons. En cours de la création de Frédéric selon le cycle de vie, il s'est avéré que les objectifs de création des persona n'étaient pas les mêmes pour les

deux équipes (clinique et technique). Pour l'équipe technique, les persona sont un moyen de compréhension des besoins et des comportements des personnes TCC, une méthode informatique de conception des IHM pour définir les fonctionnalités de l'assistant, et pour définir le rôle de chaque sous-système de l'assistant. Pour les cliniciens, la représentation de la population TCC sévère ne peut pas se faire avec un seul personnage fictif et chaque cas TCC est un cas unique, ce qui rend la standardisation de la population TCC impossible avec des persona. Pour les raisons que nous venons d'énoncer, l'équipe clinique n'est pas arrivée à s'approprier le persona ce qui a mené à l'arrêt du cycle de vie du persona. En dépit de l'arrêt du cycle de vie, la création de persona a permis d'avoir un langage commun entre les deux équipes du projet, une compréhension des comportements des TCC par l'équipe technique, la définition de la communication entre l'assistant et un utilisateur potentiel, et la définition du rôle de chaque sous-système de l'assistant et les interactions entre les sous-systèmes de l'assistant.

2.8 Représentation de la recette

Nous avons décidé de représenter la recette comme un arbre de tâche. La représentation de la recette est importante car elle doit être réalisée de façon générique, permettre de greffer des informations pertinentes à l'assistant:

- les modes d'assistance avec plusieurs niveaux d'assistance.
- les contenus de ce qui doit être communiqué à l'utilisateur (vidéo, image, son....).

La figure 10 présente un exemple de représentation de la recette «pain de viande».

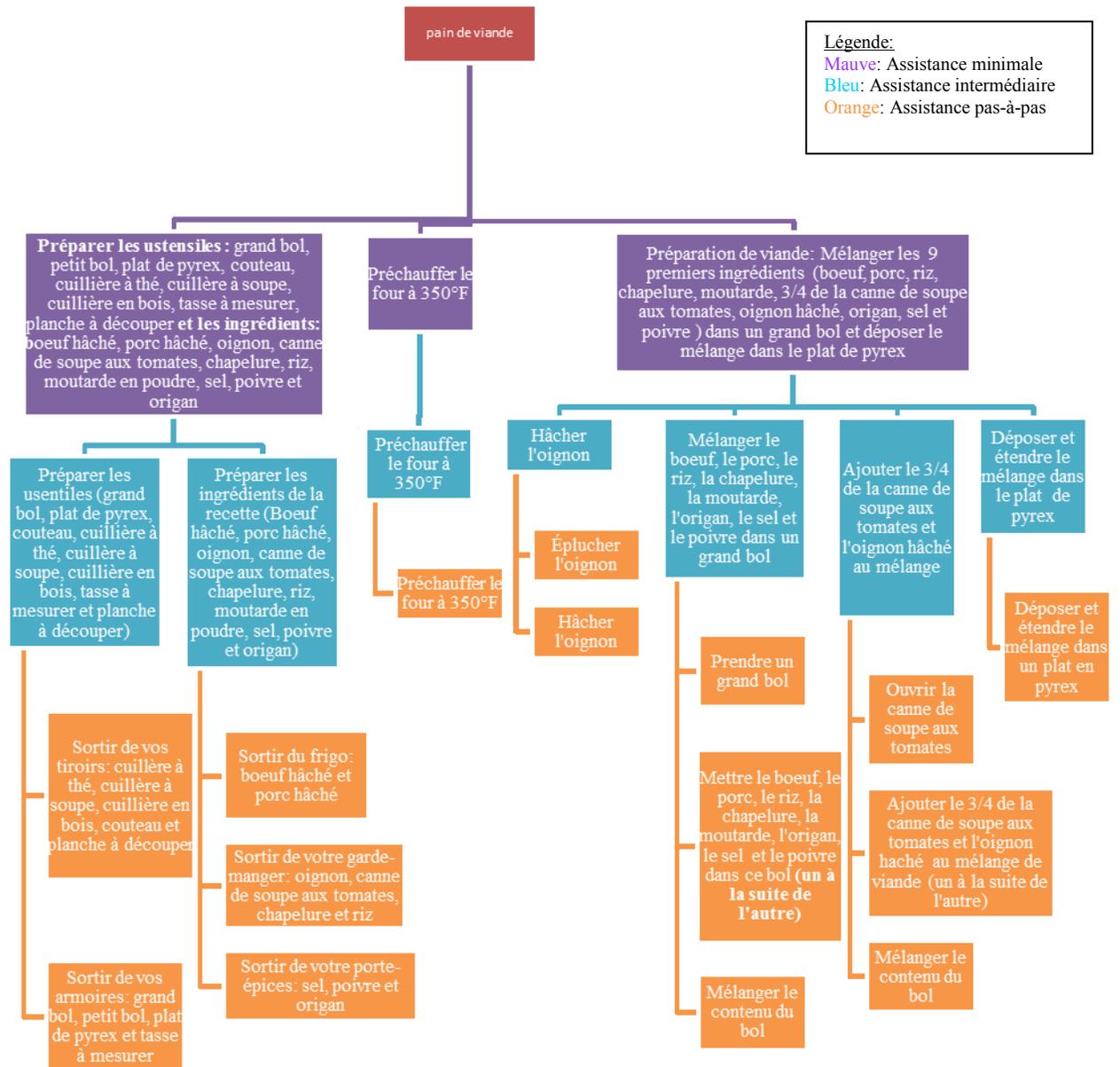


Figure 10 : Représentation de la recette Pain de viande

Nous avons décidé de définir tout d'abord les informations génériques qui sont propres pour chaque recette, et ensuite, définir les sous-étapes de chaque étape.

Information générique : Temps de préparation, Temps de cuisson, Temps total, Nombre de portion, Type de plat, Nombre de calories, Difficulté, Prix, Résumé de la recette.

Étape : Nom de l'étape, Numéro de l'étape, Description de l'étape, Temps.

Durant ce chapitre nous avons présenté la deuxième étape de la méthode LUCID (exploration). Nous avons construit trois persona primaires et deux secondaires pour représenter la clientèle TCC, ensuite nous avons validé les persona au sien de l'équipe de projet. Finalement, nous avons construit deux scénarios, un premier scénario sans assistance qui décrit l'évaluation de notre persona sévère par un ergothérapeute. Le deuxième décrit l'interaction entre l'assistant culinaire et l'utilisateur et l'interaction entre les trois sous-systèmes de l'assistant culinaire.

Chapitre 3

Prototypage de l'interface utilisateur

Après la compréhension de la clientèle et de la tâche, nous passons à la conception des IHM de l'assistant. Durant cette phase de la méthode LUCID nous développons les interfaces de l'assistant culinaire.

3.1 La conception globale

Étant données les difficultés présentées par la clientèle qui se situent surtout au niveau des fonctions exécutives, l'assistant culinaire doit englober toutes les tâches d'une recette depuis l'initiation jusqu'à la validation. Nous allons donc présenter les résultats de la conception globale pour les phases d'initiation, de planification et d'exécution selon les opérations de l'IAVQ. La phase de validation d'atteinte du but n'a pas fait l'objet de cette première conception.

Phase d'initiation:

Avant l'exécution de la recette, lors de l'étape d'initiation nous allons présenter les deux modes de l'assistant :

- mode avec recettes : l'utilisateur doit choisir une recette parmi plusieurs recettes,
- mode d'utilisation libre : l'utilisateur peut utiliser la cuisinière sans suivre une recette du livre de recettes.

Pour la première version, l'assistant culinaire contient seulement le mode avec recettes. Le mode d'utilisation libre sera développé durant les prochaines versions de l'assistant.

Phase de planification

Lors de la phase de planification, l'assistant culinaire vérifie que l'utilisateur est prêt à réaliser une recette de cuisine et l'aide à appliquer des stratégies d'assistance cognitive pour diriger son attention vers la tâche. Ces stratégies proviennent de l'ergothérapie: La stratégie de lire les ingrédients et toutes les étapes avant de débiter permet l'instauration d'une routine, la vérification que tous les ingrédients sont disponibles et d'anticiper les étapes d'exécution [35].

- La stratégie d'enlever les distractions permet à l'utilisateur de se concentrer sur la recette [36],
- la stratégie de vérification de la gestion du temps permet à l'utilisateur de vérifier si l'utilisateur a le temps pour réaliser la totalité de la recette [37],
- la stratégie de LogBook permet à l'utilisateur de se libérer de ses idées avant de commencer la recette [36].

Pour appliquer les stratégies d'assistance cognitive avant de commencer l'étape d'exécution, une interface générale a été conçue pour toutes les stratégies (Figure 11).

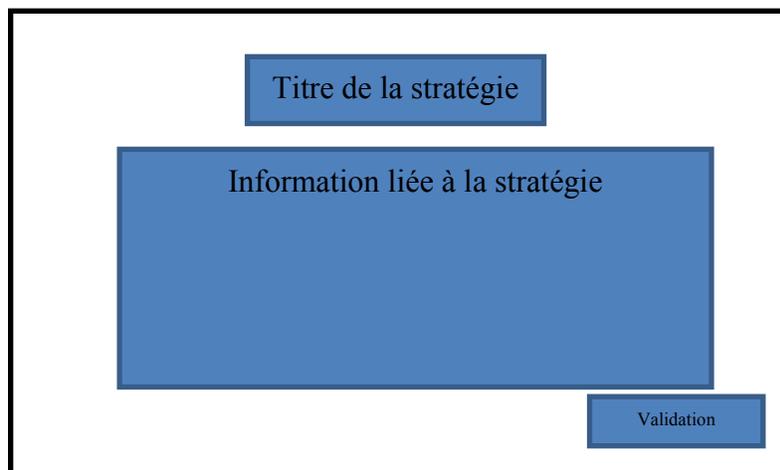


Figure 11 : Écran de planification

L'écran de planification de la recette peut être présenté de 3 manières différentes :

- Haut abstrait : présenter seulement le titre de la stratégie,

- Niveau intermédiaire : présenter le titre de la stratégie et les informations liées à la stratégie,
- Niveau bas : présenter le titre et une case à cocher pour chaque information liée à la stratégie.

La zone de validation est un bouton qui permet à l'utilisateur de passer d'un écran à l'autre, c'est-à-dire d'une stratégie à l'autre. La présentation de l'interface dépendra de l'utilisateur et du paramétrage qui sera fait par l'ergothérapeute. La présentation de l'interface peut changer suite à une demande du sous-système d'assistance.

Phase d'exécution

Lors de la phase d'exécution, l'utilisateur suivra les étapes de la recette. L'information principale concerne l'explication liée à chaque étape de la recette. Toutefois, l'utilisateur aura accès à divers outils lui permettant entre autres de planifier son temps, de connaître l'état de complétion de la recette et de connaître des informations annexes à l'exécution. L'interface de la phase d'exécution permet à l'utilisateur d'avoir des informations sur les tâches qu'il doit accomplir, de chercher de l'aide en cas de besoin, de suivre la progression de la recette et d'avoir une idée sur le temps restant pour finir la recette (Figure 12).

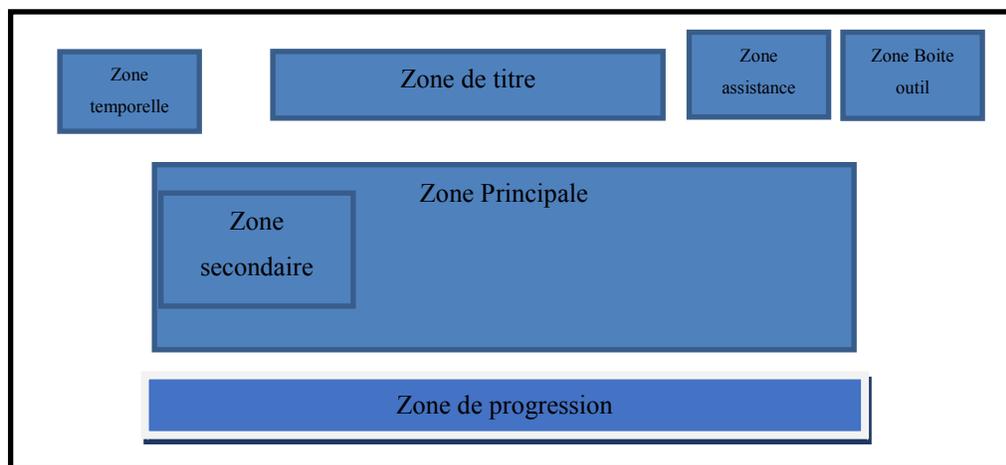


Figure 12 : Écran de l'exécution

Cette interface est divisée en plusieurs zones.

Une zone de temps : dans cette zone l'utilisateur consultera l'information temporelle liée à la recette. La zone temporelle contient trois horloges :

- une première horloge qui indique le temps nécessaire à la préparation de la recette. Cette horloge sera divisée proportionnellement par rapport aux temps nécessaires pour réaliser chaque étape. L'utilisateur dispose ainsi d'information sur l'avancement de la recette.
- une deuxième horloge qui indique le temps de cuisson,
- une troisième horloge qui indique le temps nécessaire pour préparer l'accompagnement du plat.

Une zone de titre : cette zone contient le titre de la recette avec l'image de la recette. Ceci permet à l'utilisateur de toujours se rappeler quelle recette il cuisine.

Une zone d'assistance : cette zone est disponible à tout moment. Elle contient les stratégies d'assistance. Les stratégies d'assistance sont choisies par les ergothérapeutes afin d'aider l'utilisateur à accomplir la recette. Ces stratégies sont similaires à celles présentées lors de la phase de planification et l'utilisateur peut y accéder. Le système d'assistance peut demander au système de communication d'activer une stratégie d'assistance suite à une erreur détectée durant l'exécution. L'utilisateur peut aussi chercher une stratégie s'il a besoin d'aide.

Une zone de boîte à outils : cette zone contient les informations complémentaires à la recette, comme le mariage entre les épices et viande, le temps de congélation des aliments.

Une zone principale : cette zone contient les informations principales des étapes. Elle peut être soit un seul bloc, soit en deux zones selon les besoins d'affichage de l'étape en cours.

Une zone de barre de progression : cette zone contient la barre de progression de la recette. Cette barre permet à l'utilisateur de suivre l'avancement de la recette et de connaître des informations sur les étapes à venir.

La zone principale est présentée de 3 façons selon les capacités de l'utilisateur:

- Un niveau global : l'étape de la recette est présentée de façon générique (seulement du texte avec le titre de la recette seulement),

- Un niveau intermédiaire : l'étape de la recette est présentée avec description de l'étape à réaliser,
- Un niveau pas-à-pas : l'étape est présentée avec les sous-étapes.

Le niveau de présentation de l'information est paramétré par l'ergothérapeute avant l'activation de l'assistant culinaire. Le niveau de présentation peut aussi changer au cours de l'exécution si le système d'assistance détecte des difficultés. De plus, si l'utilisateur réalise plusieurs fois aisément la même recette, le système d'assistance peut demander au système de communication de présenter la recette avec un niveau d'assistance moindre. Cela est fait quand l'assistant évalue que l'utilisateur maîtrise les compétences du niveau et permet à l'utilisateur d'être plus autonome.

3.2 La conception détaillée

Selon la méthode LUCID, la phase suivante de la conception globale est la conception détaillée. Durant cette phase nous avons développé tous les écrans de l'assistant culinaire. Nous allons montrer les interfaces que nous avons spécifiquement en prenant exemple sur les besoins d'un utilisateur spécifique ayant un TCC.

Phase d'initiation :

Dans la version préliminaire, l'utilisateur ne peut accéder à l'assistant culinaire qu'en utilisant le livre de recette. Un message d'accueil est donc présenté (Figure 13).

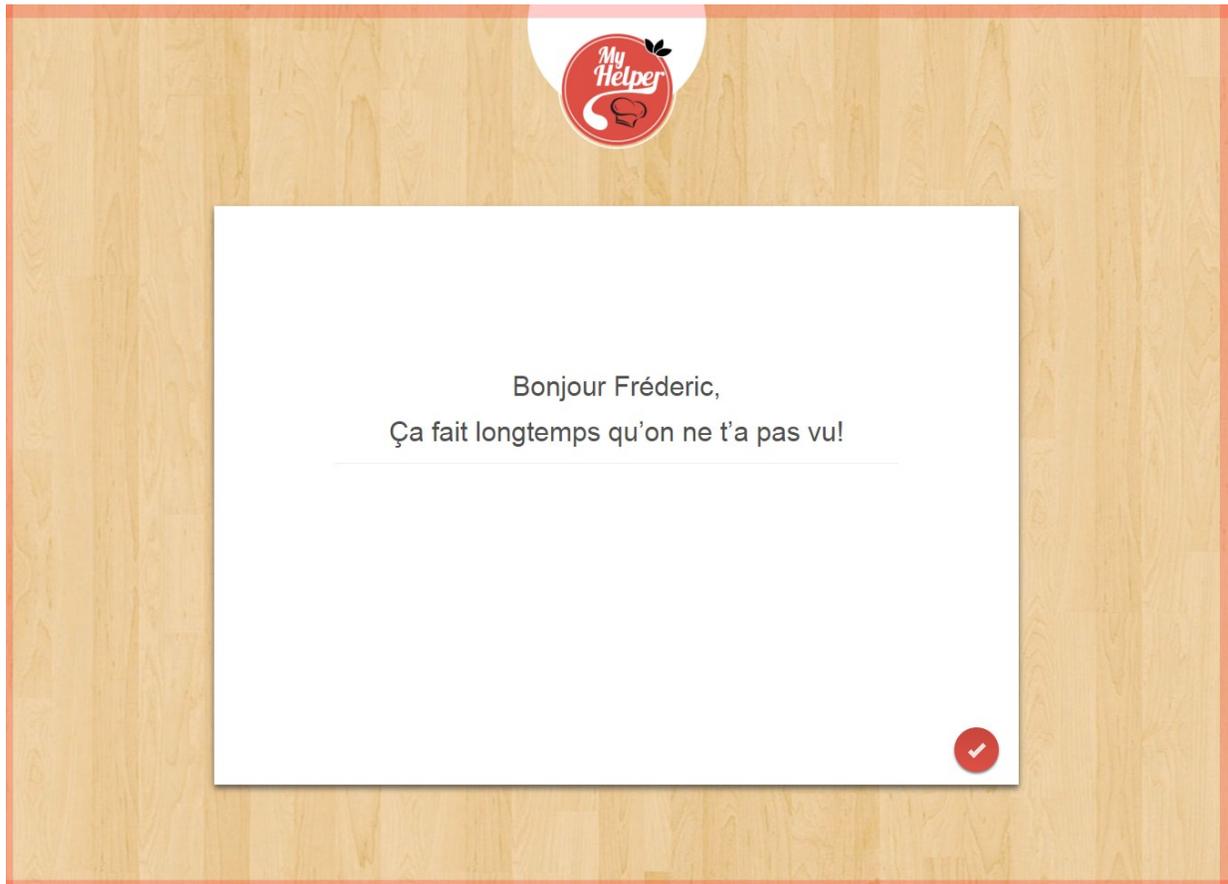


Figure 13 : Écran d'accueil de l'assistant culinaire

Phase de planification :

Les figures 14 à 16 présentent les écrans pour les stratégies d'assistance décrites précédemment. Les informations globales des recettes sont affichées pour choisir une recette selon le temps disponible pour la réalisation de la recette, les ingrédients disponibles et le type de la recette (entrée, repas, dessert).

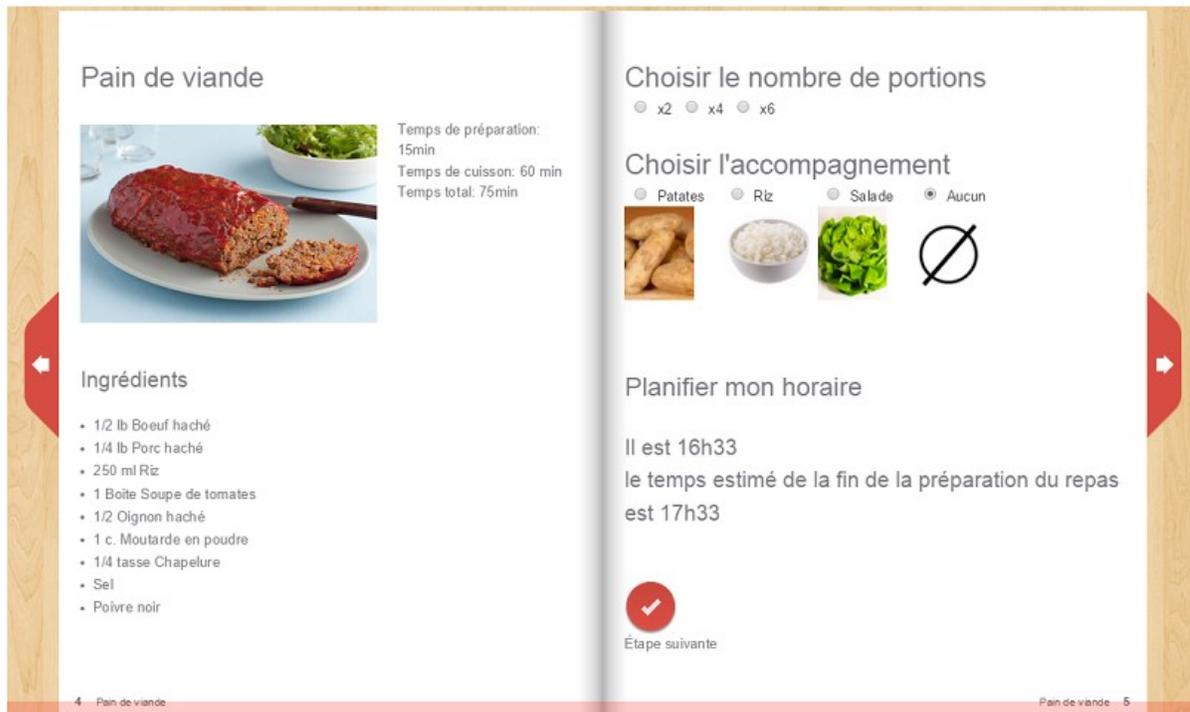


Figure 14 : Écran des informations globales d'une recette

La figure 14 montre le livre de recette où l'utilisateur lit les informations temporelles sur la recette et les ingrédients nécessaires. L'assistant culinaire applique une stratégie de gestion de temps .Il peut alors décider de réaliser la recette en choisissant le nombre de portions et l'accompagnement. L'assistant peut estimer le temps nécessaire pour réaliser l'accompagnement et indiquer l'heure de la fin de la préparation de la recette.

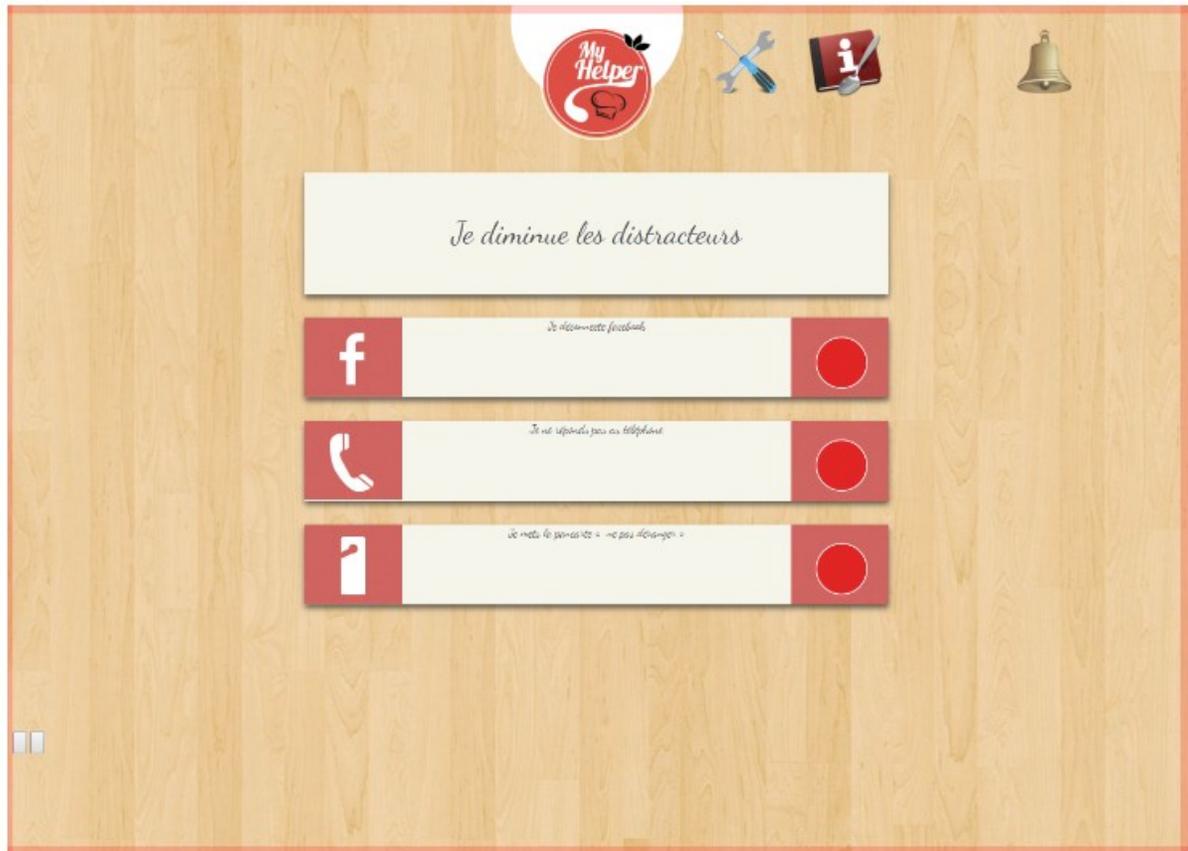


Figure 15 : L'interface des stratégies de planification

Après que l'utilisateur ait pris connaissance des informations générales liées à la recette, la stratégie de diminuer les distracteurs permet de s'assurer que l'utilisateur sera concentré uniquement sur l'exécution de la recette. La figure 15 montre une stratégie appliquée par l'assistant culinaire afin d'enlever les distracteurs. Ceux-ci seront différents selon chaque utilisateur. Cette interface peut être affichée de trois manières:

1. Niveau abstrait: seulement le titre j'enlève mes distracteurs,
2. Niveau intermédiaire : le titre avec les instructions sans une liste explicite de tous les distracteurs à éliminer,
3. Niveau pas-à-pas : le titre avec les instructions avec une case à cocher pour chaque type de distraction.

Cette méthodologie de gradation est appliquée sur toutes interfaces de stratégie.

Enfin, avant de commencer la recette, une stratégie pour maximiser la sécurité d'environnement est appliquée. Une fenêtre modale sera affichée pour rappeler à l'utilisateur les consignes de sécurité. Cela permet à l'utilisateur de passer de l'étape de planification à l'exécution (Figure 16). Là encore, les consignes de sécurité seront personnalisées par les ergothérapeutes selon les éléments à risque de chaque utilisateur.

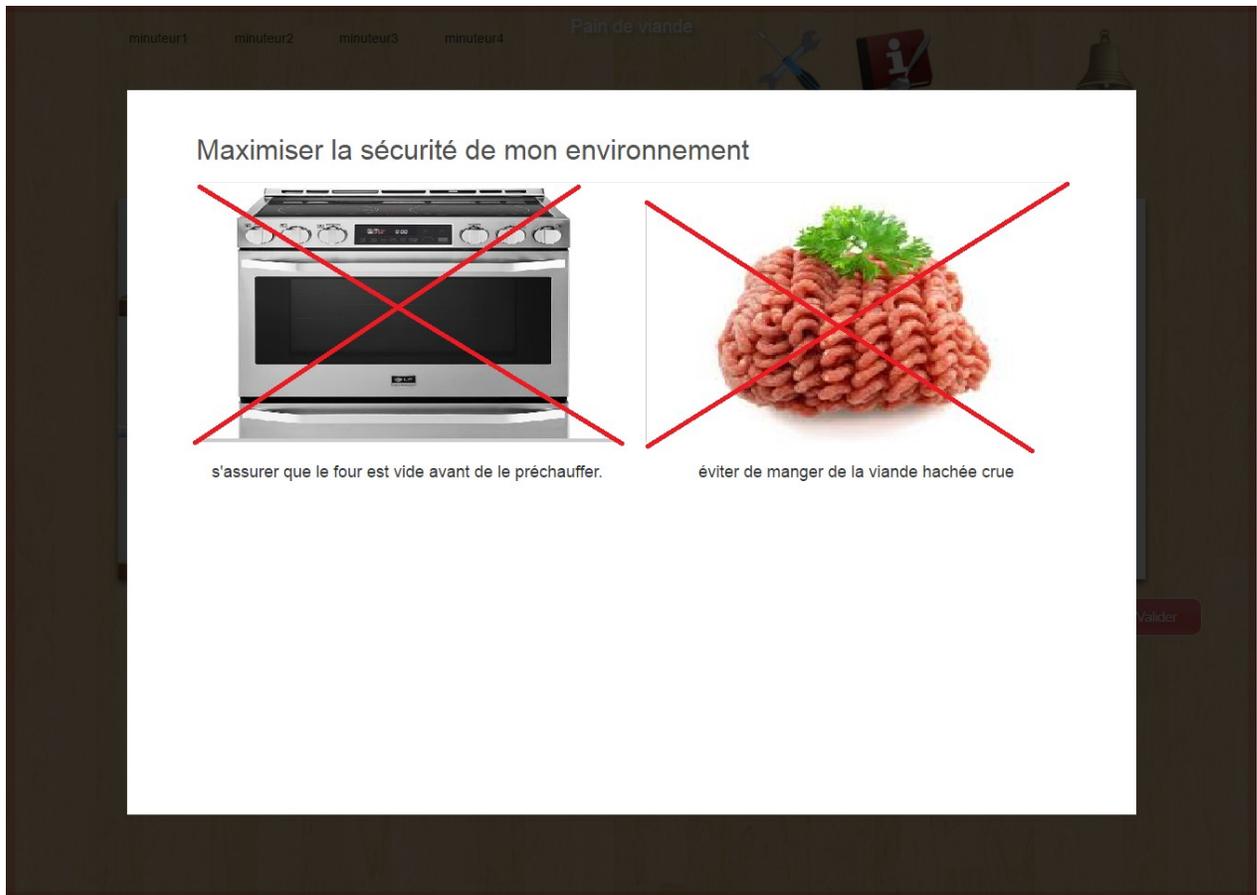


Figure 16 : Fenêtre de rappel des consignes de sécurité avant de commencer la recette

Phase d'exécution :

La phase d'exécution se divise en deux grandes parties. La première consiste à sortir les ingrédients et les ustensiles, la deuxième à exécuter les étapes de la recette. Ces deux parties

nécessitent une présentation différente de l'interface. Les deux tâches «sortir les ingrédients» et «sortir les ustensiles» peuvent être affichées de deux manières selon le niveau d'assistance.

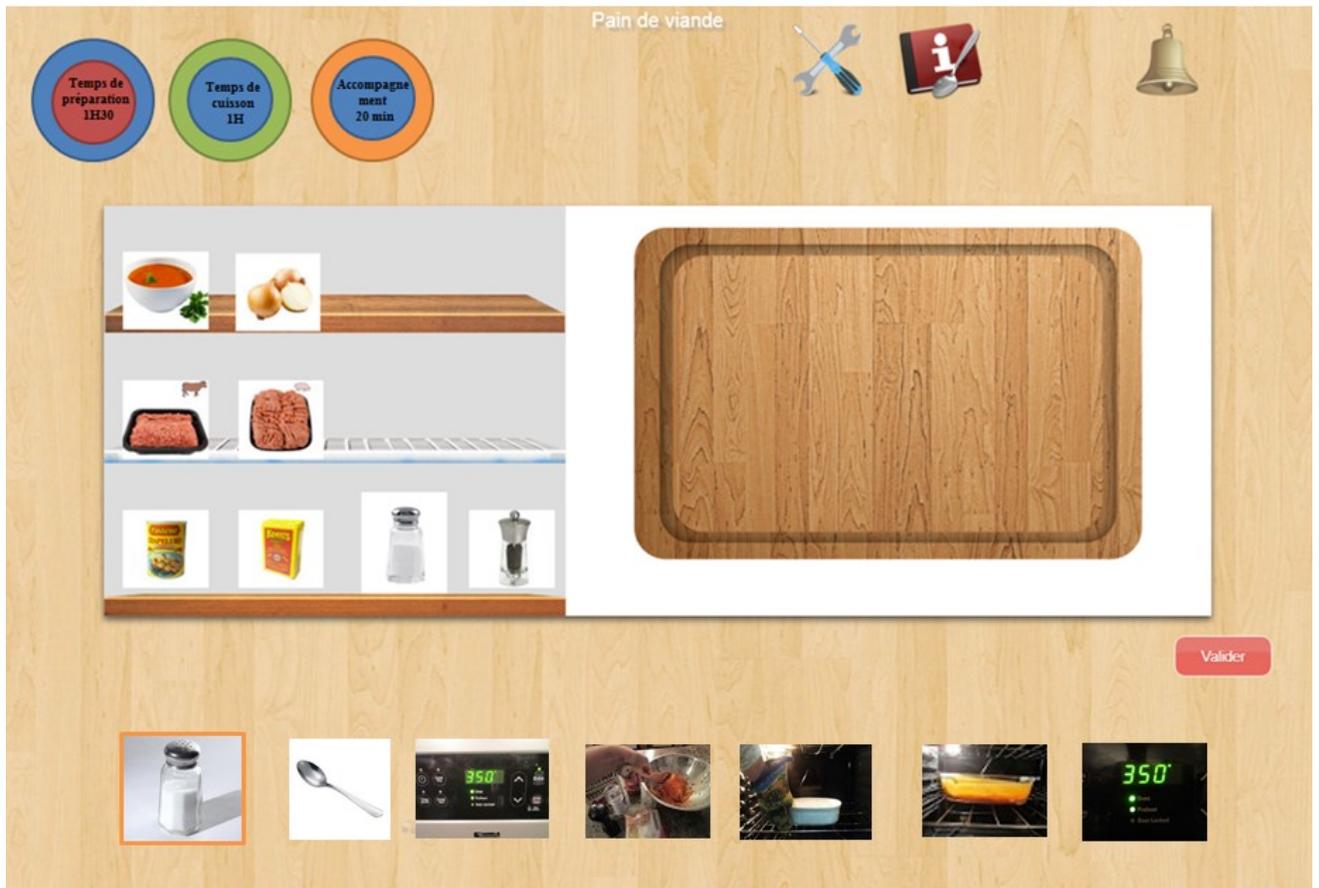


Figure 17 : L'étape « sortir les ingrédients »

La première manière, présentée dans la figure 17, consiste à diviser l'interface en deux parties :

- La première partie pour les ingrédients et les ustensiles que l'utilisateur doit sortir. Les ingrédients sont affichés selon leur emplacement dans le logement (étagère, réfrigérateur, armoire à épices).

- La deuxième partie présente le plan de travail. L'utilisateur doit faire glisser les ingrédients ou les ustensiles qu'il a sortis du placard de rangement sur le plan de travail de l'interface.

Autour de la zone principale l'assistant culinaire offre une zone d'assistance cognitive et une boîte à outils complémentaires à la recette.

La zone d'assistance: contient les stratégies d'assistance qui sont paramétrées par les ergothérapeutes afin d'offrir à l'utilisateur des moyens pour bien réussir la tâche. Les stratégies peuvent être des stratégies de gestion de stress, de temps, de relaxation, etc.

La boîte à outils : contient les informations peuvent être utiles à l'utilisateur, ces informations peuvent être des informations sur la congélation des aliments, sur le cout de la nourriture, sur le mariage entre les épices et la viande.

Barre de progression: l'utilisateur peut suivre la progression de l'exécution des tâches grâce à la barre de progression. Les étapes qui ont déjà été réalisées sont encadrées en vert. La barre de progression permet aussi d'avoir des informations sur les tâches. Grace à un clic sur l'icône de la tâche, l'utilisateur peut connaître le titre de la tâche, et un double clique permet d'avoir toutes les informations sur l'étape de la recette.

Finalement, l'assistant culinaire affiche les étapes de la préparation de la recette selon le niveau d'assistance (Figure 18).

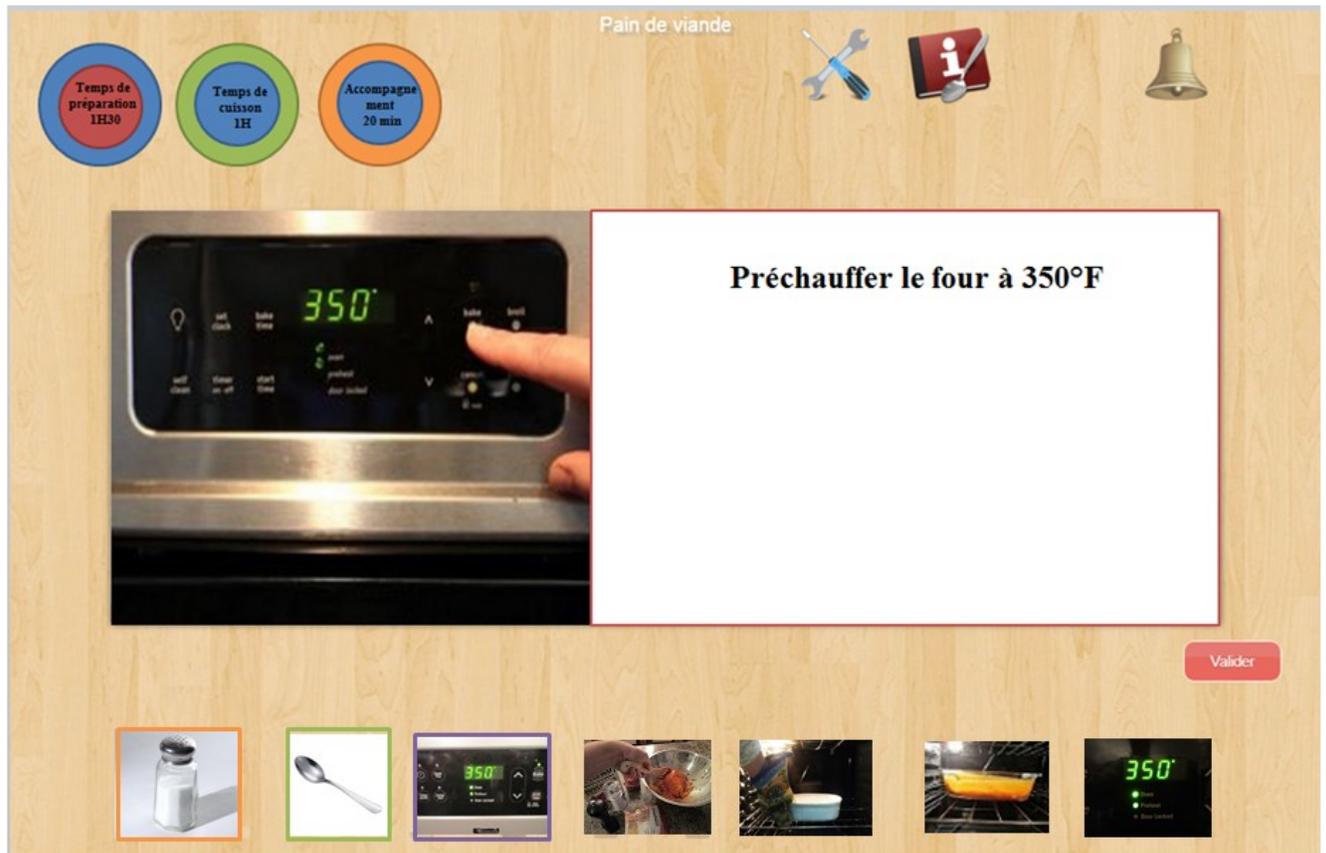


Figure 18 : Une étape d'exécution d'un pain de viande

3.3 Utilisation des autres médiums de communication

Puisque l'assistant culinaire sera déployé dans un environnement intelligent, nous avons décidé alors d'utiliser plusieurs médiums de communication. L'utilisation de plusieurs médiums de communication nous permet de choisir le médium efficace selon plusieurs paramètres :

- Position de l'utilisateur dans l'habitat,
- L'efficacité du médium selon l'historique de l'utilisation de l'assistant culinaire,
- Paramétrage de l'ergothérapeute avant l'activation l'assistant culinaire.

Nous avons utilisé la méthode de défaillance et substitution des ressources (MDSR) [38]. Cette méthode analyse l'activité et les ressources disponibles afin d'identifier les médiums

qu'on peut utiliser et avec quelle autre ressource remplacer le médium défaillant. La MDSR c'est la construction d'une grille d'analyse à six dimensions (Tableau 6).

Tableau 6 : Grille d'analyse de la MDSR

Dimensions abordées durant l'épreuve de la défaillance ou substitution					
Artefact habituel (AH)	Fréquence d'usage (FU)	Ressources de substitution (RS)	Fonctions à substituer en cas de défaillance (FSD)	Condition de substitution (COS)	Valeur de substitution

Pour un artefact habituel (AH) utilisé principalement par l'utilisateur dans une situation donnée, nous pouvons estimer une fréquence d'usage (FU). Lorsque l'artefact n'est pas disponible, l'utilisateur peut le remplacer par d'autres artefacts: la ressource de substitution (RS). Chacun de ces artefacts offre de remplacer une fonction de l'AH: la fonction à substituer en cas de défaillance (FSD). Mais ces fonctions peuvent ne pas couvrir l'ensemble des fonctions qui sont remédiées par l'AH. La condition de substitution (COS) explicite sous quelle condition le RS est utilisé pour changer l'artefact habituel. Enfin la valeur de substitution indique comment cette substitution est efficace par rapport à l'artefact qu'il remplace

Farah et al [39] ont utilisé la MDSR pour définir les Artefacts utilisées et les ressources de substitutions qui peuvent être utilisées en cas de défaillance mnésique (Tableau 7).

Tableau 7 : Exemple de l'utilisation de la MDSR

Exemple de l'utilisation de la MDSR					
AH	FU	RS	FDS	COS	Valeur de substitution
Agenda	Très souvent, tous les jours	Post-it, carnet	Prise de notes	Espace de saisie	Garder des traces

Il existe plusieurs médiums dans l'environnement où l'assistant culinaire sera déployé. Nous avons utilisé la méthode de MDSR [38] pour définir le rôle de chaque effecteur, les ressources disponibles dans l'environnement qui peuvent remplacer le médium et la valeur de substitution (Tableau 8).

Tableau 8 : Médiums de communication et leurs rôles

Effecteur	Rôles	Ressources de substitution	Valeur de substitution
Écran	<p>Rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Concentration de l'information <p>Contenu :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Affichage de la recette -Affichage de l'assistance -Affichage de temps -Confirmation -Récompense -Affichage des messages d'erreur et des warning <p>Moyen :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Affichage des vidéos -Affichage de l'avatar 	<ul style="list-style-type: none"> -Livre de recette -Bande défilante 	<ul style="list-style-type: none"> -Accès à la totalité des recettes -Affichage des erreurs
Bande défilante	<p>Rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Faciliter le focus sur information 	<ul style="list-style-type: none"> -Écran -Téléphone 	<ul style="list-style-type: none"> -Affichage des messages

	<p>précise et importante</p> <p>Contenu :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Affichage des messages d'erreurs -Affichage des temps de cuisson -Félicitation <p>Moyens :</p> <p>Lancer des signaux sonores pour attirer l'attention avant l'affichage des messages ou pour informer l'utilisateur de la fin de cuisson</p>	<p>intelligent</p> <ul style="list-style-type: none"> -Minuterie 	<p>d'erreur</p> <ul style="list-style-type: none"> -Lancer des bips et recevoir des textes -temps restant de cuisson
Haut-parleurs	<p>Rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Rappel -Création d'ambiance -Faire le focus sur la stratégie <p>Contenu :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Musique calmante -Lancer les rappels vocaux directifs -Conseils stratégiques -Conseil opérationnel 	<ul style="list-style-type: none"> -Téléphone intelligent 	<ul style="list-style-type: none"> -Alarme
Lumière	<p>Rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Stimulation -Attirer contextuellement l'attention <p>Contenue :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Aider l'utilisateur à savoir quel tiroir ouvrir -Conseil opérationnel -Clignotement pour danger, gradation de l'assistance 	<ul style="list-style-type: none"> -Avatar 	<ul style="list-style-type: none"> - Montrer la bonne direction à l'utilisateur
Tablette sur le	<p>Rôle :</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille collée 	<ul style="list-style-type: none"> -Affichage de

frigo	-Planification temporelle (à l'échelle du jour ou de la semaine) et information contextuelle Contenu : Affichage de l'agenda, heure, temps restant -Affichage de la check list pour savoir les ingrédients disponible -Check list pour les activités	sur le frigo	planning
-------	--	--------------	----------

Dans ce chapitre, nous avons présenté la conception des interfaces de l'assistant culinaire selon la méthodologie centré utilisateur LUCID, et l'utilisation des autres effecteurs dans un environnement intelligent.

Chapitre 4

Architecture d'implantation de l'assistant culinaire

Nous allons présenter dans ce chapitre l'architecture de l'assistant culinaire, la création du sous-système de communication, la communication entre les sous-systèmes de l'assistant culinaire, l'architecture du sous-système de communication et finalement le déploiement de l'application dans un serveur web.

4.1 Architecture de l'assistant culinaire

L'assistant culinaire se compose de trois sous-systèmes indépendants. Chaque sous-système doit être fonctionnel d'une façon indépendante.

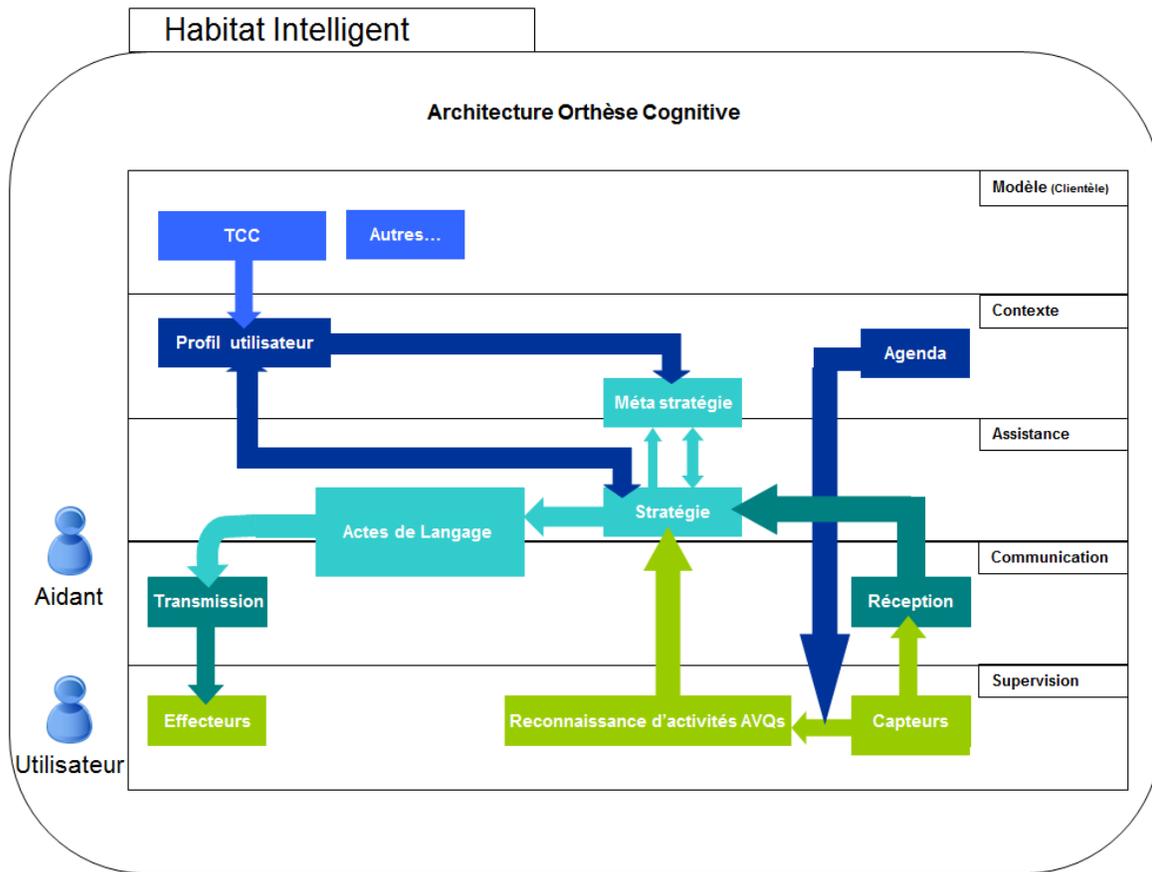


Figure 19 : architecture de l'assistant culinaire

L'assistant culinaire sera implémenté dans un habitat intelligent. Deux utilisateurs peuvent interagir avec le système (Figure 19):

L'utilisateur : c'est l'utilisateur principal du système,

L'aidant : c'est l'utilisateur secondaire qui peut intervenir en cas de besoin.

L'architecture de l'assistant culinaire est une architecture en multicouches :

Couche contexte : dans cette couche, tout d'abord on définit le profil de l'utilisateur car l'assistant culinaire doit être personnalisé selon les capacités de chaque utilisateur, ensuite on définit un agenda où l'utilisateur notera les repas planifiés durant la semaine,

Couche assistance : grâce aux modules Meta stratégie et stratégie, cette couche fournira les actes d'assistance nécessaires selon le profil de l'utilisateur, et elle fournira un acte d'assistance à la couche communication.

Couche communication : elle reçoit un acte d'assistance qui est défini selon un acte de langage et le traduit selon les effecteurs disponibles.

Couche supervision : elle utilise les capteurs comme un moyen pour reconnaître les activités réalisées, et communique les informations aux deux couches assistance et communication.

La figure 20 montre la communication entre les différents modules. Les sous-systèmes échangent des informations selon un formalisme issu des actes de langage [32]. Chaque sous-système envoie un accusé de réception pour confirmer la réception des messages.

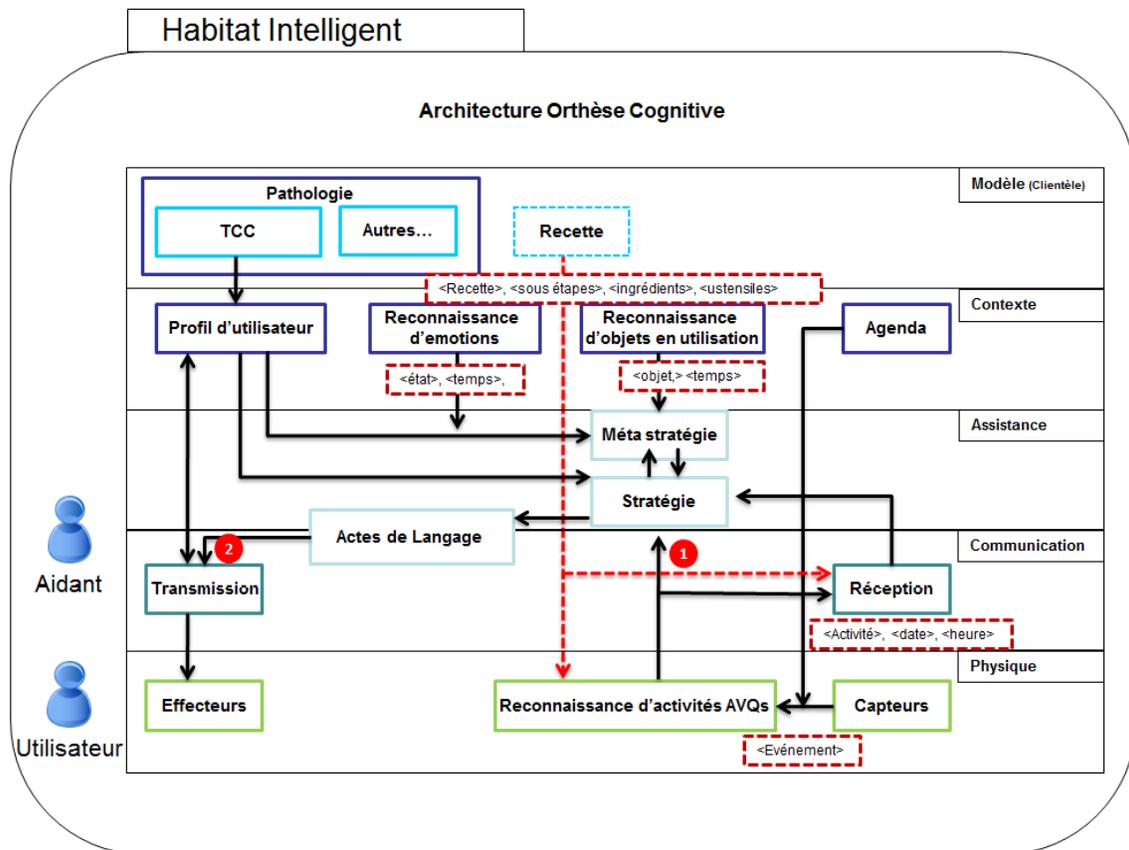


Figure 20 : communication entre les différents modules

Le message 1 : AVQ, étape activité, erreur, heure début, heure fin, temps inactivité, déplacement, objets actifs, localisation.

Le message 2 : Type d'acte de langage, Type d'assistance, Niveau d'assistance, stratégie, gradation d'assistance.

Le sous-système de communication a besoin de connaître la recette choisie par l'utilisateur.

La recette est représentée dans un fichier de recette.xml détaillé dans le chapitre précédent.

Ce fichier contient les étapes de la recette. Pour chaque étape, la recette a plusieurs descriptions possibles selon le niveau de détail qui doit être indiqué à l'utilisateur.

Pour afficher les informations personnalisées pour chaque utilisateur de l'assistant culinaire, le sous-système de communication a besoin de connaître les informations suivantes sur l'activité:

- AVQ : activité de la vie quotidienne qui est en cours de réalisation,
- étape de l'activité : l'étape que l'utilisateur doit réaliser,
- erreur : erreur commise par l'utilisateur durant la réalisation de la tâche,
- heure de début : heure de début de l'activité,
- heure de fin : heure de fin prévue de l'activité,
- temps d'inactivité : temps pendant lequel l'utilisateur a été inactif,
- localisation: lieu où se trouve l'utilisateur,
- objets actifs : les objets qui sont utilisés durant la tâche.

Le sous-système de communication sera à l'écoute du sous-système d'assistance pour recevoir la stratégie d'assistance et le niveau de gradation qui sera appliqué :

- type d'assistance : c'est le type d'assistance qui sera appliquée,
- niveau de gradation : c'est le niveau de gradation d'assistance qui sera appliqué,
- stratégie : la stratégie d'assistance qui est utilisée pour assurer la réalisation de la tâche,
- gradation d'assistance : le niveau de gradation utilisé pour afficher d'AVQ.

4.2 La communication entre les trois sous-systèmes

Comme mentionné au début du chapitre nous avons utilisé les actes de langage comme moyen de communication entre les trois sous-systèmes.

Pour mieux comprendre le fonctionnement, nous avons réalisé un scénario (Annexe E) pour comprendre la communication établie entre l'utilisateur, l'assistant culinaire et les trois sous-systèmes (Tableau 9).

Tableau 9 : les attributs du message de communication entre les trois sous-systèmes

Attribut	Signification
patientId	l'identifiant du patient
root	l'élément de l'intervention
interventionsStageId	les éléments liés aux nœuds principaux de l'intervention
Statut {PAUSED, RUNNING, COMPLETED, BLOQUED}	statut de l'élément de l'intervention
Time	Temps de l'intervention
AssistanceMode {CHECK, TEXT, TITLE}	le type d'assistance appliqué au nœud d'intervention
Validation	Le statut du nœud en cours de réalisation
Type {Click, Check, Drag, Drop}	Le type de l'acte perlocutoire (la réponse

	de l'utilisateur)
Sub-System	Le sous-système qui va envoyer le message
Data	Les données que chaque sous-système envoie pour assurer une bonne communication

Après la réception d'un acte d'assistance le sous-système envoie un accusé de réception (Tableau 10)

Tableau 10 : les attributs de l'acte de réception

Attribut	Signification
patientId	l'identifiant du patient
TypeOfMessage : {acknowledgment }	Type de message, accusé de réception
Time	Temps d'envoi
subSystem	Le sous-système qui envoie l'accusé

Chaque système envoie un acte locutoire et attend un acte perlocutoire. La réaction de l'utilisateur fournit un acte perlocutoire. Suite à cette réaction, l'assistant culinaire fournit un autre acte d'assistance afin d'assurer la réalisation de toute la recette avec succès.

4.3 Choix du type de système à développer

Après la définition de l'architecture de système et l'échange des messages, nous avons choisi les outils de développement de l'assistant culinaire. Étant donné que les trois sous-systèmes doivent être indépendants, nous avons décidé de développer trois web services indépendants qui communiquent à travers des messages. Si un sous-système devient défaillant les deux autres systèmes doivent continuer à fonctionner et continuer de fournir les informations nécessaires.

4.3.1 Les web service

Le web service est un mécanisme de communication entre plusieurs applications distantes à travers un réseau [18]. Les web service utilisent le protocole http comme un moyen de communication. Ils garantissent :

L'interopérabilité entre divers logiciels qui tournent sur diverses plates-formes,

L'utilisation des standards et protocoles ouverts.

Il existe plusieurs architectures de web service [40]:

- REST (Representational State Transfer) : Une architecture élaborée en l'an 2000 pour la construction des systèmes distribués comme le world wide web.
- XML-RPC : est un protocole utilisant XML pour effectuer des messages de type RPC
- SOAP (Simple Object Access Protocole) : un protocole décrit en XML qui circule sur le protocole http et qui permet d'effectuer des appels de méthodes à distance.
- WSDL (Web Services Description Language) : une interface présentée aux utilisateurs pour indiquer comment utiliser le service web et comme interagir avec lui.
- UDDI (Universal Description Discovery and Integration) : un annuaire de service, qui fournit l'infrastructure de base pour la publication et la découverte des services web.

Nous avons choisi l'architecture REST pour développer le sous-système de communication. C'est simple à utiliser et à implémenter. Contrairement aux autres protocoles comme SOAP, XML-RPC, REST n'est pas un protocole mais une approche. L'approche REST, nous permet

de construire une application client-serveur. La réponse envoyée par le service web n'est pas une ressource. Pour cette raison une ressource peut avoir plusieurs représentations dans des formats divers comme HTML, XML, JSON, etc. Le système de communication utilise des représentations sous formats HTML et JSON. Les web service REST nous permet de

4.4 Le sous-système de communication

Le sous-système de communication est le sous-système responsable de l'interaction entre l'utilisateur et l'assistant culinaire. Le système de communication est un service web développé en JEE comme une application web répartie [19]. Le système de communication utilise un patron d'architecture MVC (modèle, vue, contrôleur).

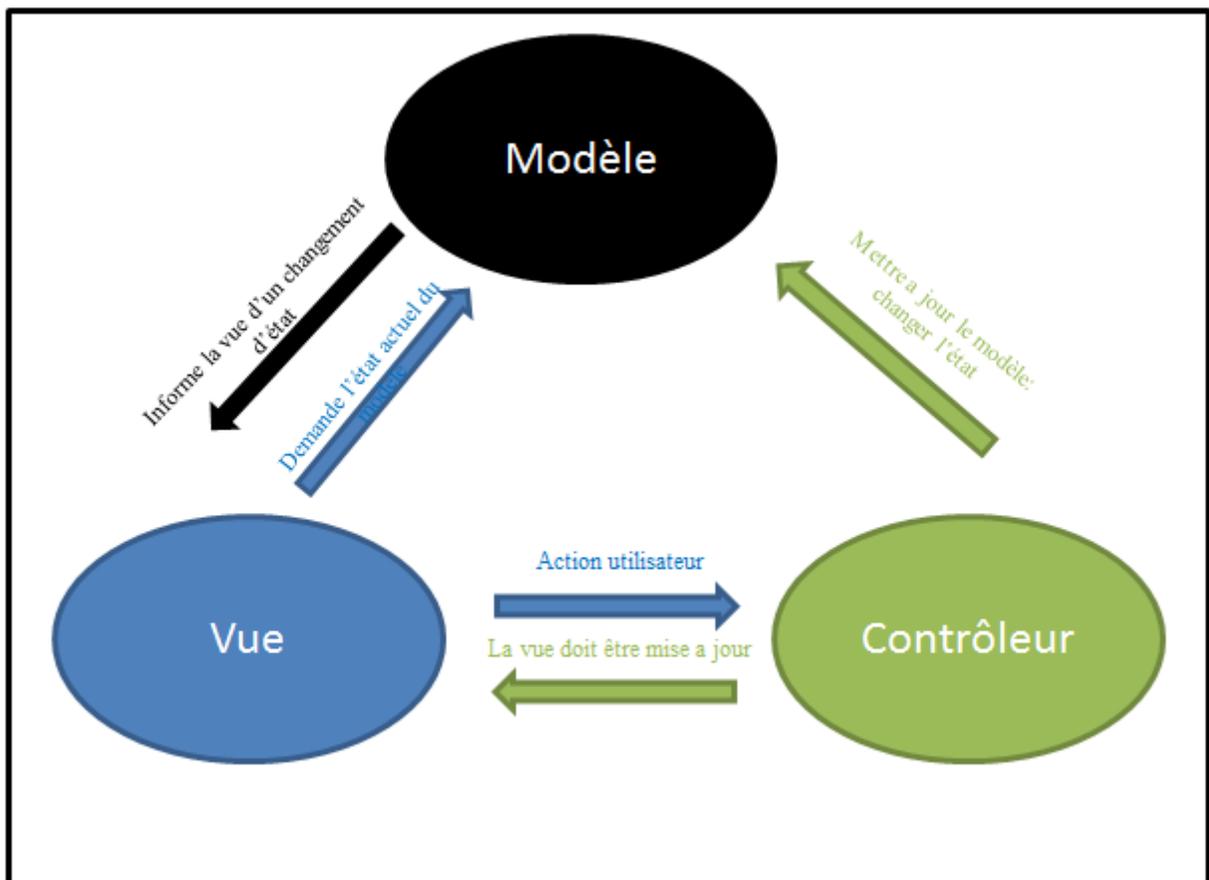


Figure 21 : Fonctionnement d'un modèle MVC

La figure 21 présente l'architecture d'un modèle MVC. Ce modèle regroupe les fonctions nécessaires en trois catégories :

La vue : c'est la présentation de l'interface utilisateur

Le modèle : c'est la représentation des données

Le contrôleur : gérer les événements et la synchronisation

Dans le cadre de ce projet nous avons développé une application web qui suit le modèle Spring MVC [20]. Spring est un framework utilisé pour la construction et la définition de l'infrastructure d'une application java. Une séquence typique de flux MVC se déroule comme suit :

1. L'utilisateur de l'assistant envoie une requête selon la méthode GET ou POST,
2. L'assistant reçoit la requête,
3. Le contrôleur interroge le modèle pour les données,
4. Le modèle retourne les données,
5. Le contrôleur passe les données à la vue sélectionnée,
6. La vue est renvoyée à l'utilisateur.

Dans le cadre de ce projet, l'utilisateur interagit avec l'assistant par l'intermédiaire d'une page web. Le résultat de l'interaction produit un code AJAX qui sera exécuté et envoyé au contrôleur. Le contrôleur récupère la requête et selon l'URI va activer la méthode correspondante. Le contrôleur va utiliser les données de modèle pour chercher la bonne donnée et renvoie les bonnes données vers la vue.

Les vues développées sont des vues JSP (JavaServer Pages). Cette technique basée sur java permet de créer et de gérer dynamiquement du code HTML. La génération dynamique du code HTML permet d'utiliser une seule page JSP pour plusieurs recettes.

Ensuite l'assistant culinaire est déployé sur un serveur GlassFish. GlassFish est un serveur d'application qui la rend accessible sur le Web.

La première version du sous-système de communication fonctionne de façon autonome. La communication entre les trois sous-systèmes sera réalisée dans les prochaines versions de

l'assistant culinaire. Les participants du projet peuvent accéder aux interfaces de l'assistant par l'intermédiaire d'un navigateur web.

Conclusion

Dans le contexte de maintien à domicile des personnes ayant des troubles cognitifs comme les personnes ayant un TC, dans des habitats intelligents, il est important de savoir les forces et la faiblesse des personnes à assister ainsi qu'une bonne compréhension de la tâche «préparer un repas chaud». L'étude réalisée durant ce mémoire, c'est de créer un assistant culinaire afin d'assister les personnes atteintes d'un TCC. Nous avons suivi la méthode de conception LUCID. Nous avons commencé par définir les objectifs et les attentes par rapport à l'assistant. Ensuite nous avons défini les rôles de chaque participant du projet et conçu des persona et des scénarios afin de comprendre les forces et les faiblesses des personnes atteintes d'un TCC. Après la validation des persona et des scénarios auprès de tous les membres de l'équipe et des experts dans le domaine, nous sommes passés à la conception globale et détaillée des IHM de l'assistant culinaire. Suite à la validation des IHM, nous avons développé le sous-système de communication avec les technologies Spring MVC et les services web REST.

La conception du sous-système de communication a permis de fournir un outil qui peut permettre aux personnes atteintes d'un TCC de réaliser un repas chaud. L'équipe qui participe à la conception est une équipe multidisciplinaire. Il s'est avéré que les objectifs de la conception de l'assistant n'étaient pas les mêmes pour les deux équipes (technique et clinique). L'équipe technique s'est appuyée sur des méthodes reconnues en informatique pour la conception des IHM, pour définir les fonctionnalités de l'assistant, le rôle et la communication entre les trois sous-systèmes de l'assistant. L'équipe clinique, partie intégrante du projet, a fait valoir l'idée que les forces, les faiblesses et les comportements d'une personne atteinte d'un TCC ne sont pas similaires d'une personne à l'autre. Pour les raisons énoncées, l'équipe clinique a cru que la réalisation d'un seul système ne pouvait pas

couvrir les besoins de toute la population TCC. Ainsi la création d'une personne fictive qui représente la population TCC a connu plusieurs critiques durant les réunions d'équipe. Ainsi nous avons interrompu le cycle de vie des persona. Les scénarios conçus ont été validés seulement par l'équipe technique. Toutefois, les persona ont permis de réaliser le présent projet et de contribuer de manière significative à la conception d'un assistant dont les bases sont solides.

En dépit des difficultés, les persona et scénarios ont permis de réaliser une étude sur les personnes atteintes d'un TCC afin de comprendre leurs comportements et la manière de leur fournir l'assistance nécessaire pour combler leurs faiblesses. Les scénarios sans assistance ont permis de déterminer les interventions appropriées pour les situations d'intervention, les moments critiques et la gradation d'intervention. Le scénario avec assistance a permis de définir la communication entre chaque sous système et les méthodes d'intervention appropriées.

De plus, la validation des persona et des scénarios a permis de passer à la conception des IHM. Durant cette phase de la méthode LUCID nous avons travaillé en collaboration avec l'équipe clinique pour fournir un assistant culinaire qui s'adapte à toute la population TCC. Nous avons commencé par une conception globale qui décrit les composants principaux des IHM sans rentrer dans les détails. La conception globale a permis de définir les composants principaux des IHM et de mettre en place d'autres moyens pour aider les personnes atteintes d'un TCC à réaliser un repas chaud. La conception des interfaces a suivi aussi la méthode de profil d'IAVQ, les interfaces conçues suivent les étapes de PAI (de l'initiation de but à la vérification de but). Suite à la conception globale, nous avons développé des IHM détaillées. Les IHM sont validées avec tous les participants du projet avec plusieurs niveaux d'assistance. La gradation a permis de définir la manière d'assistance (texte, voix, image, etc.).

Après la validation des IHM, nous avons défini la communication des trois sous-systèmes avec une architecture en couche. L'architecture des différents modules permet de définir le rôle de chaque sous-système et la communication entre les trois sous-systèmes. La communication permet de définir les actes de langage. Les actes permettent de définir les attributs de chaque acte (locutoire, illocutoire, perlocutoire). Les actes définissent les attributs de communication entre chaque sous-système. Après la validation de l'architecture de l'assistant et la communication entre chaque sous-système, nous avons développé le sous-système de communication avec des services web (REST) qui permet d'avoir un sous-système indépendant des autres sous-systèmes. Le sous-système de communication a été déployé dans un serveur web qui donne la possibilité d'accéder à tout moment à l'assistant culinaire.

La première version de l'assistant culinaire est disponible grâce à un navigateur web, ce qui permet d'avoir une version avec laquelle il est possible de réaliser des études d'utilisabilité et de faisabilité. Des études vont permettre d'adapter les IHM, de concevoir des nouvelles IHM éventuellement plus adéquates aux personnes atteintes d'un TCC. Après la validation des IHM, il faut réaliser la communication entre les sous-systèmes de supervision et d'assistance. Le système de communication peut contenir un module d'intelligence artificielle qui permet de rendre les IHM plus intelligentes et adaptées aux personnes ayant un TCC. L'ajout d'un module d'intelligence artificielle permet d'avoir des AVATAR qui communiquent avec les utilisateurs grâce à d'autres médiums de communication. Après l'ajout d'avatars, la communication entre les sous-systèmes, et les autres médiums de communication pourraient permettre d'avoir un sous-système de communication capable de fournir de l'aide appropriée pour toutes les personnes ayant un TCC.

Annexe A

Frédéric Chauvin (TCC sévère)



Traumatisme crânien sévère

Facteurs personnels - Informations actuelles et pré-accidentelles			
Nom	Chauvin	Prénom	Frédéric
Date de naissance	01/05/1994	Lieu de naissance	Sherbrooke
Sexe	Masculin	Âge	20 ans
Poids	73 kg	Taille	1,80 m
Situation familiale	Célibataire, il habitait avec sa copine, mais depuis son accident, il vit chez ses parents. Il a une seule sœur qui vit avec son mari à Vancouver.		
Personnalité	Actif, enthousiaste et très social		
Travail	Étudiant en première année au collégial		
Classe sociale	Moyenne.		
Facteurs personnels - Information après l'accident			
Score initial au GCS	3	Amnésie post-traumatique (APT)	29 jours
Période dans le coma	3 semaines	Délai post-trauma	3 ans
Données financières	Compensation financière de la SAAQ	Revenu salariale de la SAAQ (Équité de la SAAQ)	37 000\$ / an Sa mère reçoit des prestations d'aide personnelle.
Facteurs de risque (Causes)			
Risques liés à la technologie C-2.6			
Type d'accident: accident de voiture en raison de la vitesse et alcool.			
Risques liés à l'usage de substances toxiques C-4.4			
Avant son accident, Frédéric consommait de l'alcool régulièrement (plus de 18 bières/semaine, boit en moyenne au moins 3 fois par semaine).			
Facteurs personnels - Systèmes organiques			

Systèmes nerveux D-I et musculaire D-12

Suite à l'accident, Frédéric présente une hémiparésie spastique au niveau de son hémicorps gauche (membre supérieur et inférieur gauche spastique).

Facteurs personnels - Aptitudes (Capacités- Incapacités)

Aptitudes reliées aux activités intellectuelles I-1

Attention I- 1.1.3

Ces perturbations sont associées à son problème attentionnel qui l'empêche de réaliser plusieurs tâches en même temps. De plus, il présente une difficulté à sélectionner l'information importante vs les détails. C'est pour ça sa mère lui demande de faire une tâche à la fois, sinon il est incapable de réaliser les tâches.

Mnésie I-1.2

De plus, il éprouve des problèmes de mémoire à court terme (mémoire de travail limité) et de mémoire à long terme (épisodique). Par contre, il est capable de réaliser quelques activités de base en utilisant sa mémoire procédurale comme manger, se brosser les dents, s'habiller, etc.

Pensée I-1.3

Ses capacités de réflexion et traitement de l'information ont été profondément affectées, ainsi que son jugement, car il ne remarque pas quand il fait face à des situations de danger.

Fonctions exécutives :

Il manifeste des perturbations des fonctions exécutives surtout dans l'initiation et la planification. Il peut oublier des étapes ou mélanger l'ordre d'exécution.

Aptitudes reliées au Langage I-2

Expression I-2.3

Frédéric parle beaucoup (labilité verbale) et avec un discours tangentiel. Il a tendance à parler fort et utilise fréquemment un langage grossier parfois même agressif. Peu d'expression faciale : même si fâché le faciès reste neutre.

Compréhension 2.3

Frédéric présente des difficultés à comprendre des instructions lorsqu'il s'agit de réaliser une nouvelle tâche. Au-delà de trois instructions, il ne se rappelle plus ce qu'on lui demande.

Aptitudes reliées aux comportements I-3

Frédéric reste indifférent à la plupart des événements qui arrivent autour de lui (il ne montre aucun intérêt pour tout ce qui se passe autour de lui, que ce soit à l'extérieur ou dans le cercle familial).

Il n'est plus motivé à faire des activités autres que regarder la télévision toute la journée. C'est sa mère et son père qui le poussent à faire des activités avec eux telles que prendre des marches, aller à l'épicerie et à la pêche. Il préfère se reposer, car il se fatigue très vite.

Il éprouve des problèmes de contrôle de ses émotions. En effet, en situation d'échec évident ou de difficulté il persévère peu et il réagit rapidement avec agressivité, soit qu'il se met à crier et injure la ou les personnes près de lui. De plus, il voit peu ses erreurs et surévalue ses capacités (manque d'auto-critique). Il a également des problèmes à s'adapter aux situations nouvelles et à respecter les règles imposées par sa famille.

Il présente une désinhibition en contexte social et dit tout ce qui lui passe par la tête.

Aptitudes reliées aux activités motrices I-5

Frédéric est capable de se déplacer avec une légère lenteur à l'aide d'une canne et il se fatigue rapidement. Il a des problèmes d'équilibre ainsi qu'une diminution du contrôle moteur et une lenteur psychomotrice. De plus, il a de la difficulté à manipuler des objets avec ses deux mains à cause de la parésie de son bras gauche.

Il l'utilise parfois pour stabiliser comme par exemple lorsqu'il veut ouvrir un contenant, mais ne peut plus l'utiliser dans des tâches de dextérité fine.

Aptitudes reliées à la protection et à la résistance I-10

Frédéric se fatigue rapidement suite à un effort physique et/ou mental. C'est pour ça il passe la majorité du temps allongé soit devant le TV soit devant son ordinateur.

Facteurs environnementaux (Facilitateur - Obstacle)

Facteurs sociaux

Système sociosanitaire F-1.1.4

Frédéric a terminé ses services de réadaptation il y a 1 an. Au besoin, il se rend à l'hôpital pour des examens de contrôle.

Structure familiale O-1.2.1.1

Frédéric habite dans une maison en banlieue de Sherbrooke avec sa famille (sa mère et son père). Sa mère est toujours présente à la maison (mère au foyer) et son père n'est présent que le soir après son travail. Sa sœur, qui habite à Vancouver, lui téléphone 1 fois par mois. Sa mère compense et encadre Frédéric la plupart du temps étant à la maison. Ceci entraîne de multiples disputes et sa mère commence à être épuisée de se faire crier après. Des tensions nouvelles existent au sein du couple depuis le traumatisme crânien puisque les parents ne sont pas toujours en accord sur la meilleure façon d'intervenir.

Autres structures du réseau social O-1.2.1.2

Depuis son accident, Frédéric a très peu de contacts avec ses amis et sa copine l'a quitté. Il reçoit à de rares occasions la visite de ses deux seuls amis d'enfance et reçoit quelques cartes durant les fêtes de Noël.

Facteurs physiques

Technologie

Appareils électriques O- 2.2.3.8

Dans la maison de ses parents, il y a divers équipements électroniques: téléphone intelligent, tablette, ordinateur, radio, télévision, etc.

Véhicule O-2.2.3.13

La famille a deux voitures.

Habitude de vie (Participation sociale – Situation de handicap)

Nutrition

Régime alimentaire H-1.1 et Préparation des aliments H-1.2

C'est la mère de Frédéric qui s'occupe de la planification, des achats de la nourriture et de la préparation des repas chauds et/ou complexes. Frédéric a reçu la recommandation de l'ergothérapeute du centre de réadaptation de ne pas utiliser les électroménagers de la cuisine pour cause de sécurité. Il prépare toutefois ses céréales seul le matin, mais sa mère doit souvent ranger le lait derrière lui.

Condition corporelle

Repos H-2.1

Frédéric dort en moyenne 12 heures par jour incluant ses deux siestes d'une heure chacune. Il se lève le matin tard vers 10h-11h. Avant son accident, il se réveillait tôt pour étudier.

Soins personnels

Soins corporels H-3.1

Frédéric est indépendant avec aide technique (banc de douche, barre d'appui et brosse à long manche) et stratégies compensatoires (intégration d'une routine.).

Hygiène excrétrice 3.2

Frédéric est autonome à ce niveau.

Habillement 3.3

Frédéric porte souvent des casquettes, des pantalons larges et des chaussures de sport. Il choisit lui-même ses vêtements, mais il peut parfois porter des vêtements sales et devient colérique quand sa mère lui demande de les changer. Il porte aussi des vêtements faciles à mettre à cause de son bras gauche. Il s'habille seul, mais il met du temps pour compléter l'activité vu les limitations physiques.

Soins de la santé H-3.4

Difficulté à couper ses aliments à cause de son bras gauche. Sa mère prépare des plats qui ne nécessitent pas l'utilisation de couteau. Frédéric gère sa médication grâce à un système de Dispill. Il prend toujours ses médicaments qui sont rangés au même endroit avec son café le matin, mais c'est sa mère qui vérifie tout de même après lui.

Communication

Orale et corporelle 4.1

Frédéric présente des difficultés à échanger verbalement avec plus de 3 personnes en raison de ses atteintes attentionnelles. Il perd alors le fil de la conversation. Il a également tendance à parler davantage de lui et est peu intéressé aux vécus des autres.

Écrite H-4.2

Frédéric est capable d'écrire (il est droitier), mais il écrit très lentement. Frédéric aime faire des commentaires sur les profils Facebook de ses amis.

Télécommunication H-4.3

Frédéric est en mesure d'utiliser Internet pour des tâches simples et routinières comme Facebook, des sites pour « adultes », les résultats sportifs comme il faisait avant son accident. Toutefois, il n'est pas en mesure d'utiliser l'Internet pour chercher de l'information nouvelle de façon fonctionnelle.

Habitation

Entretien de domicile H-5.2

Sa mère s'occupe de l'entretien du domicile, mais Frédéric participe au rangement de sa chambre lorsque cette tâche lui est demandée.

Déplacement

Transport H-6.2

Frédéric n'a présentement pas les aptitudes pour conduire. Il dépend de sa famille pour se déplacer. Il parle sans arrêt de reprendre la conduite automobile. Il dit avoir les capacités et que conduire serait facile pour lui.

Responsabilité

Financières H-7.1

Frédéric ne gère pas son budget, mais il reçoit 50 dollars par semaine pour acheter ce qu'il veut, soit de l'alcool et des revues de voitures modifiées. Il reçoit des services du curateur public pour superviser la gestion de ses finances.

Relations interpersonnelles

Affectives H-8.2

Sa copine s'est séparée de lui après son accident, car elle ne pouvait pas supporter sa désinhibition et son agressivité.

Relations sociales 8-3

Au plan social, il a des difficultés à développer ou à maintenir des liens affectifs avec autrui, car il est souvent désinhibé, agressif et centré sur lui-même.

Sociales

Éducation H-10.4

Frédéric n'a pas pu poursuivre ses études. Suite à son traumatisme, l'équipe de réadaptation (médecin, ergothérapeute et neuropsychologue) a jugé qu'il était inapte pour continuer ses études et inapte à tout emploi en raison des incapacités motrices, cognitives et les troubles de comportements.

Loisirs

Activités sociorécréatives 12-3

Il reste le plus souvent chez lui à la maison à écouter de la musique ou regarder la TV (surtout les courses de voiture et les sports) si non stimulé à participer à des activités. Les parents de Frédéric sortent régulièrement pour prendre des marches et l'obligent à venir avec eux. Il consacre très peu de temps au sport à cause de sa fatigue, et de son manque de motivation. Pendant la saison de la pêche (durant 4 mois), il part une fois par semaine à la pêche avec son père.

Annexe B

Alexandra Tremblay (TCC modéré)



Traumatisme crânien modéré

Facteurs personnels			
Nom	Tremblay	Prénom	Alexandra
Date de naissance	12/28/1961	Lieu de naissance	Québec
Sexe	Féminin	Âge	53 ans
Poids	64 kg	Taille	1,63 m
Situation familiale	Divorcée (3 enfants, âgées de 35, 29 et 21 ans après son accident, elle vit dans une famille d'accueil)		
Personnalité	Empathique (sensible, chaleureuse, elle aime de s'occuper des autres et de se sentir utile)		
Travail	Infirmière		
Classe sociale	Moyenne		
Facteurs personnels - Information après l'accident			
Score initial au GCS	12	Amnésie post-traumatique (APT)	19 jours
Période dans le coma	2 jours	Délai post-trauma	5 ans
Données financières	Compensation financière de la SAAQ	Revenue (aide social)	2700 \$ / mois
Facteurs de risque (Causes)			
Risques liés à la technologie C-2.6 Type d'accident: accident de voiture.			
Risques liés aux comportements de la personne C-4.7 Alexandra était une personne très active, occupée par son travail et sa famille.			
Facteurs personnels - Systèmes organiques			
-			
Facteurs personnels - Aptitudes (Capacité- Incapacité)			

Aptitudes reliées aux activités intellectuelles I-1

Conscience I-1.1

Alexandra éprouve une diminution considérable de l'attention et de la concentration. Par conséquent, elle présente des problèmes de fatigabilité mentale.

Mnésie I-1.2

elle manifeste des perturbations importantes des fonctions exécutives, de raisonnement, d'anticipation aussi. elle éprouve des problèmes de la mémoire à court terme. Par contre, elle est capable de faire des activités quotidiennes simples.

Aptitudes reliées au Langue I-2

Adaptation aux situations de communication I-2.2.2.1.3.3

Très souvent Alexandra reste sans répondre à ses interlocuteurs pour des longues périodes.

Expression gestuelle et posturale C-2.2.1.6

Alexandra reflète souvent son état émotionnel par ses gestes.

Compréhension 2.3

Sa capacité de compréhension est assez limitée, cette limite est associée plutôt à une situation de blocage émotionnel. Elle a des problèmes d'adaptation aux situations nouvelles.

Aptitudes reliées aux comportements I-3

Désir I-3.1.8

Alexandra souhaite garder un style de vie très actif comme avant son accident. Aujourd'hui, elle désire profondément participer aux tâches ménagères, mais elle ne peut pas le faire, car elle éprouve rapidement de la fatigue.

Estime de soi I-3.2.2

Alexandra a tendance à se sentir fréquemment frustrée, car sa situation après l'accident de l'empêche réaliser des activités simples de la vie quotidienne. Cette situation entraîne un état de dépression/ anxiété, qui se manifeste la plupart du temps par de l'apathie ou une inactivité.

Aptitudes reliées aux sens et à la perception I-4

Fonctions intéroceptives C-1

Alexandra ressent quand elle a faim, soif et les douleurs physiques.

Détection auditive I-4.3.2.1

Parfois les personnes de l'entourage d'Alexandra pensent qu'elle ne les écoute pas, car occasionnellement elle ne réagit pas quand une personne lui parle.

Aptitudes reliées aux activités motrices I-5

Alexandra se déplace lentement. Elle souffre d'une diminution du contrôle moteur

et de lenteur psychomotrice ainsi que des problèmes d'équilibre.

Aptitudes reliées à la protection et à la résistance I-10

Alexandra a une faible résistance à l'effort physique et mental.

Facteurs environnementaux (Facilitateur - Obstacle)

Facteurs sociaux

Système sociosanitaire F-1.1.4

Alexandra a accès aux services de réadaptation.

Structure familiale O-1.2.1.1

Alexandre habite dans un appartement de la ville de Québec avec une famille d'accueil qui est composée de deux membres un homme de 45 ans et une femme de 39 ans. : la famille d'accueil est toujours présente dans la maison. De plus, les enfants d'Alexandre lui rendent visite au moins une fois par semaine.

Autres structures du réseau social O-1.2.1.2

Alexandra garde le contact avec sa famille et ses amis plus proches.

Facteurs physiques

Technologie

Appareils électriques O- 2.2.3.8

Dans la famille d'accueil, il y a divers équipements électroniques: téléphone intelligent, ordinateurs, radios, télévision, DVD, etc.

Véhicule O-2.2.3.13

La famille d'accueil possède deux voitures.

Habitude de vie (Participation sociale – Situation de handicap)

Nutrition

Régime alimentaire H-1.1 et Préparation des aliments H-1.2

C'est la femme de la famille d'accueil qui planifie les repas, l'achat de la nourriture et la préparation des repas.

Condition corporelle

Repos H-2.1

Alexandra dort beaucoup la nuit entre 10h et 12h et l'après-midi elle fait une sieste de minimum 1 heure.

Soins personnels

Soins corporels 3.1

Alexandra est capable de s'occuper de ses soins personnels, se laver, se brosser les dents, s'habiller, etc.

Hygiène excrétrice 3.2

Alexandra est autonome dans l'utilisation des installations sanitaires.

Habillement 3.3

Alexandra s'habille normalement en gardant le même style.

Soins de la santé H-3.4

C'est la femme de la famille d'accueil qui gère la médication

Communication

Orale et corporelle 4.1

Alexandra est capable d'échanger l'information à travers la voix et les gestes avec un nombre réduit de personnes à une vitesse réduite.

Télécommunication H-4.3

Alexandra n'a pas utilisé d'ordinateur pendant toute sa vie, par contre, elle utilise régulièrement le téléphone, la télévision et la radio.

Habitation

Entretien de domicile H-5.2

Alexandra s'occupe de l'entretien de sa chambre et de plier ses habits. Elle aide aussi pour la préparation de petit-déjeuner.

Déplacement

Déplacements restreints H-6.1

Alexandra ne sort pas de chez elle toute seule, elle est toujours accompagnée.

Transport H-6.2

Alexandra ne peut plus conduire, elle dépend généralement de la famille d'accueil et ses pour se déplacer.

Responsabilité

Financières H-7.1

Elle n'fait pas son budget.

Relations interpersonnelles

Relations sociales 8-3

Alexandra est sympathique. Elle plait a tout le monde.

Travail 10

Alexandra est inapte à exercer son travail d'infirmière.

Loisirs

Activités sociorécréatives 12-3

Alexandra sort 2 fois par semaine avec la famille d'accueil et occasionnellement avec ses enfants. Ses anciennes collègues infirmière l'emmènent dehors 3 fois par mois et par fois à l'hôpital pour rendre visite à tous ses anciens collègues.

Annexe C

Scénario sans assistance

Patient : Frédéric Chauvin

Sévérité du traumatisme crânien : Sévère

Contexte	Description
Activités réalisées avant l'accident	Frédéric est né le 01/05/1988 à Sherbrooke. Avant l'accident, il faisait une maîtrise en finance internationale à l'Université Laval. Il vivait avec sa copine depuis 5 ans dans un appartement 3 et demi. Le couple partageait l'ensemble des responsabilités domiciliaires, mais c'est Frédéric qui s'occupait de la préparation des repas. Ancien joueur du volley-ball du Rouge et Or (équipe universitaire de l'Université de Laval), tout lui réussissait avant accident.
Type d'accident	L'année dernière en rentrant chez lui pour passer les vacances d'été dans sa famille, il a été victime d'un accident de voiture.
Hospitalisation	Il est demeuré à l'hôpital pendant un mois (3 semaines dans le coma) et les diagnostics suivant ont été posés : TCC sévère et paralysie spastique du bras gauche. Frédéric a ensuite été transféré à l'unité fonctionnelle intensive du centre de réadaptation de Sherbrooke. Après quelques semaines, il est rentré chez lui (chez ses parents).
Situation après l'accident	Un mois après son accident, sa copine l'a quitté. Frédéric est dépendant pour la réalisation de la majorité des activités complexes (ex : gestion du budget,

	conduite automobile, préparation de repas). Ainsi, ce sont ses parents qui prennent ces activités en charge.
Formation académique	Vu son état, il a laissé tomber ses études (l'équipe de réadaptation a statué qu'il est inapte pour continuer ses études).
Activités de base	Il est majoritairement autonome pour les activités de base, mais nécessite une assistance physique et verbale pour les soins d'hygiène considérant ses incapacités physiques (paralysie du bras gauche) et cognitives (difficulté à se mettre en action, oubli de laver certaines parties du corps). Depuis son accident, il passe toutes ses journées soit dans son lit soit devant la télévision.
Évaluation ergothérapique (Profil d'AVQ)	Le 15 février 2014, Frédéric a été évalué par un ergothérapeute. Il lui a été demandé de réaliser 3 tâches du profil des AVQ (préparer un repas chaud, téléphoner pour une information, s'acquitter d'une facture).
Premier contact avec l'ergothérapeute	Lors du premier contact avec l'ergothérapeute, Frédéric semble désinhibé (il commence à draguer l'ergothérapeute et lui propose d'aller dans sa chambre).
Première tâche (préparer un repas chaud)	Pour la première tâche (préparer un repas chaud), sa mère intervient avant le commencement pour dire à l'ergothérapeute qu'elle ne veut pas que Frédéric utilise les équipements électroniques (cuisinière, micro-onde, four, etc.) en raison de la recommandation donnée par l'équipe de réadaptation à l'unité de réadaptation fonctionnelle intensive.
1. Formulation du but :	Pour remédier à ce problème, l'ergothérapeute demande à Frédéric de préparer le repas de son choix, mais que s'il doit utiliser un outil électronique en cours de route, elle lui offrira de l'assistance. Frédéric devient agressif et commence à crier (il veut être indépendant pour cette tâche). Sa mère réussit à le calmer

	après 5 min, mais après, Frédéric s'assoit sur une chaise et ne fait rien. Il commence à parler de son accident. L'ergothérapeute lui rappelle le but de la tâche.
Explication de la raison de l'évaluation	À ce moment, Frédéric l'informe que ce n'est pas lui qui fait la cuisine habituellement, c'est sa mère. L'ergothérapeute lui mentionne qu'elle comprend, mais qu'elle désire voir comment il s'y prend pour préparer un repas considérant que c'est une tâche qu'il devra reprendre s'il veut partir à nouveau en appartement. Elle le rassure en lui précisant que ce n'est pas grave s'il commet des erreurs.
Sélection du repas à préparer	À ce moment Frédéric l'informe qu'il pourrait faire un spaghetti avec une sauce déjà préparée (car c'est simple). Mais il ne fait rien après et il recommence à draguer la thérapeute. Au bout de 10 min de conversation, l'ergothérapeute lui rappelle une deuxième fois le but.
2. Planification	Alors, il annonce son plan (il va faire bouillir l'eau, réchauffer la sauce, mettre les pâtes dans l'eau et attendre jusqu'elles soient prêtes).
3. Exécution de la tâche : - Recherche et utilisation des outils de cuisine pour la préparation de pâtes	Ensuite, Frédéric se met en action : Il commence par chercher la casserole. Il ouvre presque tous les tiroirs du placard avant de trouver le bon tiroir et sortir la casserole. Il met la casserole dans l'évier et la remplit (il ne peut utiliser qu'une seule main). Il demande à l'ergothérapeute de mettre la casserole sur la cuisinière et d'ouvrir le feu au maximum.
- Recherche d'ingrédients pour la préparation de la	Frédéric cherche ensuite la sauce à spaghetti pendant 5 minutes. Il ne la trouve pas (il a même cherché dans la garde-robe). L'ergothérapeute lui montre l'emplacement du tiroir où se trouve la sauce. Il sort la sauce en baillant. Il a eu beaucoup de mal à ouvrir le pot vu la paralysie au niveau de son bas gauche, c'est d'ailleurs l'ergothérapeute

sauce	qui finit par l'ouvrir pour lui. Par la suite, il sort la boîte de spaghetti qui se trouvait à côté de la sauce.
- Recherche des outils de cuisine pour la préparation de la sauce	Il cherche pendant 5 minutes une poêle pour réchauffer la sauce. Sa recherche est désorganisée. Entre temps l'eau bouille déjà et commence à déborder de la casserole (Frédéric n'a pas remarqué ça). Après quelques minutes, l'ergothérapeute lui donne des indices. Il s'aperçoit alors que l'eau déborde et met les pâtes. Il parle et il oublie de faire chauffer la sauce. Après 5 minutes, l'ergothérapeute donne des indices par rapport à la sauce. À ce moment, Frédéric verse la sauce dans la poêle et demande à l'ergothérapeute de la mettre sur le feu (mettre le feu à medium). Il remue les pâtes avec une cuillère en métal. L'ergothérapeute intervient en lui disant d'utiliser plutôt une cuillère en bois. Comme Frédéric a du mal à trouver les choses, il met 2 minutes avant de trouver une cuillère en bois. Il remue la sauce et lèche la cuillère pour goûter. L'ergothérapeute lui déconseille de remettre la cuillère dans la sauce avant de l'avoir lavée. Il met la cuillère dans l'évier et demande à l'ergothérapeute de sortir les pâtes.
Mettre la table	Frédéric sort alors les assiettes et les ustensiles. Il les met sur la table. Il sert les pâtes, mais il a oublié la sauce sur le feu et l'ergothérapeute a été obligé de fermer le rond du poêle. Après, il réalise qu'il a oublié la sauce sur le rond du poêle (mais il dit que ce n'est pas grave). Il sert la sauce.
Ranger la table après le repas	Après avoir mangé, l'ergothérapeute lui demande de ranger la table, mais il est fatigué (sa mère confirme qu'il est beaucoup plus fatigable qu'avant l'accident). Il se repose sur le divan pendant 30 minutes avant la prochaine tâche.
Deuxième tâche (téléphoner pour une information)	Après la petite pause, l'ergothérapeute demande à Frédéric de s'informer des horaires d'autobus pour le trajet Montréal-Toronto. Frédéric a beaucoup de mal à comprendre les instructions.

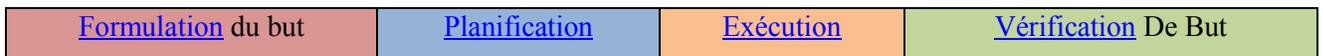
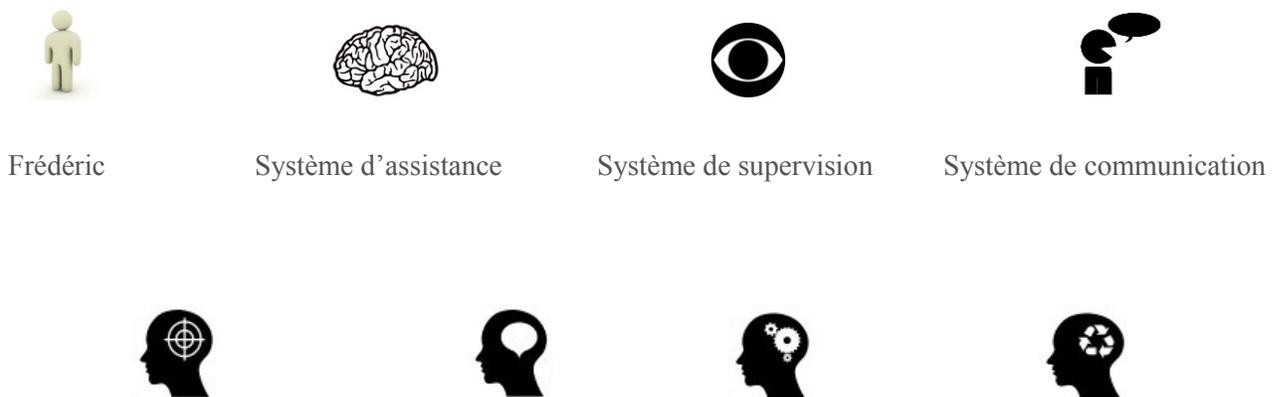
1. Formulation du but :	
2. Planification	Après quelques minutes, il dit que si elle avait demandé ça l'année dernière avant son accident, il aurait cherché sur internet, mais que maintenant, il n'est plus capable d'utiliser internet (car il y a trop d'informations sur l'écran, rendant la recherche d'informations voulues difficile vu ses troubles d'attention). Frédéric ne donne pas de solution alternative, alors l'ergothérapeute intervient et commence à lui donner des pistes.
3. Exécution de la tâche	<p>Après 5 minutes, il décide de chercher cette information en téléphonant à la compagnie d'autobus. Mais après Frédéric lance un autre sujet de discussion. L'ergothérapeute lui rappelle le but. Cette intervention contrarie Frédéric et il devient un peu agressif verbalement en disant que ce n'est pas à elle de lui dicter ce qu'il doit faire. À ce moment, la maman de Frédéric intervient pour le calmer. En étant calme, Frédéric refuse de continuer l'évaluation (sa mère dit qu'il est devenu très têtu). La mère ainsi que l'ergothérapeute réussissent après 10 minutes à convaincre Frédéric de continuer l'évaluation.</p> <p>La mère lui apporte l'annuaire et elle dit qu'il peut trouver le numéro de la compagnie dans le livre, mais Frédéric a complètement oublié le but. L'ergo lui rappelle le but. Frédéric commence à ce moment à feuilleter le livre et à chercher le numéro. Après 2 minutes, il réussit à trouver la bonne page, mais n'arrive pas à trouver le bon numéro. Il commence à tout lire et à être distrait par tous les numéros.</p>
4. S'assurer de l'attente du but initial	Après 15 minutes l'ergothérapeute lui montre le bon numéro (Frédéric insulte à ce moment l'ergothérapeute). Il prend le téléphone, compose le bon numéro et appelle (en cours d'appel, il s'aperçoit qu'il n'a pas pris de stylo ni de feuille pour noter alors il demande un stylo et un papier) et il note les horaires

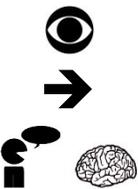
	d'autobus (mais pas tous les horaires). Il donne la feuille avec les horaires à l'ergothérapeute.
Fin de l'évaluation	L'ergothérapeute décide d'arrêter l'évaluation, car le fait de rencontrer autant de difficultés le rend agressif verbalement.

Annexe D

Scénario avec assistant technologique

Patient : Frédéric chauvin / **Sévérité du traumatisme crânien** : sévère

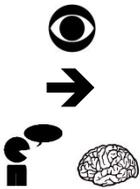


Étape	Sous-étape		<p>Ce midi, Frédéric a envie de manger. Il remarque que sa mère est en train de jardiner, il ne veut donc pas la déranger. Alors, il décide de préparer son repas par lui-même. Il se rend donc à la cuisine et commence à réfléchir à ce qu'il aimerait manger.</p>
			<p>Détecte que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frédéric est dans la cuisine - Sa mère est dans le jardin - Son père est absent

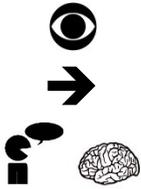
		- Frédéric n'a pas mangé depuis 3 heures (Agenda)
		<p>HAUT NIVEAU DE SÉCURITÉ</p> <p>(Le système d'assistance demande au système de communication d'être prêt à toute éventualité)</p>
		<p>Se prépare</p> <p>Demande au système de supervision l'emplacement exact de Frédéric</p> <p>Lance un scan sur le matériel de communication disponible qui existe et fonctionne : « <i>hardware scan</i> »</p>
	   	Frédéric se dirige vers l'écran principal situé au-dessus de la cuisinière.
	   	Détecte que Frédéric ne fait rien durant 5 minutes
	  	Confirme que Frédéric n'a pas interagit avec l'orthèse

 	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p>Active le mode aide à la formulation de but</p> </div>  <p>Sélectionne la « <i>stratégie modalité spécifique</i> » afin d’attirer l’attention de Frédéric pour l’assister</p>
 	<p>Active l’avatar en mode accueil : « Bonjour Frédéric, comment ça va ? »</p>
 	<p>Frédéric répond en parlant ou en sélectionnant sur l’écran l’option « Je vais bien, merci ! ».</p>
 	<p>Qu’est-ce que tu voudrais faire à la cuisine ? Le système de communication affiche quelques options :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Préparer un repas chaud 2. Boire une boisson 3. Rien

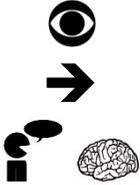
	  	<p>Frédéric parle ou sélectionne sur l'écran l'option : « Je voudrais préparer un repas chaud. »</p> 
	   	<p>Informe que Frédéric a formulé son but</p>
	   	<p>Détecte que Frédéric ne fait rien pendant 3 minutes</p>
	  	<div data-bbox="574 1079 1468 1213" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>Active le mode aide à la planification</p> </div>  <p>Applique la « <i>stratégie spécification de la tâche</i> » pour aider à Frédéric à identifier les éléments préalables à la sélection de la recette.</p>
	  	<p>Lance « <i>visuel method</i> » en affichant sur l'écran principal : « Qu'est-ce que tu aimerais manger aujourd'hui ? »</p>
<p><i>5 minutes plus tard</i></p>		
	  	<p>Demande au système de communication de garder la même stratégie avec une gradation d'assistance</p>

		<p>Lance l' « <i>Avatar Method</i> » pour guider Frédéric à identifier les alternatives possibles de recettes</p> <p>L'avatar lance une conversation avec Frédéric :</p> <p>Avatar : « Quelles recettes tu pourras préparer avec les ingrédients que tu as actuellement ? »</p> <p>Frédéric : « Je ne sais pas »</p> <p><i>Après deux minutes de réflexion</i></p> <p>Avatar « Que pourrais-tu faire pour savoir quels ingrédients tu as ? »</p> <p>Frédéric « Je ne sais pas »</p> <p>Avatar : « Pourrais-tu aller vérifier au réfrigérateur les ingrédients qui sont disponibles ? »</p>
		<p>Frédéric ouvre le réfrigérateur et vérifie quels ingrédients sont disponibles.</p>

	  	<p>Choisi la « <i>stratégie Lists</i> » afin de guider la planification de la tâche</p>
	  	<p>Utilise le « <i>visuel method</i> » pour afficher une liste d'ingrédients : « Pourrais-tu sélectionner les ingrédients que tu as vu dans le réfrigérateur ? »</p>
	  	<p>Frédéric fait la sélection des éléments sur la liste et valide.</p>
	  	<p>Compare les informations saisies par Frédéric avec les informations enregistrées dans le système</p>
	  	<p>Déclenche des mécanismes pour inciter Frédéric à cuisiner en affichant sur l'écran le livre des recettes avec des photos appétissantes</p> <p>Frédéric commence à feuilleter le livre de recettes sur l'écran principal</p> <p>Frédéric n'arrive pas à faire un choix</p>

		Frédéric regarde les recettes proposées pendant 5 min sans faire un choix
		Passe à la « <i>Stratégie de réduction de stimuli</i> » pour diminuer le nombre de choix de recettes
		Diminution du nombre de recettes en activant la méthode « <i>mealaccording to ingredients</i> » :
<i>10 minutes plus tard...</i>		
		Frédéric n'a toujours pas choisi de recette
		Garde la même stratégie mais demande au système de communication de changer la gradation
		<p>Applique le « <i>visual method</i> »</p> <p>Si Frédéric n'arrive toujours pas à faire un choix alors le système doit passer à « <i>vocal reminder</i> » avec la gradation (message vocal)</p>

		« Veux-tu manger du bœuf, du poulet ou du poisson ? »
	  	Il sélectionne l'option « poulet »
	  	« Veux-tu manger du riz ou des pâtes ? »
	  	Il sélectionne l'option « riz »
		Diminue le nombre de recette à 4
	   	Frédéric choisit le poulet aux légumes au four et du riz
		

		<p>NIVEAU D'ASSISTANCE MAXIMAL car c'est la première fois que Frédéric prépare cette recette, aussi parce qu'il est seul à la maison.</p>
		<p>Frédéric regarde les étapes de la recette pendant 5 minutes sans pouvoir initier son plan d'action</p>
		<div data-bbox="574 945 1464 1092" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>Active le mode aide à l'exécution </p> </div> <p>Choisi la « <i>simplification de la tâche</i> » afin de réduire la quantité d'information présenté pendant l'exécution de la tâche</p>
		<p>Assiste Frédéric étape par étape en ne présentant pas toutes les informations dans la même page avec le « <i>visuel method.</i> »</p> <p>Affiche l'option « Commencer la première étape : recherche des ustensiles »</p>
		<p>Frédéric choisi sur l'écran l'option « commencer la recherche d'ustensiles »</p> <p>Après chaque décision, les choix de Frédéric sont transmis au système d'assistance.</p>



Bibliographie

- [1] l'Institut canadien d'information sur la santé (2007). Le fardeau des maladies, troubles et traumatismes neurologiques au Canada, Ottawa : <https://www.cihi.ca/fr>.
- [2] Site internet du Regroupement des associations de personnes traumatisées crânio-cérébrales du Québec : <http://www.raptccq.com>.
- [3] Sandra Carberry, techniques for plan recognition, *User modeling and user-adapted interaction*, 11(1-2), 31-48 (2001).
- [4] T.L.M. van Kasteren, G. Englebienne and B.J.A. Kröse, activity recognition using semi-Markov models on real world smart home datasets, *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments* 2 (2010) 311–325.
- [5] Site internet de la société d'assurance d'automobile Québec : http://www.saaq.gouv.qc.ca/publications/victim/Trauma_Cranio-Cerebral_2011.pdf
- [6] Weiser, M. (1991): The computer for the 21st century, *J. Sci. Amer.*, Vol. 265(3): 66-75.
- [7] Ahmed SEFFAH, Christophe KOLSKI and Djilali IDOUGHI. "Persona comme outil de design de services interactifs: principes et exemple en e-maintenance" In *Proceedings of the 21st international Conference on Association Francophone D'interaction Homme-Machine (Grenoble, France, October 13 - 16, 2009)*. IHM '09.
- [8] Cooper.A, *The inmates are running the asylum*, Indiana polis, SAMS publishing, 1999.
- [9] Norman.A, Draper.W.S, *user-centred system design: new perspectives in human-computer interaction*, Hillsdale, NJ, 1986.
- [10] Andrew.S, Julie.A.J *The human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies, and emerging applications*, New York Lawrence Erlbaum Associates, 2008.

- [11] Patrick.F ,René.C, Helene.B, Jaques.C, Ginette.S.M, Processus de production du handicap PPH evaluation conceptuelle internationale dans le champ du handicap guide de formation, Québec, 2010.
- [11] Bottari, C., Dassa,C., Dutil,E. et al. The criterion-related validity of the IADL Profile with measures of executive functions, indices of trauma severity and sociodemographic characteristics, *Brain Injury*, 2009, 23(4), 322-335.
- [13] Bottari, C., Dassa,C., Dutil,E. The factorial validity and internal consistency of the instrumental activities of daily living profile in individuals with a traumatic brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation: An international journal*, 2010,19(2), 177-207.
- [12] Novack, T. Bush, B. Jay, M. Kay, C. Outcome after traumatic brain injury: Pathway analysis of contributions from premorbid, injury severity, and recovery variables. *Physical medicine and rehabilitation*, 82(3), 300-305, 2001.
- [13] Dominique L. Scapin. Guide ergonomique de conception des interfaces homme-machine. RT-0077, 1986, pp.92.
- [14] J.Williams, R.Bias and, D.Mayhew 2007 Cost justification. Seras, A and Jacko, J.A, *The human-computer interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Application (2 end eds)*. Lazrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, pp. 1265-1275.
- [17] John Searle, *Speech Acts*, Cambridge University Press 1969, en français: *Les actes de langage*, Hermann 1972.
- [18] Thomas E, *Service-Oriented architecture : A field guide to integrating XML and web services*, Prentice Hall PTR Upper Saddle River, NJ, USA 2004.
- [19] Deepark. A, Dan. M, John. C, Grupi, Grady. B, Martin. F, *Core J2EE Patterns (Core Design Series): Best Practices and Design Strategies*, Sun Microsystems, INS, Mountain View, CA, USA 2003.
- [20] Amuthan. G, *Spring MVC: Beginner's guide*, Packt publishing, juin 2014.
- [21] Borgel F., Bégué-Simon A.M., Hamonet Cl., "Environnement et nouvelles conceptions du handicap", in "Environnement et handicap", 127 p. dans le cadre de

- l'année européenne de l'environnement). Relais nature de Jouy-en-Josas, 1988.
- [22] Lauria, A. R, Higher cortical functions in man. London: Tavistock, 1966.
 - [23] Lauria, A. R, The working brain, New York,Perseus Books group, 1973.
 - [24] Steven Heim, The resonant interface: HCI foundations for design, Addison Wesley Longman publishing CO, Inc, Boston, MA, USA, 2007.
 - [25] Shneiderman, B. Catherine, P. Cohen, M, Jacobs, S. Deigning the user interface: strategies for effective human-computer interaction, 2010.
 - [26] Beni Cetia, Troubles de comportement socio-émotionnel et impulsivité suite un traumatisme cranio cerebral, These de docotorat : univ, Geneve, 2011, no FPSE 461.
 - [27] Mihailidis. A, Boger. JN, Craig. T, Hoey. J, The COACH prompting system to assist older adults with dementia through handwashing: An efficacy study, BMC geriatrics, 2008.
 - [28] Bauchet. J, Pigot. H, Giroux. S, Dany .L.D, Lachapelle.Y, Mokhtari.M, Designing judicious interaction for cognitive assistance: the acts of assistance approach, ACM SIGACCESS conference on computer and accessibility, 11-18.
 - [29] Franka.M, Annika.R, Birgitta.B, Davil.C, Ferial.M, Maurice.M, Chris.N, Anthony.S, Johan.B, Rose-Marie.D, Cogknow: development of an ICT Device to support people with dementia, The journal on information technologi in Healthcare Vol (5) 2007.
 - [30] Patrick Olivier, Andrew Monk, Guangyou Xu, Jesse Hoey: Ambient Kitchen: designing situated services using a high fidelity prototyping environment, ACM International Proceeding Series, Greece, 2009.
 - [31] Barnan.D, D.J.Cook, M.Schmitter-Edgecombe, A.M.Seelye: PUCK: an automated prompting system for smart environments: toward achieving automated prompting-challenges involved, Pers Ubiquit Computer (2012) Vol 16: 859-873.
 - [32] John Langshaw Austin, How to Do Things with Words. Cambridge (Mass.) 1962 - Paperback : Harvard University Press, 2e ed, 2005, en français: Quand dire, c'est faire, Seuil.
 - [33] Desmoulins, C., Marquet, P., Bouhineau, D. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain 2003, Avril 2003, Strasbourg, France. ATIEF ; INRP,

- pp.127-138, 2003.
- [34] Yoav, S. Agent-oriented programming. *Artificial intelligence* Volume 60 (1), p51-92, mars 1993.
 - [35] Cramm. A.H, Terry. M.K, Chryl . M.A, Rosemary. M.L, Kevin. H.P, Executive functioning: A scoping review of the occupational therapy literature / les fonctions executives: une analyse de la portée de la littérature en ergothérapie, *Canadian Journal of Occupational Therapy*, vol (80), 2013.
 - [36] Anne, W.H, Gray, R.T, Helene. P, Bottari. C, Deirdre. R.D, Executive Function, Self-regulation and attribution in acquired brain injury: A scoping review, *Neuropsychological Rehabilitation*, Vol (23), Iss 6, 2013.
 - [37] Bottari. C, Nadia. G, Guilemette. M, Lamoureux.J, Alain. P, Independence in managing one's finances after traumatic brain injury, *Brain Injury*, Vol (25), ISS 13-14, 2011.
 - [38] Rabardel, P., Bourmaud, G. From computer to instrument system: a developmental perspective. *Interacting with Computers* (2003), 15(5), 665-691.
 - [39] Arab. F, Bauchet.J, Pigot.H, Giroux.A, Giroux.S, Design and assessment of enabling environments fir cooking activities, *UBICOMP 2014*, 13-17.
 - [40] Leonard.R, Sam.R, *Restful Web Services Web Services for the real world*, O'Reilly Media, 2007.
 - [41] Le Dorze, G. , Villeneuve, J. , Zumbansen, A. , Masson-Trottier, M. and Bottari, C. (2014) Verbal Assistance within the Context of an IADL Evaluation. *Open Journal of Therapy and Rehabilitation*, 2, 182-198.

