

Proposition de détection automatique de la prise des repas et
de facteurs influençant la prise de repas pour des personnes
atteintes de début de troubles neurodégénératifs majeurs, type
Alzheimer

par

M'Hamed NOUR

THÈSE PAR ARTICLES PRÉSENTÉE À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE COMME EXIGENCE PARTIELLE À L'OBTENTION DE
DOCTORAT EN GÉNIE
Ph. D.

MONTREAL, LE 7 JUILLET

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

©Tous droits réservés

Cette licence signifie qu'il est interdit de reproduire, d'enregistrer ou de diffuser en tout ou en partie, le présent document. Le lecteur qui désire imprimer ou conserver sur un autre media une partie importante de ce document, doit obligatoirement en demander l'autorisation à l'auteur.

PRÉSENTATION DU JURY

CETTE THÈSE A ÉTÉ ÉVALUÉE

PAR UN JURY COMPOSÉ DE :

M. Mickael Gardoni, directeur de thèse
Département du Génie des systèmes à l'École de technologie supérieure

M. Jean Renaud, co-directeur
Département du Génie des systèmes à l'École de technologie supérieure

M. Serge Gauthier, co-directeur
Centre de Recherche sur le vieillissement de l'université McGill

Mme Sylvie Ratté, présidente du jury
L'École de technologie supérieure

M Toews Matthew, examinateur interne
L'École de technologie supérieure

M Davy Monticolo, examinateur externe
L'Université de Lorraine

ELLE A FAIT L'OBJET D'UNE SOUTENANCE DEVANT JURY ET PUBLIC

À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

REMERCIEMENTS

À toute ma famille et toute ma belle famille

À tous mes ami(e)s à travers le monde

À titre de reconnaissance, d'amour et d'affection

Je remercie le Professeur Mickaël Gardoni directeur du programme en gestion de l'innovation, pour son encadrement efficace, ses conseils, son soutien moral et assistance qui m'ont permis de délivrer cette thèse.

Je remercie aussi mes co-directeurs Jean Renaud et Dr Serge Gauthier pour leur Co-encadrement, leurs conseils et soutient durant ces dernières années.

Je remercie aussi tous les membres du jury d'avoir accepté cette noble mission d'arbitrer cette thèse.

Je remercie aussi Zineb, Maryam et Youssef Nour pour leur aide durant la rédaction de cette thèse.

Proposition de détection automatique de la prise des repas et de facteurs influençant la prise de repas pour des personnes atteintes de début de troubles neurodégénératifs majeurs, type Alzheimer

Mhamed NOUR

RÉSUMÉ

Un des défis dans le traitement des patients avec des déficiences mentales, est de savoir si les patients ont trop ou pas assez mangé, surtout si ceux-ci vivent seuls. Dans ce contexte, lorsque des techniques d'assistance permettant d'identifier la prise de repas seront utilisées, elles devront l'être sans conflit lié à l'éthique.

Par la suite, en fonction des résultats d'identification de la prise de repas, il faudrait tenter d'influencer les patients suivis pour les inciter à arrêter de manger ou au contraire les encourager à manger davantage.

Afin de répondre à ce défi, l'objectif de cette thèse est de proposer une méthodologie sans conflit lié à l'éthique, de détection automatique de prise de repas. Dans ce but, une nouvelle approche est proposée ainsi qu'une procédure automatique qui utilise des programmes informatiques utilisant l'intelligence artificielle pour influencer sur la prise de repas.

Cette nouvelle approche a été testée réellement sur des volontaires (étudiants de l'ÉTS) afin d'avoir des feedbacks et d'améliorer la solution proposée.

Au cours de cette thèse, une application informatique, qui surveille de manière continue l'activité de prise de repas, a donc été testée afin d'envisager une version potentiellement commerciale.

Mots-clés : Alzheimer, déficiences mentales, détection de prise de repas, technologies d'assistance, motivation à la prise de repas

Proposal for automatic detection of meal intake and factors influencing meal intake for people with onset of major neurodegenerative disorders, such as Alzheimer

Mhamed NOUR

ABSTRACT

One of the challenges in treating patients with mental disabilities is whether the patients have eaten too much or not enough, especially if they are living alone.

In this context, when assistive techniques to identify meal taking are used, they should be without ethical conflict.

Subsequently, depending on the identification results of meal intake, the patients monitored should be tempted to influence them to stop eating or, on the contrary, to encourage them to eat more.

To meet this challenge, the objective of this thesis is to propose a methodology without conflict related to ethics, of automatic detection of meal intake. To this end, a new approach is proposed as well as an automatic procedure that uses computer programs using artificial intelligence to influence meal intake.

This new approach was tested on volunteers (ETS students) in order to get feedback and improve the proposed solution.

During this thesis, a computer application, which continuously monitors meal-taking activity, was therefore tested to consider a potentially commercial version.

Keywords: Alzheimer's, metal deficiencies, meals eating detection, assistive technologies, motivation to take meals

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
 CHAPITRE 1 PROBLEMATIQUE, MÉTHODOLOGIES ET OBJECTIVES	 5
1.1 Mise en contexte / Problématique.....	5
1.2 Nature et objectifs	7
1.2.1 Choix du participant responsable.....	8
1.2.2 Choix, confidentialité et conservation des données « personnelles ».....	9
1.3 Méthodologie	10
1.4 Contribution personnelle.....	13
 CHAPITRE 2 PLACE OF CAREGIVER WHO ACCOMPANIES A PERSON WITH ALZHEIMER’S DISEASE OR RELATED, WHAT SHOULD BE THEIR ROLE	 15
2.1 Introduction.....	15
2.2 Aging and caregiver’s statistics	16
2.3 The caregiver named despite they try to find their place with the helper, societal solutions are offered to they.....	17
2.4 Its future role, a follow-up role... accompanying the helped	21
2.5 The caregiver's need.....	23
2.6 Solution: an ‘intelligent, ‘shared’ and ‘augmented’ follow-up notebook.....	27
2.7 Conclusion	28
 CHAPITRE 3 MÉTHODE ET TECHNIQUES DE MOTIVATION	 31
3.1 Techniques de motivation a la prise de repas.	31
3.1.1 Introduction.....	31
3.1.2 stratégies pour stimuler l’appétit (encourager la personne suivie à manger)	32
3.1.3 Stratégies pour gérer l’appétit (inciter la personne suivie à arrêter de manger)	33
3.1.4 En s’inspirant de ces stratégies, on va montrer comment la technologie assistée peut aider dans les deux situations.....	34
3.2 Conception du Processus intelligent	36
3.3 Challenges ou difficultés de réalisation à prendre en compte.....	37
3.4 Conclusion et travaux futures.	37
3.5 Multi-users of a product: Emergence of contradictions.....	38

CHAPITRE 4	LES TECHNIQUES DE DÉTECTION.....	39
4.1	Détection et suivi automatique de l'activité de prise de repas chez les personnes âgées atteintes de début de troubles neurodégénératifs	39
4.1.1	Littérature des technologies d'assistance pour personnes atteintes de troubles neurodégénératifs	41
4.2	Questions éthiques liées à l'utilisation de formes spécifiques de la technologie d'assistance.	44
4.3	Démarche proposée: Découpage.....	45
4.3.1	Décomposition de l'application	45
4.3.2	Conception du modèle de la détection de la prise de repas	46
4.4	La conception du système de détection des prises de repas.....	48
4.5	Conclusions et travaux future	48
CHAPITRE 5	REAL-TIME DETECTION OF EATING ACTIVITY IN ELDERLY PEOPLE WITH DEMENTIA USING FACE ALIGNMENT AND FACIAL LANDMARKS.....	49
5.1	Introduction.....	50
5.2	Artificial Intelligence Modeling	51
5.3	Assistive Technology for person with dementia review and ethical related Issues.....	51
5.4	Artificial Intelligence and Machine Learning.....	52
5.5	Product Lifecycle Management concepts	52
5.6	Artificial Intelligence Modeling of the Real-time eating activity detection	53
5.6.1	Facial landmarks detection	53
5.6.2	Face Alignment.....	54
5.6.3	Data Collection	55
5.6.4	Data Training	57
5.6.5	Real time activity tracking.....	57
5.6.6	Methodology validation.....	58
5.7	Conclusions and Future works.....	58
CHAPITRE 6	REAL-TIME DETECTION OF EATING ACTIVITY IN ELDERLY PEOPLE WITH DEMENTIA USING POSE ESTIMATION WITH TENSORFLOW AND OPENCV	59
6.1	Introduction to Pose Estimation Source.....	61
6.2	Pose Estimation Implementation	62
6.3	Method C-K defining the detection of the eating activity	63
6.4	Pose Estimation codification.....	64
6.5	Automatic Alerts.....	66
6.6	Automatic eating activity motivation procedure.....	67
6.7	Getting automatic help in case of danger.....	67
6.8	Physical Implementing of our Solution	67
6.9	Conclusion and future works	68

CHAPITRE 7	CONNECTING SMART HOMES TO HEALTHCARE SERVICES FOR PEOPLE WITH NEURODEGENERATIVE DISORDERS	69
7.1	Introduction.....	70
7.2	Good practices in the design of smart homes and living spaces for people with Neurodegenerative disorders.	73
7.3	Approach for Connected homes of people with dementia.....	74
7.3.1	Central office for on-line monitoring.....	75
7.3.2	List of a preliminary services offered by the Central office for on-line monitoring.....	75
7.4	Conclusions and Future works.....	78
CHAPITRE 8	Évaluation de la solution.....	80
8.1	Introduction.....	70
8.2	Analyse des résultats et élaboration de solution.	80
8.2.1	Résultat global.....	80
8.2.2	Observations rencontrées lors de prise de repas.....	80
8.2.3	Améliorations proposées.....	80
8.3	Recommandations et améliorations	81
CONCLUSION ET PERSPECTIVE.....		82
ANNEXE I	PLACE DE L'AIDANT QUI ACCOMPAGNE UNE PERSONNE ATEINTE DE LA MALADIE D'ALZHEIMER OU APPARENTÉE, QUEL DEVRAIT ÊTRE SON RÔLE.....	83
ANNEXE II	MULTI-USERS OF A PRODUCT: EMERGENCE OF CONTRADICTIONS.....	103
LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		119

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1.1	Les 4 stades de l'échelle de Reisberg pris en compte dans l'expérimentation10
Tableau 3.1	Techniques ou procédures utilisées sur par les programmes de l'outil de technologie assisté34
Tableau 4.1	Définition des caractéristiques du matériel et les parties observées de la personne pendant l'expérimentation avec leurs sources et valeurs...47
Tableau 4.2	La matrice de confusion.....47
Tableau 7.1	Solutions to the Weaknesses.....71
Tableau 7.2	Solutions to the threats.....71
Tableau 7.3	Services provided by the ai central76

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 3.1	Processus de traitement intelligent.....36
Figure 4.1	Diagramme de la décomposition globale du projet46
Figure 4.2	Suivie des mouvements de la tête du patient48
Figure 5.1	The PLM processes.....53
Figure 5.2	Visualizing the 68 facial landmark coordinates from the iBUG 300-W dataset.....54
Figure 5.3	The aligned procedure of the picture55
Figure 5.4	The corresponding plots of these eating activities55
Figure 5.5	The plots of these eating and speaking activities.....56
Figure 5.6	Cordinates the facial points and the content of the csv file created by Python Script.....56
Figure 5.7	Output of the track python script detecting eating activity58
Figure 6.1	Pose estimation approach. Body parts are linked together62
Figure 6.2	Pose Estimation - Estimate a 2D pose (x,y) coordinates for each joint from a RGB image (Subharshan Chandrs Babu, n.d.).....63
Figure 6.3	Method C-K defining the detection of the eating activity64

Figure 6.4	Result of the automatic eating activity detection with Red alert for eating activity	66
Figure 7.1	Connecting Assistive technologies via the iCloud.....	73
Figure 7.2	AI central	75

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

TNM	Troubles Neurodégénératifs Majeurs
AVQ	La Vie Quotidienne.
CNIL	La Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
OMS	Organisation Mondiale de la Santé.
JAMA	Journal of the American Medical Association
ESA	Équipes Spécialisées Alzheimer
AGGIR	Autonomie, Gériologie, Groupes Iso-Ressources
UE	Expérience Utilisateur (user experience)
EFB	Expression Fonctionnelle du Besoin
PLM	Product Life cycle Management concepts
HCI	Human-Computer Interaction (HCI)

INTRODUCTION

Le défi actuel dans l'accompagnement des patients avec des déficiences mentales (type maladie d'Alzheimer ou autres) est de savoir si le patient a mangé suffisamment, surtout si celui-ci vit seul à domicile.

Un autre défi, lorsque des techniques d'assistance permettent d'identifier la prise de repas, sans conflit lié à l'éthique, est d'influencer la personne suivie pour l'inciter à arrêter de manger ou au contraire l'encourager à manger.

Afin de répondre à ces besoins, l'objectif de cette thèse est de proposer un cadre général sans conflit lié à l'éthique, de détection automatique de prise de repas pour les résidents restant à domicile. Une approche est proposée ainsi qu'une procédure automatique utilisant des programmes informatiques s'appuyant sur l'intelligence artificielle, en partie dans la prise de décision.

Dans notre recherche, nous proposons un examen détaillé des progrès récents de la recherche dans le domaine de la classification des différentes démences. Nous proposons également une revue de la littérature et discutons de leurs avantages et de leurs limites. Puis, nous incluons l'aspect éthique dans la classification car la majorité des propositions actuelles de reconnaissance d'activités sont réalisées uniquement dans les laboratoires de recherche.

Notre application de recherche concerne la détection de la prise de repas pour des personnes atteintes de début de troubles neurodégénératifs majeurs (TNM) de type Alzheimer. Toutes les données personnelles ayant un rapport avec la protection de la personne sont protégées selon les textes de loi, les directives ou autres de la CNIL ou de la RGPD. L'identité de la personne est entièrement préservée, le droit à l'image également ou toutes autres données sensibles ayant un rapport avec la dignité de la personne thèse par articles est organisée de la manière suivante:

Le **Chapitre 1** définit la problématique, méthodologie utilisée ainsi que les objectives de la thèse.

Le **Chapitre 2** définit la place du Proche aidant, ses missions, mais aussi ses besoins, lors de l'accompagnement d'une personne atteinte de la maladie. Ainsi, nous suggérons l'utilisation d'un cahier de liaison « Intelligent et partagé » qui permettra de gérer cette dynamique du couple Proche aidant - aidé. Ce cahier « Intelligent et partagé » serait informatisé afin de répondre à certaines requêtes concernant les activités à domicile, l'aspect médical, le suivi du patient, les comptes rendus des séances non médicamenteuses et autres activités en structure ou à domicile. Ce cahier connecté, une fois réalisé, pourrait représenter une assistance robuste et fiable pour le Proche Aidant dans ses activités d'accompagnement de l'aidé.

Le **Chapitre 3** décrit comment en utilisant la technologie assistée, va-t-on pouvoir influencer la personne suivie pour l'inciter à arrêter de manger ou au contraire l'encourager à manger. Lorsque des techniques d'assistance permettant d'identifier la prise de repas sans conflit lié à l'éthique, en s'appuyant sur ces technologies d'assistance, comment pourrait-on influencer la personne suivie pour l'inciter à arrêter de manger ou au contraire l'encourager à manger.

Le **Chapitre 4** regroupe les quatre parties qui constituent notre proposition.

4.1 décrit la Détection et suivi automatique de l'activité de prise de repas chez les personnes âgées atteintes de début de troubles neurodégénératifs

Objectif : Il s'agit de concevoir une assistance de surveillance automatique de la prise de repas du senior à partir de la conception d'un protocole de détection avec un pourcentage de certitude de cette activité de cette prise de repas.

4.2 décrit 'Real-time detection of eating activity in elderly people with dementia using face alignment and facial landmarks'

Objectif: Il s'agit de proposer un mécanisme de reconnaissance de l'activité de prise de repas en utilisant une technologie d'assistance qui respecte les exigences éthiques.

4.3 décrit 'Real-time detection of eating activity in elderly people with dementia using Pose Estimation with TensorFlow and Open

Le **Chapitre 5** est un article publié :

‘Real-time detection of eating activity in elderly people with dementia using face alignment and facial landmarks’

Objectif: Il s’agit de proposer un mécanisme de reconnaissance de l’activité de prise de repas en utilisant une technologie d’assistance qui respecte les exigences éthiques.

Le **Chapitre 6** est un article publié :

‘Real-time detection of eating activity in elderly people with dementia using Pose Estimation with TensorFlow and OpenCV’

Objectif: Il s’agit de proposer un mécanisme de reconnaissance de l’activité de prise de repas en utilisant une estimation de la position de certains points du corps.

Le **Chapitre 7** est un article publié :

‘Connecting Smart Homes to Healthcare Services for People with Neurodegenerative disorders.’

Objectif: Il s’agit de proposer une centrale qui fournit les services de détection

CHAPÎTRE 1

PROBLEMATIQUE, MÉTHODOLOGIES ET OBJECTIVES

Ce chapitre décrit les problématiques et objectifs de recherche et la méthodologie utilisée dans la thèse

1.1 Mise en contexte / Problématique

La prise de repas constitue un évènement majeur et important pour toute personne, plus particulièrement pour la personne atteinte de Troubles Neurodégénératifs majeurs (TNM¹ dans ses activités de la vie quotidienne (AVQ)² à domicile. Le manque ou le surplus de nourriture lors du repas constitue un problème de santé et de sécurité alimentaire majeur pour les personnes en perte d'autonomie cognitive. Une quantité d'alimentation mal appropriée ou absente peut entraîner des conséquences dramatiques pour la personne fragilisée.

Ce manque d'autonomie pour cette activité, en autres, nécessite un accompagnement par un proche aidant ou bien par une assistance technologique. Nous avons fait le choix de nous intéresser à la personne atteinte d'un début de troubles cognitifs qui reste à la maison, et continue à préparer et à prendre ses repas. Il s'agit d'une observation discrète de la personne par « vidéo surveillance », uniquement dans la prise des repas, dans le but d'alerter le proche

¹. Le terme *trouble neurocognitif majeur (TNM)*, qui a remplacé celui de démence dans le DSM-5 (1), est caractérisé un déclin cognitif par rapport au niveau de performance antérieur dans un domaine cognitif ou plus (attention complexe, fonctions exécutives, apprentissage et mémoire, langage, perception-motricité, cognition sociale) qui interfère avec l'indépendance dans les activités quotidiennes

². Les **activités de la vie quotidienne** ou **AVQ**, **activités journalières**, ou encore **activités élémentaires** (en anglais, *activities of daily living* ou *ADL*) représentent, dans le milieu de la santé, les activités nécessaires pour prendre soin de son propre corps. Les activités de base de la vie quotidienne sont par exemple : se nourrir, se laver, aller aux toilettes, s'habiller, prendre soin de son apparence. Bien qu'on puisse définir les activités de la vie quotidienne, la manière de les réaliser peut varier d'un individu à l'autre.

aidant sur les défaillances ou les manquements occasionnés lors de ces activités culinaires courantes de la vie quotidienne. Cette difficulté à résoudre (la détection de la prise des repas) est très importante pour les patients atteints de la maladie d'Alzheimer ou atteints de TNM, en raison de l'oubli partiel ou total d'une prise de repas complète ou partielle ou prise d'une manière « *anarchique* ». Sans cette volonté de proposer une solution viable à résoudre ce problème de surveillance des repas, cela peut amener à regret le proche aidant, « à *placer* » l'aidé ou la personne fragilisée en long séjour ou en structure d'accueil.

Depuis toujours, les personnes âgées souhaitent rester à domicile le plus longtemps possible, tant que leur niveau d'autonomie le leur permet. Mais, avec l'arrivée des générations « seniors boomers », les nouveaux séniors, arrivant dans le quatrième voire le cinquième âge s'inscrit avec force dans cette logique de rester à domicile le plus longtemps possible en utilisant les nouveaux moyens technologiques de la domotique ou de la connectique.

Cependant, ces pathologies peuvent être un handicap avec plus ou moins d'incidence pour ces seniors, à savoir continuer leurs activités de la vie quotidienne, comme la prise de repas.

Pour apporter une ou des réponses ou solutions à cette nouvelle situation, ce projet de recherche présenté dans cette thèse consiste à savoir « Comment évaluer ou mesurer le comportement du patient atteint d'Alzheimer de lors de la préparation et de la prise de repas au quotidien ».

Pour ce travail de recherche, il s'agit de mettre en place un protocole d'observations en continu, dans un cadre défini par la loi éthique, de la protection de la personne et de la protection des données médicales personnelles, sur le comportement de personnes volontaires à l'expérimentation lors de la préparation et de la prise de repas.

Une fois cette observation réalisée, un travail d'analyse des données et la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel et technique seront réalisés afin de proposer à l'aidé ou à l'aidant la mise en place d'un système entièrement automatisé ou connecté de surveillance lors de la prise de repas au quotidien.

La question à laquelle doit répondre notre projet scientifique global est la suivante :

« Comment construire un protocole à partir de technologies d'assistance actuelles ou intelligentes, permettant de « suivre » une personne atteinte de troubles neurodégénératifs si elle s'alimente en quantité suffisante ? ».

1.2 Nature et objectifs

L'enjeu ou le désir, aujourd'hui pour une personne atteinte de TNM et pour son entourage est de rester à domicile le plus longtemps possible, à condition d'être en situation de sécurité alimentaire. Nous savons que la maladie évolue d'une manière désordonnée, c'est à dire que les troubles liés aux 4 A (Amnésie, Apraxie Aphasie, Agnosie), évoluent d'une manière plus ou moins prononcée selon les personnes, et ceci inclut leur propre vécu, leur hygiène de vie, leur vie sociale, etc. Parmi tous les besoins de base leur permettant de rester à domicile, celui de s'alimenter en toute sécurité est primordial. Toutes les autres activités peuvent être supplées par des moyens de substitutions ou par des prothèses.

S'habiller, se déshabiller, se lave etc., on peut supposer que l'aidé y parviendra car un contrôle visuel de l'aide-soignante de passage, ou du proche aidant peut suffire pour l'accompagner dans ses activités.

Cependant s'alimenter tout au long de la journée avec tout ce que cela peut comporter ou entraîner, demande une assistance, un contrôle ou un suivi d'un autre ordre. C'est pour cette raison que nous avons souhaité, nous centrer sur le domicile, plus particulièrement sur le lieu où l'aidé s'alimente, comme la cuisine afin d'apporter une « technologie intelligente » permettant de compenser les troubles neurologiques de la personne grâce à l'intervention du proche aidant d'une manière ponctuelle en cas de défaillance dans la prise de repas.

Il faut donc trouver le niveau d'autonomie acceptable de l'aidé entre les possibilités de la technologie intelligente d'assistance et le degré d'autonomie de l'aidé afin que celui-ci puisse rester à domicile le plus longtemps possible.

Ainsi, *l'objectif-résultat* attendu de notre étude, présenté ici dans le cadre de la commission d'éthique, consiste en une observation continue de volontaires (hommes et femmes), sans démence. Cette observation se fera dans leur cuisine afin de détailler leurs activités, leurs prises de décisions ou de choix, leurs différentes tâches, les manipulations, l'organisation, leurs réflexions, leurs gestuels, les efforts, mouvements et les différentes aptitudes : lire, sentir, toucher, goûter, voir, entendre les différents bruits émis

1.2.1 Choix du participant responsable

Le choix du ou des participants se fera sur la base du volontariat en signant un protocole. Une grille de critères d'inclusion et de non-inclusion³ (exclusion) permettra de sélectionner les candidats volontaires à cette mise en situation pour notre étude.

Exemples de critères d'inclusion (Ci)

Ci1: Comme le MoCA (Reisberg, n.d.) qui est un test de 30 points. Au stade de démence légère le MoCA se situe entre 18 et 24/30.

- Ci2: La personne volontaire doit signer l'autorisation de participer au protocole d'expérimentation de "prise de repas".
- Ci3: Justifier que la personne volontaire n'a eu aucun problème avec des essais antérieurs (réclamation, tests non terminés...)
- Ci4: Justifier que la personne volontaire n'a pas d'handicap physique pouvant compromettre l'expérimentation
- Ci5: La personne volontaire répond aux différents critères lui permettant de suivre l'expérimentation.

³. Les facteurs qui permettent à un participant volontaire de participer à une étude de recherche sont appelés les « critères d'inclusion ». A l'inverse, les « critères d'exclusion » l'empêchent d'y entrer. Ces critères ne sont pas destinés à exclure les patients personnellement. Au contraire, ils assurent sa sécurité et aident les chercheurs à répondre aux questions scientifiques posées lors des études.

Exemples de critères d'exclusion (Ce)

- Ce₁: Les personnes volontaires qui sont sous curatelle ou tutelle.
- Ce₂: Refus de signer l'autorisation par la personne volontaire ou son représentant légal.
- Ce₃: La personne volontaire présente des dangers au moment de l'expérimentation
- Ces critères sont un gage de sécurité à l'égard des volontaires à cette étude, ainsi que de cohérence des résultats obtenus pour être applicables à une population plus large de patients identiques.

1.2.2 Choix, confidentialité et conservation des données « personnelles ».

D'abord, il faut construire une base de données personnelles afin de pouvoir être analysées et traitées. Dans notre étude, les données personnelles collectées des participants seront limitées à des images sur une période délimitée dans le cadre d'activités bien précises, à savoir « préparation et la prise du repas, ainsi que l'observation d'autres activités liées à se restaurer ». Pour l'exploitation des images, les films montreront les visages des participants « floutés » et ces images seront conservés pour une durée limitée dans le temps, inférieure à 6 mois avant être détruites. Cette confidentialité devra respecter impérativement les différents dispositifs comme la CNIL⁴ et le dernier règlement RGPD⁵ du 25 mai 2018.

Le présent projet de recherche vise à découvrir comment utiliser une « technologie d'assistance » pour réaliser une détection automatique des prises de repas ainsi que la motivation en cas de manque.

⁴. La Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) de [France](#) est une [autorité administrative indépendante](#). La CNIL est chargée de veiller à ce que l'informatique soit au service du citoyen et qu'elle ne porte atteinte ni à l'identité humaine, ni aux [droits de l'homme](#), ni à la [vie privée](#), ni aux libertés individuelles ou publiques. Elle exerce ses missions conformément à la loi [n° 78-17](#) du [6 janvier 1978](#) modifiée le [6 août 2004](#).

⁵. Le Règlement général sur la protection des données (RGPD) est applicable depuis le 25 mai 2018. Il introduit de nouveaux concepts et modifie les obligations des acteurs impliqués dans le traitement des données personnelles. Il renforce les droits des personnes et vise à assurer une application homogène et cohérente des règles de protection des données personnelles. Le règlement instaure le principe "d'accountability" (de responsabilité) applicable à chaque acteur qui devra respecter les principes de protection des données personnelles.

1.3 Méthodologie

Il s'agit de concevoir un environnement « intelligent » d'aide et de suivi aux repas de patients atteints au début (stades 4 - 7 de l'échelle du Reisberg (Tableau 1.1) de la maladie d'Alzheimer ou apparentées (La Société Alzheimer de Québec :, n.d.). Il s'agit de concevoir une démarche d'aide, de suivi et d'alerte lors de la prise de repas de l'aidé à domicile. L'étude se centrera uniquement au niveau de la cuisine ou de la pièce où l'aidé prépare et prend ses repas.

Tableau 1.1 Les 4 stades de l'échelle de Reisberg pris en compte dans l'expérimentation

	État de l'aidé	Conseils pour les aidants:
Stade 1 Pas de déficit cognitif	Normal	Il est important de reconnaître qu'il y a des individus qui en vieillissant ne souffrent d'aucun changement subjectif ou objectif dans leur fonctionnement intellectuel. Ainsi il y a des gens de plus de 90 ans qui ne démontrent aucun déclin cognitif.
Stade 2 Déficit cognitif très léger	Léger déficit de la mémoire	La plupart des gens de plus de 65 ans ont des plaintes subjectives de troubles de la mémoire particulièrement fréquents dans les domaines suivants : Oubli de la place des objets familiers Oubli de noms (propres) auparavant bien connus. Ce sont des oublis chroniques normaux à cet âge.
Stade 3 Déclin cognitif léger	Troubles de la mémoire, Baisse de la concentration et attention	Le patient peut se perdre quand il se déplace, baisse de l'efficacité professionnelle, La difficulté à trouver les mots et les noms devient évidente, Le patient peut lire un chapitre de livre mais n'en retient que peu de choses... Les difficultés de concentration sont évidentes à l'examen clinique

	État de l'aidé	Conseils pour les aidants:
Les stades intermédiaires Stade 4: Déficit cognitif modéré Stade 5: Déficit cognitif modérément sévère.	La pensée et la mémoire continuent de se dégrader Peut avoir besoin d'aide pour les tâches quotidiennes Peut avoir besoin d'aide à temps plein Sa sécurité devient une priorité	Parler lentement, garder le contact visuel. Limiter les choix et faites des tâches simples. Connaître les routines quotidiennes et Planifier les rendez-vous et les activités en fonction de ceux-ci. Services de soutien à domicile. S'attendre à des changements d'émotions, comportement, humeur et personnalité. Utiliser des techniques si l'aidé est agité, confus, suspicieux ou agressif (Greffard S., 2004).

Dans cette recherche méthodologique, cette démarche d'aide comprendra un volet recherche de « motivation » de l'aidé à prendre ses repas régulièrement, sans excès. Il s'agit de motiver l'aidé à manger davantage si nécessaire ou au contraire les arrêter ou ralentir de manger si nécessaire. Les différentes étapes de la méthodologie à réaliser sont:

- Étude de *l'état de l'art* sur les technologies d'assistance « intelligentes » en relation avec la surveillance des prises de repas par les patients atteints de maladies d'Alzheimer ou apparentées.
- Étudier les **questions de l'éthique** liée à l'utilisation de la technologie d'assistance « intelligentes » dans les soins de démence. Un état de l'art des lois ou protections de l'utilisateur concerné par cette étude de prise et de suivi des repas sera établie.
- Nota : Un accord de consentement sera exigé aux personnes se livrant à cette étude de prise et de suivi des repas. Rechercher les relations entre les exigences des lois et des règles d'éthique concernée par cette étude et les composantes de la solution technologique d'assistance « intelligente ».
- Énumération des équipements, matériels, ustensiles concernés par les repas, stockage d'aliments ..., différents trajets réalisés par l'aidé pour s'alimenter au cours de la journée, manipulation, gestuel... pour préparer son repas, s'alimenter, débarrasser la table, la nettoyer, nettoyer et ranger la vaisselle....

- Recherche des relations entre les différents matériels, ustensiles, situation spatiale dans la pièce de prise de repas et les contenus
- Rechercher comment identifier les différents contenus, caractéristiques, reconnaissances par l'aidé avec ou sans troubles TNM
- Recherche des différentes étapes ou activités en rapport avec la prise en de repas tout au long de la journée⁸. Conception d'un questionnaire sur l'utilisation des technologies d'assistance et les problèmes d'éthiques. Réaliser le sondage au centre McGill de vieillissement, par un ergothérapeute, des aidants...
- Proposition d'une démarche de mise en place d'un environnement technologique « intelligent »
- Publication des résultats des objectifs 1-3.
- Publication des résultats de l'enquête et comparaison avec l'étude théorique de l'objectif 5.

Dans cette recherche méthodologique, cette démarche d'aide comprendra un volet recherche de « motivation » de l'aidé à prendre ses repas régulièrement, sans excès. Il s'agit de motiver l'aidé à manger davantage si nécessaire ou au contraire les arrêter ou ralentir de manger si nécessaire. Les différentes étapes de la méthodologie à réaliser sont:

- Étude de ***l'état de l'art*** sur les technologies d'assistance « intelligentes » en relation avec la surveillance des prises de repas par les patients atteints de maladies d'Alzheimer ou apparentées.
- Étudier les **questions de l'éthique** liée à l'utilisation de la technologie d'assistance « intelligentes » dans les soins de démence. Un état de l'art des lois ou protections de l'utilisateur concerné par cette étude de prise et de suivi des repas sera établie.
- Nota : Un accord de consentement sera exigé aux personnes se livrant à cette étude de prise et de suivi des repas. Rechercher les relations entre les exigences des lois et des règles d'éthique concernée par cette étude et les composantes de la solution technologique d'assistance « intelligente ».

- Énumération des équipements, matériels, ustensiles concernés par les repas, stockage d'aliments ..., différents trajets réalisés par l'aidé pour s'alimenter au cours de la journée, manipulation, gestuel... pour préparer son repas, s'alimenter, débarrasser la table, la nettoyer, nettoyer et ranger la vaisselle....
- Recherche des relations entre les différents matériels, ustensiles, situation spatiale dans la pièce de prise de repas et les contenus
- Rechercher comment identifier les différents contenus, caractéristiques, reconnaissances par l'aidé avec ou sans troubles TNM
- Recherche des différentes étapes ou activités en rapport avec la prise en de repas tout au long de la journée⁸. Conception d'un questionnaire sur l'utilisation des technologies d'assistance et les problèmes d'éthiques. Réaliser le sondage au centre McGill de vieillissement, par un ergothérapeute, des aidants...
- Proposition d'une démarche de mise en place d'un environnement technologique « intelligent »
- Publication des résultats des objectifs 1-3.
- Publication des résultats de l'enquête et comparaison avec l'étude théorique de l'objectif 5.

1.4 Contribution personnelle

En premier lieu, nous avons défini la place de l'aidant qui accompagne une personne atteinte de la maladie d'Alzheimer ou apparentée, quel devrait être son rôle. A partir de cela, on a conçu une approche d'aide qui prend en compte (toute les étapes de suivi de l'aidant; depuis l'intégration d'un centre d'accueil, le suivi médical, a la gestion de la relation aidant-aidé.

Puis on a orienté notre thèse vers la détection automatique des activités humaines = en uniquement la détection en particulier la prise de repas sans conflit lié à l'éthique. Une nouvelle approche est proposée ainsi qu'une procédure automatique qui utilise des programmes informatiques utilisant l'intelligence artificielle dans la motivation à la prise de décision. On a

conçu deux prototypes qui sont en cours de test basé sur des technologies de l'intelligence artificielle.

Cette recherche a ouvert des perspectives de recherche scientifique d'avenir dans le domaine de détection d'activité notamment l'aspect sécurité du patient et la motivation a la prise de repas

CHAPÎTRE 2

PLACE OF CAREGIVER WHO ACCOMPANIES A PERSON WITH ALZHEIMER'S DISEASE OR RELATED, WHAT SHOULD BE THEIR ROLE

Mhamed Nour^a, Mickaël Gardoni^b, Jean Renaud^c

^a Laboratoire NUMERIX, Département du Génie de systèmes, ETS, Montréal CANADA

^b Département du Génie de systèmes, ETS, Montréal CANADA

^c ICube, UMR-7357, Strasbourg 67, France.

Paper published in Advances in Social Sciences Research Journal Vol. 5 No. 10 (2018)

2.1 Introduction

Alzheimer's disease or related diseases hits very hard the society. With alarming statistics and an absence so far, of curative and preventive solution, the non-drug approach nonetheless improves the quality of life of patients by allowing them to regain more autonomy, memory and so on and therefore likely to delay the advancement of the symptoms of the disease. The solution that seems most promising would be to develop a "helping-assisted" momentum that should help protect the caregiver in a more appropriate climate with the caregiver. In this article, we want to redefine the role of the caregiver, missions, but also his needs, when accompanying a person with the disease. Thus, we suggest the use of an "Intelligent and shared" booklet that will help manage this dynamic of the helping - helped couple. This "Smart and Shared" notebook would be computerized to answer certain requests concerning home activities, the medical aspect, the follow-up of the patient, the reports of the non-medical sessions and other activities in medical environment or at home. This connected notebook,

once produced, could represent a robust and reliable assistance for the Near Career in his activities of accompaniment of the helped

2.2 Aging and caregiver's statistics

With the aging of the population, Alzheimer's disease is hitting in an increased way. According to the World Health Organization (WHO) (médicale S., n.d.), an estimated 47.5 million people around the world suffer from neurodegenerative dementia. Alzheimer's disease is involved in 60 to 70% of cases. The number of new cases of dementia per year is about 7.7 million and the World Health Organization (WHO) estimates that the total number of people with dementia is expected to reach 75.6 million in 2030 and 135, 5 million in 2050. Thus, the number of people with neurodegenerative dementia is expected to nearly double every 20 years.

In Canada, 1.1 million Canadians are directly or indirectly affected by the disease with an annual cost of \$ 10.4 billion. About 65% of Canadians diagnosed positive after age 65 are women (La Société Alzheimer de Québec :, n.d.). In the greater Quebec region (region 03), 125,000

Quebecers are affected by the disease, including nearly 15,000 people in the city of Quebec City and the surrounding area alone (La maladie au Canada : , n.d.) For each affected person, two or three members of the family must provide care. In 70 per cent of cases, caregivers are women [bibliographic].

Every day in France, there are 616 new cases, per day of Alzheimer's disease, or 225,000 new patients per year, a new case every three minutes. Women with Alzheimer's disease are three times more likely than men. In France, more than 3 million undeclared people are affected by Alzheimer's disease (research, n.d.) against 850,000 reported cases Alzheimer illness and the caregiver.

As a reminder, Alzheimer's disease is a neurodegenerative disease that is the most common form of cognitive impairment currently. It is a progressive brain disease that causes problems with memory, reasoning, behavior and motor skills. The symptoms of Alzheimer's disease

worsen slowly over time, it is progressive and proves fatal in more or less long term (Ferchichi S, 2000) (Greffard S. M.,2004) (Pasquier F,1998).

The risk of Alzheimer's increases considerably with age, after age 65, the risk of developing Alzheimer's doubles every five years, reaching nearly fifty percent at age 85. When the disease starts before the age of 65, it's an early Alzheimer disease (europel, n.d.)

There are two approaches to fighting the disease:

- Drug approach: the goal is to develop drugs that can stop the disease or even slow it down. To date, there are no drugs that can cure the disease, it is not healed. The latest results from a large Danish pharmaceutical company show that idalopirdine does not give a positive result in delaying the effects of the disease on the patient as underlined by Dr. Alireza Atri of the California Pacific Medical Center in San Francisco in the journal of the American Medical Association (JAMA) (Francis EUSTACHE avec la collaboration de Gaëlle Chételat, 2015.)
- Non-drug approach: its aim is to slow down the effects of the disease, from cognitive stimulation (Alireza Atri, 2018) (Elisa AGUIRRE Z. ,2014.) (FRANCK, 2017.) (Kathy DUJARDIN,2008.) (Agence Nationale de l'Évaluation et de la qualité des établissements, 2008-2012) or other activities such as those of daily life of the patient ADL (Activities of daily living) and from home life ALH (Activities of life at home). Home care is becoming an imperative in our current societies. At the same time, the disease leads to behavioral problems such as agitation, aggression, and instability.

2.3 The caregiver named despite they try to find their place with the helper, societal solutions are offered to they

As long as the disease is not diagnosed, the "caregiver" as such does not exist and there is no diploma for that purpose! He is the spouse, sister or brother, the sympathetic caring son or daughter who accompanies the parent, weakened by old age or by their disability, he is "the natural caregiver". According to the specialists, the alteration of the brain is assimilated to the advanced age of the person (Fondation Médéric Alzheimer, nd). The anomalies of this one

goes unnoticed, life on a daily basis trivializes. Then, the first signs of the disease appear in an "insidious", painless way... The finding is relentless... The verdict "Falls", cold and it is fright and everything collapses around the caregiver. Intuition is confirmed, you have to organize with your family! The announcement is usually accompanied by five phases described by Elisabeth Kübler-Ross quoted in the note below. The placement of the sick person is excluded, he remains at home, an approach encouraged with the family with what this induces: "Living together kills us, separating us is deadly" (Nouredine Bouati, 2016). Remains to find the family member who will take care of "the" parent, sick of Alzheimer's, and thus become the close caregiver, despite them. Over time, the load is felt as a burden for the "Caregiver" (Dominique Alice Décelle, Alzheimer , 2013)

The designated caregiver, chosen by family members or auto programmed, engages in a family loyalty in the form of a moral contract whereas he or she will have to take care of the family member reached by the illness to the end. An irreversible situation that will have to be watched closely so that the caregiver does not darken in depression, loneliness and somatization! The caregiver will ban leisure, free time and excess professional work. For Nathalie Décatoire (Bruchon-Schweitzer, 2001.) the caregiver ages at the same time as the disease advances or progresses. He gets tired, discourages himself and runs out. We are not helper, we will become, and then we become "expert" helper.

Several organizations, such as the High Authority of Health (HAS), the Canadian or French Ministries of health, France Alzheimer's, international organizations such as the United Nations or the Caregiver's manifesto facilitated by the grouping of caregivers Montreal's natural habitats offer several definitions of the caregiver. In this article, we will retain that of the HAS which seems to us the most suitable and the most complete to the situation of the caregiver: "The so-called natural or informal caregivers" are the non-professional persons who come to help on the main, for part or Totally, to a person dependent on their entourage for the activities of daily life. This regular aid can be provided on a permanent basis or not and can take several forms, including nursing, care, social support and maintenance of autonomy, administrative procedures, coordination, vigilance Psychological support, communication, domestic activities, etc.

Jean Noël Ringuet (Geneviève Coudin, 2011) complements this definition by integrating the notions of ethics and policy where it shows that in the face of the increasing number of patients, governments, in general, are financially disengaging from aid to caregivers and that Caregivers will increasingly need resources and support. Thus, for the same author, "The Caregiver will change status and become close helping, protecting the caregiver is a matter of ethics". A question will arise: when, a professional recognition of the caregiver is a professional qualification...?

In the meantime, this situation is cumbersome to bear by the caregiver. Under the impetus of various Governments or reports of experts, financiers, donors, community companies, private or public respite devices... Caregivers are accompanied, listened to and advised to alleviate

their tasks with Help them by offering them innovative solutions. (Nathalie Décatoire, 2013) (F. Gzil , 2008) (Linda BENATTAR, La vie Alzheimer, 2009)

The helpers are supported to participate in different programs like:

- **Stimulation activities Assisted**, at the light, moderate or severe stage is received in reception centres outside the home at half-day until the week as day receptions in France or in the reception centre in Quebec. The Alzheimer society, the evasion reception centre or non-profit organizations "pause time" offer individualized or grouped stimulation activity plans with qualified staff and generally multilingualism. These activity centres provide caregivers with a respite of varying duration. Agencies are involved in different territories. Professionals can also go home for stimulation activities, providing caregivers with a few hours of respite. In France, these are specialized Alzheimer teams (Circulaire DGCS/SD3A no 2011-110 du 23 mars 2011) who intervene at home on programmes of a few hours spread over several weeks, under the responsibility of an occupational therapist and caregivers.
- **The respite of the close caregiver at home**. The company "Baluchon Québec" offers volunteer at home to replace the caregiver for several days up to fourteen days. The caregiver leaves the home during the presence of the volunteer. This replaces the

caregiver in their daily life with the helper. In France, it is the principle of "relayeuses" that is experienced in France. The French Labour Code does not favour this kind of service.

- **In a temporary or permanent structure.** When the disease is too advanced, the solution is to place the assisted in temporary structures. Rooms are provided for a few days to give relief to caregivers, while taking care of other activities. Then, when the helper is in the late stages of the disease and that staying home becomes dangerous to help them, he is placed in long stay in permanent structures.

In order to better accompany the caregiver in its accompanying load of the assisted, the same community organizations inform and train them through different services, such as:

- **Conferences with caregivers are offered by** Alzheimer companies, and many community associations on a wide variety of topics and news in the direction of caregivers. Teleconferences are proposed by coordinated digital platforms of caregiver networks.
- **Support groups and information** on cognitive disorders, resources in the Community network, Alzheimer's cafes on various topics, meditation groups for caregivers on reducing stress, suffering, exhaustion...

The respective governments, national or professional associations and universities publish guides, booklets, "Tips or tricks" towards caregivers such as the guide for the family caregiver of France Alzheimer, the Guide for The caregiver of the Alzheimer Society of Canada, the six practices to support caregivers on a daily basis, helped her, for the dyad-assisted, qualified staff... written by the Quebec respite organization, tips and tricks for caregivers. Helping a Caregiver "published by the University Institute of Geriatrics in Montreal, Quebec, the" Senior Caregiver "booklet written by a professional organization. It presents the role of the caregiver during the illness and the support it can benefit from. Finally, in the context of companies, wage agreements allow employees to adapt their working time, to give priority to timeshare, to telework...

To evaluate the autonomy of the helpers in the context of the activities of their daily life, tools are used to measure the level of autonomy according to the progress of the disease. The AGGIR grid (autonomy, gerontology, ISO-resources groups) in France, which establishes six levels of dependency, and the ISO-SMAF (functional autonomy measurement system, "Evaluation of multi-client autonomy"), developed in 1983 in Quebec and Canada at the Université de Sherbrooke. ESMAFII ® software is currently available to professionals (Réjean Hébert, avril 2003.)

We have presented in this Chapter what we believe to be essential as a response to help for caregivers. If the offer is plural and individualized according to the needs of each aided, it is not sufficient, the dyad "close helping-assisted" should be better structured during the evolution of the disease. We will therefore take an interest in the caregiver by proposing an adapted and scalable follow-up workbook according to their needs to better accompany (La maladie d'Alzheimer, nd) (Placeholder1) helped they. It is a matter of building a close helping couple (helped in order to improve the quality of the helped as long as possible).

In summary, the caregiver must accompany [Martine Beauvais] to help her to walk, to build and to achieve their goals and objectives in the context of everyday life at home. The caregiver should also be better informed about the illness of the aid and its manifestations, better knowledge of its skills and resources as a close caregiver, be warned and prevent crisis and emergency situations, be helped in the Communication between they and their parents and the medical world, finally, adjust their interventions according to the changing situations, get out of their sense of isolation and reconcile all the conflicting feelings that are a source of guilt (agevillage, n.d.).

2.4 Its future role, a follow-up role... accompanying the helped

The caregiver plays a crucial role in maintaining the health and well-being of the helper. He is a person who provides help from time to time, but in a continuous way.

The role of the accompaniment of the helper must not be limited only to giving medicines, watching they, helping they to dress, to feed they... but to the extent possible and above all without exceeding their limits and prerogatives of caregiver, to offer another "Proximity service" such as anticipating the activities of daily life and workshops to be followed for the purpose of cognitive stimulation, provided that they are informed and accompanied in real time. This new service can only be done if the caregiver is accompanied and protected on a daily basis from their mission as a caregiver and attendant.

With the objective of protecting the helper, a minimum of knowledge and information about the disease is necessary in order to qualify the caregiver. The latter must be able to define and know its limits by defining its role at the different stages of the disease. The perfect knowledge in the details of the different stages of the disease that the helper will face is a valuable data for the caregiver. Each stage will require actions to be carried out, information to be mastered... on the part of the close caregiver.

With the extension of it, the caregiver, is more and more connected and comfortable with the computer tools (Smartphone, Tablet...), it could integrate this digital evolution in the daily life of their personal as professional. It is in this digital context that we wish to propose to accompany and equip the caregiver with a computer tool, computer application rather "intelligent" to inform and train them on the evolution of the disease. A great frustration comes from ignorance of the different stages and symptoms of the disease, managing the taking of medications and appointments with the doctors, monitoring and results of the workshops of cognitive and physical stimulation in the reception centre... This tool could also help to share knowledge and experience among caregivers, assess the fragility of caregivers and provide assistance to caregivers.

Several proposals for liaison workbooks, accompanying booklets or activity workbooks exist (Dr Judes POIRIER, Dr Serge GAUTHIER, 2011), however they sometimes have a too descriptive role of events as an activity blog instead of being a "smarter" tool that would allow Respond to real-time queries about the activities carried out and the medical follow-up etc. For

example, the application Tabbya (htt10) allows for the moment only a secure dialogue in real time between the participants and centered on the helper.

Some authors talk about caregivers (Colette Roumanoff, 2017) (Placeholder2) because of their involvement with the helper and their daily knowledge of the disease through the help he accompanies. He adapts to help them by having as a line of conduct that Alzheimer's is a disease of memory and not of intelligence or of the mind. They are constantly helping them to find meaning in their lives and to relocate themselves in the space of life at home or in structure.

2.5 The caregiver's need

After explaining the importance of providing caregivers with a digital application in order to protect them on a daily basis for their activities, it is a question of identifying the need in a more specific way. However, you have to be sure that the need will satisfy the user, commonly called the customer.

If we refer to the scientific bibliography, we find that different authors have focused in recent years, on the experience of the user, called: User Experience. This refers to the total experience of a person using a particular product, system or service. Its use must be intuitive, the answers must be found naturally and quickly. In fact, it's about optimizing the design of a tool, product or other to make it as efficient and usable as possible.

This refers to the total experience of a person using a particular product, system or service. Its use must be intuitive, the answers must be found naturally and quickly. In fact, it's about optimizing the design of a tool, product or other to make it as efficient and usable as possible. The purpose of the practice of the user's experience is to determine its satisfaction with the use of the functions on the one hand and how to make them evolve both on the form, on the merits, and on the way to access them (visibility, accessibility), as well as the impact on the product. The product is no longer solely based on ergonomic criteria.

The terms "effective", "desirable", "credible" and "enjoyable" in addition to usability criteria such as "useful", "usable", "used", "findable" and "accessible" are all criteria or value judgments to be considered in a starter Functional analysis.

To do this, we use the functional analysis of Need approach (Bernard-Bouissières, 2008). and in particular the need analysis (RG. Aéro 000 40 (FD X50-410)). This approach is concerned with competitiveness and quality; it accompanies the ISO 9001 certification approaches to models of excellence, such as the European Foundation for quality Management (EFQM). The AFB represents the first step in an action to analyze the value defined by the standard NFX 50-152 (FD X 50-101, norme AFNOR.), such as the functional expression of the need (EFB) and the functional analysis, defined by the functional load specification (CWDC) defined by the Standard NFX 50-151.

In our study, the purpose of the activities of the AFB is to define the population covered by this follow-up workbook and the "user" type. We will complete our study, using the tool of the suitable firm ® [Biblio] "Analysis of the need", answering three questions: -to whom the system, the product, the service... it makes service? It is essential to specify the type of user of this need, its peculiarity or specificity, -on whom, on what the system, the product, the service... it works? It is important not to omit any element on which the product, service or system works,

- and, finally for what purpose or objective result this need exists? It is necessary to describe the intended goal and not the how we're going to achieve it. In our study, we will quantify this goal in the form of outcomes to achieve.
- This work was carried out with two groups, a group of 3 non-expert persons on the approach (members of the Medico-social Corps) and a group of 4 experts on the approach of the analysis of the value.

Before answering the three questions, the approach recommends clarifying the orientation of the action of the analysis of the value. It is a matter of clarifying the objectives and the framework for this action. In our case, the objective is how to equip the caregiver with a

tracking system in order to accompany and secure the follow-up of the help he has in charge. The aim of this monitoring system is also to ensure the protection of the caregiver in its accompanying missions of the assisted. An exhaustive study on the follow-up workbooks, the patents deposited, the copyright... will be necessary in order to properly position our project of Health booklet. A complementary article to this one is being drafted. The cost aspects will also have to be mentioned.

Who's doing the service?

- Caregiver of proximity or family, the caregiver who has the responsibility to help they and accompany they in the daily life at home,
- Caregiver who has legal responsibility or who has the authority recognized by the law or by the family of the taking over,
- ‘La Baluchonneuse’ in Quebec, the French relay in France who will have the authority to take care of the assisted at home between 4 and 14 days,
- members of the medical Corps who are in direct contact with the helper such as caregivers, occupational therapists, nurses, doctors, Neuropsychologists..., -family members in the proximity of the caregiver.

On whom, what is it about?

- On the evolution of the different stages of the disease in order to accompany the caregiver,
- On the memory of the helped, the reminder of episodes of daily life, memories close or old,
- On the activities of the daily life of the assisted, on their well-being, on their sociability..., on the effects of the disease to slow it down,
- On the protection of the caregiver by accompanying they in their steps to help they in everyday life,
- On the financing of the various supports of the helped,
- On the benefits of the late arrival of helpers in structure,

- On a better management of the assisted by the caregiver, more targeted and more adapted,
- On the dialogue between the medical staff and the caregiver,
- On the regular and daily update of the follow-up workbook,
- On considering the health of the caregiver, their concern, their doubts...,
- On the relationship between the caregiver and the medical staff of the reception or respite structures,
- On the family policy of the caregiver and the helper,
- On the relationship between the caregiver and the medical staff of the reception or respite structures,
- On the family policy of the caregiver and the helper,
- On the close dynamic couple helping – helped,
- On the role of each member of the family in relation to the helper,
- On the knowledge of the evolution of the disease, on the knowledge of the degree of physical and cognitive autonomy of the assisted from the tests carried out by the medical personnel,
- On the definition of the new role of the dynamic couple "close helping-helped",
- On the continuity of daily activities at home in the same context of activities carried out in day-care or in respite centres,
- Learning about home activities "We remake at home what we learned in day care,"
- On the training of the digital helper in the context of the use of Smartphones,
- On the training of caregivers, lectures, courses, training practices,
- Information about Caregivers

In what objective-result or for what purpose, design this product?

- Design a link book, in the form of a digital, intelligent application (considers the information of daily activities or other stimulation exercises), increased (adjusted in real time) and shared (considers the different Interveners with the helper).

- Ultimately, it is a matter of designing a mock-up of a digital application for caregivers to ensure continuity in the non-medicated activities of the assisted in real time.
- To validate that this need is very real, we answer three indispensable questions:

Why does this need exist?

- For today, it becomes necessary to inform and train the caregiver daily in order to protect them in their heavy task as an attendant of the helper. While solutions exist, they do not always consider this lack of crucial information which is lacking in order to better monitor the evolution of the disease and how to deal with it on the one hand and on the other hand it is not sufficiently informed of Activities or care during their or her stay in reception or respite centres.

2.6 Solution: an ‘intelligent, ‘shared’ and ‘augmented’ follow-up notebook.

Throughout this article, we have shown that facing the implacable disease, a close actor of the helped, the helping close play an important role as the load is heavy. He is generally referred to as the most apt to carry this burden without being asked for their opinion. Over time, acquired experience will make they become a close helping expert. It is on this actor, true pivot of the system of monitoring of the assisted, that we want to focus to present on the one hand the plural and current services proposed but also the need to complete this offer by an "intelligent", "shared" follow-up book and ' increased '. This proposal seems to us to be innovative insofar as this booklet will be in breach of those which exist, and above all should allow breaking the devastating isolation of the close caregiver.

This follow-up notebook will achieve the following features:

- Propose pedagogical answers to questions that the caregiver asks, in a list of "Frequently asked questions",
- Propose to create a virtual community of caregivers to break their isolation and create social links to exchange advice and help each other,

- Propose practical advice updated regularly concerning the disease, its evolution... and practical Measures,
- Build an updated and shared monitoring of information on the activities carried out within the various organizations and at home. This information can contain the nature of the activity, its level of success and appreciation by the helper,
- This application could consider the individualised Intervention Plan of the Assisted PII (clothing, cooking, cutting, cognitive stimulation, physical activities, singing, art, etc.) carried out in structure or at home by the medico-social staff,
- This application should be able to transmit the know-how or tacit knowledge of the closest expert caregivers to the more novice caregivers (Bernard de la Bretesche, 2000).

You are not born an expert, you become and benefit from the advice of the Medical Corps on the Help, information about the disease at each stage, exchanges with other caregivers... can avoid uncomfortable situations and make the life of the caregiver more Acceptable and therefore also to help it accordingly.

2.7 Conclusion

In this article, we presented a brief state of the art of the disease, in support of its importance and its evolution in the years to come. This finding prompted us to take an interest in the caregiver, their role and missions to the disease and to help them and to infer that the non-drug approach seems most apt to achieve positive results on the effects of the disease.

In the Face of this assessment, we wish to reinforce its role of accompanying the helper affected by this pathology by proposing a redesigned follow-up book taking into account all the dimensions defined above. Thanks to this "intelligent" follow-up workbook, we hope in the first place that the caregiver can be "better" prepared. As a result, the helping-help couple should be more effective and ultimately helped should also benefit from these benefits. Thus, this "smart" follow-up workbook should generate significant societal savings on the direct and

indirect consequences of Alzheimer's disease. In addition, this "intelligent" tracking workbook approach could potentially be duplicable for other diseases

Our next step will be the functional analysis of this product that will give more details on the computer applications in terms of database to create in order to meet the requirements of specification

CHAPÎTRE 3

MÉTHODE ET TECHNIQUES DE MOTIVATION

Ce chapitre regroupe les travaux sur la méthodologie d'analyse TRIZ et Techniques de motivation a la prise de repas

3.1 Techniques de motivation a la prise de repas.

Ce chapitre décrit comment en utilisant la technologie assistée, va-t-on pouvoir influencer la personne suivie pour l'inciter à arrêter de manger ou au contraire l'encourager à manger. Lorsque des techniques d'assistance permettant d'identifier la prise de repas sans conflit lié à l'éthique, en s'appuyant sur ces technologies d'assistance, comment pourrait-on influencer la personne suivie pour l'inciter à arrêter de manger ou au contraire l'encourager à manger

3.1.1 Introduction

Suivant le temps accordé à la recherche documentaire sur le sujet en question, il n'existe pas dans la littérature des articles qui traitent de ce sujet en utilisant les technologies assistées, seules des stratégies sont proposées de manière générale et suppose une interaction du patient avec un membre de la famille ou autre.

Cette dissertation va lister ces stratégies et tenter de proposer leur utilisation avec une technologie assistée en supposant qu'il n'a pas de conflit lié à l'éthique. De même l'aspect interaction home-machine est nécessaire pour permettre à de tel outil de proposer des plans suivants des entrées reçues.

Les techniques proposées dans cette dissertation supposent que le patient est dans le stade 1 et stade 2 de la maladie car le programme s'attend à une interaction. Le patient doit encore être capable de comprendre les questions proposées par le système et ainsi répondre.

Pour la préparation des plats, on va considérer les deux situations suivantes :

Le patient qui prépare lui-même ces plats.

- Donner des recommandations et proposition de menus faciles et diversifiées
- La quantité et la qualité des menus doivent prendre en considération l'état actuel du patient et la liste des aliments à éviter dans son régime alimentaire.
- Aider le patient à bien calculer la portion des repas.

Les plats sont déjà faits et fournies au patient.

- Place à l'imagination : fournir des plats que le patient aime et bien sûr à des petites portions.
- Essayer les nourritures du monde.
- Des plats avec ingrédients au goût très prononcé sont autant de sensations potentielles.
- Faire très attention à ne pas inclure les aliments interdits.
- Bien calculer la portion des repas.

Dans ce qui suit, on va lister les stratégies définies dans la littérature, puis tenter de montrer comment les utiliser dans des procédures informatiques par des outils de la technologie assistée.

3.1.2 Stratégies pour stimuler l'appétit (encourager la personne suivie à manger)

- Proposer une alimentation variée en évitant les aliments transformés, avec moins de sel et sucre.
- Proposer des aliments que le patient aime beaucoup.
- Proposer des menus faciles

- Proposer au patient de pratiquer du Sport
- Éviter les distractions (TV Ordinateur etc.) pendant la prise des repas
- Inviter le patient à boire beaucoup de l'eau
- Éviter de poser les aliments que le patient ne doit pas manger sur la table

3.1.3 Stratégies pour gérer l'appétit (inciter la personne suivie à arrêter de manger)

Travailler ses cinq sens permet de manger moins vite, beaucoup mieux et de réduire l'appétit à court terme.

Ce qui amène une personne à manger beaucoup est le concept 'manger ses émotions'. Selon l'état émotionnel la nourriture est utilisée pour célébrer un bon état d'âme ou aider à surmonter une anxiété. Ce qu'on va viser par ce programme automatique est la gestion de ces émotions en planifiant la journée avec des activités personnalisés:

- Proposer une alimentation variée en évitant les aliments transformés, avec moins de sel et sucre.
- Proposer au patient de faire du Sport.
- Inviter le patient à boire beaucoup de l'eau.
- Éduquer le patient à manger quand il a faim.
- Aider le patient à déterminer le niveau de faim avant de manger.
- Aider le patient à se Concentrer vous sur ce qu'il mange.
- Inviter le patient à faire des pauses durant les repas.
- Êtes-vous rassasié à mi- repas? Faut-il arrêter?
- Accordez du temps a la prise de repas.
- Jouer sur la portion de l'alimentation, une portion moyenne.
- Éviter de poser les aliments que le patient ne doit pas manger sur la table.

3.1.4 En s’inspirant de ces stratégies, on va montrer comment la technologie assistée peut aider dans les deux situations.

Durant la journée, le programme accompagne le patient et selon ces mouvements dans la salle, propose des activités d’accompagnement, propose de boire de l’eau, faire des exercices ou lire une histoire ou faire une projection de film ou vidéo éducatifs etc.

Le programme doit être capable de déterminer les heures de repas, déclencher un message invitant le patient à se préparer pour manger, puis l’invite à prendre le repas et aussi à évaluer le repas. Selon les réactions du patient, le système intelligent prend des actions et continue à apprendre le raisonnement du patient et s’adapter en proposant toujours de nouvelles activités.

Le tableau 3.1 décrit les techniques que l’outil de technologie assisté va permettre dans les deux cas. Comme le patient peut passer facilement d’une situation à l’autre, il faut intégrer un seul programme qui utilise les techniques de l’intelligence artificielle pour déterminer un pattern de la journée selon les données de santé reçue et détermine un plan d’accompagnement automatique. Si on détecte que le patient mange beaucoup on applique les techniques pour l’inciter à arrêter de manger, et dans le cas contraire on appliquera les techniques pour l’encourager à manger.

Afin que ce plan n’ajoute pas de stress, il est supposé être interactif c’est à dire propose une activité et le patient doit accepter ou refuser. Si le patient ne donne pas de choix, le programme choisit une réponse par défaut par exemple une musique douce.

Tableau 3.1 Techniques ou procédures utilisées sur par les programmes de l’outil de technologie assisté

Les 5 Sens vs Techniques	Inciter à arrêter	Encourager à manger
Gout	• Lors de la prise de repas, inviter le patient à évaluer le gout associé aux repas. • Utiliser cette évaluation pour le rappeler de ne pas commander (ou préparer)	• Lors de la prise de repas, inviter le patient à évaluer le gout associé aux repas. • Utiliser cette évaluation pour le rappeler à commander (ou préparer) des repas qu’il n’aime pas manger.

	trop des repas qu'il aime manger beaucoup.	
Odorat	Arrêter l'éjection automatique d'odeurs aromatique (huiles essentielle, citron etc) dans la salle.	Éjection automatique d'odeurs aromatique (huiles essentielle, citron etc) dans la salle.

Les 5 Sens vs Techniques	Inciter à arrêter	Encourager à manger
Ouïe	• Afin d'éviter de manger ses émotions, il faut avoir un programme varié. • Programmation automatique de la journée selon l'état d'humeur du patient. Une montre électronique portée par le patient transmet au système un ensemble de données sanitaire, le système analyse ces données, déduit un état et propose un programme avec interaction. Ça peut aller depuis la lecture d'une histoire, projection d'un film, appel d'un parent ou ami jusqu' à des messages personnalisés. • Aider le patient à se concentrer sur ce qu'il mange. Proposer des pauses durant le repas • Êtes-vous rassasié à mi- repas? Faut-il arrêter? Accordez du temps.	• Faire entendre de la musique douce, des émissions psychologiques avec des messages de bien-être. Selon le patient structurer un message personnalisé. • Utiliser la réalité virtuelle pour surmonter la solitude et l'anxiété par exemple aider à réaliser des rencontres avec des repas virtuelle. • Appels automatiques des membres de la famille ou amis pour partager un moment ensemble et pourquoi pas durant le repas. • Inciter la personne à boire de l'eau

Vue	• Projection d'image de bien être, voyage • Des images des plages, rivières qui vont avec la prise d'eau. • Occuper le patient par des programmes toute sa journée afin qu'il aille manger uniquement quand il a vraiment faim.	• Projection d'image de bien être, restauration, voyage, Des images des plages, rivières qui vont avec la prise d'eau. • Projection de films qui donnent envie de manger. Arrêt automatique de la TV afin d'éviter toute distraction quand c'est le moment de prise de repas.
------------	---	--

3.2 Conception du Processus intelligent

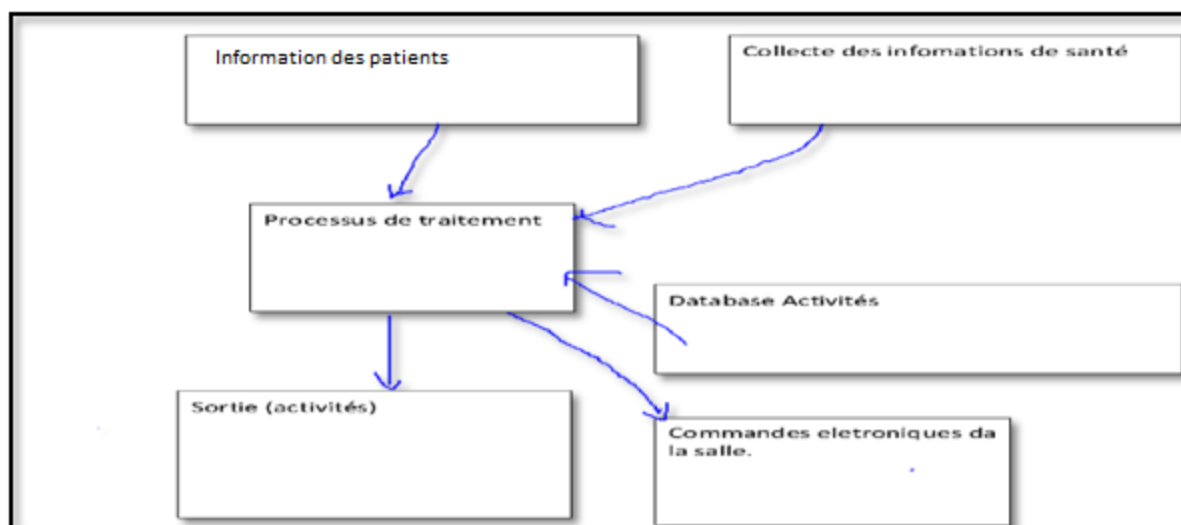


Figure 3.1 Processus de traitement intelligent

La figure 3.1 montre comment le processus intelligent utilise comme entrées la collecte des informations de santé, les choix du patient, la liste des activités à proposer selon ces entrées et finalement après traitement de ces données et selon le cas bien précis de la situation, propose des activités en conséquence et gère le décor de la salle qui va avec l'activité en question; par exemple pour une activité sportive, actionner une vidéo de sport avec une musique d'accompagnement.

3.3 Challenges ou difficultés de réalisation à prendre en compte.

On est dans un monde plein de données qui doivent être utilisées de manière intelligente; la coordination entre les données de santé et les réponses du patient vont nous permettre de mieux comprendre l'état mental, le degré de désir de participation à de telle activité. Plus on a d'information, plus on est capable de modéliser l'état mental du patient à un moment donné et être capable d'aider le patient dans l'une des activités d'accompagnement et ainsi l'aider à éviter de trop manger ou au contraire l'aider à mieux manger.

Il est très difficile de confirmer avec exactitude pourquoi par exemple le patient hier matin a commencé à manger beaucoup alors que auparavant tout était normal. Il définit les points suivants:

- Manger beaucoup et pas assez.
- A partir des données de santé, comment distinguer que le patient aura tendance à plus manger ou moins manger?
- Jusqu'à quel niveau est-ce que le patient acceptera d'interagir avec le nouveau système.
- Les réponses du patient vont-elles être suffisantes pour prendre un choix d'activité à proposer.
- Il est aussi difficile de prendre compte des entrées du patient chassant qu'ils vont varier avec l'état mental et santé du patient. Il avoir un système qui prend en compte cette variabilité qui est très difficile à implémenter.
- Le niveau de tolérance du patient à une salle presque complètement automatique. Est-ce que le fait de déclencher automatiquement les lumières, la tv, la musique vont tolérable et compréhensible par le patient? Si oui jusqu'à quel niveau ou c'est quoi la limite?

3.4 Conclusion et travaux futures.

La prise de repas est un aspect très compliqué à gérer de manière générale que ça pour les patients ou toute personne en général. Dépendamment de l'état mental de la personne, il peut

se trouver dans une période de pleine anxiété, troubles psychologiques qui le mettront en plus en plus dans une situation soit à négliger ces repas ou au contraire à manger beaucoup.

Après avoir cité des stratégies définies dans la littérature pour aider les personnes à manger ou les inviter à arrêter de manger, une procédure automatique utilisée par un outil de technologie assisté peut gérer la situation et proposer des solutions.

Le mot clé de cette gestion de prise de repas est un processus d'accompagnement automatique durant la journée, et à faire aussi à une analyse de la qualité du sommeil en utilisant les données de santé recueillies automatiquement par le système.

Dans la suite de mes travaux, il serait intéressant de conduire une enquête puis de bâtir une base de données contenant des données en temps réels des patients et le désir ou non de prise de repas. Puis utiliser les techniques du 'Data Mining', une discipline de l'intelligence artificielle pour générer un modèle qui décrit les corrélations entre certaines variables et le désir ou non désir de prise des repas. Ce modèle (inclus dans la procédure de traitement de la figure 3.1) va nous permettre de prédire avec un certain degré de confiance l'état du patient et ainsi permet de proposer une activité appropriée qui permettra de faire une correction. Un exemple de Logiciel bien utilisé du 'Data Mining' est Sas Enterprise Miner.

3.5 Multi-users of a product: Emergence of contradictions

L'Annexe 2 décrit l'article publié sur la méthode TRIZ qu'on a étudiée lors de la conception de notre approche.

CHAPÎTRE 4

LES TECHNIQUES DE DÉTECTION

4.1 Détection et suivi automatique de l'activité de prise de repas chez les personnes âgées atteintes de début de troubles neurodégénératifs

Avec le vieillissement de la population, de nouvelles pathologies apparaissent comme les troubles neurodégénératifs majeurs (TNM). Sans oublier, que les nouveaux seniors souhaitent rester à domicile le plus longtemps possible. C'est dans le cadre de ces nouveaux enjeux sociétaux, que nous allons nous intéresser aux seniors qui veulent rester à domicile le plus longtemps possible et atteints de début de troubles neurodégénératifs. Parmi les activités de la vie quotidienne du senior que nous souhaitons étudier, celle de la prise des repas va faire l'objet de notre projet de recherche. Il s'agit de concevoir une assistance de surveillance automatique de la prise de repas du senior à partir de la conception d'un protocole de détection avec un pourcentage de certitude de cette activité de cette prise de repas.

L'objectif de cette recherche est de sécuriser, en toute sécurité la personne fragilisée à domicile lors de la prise de ses repas, grâce une application numérique accessible par le proche-aidant. Cette solution va apporter au proche-aidant une aide précieuse de suivi des repas en toute sécurité de la personne aidée sans être obligée d'être régulièrement présent physiquement auprès d'elle. Cette aide numérisée également libérer du temps au proche-aidant.

Le choix de la technologie d'assistance adaptée se conforme aux lois et réglementations de l'éthique et du juridique. Une conception simplifiée, une optimisation dans l'écriture du code puis un test de faisabilité ont contribué à la conception de cette démarche qui rentre dans le concept d'écoconception qui se traduit par des gains en cours d'estimation Introduction.

Les maladies neurodégénératives ou apparentées apparaissent de plus en plus avec l'allongement de l'espérance de vie [42]. Ce qui va poser la question de la prise en compte de l'autonomie de ces personnes atteintes pour rester à domicile le plus longtemps possible. A ce jour, aucune solution curative et préventive n'existe pas. L'approche non médicamenteuse permet néanmoins d'améliorer la qualité de vie des patients en leur permettant de retrouver plus d'autonomie, de mémoire etc. et donc de retarder probablement l'avancement des symptômes de la maladie. D'où l'intérêt de l'aider à continuer à vivre à domicile d'une manière stimulante

Le défi actuel dans le suivi des patients avec des déficiences mentales est de savoir à tout moment si le patient a mangé parfaitement, surtout si celui-ci vit seul à domicile. Un autre défi à relever est, lorsque des techniques d'assistance permettent d'identifier la prise de repas sans être contradictoire avec l'éthique, peuvent s'appuyer sur ces technologies d'assistance. Comment peut-on influencer la personne suivie pour l'inciter à arrêter de manger ou au contraire l'encourager à manger ?

Reconnaître les activités humaines à partir de séquences vidéo en utilisant des outils de la technologie d'assistance est une tâche difficile en raison de plusieurs problèmes, tels que :

- L'encombrement de fond, l'occlusion partielle, les changements d'échelle, de point de vue, d'éclairage et d'apparence,
- Le bruit d'accompagnement, bruit parasite...,
- La prise en compte des cadres juridiques et éthique. Sans oublier la sauvegarde de la vie privée des personnes concernées et de celles des données personnelles.

Dans cet article, nous proposons un examen détaillé des progrès récents de la recherche dans le domaine de la classification de l'activité humaine. C'est-à-dire, nous proposons une catégorisation des méthodologies d'activité humaine (activités qu'on souhaite détecter tel que la prise de repas, activité physique etc.) et discutons de leurs avantages et de leurs limites. Puis, nous prenons en compte l'aspect éthique dans notre proposition car la majorité des propositions actuelles de reconnaissance d'activités sont réalisées uniquement aux laboratoires,

Il s'agit de développer un projet de détection automatique de la prise de repas chez les personnes âgées ou non atteintes de début de perte de mémoire et vivant seul. Ce système de détection a pour but de s'assurer que le patient prend son repas.

Notre travail consiste à réaliser une application numérique qui prendra en compte les recommandations des aspects éthique qui va sûrement réduire les options ou possibilités pratiques.

Notre intérêt à ce projet à long terme sera de suivre les activités de repas réalisées par le patient puis en informer les aidants et de signaler toutes anomalies ou alertes aux aidants. Le paragraphe 2 passera une revue sur les technologies d'assistance et les problèmes d'éthiques reliés, le paragraphe 3 proposera une conception du produit final dans un environnement d'intelligence artificielle et aussi prendre en compte l'aspect écologique, le paragraphe 4, propose une conclusion et des travaux futurs.

4.1.1 Littérature des technologies d'assistance pour personnes atteintes de troubles neurodégénératifs

4.1.1.1 Revue de la littérature des technologies d'assistance.

Depuis plusieurs décennies, les chercheurs en santé s'intéressent fortement à l'étude des habitudes alimentaires, la manière de s'alimenter... et leurs impacts sur la santé humaine, la logique alimentaire. Il est maintenant entendu qu'une bonne nutrition (c'est quoi une bonne nutrition, mettre une note de bas de page) est vitale pour une croissance et un développement optimal, et la prévention des maladies. L'apport alimentaire a été largement examiné en ce qui concerne les maladies cardiovasculaires, l'hypertension, l'obésité, le diabète, l'ostéoporose et de nombreuses autres affections médicales. Sans oublier, que la fonction alimentation est la plus importante et la plus difficile à contrôler.

Les défis et enjeux dans la reconnaissance de la prise de repas sont :

- Reconnaître automatiquement et exactement et temporellement quand une personne prend son repas, la durée du repas,
- Évaluer de manière automatique la valeur nutritionnelle du repas pris. Il faut expliquer comment
- Enfin, motiver de manière automatique à la prise de repas ou arrêt dans le cas d'excès.

Plusieurs classifications (Michalis Vrigkas, 16 November 2015.) (Tri Vu, 2017.) (Liu, et al., 2012) (Sebastian Päßler, Published 24 May 2012), d'outils d'assistance technologiques existent dans la littérature, ci-dessous une de ces classifications :

4.1.1.2 Méthodes d'évaluation alimentaire.

Les rappels diététiques, les registres alimentaires et les questionnaires sur la fréquence des aliments demeurent des mécanismes d'évaluation classique. La méthode d'Évaluation alimentaire manuelle n'est pas praticable lorsque le patient a atteint un niveau de perte de mémoire qui ne lui permet plus de se souvenir avec exactitude ce qu'il a mangé. Il peut sous-estimer ou surestimer les quantités alimentaires absorbées.

4.1.1.3 Surveillance alimentaire automatisée

Dans cette catégorie, il y a plusieurs tentatives d'utilisation d'outils tel que des capteurs oraux afin de détecter l'acte de mâcher les aliments (Edison Thomaz) (Stellar, 1985.), le son de la bouche des utilisateurs a également été suggéré comme moyen de détecter quand et ce que les individus mangent (Amft).

D'autres approches ont exploré une variété de modalités de détection et de techniques de crowdsourcing (Noronha, 2011), les reçus d'achats (Mankoff, Sept. 2002), et la bande du cou portatif pour détecter les activités orales (Cheng, 2013) (Kalantarian, 2014).

L'un des éléments clés de ce corpus de recherche est qu'aucun capteur ne peut capturer toutes les dimensions du comportement alimentaire, donc il faut combiner plusieurs capteurs.

4.1.1.4 Détection d'objets, de lieux

En 2006, Chang et coll. (Chang, 2006) ont présenté une table à manger qui pourrait suivre divers scénarios alimentaires, prendre le thé l'après-midi aux dîners de style chinois. Elle a été conçue dans le but de suivre les individus pour savoir ce qu'ils ont mangé et combien. Les auteurs recherchent les trajectoires et le suivi de mouvement de la nourriture et de valider leur système avec des résultats montrant une précision de l'ordre de 80%. Récemment, Zhou et coll. (Zhou, 2015) ont également fait des expériences avec une surface de table intelligente.

Macaw (Maekawa, 2013)a construit un système pour photographier automatiquement les activités de repas à partir d'une caméra montée sur une lumière de plafond de salle à manger (Archer, Oct. 2013.), genre de plafonnier. Selon l'auteur, l'une des difficultés est de collecter l'ensemble des photos qui résume la prise de repas.

Des ustensiles de cuisine, comme une cuillère dotée de capteurs et ou applications mobiles interactive peuvent aider à la détection et au suivi de la prise de repas (Ashbrook, 2003) (Backstrom, Nov. 2006).

4.1.1.5 Détection acoustique pour la détection de la consommation

L'enregistrement des différents sons émis lors de la prise de repas, prenant en compte les inférences par rapport à l'environnement et le « contexte situationnel », à partir d'une classification des sons types peut permettre d'identifier le déroulement, étape par étape de la prise de repas (Backstrom, Nov. 2006).

L'exemple de l'enregistrement des sons de la salle de bains avec microphone avec une Précision de 84 %, permet d'identifier six activités, y compris la douche et le lavage des mains (Bai, 2012.).

4.1.1.6 Évaluer la consommation des aliments prise lors du repas à partir de détection

L'utilisation de Petits accéléromètres et gyroscopes (idem) portables afin de détecter les activités et les gestes lors de l'activité de manger (Baker, 1993.) (Bernstein, 2010.).

4.1.1.7 Identifier les routines lors de la prise de repas

D'autre méthodes (Biagioni, 2013.) (Bingham, 1987) (Boushey, 2001) (Bradski, 2000), consistent à collecter des données de déplacement des utilisateurs pendant 46 jours consécutifs à partir de capteur GPS d'une trentaine de volontaires, ou bien à collecter des données à partir de 100 cellulaires portables des utilisateurs sur une période de 9 mois afin de construire un modèle approchant la routine journalière des activités majeures des personnes évaluées.

4.2 Questions éthiques liées à l'utilisation de formes spécifiques de la technologie d'assistance.

Les implications éthiques des technologies d'assistance ont été relevées par certains auteurs (Burke L., May 2009.), mais très peu ont fait référence à des questions juridiques, à la manière dont ces technologies pourraient ou devraient être réglementées ou aux mesures qui peuvent être prises pour s'assurer que leur utilisation respecte les obligations du respect des données médicales.

En résumé, il s'agit de démontrer lors de la proposition d'un outil d'assistance technologique qu'il respecte des points suivants comme :

- L'autonomie, il faut expliquer chaque terme d'une phrase et mettre des références biblio
- La bienfaisance,
- La non-malfaisance,
- La dignité et la personnalité,
- L'intégré et l'intimité,

- La vulnérabilité,
- La vie privée et la dignité.

L'un des premiers objectifs de conception serait de respecter l'ensemble de ces points d'Éthique.

4.3 Démarche proposée: Découpage.

On va procéder par un découpage de l'application en petits modules, développer les caractéristiques de classification, l'utilisation d'une matrice de confusion pour valider l'impact d'une solution IA. L'intégration de l'éco-conception dans la conception du système de détection des prises de repas.

Ce paragraphe décrit les étapes à suivre pour la création de ce modèle en Intelligence artificielle. Présentement on passe beaucoup de temps à la phase 1 :

- Phase 1. En utilisant l'application Tensorflow pour collecter un jeu de données (la plupart du travail), Dès que le modèle est prêt on passera aux étapes suivantes :
- Phase 2. Construire notre modèle (quelques lignes de codes)
- Phase 3. Former le réseau
- Phase 4. Évaluer
- Phase 5. Puis prédire.

4.3.1 Décomposition de l'application

L'idée de base est de décomposer l'application en sous applications facile à implémenter. La figure4.1 montre l'ensemble des sous applications qu'on va créer ; un module de reconnaissance et identification d'image des utilisateurs, puis les sous-modules de reconnaissances des activités, puis la détection de la prise de repas et l'estimation de l'énergétique du repas, et finalement les modules motivations et alertes dans le cas de manque ou surplus.

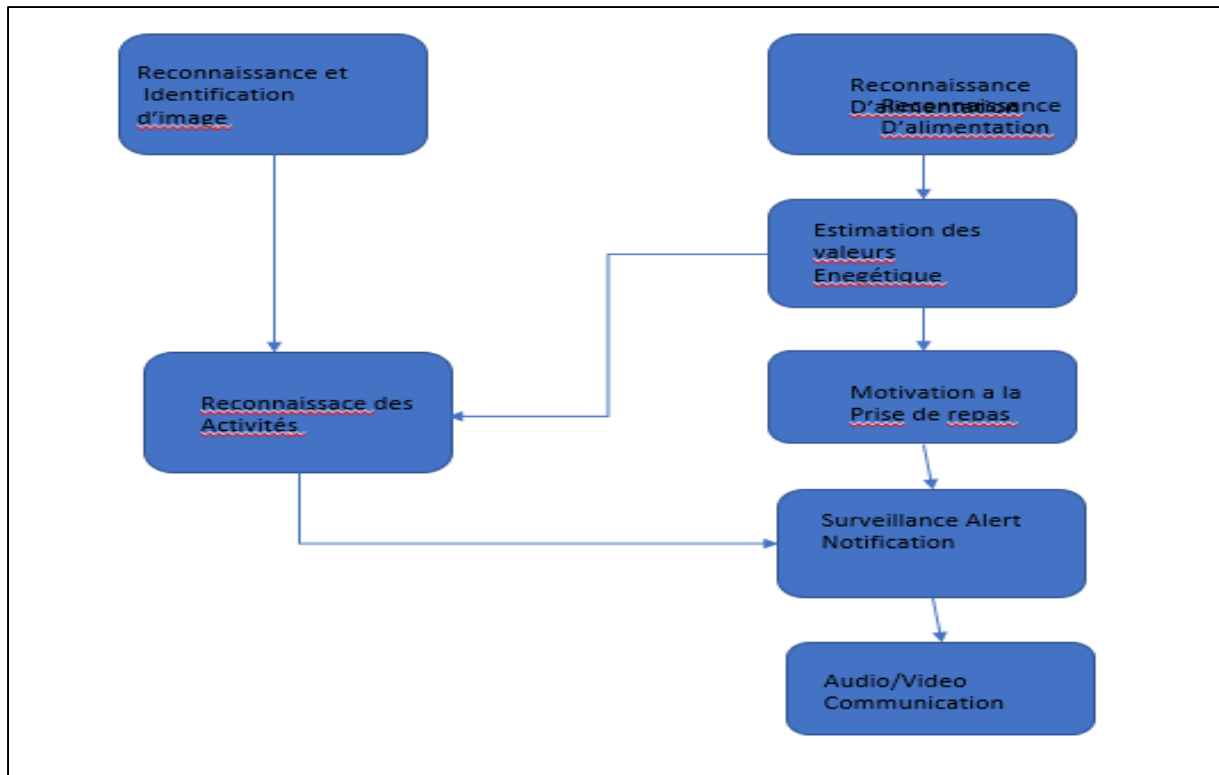


Figure 4.1 Conception du modèle

4.3.2 Conception du modèle de la détection de la prise de repas

4.3.2.1 Développer des caractéristiques de classification

Le tableau 4.1 décrit l'ensemble des caractéristiques du matériel que l'on peut utiliser dans ce type d'observation. Puis on va étudier les critères observés et évaluer leur impact sur les critères éthique c'est-à-dire qui protège la personne observée.

Tableau 4.1 Définition des caractéristiques du matériel et les parties observées de la personne pendant l'expérimentation avec leurs sources et valeurs

Caractéristiques	Source des données	Gamme de valeur
Image du patient	IP Webcam	Vidéo en entrée
Le son (dialogue du patient)	Micro	Fichier audio en entrée
Image des aliments (table, les plats...)	IP Webcam	Vidéo en entrée
Image de la main du patient	IP Webcam	Vidéo en entrée
La table et les ustensiles	IP Webcam	Vidéo en entrée
Senseurs connectés au patient	Senseurs oraux	Données reçus du senseur

4.3.2.2 Utilisation d'une matrice de confusion pour valider l'impact d'une solution IA.

Le tableau 4.2 (la matrice de confusion) combine ce que le système va prédire et la réalité. Il faut faire attention quand le système prédit le contraire.

Tableau 4.2 La matrice de confusion

		Prédiction du système	
Résultat du monde réel	Vrai	Positif	Négatif
		Vrai Positif	Vrai Négatif
		Le système ne rate pas quand le patient a mangé et aussi ne va pas reporter quand le patient n'a pas mangé.	Le système rate quelquefois ou le patient a mangé et il ne l'a pas reporté.
	Faux	Faux Positif	Faux Négatif
		Le système reporte que le patient a mangé alors qu'il n'a pas mangé.	Le patient ne mange pas et le système ne rapporte rien.

4.4 La conception du système de détection des prises de repas.

Nous retenons pour l'instant juste la caméra webcam, connecté au réseau Wifi, orientée vers la table à manger. Une procédure de détection des points de la figure de l'utilisateur et la distance entre ces points. Le système collecte le mouvement de la tête du patient avec les deux distances (en millimètre) entre 4 points du visage (Figure 4.2) afin de trouver un pattern qui ressemble aux patterns déjà enregistrés au préalable quand les personnes mangent.

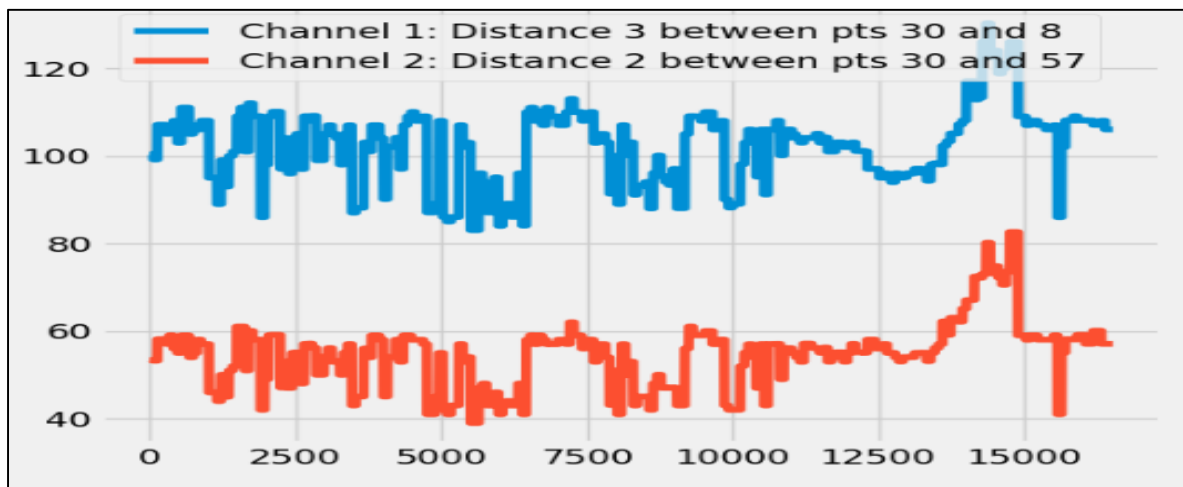


Figure 4.2 Suivre des mouvements de la tête du patient (distance en mm)

4.5 Conclusions et travaux future

Dans ce chapitre, une revue de la littérature des outils d'assistance technologique et les problèmes d'éthique reliés, sont présentés d'une manière exhaustive. Puis, nous présentons le concept de notre modèle et comment nous le construisons afin de détecter la prise de repas. Les travaux futurs vont consister à concevoir ce prototype.

CHAPÎTRE 5

REAL-TIME DETECTION OF EATING ACTIVITY IN ELDERLY PEOPLE WITH DEMENTIA USING FACE ALIGNMENT AND FACIAL LANDMARKS

Mhamed Nour^a, Mickaël Gardoni^b, Jean Renaud^c, Serge Gauthier^d

^a Laboratoire NUMERIX, Département du Génie de systèmes, ETS, Montréal CANADA

^b Département du Génie de systèmes, ETS, Montréal CANADA

^c ICube, UMR-7357, Strasbourg 67, France.

^d McGill University, Research Centre for Studies in Aging, Montréal, Canada.

Paper published in Product Lifecycle Management Enabling Smart X
17th IFIP WG5.1 International Conference, PLM 2020
Rapperswil, Switzerland, July 5-8, 2020, Page 672.

The aim of this research is to automatically detect the intake of meals for elderly people with dementia living alone by using the product lifecycle management concepts (PLM). We use it to create a service based on an Artificial Intelligence product which will reduce the need for a caregiver or a person as medical support, hence less travel (Co2, etc.), less time spent by a third party on a verification/monitoring task, greater autonomy and therefore improve quality of life. Thus, overall, for society, this service based on an AI product will increase in the value of the tasks of the caregiver and the person as a medical support.

The choice of appropriate AI assistive technology was done to satisfy both the elderly people with neurodegenerative disorders and the caregiver, to verify the ethical aspect, simplify design, optimize code, and improve user friendly aspects. During all this process of design of the new service based on an AI product, the PLM concepts were fruitfully applied.

5.1 Introduction

Dementia and its related diseases strike very strongly (Burke L., Jan. 2011). With alarming statistics and a lack of curative and preventive solutions to date. However, the non-medicated approach improves patients' quality of life by allowing them to regain more autonomy, memory, etc. and thus to delay the progression of the symptoms of the disease.

The current challenge in treating patients with mental disabilities is whether the patient has eaten perfectly, especially if the patient lives alone. Another challenge is when assistance techniques to identify eating without ethical conflict, using these assisting technologies, how could one influence the person being followed to induce them to stop eating or encourage him to eat.

Recognizing human activities from video footage using assistive technology is a difficult task due to problems, such as background clutter, partial occlusion, scale changes, point of sight, lighting and appearance and accompanying noise. Many applications, including patient video monitoring systems, require a multiple activity recognition system.

In this article, we provide a detailed review of recent progress in research in the area of human activity classification (Belinda Bennett a., 2017). Then include the ethical aspect in the classification because most current proposals for recognition of activities are carried out only in laboratories.

The aim is to develop an automatic real-time meal-taking detection project in elderly people with early dementia living alone to ensure that they eat their meals normally. Our work will be distinguished by the practical application of the ethical aspect that will surely reduce the options but with a practical realization, will be better suited as a solution to the detection of meal-taking in patients at the beginning of dementia because there will be no object attached to the patients and with a respect of the autonomy and privacy of the patient.

5.2 Artificial Intelligence Modeling

Eating Activity Detection is part of the Human activity recognition (HAR) which aims (http4)to recognize activities from a series of observations on the actions of subjects and the environmental conditions. The vision-based HAR research is the basis of many applications including video surveillance, health care, and human-computer interaction (HCI).

The challenges of the HAR domain are:

- the recognition under real-world settings:
- complex and various backgrounds.
- multisubject interactions and group activities.

The paper reviews a list of papers in the Domain. They don't take into account the ethical aspect of the assistive technology utilization and the respect the patient privacy.

The objective of this paper is the provide an approach for the Eating activity detection using assistive technology without the violation of the ethical aspect.

5.3 Assistive Technology for person with dementia review and ethical related Issues

Paper (Belinda Bennett a., 2017) lists a series of AT methods to detect eating activity but all of them are still at the testing level in the LAB and they don't consider the ethical aspect. The following are methods to detect eating using Assistive technology:

- Dietary Assessment Methods include food frequency questionnaires with limitations: forget, underestimate or overestimate portion sizes.
- Automated Dietary Monitoring includes oral sensors, wearable systems, on-body sensing approaches, crowdsourcing techniques, neckband wearable.
- Sensing with Objects, places and Artifacts include dining table, smart surface table, camera on dining ceiling light, sensor-embedded fork & interface mobile applications.
- Acoustic Sensing for Eating Detection include sound detection, bathroom sounds recorded with microphone.

- Recognizing Eating with On-body Inertial Sensing include small wearable accelerometers and gyroscope.
- Identifying Daily Routines and Patterns include the collection of data of many mobile phones over certain period on time.
- Techniques for Estimating Ground Truth in Real World Settings include the use of statistical machine learning for inference & modeling.

The objective of this paper is to use an assistive technology that respect the ethical aspect of the patient.

5.4 Artificial Intelligence and Machine Learning

Human activity recognition is a challenging problem (Sun, 2013) given the large number of observations produced each second, and the lack of a clear way to relate accelerometer data to known movements. Deep learning methods such as recurrent neural networks and one-dimensional convolutional neural networks or CNNs have been shown to provide state-of-the-art results on challenging activity recognition tasks with little or no data feature engineering.

The following steps have been followed in order to build our Deep learning eating detection Model:

- Step 1 — Data Pre-processing
- Step 2 — Separating Your Training and Testing Datasets
- Step 3 — Transforming the Data
- Step 4 — Building the Artificial Neural Network
- Step 5 — Running Predictions on the Test Set
- Step 6 — Checking the Confusion Matrix
- Step 7 — Making a Single Prediction
- Step 8 — Improving the Model Accuracy
- Step 9 — Adding Dropout Regularization to Fight Over-Fitting

5.5 Product Lifecycle Management concepts

Product lifecycle management (PLM) (Tri Vu 1, 2017) is the process of managing the entire lifecycle of a product from its conception, through design and manufacture, to service, and disposal. PLM integrates people, data, processes, and business systems and provides a product

information backbone for companies and their extended enterprise. It can be represented as shown in Figure 5.1.

The conception of the Eating Activity Detection product is using the following steps of the PLM steps (Figure 1) to build our solution (building a prototype that grow up with the time):

- Manage and Collaborate during the whole project.
- Plan (Innovate and Specify the technology to be used for this project)
- Define (Develop and Validate the application)
- Build (Produce and Deliver. In the testing steps now.)
- Support (Service and Sustain)

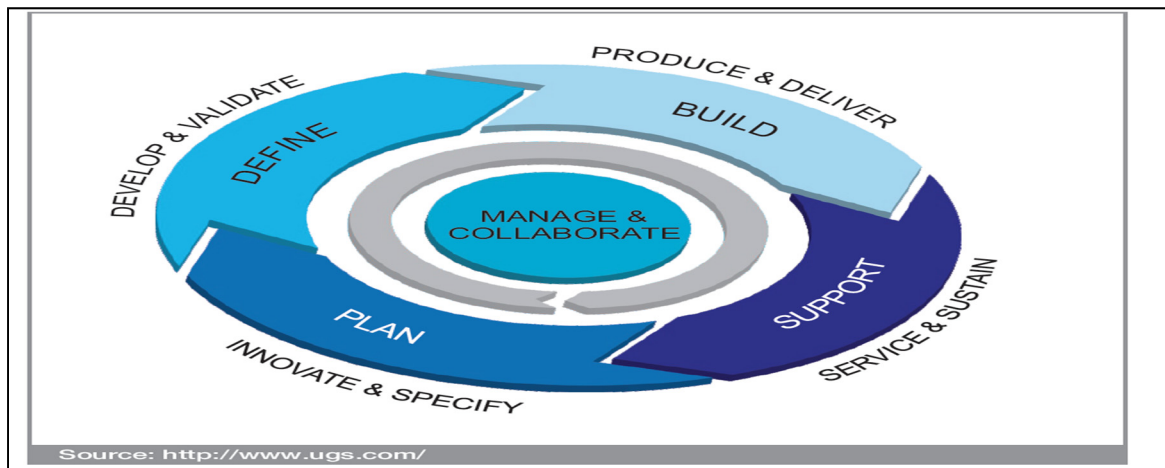


Figure 5.1 The PLM processes

5.6 Artificial Intelligence Modeling of the Real-time eating activity detection

TensorFlow is an open-source software library for machine learning. It works efficiently with computation involving arrays; so, it's a great choice for the model. Furthermore, TensorFlow allows for the execution of code, which is a useful feature especially when you're working with a massive dataset.

5.6.1 Facial landmarks detection

Facial landmarks are used to localize and represent salient regions of the face, such as: Eyes, Eyebrows, Nose, Mouth, Jawline. Facial landmarks have been successfully applied to face alignment, head pose estimation, face swapping, blink detection and much more.

The shape predictor algorithm (htt6) implemented in the dlib library comes from Kazemi and Sullivan's 2014 CVPR paper. This paper addresses the problem of Face Alignment for a single image. The paper shows an ensemble of regression trees can be used to estimate the face's landmark positions directly from a sparse subset of pixel intensities, achieving super-Realtime performance with high quality predictions.

Our solution will use the facial landmarks detection to detection positions of the patient's face and store these positions in a database. In order to respect the patient's privacy, no pictures of the patients will be stored.

Figure 5.2 shows the Visualizing of the 68 facial landmark coordinates from the iBUG 300-W dataset. If the execution time of the solution is not acceptable, we may use another version of the facial landmarks that will use just for instance 5 facial landmark coordinates from the iBUG 300-W dataset.

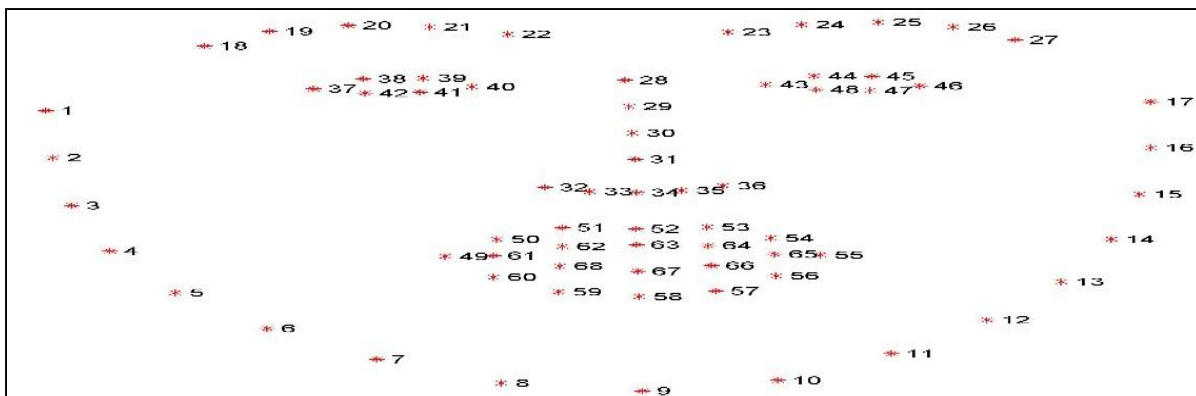


Figure 5.2 Visualizing the 68 facial landmark coordinates from the iBUG 300-W dataset

5.6.2 Face Alignment

In order to have accurate data while recording the positions of multiple points of the face, a new procedure has been added to align the face of the patient. The face alignment procedure will be used during the data collection to train the model and during the track procedure.

Figure 5.3 shows the original picture on the right and the aligned picture on the left, the two eyes are aligned.

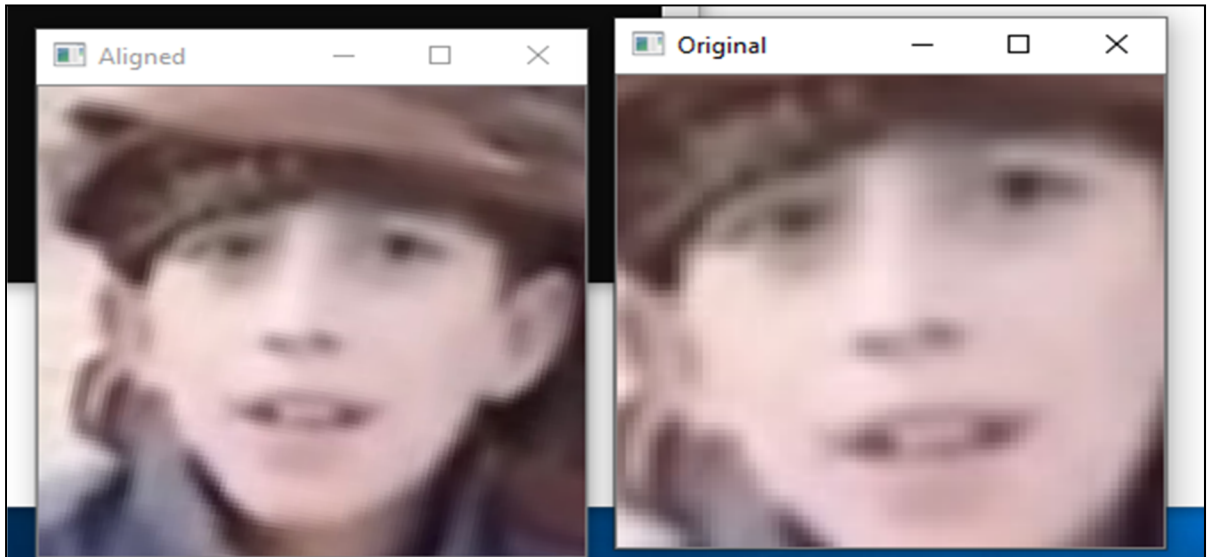


Figure 5.3 The aligned procedure of the picture

5.6.3 Data Collection

We detect the jawlines and store their coordinates on CSV files during the eating activity. To verify the patient privacy, there is no video recording at all. For now, only two activities will be stored (eating and speaking), more activities will be added in the future. Figure 5.4 shows the plots of the eating activities.

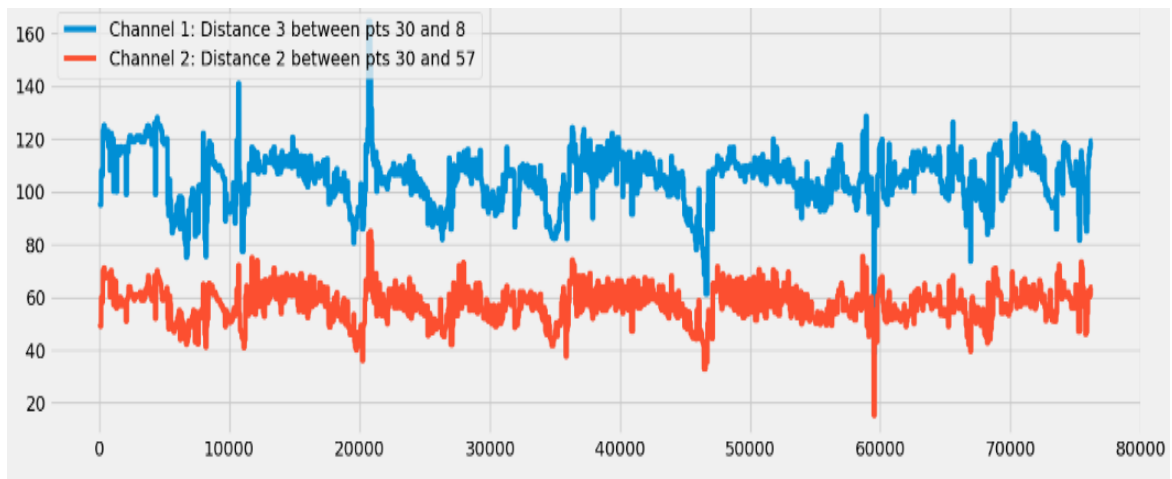


Figure 5.4 The eating activities' plots

In order to distinguish between eating and speaking, we will record these two profiles and train the model to distinguish them. Figure 5.5 shows the patterns of these two activities. These patterns are repeated for many times and recoded using a data collection script.

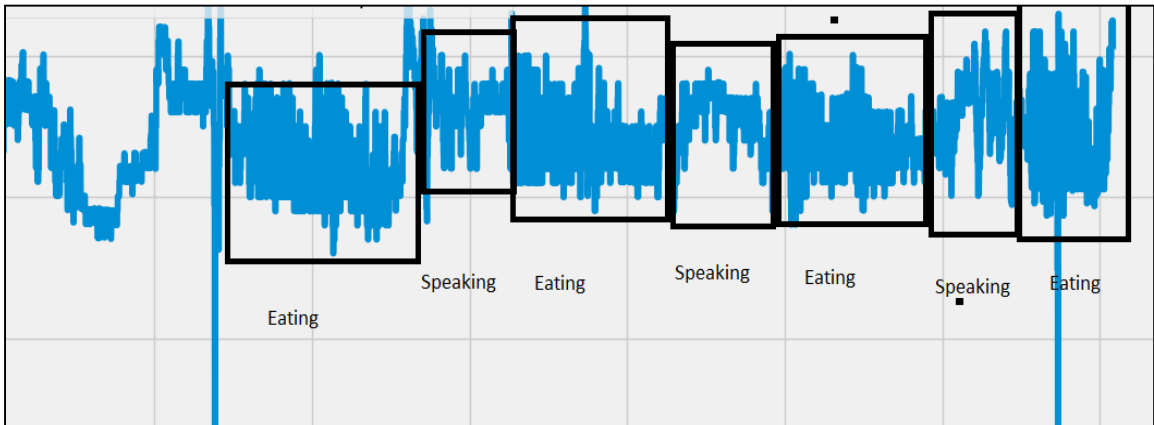


Figure 5.5 The plots of these eating and speaking activities

The eating activity form a specific pattern. Figure 5.6 Shows the Coordinates of the facial points and the content of the csv file created by the Python Script. There are many similar csv files saved for the data training process.

	A	B	C
1	x_value	total_1	total_2
2			
3	1	99.08078	56.0803
4			
5	2	99.08078	56.0803
6			

Figure 5.6 Cordinates the facial points and the content of the csv file created by Python Script

The dataset creation involved a python program for the creation of the csv files and another python program to plot the data. To respect patient privacy, no personal pictures or videos are recorded in this project.

5.6.4 Data Training

Datasets (training data) has been created which involves collecting data and labeling it. Having a high-quality labeled data is the key to develop good ML solutions.

The goal of the training is to build a classifier to be able to distinguish between these types of HAR activities. The Fast Fourier Transform (FFT) method was used to obtain frequency characteristics.

After running FFT on the data, the Principal Component Analysis (PCA) was used to reduce the number of dimensions.

The window's size was 40, the number of trials used for training was 30, the rest was used for validation, the number of the PCA Components was 25 and the number of dimensions in the IMU data was 6.

Four classes have been defined for this project: `classes = ['Eating', 'Speaking', 'Smile', 'relaxing']`.

The processed data becomes a set of 40-dimensional functionalities. An SVM (which is a Supervised Machine Learning algorithm) classifier was built using these feature sets in order to use an algorithm for classification. The SVM uses a kernel trick to transform data in order to found an optimal boundary between possible outputs. The two models `classifier.pkl` and `pca.pkl` are the output of the train data program.

5.6.5 Real time activity tracking

A qualified classifier was used to track activities in real time. Data is collected in real time and a classification program is run continuously every 10 seconds. Figure 5.7 provides a live activity tracking with the above trained model and shows live tracking result. It also shows the position values, their diagram plots and eating activity detection.

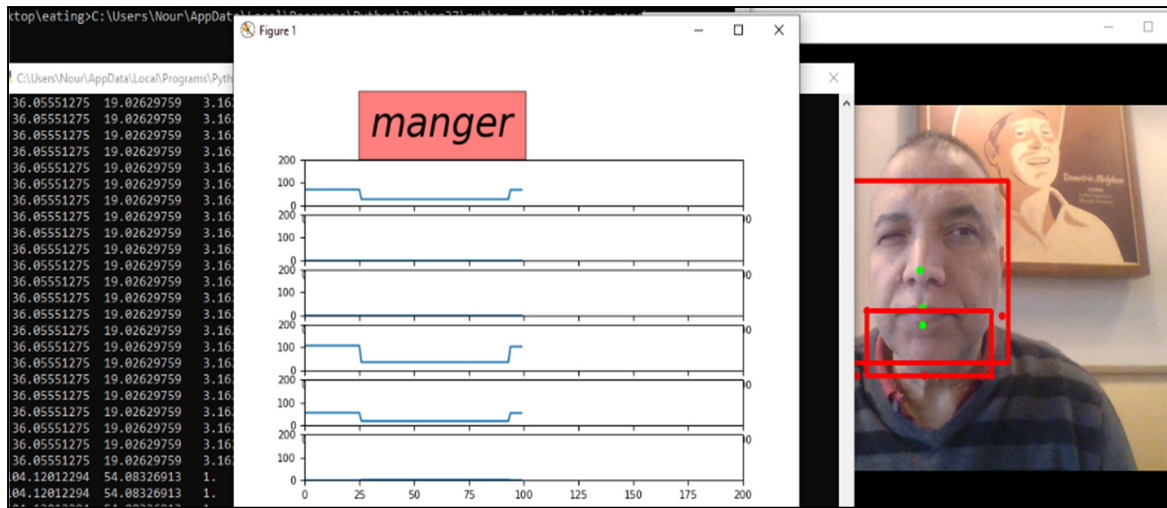


Figure 5.7 Output of the track python script detecting eating activity

5.6.6 Methodology validation

A validation process is currently installed in order to evaluate the prototype. This process need improvement with a configuration of parallel programming to speed up the execution of the real-time tracking activity. Then a real-time evaluation process can be done taking into account the variability of the PCA components.

5.7 Conclusions and Future works

This paper proposes a new approach for human activity detection specially the eating detection for elderly with data collection and tracking. At this stage optimizing performance and increasing classification accuracy is not the main goal of this project.

Most of the work in literature are still at the lab level and most of them use wiring assistive technology which may violate the ethical values of the patients. Our next step will be the optimization of the approach by using a parallel computation on the online tracking program.

CHAPÎTRE 6

REAL-TIME DETECTION OF EATING ACTIVITY IN ELDERLY PEOPLE WITH DEMENTIA USING POSE ESTIMATION WITH TENSORFLOW AND OPENCV

Mhamed Nour ^a, Mickaël Gardoni^b, Jean Renaud^c, Serge Gauthier^d

^a Laboratoire NUMERIX, Département du Génie de systèmes, ETS, Montréal CANADA

^b Département du Génie de systèmes, ETS, Montréal CANADA

^d McGill University, Research Centre for Studies in Aging, Montréal, Canada.

Paper published in International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), Vol.8, No, 3 (2021) Advanced in Social Sciences Research Journal

The aim of this research is to automatically detect the intake of meals for elderly people with dementia living alone by Pose Estimation procedure with TensorFlow and OpenCV. We use it to create a service based on an Artificial Intelligence product which will require less need for a caregiver or a person as medical support.

Thus, overall, for society, this service based on an AI product is a perfect approach for the overall human activity detection process. We proposed a method for the automatic eating activity detection. We will continue testing and will use it for human activity detection in general, for instance monitoring the security and the protection of the patient, automatic motivation of the patient to eat in case no eating detection has been done.

The choice of appropriate AI assistive technology was done to satisfy both the elderly people with neurodegenerative disorders and the caregiver, to verify the ethical aspect, simplify design, optimize code, and improve user friendly aspects.

Dementia and its related diseases strike very strongly, with alarming statistics and a lack of curative and preventive solutions to date. However, the non-medicated approach improves patients' quality of life by allowing them to regain more autonomy, memory, etc. and thus to delay the progression of the symptoms of the disease.

The current challenge in treating patients with mental disabilities is whether the patient has eaten perfectly, especially if the patient lives alone. Another challenge is when assistance techniques to identify eating without ethical conflict, using these assisting technologies, how could one influence the person being followed to induce them to stop eating or encourage him to eat.

Recognizing human activities from video footage using assistive technology is a difficult task due to problems, such as background clutter, partial occlusion, scale changes, point of sight, lighting and appearance and accompanying noise. Many applications, including patient video monitoring systems, require a multiple activity recognition system.

In this article, we provide a detailed review of recent progress in research in human activity classification. Then include the ethical aspect in the classification because most current proposals for recognition of activities are carried out only in laboratories.

The aim is to develop an automatic real-time meal-taking detection project for elderly people with early dementia living alone to ensure that they eat their meals normally. Our work will be distinguished by taking into account the ethical aspect that will surely reduce the options but will be better suited as a solution to the detection of meal-taking in patients at the beginning of dementia because there will be no object attached to the patients and with a respect of the

autonomy and privacy of the patient. We are presently working to further develop part of the following set of objectives

- **Meal detection:** This involves automatically detecting the nature of the meal in terms of quantity and quality from the food image and a Food database.
- **Detection of the energy value:** This involves detecting the foods of the meals and then deducing the energy value of the meal always consumed from the image of the foods to be consumed and a Food / Energy values database.
- **Automatic alert of lack or abuse:** Depending on the frequency of meals and the energy content automatically warn if lack or abuse.
- **Automatic motivation:** Depending on the frequency of meals and the energy content, launch an automatic motivation procedure for taking meals with audio / video messages.
- **Patient safety:** Consider the patient safety aspect, for example warn in the event of a fall, warn of heavy alcohol consumption, etc

6.1 Introduction to Pose Estimation Source

Paper (Zhe Cao, n.d.) present an approach to detect the 2D pose of multiple people in an image. The approach uses a nonparametric representation, which the authors refer to as Part Affinity Fields (PAFs), to learn to associate body parts with individuals in the image. A lot of today challenges are facing the Pose estimation approach such as the variability of the lighting, the complexity of the human skeleton, 3D versus 2D representation.

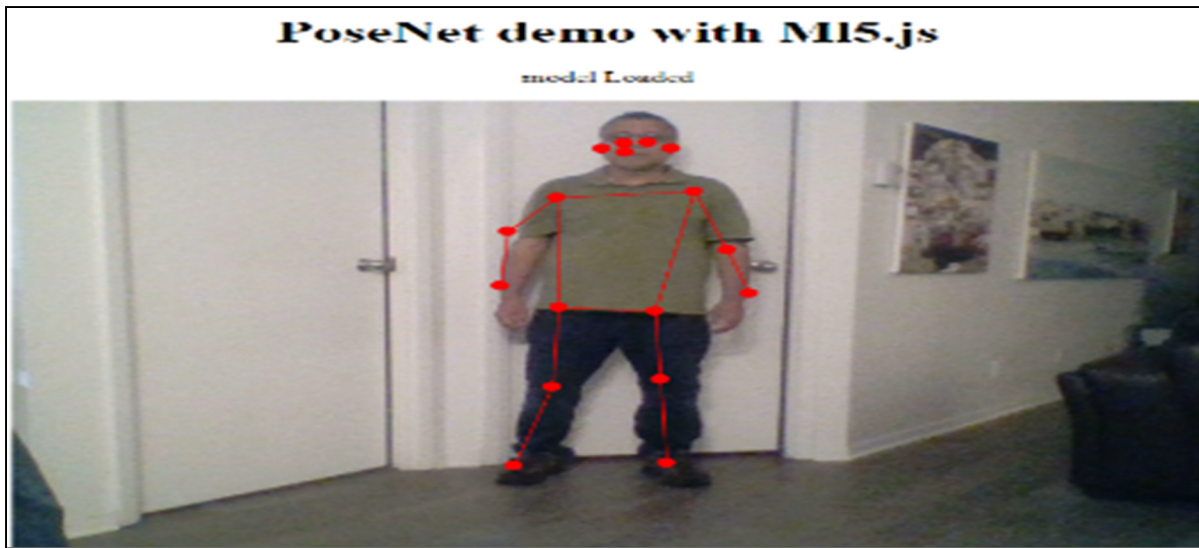


Figure 6.1 Pose estimation approach. Body parts are linked together. The objective of this paper is to use the Pose estimation approach with TensorFlow and OpenCV to automatically detect the eating activity in elderly people living alone. This will be a basic work to be extended to other activities such as eating motivation and patient security. This approach respects the ethical requirements, we do not record any video of the patient, but our decision is based on the pose estimation of the body points only.

6.2 Pose Estimation Implementation

After implementing an HTML version of the Pose Estimation procedure (Estimation:, n.d.), each point of the 17 points has its own coordinate (Figure 6-2):

keypoint.position.x, keypoint.position.y

Figure 6.2 shows the **2D Pose Estimation** - Estimate a 2D pose (x,y) coordinates for each joint from a RGB image. Detecting human activities will depend on pattern of these coordinates. For instance, points 4 and 7 are the points on our hands, point 0 will be up near the mouth. The eating activity will probably occur when these two points 4 and 7 are for multiple times near the mouth.

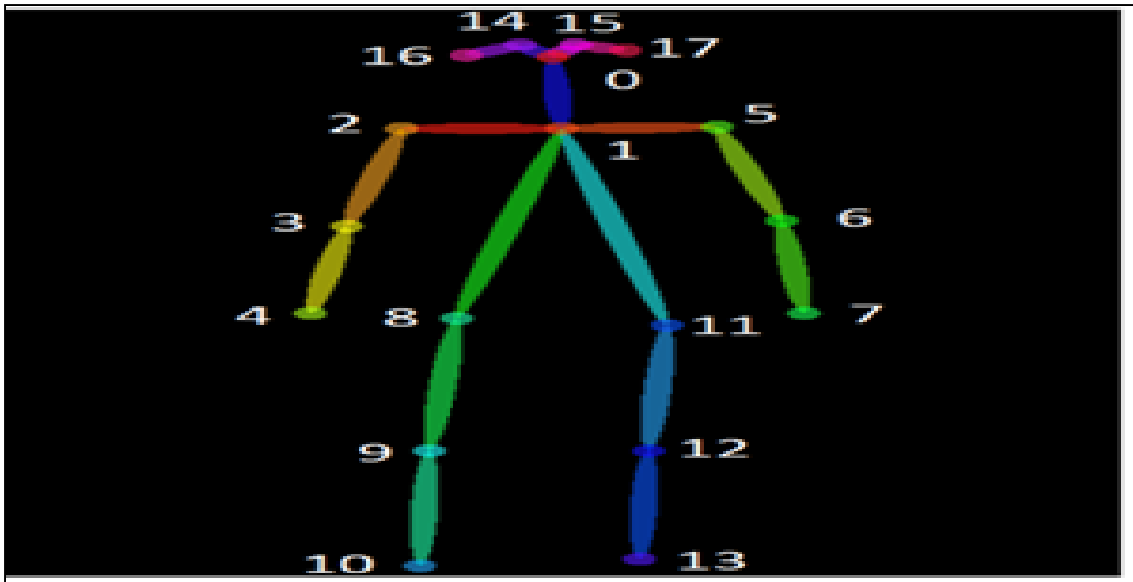


Figure 6.2 Pose Estimation - Estimate a 2D pose (x,y) coordinates for each joint from a RGB image (Subharshan Chandrs Babu, n.d.)

6.3 Method C-K defining the detection of the eating activity

Figure 6.3 shows how using the Concept Knowledge methodology (Jing Xu), we defined the eating activity detection. The space knowledge includes all ethic procedures, Assistance technologies and methods for medullisation of the real-time detection. The Space Concept includes detection at the eating table, Web cam on-line surveillance, Facial landmarks detection method and Pose estimation method. The ethic constraints imposed the use of the only web cam as assistive technology with these two AI methodologies.

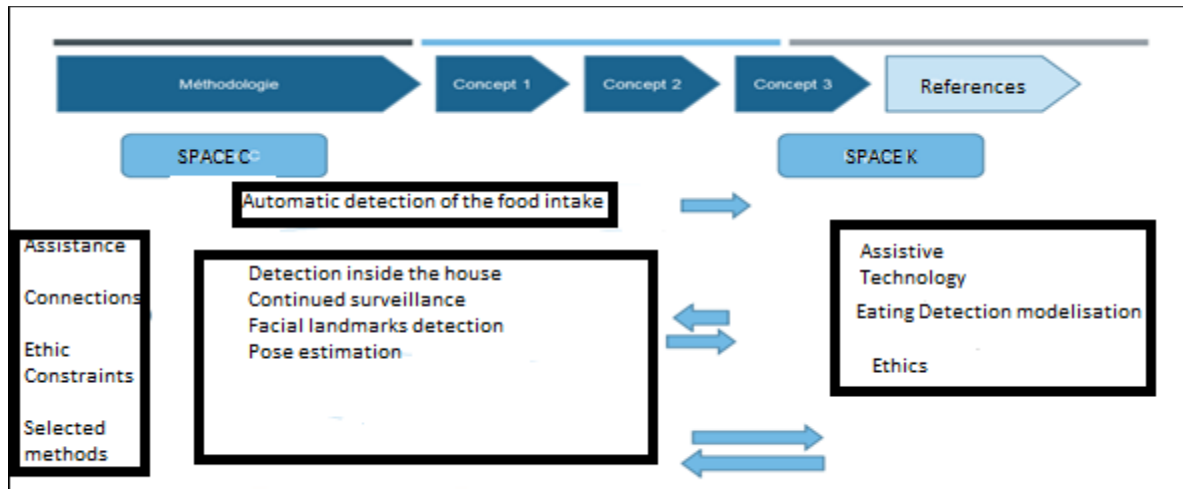


Figure 6.3 Using C-K (Concept-Methodology) Methodology for the detection of the eating activity

6.4 Pose Estimation codification

Let compute the difference in term of distance between hands and mouth, if this distance is less than a limit and a counter value is greater for instance than 6 during 2-minute time, we can conclude that the patient is eating.

The following script draw the 17 key points and detect the eating activity when the coordinates of the hands are in the center of a circle which has the mouth as center (Figure 6.4). A red text is shown on the screen when the eating activity is detected. In case no eating has been detected for a limited time, an SMS message or email can automatically send to the helper. Also, if the number of eating activity is greater to a limit run an automatic script to motivate the patient to stop eating or in the opposite case motivate the patient for eating.

Algorithm 6.1 Output eating activity detection

```

1    function draw() {
2    image(video, 0, 0);
3    if (pose) {
4    let eyeR = pose.rightEye; let eyeL = pose.leftEye; let wristR = pose.rightWrist; let
wristL = pose.leftWrist; let disEyeRL = dist(eyeR.x, eyeR.y, eyeL.x, eyeL.y);
5    fill(255, 0, 0); ellipse(pose.nose.x, pose.nose.y, d); fill(0, 0, 255);
ellipse(pose.rightWrist.x, pose.rightWrist.y, 32); ellipse(pose.leftWrist.x, pose.leftWrist.y,
32);
6    let mouthX = (eyeR.x + eyeL.x) / 2; let mouthY = pose.nose.y + 3*disEyeRL/5;
6    fill(255,255,0); ellipse(mouthX,mouthY,32,32);
7    let disWristRightMouth = dist(mouthX,mouthY,wristR.x,wristR.y);
8    let disWristLeftMouth = dist(mouthX,mouthY,wristL.x,wristL.y);
9    if (disWristRightMouth < 3*disEyeRL | disWristLeftMouth < 3*disEyeRL )
{
10   fill(255,0,0);   textSize(25);   text('EATING Activity',450,105); textSize(12);
text('!',561,100); noFill(); stroke(255,0,0); triangle(550,105,575,105,562.5,85); }
11   for (let i = 0; i < pose.keypoints.length; i++) {
noStroke();
12   let x = pose.keypoints[i].position.x; let y = pose.keypoints[i].position.y;
13   fill(0,255,0); ellipse(x,y,16,16);}
14   for (let i = 0; i < skeleton.length; i++) {
15   let a = skeleton[i][0]; let b = skeleton[i][1];
16   strokeWeight(2);
17   stroke(255); line(a.position.x,a.position.y,b.position.x,b.position.y);
}}}

```

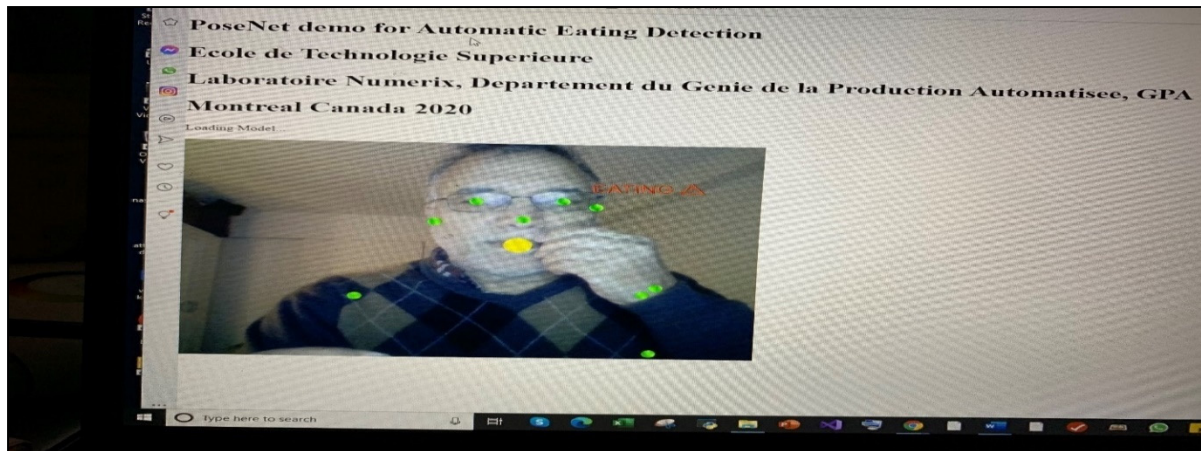


Figure 6.4 Result of the automatic eating activity detection with red alert for eating activity

6.5 Automatic Alerts

We used the SMS service provided by AWS (Amazon Web Services) to send SMS text messages to the helper to inform him/her if the patient is eating. The following is the Python code

Algorithm 6.2 Send SMS alert

```
import boto3
#create an SNS Client
1   client = boto3.client(
2       "sns",
3       aws_access_key_id="AKIAI2DGVXUHXTMFGFGA",
4       aws_secret_access_key="cPYPUY4L6My0XLzUvM2Z1M7VGYGYtEoZCTg6oU
UM2O",
4       region_name="us-east-1"
5       #region_name="US East (N. Virginia)"
6   )
7   #send your message.
8   client.publish(
9       PhoneNumber="+14385220000",
10      Message="Testing aws sns. Human Activity Detection Project Admin. Laboratoire de
recherche sur l'ingénierie des organisations dans un contexte d'entreprise numérique. ETS"
11  )
```

6.6 Automatic eating activity motivation procedure

We used the Python library GTTS (Google Text to Speech) to create Python script for text to speech conversion. Then combined this script with the automatic eating activity script; if the patient did not eat or eat a lot, a file text is chosen and converted to speech to motivate the patient accordingly. This following python program show how to convert a text file motivation.txt to speech:

Algorithm 6.3 Google Text to Speech

```

1   from gtts import gTTS
2   import os
3   fh = open('motivation.txt','r')
4   motivation-text = fh.read().replace("\n", " ")
5   language = 'en'
6   output = gTTS(text=motivation-text, lang=language, slow=False)
7   output.save("output.mp3")
8   fh.close()
9   os.system('start output.mp3')
```

6.7 Getting automatic help in case of danger

An extension to the text to speech conversion will be to automatically call out an alert if the patient pronounces one of some keywords like help, need help etc. The system will recognize these words, convert them to text, then use the alerting procedure to send out alerts. Also, if the patient falls, the pose estimation algorithm will detect that and send an alert.

6.8 Physical Implementing of our Solution

There are many possible implementations of our solutions:

- Run the procedure on the laptop.
- Connect a Web Cam to the Internet, then use the Internet to connect to the Camera from your PCs. You may have multiples instances running at the same time.
- For low budget patients, use a Raspberry Pi with a camera, it will act like a PC.

6.9 Conclusion and future works

We proposed a method for the automatic eating activity detection. We will continue testing and will use it for human activity detection in general, for instance monitoring the security and the protection of the patient, automatic motivation of the patient to eat in case no eating detection has been done

CHAPÎTRE 7

CONNECTING SMART HOMES TO HEALTHCARE SERVICES FOR PEOPLE WITH NEURODEGENERATIVE DISORDERS

Mhamed Nour^a, Mickaël Gardoni^b, Jean Renaud^c, Serge Gauthier^d

^a Laboratoire NUMERIX, Département du Génie de systèmes industriels, ETS, Montréal
Canada

^bProfesseur associé at département du Génie de systèmes industriels, ETS, Montréal Canada

^cICube, UMR-7357, Strasbourg 67, France.

^dProfesseur émérite en neurologie at McGill University, Research Centre for Studies in
Aging, Montréal, Canada.

Paper published in Transactions on Machine Learning and Artificial Intelligence Vol. 9 No.
4 (2021)

Abstract

The objective of this research is to provide an approach for the design of what we have called ‘connected homes’ with a study case for elderly people living alone with dementia. These homes would be connected to a center of surveillance for direct and automatic view of multiple status of the day such as patient security and general health indicators (body temperature, heart rate, blood pressure etc.), detect the intake of meals, eating motivation, humor detection prevention of falls, Alcohol consumption detection, safe use of medicines and emergency situations and other Human Activity Recognition (HAR). The model may also predict situations by using past data accumulation. The model could even send alerts in case of emergency.

This service would mean that there would minimum intervention from caregivers thanks to the Artificial Intelligence. As a case study, we proposed a new approach for the conception of

connected homes for people with dementia to a central office for automatic human activity detection and help and support accordingly. Such conception includes home design concepts according to standard recommendations and the implementation of new added assistive technology tools to permit the automatic surveillance without violating the ethic requirements.

Two installation models will be proposed to consider the financial situation of the patient: a unit or appliance at the patient's home or a home that is connected to a central office.

Keywords. Connected homes, Automatic detection, human activity, eating detection, neurodegenerative disorders, assistive technology, Prevention of falls

7.1 Introduction

Alzheimer's disease or related diseases have hit society very hard (Reda Benhani, Décembre 2020). We are facing four challenges in the design of the connected homes for people with mental disabilities:

- whether the patient is performing their activity of daily living (ADL) safely, especially if the patient lives alone.
- when using assistance techniques to help us performing the latest objective, we must take into account ethical aspect such respect of the patient privacy
- what is the optimal home design to maximize the patient comfort while minimizing the connected home building cost?
- automatically managing the immediate intervention of the Health Service Providers (such as Healthcare assistant, Nurse and/or doctor, Neighbors and/or Friends, Relationship, family, and Care staff.)

Based on the SWOT (Strengths Weakness Opportunities and Threats) method, (Ferchichi S, 2000) proposed an analysis of strengths and weakness of current homes to reflect on future

homes. 4.0. The weaknesses of the present situation are the resident is alone with less monitoring and no way to alert in case of emergencies.

Table 7.1 Solutions to the Weaknesses.

Weaknesses of the present situation:	• The resident is alone with an evolving pathology and security risks • Less monitoring - Monitoring is not continuous - Isolation of the resident, anonymity • Non-regularity of needs - no alerts in case of emergencies (fall, slips, or movements ...)
Solutions with the new design:	• Even if the resident is alone, the connected home will provide higher security. • There will be no isolation of the resident because they are connected 24x7. • There will alerts in case of problems (fall, slips, or movements ...) Help and support will be provided when needed.

Tableau 7.2 Solutions to the threats

Threat: Retirement homes are growing ...	• The resident is ALONE at home • there is no more help, in case of natural disaster or technical problem in the building
Solutions to the Threat with the new design:	• The resident is physically ALONE at home but completely virtually connected. • In case of natural disaster or technical problem in the building, there will be immediate help.

The objective of the design of smart homes and their connectivity to the healthcare provider are:

- To reach an optimal design for the smart homes in terms of the physical design and automatic connectivity (using latest Assistive Technologies tools) with very minimal intervention of the Resident.

Under the following constraints:

- That the smart home's conception respects the Standards requirements.

- That the activities of daily living (ADL) should be safe.
- That the expertise of the Service Provider (healthcare) is shared through the Network of Smart homes. The healthcare accompanies the resident daily.
- That smart homes are connected to a Network with availability 24x7.
- CIA triad: Confidentiality, integrity, and availability. Data, objects, and resources are protected from unauthorized access. Data is protected from unauthorized changes to ensure that it is reliable and correct. Authorized users have access to the systems and the resources they need.
- To uphold the respect of the privacy of the resident and the ethical policies.
- To use the Assistive technology to assist the prevention of falls, the safe use of medicine, Emergency Situations and more.
- To get the most from the iCloud (figure 7.1.) which will be connected to
- Healthcare enterprise wireless LAN or Branch offices Wan Network to assist and monitor the health of the resident and provide immediate help when needed.
- Smart Homes WLAN vis DSL/Cable for Resides (using Assistive technologies) and their relatives for better communication and interaction between both parties.
- Cloud computing (Artificial Intelligence Application, Platform, and Infrastructure) to develop and create intelligent applications that prevent events and alert for support while continually monitoring the resident.
- iCloud Storage to store and access in real-time data.

Research problematics are

- The use of the Assistive technologies (AT) must comply to the ethical requirements and constraints. This problematic will leave us with only few ATs that can be used.

Current difficulty, and solution limitations.

- The resident's profile and their financial situation will limit the applied solution.
- The approach will be implemented as a small prototype including few functionalities, and will grow depending on the resident, parent, and healthcare's requirements.

- For our approach to be realistic, we are looking for collaboration with Research Centers for Studies in Aging. The objective of this collaboration is to have a real interaction with resident and health care professional and test the solution.
- The allocated budget and resources are also a limitation.
- All parties should be included in the process of the requirement study, development, and testing. Otherwise, there will be always some parts of the project will not be specified/developed.

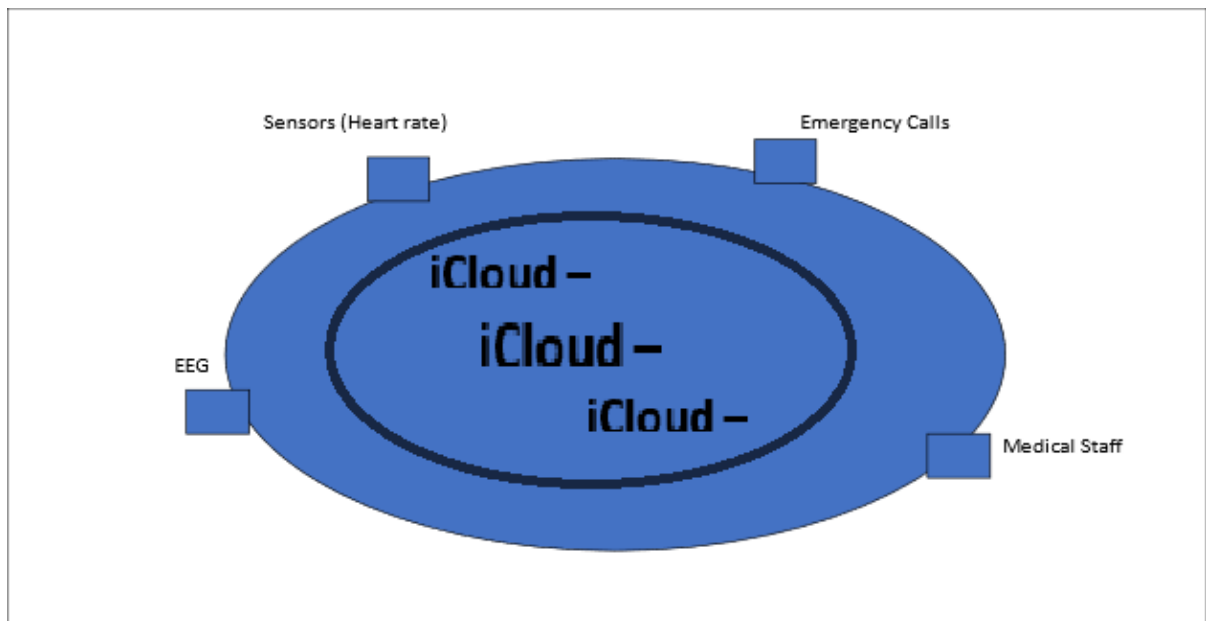


Figure 7.1 Connecting all parties via the iCloud

7.2 Good practices in the design of smart homes and living spaces for people with Neurodegenerative disorders.

For Seniors' Homes (Greffard S. M., 2004), the concept will be as follows:

- There will be groups of small buildings with 12 rooms each. The buildings will be organized around outdoor spaces so residents can take steps and enjoy nature. The rooms will all be air-conditioned, with their own shower and adapted toilet,

ensuring privacy for the tenants. Residents will be grouped according to their personalities and similar interests.

- Common areas are also provided for residents to entertain their loved ones. This will help break the isolation and encourage human contact.
- In addition, there will be no long corridors filled with medical instruments that look like hospitals. Nursing positions will be concealed to minimize the appearance of a care facility.

Best practices (jeancoutu, n.d.) (Nour M., 2020), for the design of homes for people with dementia provide recommendations about:

- Colored doors. Bathroom doors in different color will help residents identify the bathrooms.
- Contrast key feature. Using a color that contrasts with background to attract the attention.
- Lighting can be very helpful for people who suffer with sight loss or dementia. A well-lit room can help compensate for poor vision and assist people with maneuvering through either new or familiar spaces. It can also help them accomplish tasks. Maximizing natural light is key. It is also important to consider the effects of artificial light, the position of the lights, the intensity of the lights, as well as how the lighting is controlled.
- Fixtures and fitting. Handrails and grab rails are very helpful.
- Assistive technology. We should use appropriate signage around the home.
- Kitchens. Lighting, color, and contrast, as well as worktops set at an appropriate level.
- Entrances and exits signals must be clear.
- Outdoor spaces.

7.3 Approach for Connected homes of people with dementia.

The following paragraphs will describe the AI central, the connectivity and the provided services.

The resident could make use of Smart home technology which can use multiple devices (linking sensors, appliances connected to the internet) that can be monitored and controlled remotely to help the resident with their needs.

7.3.1 Central office for on-line monitoring

An Artificial Intelligence based center office connecting through Internet the residents, their parents, healthcare providers, police stations while automatically and continually collecting resident data (no video registered) using Assistive technology tool, analyzing these data, and making automatic decisions to contact healthcare professional for help, police station for emergency, parents for resident status /information or resident interaction. Figure 7-2 shows the AI center and its connectivity through the Internet.

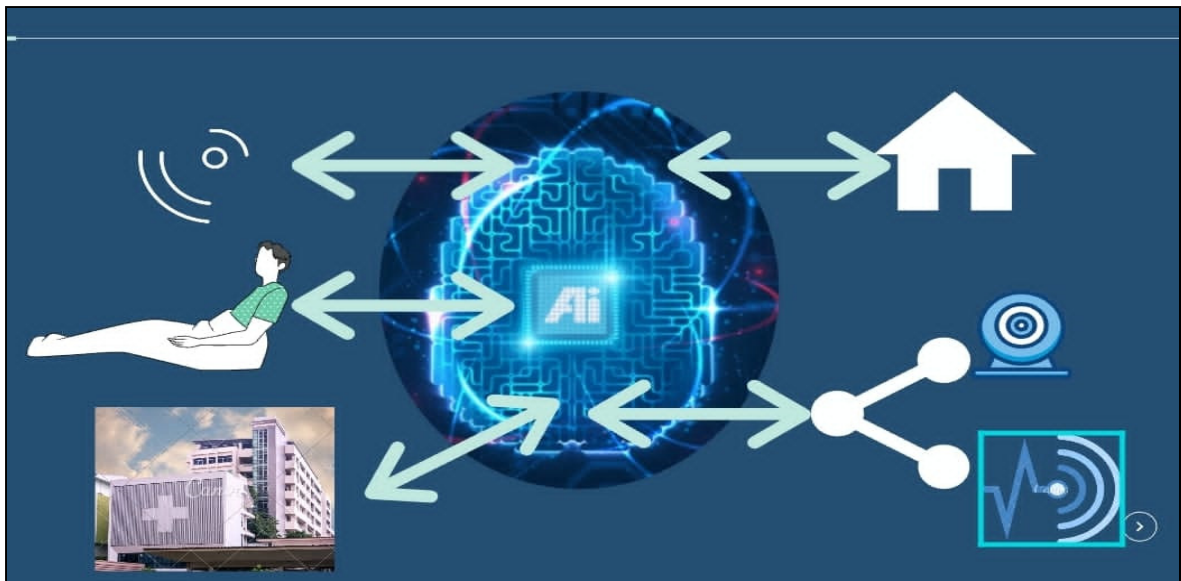


Figure 7.2 Artificial Intelligence Centre

7.3.2 List of a preliminary services offered by the Central office for on-line monitoring

A home that is connected to the surveillance center will keep you in touch with the resident whenever you are away. These streaming connected cameras, also known as smart cameras,

hook up to your home's Wi-Fi network and offer you a direct view of multiple status of the day such as parent security, eating detection, eating motivation, prevention of falls, safe use of medicines and emergency situations.

The following table describes the preliminary services that are provided by the AI Central, and how can we use AI to design and implement these services.

For each service, there is a description, a list of assistive technologies tools that can be used and our AI approach. Table 7.3. Services provided by the AI Centre.

Table 7.3 Services provided by the AI Centre.

Service	Description of the Service	Recommendations
Real-time General Health monitoring	Collect body temperature, heart rate, blood pressure as well as other indicators and alert if necessary or ask if help is needed. Assistive Technology: Smart bracelet AI Approach: Detect the following indicators: Heart rate, blood pressure, body temperature, etc. Act automatically depending on health triggers.	- One must make the health of the patient as high priority by insuring good diet, sport, and social activities. - Insuring a recurring medical examination of the patients.
Meal intake detection and motivation	Automatically detect the eating activity and report if the resident does not eat for long period. Assistive Technology: Webcam AI Approach: Pose Estimation Approach. Face Alignment and Facial Landmarks Approaches.	• One must make the health of the patient as high priority by insuring good diet, sport, and social activities. - If possible, connect to surveillance center for meal detection or install automatic meal detection system.

Service	Description of the Service	Recommendations
Mood detection	Detect the resident's mood and report if the resident sad for a long period. Assistive Technology: Webcam AI Approach: Pose Estimation Approach	Insuring a recurring psychological medical examination of the patients.

Alcohol consumption	Detect alcohol consumption abuse and send automatic alerts Assistive Technology: Webcam, Alcohol sensor. AI Approach: Pose Estimation Approach, Face detection	Limit the number Alcohol bottles to minimum.
Fall Prevention	Falling accounts for 85% of hospitalization and 10% of emergency visits amongst seniors. Hip fractures are the results of 40% of those falls. Bones get weaker and become more fragile with age. Those who suffer with osteoporosis are even more exposed to this. It is important to make fall prevention a priority because a fall can cause long hospitalizations, permanent injuries, disability, or infections. Assistive Technology: Webcam can detect the Movement AI Approach: Pose estimation approach can detect falls	Keep safe the two riskiest areas of the house as possible: the bathroom and the stairs. One can install support bars or bath seats in the washroom. One can ensure that stairs have secure and accessible ramps to rest on. One can avoid including objects or furniture that act as unnecessary clutter, which can block passages. One can avoid using carpets unless they serve a use (a non-slip mat in the bath, for example). One can make sure there is sufficient lighting in each room. One can make sure mobility aids are available when needed and that they are adjusted properly. One can install a bench near the front door to sit when putting on your shoes.

Service	Description of the Service	Recommendations
Prediction Package	Can we use AI to predict the future based on what has been recorded in the past? For instance, if the resident is always asleep between 9:00 PM and 10:00 AM, what do happen if they are still awake at 1:00AM. Assistive Technology: Webcam. AI Approach: Behavior modeling and prediction	Always take actions even if the system fails at the beginning or during testing.
Security of the patient	- Real-time monitoring against intrusion, verify if doors/windows are left open, alert if the resident leaves their home during the night. - Assistive Technology: Webcam (motion detection), proximity switches. Door/windows open/close detector. - AI Approach: Alert in case on intrusion or health emergency.	Install enough sensors and webcams. If possible, connect to surveillance center or permanent connection to a family member.

7.4 Conclusions and Future works

In this paper we have proposed an approach for the design of smart homes and their connectivity to the healthcare services. We will continue using these procedures for human activity detection in general, monitoring the security and the protection of the patient for instance, automatic motivation of the resident.

CHAPÎTRE 8

Évaluation de la solution

8.1 Introduction

Un groupe de quatre étudiants de bac de l'ETS a réalisé l'évaluation de notre approche dans le cadre de stage de fin d'étude en été 2021.

Afin de valider l'efficacité du système, ils ont pris en considération également l'environnement du patient.

8.2 Analyse des résultats et élaborations de solutions

Le groupe a présenté dans leur rapport (GPA 793-2021) de 54 pages, les résultats suivants :

8.1.1 Résultat global

- Pour l'instant, le taux de détection à partir de la caméra de la prise de repas est entre 30% et 40%.

8.2.1 Observations rencontrées lors de la prise de repas

- On mange principalement avec le coude appuyé sur la table
- Nous penchons notre corps vers l'avant pour prendre une bouchée.
- On a remarqué trois principaux, soit se gratter le visage, se passer la main dans les cheveux et prendre une gorgée d'un breuvage quelconque.
- Un manque de luminosité, le contre-jour et l'arrière-plan
- Le système essaie donc toujours de placer ses points sur un individu, mais il n'y en a pas

8.2.2 Amélioration proposées à la détection automatique de prise de repas

- Abaisser et rapprocher la caméra du sujet
- Implémenter un système de reconnaissance de la méthode de la prise de repas
- Implémenter un système d'apprentissage des comportements
- Ajouter un dispositif de détection de présence du patient
- Installer une caméra avec une haute définition et traitement de faible luminosité
- Installer plusieurs caméras

8.3 Recommandation et Amélioration des deux approches

La vitesse d'exécution de l'approche 1 () va être améliorée grâce à la programmation parallèle au niveau du processus de la détection automatique de la prise de repas.

L'approche 2 va être amélioré en tenant compte du rapport des étudiants (GPA 793-2021).

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Au cours de la présentation de ces travaux de recherche, nous avons souligné l'importance du Proche-aidant, ses missions, mais aussi ses besoins, lors de l'accompagnement d'une personne atteinte de troubles neurodégénératifs majeurs et mineurs TNM. Ainsi, nous avons proposé l'utilisation d'un cahier de liaison « Intelligent et partagé » qui permettra de supporter cette dynamique du couple « Proche-aidant – aidé ». Ce cahier « Intelligent et partagé » serait informatisé afin de répondre aux contraintes des différents interlocuteurs pour : les activités à domicile, le suivi médical, le suivi du patient, les séances de soin non médicamenteuses et autres activités en structure ou à domicile. Ce cahier connecté, une fois réalisé, pourrait représenter une assistance robuste et fiable pour le Proche Aidant pour ses activités d'accompagnement avec l'aidé.

La prise de repas est une activité humaine très compliquée à gérer de manière générale pour toute personne en perte d'autonomie cognitive. Indépendamment de l'état mental du patient, celui-ci peut se trouver dans une période de pleine anxiété car les troubles psychologiques le mettront en plus en plus dans une situation, soit à négliger ses repas ou au contraire à manger beaucoup.

Notre travail se distingue par la prise en compte de l'aspect éthique la détection de prise de repas chez les patients au début de démence car il n'y aura pas d'objet attaché aux patients ce qui va respecter mieux leur vie privée et leur autonomie.

Notre intérêt à long terme sera de suivre les activités culinaires réalisées par le patient puis de rapporter aux proches-aidants, dans le cas nécessaire, par des messages audio et/ou vidéo. Ces messages auront pour objectif de stimuler ou arrêter l'envie de prise de repas dépendamment de la quantité et qualité de la nourriture prise ou envoyer des alertes en cas de danger détecté. Cette recherche innovante et avant-gardiste a permis de démontrer qu'il est possible d'envisager des outils d'aide au proche-aidant dans le suivi des activités culinaires du patient atteint de TNM. Une extension de cette thèse ou plus particulièrement une poursuite de

recherche sur cette thématique pourra se développer selon un ensemble d'objectifs suivants selon les thèmes suivants :

- **Détection et / ou prise des repas par les résidents à domicile :** Il s'agit de détecter automatiquement la prise de repas et la nature du repas en termes de quantité et qualité à partir de l'image détectée des aliments et d'une base de données 'référence'. La reconnaissance par « l'image » selon différentes techniques utilisées devront-êtré comparées, améliorées... dans ce cadre d'utilisation. Cette recherche fera appel en outre à la sémiotique qui est l'étude des signes, des systèmes de signes et de leur signification. La sémiotique étudie le processus de signification, c'est-à-dire la production, la codification et la communication de signes. Elle est née des travaux de Charles Sanders Peirce et des travaux de Ferdinand de Saussure.
- **Détection de la valeur énergétique :** Il s'agit de détecter la valeur nutritionnelle des repas, des aliments des repas puis en déduire la valeur énergétique du repas consommé toujours à partir de « l'image » des aliments à consommer. Une base de données Aliments/Valeurs énergétique devra être construite et interprétable selon l'utilisation
- **Alerte Automatique de manque ou abus** d'aliments nutritionnels : En fonction de la fréquence des repas et le contenu énergétique, il s'agit d'avertir automatiquement le proche-aidant s'il y a un manque ou un abus
- **Motivation automatique :** En fonction de la fréquence des repas et le contenu énergétique, une procédure de motivation automatique sera proposée à la prise de repas avec des messages audio/vidéos
- **Sécurité des patients :** Prendre en compte l'aspect sécurité du patient par exemple être averti en cas de chute, de consommation abusive d'alcool etc. Toute protection de données médicales ou autres devront être respectée selon le règlement général de protection des données

ANNEXE I

PLACE DE L'AIDANT QUI ACCOMPAGNE UNE PERSONNE ATEINTE DE LA MALADIE D'ALZHEIMER OU APPARENTÉE, QUEL DEVRAIT ETRE SON ROLE

La maladie d'Alzheimer ou les maladies apparentées frappent très fort. Avec des statistiques alarmantes et une absence à ce jour, de solution curative et préventive. L'approche non médicamenteuse permet néanmoins d'améliorer la qualité de vie des patients en leur permettant de retrouver plus d'autonomie, de mémoire etc. et donc de retarder probablement l'avancement des symptômes de la maladie. La solution qui paraît la plus prometteuse serait de développer une dynamique « Proche aidant - aidé » qui devrait permettre de protéger l'aidant dans un climat plus approprié avec l'aidé. Dans cet article, nous avons défini la place du proche aidant, sa mission, mais aussi ses besoins, lors de l'accompagnement d'une personne atteinte de maladie neurodégénérative. Ainsi, nous suggérons l'utilisation d'un cahier de liaison « Intelligent et partagé » qui permettra de gérer cette dynamique du couple Proche aidant - aidé. Ce cahier « Intelligent et partagé » serait informatisé afin de répondre à certaines requêtes concernant les activités à domicile, l'aspect médical, le suivi du patient, les comptes rendus des séances non médicamenteuses et autres activités en structure ou à domicile. Ce cahier connecté, une fois réalisé, pourrait représenter une assistance robuste et fiable pour le Proche Aidant dans ses activités d'accompagnement de l'aidé.

1. Les chiffres du vieillissement et les aidants de proximité

Avec le vieillissement de la population, la maladie Alzheimer frappe d'une manière accrue. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (Fondation pour la recherche médicale, n.d.), on estime aujourd'hui à 47,5 millions le nombre de personnes dans le monde, atteintes de démences neurodégénératives. La maladie d'Alzheimer est impliquée dans 60 à 70 % de cas.

Le nombre de nouveaux cas de démences par an est d'environ de 7,7 millions et l'Organisation Mondiale de la Santé estime que le nombre total de personnes atteintes de démence devrait atteindre 75,6 millions en 2030 et 135,5 millions en 2050. Ainsi, le nombre de personnes atteintes de démences neurodégénératives devrait presque doubler tous les 20 ans.

Au Canada, 1.1 million de canadiens sont directement ou indirectement touchés par la maladie avec un coût annuel de 10.4 milliards de dollars. Environ, 65 % des Canadiens ayant reçu un diagnostic positif après l'âge de 65 ans sont des femmes (Fondation pour la recherche médicale; , n.d.). Dans la grande région du Québec (région 03), 125 000 Québécois sont touchés par la maladie dont près de **15 000** personnes pour la seule ville de Québec et des alentours (Méthode MoCA , n.d.). Pour chaque personne atteinte, deux ou trois membres de la famille doivent donner des soins. Dans 70 pour cent des cas, les aidants familiaux sont des femmes [bibliographiques].

(Méthode MoCA , n.d.) Chaque jour en France, on dénombre 616 nouveaux cas, par jour de la maladie d'Alzheimer, soit 225 000 nouveaux malades par an, soit un nouveau cas toutes les trois minutes. Les femmes atteintes de la maladie d'Alzheimer seraient trois fois plus nombreuses que les hommes. En France, plus de 3 millions de personnes non déclarées, sont affectées par la maladie d'Alzheimer (Méthode MoCA , n.d.) contre 850 000 cas déclarés.

D'après les résultats du recensement Canadian 2012, un peu plus de 8 millions de Canadiens, soit 28 % des personnes de 15 ans et plus, avaient fourni de l'aide ou des soins à un proche pour un problème de santé de longue durée. Parmi les aidants familiaux âgés de 15 ans et plus, environ 4 sur 10, soit 3,1 millions de personnes, avaient principalement fourni des soins à leur père ou à leur mère au cours de l'année 2016 (27 % à leur mère et 11 % à leur père). Parmi les autres aidants familiaux, 19 % avaient principalement aidé des beaux-parents ou un autre membre de leur famille (à l'exclusion du conjoint, des enfants ou des grands-parents) ; 16 % avaient principalement aidé un ami intime ou un voisin ; 13 %, un grand-père ou une grand-mère; 8 %, leur conjoint ou leur conjointe; et 5 %, leur propre enfant (toujours pour un problème de santé de longue durée).

Parmi les aidants familiaux fournissant principalement des soins à leurs parents, 30 % d'entre eux ont déclaré que le problème de santé était la vieillesse et sa fragilité. Suivent les maladies cardiovasculaires (12 %), le cancer (11 %) et la maladie d'Alzheimer ou la démence (7 %). Chez ceux qui aident leur conjoint, le cancer était la raison la plus fréquemment mentionnée, soit par 17 % des répondants, suivi des maladies cardiovasculaires (11 %) et d'autres maladies neurologiques (9 %) (La maladie au Canada : , n.d.).

Habituellement, le principal aidant naturel des personnes atteintes de démence est le conjoint (46 %) ou un enfant d'âge adulte (44 %), le plus souvent une fille (71 %). Il s'agit moins souvent d'autres membres de la famille, d'amis ou de voisins (9 %). La plupart des conjoints aidants vivent dans le même ménage que la personne atteinte de démence (99 %) et fournissent une aide sur une base quotidienne. Leur âge moyen est de 74 ans, et 15 % ont un emploi ou sont entrepreneur. Dans le cas des enfants aidants d'âge adulte, la majorité (71 %) vivent dans le même domicile que leur père ou leur mère et fournissent une aide sur une base quotidienne (77 %). Ils sont âgés de 54 ans en moyenne, et 60 % d'entre eux ont un emploi.

La maladie d'Alzheimer ou apparentée et le proche aidant. Pour rappel, la maladie d'Alzheimer est une maladie neurodégénérative qui représente la forme la plus répandue des troubles cognitifs actuellement. C'est une maladie cérébrale progressive qui cause des problèmes de mémoire, de raisonnement, de comportement et de motricité. Les symptômes de la maladie d'Alzheimer s'aggravent lentement avec le temps, elle est progressive et se révèle fatale à plus ou moins long terme (Cure Alzheimer's Fund. Targeting breakthrough research : , n.d.).

La maladie d'Alzheimer est la forme la plus connue de la démence, elle est définie comme une perte de fonctionnement cognitif et des capacités comportementales qui interfèrent avec les activités de la vie quotidienne. Les autres formes de démence comprennent la démence vasculaire, la démence à corps de Lewy et la démence front temporale (mettre quelques

éléments en note de bas de page). Chaque maladie a sa spécificité au niveau des symptômes (Ferchichi S G., L, 2000), (Greffard S. M., 2004) (Lebcert F,2006).

Le risque d'Alzheimer augmente considérablement avec l'âge. Après 65 ans, le risque de développer la maladie d'Alzheimer double tous les cinq ans, atteignant près de cinquante pour cent à l'âge de 85 ans. Lorsque la maladie commence avant l'âge de 65 ans, on parle d'Alzheimer précoce (Francis EUSTACHE avec la collaboration de Gaëlle Chételat B., 2015.) (Pasquier F, 1998).

Il y a deux approches pour lutter contre la maladie :

I.1 Approche médicamenteuse

L'objectif est de développer des médicaments capables de stopper la maladie voire de la ralentir. A ce jour, il n'y a pas de médicaments qui puissent guérir la maladie, elle ne se soigne pas. Les derniers résultats d'un grand laboratoire pharmaceutique Danois, montrent que l'idalopirdine ne donne pas de résultat positif pour retarder les effets de la maladie sur le patient comme le souligne le Dr Alireza Atri du Centre médical California Pacific à San Francisco dans la revue *Journal of the American Medical Association (JAMA)* (Alireza Atri, 2018). D'autres auteurs s'intéressent à la stimulation thérapeutique (Ferchichi S G., 2000) (Greffard S., 2004)].

2. Approche non médicamenteuse

Il a comme objectif de ralentir les effets de la maladie, à partir de stimulations cognitives (Lebcert F., 2006) (Pasquier F,1998) ou autres activités comme celles de vie quotidienne du patient AVQ (Activités de la vie quotidienne) et de la vie à domicile AVD (Activités de la vie à domicile). La prise en charge à domicile devient un impératif dans nos sociétés actuelles. En parallèle la maladie amène des troubles du comportement comme l'agitation, l'agressivité et l'instabilité.

Cette maladie est donc un fléau qui a des conséquences très sérieuses sur la qualité de vie du patient et de la personne qui l'accompagne ; le proche aidant. Le document de l'ANESM (<http://www.anesm.fr>) définit quatre approches non-médicamenteuses ; l'approche physiopathologique centrée sur les symptômes déficitaires et la maladie, l'approche centrée sur le sens des symptômes et le vécu subjectif, l'approche centrée sur l'environnement physique et social et l'approche centrée sur l'accessibilité des services et la reconnaissance des droits.

Selon un rapport de la Haute Autorité de Santé (HAS, février 2010), la surcharge de travail ainsi occasionnée peut dépasser six heures par jour pour 70 % des conjoints et 50 % des enfants concernés, ce qui est énorme. A ce rythme, il n'y a rien d'étonnant à ce que les proches aidants se plaignent principalement d'épuisement moral (90 % des cas), de fatigue (48 %), de troubles du sommeil (32 %), mais aussi de troubles alimentaires (23%). Or, dans ce même rapport, la Haute Autorité de la Santé note que ces difficultés ont des répercussions sérieuses sur leur état de santé, plus de la moitié des conjoints des malades développent une dépression. Alors, il existe un risque de surmortalité de plus de 60 % des proches aidants dans les trois années qui suivent le début de la maladie de leur proche. Sachant que dans quelques années, chaque famille comptera un malade d'Alzheimer, le sort des proches aidants devient donc un véritable enjeu de santé publique. Ce qui nous amène dans ce papier à s'intéresser au rôle du proche aidant et à ses missions

Le proche aidant désigné malgré lui essaye de trouver sa place auprès de l'aidé, des solutions sociétales lui sont proposées. Tant que la maladie n'est pas diagnostiquée, le « proche aidant » en tant que tel n'existe pas ! il est le conjoint, la sœur ou le frère, le fils ou la fille bienveillant compréhensif qui accompagne le parent, fragilisé par la vieillesse ou par son handicap, il est « l'aidant naturel ». Selon les spécialistes, l'altération du cerveau est assimilée à l'âge avancé de la personne (Francis EUSTACHE avec la collaboration de Gaëlle Chételat, 2015.). Les anomalies de celle-ci passent inaperçues, la vie au quotidien les banalise. Puis, les premiers signes de la maladie apparaissent d'une manière « insidieuse », indolore... Le constat est implacable... le verdict « tombe », froid et c'est l'effroi et tout s'effondre autour de l'aidant. L'intuition est confirmée, il faut s'organiser en famille ! L'annonce s'accompagne

généralement de cinq phases décrites par Elisabeth Kübler-Ross cité dans la note ci bas⁶. Le placement de la personne malade est exclu, il reste à domicile, cette démarche est encouragée en famille avec ce que cela induit : « Vivre ensemble nous tue, nous séparer est mortel » (Alireza Atri, 2018) . Reste à trouver le membre de la famille qui va prendre en charge « le » parent, malade d'Alzheimer, et ainsi devenir le proche aidant, malgré lui. Au fil du temps, la charge est ressentie comme un fardeau pour le proche aidant « Caregiver ». Selon Dominique Décelle (Elisa AGUIRRE Z., 2014), cette charge n'est pas uniquement corrélée au degré de gravité de la démence : « C'est un sentiment subjectif qui dépend de trois facteurs importants, comme :

- Le contexte de la situation socio-économique familiale et l'histoire des relations familiales,
- Les manifestations de la maladie avec les incidences physiques et psychologiques sur l'aidant,
- Les aptitudes de l'aidant à s'adapter et à s'organiser, ses capacités à se protéger, ce que l'on appelle le « coping⁷ » (Geneviève Coudin, 2011) dans le domaine de la psychologie ».

⁶. Selon Elisabeth Kübler-Ross (1969), après un [diagnostic](#) de maladie terminale, on observe « cinq phases du deuil » : [Déni](#), « Ce n'est pas possible, ils ont dû se tromper. », [Colère](#), « Pourquoi moi et pas un autre ? Ce n'est pas juste ! », [Marchandage](#), « Laissez-moi vivre pour voir mes enfants diplômés. », [Dépression](#), « Je suis si triste, pourquoi se préoccuper de quoi que ce soit ? », [Acceptation](#), « Maintenant, je suis prêt, j'attends mon dernier souffle avec sérénité. »

⁷. Le mot « coping » vient du verbe anglais « **to cope with** » qui signifie « faire face à ». Le terme "cope" signifie « coup, couper, frapper ». Le terme de coping regroupe **l'ensemble des procédures et des processus qu'un individu peut imaginer et installer entre lui et un événement qu'il juge inquiétant, voire dangereux**, afin d'en maîtriser les conséquences potentielles sur son bien-être physique et psychique.

L'aidant⁸ désigné, choisi par les membres de la famille ou autoprogrammé s'engage dans une loyauté familiale sous forme d'un contrat moral considérant qu'il ou elle devra s'occuper du membre de la famille atteint par la maladie jusqu'au bout. Une situation irréversible qu'il faudra surveiller de près pour que l'aidant ne sombre pas dans la déprime, la solitude et la somatisation ! L'aidant va s'interdire des loisirs, du temps libre et des excès de travail de professionnel. Pour Nathalie Décatoire (Marilou Bruchon-Schweitzer, 2001.) (Nathalie Décatoire, 2013) « L'aidant vieillit en même temps que la maladie avance ou progresse. Il se fatigue, se décourage et s'épuise ». On n'est pas aidant, on le devient, puis on devient aidant « expert ».

Plusieurs organismes, comme la Haute Autorité de la Santé⁹ (HAS), les Ministères de la santé Canadiens ou Français, France Alzheimer, les organismes internationaux comme les Nations Unies ou le manifeste des proches aidants animé par le regroupement des aidants naturels de Montréal proposent plusieurs définitions de l'aidant. Dans cet article, nous retiendrons celle de l'HAS qui nous paraît la plus adaptée et la plus complète à la situation du proche aidant : *« Les aidants dits naturels ou informels sont les personnes non professionnelles qui viennent en aide à titre principal, pour partie ou totalement, à une personne dépendante de son entourage pour les activités de la vie quotidienne. Cette aide régulière peut être prodiguée de façon permanente ou non et peut prendre plusieurs formes, notamment le nursing, les soins, l'accompagnement à la vie sociale et au maintien de l'autonomie, les démarches administratives, la [coordination](#), la vigilance permanente, le soutien psychologique, la communication, les activités domestiques, etc. ».*

⁸. D'après l'association communautaire RAAJ : 16% de plus de 65 ans sont aidants en 2011, 32% en 2056, 85% du soutien à domicile au Québec est fourni par les proches aidants d'ainés, 36 % des proches aidants donnent 5heures et plus de soutien à leur proche, 58% sont des femmes aidantes, 60% des proches aidantes travaillent

⁹. Haute Autorité de la Santé, HAS : est une autorité publique indépendante qui contribue à la régulation du système de santé par la qualité. Elle exerce ses missions dans les champs de l'évaluation des produits de santé, des pratiques professionnelles, de l'organisation des soins et de la santé publique.

Jean Noël Ringuet complète cette définition en intégrant les notions d'éthique (F. Gzil, 2008) et de politique où il démontre que face au nombre croissant de malades, les gouvernements, en général se désengagent financièrement de l'aide aux aidants d'une part et que d'autre part les proches aidants auront de plus en plus besoin de ressources, de supports et d'accompagnement. Ainsi, pour ce même auteur, « l'aidant naturel va changer de statut et devenir proche aidant, protéger le proche aidant est une question d'éthique ». Une question va se poser : à quand, une reconnaissance professionnelle du proche aidant, une qualification professionnelle... ?

En attendant, cette situation est lourde à porter par le proche aidant. Sous l'impulsion de divers gouvernements ou rapports d'experts, de financeurs, de donateurs, de sociétés communautaires, de dispositifs de répit privés ou publics... les proches aidants sont accompagnés, écoutés et conseillés afin d'alléger leurs tâches auprès des aidés en leur proposant des solutions innovantes (Linda BENATTAR , 2009) (Dr Michael NEHLS, 2017). Au Canada, plus précisément au Québec ou en France des services communautaires ou associatifs sont proposés aux aidés. Les aidés sont pris en charge pour participer à différents programmes comme :

3. Les activités de stimulation

L'aidé, au stade léger, modéré ou sévère est reçu dans des centres d'accueil à l'extérieur du domicile, à la demi-journée jusqu'à la semaine comme les accueils de jour en France ou en centre d'accueil au Québec. Des ateliers d'activités non médicamenteuses sont mis en place dans les centres de répit ou dans les accueils de jour (Sous la direction d'Ophelie ENGASSER, André QUADERI, 2016). La Société Alzheimer, le centre d'accueil Évasion de Montréal ou des organismes sans but lucratifs « Le Temps d'une pause » proposent des plans d'activités de stimulation individualisés ou par groupe avec du personnel qualifié et généralement multilinguismes. Ces centres d'activité offrent aux proches aidants du répit de durée variable. Les organismes interviennent sur des territoires différents. Les professionnels peuvent également se rendre à domicile pour des activités de stimulation, proposant aux aidants quelques heures de Répit. En France, ces sont des Équipes Spécialisées Alzheimer (ESA) (Circulaire DGCS/SD3A no 2011-110 du 23 mars 2011) qui interviennent à domicile sur des

programmes de quelques heures étalées sur plusieurs semaines, sous la responsabilité d'une ergothérapeute et aides-soignantes.

a) Le répit du proche aidant à domicile

La société « Baluchon Québec¹⁰ » proposent des baluchonneuses à domicile pour remplacer le proche aidant durant plusieurs journées jusqu'à quatorze jours. Le proche aidant quitte le domicile durant la présence des baluchonneuses. Celle-ci remplace l'aidant dans sa vie au quotidien auprès de l'aidé. En France, c'est le principe de « relayeuses » qui est expérimenté en France. Le code du travail français ne favorise pas ce genre de service.

b) En structure temporaire ou permanente.

Lorsque la maladie est trop avancée, la solution est de placer l'aidé dans des structures temporaires. Des chambres sont prévues pour quelques jours permettant de donner du répit aux aidants, le temps de s'occuper à d'autres activités. Puis, lorsque l'aidé se situe dans les derniers stades de la maladie et que rester à domicile devient dangereux pour l'aidé, celui-ci est placé en long séjour dans des structures permanentes.

Afin de mieux de mieux accompagner l'aidant dans sa charge d'accompagnement de l'aidé, les mêmes organismes communautaires les informent et les forment au travers de différents services, comme :

c) Des conférences auprès des proches aidants

¹⁰. Baluchon Québec : Le baluchonnage est un dispositif de relais à domicile de l'aidant d'une personne âgée, souvent atteinte de la maladie d'Alzheimer. Les conditions de mise en place sont très encadrées comme le temps de travail, le repos de l'intervenant, l'accompagnement de la famille et du professionnel...

Ils sont proposés par des Sociétés Alzheimer, et de nombreuses associations communautaires sur des sujets très variés et d'actualités en direction des aidants. Des téléconférences sont proposées par des plateformes numériques coordonnés des réseaux d'aidants.

d) Des groupes de soutien et d'information

Sur les troubles cognitif, les ressources dans le réseau communautaire, les cafés Alzheimer sur des thèmes divers, des groupes de méditation pour proches aidants sur la réduction stress, la souffrance, l'épuisement...

Les gouvernements respectifs, associations nationales ou professionnelles et universités éditent des guides, des livrets, des « trucs ou astuces » en direction des proches aidants comme le guide de l'aidant familial de France Alzheimer, le guide à l'intention de l'aidant de la Société Alzheimer Canada, les six pratiques pour soutenir au quotidien les proches aidants, l'aidé, pour la dyade aidant-aidé, au personnel qualifié... rédigées par l'organisme « Répit » du Québec, des « Trucs et astuces pour les aidants. Aider un proche aidant au quotidien » édité par l'Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal, Québec, le livret « L'aidant principal » rédigé par un organisme professionnel. Il présente le rôle de l'aidant au cours de la maladie et le soutien dont il peut bénéficier. Enfin, dans le cadre des entreprises, des accords salariaux permettent aux salariés d'adapter leur temps de travail, de privilégier le temps partagé, le télétravail...

Afin d'évaluer l'autonomie des aidés dans le cadre des activités de leur vie quotidienne, des outils sont utilisés pour mesurer le niveau d'autonomie en fonction de l'avancement de la maladie ou de la dépendance. On retiendra la grille AGGIR (Autonomie, Gérontologie, Groupes Iso-Ressources) en France qui établit six niveaux de dépendance, et l'outil ISO-SMAF© (Système de mesure de l'autonomie fonctionnelle, « Évaluation de l'autonomie multi-clientèle »), développé en 1983 au Québec et au Canada, à l'Université de Sherbrooke. Actuellement un logiciel eSMAFII® (Réjean Hébert, avril 2003) est mis à disposition des professionnels.

Nous avons présenté dans ce chapitre ce qui nous paraît pour essentiel comme réponses d'aide aux proches aidants. Si l'offre est plurielle et individualisée en fonction des besoins de chaque aidé, elle n'est pas suffisante, la dyade « Proche Aidant-Aidé » devrait être mieux structurée au cours de l'évolution de la maladie. On va donc s'intéresser au proche aidant en lui proposant un cahier de suivi adapté et évolutif en fonction de ses besoins pour mieux accompagner (La maladie d'Alzheimer, Pfister, ANLF, EISAI) (MAIA, nd) l'aidé. Il s'agit de construire un couple Proche Aidant – Aidé dans le but d'améliorer la qualité de l'aidé le plus longtemps possible.

En résumé, le proche aidant doit accompagner l'aidé pour l'aider à cheminer, à se construire et à atteindre ses buts et objectifs dans le cadre de la vie quotidienne à domicile. L'aidant devra aussi mieux être mieux informé sur la maladie de l'aidé et ses manifestations, mieux connaître ses compétences et ses ressources en qualité de proche aidant, être prévenu et prévenir les situations de crise et d'urgence, être aidé dans la communication entre lui et ses parents et le monde médical, enfin, ajuster ses interventions en fonction de l'évolution des situations, sortir de son sentiment d'isolement et concilier tous les sentiments conflictuels qui sont une source de culpabilité. Un grand nombre d'actions existent au travers des différents organismes, mais il s'agit ici dans ce travail de recherche de rechercher un outil numérique, sorte d'application intelligente pour smartphone permettant au proche aidant d'incarner un autre rôle qui sera au plus près de l'aidé et de l'environnement médical. En résumé, le but de nos travaux est de contribuer à protéger l'aidant.

Dans sa loi d'adaptation française n° 2015-2076 du 28 décembre 2015 de la société au vieillissement (Loi ASV) relative à l'adaptation de la société au vieillissement, elle souhaite :

- Mobiliser l'ensemble des politiques publiques afin que les personnes âgées puissent être actrices de leurs parcours de vie.
- Permettre un changement de regard sur la vieillesse et accompagner au mieux l'avancée en âge de la population,
- Et, reconnaître un statut du proche aidant et la création du droit au répit.

Avec le nombre croissant de personnes qui auront plus de 65 dans les années à venir, une personne sur deux sera aidant(e) d'un aidé, membre ou non de sa famille! (htt1) Quel sera son rôle dans cet accompagnement et ses missions ?

e) Son futur rôle, un rôle de suivi... d'accompagnement de l'aidé

L'aidant joue un rôle crucial dans le maintien de la santé et du bien-être de l'aidé. Il est une personne qui fournit de l'aide de temps en temps, mais d'une manière continue.

Le rôle de l'accompagnement de l'aidé ne doit pas se limiter uniquement à donner des médicaments, le surveiller, à l'aider à s'habiller, à le nourrir... mais dans la mesure du possible et surtout sans outrepasser ses limites et prérogatives d'aidant, offrir un autre « service de proximité » comme l'anticipation des activités de la vie quotidienne et ateliers à suivre dans un but de stimulation cognitive, à condition d'être informé et accompagné en temps réel. Ce nouveau service ne pourra se faire que si l'aidant est accompagné et protégé au quotidien de sa mission de proche aidant et d'accompagnateur de l'aidé.

Dans l'objectif de protéger l'aidé, un minimum de connaissance et d'information sur la maladie est nécessaire afin de qualifier l'aidant. Celui-ci doit être en mesure de définir et connaître ses limites en définissant son rôle aux différents stades de la maladie. La connaissance parfaite dans le détail des différents stades de la maladie que l'aidé va affronter est une donnée précieuse pour l'aidant. Chaque stade nécessitera des actions à mener, de l'information à maîtriser... de la part du proche l'aidant.

Le tableau 2.1 ci-dessous décrit l'évolution de l'état de l'aidé selon l'évolution de la maladie et les attentes de l'aidant selon les 7 stades de la maladie (Stades de la maladie Dr Judes POIRIER, 2011) (Dr Mireille PEYRONNET, 2015.). Dans ce tableau ci-dessous, nous proposons également des conseils possibles aux proches aidants afin de « mieux les protéger » à faire mieux leur travail de proche aidant au quotidien auprès de leur aidé. Plus l'état de l'aidé se dégrade, plus il aura besoin d'aide et deviendra de plus en plus dépendant du proche aidant.

Au début de la maladie, le proche aidant n'aura besoin que de peu d'aide, mais dépendra de l'aidé lors des tâches les plus simples comme manger ou s'habiller.

Tableau A1.1 Définition des rôles de l'aidant suivant les différents stades de la maladie d'Alzheimer

Être un aidant dans	État de l'Aidé	Conseils pour les aidants :
Les premiers stades : Stade 1: Aucune déficience. Stade 2: Déficit cognitif très léger Stade 3: Déficit cognitif léger.	• Légères déficiences • Besoin de peu d'aide. • S'adapte à son diagnostic.	• Se renseigner sur la maladie. • Offrir un soutien émotionnel. • Rester autonome avec les routines. • Rester positif. • Apporter de l'aide à l'aidé si besoin. • Aider à planifier l'avenir.
Les stades intermédiaires Stade 4: Déficit cognitif modéré Stade 5: Déficit cognitif modérément sévère.	• La pensée et la mémoire continuent de se dégrader • Peut avoir besoin d'aide pour les tâches quotidiennes • Peut avoir besoin d'aide à temps plein • Sa sécurité devient une priorité	• Parler lentement, garder le contact visuel. • Limiter les choix et faites des tâches simples. • Connaître les routines quotidiennes et Planifier les rendez-vous et les activités en fonction de ceux-ci. • Services de soutien à domicile. • S'attendre à des changements d'émotions, comportement, humeur et personnalité. • Utiliser des techniques si l'aidé est agité, confus, suspicieux ou agressif
Les stades avancés : Stade 6: Déficit cognitif sévère. Stade 7: Déficit cognitif très sévère.	• Nécessitent des soins en tout temps.	• Axer les soins sur sa qualité de vie. • Aider aux Activités de la vie quotidienne et aux Activités de la vie à domicile • Surveiller l'apparition d'infections • Aider-le à prendre en charge sa douleur • Envisager le placement dans un établissement de soins • Conserver le contact et garder son esprit présent • Encourager sa spiritualité

Avec la vulgarisation de l'informatique, le proche aidant, est de plus en plus connecté et à l'aise avec les outils informatiques (Smartphone, tablette...). Il pourrait intégrer cette évolution numérique au quotidien de sa vie personnelle comme professionnelle. C'est dans ce contexte numérique que nous souhaitons proposer d'accompagner et de doter le proche aidant d'un outil informatique, une application informatique assez « intelligente » pour l'informer et le former sur l'évolution de la maladie. Une grande frustration provient de l'ignorance des différents stades et symptômes de la maladie, gérer la prise des médicaments et les rendez-vous avec les médecins, le suivi et les résultats des ateliers de stimulation cognitive et physique en centre d'accueil... Cet outil pourrait permettre aussi de partager les connaissances et expériences entre les aidants, évaluer la fragilité des aidants et proposer de l'aide aux aidants.

Plusieurs propositions de cahier de liaison, de cahier d'accompagnement ou de cahier d'activité existent. Cependant, ils ont parfois un rôle trop descriptif des événements comme un blog d'activités au lieu d'être un outil plus « intelligent » qui permettrait de répondre à des requêtes en temps réel sur les activités réalisées et le suivi médical comme l'application Tabbya . Elle permet uniquement un dialogue sécurisé en temps réel entre les participants, elle est centrée sur l'aidé.

Certains auteurs parlent d'aidants-experts, en raison de leur implication auprès de l'aidé et de leur connaissance au quotidien de la maladie au travers de l'aidé qu'il accompagne. Il s'adapte à l'aidé en ayant comme ligne de conduite qu'Alzheimer est une maladie de la mémoire et non de l'intelligence ou de l'esprit. Il s'agit constamment de les aider à trouver un sens à leur vie et à se resituer dans l'espace de la vie à domicile ou en structure.

f) Le besoin de l'aidant

Après avoir expliqué l'importance de doter les proches aidants d'une application numérique en vue de les protéger au quotidien pour leurs activités auprès de leur aidé, il s'agit d'identifier le besoin d'une manière plus précise. Cependant, il faut être sûr que le besoin va satisfaire l'utilisateur, appelé communément le client.

Si on se réfère à la bibliographie scientifique, on constate que différents auteurs se sont centrés ces dernières années, sur l'expérience de l'utilisateur, appelée : « l'expérience utilisateur (*user experience* ou *UX* en anglais) ». Cela se réfère à l'expérience totale d'une personne utilisant un produit, un système ou un service particulier. Son utilisation doit être intuitive, les réponses doivent être trouvées naturellement et rapidement. En fait, il s'agit d'optimiser la conception d'un outil, d'un produit ou autre afin qu'il soit le plus efficace et le plus utilisable que possible.

La pratique de l'expérience de l'utilisateur a pour objectif de déterminer sa satisfaction liée à l'utilisation des fonctions d'une part et la manière de les faire évoluer tant sur la forme, sur le fond, que sur la manière d'y accéder (visibilité, accessibilité) ainsi que sur l'impact sur le produit. Le produit n'est donc plus uniquement basé sur des critères ergonomiques.

Les termes « efficace », « désirable », « crédible » et « agréable » en compléments des critères d'utilisabilité comme « utile », « utilisable », « utilisé », « trouvable » et « accessible » sont autant de critères ou de jugements de valeur à prendre en compte dans une démarche d'analyse fonctionnelle¹¹.

Pour cela, nous utilisons la démarche de l'analyse fonctionnelle du besoin (AFB) (Bernard-Bouissières, 2008) et plus particulièrement l'analyse du besoin (RG. Aéro 000 40 (FD X50-410)). Cette démarche est soucieuse de compétitivité et de qualité, elle accompagne les démarches de certification ISO 9001 vers des modèles d'excellence, tels que l'EFQM (European Foundation for Quality Management). L'AFB représente la première étape d'une action d'analyse de la valeur définie par la norme NFX 50-152 (FD X 50-101, AFNOR), comme l'expression fonctionnelle du besoin (EFB) et l'analyse fonctionnelle, définie par le cahier des charge fonctionnelle (CdCF) définie par la norme NFX 50-151.

¹¹. Analyse de la Valeur : démarche créative et organisée utilisant un processus de conception fonctionnel et économique dont le but est d'augmenter la valeur d'un sujet AV. (EN 1325-1 : 1996)

Dans notre étude, les activités de l'AFB ont pour objectifs de définir la population visée par ce cahier de suivi et le type « d'utilisateur ». Nous compléterons notre étude, en utilisant l'outil du cabinet APTE¹² ® (Bretesche, 2000.) « Analyse du besoin », en répondant à trois questions :

- à qui le système, le produit, le service... ça rend service ? Il est primordial de préciser le type d'utilisateur de ce besoin, sa particularité ou spécificité,
- sur qui, sur quoi le système, le produit, le service... ça agit ? Il est important de ne pas omettre tout élément sur lequel agit le produit, service ou système,
- et, enfin dans quel but ou objectif résultat ce besoin existe ? Il faut décrire le but visé et non décrire le comment on va l'atteindre. Dans notre étude, nous quantifierons ce but sous forme d'objectifs résultat à atteindre.

Ce travail a été réalisé à partir d'un groupe de quatre personnes expertes sur la démarche de l'analyse de la valeur au sein du laboratoire de recherche.

Avant de répondre aux trois questions, la démarche préconise de préciser l'orientation de l'action d'analyse de la valeur. Il s'agit de préciser les objectifs et le cadre de cette action. Dans notre cas, l'objectif est comment doter l'aidant d'un système de suivi afin d'accompagner et de sécuriser le suivi de l'aidé qu'il a en charge. Ce système de suivi a pour objectif également d'assurer la protection de l'aidant dans ses missions d'accompagnement de l'aidé. Une étude exhaustive sur les cahiers de suivi, les brevets déposés, le copyright... sera nécessaire afin de bien positionner notre projet de cahier de santé. Un article complémentaire à celui-ci est en cours de rédaction. Les aspects coûts devront également être évoqués et pris en compte.

A qui ça rend service ?

- Aidant de proximité ou familial, le proche aidant qui a la responsabilité de l'aidé et de l'accompagner dans la vie quotidienne à domicile,

¹². Méthode APTE® est une méthode de raisonnement à caractère technico-économique qui vise à ne laisser subsister, dans un produit, un procédé, une organisation, un service... un système, que le « Juste Nécessaire » de matière, de main-d'œuvre ou énergie pour satisfaire le besoin exact de ceux qui l'utilisent.

- Aidant qui a la responsabilité juridique ou qui a l'autorité reconnue par la loi ou par la famille de la prise en charge,
- La baluchonneuse au Québec, la relayeuse en France qui aura autorité de la prise en charge de l'aidé à domicile entre 4 et 14 jours,
- Les membres du corps médical qui sont en contact direct avec l'aidé comme les aides-soignantes, les ergothérapeutes, les infirmières, les médecins, les neuropsychologues...,
- Les membres de la famille dans la proximité de l'aidant.

g) Sur qui, sur quoi cela agit ?

Sur l'évolution des différents stades de la maladie afin d'accompagner le proche aidant,

- Sur la mémoire des aidés, le rappel d'épisodes de la vie quotidienne, des souvenirs proches ou anciens,
- Sur les activités de la vie quotidienne de l'aidé, sur son bien-être, sur sa sociabilité..., sur les effets de la maladie en vue de la ralentir,
- Sur la protection du proche aidant en l'accompagnant dans ses démarches à suivre pour aider l'aidé au quotidien,
- Sur le financement des différentes prises en charge de l'aidé,
- Sur les bienfaits de l'arrivée tardive des aidés en structure,
- Sur une meilleure prise en charge de l'aidé par l'aidant, plus ciblée et plus adaptée,
- Sur le dialogue entre le personnel médical et l'aidant,
- Sur la mise à jour régulière et quotidienne du cahier de suivi,
- Sur la prise en compte de la santé de l'aidant, son inquiétude, ses doutes...,
- Sur les relations entre l'aidant et le personnel médical des structures d'accueil ou de répit,
- Sur la politique familiale de l'aidant et de l'aidé,
- Sur le couple dynamique Proche Aidant – Aidé,
- Sur le rôle de chaque membre de la famille vis-à-vis de l'aidé,
- Sur la connaissance de l'évolution de la maladie, sur la connaissance du degré d'autonomie physique et cognitif de l'aidé à partir des tests réalisés par le personnel médical,

- Sur la définition du nouveau rôle du couple dynamique « Proche Aidant – Aidé »,
- Sur la continuité des activités au quotidien à domicile dans le même cadre des activités menées en accueils de jour ou en centres de répit,
- Sur les apprentissages des activités à domicile. « On refait à domicile ce que l'on a appris en accueil de jour »,
- Sur la formation de l'aidant au numérique dans le cadre de l'utilisation de smartphones,
- Sur la formation des aidants, des conférences, de cours, de pratiques... de formation,
- Sur les informations concernant les proches aidants.

h) Dans quel objectif-résultat ou dans quel but, concevoir ce produit ?

Concevoir un cahier de liaison, sous forme d'application numérique, intelligent (prend en compte les informations des activités du quotidien ou autres exercices de stimulation), augmenté (s'ajuste en temps réel) et partagé (prend en compte les différents intervenants auprès de l'aidé).

A terme, il s'agit de concevoir une maquette d'une application numérique pour les proches aidants afin d'assurer une continuité dans les activités non médicamenteuses de l'aidé en temps réel. Afin de valider que ce besoin est bien réel, nous répondons à trois questions indispensables :

i) Pourquoi ce besoin existe?

Car aujourd'hui, il devient nécessaire d'informer et de former au quotidien l'aidant afin de le protéger dans sa lourde tâche d'accompagnateur de l'aidé. Certes des solutions existent, mais elles ne prennent pas toujours en compte ce manque d'informations cruciales qui lui fait défaut pour mieux suivre l'évolution de la maladie et comment y faire face d'une part et d'autre part il n'est pas suffisamment informé des activités ou des soins lors de ses séjours en centres d'accueil ou de répit.

j) Qu'est-ce qui pourrait faire disparaître ce besoin?

Que la maladie cesse ou disparaisse, que l'on puisse la guérir, ce qui n'est malheureusement pas le cas aujourd'hui. Que l'aidé soit de plus en plus autonome ou résiste à la maladie. Ce qui n'est pas le cas non plus aujourd'hui ou dans les années à venir. Enfin que la recherche médicamenteuse trouve le remède médical pour enrayer la maladie.

k) Risque de voir disparaître le besoin, ou le voir évoluer?

Sous cette forme actuelle, le besoin d'aider, d'accompagner... de protéger l'aidant est bien réel, et donc cette réponse numérique est une voie de solution potentielle, innovante et d'actualité de nos jours.

En résumé, d'une manière générale, les concepteurs conçoivent les produits à partir des besoins de l'utilisateur plus ou moins formulés d'une manière compréhensible ou proposés sous forme d'un cahier des charges. Généralement, il y a comme une récession de pouvoir du client au concepteur sans véritable échange. Il y a comme une relation d'expert à non expert, entre celui qui sait et celui qui attend si son besoin a été bien compris. Lors de la conception d'un produit nouveau ou amélioré, le concepteur cherche à atteindre deux objectifs, que :

- Le produit soit « *qualifier* » (*qualifié ou normalisé*), c'est-à-dire qu'il remplisse les critères qualité selon les normes en cours pour être vendable et,
- Le produit soit « *Winner ou gagnant* », c'est-à-dire avoir une valeur ajoutée¹³ suffisante pour que le produit soit meilleur que la concurrence.

l) Discussions et propositions

Tout au long de cet article, nous avons démontré que face à la maladie implacable, un acteur de proximité de l'aidé, le proche aidant joue un rôle important tant la charge est lourde. Généralement, il est désigné comme le plus apte pour porter ce fardeau, sans qu'on lui demande

¹³. La valeur ajoutée est une notion qui s'efforce de mesurer la valeur économique ajoutée par l'activité économique d'une entreprise. C'est la richesse créée par une entreprise ou un acteur économique.

généralement son avis. Au fil du temps, son expérience acquise va le faire devenir un proche aidant expert. C'est sur cet acteur, véritable pivot du système de suivi de l'aidé, que nous souhaitons nous focaliser pour présenter d'une part les services pluriels et actuels proposés mais aussi le besoin de compléter cette offre par un cahier de suivi « intelligent », « partagé » et « Augmenté ». Cette proposition nous paraît innovante dans la mesure où ce cahier sera en rupture avec ceux qui existent, et surtout devrait permettre de rompre l'isolement dévastateur du proche aidant. Les avantages de ce projet de création de ce cahier de suivi « Intelligent », seraient :

- Proposer des réponses pédagogiques à des questions que le proche aidant se pose, dans une liste de « Foire aux questions »,
- Proposer de créer une communauté virtuelle des proches aidants destinés à rompre leur isolement et de créer des liens sociaux pour échanger des conseils et s'entraider,
- Proposer des conseils pratiques mis à jour régulièrement concernant la maladie, son évolution... et des mesures pratiques,
- Construire un suivi actualisé et partagé des informations sur les activités réalisées au sein des différents organismes et aussi à domicile. Ces informations pouvant contenir la nature de l'activité, son niveau de réussite et d'appréciation par l'aidé,
- Cette application pourrait prendre en compte le Plan d'Intervention Individualisé de l'aidé PII (habillement, cuisine, découpage, stimulation cognitive, activités physique, chant, art, etc.) menées en structure ou à domicile par le personnel médico-social,
- Cette application devrait pouvoir permettre de transmettre les savoir-faire ou connaissances tacites des proches aidants experts vers les proches aidants plus novices (F. Gzil , 2008).

On ne naît pas expert, on le devient et bénéficier de conseils avisés du corps médical sur l'aidé, d'informations sur la maladie à chaque stade, d'échanges avec d'autres proches aidants... peut éviter des situations inconfortables et rendre la vie de l'aidant plus acceptable et donc aussi pour l'aidé par conséquence.

4. Conclusion

Au cours de cet article nous avons présenté un bref état de l'art de la maladie, chiffre à l'appui, sur son importance et son évolution dans les années à venir. Ce constat nous amené rapidement à nous intéresser au proche aidant, son rôle et ses missions vis-à-vis de la maladie et de l'aidé et d'en déduire que l'approche non médicamenteuse semble la plus apte à obtenir des résultats positifs sur les effets de la maladie.

Face à ce bilan, nous souhaitons renforcer son rôle d'accompagnant de l'aidé atteint de cette pathologie en lui proposant un cahier de suivi repensé en prenant en compte toutes les dimensions définies ci-dessus. Grâce à ce cahier de suivi « intelligent », nous espérons en premier lieu que le proche aidant puisse se porter « mieux ». En conséquence, le couple aidant-aidé devrait être plus efficace et en final l'aidé devrait aussi profiter de ces bienfaits. Ainsi, ce cahier de suivi « intelligent » devrait générer d'importantes économies sociétales sur les conséquences directes et indirectes de la maladie d'Alzheimer. De plus, cette approche de cahier de suivi « intelligent » pourrait potentiellement être duplicable pour d'autres maladies. (Annexe 1. Décrit l'article publié correspondant à ce chapitre

ANNEXE II

MULTI-USERS OF A PRODUCT: EMERGENCE OF CONTRADICTIONS

Jean Renaud^a, Rémy Houssin^b, Mickaël Gardoni^c, Mhamed Nour^d

^{a,b} ICube, UMR-7357, Strasbourg 67, France

^{c,d} ÉTS, 1100, rue Notre-Dame Ouest, Montréal (QC) Canada

Paper published in International TRIZ Future Conference, TFC 2018 Automated invention for smart industries pp 154-16

Abstract

The use of the product is randomly considered in the final phase of the design process, which leads to certain iterations and difficulty in use.

Generally, the designer has considered customer requirements without really knowing the end user, sometimes our end users.

By analyzing the different users, it is a question of measuring the functionality of the product for each of them. The various functional analyses must consider the needs of all these users. Thus, it is necessary to identify: the expectations and cognitive barriers of each user in a competitive environment and to consider the evolution of the use and performance of the product and its interaction with its users.

In this article, it's about listing the product features for each user case. The different functional analyzes must present the expectations for each use case. Thus, in an order of the product use life cycle, it is necessary to identify the purposes and behaviors of users and the level of constraint of each feature. By comparing the functions between them, it is a question of identifying the contradictions or not that can influence the design of the product. A concrete example (baby car seat) is proposed in this article to target the different users from the functions and to identify the contradictions that can be resolved by the TRIZ principle.

1. Introduction

When a customer wishes to acquire a commercial product, tool or technology system, they choose it according to its ultimate intrinsic use, in a well-defined situation at a specific time. The customer does not care if the product may be perceived or used by other users at other times for different purposes or objectives.

These products, which have several users, will be called ‘multi-user products. The product is designed and manufactured generally for the main function, a purpose of the product for a need of the user. The designer designs a product through experience, out of habit, assuming how the product can be used or handled. The version or model of the product is generally related to the designer's personality, character, choice criteria and design service.

In general, the designer does not specify how the user wishes to use the product (Sous la direction d'Ophelie ENGASSER, 2016) (Sun, H., Houssin, R., Gardoni, M., de Bauvrond, F., 2013) (Sun, X., Houssin, R., Renaud, J., M. Gardoni, 2018) (Sun, X., Houssin, R., Renaud, J., M. Gardoni, 2018) (Fadier, E.,1998) or how the user should use the product due to the critical lack of tools and methods of design help available for designers. The designer works by habit, persuaded that the product he designs will be suitable for the customer's use, that the product will seduce him in priority over its use.

Generally, the designer puts himself in the user's place, he considers that his design criteria are the best, without worrying about the real needs to integrate the conditions of use of the product (Fadier, E.,1998) (Darses, F., Wolff M., 2006). It is not uncommon to find that the product is designed to be used manipulated or stowed by a single user considered to be the primary user without worrying about potential users at different times in the product life cycle. The designer proposes, generally a user's manual of the product (Renaud J., Houssin R., Gardoni M., Armaghan N., Hachali H., du 3 au 5 mai 2017). In this manual, only one user is mentioned.

Many authors have focused on the anthropo-centered approach. This approach concerns the improvement of the design from an ergonomic point of view (Das, B., Sengupta A. K.,1996). It is used for custom design because of its high cost and because it is only feasible for large projects and luxury goods (Carballeda, G.,1997) (Bellière, L., Jourdan, septembre 1997) (Jackson, M.,1998) (Folcher, V., 2003) (Obradovich, J. H., Woods D. D.,1996) (Ullman, D., 2010). The techno-centric approach, the technical system is at the center of the design problem. Designers have only the product standards at their disposal. These standards have the obligation of results without specifying how the designer could obtain these results.

Some authors have been interested in the needs of the client. Anthony W. Ulwick (Ulwick ,2005) (Chang, C.H.,1989) (Marchat H, 2008) proposes the method of Outcome Driven Innovation (ODI). It focuses on the customer's "primary" need rather than the solution they use. The method focuses on the "what" and not on the "how". Other methods, such as the QFD (Gero, J. S.,1990) (Gero, J. S., Rosenman M. A.,1990).)or the "Voice of the customer" are commonly used to identify the needs of the client.

It is known that the product can have multiple users. Users have different needs that can lead to contradictions of solutions to be solved early in the design phase. In the next section, we present the notion of the user experience. In section 3, an application on a baby seat, a product that requires several users, is presented to illustrate our point.

2. User experience

Analyzing a need means translating the product into "Customer specifications" or "User specifications". The "client user" reasons in solutions rather than needs. When there are multiple users, we talk about multi-users. The functional analysis approach is a response to the search of the needs of the users.

In recent years, some authors have focused on the user experience, called "user experience (UX)". This refers to the experience of a person using a particular product, system or service.

It's about making a product, a system easy to use, understandable (immediately, ergonomic, logical ...) by integrating the user experience into product design based on ergonomics and human sciences, the goal of the user experience is to increase satisfaction with the use of functions by continuously improving the form, content and accessibility of the product (Gero, J. S., Kannengiesser U., 1990) (Maguire, M., (2014).

UX stands out as a major marketing asset and becomes at the heart of business strategies. The user comes back to the center of all marketing concerns. The UX therefore contributes to increase the act of purchase. So, it is proven that user satisfaction is as much related to the product / service marketing ability as to the perception of the brand by the user, the term refers to essential notions of communication, design and marketing. It is no longer based solely on ergonomic criteria.

In the continuity of the user's explanation, design studies must be able to identify or register different users according to the life cycle of the product. It is not uncommon to find that the product in its operation phase has several users. Designers must transform customer requirements into product performance. It should be noted that the requirements of the customer are not the same as those of the user (there is the first level of contradiction). Subsequently, the designer will have to prioritize these users, to better understand the functionality of the product according to the type of user. The functional analysis makes it possible to answer it.

Usually, the customer is the person who buys the product and uses it. It is never specified all of all users and how they are used. The customer takes note of the overall product function, cost, efficiency ..., while the end user wants to pay more attention to product reliability, security, usability and operability. This means that designers must transform not only the customer's requirements, but also the user's requirements in product performance.

3. Case study: baby car seat

In our study, we chose to study the baby car seat. This product can potentially be unsafe. It presents several users at different level of use, not always identified.



Figure A2.1 Car seat model for baby or child < 12 years old

The baby seat must fulfill two important conditions, be well installed on the car seat and be adapted to the weight and size of the child in case of an accident. Hence, a deadline for using the seat and the safety standards to be respected. Depending on the size of the child or baby, the seat is either facing backwards or forwards. It is mandatory up to 10 years in Canada for example. There are five groups of seats depending on the size and weight of the seat. There are “adaptable” seats depending on the size of the child and his weight.

The design of the seat and its use introduce many criteria or parameters very varied and very complementary. The client (parents) is not the privileged user, it is the baby but who cannot express himself. The parents are also users because they are the ones who install and fix the seat in the car. Hence the interest of taking into account the different types of users. In the following paragraphs, we detail the different phases of the product life cycle, in use.

4. Product-study-background

The usage context must be explained by the use that will guide the product design result. The context must be exhaustive (ease of assembly, use, maintenance, respect of security ...).

5. Identification of the study phases of the product cycle

A product does not only have one main function to be used. It has several, depending on where we are in the phase of the product life cycle. Thus, it is proposed to detail the different stages of the product life cycle, such as:

- Study and design of the baby seat (seat, headrest, harness, the shape of the secure shell, mandatory standards...), The seat can be in one piece or detachable
- Unpacking the product and reading the instructions for assembly and use of the product,
- Installing the baby seat and checking it,
- Installing the baby seat on the car seat and securing the seat,
- Safe installation of the baby in the seat and its safety,
- Unlock the baby's seat belt.
- Remove the baby safely from the seat,
- Removing the baby seat from the car seat,
- Storing the baby seat in a storage place,
- Drafting and validation of the instructions for use.

Among all these steps, it is necessary to make apparent the various functions of the users which can be different.

We use functional analysis to better understand the product's functionalities according to the type of user and the phase of the product's lifecycle. Before identifying the product's functionalities according to the type of user, it is necessary to position the different users of the product's parts of use. Figure 2 describes the product and the different users.

In this example, we have identified four types of child seat uses for children less than 2 years of age and their function in using this seat (Tableau A2.1).

Tableau A2.2 The different users of the child seat

N°	Type of use	UX _j	Description or function of the user
1	Parent (1)	UX ₁	The person who puts the child seat on the seat.
2	Parent (2)	UX ₂	The person who gets the child to cooperate
3	Child < 2 years	UX ₃	Securing the child in his seat
4	Parent (3)*	UX ₄	The person storing the child seat in the storage area

In the case of Figure 2, the aim is to identify the different links between the different types of users and the different main parts of the product. This link graph makes it possible to visualize the functional roles of the users. These functions can also be specified as: safety, fixing or tying, storage, confidence building... The links can also be contact, removable, manual...

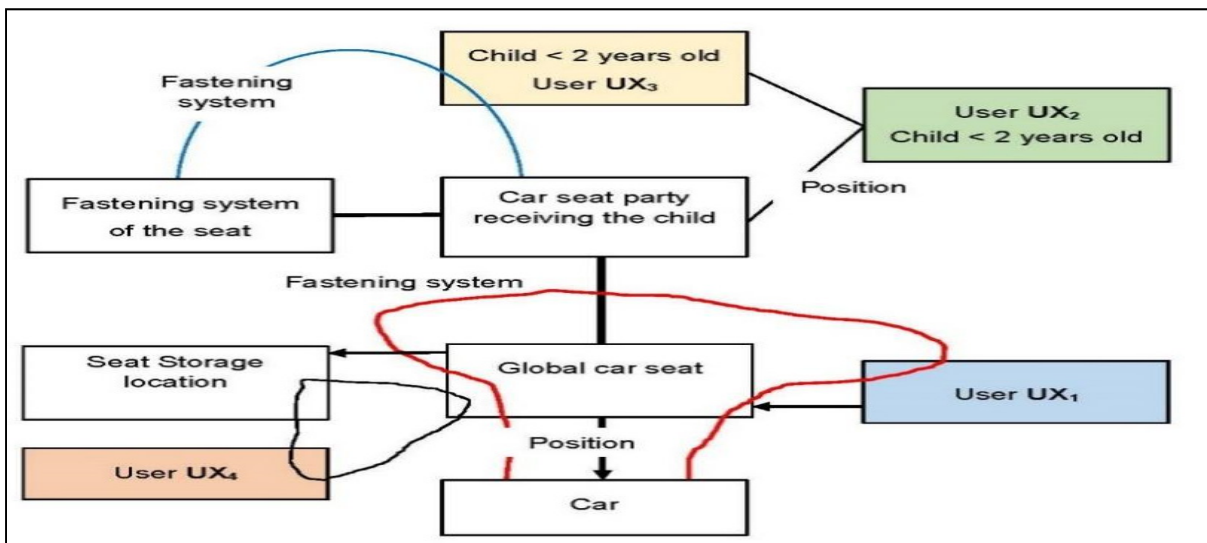


Figure A2.0.2 Diagram of links between product parts and users

From figure 2, we report on table 2, the types of users, the types of malfunction, the types of operation or tasks to be performed by the user and the type of phase of the product lifecycle. Each user thinks differently according to their missions or objectives in relation to the product.

Tableau A 2.3 comparison of potential malfunctions between the three users

Type UX_i	User	Types of operations or tasks	Type of malfunctions	Phase of the product cycle
UX ₁	Father or Mother	Attaching the car seat to the seat of the car	Strap passage, locking system, seat position, secure fastening,	Functional Analysis 1 Phase 1 (fixing the seat on the bench)

Type UX _i	User	Types of operations or tasks	Type of malfunctions	Phase of the product cycle
UX ₂	Father or Mother	Position of the child in the child seat and attachment of the seat belt	Baby attachment system, strength of the attachment, optimal position	Functional Analysis 2 Phase 2 (Child positioning and fixation)
UX ₃	Child < 2 years old	Be properly installed and able to move freely	Freedom of movement in complete safety	Functional Analysis 3 Phase 3 (Child in safe position)
UX ₄	Father or Mother	Easy to handle and store	Weight too heavy, fastening systems too loose, volume	Functional Analysis 4 Phase 4 (Storage)

We propose for each phase of the life cycle of the product, to carry out the corresponding functional analyzes. Each functional analysis corresponds to a different user. These functional analyzes are a first reflection. These four functional analyzes focused on the missions of the different users according to the phases of the product life cycle

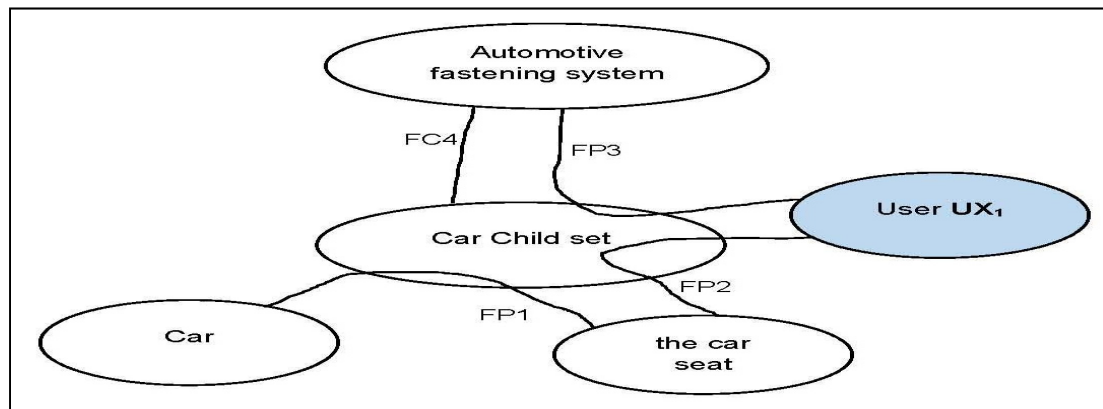


Figure A2.3 AF of product UX1, phase1

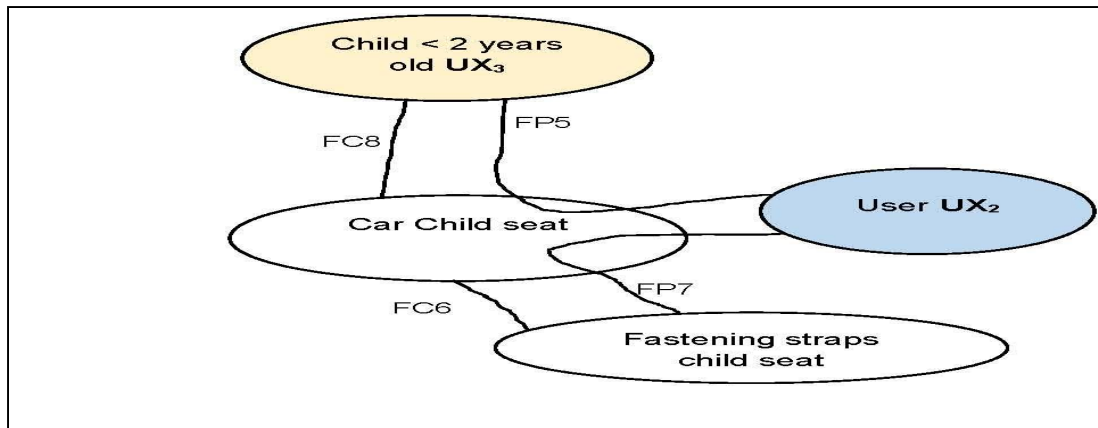


Figure A2.4 AF of the product from UX2 and UX3, phase 2

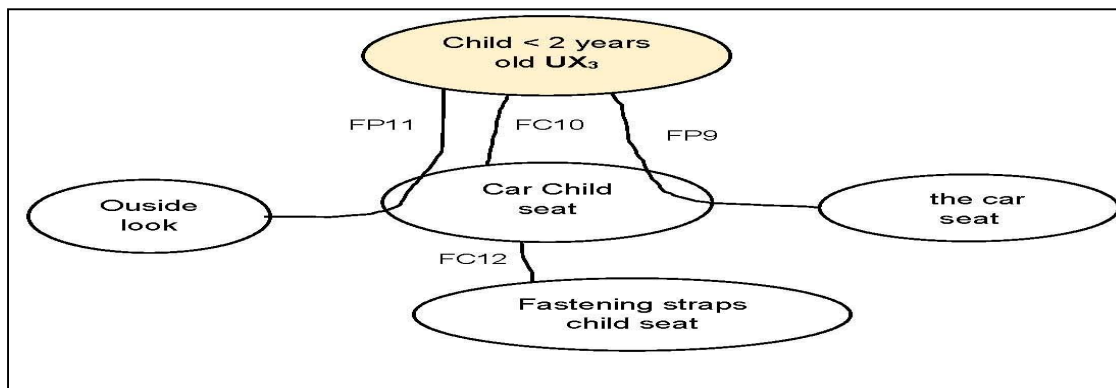


Figure A2.5 AF of product from UX3, phase3

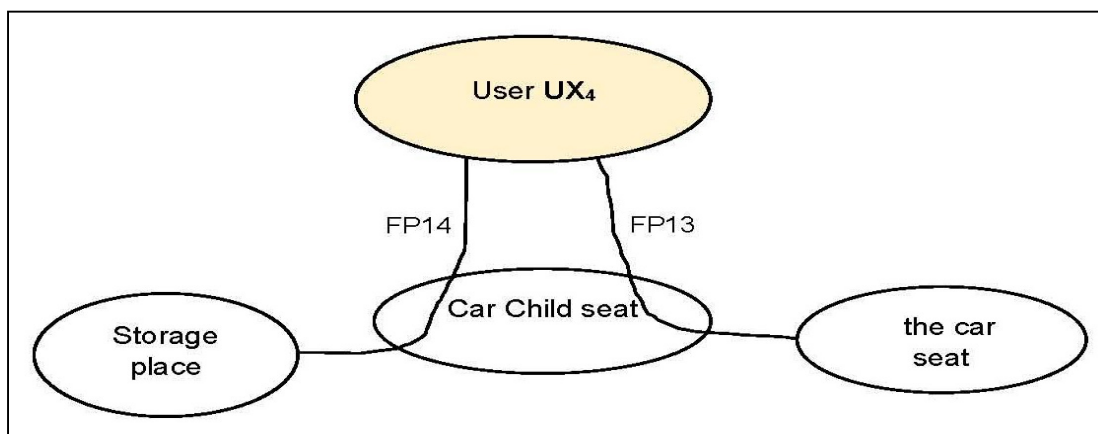


Figure A2.6 AF of the product from UX4, phase4

6. Discussion

In our example, we can note the presence of four types of users who have four different profiles, four different objectives or missions.

The UX1 user has the concern to make solid the fixing of the child seat. That the fastening system (straps) of the car is efficient, practical and secure. The shape of the seat must marry at best the seat of the car. The shape of the seat for the baby is not the priority for the user UX1. The knowledge of the user UX1 is rather in the technicality and the practical sense. It usually refers to the manufacturer's instructions. Security is at stake in this phase.

The UX2 user gives priority to the child, his well-being and his safety on the seat, but also the cleanliness of the seat and the ease of its maintenance. The technical knowledge of the UX2 is mainly practical sense, not requiring technical knowledge. Generally, the UX2 user looks little or not the product designer's manual. The user UX2 combines the safety and comfort of the child in its implementation on the child seat.

The UX3 user, the baby, must be able to move without the risk of being detached or touching safety components of the car. The child's tether straps must resist the child's mobility force in the seat.

The UX4 user must be able to detach the child seat quickly and efficiently. It does not refer to the manual. His only concern is to untie it, carry it and put it away. The ergonomic shape of the seat must allow the UX4 user to carry it effectively. Reading the missions of the four users, we can observe that their level of technical knowledge, practical, safety, well-being... is totally different from one user to another and taking their needs into account could cause contradictions:

UX 4 needs the seat to be as light as possible, but for UX2 it must be as strong as possible and for UX2 the seat must be as soft as possible.

UX1 is interested in baby seat attachment systems in the car, UX2 is interested in baby seat attachment systems. Then there are two TRIZ point of view fastening systems. There should only be one system.

The UX1 needs the seat to have the simplest form, on the other hand, the UX3 needs the seat to take at most the shape of car seat on course (more complex).

UX2 needs the seat surface to be made of easy to clean material (plastic for example), whereas

UX3 needs the seat surface to be made of cotton, for example, because it is more pleasant.

In Annex 1, we summarize all functions, criteria, levels and contradictions by different phases

7. Conclusion

In this research work, we wanted to show that products designed today no longer have a single user, but several who may have contradictory needs. Hence the importance of identifying the different users and their missions or functions, in order to better design the product under the angle of the "experienced user".

In our case study, we have broken down the life cycle of product use in stages. Then, we used the functional analysis to list all the features by user type and step. Each function is characterized according to different levels of importance and flexibility.

Then we identify the criteria that conflict or complement each other. Unlike other studies where we seek to better define the functionality of the product according to a single client, here we seek to better define the functionality of each user according to the study of use of the product. All for the purpose of better designing the products.

This work of identification of contradiction between the criteria or users makes it possible to propose recommendations for the designer of the product to eliminate or minimize the consequences of these contradictions on all the uses of the products

LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agence Nationale de l'Évaluation et de la qualité des établissements, (2008-2012). Mesure 1c du plan Alzheimer.
- Alireza Atri, L. F. (2018). Effect of Idalopirdine as Adjunct to Cholinesterase Inhibitors on Change in Cognition in Patients With Alzheimer Disease Three Randomized Clinical Trials. *Journal of the American Medical Association (JAMA)*.
- Amft, O. S. (s.d.). Analysis of chewing sounds for dietary monitoring . in *UbiComp'05: Proceedings of the 7th international conference on Ubiquitous Computing*, Springer-Verlag, .
- Archer, E. H. (Oct. 2013.). Validity of U.S. Nutritional Surveillance: National Health and Nutrition Examination Survey Caloric Energy Intake Data, 1971(2010). *PLoS ONE*, vol. 8 .
- Ashbrook, D. a. (2003). Using GPS to learn significant locations and predict movement across multiple users. *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 7, no. 5.
- Backstrom, T. a. (Nov. 2006). Properties of line spectrum pair polynomials|A review. *Signal Processing*, vol. 86, .
- Bai, Y. L.-H. (2012.). Designing a wearable computer for lifestyle evaluation. in *Bioengineering Conference (NEBEC)*, 2012 38th Annual Northeast,.
- Baker, R. C. (1993.). Self-monitoring may be necessary for successful weight control. *Behavior Therapy*, vol. 24, no. 3,.
- Belinda Bennett, a. F. (2017). Assistive technologies for people with dementia: ethical considerations. *Bull World Health Organ*, doi: <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.16.187484>.
- Belliès, L., Jourdan, M. (1997), Le retour d'expérience : un outil pour aborder les questions organisationnelles. In *Recherche, pratique, formation en ergonomie : évolutions et interactions dans le contexte social, économique et technique*. (157-170, septembre 1997). Lyon: Actes du XXXII^e Congrès de self.
- Bernard de la Bretesche, « La méthode APTE, analyse de la valeur, analyse fonctionnelle », Editions Pétrelle, 2000. (s.d.).
- Bernard-Bouissières, J. (2008). Expression du besoin et cahier des charges fonctionnel . 2^{ème} édition, Editions Afnor.
- Bernstein, M. S. (2010.). Soylent: a word processor with a crowd inside. *UIST*.
- Bharath K. (s.d.). How to get started with Google Text-to-Speech using Python A brief introduction to text-to-speech conversion from scratch.
- Biagioni, J. a. (2013.). Days of Our Lives: Assessing Day Similarity from Location Traces. *User Modeling*, .
- Bingham, S. A. (1987). The dietary assessment of individuals; . methods, accuracy, new Techniques and recommendations.
- Blanke, U. a. (2009). Daily routine recognition through activity spotting. *International Symposium on Location and Context Awareness (LoCA)*.
- Boushey, C. J. (2001). Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease . Academic Press,.
- Bradski, G. (2000). The OpenCV Library," . Dr. Dobb's Journal of Software Tools, .

- Bretesche, B. d. (2000.). La méthode APTE, analyse de la valeur, analyse fonctionnelle . Editions Pétrelle.
- Bruchon-Schweitzer, M. (2001.). Le coping et les stratégies d'ajustement face au stress. Concepts, Stress, Coping, Recherche en soins infirmiers N° 67.
- Burke, L. E. (May 2009.). Experiences of Self-Monitoring: Successes and Struggles During Treatment for Weight Loss. Qualitative Health Research, vol. 19, .
- Burke, L. E. (Jan. 2011). Self-Monitoring in Weight Loss. Systematic Review of the Literature," YJADA, vol. 111, .
- Cahier de liaison, une appli gratuite pour coordonner l'accompagnement, (s.d). agevillage, <https://www.agevillage.com/actualites/13825-1-cahier-de-liaison-une-appli-gratuite-pour-coordonner-l-accompagnement>.
- Canada, L. m. (s.d.). Récupéré sur <http://www.alzheimer.ca/fr/Home/About-dementia/What-is-dementia/Dementia-numbers>
- Carballeda, G. (1997), La contribution des ergonomes à l'analyse et à la transformation de l'organisation du travail : l'exemple d'une intervention dans une industrie de process continu. Thèse de doctorat d'Ergonomie. Paris, Laboratoire d'Ergonomie du CNAM
- Chang, C.H. (1989), Quality function deployment (QFD) processes in an integrated quality information system. Computers ind. Engng Vol. 17, (1989) Nos 1-4, pp. 311 316. (s.d.).
- Chang, K. L. (2006). The diet-aware dining table: Observing dietary behaviors over a tabletop surface,. Pervasive Computing.
- Cheng, J. Z. (2013). Activity recognition and nutrition monitoring in every day situations with a textile capacitive neckband, . New York: ACM conference.
- Circulaire DGCS/SD3A no 2011-110 du 23 mars 2011 relative à la mise en œuvre des mesures médico-sociales du plan Alzheimer (mesure no 6). (s.d.).
- Colette Roumanoff. (2017). Alzheimer, accompagner ceux qu'on aime et les autres . Libro
- Corinne Greasley-Adams, A. B. (s.d.). Good practice in the design of homes and living spaces for people with dementia and sight loss. https://dementia.stir.ac.uk/system/files/filedepot/12/good_practice_in_the_design_of_homes_and_living_spaces_for_people_living_with_dementia_and_sight_loss_final.pdf.
- Cure Alzheimer's Fund. Targeting breakthrough research : . (s.d.). Récupéré sur <http://www.curealz.org/alzheimers-disease>
- Darses, F., Wolff M., (1996) How do designers represent to themselves the users' needs ?, Applied Ergonomics 37(6) : 757-764, (2006).
- Das, B., Sengupta A. K.,(1996) Industrial workstation design: A systematic ergonomics approach. Applied Ergonomics 27(3), 157-163 (1996).
- digitalocean. (s.d.). Récupéré sur <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-build-a-deep-learning-model-to-predict-employee-retention-using-keras-and-tensorflow>
- Dominique Alice Décelle.(2013). Alzheimer, le malade, sa famille et les soignants. Albin Michel, ISSN 222 65 5129. .
- Dr Michael NEHLS. (2017). Guérir Alzheimer : comprendre et agir à temps . EDITIONS Actes Sud.

- Dr Mireille PEYRONNET (2015), « Prévenir Alzheimer : comment prévenir et traiter la maladie aujourd'hui, dépister le plus tôt possible, les traitements actuels et futurs, communiquer avec le malade », Editions ALPEN,
- Duchesne, André (Oct.2008) 'Le nombre d'aidants naturels explose'. La Presse, 22 www.lapresse.ca, <https://www.lapresse.ca/actualites/sante/200810/21/01-31625-le-nombre-daidants-naturels-explose.php>.
- Edison Thomaz, J. (s.d.). AUTOMATIC EATING DETECTION IN REAL-WORLD SETTINGS WITH COMMODITY SENSING, . A Thesis Presented to The Academic Faculty for Degree Doctor of Philosophy in the School of Interactive Computing.
- Elisa AGUIRRE, R. T. (2012). Cognitive stimulation for dementia : A systematic review of the evidence of effectiveness from randomised controlled trials. Ageing Research Reviews, <http://doi.org/10.1016/j.arr.2012.07.001>.
- Elisa AGUIRRE, Z. H. (2014). The effects of cognitive stimulation therapy (CST) programme for people with dementia on family caregiver'health . BMC Geriatrics,, <https://gist.github.com/mohdsanadzakirizvi/ce95bcb560eeae899ff6852fda8757a6>
- Facial Landmarks with Dlib, OpenCV (3Apr.2017), and Python'. *PyImageSearch*, <https://www.pyimagesearch.com/2017/04/03/facial-landmarks-dlib-opencv-python/>
- F. Gzil. (2008). Le souci des autres : enjeux éthiques de l'accompagnement informel des malades d'Alzheimer . NPG, Neurologie, Psychiatrie, Gériatrie, Editions Elsevier, Vol. 8, Issue 48.
- Fadier, E., (1998), L'intégration des facteurs humains à la conception, Phoebus, la revue de la sûreté, de fonctionnement – numéro spécial : 59 – 78, (1998).
- FD X 50-101, Analyse fonctionnelle, « L'analyse fonctionnelle, outil interdisciplinaire de compétitivité, norme AFNOR. (s.d.).
- Ferchichi S, G. M. (2000). La démence à corps de Lewy. La Revue de Gériatrie.
- Folcher, (2003) Appropriating artifacts as instruments: when design-for-use meets design-in-use, *Interacting with Computers*, 15(5), 647–663, (2003).
- Fondation Médéric Alzheimer. (2003). Vivre avec la maladie d'Alzheimer, l'aide aux aidants : approche internationale . (édition 2003, www.fondation-mederic-alzheimer.org, ISBN : 2-9517312-1-3
- Fondation pour la recherche médicale:. (s.d.). Récupéré sur <http://www.frm.org/alzheimer/ampleur-maladie.html>
- Francis EUSTACHE avec la collaboration de Gaëlle Chételat, B. D. (2015). Alzheimer : fatalité ou espoir ? . les instituts thématiques Inserm, le muscadier, éditions Choc santé,
- FRANCK, S. I. (2017.). Remédiation cognitive : principes généraux, indications et programmes, modalités d'utilisation. 2ème édition, Elsevier, .
- Fund., C. A. (s.d.). (Targeting breakthrough research:) Récupéré sur <https://curealz.org/alzheimers-disease>
- Geneviève Coudin, J. M. (2011). Être aidant de malade Alzheimer : difficultés, stratégies de faire face et gratifications . Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillissement , Vol. 9, N°3, .
- Gero, J. S.,(1990) Design prototypes: a knowledge representation schema for design. *AI Magazine* 11(4), 26-36,
- Gero, J. S., Kannengiesser U., (2004) The situated function-behaviour-structure framework, *Design Studies* 25: 373–391,

- Gero, J. S., Rosenman M. A., (1990) A conceptual framework for knowledge-based design research at Sydney University's Design Computing Unit., *Artificial Intelligence in Engineering* 5(2) : 65-77,. (s.d.).
- Greffard S., M. C. (2004). La démence à corps de Lewy : la diagnostiquer et la traiter. Repères en Gériatrie. innovation in design with an integrated knowledge management approach . (May 2011,). *Computers in industry* , Volume 62, Issue 4.
- GPA 793-2021 Rapport GPA 793 -été 2021. ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
- Jackson, M., (1998) Entre situations de gestion et situation de délibération : l'action de l'ergonome dans les projets industriels. Thèse de doctorat d'Ergonomie. Paris : Laboratoire d'Ergonomie du CNAM. Jamali M., Roux O
- Jacques Bernard-Bouissières,(2008) « Expression du besoin et cahier des charges fonctionnel », 2ème édition, Editions Afnor,
- Jean Coutu. (s.d.). Récupéré sur <https://www.jeancoutu.com/sante/conseils-sante/la-securite-des-aines-quelques-points-a-surveiller/>
- Jing Xu, R. H. (s.d.). Fostering continuous.
- Kalantarian, H. A. (2014). A Wearable Nutrition Monitoring System. in *Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN) 11th International Conference on*.
- Kathy DUJARDIN, P. L. (2008). *Neuropsychologie au vieillissement normal et pathologique*. Editions Masson, .
- KTH, V. K. (s.d.). One Millisecond Face Alignment with an Ensemble of Regression Trees . Stockholm, Sweden {vahidk,sullivan}@csc.kth.se: Royal Institute of Technology Computer Vision and Active Perception Lab Teknikringen 14, .
- La maladie au Canada : . (s.d.). Récupéré sur <http://www.alzheimer.ca/fr/Home/About-dementia/What-is-dementia/Dementia-numbers>
- La maladie d'Alzheimer, le carnet de l'aidant, vos questions, nos réponses, Pfister, ANLF, EISAI. (s.d.).
- La Société Alzheimer de Québec :. (s.d.). Récupéré sur <http://www.societealzheimerdequebec.com/wp/about/statistiques/>
- Lakshminadh Javvadi, P. I. (s.d.). Récupéré sur <https://www.researchgate.net/publication/285769844>
- Lebert F., L. R. (2006). Prise en charge thérapeutique de la démence à corps de Lewy. *Rev Neurol*, .
- Linda BENATTAR, P. L. (2009). *La vie Alzheimer : mieux accompagner ce changement de vie* . EDITIONS POCKET, .
- Liu, J., Johns, E., Atallah, L., Pettitt, C., Lo, B., Frost, G., & Yang., G.-Z. (2012). An Intelligent Food-Intake Monitoring System Using Wearable Sensors,. *International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)*.
- Maekawa, T. (2013). A sensor device for automatic food lifelogging that is embedded in home ceiling light: A preliminary investigation. in *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 7th International Conference on*.
- Maguire, M., (2014) Socio-technical systems and interaction design-21st century relevance, *Applied Ergonomics*, 45(2), p. 162-170,
- MAIA. (s.d.). Exemple de cahier de liaison, méthodes d'action pour l'intégration des services d'aide et de soins dans le champ de l'autonomie .

- Mankoff, J. H. (Sept. 2002). Using Low-Cost Sensing to Support Nutritional Awareness,. in UbiComp '02:Proceedings of the 4th international conference on Ubiquitous Computing, Springer-Verlag, .
- Marchat H., (2008) Gestion de projets par étapes, analyse des besoins, Groupe Eyrolles, 2ème édition, Edition Organisation, 1ère étape,
- Marilou Bruchon-Schweitzer. (2001.). Le coping et les stratégies d'ajustement face au stress . Concepts, Stress, Coping, Recherche en soins infirmiers N° 67,.
- médicale, F. p. (s.d.). . Récupéré sur <https://www.frm.org/alzheimer/ampleur-maladie.html>.
- Méthode MoCA . (s.d.). Récupéré sur https://www.strokenetworkseo.ca/sites/strokenetworkseo.ca/files/montreal_cognitive_assessment.pdf
- Mhamed Nour, J. R. (s.d.). Place de l'aidant qui accompagne une personne atteinte de la maladie d'Alzheimer ou apparentée, quel devrait être son rôle. .
- Mhamed Nour, M. J. (2021). Real-Time Detection and Motivation of Eating Activity in Elderly People with Dementia Using Pose Estimation with Tensorflow and OpenCV . (Advances in Social Sciences Research Journal), 8.
- Michalis Vrigkas, C. N. (16 November 2015.). A Review of Human Activity Recognition Methods,. Frontiers in Robotics and AI. .
- MYO, R. T. (s.d.). Récupéré sur <https://medium.com/softmind-engineering/real-time-activity-recognition-with-accelerometer-and-gyroscope-sensor-myo-663cda8536e>
- Nathalie Décatoire. (2013). La maladie D'Alzheimer à domicile, guide pratique pour l'aidant, informations, démarches, savoir-faire, savoir-être. Editions Epidaure, .
- Norman, Donald A., (2002). The design of everyday things. Basic books, p. 190-191,
- Noronha, J. H. (2011). Platamate: crowdsourcing nutritional analysis from food photographs . Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology.
- Nour, M. e. (2020). Real-time detection of eating activity in elderly people with dementia using face alignment and facial landmarks. *Springer*(in IFIP International Conference on Product Lifecycle Management).
- Nour, M. J. (2018). Place of caregiver who accompanies a person with Alzheimer's disease or related, what should be their role . (Advances in Social Sciences Research Journal,), 5(10).
- Noureddine Bouati, e. a. (2016.). L'épuisement des aidants familiaux : une crise intrafamiliale masquée ? Approche psychodynamique et systémique . Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil,.
- Noureddine Bouati, e. a. (2016). L'épuisement des aidants familiaux : une crise intrafamiliale masquée ? Approche psychodynamique et systémique. Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil, .
- Obradovich, J. H., Woods D. D., (1996). Users as designers: how people cope with poor HCI design in computer-based medical devices. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society 38(4): 574-592.
- Obaid, Amer Kais, Ikhlas Abdel-Qader, and Maureen Mickus. "Automatic Food-Intake Monitoring System for Persons Living with Alzheimer's-Vision-Based Embedded System." *2018 9th IEEE Annual Ubiquitous Computing, Electronics & Mobile Communication Conference (UEMCON)*. IEEE, 2018.

- Pasquier F, L. b. (1998). Diagnostic clinique des démences fronto-temporales. Revue Neurologie (Paris).
- Paßler, S., & Wolf-Joachim Fischer. (2011). Food Intake Activity Detection Using a Wearable Microphone System. . International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), .
- PEYRONNET, D. M. (2015.). Prévenir Alzheimer : comment prévenir et traiter la maladie aujourd'hui, dépister le plus tôt possible, les traitements actuels et futurs, communiquer avec le malade . Editions ALPEN.
- Québec dévoile le concept de ses « Maisons des aînés. (s.d.). Récupéré sur <https://www.lapresse.ca/actualites/politique/2019-11-26/quebec-devoile-le-concept-de-ses-maisons-des-aines>
- Québec, L. S. (s.d.). Récupéré sur <http://www.societealzheimerdequebec.com/wp/about/statistiques/>
- Reda Benhani, M. N. (Décembre 2020). Rapport de Stage distant au Laboratoire Lima,. Rabat Maroc.: UQO avec Étudiant de L'Institut nationale des Statistiques et d'Économie Appliquée, .
- Reisberg(2014)., Les 7 stades de la maladie d'Alzheimer : Échelle de détérioration globale de. Récupéré sur <http://www.psychomedia.qc.ca/maladie-d-alzheimer/2014-07-13/echelle-de-deterioration-globale-de-reisberg>
- Réjean Hébert, J. D. (avril 2003.). The fonctionnal autonomy measurement systel (SMAF). la revue de gériatrie, tome 28, N°4.
- Renaud J., Houssin R., Gardoni M., Armaghan N., Hachali H.,(2017).Aide à la rédaction d'une notice d'utilisation à partir de l'analyse fonctionnelle comportementale prenant en compte l'usage », Congrès CIGI les innovations numériques, Compiègne, . (du 3 au 5 mai 2017).
- Research, C. A. (s.d.). Récupéré sur <https://curealz.org/alzheimers-disease>
- RG. Aéro 000 40 (FD X50-410), « Recommandation générale pour la spécification de management de programme ». (s.d.).
- Roumanoff, C. (2017). Alzheimer, accompagner ceux qu'on aime et les autres . Librio.
- Sebastian Päßler, M. W.-J. (2012). Food intake monitoring: an acoustical approach to automated food intake activity detection and classification of consumed food. . Institute of Physics and Engineering in medecine.
- Shugang Zhang, I. Z. (s.d.). A Review on Human Activity Recognition Using Vision-Based Method. Hindawi, Journal of Healthcare Engineering, Volume 201(Article ID 3090343 <https://doi.org/10.1155/2017/3090343>), 31 pages.
- Sous la direction d'Ophelie ENGASSER, A. Q. (2016). Méthodologie des ateliers thérapeutiques auprès des patients atteints de la maladie d'Alzheimer et maladies apparentées : 12 fiches pour comprendre . Edition in press.
- Sous la direction de Nicolas FRANCK. (2017). Remédiation cognitive : principes généraux, indications et programmes, modalités d'utilisation . 2ème édition, Elsevier, .
- Stades de la maladie Dr Judes POIRIER, D. S. (2011). La maladie Alzheimer : la comprendre, la diagnostiquer et la traiter. le livre de poche, Santé, n° 33140,.
- Stellar, E. a. (1985.). Chews and swallows and the microstructure of eating,. The American journal of clinical nutrition, vol. 42, no. 5.

- Subharshan Chandrs Babu, A. 2. (s.d.). Récupéré sur <https://nanonets.com/blog/human-pose-estimation-2d-guide/>
- Sun X, R. Houssin, J. Renaud, M. Gardoni, .(2016) Integrating user information into design process to solve contradictions in product usage, *Procedia CIRP* 39 (2016) 166 – 172.
- Sun, H., Houssin, R., Gardoni, M., de Bauvront, F. (2013) Integration of user behaviour and product behaviour during the design phase: Software for behavioural design approach, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43(1), p. 100-114.
- Sun, X., Houssin, R., Renaud, J., M. Gardoni, (2018).Towards a use information integration framework in the early product design phase function-task-behaviour. *International Journal of Production Research*, ISSN: 1366-588X,
- Surveiller., L. s. (s.d.). . Récupéré sur <https://www.jeancoutu.com/sante/conseils-sante/la-securite-des-aines-quelques-points-a-surveiller/>
- Tri Vu 1, F. L. (2017). *Wearable Food Intake Monitoring Technologies*. A Comprehensive Review, doi:10.3390/computers6010004.
- Ullman, D., (2010) *The Mechanical Design Process*, Fourth Edition, in *Why Study the Design Process?*, McGraw-Hill, New York, p. 2
- Ulwick W.A., (2005) *What customers want*, CEO. Of Strategyn.inc
- Vahid Kazemi and Josephine Sullivan KTH. (s.d.). One Millisecond Face Alignment with an Ensemble of Regression Trees. Royal Institute of Technology Computer Vision and Active Perception Lab Teknikringen 14,. Stockholm, Sweden {vahidk,sullivan}@csc.kth.se.
- Zhe Cao, T. S.-E.-P. (s.d.). . Récupéré sur <https://arxiv.org/pdf/1611.08050.pdf>
- Zhou, B. C. (2015). Smart table surface: A novel approach to pervasive dining monitoring. in *Pervasive Computing and Communications (PerCom)*,IEEE International Conference on

