

# Proposition de sujet de thèse DOMAID

## Partie moteur de recommandation

Eric Maisel, Pierre De Loor

Avril 2021

**Mots-clés** : Personnalisation, Assistance cognitive, Intelligence Artificielle, Raisonnement à base de cas.

**Contacts** : Eric Maisel (maisel@enib.fr), Pierre De Loor (deloor@enib.fr)

## 1 Introduction

Le travail de thèse proposé se place dans le cadre du projet ANR franco-quebecquois DOMAID dont l'objectif est l'étude et le développement d'un assistant cognitif destiné à accroître l'autonomie des patients atteints de traumatismes cranio-cérébraux (TCC) dans la réalisation de tâches quotidiennes, ici la cuisine. Ce travail de thèse est d'une durée de trois ans et nécessitera une collaboration étroite avec les partenaires quebecquois du projet et des séjours au Canada. Un co-tutelle (double diplôme) est fortement envisagée.

## 2 Contexte

Les personnes ayant subi un TCC souffrent souvent de manque d'autonomie dans l'accomplissement des tâches les plus quotidiennes. Cela peut être du à une difficulté à planifier les actions nécessaires à la réalisation de ces tâches, à initier cette réalisation et/ou à superviser l'exécution de ces actions. Cela peut également être du à des troubles de la mémoire. Ces troubles sont variés et propres à chaque patient, ce qui nécessite donc un accompagnement spécifique et personnalisé.

Afin de donner plus d'autonomie à ces personnes le laboratoire Domus (<https://www.usherbrooke.ca/domus/fr/>) a développé, en collaboration avec des ergothérapeutes de Montréal (<https://readaptation.umontreal.ca/recherche/la-recherche-a-lecole-de-readaptation/>) un assistant cognitif destiné à aider les patients à cuisiner. Cet assistant est constitué d'une partie matérielle (cuisinière, capteurs, effecteurs, dispositifs de dialogue) ainsi que d'une partie logicielle (module de communication, module de mise en sécurité, module d'assistance).

Le module d'assistance est actuellement constitué d'une séquence de pages HTML qui proposent des recettes de cuisine à réaliser et des informations pour aider à les réaliser (par exemple une explicitation des différentes étapes, le fait de vérifier certains points ou de prendre régulièrement des pauses).

La configuration de cet enchaînement par les ergothérapeutes se fait à la suite d'un entretien avec le patient. Elle est effectuée régulièrement de façon à ce que cette assistance soit adaptée à chaque patient au fil du temps. L'objectif de l'assistance est à la fois, d'assurer un certain degré d'autonomie sans être un frein à une progression dans l'acquisition de cette autonomie. Actuellement cette configuration est limitée et difficile à réaliser. Ce dernier point est d'autant plus vrai que COOK, dans le cadre du projet DOMAID, est appelé à évoluer, en particulier en ce qui concerne son interface avec les patients : un agent conversationnel sera utilisé en complément des moyens de communication actuels ou d'autres dispositifs issus du domaine de la domotique (capteurs et effecteurs).

L'objet de ce travail de thèse est de proposer et d'étudier un environnement capable d'aider un ergothérapeute à configurer un assistant cognitif complexe de façon adaptée à un patient particulier.

### 3 Questionnement scientifique

Le calcul à réaliser peut être décrit ainsi : connaissant un plan d'intervention décidé avec le patient (c'est à dire un ensemble d'objectifs que celui-ci doit être en mesure de réaliser) ainsi que le profil de ce patient, il s'agit de permettre à un ergothérapeute de donner une configuration de l'assistant cognitif adaptée à ce patient pour réaliser ces plans d'intervention.

#### 3.1 Hypothèses de recherche

Les hypothèses de recherche décrites plus loin dans cette section devront prendre en compte deux spécificités du domaine :

- la complexité du domaine puisqu'il porte sur le comportement d'êtres humains et ne peut pas faire l'impasse sur la singularité de tout un chacun : une approche statistique - au sens de celle utilisée dans la prise de décision - semble ici difficilement applicable.
- la responsabilité des utilisateurs puisque les recommandations sont appliquées *in fine* à des êtres humains : les ergothérapeutes ne peuvent/veulent pas se contenter d'appliquer la "meilleure" configuration de l'assistant cognitif proposée par un système informatique. Ils doivent non seulement pouvoir comprendre le pourquoi de la (ou des) configuration(s) proposée(s) (explicabilité) mais également être partie prenante dans le calcul de ces propositions (co-construction).

L'hypothèse de recherche principale associée au travail de thèse peut être formulée ainsi :

”Le calcul décrit ci-dessus peut être réalisé par une exploration non linéaire et adaptative d'un espace de cas - un ensemble de paires situation/configuration. Cette exploration peut être mise en oeuvre par un système de recommandation basé connaissances.”

On s'intéressera également à une hypothèse secondaire :

”une métaphore graphique permet de faciliter la navigation dans cet espace de cas”.

### 3.2 Verrous scientifiques

Comme expliqué plus haut il ne s'agit pas de développer et d'étudier une boîte noire qui prendrait en entrée une description du patient dont il faut configurer l'assistant et qui calculerait une configuration ”optimale” de l'assistant. Il s'agit plutôt ici d'une part de proposer, en fonction du profil du patient, des configurations que l'ergothérapeute adoptera ou non et d'autre part de permettre aux ergothérapeutes de compléter la base de cas utilisée par un tel système de recommandation.

Les systèmes de recommandation par filtrage collaboratif, actuellement les plus utilisés, ne paraissent pas ici les mieux adaptés au problème posé. D'une part car ils nécessitent un grand nombre de données (de plusieurs ordres de grandeur supérieures à celles dont il est question ici) et d'autre part car ces données sont complexes : en particulier la description d'une situation clinique ne peut pas se résumer en un simple identifiant.

La recommandation sera donc vue non pas comme le calcul des configurations les plus intéressantes en regard d'une situation donnée (d'un profil utilisateur) mais comme l'exploration interactive (une co-construction) d'un espace de paires situation/configuration.

La confirmation ou la réfutation des hypothèses de recherche nécessitera la levée de plusieurs verrous. Trois d'entre eux ont été identifiés :

**Verrou 1** : les données. Il s'agit de proposer une modélisation des situations et des configurations. En tenant compte de l'aspect subjectif de la description des situations et du faible nombre de données disponibles. Du fait de l'approche retenue une attention particulière sera donnée aux mesures de similarité entre les situations.

**Verrou 2** : l'exploration. Il s'agit de permettre à un ergothérapeute de parcourir de façon pertinente la base des cas (paires situation/configuration)

de façon à trouver des cas analogues à la situation qui l'intéresse et à l'aider à proposer une configuration adaptée à cette situation.

**Verrou 3** : la collaboration. L'exploration de la base des cas se fait au moyen d'un système de recommandation basé connaissance. Se pose alors la question de la constitution des bases de connaissances. Il s'agit ici de proposer un mécanisme permettant d'utiliser les connaissances acquises par la communauté des ergothérapeutes au fil de l'utilisation de l'outil d'aide à la configuration pour d'une part augmenter l'espace des cas et d'autre part affiner et compléter un ensemble d'heuristiques qui guident la navigation dans cet espace des cas.

## 4 Déroutement de la thèse

La thèse a comme cadre le projet DOMAID. Elle dure trois ans et le poste est basé à Brest dans l'équipe **Commedia** du pôle interaction du **LabSticc** (<https://labsticc.fr/fr/poles/interaction>). Le travail nécessitera de nombreux échanges tant avec les spécialistes des agents conversationnels (à Brest) qu'avec les ergothérapeutes (à Montréal) pour comprendre leurs besoins, les informations qu'ils traitent et leurs modes de raisonnement mais aussi pour évaluer le système de recommandation développé. Mais également avec les concepteurs de la cuisinière **COOK** (à Sherbrooke).

Le travail à réaliser consistera, outre un état de l'art sur l'assistance à la configuration de systèmes, à

1. proposer un cadre conceptuel à un tel système de recommandation en tenant compte des spécificités relevées plus haut
2. mettre en oeuvre un démonstrateur d'un tel système prenant en compte les contraintes imposées par les développements du projet DOMAID
3. mener des expérimentations - avec des ergothérapeutes - afin d'évaluer la justesse de l'hypothèse de travail.

## 5 Profil recherché

Le candidat devra être titulaire d'un diplôme d'ingénieur et/ou d'un master en informatique. Le poste nécessite de solides connaissances en Intelligence Artificielle et (dans une moindre mesure) en Interaction Homme Machine, de bonnes aptitudes de communication orale et écrite (français et anglais nécessaires) pour présenter aux congrès et rédiger des articles dans des revues scientifiques. Nous recherchons un ou une jeune chercheur.e qui saura s'impliquer dans son projet, capable de curiosité, ayant une certaine autonomie et une forte motivation. De plus, le ou la candidate devra être apte à travailler en équipe sur des projets pluridisciplinaires. Les candidatures devront inclure un CV détaillé ; au moins

deux références (personnes susceptibles d'être contactées) ; une lettre de motivation d'une page ; un résumé d'une page du mémoire de master ; les notes de Master 1 ou 2 ou d'école d'ingénieur).

## 6 Bibliographie

Rem : les réf sont pour l'instant incomplètes (par exemple la totalité des auteurs), elles seront complétées dans la version finale.

- "Analyse, modélisation et implémentation de stratégies d'assistance : déploiement d'orthèses cognitives pour les activités de la vie quotidienne des traumatisés crâniens", Marisnel C. OLIVARES AMARO, Thèse IMT Atlantique, Février 2017.

- "Approche co-évolutive humain-système pour l'exploration de bases de données", Hiary L. Rajaonarivo, Thèse univ. de Bretagne Occidentale, 2018.

- "Capturing Expert Knowledge for the Personalization of Cognitive Rehabilitation : Study Combining Computational Modeling and a Participatory Design Strategy", Ana L. Faria, Maria S. Pinho, Sergi B. i Badia in JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies, 2018, vol 5, iss. 2

"Recommender Systems : The Textbook", Charu, C. Aggarwal, Springer, 2016