

Rapport sur le mémoire présenté par  
Monsieur **Willy ALLEGRE**  
en vue de la soutenance d'une thèse de doctorat  
de l'**Université de Bretagne Sud**.  
Mention: STIC

Etabli par **Philippe Gorce**,  
Professeur à l'**Université du Sud Toulon-Var (USTV)**,

Monsieur Willy ALLEGRE présente, en vue de l'obtention du grade de docteur en Sciences et Techniques de l'Information et de la Communication de l'Université de Bretagne Sud un mémoire intitulé : **Flot de conception dirigé par les modèles pour la commande et la supervision de systèmes domotiques d'assistance**. Ce travail a été mené sous la direction de Messieurs **Pascal BERRUET** et **Thomas BURGER** à l'Université de Bretagne Sud.

Le travail présenté s'inscrit dans le cadre des Sciences et Techniques de l'Information et de la Communication appliqué aux personnes dépendantes ou âgées. L'étude porte plus particulièrement sur le développement d'outils, basés sur le flot de conception dirigé par les modèles, dans l'élaboration de la commande et de la supervision de systèmes domotiques d'assistance. Le document est composé de 207 pages et de 142 références bibliographiques.

Le mémoire soumis par M. Willy ALLEGRE est structuré en cinq chapitres. L'ensemble est précédé d'une introduction générale situant le cadre de la thèse, suivi d'une conclusion/perspectives, d'une liste de références bibliographiques et de cinq annexes.

Dans le **premier chapitre**, le candidat présente un état de l'art, bien structuré et richement documenté, relatif à l'élaboration de systèmes domotiques d'assistance. Après un rappel de la notion de « Processus de Production du Handicap », notion essentielle pour appréhender et mieux comprendre les situations de dépendances et de déficiences liées à l'âge, l'auteur décrit de manière structurée et pertinente sa revue de littérature sur la base de données chiffrées. Une attention particulière a été portée sur les problèmes liés aux enjeux sociétaux et économiques, puis aux définitions et notions inhérentes à la domotique d'assistance. Une synthèse des projets majeurs réalisés en habitat intelligent et des problématiques liées à leur acceptabilité viennent compléter et enrichir ce chapitre. Une analyse intéressante du contexte conduit l'auteur à proposer, pour la domotique, un processus de conception centré utilisateur et son « schéma de collaboration ».

Le **second chapitre** est dédié au langage de modélisation DSML (Domain Specific Modeling Language) retenu pour décrire des systèmes domotiques d'assistance. Dans une première partie, le candidat introduit l'approche « Ingénierie Dirigée par les Modèles » (IDM) et les langages de modélisation avec les notions et définitions qui leurs sont associées.

Puis, un bref état de l'art sur les approches de modélisation pour la conception de systèmes domotiques vient compléter cette partie. Cette synthèse, pourtant clé dans le cadre des travaux de Willy ALLEGRE, aurait pu, me semble-t-il, être approfondie (ou développée) pour montrer toute la difficulté à apporter de nouvelles solutions dans la conception de systèmes domotiques centrée utilisateur. En revanche, l'auteur insiste bien sur la nécessité de proposer notamment des langages dont l'expressivité permet de considérer des besoins divers et variés d'utilisateur et le fait que le concepteur ne doit pas être nécessairement une personne sensibilisée en domotique. Dans une seconde partie, une description du langage DSML est proposée. L'ensemble des concepts le constituant (méta-modèle de l'environnement et des interactions) est détaillé avec le souci de mettre en avant l'expressivité et l'accessibilité du langage au non expert. La particularité de ce langage est de proposer un point de vue physique pour représenter l'environnement par agrégation de composants et un point de vue fonctionnel pour définir les interactions entre l'utilisateur et le système domotique.

Le **chapitre trois** présente le « flot de conception dirigé par les modèles » qui précise les différentes étapes à suivre pour aboutir au code commande du système domotique développé. Le souci ici est d'obtenir un niveau d'abstraction suffisant pour s'affranchir des problèmes d'implémentation des différentes technologies et d'adapter le système domotique aux besoins des utilisateurs. Pour cela, l'auteur utilise l'IDM pour mettre en œuvre le processus de conception intégrant l'utilisateur dépendant et le concepteur non-expert. L'utilisation conjointe d'un langage spécifique (DSML : Domain Specific Modeling Language) et d'une architecture dirigée par les modèles permet d'atteindre les objectifs (flexibilité et évolutivité). Le flot de conception dirigé par les modèles permet d'automatiser le processus de conception en cinq grandes étapes : Modélisation de l'environnement, Transformation environnement-interactions, Modélisation des interactions, Transformation PIM-PSM et Transformation PSM-Code. L'implémentation de ce flot est mise en œuvre en intégrant le modèle spécifique à la plateforme DANAHA et en développant un logiciel de configuration appelé *IntelHome Designer* composé d'un éditeur graphique. Ce chapitre à la fois technique et méthodologique montre le sérieux du travail effectué et son caractère pluridisciplinaire.

Le **chapitre quatre** décrit un modèle de supervision non-intrusive d'interactions domotiques basées sur les ontologies et les outils du web sémantiques. Dans une première partie, l'auteur donne une définition de la supervision non-intrusive puis introduit les ontologies pour modéliser les interactions entre l'utilisateur et son système domotique. Un bref état de l'art sur les modèles de supervision permet à l'auteur de démontrer l'originalité de sa démarche puisque l'essentiel des travaux proposés utilisent des données capteurs à partir desquelles des informations contractuelles sont inférées par raisonnement logique. À l'inverse, la démarche proposée analyse des commandes envoyées par l'utilisateur, l'ontologie et les règles définies permettent de modéliser les interactions entre l'utilisateur et son système en considérant les logs de commande. L'utilisation d'un moteur d'inférences permet ensuite d'inférer la localisation de l'utilisateur, son intention et d'aboutir à la proposition de services.

Le **chapitre cinq** aborde la validation expérimentale. Dans un premier temps, l'auteur réalise une série d'expérimentations dans les appartements tremplins du centre de Kerpape pour évaluer le langage DSML et le flot de conception sur des sujets non experts (étudiants et ergothérapeutes). Trois critères d'évaluation sont retenus : l'expressivité, l'efficacité et l'adéquation. L'évaluation des critères est effectuée suivant trois méthodes : l'étude de cas, l'expérimentation contrôlée et les enquêtes/sondages. La première permet d'évaluer

l'expressivité du langage DSML, la seconde et la troisième d'évaluer l'efficacité et l'adéquation du DSML et du flot de conception. Puis, Willy ALLEGRE valide le modèle de supervision non-intrusif avec un jeu de données extrait de l'habitat intelligent Domus de l'Université de Sherbrooke. Des résultats préliminaires intéressants sont proposés et commentés. Cette partie du document (la validation des outils proposés) est particulièrement intéressante et apporte une réelle valeur ajoutée au travail présenté dans ce mémoire. Je trouve cependant dommage que cette validation n'ait pas été plus ambitieuse avec notamment des échantillons plus significatifs couplés à une analyse statistique rigoureuse. Cette étude préliminaire montre toute la difficulté à valider des outils dans le cadre de la santé.

Le candidat clôture son mémoire par une conclusion générale et de nombreuses perspectives très intéressantes.

En conclusion, il s'agit d'un travail conséquent à la fois expérimental et de modélisation, sur une problématique complexe nécessitant des compétences pluridisciplinaires ayant abouti à des résultats préliminaires pertinents et intéressants. La cohérence de la démarche, la rigueur de la présentation, le choix des hypothèses de travail et des méthodes utilisées, permettent d'affirmer que Willy ALLEGRE présente une bonne maîtrise du sujet et apporte une contribution originale dans le domaine. De plus, le candidat a commencé une diffusion de ces travaux matérialisée par plusieurs publications d'audience internationale. En conséquence, je donne un avis très favorable à la soutenance orale de ce travail en vue de l'obtention du titre de docteur de l'Université de Bretagne Sud dans la spécialité Sciences et Techniques de l'Information et de la Communication.

La Garde, le 9 Novembre 2012

Professeur Philippe Gorce

