

UN MODÈLE POUR L'OSSATURE
LOGICIELLE D'UN HABITAT INTELLIGENT

par

Jean-François Roy

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

FACULTÉ DES SCIENCES
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, juin 2004

Le 7 mars 2005,
Date

le jury a accepté le mémoire de M. Jean-François Roy dans sa version finale.

Membres du jury

Mme Hélène Pigot
Directrice
Département d'informatique

M. Marc Frappier
Codirecteur
Département d'informatique

M. Kacem Zeroual
Membre
Département d'informatique

M. Sylvain Giroux
Président-rapporteur
Département d'informatique

À Nicolas.

Tu n'es peut-être plus de ce monde, mais ton enthousiasme pour les gens et les sciences a su me guider pendant cette dernière année. Merci.

SOMMAIRE

Le vieillissement de la population augmente le nombre de personnes qui sont hébergées à cause de déficits cognitifs ou physiques engendrés par la maladie ou le vieillissement normal. L'habitat intelligent a pour but d'augmenter l'autonomie de la personne en adaptant son environnement immédiat pour combler ses incapacités. Maintenir cette population à domicile requiert de lui offrir un environnement qui pallie cette problématique.

Réaliser un tel environnement suppose l'analyse d'informations issues de capteurs dans le domicile, de relier les capteurs entre eux, d'envoyer les informations appropriées vers les intervenants et de générer des interventions personnalisées à travers les effecteurs du domicile. C'est cette analyse qui formera l'ossature logicielle de l'habitat intelligent; un des objectifs de ce mémoire ainsi que la construction d'un prototype de l'habitat intelligent.

La mission principale de l'habitat intelligent est d'apporter une aide à des activités effectuées par le résident, puis de détecter et d'empêcher des situations dangereuses. Pour le système qui sera créé, ce sont les services généraux offerts, les acteurs utilisateurs, les contraintes de personnalisation du système et les contraintes de sécurité qui formeront l'ossature logicielle.

La simulation logicielle est une façon de prouver un concept. Dans ce cas-ci, un prototype est construit et donne les principaux services de l'habitat intelligent. Ces services sont actuellement dans un contexte d'éléments de remplacement. Des spécifications abstraites complètent l'ossature du logiciel.

REMERCIEMENTS

Voici ma section « Grammy Awards ». Le prix du meilleur album ne m'a pas été décerné cette année; je veux quand même remercier certaines personnes. C'est sûr que je vais oublier des gens, mais si je n'en oublie pas, il faudrait que je remercie Roger de Vidéotron pour être venu installer mon Internet. C'est donc mieux d'être bref vu les circonstances.

Premièrement, je remercie mes parents. La force et la détermination de ceux-ci, qui me furent transmises assez rapidement, me permettent encore de réussir tout ce que j'entreprends. Sans eux, des études postsecondaires auraient été très difficiles.

Je remercie aussi madame Hélène Pigot qui m'a redonné goût à l'informatique. Le fait qu'elle m'ait accepté comme étudiant sans trop savoir dans quoi elle s'embarquait justifie tout le respect que j'ai pour elle. Par son caractère humain et positif, ce fut très rafraîchissant de travailler avec une telle personne. Idem pour monsieur Marc Frappier, dont les méthodologies de travail et le dévouement pour ses étudiants furent très appréciés. À vous deux, chapeau pour vos excellents conseils, et du fait, pour votre temps passé à m'épauler.

Finalement, j'aimerais remercier André-Karl qui a su m'endurer pendant les bons et mauvais moments, et qui va sûrement être remis à l'épreuve très prochainement pour mon doctorat. Karine, Ian, Steve et Cédric; à vous tous donc, merci de m'avoir supporté pendant cette année.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	iii
REMERCIEMENTS.....	iv
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES FIGURES	xii
INTRODUCTION.....	1
Problématique.....	1
Objectifs.....	2
Contributions.....	3
Méthodologie	3
1 ÉTAT DE L'ART	5
1.1 Télésurveillance	5
1.2 Suivi automatique des AVQ	8
1.3 Assistance cognitive.....	10
1.4 Architecture de l'habitat intelligent.....	11
1.4.1 Couche matérielle	12
1.4.2 Couche intergicielle.....	14
1.4.3 Couche applicative.....	16

2 SCÉNARIO CONTEXTUEL.....	18
2.1 Habitudes de vie	18
2.2 Mise en place de l'habitat intelligent.....	20
3 OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE.....	22
3.1 Objectifs	22
3.2 Méthodologie	23
3.2.1 Génie logiciel	23
3.2.2 Description du système.....	24
3.2.3 Cas d'utilisation.....	25
3.2.4 Diagrammes.....	25
3.2.5 Prototype	25
3.2.6 Mise en situation	26
3.2.7 Conclusion	26
4 DÉTERMINATION DES EXIGENCES	27
4.1 Cahier des charges	27
4.1.1 Compréhension du problème.....	27
4.1.2 Scénario de conception	28
4.1.3 Concrétisation de la démarche	28
4.2 Retour sur les travaux connexes.....	29
4.2.1 Architecture cognitive.....	29
4.2.2 Architecture physique	30
4.2.3 Ossature logicielle.....	31
4.3 Description des concepts de base	31
4.3.1 Acteurs.....	32
4.3.2 Dossier « Résident ».....	34
4.3.3 Activité de la vie quotidienne	34

4.3.4	Plan de l'environnement.....	35
4.4	Identification des besoins.....	35
4.4.1	Surveillance d'urgences	36
4.4.2	Assistance cognitive	36
4.4.3	Télesurveillance	39
4.4.4	Élaboration de l'intervention.....	39
4.4.5	Gestion du système	40
4.5	Système initial.....	41
5	CAS D'UTILISATION.....	43
5.1	Représentation hiérarchique	43
5.2	Description d'un cas d'utilisation	45
5.3	Diagramme des cas d'utilisation de l'habitat intelligent	46
5.3.1	Cas d'utilisation 1 : Assister le résident.....	47
5.3.2	Cas d'utilisation 2 : Gérer l'environnement physique	48
5.3.3	Cas d'utilisation 3 : Gérer les dossiers.....	49
5.3.4	Cas d'utilisation 4 : Traiter les pannes	50
5.4	Cas d'utilisation 1 – Assister le résident.....	50
5.4.1	Cas d'utilisation 1.1 : Diagnostiquer et élaborer l'intervention.....	51
5.4.2	Cas d'utilisation 1.2 : Gérer les règles de supervision	52
5.5	Cas d'utilisation 1.1 – Diagnostiquer et élaborer l'intervention	53
5.5.1	Cas d'utilisation 1.1.1 : Traiter les urgences	54
5.5.2	Cas d'utilisation 1.1.2 : Traiter l'assistance cognitive	55
5.5.3	Cas d'utilisation 1.1.3 : Traiter la télesurveillance	56
5.5.4	Cas d'utilisation 1.1.4 : Élaborer l'intervention	56
5.5.5	Cas d'utilisation 1.1.5 : Réaliser l'apprentissage.....	57
5.5.6	Cas d'utilisation 1.1.6 : Gérer les priorités d'intervention	58
5.6	Cas d'utilisation 2 – Gérer l'environnement physique	59
5.6.1	Cas d'utilisation 2.1 : Créer le plan de l'environnement	60

5.6.2	Cas d'utilisation 2.2 : Établir le réseau spontané	60
5.6.3	Cas d'utilisation 2.3 : Modifier le plan de l'environnement.....	61
5.6.4	Cas d'utilisation 2.4 : Détecter les modifications dans l'environnement	62
5.6.5	Cas d'utilisation 2.5 : Intervenir dans l'environnement	62
5.6.6	Cas d'utilisation 2.6 : Contacter la personne ressource	63
5.7	Cas d'utilisation 3 – Gestion des dossiers.....	64
5.7.1	Cas d'utilisation 3.1 : Créer le dossier résident.....	65
5.7.2	Cas d'utilisation 3.2 : Gérer le dossier « Résident »	66
5.7.3	Cas d'utilisation 3.3 : Modifier le dossier « Résident et environnement social »	67
5.7.4	Cas d'utilisation 3.4 : Créer le dossier « Activités »	68
5.7.5	Cas d'utilisation 3.5 : Gérer le dossier « Activités »	69
5.7.6	Cas d'utilisation 3.6 : Modifier le dossier activités.....	69
5.7.7	Cas d'utilisation 3.7 : Détruire un dossier.....	70
5.7.8	Cas d'utilisation 3.8 : Accéder au système	71
5.7.9	Cas d'utilisation 3.9 : Donner des privilèges d'accès	71
5.8	Cas d'utilisation 4 – Traiter les pannes	72
5.8.1	Cas d'utilisation 4.1 : Traiter une panne généralisée	73
5.8.2	Cas d'utilisation 4.2 : Traiter la panne d'une composante.....	74
6	MODÈLE DE CLASSES.....	75
6.1	Diagramme des services.....	75
6.2	Diagrammes des classes principales.....	77
7	MODÈLE D'ACTIVITÉS	80
7.1	Diagramme de séquences sur l'analyse système	80
7.2	Diagramme de séquences sur l'ajout d'une composante informatique	81
7.3	Diagramme de séquences sur la modification du dossier « Résident »	82

8 VALIDATION DU SCÉNARIO	84
8.1 Entrée des données de l'habitat.....	84
8.2 Intervention du système	85
8.3 Modification de l'environnement.....	88
9 PROTOTYPE	89
9.1 Description	89
9.2 Fonctionnalités.....	90
9.2.1 Présentation du logiciel.....	90
9.2.2 Utilisation du prototype	93
9.3 Implémentation	94
9.3.1 Simulation de l'architecture cognitive.....	95
9.3.2 Système d'interfaçage	97
9.3.3 Traitement des services.....	99
10 INTÉGRATION AU SEIN DU LABORATOIRE DOMUS.....	101
10.1 Architectures	101
10.2 Représentation cognitive.....	102
10.3 Reconnaissance d'activités.....	102
10.4 Simulation logicielle de l'habitat intelligent	103
10.5 Informatique mobile.....	104
10.6 Réseautique.....	105
CONCLUSION	107
Retour sur la recherche	107

Les forces de la solution	108
Les faiblesses de la solution	109
Le prolongement de nos travaux	109
ANNEXES	111
Annexe A : Lexique.....	111
Annexe B : Dossier résident	115
Annexe C : Activité de la vie quotidienne.....	118
Annexe D : Plan de l'environnement.....	119
BIBLIOGRAPHIE.....	120

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Hiérarchie des cas d'utilisation 44

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Principe de télésurveillance.....	6
Figure 2 : "Digital Family Portrait".....	7
Figure 3 : Modèle de compétence de Rousseau.....	9
Figure 4 : Acteurs de l'habitat intelligent.....	42
Figure 5 : Diagramme des cas d'utilisation de l'habitat intelligent.....	47
Figure 6 : Cas 1 - Assister le résident.....	51
Figure 7 : Cas 1.1 - Diagnostiquer et élaborer l'intervention.....	53
Figure 8 : Cas 2 - Gérer l'environnement physique.....	59
Figure 9 : Cas 3 - Gestion des dossiers.....	65
Figure 10 : Cas 4 - Traiter les pannes.....	73
Figure 11 : Diagramme des services.....	76
Figure 12 : Diagramme de la classe « Résident ».....	78
Figure 13 : Diagramme de la classe « Environnement ».....	79
Figure 14 : Diagramme de la classe « Activité ».....	79
Figure 15 : Diagramme de séquences pour une assistance cognitive.....	81
Figure 16 : Diagramme de séquences pour l'ajout d'une nouvelle composante informatique.....	82
Figure 17 : Diagramme de séquences pour la modification du dossier « Résident ».....	83
Figure 18 : Services principaux du prototype de l'habitat intelligent.....	90
Figure 19 : Plan de l'environnement.....	91
Figure 20 : Simulation des capteurs/effecteurs.....	92
Figure 21 : Simulation de l'assistance cognitive.....	93

INTRODUCTION

Problématique

Avec le vieillissement de la population, un nouveau modèle de société apparaît. Le temps où les personnes âgées vivaient sous le même toit que la famille élargie n'est plus. Elles vivent le plus souvent à domicile, seules, sur des périodes de plus en plus longues [Stat01]. Toutefois, la plupart des aînés souhaitent rester chez eux, ce qui va dans le sens du virage ambulatoire et des politiques gouvernementales [Mart01]. Les défaillances physiques et cognitives se retrouvent au premier rang des problèmes liés au vieillissement, et par extension deviennent la cause principale d'institutionnalisation [Amer01].

Dans le but de permettre à une personne âgée de continuer ses activités de la vie quotidienne (AVQ), et ce, le plus longtemps possible à domicile, il est nécessaire de pallier les problèmes engendrés par la dégénérescence cognitive et physique. L'habitat intelligent, en adaptant l'environnement à son résident, offre un moyen d'optimiser l'autonomie de son usager. En plus de favoriser l'autonomie, l'habitat intelligent a aussi pour but de permettre au résident de vivre à domicile en toute sécurité, en prévenant de nombreux risques tels les incendies et les inondations. La mission de l'habitat intelligent se résume alors à deux volets, détecter et prévenir les activités dangereuses et détecter et soutenir les AVQ effectuées. La problématique d'un tel système se retrouve dans la modélisation informatique puisque cette dernière doit être conçue avant de construire tout habitat intelligent.

Objectifs

L'étude du modèle de l'habitat intelligent selon Pigot [Pigo01] nous confirme un manque important de support au résident en ce qui a trait à l'assistance cognitive : actuellement, la plupart des habitats intelligents ne servent qu'à combler les problèmes physiques du résident. Si une étude des modèles existants est réalisée, c'est que trouver un système informatique conforme à la mission de l'habitat intelligent requiert beaucoup de connaissances en haute technologie. La construction d'une ossature logicielle basée sur les acteurs, les services offerts et les besoins véhiculés répondrait à la mission en étudiant ce qui est réalisable.

La réalisation des objectifs suivants part du travail de Pigot :

- **Définir les besoins requis par le résident afin qu'il soit en constante sécurité et qu'il se sente en sûreté;**
- **Définir au sein de l'habitat intelligent les rôles des différents acteurs;**
- **Définir un modèle d'habitat intelligent qui est conforme aux besoins des personnes souffrant de troubles cognitifs;**
- **Modéliser l'habitat intelligent à l'aide d'une ossature logicielle semi-formelle.**

Contributions

Les contributions de ce mémoire se résument principalement à l'atteinte des objectifs décrits. Elles sont :

- 1) Un modèle de cas d'utilisation pour un habitat intelligent.
- 2) Une ossature logicielle.
- 3) Un prototype englobant les concepts généraux de l'habitat intelligent.

Méthodologie

Afin de bien modéliser le système de l'habitat intelligent, il faut savoir quelles sont les nécessités réelles d'un tel système. En observant la suite logique des objectifs, il est important de trouver les modèles qui rejoignent l'architecture de l'habitat intelligent (§1)¹. Suivant cette étude se retrouve un scénario d'utilisation de l'habitat intelligent (§2) de même que la comparaison de nos objectifs avec les travaux existants afin d'élaborer le reste de la recherche (§3).

Le modèle théorique utilisé en (§4) est formé à partir de différents modules établis principalement dans les travaux de Pigot [Pigo01]. Ces modules sont : 1) la surveillance d'urgences, 2) l'assistance cognitive et 3) la télésurveillance.

L'assistance cognitive consiste à aider, dans ses AVQ (activité de la vie quotidienne), une personne qui a des troubles cognitifs. Pour pallier cette situation, il faut tout d'abord détecter les problèmes puis intervenir selon la situation. La télésurveillance regroupe l'ensemble d'acquisitions de données qui sont envoyées à l'extérieur de

¹ Le symbole (§#) signifie que l'explication se trouve au chapitre numéroté #

l'habitat vers les proches ou le personnel médical. Ces données correspondent au traitement par rapport au résident. Les AVQ sont étroitement liées avec la télésurveillance, car une activité peut évoluer au fil du temps. Finalement, la surveillance d'urgences consiste à aider immédiatement le résident lorsque survient un problème grave.

Parce que le résident a des troubles physiques ou cognitifs, des membres du personnel médical lui offrent des services personnalisés. Certains de ces services peuvent être automatisés. Donc, la base de l'ossature logicielle est la modélisation des services et leur présence dans l'habitat intelligent. Pour trouver quels services additionnels sont modélisables, les rôles des acteurs sont définis (§5). Les acteurs sont les individus ou systèmes informatiques qui interagissent avec le résident dans l'habitat intelligent, incluant le résident lui-même. À l'aide du scénario d'utilisation (§2), une validation de la conformité des cas d'utilisation est effectuée (§8).

Dans la suite méthodologique, des diagrammes de classes sont dessinés et construits pour le modèle complet de l'habitat intelligent (§6) de même que les diagrammes de séquences (§7). Ces mêmes diagrammes sont utilisés lors du développement du prototype (§9). Ces étapes franchies, les objectifs de ce mémoire seront atteints.

Puisque plusieurs membres de l'équipe DOMUS utiliseront l'ossature logicielle pour de nouvelles initiatives de recherche, il est intéressant de valider le modèle DOMUS avec les travaux existants de l'équipe (§10). Cette comparaison vérifie l'utilité du modèle dans le contexte de recherche.

Chapitre 1 :

ÉTAT DE L'ART

L'étude des travaux connexes porte sur les sujets suivants : la télésurveillance, le suivi automatique des AVQ, l'assistance cognitive et l'architecture de l'habitat intelligent.

1.1 Télésurveillance

La télésurveillance agit comme lien entre les différents intervenants et auprès de l'aîné pour assurer un suivi constant et à distance. La Figure 1 présente le principe de télésurveillance.

Par cette approche, la télésurveillance a été longuement perçue comme une façon d'économiser de l'argent et d'augmenter les services à domicile sans y allouer de personnel fixe. Les maisons intelligentes sont également construites dans le but d'offrir de meilleures conditions de vie [Tang01]. C'est ce qui sera la base de l'habitat intelligent à construire, car le principe est de contrôler à distance (et d'intervenir) selon les besoins véhiculés par le patient.

Les résidences pour personnes âgées actuelles et les services offerts à ces personnes coupent les liens entre les générations. Ceci réduit l'indépendance et la qualité de vie de l'aîné, puisque seulement une aide dans des résidences spécialisées est offerte [Fisk01] et ne répond pas à la définition de télésurveillance.

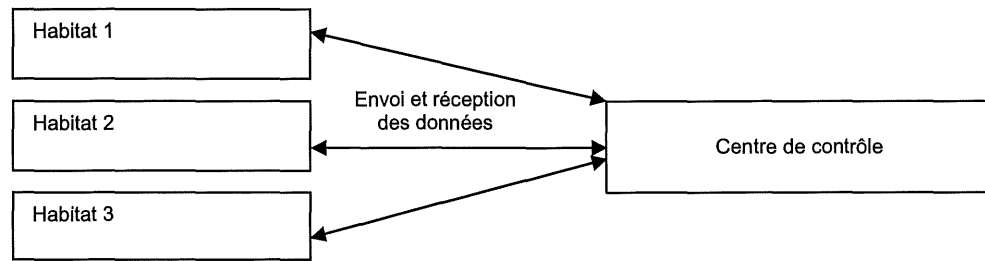


Figure 1 : Principe de télésurveillance

Un problème grandissant est donc celui des aînés voulant vivre de façon indépendante à leur domicile. Un des buts visés est de favoriser le bien-être des aînés dans leurs activités et de promouvoir la tranquillité d'esprit pour la parenté. Le concept de suivi à distance est alors important; c'est en fait la visualisation des activités de l'aîné à distance, par la parenté ou un membre du personnel médical [Dafo01]. L'approche de Dafonte est intéressante car le dossier du résident, et donc son évolution, se retrouve représentée en 3D. Ceci permet au personnel médical de retrouver l'information nécessaire efficacement et intuitivement puisque l'ajout d'une dimension donne l'évolution, dans le temps, du résident. Un autre avantage du système de Dafonte : les changements au dossier médical du résident peuvent être effectués en temps réel puisque ce système est déjà utilisé dans des hôpitaux, au département des soins intensifs.

Le laboratoire du département de médecine de l'*Université Joseph Fourier* à Grenoble présente une base intéressante de l'habitat intelligent concernant la télésurveillance. L'idée derrière l'habitat de Grenoble est que la grande diversité des besoins d'un résident requiert une analyse unitaire de chaque besoin étudié. Pour répondre à ces besoins, une combinaison logicielle et matérielle d'un système informatique est utilisée. Par exemple, lors d'un problème physique, telle une chute, le niveau d'activité est la base de l'alerte qui est analysée par le système. Cette vaste nécessité d'acquisition de données apporte de nouveaux problèmes autant techniques, économiques qu'humains. L'habitat intelligent de Grenoble est une

phase importante pour vérifier ces concepts [Rial01]. Puisque la chute est déterminée par des capteurs, l'ajout de télésurveillance à ce système permettrait d'alerter le personnel médical et la parenté du résident au moment opportun.

Puisque l'information envoyée à la parenté est le plus souvent de nature affective plutôt que médicale, un autre mode de communication, le « *Digital Family Portrait* » fut développé par le *Georgia Institute*. Ce système permet à la parenté d'avoir l'information qualitative voulue sur le résident et de le contacter [Myna01]. Le « *Digital Family Portrait* » fut principalement développé pour pallier la solitude qu'un aîné peut sentir en l'absence de sa famille. Même si les proches sont de plus en plus éloignés, le contact humain reste quand même une part importante dans la vie d'une personne et c'est dans cette optique que ce système fut créé. La Figure 2 présente le concept d'écran du « *Digital Family Portrait* ». Sur le terminal visuel, le membre de la parenté voit le résident ainsi que les renseignements s'y rattachant (température de la ville du résident, activités du résident...). Ces diverses informations sont présentées sous forme de graphiques et sont intégrées dans un écran encadré. Cet écran peut être alors attaché à un mur.

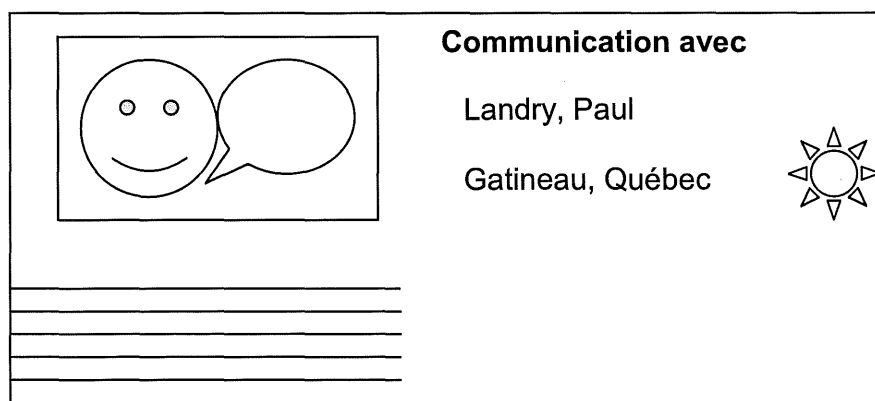


Figure 2 : "Digital Family Portrait"

La télésurveillance apporte la sécurité au résident et le sentiment de sécurité à l'aide de ces divers appareils, mais ne permet pas une intervention directe. Dans le cadre de la télésurveillance, les solutions apportées concernent principalement les troubles physiques et physiologiques (comme dans les travaux de Dafonte [Dafo01] et Rial [Rial01]). Or, l'assistance cognitive dans l'habitat intelligent est dédiée principalement aux troubles cognitifs, c'est pourquoi les systèmes du style « Digital Family Portrait » [Myna01] sont plus appropriés.

1.2 Suivi automatique des AVQ

Pour aider convenablement une personne âgée, il est nécessaire d'identifier l'activité qui est réalisée. Plusieurs problèmes en reconnaissance des intentions du résident ne sont pas résolus et devront donc être considérés [Geib01]. Ces problèmes sont l'observation des AVQ du résident, l'inférence sur ses actions et la prédiction du but du résident. Parmi les solutions de Geib se trouve le parallélisme des plans des AVQ. Puisque toute personne peut avoir une idée en tête et ensuite changer cette idée, un agent intelligent qui détecte le but du résident devra être capable de le modifier si les intentions du résident changent. La situation de parallélisme entraîne à son tour d'autres problèmes : des situations réelles sont beaucoup plus dangereuses que d'autres. En créant des plans constitués d'actions précises, la recherche d'une situation de danger est réalisée plus rapidement.

En extrapolant les arbres et plans de Geib, les comportements typiques d'une personne doivent être compris sous forme de hiérarchie comportementale de compétence. Celle-ci est définie par la complexité de chacun, en termes de santé et de critères sociaux. Les comportements de haut niveau des personnes âgées sont schématisés par leurs capacités physiques et leurs capacités à réaliser des AVQ dites instrumentales, telles faire les commissions ou préparer un repas [Lawt01]. Les

comportements intellectuels humains sont décrits par une modélisation cognitive. Cette informatisation consiste à construire un modèle de fonctionnement du cerveau humain. Ce modèle est assez complet pour l'implanter, l'expliquer et le préciser.

Pour trouver la compétence de la personne, le modèle de Rousseau [Rous01] permet de donner un diagnostic face à l'activité de la vie quotidienne du résident. Ce modèle de compétence fut élaboré pour comprendre les interactions d'une personne avec son environnement. Ce sont les personnes atteintes de problèmes moteurs qui furent plus spécifiquement étudiées. Ce modèle théorique tient compte des diverses caractéristiques qui sont impliquées dans une AVQ soient : la personne, l'environnement, l'activité, le rôle, la situation de compétence ou de handicap. En utilisant une description d'un résident, de l'environnement où il est situé, ainsi que l'AVQ courante, un diagnostic peut être établi. La Figure 3 reprend ces interactions. Ainsi, le problème étant connu, une solution peut être trouvée.

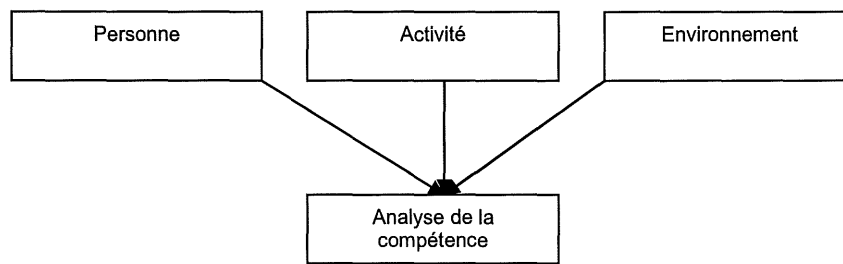


Figure 3 : Modèle de compétence de Rousseau

Lors d'une situation de handicap, l'aîné requiert une aide propre à ses capacités physiques et cognitives. Un fonctionnement réduit lors des activités de la vie quotidienne peut être un indicateur de troubles cognitifs. La performance d'adultes âgés de 65 ans et plus avec des troubles cognitifs faibles ou modérés fut examinée par le « *Everyday Problems Test for the Cognitively Challenged Elderly* » (EPCCE) avec une batterie de tests cliniques et neuropsychologiques [Will01]. Les tâches étudiées n'étaient pas seulement à un niveau cognitif d'ordre supérieur mais aussi à

un niveau des fonctions exécutives. Les participants ont résolu environ 45 % des EPCCE avec une différence significative par sévérité selon la gravité de leurs atteintes cognitives. L'aide doit donc être abordable par le résident et doit être transmise facilement, par le biais de son environnement, au résident. Sachant ceci, plusieurs niveaux distincts d'aides visuelles ou auditives pourront être clairement développés.

1.3 Assistance cognitive

L'assistance cognitive se résume à aider le résident dans ses AVQ. Il existe déjà des architectures qui pallient aux problèmes cognitifs du résident. La recherche sur le sujet à l'*University of Washington* se donne comme objectif de créer une technologie d'aide cognitive qui pourra être utilisée dans plusieurs situations. Par contre, les efforts sont principalement mis sur la promotion de la santé et de l'indépendance de la personne souffrant d'Alzheimer [Kaut02]. Les efforts de l'*University of Washington* sont regroupés sous quatre thèmes : 1) retrouver l'état physique du résident, 2) apprendre les signes problématiques du résident par ses AVQ, 3) offrir de l'aide sous forme verbale et physique par le biais de l'environnement du résident et 4) alerter le personnel médical lors d'un problème majeur relié au résident. Ces travaux sont très semblables à ceux de DOMUS mais sont plus avancés dans leurs technologies matérielles sans l'être au niveau logiciel. Un exemple de leur technologie est donné par l'utilisation des « *Radio Frequency Identification Device* » sur des objets d'usage quotidien, comme la brosse à dents.

L'« *Activity Compass* » est un autre type d'aide cognitive offert par l'*University of Washington*. L'« *Activity Compass* » permet à la personne de suivre les indications et de retrouver son chemin [Patt01]. C'est la technologie GPS qui est principalement utilisée dans le « *Activity Compass* » et affichée sur le PDA. Grâce au repère

physique donné par les satellites GPS, la position quasi-exacte de l'utilisateur est connue. Le trajet à suivre pour que le patient se rende à sa destination est affiché sur le PDA. Ce trajet est calculé par rapport aux habitudes du patient dans ses divers parcours hebdomadaires.

Le projet « *Home Aware* » du *Georgia Institute* offre une approche similaire à l'habitat de *l'University of Washington*. La différence se situe dans le développement d'outils dans des domaines portant sur les composantes informatiques et le génie logiciel. Parmi ces outils se trouve le « *Context Toolkit* », outil qui favorise le développement rapide de composantes informatiques sous forme de prototypage et qui permet de recueillir les données de l'environnement ambiant plus facilement et plus rapidement. Le *Georgia Institute* favorise également un développement plus structuré de ses projets. Parmi ceux-ci on retrouve la structure logicielle d'un projet d'informatique diffuse et l'abstraction des données d'un capteur [Abow01]. Contrairement à *l'University of Washington*, une majorité de projets dans le cadre de leur recherche prennent l'aspect de l'implication sociale d'un tel habitat. Parallèlement, le *Georgia Institute* améliore aussi l'expérience humaine de la technologie. Dans ce contexte, le « *Home Aware* » favorise la situation affective du patient afin qu'il se sente en sécurité familiale par le biais du « *Digital Family Portrait* » [Myna01], déjà expliqué précédemment.

1.4 Architecture de l'habitat intelligent

L'habitat intelligent selon Kautz est une structure résidentielle apportant une aide physique à son résident souffrant de déficiences cognitives. Cette aide est fournie grâce à des effecteurs informatiques et à des appareils intelligents [Kaut01]. Avec cette définition, l'autonomie du bénéficiaire et son sentiment de sécurité vis-à-vis sa parenté sont les éléments principaux de l'assistance cognitive. Définir l'habitat

intelligent implique donc de définir l'assistance cognitive qui sous-tend son architecture.

Des composantes informatiques sont requises pour offrir le service d'aide à la réalisation d'une activité. Les capteurs sont les appareils qui recueillent des informations du monde réel et qui les convertissent en données utilisables par l'habitat intelligent. Les effecteurs font l'inverse; ils apportent l'information de l'habitat intelligent au monde réel. Cette couche matérielle est complétée par l'utilisation d'appareils intelligents qui sont à la fois des machines recevant et envoyant de l'information. Selon l'équipe de l'*I.L.S.A.* (« *Independent LifeStyle Assistant* ») [Zita01], cette couche matérielle est suivie par la couche intergicielle (la couche réseau), puis la couche applicative avec tous les services utilisables. L' *I.L.S.A.* est un agent informatique intégré qui s'occupe de fournir divers services comme la présence dans une pièce du résident, la pression artérielle du résident, ainsi que d'autres fonctionnalités de capteurs, d'effecteurs et d'interactions humaines.

1.4.1 Couche matérielle

Depuis des années, les capteurs se retrouvent partout. Ceux utilisés dans l'habitat intelligent ne doivent pas être intrusifs pour le résident, mais doivent tout de même être performants. Puisque le médecin a pour rôle de soigner de façon optimale le résident, n'est-il pas mieux d'envisager un système utilisant les technologies actuelles, comme l'Internet, pour y arriver [Rial02]? Grâce aux diverses technologies disponibles, ce sont les composantes informatiques de cette couche matérielle qui sont destinées à être le nouveau bras du domaine médical. Puisque la technologie encombre de plus en plus nos vies, transformer des appareils courants afin qu'ils s'adaptent à la situation physique et médicale de chacun serait une solution.

Pour considérer cette demande, un groupe de recherche au *MIT Media Lab* a développé des capteurs portables qui étudient les signes vitaux du patient de façon constante. Les activités motrices, les interactions sociales et les modèles du sommeil font partie des sujets étudiés. Les données captées donnent un suivi personnalisé du patient ce qui permet de révolutionner la médecine [Pentl01]. Donc, l'arrivée de capteurs portatifs, telle une montre, fait partie de la solution privilégiée par le *MIT*.

L'évolution des capteurs de chute, cause principale de décès des personnes âgées, répond aux objectifs de l'habitat intelligent. Pour un aîné, le risque de chute constitue un obstacle majeur à son indépendance. Suite à ce problème, des capteurs responsables d'effectuer un traitement et de déclencher une action appropriée furent développés. Ce système est SIMBAD (« *Smart Inactivity Monitor using Array-Based Detectors* ») [Sixs01] et présente une solution au problème. SIMBAD fonctionne en installant divers capteurs sur le patient. Ensuite, SIMBAD apprend les divers mouvements de ce patient et peut extrapoler sa condition physique selon ses chutes.

Contrairement aux capteurs, les effecteurs servent surtout à rendre visible une aide possible quand le résident est en situation de handicap. Pour être efficace, cette aide doit être personnalisée sur les plans cognitifs et physiques, sinon elle ne sert strictement à rien. Les avancées en informatique rendent possible l'automatisation de tous les aspects de système ayant des interfaces homme machine [Sark01]. Pour chaque implémentation de processus automatisable d'interface, on se demande alors quelles sont les fonctions qui devraient être automatisées et jusqu'à quel point elles devraient l'être. Il est important d'avoir une base pour faire ce choix. L'automatisation est alors appliquée selon cinq étapes : acquisition de l'information, analyse de l'information, décision et sélection de l'action, puis implémentation de l'action. Chaque processus peut être totalement ou partiellement automatique dans sa réalisation, c'est-à-dire qu'un affichage d'une sortie à un utilisateur peut demander une action de sa part. Il est donc nécessaire de créer le système informatique en fonction des entrées/sorties du système par rapport à des composantes

informatiques. Comme exemple, un téléphone n'a pas besoin des mêmes données qu'un téléviseur. De plus, la rétroaction ajoute une problématique additionnelle lors de la communication entre l'appareil et le système informatique : le téléphone est doté d'un système de réponse par l'utilisateur et non le téléviseur.

Réduire le nombre de capteurs et améliorer le protocole de communication pour qu'il soit sécuritaire sont deux solutions possibles, mais il reste de la recherche à effectuer sur le sujet. C'est un défi de grande taille que de créer des capteurs qui sont performants, sécuritaires et précis dans un environnement hospitalier et résidentiel. Pour tenter de résoudre ces problèmes, les attaques intrusives devront être détectées à la base. Dans un système réparti comme l'habitat intelligent, la fiabilité du système est vitale (les données sur le résident représentent des situations de vie ou de mort). Donc l'idée de protéger chaque composante informatique devient l'une des solutions proposées par Bhargava [Bhar01]. Par contre, Bhargava souligne différentes problématiques dont l'usure précaire des composantes informatiques, une recharge électrique trop fréquente de ces composantes, de même qu'un temps de calcul trop long lors d'une protection accrue d'une composante.

Pour l'habitat intelligent, l'environnement et la description du résident sont connus à l'aide de composantes informatiques du monde médical. Pour reconnaître une activité, il faut que les composantes informatiques puissent se configurer rapidement et automatiquement et puissent s'adapter aux conditions de l'environnement. Elles doivent également s'ajuster aux préférences de l'utilisateur. De cette façon, la prévision des AVQ du résident est plus optimale [Gura01].

1.4.2 Couche intergicielle

La couche intergicielle représente les différents protocoles et logiciels de communication d'un système. L'habitat intelligent est constitué de capteurs,

d'effecteurs et d'appareils intelligents (comprend serveurs, base de données... de même qu'un appareil offrant une haute analyse de l'information, dont un four intelligent) et de cette couche intergicielle. Ces composantes informatiques communiquent entre elles dans le but d'assister l'aîné dans la réalisation de ses AVQ. Les réseaux de capteurs sont la clé de la création des espaces intelligents, espaces qui englobent l'environnement et la technologie dans le milieu de vie, et qui devront offrir la sécurité du résident ainsi que sa confidentialité. Les capteurs sans fil posent plusieurs défis, car chaque élément du réseau peut être attaqué et son information ainsi divulguée [Chan01].

L'invisibilité caractérise un bon outil. L'invisibilité est définie par la capacité de l'outil à s'intégrer dans la tâche. Ainsi l'utilisateur se concentre sur la tâche et non sur l'outil. Des lunettes de lecture sont un bon exemple : la pensée se situe sur l'environnement ambiant qui n'est plus flou, pas sur les lunettes. L'homme aveugle se servant d'une canne pour marcher sent le sol, pas la canne. Évidemment, les outils ne sont pas physiquement invisibles, mais sont perçus en tant qu'éléments d'un contexte d'utilisation. Avec la technologie, cette naturalisation des outils est possible [Weis01]. Pour réaliser un système informatique invisible, les diverses composantes informatiques doivent communiquer entre elles : aussi bien pour connaître la position du résident que pour échanger des informations sur son état actuel. Ainsi, le résident peut être aidé selon ses besoins et à l'endroit où il se trouve, et ce, sans que ce résident ne se doute de la panoplie de composantes informatiques. Cela suppose donc un réseau intégré des différentes composantes informatiques.

Dans le cadre d'un habitat intelligent, des agents intelligents modélisent le monde physique à l'aide d'objets représentatifs des objets du monde physique. Le système comprend des classes descriptives de ces objets et composantes associés à la communication à distance via Internet. Le laboratoire de Grenoble est un exemple de tests et de démonstrations dans le cadre de la télésurveillance [Rial03]. Ces agents contrôlent un ensemble de capteurs et d'effecteurs.

Telle que présentée précédemment, l'architecture physique de l'habitat intelligent se réalise sous forme de composantes informatiques qui habitent un réseau réparti. Afin de préserver l'intégrité du mode de vie du résident, le système ne doit pas être intrusif. Construire ce genre de réseaux nécessite une approche différente des architectures physiques ordinaires. Les difficultés rencontrées se situent autour de la complexité d'un tel système, de la miniaturisation des composantes informatiques et de la durée énergétique de chacune. Il est important que les pièces individuelles comportent tous les services informatiques nécessaires à leur bon fonctionnement et à leur autonomie [Aart01].

Pour assurer la conformité des données, les composantes informatiques utilisées dans un système d'informatique diffuse doivent effectuer des calculs exacts et précis. Pour avoir des systèmes autonomes et de haute qualité, la technologie sous-jacente doit être aussi de qualité supérieure. De plus, le réseau de composantes informatiques doit être facilement extensible. Le réseau réparti entraîne donc l'arrivée des algorithmes parallèles; il faut choisir la bonne méthode de traitement [Bast01].

1.4.3 Couche applicative

L'habitat intelligent a deux fonctionnalités principales : l'aide à la tâche dans le milieu du résident et l'envoi de rapports périodiques aux agents extérieurs. Ces fonctionnalités sont représentées par trois modules : 1) la surveillance d'urgences, 2) l'assistance cognitive et 3) la télésurveillance. Les interventions du système auprès du résident doivent être personnalisées [Pigo01]. Ces modules seront repris dans la modélisation logicielle de l'habitat intelligent.

La couche applicative favorisée par *I.L.S.A.* (« *Independent LifeStyle Assistant* ») [Zita01] se compose principalement de la surveillance des signes vitaux du résident,

du suivi des AVQ du résident, du suivi des rendez-vous du résident et des alertes en cas de danger. Bien que ce sont sensiblement les mêmes éléments que l'habitat intelligent de DOMUS, ceux de *I.L.S.A.* ne sont pas regroupés de la même façon dans la livraison des services. Plus spécifiquement, DOMUS regroupe ses services sous 3 concepts généraux (surveillance d'urgences, assistance cognitive et télésurveillance) alors que ceux de *I.L.S.A.* sont regroupés en 4 concepts (comportement fonctionnel, informations médicales, coordination des soins à domicile et éducation de l'aîné et de la parenté).

Puisque le résident ne doit pas être confiné à son domicile, le système de l'habitat intelligent devra être modifié pour accueillir les fonctionnalités de suivi à l'extérieur du domicile (suivi à distance réfère à télésurveillance). En utilisant les technologies existantes (Ethernet, « WiFi », la technologie X10...), le système de l'habitat intelligent peut maintenant subvenir aux besoins du résident à distance et dans sa résidence [Giro01]. Puisque les services sont sensiblement les mêmes pour les systèmes d'aide cognitive et de l'habitat intelligent (PDA, Bluetooth pour le suivi des AVQ, entre autres), seule l'étude des services à l'intérieur de l'habitat intelligent est réalisée dans le cadre de ce mémoire.

Chapitre 2 :

SCÉNARIO CONTEXTUEL

L'habitat intelligent s'adresse principalement aux personnes souffrant de déficiences cognitives. Le scénario contextuel met en scène madame Dubois, atteinte de la maladie d'Alzheimer. Le résultat attendu de l'habitat intelligent est que le système pallie les problèmes de la résidente (dans notre cas, les dangers causés par la mémoire fautive de madame Dubois) et l'assiste pour renforcer son autonomie. Tous les autres acteurs impliqués dans le système de l'habitat seront également inclus dans ce scénario.

2.1 Habitudes de vie

Madame Dubois est une dame âgée de 82 ans qui réside dans un habitat intelligent dans un immeuble. Son appartement consiste en une salle de bain, une chambre à coucher, un salon et une cuisine. Notre usager mesure 1m40 et pèse 55kg. Il y a trois ans, elle a fait une chute devant son immeuble et s'est blessée au genou. Elle souffre de séquelles à sa jambe depuis ce temps : elle ne peut plus s'agenouiller. Madame Dubois souffre d'arthrose, qui lui procure de la douleur, et la limite lors de la prise de petits objets. D'un point de vue sensoriel, elle est atteinte d'une légère myopie. Depuis son infarctus en 1985, notre patiente fait vérifier sa pression artérielle chaque semaine par l'infirmière. Le docteur vient la voir sur une base mensuelle pour compléter le rapport médical.

Madame Dubois ne présente pas de problème de mémoire à long terme, elle se souvient toujours des histoires de guerre de son ancien mari, qu'elle adore raconter d'ailleurs.

Depuis sept ans, ses deux enfants remarquent que les tâches ménagères semblent prendre plus de temps et que plusieurs oublis surviennent. Sa fille doit lui rappeler quelques fois par mois de sortir les poubelles, de fermer la télévision avant de se coucher et de refermer la porte du réfrigérateur.

Madame Dubois mène une vie routinière. Elle commence toujours sa journée à 7h00 en se dirigeant vers la salle de bain. Après sa toilette, elle va à la cuisine se préparer un café, des œufs brouillés et des toasts. Vers 7h30, madame Dubois s'habille et fait le ménage du logement avec l'aide ménagère du Centre des services régional. La préposée aux bénéficiaires et madame Dubois complètent ensemble l'activité. Celle-ci consiste tout d'abord à prendre les produits nettoyants sous l'évier. Elles se dirigent alors vers la salle de bain, récurent l'ensemble des commodités. Elles reviennent ensuite à la cuisine pour faire le ménage des électroménagers, puis vont au salon continuer le nettoyage. Elles lavent finalement les planchers du logement. La préposée aux bénéficiaires vient au logement de deux à trois fois par semaine. Quand ce n'est pas le cas, madame Dubois essaie de faire les mêmes tâches ménagères de façon autonome.

Lorsqu'elle est présente, la préposée aux bénéficiaires quitte l'appartement à 9h00. À cette heure, le feuilleton préféré de madame Dubois est à la télévision, « Le cœur a ses raisons ». À 10h00, la fille de madame Dubois vient faire son tour pour jaser et pour dîner avec sa mère. Vers 11h30, elles préparent toutes deux le repas et sont à table de 12h30 à 13h00. L'après-midi, la voisine vient faire un tour pour jouer aux cartes et au « *Scrabble* », elle part généralement vers 16h00. À ce moment, madame Dubois prépare le souper, son fils vient quelques fois par mois pour ce repas. Généralement, il quitte vers 20h00. Quand madame Dubois est seule, elle se

dirige au salon pour écouter la musique et regarder la télévision. Elle est au lit vers 20h30.

Les fins de semaines, notre bénéficiaire va généralement au marché situé à deux coins de rue entre 9h00 et 10h00. Il peut arriver qu'elle rencontre l'un de ses amis et oublie ainsi de prendre son repas du midi. À quelques reprises, madame Dubois fut confuse et ne savait pas comment retourner à son appartement, les policiers l'ont escortée jusqu'à son domicile. Le reste de la journée se passe comme les autres jours de la semaine.

Le voisin vient préparer le repas du dimanche soir avec madame Dubois; il apporte aussi le reste de l'épicerie de cette dernière puisque plusieurs items sont trop lourds pour elle. Il s'affaire dans la cuisine et part généralement vers 17h.

Les enfants de madame Dubois habitent de l'autre côté de la ville, soit à 25 minutes en voiture. Sa fille est beaucoup plus proche d'elle que son fils, donc elle est toujours disponible en cas d'urgence. Le docteur de madame Dubois est souvent parti à l'étranger, mais son associée se fait un plaisir de venir aux rendez-vous à ces moments-là.

2.2 Mise en place de l'habitat intelligent

Avant que madame Dubois ne puisse habiter dans l'habitat intelligent, plusieurs travailleurs ont mis en place le système du domicile informatisé. Tout d'abord, le technicien installe les composantes informatiques requises puis un membre délégué par le médecin du personnel médical s'occupe d'inscrire le dossier « Résident » dans le système.

Le technicien installe les processeurs et les serveurs dans l'habitat intelligent, puis s'inscrit dans le système pour faire le plan des lieux. Après avoir terminé le plan, il met en place les diverses composantes informatiques dans la maison et vérifie que ces mêmes composantes informatiques fonctionnent correctement. Le technicien doit ensuite configurer les divers postes de travail à distance. Il donne ensuite accès aux bases de données du système au médecin seulement, pour préserver l'intégrité et la confidentialité des renseignements.

Le médecin pourra décider quel membre de son personnel aura accès à tel ou tel domaines du logiciel. De cette façon, chaque acteur du système est connu et ses actes aussi. Quand l'habitat intelligent est configuré convenablement, un membre du personnel médical peut maintenant entrer les caractéristiques voulues de la résidente.

Comme ce fut le cas pour le médecin, ce membre du personnel pourra alors inscrire d'autres personnes ayant accès à des parties de l'habitat intelligent. Ces personnes sont le préposé aux bénéficiaires et les membres de la famille de la résidente, soit ses deux enfants dans notre cas. Ces personnes ont seulement les accès que le médecin autorise.

Chapitre 3 :

OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

Cette section présente les différents objectifs de ce mémoire. Ces objectifs dicteront le travail à être complété. De même, la façon d'atteindre les objectifs sera décrite par la méthodologie associée.

3.1 Objectifs

Voici la proposition initiale des objectifs :

1 Définir les besoins requis par le résident afin qu'il soit en constante sécurité et qu'il se sente en sûreté

Le résident doit être continuellement en suivi et en sécurité physique sinon l'habitat intelligent n'aurait pas la confiance nécessaire de son résident et du public.

2 Définir au sein de l'habitat intelligent les rôles des différents acteurs

Différents acteurs jouent divers rôles dans l'habitat intelligent. Si ces rôles sont bien définis, les besoins sous-jacents à l'utilisation du système seront précis.

3 Définir un modèle d'habitat intelligent qui est conforme aux besoins des personnes souffrant de troubles cognitifs

Le but ultime de l'habitat intelligent étant d'aider une personne souffrant de troubles cognitifs, la définition de l'habitat doit pallier aux problèmes cognitifs de cette personne.

4 Modéliser l'habitat intelligent à l'aide d'une ossature logicielle semi-formelle

Pour construire l'habitat intelligent, il faut un plan précis de l'ossature logicielle afin d'être efficace dans l'élaboration du projet.

3.2 Méthodologie

La revue des travaux existants a permis d'affiner l'idée globale de départ de l'habitat intelligent. Maintenant, les objectifs doivent être atteints par l'intermédiaire des connaissances en génie logiciel. Les sections suivantes explicitent ce qui sera réalisé dans la suite du mémoire.

3.2.1 Génie logiciel

L'étude de projets industriels par Boeing, IBM, et Rational [Pres01] a permis d'extraire les lignes directrices pour le développement du logiciel (modèles et processus descriptifs du logiciel, ingénierie des besoins...). Depuis les dix dernières années, des techniques sont mises en place pour aider à la réalisation de tels projets [Biff01]. L'ossature logicielle de l'habitat intelligent est un énorme projet. Le génie

logiciel ainsi que ses conseils seront donc suivis en portant une attention particulière aux problématiques et aux approches nouvelles liées aux habitats intelligents.

Le génie logiciel offre plusieurs avantages [Scac01] : une méthodologie unique pour un projet donné, différents outils pour différents cas, un meilleur aperçu du travail réalisé... Puisque l'habitat intelligent est un projet de taille considérable, on utilise le génie logiciel pour sa modélisation.

Parmi les outils disponibles en génie logiciel, l'utilisation du langage UML est préférable par sa nature universelle [Arlo01]. Afin d'améliorer la lisibilité des diagrammes des cas d'utilisation, nous les présentons sous forme hiérarchique.

Il est généralement admis que le savoir-faire est magistral de la pratique du génie logiciel. Par contre, cette expression artistique en l'absence de règles génère un design chaotique. Pour produire des systèmes ouverts, on doit s'accorder sur des règles pour gouverner les interactions entre le système et les sous-systèmes [Boas01]. En sachant que le génie logiciel est autant un art qu'une science, la pratique est le meilleur moyen pour se diriger dans la mise en place du système. Il faut parcontre suivre les règles de base, celles-ci étant UML.

3.2.2 Description du système

Pour le système, l'idée générale est de définir le modèle théorique de ce dernier (§4). En ayant maintenant des outils en génie logiciel et en sachant quel acteur et pourquoi il agit dans le système, il est plus simple de définir ses tâches. Ensuite, chacune des deux fonctions principales, soient l'assistance cognitive et la télésurveillance, est présentée. Avec cette définition des fonctions, de nouveaux services viennent s'ajouter et seront à leur tour définis jusqu'à ce que les besoins soient tous compris dans les services offerts.

3.2.3 Cas d'utilisation

Un cas d'utilisation représente l'utilisation par un acteur des diverses fonctionnalités d'un système donné (§5). En ayant déjà la définition des fonctions, il suffit de les répartir entre tous les acteurs. Cela dit, un regroupement des cas d'utilisations par thème favorise grandement la compréhension et la lecture de ceux-ci. Pour aider encore plus à la modélisation, les diagrammes de cas d'utilisation représentent l'usage des services de manière passive ou active. Le scénario contextuel (§2) apporte une justification (§8) à la création des cas d'utilisation.

3.2.4 Diagrammes

L'approche orientée objet facilite le passage du monde réel au monde de la programmation. Le langage UML est basé sur l'approche orientée objet; les diagrammes doivent également représenter cette philosophie. Ils doivent laisser une très grande souplesse pour le futur programmeur. Ces diagrammes complètent la vision générale de l'habitat intelligent et permettent maintenant la conception d'un prototype (§6) (§7).

3.2.5 Prototype

Le prototype construit sert à appréhender quels seront les services offerts par l'habitat intelligent (§9). Il est construit par des éléments de remplacement². Aucun traitement formel n'est réalisé. Il permet par contre une première validation du système. Le prototype initial n'est seulement qu'une interface graphique permettant à

² Élément de remplacement est le terme français de « *Black Box* »

l'utilisateur de simuler certains services. Au fur et à mesure que des services additionnels seront disponibles, le prototype évoluera en les offrant à l'utilisateur.

L'habitat intelligent est construit sur une fondation solide et adaptable. Le prototype est créé dans cette même vision.

3.2.6 Mise en situation

Le travail d'équipe est omniprésent dans un projet d'envergure comme l'habitat intelligent. Comme d'autres chercheurs travaillent assidûment sur leurs sections, il est bon de mettre en contexte les réalisations de chacun (§10).

3.2.7 Conclusion

Suite aux résultats obtenus lors de la recherche, une discussion sur l'ossature logicielle par rapport aux travaux existants est faite. Cette conclusion évaluera l'atteinte de nos objectifs (§Conclusion).

Chapitre 4 :

DÉTERMINATION DES EXIGENCES

Le modèle théorique représente la description initiale du système ainsi que les fonctionnalités nécessaires pour la construction de l'habitat intelligent. Le cahier des charges explique les besoins généraux auxquels l'habitat intelligent doit répondre. La description du système reprend les principes du cahier des charges et les définit. Ensuite, l'identification des besoins permet une meilleure modélisation du système.

4.1 Cahier des charges

Dans le cadre du projet DOMUS, des fonctionnalités de base étaient déjà exigées avant toute spécification globale du système. En reprenant les objectifs généraux de l'habitat intelligent, un plan plus précis de l'habitat intelligent servira à définir les fonctionnalités du système à l'aide des définitions ajoutées à la section 3.2 et des besoins définis dans la section 3.3.

4.1.1 Compréhension du problème

Pour construire l'habitat intelligent, il faut reprendre nos objectifs initiaux : 1) définir les besoins requis par le résident afin qu'il soit en constante sécurité et qu'il se sente en sûreté, 2) définir au sein de l'habitat intelligent les rôles des différents acteurs, 3) définir un modèle d'habitat intelligent qui est conforme aux besoins des personnes souffrant de troubles cognitifs et 4) modéliser l'habitat intelligent à l'aide d'une ossature logicielle semi-formelle.

Le concept clé derrière la modélisation logicielle de l'habitat intelligent est l'aide donnée, par l'environnement, au résident avec 1) une surveillance d'urgences, 2) une assistance cognitive et 3) une télésurveillance. L'ossature logicielle sera donc définie selon la description de chaque concept et relation avec les différents acteurs du système.

4.1.2 Scénario de conception

À l'aide de la revue de littérature, une architecture cognitive et physique est proposée pour la modélisation logicielle de l'habitat intelligent [Pigo01]. Cette architecture spécifie la méthode de capture d'information jusqu'à la méthode de renvoi des renseignements dans l'environnement. Plus précisément, elle apporte les concepts clés dont la surveillance d'urgences, l'assistance cognitive et la télésurveillance.

4.1.3 Concrétisation de la démarche

Pour terminer l'ébauche de l'habitat, une question à se poser est : qui utilisera le système et pourquoi? Cette définition des acteurs est essentielle, puisque chaque acteur qui utilise le système a ses propres besoins. Ces besoins devront, à leur tour, être comblés par l'habitat intelligent. C'est cette méthodologie qui est utilisée pour analyser quels besoins sont présents dans le cadre de l'habitat intelligent.

Mis à part les besoins des acteurs (§4), d'autres contraintes font partie de l'ossature logicielle :

- Sécurité : offrir une sécurité physique au résident ainsi qu'un sentiment de sécurité à celui-ci et à sa parenté;

- Confidentialité : les données de l'habitat intelligent étant des données personnelles, elles ne doivent pas être accessibles par d'autres destinataires que ceux préalablement définis;
- Personnalisation : le système de l'habitat intelligent doit être configurable aisément pour chaque nouveau résident;
- Fiabilité : à tous les niveaux de l'ossature logicielle, les données doivent être fiables;
- Abstraction et encapsulation: il doit exister des descriptions génériques et des interfaces bien définies des composantes informatiques;
- Modularité : de nouveaux modules de traitement peuvent être insérés au système; cet ajout doit être facile.

4.2 Retour sur les travaux connexes

L'étude de différents articles a fait ressortir plusieurs points importants. En reprenant les concepts globaux et en les comparant à nos objectifs, on en retire les descriptions suivantes.

4.2.1 Architecture cognitive

Le système pensé initialement consiste à pallier les situations de handicap du résident par l'aménagement de son environnement physique. Cela suppose de reconnaître les AVQ du résident, de connaître les capacités physiques et intellectuelles de ce dernier et d'estimer s'il est apte à réaliser de façon autonome cette même activité.

Au travers des articles, il apparaît plusieurs façons de reconnaître une activité. Pour l'instant, les algorithmes de traitement de données sont moins importants pour l'ossature logicielle. Ils seront implantés et testés au fur et à mesure du développement de l'ossature logicielle. Pour l'instant, ils ne font pas partie de ce mémoire. Par contre, ce qui est confirmé c'est que des composantes informatiques physiques, placées dans l'environnement, détecteront quelles AVQ sont en phase de réalisation.

Le modèle de Rousseau [Rous01] fixe le cadre théorique du handicap et permet d'établir un diagnostic sur la situation de compétence ou de handicap du résident. Par la suite, une intervention de l'environnement peut être élaborée.

4.2.2 Architecture physique

Les composantes informatiques (capteurs, effecteurs, appareils intelligents) s'occupent des entrées et des sorties des données de l'habitat intelligent. Certaines composantes informatiques devront être portées par le résident. Elles devront alors être minuscules et autonomes. Pour être imperceptibles par le résident, elles peuvent être placées dans ses vêtements et assurer une acquisition continue des données. Les composantes informatiques devront respecter l'intimité et la sécurité du résident.

Un nouvel appareil ajouté à l'habitat intelligent est capable de se configurer automatiquement. De même, le réseau est réparti pour éviter la nécessité d'un serveur central et donc ainsi éliminer grandement la possibilité de pannes majeures. C'est un point positif additionnel pour la sécurité.

Les interactions avec l'habitat intelligent doivent être faciles pour le résident vu ses problèmes physiques et cognitifs. Des interfaces (graphiques, sonores...) seront

donc optimisés pour le résident. De plus, des interactions à distance complètent le système pour les autres membres du personnel de l'habitat intelligent afin qu'ils puissent accomplir la majorité de leurs tâches à l'extérieur de l'habitat intelligent.

4.2.3 Ossature logicielle

Les objectifs de sécurité se réalisent sous deux formes : soit en donnant au résident un sentiment de bien-être et de sécurité additionnels, soit en permettant une sécurité physique directe. La confidentialité des données se fait aussi par l'intermédiaire des composantes informatiques.

Nous avons utilisé UML [Arlo01] car les diagrammes disponibles (cas d'utilisation, diagrammes de classes, diagrammes de séquences) permettent de décrire de manière standard l'ossature du futur système. Une contrainte additionnelle est ajoutée : la modélisation devra être modifiable aisément suivant les règles d'ingénierie logicielle en entreprise. De même, la modélisation est faite et suivie par des spécialistes en génie logiciel pour s'assurer que le modèle est viable.

Finalement, puisque le système est réparti, il faudra tenir compte des modèles existants de systèmes d'intelligence artificielle diffuse pour la création des plans.

4.3 Description des concepts de base

Le dossier « Résident », l'AVQ, et le plan de l'environnement servent de variables principales à l'habitat intelligent. La répartition de ces besoins entre ces variables constituera le début de l'architecture de l'habitat. Pour comprendre les besoins, les variables sont d'abord définies, car elles forment la base du logiciel.

4.3.1 Acteurs

Un acteur est une personne ou une composante informatique matérielle qui interagit avec un système informatique. Dans le cas de l'habitat intelligent, les acteurs sont le résident, les aidants formels, les aidants informels et les composantes informatiques physiques.

Résident

Le résident est l'agent principal de l'habitat intelligent, car il bénéficie des services et des traitements du système. Sans lui, l'habitat intelligent n'a pas sa raison d'être.

4.3.1.1 Aidants formels :

Personnel médical

Le personnel médical est composé des médecins, des infirmières et de toute autre personne qui offre une aide médicale au résident. Le personnel médical est requis, car le résident est le plus souvent sous surveillance médicale à cause de sa perte d'autonomie. Généralement, un membre de l'équipe médical est désigné comme gestionnaire de cas, mais tous les membres de l'équipe ont un même statut face à la confidentialité des données. De même chacun peut pouvoir entrer de nouvelles données médicales au dossier du résident ou le modifier.

Préposé aux bénéficiaires

Toute personne qui offre une aide formelle au résident dans les tâches de la vie quotidienne est un préposé aux bénéficiaires. Cet acteur est présent dans l'habitat intelligent car le résident, souvent âgé, ne peut compléter toutes ses tâches hebdomadaires. Le préposé a un contrôle modéré dans la confidentialité des données et des prises de décision car il ne possède pas toute l'expertise médicale requise.

4.3.1.2 Aidants informels :

Parenté

La parenté englobe les membres de la famille du résident ou les personnes qui occupent une place importante dans sa vie. Ces personnes interviennent ou sont présentes en cas de problème. Un proche s'occupe du résident périodiquement. Toutefois, lorsque le résident n'est pas apte à compléter ses tâches, le proche peut aider à leur réalisation.

Technicien

Le technicien est la personne qui s'occupe de l'aspect technique de l'habitat intelligent. Il participe à l'habitat intelligent pour veiller à son bon fonctionnement matériel.

4.3.1.3 Composantes informatiques physiques :

Capteur

Un capteur est une composante informatique qui recueille de l'information à propos de l'habitat intelligent. Il peut être dans l'environnement ou être porté par le résident.

Effecteur

Un effecteur est une composante informatique physique qui divulgue de l'information au résident. Les effecteurs sont le plus souvent des appareils donnant des indices sonores ou visuels.

Appareil intelligent

Un appareil intelligent a des capacités de communication - envoi et réception d'informations de l'habitat intelligent - et des capacités d'analyse et de décision à partir de cette information. Comparativement à un effecteur ou à un capteur, un appareil intelligent peut donner des services par lui-même.

4.3.2 Dossier « Résident »

Pour que le système puisse extrapoler et comprendre les besoins du résident, l'habitat intelligent requiert des données sur le bénéficiaire. Ces données changent au fil du temps; le dossier doit donc suivre l'évolution du résident et ainsi toujours correspondre à sa situation actuelle.

Dans les renseignements essentiels requis par l'habitat intelligent, on retrouve une fiche d'identité du résident comprenant son nom, son prénom, son âge et son adresse. Le résident peut être affecté par des problèmes physiques et cognitifs. Une description de chaque attribut concernant ces problèmes est alors inscrite dans son dossier. L'habitat intelligent suit le résident et donc met à jour les attributs du dossier en fonction des diagnostics d'autonomie qu'il établit

L'environnement social du résident est aussi important. L'inscription des intervenants dans la vie du résident permet de connaître les personnes ressources qui peuvent être contactées

Puisque les attributs peuvent être différents pour chaque résident, un exemple d'un dossier « Résident » est disponible à l'Annexe B. Ces informations sont extraites de la classification du processus de production des handicaps [Foug01].

4.3.3 Activité de la vie quotidienne

Une description de chaque AVQ est nécessaire afin de connaître : 1) les façons de les réaliser puisque chaque AVQ est différente, 2) les aptitudes physiques et cognitives requises et 3) les outils nécessaires à la réalisation de l'AVQ. Les descriptions des AVQ servent principalement à reconnaître l'activité courante que

réalise le résident. Une activité est composée de tâches qui sont à leur tour formées d'opérations. Pour compléter une activité, le résident doit avoir certaines aptitudes. Ces aptitudes sont donc notées dans la fiche de l'AVQ. Parallèlement, une activité nécessite parfois des outils pour être complétée, ces outils doivent aussi être inscrits dans la fiche

Puisque la définition d'une activité peut être très complexe selon l'AVQ désirée, l'Annexe C propose une structure propre à DOMUS.

4.3.4 Plan de l'environnement

L'environnement est ici défini comme le domicile du résident. Le plan de l'environnement comporte le plan architectural des pièces, l'ameublement, les composantes informatiques de la résidence et les outils répertoriés par le système. Ce plan sert à l'habitat intelligent comme repère sur la position et l'activité du résident.

La fiche en Annexe D définit d'une façon non exhaustive le plan de l'environnement.

4.4 Identification des besoins

Trois besoins principaux et essentiels ressortent de l'habitat intelligent: la surveillance d'urgence, l'assistance cognitive et la télésurveillance. Chacun de ces besoins est raffiné pour donner une vue plus complète du système. De ces trois besoins initiaux se dégage une analyse d'une intervention probable par le système. De même, se dégagent des services additionnels pour combler ces besoins.

4.4.1 Surveillance d'urgences

La surveillance d'urgences englobe tout ce qui a trait aux problèmes et aux interventions nécessitant une attention immédiate. Des composantes, tels que les appareils ménagers, sont sources de danger et doivent être surveillées continuellement, car un feu pourrait survenir. Un autre appareil intelligent serait un bain qui s'arrête lorsqu'il atteint un certain niveau d'eau.

Appareils ménagers

Étant donné que les appareils ménagers peuvent être sources de dangers immédiats (ex. élément de la cuisinière laissé allumé), le système doit connaître l'état de l'appareil à tout moment. Si l'appareil n'est pas dans un état sécuritaire, il est mis hors tension et il alerte l'habitat intelligent.

Interventions immédiates

Un danger dit immédiat passe en priorité dans le traitement logiciel. L'habitat intelligent situe aussitôt la source de ce problème. Il peut arriver qu'un problème ne soit pas résolu par l'habitat intelligent; ce dernier doit donc faire appel à du personnel qualifié. Les interventions se font à domicile ou à l'externe, dépendamment de la position du résident, de l'urgence, de la situation et du problème en tant que tel.

4.4.2 Assistance cognitive

L'assistance cognitive constitue l'aide à la tâche dirigée vers le résident de l'habitat intelligent. Comme la clientèle visée par l'assistance cognitive est majoritairement composée de personnes souffrant de troubles cognitifs, on doit avoir un système qui gère cette déficience. Les services offerts par l'assistance cognitive peuvent être

regroupés en trois sections : les services liés au résident, ceux liés à la gestion des activités, puis ceux liés à l'environnement physique.

4.4.2.1 Services aux résidents :

Habiletés cognitives

L'habitat intelligent est en mesure de modéliser les habiletés cognitives du résident, et par extension, de les estimer et de les anticiper.

Habiletés physiologiques et physiques

L'habitat intelligent connaît les faiblesses physiques du résident. Ces manques sont détectés pour un suivi plus précis du résident.

Habitudes de vie

Le résident, puisqu'il habite à domicile, doit être autonome dans ses AVQ. L'habitat intelligent suit les activités du résident au moment même où elles sont débutées.

Préférences du résident

Les préférences sont les modalités de l'information du système. Le résident choisit la façon qui lui convient le mieux afin de recevoir cette information.

4.4.2.2 Services d'activités:

Entrées d'activités

Le personnel médical est en mesure de modifier la description des activités. Ces activités sont étudiées selon le résident afin d'en savoir plus sur son évolution cognitive. La définition d'une activité peut changer d'un habitat à l'autre, donc d'un résident à l'autre.

Opérations

Le système connaît la position exacte du résident ainsi que sa posture. Ces informations donnent un aperçu de l'activité courante.

Activité courante

L'activité courante est surveillée, car c'est lors de cette activité qu'une intervention peut être donnée ou non.

Données

La constante surveillance de données est essentielle pour connaître l'état de santé du résident. Ces données sont, par exemple, le pouls et la température du corps; elles sont prises à un intervalle régulier par un capteur.

4.4.2.3 Services de l'environnement:

Appareils intelligents

Les appareils intelligents doivent retrouver et reconnaître les habitudes de vies du résident, et par extrapolation, ses activités.

Environnement

Puisque les activités sont faites dans un environnement précis, cet environnement est modélisé afin de représenter le plus fidèlement la réalité vécue par l'utilisateur. De ce fait, une analyse plus en profondeur est effectuée.

Intervention à l'extérieur

Le résident peut sortir de son domicile; un suivi à distance est offert pour subvenir à ce besoin.

4.4.3 Télésurveillance

La télésurveillance est le domaine du suivi à distance. Pour l'habitat intelligent, cette télésurveillance implique un suivi à distance sous forme de rapports ou par questionnement direct par le personnel.

Rapports à produire

De façon périodique, des rapports sont produits et distribués aux divers acteurs du système. Le contenu de ses rapports est déterminé par un membre du personnel médical.

Rapport sur les habiletés cognitives

L'étude des capteurs spécifiques et des habiletés cognitives est une évaluation à long terme. Des données sont stockées afin de pouvoir faire cette analyse et changer les propriétés antérieurement définies pour le résident étudié. C'est donc l'évolution à long terme du résident.

Rapport sur les habiletés physiques et les paramètres physiologiques

Dans le même sens, l'étude des capteurs spécifiques et de la physiologie du résident permet de savoir s'il y a détérioration ou amélioration dans la vie de ce même résident.

4.4.4 Élaboration de l'intervention

L'élaboration de l'intervention est le moyen que prendra le système pour aider le résident dans ses AVQ.

Intervention in situ

Le système intervient lorsque c'est approprié. Le moment de l'intervention est géré par des règles de supervision. Ces dernières sont prédéfinies dans les préférences du résident.

Consultation

Plusieurs acteurs veulent avoir accès au système sans nécessairement attendre la production d'un rapport. Il y a donc un accès aux ressources systémiques, offert sur place ou à distance.

Apprentissage automatique

Le système doit être de plus en plus efficace lors du traitement de l'intervention. Les règles de supervision et de gestion de l'information sont modifiées automatiquement pour atteindre cette efficacité. Le comportement du système s'ajuste au résident au fur et à mesure de l'utilisation du système.

4.4.5 Gestion du système

D'après ces tâches de base fondées sur des concepts globaux, une identification additionnelle des besoins du système est faite. Ces besoins sont ad hoc au bon fonctionnement de l'habitat intelligent.

Entrée de tâches précises

Les activités sont formées à partir de tâches simples. Ces tâches sont donc entrées et exprimées de façon claire et précise par rapport aux besoins du résident et de son environnement.

Modification / ajout à l'environnement

La configuration de la résidence peut changer au fil des années. Il y a donc un processus de modification de cet environnement. Les modifications sont le changement physique de la résidence en tant que tel, de même que celui des composantes informatiques qui s'y ajoutent et s'en enlèvent.

Réseau spontané

Afin d'affiner le traitement des données, d'autres composantes informatiques sont nécessaires. Le moyen d'ajouter ces capteurs d'une façon efficace et automatique est disponible.

4.5 Système initial

Avec tous les acteurs et les services définis, un aperçu initial des interactions du système est conçu. La Figure 4 présente les acteurs et les différentes interactions passives ou actives avec le système d'habitat intelligent. L'habitat intelligent représente tous les services qui sont offerts.

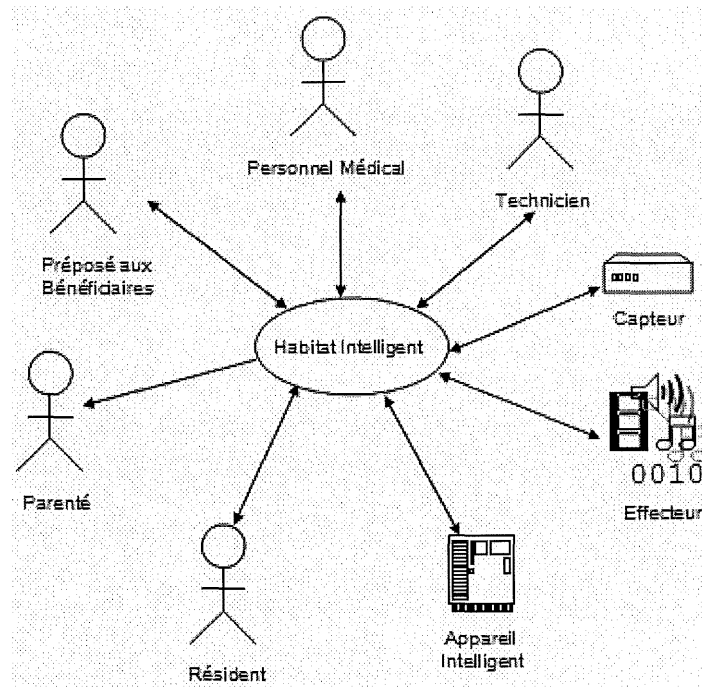


Figure 4 : Acteurs de l'habitat intelligent

Chapitre 5 :

CAS D'UTILISATION

Pour combler les besoins de l'habitat intelligent, il faut établir une définition claire et unique des fonctions du système : elles forment l'ossature logicielle de l'habitat intelligent. La définition des besoins est présentée sous forme de cas d'utilisation. Ces cas sont structurés sous forme hiérarchique, afin de faciliter leur compréhension.

5.1 Représentation hiérarchique

Le Tableau 1 présente la structure hiérarchique de tous les cas d'utilisation définis dans le cadre de l'habitat intelligent. Puisqu'il n'y a pas de recoupement entre les services, alors il a été possible de les hiérarchiser sous forme arborescente.

habitat intelligent	1 – Assister le résident	1.1 – Diagnostiquer et élaborer l'intervention	1.1.1 – Traiter les urgences
			1.1.2 – Traiter l'assistance cognitive
			1.1.3 – Traiter la télésurveillance
			1.1.4 – Élaborer l'intervention
			1.1.5 – Réaliser l'apprentissage
			1.1.6 – Gérer les priorités d'intervention
			1.2 – Gérer les règles de supervision
	2 – Gérer l'environnement physique	2.1 – Créer le plan de l'environnement	2.2 – Établir le réseau spontané
			2.3 – Modifier le plan de l'environnement
			2.4 – Détecter les modifications dans l'environnement
			2.5 – Intervenir dans l'environnement
			2.6 – Contacter la personne ressource
			2.6 – Contacter la personne ressource
	3 – Gérer les dossiers	3.1 – Créer le dossier « Résident »	3.2 – Gérer le dossier « Résident »
			3.3 – Modifier le dossier « Résident et environnement social »
			3.4 – Créer le dossier « Activités »
			3.5 – Gérer le dossier « Activités »
			3.6 – Modifier le dossier « Activités »
			3.7 – Détruire un dossier
			3.8 – Accéder au système
			3.9 – Donner des privilèges d'accès
			3.9 – Donner des privilèges d'accès
	4 – Traiter les pannes	4.1 – Traiter une panne généralisée	4.2 – Traiter la panne d'une composante
4.2 – Traiter la panne d'une composante			

Tableau 1 : Hiérarchie des cas d'utilisation

5.2 Description d'un cas d'utilisation

Un cas d'utilisation peut être défini de plusieurs façons. Il y a deux façons largement utilisées : soient l'approche d'interactions entre les acteurs [Some01] et l'approche des services fournies aux acteurs de Arlow [Arlo01]. Puisque le but de l'habitat intelligent est de fournir des services au résident, la notation décrite par Arlow convient mieux pour la description de l'ossature logicielle. Cette notation comprend obligatoirement tous les items suivants à l'exception des aspects sécurité et confidentialité, qui sont optionnels :

Cas d'utilisation # : <position> -> <titre>

Le numéro du cas d'utilisation suivi de sa position hiérarchique et son titre.

Acteurs : <acteur> (<rôle>)

Les acteurs qui participent à ce cas d'utilisation; ils peuvent avoir un rôle passif, actif ou les deux. Ce rôle décrit la façon d'interagir avec le système; l'acteur actif déclenche l'emploi du système pour ce cas d'utilisation alors que l'acteur passif n'est qu'un participant.

Entrée : <entrée>

L'information reçue en entrée.

Sortie : <sortie>

Le résultat produit par le cas d'utilisation.

Objectif : <objectif>

L'objectif visé après le traitement du cas d'utilisation.

Description : <description>

Description du traitement effectué sur l'entrée afin de produire la sortie attendue.

Confidentialité : <description>

Le moyen à prendre afin de garder les données concernant le résident, et son entourage, confidentielles. La diffusion de ces données doit être limitée aux seules personnes ou autres entités autorisées.

Sécurité : <sécurité>

Dans le cas de l'habitat intelligent, c'est le plan suivi pour assurer la sécurité du résident et non pas la sécurité du matériel informatique.

5.3 Diagramme des cas d'utilisation de l'habitat intelligent

Pour la description de l'habitat intelligent, les diagrammes de cas d'utilisation utilisent deux types de flèches qui décrivent les relations entre les cas d'utilisation et les acteurs. Les flèches pleines en direction d'un cas d'utilisation sont de type « *uses* » et les flèches pointillées en direction d'un cas d'utilisation sont de type « *extends* ». « *Uses* » signifie que les processus sont déclenchés manuellement ou par un autre processus. « *Extends* » signifie que les processus sont supervisés par d'autres processus [Arlo01].

Puisqu'une structure arborescente est utilisée, pour chaque cas d'utilisation, il peut exister d'autres cas d'utilisation. Ces derniers sont à leur tour définis jusqu'aux branches de la structure. Les scénarios d'événements sont regroupés en un exemple utilisant le scénario contextuel (§2) et sera présenté plus tard dans la lecture (§8).

Pour l'ensemble de l'habitat intelligent, les quatre cas d'utilisation principaux sont :

- 1 – Assister le résident
- 2 – Gérer l'environnement physique
- 3 – Gérer les dossiers
- 4 – Traiter les pannes

La Figure 5 représente les interactions entre les acteurs et les cas d'utilisation.

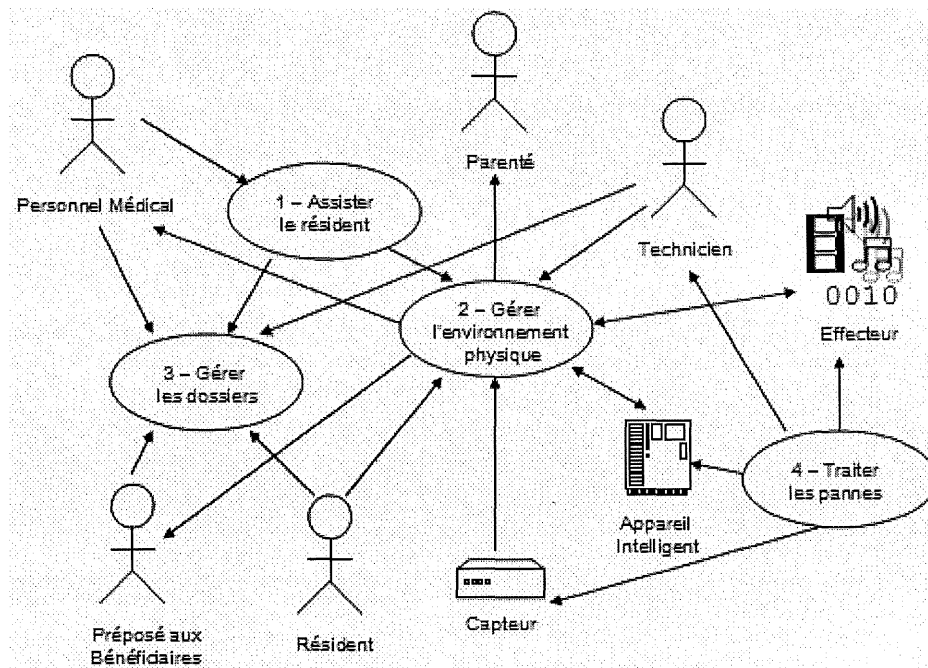


Figure 5 : Diagramme des cas d'utilisation de l'habitat intelligent

5.3.1 Cas d'utilisation 1 : Assister le résident

Acteurs : Personnel médical (actif).

Entrée : Informations dans la base de données sur les instances Environnement, Activité et Résident.

Sortie : Intervention lorsqu'un diagnostic de handicap est attribué au résident.

Objectif : Élaborer une intervention adéquate à la situation.

Description : Le système recueille les renseignements nécessaires dans les bases de données de l'activité, de l'environnement et du résident. Ensuite il crée une instance (soit de l'activité, de l'environnement ou du résident) afin d'ordonner un traitement spécifique et personnalisé selon le bénéficiaire. Lorsque la personne est en situation d'incompétence mineure, le système fait appel à la gestion de l'environnement physique pour contrôler la situation. Pour les circonstances d'urgences et pour l'assistance cognitive, lorsqu'une situation requiert de l'aide externe, le système fait appel au personnel disponible. Pour la télésurveillance, les dossiers sont mis à jour pour suivre l'évolution du résident et des rapports sont produits périodiquement.

5.3.2 Cas d'utilisation 2 : Gérer l'environnement physique

Acteurs : Technicien (actif), Résident (actif/passif), Capteur (actif), Effecteur (actif/passif), Parenté (passif), Personnel médical (passif), Préposé aux bénéficiaires (passif), Appareil intelligent (actif/passif).

Entrée : Instance « Environnement ».

Sortie : Modification apportée au plan physique de l'environnement du système, une communication externe ou une communication avec le résident.

Objectif : Modifier l'environnement physique de l'habitat intelligent.

Description : Le technicien est le principal utilisateur, c'est lui qui a la possibilité d'installer de nouveaux capteurs, effecteurs et divers appareils intelligents. Ces appareils sont présents dans le plan virtuel de l'habitat intelligent. Donc, le système a une copie informatisée de l'habitat. Le plan vérifie la position et le statut de chaque capteur de même que le plan physique. Cette vérification est faite à l'aide de tests sur les nouveaux capteurs, effecteurs ou appareils intelligents. Les capteurs quant à eux sont identifiés selon leurs différents types dans le but d'acquérir des données dans l'habitat. Lorsqu'une intervention est nécessaire, le module contactera l'appareil ou

l'effecteur nécessaire. Toutes les communications avec des acteurs autres que le résident doivent passer par la gestion de l'environnement physique. Les contacts externes à ces acteurs sont, entre autres, de type téléphonique, de type message électronique.

Confidentialité : Le technicien est authentifié avant de pouvoir faire des modifications.

5.3.3 Cas d'utilisation 3 : Gérer les dossiers

Acteurs : Personnel médical (actif), Préposé aux bénéficiaires (actif), Résident (actif).

Entrée : Information sur le résident.

Sortie : Données validées du résident sauvegardées dans la BD.

Objectif : Modifier le dossier résident et des activités.

Description : Les opérations sur ses dossiers du résident (parties physiques et cognitives, puis l'environnement social) et sur les activités sont traitées. Les actions possibles sur les dossiers sont la création et la modification. Le système met lui-même à jour les informations sur les activités et la personne d'après les données qu'il reçoit en entrée par les divers capteurs.

Confidentialité : Le personnel médical a accès à toutes les parties du dossier résident ou de l'activité. Le préposé aux bénéficiaires aura les accès que le médecin aura autorisés. Le résident ne peut modifier que certaines parties du dossier résident que le médecin aura autorisé au préalable. Aucun autre acteur ne peut accéder à ces dossiers. La création du dossier est réservée au médecin.

5.3.4 Cas d'utilisation 4 : Traiter les pannes

Acteurs : Technicien (passif), Capteur (passif), Effecteur (passif),
Appareil intelligent (passif).

Entrée : Aucune.

Sortie : Différente pour chaque type de panne.

Objectif : Détecter les problèmes du système de l'habitat intelligent et de ses personnes à charge. Protéger l'intégrité des données lors de pannes diverses.

Description : L'habitat intelligent est un outil essentiel au résident. Il va de soi que le système doit être fiable en tout temps. Des problèmes physiques et de traitement peuvent survenir n'importe quand. Le système doit être capable d'y faire face sans difficultés. Une vérification périodique de chaque capteur, effecteur et appareil intelligent est faite. Si un problème est détecté dans l'un des appareils, il est retiré automatiquement du réseau. Le système communique avec le technicien pour lui en faire part. Une copie de sauvegarde des informations de la base de données est aussi effectuée périodiquement. Si un problème d'intégrité est découvert, la copie de sauvegarde remplace la copie défectueuse.

Sécurité : Le système contactera la parenté ou un membre du personnel médical au besoin.

5.4 Cas d'utilisation 1 – Assister le résident

Le cas d'utilisation 1 comprend deux cas d'utilisation:

1.1 – Élaborer et diagnostiquer l'intervention

1.2 – Gérer les règles de supervision

La Figure 6 représente les interactions entre les acteurs et les cas d'utilisations du niveau 1.

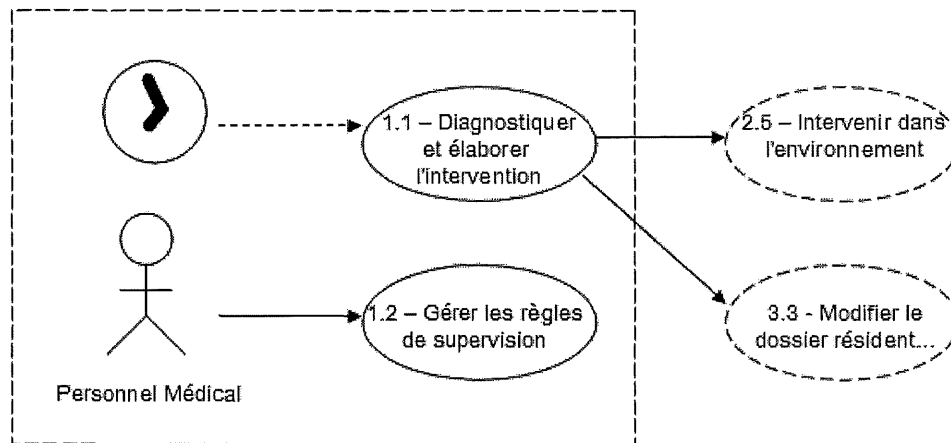


Figure 6 : Cas 1 - Assister le résident

5.4.1 Cas d'utilisation 1.1 : Diagnostiquer et élaborer l'intervention

Acteurs : Horloge du système : traitement périodique.

Entrée : Instances « Environnement », « Résident » et « Activité ».

Sortie : Niveau de compétence et type d'intervention.

Objectif : Savoir si la personne est apte ou non à exécuter l'activité présente. Il y a les parties « Diagnostic », « Reconnaissance » et « Apprentissage » de cette activité à traiter.

Description : Ce cas d'utilisation définit l'ensemble des supervisions de l'habitat intelligent. Puisqu'il y a différents types de modules systémiques (surveillance d'urgences, assistance cognitive et télésurveillance) et que l'importance accordée à chacune diffère, il y aura distinction dans l'ordre des priorités. Une activité dangereuse sera considérée par la surveillance d'urgence comme une des plus importantes. L'assistance cognitive assiste le résident dans ses AVQ pour l'aider à les réaliser en toute sécurité. La télésurveillance permet à d'autres acteurs de recevoir des informations sur le résident périodiquement.

5.4.2 Cas d'utilisation 1.2 : Gérer les règles de supervision

Acteurs : Personnel médical (actif).

Entrée : Règles de supervision.

Sortie : Règles de supervision dans la base de données.

Objectif : Donner un contrôle sur le système d'analyse de l'habitat intelligent afin d'ajouter ou d'enlever des étapes de traitement et de définition du système. C'est dans ce module que sont traités les aspects temporel et concurrentiel des activités.

Description : Les règles de supervision regroupent les modules d'analyse du système de l'habitat intelligent. Puisque qu'un résident peut nécessiter une supervision sur un attribut (et un autre résident non), un résident peut alors recourir à une supervision additionnelle non-standard. Comme exemple, le résident qui n'a pas de problèmes cardiaques peut avoir un système d'habitat intelligent qui n'étudiera pas le pouls de ce dernier, contrairement à un résident avec des antécédents d'accidents cardio-vasculaires. Le système peut donc être reconfiguré pour accepter ces nouvelles règles. Les règles supervision devront alors être ajoutées au système pour que l'analyse soit faite. De la même façon, toute règle de supervision peut être enlevée. Quand c'est le cas, les modèles devront tous s'ajuster à ces changements pour ne pas provoquer des conflits de données non disponibles. Quand ces éléments sont mis à jour, le personnel médical peut à nouveau créer et modifier les objets avec les nouveaux schémas fraîchement conçus. Ces schémas sont les activités supervisées, le type d'intervention et la définition d'un dossier « Résident ».

Confidentialité : Le personnel médical est le seul à avoir accès à cette fonction.

5.5 Cas d'utilisation 1.1 – Diagnostiquer et élaborer l'intervention

Le cas d'utilisation 1.1 comprend six cas d'utilisation :

- 1.1.1 – Traiter les urgences
- 1.1.2 – Traiter l'assistance cognitive
- 1.1.3 – Traiter la télésurveillance
- 1.1.4 – Élaborer l'intervention
- 1.1.5 – Réaliser l'apprentissage
- 1.1.6 – Gérer les règles de supervision

La Figure 7 représente les interactions entre les acteurs et les cas d'utilisations du niveau 1.1.

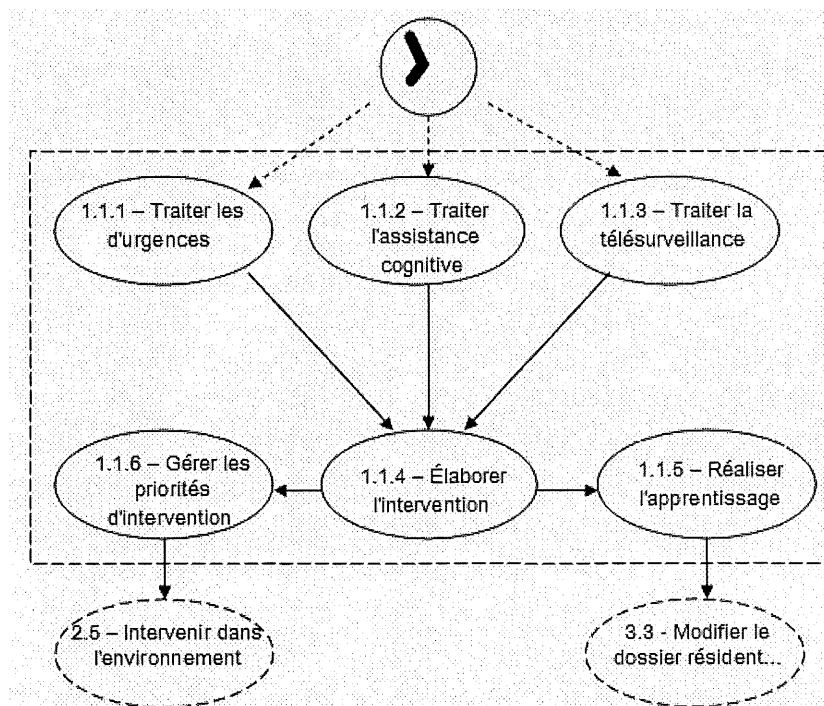


Figure 7 : Cas 1.1 - Diagnostiquer et élaborer l'intervention

5.5.1 Cas d'utilisation 1.1.1 : Traiter les urgences

Acteurs : Horloge du système : traitement périodique.

Entrée : Instances « Environnement » et « Résident ».

Sortie : Le type d'intervention.

Objectif : Suivre l'évolution de l'environnement physique et des propriétés physiques du résident. Confirmer que l'aîné ne fait face à aucun danger immédiat.

Description : Certains appareils intelligents peuvent être dangereux s'ils sont laissés sans surveillance (comme un four). C'est dans cette perspective que l'appareil fournit à l'environnement, et ce, de façon continue, son état général. Lorsque l'état d'un appareil intelligent atteint une zone de danger, une réorganisation optimale du réseau est déclenchée (pour mettre l'emphase du traitement sur le danger, ce dernier étant déterminé par l'appareil intelligent lui-même). Les services sont coupés temporairement s'il y a un manque de ressources dans le traitement. Dans tous les cas, c'est le module de gestion de priorité qui s'en charge (cas d'utilisation 1.1.6). Il se peut aussi qu'une activité réalisée par le résident soit source d'un grand danger. Des scénarios d'assistance cognitive sont définis pour reconnaître ces zones dangereuses.

Tous les appareils intelligents prenant de l'information vitale sur le résident (dont la pression, le rythme cardiaque, le taux de glucose...) sont traités immédiatement. Lors d'un malaise, une intervention sera pratiquée sur le champ.

Sécurité : Les urgences d'une activité quotidienne et la santé du résident sont prioritaires dans n'importe quel traitement.

5.5.2 Cas d'utilisation 1.1.2 : Traiter l'assistance cognitive

Acteurs : Horloge du système : traitement périodique.

Entrée : Instances « Résident », l'activité courante et l' « Environnement »

Sortie : Le type d'intervention.

Objectif : Superviser la réalisation des activités simples de la vie quotidienne et fournir une intervention, le cas échéant.

Description : Grâce aux divers appareils intelligents et capteurs, de nouvelles données arrivent concernant l'environnement et le résident par leurs dossiers respectifs. Les données sur l'environnement sont en mémoire. Ce sont les capteurs et les appareils intelligents qui ont modifié les fichiers au préalable (cas d'utilisation 2.4). De ces données, le système reconnaît la ou les activités que le résident est en train de réaliser. Puisque la reconnaissance d'activités est incertaine, lorsqu'une tâche est accomplie, le système essaie de déterminer à quelle activité appartient cette tâche et essaiera de prévoir l'évolution de l'activité. Le bénéficiaire peut exécuter en parallèle plusieurs activités; le système doit en tenir compte.

L'habitat intelligent analyse chaque changement de l'instance « Environnement », de l'instance « Résident » ou de l'instance « Activité ». Diverses situations de handicap peuvent survenir. Elles correspondent à une inadéquation entre le résident, l'activité à réaliser et l'environnement. Ainsi, la tâche peut être trop exigeante pour les capacités physiques ou cognitives du résident, l'environnement peut être non approprié pour la tâche, ou bien parce que les outils nécessaires ne sont pas disponibles.

Le but de l'habitat intelligent est de pallier par l'environnement la situation de handicap détectée. Une grille de handicap est inscrite dans le système et après vérification, cette information est envoyée au module d'intervention physique par le

module de gestion de l'intervention (cas d'utilisation 1.1.4). Quand le résident est en situation de compétence, le système continue et aucune intervention n'est faite.

5.5.2 Cas d'utilisation 1.1.3 : Traiter la télésurveillance

Acteurs : Horloge du système : traitement périodique.

Entrée : Instances « Environnement » et « Résident ».

Sortie : Type d'intervention.

Objectif : Vérifier l'évolution de l'environnement physique et des propriétés physiques du résident.

Description : La télésurveillance permet de rassembler de l'information sur le bénéficiaire. Contrairement aux situations d'urgence, ce traitement est réalisé à plus long terme. L'information recueillie porte sur l'habitat, les problèmes physiques du résident et l'évolution dans la réalisation des AVQ. Cette télésurveillance permet de détecter des défaillances futures du résident ou de l'habitat et de les extrapoler. Un exemple de ce type de télésurveillance est la vérification du temps que le résident prend pour se rendre d'une pièce à l'autre. L'augmentation de ce temps peut constituer un symptôme de détérioration et nécessiter une intervention (cas d'utilisation 1.1.4).

5.5.3 Cas d'utilisation 1.1.4 : Élaborer l'intervention

Acteurs : Aucun.

Entrée : Type d'intervention.

Sortie : Intervention et son degré d'urgence.

Objectif : Décider comment l'habitat intelligent va intervenir face au problème.

Description : L'intervention physique connaît les préférences du résident et le degré de gravité du problème. Lorsqu'une situation nécessite une intervention, un message

est envoyé à la gestion des priorités afin d'indiquer le besoin d'intervention (cas d'utilisation 1.1.6). Ce message comporte les caractéristiques nécessaires pour déterminer la priorité, et l'intervention à réaliser.

Une intervention n'est pas toujours effectuée. Il y a d'abord le type d'intervention immédiate (pour danger). Il est utilisé lorsqu'un problème doit être réglé dans l'instant, car il met en péril la santé du résident. Lors d'une intervention normale, il y a le mode d'attente (pour que le bénéficiaire résolve son problème) et le mode acquis (où le résident est conseillé). Toute intervention est personnalisée selon les préférences de l'utilisateur.

Il y a toujours des apprentissages sur le résident, ses compétences, son mode de vie..., pour l'étude de ces cas, on se tourne vers le module de l'apprentissage (cas d'utilisation 1.1.5).

5.5.4 Cas d'utilisation 1.1.5 : Réaliser l'apprentissage

Acteurs : Aucun.

Entrée : Interventions et résultats de la télésurveillance.

Sortie : Mise à jour des données sur le résident (instance « Résident »).

Objectif : Documenter les actions faites par le système et leur raison d'être.

Description : L'historique est très important aux fins de documentation et de traitement de la personne. Ainsi, le médecin a la possibilité de voir l'évolution du résident autant sur le plan physique que cognitif. Un système informatique n'est pas sans faille et peut manquer quelques informations cruciales concernant le résident, l'ordinateur ne pouvant remplacer l'être humain.

Les habitudes de vies du résident sont préalablement enregistrées. Elles sont régulièrement confrontées et réactualisées selon les activités réalisées in situ. Cette modification des habitudes fait en sorte que le système s'ajuste au résident au fur et

à mesure de l'utilisation du système. Le système peut donc détecter plus vite les problèmes et ainsi offrir une intervention plus rapide au besoin.

L'historique est stocké dans la base de données. Après chaque intervention ou par laps de temps, les informations sont enregistrées et peuvent être extrapolées par le système. Le système pourra alors changer des attributs des activités, de l'environnement et du résident (ainsi que ses habitudes de vie) afin de refléter son évolution cognitive et physique (cas d'utilisation 3.3). De cette façon, le système sera de plus en plus efficace et précis pour combler les situations de handicap.

5.5.5 Cas d'utilisation 1.1.6 : Gérer les priorités d'intervention

Acteurs : Horloge du système : traitement périodique.

Entrée : Type d'intervention, ses caractéristiques et son degré d'urgence.

Sortie : Intervention à effectuer.

Objectif : Trier et prioriser les diverses interventions à être réalisées.

Description : Lorsqu'il s'agit d'un problème urgent, les préférences du résident sont totalement ignorées, car le système doit consacrer tous ses calculs à régler le problème le plus rapidement possible. Quand l'habitat intelligent est incapable de régler ces problèmes, un contact dans le monde extérieur doit être effectué afin d'obtenir du renfort le plus rapidement possible, en passant par la gestion de l'environnement (cas d'utilisation 2.5). Ce type d'évènement est toujours prioritaire.

Quand le système n'a pas à traiter de situation d'urgence, il ordonne les interventions reçues, selon leur degré d'importance. L'action à réaliser sera transmise aux différents effecteurs et appareils intelligents qui réaliseront ces tâches (cas d'utilisation 2.5).

5.6 Cas d'utilisation 2 – Gérer l'environnement physique

Le cas d'utilisation comprend 6 cas d'utilisation:

- 2.1 – Créer le plan de l'environnement
- 2.2 – Établir le réseau spontané
- 2.3 – Modifier le plan de l'environnement
- 2.4 – Détecter les modifications dans l'environnement
- 2.5 – Intervenir dans l'environnement
- 2.6 – Contacter la personne ressource

La Figure 8 symbolise les interactions entre les acteurs et les cas d'utilisations du cas 2.

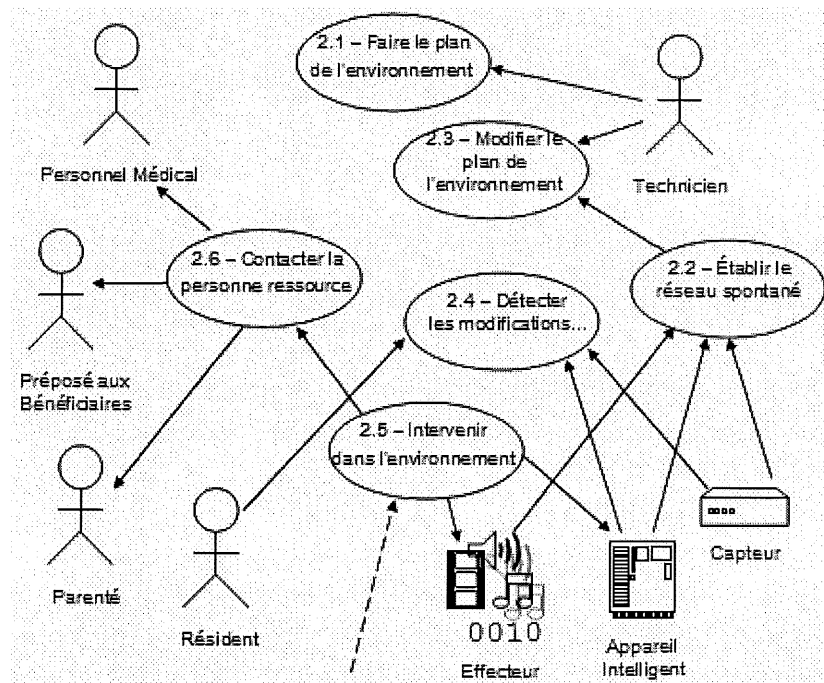


Figure 8 : Cas 2 - Gérer l'environnement physique

5.6.1 Cas d'utilisation 2.1 : Créer le plan de l'environnement

Acteurs : Technicien (actif).

Entrée : Squelette du plan de l'environnement.

Sortie : Instance « Environnement modifié ».

Objectif : Construire le modèle de l'habitat où séjournera le résident. Cet environnement constitue l'instance « Environnement » qui servira de base pour l'analyse de compétence.

Description : Cette partie concerne l'environnement physique, donc l'habitat où le résident séjourne. Le lieu de résidence du bénéficiaire est modélisé afin de pouvoir fixer plus précisément les objets physiques sur cette carte. Pour ce faire, le technicien inscrit les coordonnées de l'habitat (où le résident a accès) par l'intermédiaire d'un diagramme de base. Les pièces sont ajoutées conformément à la résidence, puis les divers objets usuels (sofas, chaises, tables..) le seront aussi sur ce même plan. Ensuite, le technicien complète le plan en inscrivant les composantes informatiques qu'il placera. Finalement, lorsque le technicien a terminé le plan de l'habitat, une coordination se fait entre les composantes informatiques et le plan pour valider que tous les éléments soient correctement ajoutés.

Sécurité : Chaque nouvel appareil intelligent dans l'habitat intelligent est vérifié pour son intégrité et sa fonctionnalité. Le plan de l'environnement est également validé à partir des coordonnées des objets physiques dans les pièces.

5.6.2 Cas d'utilisation 2.2 : Établir le réseau spontané

Acteurs : Capteur (actif), Effecteur (actif), Appareil intelligent (actif).

Entrée : Instance « Environnement ».

Sortie : Instance « Environnement » modifié.

Objectif : Inscrire la nouvelle composante informatique de façon automatique dans le réseau existant puis modifier le plan de l'environnement.

Description : La technologie permet maintenant à des appareils de se configurer automatiquement d'après un réseau donné. Pour l'habitat intelligent, le réseau spontané est constitué des composantes informatiques qui supportent cette fonctionnalité. Lors de l'arrivée dans la résidence de la pièce en question, elle devra s'autoconfigurer puis changer le plan de l'environnement selon ses caractéristiques, sans le travail du technicien (cas d'utilisation 2.3).

Sécurité : Chaque nouvel appareil intelligent dans l'habitat intelligent est vérifié pour son intégrité et sa fonctionnalité. Le plan de l'environnement est également validé à partir des coordonnées des objets physiques dans les pièces.

5.6.3 Cas d'utilisation 2.3 : Modifier le plan de l'environnement

Acteurs : Technicien (actif), Résident (actif), Capteur (actif), Effecteur (actif), Appareil intelligent (actif).

Entrée: Instance « Environnement » et nouvelle composante informatique.

Sortie : Instance « « Environnement » mis à jour.

Objectif : Modifier l'environnement afin d'utiliser automatiquement les nouveaux appareils.

Description : Lorsque la localisation du nouvel appareil est choisie, le technicien ou le résident le branche. Ce nouvel appareil envoie l'information sur sa position actuelle dans l'environnement, sur son état, de plus que ses caractéristiques additionnelles. De cette façon, le système est apte à recueillir les nouveaux renseignements. Un appareil aide à clarifier l'état du résident. Si un nouveau capteur est installé et que les informations sont plus floues que précédemment, le système détecte une erreur et ne prend pas en considération les données envoyées par ce capteur fautif.

Confidentialité : Le système devra détecter que la composante informatique ne donne que l'information essentielle, de façon à protéger la vie privée de l'aîné. C'est le personnel médical qui choisit cette information.

5.6.4 Cas d'utilisation 2.4 : Détecter les modifications dans l'environnement

Acteurs : Résident (actif), Capteur (actif), Appareil intelligent (actif).

Entrée : Information des capteurs (ou du résident) qui modifie l'instance « Environnement ».

Sortie : Instance « Environnement ».

Objectif : Transformer les informations sur l'environnement où se situe le résident afin de déterminer le mieux possible le milieu de vie.

Description : La détection des modifications de l'environnement physique permet de mettre à jour l'information sur l'environnement physique du résident de même que de détecter des mouvements servant à repérer une tâche qui est en train de s'exécuter. Le repérage de tâches n'est pas seulement lié à des mouvements physiques, mais peut être implémenté par d'autres changements d'état. Toutes ces acquisitions servent à définir le milieu de vie du résident. Ces informations sont constamment mises à jour par les capteurs. Le capteur ou l'appareil intelligent peut faire du prétraitement sur ses acquisitions de données ou offrir ce traitement à un autre capteur.

5.6.5 Cas d'utilisation 2.5 : Intervenir dans l'environnement

Acteurs : Effecteur (passif), Appareil intelligent (passif).

Entrée : Type d'intervention.

Sortie : Déploiement de cette intervention.

Objectif : Assister le bénéficiaire afin qu'il puisse terminer l'activité en toute sécurité.

Description : La supervision du résident fait appel à ce module lorsque c'est approprié. Les interventions dépendent des préférences de l'utilisateur (stockées dans son dossier personnel) et sont construites préalablement (cas d'utilisation 1.4). Lorsque des problèmes plus graves surviennent, les appareils s'éteignent complètement pour permettre de continuer à offrir un service sécuritaire à l'aîné. L'intervention peut survenir de plusieurs manières : de façon auditive par message ou de façon visuelle par affichage sur écran dans le domicile. Afin que le message soit distribué correctement dans l'ensemble du système, la position du résident est connue. Un message dans l'environnement correspondant est ainsi envoyé vers la bonne composante informatique. Si une aide appropriée ne peut être apportée convenablement à l'intérieur même de l'habitat intelligent, une aide extérieure est donc nécessaire et l'intervention de personnel qualifié est indispensable (cas d'utilisation 2.6).

Dans le cas de rapports à envoyer, le module de communication (cas d'utilisation 2.6) convertira les données de l'habitat intelligent et en enverra l'essentiel aux acteurs concernés.

5.6.6 Cas d'utilisation 2.6 : Contacter la personne ressource

Acteurs : Parenté (passif), Personnel médical (passif),
Préposé aux bénéficiaires (passif).

Entrée : Informations sur la personne à contacter.

Sortie : Message vers le destinataire.

Objectif : Selon l'analyse du système d'habitat intelligent, pouvoir contacter des personnes pour aider le résident lorsque nécessaire.

Description : Le système fait appel à ce cas d'utilisation quand le résident est en danger immédiat et que l'habitat intelligent ne peut l'aider. En cas de risque, le système accède à la section « Environnement social » du résident; elle contient les différents contacts (famille, médecin...). Chacun est défini par son nom et prénom, son lien avec le résident, son numéro de téléphone, son degré de dérangement possible... Selon le type d'intervention à réaliser, de la façon de communiquer les informations au destinataire et du degré de dérangement, l'habitat intelligent contactera cette personne et donnera les instructions correspondantes au type de problème. Ces instructions sont définies pour chacun des types de problèmes rencontrés. Le système fait aussi appel à ce module lorsqu'il veut envoyer des renseignements sous forme de rapport à un acteur; c'est donc le moyen de sortie vers le monde extérieur de l'habitat intelligent.

Confidentialité : Une validation des contacts doit être faite afin que l'information ne soit divulguée qu'aux bonnes personnes.

5.7 Cas d'utilisation 3 – Gestion des dossiers

Le cas 3 comprend neuf cas d'utilisation:

- 3.1 – Créer le dossier « Résident »
- 3.2 – Gérer le dossier « Résident »
- 3.3 – Modifier le dossier « Résident et environnement social »
- 3.4 – Créer le dossier activités
- 3.5 – Gérer le dossier activités
- 3.6 – Modifier le dossier activités
- 3.7 – Détruire un dossier
- 3.8 – Accéder au système
- 3.9 – Donner des privilèges d'accès

résident avec toutes les informations reliées. Le responsable entre donc au minimum l'identité du résident. Le médecin a le choix de prendre plusieurs fiches descriptives de la personne qui seront pertinentes au résident. Quand les fiches descriptives d'attributs physiques, psychologiques, sociaux et des activités sont confirmées, le médecin entre ces données dans le système. Une validation de ces informations est commise pour confirmer leur intégrité. Le nouveau résident est alors créé et ajouté dans la base de données.

5.7.2 Cas d'utilisation 3.2 : Gérer le dossier « Résident »

Acteurs : Personnel médical (actif), Préposé aux bénéficiaires (actif).

Entrée : Sélection du résident dans la liste des dossiers.

Sortie : Instance « Résident ».

Objectif : Vérifier toute l'information disponible sur l'aîné utilisant le système d'habitat intelligent.

Description : La personne responsable du résident veut voir la description actuelle de ce dernier. Elle s'identifie donc (cas d'utilisation 3.8). Lorsque la liste des résidents est affichée, le personnel choisit le bénéficiaire voulu afin de connaître ses caractéristiques. Il confirme ensuite son choix. Le dossier complet du résident est affiché seulement si la personne qui y accède possède tous les privilèges d'accès. Les informations relatives au bénéficiaire peuvent être modifiées par l'utilisateur (cas d'utilisation 3.3). La modification des données peut être faite seulement par les membres du personnel qui en ont l'autorisation. L'environnement social du résident est accessible en même temps que sa description physique et cognitive, de même que ses activités pertinentes. Ces données peuvent également être modifiées.

Confidentialité : Le médecin décide des différentes parties qui seront affichées et modifiables par le préposé aux bénéficiaires.

5.7.3 Cas d'utilisation 3.3 : Modifier le dossier « Résident et environnement social »

Acteurs : Personnel médical (actif), Préposé aux bénéficiaires (actif), Résident (actif).

Entrée : Instance « Résident ».

Sortie : Instance « Résident » mis à jour.

Objectif : Permettre aux personnes autorisées de modifier le dossier médical du bénéficiaire. Le résident pourra tant qu'à lui modifier directement des éléments de son dossier afin de représenter le plus fidèlement possible son état.

Description : Selon l'acteur, les actions seront différentes. À partir d'un dossier « Résident » déjà créé, l'acteur peut modifier ce dossier afin de mettre à jour son contenu. Une boîte d'information contextuelle apparaît afin que l'utilisateur puisse modifier la valeur. Lorsque cette nouvelle valeur est confirmée, cette donnée est vérifiée par le système et refusée et acceptée selon le cas.

Lorsque le résident est l'utilisateur, il a un accès direct au système à l'aide d'un appareil adapté à son niveau cognitif. L'ainé ne peut changer qu'une partie de ses informations, celles-ci seront autorisées selon le résident. Ces données peuvent être entrées à l'aide d'autres appareils qui seront en réseau dans l'habitat intelligent. Comme c'est le cas pour le personnel médical, ces renseignements seront validés avant d'être modifiés systématiquement (cas d'utilisation 1.5). Pour compléter la partie d'entrée manuelle, dans les deux cas les acteurs peuvent accéder à la base de données des activités pour assigner au résident des activités habituelles (ou préférées). Cette mise à jour des habitudes est inscrite dans l'« Activité », et non pas dans le résident.

Confidentialité : Chaque catégorie d'acteurs n'a pas les mêmes pouvoirs concernant la modification des données du dossier « Résident ».

5.7.4 Cas d'utilisation 3.4 : Créer le dossier « Activités »

Acteurs : Personnel médical (actif), Préposé aux bénéficiaires (actif).

Entrée : Squelette prédéfini d'une activité.

Sortie : Ajout de l'activité dans la base de données.

Objectif : Créer une nouvelle activité avec ses attributs dans le cadre de l'habitat intelligent.

Description : On tient compte du fait que la personne effectuant la création d'une activité a été préalablement autorisée (cas d'utilisation 3.8). Lorsqu'on veut appliquer un « *monitoring* » additionnel à activité pour laquelle on veut faire ou non une intervention, il faut créer une nouvelle règle dans la base de données. La base descriptive de cette activité est son identification (son nom, son identificateur, ..., elle doit aussi contenir au moins une tâche ou une action). Une activité est décrite selon sa probabilité d'occurrence dans un intervalle de temps, un historique de cette fréquence, le ou les résidents associés à cette activité (stipulant une activité préférée), une liste de tâches subséquentes, ou une liste d'actions qui sont exécutées. Lorsque confirmée par l'utilisateur, le système valide les entrées et retourne un message d'erreur. L'utilisateur devra faire une modification subséquente s'il y a problème. Une AVQ a habituellement une liste de nécessités cognitives et physiques, de même que le lieu de l'activité. Une liste d'outils doit être fournie si la tâche nécessite du matériel précis pour être accomplie. Lors de la confirmation de l'usager, ces nouveaux éléments doivent être approuvés avant d'être inscrites dans la base de données. Une activité doit être déterminée de façon unique dans le système. Chaque terme qui y sera entré est bien défini pour diriger l'utilisateur.

5.7.5 Cas d'utilisation 3.5 : Gérer le dossier « Activités »

Acteurs : Personnel médical (actif), Préposé aux bénéficiaires (actif).

Entrée : Liste des activités possibles.

Sortie : Activité sélectionnée.

Objectif : Accéder aux activités qui sont sous surveillance par l'habitat intelligent. Créer une nouvelle activité à surveiller et modifier celles existantes.

Description : Un accès au dossier des activités se fait de façon sécuritaire, donc le personnel se branche en utilisant son nom et son mot de passe (cas d'utilisation 3.8). La liste des activités surveillées est affichée, ainsi que la fréquence et le temps moyen d'utilisation. Une activité peut être mise sous mode d'attente, donc qui ne sera pas détectée, ou bien sous mode intensif, où l'activité est perçue comme une préférence du résident. Plus d'informations sur l'activité sont affichées si l'utilisateur le désire. Une activité est composée de tâches, jusqu'au niveau le plus bas, l'action. Lorsque qu'une activité à surveiller n'existe pas, le personnel médical doit en créer une nouvelle (cas d'utilisation 3.4). Pour effectuer un changement à l'activité, il suffit d'en sélectionner l'option (cas d'utilisation 3.5).

Confidentialité : Le personnel médical s'occupe de la gestion des activités sous toutes ses formes.

5.7.5 Cas d'utilisation 3.6 : Modifier le dossier activités

Acteurs : Personnel médical (actif), Préposé aux bénéficiaires (actif).

Entrée : Activité du résident.

Sortie : Activité modifiée remise dans la base de données.

Objectif : Permettre aux personnes autorisées de modifier l'activité voulue. L'activité étant le processus supervisé par l'habitat intelligent.

Description : Seul le personnel médical est autorisé à changer la supervision d'une activité et son contenu. Cette vérification est effectuée dans le scénario d'utilisation précédent. L'utilisateur a donc maintenant une liste d'activités avec ses privilèges de modification. Il clique sur le nom de l'attribut; un menu contextuel apparaît. Étant entré dans le système et dans le dossier d'une activité, il peut changer toutes les parties du dossier ou le détruire complètement. Les informations affichées pour modifications sont contextuelles à chaque activité et au schéma de l'activité utilisé pour le résident.

5.7.6 Cas d'utilisation 3.7 : Détruire un dossier

Acteurs : Personnel médical (actif).

Entrée : Dossier avec l'information à détruire.

Sortie : Aucune.

Objectif : Permettre au personnel médical de détruire les dossiers sur les résidents et les activités

Description : Les seules personnes qui sont autorisées à détruire un dossier sont les membres du personnel médical. Ils se branchent au système et leur identité est vérifiée (cas d'utilisation 3.8). Ensuite, ces acteurs choisissent l'une des deux options de destruction, les résidents ou les activités. Pour chacun de ses choix, ils détruisent l'entité de chaque type dans la base de données. Vu qu'une activité peut être non désirée ou qu'un résident peut décéder, il est important d'être capable d'effacer un dossier. Pour que la destruction du dossier soit effective, il faut au moins une confirmation de l'utilisateur. Après cette confirmation, l'instance d'une activité ou d'un résident dans la base de donnée est détruite de façon permanente.

Confidentialité : Seul un membre de l'équipe médicale peut faire une destruction de dossier « Résident » ou « Activités ».

5.7.7 Cas d'utilisation 3.8 : Accéder au système

Acteurs : Personnel médical (actif), Préposé aux services (actif), Résident (actif), Technicien (actif)

Entrée : Identité de la personne.

Sortie : Accès au système.

Objectif : N'autoriser que les personnes voulues à utiliser l'habitat intelligent.

Description : La personne, à l'aide d'un appareil quelconque relié à l'habitat intelligent, se branche au système. Ces appareils sont des points d'entrée à l'habitat intelligent et peuvent prendre plusieurs formes. Par exemple, la possibilité d'entrer son nom et son mot de passe sur un ordinateur. Le résident, puisqu'il doit être en contact constant avec l'habitat intelligent, est toujours autorisé à utiliser le système. Cette autorisation moins invasive est requise vu les problèmes cognitifs probables que connaît l'aîné. Quand la personne se branche avec le système, elle n'a accès qu'aux sections dont elle a les permissions.

Confidentialité : Il faut être certain que seulement les personnes autorisées ont accès à l'habitat intelligent.

5.7.9 Cas d'utilisation 3.9 : Donner des privilèges d'accès

Acteurs : Technicien (actif), Personnel médical (actif).

Entrée : Aucune.

Sortie : Confirmation du privilège et ajout à la base de données de ces renseignements.

Objectif : Être autorisé à utiliser le système de l'habitat intelligent de façon spécifique

Description : À l'initialisation de l'habitat intelligent, le technicien doit en premier lieu donner accès à un membre du personnel médical qui est responsable du résident.

Le technicien lui donne son nom d'utilisateur puis son mot de passe. Afin de conserver la confidentialité des données médicales, le technicien ne pourra plus utiliser l'habitat intelligent à moins que la seule personne autorisée ne le permette. Pour autoriser d'autres personnes, le membre du personnel médical ajoute une à une ces personnes, en leur donnant un nom d'utilisateur et un mot de passe (du moins un processus unique d'identification). Ensuite le membre du personnel médical donne des accès précis à ce nouvel usager.

Confidentialité : Pour assurer la confidentialité, l'ajout d'un utilisateur doit être effectuées de façon extrêmement rigoureuse et suivre un processus unique et contrôlé.

5.8 Cas d'utilisation 4 – Traiter les pannes

Dans un habitat intelligent, lors d'une panne généralisée, il doit y avoir un processus défini pour éviter tout problème relié à cette panne. De plus, puisque le système de l'habitat intelligent est réparti, une composante informatique fautive peut erroner les données du résident. Ces données sont primordiales à la sécurité du résident, donc le traitement général doit être continu malgré cette panne locale.

Le cas 4 comprend deux cas d'utilisation:

4.1 – Traiter une panne généralisée

4.2 – Traiter la panne d'une composante

La Figure 10 représente les interactions entre les acteurs et les cas d'utilisations du cas 4.

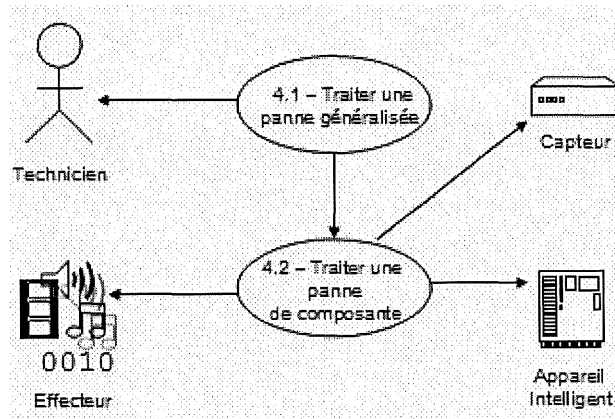


Figure 10 : Cas 4 - Traiter les pannes

5.8.1 Cas d'utilisation 4.1 : Traiter une panne généralisée

Acteurs : Technicien (passif).

Entrée : Aucune.

Sortie : Spécifique à la panne.

Objectif : Détecter les problèmes du système de l'habitat intelligent et de ses personnes à charge. Protéger l'intégrité des données lors d'une panne systémique globale.

Description : L'habitat intelligent étant devenu instable ou non fonctionnel, une fermeture complète ou partielle du système est effectuée. Cette vérification commence par une confirmation de la sécurité du résident. Si le résident est en danger, une urgence est détectée. Dans le cas où le module de communication vers l'extérieur est affecté, il y a toujours une ligne téléphonique directe vers le technicien, qui s'occupera de joindre les personnes nécessaires.

Dans tout habitat intelligent, l'élément le plus important est la sécurité du résident. Il est donc préférable que le système soit mis hors tension lors d'un risque de mauvais

traitement informatique ou d'intervention mal effectuée. Dès que la panne de courant survient, un système auxiliaire est appelé.

Les composantes informatiques sont vérifiées périodiquement afin de constater leur état (cas d'utilisation 4.2). Dans le cas d'une seule composante informatique défectueuse, le système intervient auprès du technicien pour l'en avertir de la condition de ces composantes informatiques.

5.8.2 Cas d'utilisation 4.2 : Traiter la panne d'une composante

Acteurs : Technicien (passif), Capteur (passif), Effecteur (passif),
Appareil intelligent (passif).

Entrée : Type de traitement effectué sur l'appareil.

Sortie : Spécifique au traitement.

Objectif : Détecter les problèmes d'appareils spécifiques à l'habitat intelligent. Protéger l'intégrité des données lors de pannes diverses des composantes informatiques.

Description : Des tests de vérification et d'intégrité de données doivent donc être faits de façon régulière sur les composantes informatiques. C'est le système de gestion de panne qui s'occupe de ses tests (cas d'utilisation 4.1).

Le plan physique des composantes informatiques étant en mémoire (plan de l'environnement), un test sur chaque composante informatique peut être effectué. Subséquemment, les tests peuvent être exécutés sur l'ensemble des appareils pour une pièce. Si un problème est détecté dans l'une de ses composantes informatiques ou pour la conjonction de celles-ci, la composante informatique défectueuse est débranchée automatiquement du réseau. Le système communique avec le technicien pour lui signifier la panne.

Chapitre 6 :

MODÈLE DE CLASSES

Le modèle de classes consiste en des diagrammes décrivant la structure des objets du logiciel. Puisque le système en entier est un prototype évolutif, il n'est pas très avantageux de faire plusieurs diagrammes de classes; beaucoup de composantes informatiques seront transformées au cours de l'évolution du logiciel.

6.1 Diagramme des services

Le diagramme de classes en Figure 11 représente les associations des différentes classes liées aux services principaux (analyse système, gestion de l'environnement et gestion des dossiers).

Cette « analyse système » nécessite trois classes principales, soient « Résident », « Activité » et « Environnement », afin de comprendre la situation physique et cognitive actuelle du résident. Lorsque cette dernière place le résident dans une situation de handicap, une intervention dans l'environnement peut être effectuée.

La classe « GestionEnvironnement » s'occupe des associations entre les différentes classes liées aux services de l'environnement. Dans l'analyse globale, les services de l'environnement nécessitent seulement la classe principale « Environnement » puisque la majorité des actions sont réalisées directement sur cet environnement.

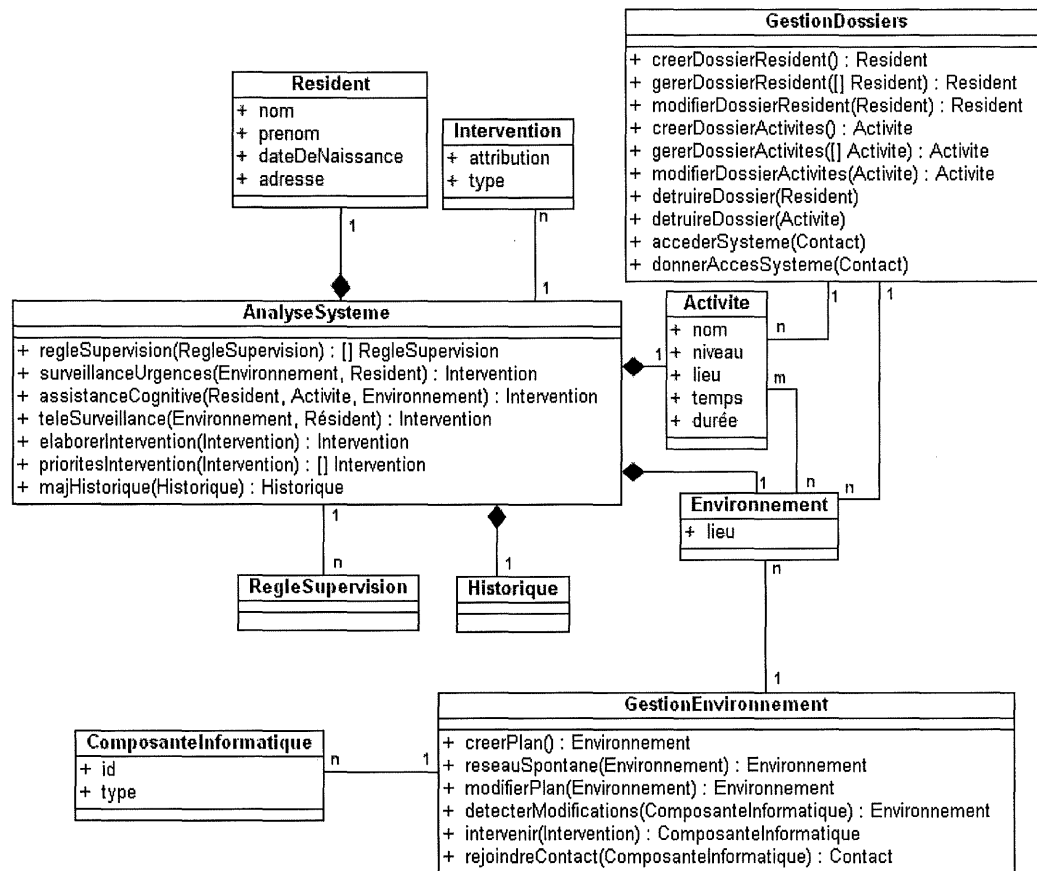


Figure 11 : Diagramme des services

La classe « GestionDossiers » présente les interactions des différentes classes liées aux services des dossiers (création, gestion, destruction...). Les services aux dossiers nécessitent deux des trois classes principales (« Résident » et « Activité ») afin de les modifier.

6.2 Diagrammes des classes principales

La définition d'une classe « Résident », « Activité » et « Environnement » peut être modifiée lors de l'élaboration de l'habitat intelligent. Puisque ces autres classes ne sont présentes qu'à titre indicatif, plusieurs valeurs pourraient être affectées aux classes principales.

Pour la classe « Résident » en Figure 12, ces valeurs indicatives sont les sources de handicap possibles (et de ses différents niveaux) selon Fougeyrollas [Foug01]. Ces classes supplémentaires définissent le résident dans son ensemble. La Figure 13 et la Figure 14 présentent les classes « Activité » et « Environnement » ainsi que les classes s'y rattachant.

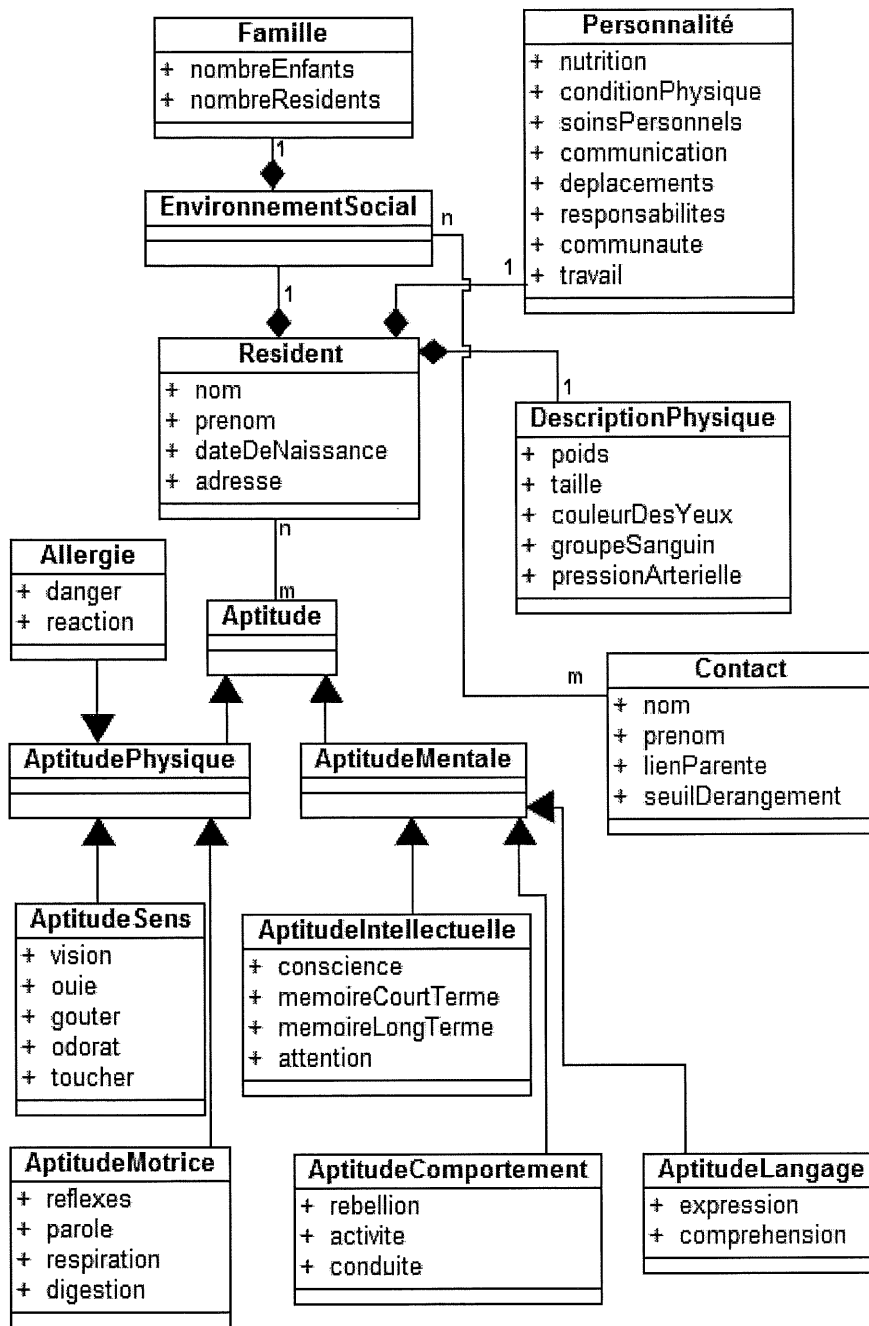


Figure 12 : Diagramme de la classe « Résident »

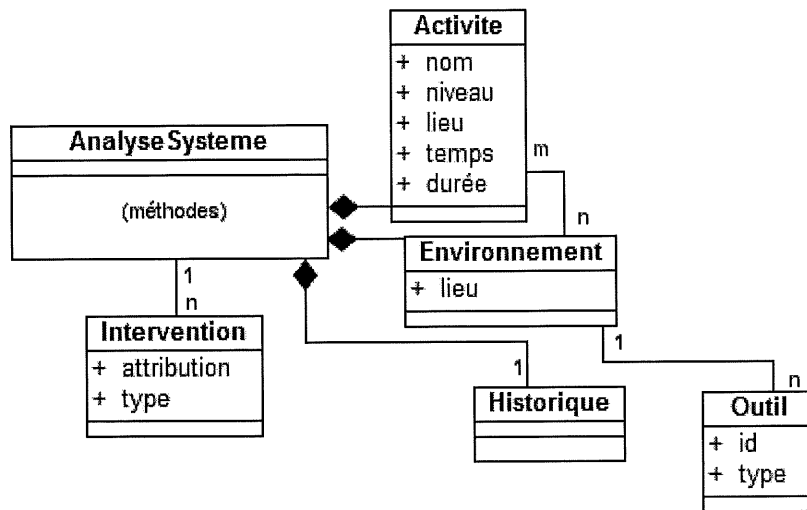


Figure 13 : Diagramme de la classe « Environnement »

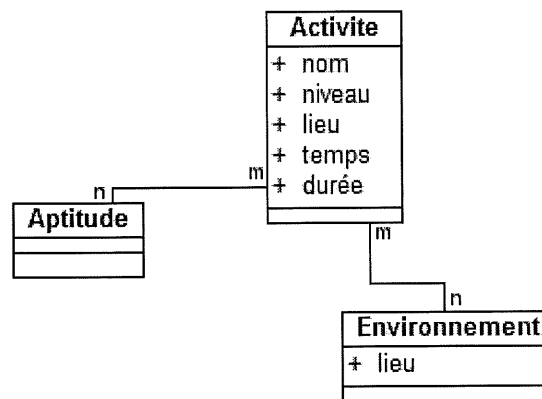


Figure 14 : Diagramme de la classe « Activité »

Chapitre 7

MODÈLE D'ACTIVITÉS

Le modèle d'activités consiste en des diagrammes décrivant la dynamique entre les objets du logiciel. Puisque le système passe des données entre les différents objets, une représentation de ces interactions permet de mieux comprendre le fonctionnement de l'ossature logicielle.

Plus spécifiquement, le diagramme de séquences sert de méthode graphique pour représenter dans le temps les interactions entre les objets du système. Ce diagramme montre un acteur et les objets avec lesquels il interagit au cours de l'exécution du cas d'utilisation.

7.1 Diagramme de séquences sur l'analyse système

Le diagramme de séquences en Figure 15 présente les étapes pour réaliser le cas d'utilisation 1.1.2 (Traiter l'assistance cognitive). L'horloge déclenche un processus d'exécution périodique. La classe « AnalyseSystème » prend l'instance « Résident », « Activité » et « Environnement » et traite les informations en appelant la méthode « assistanceCognitive() ». L'élaboration de l'intervention, s'il y a, donne lieu à une intervention dans l'environnement par le biais d'une composante informatique.

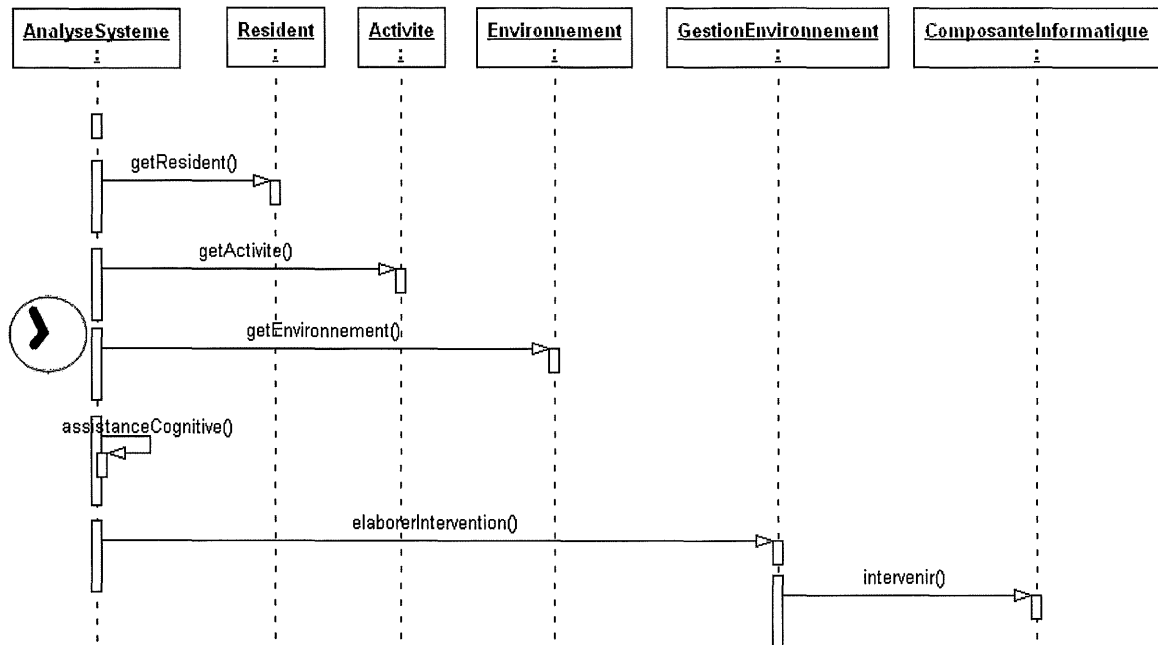


Figure 15 : Diagramme de séquences pour une assistance cognitive

7.2 Diagramme de séquences sur l'ajout d'une composante informatique

Le diagramme de séquences en Figure 16 présente les étapes pour ajouter une nouvelle composante informatique et ainsi modifier l'environnement du résident. C'est l'objectif du cas d'utilisation 2.2.2 (Établir le réseau spontané). La composante informatique s'occupe de signaler à la classe « GestionEnvironnement » sa présence. La classe « GestionEnvironnement » prend l'instance « Environnement » et modifie l'information sur l'environnement grâce aux nouvelles données de la composante. Ensuite, la classe « GestionEnvironnement » s'occupe d'informer la composante informatique sur son nouveau rôle. La supervision de madame Dubois sera maintenant améliorée grâce à une nouvelle composante.

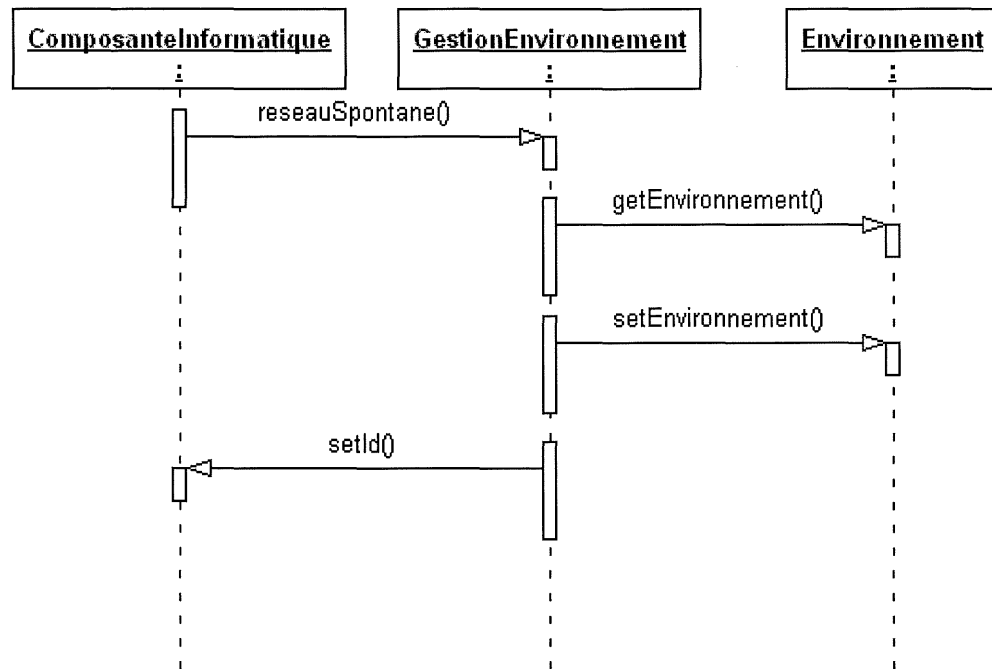


Figure 16 : Diagramme de séquences pour l'ajout d'une nouvelle composante informatique

7.3 Diagramme de séquences sur la modification du dossier « Résident »

Le diagramme de séquences en Figure 17 présente les étapes pour réaliser le cas d'utilisation 3.3 (Modifier le dossier « Résident et environnement social »). Un membre du personnel médical déclenche le processus d'accéder au système. La classe « Gestion » prend l'instance « Résident ». À partir de cette instance, une mise à jour de l'information sur le résident (dans ce cas-ci, une perte de vision) est effectuée en appelant « setVision() ». Dans ce cas ici, la vision de madame Dubois serait évaluée à la baisse.

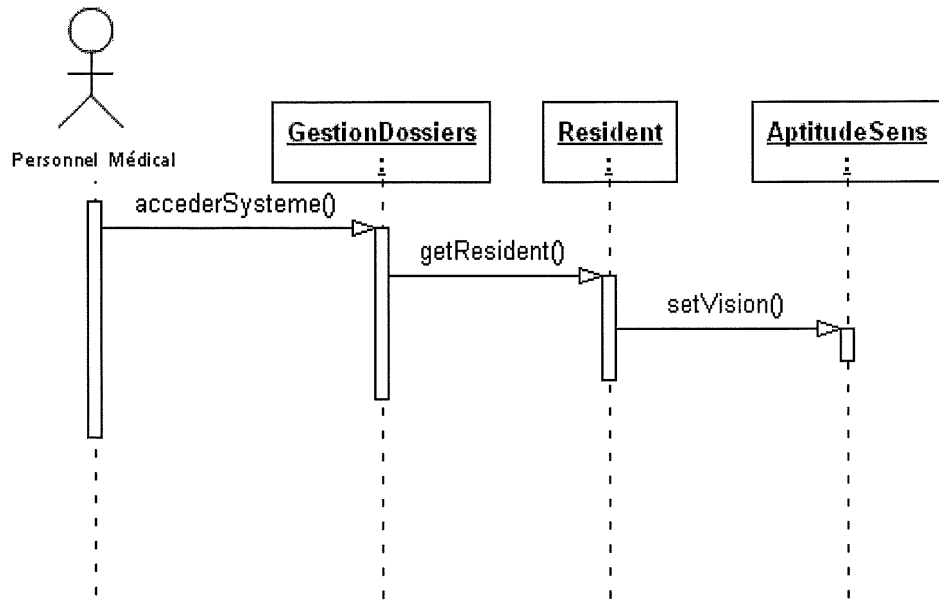


Figure 17 : Diagramme de séquences pour la modification du dossier « Résident »

Chapitre 8

VALIDATION DU SCÉNARIO

La validation du scénario consiste à construire le système de l'habitat intelligent à partir des cas d'utilisation et du scénario décrit précédemment. Le scénario met en contexte la situation de la résidente. La validation apporte des changements dans la vie de madame Dubois et l'habitat intelligent réagit par rapport à ces changements.

8.1 Entrée des données de l'habitat

Le technicien installe l'équipement de base de l'habitat intelligent dans le domicile du résident. En ouvrant l'ordinateur, il entre son nom et son mot de passe (cas d'utilisation 3.8). Il doit ensuite créer le plan de l'environnement (cas d'utilisation 2.1). Le plan étant inscrit, il ajoute tous les appareils intelligents et composantes informatiques dans l'interface logicielle (cas d'utilisation 2.2).

Le technicien donne ensuite le contrôle au médecin responsable du bénéficiaire. Le médecin entre son nom et son mot de passe, puis approuve la personne responsable du niveau technique (cas d'utilisation 3.9). Le médecin approuve aussi les membres du personnel médical qu'il veut avoir pour l'aide à la résidente, madame Dubois. C'est le médecin également qui inscrit officiellement le résident au système (cas d'utilisation 1.3).

Le médecin ou un membre du personnel médical pourra donner accès à d'autres personnes désignées (cas d'utilisation 3.9). Ces personnes seront les enfants de madame Dubois pour ce cas.

L'infirmière en chef est celle qui s'occupe personnellement du dossier de madame Dubois. Après être entrée dans le système, elle inscrit les renseignements de la résidente dans le réseau (cas d'utilisation 1.2). Dans le cas de madame Dubois, on choisit d'étudier seulement certains traits physiques et cognitifs dont sa position structurale. La sélection des critères du dossier est effectuée (cas d'utilisation 1.2). L'infirmière modifie donc les champs voulus qui sont vides et inscrit les valeurs appropriées (état de santé) selon le dossier de madame Dubois (cas d'utilisation 1.4).

8.2 Intervention du système

Prenons la situation spécifique où madame Dubois fait une chute à 8h10, avant que l'infirmière n'arrive chez elle. Dans la section 1, il est spécifié que l'habitat intelligent étudie attentivement la posture de sa résidente. Cette étude permet de constater plus rapidement qu'il y a chute, puisque le système est réglé ainsi.

Donc, la dame chute. Après quelques secondes, les capteurs de mouvements et de positions prennent l'information et analysent les changements survenus dans l'environnement et, par extension, sur la personne (cas d'utilisation 2.4). La supervision du résident (cas d'utilisation 1.1) analyse les différents cas possibles et détermine s'il s'agit d'une surveillance d'urgence, d'assistance cognitive ou de télésurveillance. Ici, c'est une surveillance d'urgence; et l'habitat intelligent traite l'événement (cas d'utilisation 1.1.1). C'est une urgence pour diverses raisons. Premièrement il n'y a pas de personne présente pour aider la résidente. Deuxièmement, la résidente ne peut plus se lever et aucun appareil intelligent et effecteur ne peut apporter l'aide nécessaire. Pour aider l'aînée, il y a donc un prétraitement, à savoir quelle aide peut-être apportée (cas d'utilisation 1.1.4). Le système a déterminé qu'une aide par les composantes informatiques ne produira aucun résultat; une aide externe est donc nécessaire. Une priorité d'urgence est

donc assignée à l'événement et est ajoutée à la file de priorités (cas d'utilisation 1.1.6). Le système arrive donc au traitement de l'action à réaliser pour aider la résidente. Puisque la priorité de l'action à entreprendre est élevée, les autres actions dans la file sont mises en attente. L'action à entreprendre concrètement est de contacter l'infirmière immédiatement. Parallèlement, cette chute est ajoutée au dossier de la résidente et le système s'adapte à cette nouvelle réalité : risque de chutes plus fréquentes (cas d'utilisation 1.1.5).

Une action concrète est donc initiée, soit celle de communiquer avec l'infirmière pour lui mentionner l'événement. Cette communication passe par l'intervention de l'environnement (cas d'utilisation 2.5). Ensuite, le système, par le biais du service du contact de la personne ressource, fait un appel et donne des instructions au récepteur de l'appel.

En attendant l'arrivée de la personne ressource, l'habitat intelligent prélève continuellement des données dans l'environnement de la résidente afin de savoir s'il y a une détérioration de son état. Le système est toujours sous état d'urgence et essaie d'apporter le plus d'aide possible au bénéficiaire. Le cas échéant où la première personne ressource n'aurait pu être contactée, la prochaine personne sur la liste l'aurait été, et ainsi de suite. Donc à l'arrivée de l'infirmière, le système détecte un changement de son environnement (cas d'utilisation 2.4). Puisqu'une personne peut apporter l'aide nécessaire à la résidente, l'habitat intelligent sort de sa zone de danger immédiat et retourne aux autres actions de sa file de priorités.

Le contexte précédent met en scène une situation d'urgence, mais ce n'est pas le but principal de l'habitat intelligent. Madame Dubois reçoit sa fille et son fils pour dîner. Habitée d'être seule, elle éprouve parfois de la difficulté à faire une recette pour plusieurs. Mère indépendante de nature, elle insiste pour faire tout le repas par elle-même sans l'aide de ses enfants. Elle décide donc de préparer un gâteau, mais par mégarde, elle oublie de prendre le lait et de le verser dans le bol. Puisque la

reconnaissance d'activités amorcée par les changements de l'environnement physique (cas d'utilisation 2.4) implique une AVQ et donc de l'assistance cognitive, c'est ce module qui est utilisé pour aider madame Dubois dans sa tâche (cas d'utilisation 1.1). Les enfants de la résidente ne sont pas dans la même pièce qu'elle, donc le système va communiquer avec la résidente directement au lieu de prendre un intermédiaire. Avec les différents ingrédients sortis et les étapes franchies, le système a pu détecter que l'activité de faire du gâteau n'est pas complète (cas d'utilisation 1.1.2). Après 5 minutes, madame Dubois n'a pas bougé, se questionnant sur la consistance de son gâteau. Le système décide d'interagir et de l'aider dans sa démarche. L'aide apportée sera donc d'identifier l'ingrédient manquant et d'en faire part à la résidente. L'élaboration de l'intervention (cas d'utilisation 1.1.4) choisit d'envoyer un message sonore à la résidente, à cause de sa myopie. Le message n'est pas urgent et va donc se loger dans la file d'attente (cas d'utilisation 1.1.6). Le système inscrit l'intervention au dossier de la résidente pour assurer un suivi (cas d'utilisation 1.1.5). Il passe par la gestion de l'environnement et un effecteur de la cuisine est choisi (cas d'utilisation 2.5). Le message est maintenant dicté à madame Dubois afin qu'elle puisse terminer son gâteau.

La fille de madame Dubois s'intéresse aux oublis de sa mère. Étant donné que le système a un historique des transformations et des aides apportées à la résidente, il est concevable de demander un rapport périodique portant sur ces oublis. Lorsque la demande d'un rapport est transmise au système, ce dernier choisit de passer par la télésurveillance (cas d'utilisation 1.1.3) pour déterminer l'évolution à long terme de la résidente. Ce rapport est transformé sous une forme lisible pour le demandeur et n'est pas prioritaire (cas d'utilisation 1.1.4). L'action à réaliser est maintenant envoyée à la gestion des priorités (cas d'utilisation 1.1.6) afin qu'elle soit traitée. Le rapport sera distribué dans l'environnement (cas d'utilisation 2.5) et envoyé à la personne contact (cas d'utilisation 2.6). Il est maintenant entre les mains de la fille de madame Dubois et les oublis des tâches ménagères y sont inscrits.

8.3 Modification de l'environnement

Un environnement est en constante évolution. Le système doit avoir des outils pour le transformer. Par exemple, si madame Dubois va acheter un nouveau divan avec sa fille, le système devra en tenir compte par une modification du plan de l'environnement (cas d'utilisation 2.3). De la même façon, si madame Dubois ajoute un nouveau four intelligent, ce dernier pourra s'installer automatiquement par redéfinition du réseau (cas d'utilisation 2.2). Cette redéfinition entraînera une modification du plan de l'environnement (cas d'utilisation 2.3).

Chapitre 9 :

PROTOTYPE

9.1 Description

Le prototype (diagrammes de classes transformés en logiciel) de l'habitat intelligent a plusieurs usages. Premièrement, il permet de valider le concept proposé de l'ossature logicielle. Étant donné que cette architecture repose sur plusieurs composantes informatiques complexes, un prototype fonctionnel illustrera plus facilement les diverses interactions entre les composantes informatiques. Deuxièmement, le prototype sert de démonstrateur des technologies conçues par l'équipe DOMUS. Finalement, il permet de former la base réelle de l'habitat intelligent, générant ainsi des résultats concrets.

La majorité des services du prototype sont traités sous forme d'éléments de remplacement. La preuve par éléments de remplacement permet d'éliminer quelques erreurs. En effet, si pour des éléments de remplacement le concept ne fonctionne pas, le système ne fonctionnera sûrement pas pour des données dynamiques. Par contre, ce prototype ne constitue pas une preuve suffisante de la bonne structure du système. La transformation par éléments de remplacement à un traitement réel nécessitera certainement beaucoup de travail, étant donné la très grande complexité des composantes informatiques à développer.

Actuellement, le prototype n'a que quelques services disponibles : visualisation du dossier du résident, envoi de rapports périodiques, modification et visualisation de

l'environnement et simulation de l'analyse système (surveillance d'urgences, assistance cognitive et télésurveillance).

9.2 Fonctionnalités

Le prototype a pour base un système d'affichage permettant la visualisation des services de l'habitat intelligent. Cette interface sert ensuite de tremplin dans le but de modéliser les services offerts par l'habitat. L'ajout périodique de nouveaux services au prototype permettra d'améliorer ses fonctionnalités.

9.2.1 Présentation du logiciel

La Figure 18 présente les différents services initiaux offerts par le prototype de l'habitat intelligent.

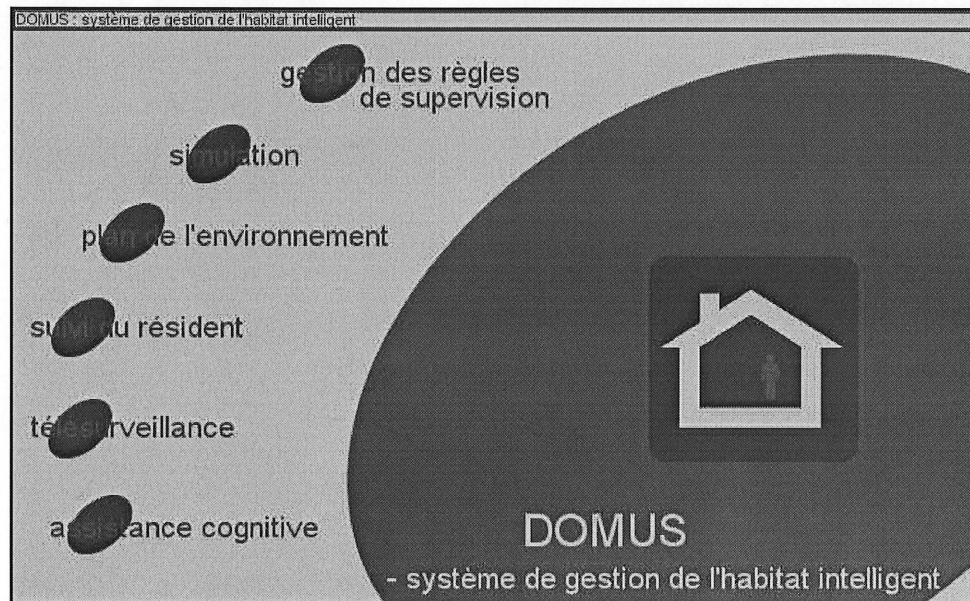


Figure 18 : Services principaux du prototype de l'habitat intelligent

Le service le plus intéressant dans le cadre du prototype est certainement celui de la simulation. La simulation permet à l'utilisateur de prendre un scénario et de le modifier selon ses préférences. Lorsque la simulation est lancée, l'utilisateur a le choix de modifier l'environnement de l'habitat intelligent. La Figure 19 présente cette étape.

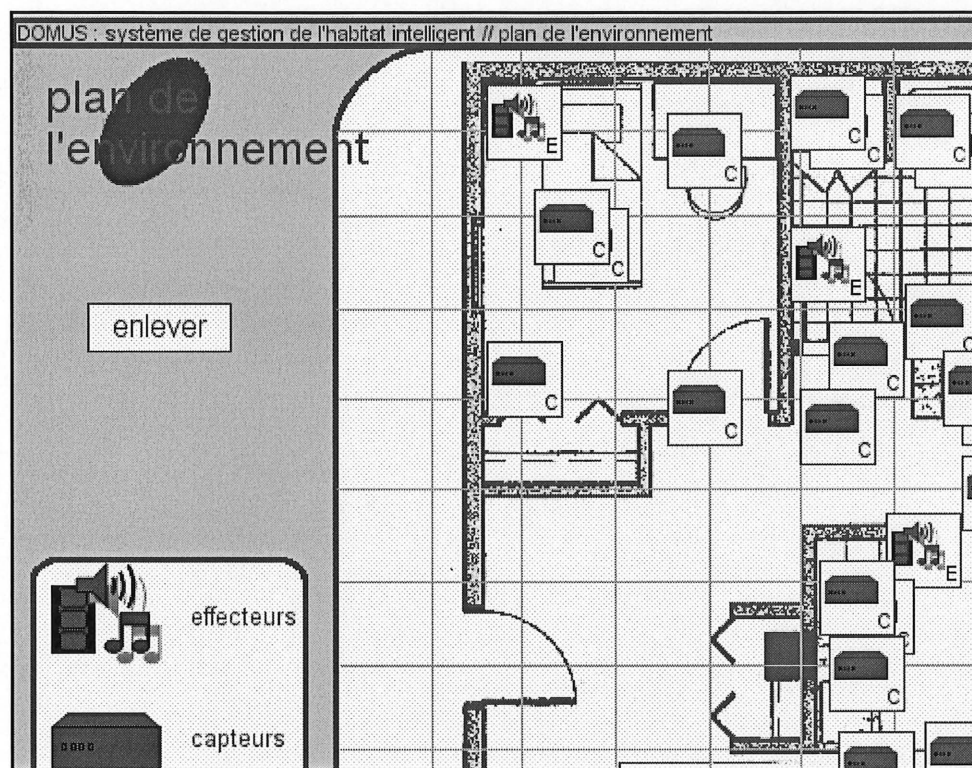


Figure 19 : Plan de l'environnement

Ensuite, lorsque le plan de l'environnement est conforme à l'habitat du résident, la simulation peut être lancée. Cette simulation décrit la composante informatique analyse système. Elle exécute un scénario qui décrit les signaux reçus par les capteurs, les AVQ qui sont reconnus suite à l'analyse de ces signaux et les sorties produites en réponses à cette analyse. En Figure 20, des indicateurs de couleurs montre le statut du capteur ou de l'effecteur à tout moment de la simulation.

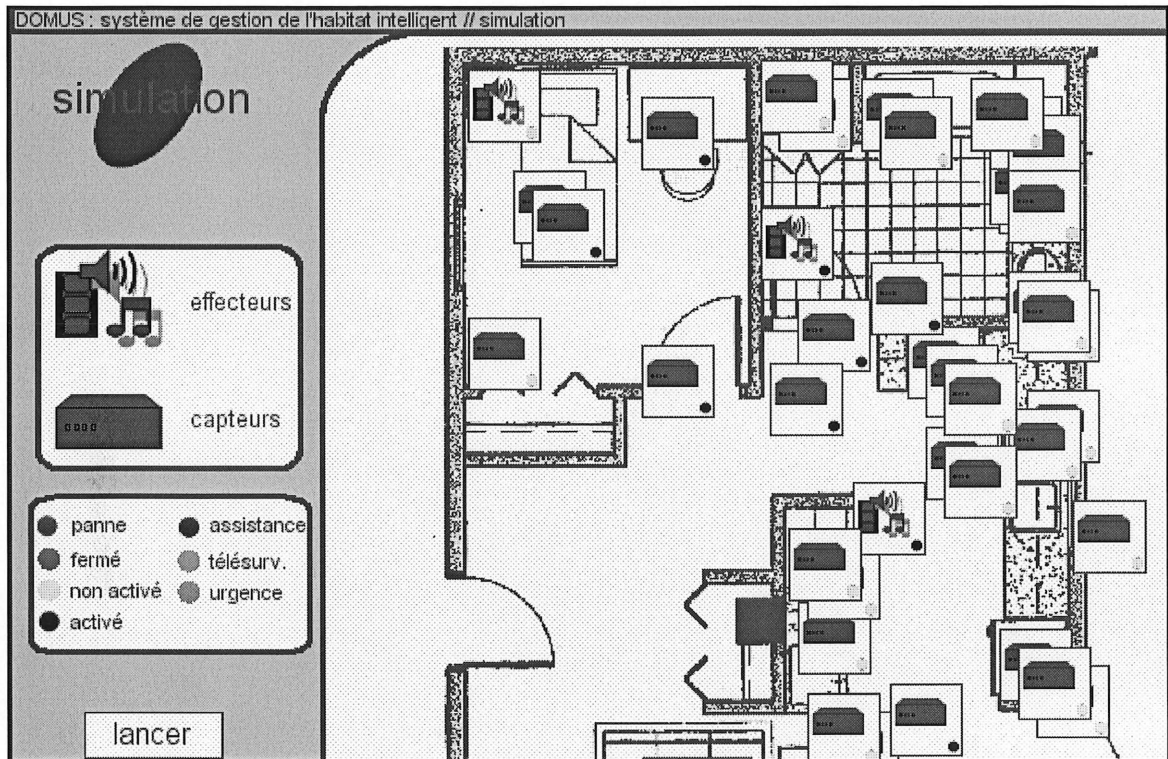


Figure 20 : Simulation des capteurs/effecteurs

Pour chaque capteur, son état actuel peut être connu en cliquant sur son icône. En contrepartie, la Figure 21 montre les données provenant des capteurs qui sont utilisés par le module d'assistance cognitive pour le suivi des activités. Cet affichage montre pas à pas le déroulement des AVQ du point de vue de l'aide cognitive.

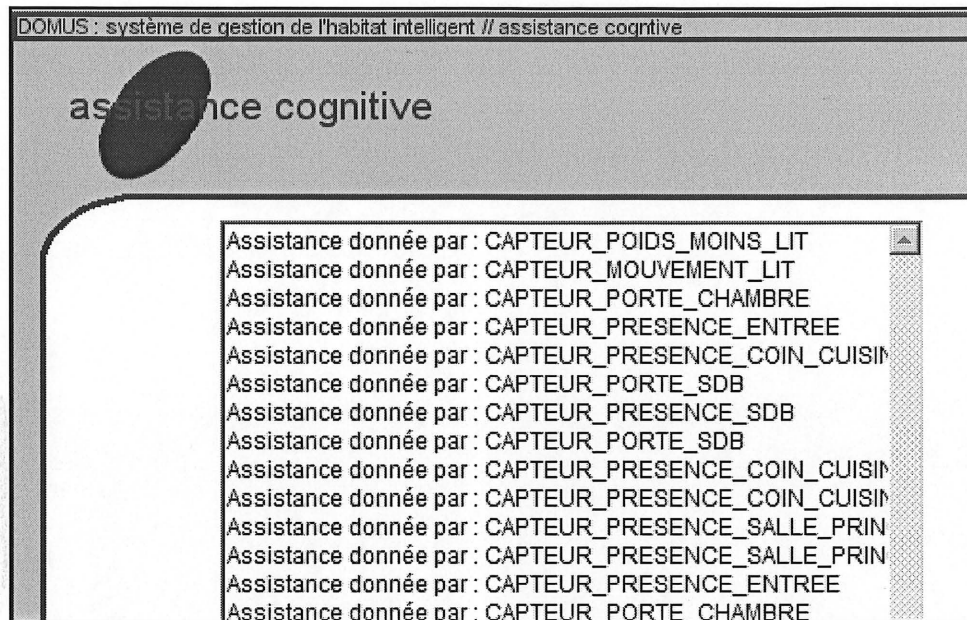


Figure 21 : Simulation de l'assistance cognitive

9.2.2 Utilisation du prototype

Le prototype est utilisé en choisissant la section voulue. Les choix possibles sont : la gestion des règles de supervision, la simulation, le plan de l'environnement, le suivi du résident, la télésurveillance et l'assistance cognitive. Tous ces choix devront être fonctionnels pour le système de l'habitat intelligent. Pour le prototype, seulement certains de ces choix sont utilisables (simulation, plan de l'environnement, suivi du résident, télésurveillance et assistance cognitive).

Puisque l'emphase du prototype est mise sur la simulation, c'est cette section qui est la plus développée. Pour avoir une simulation réaliste, des composantes informatiques doivent être enregistrées dans l'environnement du résident. Puisque cet environnement est la base de la simulation, la section « plan de l'environnement »

contient toutes les composantes informatiques nécessaires à la simulation. Pour ajouter une composante, il suffit de cliquer sur le plan de l'environnement.

Dans le menu de la simulation, il y a plusieurs choix disponibles comme la modification du scénario contextuel. Puisque la simulation est réalisée à partir du scénario, il est possible de modifier les AVQ de la résidente selon le temps de la journée. En lançant la simulation, les composantes informatiques réagissent selon le traitement actuel.

Après la simulation, la section « assistance cognitive » est accessible pour voir l'historique des composantes informatiques utilisées lors de cette assistance. L'historique permet de vérifier si la composante informatique fonctionne comme prévu.

La section « suivi du résident » permet de voir l'évolution du résident par son dossier. De la même façon, les informations sont envoyées à un membre du personnel médical par courriel en cliquant sur télésurveillance.

9.3 Implémentation

Le prototype fut développé en utilisant le langage Java (version 1.4.1) sur Windows XP à l'aide de l'environnement de développement Eclipse 2.1. Il y a trois parties principales au prototype, soient l'architecture cognitive (« *back-end* »), le système d'interfaçage (« *front-end* ») et le traitement des services.

9.3.1 Simulation de l'architecture cognitive

Le prototype de l'habitat intelligent offre des services qui seront utilisés lors de l'implantation réelle du système. Pour compléter le fonctionnement du prototype, il faut utiliser une architecture cognitive dédiée au traitement de l'assistance cognitive et est le « *back-end* » du système de l'habitat intelligent.

La section de l'architecture cognitive du prototype fut réalisée par Codron [Codr01] (§10) et fonctionne par simulation de divers scénarios d'une résidente atteinte d'Alzheimer. Ces scénarios sont lus dans des fichiers XML et sont transformés en divers objets correspondants aux données de ces fichiers. Entre autre, ces données sont principalement des événements provoqués par la résidente dans son environnement. Ces événements correspondent à une simulation des entrées des capteurs.

Plus spécifiquement, l'architecture cognitive est formée du dossier du résident, des définitions des activités et des composantes informatiques présentes dans l'environnement. Des objets sont construits à partir des valeurs dans un fichier XML. Le cas d'utilisation 1 (Assister le résident) est représenté dans cette architecture par des modules qui simulent la surveillance d'urgences, l'assistance cognitive et la télésurveillance. Ces modules sont déclenchés par les AVQ. Les AVQ sont définies par le scénario contextuel et sont passées dans le système sous forme d'événements. Ces événements sont simulés dans les modules correspondant aux actions requises. Comme exemple, un événement d'incendie dans un four va être simulé par les capteurs du four, puis passer dans le module de surveillance d'urgences, puis se rendre au module d'intervention de l'environnement.

Le problème principal de cette architecture cognitive est l'absence de transfert d'information pertinente à la résidente par le biais d'effecteurs. Les fichiers XML,

ainsi que le code, furent modifiés pour avoir une réaction plausible des différentes composantes informatiques à ces scénarios. Les autres services se greffent donc à cette architecture cognitive en ajoutant un pouvoir de rétroaction à la simulation cognitive.

L'algorithme général de la simulation est celui-ci :

[Simulation]

 [Modification du plan de l'environnement]

 [Ajout d'une composante informatique]

 [Choix du type de la composante informatique/]

 [Choix de la pièce de la composante informatique/]

 [/Ajout d'une composante informatique]

 [Retrait d'une composante informatique/]

 [/Modification du plan de l'environnement]

 [Choix du Scénario]

 [Lancement de la simulation/]

 [Traitement du scénario par l'architecture cognitive]

 [Lecture d'un événement/]

 [Simulation par ACT-R/]

 [Simulation par SAS/]

 [Sortie imprimée des interactions de l'architecture cognitive/]

 [Modification de l'état courant des composantes informatiques/]

 [Visualisation des composantes informatiques sur le plan/]

 [/Traitement du scénario par l'architecture cognitive]

 [/Choix du Scénario]

 [Visualisation du traitement par l'assistance cognitive/]

[/Simulation]

Il est à noter que puisque cette architecture cognitive est construite sous forme d'éléments de remplacement, seuls les scénarios existants pourront être simulés. Pour ajouter d'autres scénarios, le code de chaque module de traitement d'événement devra être modifié en conséquence.

9.3.2 Système d'interface

Puisque le langage Java offre d'excellentes possibilités d'environnements distribués, c'est ce langage qui est utilisé par les membres de l'équipe. Par contre, dans ce langage, les interfaces graphiques offertes (AWT et SWING) permettent difficilement un système d'affichage dynamique et très intuitif pour le type de simulation que nous envisageons : les interfaces sont très techniques et peu axées sur l'usabilité.

Pour le prototype, une interface est une image constituée de composantes interactives basées, elles aussi, sur des images. Pour chaque composante interactive, on peut définir un traitement correspondant à une action.

À l'aide d'un éditeur graphique, nous avons donc défini les images correspondant aux diverses composantes informatiques comme les capteurs, les effecteurs et le plan de l'environnement. Chaque image appartient à une classe où elle est définie.

L'uniformité des interfaces est une chose très importante, de même que la facilité d'utilisation de celles-ci. Puisque le prototype montre les services offerts par l'habitat intelligent, il est important que ces services soient facilement utilisables. Cette section décrit donc le comportement des différentes classes et définit leur utilisation.

Nous avons utilisés WinAmp4Java comme base initiale de notre implémentation. Comme le traitement d'événements sonores n'est pas intéressant et peut donc être enlevé de l'application. En appliquant ensuite la factorisation au code existant, toutes

variables et méthodes qui dérivait de classes d'évènements sonores sont également enlevées. L'interfaçage de WinAmp est basé sur des « skins » : des fichiers qui changent dynamiquement la présentation d'une application. Ces « skins » sont regroupés dans un fichier .wsz par thème dans le répertoire « skin » de l'application initiale. Un fichier « skin » .wsz n'est pas un format propriétaire : c'est seulement un fichier .zip sous un autre nom. Ce fichier contient seulement des images de format .bmp standard à Windows. Des images de ce type sont obligatoires lors de l'utilisation de cette architecture.

Pour la lecture des images, les classes « SkinLoader » et « BMPLoader » s'occupent de faire les transformations nécessaires pour les lire convenablement et les mettre dans le bon objet. Un fichier .wsz ou .zip unique est utilisé.

Il ne reste donc que la carcasse du « front-end ». Dans le code, il y a des boutons WinAmp qui réagissent à des cliques de souris, des déplacements ou des entrées au clavier. Il y a aussi la possibilité de créer des objets interactifs, soient des « ActiveComponent », ou simplement une ligne de texte lue à partir d'un alphabet dans un fichier .bmp.

Les composantes qui réagissent aux fonctions d'entrées sont dérivées d'« ActiveComponent ». Cette classe est elle-même dérivée de la classe « Canvas. Les « Canvas » sont attachés à la fenêtre par une instance de la classe « Frame ».

Pour créer un écran initial, il suffit de changer la localisation du fichier du fond d'écran. La taille de l'écran est la même que la taille de l'image de type .bmp; c'est fait automatiquement dans la méthode « loadSkin(...) » de « ShowWindow ». En ayant un « main(...) » pour l'appel directe à l'affichage d'une page graphique, des nouvelles pages peuvent être facilement créées. Pour des fenêtres additionnelles, il suffit d'appeler le nom des autres classes graphiques soit la classe « AffichageMain() », puis « AffichageResident() » ou « AffichageTelesurveillance() ».

L'affichage du texte est traité par la nouvelle classe « TexteComponent » qui ajoute dynamiquement un « Canvas » à un « Frame » et qui prend en paramètres les données du type de « Text » à avoir. Il y a donc maintenant des boîtes de textes dynamiques.

Toutes les images, leur structure et leur fichier d'origine sont définis comme constantes dans l'entête du fichier d'affichage. Ces composantes interactives sont initialisées à un endroit précis dans le fichier et appelées de la même façon (méthode set<nomObjet>()). Dans la méthode « actionPerformed(...) », nous avons un traitement additionnel pour chaque composante. Chaque « ActiveComponent » est dérivé d'un objet bouton, qui contient toute l'information nécessaire à cet objet pour fonctionner correctement. Puisque les barres d'outils sont natives à l'application, il faut aussi les encapsuler dans des objets avec le code nécessaire pour leur traitement.

L'interfaçage n'est donc pas complet, mais il est facilement modifiable pour tout ajout de services additionnels. Le prototype respecte l'ossature logicielle en étant facilement modifiable.

9.3.3 Traitement des services

À partir de cette ossature, les services sont ajoutés au prototype. Pour la vérification du dossier du résident, un fichier XML est lu et s'affiche à l'écran selon l'interfaçage (connexion interface graphique / code) prévu préalablement. Pour la modification et l'affichage du plan de l'environnement, ce sont des composantes informatiques lues dans un fichier qui s'affichent.

Pour les services nécessitant des informations d'initialisation, ils devront être réalisés à l'aide d'informations lues et modifiées dans des fichiers XML. XML est la notation utilisée pour décrire les données du prototype. En ce qui a trait aux capteurs et effecteurs, il faut être capable de visualiser ces appareils sur un plan, en plus d'obtenir des informations précises sur chaque appareil et pouvoir les modifier.

Pour la télésurveillance, il faut être en mesure de communiquer avec un membre extérieur. Cette communication est réalisée sous forme de rapports. Il y a donc une classe qui s'occupe de faire la communication avec le serveur de courriel et d'envoyer un message correspondant aux besoins du résident. Cette classe pourra être modifiée pour la communication avec d'autres composantes informatiques.

Finalement, des services peuvent être ajoutés au fur à mesure en substituant à l'élément de remplacement son code réel. De même, les données sont facilement modifiables à l'aide des différents fichiers XML.

Chapitre 10 :

INTÉGRATION AU SEIN DU LABORATOIRE DOMUS

Les principales recherches de DOMUS sont centrées sur l'architecture de l'habitat intelligent, la représentation cognitive, la reconnaissance d'activités, la simulation logicielle de l'habitat intelligent, l'informatique mobile et la réseautique. Nous présentons ici un survol de ces travaux afin de situer les contributions de ce mémoire dans le contexte global des travaux de l'équipe DOMUS, de même qu'à quel cas d'utilisation chacun de ces travaux se rattache.

10.1 Architectures

Dans le projet DOMUS, il existe deux architectures générales qui sont utilisées lors de la définition de l'habitat intelligent. L'ossature logicielle traite les définitions des besoins et des nécessités de l'habitat. Elle englobe aussi la modélisation graphique et textuelle du projet de l'habitat intelligent. L'architecture cognitive concerne l'étude portant sur la prévision de l'action humaine dans les AVQ. Pour ce faire, on s'inspire d'architectures cognitives existantes et de leurs différents logiciels. La modélisation d'un système à partir des meilleures architectures permet de faire une simulation. Cette simulation, ainsi que les services s'y rattachant, est modélisée également à l'aide de notre prototype (§7).

10.2 Représentation cognitive

Puisque le cerveau humain est complexe, la modélisation de celui-ci est aussi compliquée. La représentation cognitive permet donc de modéliser les diverses réactions humaines face à des situations précises selon un cadre cognitif. Parmi l'axe de recherche en informatique cognitive, l'attention est réalisée sous forme de représentation cognitive interne par l'implantation d'un modèle s'inspirant du modèle de Norman & Shallice [Norm01]. D'autres recherches s'inspirent de l'architecture cognitive d'Act-R [Ande01] pour modéliser les handicaps dus à des déficits cognitifs. (2004 - Travail de maîtrise de Stéphanie Codron [Codr01] qui définit le cas d'utilisation 1.1)

10.3 Reconnaissance d'activités

Étant donné que l'assistance cognitive englobe la reconnaissance d'activités, il est important d'avoir des formalismes de définition et de traitement de ces activités. Des chercheurs travaillent sur la représentation d'une activité de la vie quotidienne et des troubles d'exécution possibles lors de son utilisation. Cette étude des AVQ permettra de retracer l'évolution de la maladie de l'utilisateur par un suivi des troubles répertoriés et par représentation de règles. Cette classification des exécutions les plus courantes permettra d'offrir une aide par assistance cognitive et un suivi à distance par télésurveillance. (2004 - Travail de stage de D.E.A. d'Audrey Serna qui définit le cas d'utilisation 1.1)

Pour la télésurveillance, un projet portant sur le suivi de l'évolution de la maladie par comparaison de graphes permet de vérifier l'état à long terme du résident. Par la suite, s'il y a un problème, ce logiciel contacte le médecin par courrier électronique. Pour les données qui sont traitées, le stockage des informations du résident se fait

sur un serveur. (2004 - Travail de stage de D.E.A. de Sobghi Gharsalli qui définit le cas d'utilisation 1.1)

Lors de l'ajout de nouvelles activités, la conception de série de plans en « *Epitalk* », un système conseiller arborescent, facilite la tâche [Paqu01]. La représentation de la maison est faite en XML avec des pièces et des capteurs. Le raisonnement est basé sur des règles en utilisant « *Jess* » [Frie01]. La série de plans peut être reconnue grâce à ces règles et aux nœuds des plans. Cette reconnaissance de plans sera réalisée de façon répartie, et l'assistance sera aussi donnée de façon répartie. (2004 – Projet d'informatique de Yves Debigaré, Martin L'heureux, Mario Lessard et Alain Michaud qui définit le cas d'utilisation 2.1) (2004 – Projet d'informatique de Alain Michaud et Raymond Ta qui définit le cas d'utilisation 2.1)

Les activités ne sont pas seulement simulées par logiciels; il y a aussi recherche sur la reconnaissance d'activités élémentaires. Cette analyse de données provient de capteurs physiques et permet d'extrapoler sur les déplacements du résident. Comme suite aux tâches élémentaires, une reconnaissance d'activités par groupe d'actions est nécessaire pour reconnaître l'activité débutée. Les chaînes hiérarchiques de Markov ou des automates probabilistes dans lesquelles des transitions sont permises selon le contexte, forment la base de la reconnaissance. C'est le problème d'explicitation du temps qui complique la recherche sur la reconnaissance d'activités par chaînes de Markov. (2005 – Travail de maîtrise de Jérémie Bauchet qui définit le cas d'utilisation 1.1)

10.4 Simulation logicielle de l'habitat intelligent

La représentation des résidents, tout comme celle des activités, doit être formelle afin de faciliter le transfert de données. Grâce aux concepts « Environnement »,

« Résident » et « Activité », une simulation de l'habitat intelligent est possible. De plus, une simulation des composantes informatiques physiques du système (ex. capteurs) permet, au moment de l'installation, de simuler les interactions avec cette composante informatique.

Pour modéliser des habitudes de vie, un réseau de Pétri, où les ressources sont représentées, permet une reconnaissance plus facile des activités. De plus, une classification des ressources dans la base de données donne un accès rapide. (2004 - Travail de maîtrise de Abdel Khader qui définit le cas d'utilisation 3)

10.5 Informatique mobile

Pour avoir un milieu de vie sécuritaire en tout temps pour le résident, il est important d'offrir un support à distance. La vérification de la réalisation des activités par des intervenants englobe le concept de télésurveillance et donne ce support à distance. Un agenda intelligent permet au résident de se repérer et de réaliser une mise à jour sur son dossier, et ce, de façon automatisable et personnalisée. Il est important que l'interface soit personnalisée selon le support et la charge cognitive car le résident doit comprendre les informations du système [Para01].

Pour la localisation du résident, l'agenda intelligent peut avoir un module de localisation GPS, une interface pour prendre des notes et recueillir des données sur les symptômes [Giro01]. Ces données seront transmises au médecin et envoyées à une base de données. Pour l'assistance hors de la maison, des chercheurs travaillent aussi le côté technique du GPS et au « *radio frequency id* » qui facilite l'identification. (2004 – Projet d'informatique de Ludovic Lebel et de Patrick Bélanger qui définit le cas d'utilisation 2.5)

Puisque le résident ne doit pas avoir à s'identifier continuellement au système, une persistance des sessions de travail doit être disponible. De préférence, cette identification de la personne sera faite par PDA. Comme le PDA est un excellent moyen de communication, un système de messagerie, par le biais de « *radio frequency id* », sur le réseau permettra de suivre une personne qui se déplace dans un appartement. Les messages, envoyés par l'habitat intelligent, suivront également grâce au PDA. (Travail de Patrick Girard qui définit le cas d'utilisation 2.5)

10.6 Réseautique

Étant donné que plusieurs services sont offerts à distance il est important d'en assurer la qualité et la facilité. Entre autres, la technologie « *Home Gateway* » permet le développement d'un hébergement de plusieurs services distincts (téléphone, câble, système d'alarme). Les services sont gérés par « *Java Embedded Server* » qui permet d'activer les fonctionnalités de façon logicielle. L'intégration des services (câblodistribution, téléphonie...) avec le « *Home Gateway* » se fait par OSGI (« *Open Services Gateway Initiative* »).

« *Java Embedded* » est utilisé conjointement avec le protocole téléphonique SIP (« *Session Initiation Protocol* »), qui est très sécuritaire. Il utilise SIP pour contrôler l'habitat intelligent à distance. Avec l'ajout de X10 sur le protocole SIP, une sécurité additionnelle est apportée. Le but de cette recherche est de porter ce travail sur un « *Home Gateway* » réel, avec une passerelle sans fil en utilisant Linux. (2004 – Travail du professeur Philippe Mabileau qui définit le cas d'utilisation 2.5)

Pour ce qui a trait à la communication entre les capteurs, la création d'un API qui reconnaît les propriétés des capteurs et leurs données, et ce, pour tous les types de capteurs, est en développement. C'est la technologie, au niveau d'une carte réseau,

qui, par l'API, exploite un fichier XML. C'est un concept statique pour l'instant. Donc dans ce fichier, il doit y avoir la description des services et leur ontologie. La réseautique spontanée (composante informatique se configurant automatiquement), la stratégie de collaboration et la coalition d'appareils (plusieurs appareils se mettant ensemble pour résoudre plus efficacement un problème) sont les objectifs à atteindre pour ce projet. Cette coalition d'appareils est réalisée par l'intégration de réseaux hétérogènes (IP/X10/Bluetooth). (2004 - Travail de maîtrise de Luc Bergevin qui définit le cas d'utilisation 2.2)

De façon plus précise, pour l'envoi des données aux effecteurs, une livraison multicanaux des services personnalisés et géo-référencés doit être disponible. Gérer l'interface graphique du PC/PDA/Téléphone/TV en plus de générer le schéma des déplacements, selon la puissance de l'appareil, permet de créer un message général sans se soucier de la méthode de diffusion de ce message. Les technologies utilisées dans ce genre de système sont : le Java par RMI, PDA par XML pour connecter entre « *proxy* », et le téléphone par voiceXML ou WAP. Pour chaque appareil, un affichage des services est déployé et personnalisé en fonction du service. Il y a donc une place prévue pour la personnalisation de l'utilisateur dans le système. Lors de la livraison des services, le code se déplace sur l'application serveur et est prêt au déploiement sur demande de l'utilisateur. (2004 - Travail de doctorat de Davide Carboni qui définit le cas d'utilisation 1)

Finalement, il doit y avoir moyen d'intégrer les services entre eux. C'est l'auto-organisation/auto-protection/auto-guérison qui assure une autonomie additionnelle au système. De plus, cet automatisme permet de s'assurer que si un appareil est en panne, l'ensemble des services reste fonctionnel; point important lors d'un système d'aide à domicile. (2004 - Travail de maîtrise de Mohammed Hamadouche qui définit le cas d'utilisation 4)

CONCLUSION

Retour sur la recherche

Dans l'optique de permettre à une personne âgée de continuer ses activités de la vie quotidienne, et ce, dans la plus grande autonomie possible, il est nécessaire de pallier les problèmes engendrés par les troubles cognitifs et physiques. Un système informatique adapté au domicile, l'habitat intelligent, offre une solution pratique à ce problème.

Le but principal de ce mémoire était donc de spécifier une ossature logicielle dans le cadre de cet l'habitat intelligent. Cette ossature devait être capable de pallier les problèmes cognitifs et physiques d'un aîné par son environnement immédiat. Suite à l'étude des travaux existants, nos objectifs furent établis comme suit : 1) définir les besoins du résident pour assurer sa sécurité physique et lui procurer un sentiment de sécurité, 2) définir au sein de l'habitat intelligent les rôles des différents acteurs, 3) définir les besoins de personnes souffrant de troubles cognitifs 4) modéliser l'habitat intelligent à l'aide d'une ossature logicielle semi-formelle.

Les objectifs 2) et 3) sont explicités sous forme de cas d'utilisation et de diagrammes UML (diagrammes de classes et de séquences). L'objectif 1) est réalisé par le résumé initial du comportement du résident et des interactions avec les personnes qui l'entourent. Ce résumé se trouve dans la détermination des exigences. Ces exigences furent ensuite décrites par des cas d'utilisation. L'objectif 4) est réalisé par la description des besoins principaux du résident et de son entourage, décrits principalement par le cas d'utilisation 1 (Assister le résident, qui comprend la surveillance d'urgences, l'assistance cognitive et la télésurveillance). L'ossature

logicielle qui sous tend ces besoins est décrite également par les diagrammes de classes et de séquences, puis d'un prototype qui prouve la faisabilité de cette ossature pour supporter un habitat intelligent.

Les quatre objectifs fixés au départ sont donc atteints dans la mesure où l'ossature logicielle comprend les besoins principaux du résident (et des autres acteurs) sans toutefois décrire un système fonctionnel en entier. Ceci revient à l'objectif 3) (définir les besoins de personnes souffrant de troubles cognitifs) qui est contraint par l'objectif 4) (modéliser l'habitat intelligent à l'aide d'une ossature logicielle semi-formelle). Ce dernier objectif dicte largement où s'arrêter lors de la modélisation : l'ossature doit être décrite pour comprendre tous les besoins, sans toutefois être exhaustive.

Les forces de la solution

L'hypothèse initiale était que les services exigés par les acteurs sont corrects (c'est-à-dire appropriés lors de l'analyse des besoins) et les besoins du résident devraient l'être également. D'après l'étude de plusieurs modèles (dont ceux de l'*University of Washington* et de l'*Université Joseph Fournier*), les services exigés par les acteurs sont appropriés et les besoins du résident correspondent à leur réalité.

Par les divers services offerts et, par extension, les fonctionnalités de l'habitat intelligent, l'ossature logicielle décrite offre les avantages voulus. Parmi ces avantages, notons la simplicité d'extension de l'ossature (grâce au prototype, des services peuvent être ajoutés sans modifier l'architecture cognitive), et la modularité de celle-ci (distinction entre les services liés au résident et à l'environnement, entre autres).

Le prototype conçu offre lui aussi plusieurs avantages comme la simulation de l'habitat intelligent (comme outil de planification du projet) et la facilité l'intégration des divers projets de DOMUS en fournissant une vision globale de l'habitat intelligent. Notre mémoire montre comment les diverses composantes informatiques de l'habitat interagissent, comme le démontre l'intégration avec l'architecture cognitive, soit par un ajout d'un système d'interfaces graphiques modulaire et adaptable, et par une structure d'objets calquant l'ossature logicielle.

Les faiblesses de la solution

Puisque les études dans le domaine des habitats intelligents sont récentes, l'ossature fut construite en utilisant les solutions pertinentes aux conditions actuelles de l'aîné. Puisque la projection des besoins du résident et des autres acteurs ne donne pas de solution unique, l'habitat intelligent peut ne pas répondre à leurs besoins dans 10 ou 15 ans. Dans cette projection on pourra peut-être retrouver le refus de l'institutionnalisation par les personnes âgées, les directives des politiques gouvernementales face à la santé et les requêtes de la parenté du résident.

Un autre problème de l'ossature est le manque d'une architecture logicielle réelle où chaque membre de l'équipe pourrait mettre directement son module dans le prototype sans à avoir à changer son code. Malheureusement, les contraintes d'une architecture semi-formelle ne permettent pas une fusion parfaite des projets.

Le prolongement de nos travaux

Dans la suite logique de notre travail se retrouve une définition plus précise des attributs informatiques du système. Le logiciel qui sera réellement déployé ne sera

pas uniquement conçu sur des concepts semi-formels; en élaborant l'ossature logicielle de manière incrémentale, les travaux convergeront vers le système qui sera déployé vers un habitat réel.

D'autres travaux sur le prototype sont nécessaires. L'implémentation complète des fonctionnalités des éléments de remplacement sera une étape majeure à accomplir. Également, le transfert des fichiers XML vers une base de données et l'ajout de composants informatiques physiques au système seront des phases décisives. Suivra aussi le transfert du système centralisé à un système réparti qui permettra l'informatique diffuse dans l'habitat intelligent. Pour ce qui est du prototype, il ne tient pas compte de la nature répartie de l'habitat intelligent. Étant donné sa très grande complexité, cet aspect ne faisait pas partie du mandat de ce mémoire.

Tout en peaufinant l'architecture et le prototype de l'habitat intelligent, la prochaine grande étape demeure le transfert du prototype au vrai laboratoire. Il n'y a pas de meilleure preuve d'une architecture d'un système qu'en rendant ce même système opérationnel.

ANNEXES

Annexe A : Lexique

Acteur

Personne ou groupe de personnes qui effectue un ensemble de tâches semblables dans un cas donné.

Actif

Qui a le rôle d'initiateur du scénario d'utilisation.

Action

Geste physique commis par le résident, par exemple : faire un pas en avant, se retourner, faire un mouvement avec son bras...

Activité

Action physique générale qui doit être complétée par le résident, comme se brosser les dents ou promener le chien. Une activité peut être composée de plusieurs tâches.

Arbre d'activités

Action physique générale définie par des sous actions appelées activités. Les activités sont terminées par une action.

Attributs

Description physique ou intellectuelle ayant une valeur permettant d'effectuer des calculs.

Capteurs

L'ensemble des appareils qui reçoivent de l'information en entrée. Cette information provient du monde physique.

Compétence

Une activité que le résident est apte à réaliser de façon complète et précise selon les critères voulus.

Danger immédiat

Le résident est en danger immédiat lorsqu'il risque de se blesser ou de blesser quelqu'un dans son entourage

Dossier

Voir « Fiche de description ».

Effecteurs

L'ensemble des appareils qui reçoivent l'information à afficher ou à transmettre directement au résident.

Environnement

Les caractéristiques physiques du lieu où se retrouvent le résident et l'habitat intelligent.

Fiche de description

Fiche contenant tous les attributs et les valeurs pour un résident, une activité ou un environnement donné.

Habitat intelligent

Le système informatique qui voit au bon fonctionnement du logement du résident.

Habiletés cognitives

Les capacités mentales et intellectuelles du résident.

Intervention

Une intervention suppose la présence d'un médium physique pour arrêter une activité du résident. L'intervention peut aussi être faite auprès d'un individu relié au résident afin qu'il puisse intervenir directement auprès de ce dernier.

Médecin

Dans le contexte de nos travaux, le terme médecin dénote la personne qui gère le dossier « Résident » et qui en est responsable. Un autre médecin qui fait partie de l'équipe s'occupant du résident sera reconnu comme membre de l'équipe médicale.

Module

Un module est une partie du système de l'habitat intelligent qui effectue un traitement informatique quelconque.

Parenté

Contient l'ensemble des personnes en relation avec le résident. S'il y a un problème nécessitant une intervention, une de ces personnes sera contactée.

Passif

Qui a le rôle d'assistant dans le cas de la réalisation d'un scénario d'utilisation.

Personnel médical

Une ou des personnes qui reçoivent l'autorisation du médecin de le remplacer dans ses diverses tâches.

Plan de l'environnement

Diagramme bidimensionnel avec toutes les informations physiques de l'habitat intelligent, soit la délimitation des pièces, l'emplacement des appareils, des capteurs, des effecteurs et des appareils intelligents. Toute autre information peut être ajoutée si elle est traitée par le système.

Préposé aux bénéficiaires

La personne qui s'occupe d'un ou de plusieurs résidents de façon régulière, afin de répondre aux besoins du résident, et de faire une évaluation physique et mentale de ce dernier.

Résident

Personne qui recevra l'attention du système de l'habitat intelligent. Ce résident peut souffrir de problèmes cognitifs ou physiques.

Tâche

Une tâche est un regroupement d'actions simples pour compléter une partie d'une activité quelconque.

Technicien

La personne qui s'occupe des plans physiques et de la configuration de l'habitat intelligent, soit des capteurs et effecteurs de même que de la structure physique.

Annexe B : Dossier résident

Patient

Identité

Nom

Prénom

Date de naissance

Adresse

Rue

Appartement

Ville

Province

Code Postal

Aptitudes physiques

Description physique

Poids

Taille

Couleur des yeux

Groupe sanguin

Pression artérielle

Aptitudes des sens et perception

Vision

Audition

Goût

Odorat

Toucher

Aptitudes Motrices

Mouvements réflexes

Paroles

Respiration

Digestion

Allergies

Allergie

Aptitudes mentales

Aptitudes intellectuelles

Conscience et état de Veille

Mémoire Long Terme

Mémoire Court Terme

Attention

Aptitudes langage

Expression

Compréhension

Aptitudes comportement

Rébellion

Affectivité

Conduites

Personnalité

Nutrition

Condition Physique

Soins Personnels

Communication

Déplacements

Responsabilités

Communauté

Travail

Liste activités usuelles

Activités

Environnement social

Facteurs sociaux

Statut marital

Éducation

Famille

Nombre d'enfants

Nombre de personnes vivant avec la personne

Contacts

Liste des contacts

Contact

Nom contact

Lien du contact

Possibilité de dérangement du Contact

Annexe C : Activité de la vie quotidienne

Activité

Info activité

Nom activité

Niveau activité

Location usuelle activité

Période de temps usuelle

Durée usuelle

Nécessité activité

Aspect physique

Aspect psychologique

Nécessité environnement

Outils nécessaires

Annexe D : Plan de l'environnement

Environnement

Environnement physique

Plan pièce

Zone admise

Zone dangereuse

Aménagements

Meubles

Composantes

Localisation

Outils accessibles

Outils d'aide

BIBLIOGRAPHIE

[Aart01]

Aarts E., Roovers R., *IC Design Challenges for Ambient Intelligence Design, Automation and Test in Europe Conference and Exhibition*, pp. 10002-10007, 3 – 7 mars 2003, Allemagne.

[Abow01]

Abowd G., Atkeson C., Bobick A., Essa I., MacIntyre B., Mynatt E., Starner T., *Living Laboratories: The Future Computing Environments Group at the Georgia Institute of Technology*, ACM Conference on Human Factors in Computing System, pp. 215-216, avril 2000, Pays-Bas.

[Amer01]

American Geriatrics Society et al., *Guideline for the Prevention of Falls in Older Persons*, Journal of the American Geriatrics Society, pp. 664-672, 2001.

[Ande01]

Anderson J. R., *ACT: A simple theory of complex cognition*, American Psychologist, 51, 1996.

[Arlo01]

Arlow J., Neustadt I., *UML and the Unified Process: Practical Object-Oriented Analysis and Design*, Addison-Wesley Professional, 1st Edition, 2001.

[Bast01]

Basten T. et al, *Scaling into Ambient Intelligence, Automation and Test in Europe Conference and Exhibition*, pp. 10076-10083, 3 – 7 mars 2003, Allemagne.

[Bhar01]

Bhargava A., Zoltowski M., *Sensors and Wireless Communication for Medical Care*, 14th International Workshop on Database and Expert Systems Applications, 1er- 5 septembre 2003, République Tchèque.

[Biff01]

Biffi S., Tomas G., *A Course in Software Engineering and Project Management at University Level for Industrial Needs - Some Reliable Results after Ten Years of Experiences*, 8th International Workshop on Software Technology and Engineering Practice, pp. 390-401, 14 – 18 juillet 1997, Royaume-Uni.

[Boas01]

Boasson M., *The Artistry of Software Architecture*, IEEE Software Vol.12 No.6, pp. 13-16, 1995.

[Chan01]

Chan H., Perrig A., *Security and Privacy in Sensor Networks*, Computer Vol.36 No.10, pp. 103-105, 2003.

[Codr01]

Codron S., *Conception de l'architecture d'un habitat intelligent dédié à l'assistance et au télémonitoring de personnes présentant des troubles cognitifs*, Mémoire Université de Sherbrooke, 2004.

[Dafo01]

Dafonte C. et al., *3D Visualization Module in a Telemedicine Project*, 15th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems, pp. 193-198, 4-7 juin 2002, Slovénie.

[Fisk01]

Fisk M., *Our Future Home: Housing and the inclusion of Older People, Help the Aged*, 1999.

[Foug01]

Fougeyrollas P., *Le processus de production culturelle du handicap : contextes socio-historiques du développement des connaissances dans le champ des différences corporelles et fonctionnelles*, Québec, Département d'anthropologie, Université Laval, 1993.

[Frie01]

Frideman-Hill E., *Jess In Action*, Softbound, 1st Edition, 2003.

[Geib01]

Geib, C.W., *Problems with intent recognition for elder care*, AAAI Workshop, pp. 13-17, 28 juillet – 1er août 2002, Canada.

[Giro01]

Giroux S., Pigot H., *Keeping in Touch with Cognitively Impaired People: How Mobile Devices Can Improve Medical and Cognitive Supervision*, 2nd International Conference on Smarth Homes and Health Telematics, , 5-17 septembre, 2004, Singapour.

[Giro02]

Giroux S., Pigot H, Mayers A., *Indoors Pervasive and Outdoors Mobile Computing for Cognitive Assistance and Telemonitoring*, 9th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, pp. 953-960, 7-9 juillet, France.

[Gura01]

Guralnik V., Haigh K.Z., *Learning models of human behavior with sequential patterns*, AAAI Workshop, pp. 24-30, 28 juillet – 1er août 2002, Canada.

[Kaut01]

Kautz H., Etzioni O, Fox D., Weld D., *Foundations of Assisted Cognition Systems*, UW CSE Technical Report, Mars 2003.

[Kaut02]

Kautz, H. et al., *An overview of the assisted cognition project*, AAAI Workshop, pp. 60-65, 28 juillet – 1er août 2002, Canada.

[Lawt01]

Lawton M.P., *Aging and Performance on Home Tasks*, *Human Factors*, vol. 32, pp. 527-536, 1990.

[Mart01]

Martin M, *Étude de la perception de qualité d'un programme d'adaptation domiciliaire selon la perspective des usagers âgés*, direction de la Santé publique de Montréal-Centre, 2000.

[Myna01]

Mynatt E.D. et al., *Digital Family Portraits : Providing Peace of Mind for Extended family Members*, Proc. 2001 SIGCHI Conf. Human Factors in Computing Systems, ACM Press, pp. 333-340, 2001.

[Norm01]

Norman, D., et Shallice, T., *Attention to action: Willed and automatic control of behavior*, Consciousness and Self Regulation: Advances in Research and Theory, Volume 4, Plenum, New York, NY. pp. 1-18, 1986.

[Paqu01]

Paquette G., Pachet F., Giroux S., *EpiTalk, a generic tool for the development of advisor systems*, Artificial Intelligence in Education, 1995.

[Para01]

Parasuraman R., Sheridan T.B. Wickens C.D., *A Model For Types And Levels Of Human Interaction With Automation*, IEEE Transactions On Systems, Man, And, Cybernetics – Part A: Systems And Humans Vol.30 No.3, pp. 286-297, mai 2000.

[Patt01]

Patterson D. Etzioni O, Kautz H., *The Activity Compass*, First International Workshop on Ubiquitous Computing for Cognitive Aids, 29 septembre – 1^{er} octobre 2002, Suède.

[Pentl01]

Pentland A., *Healthwear: Medical Technology Becomes Wearable*, Computer Vol.37 No.5, pp. 42-49, 2004.

[Pigo01]

Pigot H., Mayers A., Giroux S., *The intelligent habitat and everyday life activity support*, 5th international conference on Simulations in Biomedicine, pp. 507-516, 2-4 avril 2003, Slovénie.

[Pres01]

Pressman R., *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 6th Edition, 2004.

[Rial01]

Rialle V., Duchêne F., Noury N., Bajolle L. et J. Demongeot, *Health 'smart' home: Information technology for patients at home*, *Telemedicine Journal and E-Health*, pp. 395-409, 2002.

[Rial02]

Rialle V. *La santé par des capteurs au domicile : entre « meilleur des mondes » et opportunités de solidarités nouvelles*, Publication du groupe STP (Sujet, Théorie et Praxis), Maison des Sciences de l'Homme, 2002.

[Rial03]

Rialle, V., Lamy J.B., Noury N., Bajolle L., *Telemonitoring of patients at home: A Software Agent approach*, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, pp. 257-268, 2003.

[Rous01]

Rousseau, J. et al., *Model of Competence: A Conceptual Framework for understanding the Person-Environment Interaction for Persons with motor disabilities*, *Journal of Occupational Therapy in health Care*, en impression.

[Sark01]

Sarkisian G. et al, *Older Adults' Opinions of a Technology-Rich Home Environment: Conditional and Unconditional Device Acceptance*, Proc . Human Factors and Ergonomics Soc. 48th Annual Meeting, Human Factors and Ergonomics Soc, 2003.

[Scac01]

Scach S., *Object-Oriented and Classical Software Engineering*, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 6th Edition, 2004.

[Sixs01]

Sixsmith A., Johnson N., *A Smart Sensor to Detect the Falls of the Elderly*, IEEE Pervasive Computing Vol.3 No.2, pp. 42-47, 2004.

[Some01]

Some S., *An Environment for Use Cases based Requirements Engineering*, Requirements Engineering Conference proceedings, pp. 364-365, 2004.

[Stat01]

Statistiques Canada, *Étude sur la démographie des familles canadiennes*, recensement 2001.

[Tang01]

Tang P., Venables T., *Smart Homes and Telecare for Independant Living*, J. Telemedicine and Telecare Vol.6 No.1, pp. 8-14, 2000.

[Weis01]

Weiser M., *The World is not a Desktop*, Interactions, janvier 1994.

[Will01]

Willis S.L., *Everyday Problem Solving*, Handbook of the Psychology of Aging, 4e édition Vol. 32, Academic Press, pp. 569-577, 1996.

[Zita01]

Zita Haigh K et al., *The Independent LifeStyle Assistant™ (I.L.S.A.): Lessons Learned*, Honeywell Laboratories Technical Report number ACS-P03-023, pp. 852-857, décembre 2003.