

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mentouri de Constantine
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département d'Informatique

N° d'ordre :

Série :

Mémoire présenté en vue de l'obtention du

Magister en Informatique

Option : Systèmes d'Information & Intelligence Artificielle Distribués

**Vers un système d'information coopératif pour la
prise en charge des soins à domicile : une
architecture basée agent**

Présenté par : Mr Karim Zarour

Soutenu ledevant le jury composé de :

Président :

Mme Zizette Boufaida

Professeur, Université Mentouri de Constantine

Rapporteur :

Mr Nacereddine Zarour

Maître de Conférence, Université Mentouri de Constantine

Examineurs :

Mme Faiza Belala

Maître de Conférence, Université Mentouri de Constantine

Mr Mohamed Kheireddine Krolladi

Maître de Conférence, Université Mentouri de Constantine

Remerciements

Je remercie très sincèrement Monsieur Nacereddine Zarour, Maître de conférence à l'Université Mentouri de Constantine, de m'avoir proposé ce sujet de mémoire et de m'avoir encadré. Je le remercie également pour son ouverture d'esprit qui m'a conduit à tirer le meilleur parti de mes capacités intellectuelles. Son aide tant scientifique que personnelle, ainsi que ses conseils ont soutenu mon travail de recherche. Ses connaissances et son expérience dont j'ai bénéficié m'ont grandement aidé.

Je tiens également à remercier les membres du jury qui m'ont fait l'honneur de bien vouloir évoluer mon travail, et plus précisément :

Madame Zizette Boufaïda, Professeur à l'Université Mentouri de Constantine, pour l'honneur qu'elle me fait, en acceptant la présidence de ce jury malgré les aléas d'un calendrier très chargé.

Madame Faiza Belala, Maître de Conférence à l'université Mentouri de Constantine et Monsieur Mohamed Kheireddine Kholadi, Maître de Conférence à l'université Mentouri de Constantine auxquels je suis très reconnaissant d'avoir accepté d'être examinateurs de ce travail.

Table des matières

Introduction générale	1
1 Contexte de travail	1
2 Problématique et motivations	2
3 Objectifs du travail.....	3
4 Organisation du mémoire	4
Chapitre I : Les Systèmes d'Information Coopératifs (SICs) & les Systèmes Multi-Agents (SMA).....	5
1 Introduction	5
2 Les systèmes d'information	6
2.1 Aspect & définition	6
3 Les systèmes d'aide au travail coopératif	8
3.1 Notions fondamentales	8
3.2 L'apport du travail coopératif.....	9
3.3 Les avantages du travail coopératif.....	9
3.4 Le travail coopératif assisté par ordinateur (TCAO).....	9
3.4.1 Groupware.....	10
3.4.2 Workflow	11
3.4.3 Types de Workflow	12
3.4.4 Les outils de Workflow.....	12
3.4.5 Les relations avec la GED et le groupware.....	13
4 Les Systèmes d'Information Coopératifs (SICs).....	13
4.1 Aspect & définition	13
4.2 Propriétés des SICs.....	15
4.2.1 Distribution	15
4.2.2 Autonomie.....	15
4.2.3 Hétérogénéité	16
4.3 Caractéristiques des SICs	16
4.4 Motivations pour les SICs	16
5 Les Systèmes Multi-Agents.....	17
5.1 Introduction.....	17
5.2 Concept d'agent	18
5.3 Typologie des agents	19
5.3.1 Les agents Cognitifs ou délibératifs	19
5.3.2 Les agents réactifs	20
5.3.3 Les agents hybrides	20
5.4 Société d'agents	21
5.4.1 Organisation	21
5.4.2 Coopération	21
5.4.3 Communication	22
5.4.3.1 Communication par envoi de messages	23
5.4.3.2 Communication par partage d'informations	23

5.4.4	Collaboration.....	23
5.4.5	Coordination.....	24
5.4.6	Négociation	24
5.5	Les avantages des SMAs	25
5.6	Conclusion sur les agents	25
6	Quelques architectures de SICs basées agent.....	26
6.1	Le système Warren.....	26
6.2	DAArACHE.....	27
6.3	Le système InfoSleuth	27
6.4	Le système UMDL.....	28
6.5	Netsa (Networked Software Agents).....	28
7	Conclusion.....	29
Chapitre II : Les Systèmes d'Information Médicaux (SIMs).....		31
1	Introduction	31
2	Système d'information médical.....	32
2.1	Catégorie des informations	33
2.2	Caractéristiques des SIMs.....	33
2.3	Objectifs des SIMs	33
2.4	Interopérabilité des SIMs.....	34
2.5	Quelques problèmes	34
3	L'hôpital.....	35
3.1	Système d'information de l'hôpital.....	35
3.1.1	Sous système d'information de l'action médicale.....	35
3.1.2	Sous système de la logistique hospitalière	36
3.1.3	Sous système de gestion et d'administration	36
3.1.4	Sous système de planification	36
3.1.5	Sous système de recherche.....	36
3.2	Structure d'un hôpital.....	37
3.3	Une prise en charge globale et continue.....	38
3.3.1	Ordonnancement de la prise en charge	38
3.3.1.1	Subjectif	39
3.3.1.2	Observation	39
3.3.1.3	Retour d'information	39
3.3.1.4	Procédures internes.....	39
3.3.1.5	Analyse.....	39
3.3.1.6	Plan	39
4	Les acteurs impliqués.....	40
4.1	Les professions médicales	41
4.1.1	Les médecins	41
4.1.2	Les pharmaciens	41
4.1.3	Les chirurgiens-dentistes	42
4.1.4	Les sages-femmes.....	42
4.2	Les professions paramédicales.....	42
4.3	Les professions administratives	43
4.4	Service social	43
4.4.1	Ses missions	43
5	Dossier médical.....	44

5.1	Présentation & Définitions	45
5.2	Eléments constitutifs du dossier médical.....	48
5.3	Le partage de l'information	49
5.4	Interopérabilité des dossiers médicaux.....	50
5.5	Les avantages	51
6	Discussion.....	51
7	Conclusion.....	52

Chapitre III : La Prise en Charge de patients à Domicile (PCD)53

1	Introduction	53
2	La prise en charge à domicile	54
2.1	Définitions & Présentations	54
2.1.1	PCD employée par les particuliers & les professionnels.....	55
2.2	Principes de la PCD.....	55
2.3	Les critères pour la PCD.....	55
2.4	Conditions d'exercice.....	56
2.5	Les ressources utilisées pour la PCD	56
2.6	Les objectifs de la PCD	57
2.7	La nature des services de la PCD.....	57
2.8	Une description des divers usagers	58
2.9	Le dossier médical.....	58
3	Les acteurs de la PCD	59
3.1	Les acteurs médicaux	59
3.1.1	Le médecin hospitalier.....	59
3.1.2	Le médecin traitant	60
3.1.3	Le médecin coordonnateur.....	60
3.2	Les Acteurs paramédicaux.....	61
3.2.1	L'infirmier.....	61
3.2.2	L'aide soignant.....	61
3.2.3	Le coordinateur de service de soins.....	62
3.3	Acteurs libéraux et sociaux.....	62
3.3.1	L'auxiliaire de vie sociale	62
3.3.2	Le proche-aidant.....	63
3.3.3	Les associations.....	63
3.3.4	Les Pharmacies.....	64
3.3.5	Les Assurances	64
3.4	Les objectifs des intervenants	64
4	Coordination et communication dans la PCD	65
4.1	Définitions	65
4.1.1	Approche multiprofessionnelle de la prise en charge.....	65
4.1.2	Approche interprofessionnelle de la prise en charge.....	65
4.1.3	Équipe et travail en équipe.....	65
4.2	Coordination dans la PCD	66
4.2.1	Objectifs et modalités de mise en œuvre de la coordination.....	66
4.2.2	Personne référente pour la coordination	68
4.3	Communication dans la PCD.....	68
4.3.1	Transmission d'informations	68
4.3.2	Partage des informations.....	69

4.3.3	Les supports d'informations.....	69
4.3.4	Des moyens de communication adaptés	70
4.4	Planification des interventions.....	70
5	Le déroulement de la prise en charge.....	71
5.1	Préparation de l'admission	71
5.2	L'admission	71
5.3	La conduite de la prise en charge.....	71
5.4	Les évaluations régulières de la PCD.....	71
5.5	Le patient	72
5.6	Sortie.....	72
6	Discussion.....	72
7	Conclusion.....	73
Chapitre IV : Le développement de la PCD		74
1	Introduction	74
2	Le travail coopératif en réseaux.....	74
2.1	Les réseaux de communications	75
2.2	Groupware	75
2.3	Middleware	76
3	Les systèmes informatiques ambiants.....	76
4	Plateforme d'intermédiation.....	78
5	La technologie agent	79
6	Discussion.....	80
7	Conclusion.....	81
Chapitre V : ABAH : une architecture basée agent pour la PCD		82
1	Introduction	82
2	Principes de l'architecture.....	83
3	Description des composants de l'architecture ABAH	84
4	La structure des agents adoptés	88
4.1	La structure d'un agent partenaire.....	89
4.2	La structure de l'agent broker.....	93
4.3	Les composants de l'interface de communication	93
5	L'organisation des agents partenaires	94
6	Fonctionnement de l'organisation de la PCD.....	95
6.1	La coordination dans ABAH	96
6.1.1	La phase de sélection des partenaires	97
6.1.2	La phase de négociation de contrat et engagement	99
6.1.3	La phase de prise en charge du patient	100
6.1.3.1	La coordination des tâches et résolution des conflits	101
6.2	Dissolution de l'organisation.....	104
7	L'interopérabilité dans ABAH	104
7.1	Protocole de communication commun.....	105
7.2	Base de données interopérable.....	106
7.3	Interopérabilité syntaxique (format d'échange standard).....	107
7.4	Interopérabilité sémantique.....	108
7.5	Interopérabilité de plateforme.....	109

7.6	L'apport des outils de communication mobiles	109
8	Conclusion.....	111
Chapitre VI : Etude de cas et implémentation		112
1	Introduction	112
2	Etude de cas : Prise en charge d'une personne âgée.....	112
3	Phase d'implémentation.....	122
3.1	L'environnement JADE pour ABAH	122
3.1.1	Phase d'inscription et de recherche	126
3.1.2	Phase de sélection.....	128
3.1.3	Phase de négociation.....	129
4	Conclusion.....	130
Conclusion générale.....		131
1	Bilan.....	131
2	Perspectives	132
Bibliographie.....		133
Glossaire.....		148

Liste des figures

Figure 1 : Communication par envoi de messages	23
Figure 2 : Niveaux d'interaction d'un SIM	32
Figure 3 : La rencontre clinique considérée comme un sous SI	36
Figure 4 : Structure d'un hôpital	37
Figure 5 : Exemple d'un processus de prise en charge : cas d'examen de radiologie	40
Figure 6 : Les acteurs d'un système d'information médical	40
Figure 7 : Evolution des systèmes d'information médicaux : dossier médical	46
Figure 8: ABAH : une architecture basée agent du SIC supportant la PCD.....	84
Figure 9: Le registre de services des pages jaunes	86
Figure 10: La structure d'un agent partenaire	89
Figure 11: Plan d'exécution d'une tâche.....	92
Figure 12: La structure de l'agent broker	93
Figure 13: Les composants de l'interface de communication.....	94
Figure 14: Une organisation fonctionnelle de la PCD.....	95
Figure 15: Processus de la PCD (diagramme d'état).....	96
Figure 16: La phase de sélection d'un agent partenaire potentiel	98
Figure 17: La phase de négociation et établissement de contrat	99
Figure 18: (a) Vue initiale de l'agent A ; (b) Vue initiale de l'agent B	102
Figure 19 : Planification initiale de l'agent A et B	102
Figure 20: Vue des agents A et B après l'échange d'information.....	103
Figure 21: Planification finale des agents A et B	103
Figure 22: Niveaux d'interopérabilité dans ABAH : exemple d'interaction entre l'agent psychologue et l'agent médecin traitant	104
Figure 23: Un message en ACL FIPA contenant un rapport structuré en XML.....	106
Figure 24: Exemple d'une structure en XML.....	108
Figure 25: Réseau de la PCD	110
Figure 26: La sélection de l'agent psychologue.....	117
Figure 27: Négociation et attribution de contrat à l'agent Psychologue	118
Figure 28: (a) Vue initiale de l'agent A ; (b) Vue initiale de l'agent B; (c) Vue initiale de l'agent C	119
Figure 29: Planification initiale de l'agent A, B et C.....	119
Figure 30: Vue des agents A et B après l'échange d'information.....	120
Figure 31: Planification révisée des agents A et B.....	120
Figure 32: La vue de l'agent A révisée	121
Figure 33: La vue de l'agent C révisée.....	121
Figure 34: La planification finale des agents A, B et C.....	121
Figure 35: Spécification partielle du comportement de l'agent broker.....	123
Figure 36: Spécification partielle du comportement de l'agent partenaire	123
Figure 37: L'implantation d'ABAH en utilisant Jade	124
Figure 38: Containers (Environnement d'exécution pour les agents)	125
Figure 39: Simulation des agents dans Jade.....	126
Figure 40: L'enregistrement des services des agents dans les pages jaunes (Registre).....	127
Figure 41: Le registre (DF) contenant des agents offrant le service de PCD (Homecare)	127
Figure 42: Recherche des agents offrant le service de PCD (Homecare).....	127
Figure 43: Simulation de la phase de sélection des agents partenaires potentiels	128
Figure 44: Simulation de la phase de négociation d'un agent potentiel sélectionné	129

Introduction générale

1 Contexte de travail

La fulgurante révolution technologique récente, le développement rapide dans le domaine des réseaux de communication (Internet, Intranet, etc.) et les nouvelles technologies de l'information et de la communication, offrent aux Systèmes d'Information (SIs) de nouvelles perspectives et de nouveaux défis. En particulier, ils ont fait émerger de nouvelles applications réparties à grande échelle. Ces applications nécessitent la conception et le développement de systèmes distribués à grande échelle. De ce fait, les systèmes d'information actuels n'opèrent plus seulement dans leur propre localisation, mais participent à des environnements virtuels pour former des Systèmes d'Information Coopératifs (SICs) qui représentent à l'heure actuelle un enjeu considérable. Cet espace virtuel leur permet de partager de l'information, coopérer (communication, collaboration, coordination et négociation) afin de mieux atteindre leurs objectifs et plus efficace pour la résolution distribuée des problèmes.

Dans notre contexte de travail, la Prise en Charge à Domicile (PCD) est une organisation virtuelle temporaire, constituée d'un ensemble de partenaires coopérant appartenant à des systèmes d'information hétérogènes et autonomes. De plus, la structure de la PCD est particulièrement dynamique, elle évolue continuellement durant son existence puisque de nouveaux partenaires arrivent alors que d'autres sortent selon la situation et plus précisément l'état du patient. Les performances et l'efficacité de l'organisation de PCD résultent de la coopération mise en œuvre, des décisions prises, capacités, compétences et ressources offertes par les différents partenaires intervenants. Une fois que la prise en charge est terminée, l'organisation se dissout bien que ses membres continuent à exister et participeront probablement dans d'autres organisations de prise en charge à domicile. La principale qualité de SIC supportant la PCD est de faire interopérer des systèmes tout en respectant leur autonomie. Dans cette perspective, le paradigme multi-agents propose des concepts particulièrement intéressants pour le développement des SICs : autonomie de contrôle, décentralisation, négociation, collaboration, etc.

2 Problématique et motivations

La PCD se place dans un environnement particulièrement mobile et dynamique, elle évolue continuellement durant son existence puisque de nouveaux intervenants peuvent être intégrés alors que d'autres peuvent en sortir (décision appropriée au patient ou au médecin coordonnateur). L'ensemble de relations et d'interactions permettent aux acteurs, de partager leur connaissance, leur expertise, leur expérience au service du patient. Chaque type d'acteur manipule un ou plusieurs types de documents qui lui sont spécifiques, et d'autres qui sont partageables par plusieurs types d'acteurs (le cas échéant le dossier médical). La collaboration, la coordination, la compréhension du rôle de chacun, l'échange d'information selon une organisation déterminante, tout ce processus est dans un but commun, se mettre à la disposition du patient. Cela nous mène à une confrontation envers plusieurs difficultés et problèmes :

- § Des informations hétérogènes
- § Large quantité de données rapportées par les membres de l'équipe pluridisciplinaires
- § Diffusion et Circulation de l'information
- § Complexité des tâches
 - Le nombre élevé et la variété des activités des intervenants
 - Complexité liée à la croissance et au volume d'information à traiter
 - Difficulté de l'organisation (complexité de prise de décision qui dépend de la dynamique du processus de soins et de l'évolution de l'état du patient)

Un autre problème se pose dans la PCD est celui de la coordination (c'est un facteur central d'efficacité, et les systèmes supportant cette propriété sont autonomes et dans la plupart des cas, sont hétérogènes) des intervenants autour de la prise en charge d'un patient. Ce problème est d'ailleurs considéré comme un enjeu crucial par les patients, qui exigent une meilleure qualité de soin globale. L'évolution rapide des systèmes de PCD constitue un impact important à l'optimisation des soins et à la prise en charge coordonnée des malades à domicile. Le véritable enjeu d'un système de PCD est celui de son organisation avant d'être celui des moyens dont il dispose. En particulier, ce qui nous motive le plus, c'est le manque d'architectures de SIC supportant la PCD.

3 Objectifs du travail

Mettre en place un système d'information coopératif adapté aux besoins concrets de la PCD, qui peut faire face à l'accroissement de la capacité à fournir les services nécessaires, et utiliser davantage les technologies de l'information et des communications pour améliorer l'accès à ses services. Il faut plutôt mettre en œuvre une architecture pour rendre encore plus efficace la coopération des acteurs principaux, et leur permettre d'exercer au maximum leurs compétences et leurs capacités afin que le système de PCD dispense des soins appropriés, continus, avec une réduction des coûts, et d'augmenter la qualité des services offerts aux patients. Ainsi, La PCD repose sur une infrastructure matérielle et logicielle comportant des systèmes d'information répartis dotés de systèmes communicants approuvés.

Une architecture qui permet de voir la PCD comme une organisation simple d'un ensemble de systèmes coopérants, reliés entre eux, qui ouvre de nouvelles perspectives de flexibilité, et d'adaptabilité aux applications dédiées à la PCD.

Une architecture qui permet une communication souple entre partenaires. Ceci permet le partage, l'échange rapide et souple d'informations structurées (messages, documents) selon les événements de l'activité. Cette flexibilité permet de répondre aux besoins de la PCD en évolution continue.

Les notions du partage de l'information est le cœur des enjeux posés aujourd'hui par la standardisation des formats de données, la description des données, l'interopérabilité des systèmes exploitant ces données, le stockage et le transfert des contenus médicaux.

Dans cette solution nous essayons de surmonter un certain nombre d'obstacles et de problèmes tels que:

- § interopérabilité (syntaxique et sémantique) ;
- § coopération des partenaires (coordination et négociation);
- § évolution rapide de la technologie;
- § passage à l'échelle (scalability).

En effet, dans ce contexte nous nous intéressons aux systèmes d'information coopératifs, que nous optons comme solution. Les SICs englobent la solution de l'ensemble des problèmes posés vu qu'ils possèdent des spécificités et des propriétés intrinsèques, ces systèmes sont : autonomes, hétérogènes, distribués et communicants. Ils utilisent des environnements partagés et dynamiques où les ressources sont parfois limitées. Cette

architecture sera basée agent, vu qu'il conserve parfaitement ses notions. L'architecture repose sur la coopération entre les agents qui la composent, une coopération qui implique un partage d'information, de ressources et de compétences. On s'intéresse au potentiel de la technologie agent dans le contexte du développement de la PCD, pour en accroître son efficacité.

4 Organisation du mémoire

Ce mémoire est organisé en six chapitres présentant respectivement, l'état de l'art, notre proposition et enfin la réalisation effectuée (étude de cas et implémentation).

Dans le chapitre I l'état de l'art débute par une étude des différents systèmes d'aide au travail coopératif (groupware, workflow, etc.), des SICs et leurs propriétés et caractéristiques, puis la notion d'agent et multi-agents (types, architectures, etc.). Ensuite, nous donnons une brève description des architectures des SICs basées agent.

Dans le chapitre II nous présentons le système d'information médical (SIM), ces caractéristiques et ces objectifs, la prise en charge de patients, les acteurs impliqués, le dossier médical et le partage de l'information.

Pour le chapitre III nous continuons l'état de l'art avec la présentation de la prise en charge de patients à domicile (PCD), ses particularités et ses principes, les différents types de PCD et les acteurs impliqués (coordination, communication, etc.).

Nous montrons dans le chapitre IV le développement de PCD et les diverses technologies utilisées, avec une brève description des projets et des travaux abordant la PCD.

Le chapitre V présente notre contribution. Une architecture basée agent pour la PCD (ABAH), ses agents et leurs structures internes, la coordination et l'interopérabilité dans ABAH.

Finalement, le chapitre VI de ce mémoire présente une étude de cas, pour permettre la validation de l'architecture proposée dans le chapitre précédent. Cette étude de cas est conclue par une simulation faite dans l'environnement JADE.

Enfin, une conclusion générale termine ce mémoire. Elle dresse le bilan et donne les perspectives de ce travail.

1 Introduction

Le cadre de l'état de l'art se veut une synthèse des différents travaux produits à ce jour concernant les Systèmes d'Information Coopératifs (SICs). Il fait le point sur l'ensemble des concepts, définitions, architectures, applications et des fonctions des systèmes dans le but de partager une vision commune de ce que devrait englober les SICs et d'orienter notre travail permettant la constitution d'une solution au problème posé.

Au-delà d'un simple accès à des données hétérogènes, il s'agit aujourd'hui de mettre en place des Systèmes d'Information (SIs) partageant leurs données et combinant leurs traitements. Ce qui nous conduit à rechercher des solutions de plus en plus souples et efficaces pour la mise en place d'environnements adaptés à la coopération des SIs [1].

Un SIC se définit comme une collection de systèmes d'information distribués, éventuellement hétérogènes, ayant chacun une activité propre plus ou moins autonome, et travaillant de manière coordonnée à un objectif commun. Cet objectif peut être, à titre d'exemple, de donner un accès uniforme à des sources d'information distribuées et hétérogènes, ou de coordonner plusieurs processus afin de fournir un service ajouté [2].

Les SICs sont généralement caractérisés par la grande variété et le grand nombre de sources d'informations. Ces sources d'informations sont hétérogènes, autonomes et distribuées soit sur un réseau local (Intranet) soit sur Internet. De tels systèmes doivent être capables d'exécuter principalement les tâches suivantes [3] :

- § la découverte des sources : trouver la bonne source de données pour l'interroger ;
- § la recherche d'informations : identifier les informations non structurées et semi structurées ;
- § le filtrage des informations : analyser les données et éliminer celles qui sont inutiles. Un système de filtrage de l'information peut assortir l'information qui est appropriée ou importante des énormes quantités de l'information et filtrer dehors l'information non pertinente et sans importance.

Dans ce chapitre nous tenterons de définir les termes et d'éclaircir les notions relatives au SI, travail coopératif, SIC et SMA à travers une revue de la littérature. Enfin, Nous terminerons par une synthèse de quelques architectures de SICs basées agent.

2 Les systèmes d'information

Avec l'explosion actuelle des SIs, le marché offre un vaste choix de solutions technologiques intéressantes. Mais il ne s'agit pas pour autant d'adopter une technologie sans tenir compte de ses impacts sur le système existant, les enjeux stratégiques ou encore les attentes des utilisateurs. Les informaticiens sont justement là pour identifier et mettre en œuvre les solutions technologiques les plus adaptées à la stratégie des SIs. Pour les assister, de nouvelles méthodes voient le jour et les outils de conception sont toujours en évolution. Actuellement, le système d'information change de finalité. Il n'est plus un simple instrument de production mal cerné et peu rentable, mais devient le support des nouveaux processus de l'entreprise. La distribution et l'hétérogénéité du système compromettent sa réussite, et la cohérence globale du SI [4].

2.1 Aspect & définition

En sciences des organisations, un SI se présente comme un système autour duquel s'organisent et se développent les activités de l'entreprise. On parle alors de SI organisationnel qui est défini par [5] « *comme un outil intégré de performance organisationnelle, une interface assurant le couplage opération-décision* ». Une des clés principales de la performance actuelle d'une organisation réside dans l'aptitude à corréler intelligemment l'activité stratégique et l'action opérationnelle [6].

En sciences de l'informatique, le SI est défini comme « *l'ensemble des ressources matérielles, humaines et informatiques contribuant à la collecte, la mémorisation, la recherche, la communication et l'utilisation des données nécessaires et suffisantes pour un pilotage des opérations au sein du système de l'entreprise* » [7].

Dans [8] on donne deux définitions la première est que « *Le système d'information est l'ensemble des instruments, individuels ou collectifs, qui participent au processus de gestion des informations au sein de l'organisation* »

La deuxième : « *Organe situé entre un système opérant où se déroule les processus opérationnels et un système de pilotage chargé de prendre les décisions.* ». Les organisations actuelles sont :

- § Acteurs quasi-autonomes
- § Fonctionnement en réseau
- § Echange intensif de données semi-structurées

§ Mise en place de processus coopératifs ad hoc

Ainsi, il n'existe pas un seul et unique SI automatisé tel que préconisé par les méthodes classiques [7], mais plusieurs sous ensembles du SI qui ont des objectifs différents et sont automatisés à l'aide de méthodes de conception différentes. [9] a classifié ces sous ensembles en :

§ SI collectif qui contient les données ayant une sémantique commune pour tous les membres de l'entreprise. Il constitue le langage de communication compris par tous. Il est généralement le support des objets de gestion fondamentaux de l'entreprise (clients, produits, ...),

§ SI départementaux qui sont les langages spécialisés des différentes unités organisationnelles. Ils sont les supports des procédures de travail spécialisées,

§ SI individuels, supports de données individuelles utilisées pour l'aide à la décision individuelle.

Cette nouvelle structuration d'un SI nous amène à considérer que la connaissance nécessaire à la prise de décision dans une entreprise est constituée non seulement de la connaissance de ses membres mais aussi de la connaissance émergente de leurs interactions les uns avec les autres [10]. Les SIs sont ouverts, distribués, hétérogènes et de plus en plus complexes, dans [11] on détermine trois facteurs d'augmentation de la complexité d'un système d'information :

§ Sociaux : comportement et actions des acteurs dans l'organisation

§ Techniques : liés à la complexité des technologies employées

§ Management : relatifs à la difficulté de la prise de décision.

C'est donc le rôle du SIC qui tend à favoriser, supporter et gérer des situations d'interaction entre les différents sous-ensembles du SI. Dans le paradigme des SICs, un SI doit être défini beaucoup plus par ses connections et ses relations avec son environnement que par sa technologie interne ou ses fonctionnalités selon [12].

Nous ne pouvons pas continuer à parler d'un SI si nous ne faisons pas la distinction entre donnée, information et connaissance [13] ainsi, Larousse donne les définitions suivantes :

Donnée : Représentation conventionnelle d'une information sous une forme convenant à son traitement par ordinateur.

Information : Élément de connaissance susceptible d'être codé pour être conservé, traité ou communiqué.

La connaissance : Faculté de connaître, de se représenter ; manière de comprendre, de percevoir.

Pour [14] il donne quelques définitions dans la littérature dans une discussion qui est la suivante : Qu'est-ce que l'information? Elle peut être définie comme « *une indication ou un événement porté à la connaissance d'une personne ou d'un groupe* ».

Une autre définition indique qu'une information est « *un élément de connaissance traduit par un ensemble de signaux selon un code déterminé en vue d'être conservé, traité ou communiqué* ».

Une donnée est justement la « *représentation d'une information sous la forme codée conventionnelle adaptée à son exploitation* ». On pourra alors se poser la question de savoir ce qu'est la connaissance. Mais cette question fait l'objet d'approches multiples (lien entre plusieurs informations, un ensemble d'informations ...). L'information doit être « comprise » pour permettre l'intégration de la connaissance nouvelle aux connaissances préexistantes d'une personne¹. Dans tous les cas, la connaissance ne se limite pas à un ensemble d'informations : « Information n'est pas savoir »².

3 Les systèmes d'aide au travail coopératif

Aujourd'hui, l'informatique est communicante. Internet et les réseaux informatiques universels en témoignent. Et les SIs de toute taille ont su tirer parti de ces changements technologiques dès leur apparition, en intégrant des systèmes coopératifs au sein même de leurs équipes de travail. Le travail coopératif répond aux 3 grandes fonctions de communication (dialogue), de collaboration (partage) et de coordination (Workflow) [15].

3.1 Notions fondamentales

Il y a plusieurs notions fondamentales qui peuvent être étendues à l'ensemble des applications multiutilisateurs coopératives. Il s'agit des éléments suivants [16] :

Le groupe et l'individu : chaque participant est un individu personnalisé qui appartient à un ou plusieurs groupes de participants. Un groupe est un ensemble d'individus travaillant sur un même domaine.

1 <http://psychobiologie.ouvaton.org/fichiers/p00.10-framesommairesimplifier.htm>

2 Denis de Rougemont. Information n'est pas savoir, revue économique et sociale, Lausanne, 1981.

Les rôles : dans chaque groupe et à un instant donné, chaque participant joue un rôle. Ce rôle est caractérisé par l'ensemble des droits et des devoirs du participant vis-à-vis de ses partenaires et des données partagées. Il peut évoluer au cours du temps et être constitué de plusieurs rôles élémentaires.

Les vues : chaque participant peut avoir sa propre perception (vue) des entités manipulées collectivement. La notion de vue inclut à la fois des choix de représentation, et des choix d'interaction.

3.2 L'apport du travail coopératif

Le travail coopératif a des retombées intéressantes sur les nouvelles organisations :

Meilleure rendement : Le travail collaboratif permettra une productivité meilleure et une nette amélioration des performances.

Meilleure qualité de services: Le travail coopératif apportera une amélioration de la qualité du service, avec un meilleur temps de réponse. Une vision claire des tâches à effectuer, et des tâches effectuées par les autres.

Visualisation claire des tâches : Le travail coopératif permettra de connaître en tout temps la situation exact des projets, les coûts, etc. et pour ainsi apporter une meilleure connaissance permettant d'améliorer considérablement l'efficacité [17].

3.3 Les avantages du travail coopératif

Le travail coopératif présente plusieurs avantages dont les plus significatifs sont :

- § Le partage des documents, et l'échange d'informations avec l'ensemble de ses coopérateurs.
- § L'élaboration en commun d'une étude ou d'un projet.
- § La coordination des activités au sein d'un processus.

3.4 Le travail coopératif assisté par ordinateur (TCAO)

Les systèmes coopératifs sont des systèmes permettant à plusieurs utilisateurs (des acteurs) de travailler ensemble via une infrastructure technologique (un réseau de composants matériels (ordinateurs, assistants personnels,...)). Ce domaine possède la particularité d'engendrer la coopération de nombreuses disciplines, telles que les sciences sociales, les sciences de la vie et, bien entendu, l'Informatique. Cette richesse se retrouve aussi dans

l'ensemble des thèmes abordés au sein de chaque discipline. Ainsi, en informatique, le domaine touche aussi bien les Interfaces Homme Machine que les systèmes distribués. Le TCAO³ [18] est le domaine qui étudie la conception, la construction et l'utilisation (usages) des systèmes coopératifs.

Le terme TCAO a été employé pour la première fois par [19] pour nommer une conférence interdisciplinaire en 1984 dont l'objectif était de définir la manière d'aider les utilisateurs à exploiter au mieux les ordinateurs dans leur travail quotidien. Par la suite, il a été défini par [20] : « *La collectique ou TCAO regroupe l'ensemble des techniques et des méthodes qui contribuent à la réalisation d'un objectif commun à plusieurs acteurs, séparés ou réunis par le temps et par l'espace, à l'aide de tout dispositif interactif faisant appel à l'informatique, aux télécommunications et aux méthodes de conduite de groupe* ».

Un logiciel (plate forme) de travail coopératif assisté par ordinateur (TCAO) est un produit collaboratif qui réunit dans un même espace plusieurs outils complémentaires [21] : rapides, simples, efficaces, accessibles de tout poste relié à internet quel que soit le système d'exploitation, le lieu ou le temps.

Dans la littérature des problèmes ouverts qui ont été recensé concernant le développement des systèmes de TCAO [18] :

- § une architecture pour les systèmes de TCAO
- § une méthodologie pour leur développement
- § des environnements dédiés à leur développement
- § il faut non seulement supporter les besoins de l'utilisateur, mais encore en supporter l'émergence. Cela demande d'aller vers un domaine enrichissant supportant toute coopération émergente de l'interaction des différents acteurs des SIs.

3.4.1 Groupware

L'enjeu est de mettre en commun les ressources uniques détenues par chaque collaborateur en favorisant le travail coopératif, la communication et le partage. Au delà des économies de temps et d'espace, le groupware permet de favoriser la mise en commun du savoir et des expériences pour un approfondissement des traitements et des décisions dans des limites de coûts raisonnables. Nous désignons par le terme de "Groupware" (en français Collectique) les méthodes et les outils logiciels (appelés collecticiels ou plus rarement

³ En anglais: Computer Supported Collaborative Work (CSCW).

synergiciels) permettant à des utilisateurs de mener un travail en commun à travers les réseaux.

Ainsi le terme Groupware renvoie à des applications diverses et variées concourant à un même but : permettre à des utilisateurs géographiquement éloignés de travailler en équipe. Le travail en équipe peut se concrétiser par le partage d'information, ou bien la création et l'échange de données informatisées. Il s'agit pour la plupart du temps d'outils de messagerie (instantanée ou non), ainsi que d'applications diverses telles que [22] :

- § agenda partagé
- § espace de documents partagés
- § outils d'échange d'information (forums électroniques)
- § outil de gestion de contacts
- § outils de Workflow
- § conférence électronique (vidéoconférence, chat, ...)

D'après [23], le groupware : « *utilisée la technologie de l'information pour aider des gens à travailler ensemble plus efficacement* ».

Pour [24] la définition du groupware est d'ailleurs tout sauf technique : « *Le groupware c'est ni plus ni moins que l'apprentissage de la vie en réseau et des pratiques qui y sont associées* ».

Le trèfle imaginé par [25] est que, les différentes fonctionnalités d'un collecticiel se décomposent en trois groupes, trois "espaces": la production, la coordination et la communication. La production correspond à l'exécution effective de la tâche. La coordination différencie une application mono-utilisateur d'une application multiutilisateur. Enfin, les praticiens du groupware, en s'appuyant sur la sociologie de la communication humaine (par exemple) [26], ont mis en évidence la nécessité pour les utilisateurs impliqués dans une tâche de travail coopératif de disposer d'un canal de communication qui leur permet de se coordonner [27].

3.4.2 Workflow

Le travail de recherche effectué dans le domaine des SIs automatisés a amené à isoler et à étudier certains aspects récurrents de ces systèmes afin de définir des concepts et de proposer des outils pour leur conception et leur mise en œuvre [28]. Récemment, les processus ont également été extraits des applications. Leur description et leur mise en œuvre est confiée à des Systèmes de Gestion de Workflow (SGWf) [29].

Le Workflow est un concept permettant de modéliser et de gérer des procédures industrielles ou administratives, impliquant plusieurs acteurs, documents et tâches. Il consiste en des modèles de travail permettant de coordonner les activités de chaque participant et d'assurer leur parfaite interconnexion en s'appuyant sur les SIs existants [30]. Dans [31] on donne une définition dans le contexte de l'agent intelligent « *Le management d'un Workflow est réalisé par un système proactif pour la gestion d'une série de tâches qui sont transmises aux participants appropriés dans le bon ordre et qui sont complétées dans des temps donnés...* ».

Dans un contexte général [32] « *Un Workflow est un outil informatique dédié à la gestion des procédures. Une procédure est un ensemble coordonné d'actions ou d'opérations qui sont reliées, en série ou en parallèle, dans le but d'atteindre un objectif commun. Cet outil définit, gère et exécute des procédures en exécutant des programmes dont l'ordre d'exécution est pré défini dans une représentation informatique de la logique de ces procédures* ».

Une définition plus détaillée [33] « *Le Workflow est le fait de pouvoir enchaîner, de manière automatique, des successions de tâches réparties entre un ou plusieurs utilisateurs. C'est un ensemble de tâches exécutées en parallèle ou en série par au moins deux membres d'un groupe pour atteindre un but commun* ».

3.4.3 Types de Workflow

Dans la littérature, on distingue plusieurs types de Workflow [34] :

1. Les Workflow de production
2. Les Workflow administratifs
3. Les Workflow ad hoc ou collaboratifs.

3.4.4 Les outils de Workflow

"L'intervention du logiciel ne se situe plus au niveau de l'information, de la communication ou de la collaboration, mais au niveau supérieur de la coordination", précise [35]. Les Workflow assistent le chef de projet dans le suivi de son projet, et permettent de contrôler et d'accélérer les interactions entre les contributeurs, les relecteurs et la personne chargée de la validation. Ces outils sont surtout utilisés par les grands comptes. Nous recensons :

- § Les outils de synchronisation

- § Les outils de gestion des tâches
- § Les agendas partagés

3.4.5 Les relations avec la GED et le groupware

Le Workflow s'intéresse à l'automatisation des processus d'un SI, il est le plus souvent associé à la gestion électronique de documents (GED) qui permet la circulation électronique des informations nécessaires au traitement des cas. Le groupware peut jouer lui aussi un rôle similaire. Une application de groupware peut faire appel à une procédure de Workflow [36].

Dans le contexte de notre travail de recherche, la coopération est la base de l'organisation des soins à domicile. Ainsi, les CSCW peuvent être utilisés dans le SIC supportant la PCD, permettant à des intervenants de mener un travail en commun à travers les réseaux.

4 Les Systèmes d'Information Coopératifs (SICs)

4.1 Aspect & définition

Le terme de coopération peut se définir comme la capacité pour un ensemble de systèmes d'information autonomes, coexistant dans un environnement virtuel commun, à accomplir une tâche [37]. Chaque système possède sa propre existence, indépendamment de la tâche globale à résoudre, dont l'accomplissement nécessite plus de ressources que n'en possède chaque système séparément, ou peut être réalisé plus efficacement par la collaboration de plusieurs systèmes [38].

Pour [39] on catégorise le développement des systèmes d'information coopératifs sur quatre générations, systèmes d'information centralisé, architecture client/serveur, architecture Peer to Peer, et finalement les systèmes coopératifs.

Les définitions de systèmes d'information coopératifs des années 1980 se sont concentrées sur la coopération avec un utilisateur simple, par exemple, par des interfaces de langage naturel ou l'interrogation sémantique traitant [40]. Dans l'approche des bases de données distribuées, un SIC « *intègre des sources d'informations distribuées - bases de données ou systèmes à bases de connaissances – pouvant utiliser des représentations de connaissances et de données hétérogènes* » [37].

Dans [41] on s'intéresse à la coopération des SIs autonomes, hétérogènes et distribués: la communication, la collaboration, la coordination et la négociation « *Les SICs englobent un nombre important de SIs distribués au travers d'un grand nombre de réseaux d'ordinateurs et de communication complexes. Ces systèmes supportent toutes les catégories d'applications, des plus simples au plus complexes. De tels SIs gèrent et accèdent à une grande quantité d'information et de services automatisés. Ils supportent également le travail humain individuel ou de groupe. L'exécution des tâches s'effectue de manière concurrente sur des réseaux à l'aide de logiciels spécifiques. Les informations et les services sont disponibles sous plusieurs formes grâce à des référentiels. La communication entre les systèmes compétents peut s'effectuer de façon centralisée ou distribuée grâce à des protocoles de communication* ». Tout de long de notre travail nous nous basons sur cette définition.

Une autre définition a été donnée par [42] pour qui le travail coopératif « *émerge quand plusieurs acteurs engagés dans la réalisation d'une tâche commune, sont mutuellement dépendants dans leur travail et doivent se coordonner et rassembler leurs productions individuelles pour être en mesure d'effectuer la tâche qui leur a été confiée* ».

D'après [43], « *Un SI est dit coopératif s'il partage des buts communs avec d'autres SIs, agents humains ou l'organisation même et contribue positivement à l'accomplissement de ces buts* ».

Une autre définition proposée dans [44] qui considère le concept de SICs comme un cadre architectural qui maintient l'uniformité parmi une variété de systèmes informatisés, de groupes d'utilisateurs, et d'objectifs organisationnels pendant que le tout évolue dans le temps.

Dans le domaine du CSCW, un SIC est « *un ensemble de composants plus ou moins autonomes, souvent préexistants qui travaillent de manière synergique en échangeant information, expertise et en coordonnant leurs activités* » [45].

La communauté de l'Intelligence Artificielle Distribuée (IAD) [46] définit un SIC comme « *un ensemble d'agents "computationnels" qui partagent continuellement des objectifs avec d'autres systèmes d'information, des agents humains aussi bien qu'avec l'organisation au sein de leur environnement opérationnel* ».

Pour conclure, nous avons placé ces définitions selon l'ordre de leur apparition afin de distinguer l'évolution et le développement des SIC dans le temps. Nous synthétisons que, Un SIC est un système complexe, lieu de multiples interactions, ouverts sur de nombreux

systèmes interconnectés, distribués, hétérogènes et autonomes, qui interagit de façon permanente avec son environnement. L'émergence de connaissances nouvelles, est le résultat de la coopération de ses composants.

4.2 Propriétés des SICs

Différentes propriétés des SICs ont été évoquées dans différents articles [47] [48] [13]. Nous nous limiterons à trois propriétés essentielles [1] : distribution, autonomie et hétérogénéité.

4.2.1 Distribution

Il s'agit de la distribution physique des sources de données et à l'hétérogénéité des systèmes [1]. Des techniques comme CORBA de l'OMG, RMI/Java, etc. permettent de prendre en charge cette distribution.

4.2.2 Autonomie

L'autonomie fait référence au contrôle indépendant et séparé des systèmes composants. Ainsi, l'intégration ou l'abandon d'un composant ne doit pas perturber le fonctionnement global du SIC. En général, l'autonomie apparaît sous différentes formes. Pour [49] il a identifié trois niveaux d'autonomie:

1. L'autonomie de conception: indique que chaque système composant dans le SIC est libre de choisir sa propre conception. Cependant, il doit respecter certaines contraintes comme le modèle de données, le langage de requêtes, la représentation des données et les contraintes d'intégrité et d'implémentation.
2. L'autonomie de communication: se réfère à la capacité d'un système composant de décider de la façon de communiquer avec les autres systèmes. Un système serait capable de décider quand et comment il pourrait répondre aux requêtes provenant des autres systèmes composants.
3. L'autonomie d'exécution: permet à un système d'exécuter ses opérations locales sans interférence avec les opérations soumises par d'autres systèmes composants. Ceci implique qu'un système ne peut pas imposer un ordre d'exécution à un autre système ayant ce type d'autonomie.

4.2.3 Hétérogénéité

L'hétérogénéité peut se manifester sous plusieurs formes. Elle peut être provoquée par les différences technologiques au niveau des plates-formes matérielles et/ou logicielles (systèmes d'exploitation, réseau de communication, etc.). On peut distinguer également l'hétérogénéité induite par les différences des systèmes d'information composants. Ces différences se situent en général au niveau des modèles de données pour l'expression des structures et des contraintes et au niveau des langages de requêtes.

Les différentes formes d'hétérogénéités engendrent plusieurs types de conflits lors de la coopération des systèmes d'information.

4.3 Caractéristiques des SICs

Le SIC présente plusieurs caractéristiques dont les plus significatifs sont :

- § Un SIC expose une certaine structure de ses composants où les sources de responsabilité s'alternent selon la provenance de la tâche posée (traitement opportuniste).
- § Les composants d'un SIC sont utilisés dans des combinaisons imprévues.
- § Un SIC comprend une grande collection de composants préexistants où chacun ayant son propre domaine d'expertise, sa capacité de résolution des problèmes, et le besoin d'être capable d'interagir et de coopérer de façon cohérente.
- § Un SIC est fortement dynamique. Son environnement devrait savoir la capacité et la connaissance de l'échange de données de chaque composant [50].
- § grandes variétés et nombre important de sources d'informations
- § sources hétérogènes, distribuées et ouvert.

Il très important de signaler que les critères et les facteurs de succès dans la mise en œuvre de toute solution pour les systèmes d'information coopératifs ne dépendent pas simplement de la technologie utilisée mais dépendent aussi de la qualité de l'organisation de ces systèmes sans oublier l'enjeu économique. Pour une solution meilleure si nous fixons bien sûr les objectifs.

4.4 Motivations pour les SICs

La construction d'une architecture qui surmonte les différents problèmes posés par les SIs, hétérogènes, autonomes, distribués, et que les architectures classiques ne peuvent les

résoudre selon les anciennes techniques et modèles architecturaux connus. Parmi ces motivations [51] :

- § Systèmes repartis complexes : comprendre, construire, gestion
- § Systèmes ouverts et hétérogènes : construction, interaction
- § Distribution des ressources : partage, réutilisation et disponibilité
- § Distribution et réplication des informations afin d'augmenter sa fiabilité
- § Interopérabilité des systèmes : afin de permettre une communication aisée entre différents systèmes, des couches de communication supplémentaires sont souvent mises en place pour freiner l'apparition de nouvelles vulnérabilités.
- § Intégration des logiciels classiques (legacy systems).

En plus l'informatique « moderne » devient ubiquitaire⁴ avec des systèmes de plus en plus répartis parallèlement avec les progrès constants et fulgurants des réseaux [52]:

- § accroissement des capacités informatiques
- § accroissement de l'hétérogénéité
- § accroissement des besoins applicatifs d'où des systèmes de plus en plus complexes, répartis sur des sites de plus en plus nombreux, d'où la nécessité et le besoin d'intégrer, de faire inter opérer et coopérer.

Dans notre contexte de travail, les intervenants dans les soins à domicile ne sont pas isolés, ils sont considérés comme des SIs qui coopèrent, ayant chacun une activité propre plus ou moins autonome. Chaque intervenant utilise l'infrastructure technologique du SI à qui il appartient.

5 Les Systèmes Multi-Agents

5.1 Introduction

Les Systèmes Multi-Agents (SMA) sont un des axes de l'Intelligence Artificielle Distribuée (IAD). Parmi les définitions dans la littérature de l'IAD il y a celle [53] :

« L'Intelligence Artificielle Distribuée est l'ensemble des disciplines tendants à faire que des ensembles d'entités imitent des comportements intelligents humains. »

L'IAD s'intéresse à des comportements intelligents qui sont le produit de l'activité coopérative de plusieurs agents (aspect collectif). Et donc en s'intéressant à la modélisation

⁴ Supposant que l'environnement informatique est disponible partout et est présent « dans toute chose ».

de la coopération entre un ensemble d'agents [54] les systèmes multi-agents développés actuellement peuvent être classés en trois catégories [55]:

- § les simulations dont l'objectif est la modélisation de phénomènes du monde réel, afin d'observer, de comprendre et d'expliquer leur comportement et leur évolution.
- § les applications dans lesquelles les agents jouent le rôle d'êtres humains.
- § la résolution de problèmes, telle qu'elle avait été définie en Intelligence Artificielle, étendue à un contexte distribué.

Les systèmes multi-agents ont donc toute leur place pour résoudre des problèmes complexes de manière distribuée. Les SMA sont des architectures de coopération par excellence pour les systèmes ouverts, homogènes et autonomes. Un système est dit ouvert si en cours de fonctionnement des agents peuvent s'ajouter ou disparaître. Un système est dit homogène si tous ses agents ont la même architecture. Un système est autonome s'il peut décider de son comportement sans intervention d'un contrôle extérieur (notamment sans l'intervention du concepteur) [56].

5.2 Concept d'agent

Plusieurs définitions ont été attribuées à ce terme, chacune orientée vers le domaine particulier de la recherche. Pour [57] l'auteur considère l'agent comme une entité (physique ou abstraite) capable d'agir sur elle-même et son environnement, disposant d'une représentation partielle de celui-ci, pouvant communiquer avec d'autres agents et dont le comportement est la conséquence de ses observations, de sa connaissance et des interactions avec les autres agents.

Dans [58] les auteurs ont proposé la définition suivante pour un agent: c'est un système informatique, situé dans un environnement, et qui agit d'une façon autonome et flexible pour atteindre les objectifs pour lesquels il a été conçu.

Pour [59] "Les agents sont des entités physiques (capteurs, processeurs,...) ou abstraites (tâches à réaliser, déplacements,...), qui sont capables d'agir sur leur environnement et sur elles-mêmes, c'est-à-dire de modifier leur propre comportement. Elles disposent, pour ce faire, d'une représentation partielle de cet environnement et de moyens de perception et de communication."

Pour certains d'auteurs dans [61] [62] [63] : un agent est défini comme étant une entité logicielle d'un système informatique qui possède les caractéristiques suivantes :

- Autonomie : les agents contrôlent leurs actions et leurs états internes. Le système dans son ensemble est capable de réagir sans l'intervention d'un humain ou d'un autre agent. Il n'y a pas de définition unique du terme agent, par contre, il y a un consensus général pour considérer l'autonomie comme notion centrale de l'agent.
- Flexibilité : le système doit être un système dans lequel (i) les agents perçoivent l'environnement et peuvent répondre dans le temps requis aux changements que celui-ci peut entraîner sur les agents (ii) les agents prennent en considération leur comportement général pour permettre de prendre les initiatives appropriées aux changements de l'environnement (iii) les agents interagissent avec les autres agents afin d'accomplir le but souhaité. Pour cela les agents ont donc les caractéristiques suivantes :
 - Réactivité : ils perçoivent leur environnement et réagissent aux changements qui s'y produisent dans le temps requis ;
 - Proactivité : ils exhibent un comportement proactif et opportuniste pour ne pas agir uniquement par réaction à leur environnement mais prendre des initiatives selon leurs buts individuels ;
 - Sociabilité : ils sont capables d'interagir les uns avec les autres quand la situation l'exige afin d'accomplir leurs tâches ou d'aider les autres agents à accomplir leurs buts. Cette définition d'agent est toutefois remise en question par certains auteurs

5.3 Typologie des agents

Il existe un grand nombre de typologies d'agents [57] [64] [65] [66], classées en trois types d'agents : réactifs, cognitifs ou délibératifs et hybrides.

5.3.1 Les agents Cognitifs ou délibératifs

Contrairement aux agents réactifs, ce type d'agents a la capacité de raisonner sur des représentations du monde, de mémoriser des situations, de les analyser, de prévoir des réactions possibles à toute action, d'en tirer des conduites pour les événements futurs et donc de planifier son propre comportement [57]. C'est un type d'agents plus complexe [67]. De tels agents sont non seulement capables de percevoir et d'agir sur leur environnement, mais en plus ils ont des capacités de cognition leur permettant de raisonner sur les autres ou sur l'avancement de la résolution.

Les agents cognitifs sont capables d'effectuer seuls des opérations relativement complexes et coopèrent les uns avec les autres pour atteindre un but commun (résolution d'un problème, tâche complexe, etc.). La base de connaissances comprend l'ensemble des informations nécessaires à la réalisation de la tâche de l'agent ainsi que la gestion des interactions avec les autres agents. Un système cognitif est composé d'un petit nombre d'agents "intelligents". Dans ce genre de système, les problèmes vont être résolus grâce aux compétences de chaque agent indépendamment des autres et par leur aptitude à coordonner leurs actions ainsi qu'à leur coopération [68].

5.3.2 Les agents réactifs

Ces agents ont hérité de la vie artificielle. Ils ont un cycle de type *Perception / Action* [69]. Un agent réactif est constitué d'un ensemble de comportements permettant d'accomplir une tâche donnée. Ils n'ont pas de connaissances explicites ni de l'environnement, ni des autres agents. Ils possèdent une fonction de stimulus/action sur l'environnement qui constitue l'unique protocole de communication avec les autres agents [57].

Ils présentent des caractéristiques intéressantes [70] : simplicité de la description du comportement local et émergence de comportements globaux au-delà de la simplicité de l'agent. Les principaux travaux utilisant des agents réactifs concernent les robots, la planification ou la résolution collective de problèmes.

5.3.3 Les agents hybrides

Il reprend les caractéristiques des agents réactifs et des agents cognitifs pour former une entité capable de se comporter encore différemment.

Certains auteurs [64] [71] [72] [73] ont été amenés à proposer des architectures d'agents hybrides pour améliorer en particulier le temps de la décision et le temps de l'action. L'agent hybride est alors conçu comme alliant comportement réactif et comportement cognitif.

Pour conclure, les agents cognitifs, du fait de leur autonomie et de leur intelligence, peuvent résoudre des problèmes beaucoup plus complexes que les agents réactifs. En outre, les agents cognitifs sont capables d'anticiper sur des actions et de prévoir des événements, contrairement aux agents réactifs qui ne possèdent pas de représentation explicite de leur environnement.

5.4 Société d'agents

On définit généralement un Système Multi-Agents (SMA) comme un modèle informatique composé d'entités de base, les agents. Ces derniers possèdent une autonomie en terme de décisions et d'actions et sont organisés en société au sein d'un environnement dans lequel et avec lequel ils interagissent. Ils doivent, de ce point de vue, être capables de percevoir, de décider, d'agir et de communiquer [57] [74].

Les SMA possèdent ainsi l'avantage de faire intervenir des schémas d'interaction sophistiqués. Les types courants d'interaction incluent [75]:

- § La coopération : travailler ensemble à la résolution d'un but commun.
- § La coordination: organiser la résolution d'un problème de telle sorte que les interactions nuisibles soient évitées ou que les interactions bénéfiques soient exploitées.
- § La négociation: parvenir à un accord acceptable pour les parties concernées.

Dans un SMA, les principales situations d'interaction peuvent être classées par rapport à trois critères : les objectifs (buts) ou intentions des agents, les relations que les agents entretiennent envers les ressources qu'ils possèdent ainsi que les moyens (ou compétences) dont ils disposent pour parvenir à leurs fins.

5.4.1 Organisation

L'organisation d'un SMA est la façon dont la société d'agents est constituée pour pouvoir fonctionner. Deux types d'architectures d'organisation de sociétés d'agents existent [76] :

1. Structure horizontale: tous les agents sont au même niveau, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'agents maîtres ni esclaves. Ce type d'architecture correspond totalement aux systèmes multi-agents réactifs.
2. Structure verticale: les agents sont structurés par niveaux. Au sein d'un même niveau, il existe localement une structure horizontale.

5.4.2 Coopération

La coopération est une forme d'interaction. Elle consiste à établir qui fait quoi, avec quel moyen, de quelle manière et avec qui. C'est simplement le fait que le comportement du groupe permet d'atteindre un certain objectif. Du point de vue des agents, la coopération consiste à se mettre d'accord sur les actions que chacun doit effectuer pour que la

combinaison de ces actions permette d'atteindre un but commun. Dans une telle dynamique collective, un agent doit disposer, en plus de la connaissance reflétant son degré d'implication, d'un certain nombre de compétences nécessaires pour la coopération [1].

Dans [77], trois formes de coopération peuvent être distinguées :

1. La coopération confrontative selon laquelle une tâche est exécutée par plusieurs agents de spécialités différentes œuvrant de manière concurrente sur le même ensemble de données. Le résultat est obtenu par "fusion" de ces tâches.
2. La coopération augmentative selon laquelle une tâche est répartie sur une collection d'agents similaires, œuvrant de manière concurrente sur des sous-ensembles disjoints de données. La solution est obtenue sous la forme d'un ensemble de solutions locales.
3. La coopération intégrative selon laquelle une tâche est décomposée en sous-tâches accomplies par des agents de spécialités différentes et œuvrant de manière coordonnée. La solution est obtenue au terme de leur exécution.

La coopération se résume donc par la formule :

Coopération = communication + collaboration + coordination d'actions + résolution de conflits (négociation) [60] [13].

5.4.3 Communication

La communication entre les agents est indispensable à leur coopération. Elle permet de synchroniser les actions des agents et de résoudre les conflits des ressources par la négociation, elle se base explicitement sur les mécanismes d'envoi de messages, de réception et de synchronisation [78]. En communiquant, les agents peuvent échanger des informations et coordonner leurs activités. Les communications sont à la base des interactions et de l'organisation sociale d'un SMA Il y a deux types de communication [1]: Par le partage d'information et par l'envoi de messages.

5.4.3.1 Communication par envoi de messages

Ce type de communication permet aux agents d'envoyer leurs messages directement aux destinataires. Il existe trois types de messages : les questions, les réponses et les informations. Au niveau protocolaire, un envoi de message peut être synchrone (un agent émetteur attend la réponse de son récepteur) et asynchrone (un agent émetteur peut agir immédiatement après avoir placé son message dans une file d'attente) (Figure 1).

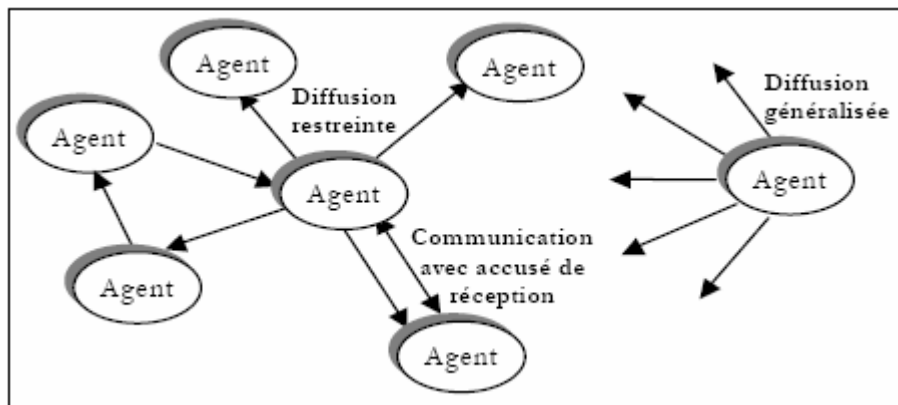


Figure 1 : Communication par envoi de messages

5.4.3.2 Communication par partage d'informations

Les agents peuvent communiquer via une structure de données (par exemple, une données, un tableau noir (blackboard), etc.), représentant l'état courant du problème. Agent agit sur cette structure afin de résoudre le problème.

5.4.4 Collaboration

Une collaboration définit un ensemble de participants et les relations qu'ils ont pour un but donné. Elle identifie les rôles qui interagissent et leur relation. Ainsi dans une communauté, chaque agent s'appuie sur ses propres capacités et sur celles que les autres agents mettent à sa disposition par le biais des interactions pour que l'objectif global soit atteint [79].

Pour [44] la collaboration est comment un groupe de personnes réalise une certaine tâche. Pour [80] elle est « *Une action coopérative intentionnelle entre deux ou plusieurs entités échangeant ou partageant des ressources dans le but de prendre des décisions ou de réaliser une activité qui généreront des avantages ou des pertes qui seront partagées* ».

Dans [81] un principe général est donné « *Lorsqu'un agent A doit résoudre un but, il peut demander à d'autres agents (ceux faisant partie de son réseau d'acointances) de l'aider. Ceci peu notamment avoir lieu lorsque l'agent A ne sait pas comment s'y prendre (i.e. qu'aucune de ses actions ne permet de faire décroître le variant associé au but courant). Pour ce faire, l'agent A demande aux agents qu'il connaît les actions qu'ils sont susceptibles de faire pour les aider. Les agents interrogés répondent par un sous-ensemble de leurs actions où ne figurent que les actions qu'ils sont éventuellement prêts à exécuter compte tenu de contraintes propres. L'agent A évalue alors la simulation de l'exécution des différentes actions qui lui ont été proposées et demande alors à un certain nombre d'agents dont une action donnée peut l'aider qu'ils l'exécutent* ».

Dans la littérature plusieurs auteurs ne font pas où ne veulent pas faire la distinction entre collaborer et coopérer. Dans les travaux de [13] [60] [41], les auteurs expliquent dans leurs contextes de travail, que la collaboration constitue un mécanisme de base pour la coopération, et qu'elle se concrétise à travers des méthodes de coordination.

5.4.5 Coordination

La coordination est une question centrale pour les SMAs et la résolution de systèmes distribués. En effet, sans coordination un groupe d'agents peut dégénérer rapidement en une collection chaotique d'individus. Détecter les relations existant entre des actions est une activité nécessaire lorsqu'on veut coordonner ces actions [82].

Il s'agit d'une articulation des actions individuelles de chacun des agents de manière à ce que l'ensemble du système se comporte de façon cohérente et performante.

[83] décrit la coordination d'actions comme « l'ensemble des activités supplémentaires qu'il est nécessaire d'accomplir dans un environnement multi-agents et qu'un seul agent poursuivant les mêmes buts n'accomplirait pas ».

Dans le cadre de la coopération, la coordination des actions est la jointure des actions individuelles accomplies par chacun des agents de manière à ce que l'ensemble aboutisse à un résultat cohérent, ainsi éviter des actions inconsistantes et contradictoires.

5.4.6 Négociation

Les activités des agents dans un Système Multi-Agent sont souvent interdépendantes et conflictuelles. Dans une situation conflictuelle concernant l'objectif ou la ressource, les

agents peuvent chercher eux-mêmes un accord mutuel pendant le processus de la négociation [1]. Cette dernière assure la coopération constructive à l'intérieur d'un groupe des agents indépendants, ayant leurs propres buts [84]. D'après [85], la négociation définit une stratégie de résolution qui utilise le dialogue pour obtenir un accord concernant les conflits de croyances ou les conflits de buts. Dans [86] on définit la négociation comme le processus d'améliorer les accords (en réduisant les inconsistances et l'incertitude) sur des points de vue communs ou des plans d'action grâce à l'échange structuré d'informations pertinentes. Le processus de négociation ne consiste pas forcément à trouver un compromis mais il peut s'étendre à la modification des croyances d'autres agents pour faire mettre en valeur un point de vue.

5.5 Les avantages des SMAs

L'utilisation des Systèmes Multi-Agents (SMA) présente une série d'avantages [87] :

- § Système dynamique. Les agents sont structurés afin d'exercer une influence sur chacun pour faire évoluer le système dans son ensemble.
- § Nombre important d'agents. Un grand nombre d'agents est au cœur du problème dans ce type de modélisation.
- § Souplesse de l'outil informatique qui permet de modifier le comportement des agents, ajouter ou supprimer des actions possibles, étendre les informations disponibles à l'ensemble des agents.
- § Une résolution distribuée de problèmes. Il est possible de décomposer un problème en sous parties et de résoudre chacune de façon indépendante pour aboutir à une solution stable.
- § Les SMAs peuvent « répondre » de l'échec individuel d'un des éléments, sans dégrader le système dans son ensemble.

5.6 Conclusion sur les agents

Les SMAs ont permis d'étudier et d'apporter différents paradigmes de coopération qui sont utilisés ou qui servent de base à la coopération des systèmes d'information. Cependant, les approches dans le domaine des SMAs ont pour principale caractéristique [60], elles ne font aucune (ou peu) hypothèse sur les agents : pour la plupart des systèmes, les agents sont développés (ou doivent être modifiés) pour s'adapter à une diffusion généralisée.

Concernant notre travail de recherche, l'idée est d'utiliser les concepts SMA pour assurer les différentes activités de cycle de vie (processus) de l'organisation de prise en charge à domicile et ainsi, adapter les solutions fournies pour résoudre les différents problèmes rencontrés durant la phase de l'établissement de la PCD et la phase de soins. L'importance des concepts de paradigme SMA est due à son aptitude à la modélisation des connaissances et des systèmes complexes, distribués, coopératifs et autonomes, en l'occurrence les SICs. Ces propriétés sont également celles de la PCD.

6 Quelques architectures de SICs basées agent

La technologie à base d'agent est devenue un paradigme de conception prometteur et a un appel en croissance à une variété d'applications de systèmes distribués. Dans la littérature il y a plusieurs travaux [88] [89] [90] [91] qui ont proposé un système multi-agent basé sur une architecture hétérogène et autonome. Il s'agit donc pour les architectes de SIs de concevoir des systèmes offrant les mêmes fonctionnalités que les SIs classiques mais devant par ailleurs supporter le travail collaboratif et coopératif. Le développement de tels systèmes, SICs, fait appel à plusieurs types de connaissances aussi bien informatiques qu'organisationnelles.

6.1 Le système Warren

Le système multi-agents "Warren" pourrait constituer un exemple spécifique de l'utilisation des agents dans ce type d'application. C'est un système d'agents intelligents pour l'aide des usagers dans la gestion des portefeuilles [92]. Ce système combine les données du marché financier, les rapports financiers, les modèles techniques et les rapports analytiques avec les prix courants des actions des compagnies. Toutes ces informations sont déjà disponibles sur le Web; "Warren" ne fait que les intégrer via des agents spécialisés. Pour ce faire, Warren dispose de six agents ressources, deux agents de tâches et un agent utilisateur pour chaque usager. L'agent utilisateur affiche (via le web) les informations financières de son usager, lui permettant de faire des simulations d'achat et de vente des actions. Il affiche également les prix courants des actions et les nouvelles informations du marché financier. Le même agent permet également d'accéder aux rapports produits par les deux agents de tâches. Ces deux agents fournissent d'une part, une intégration graphique des prix et des nouvelles concernant les actions et, d'autre part, une analyse fondamentale

des actions en tenant compte de leurs historiques. Les agents d'informations accèdent à différentes sources d'informations, comme les pages Web, les nouvelles, les rapports électroniques ainsi que d'autres rapports sous un format texte [3].

6.2 DAARACHE

Pour [13] il considère les SICs comme un ensemble d'entités distribuées possédant des spécifiés indispensables liées au caractère potentiellement hétérogène des sources d'information, des processus et des savoirs mis en relation et à l'autonomie que les agents souhaitent conserver. En effet, l'auteur a développé le système DAARACHE⁵ pour la définition, l'administration et la mise en œuvre des SICs. Ce système repose sur une architecture générique dans le sens où elle est indépendante du domaine d'application. En plus, le système DAARACHE intègre un framework de coordination baptisé SoCCof⁶, dont l'objectif est d'assurer l'ingénierie des besoins de coordination dans le contexte des SICs. SoCCof est un framework formel basé sur les contraintes sociales pouvant être modélisées sémantiquement par l'utilisation de la logique déontique.

Le système DAARACHE est implanté avec la combinaison de XML et de la technologie CORBA. Cette combinaison garantit l'interopérabilité des SIs composants indépendamment de leurs modèles de données et/ou leurs plates-formes. En plus, les contrôles et les connaissances qui sont distribués entre les agents assurent la flexibilité et supportent la réutilisation. Le langage XML permet aux utilisateurs de transmettre des informations entre des systèmes hétérogènes, qui sont connectés à l'aide de la technologie CORBA.

6.3 Le système InfoSleuth

C'est un système multi-agents pour la recherche coopérative d'informations dans des bases de données distribuées. Ce système a été appliqué aux domaines médicaux [93].

InfoSleuth⁷ est un système multi-agents qui peut être configuré pour exécuter différentes activités dans le cadre de la gestion d'information dans un environnement distribué ainsi que c'est un système pour la recherche coopérative d'informations dans des bases de

⁵ DAARACHE: Distributed Agent-based Architecture for Autonomous Cooperating Heterogeneous Enterprises.

⁶ SoCCof: Social Constraints-based Coordination Framework.

⁷ Le Projet InfoSleuth TM (<http://www.mcc.com/projects/infosleuth>).

données distribuées. L'architecture d'InfoSleuth se compose de trois types d'agents principaux [94] : agents d'utilisateur, agents ressources et agents de noyau. Les premiers agissent au nom des utilisateurs pour formuler leurs demandes dans une forme compréhensible par les agents eux-mêmes, et transforment des résultats en forme accessible à l'utilisateur. Les agents ressources enveloppent (wrap) et activent les bases de données et d'autres dépôts d'information. Ces agents peuvent avoir un accès aux différents types d'informations (par exemple JDBC agents ressources accèdent à la base de données relationnelle et les agents ressources de dossier plat accèdent à l'information stockée à l'intérieure des dossiers). Enfin les agents de noyau recueillent l'information pour transformer les demandes d'utilisateurs, et synthétisant, filtrant et soustrayant cette information en niveau d'abstraction que l'utilisateur exige.

6.4 Le système UMDL⁸

C'est un SIC pour la recherche des documents dans une librairie digitale [95]. Ce type d'application nécessite des recherches approfondies et il convient en particulier [3]:

1. de pousser l'ingénierie de la construction des systèmes à agents collaboratifs. Il faut concevoir plus de méthodes et d'outils pour faciliter leurs implantations ;
2. de maîtriser et de bien identifier la coordination entre les agents. Il s'agit en particulier d'établir une théorie claire et formelle pour cette coordination [96];
3. d'assurer les critères de stabilité, de clarté et de performance pour de tels systèmes ;
4. de trouver des techniques qui permettent l'évaluation, la vérification et la validation de ces systèmes.

6.5 Netsa (Networked Software Agents).

Il fait aussi partie des SICs Il s'agit d'un système multi-agents pour la recherche d'informations dans des sources de données hétérogènes distribuées (Intranet, Extranet ou Internet) [3]. Le but principal visé par NetSA est d'avoir un système multi-agents flexible et générique. Le système multi-agents NetSA comporte différents types d'agents dans des concentrations variables. Ces agents appartiennent tous à une seule unité. De ce fait chaque agent est responsable uniquement d'une partie de la tâche globale. C'est la coopération entre ces agents qui amène à la réussite de la tâche finale. Le modèle NetSA exige que les

⁸ Université de la bibliothèque du Michigan Digital

agents partagent la même structure de communication. En particulier, les agents propres à ce modèle doivent partager un ensemble de fonctions standards. Une des caractéristiques principales du système NetSA est l'utilisation des techniques de courtage d'informations. Ces techniques nécessitent la présence d'agents intermédiaires. Cette architecture est composée de trois couches : la couche de communication avec l'utilisateur, la couche de traitement de l'information et la couche d'interrogation et d'extraction d'informations. Ainsi, NetSA traite les aspects I3 (Information, Interaction et Intelligence), au travers respectivement des bases de données qu'elle adresse pour extraire de l'information, des communications entre agents et des stratégies de recherche au moyen de la couche intermédiaire [97].

Il est difficile de trouver une architecture qui peut être qualifiée de référence. Une architecture générique comportant tous les concepts nécessaires pour modéliser, assurer les activités et pour supporter le processus d'une PCD. Parmi ces travaux nous constatons que les systèmes développés posent de nombreux problèmes d'utilisabilité, ne répondent pas toujours aux besoins de la PCD, et ils sont mal adaptés à l'organisation du travail pour les soins à domicile. La construction du SIC supportant la PCD doit alors inclure toutes les étapes du cycle de vie jusqu'à l'implantation du système. En effet, notre architecture proposée se fonde sur la compréhension du contexte d'organisation dont lequel le système de PCD fonctionnera.

7 Conclusion

Comme beaucoup d'autres technologies de l'information, en particulier celles qui doivent leur succès au développement de l'Internet, les SICs doivent évoluer à un rythme sans équivalent pour d'autres technologies. Ainsi devenir l'application majeure de l'Internet et l'Intranet, et bénéficier à ce titre des principes fondamentaux sur lesquels celui-ci a été construit :

- § l'interopérabilité qui garantit que les éléments matériels et logiciels permettant leur utilisation sont compatibles entre eux. Cette garantie implique une standardisation des langages et des protocoles ;
- § la capacité à s'adapter au développement des technologies de l'information. La conception doit respecter les principes de simplicité et d'extensibilité pour être en mesure d'intégrer dans de très brefs délais les innovations à venir ;

§ la décentralisation pour assurer le passage à l'échelle dans un environnement où les utilisateurs se comptent par millions.

Jusqu'à présent, le développement des SICs est resté fidèle à ces principes. Les architectures standards élaborées par les laboratoires, en liaison avec les industriels, a permis, tant au niveau des protocoles que des plates formes, de garantir l'interopérabilité des systèmes. L'intégration des données et applications montre la capacité des SICs à s'adapter aux nouvelles technologies. La capacité du passage à l'échelle quant à elle n'est plus à démontrer, compte tenu du nombre sans cesse croissant d'utilisateurs. Cela d'autant plus que les nouvelles technologies et les réseaux rendent possible l'émergence de nouveaux principes et modes de fonctionnement coopératif.

Enfin, le développement des réseaux du futur et les nouvelles technologies vont changer le fonctionnement même de la société, modifiant par exemple l'organisation du travail, l'accès des citoyens aux services de santé ou d'éducation, et peut-être même des architectures de SICs nouvelles. Reste que les SICs font monter les enjeux par rapport aux autres domaines et leur champ d'intervention est par essence sans limite.

Ce chapitre nous a fourni un fondement théorique et technique pour aborder le chapitre V qui sera consacré à la description de l'architecture proposée. Dans le chapitre suivant nous présentons les Systèmes d'Information Médicaux (SIMs), afin de mieux comprendre la PCD laquelle constitue le domaine d'application de ce travail de recherche.

1 Introduction

L'univers de la santé est sans doute le secteur où les changements institutionnels, économiques et sociaux ont été et sont encore, les plus importants au sein de la société. Cet univers est en pleine recomposition, malgré les problèmes de la société moderne (démographie, décentralisation...). Selon [98] plusieurs tendances de fond structurent, l'univers de la santé : (1) Assurer la circulation de l'information du patient tout au long de son parcours de prise en charge. (2) Simplifier l'orientation des usagers et de leurs accompagnants au sein de l'ensemble des structures. (3) Garantir et quantifier une prise en charge de qualité que ce soit dans le domaine social ou sanitaire. (4) Maîtriser l'évolution des coûts de prise en charge par des modes de financement motivants.

Dans ce cadre, les systèmes d'information jouent un rôle essentiel de support à la coordination, à la continuité et à la qualité des systèmes de soins. Ils facilitent la communication des informations entre une plusieurs intervenants (et entre leurs réseaux). Mais aussi, elles permettent l'émergence de nouveaux acteurs polyvalents pour la prise en charge et/ou l'orientation des usagers. Les rencontres forment un moment idéal pour que ces acteurs très divers par leurs fonctions et leurs interventions, découvrent que les problématiques qui sont au cœur de leurs préoccupations sont partagées par d'autres secteurs et qu'ils puissent commencer à préparer des stratégies de développement cohérentes au sein de cet univers complexe.

Le **S**ystème d'**I**nformation **M**édical (SIM) s'ouvre sur le patient, les établissements de soins, les services sociaux, les environnements de plus en plus complexes. L'accès et le partage souple de l'information entre les acteurs et autour des patients sont des enjeux majeurs pour améliorer le fonctionnement du système. Entre ces différents univers, L'ensemble des flux d'information peut avoir des effets inattendus sur le rôle respectif des acteurs, et sur l'évaluation de la qualité de la prise en charge [98].

Dans ce chapitre nous essayerons de décrire les termes et d'éclaircir les notions concernant le SIM, l'hôpital, le dossier médical et le partage d'information. Enfin, Nous terminerons par une discussion et une conclusion récapitulatives.

2 Système d'information médical

L'information médicale peut être définie comme l'ensemble des informations recueillies sur chaque patient par les intervenants du processus de soins, médecins et soignants.

Elle est aussi reliée à des informations de nature économique : tarifs des séjours, tarifs des actes, index de coût relatif des actes, dispositifs médicaux implantables.

Ces informations peuvent être envisagées à trois niveaux [99]:

- § Un niveau logistique de prise en charge de la collecte, circulation, conservation, qualité et mise à disposition de l'information médicale et économique.
- § Un niveau opérationnel de participation à la facturation des prestations hospitalières (séjours, séances, consultations...)
- § Un niveau stratégique de " support ", d'aide à la décision, à la gestion, à l'évaluation et à la planification.

Elle contribue donc à toutes activités ou études permettant d'orienter la stratégie du système ou aider à sa gestion, et de développer des relations de coopération avec l'ensemble des institutions de soins. La Figure 2 nous montre l'échange d'information entre le SIM et d'autres systèmes.

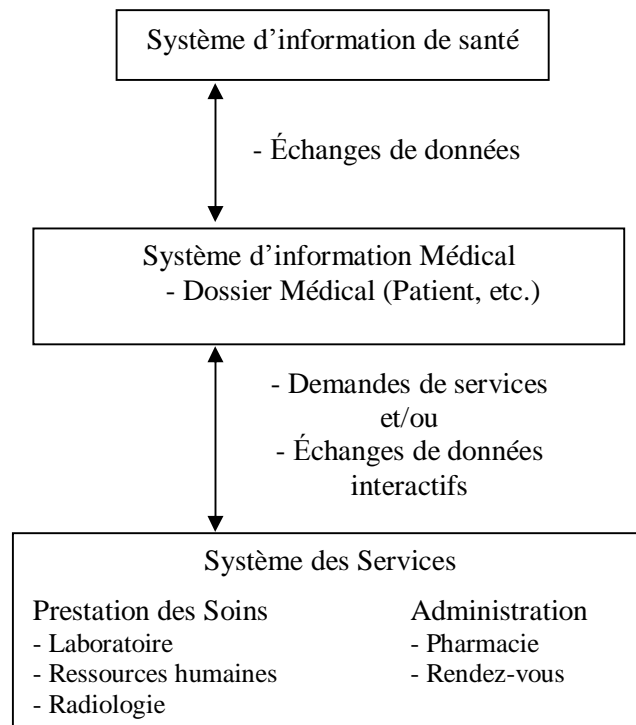


Figure 2 : Niveaux d'interaction d'un SIM [126]

2.1 Catégorie des informations

Les flux d'information sont multiples. Ils concernent les fonctions soins, logistiques administratives et la fonction de gestion. Les informations échangées sont de natures différentes, elles dépendent de l'acteur et son domaine d'activité ainsi que l'action effectuée. Nous les classons en trois catégories :

- § Médicales : concernent toute information médicale.
- § Organisationnelles : les activités de l'ensemble des intervenants.
- § Communes : rôles et fonctions hiérarchisés entre tous les acteurs.

2.2 Caractéristiques des SIMs

Les SIMs sont caractérisés par la complexité, la diversité et la variation [100] des informations intensives [101] [102] et spécialisés [103]. La complexité est un résultat du changement des informations de l'individu aux processus organisationnels, la diversité des fournisseurs professionnels et la diversité des cadres organisationnels dans lesquels les fournisseurs travaillent : les hôpitaux, les maisons de repos, à domicile, etc. Le changement dans la responsabilité de la communauté a sa part de fait [104]. Les SIMs se distinguent par leur capacité à enregistrer et transmettre des informations et des connaissances médicales. Les objectifs de ces informations sont variés ; citons en particulier [105] le soin au patient, l'évaluation de la qualité, la recherche et l'épidémiologie, la planification et la gestion, sans oublier la formation.

2.3 Objectifs des SIMs

Les SIMs ont des buts qui tendent vers une prise en charge globale de qualité :

- § Améliorer la qualité des soins en mettant l'accent sur le développement du rôle propre.
- § Evaluer la qualité des soins.
- § Superviser le personnel de soins et paramédical dans ses tâches quotidiennes.
- § Promouvoir une formation initiale ou continue adaptée aux réalités des services. Définir le rôle de chaque catégorie de personnel.
- § Utiliser la démarche de soins pour la satisfaction des besoins des patients.
- § Exécuter les prescriptions médicales en utilisant le plan de soins.
- § Confectionner un protocole d'accueil approprié.

- § Rechercher une adéquation optimale entre charge de travail et effectifs.
- § Déterminer pour chaque service, les besoins de formation du personnel.

2.4 Interopérabilité des SIMs

Les nouvelles technologies Web, réseaux, communication et télécommunication ont permis la naissance de nouvelles applications au perfectionnement, et à l'établissement d'une médecine plus performante, telles que la médecine collaborative, les sites Web dédiés aux rapports patients/médecins [106], la télémédecine (télé-surveillance, télé-diagnostic, téléconsultations, télé-opérations...) et les bases de données réparties, qui visent à l'élaboration de normes pour assurer et pour résoudre les problèmes de l'interopérabilité [107] de divers systèmes et services d'une manière avantageuse pour toutes les parties concernées. En plus, l'accès est ouvert et plus libre aux normes futures et existantes en matière de santé en ligne, pour pousser l'échange d'expérience, en s'inspirant de modèles tels que ceux du World Wide Web Consortium⁹.

La notion de qualité ne se limite plus à l'obtention du meilleur résultat, mais prend également en compte l'équité, la sécurité, l'efficacité, l'adéquation, la disponibilité, l'accessibilité, et la possibilité des choix adaptés [108].

2.5 Quelques problèmes

Le SIM est censé structurer la coordination de l'ensemble des acteurs du système. Dans [109], on précise que les SIMs sont aujourd'hui largement inadaptés aux besoins. Ils montrent des anomalies chroniques qui ont pour nom [108]:

- § Absence de dossier d'informations propres à la profession.
- § Insuffisances de supports adaptés de recueil de données.
- § Absence de feed-back pour les rares informations issues des services, le non respect des périodicités de traitement des données recueillies entraînant l'absence d'analyse statistique.
- § Des obstacles, liés à la difficulté de mesurer objectivement et de surveiller la qualité, de produire des informations valables et de prendre des décisions appropriées, compte tenu du caractère inadapté, incomplet ou ambigu des données disponibles (sémantique).

⁹ <http://www.w3.org/>

Ces anomalies montrent clairement la nécessité d'améliorer la communication et l'échange d'informations dans différents domaines, champ d'application et données sur lesquelles sont fondées les décisions, etc.

3 L'hôpital

Depuis sa création, l'hôpital place le malade au cœur de son organisation. Centre de soins à dimension humaine, il met à la disposition des patients les meilleures compétences professionnelles et les techniques les plus performantes qu'il dispose pour une prise en charge globale et efficace. L'hôpital est un tout dont le malade est au centre et pour lequel les différents services coopèrent. La gestion des activités médicales consiste à améliorer la qualité du travail multidisciplinaire et la coopération entre les équipes dans un seul but : le service au malade. L'objectif est d'aboutir à un système d'information centré sur le malade car les processus n'existent que par et pour lui. Le travail de groupe est de nature, fait partie de la démarche médicale, Cela permet d'améliorer la coopération et la coordination, de faciliter et d'accélérer la communication et le partage de l'information entre les équipes. L'hôpital joue sans doute un rôle primordial pour sa capacité à coordonner et mobiliser les ressources nécessaires [110].

3.1 Système d'information de l'hôpital

L'information en médecine intervient de façon dynamique dans des processus de décision et s'organise en systèmes et sous systèmes. Un système d'information d'hôpital se compose de sous systèmes qui échangent des informations avec d'autres systèmes d'information centrés autour de la santé [111].

3.1.1 Sous système d'information de l'action médicale

L'équipe médicale et soignante recueille sur chaque malade des informations qui forment un flux (11). Celles-ci sont confrontées à l'expérience et la connaissance médicale (12). De cette confrontation naît le processus, qui abouti à une action. Celle-ci agissant sur le malade, abouti à l'entretien du flux (11). Durant ce processus, le médecin constitue un dossier médical qu'il consulte chaque fois qu'il revoit le malade (13 et 14). Enfin, le médecin donne à son malade prescription et conseils pour l'aider à prendre en main sa maladie flux (15) (Figure 3).

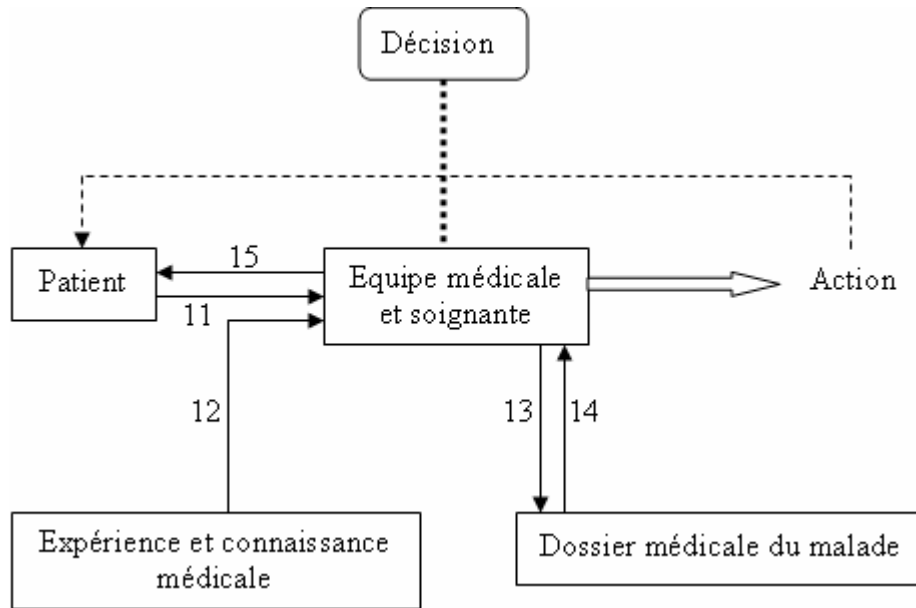


Figure 3 : La rencontre clinique considérée comme un sous SI [111].

3.1.2 Sous système de la logistique hospitalière

Chaque action médicale du moins est source d'information. En effet les prescriptions médicales vont déclencher toute une série d'activités et de mouvement, d'information, dont l'ensemble constitue le sous système. Il se présente fondamentalement comme un organe de communication intrahospitalière.

3.1.3 Sous système de gestion et d'administration

Ils comprennent la facturation des actes, le recouvrement des factures, la gestion du personnel, la gestion de stocks de pharmacie, de matériel, les achats et les dépenses correspondants, la comptabilité.

3.1.4 Sous système de planification

Globalement, il concerne l'évaluation de la qualité des soins.

3.1.5 Sous système de recherche

Pour l'évaluation des soins de qualité, par la recherche clinique et épidémiologique. Le résultat de ces recherches enrichit la connaissance médicale.

3.2 Structure d'un hôpital

Pour faciliter la coordination, l'échange d'informations et les complémentarités. Les services fonctionnent comme des unités de production indépendantes et spécialisées [113] (Figure 4), dirigées par des chefs de service choisis sur leurs capacités en matière de soins et de publications, mais exerçant une fonction administrative de management (gestion des lits, de l'activité et des personnels soignants) qui ne leur a pas été enseignée et n'est pas évaluée.

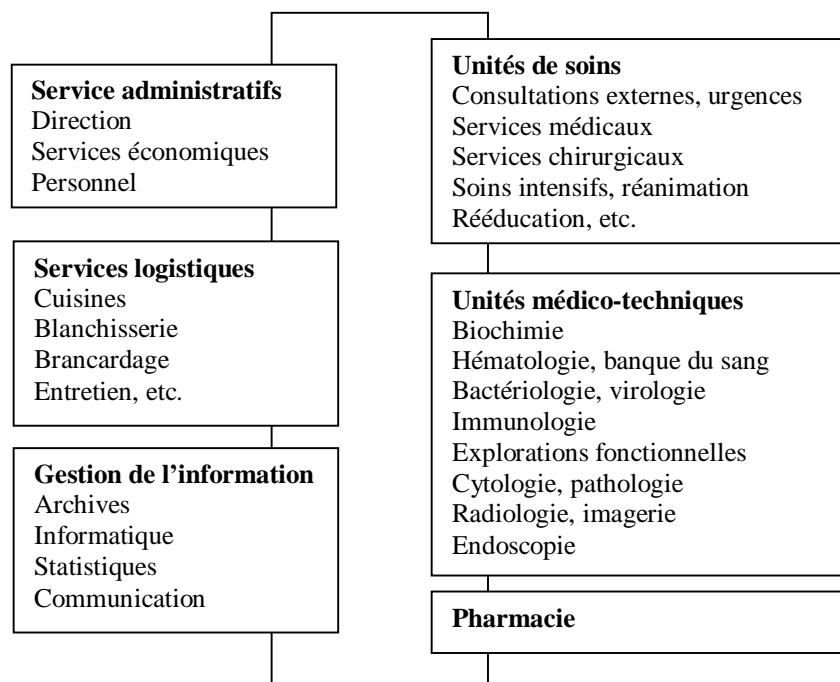


Figure 4 : Structure d'un hôpital [113]

Ainsi, l'hôpital est organisé en services en tant qu'unités, par un organigramme mis en place par son directeur, avec des responsables d'unités choisis par lui. Des désaccords interprofessionnels existent et se traduisent par des difficultés de communication entre les différents acteurs. L'entente entre médecins et soignants sur les rythmes et les modes de travail est souvent un sujet tabou. Dans un univers aux tâches techniques divisées, tous les acteurs dépendent pourtant les uns des autres. Dans cet environnement, la qualité de la prise en charge des patients tient d'abord à la qualité de l'information qui leur permettra d'accéder au spécialiste recherché, puis à la qualité et à l'efficacité de leur utilisation. Sur ce point, il existe une inégalité dans l'accès aux soins, qui tient à la plus ou moins bonne connaissance des circuits d'information et de décision au sein de l'hôpital. Un patient vient à l'hôpital soit pour une hospitalisation programmée dans un des services de

l'hôpital, soit pour une prise en charge dans le service des urgences, seulement pour consulter un médecin. C'est la spécialité médicale qui oriente l'entrée du patient dans l'hôpital puis sa prise en charge [112].

3.3 Une prise en charge globale et continue

Tout de long des soins, la prise en charge est adaptée à l'état du patient, sa qualité de vie et à chaque stade de la maladie. A l'équipe médicale, sont associés des spécialistes chargés du traitement, de l'accompagnement psychologique des patients ou de leur famille, de la réinsertion sociale et professionnelle ou de l'accompagnement en fin de vie.

- § La coordination des professionnels de santé garantie la qualité et la continuité des soins. A l'extérieur de l'hôpital, l'implication de tous les acteurs diffère selon qu'il s'agit d'une prise en charge initiale ou d'une surveillance après traitement. Pour chaque patient, le dossier médical assure l'information entre les acteurs de santé.
- § Des collaborations avec des établissements hospitaliers permettent la diffusion des compétences et font bénéficier les patients de technologies particulières ou d'avis complémentaires.
- § L'hôpital reste un espace de soins constamment plus performant et répondant aux exigences d'une conception moderne de la santé publique qui associe qualité de prise en charge, maîtrise des coûts et collaboration entre les professionnels de la santé dans le cadre de l'organisation des soins [114].

Le facteur limitant de l'évaluation de la prise en charge des patients réside dans la qualité du système d'information [115].

3.3.1 Ordonnancement de la prise en charge

L'enchaînement du processus de la prise en charge du patient par l'ensemble des intervenants émerge des informations, à chaque niveau d'intervention selon l'acteur concerné, ce processus est défini par [116]. La Figure 5 nous montre clairement l'enchaînement du processus de la prise en charge d'un patient pour un examen de radiologie.

3.3.1.1 Subjectif

C'est le motif de consultation médicale, exprimé par le patient lui-même (symptôme, diagnostic, demande d'examens ou de dossier administratif, etc.). Il peut exister plusieurs motifs justifiant une seule rencontre ou bien aucun motif. Les motifs peuvent être totalement discordants avec le ou les problèmes constituant la rencontre. Ils sont échangeables.

3.3.1.2 Observation

Ce sont les résultats de l'observation du praticien : examen clinique, renseignements d'interrogatoire, impressions personnelles... Ces informations restent dans son dossier en raison de la grande variété des observations personnelles de chaque praticien qui les rendent peu échangeables.

3.3.1.3 Retour d'information

Ce sont les résultats d'examens paracliniques, radiologiques, biologiques, résumés de courriers, etc. Ces informations, nécessaires à l'élaboration de l'hypothèse diagnostique, proviennent d'autres professionnels de santé.

3.3.1.4 Procédures internes

Ce sont les actes techniques effectués en tours de rencontre : ils sont échangeables.

3.3.1.5 Analyse

Le praticien établit une analyse de la situation à la lumière de ce qui précède, de sa connaissance du malade et de son environnement psychosocial et culturel. Cette analyse conduit à la prise en charge dans une même rencontre d'un ou plusieurs problèmes de Santé. Ce ne sont pas nécessairement des pathologies, mais ils sont néanmoins un objet de rencontre (visite du sport, conseil social, action préventive, etc.). Ils sont échangeables.

3.3.1.6 Plan

Il s'agit des prescriptions (ou procédures externes) : ordonnances (médicaments, kinésithérapie, soins infirmiers, etc.), planification des examens, radios et démarches

diverses telles que demande d'avis spécialisé hospitalisations, démarche administrative, etc. Les prescriptions sont échangeables.

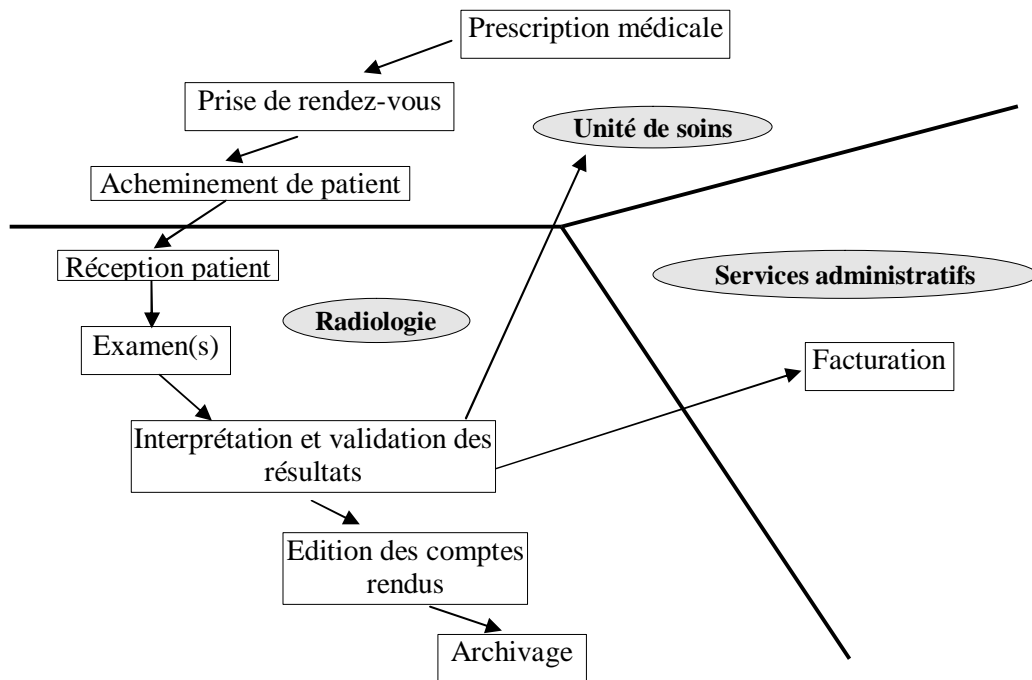


Figure 5 : Exemple d'un processus de prise en charge : cas d'examen de radiologie [113]

4 Les acteurs impliqués

La prise en charge d'un patient demande la collaboration d'un ensemble d'acteurs qui coopère selon un processus de soins prédéfini (Figure 6).

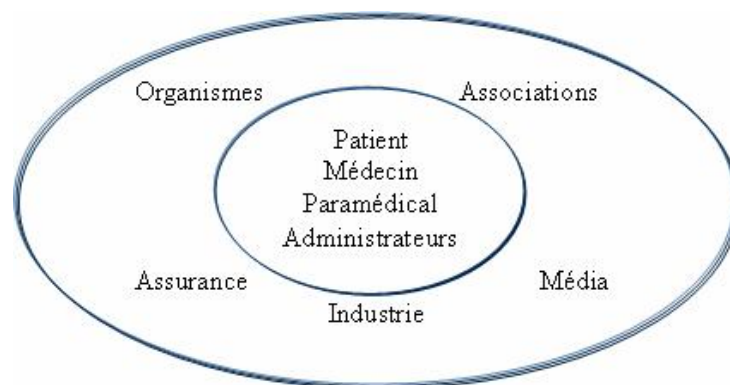


Figure 6 : Les acteurs d'un système d'information médical [113]

4.1 Les professions médicales

Quatre professions sont concernées : chirurgien-dentiste, médecin, pharmacien et sage-femme, placés au centre du système médicale. Ils développent, chacun dans leur domaine de compétence, des activités de diagnostic, de soins et de prévention, face à des connaissances scientifiques et médicales en pleine évolution. Ils sont à l'écoute des patients, à tous les âges de la vie, et de leur famille en leur apportant les informations et le soutien psychologique nécessaires.

4.1.1 Les médecins

Un médecin mène les activités en conformité avec les objectifs du système médical et les besoins des différents acteurs concernés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de tout organisme médicale [117]. Il développe un nombre d'aptitudes comme la gestion d'équipe, la communication, l'art de négocier ou encore l'animation de réunion. Quel que soit leur mode d'exercice, les médecins jouent un rôle central pour la prévention et le traitement des pathologies, en réseau avec les autres professions médicales et paramédicales (Figure 6).

Un médecin est désigné pour être l'interlocuteur privilégié du patient, pour l'informer et le conseiller, lui ou son entourage, et coordonner la surveillance. De part sa fonction, le médecin est amené à prendre en compte tout état pathologique, à passer la main ou orienter son patient vers un confrère mieux placé pour intervenir.

Le médecin est souvent projeté, malgré lui, au cœur de situations conflictuelles bien difficiles à gérer seul. Le recours à d'autres professionnels devient vite nécessaire : assistante sociale, conseil conjugal, psychologue, anciens malades regroupés dans des associations. Chacun dans son domaine apportant sa compétence, ce qui permettra au médecin de se consacrer à l'écoute de son malade. Le médecin a un devoir d'information envers ses patients. Il doit rechercher leur consentement avant les soins.

4.1.2 Les pharmaciens

Les pharmaciens, exercent dans le domaine du médicament, à l'hôpital, ou dans l'industrie mais aussi pour certains, qui ont acquis la spécialité de biologie, dans des laboratoires publics ou privés d'analyses de biologie médicale. Le rôle majeur des pharmaciens est la délivrance des médicaments prescrits ou non par le médecin. Ils vérifient les prescriptions médicales et participent à la pharmacovigilance (effets secondaires des médicaments). En

pharmacie, ils jouent un rôle important en termes d'accueil, de conseil et d'information autour des problèmes de santé auprès de la population. A l'hôpital, ils peuvent participer à des activités de recherche.

4.1.3 Les chirurgiens-dentistes

Leur rôle est essentiel en matière de prévention bucco-dentaire, notamment auprès des enfants. Ce métier exige, outre des connaissances médicales, scientifiques et psychologiques, un grand savoir-faire manuel. Les chirurgiens-dentistes exercent le plus souvent en libéral, plus rarement à l'hôpital.

4.1.4 Les sages-femmes

Exercent leur activité dans le domaine de la surveillance de grossesse et de l'accouchement normal. Elles assurent la surveillance médicale des futures mères. Leur rôle est également essentiel auprès des patientes, en termes de soutien psychologique, d'information et de prévention pour leur santé et celle de leur enfant [118].

Les associations de patients disposent souvent, sur leur créneau, et grâce à leur réseau de familles et de médecins, d'informations précieuses trop peu prises en compte par certains médecins qui ne leur reconnaissent pas cette expertise [112].

4.2 Les professions paramédicales

Les métiers paramédicaux se sont constitués au fil du temps et relèvent de 14 professions : infirmiers, aides-soignants, auxiliaires de puériculture, pédicures-podologues, masseurs-kinésithérapeutes, ergothérapeutes, psychomotriciens, orthophonistes, orthoptistes, diététiciens, manipulateurs d'électroradiologie médicale, techniciens de laboratoire, opticiens-lunettiers, audioprothésistes. Cet ensemble collabore avec le médecin. Souvent, après que ce médecin ait posé un diagnostic et institué un traitement, les paramédicaux préparent, soignent, appareillent, réhabilitent et rééduquent les patients. Cependant, certains professionnels comme les infirmiers peuvent intervenir de leur propre chef, dans le cadre des compétences qui leur sont reconnues par la réglementation.

Les professions paramédicales s'adaptent constamment aux évolutions de la science et des techniques médicales, par les formations initiales et continues qui leur sont dispensées et

par leur pratique professionnelle quotidienne. De ce fait, elles voient leurs responsabilités se développer au fur et à mesure de l'extension de leurs compétences.

Dans les structures hospitalières, les paramédicaux exercent de plus en plus souvent en collaboration interprofessionnelle, afin d'améliorer le service rendu aux patients. Dans le domaine extrahospitalier et libéral, ils participent à la création des réseaux de soins comme le « réseau santé social ».

Les professions paramédicales ont aussi des domaines d'application spécifiques. Certaines d'entre elles relèvent du domaine des soins aux personnes (Aide-soignant/ Auxiliaire de puériculture directeur des soins, infirmier diplômé d'état, infirmier anesthésiste diplômé d'état, Infirmier de bloc opératoire diplômé d'état puéricultrice), les autres de la rééducation (Diététicien Ergothérapeute, Masseur-kinésithérapeute, Opticien-lunettier, Orthophoniste, Orthoptiste, Pédiacre-podologue, Prothésiste, Psychomotricien), les professions restantes du domaine médico-technique (Ambulancier, Manipulateur d'électroradiologie médicale, Préparateur en pharmacie, Technicien en analyses biomédicales) [118] [119].

4.3 Les professions administratives

Ils participent à la conception, à l'élaboration et à la mise en œuvre des décisions prises dans les domaines administratif, financier, économique, sanitaire et social. Ils peuvent se voir confier des missions, des études ou des fonctions comportant des responsabilités, notamment dans les domaines des admissions et des relations avec les usagers, de la gestion des ressources humaines, de la gestion des achats et des marchés publics, de la gestion financière et du contrôle de gestion. Ils peuvent également assurer la direction d'un bureau ou d'un service [118].

4.4 Service social

Dans le cadre de la prise en charge thérapeutique des personnes malades, le service social (ou les assistants socio-éducatifs) intervient pour réduire le déséquilibre familial, socioprofessionnel et économique lié à la maladie, tout en favorisant leur réinsertion.

4.4.1 Ses missions

- § Evaluer les difficultés sociales et les modifications de la vie quotidienne générées par les traitements des personnes malades.

- § Conseiller, orienter, soutenir les malades et leurs familles.
- § Mettre en œuvre les aides existantes afin de trouver l'adéquation entre les contraintes des traitements et le projet de vie des personnes.
- § Aider les personnes malades dans leurs démarches et les informer de leurs droits.
- § S'attacher au développement de l'information et des communications.
- § Assurer la coordination avec les services sociaux et médico-sociaux.
- § Orienter vers les établissements adaptés en fonction de l'évolution thérapeutique.
- § Collaborer à la prise en charge globale des personnes malades dans l'établissement.
- § Contribuer à l'éducation et à la formation [114].

L'évolution technologique facilite l'activité aux différents acteurs de soins elle est vue comme un point crucial pour [121] *« si les acteurs de santé investissent dans les nouvelles technologies de l'information et de la communication en santé permettant de garantir la continuité des soins, mais aussi la sécurité du dossier médical du patient »*.

Autre [115] vise l'information elle-même, et que La coordination dans les réseaux de santé est conditionnée par la définition d'objectifs communs et une relation de confiance entre les différents participants, usagers et professionnels. La clé de voûte de cette coordination réside dans la circulation de l'information médicale. Ce type d'organisation suppose un pilotage qui s'attache à maintenir le lien, faciliter les flux d'information et à gérer les interfaces entre les différents acteurs.

5 Dossier médical

Les évolutions de l'hospitalisation favorisent l'émergence d'une véritable relation entre l'hôpital et le patient et exigent de ce fait une information claire et accessible par les professionnels de santé avec les patients. La mise en place du dossier médical commun, constitue un outil essentiel de transparence, de partage des informations, de traçabilité des procédures et d'efficacité du système de prise en charge, ainsi que pour la prise de décision. Depuis plusieurs années, le dossier du patient fait l'objet d'une attention toute particulière. Il est considéré comme un critère majeur de qualité des soins. Dans les établissements de santé, il est un outil central de l'organisation des soins. Il contient de nombreuses informations administratives, médicales et paramédicales. Il est aussi un outil de réflexion, de synthèse, de planification et de traçabilité des soins, voire de recherche.

L'amélioration continue du dossier mis en place [122]. Il est un outil de coordination entre les différents acteurs de soins, de qualité et de sécurité des soins. Il représente un élément essentiel pour la décision médicale et la continuité des soins.

5.1 Présentation & Définitions

Pour [123] il définit le dossier médical comme suit :

“Le dossier du malade ne se résume pas à l’observation écrite du médecin (le dossier médical proprement dit) ou aux notes de l’infirmière (le dossier infirmier). Il englobe tout ce qui peut être mémorisé chez un malade, des données démographiques aux enregistrements électro-physiologiques ou aux images les plus sophistiquées. Compte tenu de ce rôle, le dossier du malade est et restera longtemps l’outil principal de centralisation et de coordination de l’activité médicale”.

Le dossier médical est de plus en plus un outil de collaboration et de coordination entre différents types d'acteurs. Il permet une communication simple et une présentation unifiée de toutes les informations médicales. Les médecins utilisant le dossier médical plus comme un aide-mémoire de prise en charge que comme un outil de retranscription de l'ensemble des informations et activités réalisées.

Le concept de rencontre permet de repérer chaque intervention d'un acteur du système de soins sur un patient. A chaque rencontre, le professionnel de santé élabore un document (terme pris au sens large) de rencontre. Les documents de rencontre permettent en outre de suivre le rythme temporel de suivi du patient. Chaque document de rencontre a un caractère événementiel. Les informations qu'il contient concernent l'événement qu'il décrit et son contexte [122]. Ces documents sont indépendants les uns des autres, et sont compréhensibles dans leur individualité. Chaque nouveau document peut être vu comme une transaction à part entière (au sens des systèmes de Gestion de Bases de Données). Il possède les mêmes caractéristiques ACID (Atomicité, Cohérence, Isolation et Durabilité). Les documents rédigés peuvent revêtir différentes formes, en fonction du type de rencontre : compte-rendu médicale, résultat d'analyse, notes d'examen clinique... Le type de rencontre peut même déterminer le support sur lequel ce document est rédigé : papier, informatique, cassette audio, vidéo numérique... Chaque document devient une nouvelle pièce du dossier médical. Cela donne une autre définition du dossier médical. « *C'est un recueil de documents, chaque document retraçant un événement dans la vie médicale du*

patient ». Le dossier médical regroupe et organise l'ensemble des documents concernant un patient.

Le dossier médical n'est pas uniquement une trace pour l'auteur d'un document, mais également un outil de communication d'informations et de coordination entre les différentes structures qui le prennent en charge.

L'informatisation du dossier médicale a donné lieu à plusieurs définitions dont les termes changent d'un pays à un autre. Dans [113], on a bien montré son évolution (Figure 7) dans le temps qui touche d'une façon générale l'ensemble des définitions proposées. Reste l'objectif principal d'un Système d'Information Médical est de constituer une solution appropriée permettant de rassembler, gérer et fournir l'information médicale liée au dossier patient. Ce système est destiné à fournir à tout instant des données liées au dossier médical à tout moment [122].

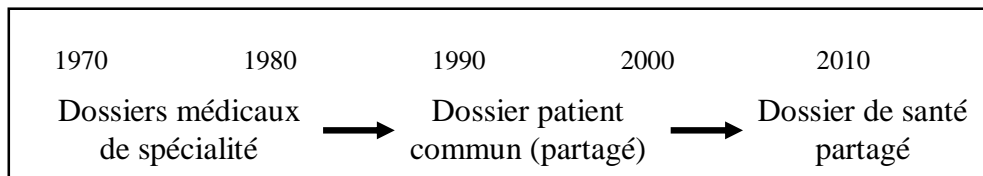


Figure 7 : Evolution des systèmes d'information médicaux : dossier médical [113]

En France le Dossier Médical Personnel ou Partagé (DMP) intègre les informations en provenance de trois grandes familles d'applications [124] :

- § les données de santé issues des logiciels de gestion de cabinets libéraux (LGC) des laboratoires et des auxiliaires de santé libéraux ;
- § les données de santé en provenance des systèmes d'information hospitaliers ;
- § Les données de santé en provenance de l'Assurance Maladie.

Ces trois lettres D.M.P recouvrent trois concepts différents [125] :

1. Dossier Médical du Professionnel
2. Dossier Médical Partagé
3. Dossier Médical Personnel

Le premier est celui que le médecin doit tenir pour chaque patient. Le Patient peut y accéder directement ou le transmettre à un autre Médecin sans l'intermédiaire d'un médecin. Le second est celui que partagent les Cabinets de groupe, les Etablissements de soins, les cliniques, les hôpitaux, les réseaux de soins (par exemple Insuffisance cardiaque, diabète...). Le dernier est celui qui nous intéresse (relative à l'Assurance Maladie). Il ne remplace pas le Dossier Médical du Professionnel ni le Dossier Médical Partagé.

Au Canada le Dossier de Santé Electronique (DSE) est composé de tous les Dossiers Electroniques du Patient (DEP) (présentent les résultats des diverses rencontres entre une personne et des professionnels de la santé) couvrant la vie entière de cette personne, entre autres, et intégrant des données provenant de sources diverses : fournisseurs de soins de santé (par ex., médecins, hôpitaux, soins communautaires et à domicile) aussi bien que ces systèmes d'alimentation (par ex., pharmacies et laboratoires) [126]. Un système DSE permettrait aux professionnels de la santé d'accéder aux données disponibles au besoin et à partir de n'importe quel lieu, grâce à l'interconnexion de bases de données interopérables. L'initiative anglaise du National Health Services [127] (NHS) a jugé nécessaire de différencier le « dossier électronique du patient » du « dossier de santé électronique ». Le NHS traite de chaque intervention individuelle en matière de soins de santé par opposition aux interventions qu'une personne expérimentera tout au long de sa vie. « *Le dossier électronique du patient* présente surtout les données relatives aux *soins périodiques dispensés par un seul établissement*. Par exemple, il mentionnera les soins de santé qu'un hôpital de soins aigus a fournis à un patient. Les autres fournisseurs de soins de santé peuvent également tenir des DEP... « Le terme *dossier de santé électronique* sert à décrire le concept du dossier longitudinal qui traite de la santé d'un patient et des soins de santé qu'il reçoit, de sa naissance à son décès... En théorie, le DSE est donc une combinaison de l'ensemble des DEP sur les soins primaires reçus par un patient et des renseignements sur ce patient obtenus par d'autres systèmes de dossiers [127]. »

L'Institute of Medicine (IOM) [128] offre une série de définitions qui représentent différentes façons de voir les données sur le patient.

« Un *dossier du patient* est le dépôt d'archives de l'information sur un seul patient.

« Un *dossier du patient informatisé* consiste en un *dossier électronique du patient* qui se trouve dans un système conçu spécialement pour aider les utilisateurs en leur donnant accès à des données complètes et précises et en leur fournissant avertissements, aide-mémoire, systèmes de soutien à la prise de décisions cliniques, liens avec les connaissances médicales et autres aides.

« Un *dossier primaire du patient* sert aux professionnels de la santé au moment où ils dispensent des services de soins au patient. De données choisies pour aider les utilisateurs non cliniques à soutenir et à évaluer ou à faire progresser les soins au patient. «Un *système de dossiers de patients* est l'ensemble des éléments qui forment le mécanisme par lequel les dossiers des patients sont créés, utilisés, stockés et récupérés».

Le Department of Veterans Affairs (DVA) propose la définition suivante [129]:

Dossier de santé consolidé (DSC) : La portée du dossier médical du DVA dépasse le concept traditionnel du dossier du patient grâce au DSC. Le DSC du DVA présente les techniques utilisées par les spécialistes professionnels et administratifs tout au long de la période de soins de santé du patient. Ce dossier peut être sur papier ou sous forme électronique. Le DSC peut être appelé dossier médical, dossier du patient, dossier de santé et dossier électronique du patient. Le DSC contient habituellement les deux sections suivantes :

1. Dossier médical : Dossier officiel documentant le diagnostic, le traitement et les soins donnés à un patient.
2. Dossier administratif : Dossier officiel pertinent aux aspects administratifs des soins au patient.

La déclaration de principes de l'association intitulée A Proposal to Improve Quality, Increase Efficiency, and Expand Access in the US Health Care System détermine quatre types de dossiers de santé informatisés [130] :

1. dossiers servant aux établissements de soins de santé (comme les hôpitaux) et aux systèmes de prestation;
2. dossiers servant aux soins primaires et à une variété d'utilisations en soins ambulatoires;
3. dossiers de santé individuels pour usage personnel, qui comprennent l'évaluation de l'état de santé;
4. dossiers informatisés sur la population, pour la surveillance de la santé publique et les résultats de santé.

5.2 Eléments constitutifs du dossier médical

Un dossier médical est constitué pour chaque patient hospitalisé dans un établissement de santé public ou privé. Ce dossier contient au moins les éléments suivants, ainsi classés [122] :

1° Les informations formalisées recueillies lors des consultations externes dispensées dans l'établissement, lors de l'accueil au service des urgences ou au moment de l'admission et au cours du séjour hospitalier, et notamment :

- a) la lettre du médecin qui est à l'origine de la consultation ou de l'admission ;
- b) les motifs d'hospitalisation ;

- c) la recherche d'antécédents et de facteurs de risques ;
- d) les conclusions de l'évaluation clinique initiale ;
- e) le type de prise en charge prévu et les prescriptions effectuées à l'entrée ;
- f) la nature des soins dispensés et les prescriptions établies lors de la consultation externe ou du passage aux urgences ;
- g) les informations relatives à la prise en charge en cours d'hospitalisation : état clinique, soins reçus, examens paracliniques, notamment d'imagerie ;
- h) les informations sur la démarche médicale;
- i) le dossier d'anesthésie ;
- j) le compte rendu opératoire ou d'accouchement ;
- k) le consentement écrit du patient pour les situations où ce consentement est requis sous cette forme par voie légale ou réglementaire ;
- l) la mention des actes transfusionnels pratiqués sur le patient;
- m) les éléments relatifs à la prescription médicale, à son exécution et aux examens complémentaires ;
- n) le dossier de soins infirmiers ou, les informations relatives aux soins infirmiers ;
- o) les informations relatives aux soins dispensés par les autres professionnels de santé ;
- p) les correspondances échangées entre professionnels de santé.

2° Les informations formalisées établies à la fin du séjour. Elles comportent notamment :

- a) le compte rendu d'hospitalisation et la lettre rédigée à l'occasion de la sortie ;
- b) la prescription de sortie et les doubles d'ordonnance de sortie ;
- c) les modalités de sortie (domicile, autres structures) ;
- d) la fiche de liaison infirmière.

3° Informations mentionnant qu'elles ont été recueillies auprès de tiers n'intervenant pas dans la prise en charge thérapeutique ou concernant de tels tiers.

Sont seules communicables les informations énumérées aux 1° et 2°.

5.3 Le partage de l'information

Le partage de l'information est la clé de voûte de tout système d'information. Dans le système d'information médical tous les acteurs doivent coopérer, (des objectifs communs, et des actes partagés). Du côté de l'utilisateur, le suivi et le traitement des maladies rares ont mis en évidence des dysfonctionnements de partage de l'information tant à l'extérieur qu'à

l'intérieur de l'hôpital, du fait de la complexité de leurs prises en charge : annonce du diagnostic à la famille laissé au médecin généraliste sans lui donner d'informations, absence de transmission de dossiers entre deux spécialistes... Le dossier médical devrait exposer de nombreux avantages pour les acteurs de santé et devrait contribuer à réduire la rupture médicale entre institutions de santé. Il permettra au médecin un réel suivi médical du parcours de son patient grâce à une information obtenue en temps réel sur ses antécédents. Pour le patient, le dossier médical devrait garantir la qualité des soins et l'accès unifié à l'information médicale le concernant [112].

Le partage des données médicales doit être organisé et accepté par l'ensemble des professionnels concernés. Il convient de distinguer deux situations [122] : le partage de certaines données et le partage du dossier médical. Il est, en effet, important pour les médecins de savoir ce qui peut être transmis dans le dossier et sous quelle forme. Les médecins sont très attachés à leurs notes personnelles, destinées à leur propre usage. Enfin, le partage d'information doit permettre à chaque citoyen d'avoir accès aux soins de qualité [112]. La principale difficulté à résoudre réside dans l'accessibilité et l'interopérabilité des bases de données hétérogènes et réparties, susceptibles d'évoluer en fonction des besoins et des exigences des différents acteurs et unités de soins [131].

L'information médicale demande une certaine formation des professionnels qui la transmettent au patient : formation personnelle, individuelle, mais aussi partagée par toute une équipe [132]. Autant pour les dossiers qui se différencient ainsi :

- § plusieurs dossiers nécessitaient l'obtention d'informations complémentaires,
- § quelques dossiers devaient formaliser des liens avec les différents réseaux et tenir compte des expériences déjà menées.

Pour traiter des informations médicales, il apparaît qu'il faut répondre à trois impératifs principaux qui nécessitent la mise en place d'une architecture spécifique [98]: savoir concilier « disponibilité » et « confidentialité » des informations médicales, savoir respecter « intégrité » et « intégralité » des informations produites, et s'adresser simultanément aux patients et aux professionnels de santé.

5.4 Interopérabilité des dossiers médicaux

Des structures et des ontologies communes ont permis l'échange des informations médicales de manière transparente, les informations transmises entre les systèmes d'information médicaux sont de moins en moins ambigus [133].

5.5 Les avantages

Pour l'efficacité, les dossiers médicaux d'une manière générale offrent des avantages à tous les intervenants engagés dans leur mise en place. Parmi les avantages attendus, les systèmes devront, notamment [126] :

- § soutenir les soins au patient et en améliorer la qualité;
- § améliorer la productivité des professionnels de la santé et réduire les frais d'administration associés à la prestation et au financement des soins de santé;
- § soutenir la recherche clinique, épidémiologique et en gestion de la santé;
- § faciliter les progrès futurs en matière de technologie, de politique, de gestion et de financement des soins de santé;
- § offrir une meilleure confidentialité et davantage de sécurité pour toutes les données et tous les renseignements reliés à la santé.

Selon [127] « *il est très probable que, sous forme électronique, les dossiers seront lisibles, précis, sûrs sécuritaires, disponibles au besoin et qu'ils pourront être récupérés et communiqués facilement et rapidement. Ils intégreront mieux la plus récente information sur les soins au patient, par exemple, l'information provenant des différents systèmes cliniques des services d'un hôpital. De plus, ils pourront plus facilement être analysés à des fins de vérification, de recherche et d'assurance de la qualité* ». Nous prendrons en considération ce passage dans notre contexte de travail (i.e. pour notre contribution).

6 Discussion

L'état de l'art nous a permis d'avoir une vision globale sur les SIMs, et que tout un SIM pour qu'il soit persistant, et surtout accessible il faut [98] [100] [106] [107] [109]:

- § Chaque patient possède un dossier clinique informatisé centralisé il est le centre de la prise en charge.
- § Une organisation des services de base autour d'une équipe multidisciplinaire qui pratique en clinique publique ou privée soit accessible 24 heures par jour au patient.
- § Le médecin est au cœur de cette équipe, il est le coordonnateur de la relation entre le patient et le système.
- § Une continuité des services (autonomie totale de chaque service).
- § Consacrer les efforts sur la communication, collaboration, coordination, et coopération entre l'ensemble des acteurs du système.

- § Amélioration de la qualité de soins et de la prise en charge globale multidisciplinaire.
- § Le partage d'informations (transmettre systématiquement des informations aux autres intervenants prenant en charge le patient), avec la résolution du problème de l'hétérogénéité des informations.
- § La bonne Prise de décision.
- § Adapté au suivi des pratiques professionnelles.
- § L'interopérabilité des systèmes d'information des réseaux de soins.

7 Conclusion

La qualité des soins est conditionnée par la qualité de gestion des SIMs. La collecte de données, le traitement et la diffusion des informations doivent ainsi couvrir chaque secteur ou institution de santé. Elle devra se baser sur l'expérience d'utilisation acquise par l'ensemble du réseau des soins qui présentent des potentialités inexploitées.

Les projets informatiques portent, pour la plupart, sur le domaine de l'informatisation du dossier patient et des processus de soins, et sur l'adaptation des systèmes d'information hospitaliers. Certains restent cependant prudents à en faire une priorité d'investissement.

L'informatique était considérée comme un facteur de progrès technique mais pas comme un outil permettant d'améliorer la gestion et le management de l'hôpital. Alors que maintenant Les SIMs deviennent un réel outil de management et les responsables hospitaliers s'intéressent désormais. Ainsi, il faut mettre l'accent sur les enjeux des systèmes d'information en termes d'analyse de l'activité et d'analyse stratégique.

La prise en charge du patient est une intervention coordonnée de plusieurs acteurs. Globalement, l'organisation du SIM met le patient en tant qu'acteur responsable de la prise en charge de sa santé. Les technologies de l'information doivent être au service du patient de façon à optimiser sa prise en charge [98]. En effet, il s'agit de relever de nouveaux défis, vers des systèmes d'informations ouverts et évolutifs des soins, et principalement la Prise en Charge à Domicile (PCD). Dans le chapitre suivant, nous présentons d'une façon détaillée la PCD.

1 Introduction

La prise en charge à domicile pour tout type de soins en une situation clinique donnée, de toute personne en situation de dépendance temporaire ou permanente quel que soit son âge, relève des soins médicaux, infirmiers et de rééducation, mais renvoie également à une prise en charge médico-sociale et dans certains cas éducative, et aux aides à l'accomplissement des actes de la vie quotidienne. Elle requiert l'intervention coordonnée de l'ensemble des participants (infirmiers, médecins et autres professionnels) engagé dans la coordination et la dispensation des soins à domicile de manière pluriprofessionnelle.

Les services à domicile ne forment pas un nouveau champ ajouté aux services de santé et des services sociaux, mais bien une nouvelle manière de répondre aux exigences, adaptée d'avantage à la réalité d'aujourd'hui. De ce fait, ils ne peuvent être vus seuls, comme un secteur en soi, mais plutôt attachés à d'autres services, offerts par le système de santé et de services sociaux [135].

Les interactions entre les professionnels impliqués dans la prise en charge à domicile sont considérées comme un processus conjoint de prise de décision partagée. C'est un ensemble de relations et d'interactions qui permettent aux intervenants de mettre en commun et de partager leur connaissance pour les mettre au profit du patient [136].

Les services à domicile ont connu une évolution flagrante au cours de ces dernières années, où de nouveaux prestataires de services sont apparus. Aujourd'hui, les soins à domicile forment un système complexe où plusieurs acteurs participent : des établissements du réseau de la santé et des services sociaux, les entreprises d'économie sociale en aide domestique, des organismes communautaires, des entreprises privées, diverses organisations publiques, etc. Cette mutation est accompagnée par les grands changements qui ont marqué l'évolution du système de santé et de services sociaux : la « réinsertion sociale » des personnes handicapées, la « désinstitutionnalisation » en santé mentale, le « virage ambulatoire » et le « maintien à domicile » des personnes en perte d'autonomie. Éventuellement, ces expressions expliquent le passage progressif du mode de prise en charge traditionnel, au soutien dans le milieu de vie, i.e. la prise en charge à domicile [135]. Ainsi, le but de ce chapitre est de donner une vision de ce que devrait englober la PCD à travers une revue de la littérature.

2 La prise en charge à domicile

2.1 Définitions & Présentations

Le domicile est défini comme [135]:

Le lieu où loge une personne, de façon temporaire ou permanente. Toute personne qui habite dans une maison individuelle, un logement, une résidence collective ou une résidence dite «privée» est admissible au soutien à domicile.

La prise en charge à domicile s'adresse à [137]:

Toute personne, peu importe son âge, ayant une incapacité, temporaire ou persistante, dont la cause peut être physique, psychique ou psychosociale, et qui doit recevoir à son domicile une partie ou la totalité des services requis. Elle concerne des malades atteints de pathologies graves, aiguës ou chroniques, qui, en l'absence d'un tel service, seraient hospitalisés en établissement de santé. Elle a pour objectif d'améliorer le confort du patient dans de bonnes conditions de soins.

L'intervention à domicile ne désigne pas uniquement “ offrir des services ” ; c'est une approche de “ soutien ”, i.e. prendre en considération à la fois la situation de la personne, son entourage et son environnement [138]. Son domicile « lieu de vie » devient ainsi « lieu de soins choisi ».

La prise en charge doit faire l'objet d'une prescription médicale (c'est tout un processus), avec l'accord de la caisse de sécurité sociale dont dépend l'assuré. Un recours est toujours possible en cas de refus. Des soins à domicile peuvent être justifiés lorsque l'état ne nécessite pas d'hospitalisation, ou bien encore au retour d'une hospitalisation [139].

Dans la littérature, la Prise en Charge à Domicile (PCD) englobe plusieurs termes [140] [141] [142] [143] [144] [145] [146] :

- § Maintien à domicile (MAD)
- § Soutien à domicile
- § Hospitalisation à domicile (HAD)
- § Soins à domicile (SAD)
- § Aide à domicile
- § Surveillance à domicile

2.1.1 PCD employée par les particuliers & les professionnels

Le particulier peut employer directement un salarié à domicile, sans passer par aucune institution ou organisme médicale. Les avantages sont qu'il négocie directement avec l'intéressé les tâches qu'il souhaite voir effectuer et que cela revient moins cher que de passer par un organisme. L'inconvénient est qu'il doit résoudre chaque problème en solitaire. Coté professionnel, c'est l'organisme ou l'association prestataire qui prend en charge coté soins et finances i.e. aides de l'État, des collectivités, prises en charge par les mutuelles ou les assurances. La deuxième forme de PCD est un peu plus chère que la première [147].

2.2 Principes de la PCD

Parmi les principes de la PCD [148]:

- § Garantir une prise en charge globale et continue du patient
- § Une prise en charge adaptée aux différentes phases de la maladie.
- § Accomplir, dans l'intérêt du patient, une prise en charge coordonnée et complémentaire ouverte (réseaux, professionnels libéraux) en préservant le sens et l'éthique du soin.
- § Garantir la cohérence entre l'ensemble des organismes concernés par la prise en charge dans le respect des valeurs soignantes.

Pour [149], les principes ci-dessous sont les mêmes pour toutes les maladies chroniques. Il est nécessaire :

- § d'offrir à tous les patients et à leur entourage un accès égal à l'information et à l'éducation ayant pour objectif d'améliorer leur qualité de vie ;
- § de mener une réflexion sur l'éducation pour la santé ciblant toutes les personnes à risques, non encore atteintes, mais porteurs de facteurs de risque sur lesquels l'éducation peut agir ;
- § d'hierarchiser les objectifs et établir des priorités d'action à décliner à l'échelon régional, puis local, notamment en ce qui concerne l'offre des soins ;
- § de regrouper les mesures selon les mêmes finalités.

2.3 Les critères pour la PCD

La PCD est offerte lorsque les conditions suivantes sont remplies [135] :

- § le besoin de prise en charge est attestée par une évaluation professionnelle, sur la base des besoins exprimés par la personne et ses proches-aidants ;
- § la personne et ses proches-aidants acceptent de participer au processus de décision et de recevoir les services requis. Dans certaines situations particulières, le consentement peut provenir uniquement de la personne ou de ses proches ;
- § la personne est confinée à domicile en raison de son état, ou encore il est plus pertinent, sur le plan clinique, d'offrir au domicile les services ou certains services requis ;
- § il est plus efficient d'offrir le service au domicile plutôt que dans l'établissement ou en ambulatoire ;
- § le domicile est jugé adéquat et sécuritaire.

2.4 Conditions d'exercice

Dans le cadre de l'amélioration de la prise en charge des soins complexes à domicile dans de bonnes conditions, de lutte contre la douleur et du développement des soins palliatifs¹⁰, et qui requièrent des responsabilités de coordination et de planification des soins. Ces actes sont destinés à des personnes [136]:

- § ayant une maladie non stabilisée, et prises en charge pour une période temporaire ;
- § en soins continus ayant une maladie évolutive ou handicapante ou évoluant par poussées, associant des soins techniques et des soins liés aux fonctions d'entretien et de continuité de la vie ;
- § en soins palliatifs pouvant aller jusqu'à la phase ultime ;
- § prises en charge pour une durée déterminée, après la phase aiguë d'une maladie neurologique, orthopédique, cardiologique ou d'une polyopathie pour des soins de réinsertion au domicile.

2.5 Les ressources utilisées pour la PCD

Pour offrir des services de prise en charge de patients à domicile, les ressources utilisées fréquemment pour atteindre ce but sont [150]:

- § Les ressources publiques, i.e. les organismes communautaires à but non lucratif.

¹⁰ S'adressent à des malades atteints d'une pathologie sûrement mortelle, ne relevant plus d'un traitement curatif et nécessitant des soins dispensés par divers intervenants et coordonnés à domicile.

- § Les ressources informelles, composées ici aussi en grande majorité d'aidants naturels, qui occupent une place importante dans le secteur de l'aide à domicile.
- § Les agences privées réglementées par le gouvernement.
- § Les entreprises ou d'organismes communautaires privés, à but non lucratif, qui n'appartiennent ni au marché privé ni au marché public.

2.6 Les objectifs de la PCD

La PCD a pour objectif principal d'améliorer le confort du patient dans de bonnes conditions de soins et de [136]:

- § poursuivre le traitement et les soins;
- § donner des soins continus à l'occasion d'une maladie chronique ou évoluant par poussées ou grave d'emblée conduisant à des soins palliatifs pouvant aller jusqu'à la phase ultime ;
- § prévenir la maladie et les complications ;
- § réduire le risque de survenue d'un problème de santé ;
- § adapter le fonctionnement de la personne à l'environnement ;
- § soutenir et soulager la famille qui aide un proche en situation de dépendance.

La mise en œuvre de ces divers objectifs nécessite la coordination de l'ensemble des intervenants (organismes & acteurs) impliqués dans la prise en charge à domicile.

2.7 La nature des services de la PCD

En générale, les services de PCD se regroupent de la manière suivante [150]:

- § les soins à domicile,
- § les services spécialisés à domicile,
- § les services psychosociaux à domicile et l'aide à domicile,
- § des services de nutrition sont aussi offerts mais en marge du programme de maintien

Il faut noter que les services psychosociaux à domicile couvrent en générale, un ensemble considérable de services (évaluation de l'individu, suivi psychosocial, suivi intensif, consultations, etc.).

L'ensemble des participants appartenant à ces services coordonnent leurs interventions pour éviter tout conflit de tâches. De plus, il s'agit d'assurer aux patients une autonomie

suffisante leur permettant de demeurer dans leur milieu de vie naturel le plus longtemps possible.

2.8 Une description des divers usagers

Les services de maintien à domicile offerts visent une population composée majoritairement de personnes âgées en perte d'autonomie et de personnes handicapées. Nous distinguons toutefois des écoliers parmi les usagers du maintien à domicile. Ces jeunes reçoivent des services professionnels à l'école, afin de leur permettre une scolarisation normale comme les autres enfants. Il s'agit plutôt d'activités d'adaptation et de réadaptation pour des jeunes ayant une déficience physique [151].

Dans [150] « les usagers du maintien à domicile possèdent, en général, des caractéristiques comparables. Ce sont des personnes qui présentent une ou des incapacités temporaires ou permanentes dues au processus du vieillissement, à des maladies, à des traumatismes ou à une déficience physique ou intellectuelle, et qui ont besoin, à leur domicile, d'une partie ou de l'ensemble de ces services, qui ont besoin de soins palliatifs ou de soins après un séjour écourté en milieu hospitalier (à la suite d'une intervention chirurgicale, par exemple) », et sans oublier que les besoins des usagers se diversifient également.

2.9 Le dossier médical

Le dossier médical permet de suivre l'histoire médicale d'un patient ainsi que les soins qui lui sont prodigués. C'est également et surtout l'outil informationnel principal des acteurs du domaine médical. Le dossier médical dépend du contexte dans lequel il est produit, et les besoins en information diffèrent de manière importante d'un service à un autre. On parle de plus en plus de réseaux de soins impliquant tous types de partenaires : hospitaliers, médecins de ville, infirmières libérales, laboratoires d'analyse, pharmaciens... coopèrent pour le suivi du patient [152]. La prise en charge à domicile qui se développe aujourd'hui se fonde justement sur ce principe de partenariat, de coordination et de partage d'information entre les différents acteurs impliqués. Le dossier médical s'étend à un dossier de suivi qui prend également en charge les fonctions de coordination entre les différents acteurs [153]. Les applications qui doivent être développées sont donc nécessairement des applications distribuées sur des réseaux hétérogènes. Les besoins en information et les fonctions de manipulation des informations sont spécifiques à chacun.

Chaque type d'acteur manipule un ou plusieurs types de documents qui lui sont spécifiques [154]. La plupart des documents servent également à la coordination des soins et sont donc partagés par plusieurs types d'acteurs. Dans ce contexte, le dossier médical n'est pas uniquement une trace pour l'auteur d'un document, mais également un outil de communication d'informations et de coordination entre les différentes structures qui le prennent en charge (pluridisciplinaire) [155].

3 Les acteurs de la PCD

Différents acteurs professionnels en termes de formation et de rôle se succèdent et associent leurs actes de façon coordonnée pour assurer la PCD [137]. On distingue :

3.1 Les acteurs médicaux

Le médecin reste un pivot essentiel, la spécialité du généraliste étant la connaissance du vécu du patient et de la famille, laquelle lui permet d'analyser au mieux la situation pour gérer l'évolution finale. Il ne faut pas négliger la possibilité de préserver l'existence de passerelles entre l'hôpital et le domicile, que le patient peut emprunter à certains stades précis de son parcours de soins. « Le patient peut venir à l'hôpital pour des symptômes qui ne sont plus équilibrables à domicile mais rentrer chez lui dès que possible » [156].

3.1.1 Le médecin hospitalier

L'implication des médecins hospitaliers dans la prise en charge des patients à domicile change d'un service à un autre. La complexité des pathologies impose cependant un renforcement de la collaboration des services hospitaliers avec les professionnels intervenant à domicile. Le médecin hospitalier peut avoir deux rôles distincts [157] [158]:

- § Un rôle de soins personnalisés aux malades dont il a la charge. Dans ce cadre,
 - il transmet au médecin coordonnateur et au médecin traitant les informations médicales concernant son patient,
 - il élabore le projet thérapeutique en lien avec l'équipe de la PCD,
 - il s'engage à suivre le patient au niveau hospitalier et à le ré-hospitaliser si nécessaire.
- § Un rôle d'expert pour certaines pathologies dont les traitements complexes sont fréquents, comme la cancérologie, la cardiologie et la neurologie, etc.

Ainsi, les services ayant fréquemment recours à la PCD pour leurs patients devront désigner un médecin correspondant, dont le rôle sera le suivant [157] [158]:

- il est expert de la pathologie et organise avec la structure de la PCD la mise à disposition de procédures et protocoles thérapeutiques,
- il participe à la formation des médecins traitants et des personnels soignants,
- il collabore avec le médecin coordonnateur et le médecin traitant pour le bénéfice du patient.

3.1.2 Le médecin traitant

Le médecin traitant peut être choisi librement par le malade. Qu'il soit ou non prescripteur de la PCD, il est le pivot de la prise en charge du patient à domicile et il est responsable du suivi du malade [157] [158]:

- § l'hospitalisation à domicile ne peut se réaliser qu'avec son accord, au vu du projet thérapeutique,
- § il réévalue, avec l'équipe, l'état de santé du patient et adapte les prescriptions en fonction de son évolution, en lien, si besoin, avec le service hospitalier où a été hospitalisé le patient,
- § il décide de l'hospitalisation en milieu hospitalier traditionnel, si nécessaire.

La rencontre du médecin traitant et de l'équipe soignante est de nature à faciliter la prise en charge et le suivi du patient.

3.1.3 Le médecin coordonnateur

Son fonctionnement reste encore souvent différent d'une structure de PCD à l'autre. Pour un fonctionnement adapté de PCD, le médecin coordonnateur remplit les fonctions suivantes [157] [158]:

- § il est le référent médical de la structure, dans le respect des règles professionnelles et déontologiques en vigueur,
- § il émet un avis médical pour toute admission et sortie d'un patient. Il s'appuiera pour cette décision médicale sur le projet thérapeutique du patient, proposé par le médecin prescripteur,
- § il contribue, par la mise en place de procédures formalisées, à l'échange d'informations nécessaires à une prise en charge globale et coordonnée du patient,

- § il a un rôle de formateur auprès de l'équipe soignante,
- § il assure les contacts avec les médecins libéraux et hospitaliers,
- § il participe à l'évaluation de la qualité du service de la PCD,
- § il participe aux décisions stratégiques de la structure.

Pour mieux remplir leurs différentes missions, les médecins coordonnateurs doivent disposer d'un temps adapté au nombre de malades pris en charge.

3.2 Les Acteurs paramédicaux

3.2.1 L'infirmier

Le rôle d'un infirmier consiste à aider la personne et son entourage à faire face à la maladie, l'incapacité ou le stress, en passant la majeure partie de son temps de travail au domicile des personnes et de leur famille [159]. Les infirmiers suivent une démarche globale pour déterminer les besoins des personnes en renforçant la coopération entre les différents niveaux du système de soins. Ils soutiennent l'évolution des soins de l'hôpital vers la collectivité (promotion de la santé, soins curatifs et palliatifs) [159]. Les modalités d'exercice de la profession se diffèrent par la diversité de la prise en charge.

Les infirmiers qualifiés suivent des formations pour des prises en charge spécifiques comme le suivi des personnes asthmatiques, diabétiques ou ayant des problèmes cardiovasculaires [160].

3.2.2 L'aide soignant

Il intervient dans le cadre des services de soins à domicile. Exerçant au quotidien au sein d'une équipe et sous la responsabilité d'un infirmier, il assure l'hygiène et le confort du malade, et contribue à compenser partiellement ou totalement le manque ou la diminution de l'autonomie de la personne aidée. Proche du malade, il peut donner aux infirmiers et au médecin des informations précises sur son état physique et mental. Ce métier exige de la disponibilité et, au-delà, des qualités humaines importantes. Il nécessite aussi une bonne résistance physique et un solide équilibre psychologique [161].

3.2.3 Le coordinateur de service de soins

Il assure la responsabilité du service de soins. Il doit donc disposer de compétences à la fois de soignant et de gestionnaire. Il assure l'organisation des soins (évaluation de la situation, diagnostic infirmier, plan d'aide personnalisé), la gestion de l'équipe, la gestion administrative et financière, l'encadrement des aides soignants et du personnel, les relations avec la famille et les partenaires locaux, le développement de la formation des intervenants. Il doit être un soignant confirmé, à l'écoute des malades. Il doit posséder des compétences pour encadrer une équipe. Il est au courant de toutes les évolutions [161].

3.3 Acteurs libéraux et sociaux

Selon le statut de la structure de la PCD, la part d'intervenants libéraux est plus ou moins importante. Les professionnels de santé libéraux doivent être plus étroitement associés à l'hospitalisation à domicile, que ce soit dans un cadre associatif ou public. La collaboration avec les professionnels de santé libéraux est formalisée dans un contrat définissant le cadre juridique et la collaboration entre la PCD et les intervenants libéraux. Le professionnel libéral s'engage à respecter les pratiques de la structure en ce qui concerne la continuité des soins, les modalités de transmission des informations, le dossier de soins et, en particulier, à se prêter à l'évaluation de la qualité des soins [158].

3.3.1 L'auxiliaire de vie sociale

Travaillant en équipe, fort de grandes qualités relationnelles, d'une disponibilité réelle (écoute, discrétion, respect, prise de distance...) et de fortes connaissances techniques, l'auxiliaire de vie sociale aide à domicile les familles, les personnes âgées, les personnes handicapées. Il aide la personne qui se trouve dans l'incapacité provisoire ou durable de faire seule les activités et les tâches quotidiennes. L'auxiliaire de vie sociale fait également le lien avec tous les autres professionnels intervenants ou la famille [161].

3.3.2 Le proche-aidant

Toute personne de l'entourage qui apporte un soutien significatif, continu ou occasionnel, à titre non professionnel, à une personne ayant une incapacité est considérée comme un proche-aidant¹¹. Il peut s'agir d'un membre de la famille ou d'un ami.

§ L'engagement du proche-aidant est volontaire et résulte d'un choix libre et éclairé.

§ Le soutien aux proches-aidants vise un objectif : faire en sorte que le proche puisse maintenir sa relation interpersonnelle courante et habituelle avec la personne qu'il aide.

§ Dans cette optique, le proche-aidant est considéré à la fois comme un client des services, un partenaire et un citoyen qui remplit ses obligations.

- Un client des services.

Le proche-aidant a besoin d'appui et d'accompagnement pour remplir son rôle.

- Un partenaire.

Le proche-aidant doit recevoir toute les informations nécessaires et utiles, en effet, afin de mener de maîtriser les tâches qu'il accepte librement d'effectuer ; il doit également savoir à qui s'adresser en cas d'urgence et avoir accès à une aide immédiate. Dans les services de longue durée, le proche-aidant participera activement à l'élaboration du plan d'intervention.

- Un citoyen qui remplit ses obligations sociales et familiales.

Des mesures doivent être prévues pour le proche-aidant dans ses obligations normales et habituelles (normes du travail, assurance emploi, mesures fiscales...) [135].

3.3.3 Les associations

Elles sont des partenaires qu'on ne peut pas négliger. Les associations participent au service public de l'aide à domicile, elles sont conventionnées. Elles sont des partenaires à part entière apportant leurs moyens, leur connaissance du terrain et leur savoir faire. Les associations s'engagent à respecter les conditions de la PCD. Les associations accomplissent leur action de maintien à domicile dans le respect du choix de vie des personnes, de leur domicile et de leur mode de vie. Les associations permettent ce libre choix par : L'organisation des moyens destinés à satisfaire la volonté des personnes désirant vivre à leur domicile. [162].

¹¹ Désigne un rôle qu'une personne accepte librement de remplir, rôle reconnu par le système de santé et de services sociaux.

3.3.4 Les Pharmacies

Il y a les médicaments délivrés exclusivement par les pharmaciens hospitaliers. Alors que les achats des autres produits médicamenteux sont faits directement par les patients et leur famille auprès des pharmacies de ville sur prescription du médecin hospitalier ou du médecin traitant [162]. Certaines pharmacies de ville sont conventionnées par la sécurité sociale.

3.3.5 Les Assurances

En soutenant l'hospitalisation à domicile, l'assurance maladie entend répondre à une des aspirations essentielles des assurés sociaux. En effet, les patients aspirent légitimement au maintien voire à une amélioration de leur qualité de vie, et souhaitent le plus souvent être soignés au plus près de leur domicile, voire à domicile. L'hospitalisation à domicile, en évitant au malade d'être séparé de son environnement familial et social, peut apporter une réponse à cette aspiration, car l'évolution des techniques médicales le permet, à condition que soit par ailleurs défini un cadre d'intervention garantissant la qualité de cette prise en charge hospitalière particulière [158].

3.4 Les objectifs des intervenants

Principalement, la coordination de l'ensemble des partenaires participants, le patient et son entourage [160].

- § poursuivre le traitement et les soins pour une maladie en phase aiguë, non stabilisée;
- § donner des soins continus à l'occasion d'une maladie chronique ou évoluant par poussées ou grave d'emblée conduisant à des soins palliatifs pouvant aller jusqu'à la phase ultime ;
- § prévenir la maladie et les complications ;
- § réduire le risque de survenue d'un problème de santé ;
- § adapter le fonctionnement de la personne à l'environnement et développer par apprentissage les compétences visant à permettre son insertion ou sa réinsertion sociale ;
- § pallier les limitations d'activités en complément de l'aide fournie par la famille et/ou les bénévoles, des aides à domicile, des aides techniques, de l'aménagement

du domicile et de la fourniture de services comme le portage de repas et/ou un système de téléalarme ;

§ soutenir et soulager la famille qui aide un proche en situation de dépendance.

4 Coordination et communication dans la PCD

Les auteurs dans [164] proposent de définir le terme « multiprofessionnel » avant d'aborder la définition de la coordination, de l'équipe et du travail en équipe.

4.1 Définitions

4.1.1 Approche multiprofessionnelle de la prise en charge

Selon [164], le terme « multiprofessionnel » se réfère à un groupe de professionnels de santé et/ou du domaine social, et dans tous les cas issus de plus d'une profession. D'autres auteurs utilisent de manière interchangeable «multiprofessionnel» et « multidisciplinaire ». On retrouve également la notion d'« équipe pluridisciplinaire » dont les qualifications professionnelles diverses et complémentaires sont mises en œuvre dans l'élaboration d'un projet de soins commun [165].

4.1.2 Approche interprofessionnelle de la prise en charge

Les notions d'« interprofessionnel » et « interdisciplinaire » concernent les interactions entre les membres de chaque groupe. Une étude québécoise [166] sur « l'action collective au sein d'équipes interprofessionnelles dans les services de santé » définit la collaboration dans le domaine de la santé comme un processus conjoint de prise de décision partagée. La collaboration interprofessionnelle est approchée comme un ensemble de relations et d'interactions qui permettent à des professionnels de mettre en commun, de partager, leur connaissance, leur expertise, leur expérience pour les mettre au service des clients et pour le plus grand bien de ceux-ci [136].

4.1.3 Équipe et travail en équipe

L'équipe se définit comme un groupe de personnes qui travaillent pour un but commun, ensemble ou de manière indépendante une partie du temps ou tout le temps. Notons que les personnes ne sont pas isolées mais ils font parties chacune d'une structure (hospitalière,

libérale, administrative, etc.). Le travail en équipe, dans un contexte d'interprofessionnalité, comporte plusieurs attributs : buts communs, compréhension du rôle de chacun, reconnaissance des zones de chevauchement, communication, flexibilité et gestion des conflits [164]. Le contexte de la PCD demande l'intervention de divers professionnels.

4.2 Coordination dans la PCD

Pour [136] la coordination « est un processus conjoint d'analyse de la situation et de prise de décision qui permet à des professionnels de mettre en commun, de partager leurs connaissances, leur expertise et leurs compétences pour les mettre au service des personnes soignées afin de planifier et réaliser ensemble un projet thérapeutique et de soins et dans certains cas d'insertion ou de réinsertion sociale. Elle permet de définir en commun l'objectif global des soins à domicile, de programmer et d'organiser les interventions ».

Dans [165], la coordination est un « mode de collaboration par lequel différents professionnels de la santé et acteurs socio-économiques planifient et réalisent ensemble un projet de soins et/ou un programme de santé ».

Selon [167] le terme « collaboration » signifie travailler ensemble. Les auteurs ont précisé que la notion de collaboration doit être entendue comme comprenant les activités suivantes: échange d'informations, coordination du travail et prise de décision en commun vis-à-vis des différents aspects des soins. Le rôle de coordination des intervenants autour de la personne soignée a pour but de faciliter l'intervention de chacun par une planification [164], un partage d'informations et une réévaluation régulière de sa situation.

4.2.1 Objectifs et modalités de mise en œuvre de la coordination

La coordination entre les divers professionnels de santé engagés (en termes de formation et de rôle dans l'organisation de la PCD), i.e. l'ensemble des participants intervient en particulier après l'évaluation multiprofessionnelle initiale de la situation de la personne selon une durée bien déterminée. Elle nécessite une formalisation de l'échange d'informations et une continuité des soins (i.e. contacte permanent) et de la prise en charge sociale, afin de mener à bien leur objectif [136].

Objectifs	Modalités de mise en œuvre
<ul style="list-style-type: none"> • Définir en commun les différents aspects de la prise en charge de la personne dans le cadre d'un projet thérapeutique, de soins et dans certains cas d'insertion ou de réinsertion sociale afin de répondre de manière la plus adaptée possible aux besoins non satisfaits, aux difficultés et aux problèmes de santé identifiés. 	<p>à Des visites multiprofessionnelles au domicile de la personne sont souhaitables et devraient pouvoir être organisées. Le groupe de travail propose que ces visites s'organisent en particulier après la réalisation de l'évaluation multiprofessionnelle initiale de la situation de la personne et à intervalles réguliers pour le suivi.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Encourager la personne à participer à la définition, à la mise en œuvre des interventions et à l'évaluation de leurs résultats permet d'impliquer la personne et éventuellement son entourage dans ses propres soins. 	<p>à L'expression des attentes de la personne et de ses préférences doit être favorisée en lui donnant une information compréhensible sur les modalités pratiques de la conduite des soins.</p> <p>à Parmi les professionnels de santé, une « personne référente » est l'interlocuteur de la personne et de ses proches. Elle s'assure de leur compréhension des buts de la prise en charge et apprécie leur niveau de participation. En outre, elle informe les divers professionnels de santé qui interviennent auprès de la personne des évolutions et des changements. Elle se met en lien avec les services pouvant procurer l'aide nécessaire en regard des besoins de la personne et elle suscite l'évaluation régulière des résultats des interventions.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Programmer, organiser les interventions et partager des informations pour assurer la cohérence des interventions et la continuité des soins. 	<p>à La programmation et l'organisation des interventions consistent à les répartir dans le temps et à en attribuer la réalisation aux intervenants.</p> <p>à Le choix des priorités, la concertation sur la mise en œuvre des soins et l'évaluation des résultats peuvent être facilités par l'utilisation d'un outil de planification prévisionnelle des interventions comme le « chemin clinique¹² ».</p> <p>à L'intégration des intervenants et de l'entourage au processus de compensation de la situation de dépendance ou de handicap par le renforcement de l'apprentissage des techniques de rééducation acquises ou en cours d'acquisition par la personne au moyen de consignes claires est essentielle pour gagner en autonomie (transfert, mobilisation, alimentation, etc.).</p> <p>à Le partage d'informations repose sur des modalités définies de transmission des informations.</p>

Tableau 1 : Objectifs et modalités de mise en œuvre de la coordination [136].

¹²Le chemin clinique est un outil de planification du parcours du patient. Il met en relation les phases de la prise en charge (exprimées en jours, semaines, mois) avec les catégories d'activités identifiées et les actions à accomplir par les professionnels de santé.

4.2.2 Personne référente pour la coordination

Dans [168], la mise en place d'une « personne référente » peut faciliter la coordination et la continuité des soins. Cette personne est désignée au sein de l'équipe intervenant auprès du patient pour:

- § être l'interlocuteur de la personne soignée et de ses proches ;
- § s'assurer de leur compréhension des buts de la prise en charge et de leur niveau de participation;
- § informer les divers professionnels qui interviennent auprès de la personne soignée des évolutions et des changements ;
- § se mettre en lien avec les services pouvant procurer l'aide nécessaire en regard des besoins de la personne soignée et susciter l'évaluation régulière des résultats des interventions.

Le plus souvent l'infirmier exerce ce rôle du fait de son implication dans la mise en route et l'organisation des soins et des aides à domicile.

4.3 Communication dans la PCD

4.3.1 Transmission d'informations

La transmission d'informations touche la situation du patient, son état de santé, son traitement médical, ses activités quotidiennes, globalement, toute la phase des soins citons comme exemple [136]:

- § lors du retour à domicile des personnes après une hospitalisation en court séjour ou en soins de suite ou après une séance en hôpital de jour ;
- § lors de l'introduction de nouvelles interventions et de nouvelles phases dans la prise en charge à domicile.

Les intervenants participants à la PCD mettent l'accent sur l'importance de connaître la situation antérieure du patient et faire une évaluation précise de son état avant la sortie pour favoriser la continuité de la prise en charge. « Des documents écrits assurant la continuité des soins sont indispensables et s'accompagnent le plus souvent d'un contact entre les professionnels de santé. Cet échange permet d'assurer la continuité des soins et de déterminer la meilleure prise en charge possible ».

4.3.2 Partage des informations

Transmettre à chaque intervenant toute information susceptible de contribuer à l'établissement du diagnostic et/ou pronostic ou de permettre une meilleure adaptation du traitement. De même, le retour d'informations d'un partenaire vers et les autres intervenants sur les progrès de la personne (mobilité, transferts, activités de la vie quotidienne, réponse de la personne aux traitements et aux rééducations en fonction d'éléments de surveillance, etc.) permet conjointement d'adapter la PCD. L'ouverture du dossier de la personne à l'ensemble des intervenants, qu'ils soient professionnels ou aidants non professionnels, permet d'y introduire des instructions particulières et notes d'observation [164].

4.3.3 Les supports d'informations

L'entente des intervenants et la coordination de leurs actions nécessitent un recueil d'informations permanent. Chaque intervenant doit y trouver les informations utiles à la compréhension de la situation et à une orientation commune de l'action. Chaque intervenant doit avoir l'assurance que les informations médicale concernant le patient resteront confidentielles portées sur n'importe quel support.

Selon [136], pour un enregistrement efficace, et pour que l'ensemble des intervenants de la PCD ayant un accès facile aux données, les supports d'informations devraient présenter les caractéristiques suivantes afin de constituer un système complet favorisant la continuité des soins:

- § les données de l'évaluation multiprofessionnelle initiale et de suivi ;
- § l'objectif global des soins ;
- § la programmation des interventions de soins infirmiers et si besoin des actes de rééducation ;
- § des diagrammes qui documentent la réalisation des soins ;
- § des transmissions ciblées dont la rédaction est guidée, comprenant :
 - l'énoncé concis de ce qui arrive à la personne ou ses réactions (observations, examen clinique, événement significatif),
 - les actions (interventions de soins réalisées en vue de modifier une situation ou traiter un problème),
 - les résultats (réponses aux actes de soins) ;

- § des fiches de surveillance infirmière ;
- § une fiche de liaison avec les professionnels de santé et intervenants sociaux ;
- § une fiche de liaison avec l'entourage ou la tierce personne qui s'y substitue.

4.3.4 Des moyens de communication adaptés

Les technologies de l'information constituent des outils indispensables. Dans le but d'améliorer l'organisation et la prestation des services à domicile et la qualité de vie des patients (l'état d'un patient atteint d'une maladie l'oblige à utiliser une certaine technologie de communication), avec l'idée que la technologie est « simple à utiliser ». Leur développement poursuit quatre objectifs [135]:

- § favoriser et simplifier le partage de l'information clinique, dans le respect des règles de sécurité et de confidentialité ;
- § relier le professionnel qui intervient à domicile avec son établissement et le réseau de professionnels partenaires ;
- § relier la personne à domicile au réseau de services (consultation à distance, télésurveillance avancée, etc.) ;
- § améliorer l'organisation générale du travail (coordination des interventions à domicile, réduction du nombre de déplacements, etc.).

En effet, il établit une architecture de SIC supportant cette PCD afin d'assurer les quatre objectifs (i.e. notre contribution que nous allons détailler dans le chapitre V).

4.4 Planification des interventions

Une fois la PCD est mise en place et que toutes les décisions sont bien étudiées, les objectifs sont bien déterminés. Ainsi, vient la planification des interventions de soins qui vont être définies et planifiées dans le temps, le nombre de séances de soins jugé nécessaire au regard des actions programmées ; nombre de séances de soins, de surveillances, le nombre de passages par jour, le relais entre intervenants. On y ajoute aussi des actes de rééducation, les contacts pour l'obtention des interventions sociales et d'aides à la vie quotidienne et des activités de coordination des interventions. Chaque intervention est assortie d'un but particulier qui décrit le résultat visé par l'intervenant concerné.

5 Le déroulement de la prise en charge

Selon [144] le déroulement de la PCD suit les étapes suivantes (c'est un exemple pratique qui permet de suivre le processus de la PCD):

5.1 Préparation de l'admission

Une infirmière coordinatrice procède à une évaluation des besoins du patient avec l'équipe médicale hospitalière et de ville afin de déterminer la faisabilité de l'admission en adéquation avec les critères définis par les autorités sanitaires. Elle rencontre le patient ainsi que son entourage, leur délivre les informations utiles sur les conditions de sa prise en charge. Si nécessaire, une assistante sociale se déplace au domicile pour aider à la mise en place de la PCD.

5.2 L'admission

L'admission est prononcée après avis du médecin coordonnateur sur la base du projet thérapeutique. En fonction du lieu de son domicile, le patient dépend d'un secteur de soins.

5.3 La conduite de la prise en charge.

Une fois le malade pris en charge, les intervenants s'engagent dans un projet thérapeutique et coordonnent les actes pratiqués au domicile du patient. Les interventions se font autour d'une évaluation globale et permanente des besoins des malades, et le transfert des informations est assuré en amont et en aval de la prise en charge. Une réévaluation des besoins est faite dès le 1er jour de prise en charge. Le matériel médical (lit médicalisé, oxygène, appareil respiratoire) est livré la veille. L'équipe pluridisciplinaire intervient pour mettre en place des protocoles de soins dans le respect des règles de sécurité, d'hygiène, de qualité et de confidentialité. La présence d'un dossier de soins et de transmission au chevet du malade facilite la coordination entre l'équipe soignante, l'encadrement, le médecin et l'hôpital.

5.4 Les évaluations régulières de la PCD

Toutes les semaines, les équipes de soins se retrouvent avec leurs cadres pour évaluer les besoins des patients ainsi que le déroulement de la prise en charge. L'évaluation de la

charge en soins du personnel soignant salarié de la structure se fait de manière quotidienne, ce qui permet un réajustement en temps réel des réponses aux besoins des patients.

A tout moment, l'évaluation clinique faite par le médecin traitant ou par le médecin hospitalier pourra conduire à la poursuite de cette prise en charge ou à son arrêt pour ré-hospitalisation ou relais vers une autre structure.

5.5 Le patient

Le patient est au centre de la prise en charge coordonnée à domicile

5.6 Sortie

La prise en charge terminée, alors un relais vers une nouvelle structure est organisée (hôpital, services de soins à domicile ou paramédicaux libéraux, guérison, etc.). C'est le médecin hospitalier ou le médecin traitant qui décide de l'arrêt pour ré-hospitalisation ou relais vers une autre structure. La sortie du patient est planifiée, coordonnée, aussi un accompagnement spécifique peut être mis en place en fonction des situations rencontrées.

6 Discussion

La prise en charge nécessite une très bonne circulation de l'information, notamment grâce à un dossier médical unique (centré sur le patient) et partagé, dans le temps et dans l'espace, entre plusieurs intervenants [169]. Elle passe de la fonction curative à la fonction d'accompagnement et elle nécessite la coopération de tous les intervenants [170].

La qualité de la PCD sollicite une compétence meilleure de la part des professionnels intervenants, qu'ils soient publics ou privés, pour une continuité des soins meilleurs [158]. L'ensemble des rôles des intervenants (rôle d'évaluation, de surveillance et de suivi, de prévention des risques et des complications, de soutien de la personne et de son entourage, de sollicitation de la personne, d'éducation, de soutien et des aides et de planification et d'exécution des actes de soins), est basé sur le rôle de coordination et de communication comprenant la planification et l'organisation des interventions des différents acteurs, et le partage de l'information.

Ainsi, nous synthétisons que chaque mode de prise en charge (prescrit préalablement à l'admission du patient) est caractérisé par des exigences de coordination médicale, d'une équipe pluridisciplinaire coordonnée centrée autour du patient. Les développements récents

des technologies, des pratiques et des interventions médicales sont parmi les principales raisons qui amènent à investir davantage dans les services de soins à domicile.

7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté d'une manière détaillée la PCD : définitions, types de PCD, ces particularités et ces principes, les acteurs impliqués, la coordination et la planification des interventions. Puis, nous avons donné un exemple montrant le processus de la PCD. Ainsi, nous concluons que le maintien à domicile s'engage dans une démarche de professionnalisation, qui a pour objectif d'offrir des services de qualité avec des professionnels qualifiés. Il se situe dans un environnement mobile et dynamique. En effet, la PCD implique la continuité des soins, la coordination médicale d'intervenants médicaux, paramédicaux et sociaux [158], d'où l'émergence des difficultés à l'évidence l'accès aux services de base et spécialisés est parfois long. Aussi, les soins et les services à domicile ne sont pas assez disponibles, i.e. difficulté à obtenir les bons services, au bon moment et au bon prix [171].

Les services à domicile représentent certainement une solution d'avenir, ils connaîtront, selon toute vraisemblance, une croissance importante au cours des prochaines années. Il est important, aujourd'hui, de se donner une organisation forte de services à domicile et de mettre en place les conditions nécessaires pour assurer leur développement. En effet, les TICs jouent un rôle primordial dans la PCD pour améliorer l'accès à ses services, échanger facilement l'information et partager les services, une meilleure utilisation des ressources, de façon à améliorer la circulation de l'information et à mieux organiser les services [172]. Dans le chapitre suivant, nous exposons certains travaux de développement de la PCD.

1 Introduction

La PCD a connu une grande amélioration. Cette évolution est due à l'avancement accru de l'Internet et les nouvelles technologies de l'information et de la communication. Ainsi, la PCD a pris sa part de ce développement [173] [174] [175]. Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) sont aujourd'hui primordiales dans le système de santé. Ces modes d'échange de l'information influencent l'organisation du système de soins de prise en charge à domicile, les liens entre professionnels et avec les patients. Les TIC interviennent à différents stades de la prise en charge. L'évolution de ces technologies est parfois plus rapide que l'évolution de l'organisation et de la pratique médicale. Pour [176] la prise en charge a domicile « fait l'objet d'un travail de développement des TIC. L'analyse des flux des différents acteurs pour adapter les outils d'aide à la communication et à la coopération représente une étape incontournable. Une approche à deux niveaux est proposée. La première vise à décrire les fonctionnalités de haut niveau qui pourraient nourrir la conception d'un outil de soutien à l'activité de coordination ; la seconde concerne la notion de suivi et de processus de l'intervention des différents soignants à des moments différents (asynchrone et distribuée). La mise en œuvre se heurte à des difficultés déjà énoncées telles que la diversité des acteurs, les interconnexions de plusieurs systèmes, la description d'une manière différente des actions de suivi et de soins, le contrôle de la PCD par le système informatique (tiers technique) et par un acteur humain (participation efficace) et l'évolutivité du système ».

Pour [175] la tendance de recherche dans le domaine de PCD a commencé depuis 1990, et que la PCD trouve plusieurs domaines d'applications citons : le contrôle (monitoring), télésurveillance, télédiagnostics, etc.

2 Le travail coopératif en réseaux

Dans la médecine moderne les applications liées au travail coopératif et à la coopération entre individus ou systèmes se développent, dans un objectif commun : la coopération. Les développements récents en matière de réseaux et de télécommunications sont des facteurs de progression formidable pour ce type d'application. En effet, l'intégration des nouveaux

outils et les nouveaux protocoles de communications renforcent le caractère coopératif des applications et les rendent encore plus performantes et plus efficaces.

2.1 Les réseaux de communications

Les nouvelles technologies de communication permettent le changement des informations et les rendent accessibles aux différents partenaires de la PCD dans un espace virtuel, qui peut-être considéré comme un prolongement de l'espace physique, d'une part. D'autre part, elles permettent aux partenaires de la PCD d'interagir, ou de communiquer et donc de se sentir proches, i.e., avoir accès aux mêmes informations et documents tout en étant physiquement éloignées.

Dans la littérature, des auteurs voient la solution dans l'informatisation du dossier malade [177], d'autres profitent aux avantages des réseaux [178] [179]. Alors que [180] se base directement sur l'Internet comme moyen de communication facile qui est à la portée des utilisateurs. Cependant, le Web devient une grande source d'inspiration de solutions pour certains chercheurs [181] [182] [183]. D'autres solutions sont basées sur les télécommunications pour des soins en temps réel pour certaines maladies qui demandent l'information à tout moment, et un contrôle permanent à distance [184] [185] [186]. La mobilité a pris aussi une grande partie des solutions proposées et que Wireless a été choisie comme fondement de solution pour la plupart des auteurs dans leurs architectures [187] [188] [189] [190] [191] [192] [193] [194].

2.2 Groupware

L'utilisation de toutes les méthodes et les outils logiciels permettant à des partenaires de mener un travail en commun à travers les réseaux. Telles que [195]:

Télémédecine

le transfert électronique des données médicales comprenant le son, les images statiques ou dynamiques et le texte, en temps réel ou en différé permettant de pratiquer la médecine à distance (consultation, diagnostic, conseil et traitement...), d'augmenter les échanges scientifiques et cliniques et de faciliter l'accès à l'expertise. Elle permet à plusieurs professionnels de santé de communiquer tout en s'affranchissant de la contrainte du temps et de l'espace.

Télédiagnostic

Il s'agit de services synchrones ou asynchrones fournis par des spécialistes "experts" à des établissements, structures ou équipes éloignés.

Téléconsultation

Il s'agit d'une intervention synchrone entre un professionnel de santé et un usager permettant de s'affranchir de la contrainte de la distance et/ou du temps pour l'accès aux soins.

Télésurveillance

Elle consiste à recueillir des paramètres de surveillance avec possibilité d'intervention en cas de nécessité et permet le maintien du patient à proximité ou au niveau de son lieu de vie dans le cadre d'une prise en charge nécessitant une surveillance médicale.

Pour [196] il a eu l'idée de développer un système de collaboration (Groupware) « Yuitori Network », c'est un logiciel de travail en groupe dans le but et de faciliter la collaboration entre l'ensemble des intervenants qui participe à la PCD, afin de mieux partager et échanger de l'information.

2.3 Middleware

Alors que [197] voit via le Middleware (dans le sens intermédiaire de communication) la solution idéale pour favoriser le travail coopératif et le partage d'information pour des soins partagés.

3 Les systèmes informatiques ambiants

Le concept de l'informatique ambiante suppose que l'environnement informatique est toujours présent et disponible d'une manière stable. Le concept de l'informatique diffuse (pervasive computing) suppose que l'environnement informatique est disponible partout et est présent « dans toute chose ». Ces principes sont [198] :

- § L'innocuité par défaut : les systèmes d'informatique ambiante doivent fonctionner par défaut dans un mode qui assure la sécurité (physique, psychologique, financière) de leurs utilisateurs.
- § La transparence automatique : les systèmes d'informatique ambiante doivent pouvoir informer de manière immédiate et transparente sur leur appartenance, leur usage, leurs capacités, etc. de manière à permettre aux êtres humains qui croisent

leur chemin de décider en connaissance de cause de la manière dont ils interagissent avec eux.

- § La considération : les systèmes d'informatique ambiante sont toujours, avant tout, des systèmes sociaux, et doivent s'assurer dans toute la mesure du possible de ne pas embarrasser, humilier ou faire honte à leurs utilisateurs.
- § Economiser le temps : les systèmes d'informatique ambiante ne doivent pas compliquer de manière indue les actes ordinaires.
- § Admettre le refus : les systèmes d'informatique ambiante doivent permettre à leurs utilisateurs de s'en faire oublier, tout le temps et à n'importe quel stade.

Ainsi, Vu la nécessité de prise de décision des soins opportuns à n'importe quelle instant. Des travaux donnent une aide à l'ensemble du système de la PCD muni d'une certaine intelligence (ex. la maison intelligente) [199] [200] [201] [202] [203] [204]. pour [205] Le concept d'habitats intelligent en santé « est issu de celui des habitats intelligents (Smart Homes) qui intègrent déjà des capteurs et des actionneurs pour suivre les occupants, communiquer entre eux, et seconder intelligemment les occupants dans l'accomplissement des tâches journalières et répétitives ». La maison intelligente concerne tout développement de systèmes centrés sur le domicile. Elle repose sur les techniques organisationnelles et les technologies des systèmes d'information, pour tenter de garantir à domicile un niveau de soins au moins conforme à celui dispensé en établissement. Il s'agit d'une surveillance médicale plus continue et plus précise, donc plus efficace, sans autant perturber le mode de vie du patient. Ces systèmes sont ouverts, capables d'intégrer des technologies différentes, et suffisamment flexibles pour s'adapter au cas particuliers de chaque patient, tout en prenant en compte l'aspect dynamique de l'évolution de l'état de santé.

D'autres chercheurs fondent leurs travaux sur le développement des centres médicaux comme [206], c'est un centre médical virtuel (VMC), sa fonction consiste à un traitement central intelligent où les patients sont évalués. Dans [207], l'auteur a eu l'idée d'un centre de contact intermédiaire entre le patient et le staff médical, afin d'améliorer les qualités de services, d'autre part le principale objectif de [208] est de développer un centre de contacte générique, pour le contrôle, traitement et télémanagement des patients atteints des maladies chroniques.

4 Plateforme d'intermédiation

D'autres auteurs ont basé leur étude sur la coopération des intervenants, qui entre dans le cadre de deux projets TIPHAD (Technologies de l'Information Pour l'Hospitalisation A Domicile) et COQUAS (COordination pour la QUALité de Soins). Ils ont mis en place des outils de communication, de coordination, pour simplifier la coopération des différents partenaires de santé intervenant dans la PCD. [209] [210] proposent une analyse des communications de travail dans une situation dynamique asynchrone et distribuée des acteurs. Un modèle de coordination basé Workflow qui constitue un cadre d'aide pour l'organisation de la PCD est le fruit du travail de [211] [153]. Ce modèle [212] « tente de formaliser un processus d'échange d'informations, d'objets et de responsabilités entre plusieurs acteurs. Il est indispensable de connaître le rôle, l'attente et l'activité de chacun des acteurs (utilisateurs). Cela doit permettre de mieux adapter l'utilisation des technologies de la communication au travail de coordination et/ou de coopération souhaité ». L'objectif comporte à offrir aux acteurs de PCD une aide leur permettant d'accomplir une tâche globale (prendre en charge médicalement un patient à domicile) sans terminer les sous-tâches proposées obligatoirement. I.e. une coordination « légère » est souvent préférable pour aider les acteurs de soins à améliorer leur tâche commune. Ceci repose sur :

1. Une communication contrôlée dont les quelques règles assurent la coopération des acteurs à partir de la description d'un référentiel commun, afin d'assurer une conscience respective des tâches des acteurs les uns par rapport aux autres.
2. Une coordination pour assurer un bon ordonnancement de quelques tâches importantes, une bonne notification aux acteurs, en envisageant éventuellement l'utilisation de technologies mobiles.

En outre, les auteurs [213] [214] contribuent à un système pour accéder aux informations réparties, et organiser la supervision du processus PCD en décrivant l'apport de la technologie mobile. [215] est le fruit des travaux du projet COQUAS, l'auteur a pu mettre une plateforme de coordination distribuée. Les services sont fournis grâce à une plateforme d'intermédiation « RITHME » utilisé dans le but d'une communication intranet entre les professionnels de santé. Le projet RITHME est l'informatisation d'un réseau ville-hôpital dans le but d'améliorer la continuité de l'information médicale aux différents niveaux de la filière de soins. L'objectif premier de la plate-forme d'intercommunication RITHME est de

mettre à la disposition des médecins de ville, de la manière la plus transparente possible, des données administratives ou médicales dont l'hôpital dispose sur un patient donné via un échange de données asynchrones.

5 La technologie agent

Pour résoudre des problèmes complexes de manière distribuée, des auteurs ont orienté leurs travaux vers la technologie agent. Pour [216] Les objectifs du projet SAPHIRE (Intelligent Healthcare Monitoring based on Semantic Interoperability Platform - The Homecare Scenario -) est le développement d'un système de surveillance de soins de santé intelligents d'aide pour la décision médicale. Les appareils médicaux sont sous surveillances des agents logiciels interconnectées aux systèmes d'information médicales, non seulement pour recevoir les observations des agents, mais accéder aussi aux informations antécédentes des patients, à travers les services Web basées sur la plateforme MSHCP (Plateforme de MultiService HomeCare). Dans le cadre de PCD le système de surveillance est déployé par deux applications pilotes, une pour la surveillance d'un patients cardiovasculaires dans un hôpital d'Allemagne ; l'autre cardiovasculaire dans un hôpital de la Roumanie. L'auteur de [217] [218] [219] a mis en place une architecture basé agent, pour améliorer le contrôle, la surveillance et les services fournis par le centre médical de contact (MCC), des patients atteints d'une maladie chronique dans le cadre de la PCD. Plusieurs types d'agents participent : médiateur, information, monitoring et agent de visualisation pour deux groupes d'utilisateurs différents ; Un groupe pour l'interaction entre MCC et les patients, l'autre pour les administrateurs du MCC. Le rôle principal des agents est la perception des états de l'environnement (MCC) et les actes correspondants, le schéma de raisonnement du système est conçu à base de règles. Dans le but d'avoir une compréhension commune entre les agents du système (consensus), une ontologie spécifique a été développée.

Pour [220] le scénario de la PCD est restreint (l'organisme de services, l'aide (helpers) et le client). L'architecture proposée est basée sur un système multi-agents : (i) Interface agent entre l'administrateur du système et le système (ii) Scheduler agent pour gérer la planification (iii) Helper agent assigné a chaque agent aide, il détient le plan de soin et les informations personnelles de l'aide (Helper). La planification est réalisée d'une façon automatique grâce à la négociation des agents.

6 Discussion

Dans la littérature nous avons constaté que la PCD a bien pris sa part dans l'évolution technologique, et que les solutions proposées par l'ensemble des auteurs, manquent de standardisation au niveau scénario (chaque scénario est pris selon l'environnement de chaque auteur) et de décentralisation. D'autres considèrent la PCD comme un simple service fourni par un organisme de santé, et ceux qui la perçoivent comme un système complexe qui demande une coopération distincte de l'ensemble des acteurs.

De cela, nous avons essayé de classer les travaux en prenant en considération la technologie utilisée comme critère de classification :

- § Le dossier médical informatisé
- § Réseau et Internet
- § Groupware (pour améliorer le travail de groupe)
- § Télécommunication et la technologie Wireless (WAP, PDA)
- § Maison intelligente et pervasive computing (dans le cadre de l'information a tout moment)
- § Technologie agent
 - Coopération inter-partenaires.
 - Coordination (planning, scheduling...).

Chaque solution se base sur un scénario, et les soins pour des maladies bien déterminées que nous les ordonnons en trois types de catégories :

- § Maladies chroniques
- § Personnes âgées
- § Autres (pédiatrie, psychologie...etc.)

La majorité des travaux sont basées sur des moyens de communication tels que PDA et WAP, puisque ces outils ont une certaine flexibilité d'utilisation. En particulier, le manque d'un système de PCD générique à cause de la diversité des scénarios, des acteurs et de leurs activités.

L'interopérabilité est vue selon deux niveaux : (i) Interopérabilité faible qui est traduite simplement par la communication (connectivité) au sein du réseau PCD, (ii) interopérabilité forte qui est traduite par la connectivité, l'échange et le partage d'information (Middleware, XML).

Les données médicales sont constituées de données souvent très hétérogènes (manque de standards) [195]: textes libres, documents structurés, information structurée et codifiée (résultats de laboratoire), multimédia (scanner, IRM, radiographies, échographie, ECG...). Ces données peuvent être l'objet d'échanges entre partenaires : histoire de la maladie, données de l'imagerie, des signaux (ECG, EEG), résumés de sortie d'une prise en charge, résultats d'analyse de laboratoire, compte rendu, etc.

Le manque d'une solution générique causée par la divergence des scénarios de la PCD, pose des problèmes à la notion de la portabilité et de la réutilisabilité. Reste que les architectures basées agent donnent une certaine flexibilité au système, et que les ontologies permettent une communication sans ambiguïtés.

7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté quelques travaux et projets de recherches réalisés dans le développement de la prise en charge de patients à domicile et les architectures proposées. Nous avons classé ces travaux selon la technologie de développement de PCD (Groupware, CSWC, Workflow, technologie agent, etc.) utilisée, le type de la maladie concernée (maladies chroniques, personne âgées, etc.) et les moyens de communications utilisées. Finalement, nous avons terminé par une discussion récapitulative en montrant quelques limites des approches traitant la PCD.

1 Introduction

La PCD implique une coopération asynchrone des intervenants appartenant à des SIS distribués et autonomes (forcément, ils ne sont pas conçus pour travailler ensemble). Chacun de ces systèmes satisfait ses propres buts locaux, le cas de la pharmacie qui distribue des produits pharmaceutiques selon la prescription d'un médecin traitant appartenant à un organisme de santé tel qu'un hôpital. La connaissance émerge de l'interaction de l'ensemble des intervenants. Nous avons vu dans le chapitre précédent que la plupart des travaux n'ont pas donné trop d'importance à l'architecture supportant la PCD. Ceci nous a motivé pour construire une architecture pour le SIC supportant la PCD. L'IAD s'intéresse particulièrement à la modélisation du comportement d'entités intelligentes distribuées. En particulier, le paradigme des SMA permet de concevoir des architectures de systèmes complexes, distribués, coopératifs et intelligents à priori beaucoup plus souples et plus robustes. Ces aspects de complexité, de coopération, etc. caractérisent parfaitement la PCD, d'où le choix de modéliser notre système par une approche multi-agents qui s'adapte parfaitement à la réalité. En plus, les mécanismes de coordination qui sont quasi nécessaires dans la PCD sont très évolués et bien adaptés à l'approche agent.

Dans ce chapitre nous proposons une architecture basée agent supportant la PCD et comportant tous les composants nécessaires pour son fonctionnement. Nous commençons par présenter le principe de notre architecture. Puis, nous donnons une description détaillée de ses composants, de la structure interne des agents partenaires et de l'agent broker (courtier). Ensuite, nous décrivons l'aspect fonctionnel de l'architecture, où nous précisons les mécanismes de coordination utilisés dans la phase d'établissement et la phase de prise en charge proprement dite. Durant ces deux phases, nous montrons le mécanisme de négociation utilisés pour l'établissement de contrat et la résolution des conflits. Aussi, nous essayons de montrer que notre système est interopérable, en résolvant les problèmes syntaxiques et sémantiques des communications, l'accès, la traçabilité et le partage des informations. Enfin, nous montrons l'apport des outils de communication mobiles dans notre système de PCD.

2 Principes de l'architecture

La PCD se situe dans un environnement, complexe, mobile, évolutif et émergent une connaissance distribuée. D'après la théorie sur le paradigme agent [221] [63] [57], il est évident que ce dernier est le plus approprié pour prendre le mieux en compte ces propriétés. Donc, le but de ce travail est de construire une architecture basée agent, qui supporte la notion de flexibilité et de sociabilité dans la PCD. Ainsi, les agents sont capables d'interagir (coopération, coordination, négociation) entre eux pour interpréter et accomplir leurs tâches, en particulier dans la situation où les agents n'ont pas tous les mêmes buts locaux (ex. l'agent psychologue ne s'intéresse qu'à l'état psychologique de l'agent patient et l'agent infirmier pour les soins infirmiers...etc.), mais ils coopèrent vers une prise en charge totale d'un patient. L'ensemble des agents forme un système pluridisciplinaire coopérant, intelligent et complexe. Pour notre architecture nous avons pris en considération:

§ Les propriétés des agents pour le bon fonctionnement du système, une solution distribuée du problème, la quantité et type d'accès aux informations.

§ La PCD nécessite un aspect crucial, la coopération de l'ensemble des agents.

L'architecture supportant le SIC que nous proposons est basée agent (Figure 8), dans laquelle chaque intervenant est représenté par un agent et la description détaillée de chaque agent se fera dans la section qui suit. Ces intervenants sont géographiquement dispersés, coopèrent pour atteindre un but commun qui est la prise en charge totale du patient à domicile dans les meilleures conditions possibles. Cette architecture facilite l'interopérabilité, l'accessibilité aux informations et offre aux partenaires d'une PCD, les mêmes fonctionnalités que s'ils appartenaient tous à une seule structure (même lieu). Notre architecture basée agent est indépendante de toute application dans le domaine de la prise en charge de patients à domicile (maladies chroniques, personnes âgées, etc.). En résumé, nous voulons que notre système s'adapte rapidement aux changements de son environnement et de préserver l'autonomie des agents.

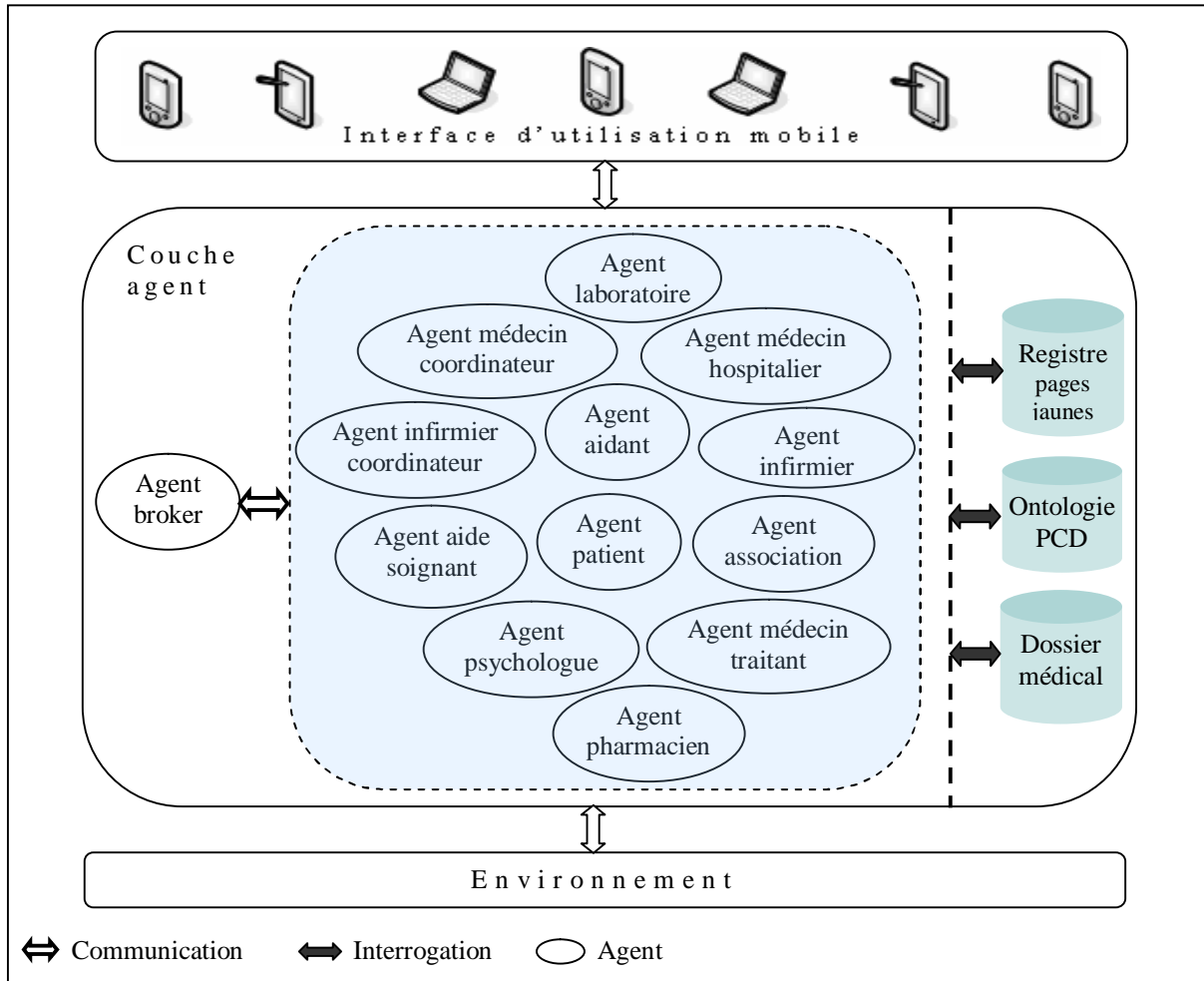


Figure 8: ABAH : une architecture basée agent du SIC supportant la PCD

3 Description des composants de l'architecture ABAH¹³

Dans [222] « l'architecture définit un ensemble de composants fonctionnels, des sous-systèmes ou des modules décrits en termes de leurs comportements et interfaces ». En effet, notre architecture basée agent du SIC supportant la PCD « ABAH » (Figure 8) se constitue d'un ensemble d'agents autonomes adaptés à la coopération, représenté comme une société d'agents coopérants pour satisfaire un but commun qui est la prise en charge du patient à domicile. ABAH comprend aussi une base de données (dossier médical) qui représente une structure homogène pour l'ensemble des partenaires, une ontologie PCD pour échanger et partager des connaissances sans ambiguïtés distinctes, et un registre (pages jaunes) contenant les coordonnées des agents pour une sélection partielle des partenaires. Notre architecture est entièrement distribuée dans le sens où chaque agent

¹³ ABAH: Agent Based Architecture for Homecare.

communiquent avec n'importe quel agent de l'organisation sans passer par un médiateur (une distribution totale des connaissances, des compétences et des tâches sur les agents partenaires).

La conception des agents

Les agents impliqués dans notre architecture sont divers par leurs fonctions spécifiques et leurs domaines d'activités particuliers. C'est une réelle équipe multidisciplinaire coopérative, ils participent à l'élaboration et à la mise en œuvre des décisions en combinant leurs efforts, et s'adaptent constamment aux évolutions du système. On distingue les agents médicaux, les agents paramédicaux et les agents d'aide qui sont tous au service de l'agent patient. Tous ces agents décrits interviennent à un certain moment pour accomplir des tâches spécifiques qui correspondent à leurs compétences (savoir) et leurs capacités durant le processus de la PCD (savoir-faire).

Les agents médicaux

Liés entre eux par une collaboration interprofessionnelle. Nous trouvons *l'agent médecin coordonateur* qui joue le rôle de coordonateur entre l'ensemble des agents du système. Il prend en charge la décomposition des tâches et le suivi du déroulement d'exécution des différentes sous-tâches de l'ensemble des agents. Par conséquent, il transmet systématiquement des informations au broker pour la sélection des partenaires et la négociation de contrat.

L'agent médecin traitant a des contacts directs avec l'agent patient via l'agent infirmier coordonateur, projeté au cœur de la situation. C'est son interlocuteur privilégié.

L'agent médecin hospitalier a moins de contacts parmi les agents médicaux avec l'agent patient. Il joue le rôle d'expert lors d'une hospitalisation ou ré-hospitalisation en collaboration avec l'agent médecin coordonateur et l'agent médecin traitant.

L'agent pharmacien vérifie les prescriptions médicales et délivre les médicaments prescrits par les agents médecin.

L'agent laboratoire remet les informations nécessaires des résultats des analyses demandées par un agent médical.

Les agents paramédicaux

En l'occurrence, *l'agent infirmier* et *l'agent aide soignant*, qui assurent une surveillance médicale et des soins continus en coordination permanente avec l'agent infirmier coordonateur, l'ensemble collabore avec les agents médicaux et les agents aidants.

Les agents aidants

Collaborent à la prise en charge de l'agent patient, ils représentent un soutien moral et physique grâce à leurs conseils et orientations, afin de réduire tout déséquilibre paru. Ils permettent une concordance entre le traitement et la vie sociale, et assurer la coordination avec les services sociaux et médico-sociaux. On y trouve : *l'agent aidant*, *l'agent association* et *l'agent psychologue*.

L'agent broker

Il est apte à établir une conversation avec les différents agents. C'est un agent qui connaît les compétences de l'ensemble des agents par une représentation de leurs caractéristiques d'où les capacités des membres du système. Via le broker passe toute recherche des agents partenaires pertinents pour une coopération. Il est associé au mieux aux besoins de l'agent médecin coordonateur et il est avisé constamment du changement des informations concernant les agents. Il présente les avantages suivants :

- § La recherche et la sélection intelligente, dynamique et optimale des partenaires.
- § La facilité du mécanisme de négociation.

Le registre (pages jaunes)

Il englobe la liste de tous les agents qui annoncent leurs services de prise en charge à domicile et leurs domaines d'activités au moyen des pages jaunes (Figure 9). De plus, leurs profils (compétence, spécialité, expérience, etc.) sont enregistrés dans ce registre. Ce dernier est mis à jour continuellement par les agents qui veulent participer à une organisation de PCD (agent infirmier, agent aidant, etc.). Ce registre permet à l'agent broker de sélectionner le profil des agents partenaires approprié. La recherche et la sélection des partenaires et la négociation des contrats s'adaptent parfaitement aux spécifications de l'agent broker.

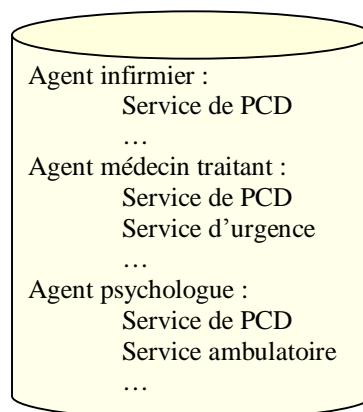


Figure 9: Le registre de services des pages jaunes

Une base de données dédiée à la PCD

Une base de données dédiée à la PCD, est un enjeu majeur pour le bon fonctionnement du système, elle englobe toutes les informations et connaissances nécessaires durant le processus de vie du système (des informations administratives, médicales et paramédicales). Cette base de données sert de dossier médical qui joue un rôle essentiel de support à la coordination, à la continuité et à la qualité des systèmes de soins. Le dossier médical constitue un outil essentiel de partage des informations, de planification, de traçabilité des procédures et d'efficacité du système de prise en charge, pour la prise de décision, la recherche et la continuité des soins. Il facilite la communication et la fluidité de l'information entre agents au sein du système. Ainsi, assurer la circulation et le partage de l'information du patient tout au long de son parcours de prise en charge.

Une ontologie pour la PCD

Le but de l'ontologie est d'avoir un vocabulaire commun entre agents pour partager collaborativement une compréhension commune d'une structure d'information, de communiquer facilement, de raisonner ou de résoudre des problèmes et prendre des décisions. Ainsi, on évite toute ambiguïté durant la communication ou l'échange d'information, grâce à la représentation syntaxique et sémantique formelle des connaissances propres au domaine de la PCD. La construction d'une telle ontologie n'est pas considérée dans ce travail.

Une interface d'utilisation mobile

Cette interface est Basée principalement sur les outils mobiles tels que, les assistants personnels PDA (Personal Digital Assistant) et la téléphonie mobile, grâce à l'explosion rapide de la technologie de l'information et de la communication, surtout l'évolution considérable de la technologie WAP (Wireless Application Protocol) et IMOD. Ces services permettent la connexion à la base de données (dossier médical), pour la communication et la collaboration de l'ensemble d'agents pour coopérer, en tenant compte de la mobilité des agents partenaires.

4 La structure des agents adoptés

Dans l'architecture proposée, l'agent considéré est cognitif, il est capable de prévoir et d'anticiper sur des actions. Ses caractéristiques clés incluent l'autonomie considérée comme notion centrale de l'agent et la flexibilité (sociabilité et pro-activité).

- L'autonomie permet à l'agent de contrôler ses actions et ses états internes. Le système dans son ensemble est capable de réagir sans l'intervention d'un autre agent (humain ou logiciel).

- La flexibilité permet à l'agent de percevoir et de prendre les initiatives appropriées aux changements de l'environnement, pour cela il doit être :

§ Proactif : il exhibe un comportement proactif et opportuniste afin de prendre des initiatives;

§ Sociable : capable d'interagir avec les autres agents quand la situation l'exige afin d'accomplir leurs tâches ou d'aider les autres agents à accomplir leurs buts (coopération).

Aussi, l'agent doit prendre toute connaissance de son environnement pour raisonner et prendre des décisions, en choisissant l'action la plus satisfaisante grâce à sa capacité de perception et la manière adéquate pour effectuer ses traitements. Il peut offrir ses compétences nécessaires pour la coopération. Comme il peut demander des services des autres agents qui partagent ou non des fonctionnalités communes, et en même temps apprendre.

En plus, vu que les informations :

§ sont de nature dynamique,

§ leurs croissances est importante,

§ et qu'elles peuvent porter certaines expertises (transfert de connaissances) qui influent directement sur la prise de décision (point de vue sémantique des données).

Ainsi, notre agent doit permettre la :

§ fourniture de données cohérentes et dynamiques sans aucune ambiguïté,

§ ajout et accès aux informations,

§ traçabilité, diffusion et propagation des informations,

§ conservation de l'historique des activités.

Donc, notre agent a pour but de manipuler le transfert et l'acquisition de données avec une grande fiabilité et efficacité. Ceci conduit vers une mise à jour des informations pertinentes

continuellement pour mener à bien la coopération. Par conséquent, notre agent doit être aussi informationnel. Nous avons utilisé deux types d'agents : les agents partenaires décrits dans la section 4.1 et un agent broker décrit dans la section 4.2.

4.1 La structure d'un agent partenaire

L'agent constitue la clé de voûte du système et comporte les modules nécessaires à l'autonomie, au raisonnement, à l'interaction et à l'adaptation. L'architecture de notre agent partenaire (Figure 10) est composée de : *module de traitement* basé sur le mécanisme du processus de *coordination* (noyau de l'architecture), *base de connaissances* et *bibliothèque de plans* pour mémoriser toute information et connaissance, *interface de perception* d'accointances, *interface de communication* et *le module action*.

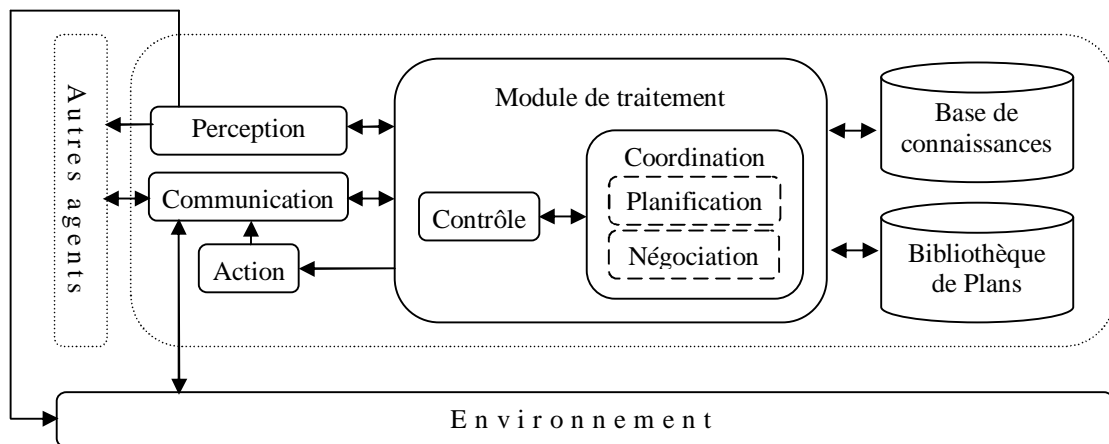


Figure 10: La structure d'un agent partenaire

L'interface de perception

L'interface de perception gère l'observation et l'interprétation des comportements provenant des autres agents et/ou de l'environnement. Ainsi, il permet d'analyser les événements qui se sont produits dans l'environnement et l'interaction avec l'agent humain. Par conséquent, l'agent prend éventuellement de nouvelles décisions telles que la négociation et re-planification des tâches via le module de coordination. Dès qu'un comportement est perçu, *l'interface de perception* interprète les informations obtenues, ensuite, il déclenche le *module de traitement* via le sous module contrôle qui détermine la situation (i.e. planification, négociation ou des nouvelles informations à stocker, etc.) et prendre la décision adéquate.

L'interface de communication

Cette interface gère l'interaction entre un agent et le monde extérieur tels que les autres agents (accointances) et l'environnement. Il est responsable de toutes les fonctionnalités d'expédition et de réception des messages.

Le module de traitement

Il détermine l'enchaînement des activités en fonction du rôle de l'agent, et prend en charge la mise à jour de la base de connaissances et de la bibliothèque de plans. Dans notre architecture, *le module de traitement* contient deux parties : *le module contrôle* et *le module coordination*. Le premier module prépare, contrôle et veille au bon déroulement de l'exécution de chaque fonction et de plan dans le module de coordination. Le deuxième module prend en considération l'ensemble du processus global de la coordination. Il prend comme paramètres d'entrées un ensemble de buts (les résultats d'interprétation des messages par l'interface de perception et le module de communication) et produit un plan qui satisfait ces buts. *Le module coordination* se compose de sous *module de Planification* pour l'orientation et l'ordonnancement des tâches locales et un sous *module de négociation* pour l'allocation des tâches, la résolution de conflits et la convergence vers des accords avec les partenaires.

La base de connaissances

Un agent doit avoir la capacité de représenter ses connaissances c'est-à-dire de les mémoriser et de raisonner dessus. Ainsi, *la base de connaissances* représente l'ensemble des informations et des connaissances nécessaires de l'agent partenaire sur lui-même (connaissances médicales, médicaux-sociaux, paramédicales, etc.), sur les autres agents partenaires de la PCD (ex. relatives à la hiérarchie fonctionnelle agent coordonnateur, agent médecin traitant, etc.), sur son environnement et sur le domaine de prise en charge à domicile i.e. personne âgée, diabétique, indépendant, etc. Ce sont des connaissances qui représentent le savoir-faire sur le domaine de la PCD, pour le bon déroulement du processus de raisonnement et un comportement cohérent. Par conséquent, cette base de connaissances permet de mener à bien le processus de coopération et la gestion des interactions avec les autres agents. Chaque agent partenaire de l'organisation garde toute information relative à la PCD (ses interventions, activités, etc.). *La base de connaissances* de chaque agent partenaire contient des éléments de connaissances bien organisés, elle est

constituée de la base de faits et de la base des règles. Cette forme de base de connaissances est plus proche au raisonnement humain (raisonnement médical) d'où la motivation de notre choix. Exemple : si X a de la fièvre >40 et X a la tension 16-6 et si X a le taux de glycémie 3.8... alors hospitalisation.

La bibliothèque de plans

La bibliothèque de plans contient un ensemble des plans orienté par le but global (la prise en charge de patients à domicile) et sous buts (soins infirmiers, thérapie, etc.) utiles pour les processus de planification et de négociation. Un ensemble d'informations nécessaires à la réalisation de tâches qui sont des informations obtenues en interrogeant la base de données « dossier médical », soit par coopération entre agents partenaires i.e. l'état actuel du patient, dernière consultation médicale, etc. Chaque plan est caractérisé par (Figure 11) :

1. Les actions à exécuter
2. Les ressources à utiliser

Pour effectuer une tâche, chaque agent procède par une planification de son plan qui se constitue d'un ensemble d'actions à exécuter et les ressources nécessaire à utiliser. Ex. chaque agent partenaire remet un rapport sur l'état d'avancement de son plan jusqu'à ce que la tâche soit accomplie (mise à jour du dossier médical). Prenant l'exemple suivant : l'agent infirmier envoi un rapport d'activité à l'agent médecin traitant expliquant les actions effectuées, dans le but de déterminer l'état de l'agent patient.

La tâche

§ Donner l'état journalier de l'agent patient (personne âgée diabétique)

Le plan (ensemble d'actions à effectuer Figure 11)

1. Mesurer le poids
2. Vérifier la tension
3. Vérifier la température
4. Vérifier le taux de glycémie
5. Faire un ECG

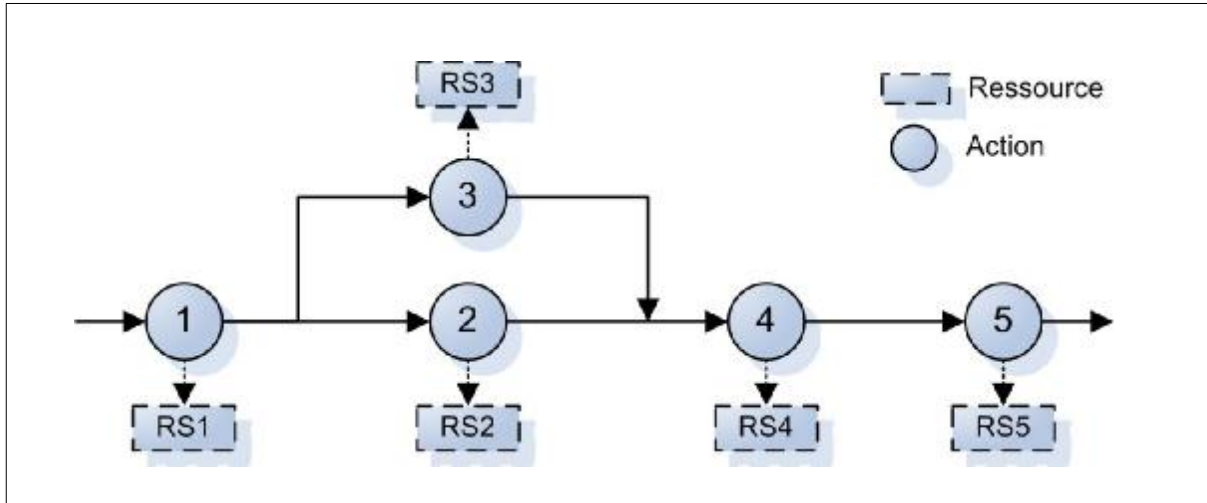


Figure 11: Plan d'exécution d'une tâche

De plus, pour mieux comprendre l'exécution du plan, et comme le langage XML sera utilisé pour la description et l'interprétation du contenu des messages échangés entre les différents agents partenaires (plus de détail dans la section 7.3). XML illustre parfaitement la structuration du plan à exécuter :

```

...
<rapport>
  <examen clinique>
    <poids> 54kg </poids>
    <tension> 14-8 </tension>
    <temperature> 37 </temperature >
    <glycemie> 1.8 </glycemie>
  </examen clinique>
  <conclusion>
    <ecg> ECG normal </ecg>
  </conclusion>
</rapport>
...

```

Le module action

Ce module veille et prend en charge l'exécution des prises de décisions de l'agent. Chaque agent doit pouvoir gérer ses propres actions. Les actions des agents participent à l'évolution de l'état de ces derniers et celle de l'environnement. L'agent mémorise les plans d'actions qui ont été réalisés avec succès et s'en sert dans son raisonnement pour suivre l'évolution de la PCD.

4.2 La structure de l'agent broker

La structure de l'agent broker est composée des modules suivants (Figure 12):

L'interface de communication chargée du processus d'envoi et de réception des messages, d'échange d'information, de communication avec l'environnement et les agents via un langage de communication.

Le module action contrôle l'exécution des décisions de l'agent broker. Il enregistre les actions qui ont été réalisées avec succès et s'en sert dans son raisonnement pour la sélection et la négociation avec les agents partenaires durant l'étape de l'établissement de la PCD.

Le module de traitement est composé d'un *module de négociation*. Ce module permet à l'agent broker de négocier des contrats avec les agents partenaires, sélectionnés auparavant grâce au sous module *sélection*. Ce dernier fait appel au protocole *Contract-Net* [224] pour la sélection des agents partenaires potentiels. Les spécifications de ce protocole sont stockées dans la *base de connaissances*.

La base de connaissances contient toutes les informations concernant l'agent broker, les agents partenaires et l'environnement.

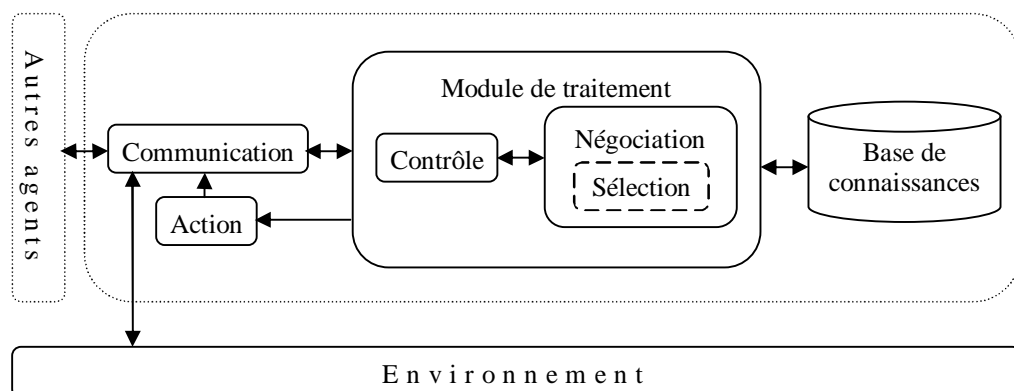


Figure 12: La structure de l'agent broker

4.3 Les composants de l'interface de communication

L'interface de communication est une interface très importante dans la structure de chaque agent au sein de notre architecture. C'est un lieu de passage de tous types de requêtes et messages. Il est composé de deux sous modules (Figure 13) :

Le sous module *message* joue le rôle d'interface pour l'envoi et la réception des messages entre les agents, environnement et le *module de traitement* via le sous module *contrôle*. Ce dernier contrôle tout flux d'information.

Le sous module *Interrogation* joue le rôle d'interface pour interroger la base de données (dossier médical), le registre (pages jaunes) et de l'ontologie PCD.

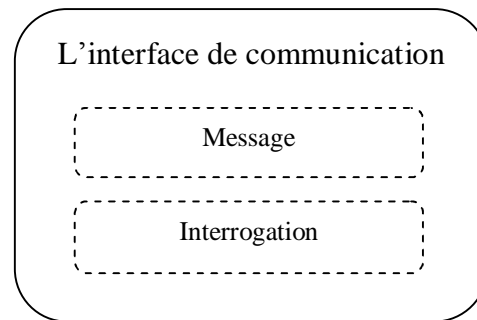


Figure 13: Les composants de l'interface de communication

5 L'organisation des agents partenaires

Le choix de l'architecture de l'agent et de ses modules sont basés selon ses fonctionnalités, son domaine d'activité et son rôle dans l'organisation. Dans [223] « *Un SMA est un système composé d'entités appelées agents qui communiquent afin de se coordonner pour la résolution d'une tâche globale. Les agents agissent dans un environnement. L'organisation des agents apparaît par l'intermédiaire de la coordination. Le système est donc composé d'agents, d'environnement, d'interactions et d'organisation* ».

En effet, la disposition de l'organisation des agents suit une certaine distribution fonctionnelle simple (Figure 14) (i.e. les responsabilités des agents). La PCD est considérée comme un hôpital hors murs, qu'on trouve de nature dans un système d'information médical, et qui dépend du type de service à fournir. L'agent médecin coordonateur veille à ce que l'organisation garde sa cohérence, et le suivi du respect des engagements entrepris par les différents membres de l'organisation, afin d'accomplir la tâche globale qui est la prise en charge totale du patient. L'agent médecin coordonateur n'a pas le statut de centraliseur i.e. la communication entre agents ne passe pas par lui, c'est une architecture entièrement distribuée. L'agent infirmier coordonateur veille sur l'enchaînement et l'ordonnancement des tâches et sous tâches des agents paramédicaux, pour accomplir un but partiel. En outre, un agent doit attendre qu'un autre agent exécute sa tâche, pour qu'il

puisse exécuter la sienne. Aussi, des tâches peuvent s'exécuter en parallèle. La cohérence du système est assurée via des mécanismes de coordination. Dans notre contexte, on utilise le modèle GPGP (décrit dans la section 7.3.1). À rappeler brièvement toutefois, les membres partenaires gardent assurément leur autonomie, de quoi, notre organisation est flexible. En conséquence, cette structure fonctionnelle présente certains avantages:

- § Coût et nombre de messages réduits entre les différents intervenants.
- § Echange d'information facile.
- § Travail coopératif simplifié.

De plus, on remarque que l'agent broker ne figure pas dans la structure (Figure 14), puisqu'il n'intervient que durant la phase de l'établissement de l'organisation (sélection et négociation) décrit dans la section qui suit.

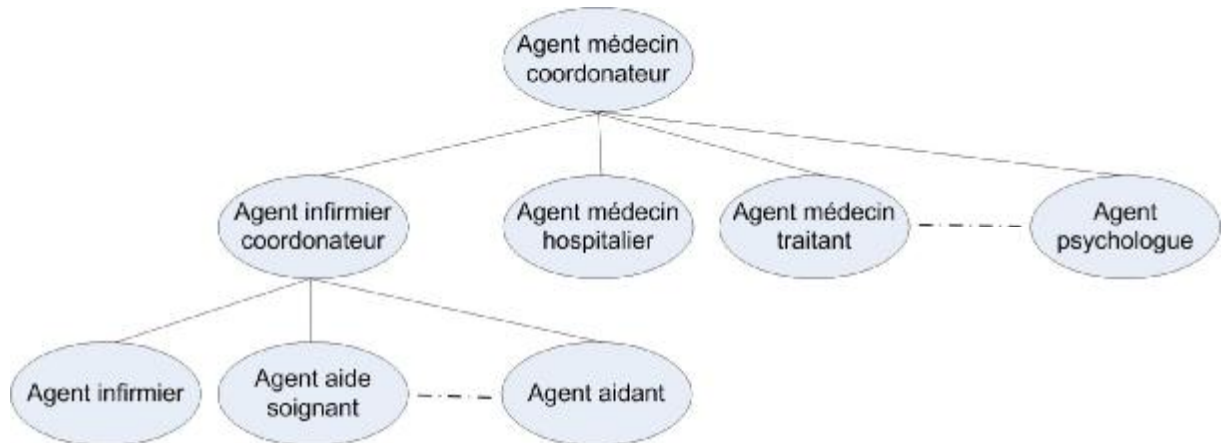


Figure 14: Une organisation fonctionnelle de la PCD

6 Fonctionnement de l'organisation de la PCD

Le résultat obtenu de notre contribution est un système d'information coopératif basé agent pour la prise en charge de patients à domicile et qui s'adapte bien aux nouvelles organisations et structures de la PCD. Notre architecture ABAH basée agent est indépendante de tout cas d'application dans le domaine des soins à domicile (maladies chroniques, personnes âgées, pédiatrie, psychologie, etc.). Cette architecture facilite l'interopérabilité et l'accessibilité aux informations aux différents collaborateurs de la PCD.

Suite à la demande de l'agent patient ou un agent aidant, ou bien un prescripteur durant l'hospitalisation et après une évaluation de la situation, le processus de prise en charge

(processus logistique et processus soin (Figure 15)) se déclenche. L'agent médecin coordonateur prend en charge l'organisation des partenaires. La formation et la constitution de la PCD passent par une sélection des meilleures offres des contractants potentiels, puis la négociation du contrat et enfin la prise en charge proprement dite.

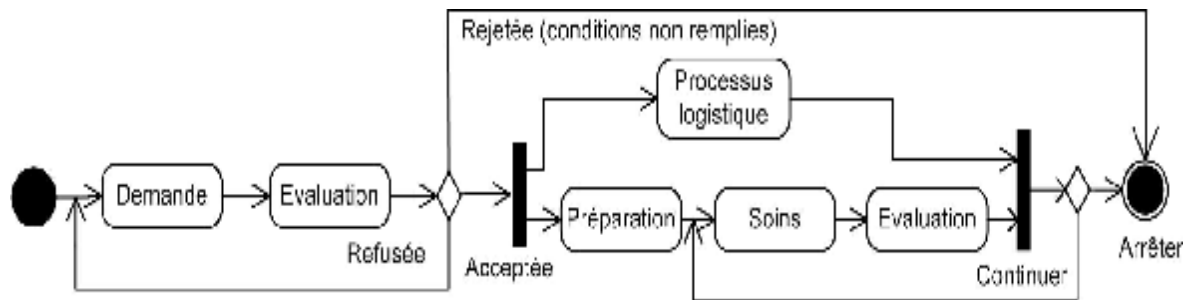


Figure 15: Processus de la PCD (diagramme d'état)

La coopération est la préoccupation permanente de l'organisation, c'est une coopération asynchrone vu que les partenaires ne se rencontrent que rarement et qu'ils appartiennent à des structures différentes (publiques ou libérales). Ils se succèdent pour la continuité des soins. Les agents coopèrent, s'échangent des informations selon leurs rôles, les tâches et les conventions auxquelles ils sont attachés. Lorsqu'un agent devient membre de l'organisation PCD, il met sa base de connaissances et sa bibliothèque de plans à jour, planifie ses tâches, détermine puis fixe ses buts locaux. De ce fait, il doit, coordonner ses tâches avec celles des autres agents impliqués afin de mieux coopérer en assurant la continuité des soins, et améliorer la qualité de service.

6.1 La coordination dans ABAH

Les agents coordonnent leurs tâches durant la phase de l'établissement de l'organisation et la phase de soins pour avoir une bonne cohérence de leurs comportements collectifs, dans le but d'éviter des actions inconsistantes, contradictoires et indésirables, d'une part, et d'autre part de programmer et d'organiser les interventions sur le patient. Ils forment les plans de leurs tâches qui indiquent entièrement ou partiellement leurs actions futures éventuelles à des situations probables et les partagent pour identifier les améliorations ou les changements potentiels à apporter à la coordination pour une réévaluation régulière de la situation. De plus, la distribution fonctionnelle existante entre les agents partenaires du système facilite leurs interventions réparties dans le temps.

6.1.1 La phase de sélection des partenaires

Pour le bon déroulement de la phase de sélection nous avons opté pour le protocole Contract-Net [224] utilisé dans les ventes aux enchères et la solution des problèmes distribués. Dans notre contexte, nous avons adapté ce protocole pour le choix et la sélection préalable des partenaires candidats (Figure 16) pour passer à la négociation de contrat. L'agent médecin coordinateur envoie un message à l'agent broker en déterminant le profil voulu pour la tâche correspondante. Le broker a toutes les informations nécessaires sur l'ensemble des agents qui répond aux critères attendus, en consultant le registre. Puis il stocke les informations pertinentes dans sa base de connaissance pour accomplir sa recherche. En conséquence, l'avantage de l'utilisation d'un tel broker est de minimiser les échanges de messages et du temps d'exécution de la sélection. De ce fait, l'agent broker :

- § désigne les agents intéressants répondant aux critères (en consultant le registre) ;
- § annonce la tâche à faire aux contractants intéressants (appel d'offre);
- § exige des réponses dans un délai déterminé (un agent patient qui attend) ;
- § reçoit et évalue les soumissions des contractants potentiels ;
- § sélectionne le meilleur contractant potentiel.

Le contractant :

- § reçoit l'offre de la tâche à faire ;
- § évalue éventuellement sa capacité à répondre à cette offre ;
- § intéressé par l'offre devient un contractant potentiel ;
- § envoie un message au broker pour lui confirmer qu'il accepte de réaliser la tâche correspondante à l'offre ;
- § attend la confirmation de son éventuelle sélection ;

Les offres sont évaluées en utilisant une fonction d'utilité de multi-attribut [225]. Chaque attribut est pondéré. Le choix des contractants potentiels dépend de la valeur d'utilité obtenue décrit comme suit:

$$\text{Valeur d'utilité} = \sum (\text{Valeur d'attribut} * \text{poids})$$

L'évaluation est basée sur les valeurs d'attributs (i.e. les critères de sélection des partenaires ordonnés et basés selon la : spécialité, disponibilité, compétence, expérience et adresse pour une intervention rapide) incluses dans la fonction d'utilité et les poids (en

pourcentage) qui leurs sont assignés. Pour chaque critère de sélection, le broker lui attribue une valeur. Exemple : expérience 5 ans, alors le broker lui attribue la valeur $5 * 15\%$. Le résultat est une valeur d'évaluation ajoutée aux autres valeurs d'attribut (critères de sélection) pour donner la valeur d'utilité pour chaque agent intervenant intéressé. La fonction d'utilité peut être changée en choisissant des attributs différents et/ou en changeant les poids qui sont assignés aux attributs.

$$\begin{aligned} \text{Valeur d'utilité de chaque agent partenaire} &= \text{valeur de spécialité} * 30\% \\ &+ \text{valeur de disponibilité} * 25\% + \text{valeur de compétence} * 20\% + \text{valeur} \\ &\text{d'expérience} * 15\% + \text{valeur d'adresse} * 10\%. \end{aligned}$$

Un contractant potentiel répondant à l'ensemble de ces critères peut accomplir la tâche demandée. La tâche sera attribuée au contractant qui a présenté la meilleure offre. Le broker se base sur cet ordre pour sélectionner un autre contractant si le membre actuel se désengage ou le temps de réponse est dépassé. L'intérêt de classer les offres est que ça évite au broker de recommencer un nouveau processus de sélection lorsqu'un contractant se désengage pour une raison ou une autre. C'est l'expérience du broker qui au cours de sa vie va connaître et sélectionner d'autres agents. Le processus s'arrête lorsqu'il n'y a plus d'offre de la part du broker et que toutes les tâches sont attribuées.

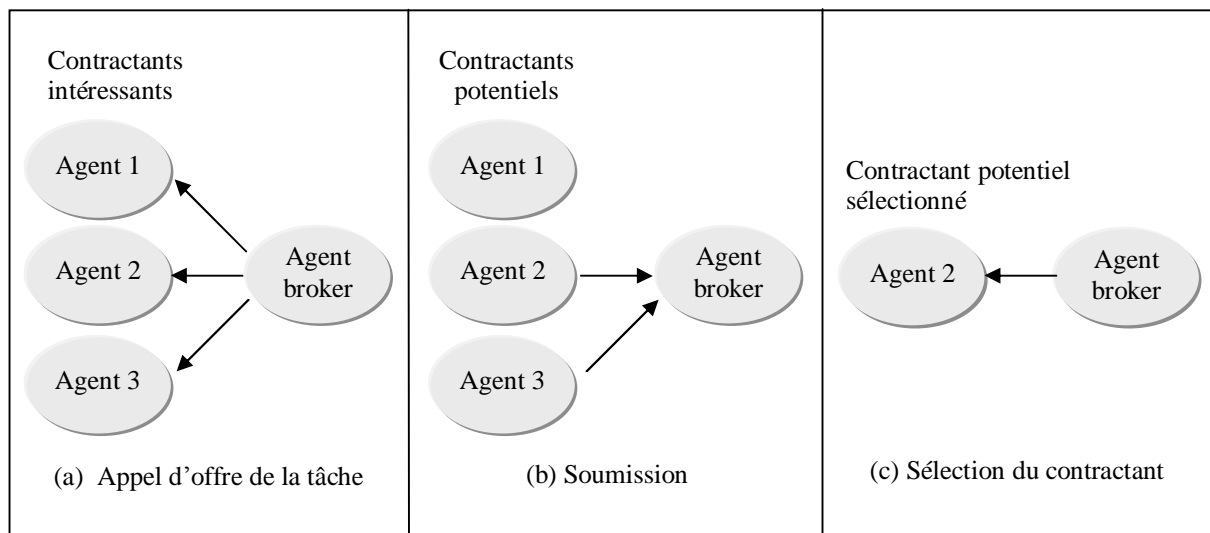


Figure 16: La phase de sélection d'un agent partenaire potentiel

6.1.2 La phase de négociation de contrat et engagement

Maintenant que le choix et la sélection des agents candidats sont faits, l'étape de négociation de contrat parvient pour déterminer d'une façon formelle les accords de l'engagement. L'agent médecin coordonateur détermine la tâche que chaque agent doit accomplir durant son partenariat, en précisant la responsabilité de chacun au sein du système, le but et la mission de chacun (type de tâche, durée, contacts ...etc.) et informe le broker. Pour éviter tout problème de conflit de tâche, un ordonnancement est pris en considération, sans oublier les besoins et les exigences personnels de l'agent patient qui découlent de la nature de la prise en charge. Le mécanisme de négociation de contrat que nous avons adopté est basé sur les échanges de propositions et de contre-propositions. Cette négociation est basée sur un compromis, de ce fait, il y a des échanges de messages et d'informations (proposer, accepter la proposition, rejeter la proposition et contre-propose, etc. dans un délai précis) entre l'agent broker et les contractants potentiels via le *module de négociation* jusqu'à trouver un consentement total (Figure 17). Aussi, il n'est pas exclu qu'un agent soit responsable de deux tâches ou plus. La fin de cette négociation est l'établissement d'un contrat électronique. De ce fait, les contractants potentiels deviennent des partenaires officiels. Le résultat de la négociation est envoyé à l'agent médecin coordonateur. Si pour n'importe quelle raison, le contractant se désengage durant le processus de négociation alors, il informe le broker. Sinon, ce dernier le saura lorsque le contractant dépassera le temps de réponse qui lui est accordé. Dans ce cas, la négociation entre ces deux agents s'arrête et le broker ne va pas s'engager dans un autre processus de sélection pour trouver un agent qui remplacera celui qui s'est désengagé. Plutôt, le broker consulte juste le classement des contractants de la phase de sélection et choisira le suivant.

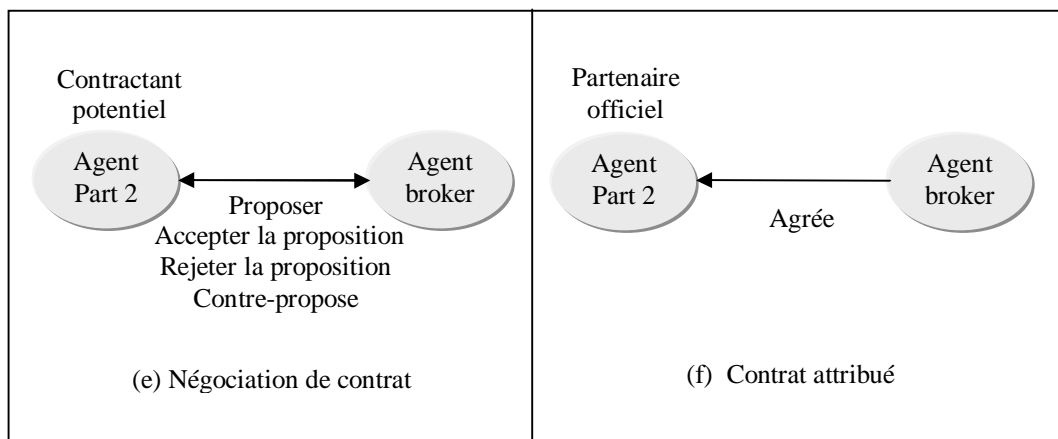


Figure 17: La phase de négociation et établissement de contrat

6.1.3 La phase de prise en charge du patient

Suite à l'engagement et l'élaboration des contrats et conventions, vient le processus de prise en charge proprement dit. En parallèle on trouve le processus logistique i.e. mettre en place le matériel et l'équipement médicaux nécessaires à la prise en charge. L'ensemble des partenaires assure une coopération de compétences autour d'un protocole de soins supervisé par l'agent médecin coordonateur. Chaque agent planifie et coordonne ses tâches avec les autres agents coopérants, en établissant l'ordonnancement nécessaire de l'exécution de ses actions. Pour chaque action, l'agent vérifie si c'est à lui de réaliser l'action (vérification du rôle qu'il joue dans l'organisation), mettre à jour sa bibliothèque de connaissances et celle de ses plans. Toute prise de décision, note ou action doit être mémorisée dans le dossier médical, afin de laisser toute trace d'intervention. La collaboration dans l'organisation exige le respect de la confidentialité de l'état du patient. Chaque agent ne consulte que les informations qui le concernent selon ses droits d'accès (exemple : seulement l'agent médecin peut écrire une prescription et que l'agent patient peut avoir accès, les agents aidant et les agents paramédicaux peuvent faire des rapports, etc.). Chaque agent doit être à jour sur toute information nouvelle, et de part sa fonction il est amené à connaître toute situation et état pathologique de l'agent patient. L'agent médecin coordonateur veille à ce que les agents partenaires respectent leur engagement. L'agent infirmier coordonateur est l'interlocuteur de l'agent patient. En outre, l'agent infirmier coordonateur informe les divers agents qui interviennent auprès de l'agent patient des évolutions et des changements possibles.

Vu que les agents sont de domaines d'activités divers, et pour tout consentement et communication sans ambiguïtés afin d'échanger des informations et des connaissances, une ontologie pour la PCD est parue nécessaire à la coopération. Au cœur de situations conflictuelles bien difficiles à gérer seul, l'agent demande une collaboration interprofessionnelle afin d'améliorer le service, et que chacun dans son domaine apporte sa compétence. Aussi, des agents spécialisés et performants dans la réalisation d'une tâche particulière peuvent être sollicités. Outre, l'évaluation de la prise en charge est permanente, et selon le rapport de chaque agent intervenant, les agents médicaux négocient pour prendre des décisions en consultant la base de données (dossier médical) ou par communication directe si nécessaire.

Un membre de l'organisation se désengage pendant le processus de soins. Alors, il informe l'agent médecin coordonateur. Soit il ne répond plus aux messages des agents partenaires

ou de l'agent patient pour une raison ou une autre. Ces derniers informent l'agent médecin coordonateur. Cependant, l'agent médecin coordonateur informe le broker afin de lui trouver un remplaçant. Ce dernier doit renégocier à nouveau avec un autre agent (le suivant dans le classement) afin de remplacer celui qui a abandonné.

6.1.3.1 La coordination des tâches et résolution des conflits

Pour éviter des actions inconsistantes et contradictoires lors de formation des plans des agents partenaires, des systèmes multi-agents, requiert des mécanismes élaborés de coordination par planification afin d'éviter d'éventuels conflits en tenant compte des contraintes de tous les agents [226] [227] [228]. Parmi ces mécanismes, la planification distribuée concernant des agents qui peuvent planifier et exécuter des plans de manière autonome. En outre, l'environnement des agents est évolutif et des événements peuvent survenir durant les phases de composition et/ou d'exécution de plans qui est le cas de notre organisation PCD.

Dans [82] « *La planification contribue à la coordination, dans la mesure où lorsque les agents adoptent un plan " bien fait ", ils agissent généralement de manière coordonnée* ». Dans notre contexte de travail nous proposons une solution multi-agents fondée sur l'approche de planification globale partielle généralisée (GPGP) basé sur cinq mécanismes de coordination [229] :

- § Mise à jour des points de vue non locaux.
- § Communication des résultats.
- § Gestion des redondances simples.
- § Résolution des rapports négatifs.
- § Gestion des rapports positifs.

Le temps fait partie intégrante des buts des agents et de la négociation pour la résolution de conflits. Le modèle GPGP nous semble le plus s'intéressant dans notre contexte de prise en charge de patients à domicile (Hôpital hors murs). Il a été appliqué pour la planification des soins et la synchronisation d'accès aux ressources au sein de l'hôpital [230].

TÆMS [229] est le formalisme de représentation hiérarchique des structures des tâches et sous tâches. Il permet particulièrement d'exprimer les tâches et leurs priorités, les méthodes de résolution, les relations entre les tâches et sous tâches, les liens qui existent entre les tâches et les ressources.

Pour mieux comprendre le fonctionnement de l'approche adoptée, nous considérons l'exemple suivant : durant la prise en charge d'une personne âgée à domicile, on suppose que l'agent infirmier (A) veut accomplir les tâches A1 (mesurer la tension), A2 (vérifier la glycémie) et A3 (vérifier la température). L'agent psychologue (B) veut accomplir la tâche B1 (séance de thérapie). Chacun doit intervenir auprès de l'agent patient pour accomplir son but. Alors, afin d'éviter tout conflit d'activité et d'utilisation de ressources les deux agents coordonnent par planification distribuée leurs plans.

§ Chaque agent décompose ses tâches, génère et initialise ses plans locaux. Initialement, chaque agent a seulement une vue de résolution de problèmes locaux de ses propres activités (Figure 18). Les tâches de chaque agent ont des durées et une date limite. A1 a une durée de 6 et A2 a une durée de 5 et B1 a une durée de 5 et date limite 10. $sum()$ représente la somme des tâches de chaque agent.

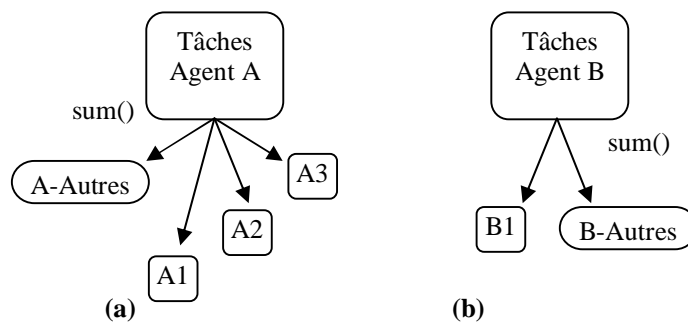


Figure 18: (a) Vue initiale de l'agent A ; (b) Vue initiale de l'agent B

§ Chaque agent construit et planifie son plan local basé sur sa vue locale (Figure 19).

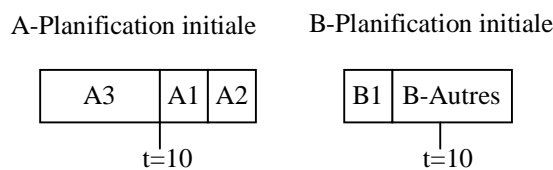


Figure 19 : Planification initiale de l'agent A et B

§ Echange de plan et d'information entre l'agent A et L'agent B. De ce fait, Pour A La durée et la date limite de B sont identifiées. S'il ya un conflit d'activité, les deux agents coordonnent via un mécanisme appelé *exchange-non local-views*, qui consiste à échanger et comparer leur structure de tâches afin de trouver une solution. Dans notre exemple, les deux agents ont trouvé un arrangement

(*facilitation relationship*) qui est l'exécution de la tâche A2 avant la tâche B1 (Figure 20).

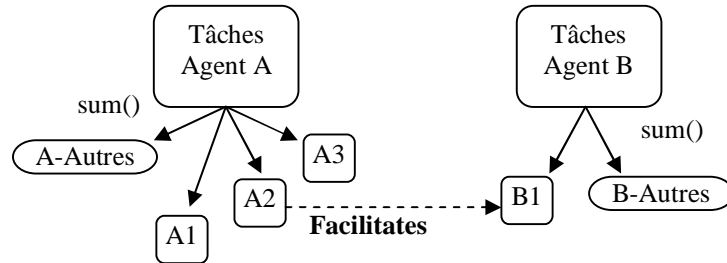


Figure 20: Vue des agents A et B après l'échange d'information

§ A va accomplir la tâche A2 d'une durée de 5 avant la tâche A1 en envoyant un engagement (*commitment*) à B (Figure 21). Alors B re-planifie son plan et exécute sa tâche. Il va attendre une durée de 5 le temps de l'exécution de la tâche A2. Puis accomplir la tâche B1 pour une durée de 5. Ainsi il respecte la date limite qui est 10. Puis il re-planifie encore son plan afin de bénéficier les avantages de cette exécution.

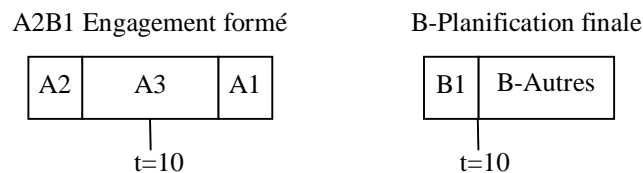


Figure 21: Planification finale des agents A et B

Cet exemple montre une coordination de base dans la technique GPGP, c'est un processus progressif et dynamique. Il indique aussi l'interaction entre la planification locale et les mécanismes de coordination. Chaque agent élabore son propre plan localement et le coordonne de manière distribuée. Il réagit aux situations non prévues en modifiant ses plans, i.e. une alternance entre phase de planification et phase d'exécution.

Outre, un problème de contrainte de ressource peut surgir, le cas où le patient devient une ressource cruciale non partageable par les différents agents intervenants. I.e. l'intervention demande un seul intervenant à la fois. La solution est un mécanisme de coordination de contrainte de ressources basé sur un processus de négociation, en communiquant la priorité locale de chaque tâche de l'agent concerné [230]. Ce mécanisme permet une exécution

mutuelle d'une ressource. Les agents négocient afin de trouver un ordonnancement et un arrangement acceptable pour l'exécution de toute action possible pour tous et éviter tout conflit indésirable qui peut mettre l'organisation dans un état critique. L'enjeu est de définir précisément l'ordre et le contenu des activités à effectuer, afin d'accroître l'efficacité (meilleure atteinte du but) de ses tâches et prendre la meilleure décision pour atteindre ses buts.

6.2 Dissolution de l'organisation

La PCD est une organisation temporaire formée à partir de contrats de partenariats qui peuvent se dissoudre quand leur intérêt commun est atteint. Ainsi, notre organisation se termine et se dissout quand (i) la prise en charge du patient est totalement accompli (ii) une décision d'arrêter est prise par les agents médicaux (consensus) (iii) l'arrêt de l'agent patient (la mort du patient).

7 L'interopérabilité dans ABAH

Parmi les aspects clés de toute architecture c'est de réussir à mettre en œuvre les aspects d'interopérabilité syntaxique et d'interopérabilité sémantique en matière de communication, connaissance et plateforme d'implémentation (Figure 22). L'interopérabilité apparaît, auprès de notre organisation, comme un autre élément indispensable à sa réussite, plutôt une nécessité et par conséquent une maîtrise de l'hétérogénéité.

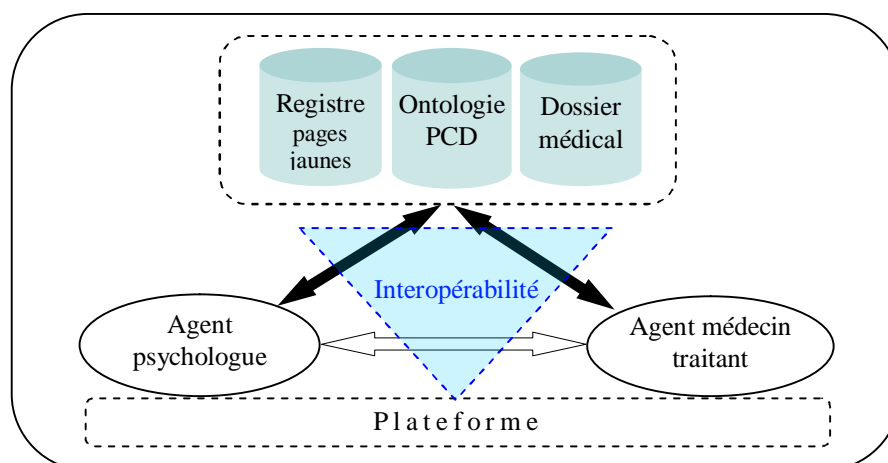


Figure 22: Niveaux d'interopérabilité dans ABAH : exemple d'interaction entre l'agent psychologue et l'agent médecin traitant

Pour cela, il convient d'adopter des normes et des standards communs à la disposition du système. Des standards qui permettent d'assurer l'interopérabilité des agents partenaires à échanger, ou transmettre des informations et des connaissances totalement transparentes, pour permettre un fonctionnement meilleur de notre organisation de PCD.

Dans notre contexte, l'interopérabilité est la faculté que l'ensemble des agents partenaires de la PCD échange et partage des données et des informations à travers des normes standards et compatibles (haut niveau). Parmi les objectifs de notre contribution, encourager et pousser l'évolution de standards normalisés pour supporter la réutilisation et l'interopérabilité dans le domaine de l'information médicale distribuée. En effet, il s'agit de résoudre les conflits syntaxiques et sémantiques des informations partagées pour coopérer.

7.1 Protocole de communication commun

La réussite du système ABAH passe également par une communication efficace tout au long de son déroulement. Le mode de communication que nous avons adopté est celui par envoi de messages. En effet, analyser des données, identifier des informations, maintenir à jour des connaissances, communiquer les synthèses, les recommandations et les prises de décision des agents hétérogènes par leur fonction et par leur domaine d'activités, travailler en coopération, nécessite un mécanisme de communication sans faille.

Notre choix de sélection du langage de communication est basé sur ce qui favorise le plus l'interopérabilité. L'ambitieux est de définir un langage de communication pour faire interopérer des agents pour coopérer, en outre la description des actions que peut accomplir chaque agent, et comprendre la sémantique de chaque tâche à accomplir grâce à notre ontologie de référence PCD. En plus, celui qui supporte l'aspect conversationnel qui convient parfaitement à notre organisation.

L'enjeu principal de FIPA est la standardisation dans un but d'interopérabilité les systèmes à base d'agents logiciels hétérogènes. Parmi ces standards la communication, à l'occurrence le langage ACL FIPA [231], devenu le standard incontournable pour l'interaction des agents et plus riche sémantiquement que son rival KQML [232]. Dans notre système l'intérêt principal de la standardisation est de faire interopérer la société d'agents distincts de la PCD, d'où la motivation de notre choix pour le langage ACL FIPA.

```

(inform
:sender Agent infirmier
:receiver Agent médecin traitant
:language XML
:ontology PCD ontologie
:content (<rapport>
          <examen clinique>
            <poids> 54kg </poids>
            <tension > 14-8 </ tension >
            <fièvre> 37 </fièvre>
          </examen clinique>
          <conclusion>
            <efr> EFR normales </efr>
            <ecg> ECG normal </ecg>
          </conclusion>
        </rapport>
      )
)

```

Figure 23: Un message en ACL FIPA contenant un rapport structuré en XML

7.2 Base de données interopérable

Le partage de l'information médicale est vital dans la médecine concernant à la fois : diagnostic, pronostic, analyse et continuité des soins. C'est un facteur de progrès pour une meilleure prise en charge du patient plus rapide et adaptée. Ainsi, transmettre systématiquement des informations aux autres intervenants prenant en charge le patient. En effet, le dossier médical est un outil essentiel pour partager l'information afin de coopérer. Il consiste à regrouper un grand nombre d'informations, de pouvoir les stocker, les consulter voire les utiliser facilement et à distance. L'adoption des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans la médecine moderne et contemporaine transforme progressivement le dossier médical habituel en un dossier médical numérique. Pour améliorer la circulation de l'information et le fonctionnement interne d'ABAH, le dossier médical est primordial. Il est amené à évoluer et à être mis à jour plus fréquemment, il permet une communication permanente entre agents partenaires dans un contexte d'interprofessionnalité dans le but de coopérer, et s'informer mutuellement du résultat de leurs conclusions et actions respectives. Chaque agent partenaire doit y trouver toute indication et toute information utile à la compréhension de la situation : traçabilité d'information, orchestrer, organiser les interventions, partager et échanger des

informations pour assurer la cohérence des interventions, la continuité et la qualité des soins (nous imposons l'utilisation d'un SGBDR). Notre base de données sert de dossier médical, elle porte garant à :

- § L'interopérabilité entre agents partenaires « vue d'ensemble » dans le sens de coordination pour collecter, enrichir et échanger des données médicales structurées.
- § L'interopérabilité entre organisation de santé « référence » dans le sens du passage de l'agent patient d'une structure de prise en charge à une autre. En effet, disposer de la bonne information médicale utile et pertinente pour n'importe quelle situation et au bon moment et de la partager facilement. De plus, un espace de travail collaboratif virtuel réservé à l'ensemble des membres de partenaires de la PCD leur permet de travailler tout en étant géographiquement éloignés et en gardant une assistance permanente autour de l'agent patient.

7.3 Interopérabilité syntaxique (format d'échange standard)

Avoir des standards pour supprimer l'ambiguïté afin de mieux interpréter les données est devenu une nécessité, en l'occurrence les soins de santé. Pour notre préoccupation actuelle, le standard se limite aux informations échangées entre les différents agents participants de la PCD et ne concerne pas l'organisation interne de leurs systèmes d'information. Chacun des agents intervenants a besoin de tout ou partie des informations produites par les autres agents partenaires. XML universellement reconnu standardise la structure syntaxique des documents (Figure 24), pour résoudre les conflits syntaxiques qui résultent de l'utilisation de modèles de données différents. Ces données seront utilisées pour générer les messages, extraction des informations...etc. Pratiquement toutes les nouvelles technologies sont directement découlées du langage XML (ontologies, web service...etc.). XML permet de séparer la structure du contenu (DTD) et de sa présentation, et grâce à XSL, il permet de formater les données contenues dans un document XML en un document standard exploitable (PDF, HTML), d'où La réutilisation du contenu au sein de l'organisation et d'autres systèmes d'information (distribution). Comme il peut être formaté selon le besoin d'un agent coopérant, en adaptant le contenu d'un message ou un document au support cible de l'agent : navigateur Web, PDA, WAP...etc.

```

...
  <patient>
    <nom>Hamdi</nom>
    <prenom>Sadek</prenom>
    <adresse>
      <rue>Abane ramdane</ville>
      <numero>26</numero>
      <wilaya>Constantine</wilaya>
    </adresse>
    <symptomes>douleurs abdominales</symptomes>
  </patient>
  <medecin traitant>
    <nom>Sahli</nom>
    <prenom>Cherif</prenom>
  </medecin traitant>
...

```

Figure 24: Exemple d'une structure en XML

7.4 Interopérabilité sémantique

XML fournit une syntaxe bien définie pour les documents structurés mais n'impose aucune contrainte sémantique à la signification et le sens de ces documents. En effet, il est primordial de favoriser l'interopérabilité sémantique pour une compréhension commune et homogène des données. La spécificité d'interopérabilité sémantique définit un langage commun permettant aux agents partenaires d'interpréter de façon homogène la nature et les valeurs des données transmises sans ambiguïtés pour raisonner, et de les réutiliser sans erreur ou perte d'information.

Dans [233] L'ambiguïté correspond, de façon générale, à une situation dans laquelle un message peut être interprété de plusieurs façons. Ce terme recouvre plusieurs réalités.

- (i) *Le manque de consensus peut recouvrir des réalités différentes d'un lieu à un autre, i.e. elle n'est pas interprétée de façon certaine.*
- (ii) *L'emploi d'un mot possédant plusieurs sens (polysème).*
- (iii) *L'imprécision qui correspond à une description insuffisamment spécifiée pour permettre d'identifier une notion utile dans un contexte donné.*
- (iv) *La synonymie ou paraphrase qui correspond à une situation dans laquelle un concept unique serait désigné par plusieurs termes différents.*

Notre contribution porte aussi sur la représentation de ces données et de ces connaissances (au niveau sémantique et syntaxique) pour permettre leur partage, leur réutilisation et surtout raisonner afin d'arriver à prendre une décision. En effet, Les conflits sémantiques

proviennent des différences d'interprétation des informations partagées entre différents agents partenaires de la PCD.

Ces dernières années les ontologies sont devenues un sujet de recherche apprécié dans des communautés diverses, pour une exploitation meilleure des informations et le partage sémantique entre les systèmes d'information médicaux qui est devenu un challenge. C'est un domaine à part entière de la recherche en ingénierie des connaissances et leur réutilisation. Les ontologies, sont très prometteuses et participent à surmonter la problématique de l'interopérabilité sémantique indispensable à la communication et les échanges en médecine particulièrement.

Nous envisageons actuellement d'utiliser une simple ontologie avec des concepts simplifiés pour enrichir notre travail, mettant en évidence les structures d'informations communes. Ceci s'avère indispensable pour assurer une sémantique commune entre agents participants à la PCD i.e. de l'information formelle. Ainsi, l'ontologie est vitale pour la PCD (i.e. une information mal interprétée peut mettre en danger la vie du patient). Ainsi, nous avons opté pour une ontologie OWL [234] possédant les avantages suivants:

- § Capacité d'être distribuée au travers de nombreux systèmes
- § Mise à échelle pour les besoins du Web
- § Compatible avec les standards Web
- § Ouverte et extensible

7.5 Interopérabilité de plateforme

Concernant l'implémentation de notre architecture nous proposons un environnement multi-agents. I.e. un Framework pour l'implémentation de systèmes multi-agents approprié aux normes standards, particulièrement pour permettre l'interopérabilité entre agents, ce qui permettra d'aboutir à un système répondant aux normes courantes. En particulier, un outil plus adapté pour la simulation de grandes quantités d'agents. Ce type de plateforme nous paraisse la plus intéressante pour le déploiement de notre système. Aussi, pour des raisons de portabilité nous optons pour Java puisque c'est un langage interprété.

7.6 L'apport des outils de communication mobiles

L'Internet ou l'Intranet au sein d'une organisation sont des moyens favorisés et privilégiés pour l'acquisition, la diffusion, le partage, l'échange et la gestion des connaissances de manière distribuée et coopérative. Alors, il n'est plus besoin de présenter le succès que

représente le Web en tant que source d'information que d'échanges de services et de support pour la médecine contemporaine. Parallèlement, grâce à l'évolution rapide et fulgurante de la technologie de la communication, les outils mobiles sont devenus des outils inévitables dans la médecine moderne. Leur accès au web est parfaitement adapté pareillement aux ordinateurs de bureau et aux stations de travail.

Dans le contexte de la PCD, les agents partenaires sont différents en termes de formation, de compétence ou de tâche à accomplir. Cette variabilité se traduit par un mécanisme de perception du savoir et des différents modes d'accès à l'information. Alors, il est donc nécessaire de tenir compte de cette diversité pour offrir aux partenaires des modes d'interactions adaptés, garants d'accès pertinents et efficaces pour une meilleure diffusion et acquisition de données afin d'interopérer.

L'organisation PCD implique une utilisation rigoureuse et une parfaite maîtrise d'un certain nombre d'outils de communication, d'outils collaboratifs et de partage d'informations et de documents, à l'occurrence des outils mobiles tels que les PDAs et les téléphones portables qui profitent de la technologie WAP et IMOD pour accéder au Web (Figure 25) constituent une réelle condition pour la réussite de la PCD. Leurs utilisations de la part de l'ensemble des agents participants émergent le pouvoir de partager des informations, des connaissances et de décisions prises en coopérant. En conséquence, il s'agit de garantir la qualité de service (QoS).

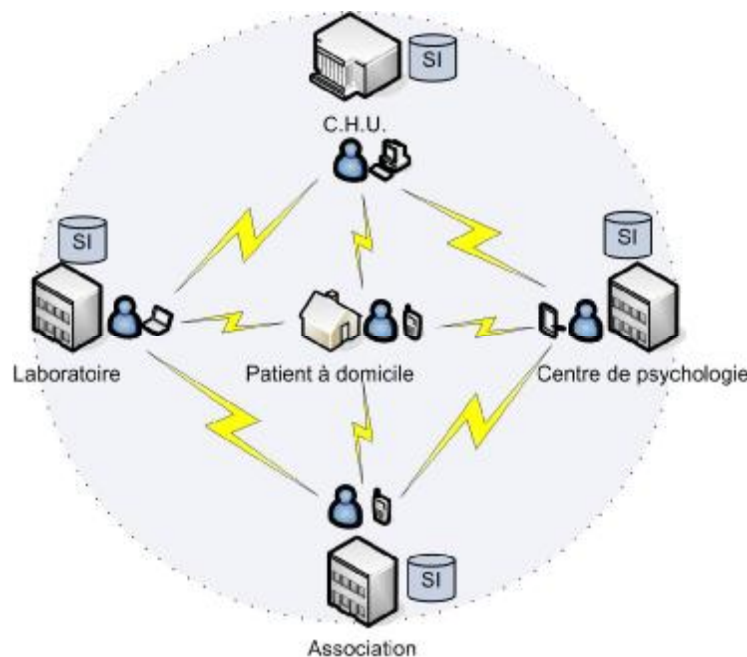


Figure 25: Réseau de la PCD

8 Conclusion

Dans ce chapitre, notre contribution porte sur une architecture distribuée basé agent du SIC supportant la PCD indépendante de toute application. Le paradigme SMA nous a permis de maîtriser la complexité de la coopération asynchrone des agents partenaires de la PCD. Nous avons spécifié d'abord l'architecture interne des agents et le rôle de chacun au sein de l'organisation. Ensuite, nous avons proposé des mécanismes de négociation et de coordination, bien adaptés au contexte de la PCD lors de la phase d'établissement et la phase de soins. Enfin, nous avons montré les différents niveaux d'interopérabilité et l'apport des outils de communication mobiles dans notre système ABAH.

1 Introduction

La coopération est un point crucial pour le succès des SICs, ces derniers se basent particulièrement sur les nouvelles technologies. C'est le cas de notre organisation PCD basée agent décrit dans le chapitre précédent, composée de plusieurs agents partenaires liées par des engagements afin d'accomplir leurs tâches et satisfaire les besoins de l'agent patient. Ces agents intervenants sont de nature autonome et supportés par une variété de SIs hétérogènes. Dans ce chapitre nous allons illustrer notre système par une étude de cas et simuler son fonctionnement.

2 Etude de cas : Prise en charge d'une personne âgée

Pour prendre en charge le patient concerné (la personne âgée diabétique), l'organisation des soins à domicile se base en particulier sur le choix des partenaires, i.e. la sélection d'un partenaire dont le profil répond aux critères voulu (expérience, compétences, etc.). La qualité de la PCD s'appuie sur la distribution, la coordination des tâches, la résolution des conflits des ressources de l'ensemble des intervenants participants et leur organisation.

a) Demande de prise en charge

Une demande de prise en charge à domicile est faite par le patient et sa famille auprès d'un hôpital avec l'accord de son agence d'assurance. Ils veulent une prise en charge médico-sociale. Le patient est un homme âgé dépendant et diabétique. Cette demande couvre toute information utile lors de l'analyse de l'existant (évaluation). On y trouve trois aspects :

Aspect administratif : Identification (Nom, Prénom, Date de Naissance, Adresse, Téléphone).

Aspect sanitaire : recueil initial des données, antécédents médicaux et chirurgicaux, traitement.

Aspect social : numéro de sécurité sociale, coordonnées caisse et mutuelle, personne de confiance...etc.

b) L'évaluation de la demande

L'hôpital prend en compte plusieurs éléments dans l'évaluation de la situation (afin de déterminer de façon précise l'éventail entier de besoins et de soutien. Pour que les services et les soins à domicile soient cohérents et flexibles), notamment :

- § l'état de santé du patient
- § la situation financière du patient
- § la situation familiale du patient: présence d'enfants au domicile, personne isolée...
- § la situation professionnelle du patient : afin de faciliter la vie professionnelle, de maintenir une activité, ...etc.

Après l'évaluation, il est demandé au patient et sa famille de signer un contrat d'engagement de prise en charge à domicile (le contrat peut être réévalué et éventuellement réajusté). Il est donc primordial de sensibiliser le patient et sa famille du mode de prise en charge que l'organisme suggère. L'admission donne lieu à l'ouverture d'un dossier médical, complété par les évaluations des différents intervenants durant la vie de la PCD.

a) Soumission de la tâche

Après que l'agent broker reçoit toutes les informations concernant le profil des agents intervenants de la part de l'agent médecin coordonateur. Il stocke ces informations dans sa base de connaissances, puis il consulte le registre pour choisir les agents. Ensuite, l'agent broker envoie un appel d'offre aux agents intéressants. L'exemple suivant montre l'appel d'offre pour un agent psychologue :

```
(cfp
:sender Broker-Agent
:receiver psychologist-Agent1, psychologist-Agent2, ...
:language XML
:ontology Homecare ontology
:protocol Fipa-contract-net
:content ( <Goal='Personne âgée diabétique' >
              <Sex> Masculin </Sex>
              <Age> 70 </Age>
              <Care>
                <Duration> 7 </Duration>
                <beginning> 05/02/2007 </beginning>
                <Deadline> 05/09/2007 </Deadline>
              </Care>
              ...
              <Delay of answer> 30 </ Delay of answer >
            </Goal>
)
:reply-with offre_homecare
)
```

b) Soumission de propositions

On suppose que l'appel d'offre de l'agent broker est reçu par les agents intéressants. Parmi ces agents, un agent psychologue1, un agent psychologue2 et un agent psychologue3 répondent à l'appel d'offre. Les contractants intéressants parviennent leurs soumissions dans un délai que l'agent broker a déterminé. De ce fait, ils deviennent des agents contractants potentiels.

L'offre de l'agent psychologue3 potentiel :

```
(offre_homecare
:sender   psychologist-Agent3
:receiver Broker-Agent
:language XML
:ontology Homecare ontology
:protocol Fipa-contract-net
:content (
    <Goal>Personne âgée diabétique</Goal>
    ...
    <Speciality> diabète </Speciality>
    <Available> 24 </Available >
    <!--disponible 24h / 24h -->
    ...
    <Experience> 15 </Experience>
    <Address> 5 </Address>
    <!--à 5 Km du domicile du patient -->
    ...
)
:reply-with inform
)
```

L'offre de l'agent psychologue2 potentiel :

```
(offre_homecare
:sender   Psychologist-Agent2
:receiver Broker-Agent
:language XML
:ontology Homecare ontology
:protocol Fipa-contract-net
:content (
    <Goal>Personne âgée diabétique</Goal>
    ...
    <Speciality> diabète </Speciality>
    <Available> 24 </Available >
    <!--disponible 24h / 24h -->
    ...
    <Experience> 20 </Experience>
    <Address> 10 </Address>
    <!--à 10 Km du domicile du patient -->
    ...
)
:reply-with inform
)
```

L'offre de l'agent psychologue1 potentiel :

```
(offre_homecare
:sender   Psychologist-Agent1
:receiver Broker-Agent
:language XML
:ontology Homecare ontology
:protocol Fipa-contract-net
:content (
    <Goal>Personne âgée diabétique</Goal>
    ...
    <Speciality> Personne âgée </Speciality>
    <Available> 24 </Available >
    <!--disponible 24h / 24h -->
    ...
    <Experience> 25 </Experience>
    <Address> 25 </Address>
    <!--à 25 Km du domicile du patient -->
    ...
)
:reply-with inform
)
```

c) Evaluation des offres

Chaque critère est évalué en lui affectant une valeur. Cette dernière est attribuée par le broker à partir d'un ensemble de valeur répertorié dans sa base de connaissance (Tableau 1, 2 et 3). La valeur d'utilité peut contenir d'autres attributs, le cas d'égalité des agents. L'expérience de l'agent broker durant sa vie d'exécution, joue un rôle important dans le choix de ces attributs. L'exemple suivant montre les valeurs attribuées à chaque agent contractant potentiel :

$$\text{Valeur d'utilité de l'agent psychologue1} = 10 * 30\% + 24 * 25\% + 10 * 20\% + 25 * 15\% + 2 * 10\% = 14.95$$

$$\text{Valeur d'utilité de l'agent psychologue3} = 10 * 30\% + 24 * 25\% + 10 * 20\% + 15 * 15\% + 10 * 10\% = 14.25$$

$$\text{Valeur d'utilité de l'agent psychologue2} = 10 * 30\% + 24 * 25\% + 10 * 20\% + 20 * 15\% + 8 * 10\% = 14.08$$

Tableau 2: Les valeurs attribuées à la disponibilité

Disponibilité h/j	Valeur attribuée
1	1
2	2
...	...
24	24

Tableau 3: Les valeurs attribuées à l'expérience

Nombre d'année d'expérience	Valeur attribuée
1	1
2	2
...	...
25	25

Tableau 4: Les valeurs attribuées à l'adresse

Distance en Km	Valeur attribuée
1 - 5	10
6 - 10	9 - 8
...	...
> 25	1

d) La sélection des agents contractants potentiels

La sélection des agents contractants potentiels est basée sur celui qui a la valeur la plus élevée. On suppose que les agents contractants potentiels : l'agent médecin traitant, l'agent infirmier et l'agent psychologue bénéficient les meilleurs valeurs d'utilité que les autres agents contractants intéressés par l'offre, d'où leur sélection (la Figure 26 montre la phase de sélection de l'agent Psychologue).

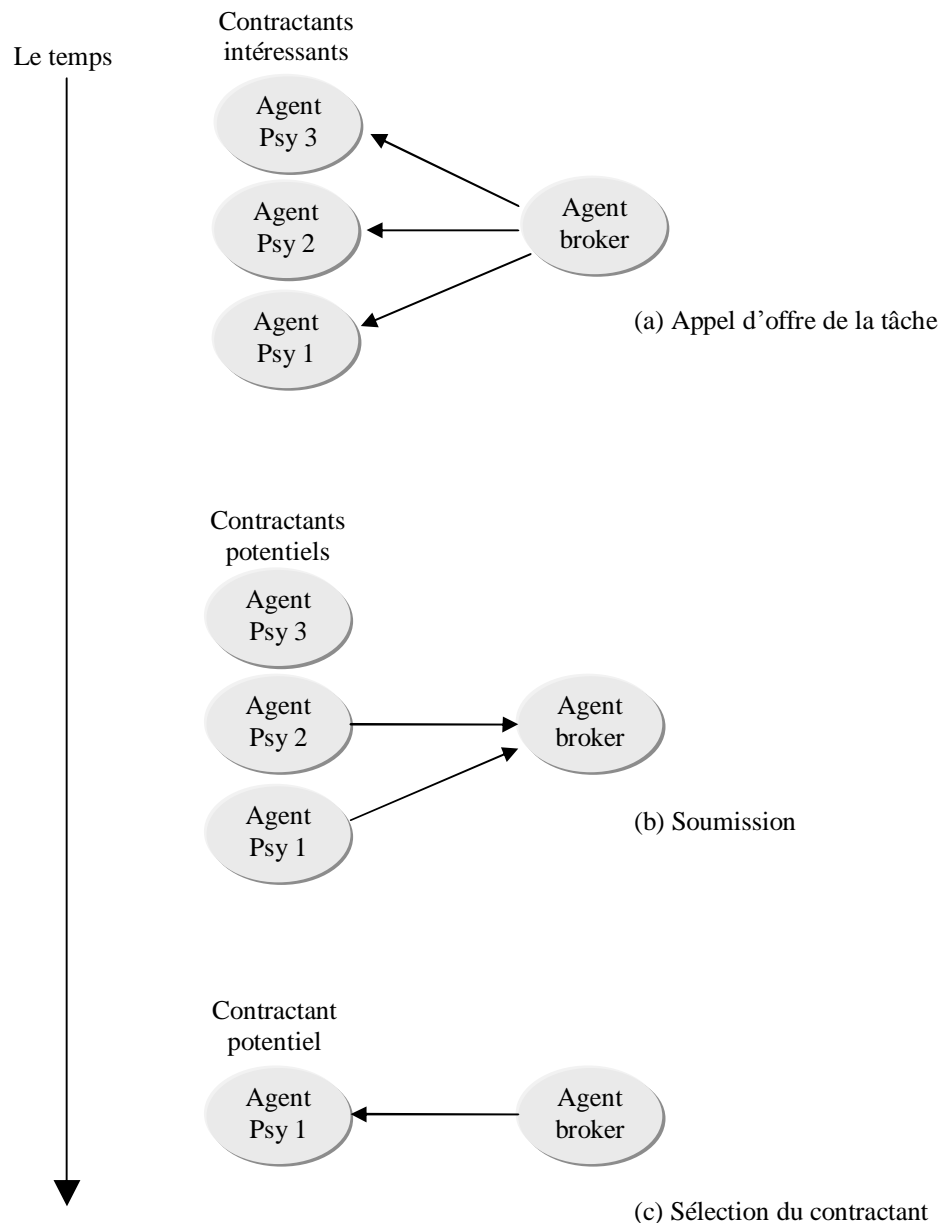


Figure 26: La sélection de l'agent psychologue

e) Négociation et l'établissement du contrat

Après l'évaluation des offres des agents contractants potentiels et la sélection des agents contractants, vient la phase de négociation et l'établissement de contrat en déterminant l'engagement, et préciser la responsabilité de chaque agent. De ce fait, chacun des contractants potentiels et l'agent broker entre dans un cycle de : propose, accepter la proposition, rejette la proposition et contre-propose afin de déterminer le contrat final (la tâche à accomplir envers l'agent patient au sein de l'organisation de PCD i.e. les clauses de contrat). Ce processus est achevé dans une durée de temps toujours déterminé par l'agent broker. Le résultat de cette phase définit évidemment les intervenants officiels de la PCD. La Figure 27 montre la négociation et l'attribution de contrat à l'agent psychologue.

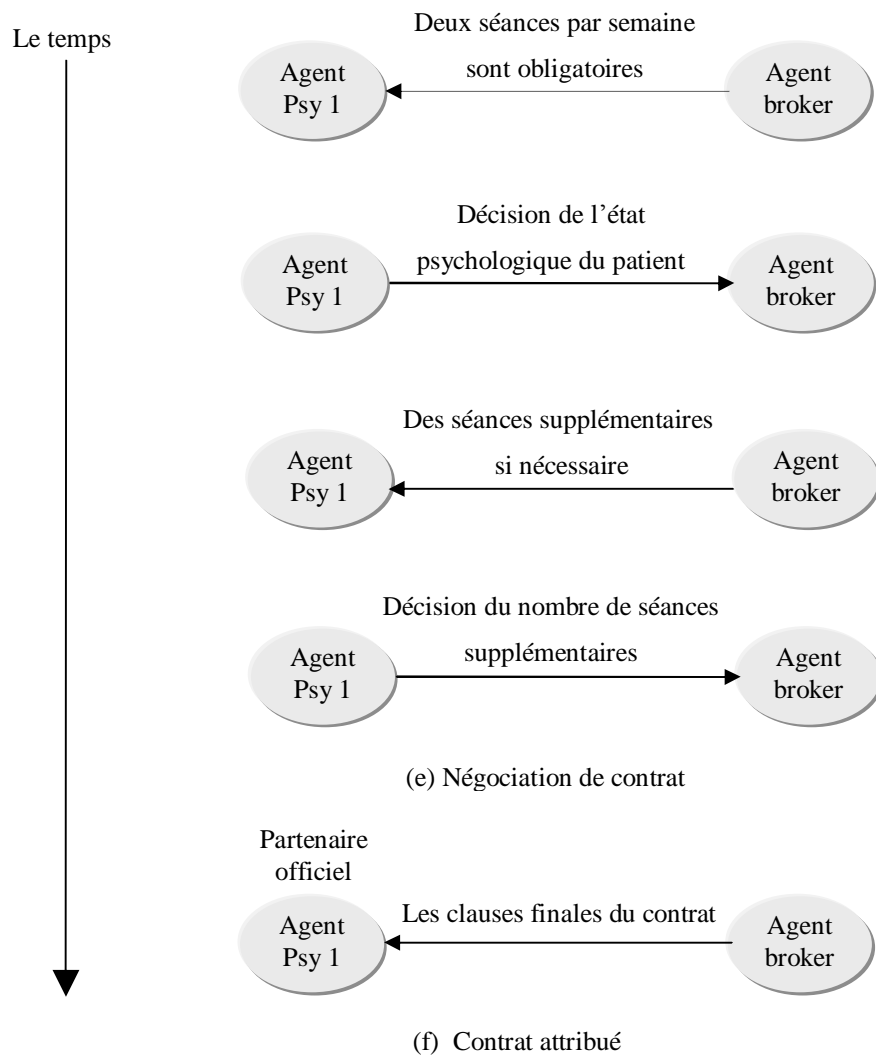


Figure 27: Négociation et attribution de contrat à l'agent Psychologue

f) Coordination des tâches et résolution des conflits

La PCD se définit comme un ensemble d'agents partenaires, ayant chacun une activité propre plus ou moins autonome, et travaillant de manière coordonnée à un objectif commun. De manière à ce que l'ensemble aboutisse à un résultat cohérent, ainsi éviter des actions inconsistantes et contradictoires. Alors l'agent infirmier (A) veut accomplir les tâches A1 (mesurer la tension), A2 (vérifier la glycémie) et A3 (vérifier la température). L'agent psychologue (B) veut accomplir la tâche B1 (séance de thérapie) et l'agent médecin traitant (C) veut accomplir la tâche C1 (consultation). Chacun doit intervenir auprès de l'agent patient pour accomplir son but. Ainsi, afin d'éviter tout conflit d'activité et d'utilisation de ressources les trois agents coordonnent par planification distribuée de leurs plans (i.e. la coordination entre trois SIs distribués et que chaque agent utilise l'infrastructure du SI à qui il appartient).

§ Chaque agent décompose ses tâches, génère et initialise ses plans locaux. Initialement, chaque agent a seulement une vue de résolution de problèmes locaux de ses propres activités (Figure 18). Les tâches de chaque agent ont des durées et une date limite. A1 a une durée de 6, A2 a une durée de 5, B1 a une durée de 5 et date limite 10, C1 a une durée de 4 et date limite de 10.

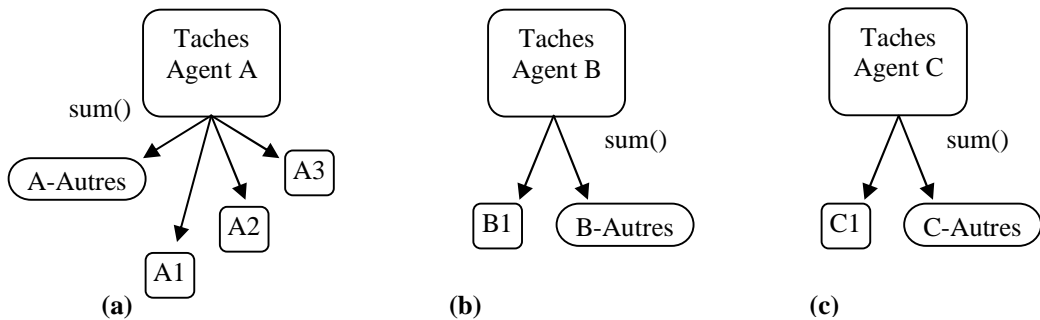


Figure 28: (a) Vue initiale de l'agent A ; (b) Vue initiale de l'agent B; (c) Vue initiale de l'agent C

§ Chaque agent construit et planifie son plan local basé sur sa vue locale (Figure 19).

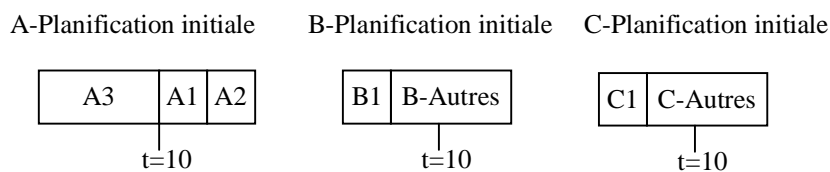


Figure 29: Planification initiale de l'agent A, B et C

§ Echange de plan et d'information entre l'agent A et l'agent B. Pour A la durée et la date limite de B sont identifiées. S'il ya un conflit d'activité, les deux agents coordonnent via un mécanisme appelé *exchange-non local-views*. Où, ils vont échanger et comparer leur structure de taches afin de trouver une solution. Dans notre exemple, les deux agents ont trouvé un arrangement (*facilitation relationship*) qui est l'exécution de la tâche A2 avant la tâche B1 (Figure 20).

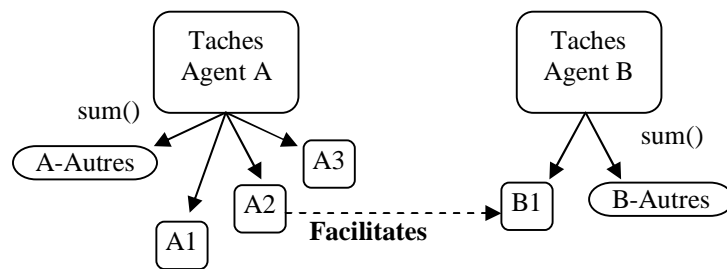


Figure 30: Vue des agents A et B après l'échange d'information

§ A va accomplir la tache A2 d'une durée de 5 avant la tache A1 en envoyant un engagement (*commitment*) a B (Figure 21). Alors B re-planifie son plan et exécute sa tâche. Il va attendre une durée de 5 le temps de l'exécution de la tâche A2. Puis accomplir la tache B1 pour une durée de 5. Ainsi il respecte la date limite qui est 10. Puis il re-planifie encore son plan afin de bénéficier les avantages de cette exécution.

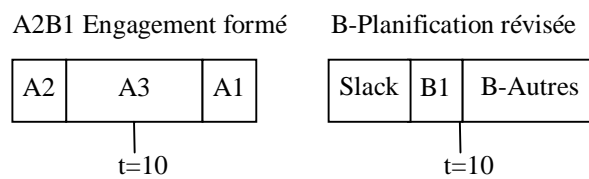


Figure 31: Planification révisée des agents A et B

§ Nous supposons maintenant que les agents A et C échangent leurs vues locales. La Figure 32 montre la vue révisée de l'agent A et la Figure 33 la vue révisée de l'agent C. Dans notre exemple seul l'agent A a une pleine vue des activités des agents B et C.

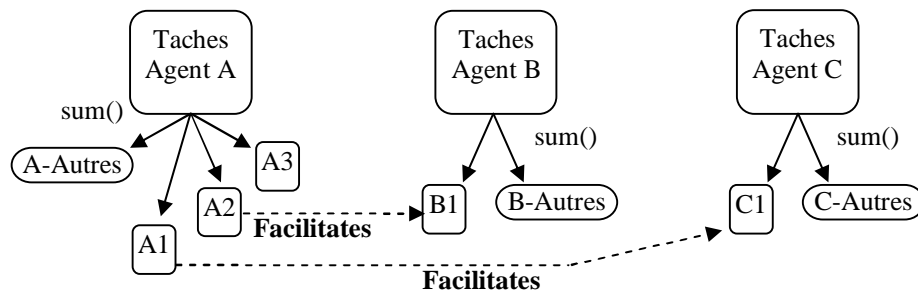


Figure 32: La vue de l'agent A révisée

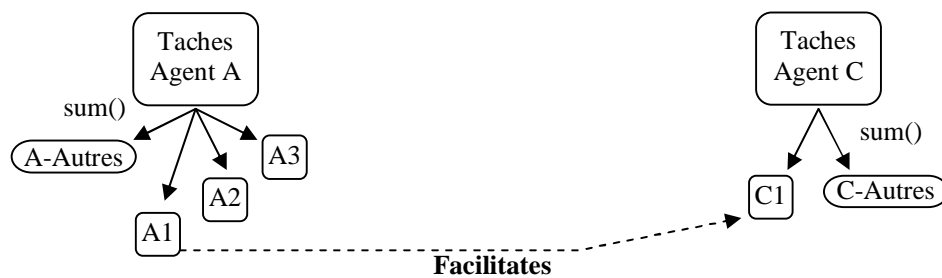


Figure 33: La vue de l'agent C révisée

§ Après l'échange d'information nous supposons que la tâche A1 facilite la tâche C1. Le service proposée par l'agent C via la tâche C1 et plus important que celui de B1, cette dernière est facilitée par la tâche A2. En plus, l'agent A ne peut faciliter les deux tâches a cause de la date limite (10). Dans ce cas, l'agent A va être obligé de laisser tomber son engagement envers l'agent B, re-planifier et coopère avec un nouveau engagement à l'égard de l'agent C, afin de lui fournir le résultat de la tâche A1 pour accomplir la tâche C1 (Figure 34).

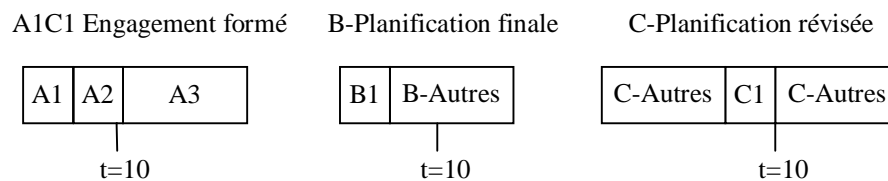


Figure 34: La planification finale des agents A, B et C

§ D'une manière générale, chaque agent élabore son propre plan localement et le coordonne de manière distribuée. Il réagit aux situations non prévues en modifiant ses plans, i.e. une alternance entre phase de planification et phase d'exécution.

g) L'évaluation de la PCD

En premier lieu, il est présenté le bilan général qui expose le processus de prise en charge et l'état actuel du patient au sein de l'organisation. Cela permet d'avoir un certain nombre d'observations, de propositions, de mettre en évidence un certain nombre de difficultés et problèmes rencontrés et de décrire les dispositions mises en place, l'adéquation des moyens, et les souhaits des agents partenaires et de l'agent patient (situation et état). Ensuite, sont abordés les objectifs, les conseils et les recommandations, d'où prendre la décision de continuer ou d'arrêter. Le cas de notre personne âgée et après un long échange de messages, l'organisation (les agents médicaux et l'agent patient) a décidée de continuer la prise en charge du patient.

3 Phase d'implémentation

La plate forme choisie pour le déploiement de notre système doit répondre à nos attentes et aux caractéristiques des agents de l'organisation de PCD (ABAH). En particulier, les agents doivent pouvoir communiquer entre eux. Cette communication n'est pas un simple échange de messages mais des conversations. Il ne s'agira pas pour un agent de répondre simplement à un message mais de pouvoir analyser toute éventuelle réponse possible avant de réagir. De ce fait, notre aspect d'implémentation est basé sur la communication durant la phase de recherche des partenaires dans le registre (les profils intéressants dans les pages jaunes), d'une part, et d'autre part durant la phase de l'établissement de l'organisation de PCD (phase de sélection et phase de négociation).

3.1 L'environnement JADE pour ABAH

JADE [235] est la plate forme qui se rapproche plus de nos critères. C'est une plate forme de création d'agent qui prend en compte les spécifications de FIPA pour l'interopérabilité des systèmes multi-agents. Les agents communiquent à travers des messages représentés en FIPA-ACL. Le concept d'agent est vu par JADE comme un processus autonome et indépendant qui a une identité (AID), qui requiert la communication (collaboration, coopération...) avec les autres agents dans le but de remplir ses rôles. Le but est de simplifier le développement des systèmes multi-agents en conformité avec la norme FIPA pour réaliser des systèmes multi-agents interopérables. En plus, Le comportement réel qu'un agent doit faire (agent broker - Figure 35- et l'agent partenaire - Figure 36-) est

représenté comme des comportements (behaviours) de JADE. Ce dernier supporte la gestion des comportements coopératifs via la solution du multithreading offerte directement par Java.

```
import java.io.*;
import jade.core.*;
import jade.core.AID;
import jade.core.behaviours.*;
import jade.lang.acl.ACLMessage;
import jade.lang.acl.MessageTemplate;

public class Broker extends Agent {
    protected void setup() {
        addBehaviour(new SimpleBehaviour(this) {
            public void action() {
                ...
                ACLMessage Part_msg = blockingReceive();
                if (Part_msg!= null){
                    ...
                    switch(Part_msg.getPerformative()) {

                        case ACLMessage.PROPOSE:
                            // Traitement...
                        case ACLMessage.INFORM:
                            // Traitement...
                        case ACLMessage.REFUSE:
                            // Traitement...
                    ...
                }
            }
        });
    }
}
```

Figure 35: Spécification partielle du comportement de l'agent broker

```
import java.io.*;
import jade.core.*;
import jade.core.AID;
import jade.core.behaviours.*;
import jade.lang.acl.ACLMessage;
import jade.lang.acl.MessageTemplate;

public class PartnerAgent extends Agent {
    class percevoir extends SimpleBehaviour {
        public percevoir(Agent a)
        {
            super(a);
        }

        public void action() {
            ...
            ACLMessage msg = blockingReceive();
            if (msg!= null){
                switch(msg.getPerformative()) {
                    // Traitement...
                    case ACLMessage.CFP :
                        // Traitement...
                    case ACLMessage.ACCEPT_PROPOSAL :
                        // Traitement...
                    case ACLMessage.REJECT_PROPOSAL :
                        // Traitement...
                ...
            }
        }
    }
}
```

Figure 36: Spécification partielle du comportement de l'agent partenaire

La Figure 37 présente l'implantation d'ABAH comme un système de prise en charge virtuelle de patients à domicile en utilisant JADE, où chaque agent de l'organisation est lancé dans un hôte séparé et dans un conteneur différent (i.e. un environnement distribué).

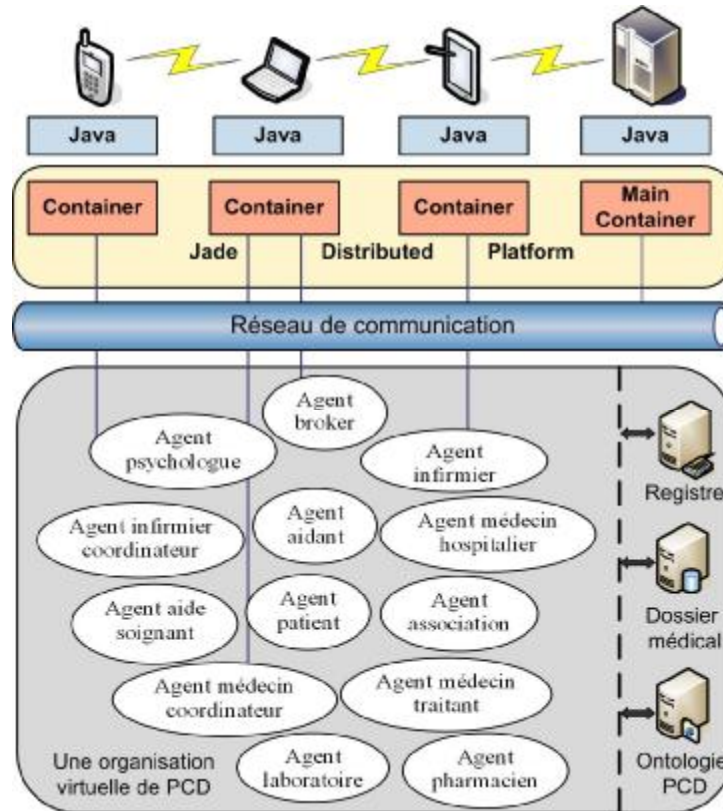


Figure 37: L'implantation d'ABAH en utilisant Jade

JADE offre les caractéristiques suivantes :

- § La plate-forme multi-agents compatible FIPA, qui inclut le Système de Gestion d'Agents (AMS), le Facilitateur d'Annuaire (DF), et le Canal de Communication entre Agents (ACC). Ces trois agents sont automatiquement créés et activés quand la plate-forme est activée (Figure 39).
- § La plate-forme d'agents distribuée. La plate-forme d'agents peut être distribuée sur plusieurs hôtes, dans notre cas psy1, psy2, psy3 et l'agent broker (Figure 38), à condition qu'il n'y ait pas de pare-feu entre ces hôtes. Une seule application Java, et donc une seule Machine Virtuelle Java, est exécutée sur chaque hôte. Les agents sont implémentés comme des threads d'exécution Java et les événements Java sont utilisés pour la communication efficace et légère entre agents sur un même hôte. Un agent peut exécuter des tâches parallèles.

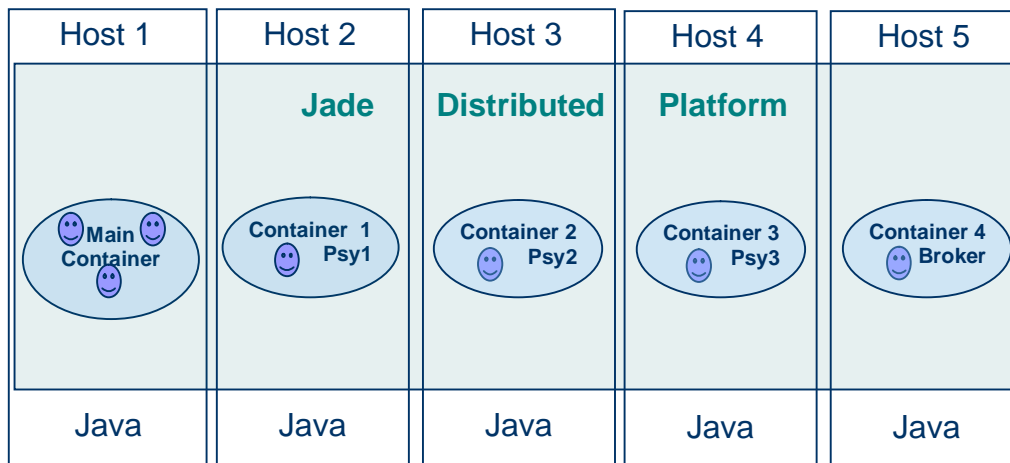


Figure 38: Containers (Environnement d'exécution pour les agents)

§ Le transport léger de messages ACL sur la même plate-forme d'agents. Dans le but de simplifier la transmission, les messages internes (sur la même plate-forme) sont transférés codés comme des objets Java. Lorsqu'un agent envoie des messages, les différents cas suivants sont possibles :

1. Si le destinataire se trouve dans le même container que l'expéditeur, le message ACL représenté par un objet java est transmis au destinataire par un événement objet sans conversion de message.
2. Si le destinataire se trouve sur la même plate forme mais pas dans le même container, les messages ACL sont envoyés en utilisant le JRMI (Java Remote Method Invocation). Les agents reçoivent les objets java comme si c'était local.
3. Si le destinataire n'est pas sur la même plate forme, un protocole standard IIOP et un OMG IDL sont utilisés selon les standards de FIPA

§ Une interface graphique utilisateur pour gérer plusieurs agents et plates-formes multi-agents en partant d'un agent unique (AgentPlatforms). L'activité de chaque plate-forme peut être supervisée et enregistrée. La Figure 39 montre les agents psy1, psy2, py3, et l'agent broker dans jade via GUI (Globally Unique Identifier).

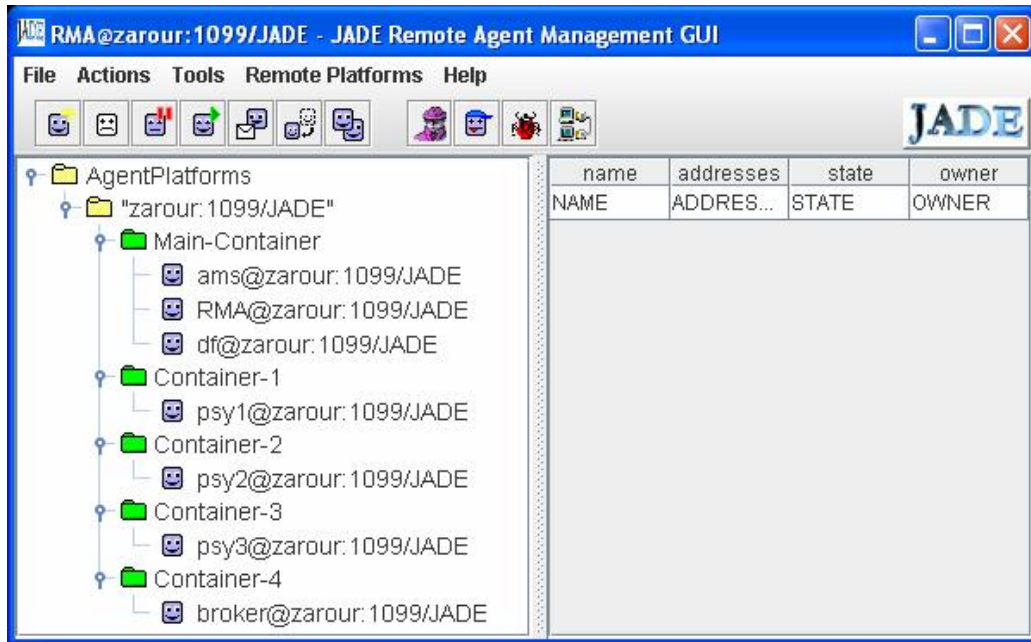


Figure 39: Simulation des agents dans Jade

3.1.1 Phase d'inscription et de recherche

En premier lieu, les agents intéressés par la prise en charge à domicile, s'inscrivent dans le registre (pages jaunes - Figure 40 -), ce dernier enregistre les descriptions des agents ainsi que les services qu'ils offrent. Alors, n'importe quel agent intéressé par des services particuliers, demande à DF (le registre Figure 41) de découvrir les services offerts par d'autres agents (pages jaunes) i.e. le profil adéquat qu'un agent cherche. Dans notre système ABAH, l'agent coordonateur envoie une liste de profil des agents partenaires à l'agent broker pouvant participer à la prise en charge de l'agent patient (personne âgée diabétique). L'agent broker parcourt le registre et rassemble les informations nécessaires pour abordé la phase de sélection (Figure 42). Ainsi, notre système permet à tout agent désirant participer à une prise en charge à domicile, de s'inscrire aux pages jaunes en définissant son profil et ses services. Durant le cycle de vie de notre agent broker, il acquit une certaine expérience lui permettant de progresser, améliorer et finalement maîtriser sa recherche.



Figure 40: L'enregistrement des services des agents dans les pages jaunes (Registre)

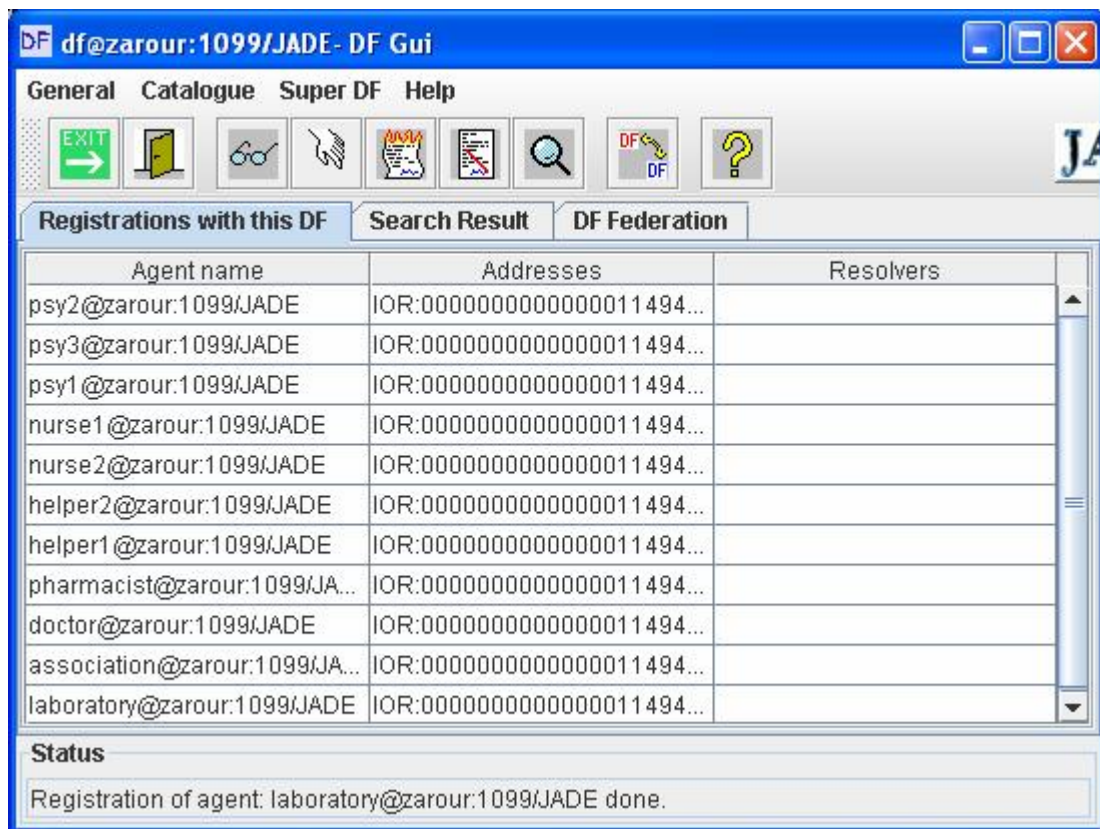


Figure 41: Le registre (DF) contenant des agents offrant le service de PCD (Homecare)



Figure 42: Recherche des agents offrant le service de PCD (Homecare)

3.1.2 Phase de sélection

Après que les agents sont inscrits dans le registre, et que maintenant toute information et service intéressés par d'autres agents, l'agent broker à l'occurrence, sont accessibles à travers les pages jaunes. En particulier, l'agent broker est intéressé à un profil bien déterminé (agent psychologue spécialisé dans le domaine de prise en charge de patients à domicile, expérimenté, etc.) afin d'éviter de perdre de temps de sélection et éventuellement, un temps précieux de négociation. Puisque généralement, la phase de sélection et la phase de négociation aboutissent à un échange d'information complexe et nombreux (selon le nombre des agents à communiquer).

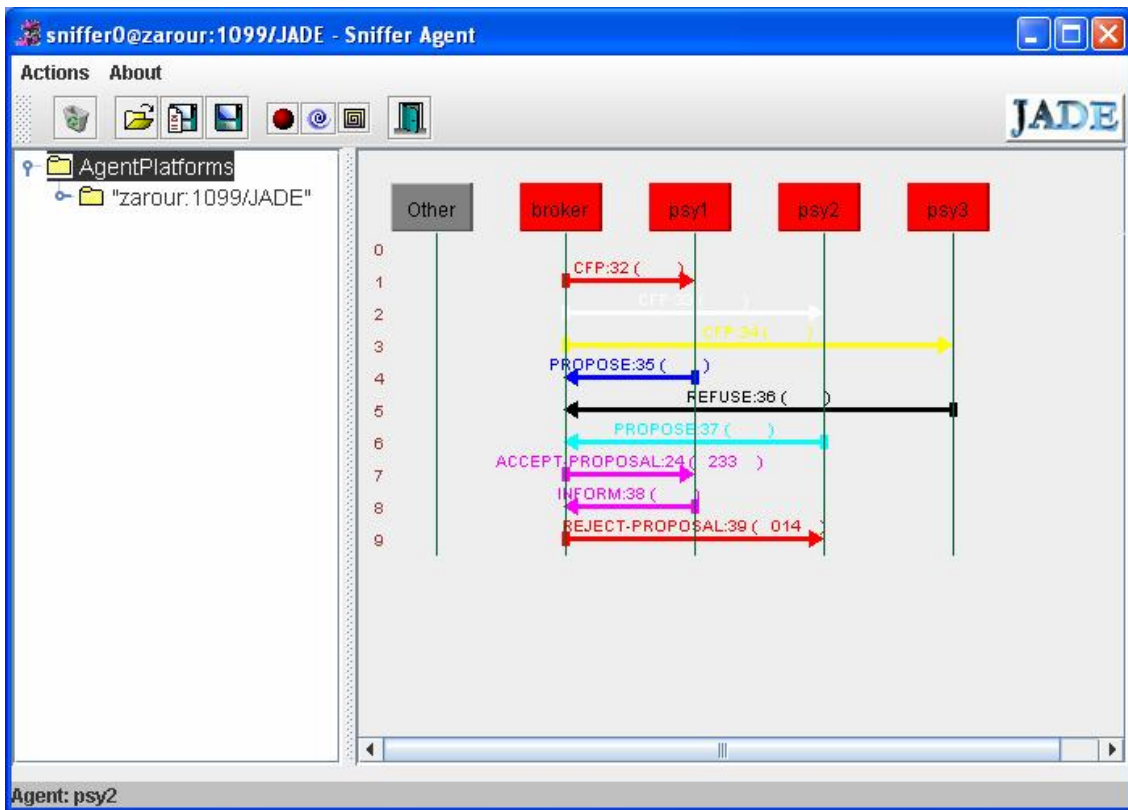


Figure 43: Simulation de la phase de sélection des agents partenaires potentiels

3.1.3 Phase de négociation

Suite à la sélection de l'agent potentiel psy1, l'agent broker entre avec ce dernier dans une phase de négociation (propose, accept-propose, etc.) afin de déterminer formellement les clauses de contrat ainsi, devenir un agent partenaire officiel (i.e. toute activité possible durant la vie de la prise en charge de la personne âgée à domicile). La Figure 44 montre les étapes de négociation entre l'agent broker et l'agent psy1. L'agent médecin coordonateur Doc_Cord reçoit un message de confirmation de la part de l'agent broker, confirmant le partenariat de l'agent psy1.

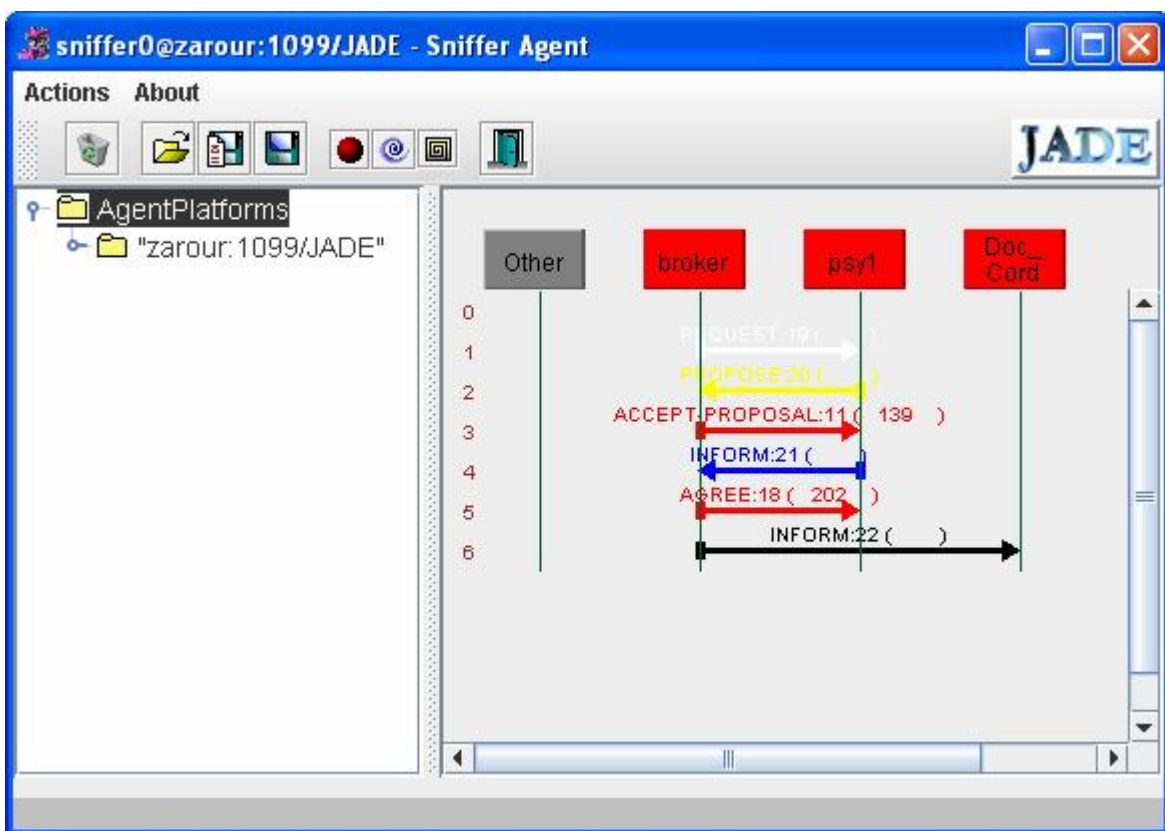


Figure 44: Simulation de la phase de négociation d'un agent potentiel sélectionné

4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté une étude de cas qui a illustré le système ABAH. Nous avons décrit le processus de prise en charge du patient au sein de l'organisation. En premier lieu, nous avons commencé par la phase de sélection et la phase de négociation (l'établissement de l'organisation) qui a permis de choisir les partenaires appropriés. Ensuite, la phase de coordination des tâches et résolution des conflits, de manière à ce que l'ensemble aboutisse à un résultat cohérent, ainsi éviter tout conflit d'activité et d'utilisation de ressources. Enfin, Nous avons utilisé la plateforme JADE pour l'implantation de notre architecture.

Conclusion générale

L'organisation des soins à domicile suscite de nos jours un intérêt croissant, avec en particulier le choix des partenaires, la question de la distribution et la coordination des tâches et la résolution des conflits des ressources de l'ensemble des intervenants participants. La qualité de la PCD s'appuie sur les compétences, la qualification des intervenants participants et leur organisation.

1 Bilan

La solution du problème nous a conduits vers l'approche agent pour la modélisation du système de PCD (établissement de l'organisation, coordination, négociation, etc.). L'architecture basée agent du SIC supportant la PCD proposée et baptisée ABAH, se constitue d'un ensemble d'agents autonomes adaptés à la coopération. Chaque agent représente un intervenant autonome. Ces intervenants sont géographiquement dispersés appartenant à des systèmes d'information hétérogènes. Cette architecture est représentée comme une société d'agents qui forme un système pluridisciplinaire coopérant et intelligent pour satisfaire un but commun qui est la prise en charge totale du patient à domicile. Cette architecture facilite l'interopérabilité, l'accessibilité aux informations et indépendante de toute application dans le domaine de la prise en charge de patients à domicile (maladies chroniques, personnes indépendantes, etc.). En particulier, la connaissance est entièrement répartie entre les agents assurant ainsi la flexibilité.

Dans notre travail, nous avons donné en premier lieu, les caractéristiques de l'agent adopté sur lequel est basée ABAH, ensuite la description de l'ensemble des agents participant à la PCD, l'agent broker et leurs structures internes et le rôle de chacun au sein de l'organisation. Après, nous avons montré la coordination des agents durant la phase de sélection et la phase de soins, la négociation pour l'établissement de contrat, résolution de conflit de ressources, prendre des décisions et la communication inter-agents. Puis, nous avons montré les différents niveaux d'interopérabilité (dans notre travail l'interopérabilité est la faculté que l'ensemble des agents partenaires de la PCD échange et partage des données et des informations à travers des normes standards et compatibles) et l'apport des outils de communication mobiles dans notre système ABAH. Finalement, pour implanter ABAH, nous nous sommes basés sur des standards. Par exemple, nous avons utilisé la

technologie XML pour représenter les informations échangées entre les agents via un autre langage de communication standards ACL-FIPA. Pour le développement, nous avons opté pour java. Ce langage est choisi pour sa portabilité et son apport considérable dans le développement des applications. JADE est la plate forme choisie pour le déploiement de notre système. C'est une plate forme qui prend en compte les spécifications de FIPA pour l'interopérabilité des systèmes multi-agents.

2 Perspectives

Plusieurs voies de recherche ou de développement méritent, selon nous, d'être à présent poursuivies. Nous identifions plusieurs perspectives :

- § Des améliorations sont en cours concernant le protocole de négociation. Ces améliorations portent essentiellement sur le choix des partenaires et la négociation de contrat. Il nous paraît toutefois intéressant de comparer notre protocole de sélection et de négociation aux autres modèles traitant la négociation automatisée. Cela permettrait d'étudier des situations de négociation afin de faire émerger des cas à réaliser dans un modèle plus proche de la réalité.
- § La mise en œuvre d'une ontologie spécifique au domaine de la prise en charge de patients à domicile, en l'enrichissant et en l'adaptant à tout cas d'utilisation et d'application, afin de surmonter la problématique de l'interopérabilité sémantique.
- § La mise en œuvre d'un système de sécurité dédié, dans le but de garantir le respect du secret médical, la sécurité des données et les fonctionnalités accessibles aux partenaires, afin d'assurer la cohérence en termes de confidentialité des données et de déontologie.
- § Poursuivre d'avantage l'implémentation d'ABAH, son évolution et son expérimentation, afin de déterminer les difficultés rencontrées et éventuellement, envisager plusieurs améliorations ou extensions possibles au système ABAH.

Bibliographie

- [1] M. Saidane. Formalisation de Familles d'Architectures Logicielles Coopératives: Démarches, Modèles et Outils. Thèse présentée pour l'obtention de grade de docteur en Informatique, de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I, décembre 2005.
- [2] [www.irit.fr archives contenus-these 200312171030.txt](http://www.irit.fr/archives/contenus-these/200312171030.txt)
- [3] N. Troudi. Un système multi-agents pour les environnements riches en information. Master's thesis, Département d'Informatique, Université Laval, Avril 1999.
- [4] A. Fernandez. Le bon usage des technologies expliqué au manager.
<http://crm.piloter.org/CRM/livre.htm>
- [5] Le Moigne J. -L. Vers un Système d'Information Organisationnel ? Revue Française de Gestion, Nov.-Déc. 1986.
- [6] Avenier M. J. De la Planification au Pilotage Stratégique. Encyclopédie du Management, Vuibert, 1991.
- [7] Tardieu H., Rochfeld A. et Coletti R. La Méthode Merise. Les Editions d'Organisation, Paris, Juillet 1994.
- [8] M. Zacklad. Une définition renouvelée du Système d'Information entre Système de Connaissances Métier et Système Informatique 1999.
- [9] Alquier A. M. music : Management et Utilisation des Systèmes d'Information Coopératifs. Habilitation à diriger des recherches, Toulouse, 1993.
- [10] Baghdadi Y. Contribution Méthodologique à la Conception des Systèmes d'Information Coopératifs. Thèse de l'université de Toulouse I, 11 Mars 1997.
- [11] Villemin F.-y. Processus d'Informatisation. Introduction aux Systèmes d'information 2000. PI_chap1.pdf
- [12] Boughzala I. and Zacklad M. Interenterprise Cooperative Information Systems for Knowledge Management. PKDD2000: Fourth European Conference on Principles and Practice of Knowledge: Discovery in Databases, 13-16 Septembre 2000, Lyon, France, pp. 49-68.
- [13] N. Zarour. Contribution à la modélisation de la coopération des systèmes d'information distribués et hétérogènes : le système DAArACHE - Application aux entreprises de production. Thèse présentée pour l'obtention de grade de docteur d'état en Informatique, Université Mentouri de Constantine, Septembre 2004.
- [14] Jean-Michel Cornu. Internet tome 2 services et usages de demain. Edition FNG. ISSN: 1635-849X. Paris, 2003.
- [15] le-travail-coopératif-en-réseau. septembre 2006
<http://www.aftt.asso.fr/le-teletravail-salarie-entreprises-et-salaries/le-travail-cooperatif-en-reseau/qu-est-ce-que-le-travail-cooperatif-en-reseau-article17.html>
- [16] Emmanuel Adam. Modèle d'organisation multi-agent pour l'aide au travail coopératif dans les processus d'entreprise : application aux systèmes administratifs complexes. Thèse Doctorat 2000.

- [17] Le travail coopératif. septembre 2006
<http://www.multi-resolution.com/internet/intr7.html>
- [18] Khalid Benali, Grégory Bourguin, Bertrand David, Alain Derycke, Christine Ferraris. Les environnements de travail coopératif assisté par ordinateur (TCAO) : Collaboration & Coopération. Assises du GdR, Nancy 2003.
- [19] Greif I. (Eds.). Computer Supported Cooperative Work: A Book Readings. Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, California, 1988.
- [20] Enquête sur la Pratique de la Collectique (groupware) en France. Rapport d'étude, Septembre 1994.
- [21] M. le Grand. Le Travail Coopératif Assisté par Ordinateur. Formation Renovation Stg 2006.
- [22] Introduction à la notion de groupware. septembre 2006.
<http://www.commentcamarche.net/entreprise/groupware.php3>
- [23] Malone T.W., Crowston K., (1990), What is Coordination Theory and How it Help design Cooperative Work Systems ?, in Halasz, F. (Ed.) CSCW 90 : Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work. Los Angeles, Oct. 7-10, 1990. Association for Computing Machinery, pp. 357-370.
- [24] Frédéric Soussin, Kanari : "Le groupware c'est l'apprentissage de la vie en réseau". septembre 2006. <http://www.internetactu.net/>
- [25] Clarence A. Ellis and J. Wainer. A conceptual model of groupware. In ACM CSCW 94 conference on Computer Supported Cooperative Work, pages 79--88, 1994.
- [26] Gregory Bateson. Steps to an Ecology of Mind. Chandler, 1972.
- [27] Hiroshi Ishii and M. Kobayashi. Clearboard: a seamless medium for shared drawing and conversation with eye contact. In ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pages 525--532, May 1992.
- [28] W. Van Der Aalst, the Application of Petri-Nets to Workflow Management. Journal of Circuit, Systems and Computers, Vol. 8, n° 1, 1998.
- [29] E. Andonoff - Lotfi Bouzguenda - Chihab Hanachi - Christophe Sibertin-Blanc Une Architecture et un Modèle Organisa-tionnel Orientés Agent pour le Workflow Inter-Organisationnel Lâche.2004.
- [30] S. kanzow. Une approche pour l'ordonnancement distribué de Workflows dans le contexte d'entreprises Virtuelles, Une methodologie basee multi-agents pour la planification et l'exécution de processus distribues. Pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences spécialité : Informatique, de L'université Paris xii – val de Marne décembre 2004.
- [31] Putnik, Z., Budimac Z., "Software Agents As a Part Of a Workflow Technology", 4th workshop on computational intelligence and information technologies, Faculty of Electronics, Niš, Serbia, October 13, 2003.
- [32] Glossaire de la WorkFlow Management Coalition. septembre 2006
http://www.aiai.ed.ac.uk/project/wfmc/archives/docs/glossary/gloss-fr_ToC.html

-
- [33] Exemples de WORKFLOW et de solution logicielle. Comment intégrer une démarche de solution logicielle de traitement des Workflows. 2006 <http://www.intraknow.com>
- [34] McCready, S., "There is more than one kind of workflow software", Computerworld, November 2, pp 86-90, 1992
- [35] Les outils de travail coopératif assisté par ordinateur. septembre 2006 <http://bp-technologies.com/BackLinx?OutilsCooperatif.en>
- [36] Martin Ader, Le workflow ou la productivité des entreprises de demain. Workflow & Groupware Stratégies 2006. <http://www.wngs.com/>.
- [37] Brodie, M.L., Ceri, S. On intelligent and cooperative information systems. Intl.J. Intelligent Cooperative IS 1, 2 (1992), 249–290.
- [38] Koriche F., Conception d'une méthode de modélisation des systèmes d'information coopératifs, Actes du congrès INFORSID'95, p. 433-45 1, Grenoble, juin 1995.
- [39] Michael Huhns. Generations ahead: Michael Huhns on cooperative information systems. IEEE EXPERT: Intelligent Systems & Their Applications.1997.
- [40] Bolc, L., Jarke, M. (Eds.). Cooperative Interfaces to Information Systems. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Germany 1986.
- [41] De Michelis G., Dubois E., Jarke M., Matthes F., Mylopoulos J., Pohl K., Schmidt J., Woo C., and Yu E. Cooperative Information Systems. Presented at the Second International Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS'94), Toronto, Canada, May 17-20, 1994.
- [42] Schmidt K. The Organization of Cooperative Work Beyond the Leviathan Conception of the Organization of Cooperative Work. ACM Press, 1994.
- [43] De Michelis G., Dubois E., Jarke M., Matthes F., Mylopoulos J., Pohl K., Schmidt J., Woo C., and Yu E. Cooperative Information Systems- A Manifesto. Workshop on Cooperative Information Systems, Brussels, Belgium, April 1996.
- [44] De Michelis G, E Dubois, M Jarke, F Matthes, J Mylopoulos, M Papazoglou, K Pohl, J Schmidt, C Woo, E Yu. Cooperative Information Systems: A Manifesto. Cooperative Information Systems: Trends & Directions, Mike P. Papazoglou and Gunter Schlageter (eds), Academic-Press, 1997
- [45] Boulanger D., Dubois G., (1997) Objets et coopération de systèmes d'information, chapitre 10 du livre Ingénierie Objet: Concepts et techniques, InterEditions, mai 1997.
- [46] Hérin D., Espinasse B., Andonoff E., Hannachi C., (2001). Des systèmes d'informations coopératifs aux agents informationnels, chapitre 8 du livre ingénierie des systèmes d'information, Hermès, 2001.
- [47] Sciore E., Siegel M., Rosenthal A., Using semantic values to facilitate interoperability among heterogeneous information systems, ACM Transactions on Database Systems, vol. 19, p. 254-290, juin 1994.
- [48] Liu L., Lu C., The distributed interoperable object model and its application to large -scale interoperable database systems, International Conference on Information and Knowledge Management, 1995.

-
- [49] Scheuermann P., Elmagarmid A., Garcia-Molina H., Manola F., McLeod D., Rosenthal A., Templeton M., Report on the workshop on heterogeneous database systems held at northwestern university, ACM Sigmod Record, vol. 19, p. 23-31, décembre 1990.
- [50] Mike P. Papazoglou. Agent Technology for Cooperative Information Systems. Toronto, 1999.
- [51] Adina Magda Florea. Agents et Systèmes Multi-agents. Support de cours 2003. <http://turing.cs.pub.ro/auf2/>
- [52] Pierre gançarski. Intelligence artificielle distribuée systèmes multi-agents. Support de cours 2003. <http://dpt-info.u-strasbg.fr/~gancars>
- [53] Le Strugeon E., Une méthodologie d'auto-adaptation d'un système multiagents cognitifs. Thèse de doctorat, Université de Valenciennes et du Hainaut- Cambrésis, France, 17 janvier 1995.
- [54] M. Huhns, U. Mukhopadhyay, and L. M. Stephens. DAI for document retrieval: The MINDS project. In M. Huhns, editor, Distributed Artificial Intelligence, pages 249-284. Pitman Publishing: London and Morgan Kaufmann: San Mateo, CA, 1987.
- [55] Boissier O., Gitton S., Glize P., « Caractéristiques des systèmes et des applications », Observatoire Français des Techniques Avancées : Systèmes Multi-Agents Série ARAGO 29
- [56] Parunak, H. Van D., Brueckner, S., « Entropy and self-organization in multi-agent systems », Proceedings of Autonomous Agents'01, p. 124-130, 2001.
- [57] Ferber J., Les systèmes multi-agents : vers une intelligence collective, InterEditions, ISBN : 2-72-96-0572-X, 1995.
- [58] Jennings N.R., Sycara, and Wooldridge M., Autonomous Agents and Multi-Agent Systems 1(1), 1998.
- [59] Erceau J., Intelligence Artificielle Distribuée et Systèmes Multi-Agents de la théorie aux applications. 23ème Ecole Internationale d'Informatique de l'AFCET, Neuchâtel, 1993.
- [60] Marjorie LE BARS. Un Simulateur Multi-Agent pour l'Aide à la Décision d'un Collectif : Application à la Gestion d'une Ressource Limitée Agro-environnementale. Thèse présentée pour l'obtention de grade de docteur en Informatique. Université Paris IX-Dauphine 27 mai 2003
- [61] Maes P. (1994). "Agents that Reduce Work and Information Overload" Communications of the ACM, Vol. 37, pp. 31-40.
- [62] O'Hare G. M. P., Jennings N. R. (1994) Foundations of Distributed Artificial Intelligence. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
- [63] Weiss G. (1999) Multiagent Systems, MIT Press.
- [64] Chaib-Draa, B. (1996) "Interaction between Agents in Routine, Familiar and Unfamiliar situation" International Journal of Cooperative Information Systems, Vol 5, pp. 1-25.

-
- [65] Huget M.P., Pinson S. (1998) "Une typologie des Modèles d'Agents" Document du Lamsade, n° 110.
- [66] Wooldridge M, Jennings N.R. (1994) "Agents Theories, Architecture and Language: A Survey" In: Intelligent Agents, ECAI'94, M. Wooldridge and N.R. Jennings (Eds.) LNAI 890, Springer Verlag, pp 1-32.
- [67] Erceau J., Ferber J. (1991) "L'Intelligence Artificielle Distribuée" La Recherche, Vol. 233.
- [68] Emmanuel A. Modèle d'organisation multi-agent pour l'aide au travail coopératif dans les processus d'entreprise : application aux systèmes administratifs complexes. Thèse présentée pour l'obtention de grade de docteur en Informatique, de l'Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, 28 Septembre 2000.
- [69] Wooldridge M. (1999) "Intelligent Agents" Multiagent systems, Weiss G., Ed.: MIT Press.
- [70] Drogoul A. (1993) De la simulation multi-agent à la résolution collective de problèmes. Une étude de l'émergence de structures d'organisation dans les systèmes multi-agents. Thèse de doctorat, Université Paris 6.
- [71] Chaib-Draa B., Jarras I., Moulin B. (2001) "Systèmes multi-agents : principes généraux et applications" Principes et architectures des systèmes multi-agents, J.-P. Briot et Y. Demazeau (Eds.) Hermès.
- [72] Fischer K., Müller J.P., Pischel M. (1995a) "Unifying control in a layered agent architecture" IJCAI95, Agent Theory, Architecture and Language Workshop 95, pp. 240-252.
- [73] Georgeff M., Pell B., Pollack M., Tambe M., Wooldridge M. (1999) "The Belief-Desire- Intention Model of Agency" Intelligent Agents V, vol. 1365, Müller J. -P., Singh M., and Rao A., Eds. Springer-Verlag Lecture notes in AI.
- [74] Hérin D., Espinasse B., Andonoff E., Hannachi C., Des systèmes d'information coopératifs aux agents informationnels, ISI, Hermès, chapitre 8, 2001.
- [75] Savall M. Une architecture d'agents pour la simulation. Le modèle YAMAM et sa plate-forme Phoenix. Thèse présentée pour l'obtention de grade de docteur en Informatique, INSA Rouen, Juin 2003.
- [76] Bond H. S., Distributed Decision Making in Organisation, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Conference, novembre 1990.
- [77] Schmidt K., Cooperative Work: a Conceptual Framework, Distributed Decision Making: Cognitive Models for Cooperative Work, John Willey and Sons, Chichester, p. 75-110, 1991.
- [78] Vernadat F. et Azéma P. Prototypage de Systèmes d'Agents Communicants. Journées Systèmes Multi-Agents PRC-GDR Intelligence Artificielle, Nancy, Décembre, 1992
- [79] Marie-Pierre Gervais. Construction d'applications réparties ouvertes, ODAC : une méthodologie de construction de systèmes à base d'agents fondée sur ODP. LIP6, 2000.
- [80] Sophie D'Amours. L'intégration par la collaboration. Consortium de recherche FOR@C Université Laval Québec, Québec. 2003.

-
- [81] Bruno Mermet. Collaboration dynamique dans un SMA. LIH, Université du Havre, 2002.
- [82] Imed Jarras et Brahim Chaib-draa. Aperçu sur les systèmes multiagents. Série Scientifique. CIRANO. Montréal Juillet 2002.
- [83] Malone T.W., What is coordination theory », in national science foundation coordination theory workshop, MIT, 1988.
- [84] Brenner W., Zarnekow R., Wittig H., Intelligent Software Agents: Foundations and Applications, Springer-Verlag, Berlin, 1998.
- [85] Bouron T., Structure de communication et d'organisation pour la coopération dans un univers multi-agents, Thèse de Doctorat, Spécialité Informatique, Université Paris VI, novembre 1992.
- [86] Durfee E.H, Lesser V.R et Corkill D.D, Cooperative distributed problem solving, in the handbook of artificial intelligence, vol IV, A Barr, P.R Cohen et E.A Feigenbaum (Ed), p.83-148, Addison-Wesley, 1989.
- [87] Brandolese A., Brun A., Portioli-Staudacher A. (2000) "A Multi-Agent approach for the capacity allocation problem" International Journal of Production Economics, Vol. 66, pp. 269-285.
- [88] Elhadi Shakshuki, Hamada Ghenniwa, Mohamed Kamel. An architecture for cooperative information systems. Knowledge-Based Systems 16 (2003) 17–27.
- [89] J. Graham, K. Decker, Towards a distributed environment-centered agent framework, Proceedings of the 1999 International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages (ATAL-99), Orlando July (1999).
- [90] K. Sycara, A. Pannu, The RETSINA, multiagent system: towards integrating planning, execution and information gathering, Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents, ACM, New York, 1998, pp. 350–351.
- [91] H. Ghenniwa, M. Kamel, Interaction devices for coordinating cooperative distributed systems, Intelligent Automation and Soft Computing (2000).
- [92] Zeng, D., K. Sycara, «Coordination of multiple intelligent software agents». International Journal of Cooperative Information Systems- 5, p. 181-212, 1996.
- [93] Nodin, M., A. Unruh, «Facilitating open communication in agent systems: The InfoSleuth infrastructure », Lecture Notes in Computer Science. 1365, p. 281-290, 1998.
- [94] Marian Nodine, Jerry Fowler, Tomasz Ksiezzyk, Brad Perry, Malcolm Taylor and Amy Unruh. Active Information Gathering in InfoSleuth. In International Journal of Cooperative Information Systems 9:1/2, 2000, pp. 3-28.
- [95] Vidal, M. J.: T. Muller, P. Weinsteh et H. E. Durfee, "The University of Michigan digital library service market society", in Proceedings of the 2nd International Conference on Autonomous Agents (AGENTS-98), Sycara. K. P. et M. Wooldridge, rédacteurs, p 475-476, New York, ACM Press, mai 1998.
- [96] Rosenschein, J. S. et G. Zlotkin, Rules of Encounter : Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers, AI, MIT Press. Cambridge, Mass, 1994.

-
- [97] Marc Côté, Brahim Chaib-draa, Nader Troudi. NetSA : une architecture multiagent réutilisable pour les environnements riches en informations. Département d'informatique, Faculté Sciences-Génie Université Laval, Ste-Foy, PQ, Canada, 2001.
- [98] Rencontres de l'informatisation des univers Santé et Social, Institut Pasteur, le 23 juin 2005 à Paris.
- [99] Hôpital Universitaire de Lyon. Direction des informations médicales, présentation des informations médicales. www.chu-lyon.fr novembre 2006.
- [100] M. Berg, Patient care information systems and health care work: a sociotechnical approach, *Int. J. Med. Inform.* 55 (1999) 87—101.
- [101] H.J. Tange, The paper-based patient record: is it really so bad? *Comput. Meth. Prog. Biomed.* 48 (1995) 127—131.
- [102] I.M. Androwich, C.J. Bickford, P.S. Button, K.M. Hunter, J. Murphy, J. Sensmeier, Clinical information systems, in: *A Framework for Reaching the Vision*, American Medical Informatics Association, American Nurses Association, Washington, DC, 2003.
- [103] H. Philipsen, F.C.J. Stevensen, Modernization, rationality and continuity of care: theoretical concepts and empirical findings, *Sociol. Focus* 30 (1997) 189-204.
- [104] Sosial-og, Helsedepartementet, S@mspill. Elektronisk samarbeid i helse-og sosialsektoren, Sosial-og Helsedepartementet, 2004.
- [105] Musen MA et van Bommel JH. *Handbook of Medical Informatics*. Springer-Verlag, 1997.
- [106] Les quatre serments de la cyber médecine Atelier, veille technologique de BNP Paribas : www.atelier.fr.
- [107] Degoulet P, Sauquet D, Jaulent MC, Zapletal E, et LavrilM. Rationale and design considerations for a semantic mediator in health information systems. *Methods Inf Med* 1998;37(4-5):518-26.
- [108] Rapport sur la santé en Europe. Troisième partie – système de santé : politique et réforme 2002.
- [109] Le Partage d'Information au Chevet de L'hôpital. Livre Blanc. État de l'offre en matière de systèmes d'information hospitaliers (SIH) disponibles en France et préconisations par les industriels privés 2005.
- [110] Jean Pierre Thierry. Investissement informatique à l'hôpital. 34 IHF Congress Nice 2005 France. 20-22 septembre.
- [111] François Grény .Informatique médicale : introduction à la méthodologie en médecine et santé publique. Médecine Sciences Flammarion, 1987.
- [112] M. Eric Molinie. L'hôpital Public en France : Bilan et Perspectives. Conseil Economique et Social 2005.
- [113] Degoulet P, Marin L, Kleinebreil L, AlbigèsB (eds). *Présent et avenir des systèmes d'information hospitaliers*. Paris: Springer Verlag. 1 vol, 249 pages 2003.
- [114] Solange de Nazelle. Institut Curie, Service social, être pris en charge. <http://www.curie.fr> novembre 2006.

- [115] J. Antras-Ferry, A.L. Lapr erie, E. Gravouelle , H. Guibert, G. Lacaze, H. Lambert, C. Mariaux, V. Hossler, O. Stora, P. Lombrail, J.-N. Trochu. Les problématiques et les apports de l'évaluation d'un réseau de santé. Annales de Cardiologie et d'Angéiologie vol 55 (2006) page 3–5.
- [116] B. Trombert-Paviot, J.M. Rodrigues, J.F. Btilet, C. Quantin, F. Carriot, F. Mennerat. Projet Tim-Star en région Rhône-Alpes : partage d'informations médicales résumées. ITBM-RBM 2000 ; vol 21 : page 298-302.
- [117] The Autonomous Management School of Ghent University and Katholieke Universiteit Leuven. Management Pourle Médecin Hospitalier. novembre 2006
- [118] Les métiers de la santé. <http://www.sante.gouv.fr/> novembre 2006.
- [119] <http://www.aide-soignant.com/lesmetiersparamedicaux.htm> novembre 2006.
- [120] Jean-Jacques Jégou. L'informatisation dans le secteur de la santé 2005.
- [121] Le projet de la FHF, L'avenir de l'hospitalisation publique au service des français, p.7, Décembre 2001.
- [122] F. Bourdillon. Le dossier du patient. EMC-Médecine vol 2 (2005) pages 385–391.
- [123] Degoulet et al. Traitement de l'information médicale: méthodes et applications hospitalières, Masson, Paris, 1991.
- [124] GIPSIM – SNIIS. Interopérabilité des composants contributifs au DMP, 2004. <http://www.gipsim.com> ou <http://www.snis.fr> novembre 2006.
- [125] Gérard ZEIGER. Le dispositif D.M.P. et la relation Médecin-Malade. Conférence Permanente des Comités et Groupes d'Ethique dans le domaine de la Santé. 2005.
- [126] Vers les dossiers de santé électroniques. Bureau de la santé et l'inforoute Santé Canada. 2001 <http://www.hc-sc.gc.ca/ohih-bis/>
- [127] Department of Health Publications. Information for Health: An Information Strategy for the Modern NHS 1998–2005. United Kingdom (septembre 1998). Description de la stratégie nationale d'information du Royaume-Uni au sein de politiques gouvernementales plus vastes. Ce document décrit les objectifs et cibles de l'information stratégique en soutien au service de santé national (NHS).
- [128] Institute of Medicine (IOM). Computer-Based Patient Records (1997). Revue des changements environnementaux et techniques dans l'industrie des soins de santé aux  tats-Unis.
- [129] United States Department of Veterans Affairs. Veterans Health Administration Manual, M-I. Operations Document de politiques du Department of Veterans Affairs établissant les critères pour la conservation de l'information sur les soins de santé donnés aux membres. , Part I: Medical Administrative Activities.
- [130] Journal of the American Medical Informatics Association. Position Paper: A Proposal to Improve Quality, Increase Efficiency, and Expand Access in the US Health Care System 1997.
- [131] P.Rubel. Rapport d'activité intermédiaire. Télémédecine Echanges informatisés de données 2000. <http://www.insa-lyon.fr/Laboratoires/lisi.html> décembre 2006.
- [132] D. Rapport. L'enfant, son pédiatre, sa famille : l'information médicale partagée. Archives de Pédiatrie vol 9 (2002) pages 889–891.

- [133] Santé en ligne - améliorer les soins de santé pour les citoyens européens: plan d'action pour un espace européen de la santé en ligne (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE).2004
- [134] Christine Verdier. Les systèmes d'information de santé.
<http://www.loria.fr/jobs/scientifique/> décembre 2006
- [135] Chez soi : le premier choix la politique de soutien a domicile. Santé et des Services sociaux. Québec. ISBN 2-550-40514-5, 2003
- [136] Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (Anaes). Méthode d'élaboration d'une démarche de soins type a domicile pour une population définie de personnes en situation de dépendance. Anaes, Service communication, 2004.
- [137] M. Magnet, C. Hullen. L'évolution de l'hospitalisation à domicile en France. Oncologie (2006) 8: HS8–HS12 © Springer 2006.
- [138] Chez soi : le premier choix précisions pour favoriser l'implantation de la Politique de soutien à domicile. Santé et des Services sociaux. Québec. ISBN 2-550-42963-X, 2004.
- [139] La santé des seniors : Comment en faire la demande.
<http://www.aviva-assurances.com> décembre 2006.
- [140] American Medical Association, Home Care Advisory Panel. Guidelines for the Medical Management of the Home Care Patient. Archives of Family Medicine 2(2); 194 -206, 1993, Feb
- [141] Portrait du Canada : un survol des programmes publics de soins à domicile. Documentation préparée pour la Conférence nationale sur les soins à domicile. Association canadienne des soins à domicile en collaboration avec l'Association des CLSC et des CHSLD du Québec.
- [142] Programme extra-mural du Nouveau-Brunswick, mars 1999.
- [143] <http://www.cfpc.ca/french/> décembre 2006.
- [144] <http://www.santeservice.asso.fr/> décembre 2006.
- [145] Outils d'aide à la coordination pour la prise en charge à domicile. Projet TIPHAD Octobre 1999 – Juin 2001 <http://www.univ-lille2.fr/evalab> décembre 2006
- [146] <http://www.anaes.fr/> décembre 2006
- [147] L'Aide à domicile vu par Hauts-de-Seine. UNASSAD, L'Union Nationale des Associations de Soins et Services à Domicile. <http://www.unassad.net/> 2006.
- [148] La philosophie des soins à l'Institut Curie. <http://www.curie.fr> décembre 2006.
- [149] G. Lenoir. Prise en charge des maladies chroniques à domicile. Journal de pédiatrie et de puériculture, Elsevier, 2006.
- [150] Caroline Boucher et Ronald Cote. Statistiques Comparatives sur les Services de Maintien à Domicile au Québec et en Ontario de 1994-1995 à 1996-1997. La Direction des Communications du Ministère de la Santé et des Services Sociaux. Québec Mai 2000.
- [151] Ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille. Arrêté du 12 avril 2005 pris pour l'application de l'article D. 162-8 du code de la sécurité sociale.

- [152] Kaae T., A regional health network supported by organisational change, *Medical Informatics Europe 2000*, A. Hasman et al. (eds.), IOS Press, 2000, p. 988-91.
- [153] Bricon-Souf N., Beuscart-Zéphir M.C., Watbled L., Laforest F., Karadimas H., Anceaux F., Flory A., Lepage E., Beuscart R. Technologies de l'Information Pour l'Hospitalisation A Domicile : le projet TIPHAD, in : BEUSCART R., ZWEIGENBAUM P., VENOT A., & DEGOULET P., *Télémédecine et e-Santé*, Springer- Verlag, Collection Informatique et Santé N° 13, Paris, 2002.
- [154] ANAES – Evaluation des Pratiques Professionnelles – Evaluation de la Tenue du Dossier de Soins du Malade à Domicile, Novembre 2004.
- [155] Frédérique Laforest, Stéphane Frénot, Nada Al Masri. Dossier médical semi structuré pour des interfaces de saisie multimodales. INSA-Lyon, 2001.
- [156] Jean-Claude Praet. Le paysage hospitalier belge, Les spécificités des hôpitaux académiques. EDITO n° 3, 2006.
- [157] Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (Anaes). Complément au manuel d'accréditation : L'hospitalisation a domicile. ANAES/Direction de l'accréditation/Mars 2003.
- [158] Etude médico-administrative des structures d'hospitalisation à domicile dans les Pays de la Loire. Évaluation médico-administrative des structures d'hospitalisation a domicile dans les pays de la Loire. 1^{er} Décembre 2003.
- [159] World Health Organization. The family health nurse. Context, conceptual framework and curriculum. Geneva: WHO; 2000.
- [160] Caroline Boucher et Ronald Cote. Statistiques Comparatives sur les Services de Maintien à Domicile au Québec et en Ontario de 1994-1995 à 1996-1997. La Direction des Communications du Ministère de la Santé et des Services Sociaux. Québec Mai 2000.
- [161] Les métiers du domicile. <http://www.una.fr> décembre 2006.
- [162] La Fédération des associations de soins et services à domicile de Paris. <http://www.fassad75.org> décembre 2006.
- [163] <http://www.santeservice.asso.fr/> décembre 2006.
- [164] Long A, Kneafsey R, Berry J, Ryan J, Howard R. Researching professional education. Teamworking in rehabilitation: exploring the role of the nurse. London: ENB; 2001.
- [165] Association des Amis de l'École Internationale d'Enseignement Infirmier Supérieur. Magnon R, Déchanoz G. Dictionnaire des soins infirmiers. Lyon: AMIEC; 1995.
- [166] D'Amour D, Sicotte C, Lévy R. L'action collective au sein d'équipes interprofessionnelles dans les services de santé. *Sci Soc Santé* 1999;17(3):67-92.
- [167] Zwarenstein M, Bryant W. Interventions to promote collaboration between nurses and doctors (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2004.
- [168] Audit Commission. The way to go home. Rehabilitation and remedial services for older people. London: Audit Commission; 2000.

- [169] Jean Pierre Thierry. Investissement informatique à l'hôpital. 34 IHF Congress Nice 2005 France. 20-22 septembre.
- [170] Pierre-Louis Druais La Santé de L'homme 376 | Mars/Avril 2005 | Page 29-30
- [171] Anne Aligon, Laure Com-Ruelle, Thomas Renaud, avec la collaboration d'Emmanuelle Lebrun. Le coût de prise en charge en hospitalisation à domicile (HAD). Bulletin d'information en économie de la santé, n° 97 - Juin 2003.
- [172] Plan de la santé et des services sociaux. Pour faire les bons choix. Santé et des Services sociaux. Québec. ISBN 2-550-40124-7, 2002.
- [173] Tran, B.Q. Home care technologies for promoting successful aging in elderly populations. Proceedings of the Second Joint EMBS/BMES Conférence Houston, TX, USA October 2002.
- [174] C. A. Goodman H. B. Jimison, M. Pavet. Participatory design for home care technology. Proceedings of the Second Joint EMBS/BMES Conférence Houston, TX, USA October 2002
- [175] Sabine Koch. Home telehealth---Current state and future trends. International Journal of Medical Informatics (2006) 75, 565—576.
- [176] Souf N, Beuscart Zéphir MC, Watbled L. La prise en charge à domicile : PAD. Colloque e-santé : Médecine de pointe, Médecine de proximité. Lille, 23 et 24 janvier 2002.
- [177] M.L. Braunstein, Electronic patient records for homecare nursing, Comput. Nurs. 12 (September—October (5)) (1994) 232—238.
- [178] P.F. Brennan, S. Ripich, Use of a home-care computer network by persons with AIDS, Int. J. Technol. Assess. Health Care 10 (Spring (2)) (1994) 258—272.
- [179] P. Flatley-Brennan, Computer network home care demonstration: a randomized trial in persons living with AIDS, Comput. Biol. Med. 28 (September (5)) (1998) 489—508.
- [180] Polley R.Liu □Max Q.-H. Meng Peter X. Liu. An Internet-based Tele-homecare System with Trinomial Protocol. Proceedings of the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference Shanghai, China, September 1-4, 2005.
- [181] C. Lau, R.S. Churchill, J. Kim, F.A. Matsen 3rd, Y. Kim, Asynchronous web-based patient-centered home telemedicine system, IEEE Trans. Biomed. Eng. 49 (December (12)) (2002) 1452—1462.
- [182] R. Bellazzi, S. Montani, A. Riva, M. Stefanelli, Web-based telemedicine systems for home-care: technical issues and experiences, Comput. Methods Programs Biomed. 64 (March (3)) (2001) 175—187.
- [183] F. Magrabi, N.H. Lovell, B.G. Celler, A web-based approach for electrocardiogram monitoring in the home, Int. J. Med. Inf. 54 (March (2)) (1999) 145—153.
- [184] deToledo, P.; Jimeanez, S.; delPozo, F.; Roca, J.; Alonso, A.; Hernandez, C.; Telemedicine Experience for Chronic Care in COPD Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on Volume 10, Issue 3, July 2006 Page(s):567 – 573.

- [185] Finkelstein, S.M.; Speedie, S.; Hoff, M.; Demiris, G.; Tele-homecare: telemedicine in home health care BMES/EMBS Conference, 1999. Proceedings of the First Joint Volume 2, 13-16 Oct. 1999 Page(s):681 vol.2.
- [186] J. Millan, S.-E. Park, S. Kiefer, J-U. Meyer. TOPCARE - Implementation of a telematic homecare platform in cooperative health care provider networks. of the Second Joint EMBS/BMES Conference Houston, TX, USA October 2002.
- [187] Wireless Telecardiological Monitoring System for the Homecare Area. M. Braecklein¹, Tchoudovski, C. Moor, K. Egorouchkina, L.P. Pang, A. Bolz. Proceedings of the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference Shanghai, China, September 1-4, 2005.
- [188] Yaw-Sen Lin, Chen-Chiang Ho, Chun-Ming Lin, Heng-Shuen Chen. The Design and Implementation of a Mobile Patient Record for Home Care Network at NTCN Hospital. This paper appears in: Enterprise networking and Computing in Healthcare Industry, 2005. HEALTHCOM 2005. Proceedings of 7th International Workshop on On page(s): 88- 90: 23-25 June 2005.
- [189] Zhaomin Zhang, Aiguo He, and Daming Wei. A Mobile Teleconference System for Homecare Services. Proceedings of the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference Shanghai, China, September 1-4, 2005
- [190] M. V. M. Figueredo, J. S. Dias. Mobile Telemedicine System for Home Care and Patient Monitoring. Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS San Francisco, CA, USA • September 1-5, 2004.
- [191] Zhaomin Zhang, Aiguo He, and Daming Wei. Whiteboard Functions in a Mobile Teleconference System for Homecare Services. Proceedings of the Fourth International Conference on Computer and Information Technology (CIT'04).
- [192] Braecklein, M.; Tchoudovski, I.; Moor, C.; Egorouchkina, K.; Pang, L.P.; Bolz, A.; Wireless Telecardiological Monitoring System for the Homecare Area IEEE-EMBS 2005. 27th Annual International Conference of the 01-04 Sept. 2005 Page(s):3793 – 3795.
- [193] Gupta, S.; Ganz, A.; Design considerations and implementation of a cost-effective, portable remote monitoring unit using 3G wireless data networks.EMBC 2004. Conference Proceedings. 26th Annual International Conference of the Volume 2, 2004 Page(s):3286 – 3289.
- [194] Fensli, R.; Gunnarson, E.; Gundersen, T.; A wearable ECG-recording system for continuous arrhythmia monitoring in a wireless tele-home-care situation Computer-Based Medical Systems, 2005. Proceedings. 18th IEEE Symposium on 23-24 June 2005 Page(s):407 – 412.
- [195] Bilal Majed, Gwen Marqué. Les Technologies de l'Information et de la Communication et la santé. ORS Nord – Pas - d e -Calais, mai 2003.
- [196] Takashi Mitsuishi Yukihiro Kimuras Akiko Ogawa Hiroyuki Kamata Jun sasaki Yutaka Funyu. A Case Study on Construction of Groupware: Yuitori Network for Health, Welfare and Medical Works on Home Care ICPADS'2000.
- [197] Gomez, E.J.; del Pozo, F.; Hemando, M.E.; de Toledo, P.; Garcia-Olaya, A.; Caceres, C.; Jimenez, S.; Rodriguez, S.; Middlecare: middleware technology for home-based chronic patient shared care EMBS/BMES Conference, 2002.

- Proceedings of the Second Joint Volume 3, 23-26 Oct. 2002 Page(s):1900 - 1903 vol.3.
- [198] Adam Greenfield: « Everywhere: The Dawning Age of Ubiquitous Computing ». CiNum, 7 octobre 2005.
- [199] Pang, L.; Tchoudovski, I.; Bolz, A.; Braecklein, M.; Egorouchkina, K.; Kellermann, W.; Real time heart ischemia detection in the smart home care system. Engineering in Medicine and Biology Society, 2005. IEEE-EMBS 2005. 27th Annual International Conference of the 01-04 Sept. 2005 Page(s):3703 - 3706
- [200] Drugge, M.; Hallberg, J.; Parnes, P.; Synnes, K.; Wearable systems in nursing home care: prototyping experience Pervasive Computing, IEEE Volume 5, Issue 1, Jan.-March 2006 Page(s):86 - 91 Digital Object Identifier 10.1109/MPRV.2006.20
- [201] P. Tang, T. Venables, 'Smart' homes and telecare for independent living, J. Telemed. Telecare 6 (1) (2000) 8—14.
- [202] V. Rialle, N. Noury, T. Herve, An experimental health smart home and its distributed Internet-based information and communication system: first steps of a research project, Medinfo 10 (Pt 2) (2001) 1479—1483.
- [203] The development of smart-phone-based home care evaluation support system. Mu-Jung Chen, J.C. Chung-Fu Lan, Polun Chang. This paper appears in: Enterprise networking and Computing in Healthcare Industry, 2005. HEALTHCOM 2005. Proceedings of 7th International Workshop on On page(s): 267- 268, 23-25 June 2005.
- [204] Noury, N.; Virone, G.; Creuzet, T.; The health integrated smart home information system (HIS2): rules based system for the localization of a human Microtechnologies in Medicine & Biology 2nd Annual International IEEE-EMB Special Topic Conference on 2-4 May 2002 Page(s):318 - 321
- [205] N. Noury, G. Virone, P. Barralon, V. Rialle et J. Demongeot. Maisons intelligentes pour personnes âgées : technologies de l'information intégrées au service des soins à domicile. J3eA, Journal sur l'enseignement des sciences et technologies de l'information et des systèmes, Volume 3, Hors-Série 1, 20 (2004).
- [206] Y Liu. The Design and Implementation of a Virtual Medical Centre for Patient Home Care. Proceedings of the 20th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, Vol. 20, No 3, 1998.
- [207] Maglaveras, N.; Chouvarda, I.; Koutkias, V.G.; Gogou, G.; Lekka, I.; Goulis, D.; Avramidis, A.; Karvounis, C.; Louridas, G.; Balas, E.A.; The citizen health system (CHS): a Modular medical contact center providing quality telemedicine services Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on Volume 9, Issue 3, Sept. 2005 Page(s):353 - 362.
- [208] Maglaveras, N.; Gogou, G.; Chouvarda, I.; Koutkias, V.; Lekka, I.; Adamidis, D.; Karvounis, C.; Louridas, G.; Balas, E.A.; Using contact centers in tele-management and home care of congestive heart failure patients: The CHS experience Computers in Cardiology, 22-25 Sept. 2002 Page(s):281 - 284

- [209] Anceaux F., Hamek S., Watbled L., Coopération asynchrone entre les partenaires : le cas de l'Hospitalisation A Domicile ErgoIA 2004, Biarritz France, 17-19 Novembre 2004.
- [210] Saliha Hamek, Françoise Anceaux, Nathalie Souf, Sylvie Flahou. La prise en charge des soins lors de l'hospitalisation à domicile : une analyse de la coopération asynchrone. Journées Francophones d'Informatique Médicale, Lille 12-13 mai 2005.
- [211] A helpful framework for the organization of the homecare. Bricon-Souf, N. Beuscart-Zephir, M.-C. Anceaux, F. Beuscart, R. Centre d'Etude et de Recherches en Informatique Médicale, Univ. de Lille 2; This paper appears in: Engineering in Medicine and Biology Society, 2001. Proceedings of the 23rd Annual International Conference of the IEEE Volume: 4, On page(s): 3567- 3570 vol.4, 2001.
- [212] Beuscart R. Travail coopératif et réseaux. Informatique et santé. Paris : Springer-Verlag, 1998 (10) : 3-10.
- [213] Anceaux f., Bennani n., Bricon-Souf n., Watbled l., Beuscart-zéphir m., Lecomte s. Prise en charge de patients à domicile: un contexte nécessitant l'élaboration de systèmes d'informations coopératifs. Revue des Sciences et Technologies de l'Information, Série Ingénierie des Systèmes d'Information, 8, pp.75-93. 2003.
- [214] Régis Beuscart , Nathalie Bricon-Souf , Jean-Marc Brunetaud, Ludivine Watbled, Omolade Alao, Nadia Bennani. Homecare : The need for Cooperative Information Systems. MEDINFO 2004.
- [215] Nathalie Bricon-Souf,, Françoise Anceaux, Nadia Bennani, Eric Dufresne, Ludivine Watbled. A distributed coordination platform for homecare: analysis, framework and prototype. International Journal of Medical Informatics (2005) 74, 809—825.
- [216] Hein, A.; Nee, O.; Willemsen, D.; Scheffold, T.; Dogac, A.; Laleci, G.B.: SAPHIRE - Intelligent Healthcare Monitoring based on Semantic Interoperability Platform – The Homecare Scenario - 1st European Conference on eHealth (ECEH'06), Fribourg, Switzerland, October 12 – 13, 2006.
- [217] Vassilis G Koutkias, I Chouvarda, N Maglaveras. Multi-Agent System Architecture for Heart Failure Management in a Home Care Environment. IEEE Computers in Cardiology, 30(3):383--386, 2003.
- [218] Vassilis G. Koutkias, Ioanna Chouvarda, George D. Giaglis, Nicos Maglaveras. A Multi-Agent System Assisting Home Care Education and Surveillance Services for Chronic Patients. MEDINFO 2004.
- [219] Vassilis G. Koutkias, Student Member, IEEE, Ioanna Chouvarda, and Nicos Maglaveras. A Multiagent System Enhancing Home-Care Health Services for Chronic Disease management. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, vol. 9, no. 4, december 2005.
- [220] Goichi ITABASHI, Mikiko Chiba, Kaoru TAKAHASHI and Yasushi KATO. A Support System for Home Care Service Based on Multi-agent System. ICICS 2005.
- [221] Michael Wooldridge. An Introduction to MultiAgent Systems. 2002 John Wiley & Sons Ltd, ISBN 0-471-4969 I-X.

- [222] Ouzounis, V. Tschammer. An Agent-Based Platform for the Management of Dynamic Virtual Enterprises. Thèse de doctorat en informatique, Berlin 2001.
- [223] Y. Demazeau. From interaction to collective behaviour in agent based systems. In First Conference on Cognitive Science, France, 1995.
- [224] FIPA Specification. <http://www.fipa.org/specs/fipa00026/>
- [225] S. A. Petersen, M. Divitini, Using Agents to Support the Selection of Virtual Enterprise Teams. In Proceedings of Fourth International Bi-Conference Workshop on Agent-Oriented Information Systems (at AAMAS 2002), AOIS-2002, Bologne, Italy, July 2002.
- [226] Durfee E. & Lesser V. R. "Global Partial Planning: A coordination framework for Distributed Hypothesis". IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 21(6), 1991.
- [227] A. El-Fallah Seghrouchni, A. and Haddad, S. A formal model for coordinating plans in multi-agent systems. In Proc. of Intelligent Agents Workshop, Augusta Technology Ltd, Brooks University, Oxford UK, 1995.
- [228] A. El-Fallah Seghrouchni, A. and Haddad, S. A coordination algorithm for multi-agent planning. In Proc. of Int. Conf. on Multi-agent Systems-1996 (ICMAS'96), AAAI, Press, Kyoto, Japan, 1996.
- [229] V. Lesser, K. Decker, T. Wagner, N. Carver, B. Horling, D. Neiman, R. Podorozhny, M. Nagendra Prasad, A. Raja, R. Vincent, P. Xuan, X. Q. Zhang. Evolution of the GPGP/TÆMS Domain-Independent Coordination Framework. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 9, 87–143, 2004. Kluwer Academic Publishers. Manufactured in The Netherlands 2004.
- [230] K. Decker and J. Li. Coordinating mutually exclusive resources using GPGP. Auton. Agents Multi-Agent Syst. Special Issue: Best of ICMAS'98 – Part II, vol. 3, no. 2, pp. 133–158, 2000.
- [231] Foundation for Intelligent Physical Agents, (FIPA). <http://www.fipa.org>
- [232] Mafield, J., Y. Labrou et T. Finin, "Evaluating KQML as an agent communication language", in Intelligent Agents II (LNAI 1037), Wooldridge. M., J. P. Müller et M. Tambe, rédacteurs, p. 347-360, Springer-Verlag : Heidelberg, Germany, 1996.
- [233] Pierre Zweigenbaum. Encoder l'information médicale : des terminologies aux systèmes de représentation des connaissances. ISIS 99.
- [234] <http://www.w3.org/TR/2004/REC-webont-req-20040210/>
- [235] F Bellifemine, G Caire, T Trucco, et G Rimassa, Jade Programmer's Guide, JADE 3.4. Available at <http://sharon.cselt.it/projects/jade/> 2007.

Glossaire

ABAH : Une architecture basé agent pour la prise en charge de patients à domicile (Agent Based Architecture for Homecare).

ACL (Action Communication Language) : Un langage de description de message utilisé en particulier dans les spécifications FIPA.

CORBA (Communication Object Request Broker) : Architecture et technologie permettant l'échange d'objets et l'appel de méthodes distantes dans des environnements hétérogènes.

CSCW : Computer Supported Cooperative Work

DTD (Document Type Definition) : Description formelle du contenu d'un document XML. Les DTD sont utilisées pour valider le contenu et la forme des instances XML.

DF : Directory Facilitator. Selon l'architecture FIPA, c'est l'agent qui fournit le service de la page jaune

FIPA (Foundation for Intelligent and Physical Agent) : Un groupe de travail spécialisé dans la spécification d'un modèle portable et complet de SMA.

GUI : Graphical User Interface

GPGP : Planification Globale Partielle Généralisée

IAD (Intelligence Artificielle Distribuée) : Domaine de l'intelligence artificielle s'intéressant à la distribution des unités de connaissance. Les SMA sont une branche de l'IAD.

IIOP: Internet Inter-ORB Protocol

JADE : Java Agent Development Framework

JAVA : Langage de programmation orienté objet.

KQML (Knowledge Query Modelling Language) : Langage d'interrogation de bases de connaissances.

RMI (Remote Management Interface) : Technologie objet permettant l'appel de méthodes distantes entre des objets placés sur des plates-formes et des environnements hétérogènes. La technologie RMI permet au programmeur de faire abstraction des problèmes liés à la communication entre objets distants.

PCD : prise en charge de patients à domicile

PDA : Personnel Digital Assistant

SI : Système d'Information

SIC: Système d'Information Coopératif

SIM : Système d'Information Médical

SGWf : Système de Gestion de Workflow

SMA (Système Multi-Agents) : Système composé d'un ensemble d'agents dont l'activité doit permettre l'émergence d'un résultat défini par l'objectif du système.

TCAO : Le travail coopératif assisté par ordinateur

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication

WAP : Wireless Application Protocol

WEB-SERVICES : Norme du W3C (World Wide Web Consortium) définissant des interfaces de programmation pour les communications inter-applications par Internet.

Wireless : système de communication radio 802.11.

XML (eXtended Modeling Language) : Langage de description de données basé sur un système de balises. C'est une norme du W3C.

XSL : eXtensible Stylesheet Language : Langage de transformation de données.

Résumé

L'organisation des soins à domicile suscite de nos jours un intérêt croissant, avec en particulier le choix des partenaires, la question de la distribution et la coordination des tâches et la résolution des conflits des ressources de l'ensemble des intervenants participants. La qualité de la Prise en Charge de patients à Domicile (PCD) s'appuie sur les compétences, la qualification des intervenants participants et leur organisation. Il est évident que le paradigme d'agent est le plus approprié pour prendre le mieux en compte ces aspects. Dans ce mémoire nous proposons une architecture basée agent du système d'information coopératif supportant la PCD et comportant tous les composants nécessaires pour son fonctionnement.

Mots clés : *Prise en charge à domicile, Système multi-agents, Système d'information coopératif, Coordination, Interopérabilité.*

Abstract

Nowadays, the organization of homecare arouses an increasing interest. By organization, we mean particularly the choice of the partners, distribution's problems, tasks' coordination, and the resolution of all participants' resources-conflicts. The quality of the homecare relies on the competences, the qualifications of the participating partners and their organization. It is evident that agent's paradigm is the most suitable among other paradigms because it is capable of taking into account all these aspects. In this paper we would like to present an agent-based architecture for a cooperation information system that supports the homecare and contains all the necessary constituents for its functioning.

Keywords: *Homecare, Multi-agent system, Cooperative information system, Coordination, Interoperability.*

ملخص

حاليا أخذ نظام التكفل المنزلي بالمريض حيزا معتبرا. و نقصد بالنظام اختيار المشتركين ، تنسيق الأعمال، المشاكل الموزعة عبر المتدخلين و حل مشكلة تقسيم الموارد. إن نوعية التكفل متعلقة بكفاءات و مؤهلات المشتركين. و الواضح من هذا، أن نظرية الأعوان هي الأنسب لمثل هذه الخصائص. وفي هذه المذكرة نقدم هندسة توليدية قائمة على مفهوم العون لأنظمة المعلومات المتعاونة ، التي تحوي نظام التكفل المنزلي بالمريض و التي تحتوي على مكونات العمل الأساسية. **كلمات أساسية:** التكفل المنزلي بالمريض ، الأعوان ، أنظمة المعلومات المتعاونة ، تنسيق ، تبادل بيني.