

7/004 570



الشعبية الديمقراطية الجزائرية الجمهورية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de 8 Mai 1945 – Guelma -

Faculté des Mathématiques, d'Informatique et des Sciences de la Matière

Département d'Informatique



Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Informatique

Option : Systèmes Informatiques (S.I)

Thème :

un SMA pour le diagnostic Médical.

Encadré Par :

Mr. BOURBIA Riad

Présenté par :

Laraissia Mohammed

Es-salah

Juin 2018

Remerciement

*Après avoir rendu grâce à ALLAH le tout
Puissant et le Miséricordieux.*

*Au terme de ce travail, je tiens à remercier
Monsieur Bourbia Riad, pour avoir accepté
de présider le jury de ma soutenance.*

*Mon encadreur Monsieur Bourbia Riad ,pour
ses qualités humaines et professionnelles,
pour son encadrement, ses directives, ses
remarques constructives, et sa disponibilité,
ses conseils fructueux.*

*Tous les personne de prés ou de loin [L] [S] [E] [P] pour
leurs encouragements continus et leurs aides
précieuses.*

Laraissia Med es salah.

Dédicace

*Après avoir rendu grâce à ALLAH le tout
Puissant et le Miséricordieux.*

Je dédie ce travail :

*A celui qui a toujours garni mes chemins avec
force et lumière...mon très cher père*

A la plus belle perle du monde...ma tendre mère

*A mes très chers frères : Salim et Redeuane et
taher en leur souhaitant tout le succès...tout le
bonheur*

*A toute ma famille pour l'amour et le respect.
merci infiniment.*

Résumé

RESUME

Du fait de l'accroissement continu des connaissances médicales, Les médecins, qu'ils soient généralistes ou spécialistes, ne peuvent plus maîtriser l'ensemble du savoir médical permettant de reconnaître les maladies ou de déterminer la meilleure prise en charge thérapeutique. Très tôt, l'informatique s'est imposée comme des solutions potentielles à cette difficulté et des systèmes informatiques d'aide à la décision médicale ont été développés.

Les systèmes d'aide à la décision médicale (SADM) sont définis de manière très générale comme des outils informatiques « dont le but est de fournir aux cliniciens en temps et lieux utiles les informations décrivant la situation clinique d'un patient ainsi que les connaissances appropriées à cette situation, correctement filtrées et présentées afin d'améliorer la qualité des soins et la santé des patients.

Ce mémoire présente l'intégration d'un système d'aide au diagnostic médical à un système d'information médicale opérant dans un environnement hospitalier dynamique et distribué à base agents.

Mots-clés : Système d'Information Médicale (SIM), Système d'Aide au Diagnostic Médical (SADM), Système multi-agent (SMA), Plateforme multi-agents JADE.



Liste Des Figures

Chapitre 1 : Système d'aide a la décision medicale [SADM]

<i>Figure 1.1 : Schéma d'un SADM.</i>	3
<i>Figure 1.2 : Demarche du diagnostic medical</i>	4

Chapitre 2 : Les système multi-agents [SMA]

Chapitre 3 : Conception du système d'aide au diagnostic

<i>Figure 3.1 : Acteurs intervenants dans les parcours du patient.</i>	20
<i>Figure 3.2 : Dimarche de diagnostic medical</i>	21
<i>Figure 3.3 :Architecture a base d'agent d'un SIM hospitalier</i>	21
<i>Figure 3.4 : Architecture a base d'agent du service d'urgence .</i>	22
<i>Figure 3.5 :Diagramme de cas d'utilisation bureau d'entrée</i>	23
<i>Figure 3.6 :Diagramme de cas d'utilisation consultant</i>	24
<i>Figure 3.7 : Diagramme de sequence d'élaboration de diagnostic</i>	25
<i>Figure 3.8 :Diagramme de sequence de cas de hospitalisation</i>	26
<i>Figure 3.9 :Diagramme de classe</i>	29

Chapitre 4 : Implémentation du système

<i>Figure 4.1 : Architecture de la plateforme JADE.</i>	33
<i>Figure 4.2 : Containers et plate formes</i>	34
<i>Figure 4.3 :Relation entre les principaux éléments architecturaux</i>	34
<i>Figure 4.4 : Architecture logicielle de JADE</i>	34
<i>Figure 4.5 :création de projet</i>	36
<i>Figure 4.6 :Importation de fichier JADE.jar.</i>	36
<i>Figure 4.7 : Configuration de projet avec JADE.</i>	37
<i>Figure 4.8 :Main interface.</i>	39
<i>Figure 4.9 :Interface de connexion</i>	39
<i>Figure 4.10 : Activation du protocole MTP sur le MainContainer</i>	46
<i>Figure 4.11: Message de routage vers / a partir de modules MTP</i>	47



Liste Des Abréviations

Liste des abréviations :

SIM	: Systèmes d'Informations Médicaux
SI	: Systèmes d'Informations
DMP	: Dossier Médical Patient
DP	: Dossier Patient
DPI	: Dossier Patient Informatisé
TALN	: Traitement Automatique du Langage Naturel
IVG	: Insuffisance Ventriculaire Gauche
SMA	: Systèmes Multi Agents
ACL	: Agent Communication Language
KQML	: Knowledge Query and Manipulation Language
FIPA ACL	: Foundation for Intelligent Physical Agents
UML	: Unified Modeling Language.
MAS-ML	: Multi-Agent System Modeling Language
AML	: Agent Modeling Language
JADE	: Java Agent Development framework
MadKit	: Reticular Agent Definition Language
AID	: Agent IDentifier
MTP	: Message Transport Protocol
HTTP	: Hyper Text Transfer Protocol
IIOP	: Protocole Internet Inter-Orb
SMTP	: Simple Mail Transfer Protocol
CORBA	: Common Object Request Broker
SADM	Système d'aide à la décision
MYCIN	système expert de diagnostic en médecine



Liste Des Tableaux

Liste des tableaux :

Chapitre 1 : système d'aide a la décision médicale

Tableau 1.1 :panorama des aproches utilisées pour l'aide a la décision diagnostique et thérapeutique7

Chapitre 2: système multi-agents.

Chapitre 3 : conception du système d'aide au diagnostique.

Tableau 3.1 : dictionnaire de donnéesError! Bookmark not defined.
Tableau 3.2 :modèle logique de données MLD30

Chapitre 4 : Implémentation du système.

Tableau 4.1 : distribution des application des adresses et des BDD sur les différente machines interconnectées45



Sommaire

Sommaire :

Remerciement.....	?
Résumé	,
Liste des figures	?
Liste des abréviations.....	?
Liste des tableaux.....	°
INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre 1 :Système d'aide a la decision medicale [SADM].....	°
1. INTRODUCTION.....	2
2. DEFINITION DE L AIDE A LA DECISION MEDICALE	2
3. DEFINITION DU DIAGNOSTIC MEDICALE	3
4. DOMAINE CLINIQUE D APPLICATION DES SYSTEMES D AIDE A LA DECISION MEDICALE	4
5. LA TEPOLOGIE DES SYSTEME D AIDE A LA DECISION MEDICALE.....	5
5.1. Les systemes d'aide indirect a la prise de décision ou d'assistance documentaire	5
5.2.les systèmes d'alerte ou rappels automatique.....	6
5.3. Les systèmes consultants	6
6. caracteristiques technique des SAADM.....	6
7. Methodologie de l'aide a la decision medicale.....	6
8. exemple de systemes d'aide a la decision medicale.....	7
9. Conclusion.....	8
Chapitre 2 :Les système multi-agents.....	?
1. Introductio.....	9
2.Le concept d'agent.....	9
2.1. definition	9
2.2. caractiristique d'agent	10
2.3. Typologies des agents.....	11
a. agent cognitif.....	11
b. agent réactif.....	11
c. agent hybride.....	11

3.	les systemes multi-agents SMA.....	11
3.1.	définition	11
3.2	Les caractéristique des système multi agents.....	12
3.3	communication dans les SMA	13
a .	communication par envoi de messages...	13
b .	communication par partage d'information	13
3.4	protocoles de communication.....	13
3.5	architecture des système multi agents	14
3.5.1	les systemes centralisés	14
3.5.2	les systemes hiérarchiques.....	14
3.5.3	les systemes distribués.....	15
4.	les methodes de conception de systemes multi agents.....	15
5.	formalismes existants pour la modelisation d'agents	15
5.1	le langage AUML.....	16
5.2	le langage MAS-ML	16
5.3	le langage AML	16
6.	Les plate-forme orientees agents.....	16
6.1	la plate forme ZEUS.....	17
6.2	la plate forme JADE.....	17
6.3	la plate forme MADKIT.....	17
6.3	la plate forme AGENT-BUILDER.....	18
7.	quelques systemes d'aide a la decision bases agents appliques au domaine medicale	18
8.	conclusion	18
Chapitre 3 :Conception du système d'aide au diagnostic		
1.	Introduction	19
2.	objectifs.....	19
3.	description du systeme.....	19
3.1	architecture a base d'agent.....	21

3.2 description des composants.....	22
3.3 fonctionnement du système	23
3.3.1 diagramme de cas d'utilisation	23
3.3.1 diagramme de sequence	24
3.4 dictionnaire de données	26
3.5 diagramme de classe	29
3.6 modele logic de données	30
3.7 démarche adoptée pour le diagnostic	31
Conclusion	31
Chapitre 4 :Implimentation	?
1. Introduction	32
2. environnement de developpement.....	32
2.2 environnement logiciel	32
2.2.1 plate-forme multi agent JADE	32
A.installation de JADE.....	35
2.2.2 langage de programation JAVA	37
2.2.3 système de gestion de base de données SGBD	38
3. presentation du systeme	39
4. configuration du réseau	45
4.1 paramètre de configuration du réseau	46
5. Conclusion	48
Conclusion générale	49
Bibliographique	?
Webographi.....	?

Introduction générale

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'ampleur et la complexité croissante des connaissances médicales obligent souvent les médecins, qu'ils soient généralistes ou spécialistes, à recourir à des sources d'information externes, traditionnellement les collègues, les livres et la littérature scientifique, pour trouver les informations qui leur manquent afin de reconnaître les maladies ou de déterminer la meilleure prise en charge thérapeutique des patients. L'outil informatique s'est imposé comme une solution à cette difficulté et des systèmes informatiques d'aide à la décision médicale ont été développés. L'aide à la décision n'a pas pour but de remplacer le décideur en lui proposant des solutions « toutes faites ». Elle cherche plutôt à le guider vers des décisions qu'il aura à prendre sous sa responsabilité.

Le diagnostic médical est probablement le premier à avoir utilisé les techniques de l'intelligence artificielle dans le domaine médical. Les systèmes d'aide au diagnostic ont toujours besoin de l'intégration de différentes sources de données et la collaboration de différents types d'utilisateurs, ces caractéristiques font que les systèmes multi agents soient les mieux adaptés pour leurs réalisations.

L'objectif de notre travail, est de concevoir un sous-système d'aide au diagnostic médical et de l'intégrer à un Système Informatique Médical. Cette architecture est basée sur une société d'agents, ayant chacun un rôle et interagissent entre eux.

Le mémoire est structuré de la manière suivante :

Le premier chapitre, présente notre contexte de travail, les concepts liés au domaine médical et l'aide au diagnostic médical.

Dans le deuxième chapitre, nous présentons un état de l'art sur les systèmes multi agents.

Le troisième chapitre, présente la conception du système, l'architecture et le fonctionnement de chaque composant de ce dernier à savoir les agents, et la base de données.

Le quatrième chapitre, décrit la mise en œuvre de notre architecture. Nous décrivons les choix techniques et la conception logicielle du prototype.

Ce mémoire s'achève par une conclusion générale et quelques perspectives.



Chapitre 1 :

**SYSTEMES D'AIDE A LA
DECISION MEDICALE (SADM)**

1. INTRODUCTION

Durant les dernières décennies, le développement de systèmes d'aide dans le domaine médical a été perçu avec beaucoup d'intérêt par les médecins. MYCIN, système expert de diagnostic en médecine viscérale, en est probablement l'exemple phare. Le développement de ces systèmes est d'autant plus marqué que l'avance dans la recherche médicale s'accompagne de l'utilisation de moyens informatiques de plus en plus puissants visant à faciliter le travail au médecin. Les systèmes d'aide à la décision médicale (SADM) sont des outils informatiques capables de traiter l'ensemble des caractéristiques d'un patient donné afin de générer les diagnostics probables de son état clinique (aide au diagnostic) ou les traitements qui lui seraient adaptés (aide à la thérapeutique). Ce chapitre introduit en premier lieu la notion de prise de décision dans le domaine médical ainsi que quelques définitions liées à celle-ci.

2. DEFINITION DE L'AIDE A LA DECISION MEDICALE

Plusieurs définitions concernant les systèmes d'aide à la décision médicale ont été proposées :

Un système d'aide à la décision médicale est un ensemble organisé d'informations, conçu pour assister le praticien dans son raisonnement en vue d'identifier un diagnostic et de choisir la thérapeutique adéquate, en opérant un dialogue entre l'homme et la machine [4]. Les systèmes d'aide à la décision médicale (SADM) sont définis de manière très générale comme des outils informatiques « dont le but est de fournir aux cliniciens en temps et lieux utiles, les informations décrivant la situation clinique d'un patient, ainsi que les connaissances appropriées à cette situation, correctement filtrées et présentées, afin d'améliorer la qualité des soins et la santé des patients » [2].

Leur premier objectif est d'assister les cliniciens dans leurs soins, dans l'analyse et l'établissement d'un diagnostic, basé sur de multiples sources de connaissances dont les données du patient [5]. Lorsque le médecin soigne un patient, il doit prendre toute une série de décisions aboutissant à l'acte médical. Il agit en suivant un certain raisonnement. Le développement de système d'aide à la décision, simulant le raisonnement médical, nécessite de modéliser cette pratique. [6]. La figure suivante montre le schéma d'un SADM.

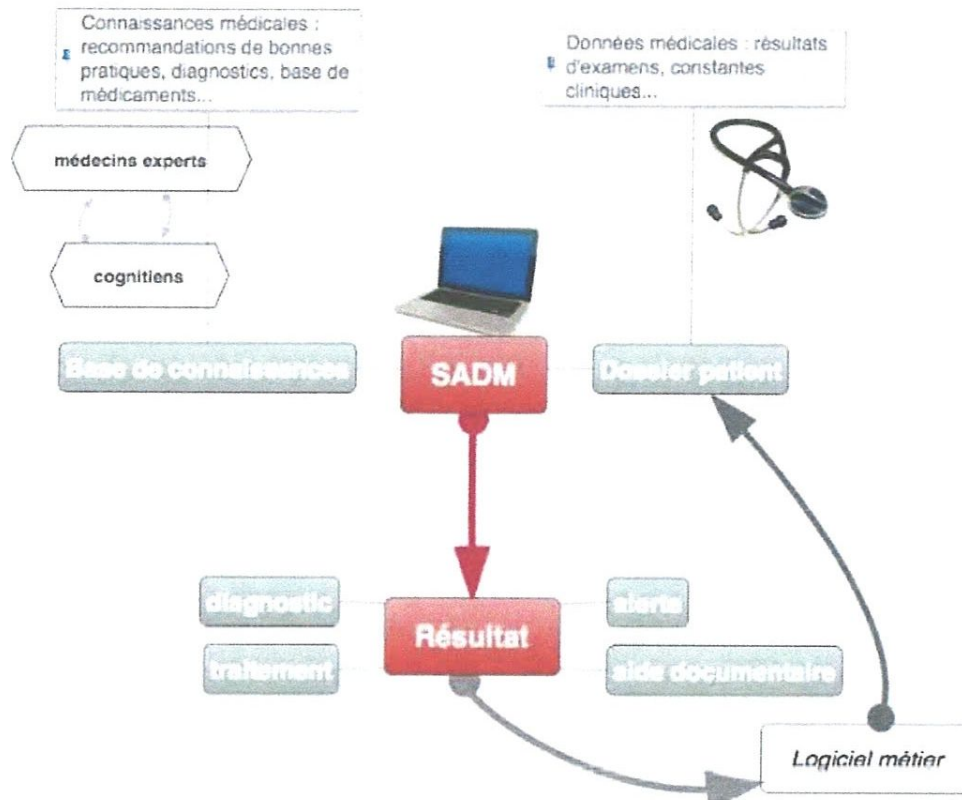


Fig.1.1 : Schéma d'un SADM [1]

3. DEFINITION DU DIAGNOSTIC MEDICAL

Étymologiquement, diagnostic vient du grec "Diagnosis « : connaissance. A l'origine utilisé dans le domaine médical, ce terme signifie « Le diagnostic est l'identification d'une maladie par ses symptômes ». Ceux-ci ayant été analysés par l'interrogatoire et l'examen clinique, il ne reste plus au médecin qu'à puiser dans ses connaissances pour trouver la maladie en cause. Le diagnostic médical consiste en l'identification de la physiopathologie précise causant la maladie du patient. Lorsque le diagnostic est posé, le médecin peut envisager le pronostic, c'est-à-dire prévoir l'évolution probable de la maladie selon l'influence de la thérapeutique. Le pronostic est le jugement que le médecin porte a priori sur l'évolution d'une maladie, d'après son diagnostic et suivant les possibilités thérapeutiques, sur les différentes complications que la maladie peut présenter et sur son issue. Comme le diagnostic, le pronostic nécessite des connaissances théoriques ainsi qu'une expérience importante du médecin [9].

La figure 1.2 résume les activités de diagnostic et de pronostic médicaux.

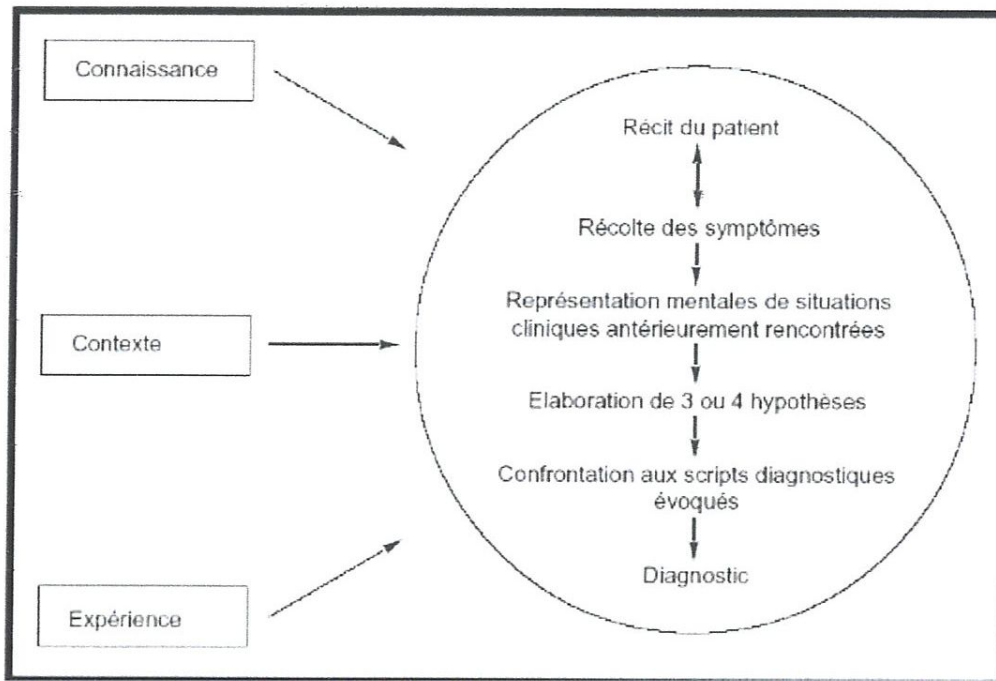


Fig.1.2 : Démarche du Diagnostic médical [9]

4. DOMAINES CLINIQUES D'APPLICATION DES SYSTEMES D'AIDE A LA DECISION MEDICALE

Les revues récentes de la littérature spécialisée montrent que les SADM utilisés en pratique et ayant fait l'objet d'au moins une étude d'impact sur la qualité des soins couvrent [8]

L'ensemble des activités médicales

- Les maladies chroniques, les affections aiguës et les urgences
- La plupart des spécialités médicales : cardiologie, cancer, les affections psychiatriques, la pédiatrie ou la gériatrie
- Les différentes catégories de médecins : Médecins généralistes et/ou spécialistes, Médecins en formation
- Les différentes structures de soins : cabinets médicaux, services d'hospitalisation, de consultation ou d'urgence des établissements de santé publics ou privés, patients ambulatoires ou hospitalisés.

Ces mêmes études ont identifié plusieurs facteurs ayant un impact positif sur les performances des médecins [8]:

- L'intégration du système aux autres applications du système d'information clinique (dossier patient et systèmes informatisés de prescription),
- Le déclenchement automatique des interventions du SADM, sans perturbation du travail du médecin,
- La fourniture de la bonne information, à la bonne personne, au bon moment, au bon endroit et par le bon canal,
- La présentation par le système de recommandations pouvant donner lieu à une action plutôt que de constats (i.e. réduire la dose du médicament X » plutôt que « la clearance de la créatinine est diminuée ») ainsi que la possibilité de prescrire les actions recommandées par le système sans quitter l'application en cours.

5. LA TYPOLOGIE DES SYSTEMES D'AIDES A LA DECISION MEDICALE

Il existe trois grandes catégories de systèmes d'aide à la décision médicale :

5.1 Les systèmes d'aide indirecte à la prise de décisions ou d'assistance documentaire ?

L'objectif des systèmes d'aide à la documentation est donc de faciliter le recueil des données cliniques en proposant aux cliniciens des outils s'intégrant dans leur démarche clinique et leur permettant une saisie simple et rapide des données pertinentes dans le contexte spécifique du patient. Les systèmes de documentation basés sur les formulaires électroniques peuvent être utilisés pour rechercher dans le dossier patient ou les bases de connaissances les informations pertinentes à présenter au clinicien en fonction du contexte clinique.

Ces informations, extraites et rassemblées à partir des règles logiques du SADM, peuvent être ensuite organisées en fonction d'une tâche clinique donnée (diagnostic, prescription, suivi) ; elles peuvent être présentées au moyen d'une interface utilisateur permettant la consultation à partir d'un seul écran des informations utiles à la décision [8] :

- Les données pertinentes du patient : histoire de la maladie, données cliniques, antécédents et allergies, résultats d'examen, traitements en cours,
- Les extraits des recommandations de pratique relatifs à la situation clinique,
- La liste des actes correspondant aux recommandations de pratique,
- Les objectifs cliniques relatifs à un problème et un traitement particulier,
- Un accès aux textes de référence adaptés aux problèmes spécifiques du patient.

5.2 Les systèmes d'alerte ou de rappels automatiques

Certains systèmes permettent de rappeler au médecin des erreurs à ne pas commettre ou des éléments importants à prendre en compte pour la décision. Ils sont plus actifs et plus directement impliqués dans la décision médicale. L'assistance fournie n'est pas une aide au raisonnement ou à l'appréhension globale du cas du patient, mais plutôt un aide-mémoire fournissant une information utile et pertinente dans une situation facile à définir a priori [7].

5.3 Les systèmes consultants

Face à une situation médicale bien définie telle que : un diagnostic, une thérapie ou un pronostic, les systèmes consultants tentent d'émettre un avis de spécialiste. [7]

Ces systèmes fournissent à l'utilisateur des conclusions argumentées selon les méthodes de raisonnement employées. La conception est intellectuellement plus satisfaisante que celles des systèmes n'utilisant pas de véritables processus de raisonnement. Donc les développeurs s'intéressent principalement à ce type de système où l'on note le plus de réalisations en matière de système d'aide à la décision. [1]

6. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES SADM

Pour fournir une aide à la décision, un système doit pouvoir réaliser plusieurs tâches [8]:

1. Le SADM doit pouvoir être invoqué à partir d'informations transmises par son environnement, qu'il s'agisse :
 - ❖ D'un utilisateur,
 - ❖ Ou d'une application composant le système d'information clinique de l'utilisateur et lui transmettant des informations :
 - Dossier patient transmettant des informations cliniques du patient,
 - Automate de laboratoire transmettant un résultat,
 - Logiciel de prescription médicamenteuse transmettant les données d'une prescription.
2. Le SADM doit pouvoir obtenir des données au travers d'une interface normalisée avec son environnement : saisie par l'utilisateur, récupération des données d'un dossier patient ou autre application, ou données fournies directement par l'application externe invoquant le SADM (médicament prescrit).

3. Le SADM doit pouvoir utiliser des connaissances (fournies sous forme de règles, algorithmes de calcul etc.) Provenant de sa propre base de connaissances ou bien d'autres bases.
4. Le SADM doit comporter un « moteur d'exécution » ou « moteur d'inférence », capable d'utiliser en entrée les données d'un patient et de leur appliquer des règles exprimant des connaissances pour produire en sortie des interprétations, des classifications, des recommandations ou des demandes d'information.
5. Le résultat de l'application des règles aux données du patient doit pouvoir être communiqué à l'utilisateur sous forme d'alertes, de rappels, de recommandations etc. ainsi qu'à l'environnement applicatif (dossier patient informatisé, système de prescription). Idéalement l'utilisateur doit pouvoir ensuite prescrire les actions recommandées ou saisir les données requises sans avoir à changer d'environnement de travail.

6. METHODOLOGIE DE L'AIDE A LA DECISION MEDICALE [3]

On distingue classiquement les approches numériques de l'aide à la décision qui se fondent sur des données chiffrées ou nombres, et les approches symboliques de l'aide à la décision qui utilisent des connaissances codées par des termes qui représentent ce qu'ils signifient ou « symboles ». Dans le premier cas, les SADM s'appuient sur des modélisations mathématiques permettant de produire des probabilités à partir d'un jeu de données (probabilité d'un diagnostic, de la survenue d'un événement grave, etc.) On considérera également le cas des SADM permettant le calcul de scores. Dans le second cas, les SADM mettent en œuvre un raisonnement logique pour résoudre le problème posé par un patient donné qu'il soit de nature diagnostique ou thérapeutique. Le Tableau I résume ces différentes approches.

	Aide au diagnostic	Aide à la thérapeutique
Approches numériques	Modèles probabilistes Calcul de scores	Modèles pronostiques (Adjuvant! Online)
Approches symboliques	Systèmes experts (DXplain)	Systèmes experts (Mycin) Approches documentaires et automatiques pour la mise en œuvre des recommandations de pratique clinique

Tab 1.1 : Panorama des approches utilisées pour l'aide à la décision diagnostique et thérapeutique

7. EXEMPLES DE SYSTEMES D'AIDE A LA DECISION MEDICALE [9].

La médecine a été un champ d'application visé de façon privilégiée par les systèmes d'aide à la décision. Ainsi, la simulation d'un diagnostic médical a été l'une des tâches réalisées par les premiers systèmes experts. Un des systèmes les plus connus est MYCIN. Il

s'agit d'un système d'aide à la décision dans l'identification des micro-organismes responsables des infections.

Plusieurs systèmes experts qui ont été développés touchent de nombreux domaines dans le milieu médical, à savoir :

- médecine interne : Internist, Cadiag, Toubib.
- fonctions respiratoires : VM, Centaur.
- radiologie : Radex, Phoenix.
- prescription des antibiotiques : Anticipator.
- diabète : DIABAID est un système expert d'aide à l'adaptation de l'insulinothérapie.

A cela, s'ajoutent d'autres systèmes à base de connaissances utilisant, par exemple, le Raisonnement à partir de Cas :

- radiologie : ISIS (Intelligent Selection of Imaging Studies), système d'aide à la décision pour aider les médecins à choisir les procédures de diagnostic d'images.
- prescription des antibiotiques : ICONS, conseillé en thérapie d'antibiotique calculant les combinaisons des thérapies d'antibiotiques pour des patients en soins intensifs ayant une maladie infectieuse avec complications.

8. CONCLUSION

Ce premier chapitre a introduit les principaux concepts du contexte général de ce travail, à savoir l'aide à la décision et au diagnostic

Chapitre 2 :

**LES SYSTEMES MULTI-AGENTS
(SMA)**

1. INTRODUCTION

Les Systèmes Multi Agents (SMA) rassemblent les travaux qui portent sur l'étude et la conception d'organisations d'agents autonomes, capables d'agir sur leur environnement physique et/ou social, et de communiquer ou d'interagir pour accomplir collectivement leurs tâches.

Dans ce chapitre, nous allons introduire tout d'abord, les notions d'agents et des SMA. Par la suite, nous avons résumé les caractéristiques conceptuelles et techniques des systèmes multi-agents ; présenté les méthodologies de conception et de construction de systèmes multi-agents. Enfin, les dernières parties décrivent quelques plates-formes orientées agents et quelques applications au domaine médical.

2. LE CONCEPT D'AGENT

2.1 Définitions

Il n'existe pas de définition unique de ce qui est un agent. Ce terme est utilisé d'une manière assez vague [10]. On va présenter dans cette partie les principales définitions d'agent. La plupart des travaux font référence à cette définition [11]:

« Un agent est une entité autonome, situé dans un environnement, doué de raisonnement et capable de communiquer avec ces semblables ».

Cependant, Ferber [10] propose une définition plus complète des agents puisqu'il fixe neuf caractéristiques pour ces derniers :

« On appelle agent une entité physique ou virtuelle :

- Qui est capable d'agir dans un environnement,
- Qui peut communiquer directement avec d'autres agents,
- Qui est motivé par un ensemble de tendances (sous la forme d'objectifs individuels ou d'une fonction de satisfaction, voire de survie, qu'elle cherche à optimiser),
- Qui possède des ressources propres,
- Qui est capable de percevoir (mais de manière limitée) son environnement,
- Qui ne dispose que d'une représentation partielle de cet environnement (et éventuellement aucune),
- Qui possède des compétences et offrant des services,

- Qui peut éventuellement se reproduire,
- Dont le comportement tend à satisfaire ses objectifs, en tenant compte des ressources et des compétences dont elle dispose, et en fonction de sa perception, de ses représentations et des communications qu'elle reçoit.

D'un point de vue purement informatique, un agent peut être défini comme un objet (Au sens des langages objets) dont le comportement est décrit par un "script" (fonction principale main), disposant de ses propres moyens de calcul, et qui peut se déplacer de places en places (une place pouvant être un site informatique distant du site originel de l'agent) pour communiquer avec d'autres agents. De par son "script", l'agent est capable de suivre un comportement de vie qui lui sera inculqué au moment de l'implémentation et qui lui permettra d'avoir comme principale caractéristique d'être entièrement autonome [12].

Toutes ces définitions se fondent sur des notions semblables qui caractérisent l'agent, incluant l'autonomie et la capacité d'agir et de percevoir, et permettent de distinguer plusieurs types d'agents.

2.2 Caractéristiques d'un agent

En partant des définitions citées, on peut identifier les caractéristiques suivantes pour la notion d'agent [13] :

- **Situé** : l'agent est capable d'agir sur son environnement à partir des entrées sensorielles qu'il reçoit de ce même environnement.
- **Autonome** : l'agent est capable d'agir sans l'intervention d'un tiers (humain ou agent) et contrôle ses propres actions ainsi que son état interne.
- **Proactif** : l'agent doit exhiber un comportement proactif et opportuniste, tout en étant capable de prendre l'initiative au bon moment.
- **Capable de répondre à temps** : l'agent doit être capable de percevoir son environnement et d'élaborer une réponse dans le temps requis.
- **Social** : l'agent doit être capable d'interagir avec des autres agents (logiciels ou humains) afin d'accomplir des tâches ou aider ces agents à accomplir les leurs.
- **Intelligence** : c'est la capacité de l'agent à accepter les demandes de l'utilisateur et de mener à bien la tâche que lui est déléguée. A un degré d'intelligence plus élevé, l'agent devrait comprendre ce que l'utilisateur veut, et planifier les moyens à mettre

en œuvre pour atteindre ce but. A un degré supérieur l'agent non seulement planifie ses propres actions mais aussi tient compte de celle des autres.

- **Réactivité** : l'agent doit pouvoir faire face aux modifications de l'environnement quelque que ce soit la modification des objets de l'utilisateur ou des ressources disponible.

2.3 Typologies des agents

Il existe en fait plusieurs types d'agents, qui selon les capacités qu'ils possèdent, seront qualifiés de réactifs, cognitifs ou hybride [11].

ce n'est que la même référence

a. Agent cognitif : Les agents à capacités cognitives proviennent d'une métaphore du modèle Humain. Ces agents possèdent une représentation explicite de leur environnement, des autres agents et d'eux-mêmes. Ils sont aussi dotés de capacités de raisonnement et de planification ainsi que de communication. Ces agents sont structurés en société où il règne donc une véritable organisation sociale.

b. Agent réactif : Les agents à capacités réactives ne possèdent pas de moyen de mémorisation et n'ont pas de représentation explicite de leur environnement : ils fonctionnent selon un modèle stimuli/réponse. En effet, dès qu'ils perçoivent une modification de leur environnement, ils répondent par une action programmée.

c. Agent hybride : Les agents hybrides sont des agents ayant des capacités cognitives et réactives. Ils conjuguent en effet la rapidité de réponse des agents réactifs ainsi que les capacités de raisonnement des agents cognitifs.

3. LES SYSTEMES MULTI AGENTS (SMA)

3.1 Définitions

Il existe plusieurs définitions de système multi agents :

Un SMA peut être défini comme un ensemble d'agents situés dans un environnement commun et interagissent selon une certaine organisation. De son côté Ferber [10] définit les SMA comme étant un système composé des éléments suivants :

1. « Un environnement **E**, c'est à dire un espace disposant généralement d'un...
2. Un ensemble d'objets **O**. Ces objets sont situés, c'est à dire que, pour tout... possible, à un moment donné, d'associer une position dans **E**. Ces objets sont passifs, c'est à dire qu'ils peuvent être perçus, créés, détruits et modifiés par les agents.
3. Un ensemble **A** d'agents, qui sont des objets particuliers (**A** inclus dans **O**), lesquels représentent les entités actives du système.
4. Un ensemble de relations **R** qui unissent des objets (et donc des agents) entre eux.
5. Un ensemble d'opérations **Op** permettant aux agents de **A** de percevoir, produire, consommer, transformer et manipuler des objets de **O**.
6. Des opérateurs chargés de représenter l'application de ces opérations et la réaction du monde à cette tentative de modification, que l'on appellera les lois de l'univers »

Selon Chaïb-Draa [14], un système multi-agents est un système distribué composé d'un ensemble d'agents interagissant selon des modes de coopération, de concurrence ou de coexistence. Demazeau [15] avance qu'un SMA est un système composé d'agents qui évoluent dans un environnement et interagissent de manière organisée. Ainsi, un SMA est défini selon l'équation ci-dessous :

$$\text{SMA} = \text{Agents} + \text{Environnement} + \text{Interactions} + \text{Organisations}$$


3.2 Les caractéristiques des Systèmes Multi-Agents

Les systèmes multi-agents sont issus du domaine de l'intelligence artificielle distribuée. Ainsi, dans un SMA, les traitements et les données sont distribués mais aussi les compétences, les rôles et les buts des agents. Ces agents ont chacun un point de vue partiel et il n'y a aucun contrôle global du système. En plus, ils sont en activité permanente et prennent leurs propres décisions en fonction de leurs objectifs et leurs connaissances et sont capables de communiquer entre eux selon des langages plus ou moins élaborés [16]. De plus, les agents sont situés dans un environnement où ils interagissent en vue de réaliser conjointement une tâche ou atteindre conjointement un but particulier. Ainsi, c'est la notion d'interaction qui distingue un SMA d'une collection d'agents indépendants [14]. Par ailleurs, cette notion est une caractéristique principale d'un SMA en plus de l'organisation qui est produite par l'interaction entre les agents.

*ce n'est pas une
bonne référence*

3.3. Communication dans les SMA [13]

Les communications dans les SMA sont à la base des interactions et de l'organisation. Une communication peut être définie comme une forme d'action locale d'un agent envers d'autres agents. Les modes et protocoles de communication établissent les moyens et les styles de communication entre les agents. Il existe principalement deux modèles de communication :

a. Communication par envoi de messages (communication directe)

Les agents communiquent entre eux par envoi de messages et cela se fait soit d'une manière sélective (un agent connaît son interlocuteur) soit d'une manière propagée (un agent envoie un message à tout le monde). Pour communiquer les agents doivent utiliser un protocole qui leur permet de structurer et d'assurer la continuité des communications et des échanges entre un début et une fin de message.

Plusieurs protocoles sont utilisés, les décisions sur la façon dont les agents vont communiquer entre eux sont contraintes par l'organisation choisie [17] :

- Communication sélective ou diffuse : les agents font-ils une distinction entre ceux avec qui ils vont communiquer et les autres. Si oui quels sont les critères pour choisir les destinataires.
- Communication non sollicitée ou sur demande : sait-on qui veut communiquer avec qui. La communication est-elle effectuée après demande d'information ou après analyse des besoins des autres agents.
- Communication avec ou sans accusé de réception : le destinataire doit-il ou non indiquer à l'émetteur s'il a reçu l'information.
- Communication unique ou répétée : une information est-elle envoyée une ou plusieurs fois et à quelle fréquence.

b. Communication par partage d'information (communication indirecte).

Ce modèle de communication est basé sur le partage des informations en utilisant un support centralisé à l'image du tableau noir où la mémoire partagée est vue comme un tableau sur lequel les agents écrivent leurs messages et trouvent des réponses ou des informations.

3.4. Protocoles de communication

Au sein d'un SMA, les agents ont besoin d'interagir pour échanger de l'information, pour se coordonner et pour coopérer. Il existe plusieurs langages de communication inter-

agents qui proposent une forme structurée de messages échangés afin d'assurer une standardisation de contenu de ces messages [11].

Il existe aujourd'hui deux grands standards de langage de communication inter-agent (ACL : Agent Communication Language)

- **KQML** (Knowledge Query and Manipulation Language)
- **FIPA ACL**, mis au point par la FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents).

3.5 Architecture des Systèmes Multi Agents [17]

Les systèmes multi agents existent sous plusieurs formes à savoir :

3.5.1 Les systèmes centralisés (tableau noir)

L'architecture de tableau noir est l'une des plus utilisée dans les systèmes multi agents cognitifs, elle s'est rapidement imposée en IAD comme une architecture suffisamment souple et puissante pour pouvoir implémenter les mécanismes de raisonnement et de calculs intervenant à l'intérieur des agents. Le modèle de tableau noir est fondé sur un découpage en modules indépendants appelés source de connaissances (KS) qui interagissent indirectement en partageant leurs informations sur un espace de travail (tableau noir) qui contient les états partiels d'un problème en cours de résolution et toutes les informations que s'échangent les KS. Et pour éviter tout conflit d'accès à cette ressource unique, un dispositif de contrôle gère tous les conflits d'accès entre les KS.

à vérifier

L'architecture d'un système à base de tableau noir comprend trois sous-systèmes

- Les sources de connaissance (KS).
- La base partagée (le "tableau" proprement dit) qui comprend toutes les informations que s'échangent les KS.
- Un dispositif de contrôle qui gère les conflits d'accès entre les KS.

3.5.2 Les systèmes hiérarchiques

Basés sur une structure où les agents répondent à leur supérieur hiérarchique en terme organisationnel, comme par exemple dans une usine. Ainsi, le système est divisé en plusieurs niveaux, chaque groupe d'agent d'un niveau inférieur interagissent entre eux dans le même niveau pour aboutir à un but global qui est le but de l'agent chef du niveau supérieur, et ainsi jusqu'à l'arrivée au dernier niveau où le but global du système est

à vérifier

émergent. Le peu de tolérance aux fautes et les limites imposées par les capacités des supérieurs hiérarchiques représentent l'inconvénient de ce type de système.

3.5.3 Les systèmes distribués

La distribution est un atout pour les SMA, elle permet de contrôler la complexité des problèmes à résoudre en décomposant le système en sous-systèmes constitués d'un ou de plusieurs agents et effectuant chacun une partie du travail ce qui conduit à une meilleure adaptation aux changements de l'environnement extérieur. L'approche distribuée procure de grands avantages comme la très grande tolérance aux fautes, le partage équitable du travail entre les sous-systèmes et/ou agents, l'utilisation plus uniforme des ressources, l'indépendance et l'autonomie des sous-systèmes, la répartition des tâches, l'efficacité du modèle concurrent et/ou parallèle, leur grande extensibilité, etc.

4. LES METHODES DE CONCEPTION DE SYSTEMES MULTI-AGENTS

La modélisation des SMA est actuellement un champ de recherche très ouvert. Quoique plusieurs méthodologies et approches aient été proposées, on n'a toujours pas fixé une méthode standard de développement malgré la multitude de travaux qui tentent de standardiser les méthodologies [18]. Les méthodologies les plus connues sont :

- TROPOS
- PASSI
- Prometheus
- Gaia
- ADELFE
- MESSAGE
- INGENIAS
- MaSE (Multiagent Software Engineering)

↑
2002 → 2013

5. FORMALISMES EXISTANTS POUR LA MODELISATION D'AGENTS

La modélisation d'agents passe par le choix d'un langage convenable permettant de suivre un processus allant de la spécification des besoins vers la description des comportements individuels des agents. Parmi les langages de la modélisation des SMA, les langages AUML, MAS-ML et AML sont les plus connus [19]

5.1 Le langage AUML

Le langage AUML (Agent-UML) est une extension de la notation UML (Unified Modeling Language) pour les SMA. Ce langage développé par l'équipe FIPA, propose un ensemble de notations pour : la modélisation d'agents, la représentation de leurs interactions (diagramme de séquence, activités, collaboration, état), et la représentation des comportements internes des agents (diagramme d'activité, et d'état). Cependant, AUML, ne permet pas la modélisation des rôles et leurs attributions aux agents. Un autre inconvénient du langage AUML est l'absence d'outils qui le supportent.

5.2 Le langage MAS-ML

Le langage MAS-ML (*Multi-Agent System Modeling Language*) est également connu comme étant une extension du langage UML pour la modélisation d'agents. Il décrit de nouvelles méta-classes, en enrichissant les diagrammes de classe et de séquence et en proposant deux nouveaux diagrammes : le diagramme d'organisation et le diagramme de rôle. Les auteurs de MAS-ML proposent un environnement de modélisation appelé Visual Agent qui supporte l'utilisation de ce langage.

5.3 Le langage AML

Le langage AML (*Agent Modeling Language*) est un langage de modélisation graphique, semi formel basé sur UML 2.0. L'avantage de ce langage est de permettre :

- La représentation du but d'un agent et sa décomposition en sous-buts,
- La modélisation des rôles et l'attribution de rôles,
- La spécification des comportements individuels des agents et la description de leurs interactions.

Ce langage est supporté par des outils de modélisation tels que : *RationalRose* de IBM, Enterprise Architect et StarUML.

6. LES PLATES-FORMES ORIENTÉES AGENTS [20]

Il existe une multitude de plates-formes multi-agents dédiées à différents modèles d'agent. Les plates-formes fournissent une couche d'abstraction permettant de facilement implémenter les concepts des systèmes multi-agents. D'un autre côté, elle permet aussi le déploiement de ces systèmes. Ainsi, elles constituent un réceptacle au sein duquel les agents peuvent s'exécuter et évoluer. En effet, les plates-formes sont un environnement permettant de gérer le cycle de vie des agents et dans lequel les agents ont accès à certains services.

on met pas référence sur le titre

Dans ce qui suit, nous présentons quelques plates-formes. Cette liste n'est pas exhaustive. Elle représente cependant les plates-formes les plus utilisées et les plus citées dans la littérature.

6.1 La plate-forme ZEUS

Zeus est une plate-forme dédiée pour la construction rapide d'applications à base d'agents collaboratifs. Elle se prête bien aux systèmes économiques qui utilisent des applications de planification ou d'ordonnancement. Pour implémenter les agents collaboratifs, Zeus se base principalement sur les concepts agents, buts, tâches (que les agents doivent réaliser pour atteindre leurs buts) et faits (qui représentent les croyances des agents). Zeus fournit un environnement de développement d'agents grâce à un ensemble de bibliothèques Java que les développeurs peuvent réutiliser pour créer leurs agents.

6.2. La plate-forme JADE

La plate-forme JADE (Java Agent Development framework) est certainement celle qui est la plus utilisée par la communauté des systèmes multi-agents. JADE permet de développer et d'exécuter des applications distribuées basées sur le concept d'agents et d'agents mobiles. JADE n'offre pas de méthodologie, par contre plusieurs méthodologies la prennent comme plate-forme cible lors de la génération de code. L'implémentation de Jade est basée sur Java. La plate-forme peut être répartie sur un ensemble de machines et configurée à distance. La configuration du système peut évoluer dynamiquement puisque la plate-forme supporte la mobilité des agents.

6.3. La plate-forme MADKIT

La plate-forme MadKit (Multi-Agents Development kit) est développée à l'Université de Montpellier II. Bien qu'elle puisse supporter le développement de divers systèmes, elle semble bien adaptée pour les applications de simulation. La plate-forme MADKIT est basée sur les concepts agent, groupe et rôle. Cette implémentation correspond à la conception réalisée au niveau de la méthodologie AALAADIN. En effet, à partir des concepts AGR, cette méthodologie définit une démarche de développement axée sur la spécification du cadre organisationnel des applications multi-agents. Cette démarche définit l'ensemble des rôles possibles, spécifie les interactions, et décrit les structures abstraites de groupe.

6.4. La plate-forme Agent Builder

copier/coller dans l'ose : a ppoché dirigée par les modèles [20]

à venir

à venir

Agent Builder est une suite intégrée d'outils permettant de construire des agents intelligents. Cette plate-forme est adaptée pour tous types de systèmes. Agent Builder est composé d'une interface graphique et d'un langage orienté agent permettant de définir des croyances, des engagements et des actions. Il permet également de définir des ontologies et des protocoles de communications inter-agents. Les agents sont décrits avec le langage Radl (Reticular Agent Définition Language), qui permet de définir les règles du comportement de l'agent.

7. QUELQUES SYSTEMES D'AIDE A LA DECISION BASES AGENTS APPLIQUES AU DOMAINE MEDICAL

Les propriétés des agents intelligents (autonomie, pro-activité, capacités sociales) et l'architecture des systèmes multi agents (traitement de l'information distribuée, communication, coordination, négociation) se révèlent une piste prometteuse pour résoudre les problèmes dans le domaine médical. En voici quelques exemples de leur champ d'application [9]:

- **Le système de diagnostic CMDS** (Contrat Net Based Medical Diagnosis System) se compose d'agents artificiels et de médecins spécialisés dans différents domaines médicaux.
- **PalliaSys**, L'objectif principal de son développement, est de construire un Système informatisé pour améliorer la gestion des données stockées dans l'Unité de soins palliatifs (PCU) d'un grand hôpital.
- **TOMAS** (Telemedecine-Oriented Medical Assistant) qui est utilisé par chaque spécialiste pour transférer les images microscopiques et les données d'un patient pour élaborer un diagnostic en collaboration avec d'autres collègues dans le département de pathologie.

8. CONCLUSION

Dans ce chapitre, on a vu un ensemble de concepts inhérents aux agents et aux systèmes multi agents, comme les méthodologies de développement, les plates-formes orientées agents et les domaines d'application des SMA.



Chapitre 3 :

**CONCEPTION DU SYSTEME
D'AIDE AU DIAGNOSTIC**

1. INTRODUCTION

Le diagnostic est l'art de reconnaître les maladies par leurs symptômes et de les distinguer les unes des autres. C'est aussi le temps de l'acte médical permettant d'identifier la nature et la cause de l'affection ou de la maladie dont un patient est atteint, par l'interprétation des symptômes. Dans ce chapitre nous allons décrire notre modélisation. Nous énumérons d'abord les objectifs à atteindre. Et nous présentons une description détaillée de notre approche de conception. Et en fin nous aborderons la construction de notre méthode de raisonnement pour le diagnostic.

2. OBJECTIFS

L'objectif général est la mise en place d'un SIM distribué à base d'agents intégrant un système aide à la décision au diagnostic médicale au service des médecins urgentistes. Ce diagnostic permet d'aider le médecin à déterminer la maladie la plus proche et éliminer toutes les maladies non satisfaites à partir d'un ensemble de symptômes et signes. Le système sera composé d'un ensemble de sous-système, où chacun est dédié à la réalisation d'une partie de la tâche globale de manière autonome afin de satisfaire ses propres objectifs locaux (le médecin au niveau du service assure la consultation, le traitement et le suivi, le laboratoire réalise les examens d'analyses, etc). La décision sur le diagnostic a ainsi, plus de visibilité pour l'orientation du patient.

3. DESCRIPTION DU SYSTEME

Lors du stage effectué à l'hôpital Ibn Zohr de la ville de Guelma, et à partir de l'observation, l'étude du parcours du patient et des informations collectées, on a décelé les différents sous-systèmes qui interagissent dans l'hôpital, à savoir :

- Service Urgence (Médecin urgentiste / Consultation externe).
- Le Bureau des Entrées (Agent Bureau Entrée).
- Un service Hospitalier (Médecin Chef Service, Médecin de Suivi).
- Un laboratoire d'analyse (Laborantin).

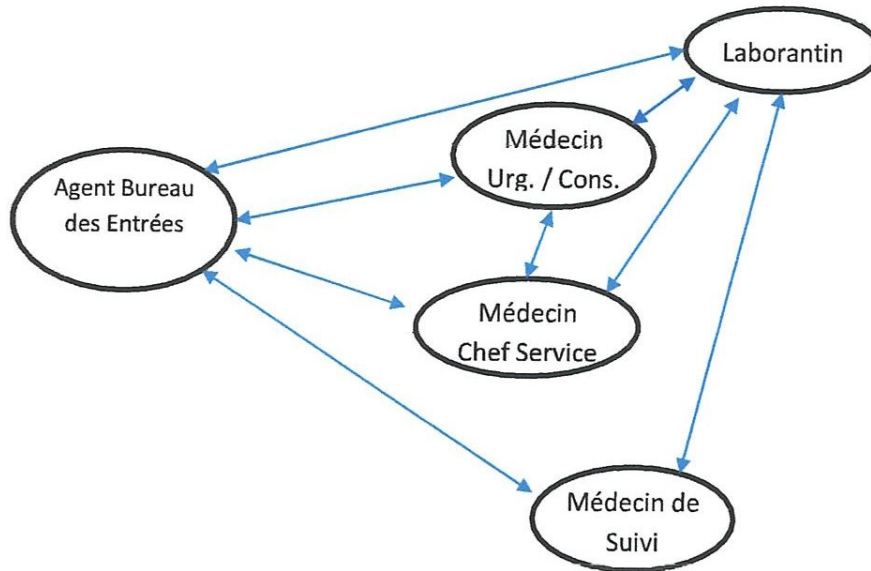


Fig. 3.1 : Acteurs intervenants dans le parcours du patient.

Dans un premier temps, le médecin recueille les signes et les symptômes, en écoutant le patient et en l'examinant puis il évoque des hypothèses diagnostiques susceptibles d'expliquer ses observations. En effet, dans un second temps, le médecin décide des investigations utiles à la validation du diagnostic. Il prescrit les examens dits complémentaires (examens de laboratoire, radiographies, etc.) qui lui donneront des informations permettant de confirmer ou infirmer l'une ou l'autre hypothèse. Une fois, les résultats obtenus, il décide soit de non hospitalisation, soit lui prescrire seulement un traitement. Nous présentons dans la figure 3.2, la démarche générale d'établissement d'un diagnostic médical.

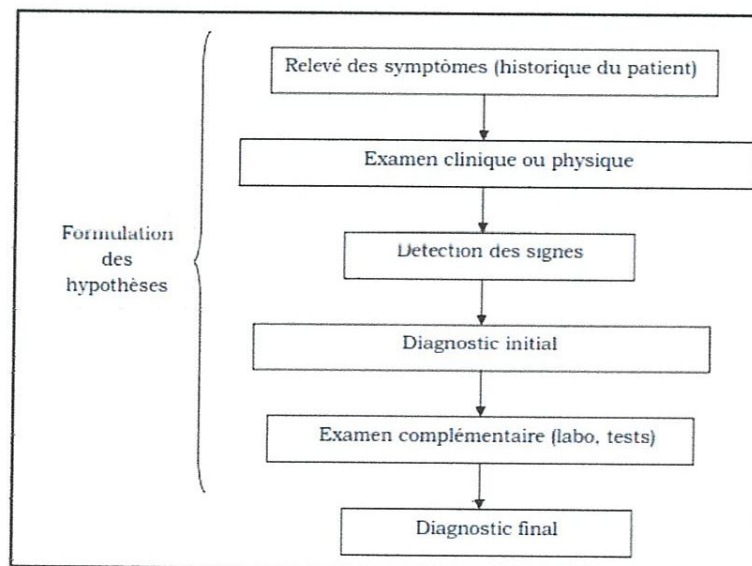


Fig. 3.2 : Démarche de diagnostic médical

3.1. Architecture à base d'agent

Nous proposons dans ce qui suit une conception d'un système d'aide à la décision et au diagnostic médical basée sur un système multi agents. L'Architecture globale de notre système est composée d'une société d'agents communiquant entre eux et à leur disposition la base de connaissance. Elle est illustrée par la figure 3.3. La partie que nous avons ajoutée est le service d'urgence (Host 2).

par rapport à quoi ?!

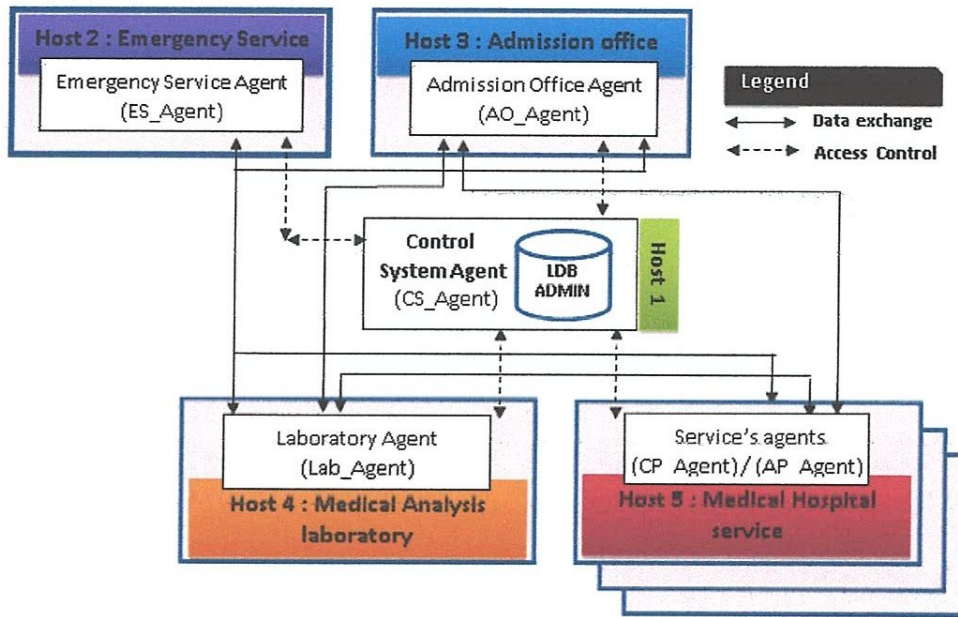


Fig. 3.3 : architecture à base d'agent d'un SIM Hospitalier.

L'architecture interne du service urgence suit celle du SIM développé précédemment.

quand ?

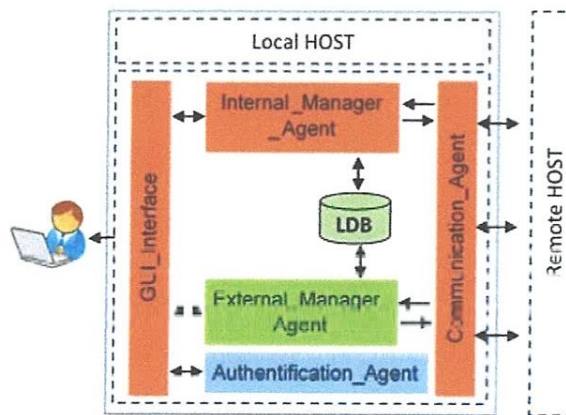


Fig. 3.4 : architecture à base d'agent du service d'urgence.

3.2 Description des composants

- **Agent de communication** : permet d'établir la communication par envoi de message entre les différents sous-systèmes interconnectés.
- **Agent Manager**: responsable de l'exécution des tâches internes associées à chaque sous-système.

Exemple :

Service d'urgence pour le diagnostic et l'orientation du patient.

- **Agent d'interaction** : répond aux sollicitations extérieures.

n'existe pas dans l'archi globale

Exemple :

Requête envoyé par un agent du service pneumologie à l'agent gestion du bureau des entrées lui demandant des informations d'ordre personnel sur un patient quelconque.

- **Agent d'authentification** : est responsable de l'authentification des acteurs humains.
- **Interface graphique** : responsable de la liaison de l'utilisateur avec le système en présentant les fonctionnalités du système sous forme d'une interface graphique.
- **Base de données locale (BDL)** : contenant les données collectées et traitées localement (préparées et transformées) pour chaque service.

3.2. Fonctionnement du système :

Cette partie consiste à présenter notre application en se basant sur le langage UML (Unified Modeling Language) pour modéliser les interactions entre les acteurs. Parmi les diagrammes que propose UML, Nous utilisons : le diagramme des Cas d'Utilisation, de Séquences et de Classes.

3.2.1 Diagramme de cas d'utilisation

A) Cas d'utilisation de l'agent Bureau des Entrées :

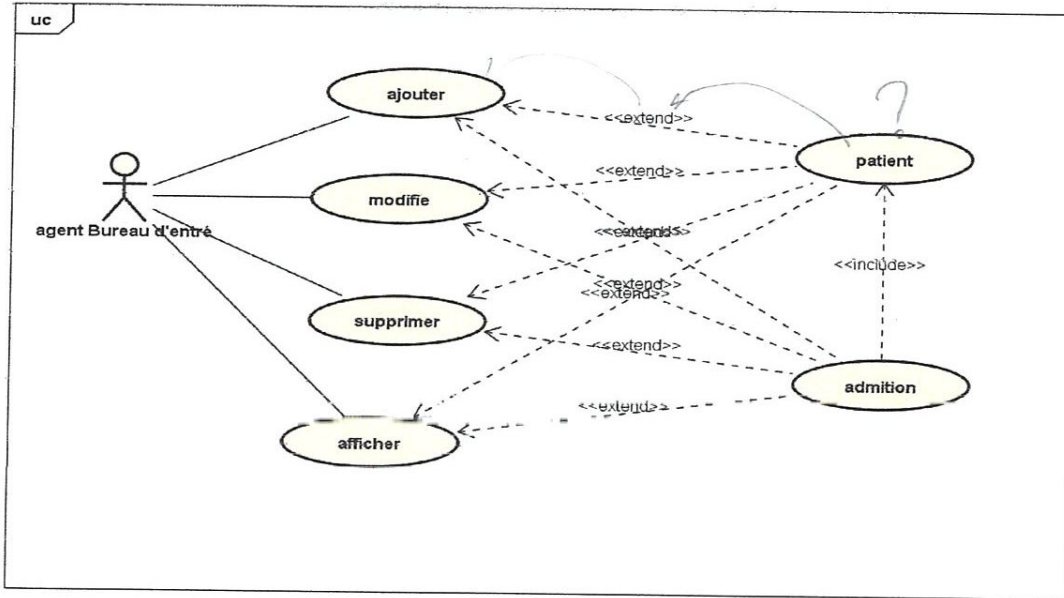


Fig. 3.5 : Diagramme de cas d'utilisation bureau d'entrée.

B) Cas d'utilisation de l'agent Bureau d'urgence :

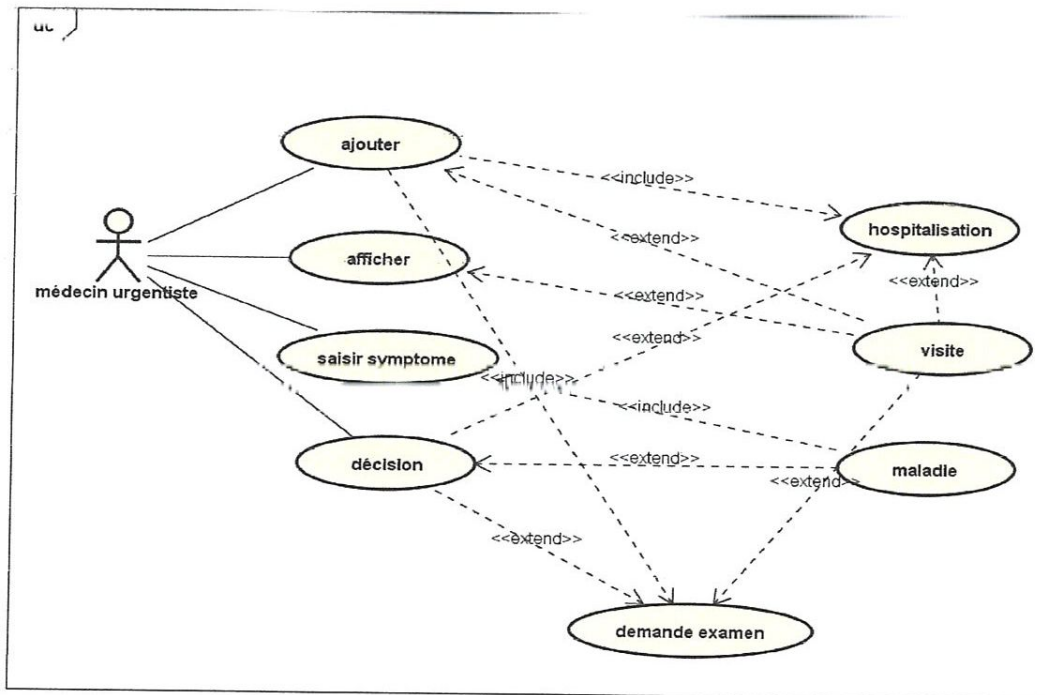


Fig. 3.6 : Diagramme de cas d'utilisation consultant.

3.2.2 Diagramme de séquence

A) Diagramme de séquence d'élaboration de diagnostic :

si st pas Explique

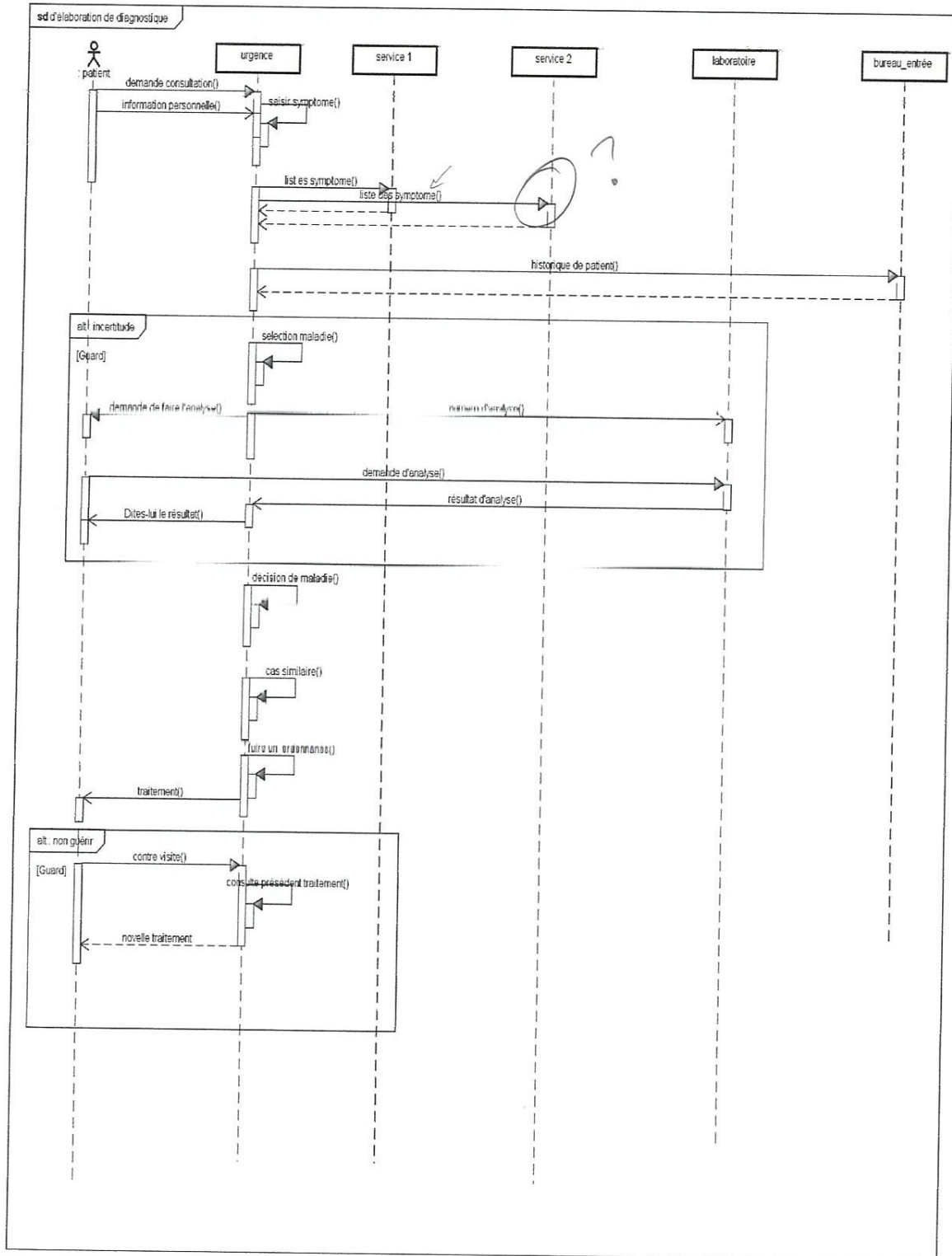


Fig. 3.7 : Diagramme de séquence d'élaboration de diagnostic.

B) Diagramme de séquence de cas d'hospitalisation :

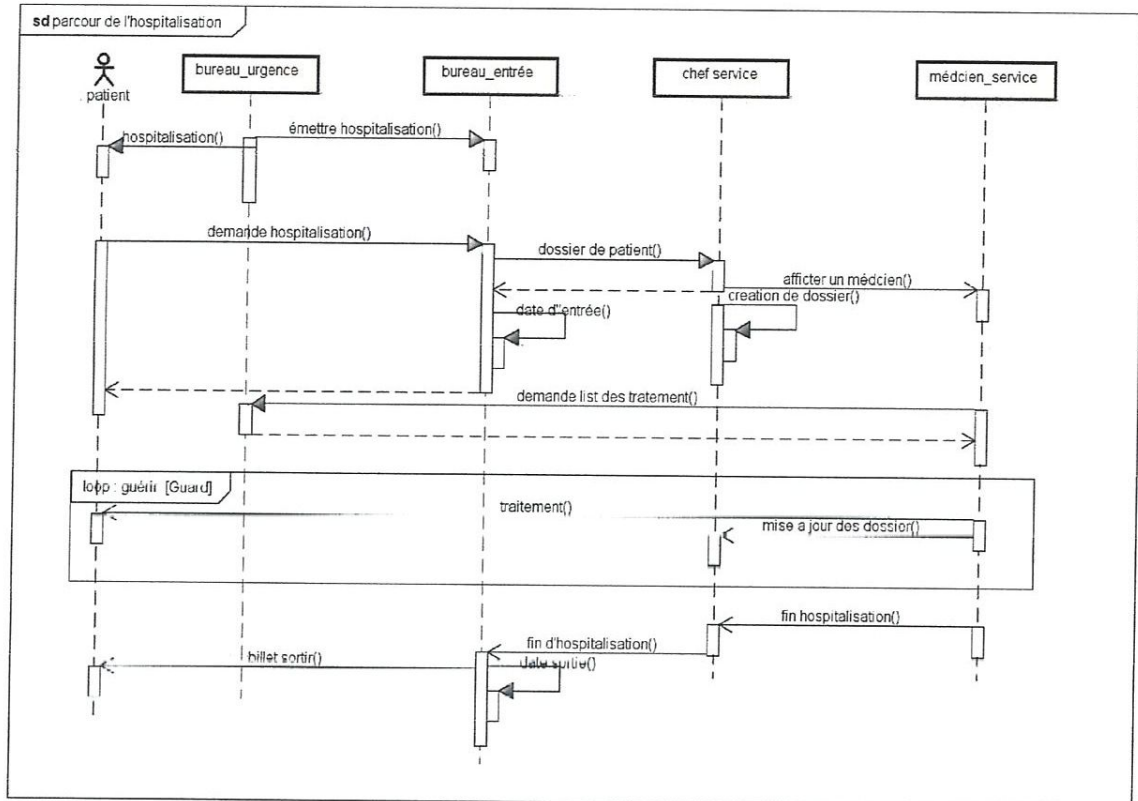


Fig. 3.8 : Diagramme de séquence de cas de hospitalisation .

3.3. Dictionnaire de données

Libellé	Mnémonique	Type de donnée	Taille
Identificateur patient	Id_pat	N	14
Nom patient	Nom_pat	A	50
Prénom patient	Prénom_pat	A	50
Date naissance patient	DN_pat	D	8
Sexe patient	Sexe_pat	A	5
Téléphone patient	Tel_pat	N	10
Mail patient	Mail_pat	AN	50

CHAPITRE 3 :CONCEPTION DU SYSTEME D'AIDE AU DIAGNOSTIC

Groupe sanguin patient	GS_pat	A	5
Etat matrimonial patient	Etamat_pat	A	50
Identificateur médecin	Id_med	N	14
Nom médecin	Nom_med	A	50
Prénom médecin	Prénom_med	A	50
Spécialité médecin	S_med	A	50
Date naissance médecin	DN_med	D	8
Sexe médecin	Sexe_med	A	5
Mail médecin	Mail_med	AN	50
Téléphone médecin	Tel_med	N	10
Identificateur acteur labo	Id_act	N	14
Nom acteur labo	Nom_act	A	50
Prénom acteur labo	Prénom_act	A	50
Spécialité acteur labo	S_act	A	30
Date naissance acteur labo	DN_act	D	8
Sexe acteur labo	Sexe_act	A	5
Téléphone acteur labo	Tel_act	N	10
Mail acteur labo	Mail_act	AN	50
Nom symptôme	Nom_sym	A	50
Nom maladie	Nom_mal	A	50
Code maladie	Code_mal	N	3
Description maladie	Desc_mal	A	200
Code laboratoire	Cade_lab	N	3
Nom laboratoire	Nom_lab	A	50
Description laboratoire	Desc_lab	A	200

CHAPITRE 3 : CONCEPTION DU SYSTEME D'AIDE AU DIAGNOSTIC

Numéro d'admission	Num_adm	N	3
Date d'admission	Date_adm	D	8
Heur d'admission	Heur_adm	H	10
Mode d'admission	Mode_adm	A	30
Mode fin d'admission	Modedefin_adm	A	30
Date fin d'admission	Datefin_adm	D	8
Numéro d'ordonnance	Num_ord	N	3
Code d'ordonnancement	Code_ord	N	3
Date consultation	Date_ord	D	8
Code symptôme relevé	Code_symrele	N	6
Code service	Code_Ser	N	3
Nom service	Nom_ser	A	50
Code examen prescrit	Code_exampre	N	3
Date examen prescrit	Date_exampre	D	8
Code traitement prescrit	Code_traitpre	N	3
Code traitement	Code_trait	N	3
Nom traitement	Nom_trait	A	50
Code traitement prescrit	Code_traitpre	N	3
Date traitement prescrit	date_traitpre	D	8
Code médicament	Code_medic	N	3
Nom médicament	Nom_medic	A	50
Libellé médicament	Libellé_medic	A	100
Forme médicament	Forme_medic	A	100
Quantité médicament	Quantité_medic	N	9
Dosage médicament	Dosage_medic	N	8

Code examen	Code_exam	N	3
Nom examen	Nom_exam	A	50
Type examen	Type_exam	N	50

Tab. 3.1 : Dictionnaire de données

3.4. Diagramme de classe :

Le diagramme de classes exprime la structure statique du système en termes d'objets et de relations entre ces objets. L'intérêt de ce diagramme est de modéliser les entités du système et de représenter de manière structurée l'ensemble des informations gérées par le domaine. Ces informations sont regroupées dans des classes, elles sont décrites par des attributs et hiérarchisées grâce à des relations.

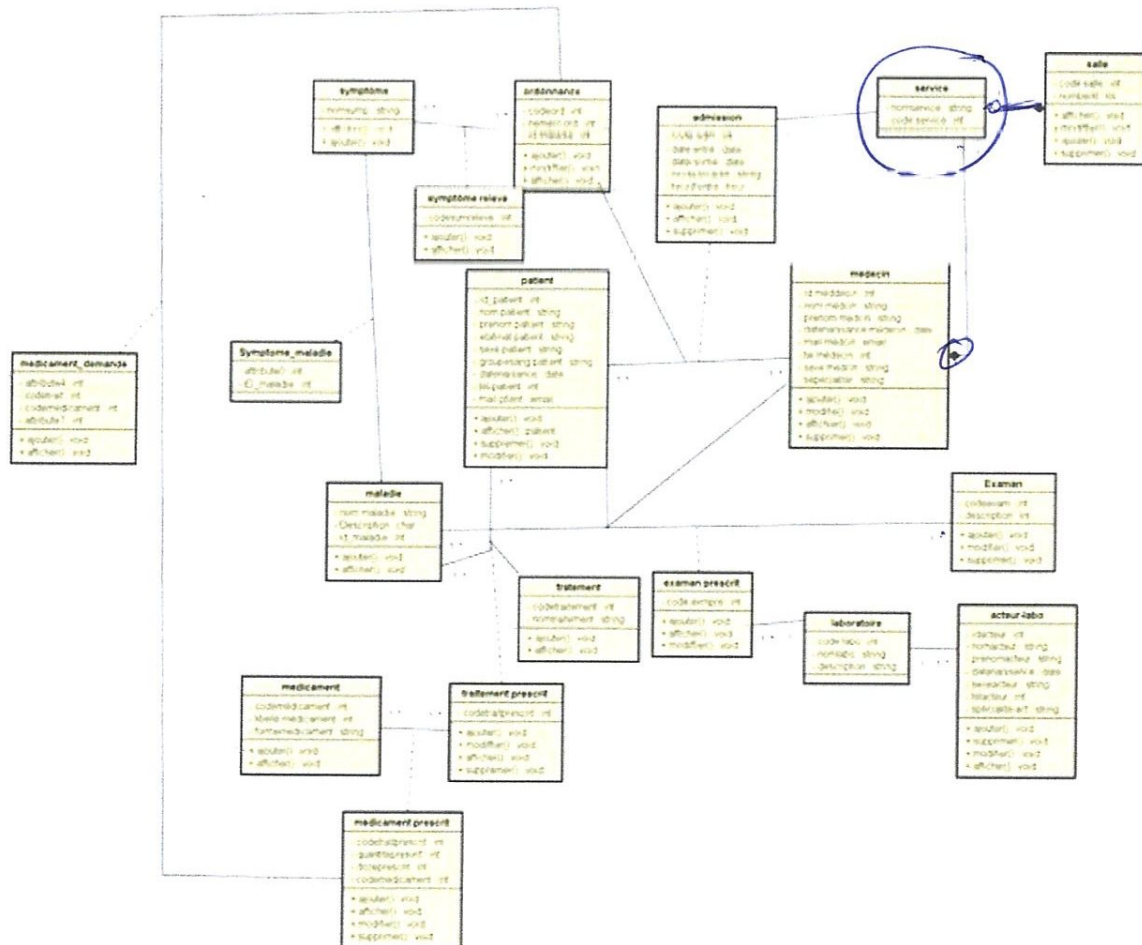


Fig. 3.9 : Diagramme de classe.

3.5. Modèle logique de données :

L'application des règles, nous permis d'élaborer le Modèle Logique de Données (MLD).

Nom table	Attributs
Patient *	(Id_Pat, Nom_Pat, Prénom_Pat, DN_Pat, sexe_Pat, GS_Pat, Etat_Mat_Pat, tél_Pat, mail_Pat).
Ordonnance \$	(code_ord, num_ord, date_ord, id_pat, id_med, nom_maladie, Nom_service)
Admission *	(Num_Adm, Id_Pat, Id_Med, code_ord, Date_Adm, Heure_Adm, Mode_Adm, ModeFin_Adm, DateFin_Adm, Code_Service*)
Médecin *	(Id_Med, spécialité_Med, grade_Med, Nom_Med, Prénom_Med, DN_Med, Sexe_Med, Tél_Med, Mail_Med)
Salle	(Num_Salle, Nombre_Lit_Salle, Nom_Salle, Code_Service*).
Service *	(Code_Service, Nom_Service).
Traitement *	(Code_Trait, Nom_Diagn).
Médicament *	(Code_Médicament, Libellé_Médicament, Forme_Médicament).
Laboratoire *	(Code_Lab, Nom_Lab, Description).
ActLaboratoire	(Id_Act, Spécialité_Act, Nom_Act, Prénom_Act, DN_Act, Sexe_Act, Tél_Act, Mail_Act, Code_Lab*).
Examen *	(Code_Exam, nom_examen, type_examen, Description_Exam).
Symptômes *	(Code_Sym, Nom_Sym).
Maladie *	(Code_maladie, nom_maladie, description_maladie)
Traitement_Prescrit	(Code_TraitPres, Code_Trait, Id_Med, Id_Patient, Code_maladie, Date_TraitPres).
Médicament_Prescrit	(Code_TraitPres, Code_Médicament, Code_TraitPres, Quantité_Médicament, Dosage_Médicament).
Examen_Prescrit	(Code_ExamPres, Id_Med, Code_Exam, Date_ExamPres, Id_Patient, Code_maladie, Id_Act*, Code_Lab*).
Symptômes_relevés \$ *	(Code_SymtoRele, Num_Adm, Code_Sym)
Symptomes_entré \$	(code_ord, nom_symp).

Légende : (\$) ----- Les nouvelles tables

(*) ----- Les tables réutilisées.

3.6. Démarche adoptée pour le diagnostic

Le raisonnement médical part d'un examen clinique cognitif qui est un ensemble de données interrogatoires. En effet, à partir des symptômes observés (Symptômes et signes cliniques), le médecin identifie les facteurs prédisposant et sur la base desquels plusieurs hypothèses seront établies. La collecte des symptômes se fait par le médecin urgentiste et l'analyse de ces symptômes sont les deux étapes essentielles au processus de diagnostic :

- **La collecte des symptômes**

Le médecin est responsable de la collecte des symptômes (S_1, S_2, \dots, S_k) du patient et pour cela, il doit procéder à un :

- Interrogatoire du patient.
- Examen clinique.
- Examen complémentaire :

- **L'analyse des symptômes**

Elle consiste à analyser les symptômes disponibles fournis par l'étape de collecte. On distingue les étapes suivantes :

1. Le service d'urgence diffuse les symptômes récoltés aux différents services de l'hôpital.
2. Chaque service lors de la réception du message provenant du service d'urgence, procède à une analyse et renvoi une liste **hypothèse diagnostic (HD)** de maladie et la **probabilité** obtenu pour chaque maladie.

$S_1 \longrightarrow M_{11}+M_{12}+\dots+M_{1j} = D_1$
$S_2 \longrightarrow M_{21}+M_{22}+\dots+M_{2j}$
.
.
$S_i \longrightarrow M_{i1}+M_{i2}+\dots+M_{ij}$
HD = $D_1 \cup D_2 \cup \dots \cup D_k$

S : symptôme.

M : maladie ayant le symptôme S.

D : ensemble ou **liste** des maladies

Ayant le symptôme S.

- **Calcul du score :**

$SC_i =$ Pour chaque M_{ij}

On calcule le nombre de symptômes de cette maladie \cap la liste des symptômes reçu par le service d'urgence.

- **Calcul de la probabilité :**

Soit T_1, T_2, \dots, T_n ensemble de symptômes de la maladie M_i :

$$P_i = (SC_i / \sum T_j) * 100.$$

3. Le service d'urgence reçoit les réponses des différents services. Ils les classent et les affichent par ordre décroissant selon la valeur de leurs probabilités.

Conclusion :

J'ai présenté dans ce chapitre, notre conception détaillée d'une architecture d'un système d'aide au diagnostic médical, intégré à un SIM hospitalier basé agent. Le chapitre suivant, présente la phase d'implémentation de notre système.



Chapitre 4 :

IMPLEMENTATION DU SYSTEME

1. INTRODUCTION

Dans ce chapitre on va présenter notre conception à travers son implémentation, On va commencer par présenter l'environnement matériel et logiciel utilisé pour réaliser l'application, ensuite on va montrer les fonctionnalités et les interfaces de notre système.

2. ENVIRONNEMENT DE DEVELOPPEMENT

2.1 Environnement Matériel

Le développement de l'application c'est fait avec un ordinateur portable de marque DELL ayant les caractéristiques suivantes :

- Processeur : intel(R)-Core (TM) i5-2540M CPU @ 2.60GHz
- Ram : 4,00 GO
- Système d'exploitation : windows 7 64 bit

2.2 Environnement Logiciel

2.2.1 Plateforme multi agents JADE

JADE (Java Agent Development Framework) est :

- Un cadre réservé pour le développement des applications multi-agents distribuées en se basant sur l'architecture de communication pair à pair. La communication est basée sur le réseau normal ou réseau sans fils. [21]
- Une plate-forme qui permet de construire des systèmes multi agents (SMA) créé par le laboratoire TILAB, entièrement implémenté en JAVA.
- Un middleware qui facilite le développement des **systèmes multi agents (SMA)**.
- JADE contient :
 - *Un runtime Environment* : l'environnement où les **agents** peuvent vivre. Ce runtime environment doit être activé pour pouvoir lancer les agents.
 - *Une librairie de classes* : que les développeurs utilisent pour écrire leurs agents
 - *Une suite d'outils graphiques* : qui facilitent la gestion et la supervision de la plateforme des agents

L'architecture de JADE est décrite comme ci-dessous :

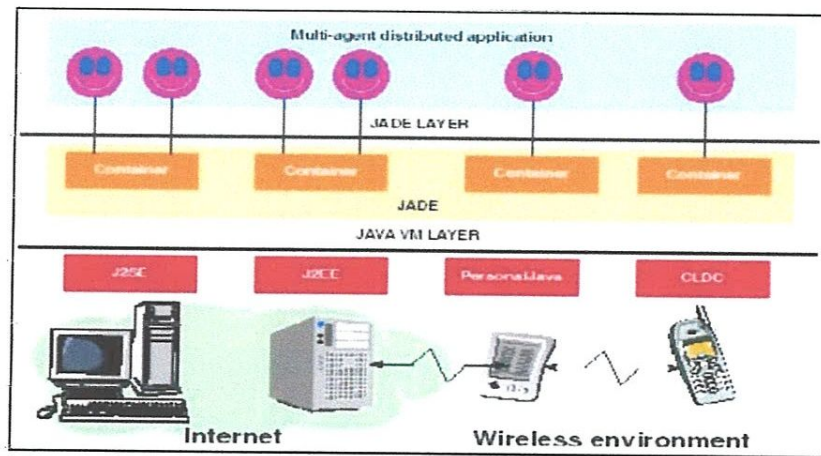


Fig. 4.1 : Architecture de la plateforme JADE

Cette architecture a trois niveaux principaux de bas en haut :

- **Le niveau de la machine virtuelle de Java :** c'est le niveau fondamental de JADE. Il contient des plateformes sur lesquelles JADE marche. Les plateformes soient J2SE, soient J2EE, soient Java personnel, soient CLDC. Ces plateformes marchent sur le réseau d'internet ou le réseau sans fils.
- **Le niveau de JADE :** c'est le niveau principal de JADE. Il contient des conteneurs qui fournissent des matériels fondamentaux pour concevoir et implémenter des agents : le mécanisme pour l'interaction entre les agents et le mécanisme pour concevoir le comportement d'un agent.
- **Le niveau de l'application :** il fournit des interfaces pour concevoir et implémenter les agents et les interactions entre eux. Chaque instance de JADE est appelée conteneur " container ", et peut contenir plusieurs agents. Un ensemble de conteneurs constituent une plateforme. Chaque plateforme doit contenir un conteneur spécial appelé main-container et tous les autres conteneurs s'enregistrent auprès de celui-là dès leur lancement.

La figure suivante illustre les concepts de base de JADE en montrant un petit exemple de deux plateformes jade composées respectivement de trois et un conteneur. Chaque agent est identifié par un identifiant unique et peut communiquer avec n'importe quel autre agent sans avoir besoin de connaître son emplacement :

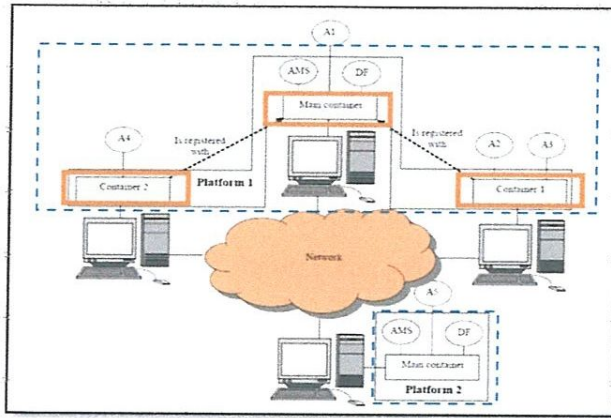


Fig. 4.2 : Containers et plates-formes (web 6)

- Dans le même conteneur (Ex. : agents A2 et A3)
- Dans la même plateforme mais dans des conteneurs différent (Ex. : A1 et A2)
- Dans deux plateformes différentes (Ex. : A4 et A5).

JADE contient trois modules principaux (nécessaires aux normes FIPA):

- Le **DF** (Directory Facilitator) qui fournit un système de pages jaunes qui permet aux agents de retrouver les agents fournisseurs de services.
- Le **ACC** « Agent Communication Chanel » gère la communication entre les agents.
- Le **AMS** (Agent Management System) qui fournit le service de nommage (pour assurer par exemple que chaque agent possède un identifiant unique dans la plateforme) et qui représente l'autorité de la plateforme (par exemple il est possible de créer/arrêter des agents en envoyant des requêtes à l'AMS).

Un main-conteneur se distingue des autres conteneurs « simples ». Il contient toujours les agents spéciaux AMS et DF qui sont lancés automatiquement au lancement du main-conteneur.

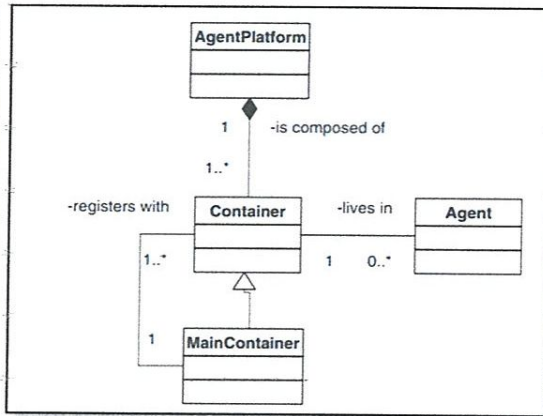


Fig. 4.3 : Relation entre les principaux éléments architecturaux.

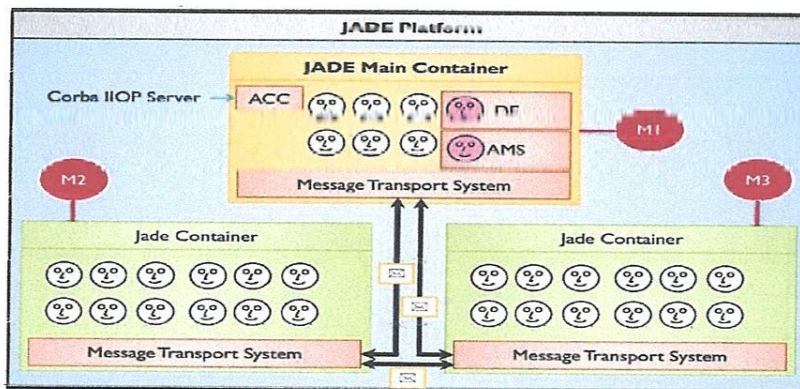


Fig. 4.4 : Architecture logicielle de JADE, Source (Web 6)

JADE a des caractéristiques techniques :

- L'application multi-parts et distribuée avec la communication pair à pair.
- Adaptable au standard FIPA .
- Gestion de tout le cycle de vie d'un agent
- Outil graphique permettant de découvrir des fautes, de gérer et de surveiller des phases de développement.
- Supporte de coder l'agent et d'exécuter des injonctions émigrées.
- Supporte des interactions complexes.
- Supporte de créer et de gérer le contenu du message qui peut inclure XML et RDF
- Supporte d'être 'intégrer à la page JSP.
- Supporte la sécurité au niveau d'application (en utilisant J2SE)
- Supporte de sélectionner le protocole en temps marche : RMI, HTTP...
- Supporte aussi de développer des agents de mobilités.
- Éditeur pour l'enregistrement et la gestion des agents. Ils peuvent être considérés comme étant des «frameworks».
- Aucune méthodologie n'est spécifiée.
- Lacunes au niveau des utilitaires graphiques.
- Bonne documentation,
- Grandes possibilités au niveau de l'implémentation.
- Le développement avec JADE se fait en Java

A. Installation de JADE

Voici les étapes à suivre pour installer JADE : **(Web 3)**

1. Téléchargez le fichier JADE-all-3.6.zip de l'adresse suivante
<http://jade.tilab.com/download.php>
2. Décompressez le fichier.
3. Créer un projet qui s'appelle Agent Project

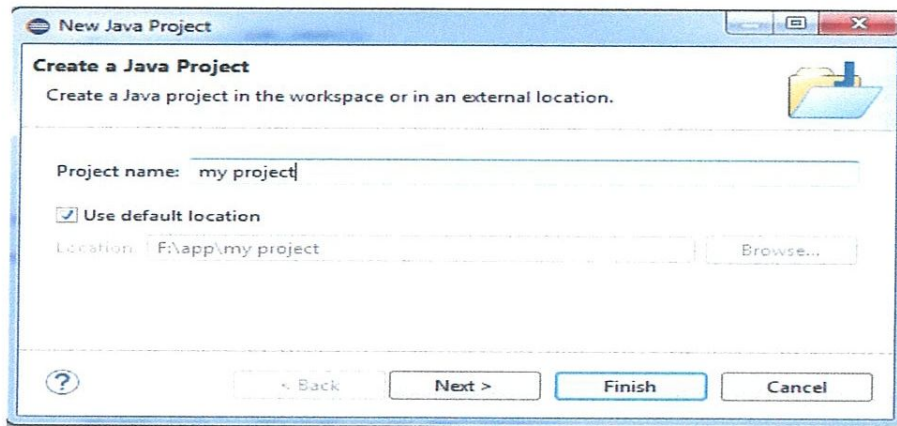


Fig. 4.5 : Création de projet.

4. Après la création d'un projet, maintenant vous construisez un chemin de JADE. Dans l'Explorateur de packages, un Clic droit sur Projet, puis Cliquez sur BuildPath et après cliquez sur Libraries.
5. Dans Java BuildPath Cliquez sur AddExternal jar.
6. Choisissez le chemin ou vous avez enregistré JADF\bin\lib\jade.jar.

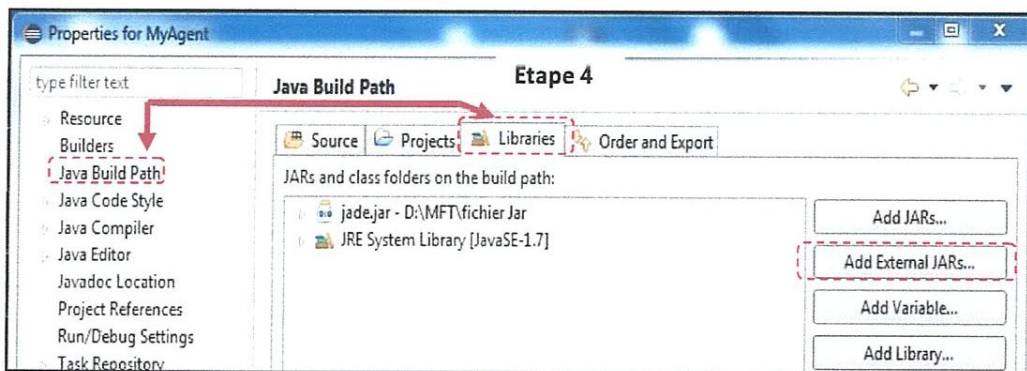


Fig. 4.6 : Importation de fichier jade.jar

7. Après l'ajout du fichier jar, créer la classe *MyAgent*.
8. Après la création, importer *jade.core*.
9. On doit faire fonctionner Jade Environnement sous éclipse, un clic droit sur *MyAgent.java*, et cliquez sur Run □ Configuration.
10. Dans Run Configuration, cliquez sur Java Application, puis New launch Configuration.
11. Cliquez sur le bouton « Search », et sélectionnez fichier *jade. Boot*.
12. Cliquez sur l'onglet Argument, et écrire *-gui* sur les arguments du programme, puis cliquez sur le bouton « Apply », puis cliquez sur « Run ».
13. Cliquez sur le bouton « Run » et après quelques secondes, vous verrez la fenêtre de la plate-forme jade.

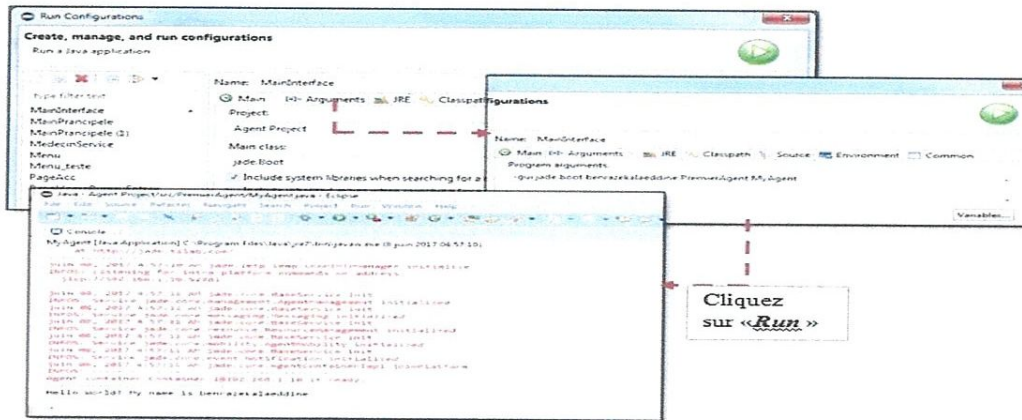


Fig. 4.7 : Configuration du projet avec JADE.

2.2.2 Langage de programmation Java

Java C'est un langage très utilisé, notamment par un grand nombre de programmeurs professionnels, Ce qui en fait un langage incontournable actuellement. Java est un langage de programmation moderne développé par Sun Microsystems (aujourd'hui racheté par Oracle) en 1995. Il ne faut surtout pas le confondre avec JavaScript (langage de scripts utilisé principalement sur les sites web). Le langage Java a l'avantage d'être *modulaire*, *rigoureux* (la plupart des erreurs se produisent à la compilation et non à l'exécution) et *portable* (un même programme compilé peut s'exécuter sur différents environnements).

Eclipse est un EDI environnement de développement intégré, c'est à dire un logiciel qui simplifie la programmation en proposant un certain nombre de raccourcis et d'aide à la programmation. Il est développé par **IBM**, est gratuit et disponible pour la plupart des systèmes d'exploitation. Au fur et à mesure que vous programmer, Eclipse compile automatiquement le code que vous écrivez, en soulignant en rouge ou jaune les problème qu'il décèle. Eclipse présente les points forts suivants (**Web 4**) :

- ✚ Une plate-forme ouverte pour le développement d'applications et extensible grâce à un mécanisme de plug-ins.
- ✚ Plusieurs versions d'un même plug-in peuvent cohabiter sur une même plate-forme.
- ✚ Un support multi langage grâce à des plug-ins dédiés : Cobol, C, PLIP, C#, ...
- ✚ Support de plusieurs plates-formes d'exécution : Windows, Linux, Mac OS X, ...
- ✚ Malgré son écriture en Java, Eclipse est très rapide à l'exécution grâce à l'utilisation de la bibliothèque SWT.

- ✚ La plate-forme est entièrement internationalisée dans une dizaine de langues sous la forme d'un plug-in téléchargeable séparément.
- ✚ Un historique local des dernières modifications.

2.2.3 Système de Gestion de Base de Données (SGBD)

Le **SGBD** est un logiciel qui permet de stocker des informations dans une base de données. Un tel système permet de lire, écrire, modifier, trier, transformer ou même imprimer les données qui sont contenues dans la base de données. Parmi ceux qui existent, nous avons choisi **MySQL (Web 5)**.

MySQL est un système de gestion de bases de données relationnelles. Le SQL est le langage standard pour les traitements de bases de données. MySQL est Open Source, ce qui rend MySQL très intéressant et l'API (application program interface) dont il dispose. Vous pouvez en effet l'intégrer dans des applications écrites en : C, C++, Eiffel, Java, Perl, PHP, Python, Ruby et Tcl. Parmi les points forts de ce logiciel :

- ✚ **Rapide** : Le serveur MySQL est très rapide. Des tests de performances sont disponibles sur le site de MySQL.
- ✚ **Facile à utiliser** : MySQL est beaucoup plus simple à utiliser que la plupart des serveurs de bases de données commerciaux.
- ✚ **API diverses** : On peut effectuer diverses opérations sur une base MySQL en utilisant des interfaces écrites en C, Perl, C++, Java, Python, PHP.
- ✚ **Connexion et Sécurité** : MySQL dispose d'un système de sécurité permettant de gérer les personnes et les machines pouvant accéder aux différentes bases.
- ✚ **Portabilité** : MySQL tourne sur divers systèmes tels qu'Unix, Windows, Linux ou OS/2.
- ✚ **Distribution ouverte** : Les sources étant fournies, il est possible d'améliorer MySQL.

3. PRÉSENTATION DU SYSTEM :

La figure suivante présente l'interface principale qui s'affiche au lancement du système.

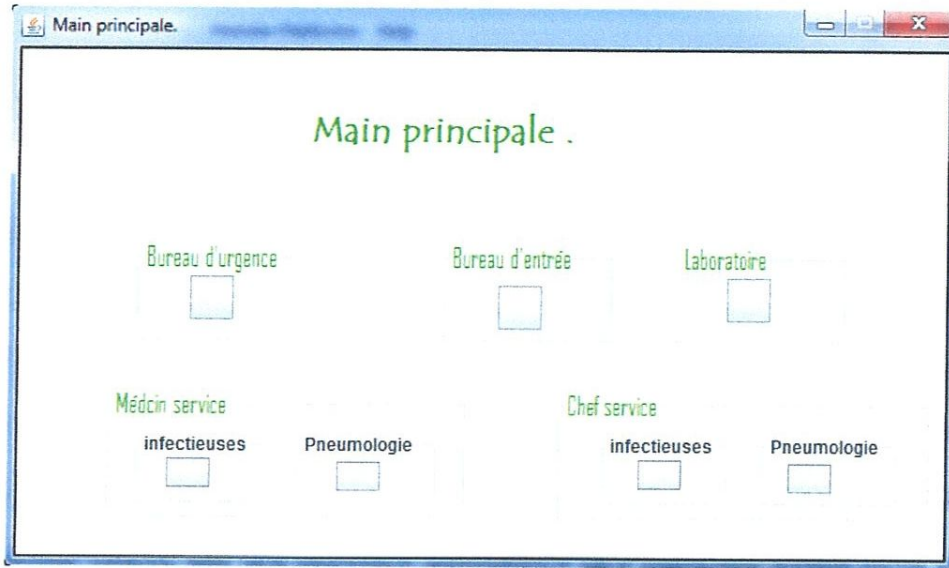


Fig. 4.8 : Main Interface (interface de lancement l'application).

L'accès aux services est sécurisé et il est protégé par un *mot de passe*. En plus, un *Code médecin* est nécessaire pour identifier le médecin qui à initier la session.



Fig. 4.9 : Interface de Connexion.

Dans la suite de cette section, nous allons présenter le reste des interfaces à travers le scénario d'exécution suivant : L'arrivé d'un patient au service « Consultation externe / Urgence » :

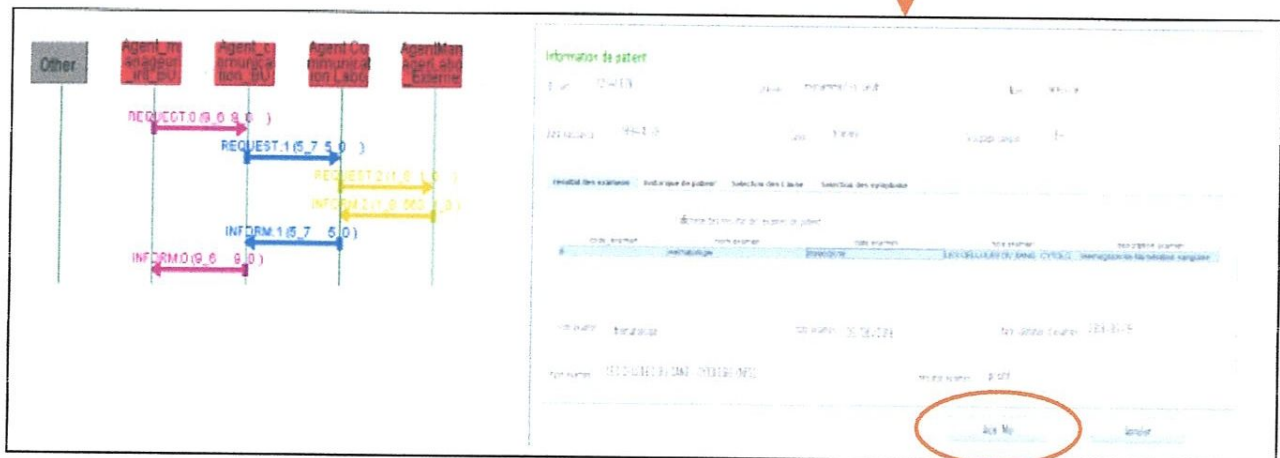
Etape 1 : Au niveau du service « Consultation externe / Urgence »

Lors de l'arrivée du patient à l'hôpital, il se dirige vers le service d'urgence pour y être consulté. Le médecin urgentiste consulte le patient, insère ses données dans la BDD, et fait un diagnostic initial selon les symptômes observés et les causes identifiées. Le médecin consultant peut envoyer le patient au laboratoire pour faire des analyses au cas où si nécessaire. Si l'état du patient nécessite d'être hospitaliser, le médecin consultant lui donne une lettre d'hospitalisation vers un des services de l'hôpital, sinon une simple ordonnance lui sera remise.

[1] : la saisie des informations du patient.

[2] : le médecin choisit le nom de l'examen et sa catégorie.

[3] : le médecin reçoit le résultat des examens passés par le patient.



Information de patient :
 ID cart : 12345678
 Date naissance : 1994-11-28

Information De Patient :
 Nom : Iariessia Prénom : mohammed es salah Date : 09/06/2018
 Service : Pneumologie Physiologia Malade : BRONCHITE CHRONIQUE

Information De Médecin :
 Nom : Amara Prénom : farid
 Spécialité : Généraliste Grade : Généraliste

résumé des examens historique de patient Sélection

Lista Des Hospitalisation de patient :

Admission	Médecin

Lista Des Hospitalisation de patient :

Número	Mo
9	BRONCHITE CH

Lista Des Médicaments :

Code Traitement	Code Médicament	Quantité	Dose
3	8	100	2

Traitement : Antibiothérapie Médicament : CEFIXIME 100 mg/5 ml
 Forma : liquide Dose : 2 Par jour Quantité : 2 Mg.

Symptomas :
 Crachats
 Gêne respiratoire
 Gonflement des chevilles
 Gros foie

[4]: Le médecin récupère l'historique du patient.

résumé des examens historique de patient Sélection des Cause Sélection des symptôme

Recherche : Validation

Tout les causes Sélectionner

cause	Select
Toux	<input type="checkbox"/>
La diarrhée	<input type="checkbox"/>
La douleur articulaire	<input type="checkbox"/>
Diarrhée	<input type="checkbox"/>
Age > 70 ans	<input type="checkbox"/>
Strabisme aigus	<input type="checkbox"/>
Le sexe masculin	<input type="checkbox"/>
Mucopolysaccharidose	<input type="checkbox"/>
Allergie	<input type="checkbox"/>
Changement de allergie	<input type="checkbox"/>

Tout les symptomes Sélectionner

Recherche : Validation

[5] : Saisie des **causes** identifiées

[6] Saisie des **symptômes** observés par le médecin consultant

Information de patient :
 ID cart : 222222 prénom : armen Nom : boafia
 Date naissance : 1994-06-01 Sexe : Homme Groupe sanguin : AB+

résumé des examens historique de patient Sélection des Cause Sélection des symptôme

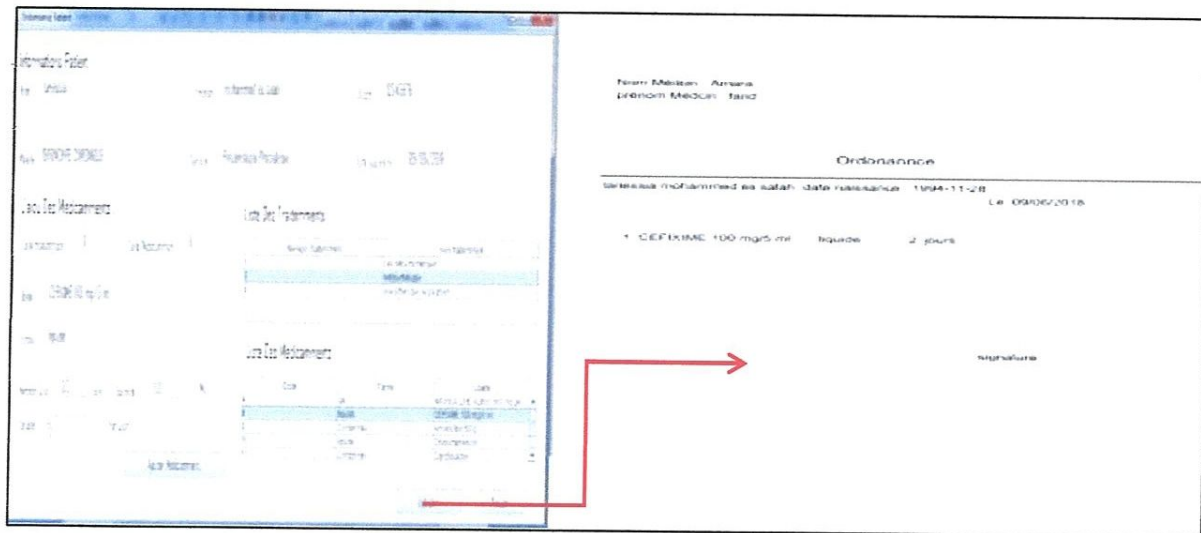
Recherche : Validation

Tout les Symptomes Sélectionner

nom symptôme	Select
Crachats	<input type="checkbox"/>
Gêne respiratoire	<input type="checkbox"/>
Gonflement des chevilles	<input type="checkbox"/>
Gros foie	<input type="checkbox"/>
Insuffisance cardiaque droite	<input type="checkbox"/>
Respiration courte	<input type="checkbox"/>
Respiration irrégulière	<input type="checkbox"/>
Respiration rapide	<input type="checkbox"/>
Respiration sifflante surtout la nuit	<input type="checkbox"/>
Respiration superficielle	<input type="checkbox"/>

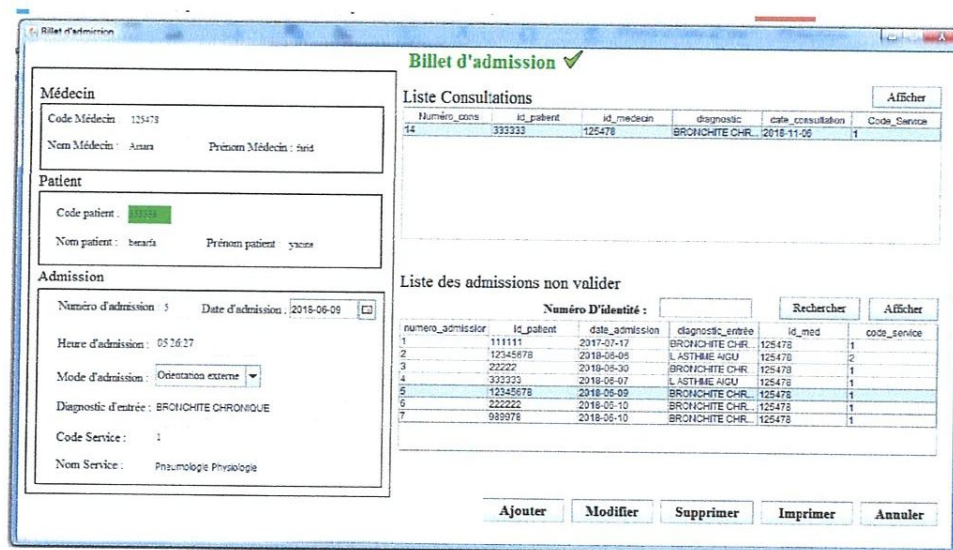
Aide Moi Annuler

[8] : Prescrire un traitement (ordonnance).



Étape 2 : Au niveau Bureau des entrées

L'agent du bureau d'entrée va valider l'hospitalisation du patient et émettre un billet d'admission vers le service hospitalier concerné.



Étape 3 : Au niveau du Service Hospitalier

Le Médecin Chef service valide l'admission du patient, en lui donnant un lit dans une salle du service hospitalier et en lui affectant un médecin spécialiste qui va le prendre en charge.

Validation Admission

Admission

Numéro d'admission : 8

Nom patient : benarfa

Prénom patient : yacine

Sexe : Homme

Date et Heure d'admission : 2018-06-16 04:17:51

Mode d'admission : Orientation externe

Diagnostic d'entrée : BRONCHITE CHRONIQUE

Liste Admissions

numero_adm.	id_patient	date_admiss.	heure_admis.	mode_admis.	diagnosti_c_e.
8	333333	2018-06-16	04:17:51	Orientation e.	BRONCHITE

Validation

Code Médecin Suivi : 555553

Nom Médecin : Raid

Prénom Médecin : Bourbia

Numéro Salle : 1

Nom Salle : Pneumologie Homme

Liste Médecins

id_med	nom_med	prénom_med
555551	Benalli	Omar
555552	Kaddri	Mohamed
555553	Raid	Bourbia

Liste Salles

numéro_salle	nom_salle
1	Pneumologie Homme
2	Pneumologie Femme

Liste Admissions Validées

Code	Nom et Prénom Médecin	Nom et prénom Patient	Nom Salle
------	-----------------------	-----------------------	-----------

Le Médecin de suivi prend en charge le patient, et peut consulter son dossier médical en entier (les antécédents, les symptômes, les causes, ..., etc). Il peut lui prescrire de nouveaux traitements, des médicaments et des examens.

Dossier Médical

Code Patient :

Liste des patients qui suivent

id_patient	nom_patient	prénom_patient	group_patient	date_admission
111111	benarfa	benarfa	B+	2018-06-16
12345678	benarfa	mohammed es salah	B+	2018-06-06
22222	iguit	iguit	A+	2018-06-20
333333	benarfa	yacine	B-	2018-06-07
12345678	benarfa	mohammed es salah	B+	2018-06-09
222222	benarfa	oumni	A+	2018-06-10
889978	ouaouaria	mohammed jassine	O+	2018-06-10
333333	benarfa	yacine	B-	2018-06-16

Bilan Clinique

Tox
 Crachets
 Gros foie
 Un essoufflement
 Respiration courte
 Respiration rapide
 Impression d'oppression thoracique
 Incontinence urinaire
 Crises

Une cyanose visible
 Insuffisance cardiaque droite
 Fréquence respiratoire augmentée
 Une difficulté plus grande à respirer
 Un épaulement respiratoire
 Ressent une oppression thoracique
 Confinement des chevilles
 Une fièvre élevée
 Cardiaque augmenté
 Glène respiratoire
 Une touse et expectorations
 Des frissons
 Des expectorations
 Crachats

Une dyspnée
 Fatigue
 Douleur abdominale aiguë
 Des douleurs thoraciques

Dossier Médical

Code Patient :

Liste des patients qui suivent

id_patient	nom_patient	prénom_patient	group_patient	date_admission
111111	benarfa	benarfa	B+	2018-06-16
12345678	benarfa	mohammed es salah	B+	2018-06-06
22222	iguit	iguit	A+	2018-06-20
333333	benarfa	yacine	B-	2018-06-07
12345678	benarfa	mohammed es salah	B+	2018-06-09
222222	benarfa	oumni	A+	2018-06-10
889978	ouaouaria	mohammed jassine	O+	2018-06-10
333333	benarfa	yacine	B-	2018-06-16

Bilan Clinique

Tabac
 Le climat humide
 Obésité
 Age > 50 ans
 bronchites aiguës
 Le sexe masculin
 Incontinence urinaire
 L'asthme

La pollution professionnelle
 La pollution atmosphérique
 L'hyper sensibilité allergique

4. CONFIGURATION DU RESEAU

Dans cette partie, nous montrerons comment lancer plusieurs plates-formes JADE et faire communiquer les agents. Pour que cela fonctionne correctement, il est nécessaire que l'AID du destinataire d'un message inclue, à côté du nom du destinataire, au moins une adresse de transport de la plate-forme du récepteur. Notre système est distribué sur deux machines comme suit :

PC	PC1	PC2
Application	<u>Urgence</u> <u>Contrôle Système</u> <u>Bureau des entrées</u>	<u>Service Médical</u> <u>Laboratoire</u>
Adresse IP	192.168.1.1	192.168.1.2
Base de données	Ugence.sql Bdd.sql bdd1.sql	bdd2.sql bdd4.sql Bdd3.sql

Tab. 4.1 : Distribution des applications, des adresses et des BDD sur les différentes machines interconnectées.

4.1 Paramètre de configuration du réseau (notre cas d'étude)

Dans notre application, nous avons utilisé une configuration réseau sur la plateforme jade distribué sur 2 hôtes. Nous allons montrer comment démarrer plusieurs plates-formes de JADE et nous verrons comment créer des agents appartenant à différentes plates-formes communicantes. Pour que cela fonctionne correctement, il est nécessaire que l'AID du récepteur d'un message comprenne, à côté du nom du destinataire, au moins une adresse de transport de la plate-forme du récepteur.

La communication inter plate-forme, à savoir la communication entre les agents vivant sur différentes plates-formes, repose sur des modules appelés MTP (Message Transport Protocol). Ces modules capables de mobiliser, et transmettre des messages ACL selon les FIPA spécifications. De cette façon, les agents JADE, sont capables de communiquer avec des agents qui vivent sur des plates-formes à distance indépendamment du fait que ce sont d'autres plates-formes JADE ou différentes plates-formes à condition qu'ils soient conformes FIPA. FIPA spécifie comment transférer des messages ACL sur 3 protocoles de transport bien connus : HTTP, IIOP (Protocole Internet Inter-Objet : le protocole de transport défini dans CORBA) et SMTP (Simple Mail Transfer Protocol). JADE Fournit des MTP appropriés pour

http et IIOP seulement. Le MTP écoute des messages à partir de plates-formes distantes sur le port 7778 a été activée comme indiqué sur la figure ci-dessous.

```

MainContainer (9) [Java Application] C:\Program Files\Java\jre1.8.0_161\bin\javaw.exe (16 juin 2018 à 05:28:27)
juin 16, 2018 5:28:27 AM jade.core.Runtime beginContainer
INFOS: -----
This is JADE 4.3.3 - revision 6726 of 2014/12/09 09:33:02
downloaded in Open Source, under LGPL restrictions,
at http://jade.tilab.com/
-----
juin 16, 2018 5:28:28 AM jade.intp.leap.LEAPMTPManager initialize
INFOS: Listening for intra-platform commands on address:
- jicp://192.168.1.4:1099

juin 16, 2018 5:28:28 AM jade.core.BaseService init
INFOS: Service jade.core.management.AgentManagement initialized
juin 16, 2018 5:28:28 AM jade.core.BaseService init
INFOS: Service jade.core.messaging.Messaging initialized
juin 16, 2018 5:28:28 AM jade.core.BaseService init
INFOS: Service jade.core.resource.ResourceManagement initialized
juin 16, 2018 5:28:28 AM jade.core.BaseService init
INFOS: Service jade.core.mobility.AgentMobility initialized
juin 16, 2018 5:28:28 AM jade.core.BaseService init
INFOS: Service jade.core.event.Notification initialized
juin 16, 2018 5:28:29 AM jade.ntp.http.HTTPServer <init>
INFOS: HTTP MTP using XML parser com.sun.org.apache.xerces.internal.jaxp.SAXParserImpl$JAXPSAXParser
juin 16, 2018 5:28:29 AM jade.core.messaging.MessagingService boot
INFOS: MTP addresses:
http://Seven-PC:7778/acc
juin 16, 2018 5:28:29 AM jade.core.AgentContainerImpl joinPlatform
INFOS: -----
Agent container MainContainer@192.168.1.4 is ready.
    
```

Fig 4.10 : Activation du protocole MTP sur le MainContainer.

Les agents en cours d'exécution dans un conteneur sans MTP sont capables de communiquer avec des agents de la plate-forme à distance. De toute façon, JADE adresse les messages de manière directe à des agents étrangers qui hébergent un MTP approprié (Fig. suivante)

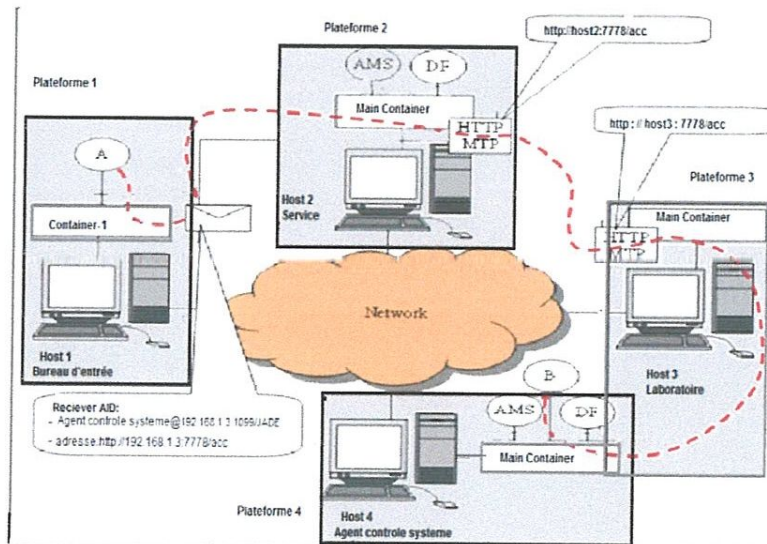


Fig. 4.11 : Message de routage vers/à partir de modules MTP

Exemple : Code java de configuration du réseau de notre application

```
AID id = new AID ("AgentControlSysteme@192.168.1.2:1099/JADE", AID.ISGUID);  
id.addAddresses ("http://192.168.1.2:7778/acc");  
aclMessage.addReceiver (id);
```

« Le port utilisé est ;(1099) et l'adresse de l'autre plateforme 192.168.1.2 . le nom de l'agent destination (AgentControlSysteme). Acc (agent communication chanel)».

Agent Authentification envoie un message à l'agent contrôle système, ce dernier vérifie la validité du mot de passe et le nom de l'utilisateur. Ces deux agents, sont chacun dans une plate-forme. Pour que l'agent authentification peut envoyer le message il faut d'abord identifier le nom de l'agent récepteur :

« (Agent contrôle système)@ le nom de la plate-forme »

5. CONCLUSION

Dans ce chapitre, nous avons essayé de mettre en œuvre l'ensemble des idées qui caractérisent l'architecture proposée. Nous avons présenté l'environnement de développement, et nous avons exposé le résultat obtenu à l'aide des aperçus écran à travers un scénario d'exécution.



CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Le raisonnement médical, pour nous, reste une analyse de symptômes et de signes cliniques par le médecin qui va par logique proposer un diagnostic probable et donc un traitement.

L'objectif de ce travail était de développer un module d'aide à la décision et au diagnostic médical basé agent et l'intégrer au Système d'Information Médical au niveau des urgences de l'hôpital. Le premier défi auquel nous nous sommes affronté, était d'assimiler l'architecture du SIM existant. Le deuxième défi, était de proposer une architecture à base d'agent cohérente et qui s'intègre parfaitement.

*n'est pas
claire*

Le choix des SMA était pour leurs caractéristiques (autonomie, proactivité, capacités sociales) et l'architecture des systèmes multi agents (traitement de l'information distribuée, communication, coordination, négociation), mais aussi leurs nombreux avantages et en particulier la prise en charge des systèmes complexes tel que le nôtre, se révèle une piste prometteuse pour résoudre les problèmes dans le domaine médical en général et les problèmes liés au diagnostic en particulier.

Nous avons utilisé une plate-forme de développement des SMA pour implémenter notre proposition conceptuelle du module d'aide au diagnostic médical. JADE est la plate-forme utilisée pour le déploiement de notre système. C'est une plate-forme qui prend en compte les spécifications FIPA et qui permet d'avoir un retour visuel des communications inter-agents. En outre, nous avons utilisé MySQL comme SGBD pour la modélisation des données médicales partagées et distribuées.

Comme perspectives à notre travail, nous envisageons les points suivants :

- Intégrer des modules d'aide à la décision au moment de la prescription des traitements et médicaments.
- Le maintien de la confidentialité et de la disponibilité des données médicales .
- l'accès sécurisé aux données par les professionnels de santé.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographiques

- [1] Cléret, M., Le Beux, P. & Le Duff, F. (2001). Les systèmes d'aide à la décision médicale. Les Cahiers du numérique, vol. 2,(2), 125-154. <https://www.cairn.info/revue-les-cahiers-du-numerique-2001-2-page-125.htm>
- [2] Bouzidi A., Et Rai A., (2015). Diagnostic du cancer du sein a l'aide du classification fuzzy -f.l.r.-Mémoire de Master, Université de Tlemcen, Nov. 2015, <http://dspace.univ-tlemcen.dz/handle/112/8301>
- [3] Sérouss B. and Bouaud J., (2014). Computerized clinical decision support systems: Overview of data- and knowledge-based approaches, Pratique Neurologique – FMC 2014;5:303–316. <https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-01100249/document>
- [4] Darmoni S. J., (2003). Informatique de santé, Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication, 2003.
- [5] Berner ES., (2009). Clinical decision support systems: state of the Art. AHRQ Publication No. 09-0069-EF. Rockville, Maryland: Agency for Healthcare Research and Quality; 2009. https://healthit.ahrq.gov/sites/default/files/docs/page/09-0069-EF_1.pdf
- [6] Beck J. R., (2001). "Medical Decision Making : 20 years of advancing the field", Medical Decision Making, Vol. 21, n° 1, 2001, p. 73-75
- [7] Degoulet, P. et Fieschi, M. (1991). Traitement de l'information médicale. Méthodes et applications hospitalières, Masson, 1991.
- [8] Renaud-Salis J. L., Lagouarde P. and Darmoni S., (2010). Etude des systèmes d'aide à la décision médicale ». Etude commanditée par la haute autorité de santé et réalisée par Cegidim-Activ, Juillet 2010. https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-01/etude_sadm_etat_des_lieux_1.pdf
- [9] Zouad S., (2012). Une architecture à base d'agents intelligents pour les systèmes d'aide au diagnostic médical. Mémoire de Magistère en Informatique, Université Larbi Ben M'hidi d'Oum el Bouaghi.
- [10] Ferber J. (1995). *Les systèmes multi-agents : vers une intelligence collective*, Inter Editions, ISBN : 2-72-96-0572-X.
- [11] Benhawala, F. (2008). L'adoption d'une approche organisationnelle pour la conception et la réalisation d'un système multi agents d'acquisition coopérative d'information. Mémoire de Maitrise Université de la Manouba.
- [12] Chami, D. (2010). *Une plate forme orientée agent pour le data mining*. Mémoire de Magistère, Université Hadj Lakhdar – Batna.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [13] Tahri, S. (2009). *Analyse hydrodynamique d'un piston par simulation de SMA*. Mémoire de Magistère, Université de Hassiba Benbouali – Chlef.
- [14] Chaib-Draa B. and F.Dignum, 2002. « Trends in Agent Communication Language », Journal: Computational Intelligence,
- [15] Demazeau Y. (1995). *From Interactions to Collective Behavior in Agent-Based Systems*, European Conference on Cognitive Science, Saint-Malo, 1995.
- [16] Mazyad, H. (2013). *Une approche Multi-agents à Architecture P2P pour l'apprentissage collaboratif*. Thèse de Doctorat, Université du Littoral Côte d'Opale. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00845225>
- [17] Bendahmane, T. (2015). Conception d'une plateforme multi agent pour la collecte de données dans une base de données distribuée. Thèse de Magistère, Université Mohamed Khider- Biskra.
- [18] Bernon C. , G. M. P., Picard G. . (2009). Méthodes orientées agent et multi-agent. In H.-. Lavoisier (Ed.), *Technologies des systèmes multi-agents et applications industrielles* (Vol. Chapitre 2).
- [19] Belaqziz, S., 2014, "Une approche d'aide à la décision pour la gestion d'un système d'irrigation gravitaire modélisation multi-agents, télédétection et optimisation par algorithme évolutionnaire", Thèse de doctorat. Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech, Maroc, 2014
- [20] Azaiez, S. (2007). *Approche dirigée par les modèles pour le développement de systèmes multi-agents*. Thèse de Doctorat, Université de Savoie. Retrieved from : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00519195>.
- [21] F Bellifemine & A. Poggio, G, Rimassu, P. Turci par la société Telecom Italia Lab. « Tilab, anciennement CSELT » en 1999



LISTE DES WEBOGRAPHIQUES

Liste des webographie :

Web 3 : <https://saeedkhattak.wordpress.com/2012/03/07/jade-with-eclipse/>
Date de consultation : 06/06/2018.

Web4:<http://www.enseignement.polytechnique.fr/informatique/profs/Julien.Cervelle/eclipse/>

Date de consultation : 07/06/2018.

Web 5 : <https://www.jmdoudoux.fr/java/dejae/chap001.htm/>

Date de consultation : 07/06/2018.

Web 6 : <http://sql.sh/sgbd/> Date de consultation : 06/06/2018.