



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mohamed Khider – BISKRA

Faculté des Sciences Exactes, des Sciences de la Nature et de la Vie

## Département d'informatique

N° d'ordre : RTIC18/M2/2021

### Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de master académique en

## Informatique

Parcours : Réseaux et Technologies de l'Information et de la Communication (RTIC)

---

# Suivi médicale à distance dans l'internet des objets

---

Par :

**MIMI Amani**

Soutenu le .././.... devant le jury composé de :

Nom Prénom

grade

Président

Sahli Siham

MAA

Rapporteur

Nom Prénom

grade

Examineur

Année universitaire 2020-2021

# Remerciements

Je tien a remercier Dieu, que par sa volonté j'ai pu réaliser ce travail de recherche.

Je a remercié ma superviseure Mme Sahli Siham, qui m'a dirigée et orientée.

Je remercie le professeur Hemidi Djalal pour ses conseils et son aide pour terminer ce travail.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont été directement ou indirectement impliquées dans la réalisation de ce travail et nos chers professeurs de leurs soutiens et leur guide tout au long de mon parcours universitaire.

# Dédicace

---

**Je dédie ce travail :**

A mes chers parents

A mon père Meftah

A ma mère Messaouda

Pour tous leurs sacrifices, leurs amours, leurs tendresses, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

A ma sœur et ma seconde moitié Oumaima

Pour leur encouragement constant et leur soutien moral,

Et a mes sœurs Amina, Hadjer et Amira

A mon frère et mes yeux Taha el-Amir

Pour son soutien et son l'encouragement

A mon encadreur Madame SAHLI Siham

Merci madame pour tous les encouragements

Et à mon fiancé

Pour le soutien et l'encouragement

A ma meilleure amie Ikram , Habiba, Rokaia , Belkis , Aicha , Sara

## Résumé

### ملخص

يمثل إنترنت الأشياء بداية حقبة جديدة للمراقبة الطبية عن بُعد. يسمح للمريض بمغادرة المستشفى مع البقاء تحت المراقبة العلاجية المستمرة. إنها مسألة جعل بعض الفحوصات الطبية آلية عن بعد ودون تدخل ممارس ولكن فقط باستخدام الأجهزة. الفحص الدوري يجعل من الممكن الكشف بسرعة أكبر عن أي أزمة أو أعراض مقلقة لدى المريض؛ ثم تنبيه الطبيب، الذي يتولى المهمة للتوصية بالرعاية عن بعد أو طلب العلاج في المستشفى في حالات الطوارئ. الحل الذي سنعتمده هو دمج كل هذه الأجهزة في بنية قائمة على عوامل اصطناعية، مما يجعل من الممكن توفير درجة معينة من الذكاء والاستقلالية لهذه الأجهزة. حيث سنعتمد على دراسة حالة المريض كوفيد-19 من المنزل

**الكلمات المفتاحية:** إنترنت الأشياء، النظام الطبي، أنظمة متعددة العملاء، كوفيد-19.

## Résumé

L'Internet des objets marque le début d'une nouvelle ère pour le suivie médicale à distance. Elle permet à une personne malade de quitter l'hôpital, tout en restant sous surveillance thérapeutique constante. Il s'agit d'automatiser certains examens médicaux pour les effectuer à distance et sans l'intervention d'un praticien mais seulement en utilisant des dispositifs. Une fréquence qui devrait permettre de détecter plus rapidement toute crise ou symptôme inquiétant chez le patient ; le médecin alerté, prenant ensuite le relais pour préconiser des soins à distance ou demander une hospitalisation d'urgence. La solution que nous allons adopter c'est d'intégrer tous ces dispositifs dans une architecture basée agents artificiels, ce qui permet de fournir un certain degré d'intelligence et d'autonomie à ces dispositifs. Nous allons prendre comme étude de cas le suivi médical à distance des patients covid-19 depuis leurs domiciles.

**Mots clés :** L'Internet des objets, système médical, Systèmes multi-agents, covid-19.

A decorative black and white floral frame with intricate scrollwork and leaf patterns, surrounding a central white oval. The word "Sommaire" is centered within the oval.

# Sommaire

# Sommaire

<b>Remerciements</b> .....	<b>I</b>
<b>Dédicace</b> .....	<b>II</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>III</b>
<b>Sommaire</b> .....	<b>IV</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>IX</b>
<b>Introduction générale</b> .....	<b>XII</b>

## **Chapitre 1 : internet des objets**

1. Introduction.....	1
2. Concepts de base de L’IdO.....	1
2.1. Objet connecté (OC) .....	1
2.2. Définition de l’IdO.....	2
2.3. L’architecteur d’internet des objets .....	2
2.4. Composants d’internet des objets .....	3
2.5. Protocole de communication d’internet des objets .....	3
3. Domaine d’application .....	4
3.1. Les villes intelligentes.....	4
3.2. Le Transport .....	4
3.3. Appareils intelligent .....	4
3.4. La santé.....	5
4. L’impact d’utilisation de l’IdO dans le monde .....	5
5. Avantages et inconvénients d’utilisation de technologie IdO .....	6
6. Conclusion.....	7

## **Chapitre 2 : Suivi médical à distance dans IdO**

1. Introduction.....	8
----------------------	---

# Sommaire

---

2. Suivi médicale à distance .....	8
2.1. Définition.....	8
2.2. Technologies d’IdO utilisées dans le suivie médicale .....	8
2.3. Les propriétés d’IdO dans suivi médicale à distance .....	10
2.4. Avantage d’utilisation IdO dans suivi médicale à distance .....	11
3. Les systèmes multi agents.....	11
3.1. Définition d’un agent .....	11
3.2. Caractéristiques d’agent.....	11
3.3. Définition des SMA.....	12
3.4. Caractéristiques d’un SMA .....	12
3.5. Type des agents .....	13
a. Agent cognitif .....	13
b. Agent réactif.....	13
c. Agent hybride.....	14
3.6. Les différences entre les types d’agent.....	14
3.7. Communication SMA.....	15
3.7.1Communication par envoi de messages.....	15
3.7.2. Communication par partage d’informations.....	15
3.7.3. Langages de communication.....	16
4. Synthèse des travaux connexes .....	17
5. Conclusion .....	19
<b>Chapitre 3 : Conception et réalisation de suivi médicale à distance</b>	
1. Introduction.....	21
2. Une architecture IdO basée agents artificiels.....	21

# Sommaire

3. Scénario .....	22
4. Architecteur SMA pour suivie médicale dans IdO.....	23
5. L'architecture de l'agent .....	24
6. Les acteurs .....	25
7. Besoins fonctionnels .....	26
8. Diagramme de classe .....	26
9. Diagramme de case d'utilisation prélèvement de donner.....	27
10. Diagramme case d'utilisation taches de médecine.....	27
11. Diagramme de séquence de scénario.....	28
12. Conclusion.....	28

## Chapitre 4 : Implémentation

1. Introduction.....	30
2. Le langage et les outils de développements .....	30
3. Gestion de base donne.....	30
4. Code de source .....	31
4.1. Code de connexion de la base de donné.....	31
4.2. Code source d'agent patient.....	31
4.3. Code source d'agent médecin.....	33
4.4. Code source d'agent infirmier.....	34
4.5. Code source d'agent garde malade .....	34
5. Table de base donne .....	35
• La Base de donné.....	35
• Table de base donnée des patients.....	35
• Table de base donné du donné biologique.....	35
• Table de base donnée des médecins.....	36
6. Présentation des fenêtres principales.....	36
• La fenêtre d'accueil.....	36
• La fenêtre principale.....	36
• La fenêtre d'ajouter les donnés biologique .....	37
• La fenêtre d'ajouter les patients.....	37



# Sommaire

---

• La fenêtre d'ajouter les médecins.....	37
7. L'interface jade avec des agents crée.....	38
8. Test de résultat .....	38
• En l'absence d'un état critique.....	38
• Dans un état critique.....	39
✓ Une seule valeur critique.....	39
✓ Deux valeurs critiques.....	39
✓ Trois valeurs critiques.....	40
✓ 4 valeurs critiques.....	40
9. Conclusion.....	44
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>46</b>
<b>Référence.....</b>	<b>47</b>

A decorative black and white floral frame with intricate scrollwork and leaf patterns, surrounding a central oval area.

**Liste des tableaux**

## Liste des tableaux

---

---

### Chapitre 2 : Suivi médical à distance dans IdO

Tableau 1 : Comparaison entre agents cognitifs et agents réactifs.....	14
--	----

A decorative black and white floral frame with symmetrical scrollwork and leaves surrounding a central oval. The text "Liste des figures" is centered within the oval.

# Liste des figures

# Liste des figures

## Chapitre 1 : l'internet des objets

Figure1 : Architecteur d'internet des objets .....	3
Figure 2 : Différentes Domaines d'application d'IdO.....	4
Figure 3 : La santé.....	5
Figure 4 : L'Evolution des objets connectés.....	6

## Chapitre 2: Suivi médical à distance dans IdO

Figure 5 : Représentation d'un système multi-agent d'après [Ferber, 1995].....	12
Figure 6 : agent cognitif.....	13
Figure 7 :L'agent réactif.....	14
Figure 8 : Représente Communication par envoi de messages.....	15
Figure 9 : Représente Communication par partage d'informations.....	16

## Chapitre 3 : Conception et réalisation de suivi médicale à distance

Figure 10 : vers une architecture multi-agents de l'IdO.....	22
Figure 11: schéma de scénario.....	23
Figure 12 : Architecteur SMA.....	23
Figure 13 : l'architecture de l'agent.....	24
Figure 14 : Diagramme de classe .....	26
Figure 15 : Diagramme de case d'utilisation prélèvement de donner.....	27
Figure 16 : Diagramme case d'utilisation taches de médecine.....	27
Figure 17 : Diagramme de séquence de scénario.....	28

## Chapitre 4 : Implémentation

Figure 18 : code de la base de donnés.....	31
Figure 19 : représente code source d'agent patient.....	31
Figure 20 : représente code source d'agent patient.....	32
Figure 21 : représente code source d'agent patient.....	32
Figure 22 : représente code source d'agent médecin.....	33

## Liste des figures

---

Figure 23 : représente code source d'agent médecin.....	33
Figure 24 : représente code source d'agent infirmier.....	34
Figure 25 : représente code source d'agent garde malade.....	34
Figure 26 : La Base de donné.....	35
Figure 27 : Table de base donnée des patients.....	35
Figure 28 : Table de base donné du donné biologie.....	35
Figure 29 : Table de base donnée des médecins.....	36
Figure 30 : La fenêtre d'accueil.....	36
Figure 31 : La fenêtre principale .....	36
Figure 32 : La fenêtre d'ajouter les donnés biologie .....	37
Figure 33 : La fenêtre d'ajouter les patients.....	37
Figure 34 : La fenêtre d'ajouter les médecins.....	37
Figure 35 : figure qui représente l'interface jade avec des agents crée.....	38
Figure 36 : figure qui représente Sniffer En cas d'absence d'un état critique.....	38
Figure 37 : figure qui l'absence d'un état critique.....	39
Figure 38 : figure qui représente Sniffer En présence d'un état critique.....	39
Figure 39 : figure qui représente Sniffer En présence d'un état critique.....	39
Figure 40 : figure qui représente Sniffer En présence d'un état critique.....	40
Figure 41 : figure qui représente Sniffer En présence d'un état critique.....	40
Figure 42 : figure qui représente dernière valeur du tableau de donne biologique.....	41
Figure 43: figure qui représente dernière valeur dans agent patient .....	41
Figure 44: message en cas de valeur critique.....	41
Figure 45: message en cas de valeur critique.....	42
Figure 46: message en cas de valeur critique.....	42
Figure 47: message en cas de valeur critique.....	42
Figure 48: message de prise en charge de patient par le médecin.....	42

## Liste des figures

---

Figure 49: message d'alerte au garde malade par le médecin.....	43
Figure 50: message d'alerte a l'infirmier par le médecin.....	43
Figure 51: figure qui représente garde malade envoie un message à patient.....	43
Figure 52: figure qui représente Infirmier envoie un message à patient.....	43

A decorative black and white floral frame with a central oval cutout. The frame features intricate scrollwork, leaves, and a central vertical stem with a pointed top and bottom. The text "Introduction générale" is centered within the oval.

# **Introduction générale**



# Introduction Générale

---

Les recherches et les développements atteints dans le domaine de l'internet ne cessent d'accroître et de se transformer progressivement en un réseau étendu, appelé « Internet des objets ». Grâce à l'IdO, les objets courants deviennent des actifs « intelligents », s'intègrent de façon transparente à un réseau mondial et sont en mesure de produire et d'échanger des données utiles sans intervention humaine. Ces systèmes sont de plus en plus utilisés surtout dans le cas des personnes à autonomie réduite. Dans le domaine médical l'IdO peut faciliter la collection des informations en temps réel en utilisant des capteurs, pour identifier l'état dans lequel se trouve le patient surveillé telles que sa position, ses signes vitaux, et toutes autres informations pertinentes. A travers un tel paradigme, aujourd'hui l'IdO couvrira un large éventail d'applications et touchera quasiment à tous les domaines que nous affrontons au quotidien, ceci permettra l'émergence d'espaces intelligents.

La croissance rapide des dispositifs de l'Internet des objets a révolutionné tous les domaines de vie des humains. Dans le domaine de la santé. L'IdO permet d'utiliser des dispositifs électroniques et des capteurs médicaux, en particulier pour la surveillance à distance des patients. Dans Les réseaux sans fil WBAN(Wireless Body Area Networks), un patient est équipé de divers dispositifs médicaux portables ou implantés qui prennent des mesures en temps réel d'indicateurs vitaux. Comment se bénéficier de la capacité des capteurs IdO et d'améliorer la suivie médicale à distance en utilisant tous ces dispositifs médicaux ?

La solution que nous allons proposer c'est d'intégrer tous ces dispositifs dans une architecture basée agents artificiels, ce qui permet de fournir un certain degré d'intelligence et d'autonomie à ces dispositifs. Pour valider cette architecture, nous allons prendre comme étude de cas le suivi médical à distance des patients covid-19 depuis leurs domiciles.

Ce mémoire est composé de 4 chapitres : Le premier chapitre parle de l'IdO, sa définition, ses motivations, ses avantages et ses inconvénients. Le deuxième chapitre explique le rôle de l'IdO en télémédecine. Et par le troisième chapitre nous allons présenter la conception détaillée de notre système. Le dernier chapitre est consacrée pour exposer les différentes outils servant à la l'expérimentation qui permet de voir l'efficacité de notre proposition et quelque capteur de notre système. Finalement, une conclusion générale résume l'ensemble de notre travail.

A decorative black and white floral frame with intricate scrollwork and leaf patterns, surrounding a central oval area.

**Chapitre 01 :**  
**L'internet des objets**

# Chapitre 01 : l'internet des objets

---

## 1. Introduction

L'Internet des objets (IdO) ou Internet of things (IoT) en anglais, désigne l'ensemble des infrastructures et technologies mises en place pour faire fonctionner des objets divers par le biais d'une connexion Internet. On parle alors d'objets connectés. Ces objets sont pilotables à distance, le plus souvent à l'aide d'un ordinateur, d'un smart phone ou d'une tablette. Ainsi, le terme Internet des objets regroupe tous les objets et appareils physiques qui possèdent une identité numérique. Il peut s'agir d'objets du quotidien omniprésents dans les logements (télévision, réfrigérateur, machine à laver, système de chauffage, porte de garage électrique), d'appareils ou de systèmes plus complexes comme des véhicules (avions, voitures autonomes) et l'éclairage d'une ville.

Dans ce chapitre nous allons présenter cette nouvelle technologie, sa définition, les domaines d'applications, son histoire depuis qu'elle était inventée jusqu'à nos jours. Puis nous allons voir l'architecture de l'IdO, son fonctionnement et les différents défis qui rencontrent les développeurs des applications dans l'IdO.

## 2. Concepts de base de L'IdO

### 2.1. Objet connecté (OC)

Avant de définir les concepts d'IdO, il est important de définir l'objet connecté qui est un dispositif dont la finalité première n'est pas d'être un système informatique ni une interface d'accès au web, exemple, un objet tel qu'une machine à café ou une serrure était conçue sans intégration de systèmes informatiques ni connexion à Internet. L'intégration d'une connexion Internet à un OC permet de l'enrichir en terme de fonctionnalité, d'interaction avec son environnement, il devient un OC Enrichi(OCE), par exemple, l'intégration d'une connexion internet à la machine à café la rendant accessible à distance. Un OC peut interagir avec le monde physique de manière indépendante sans intervention humaine. Il possède plusieurs contraintes telles que la mémoire, la bande passante ou la consommation d'énergie, etc. Il doit être adopté à un usage, il a une certaine forme d'intelligence, une capacité de recevoir, de transmettre des données avec des logiciels grâce aux capteurs embarqués (1).

Un objet connecté a une valeur lorsqu'il est connecté à d'autres objets et briques logicielles, par exemple : une montre connectée n'a d'intérêt qu'au sein d'un écosystème orienté santé/bien-être, qui va bien au-delà de connaître l'heure.

Un OC à trois éléments clés (1):

1. Les données produites ou reçues, stockées ou transmises.
2. Les algorithmes pour traiter ces données.
3. L'écosystème dans lequel il va réagir et s'intégrer.

# Chapitre 01 : l'internet des objets

---

## 2.2. Définition de l'IdO

Les avantages et les capacités multiples de l'Internet ont permis de donner naissance à l'Internet des objets qui peut être considéré comme étant une véritable révolution dans le monde de la technologie, de l'information et de la communication. Selon le géant de la réseautique Cisco, les appareils connectés atteindront le nombre de 50 milliards en 2020, et intégreront notre vie personnelle et professionnelle dans ses différentes facettes. D'où l'importance de mettre l'accent sur la nécessité du partage collaboratif dans l'IdO afin de créer un système à part entière qui répond à nos besoins. (2)

L'Internet des Objets est « *un réseau de réseaux qui permet, via des systèmes d'identification électronique normalisés et unifiés, et des dispositifs mobiles sans fil, d'identifier directement et sans ambiguïté des entités numériques et des objets physiques et ainsi de pouvoir récupérer, stocker, transférer et traiter, sans discontinuité entre les mondes physiques et virtuels, les données s'y rattachant* ». (3)

## 2.3. L'architecteur d'internet des objets

Pour bien comprendre l'utilité de l'Internet des Objets et où réside sa valeur pour les développeurs, il faut revenir sur l'architecture du concept (figure 1). Les objets de l'environnement de l'IdO permettent de collecter, stocker et transmettre des données issues du monde physique. On distingue deux types d'objet : (4)

**Les objets passifs** : L'identité d'un objet passif n'est pas directement stockée dans celui-ci, ils utilisent un tag (puce RFID). Ils possèdent une faible capacité de stockage et jouent le rôle d'identification. Ils peuvent aussi embarquer un capteur dans le cas d'une puce RFID (température, humidité).

**Les objets actifs** : Au contraire, un objet actif peut stocker tout ou une partie de son identité. Ils peuvent être équipés de plusieurs capteurs avec une grande capacité de stockage, capables d'échanger directement ces informations avec d'autres objets actifs.

# Chapitre 01 : l'internet des objets

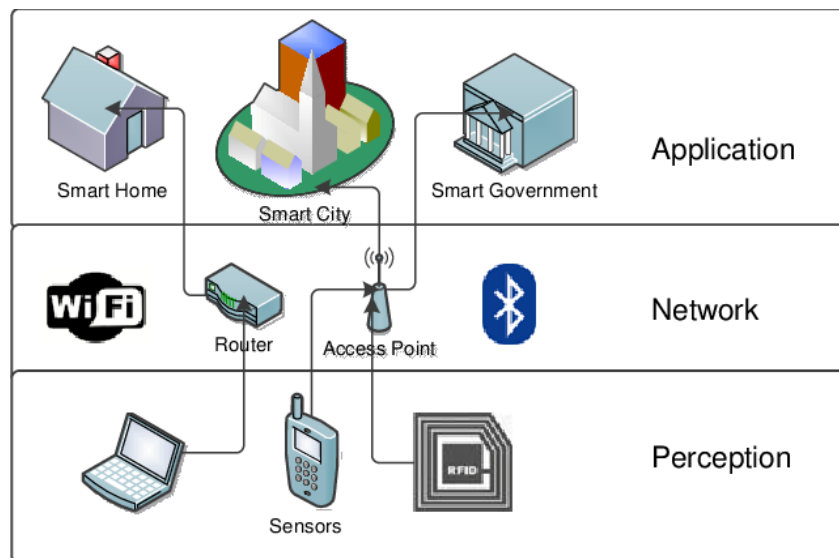


Figure 1 : Architecture d'internet des objets

## 2.4. Composants d'internet des objets

Le concept d'Internet des Objets exige la coordination des dispositifs suivants: (5)

- une étiquette physique identifie chaque objet / une étiquette virtuelle identifie chaque lieu;
- un dispositif mobile (téléphone cellulaire, organiseur, ordinateur portable...) doté d'un logiciel additionnel, lit les étiquettes physiques ou localise les étiquettes virtuelles;
- un réseau sans fil relie le dispositif portable à un serveur contenant l'information relative à l'objet étiqueté;
- les informations sur les objets sont gérées dans des pages existantes du web;
- un dispositif d'affichage (écran d'un téléphone mobile) permet de consulter les informations relatives à l'objet ou à un ensemble des objets.

## 2.5. Protocole de communication d'internet des objets

Il en existe plusieurs protocoles de communication, assurant l'échange de données entre les différentes parties d'un système d'IdO, nous citons à titre d'exemples : (6)

- **HTTP (Hypertext Transfer Protocol)** : protocole de transfert hypertexte. Ce protocole définit la communication entre un client (exemple : navigateur) et un serveur sur le World Wide Web (WWW).
- **MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)** : Il utilise le principe de « Publisher / Subscriber » pour connecter les systèmes entre eux.
- **AMQP (Advanced Message Queuing Protocol)** : Un protocole pour les systèmes de messagerie orientés messages (MOM).

# Chapitre 01 : l'internet des objets

- **STOMP (Simple Text Oriented Messaging Protocol)** : Est un protocole textuel au-dessus de TCP conçu pour permettre l'interaction avec un middleware orienté messages.

## 3. Domaines d'application

L'IdO couvrira un large éventail d'applications et touchera quasiment à tous les domaines que nous affrontons au quotidien, ceci permettra l'émergence d'espaces intelligents. Parmi ces espaces intelligents, on peut citer :

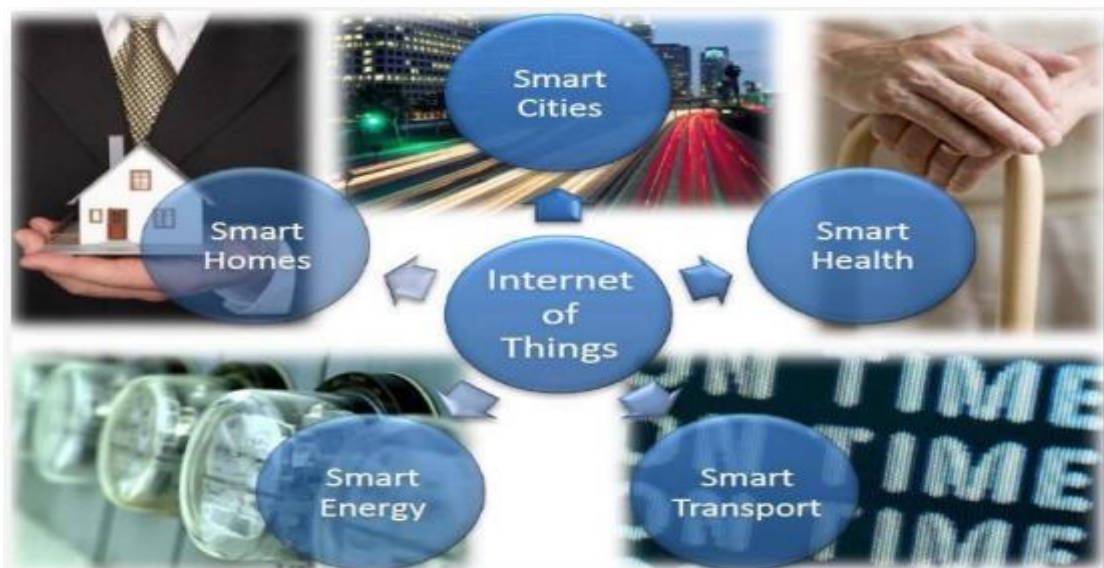


Figure 2 : Différentes Domaines d'application d'IdO

### 3.1. Les villes intelligentes

L'IdO permettra une meilleure gestion des réseaux divers qui alimentent nos villes (eaux, électricité, gaz, etc.) en permettant un contrôle continu en temps réel et précis. Des capteurs peuvent être utilisés pour l'économie de l'eau et pour améliorer la gestion des parkings et du trafic urbain et diminuer les embouteillages et les émissions en CO<sub>2</sub>. (7)

### 3.2. Le Transport

Des voitures connectées ou autonomes aux systèmes de transport/logistique intelligents, l'IdO peut sauver des vies, réduire le trafic et minimiser l'impact des véhicules sur l'environnement. (8)

### 3.3. Appareils intelligent

Des appareils intelligents dans les soins de santé sont utilisés pour stocker et gérer les paramètres de soins clés et pour gérer les données sur les maladies capturées. Ils sont principalement déployés pour fournir des solutions de conditionnement physique en suivant les activités ciblées et des dispositifs de diagnostic utilisés pour stocker des données de

## Chapitre 01 : l'internet des objets

dispositifs. Principalement, ils sont utilisés comme des solutions de fitness pour suivi des activités du patient et des appareils de diagnostic intelligents tels que les dispositifs de tension matérielle, les podomètres, Google verre, etc. utilisé pour capturer les données des capteurs, pour une analyse plus approfondie par le médecin. (9)

### 3.4. La santé

L'internet des objets a rapidement transformé la prestation de soins. Les équipements et les capteurs sont de plus en plus « intelligents » et génèrent toujours plus de données nécessaires aux équipements médicaux, aux professionnels et profitant ainsi aux patients, en réduisant les coûts et en améliorant leur satisfaction. Les données ainsi collectées facilitent, adaptent, améliorent, anticipent ou réorganisent les soins des patients.

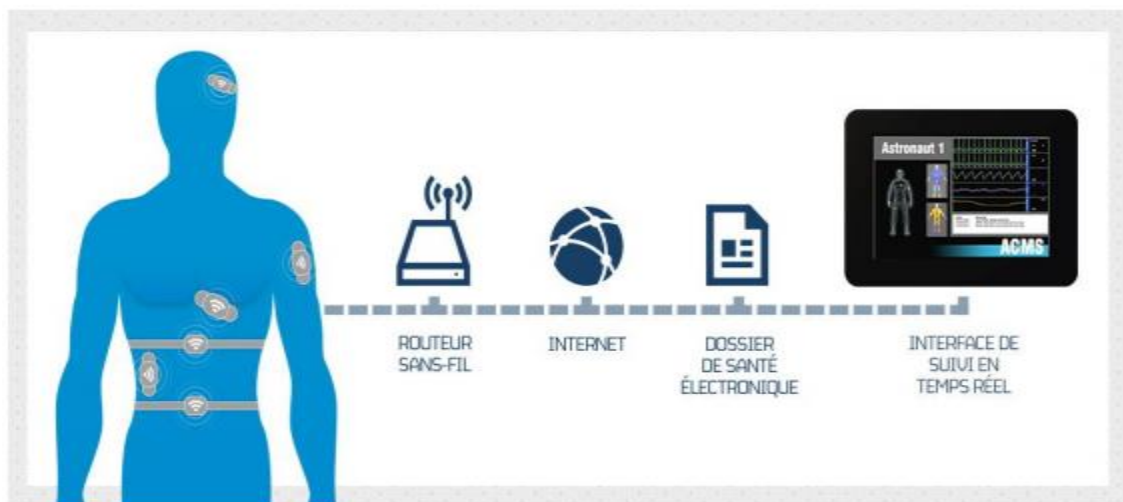


Figure 3 : La santé

Dans le contexte de généralisation du traitement médical électronique, l'Internet des objets est fondamental. En effet, la conception d'un système intelligent de prise de décision clinique, matérialisé par le stockage des données collectées sur les patients et leur accessibilité universelle, procurerait au médecin un excellent appui durant la phase de traitement. L'internet des objets trouve donc tout son intérêt dans le domaine médical, et qui aussi peut améliorer le développement dans ce dernier. (9)

### 4. L'impact d'utilisation de l'IdO dans le monde

En 2003, la population mondiale a frôlé les 6 milliards d'individus et un demi-milliard d'appareils connectés à Internet. L'idée de l'Internet des objets est apparue en 2009, boosté par l'apparition des Smartphones, le nombre d'appareils connectés à Internet a atteint 12,5 milliards en 2010, alors que la population mondiale était de 6,8 milliards.

## Chapitre 01 : l'internet des objets

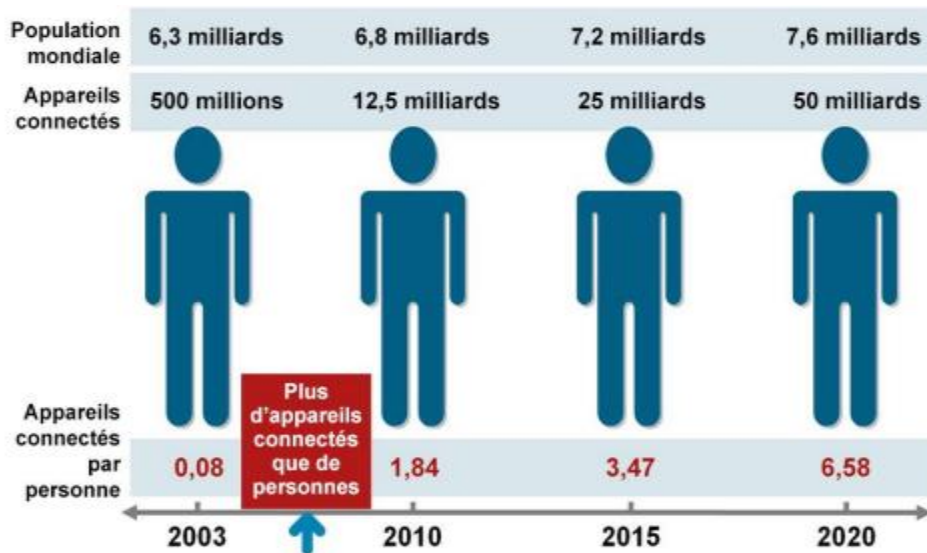


Figure 4 : L'Evolution des objets connectés(10)

Aujourd'hui l'IdO prend de l'ampleur et en ce qui concerne l'avenir, Les experts estiment que 50 milliards d'appareils seront connectés d'ici 2020, ces estimations ne prennent pas en considération l'évolution rapide d'Internet ni des avancées technologiques, mais uniquement les faits de l'heure actuelle. Le nombre de capteurs connectés à Internet pourrait augmenter de plusieurs millions, voire de plusieurs milliards du fait que tout ce qui existe se connecte (Animaux, lampes, maisons, personnes, chaussures, arbres,...). (10)

### 5. Avantages et inconvénients d'utilisation de technologie IdO

Les avantages d'utilisation de technologie IdO sont nombreux, nous pouvons citer: (11)

- ✓ Améliorer les services traditionnels généraux comme le transport et les parkings.
- ✓ Economiser du temps
- ✓ L'éclairage intelligent.
- ✓ Economiser la consommation de l'énergie dans la ville.
- ✓ L'organisation et l'amélioration de la qualité d'Airlines
- ✓ La surveillance et maintenance des lieux publics.
- ✓ Réduire le temps perdu dans les transactions administratives dans la ville.
- ✓ Suivi le taux de la validité des instructions pour le travail.

Parmi les inconvénients, nous pouvons citer: (11)

- ✓ La protection des données, la vie privée et la sécurité sont souvent les principales inquiétudes des sceptiques de l'IdO. Pour calmer ces inquiétudes, il serait utile de donner aux clients les informations relatives au lieu de stockage et à la nature des données qui les concernent.
- ✓ L'installation des objets connectés est couteuse.



### 6. Conclusion

L'Internet des Objets en tant qu'une évolution de l'internet actuel permet une amélioration considérable de notre mode de vie et la façon dont les objets intelligents dans notre entourage interagissent entre eux.

Dans ce chapitre, nous avons expliqué la notion d'Internet des objets qui constitue l'avenir de plusieurs domaines. Nous avons cité brièvement les domaines d'application de l'internet des objets. Ensuite nous avons parlé de son architecture, et son fonctionnement.

A large, ornate black and white decorative frame with intricate floral and scrollwork patterns. It features a central oval shape that serves as a background for the chapter title.

**Chapitre 02 :**  
**Suivi médical à distance dans IdO**

### 1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter la définition de suivi médical à distance, technologies IdO utilisées dans suivi médicale à distance. Puis, nous présentons les différentes approches et la synthèse des travaux connexe.

### 2. Suivi médicale à distance

#### 2.1. Définition

Définie par l'article L6316 du Code de la Santé Publique (12), « La télémédecine est une forme de pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication. Elle met en rapport, entre eux ou avec un patient, un ou plusieurs professionnels de santé, parmi lesquels figure nécessairement un professionnel médical et, le cas échéant, d'autres professionnels apportant leurs soins au patient. »

Le ministère de la Santé distingue à l'heure actuelle 5 sous-catégories (13):

- 1 : téléconsultation médicale (consultation d'un patient à distance) ;
- 2 : télé-expertise (un médecin sollicite un ou plusieurs confrères à distance) ;
- 3 : télésurveillance médicale (surveillance à distance de paramètres d'un patient atteint d'une maladie chronique) ;
- 4 : téléassistance médicale (un médecin assiste à distance un collègue) ;
- 5 : régulation médicale (le médecin du SAMU établit par téléphone un premier diagnostic et organise les soins en fonction des informations fournies).

#### 2.2. Technologies d'IdO utilisées dans le suivie médicale

Dans la technologie de communication certains objets fixes peuvent être connectés par des réseaux filaires, l'utilisation d'internet des objets devrait majoritairement être portée par de technologies sans fil et mobiles. Les technologies de connectivité sans fil sont nombreuses et variées, Certains cas d'usage nécessitent également l'association de technologies sans fil et filaires pour relier les équipements à Des réseaux privés.

- ✓ **Connectivité filaire** : Le réseau filaire est un réseau qui comme son nom l'indique est un réseau que l'on utilise grâce à une connexion avec fil. Ce réseau utilise des câbles

## Chapitre 02 : Suivi médical à distance dans IdO

---

Ethernet pour relier des ordinateurs et des périphériques grâce à un routeur ou à un commutateur. Nous donnons comme exemples : Ethernet, DSL (Digital Subscriber Line), ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line), Fibre Optique (FTTH, FTTB, FTTC...),etc... (14)

- ✓ **Connectivité sans fil** : Les réseaux sans fil permettent de relier des ordinateurs et d'autres appareils informatiques sans avoir à installer de câblage, ce qui représente plus de confort et fait économiser de l'argent au niveau des infrastructures.(15)

Il existe de nombreuses options de technologies sans fil utilisées dans l'IdO, Nous mentionnons certains : (16)

- **Bluetooth** : la technologie Bluetooth est un acteur incontournable pour les télécoms de courte portée. facilitant encore une fois la connexion à l'IdO même par l'intermédiaire d'un Smartphone.
  - **Versions** : 4.0, 4.2 (prise en charge des protocoles Internet permettra aux capteurs Bluetooth Smart d'accéder directement à Internet).
  - **Norme** : la spécification fondamentale de Bluetooth 4.2.
  - **Portée** : 50-150 m (Smart/BLE).
  - **Vitesses de transmission** : 1 Mbit/s (Smart/BLE).
- **Zigbee** : comme le Bluetooth, ZigBee dispose d'une importante base d'exploitation installée, □ surtout en milieu industriel. fonctionnant à 2,4 GHz, cette technologie de réseau sans fil standard de l'industrie cible les applications nécessitant des échanges de données relativement peu fréquents à de faibles vitesses de transmission sur un espace restreint et dans une portée de 100 m (résidence ou bâtiment, par exemple).
  - **Norme** : ZigBee 3.0 basé surIEEE802.15.4 –
  - **Fréquence** : 2,4GHz
  - **Portée** : 10-100m
  - **Vitesses de transmission** : 250Kbit/s
- **WI-FI** : la connectivité Wi-Fi s'impose souvent comme le choix évident pour beaucoup de développeurs. Elle ne nécessite pas de longues explications, sauf pour rappeler l'évidence, à savoir la vaste infrastructure existante, le transfert de données rapide et la possibilité de gérer de grandes quantités de données. Cette norme offre un débit élevé.

- **Norme** : basée sur 802.11n (actuellement la norme la plus utilisée pour un usage privé).
- **Fréquence** : bandes de 2,4 GHz et 5GHz
- **Portée** : environ 50m
- **Vitesses de transmission** : 600 Mbit/s maximum, mais les vitesses habituelles sont plus proches de 150 Mbit/s, en fonction de la fréquence de canal utilisée et du nombre d'antennes (la dernière norme 802.11-ac devrait permettre des vitesses pouvant atteindre 500 Mbit/s à 1Gbit/s).

### 2.3. Les propriétés d'IdO dans suivi médicale à distance

Avoir défini l'IdO comme des appareils qui créent un cadre pour les données échange et analyse sensorielle du monde physique, nous affiner leurs caractéristiques de mise en œuvre de leur utilisation. IdO les appareils suivent 7 propriétés physiques dans leur conception et mise en œuvre (17):

- Suivi**: la capacité de capturer des données géophysiques et propriétés dimensionnelles en mouvement. Ce suivi permet connaissance de l'emplacement, des mouvements et des tendances et fournit proximité de l'activité (17).
- Identification et authentification**: corrélation et l'authentification des appareils aux individus est vitale pour garantir liaison des données à une personne spécifique. Une telle identification et l'authentification permet l'intégrité et la vérification de la source données (17).
- Collecte de données (surveillance)**: la capacité de stocker, récupérer et envoyer des données pour analyse (17).
- Détection**: la capacité de permettre la prise de conscience de la présence (17).
- Contrôle**: assurez-vous que le comportement d'une personne ou d'une machine est souhaité et permet de prendre des mesures correctives (18) (19).
- Optimisation**: utilisation de règles pour permettre des décisions complexes fabrication par le système ou les capteurs pour améliorer les performances (18) (19).
- Automatisation**: combiner contrôle et optimisation des données et contrôle depuis l'IdO et d'autres sources pour permettre décisions indépendantes (18) (20).

L'IdO fournit d'excellents scénarios d'application basés sur ces car ils ont la capacité de collecter des données, ce qui est structuré par des capacités activées dans la conception de

logiciels, en utilisant surveillance et détection pour créer des données de proximité et de sensibilisation. Ces fonctionnalités IdO peuvent varier dans leur complexité de rudimentaire et compliqué à très complexe.

### 2.4. Avantage d'utilisation IdO dans suivi médicale à distance

La relation entre l'IdO et le suivi médical à distance est une relation intégrale, grâce à l'IdO nous avons pu atteindre certains points dont les plus importants sont:

- ✓ Gagnez du temps pour prendre rapidement la décision qui pourrait sauver la vie du patient.
- ✓ Débarrassez-vous du stress hospitalier.
- ✓ Réduire la pression sur les médecins.
- ✓ L'infection ne se propage pas entre le patient et le médecin.
- ✓ Rassemblez rapidement des paramètres grâce à puce capteur.
- ✓ Détectez les cas critiques au plus vite.

## 3. Les systèmes multi agents

### 3.1. Définition d'un agent

Un agent est une entité autonome, réelle ou abstraite, qui est capable d'agir sur elle-même et sur son environnement, qui, dans un univers multi-agents, peut communiquer avec d'autres agents, et dont le comportement est la conséquence de ses observations, de ses connaissances et des interactions avec les autres agents. (21)

### 3.2. Caractéristiques d'agent

Un agent est caractérisé par plusieurs propriétés qui varient d'un agent à un autre, nous citons à titre d'exemples les suivantes :(21)

- Situé : L'agent doit être capable de percevoir et agir sur son environnement.
- Autonome : L'agent doit être capable d'agir sans l'intervention d'un tiers, et contrôler ses propres actions ainsi que son état interne.
- Proactif : L'agent est capable de prendre l'initiative.
- Social : L'agent doit avoir la capacité d'interagir avec d'autres agents, pour accomplir ses propres tâches ou ceux des autres.

## Chapitre 02 : Suivi médical à distance dans IdO

- Réactif : L'agent doit être capable de répondre dans le temps requis lors d'une perception de son environnement

### 3.3. Définition des SMA

D'après Ferber « On appelle système multi-agent (ou SMA), un système composé des éléments suivants :(21)

- Un environnement E, c'est à dire un espace disposant généralement d'une métrique.
- Un ensemble d'objets O. Ces objets sont situés, c'est à dire que, pour tout objet, il est 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.
- Un ensemble A d'agents, qui représentent les entités actives du système.
- Un ensemble de relations R qui unissent les objets et les agents entre eux.
- Un ensemble d'opérations Op permettant aux agents A de percevoir, produire, consommer, transformer et manipuler les objets de O.
- 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. »

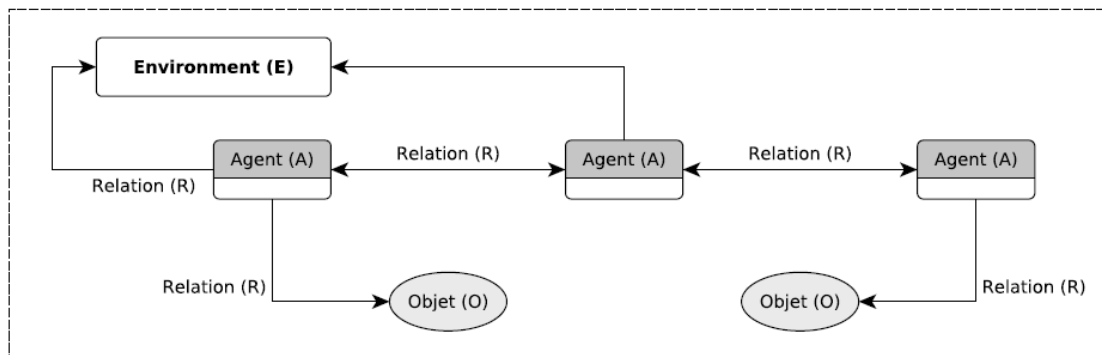


Figure 5 : Représentation d'un système multi-agent d'après [Ferber, 1995].

### 3.4. Caractéristiques d'un SMA

Un SMA possède la plupart des caractéristiques suivantes (21):

- Distribution : le système est décomposable, l'élément de base étant l'agent.
- Décentralisation : les agents sont indépendants, il n'y a pas de décisions centrales valables pour tout le système.

- **Autonomie** : un agent est en activité permanente et prend ses propres décisions en fonction de ses objectifs et de ses connaissances.
- **Echange de connaissances** : les agents sont capables de communiquer entre eux, selon des langages plus ou moins élaborés.
- **Interaction** : les agents ont une influence localement sur le comportement des autres agents.
- **Organisation** : les interactions créent des relations entre les agents, et le réseau de ces relations forme une organisation qui peut évoluer au cours du temps.

### 3.5. Type des agents

#### a) Agent cognitif

L'agent cognitif est un agent qui dispose d'une base de connaissances comprenant l'ensemble des informations et de savoir-faire nécessaires à la réalisation de sa tâche et la gestion des interactions avec les autres agents et avec son environnement. (22)

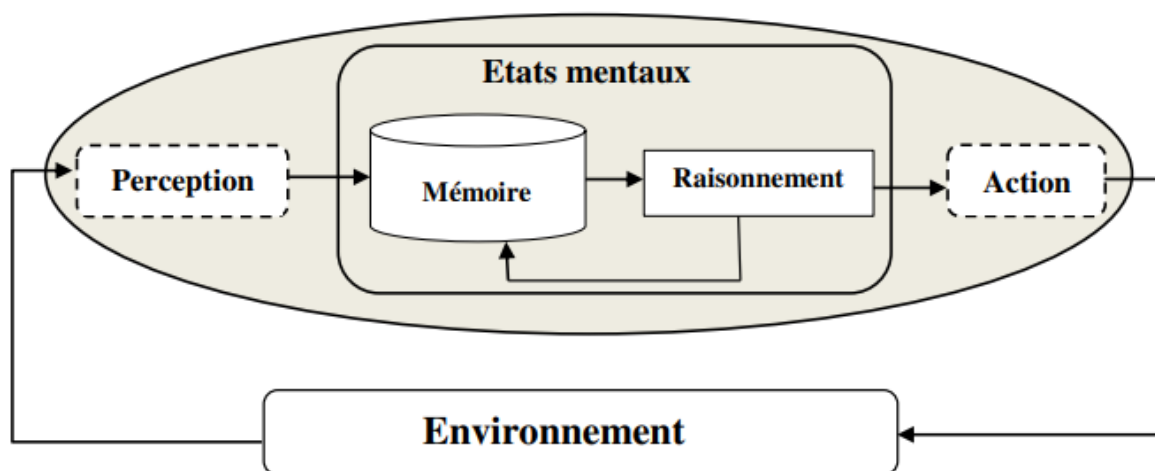


Figure 6 : agent cognitif

#### b) Agent réactif

Définis par le fait même qu'ils n'ont pas de représentation de leur environnement et des autres agents, sont incapables de prévoir ce qui va se passer et donc d'anticiper en planifiant les actions à accomplir. (23)



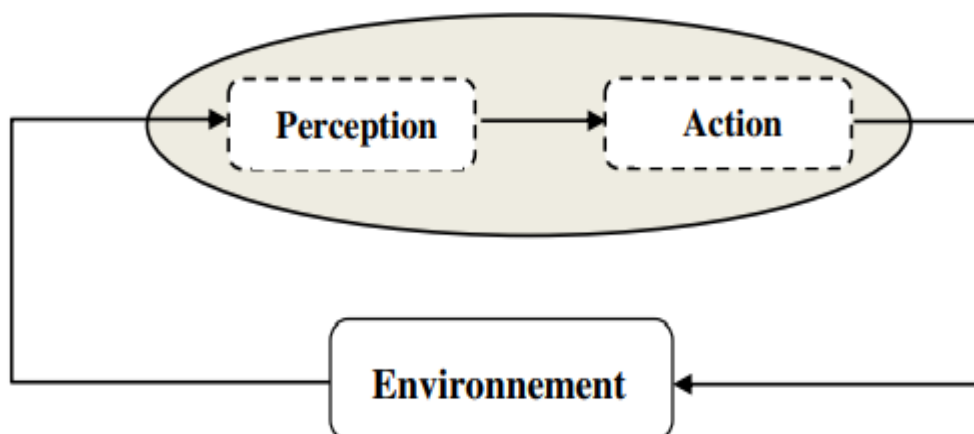


Figure 7 :L'agent réactif

### c) Agent hybride

L'agent hybride est une combinaison entre l'agent réactif et l'agent cognitif. Ce type d'agent est composé en plusieurs couches empilées, la plupart des architectures considèrent que trois en suffisent largement. Généralement, la couche au niveau bas est une couche purement réactive, ayant pour rôle de prendre des décisions à partir des données non raffinées perçues de l'environnement. La couche intermédiaire raisonne avec des connaissances de l'environnement et une abstraction des données perçues. La couche supérieure prend en charge les aspects sociaux de l'environnement, c'est-à-dire un raisonnement prenant compte des autres agents(24).

### 3.6. Les différences entre les types d'agent

Système d'agents cognitifs	Système d'agents réactifs
Représentation explicite de l'environnement	Pas de représentation
Tiennent compte de leur passé	Pas de mémoire de leur passé
Agents complexes	Agent simple (fonctionnement stimulus/réaction)
Petit nombre d'agents	Grand nombre d'agents

Tableau 1 : Comparaison entre agents cognitifs et agents réactifs(25)

### 3.7. Communication SMA

#### 3.7.1 Communication par envoi de messages

Les agents envoient leurs messages directement et explicitement au destinataire.(25)

- **Mode point à point** : l'agent émetteur du message connaît et précise l'adresse de ou des agent(s) destinataire(s). Ce type de communication est généralement le plus employé par les agents cognitif.
- **Mode par diffusion** : le message est envoyé à tous les agents du système. Ce type de transmission est très utilisé dans les systèmes dynamiques ainsi que les systèmes d'agent réactif. En fait, ceci suppose en général une messagerie : un agent spécialisé gère autant de files d'attente que de destinataires, chaque agent peut traiter le premier message de sa file.

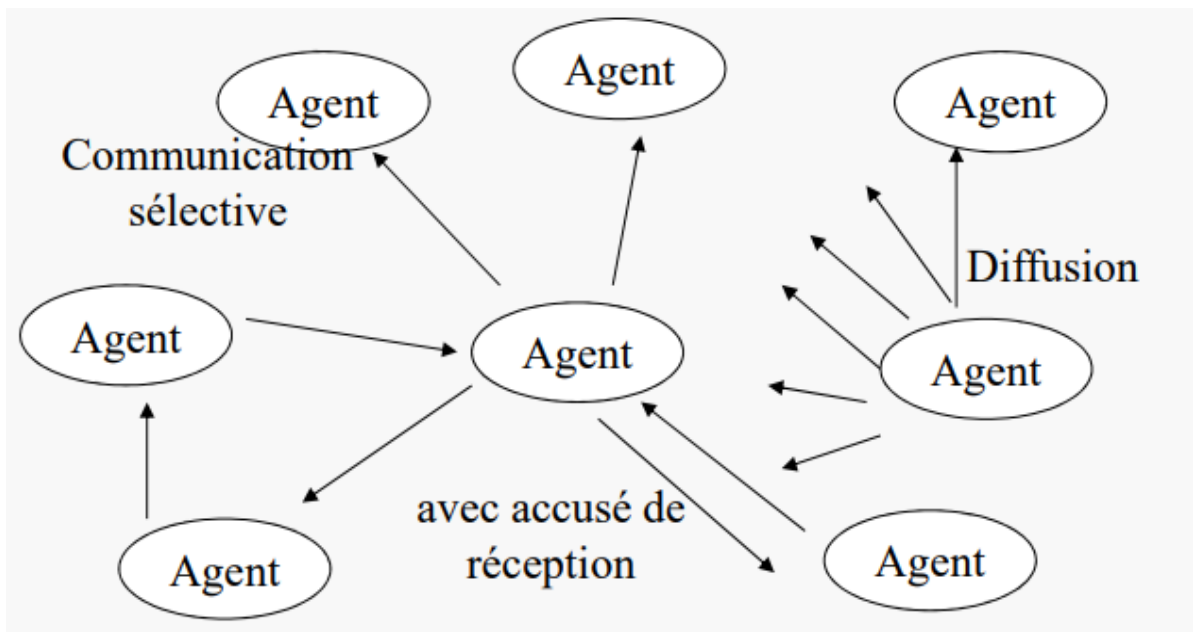


Figure 8 : Représente Communication par envoi de messages

#### 3.7.2. Communication par partage d'informations

Ce type de communication est utilisé quand :(25)

- il y a recouvrement des domaines d'expertise de chaque agent.

- Il suppose également que les agents ne possèdent qu'une connaissance limitée sur les domaines d'activité des autres agents et pose des problèmes de synchronisation.

Les composants ne sont pas en liaison directe mais communiquent via une structure de données partagées où on trouve les connaissances relatives à la résolution (état courant du problème) qui évolue durant le processus d'exécution. Cette manière de communiquer est l'une des plus utilisées dans la conception des systèmes multi-agent.

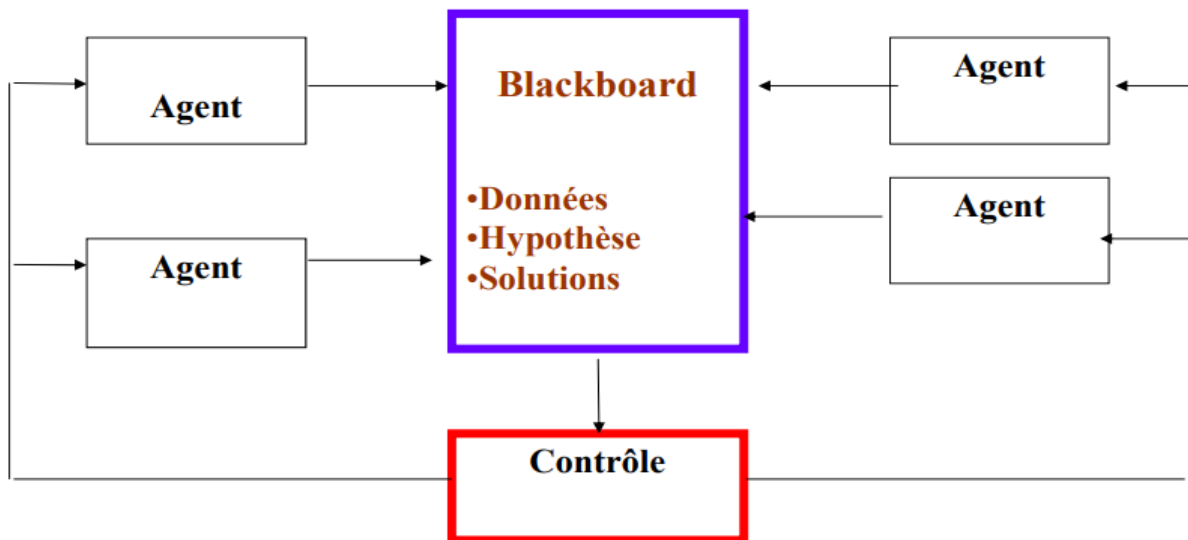


Figure 9 : Représente Communication par partage d'informations

### 3.7.3. Langages de communication

Pour communiquer, des agents doivent connaître, comprendre et utiliser un langage commun, appelé langage de communication d'agents (ACL, i.e. Agent Communication Language). Dans les SMA cognitif, l'hypothèse la plus répandue est que la communication inter-agent sera plus fructueuse si elle se fait par l'intermédiaire d'un langage de communication explicite. Les deux ACLs le plus connus sont KQML et FIPA-ACL (25).

- **Langage de communication KQML**

Aux Etats-Unis, un standard de langage de communication de haut niveau appelé KQML " Knowledge Query and Manipulation Language " (Labrou et Finin, 1997) a été développé. Ce dernier est fondé sur la théorie des actes de langage dans le but de permettre aux agents cognitifs de coopérer. KQML est un langage de communication et un protocole de haut niveau pour l'échange de l'information, orienté messages et indépendant de la syntaxe du contenu et de l'ontologie applicable. Une ontologie définit le vocabulaire dans un domaine

donné pour que les agents puissent se comprendre. En plus, KQML est indépendant du mécanisme de transport (TCP/IP, SMTP, IIOP ou autre), indépendant du langage du contenu échangé (KIF, SQL, Prolog ou autre). Conceptuellement, nous pouvons identifier trois couches dans un message de KQML : contenu, communication et message.

- **La couche contenu** comporte la teneur réelle du message utilisant un langage de représentation propre au système. KQML peut supporter n'importe quel langage de représentation, y compris des langages exprimés en ASCII et ceux exprimés en utilisant la numération binaire.
- **La couche de communication** code un ensemble de dispositifs au message qui décrivent les paramètres de communication les plus bas, tels que l'identité de l'expéditeur et du destinataire et un identifiant unique associé à la communication.
- **La couche message** qui code un message qu'une application voudrait transmettre à une autre, est le noyau de KQML. Cette couche détermine les genres d'interactions au sein des agents dialoguant via KQML.

- **FIPA-ACL**

C'est le seul effort réellement organisé pour créer un ACL standard. Ce langage a été proposé par la corporation de chercheurs FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agent), organisation à but non lucratif, créée en 1996 et qui propose des standards pour l'interopérabilité des agents logiciels. Il a été conçu pour palier aux faiblesses des différentes versions de KQML. FIPA-ACL diffère de KQML en ce qu'il a été directement doté d'une sémantique. En effet, la version originale de KQML ne décrivait que la syntaxe de ses messages et rien n'était dit sur leur sens précis (indépendamment qu'ils correspondaient grossièrement à différents types d'actes de langage). Ce n'est que plus tard, qu'une sémantique a été proposée pour KQML.

#### 4. Synthèse des travaux connexes

Aujourd'hui, les patients sont en attente d'une solution leur permettant d'être suivis, de disposer d'un lien avec le personnel soignant et de réduire les hospitalisations et les déplacements inutiles. L'utilisation de l'internet des objets pour le suivi médical à distance n'a pas vocation à remplacer les consultations physiques, mais à réduire les déplacements en structure de soins, à anticiper les complications éventuelles et ainsi à éviter des hospitalisations en urgence. Dans cette section nous allons présenter quelques approches basées agents pour le suivi médical à distance dans l'IdO.

## Chapitre 02 : Suivi médical à distance dans IdO

---

L'objectif principal de l'approche présentée dans [26] est de fournir une surveillance à distance pour les patients dans une situation critique basée agents artificiels. Cette approche est basée sur l'IdO et intègre les patients, les médecins et les services d'ambulance pour promouvoir de meilleurs soins et des actions urgentes préventives et réactives rapides. Elle répond à des défis tels que l'interopérabilité, la sécurité, les performances et la disponibilité. En ce qui concerne les exigences, cette plateforme a Patient distant et surveillance de l'environnement, gestion des données sur les soins de santé des patients, gestion de l'état de santé des patients et gestion des urgences et des crises. La Surveillance à distance des patients et de l'environnement implique l'acquisition de données à partir de capteurs fixés sur le corps du patient et dans l'environnement (domicile du patient ou unité de soins intensifs). Les données acquises à partir des capteurs sont utilisées par le personnel clinique (médecin et infirmières) pour les soins de santé et à des fins d'alerte d'urgence. Ainsi, les capteurs attachés au corps du patient fournissent des informations sur l'ECG, la pression sanguine et le glucose, la fréquence cardiaque, la saturation en oxygène, la température, la fréquence respiratoire et la scanographie. Les capteurs d'environnement fournissent des informations sur la température de l'environnement, l'emplacement avec la latitude et la longitude et l'humidité. Ceci est important car le contrôle de la température et de l'humidité de l'environnement peut affecter directement le traitement du patient. En ce qui concerne l'emplacement, il aide à la réponse rapide du service d'ambulance. Par conséquent,

Afin d'assurer l'identification des objets connectés à l'Internet des objets, les chercheurs dans [27] envisageaient l'utilisation d'étiquettes RFID pour: a) Marquer des objets non vivants, tels que des équipements et instruments médicaux (par exemple, fauteuils roulants, capteurs médicaux); b) Marquage des êtres vivants, tels que le patient, le personnel médical, etc. c) Marquer les êtres non vivants liés aux êtres vivants, tels que l'équipement médical et les instruments utilisés par les patients, les visiteurs ou le personnel (p. ex., fauteuils roulants, capteurs médicaux). Cette approche garantit l'identification positive du patient (IPP) au sein d'un établissement médical. En outre, il étend l'identification des patients au-delà des limites des établissements médicaux, par exemple, grâce à l'utilisation d'un agent spécialisé qui met en œuvre un protocole de partage d'informations spécifique. Par conséquent, l'adoption d'une solution multi-agents permet une intégration facile avec les systèmes d'information médicale existants. Dans une approche Internet des objets, les données sont basées sur les objets. Ainsi, ces données peuvent inclure les données en temps réel provenant des objets connectés à l'IdO

(comme des capteurs médicaux, des équipements de mesure, des capteurs météorologiques, etc.).

Dans [28], les auteurs ont proposé, une architecture générique, multicouche et basée sur des agents pour les systèmes IdO, appelée IoTAA (Internet of Things Agents Architecture). IoTAA est composé de quatre couches ; chaque couche maintient et planifie des fonctionnalités spéciales, telles que la connectivité et la communication entre les objets, la coordination locale, la coordination globale, les fonctionnalités dépendantes du domaine. D'autre part, le diagnostic des systèmes IdO est un problème important qui vise à détecter les anomalies du comportement souhaité du système, à identifier les causes de défaillance et à localiser les composants de défaillance. En conséquence, le travail vise à montrer l'efficacité de l'IoTAA pour modéliser le problème de diagnostic de l'IdO. Les quatre couches sont développées et des traitements supplémentaires sont proposés. L'architecture de diagnostic proposée basée sur l'IoTAA est illustrée par un exemple de surveillance des soins de santé.

*Discussion* : Trouver le bon modèle pour les applications IdO est l'un des défis actuels de l'IdO, la combinaison avec les soins de santé ne fera que rendre ce défi plus difficile. L'IdO est encore un domaine inconnu et les soins de santé sont un secteur complexe avec beaucoup d'implication gouvernementale, ce qui rend le modèle d'entreprise innovation dans ce secteur difficile. Le système multi agents fournit des moyens de gérer l'autonomie et l'hétérogénéité. L'autonomie fait référence à l'idée que les parties prenantes, en particulier les propriétaires de dispositifs IdO, les agrégateurs de données et les utilisateurs finaux, sont capables de décider et d'agir de manière indépendante. L'hétérogénéité fait référence à l'idée que les dispositifs, les ensembles de données et les flux de données relatifs aux dispositifs sont structurés de manière indépendante. En substance, les modèles d'information qui sous-tendent ces ressources ne sont pas nécessairement en accord.

### 5. Conclusion

Les SMAs proposent aujourd'hui une nouvelle technologie effective de mise en œuvre de systèmes complexes dès lors que ceux-ci sont dotés, entre autres, de distribution, d'ouverture, d'intelligence, de coopération et d'autonomie.

Dans ce chapitre, nous avons présenté les paradigmes et technologies utilisés pour réaliser le suivi médicale à distance, avec une synthèse des travaux connexes.



**Chapitre03 :**  
**Conception et réalisation de suivi  
médicale à distance**

### 1. Introduction

L'épidémie de Covid-19 menace de saturer le système de santé. Il est donc primordial de mettre en place des solutions alternatives à la quarantaine hospitalières pour tous les patients atteints ou suspectés. Face à l'urgence de la situation, il convient d'imaginer un nouveau parcours de soin qui permettrait de désengorger les hôpitaux, d'éviter les contaminations et de réserver des lits aux malades les plus graves, tout en facilitant le travail du personnel médical.

Dans ce chapitre nous allons présenter la problématique rencontrée, notre solution, modélisation et motivation des systèmes d'internet des objets par le paradigme des agents. Puis nous allons voir ensemble de diagramme qui présente le scenario.

### 2. Une architecture IdO basée agents artificiels

L'IdO a besoin d'une architecture ouverte pour maximiser l'interopérabilité entre les systèmes hétérogènes et les ressources distribuées, y compris les fournisseurs et les consommateurs d'informations et de services, qu'il s'agisse d'êtres humains, de logiciels, d'objets intelligents ou de dispositifs. Cette architecture devrait également considérer que l'IdO peut être formé par une myriade de dispositifs différents, qui doivent être adressés et localisés, en utilisant des mécanismes efficaces faciles à utiliser pour les développeurs d'applications. La technologie de l'agent offre les moyens nécessaires pour gérer de manière satisfaisante de nombreuses exigences de distribution IdO: les agents logiciels sont réactifs, proactifs et leur communication est supportée par des plateformes d'agents distribués (APs).(29)

Il existe différents plates-formes d'agent qui fonctionnent dans certains des périphériques IdO. Ainsi, les agents qui s'exécutent dans les nœuds IdO fournissent un bon moyen d'encapsuler la fonctionnalité, d'extraire des applications du matériel hétérogène sous-jacent et des détails d'implémentation. De plus, si chaque objet ou nœud IdO est un agent, la découverte de nouveaux agents est faisable (c'est-à-dire les nouveaux objets et les nœuds IdO) via le DF(Directory Facilitateur) fourni par l'AP, traitant adéquatement du problème d'adressabilité de l'IdO .(30)

L'informatique basée agents offre les solutions nécessaires pour répondre de manière satisfaisante à ces exigences en exécutant des agents dans des nœuds IdO et donc en traitant l'écosystème IdO comme un SMA. L'idée de coupler étroitement chaque objet intelligent avec (au moins) un agent a de multiples avantages puisque l'agent (s) permet d'atténuer les lacunes matérielles / logicielles de l'hôte SO. En fait, les agents sont capables d'encapsuler des fonctionnalités complexes en les abstrayant des détails d'implémentation sous-jacents, communiquent simultanément sur différentes technologies d'accès, interagissent avec la proactivité, l'autonomie et la sociabilité (29).

Dans [31], les auteurs ont présenté une architecture qui illustre l'intégration des SMA dans l'IdO (figure 10). Nous allons utiliser cette architecture comme référence pour l'architecture que nous allons proposer.



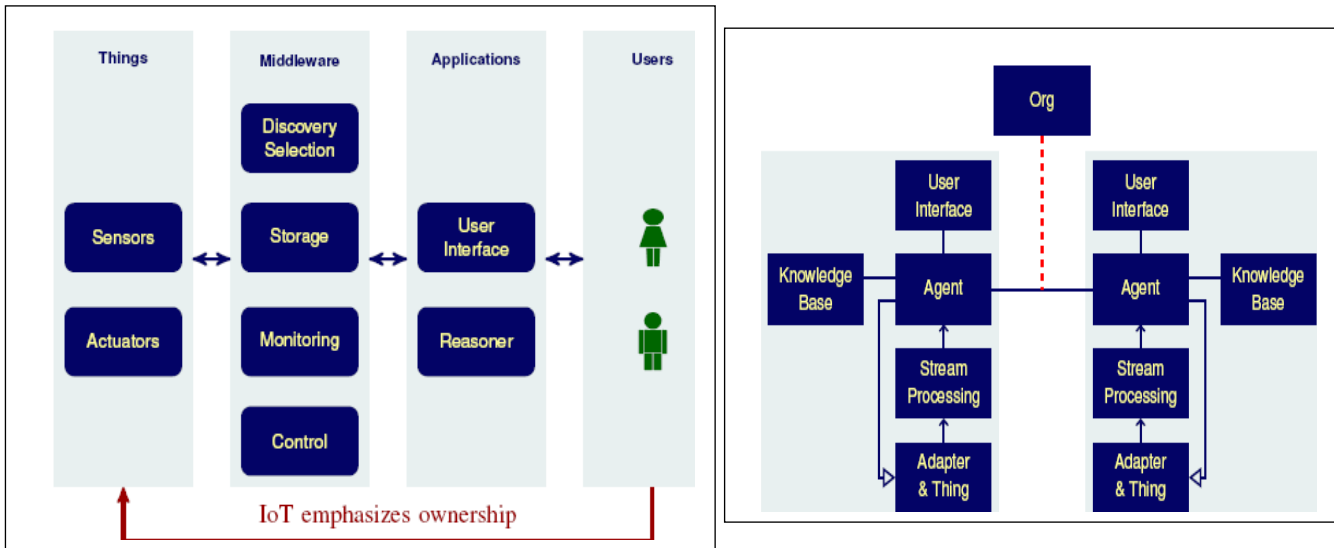


Figure 10 : vers une architecture multi-agents de l'IdO

Comme le montre la figure 10, la décentralisation nécessite que les agents interagissent les uns avec les autres. C'est-à-dire que les protocoles auxquels nous nous référons doivent être mis en œuvre via des communications sans lien de dépendance, en d'autres termes, via la messagerie entre les agents.

### 3. Scénario

Ahmed âgé de 45 ans a été contaminé par le virus covid-19. Une puce capteur a été implanté au bras d'Ahmed pour les surveillances constantes suivantes :

- Une fréquence respiratoire, la fréquence cardiaque, la valeur température, la tension artérielle. Cette puce envoie les constantes vers une montre, au poignet d'ahmed. Cette montre lui indique quand-il est sur le point d'atteindre un état critique.
- En cas où les constantes sont anormales la montre envoie un message au z-phone du médecin traitant. Ensuite le médecin décide la conduite à tenir, si l'état n'est pas critique son médecin traitant lui propose un traitement anti-covid-19 de reste au repos à domicile.
- En cas de la complication de l'état d'ahmed exemple : manque d'oxygène inférieur 92% (oxygénation est indispensable) le z-phone du médecin envoie un message à la montre du patient et au z-phone du garde malade pour lui mettre ses lunettes d'oxygène et lui son traitement.
- En cas de dégradation de son état, z-phone de médecin envoie un message au z-phone de garde malade et lui dit que ahmed doit déplacer en urgence de l'hôpital, et envoie un message au z-phone de l'infirmier pour envoyer une ambulance équiper à l'adresse de patient qui lui ramène en urgence à l'hôpital au service de soins inversif.

## Chapitre 03: Conception et réalisation de suivi médicale à distance

Alors la problématique est Comment se bénéficier de la capacité des capteurs IdO et d'améliorer le suivie médicale à distance en utilisant tous ces dispositifs médicaux ?

La solution c'est d'intégrer tous ces dispositifs dans une architecture basée agents artificiels, ce qui permet de fournir un certain degré d'intelligence et d'autonomie à ces dispositifs.

Le scénario est présenté par la figure suivante :

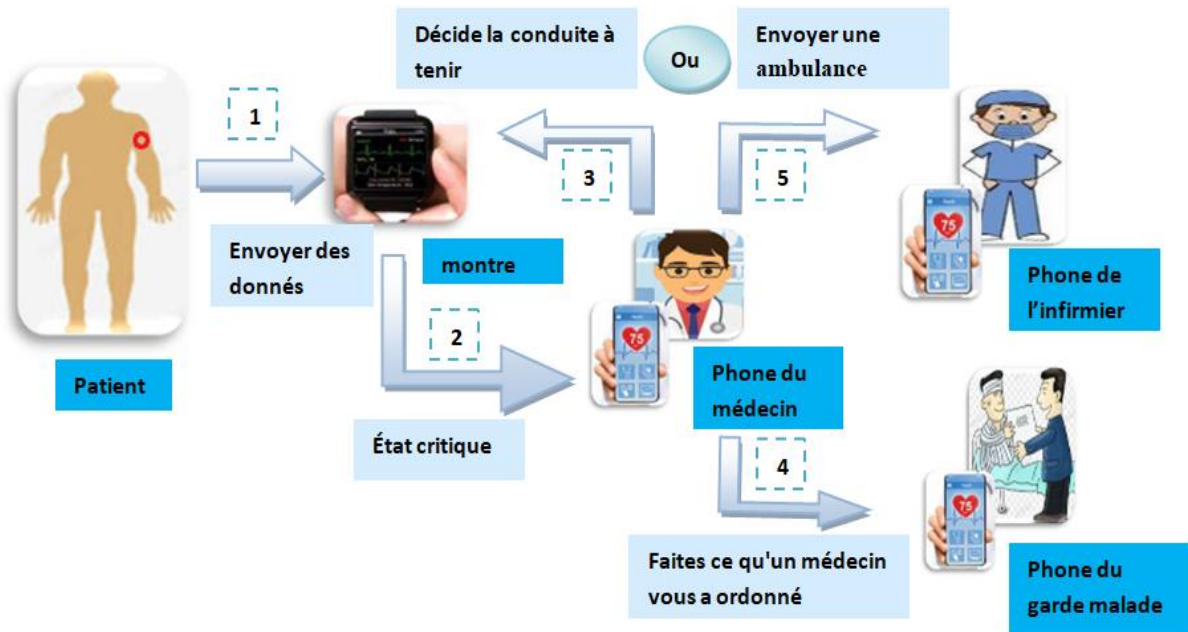


Figure 11 : schéma de scénario

### 4. Architecteur SMA pour suivie médicale dans IdO

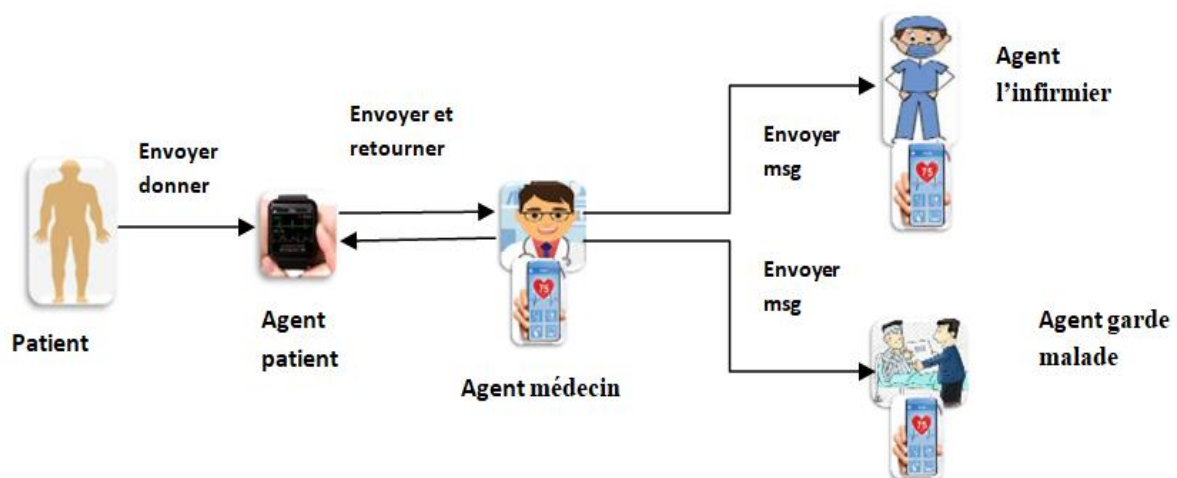


Figure 12 : Architecteur SMA

### 5. L'architecture de l'agent

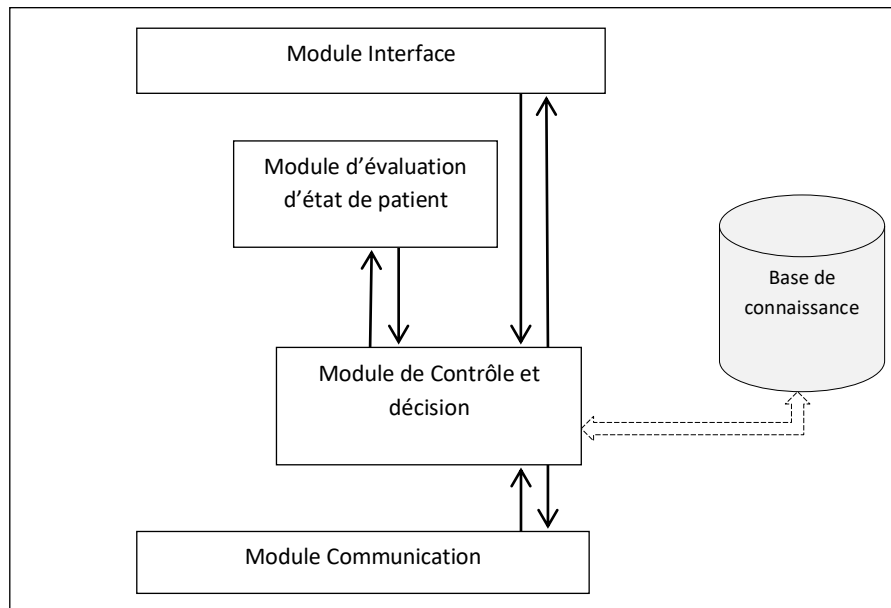


Figure 13 : l'architecture de l'agent

Notre agent doit mesurer les paramètres suivants de façon périodique:

- La température corporelle,
- La fréquence cardiaque,
- La fréquence respiratoire,
- La tension artérielle.

Les contraintes à prendre en considération pour chaque paramètre sont les suivantes :

- ❖ La valeur normale de la température d'un patient est comprise entre 36,4°C et 37,5°C, le patient est considéré avoir une hypothermie si la valeur est inférieure à 35°C, et une hyperthermie si elle dépasse 38°C. (32)
- ❖ La valeur de la fréquence respiratoire (FR) est considérée normale si elle est comprise entre 12 r/min et 18 r/min, le patient est considéré avoir une bradypnée si sa FR est inférieure à 10 r/min (respiration/minute), et une tachypnée si elle est supérieure à 25 r/min. (33)
- ❖ La valeur de la fréquence cardiaque (FC) est considérée normale si elle est comprise entre 60 pulsations/min et 100 pulsations/min, le patient est considéré avoir une bradycardie si sa FC est inférieure à 55 pulsations/min, et une tachycardie si elle est supérieure à 120 pulsations/min. (33)
- ❖ La valeur de la tension artérielle (TA) est considérée normale si elle est entre 110mmHg et 130 mmHg, le patient est considéré avoir une hypertension si sa TA est supérieure à 140 mmHg, et une hypotension si elle est inférieure à 90 mmHg. (34)

## Chapitre 03: Conception et réalisation de suivi médicale à distance

---

Les caractéristiques de notre agent sont:

- **Autonome** : l'agent est capable de prendre des décisions sans intervention humaine
- **Communicative/sociale** : notre agent devrait avoir un niveau élevé de communication avec d'autres agents.
- **Réactive** : l'agent devrait pouvoir percevoir son environnement et réagir à ses changements.
- **Proactive** : les agents n'agissent pas simplement en réponse à leur environnement, ils sont capables d'exposer un comportement dirigé but en prenant l'initiative.
- **Adaptatif** : est capable de contrôler et d'adapter ses aptitudes.
- **L'intelligence** : avec la capacité de raisonner, apprennent et adaptent dans le temps.

### 6. Les acteurs

- **Les personnes**
  - ✓ **Patient**

Celui que nous avons implanté un puce capteur sur bras.

- ✓ **Médecin**

C'est lui qui prend les décisions entre le patient, garde malade et l'infirmière.

- ✓ **Infirmier**

Il envoie une ambulance au patient et prépare un lit d'hôpital.

- ✓ **Garde malade**

Il aide le patient dans les cas critiques en lui donne le traitement nécessaire

- **Les Appareils**
  - ✓ **Un puce capteur**

Son rôle mesure les données suivantes :

Une fréquence respiratoire, la fréquence cardiaque, la valeur température, la tension artérielle.

- ✓ **Montre**

Son rôle est déterminé s'il s'agit de données normales ou d'une situation critique.

Si la condition est normale, les données sont envoyées à une base de données.

Mais s'il s'agit d'un état critique, il envoie une lettre au médecin pour l'informer de l'état du patient.

### ✓ Phone de médecin

S'il s'agit d'une condition anormale, mais non dangereuse. Le médecin envoie un message à la montre du patient pour lui ordonner de faire quelque chose, ou il peut lui donner un rendez-vous. Il peut également être envoyé à garde de malade afin de fournir une assistance au patient.

Mais s'il s'agit d'un état anormal et d'un état critique, le médecin envoie d'abord un message au patient pour l'informer de la position du dispositif à oxygène et lui demande de se préparer à se rendre à l'hôpital, puis envoie un message au garde malade lui demandant d'aider le patient à mettre le dispositif à oxygène et à lui fournir des médicaments, puis à envoyer un message à l'infirmière et à l'informer d'envoyer une ambulance à l'adresse du patient

### ✓ Phone de l'infirmier

Une lettre arrive d'un phone de médecin lui disant d'envoyer une ambulance à l'adresse du patient afin de l'emmener à l'hôpital

### ✓ Phone de garde malade

Un message arrive du phone du médecin l'informant de fournir des médicaments au patient ou de lui fournir une aide urgente, telle que l'oxygénation

## 7. Besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels sont résumés par :

- Le prélèvement des données (température corporelle, fréquence cardiaque, fréquence respiratoire et tension artérielle).
- L'envoi des données à l'application de suivi médical des patients (Application SMA).
- La gestion et contrôle de l'objet connecté.

## 8. Diagramme de classe

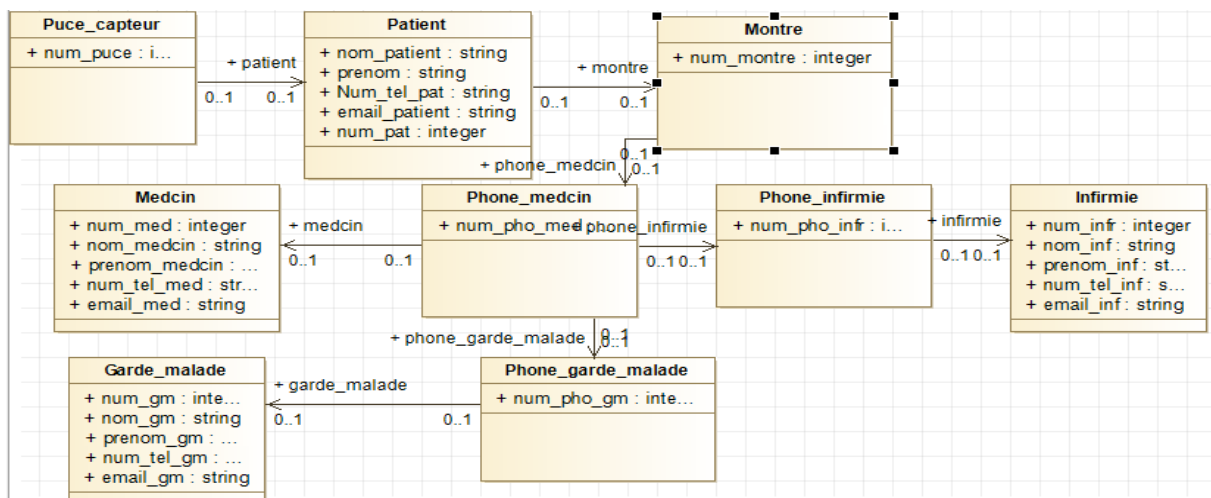


Figure 14 : Diagramme de classe

9. Diagramme de case d'utilisation prélèvement de donner

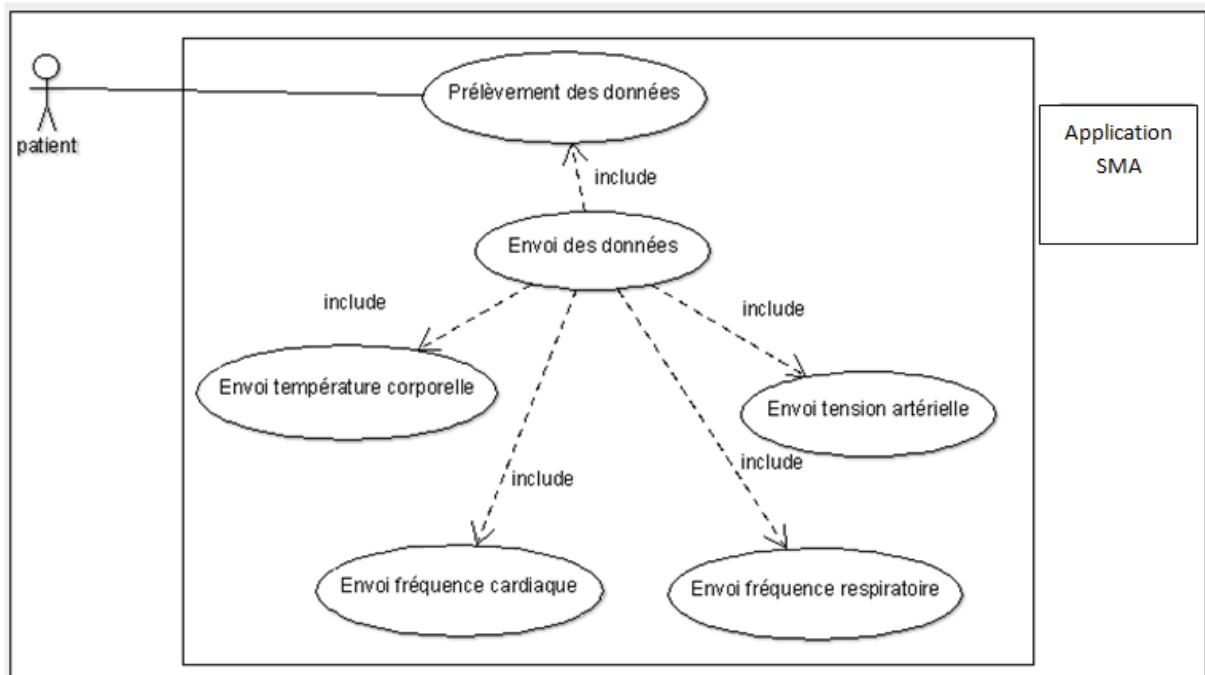


Figure 15 : Diagramme de case d'utilisation prélèvement de donner

10. Diagramme case d'utilisation taches de médecine

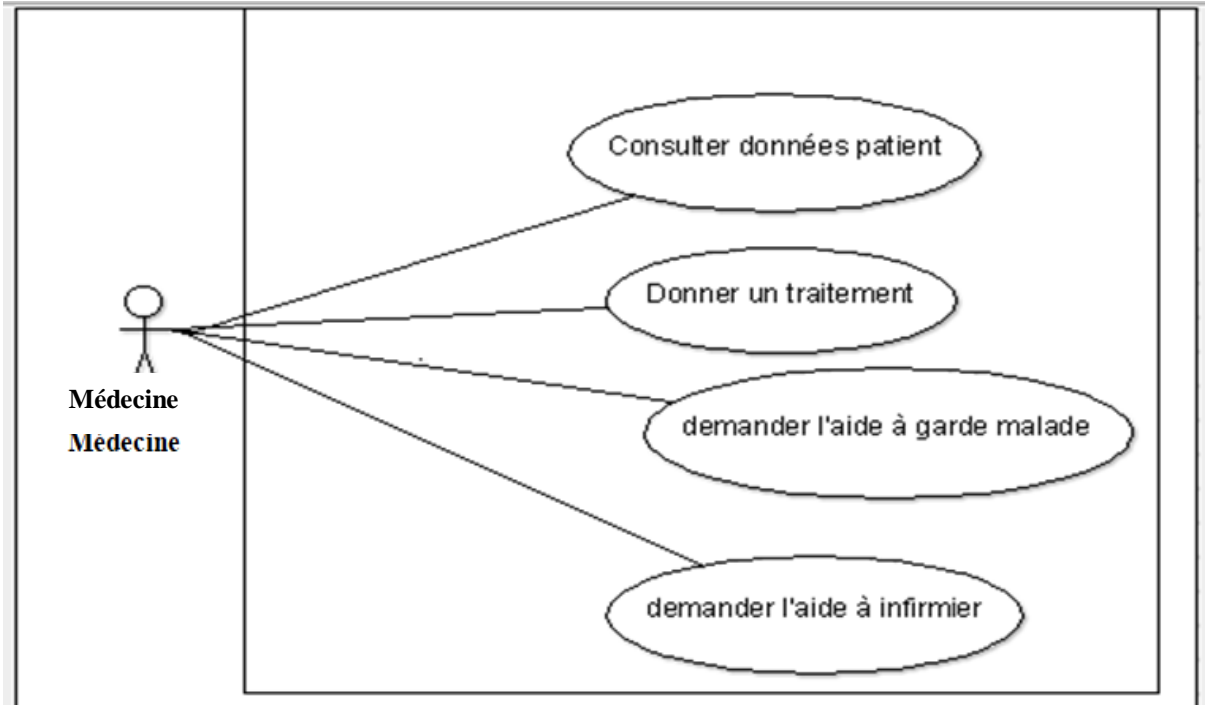


Figure 16 : Diagramme case d'utilisation taches de médecine

### 11. Diagramme de séquence de scénario

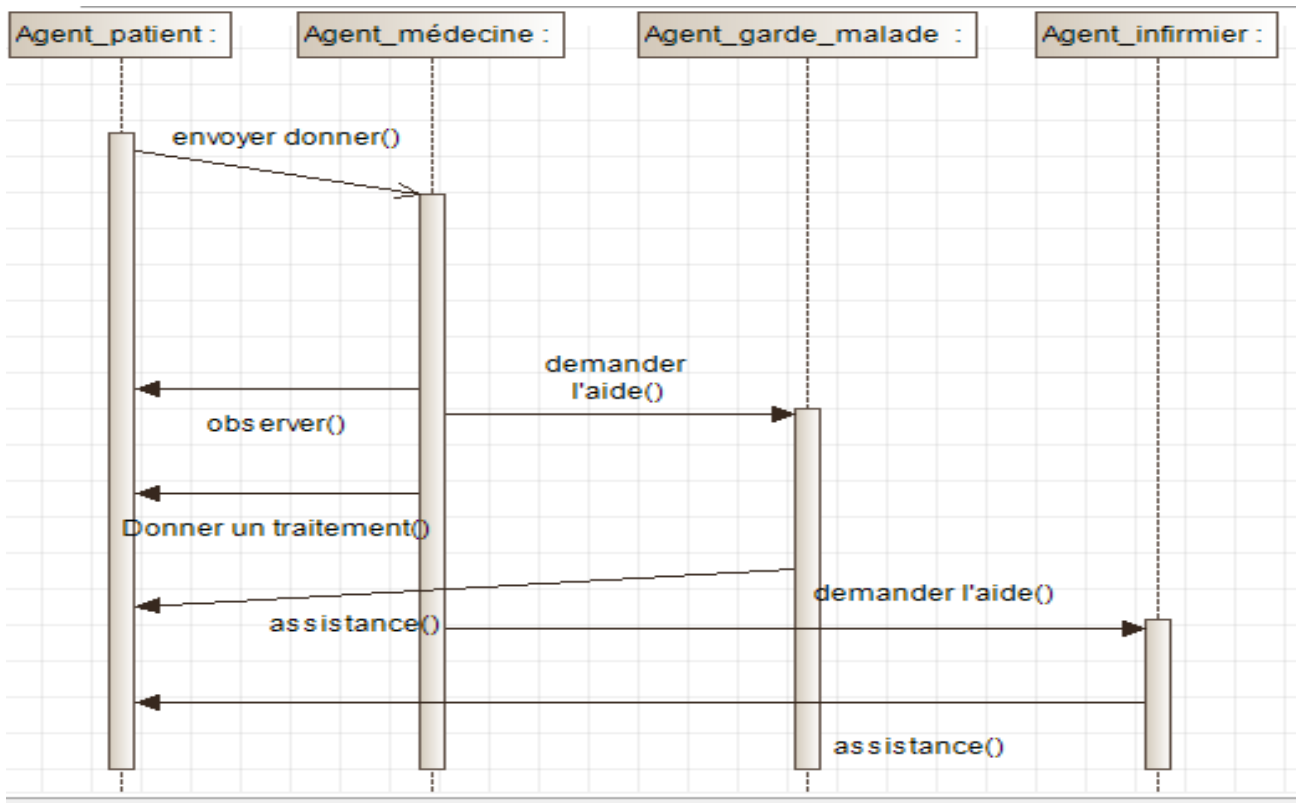
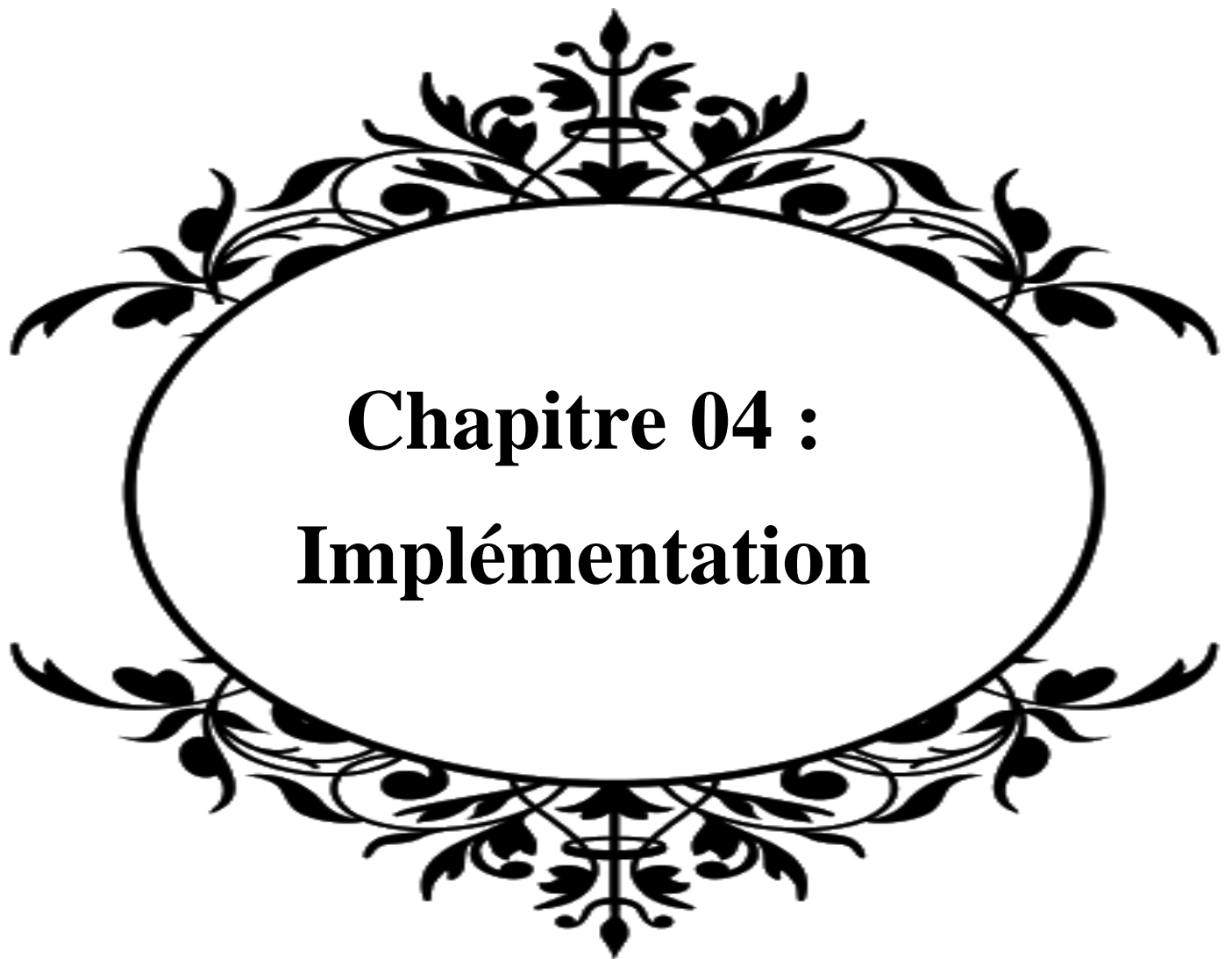


Figure 17 : Diagramme de séquence de scénario

### 12. Conclusion

A cet égard, nous avons discuté des exemples les plus importants qui montrent le bon fonctionnement du travail de suivi médical à distance. Par suite nous allons voir dans le chapitre suivante l'implémentation de notre système en détaillant tous les outils nécessaires pour cette étude d'application.

A decorative floral border in black ink, featuring symmetrical scrollwork and leaf patterns that frame a central white oval. The border is composed of intricate, repeating motifs of leaves and stems, creating a classic, ornate appearance.

# **Chapitre 04 :**

# **Implémentation**



### 1. Introduction

Dans ce chapitre, nous monterons les étapes d'implémentation et les différentes captures d'écrans de notre application. Pour réaliser notre système, nous avons utilisé un ensemble de langage de programmation, gestion de base de données, et quelques environnements de développement.

### 2. Le langage et les outils de développements



**JAVA** : est un langage de programmation et une plate-forme informatique qui ont été créés par Sun Microsystems (35). Java a les caractéristiques suivantes : rapidité, sécurité et fiabilité.



**NetBeans** : Cet IDE a été créé à l'initiative de Sun Microsystems. Il présente toutes les caractéristiques indispensables à un environnement de qualité. NetBeans est Open Source, L'IDE NetBeans repose sur un noyau robuste, la plateforme NetBeans, que vous pouvez également utiliser pour développer vos propres applications Java, et un système de plugins performant, qui permet d'avoir un IDE modulable. Enfin cet IDE possède un débogueur de grande qualité ainsi qu'une interface graphique améliorée (36).



**Java Agent Développement Framework, ou JADE** : est un Framework logiciel pour le développement d'agent intelligent, implémenté en Java. Le système JADE prend en charge la coordination entre plusieurs agents FIPA et fournit une implémentation standard du langage de communication FIPA-ACL, ce qui facilite la communication entre agents. JADE a été initialement développée par Telecom Italie et distribué sous forme de logiciel libre.

### 3. Gestion de base de données



**phpMyAdmin (PMA)** est une application Web de gestion pour les systèmes de gestion de base de données MySQL réalisée principalement en PHP et distribuée sous licence GNU GPL. (37)

## 4. Code de source

### 4.1. Code de connexion de la base de données

```
import java.sql.*;
public class connecter {

    Connection con;

    public connecter() {
        try{
            Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
        }
        catch(ClassNotFoundException e){
            System.err.println(e);//pour afficher l'erreur
        }
        try{
            con=DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost:3306/medicale","root","");
        }catch(SQLException e){
            System.err.println(e);
        }
    }
    Connection obtenirconnexion(){return con;}
}
```

Figure 18 : code de la base de données

### 4.2. Code source d'agent patient

```
public class AgentPatient extends Agent{
    connecter conn=new connecter();
    Statement stm;
    ResultSet Rs;
    DefaultTableModel model = new DefaultTableModel();
    int id_patient;
    int fre_res;
    int fre_car;
    int val_temp;
    int tension_arte;
    int i;
    @Override
    protected void setup() {
        System.out.println("Demarage --> Agent Patient ");
        try {
            stm=conn.obtenirconnexion().createStatement();
            ResultSet Rs=stm.executeQuery("Select * from donne_biologie");
            if(Rs.last()){
                System.out.println("id patient:"+Rs.getInt("id_patient"));
                System.out.println("frequence resperatoire:"+Rs.getInt("fre_res"));
                System.out.println("frequence cardio:"+Rs.getInt("fre_car"));
                System.out.println("valeur temperature:"+Rs.getInt("val_temp"));
                System.out.println("tension artérielle:"+Rs.getInt("tension_arte"));
            }
        }
    }
}
```

Figure 19 : représente code source d'agent patient

```

        if(fre_res >10) {
        if(fre_car >55){
            if(val_temp<38){
                if(tension_arte>90) {
                    if(tension_arte<140){
                        JOptionPane.showMessageDialog(null," *****\t Il n'y a pas de cas critique \t***** ");
                        System.out.println("Il n'y a pas de cas critique ");
                    } } } }

        if(Rs.getInt("fre_res")<=10) {
addBehaviour(new WakerBehaviour(this,10000) {
    @Override
    protected void handleElapsedTimeout() {
        //envoyer au docteur
        ACLMessage msg=new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
        msg.addReceiver(new AID("M1",AID.ISLOCALNAME));
        msg.setContent("le frequence resperatoire est infirieur ou egale a 10 est :"+fre_res);
        send(msg); }
        if(Rs.getInt("fre_car")<=55) {
addBehaviour(new WakerBehaviour(this,20000) {
    @Override
    protected void handleElapsedTimeout() {
        // envoyer au docteur
        ACLMessage msg=new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
        msg.addReceiver(new AID("M1",AID.ISLOCALNAME));
        msg.setContent(" le frequence cardiaque est infirieur ou egale a 55 est :"+fre_car);
        send(msg); }
    }
}

```

Figure 20 : représente code source d'agent patient

```

//Réception d'un médecin
addBehaviour(new CyclicBehaviour() {
    @Override
    public void action() {
        ACLMessage msg =new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
        msg=getAgent().receive();
        if(msg!=null){
            JOptionPane.showMessageDialog(null," \t\t MSG d'alerte \n "
                + msg.getContent());
        }else block(); });
//Réception de garde malade
addBehaviour(new CyclicBehaviour() {
    @Override
    public void action() {
        ACLMessage msg =new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
        msg=getAgent().receive();
        if(msg!=null){
            JOptionPane.showMessageDialog(null," \t\t MSG d'alerte \n " + msg.getContent());
        }else block(); });
//Réception d'infirmier
addBehaviour(new CyclicBehaviour() {
    @Override
    public void action() {
        ACLMessage msg =new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
        msg=getAgent().receive();
        if(msg!=null){
            JOptionPane.showMessageDialog(null," \t\t MSG d'alerte \n " + msg.getContent());
        }else block(); });

```

Figure 21 : représente code source d'agent patient

## 4.3. Code source d'agent médecin

```

public class AgentMedicine extends Agent {
    int i;
    int id_patient;
    int fre_res;
    int fre_car;
    int val_temp;
    int tension_arte;
    connecter conn=new connecter();
    Statement stm;
    ResultSet Rs;
    DefaultTableModel model = new DefaultTableModel();

    ACLMessage msg1 =new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
    @Override
    protected void setup() {
        System.out.println("Demarage --> Agent Medecin ");
        //
        addBehaviour(new CyclicBehaviour() {
            @Override
            public void action() {
                //recieve the msg
                msg1=getAgent().receive();

                if(msg1!=null){
                    JOptionPane.showMessageDialog(null,"\t\t MSG d'alerte \t \n "
                        + msg1.getContent()); } else block();
                } });
    }
}

```

Figure 22 : représente code source d'agent médecin

```

        // envoyer a patient
        addBehaviour(new WakerBehaviour(this, 80000) {
            @Override
            protected void handleElapsedTimeout() {
                ACLMessage msg=new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
                msg.addReceiver(new AID("P1",AID.ISLOCALNAME));
                msg.setContent("<- Medecin -> etat critique prise en charge ");
                send(msg); } });
        //envoyer a garde malde
        addBehaviour(new WakerBehaviour(this, 100000) {
            @Override
            protected void handleElapsedTimeout() {
                ACLMessage msg=new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
                msg.addReceiver(new AID("GM1",AID.ISLOCALNAME));
                msg.setContent("<- Medecin -> le patient est en etat critique");
                send(msg); } });
        //envoyer à infirmier
        addBehaviour(new WakerBehaviour(this, 150000) {
            @Override
            protected void handleElapsedTimeout() {
                // System.out.println("Agent medecin ");
                // send msg to medcin
                ACLMessage msg=new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
                msg.addReceiver(new AID("In1",AID.ISLOCALNAME));
                msg.setContent("<- Medecin -> le patient est en etat critique");
                send(msg);
            }
        });
}

```

Figure 23 : représente code source d'agent médecin

## 4.4. Code source d'agent infirmier

```

public class AgentInf extends Agent{
    int i;
    int id_patient;
    int fre_res;
    int fre_car;
    int val_temp;
    int tension_arte;
    connecter conn=new connecter();
    Statement stm;
    ResultSet Rs;
    DefaultTableModel model = new DefaultTableModel();
    protected void setup() {
        System.out.println("Demarage --> Agent infirmier ");
        //Réception d'un médecin
        addBehaviour(new CyclicBehaviour() {
            @Override
            public void action() {
                ACLMessage msg =new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
                msg=getAgent().receive();
                if(msg!=null){
                    JOptionPane.showMessageDialog(null," \t \t MSG d'alerte \n "
                        + msg.getContent()); }else block(); } });
    }
}

```

Figure 24 : représente code source d'agent infirmier

## 4.5. Code source d'agent garde malade

```

public class AgentGM extends Agent{
    int id_patient;
    int fre_res;
    int fre_car;
    int val_temp;
    int tension_arte;
    connecter conn=new connecter();
    Statement stm;
    ResultSet Rs;
    DefaultTableModel model = new DefaultTableModel();
    protected void setup() {
        System.out.println("Demarage --> Agent garde malde ");
        //Réception d'un médecin
        addBehaviour(new CyclicBehaviour() {
            @Override
            public void action() {
                ACLMessage msg =new ACLMessage(ACLMessage.INFORM);
                msg=getAgent().receive();
                if(msg!=null){
                    JOptionPane.showMessageDialog(null," \t \t MSG d'alerte \n "
                        + msg.getContent()); } else block(); } });
    }
}

```

Figure 25 : représente code source d'agent garde malade

5. Table de base donne

- La Base de donné

Table ▲	Action	Lignes	Type	Interclassement	Taille	Perte
donne_bilogie	★ Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	8	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16 kio	-
gardes_malade	★ Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	3	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16 kio	-
infirmiers	★ Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	2	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16 kio	-
medecins	★ Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	3	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16 kio	-
patients	★ Parcourir Structure Rechercher Insérer Vider Supprimer	4	InnoDB	utf8mb4_general_ci	16 kio	-
5 tables	Somme	20	InnoDB	utf8mb4_general_ci	80 kio	0 0

Figure 26 : La Base de donné

- Table de base donnée des patients

		id_patient	n_patient	pr_patient	adr_patient	n_tel_patient
<input type="checkbox"/>	✎ Éditer	1	farah	maysoun	biskra	0664785412
<input type="checkbox"/>	✎ Éditer	2	mani	hala	biskra	0665983256
<input type="checkbox"/>	✎ Éditer	3	malak	nada	chetma	0796524172

Figure 27 : Table de base donnée des patients

- Table de base donné du donné biologique

id_patient	fre_res	fre_car	val_temp	tension_arte
1	12	85	37	110
1	15	90	36	110
1	13	95	36	120
1	9	50	39	80
1	13	92	36	130
1	14	95	39	140
1	9	90	37	110
1	9	50	37	110

Figure 28 : Table de base donné du donné biologique

- Table de base donnée des médecins

	id_medicine	n_medicine	pr_medicine	adr_medicine	n_tel_medicine
Éditer                      Copier                      Supprimer	1	nirmin	hala	chetma	0796574123
Éditer                      Copier                      Supprimer	2	amani	mimi	biskra	0699555475
Éditer                      Copier                      Supprimer	3	amira	malek	alger	0665871235

Figure 29 : Table de base donnée des médecins

## 6. Présentation des fenêtres principales

- La fenêtre d'accueil



Figure 30 : La fenêtre d'accueil

- La fenêtre principale



Figure 31 : La fenêtre principale

- La fenêtre d'ajouter les donnés biologique

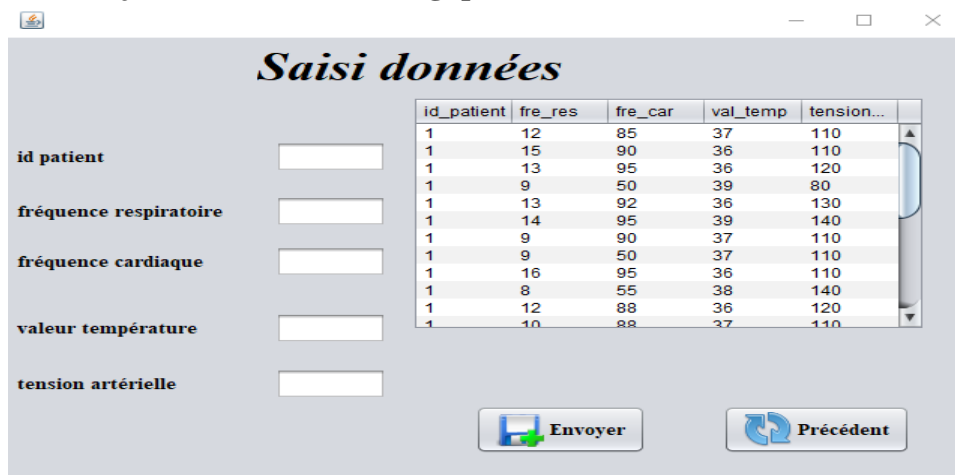


Figure 32 : La fenêtre d'ajouter les donnés biologique

- La fenêtre d'ajouter les patients

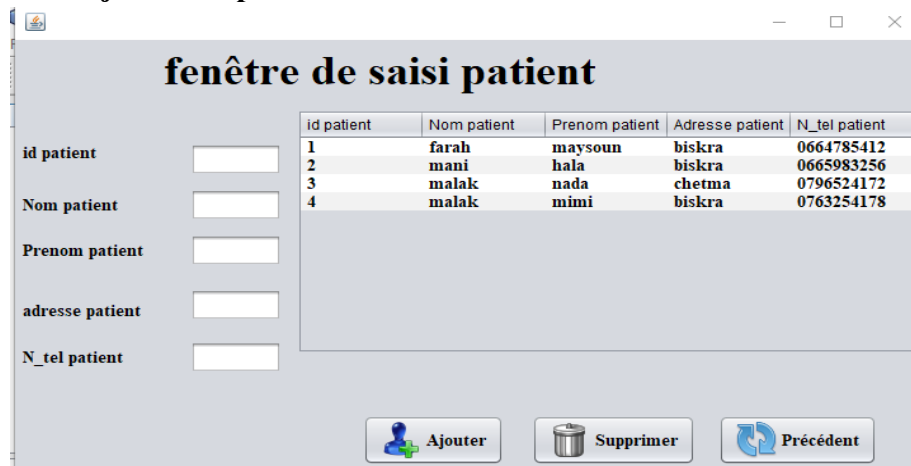


Figure 33 : La fenêtre d'ajouter les patients

- La fenêtre d'ajouter les médecins

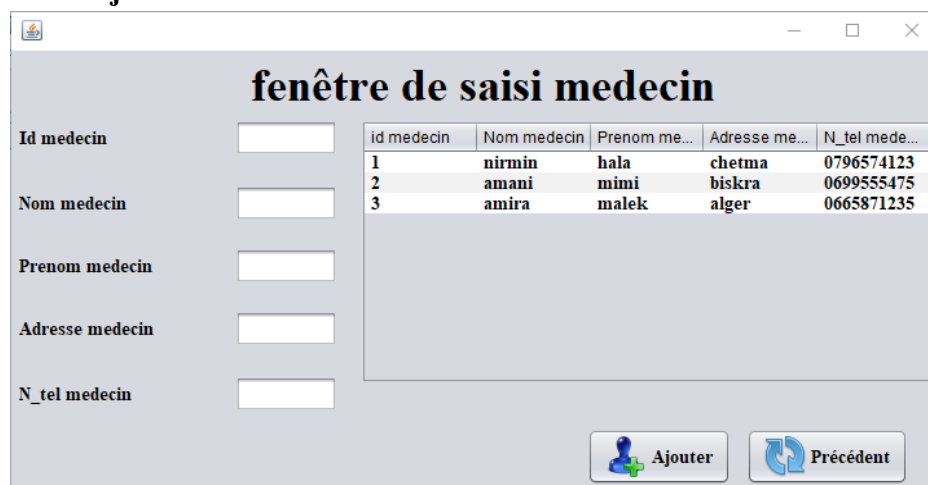


Figure 34 : La fenêtre d'ajouter les médecins



7. L'interface jade avec des agents crée

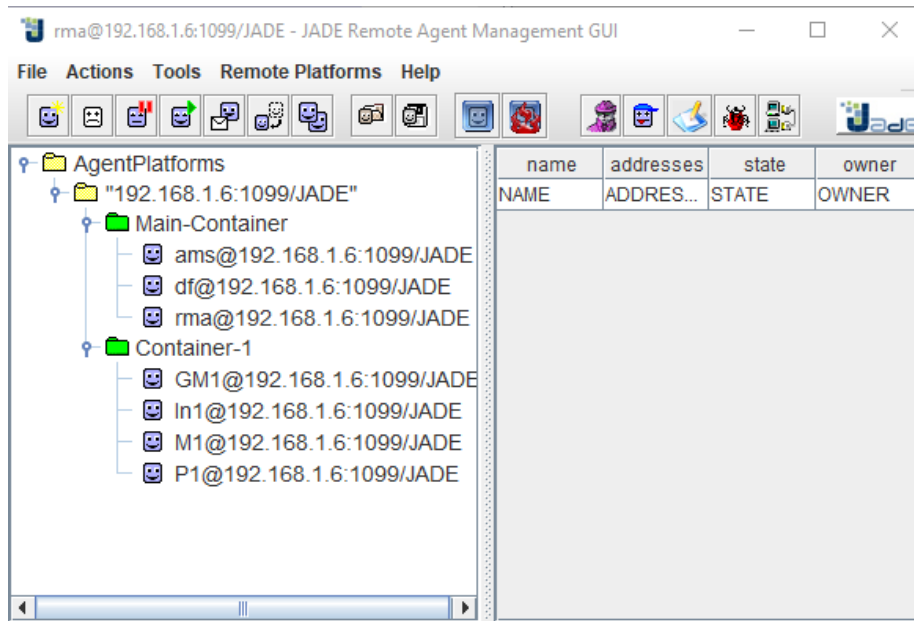


Figure 35 : figure qui représente l'interface jade avec des agents crée

P1 : patient

M1 : médecin

In1 : infirmier

GM1 : garde malade

8. Test de résultat

- En l'absence d'un état critique

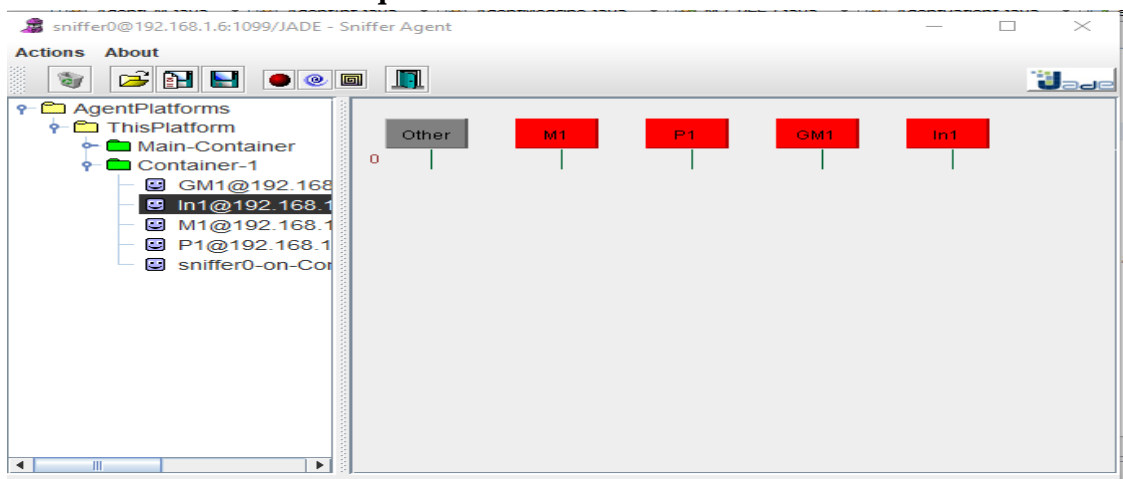


Figure 36 : figure qui représente Sniffer En cas d'absence d'un état critique

S'il n'y a pas de cas critique, agent patient affiche ce message au patient :

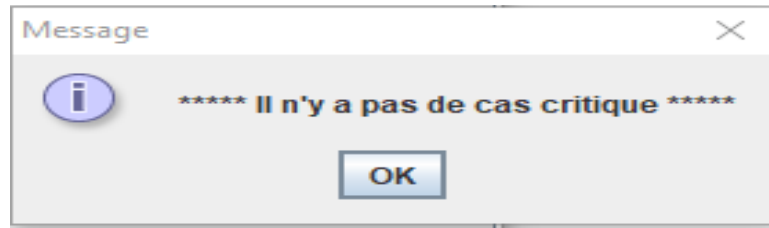


Figure 37 : figure qui l'absence d'un état critique

- Dans un état critique
  - ✓ Une seule valeur critique

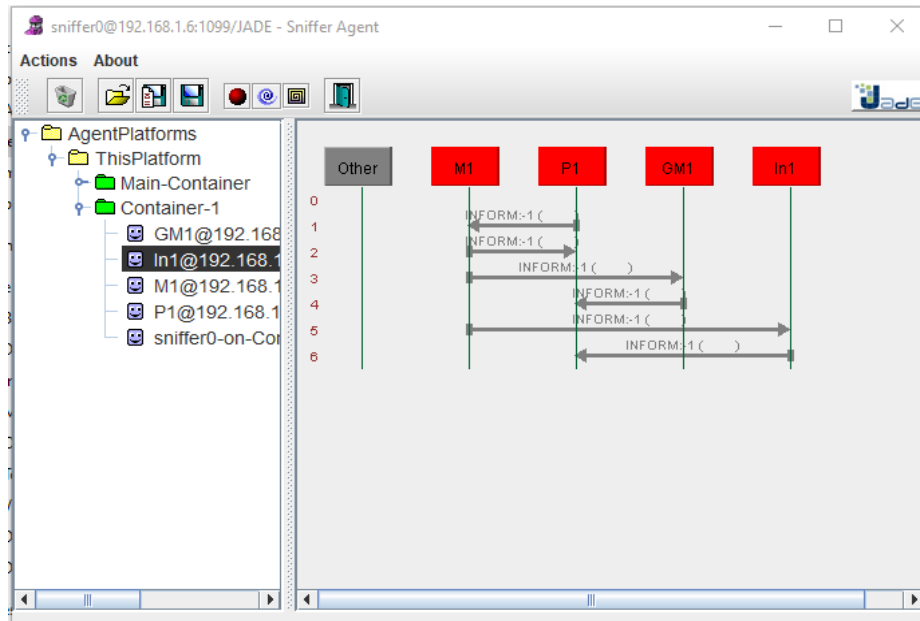


Figure 38 : figure qui représente Sniffer En présence d'un état critique

- ✓ Deux valeurs critiques

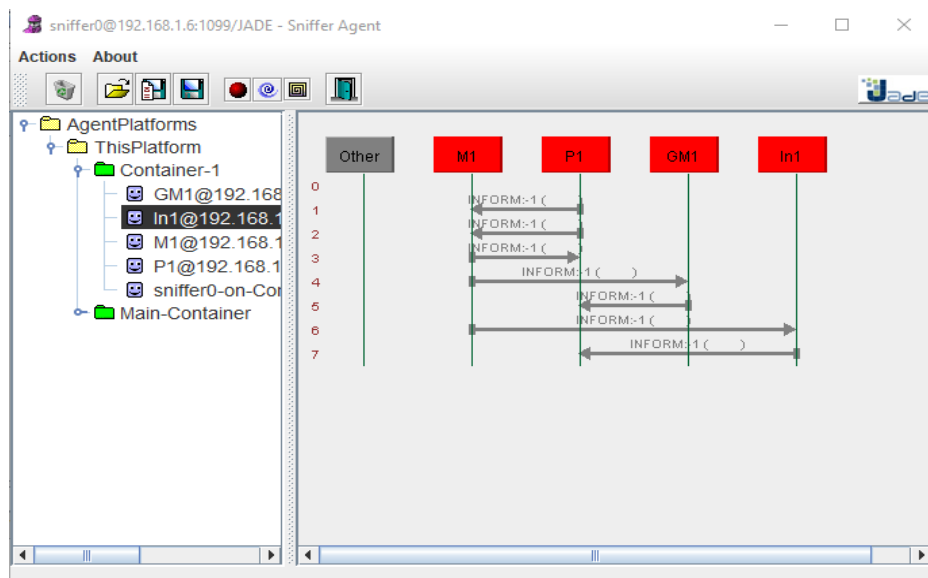


Figure 39 : figure qui représente Sniffer En présence d'un état critique

✓ Trois valeurs critiques

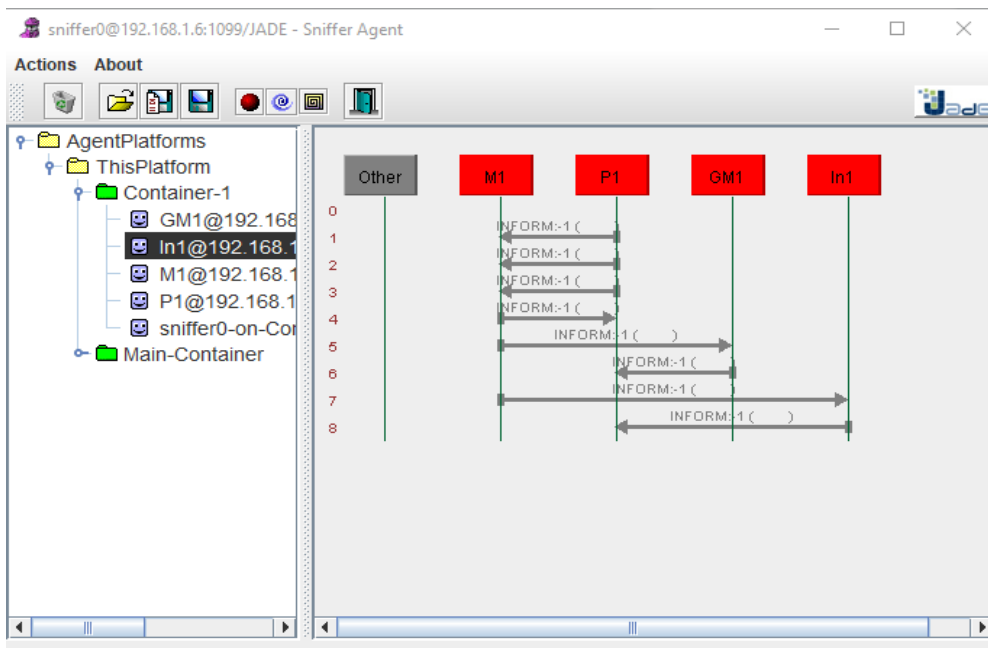


Figure 40 : figure qui représente Sniffer En présence d'un état critique

✓ 4 valeurs critiques

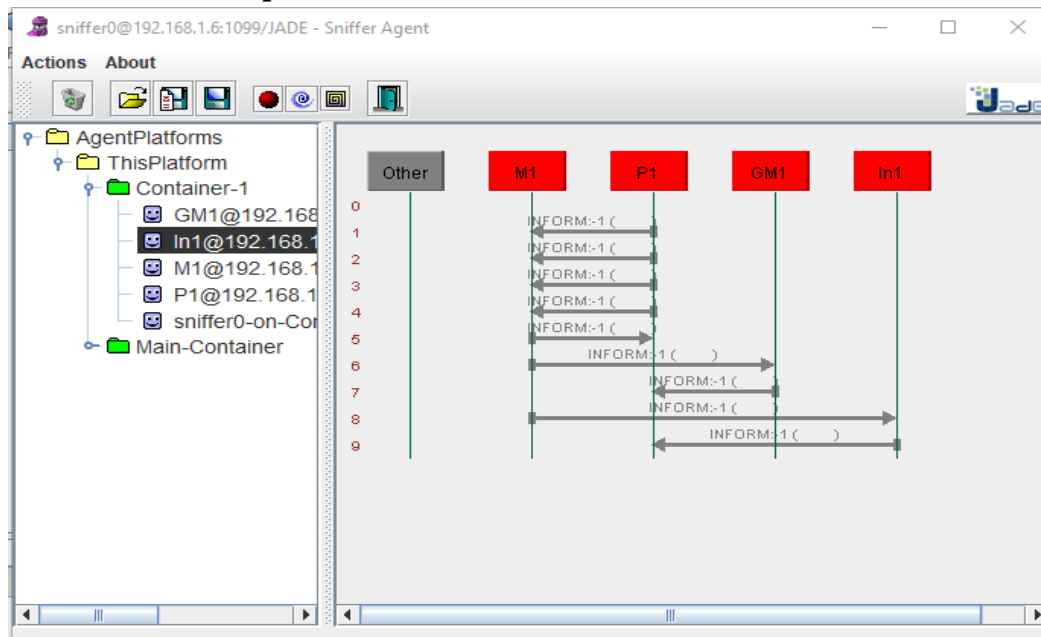


Figure 41 : figure qui représente Sniffer En présence d'un état critique

Et la dernière valeur du tableau de donne biologique est :

1	12	88	36	120
1	10	88	37	110
1	8	55	38	140
1	13	92	36	130
1	8	55	38	140

Figure 42 : figure qui représente dernière valeur du tableau de donne biologique

Après création de l'agent Patient:

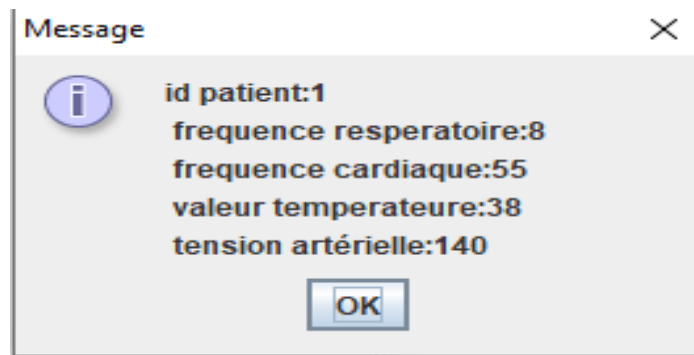


Figure 43:figure qui représente dernière valeur dans agent patient

Agent patient affiche la dernière valeur du tableau donné biologique. Alors, l'agent patient connaît les valeurs, sont-elles critiques ou non ?

Dans ce cas, c'est une condition critique

Agent patient affiche les valeurs critiques :

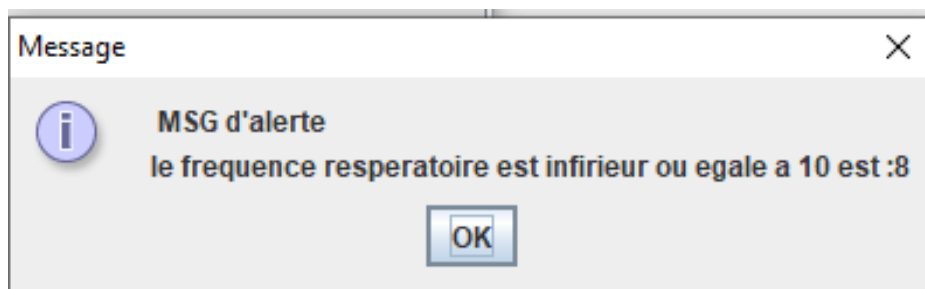


Figure 44:message en cas de valeur critique

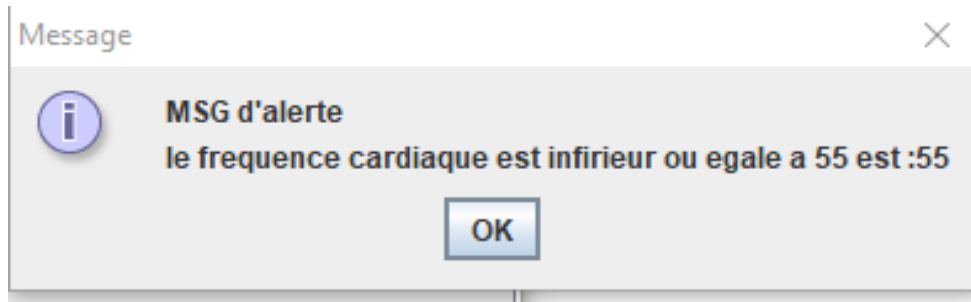


Figure 45: message en cas de valeur critique

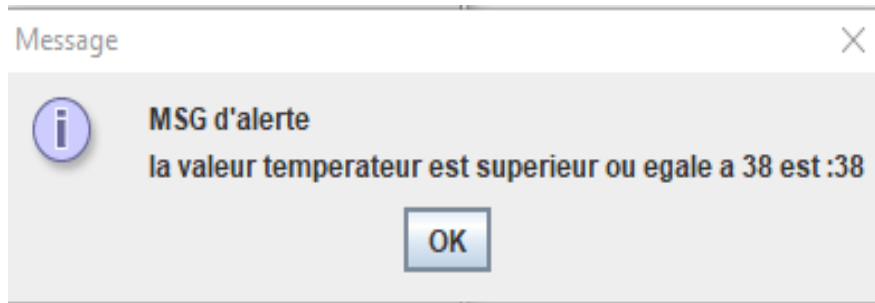


Figure 46: message en cas de valeur critique

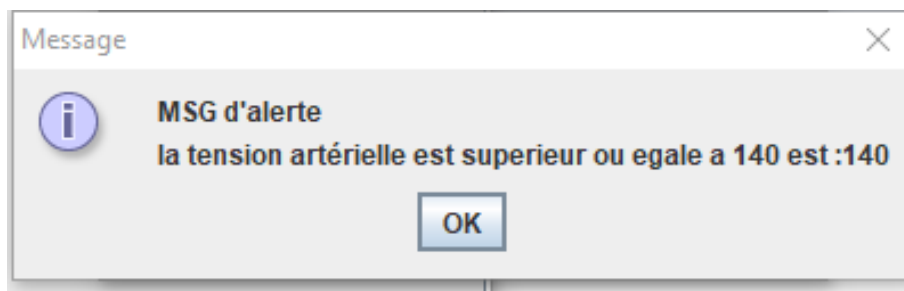


Figure 47: message en cas de valeur critique

Dans ce cas, l'agent médecin envoie un message d'urgence à l'agent patient :

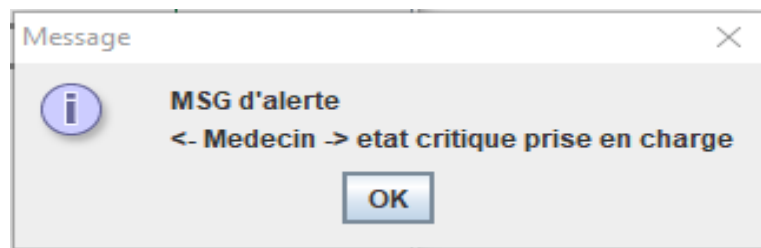


Figure 48: message de prise en charge de patient par le médecin

Puis il envoie un message au garde malade et à l'infirmier du patient :

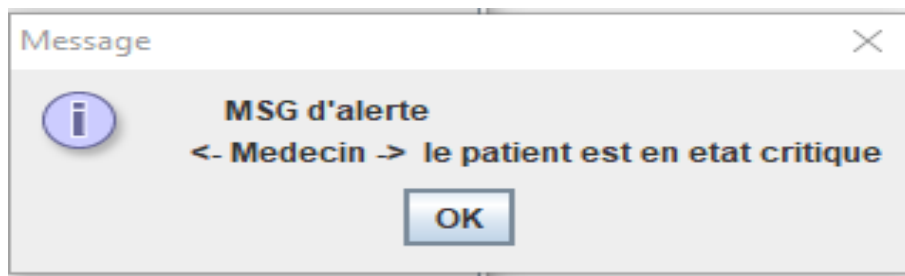
**Garde malade**

Figure 49 : message d'alerte au garde malade par le médecin

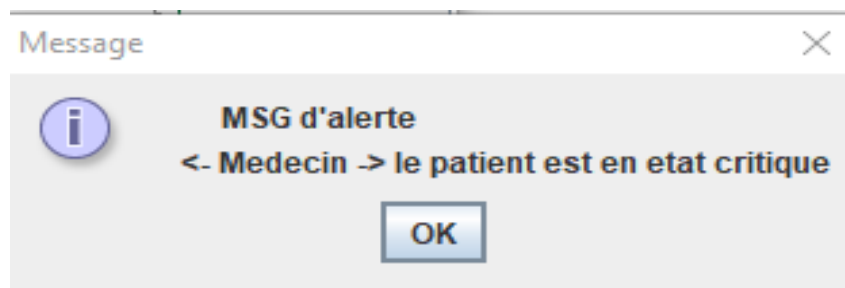
**Infirmier**

Figure 50: message d'alerte a l'infirmier par le médecin

Ensuite, l'infirmière et garde malade du patient enverront un message au patient :

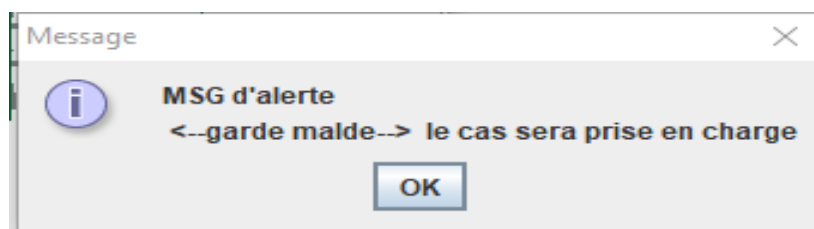
**Garde malade**

Figure 51: figure qui représente garde malade envoie un message à patient

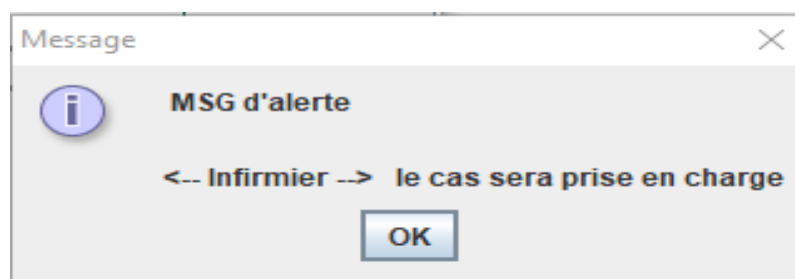
**Infirmier**

Figure 52 :figure qui représente Infirmier envoie un message à patient

**9. Conclusion**

La partie de réalisation donne une idée plus claire sur notre proposition. Dans ce chapitre nous avons présenté notre simulation par la présentation de ses principales interfaces graphiques. Enfin grâce à cette simulation nous avons pu montrer l'utilité de notre proposition.

A large, ornate decorative frame with a central oval cutout. The frame is composed of intricate black floral and vine patterns, including leaves and small flowers, arranged symmetrically around the oval. The text "Conclusion générale" is centered within the oval.

# **Conclusion générale**



## Conclusion générale

---

L'Internet des objets (IdO) permet la prise en charge d'une surveillance continue et fiable de l'état de santé à l'échelle mondiale. Ce paradigme devient de plus en plus une technologie vitale dans les soins de santé. En outre, les progrès récents en matière de faible consommation d'énergie, de miniaturisation et de biocapteurs ont révolutionné le processus de surveillance et de diagnostic des conditions de santé, apportant confort, personnalisation et efficacité grâce à des dispositifs de santé discrets

Au cours de ce mémoire, nous avons présenté au début sur l'internet des objets définition, architecture, motivation puis le domaine d'application d'IdO. Nous avons aussi vu, dans le chapitre 2 La définition de suivi médicale à distance, le paradigme utilisés dans IdO et IdO dans suivi médicale à distance et les avantage d'utilisation IdO dans suivi médicale à distance. Nous avons présenté par la suite ensemble d'approches et synthèse de travaux connexe .Dans chapitre 3 nous avons présenté le scenario de notre projet avec le chemin, la raison d'utilisation des agents artificielle, Architecteur de Système Multi Agent avec ensemble des acteurs et les appareils ensuite ensemble de diagramme pour plus de clarification de notre proposition.

Cette étude nous a permis de nous imprégner au suivi à distance du patient en restant à domicile. En particulier des patients Corona, afin d'éviter la propagation de la maladie et d'améliorer l'état de santé, donc cette suggestion nous a permis d'atteindre nos objectifs.

Il est à noter, que le projet réalisé peut être adapté à d'autres cas d'études et non seulement pour le suivi des patients à distance en maladie corona, cela en adaptant les règles de raisonnement logique au cas d'étude correspondant.

A decorative black and white floral frame with intricate scrollwork and leaf patterns, surrounding a central white oval. The word "Références" is centered within the oval.

# **Références**

## Références

---

- [1]. Saleh Imad, Internet des Objets (IdO) : Concepts, Enjeux, Défis et Perspectives Internet of Things (IoT): Concepts, Issues, Challenges and Perspectives, Article · February 2018 DOI: 10.21494/ISTE.OP.2018.0229
- [2].N. Mehdi, "Demain, l'Internet des objets", Consulté le 11/04/2021;  
Available:<http://www.strategie.gouv.fr/publications/demain-linternet-objets>
- [3].P. Benghozi, S. Bureau et F. Massit-Folléa, Définir l'internet des objets. in l'Internet des objets : Quels enjeux pour l'Europe, Paris: Éditions de la maison des sciences de l'homme, 2009.
- [4].CHALLAL.L, SIROUAKNE.S, « Gestion des clés dans l'internet des objets » mémoire de master, université de Bejaia, Algérie, 2017.
- [5]. COULON Alain. L'Internet des Objets un gisement à exploiter. La lettre d'ADELI n°78 – Hiver 2010. (PDF, 5 p [page 26 à 30])
- [6].C. RS, «11 protocoles à connaître pour l'Internet des objets (IoT),» 20 Avril 2015. [En ligne]. Available: <https://www.rs-online.com/>. [Accès le 12/03/2021].
- [7]. CHALLAL, Yacine. Sécurité de l'Internet des Objets : vers une approche cognitive et bibliographie 119 systémique. thèse de doctorat : Technologies de l'Information et des Systèmes. France : Juin 2012, 78 p.
- [8]. Intel. Applications pour l'internet des objets dans l'industrie. [en ligne]. Disponible sur : <https://www.intel.fr/content/www/fr/fr/internet-of-things/industry-solutions.html> (Consulté le 12/04/2021)
- [9]. Mémoire master université larbi ben m'hidi oum el bouaghi l'utilisation de N-Version de programmation pour la prise en charge des fautes dans un environnement IoT:etude de cas sur un systeme médical domotique controlé par un SMA Présenté par: Hadjadj Walid Soutenu le : 13/06/2018 P 13-19
- [10]. Rahim Tafazolli, "Technologies for the wireless future", John Wiley & Sons, 2006.
- [11]. ATOUMI.M Y, BENSADI. S, « Approche évolutionnaire pour la composition de services sensible à la QoS dans l'Internet des Objets à large échelle », mémoire de master, université de Bejaia, Algérie, 2018.
- [12]. Simon P, Lucas J. La télémédecine n'est pas du e-commerce mais de la médecine clinique. Eur Res Telemed Rech Eur En Télémédecine. 2014 Mar; p:27–34.
- [13]. Code de la santé publique | Legifrance [Internet]. [cited 2018 Mar 14]. Available from:[https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=B1F5F57353772895089C8C3F5B876A64.tpdjo07v\\_3?cidTexte=LEGITEXT000006072665&idSectionTA=LEGISC TA000020891704&date Texte=20150206&categorie Lien=cid#LEGISCTA000020891704](https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=B1F5F57353772895089C8C3F5B876A64.tpdjo07v_3?cidTexte=LEGITEXT000006072665&idSectionTA=LEGISC TA000020891704&date Texte=20150206&categorie Lien=cid#LEGISCTA000020891704)

## Références

---

- [14]. Wikipédia. [en ligne]. Disponible sur : < <https://fr.wikipedia.org/wiki/Actionneur> >. (Consulté le 17/04/2021)
- [15]. MESTERS, Jean-Paul, COLLIGNON, Patrick. Monter son réseau Wi-Fi ou Ethernet en un jour spécial particuliers, indépendants et TPE. Groupe Eyrolles, 2005, 58 p. (ISBN : 2-7464-0493-1)
- [16]. New technologie. Les types de réseau. [en ligne]. Disponible sur : < <https://sites.google.com/site/wwwnewtechnologiecom/reseau/reseau-informatique/terminologie-des-reseaux> >. (Consulté le 17/04/2021)
- [17]. Atzori L, Iera A, Morabito G. The Internet of Things: a survey. Comput Netw 2010 Oct 28;54(15):2787-2805. [doi: 10.1016/j.comnet.2010.05.010]
- [18]. aughan M. IoT & Health: An initial Survey and Discussion of the Challenges and Opportunities. 2018. URL: <https://www.oxfordahsn.org/wp-content/uploads/2018/02/CAP-IOT-HENLEY-PRESN-at-AHSN-8FEB18-v1.0-SENT-08feb18-POST-SENT-x.pdf> [WebCite Cache ID 721wRPoGJ]
- [19]. Oh SR, Kim GY. Security requirements analysis for the IoT. : IEEE; 2017 Presented at: 2017 International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon); 13-15 Feb 2017; Busan, South Korea. [doi: 10.1109/PlatCon.2017.7883727]
- [20]. Blowers M, Iribarne J, Colbert E, Kott A. The future Internet of Things and security of its control systems. arXiv 2016 Oct 6:6 The future Internet of Things and security of its control systems [Web Cite Cache ID <https://arxiv.org/abs/1610.01953>]
- [21]. Ferber J., Les systèmes multi-agents, vers une intelligence collective. Edition Inter-editions, 1995.
- [22]. M. Wooldridge et G. Weiss, «Multi-agent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence,» The MIT Press, Cambridge, pp. 27-77, Chapitre 1, 1999.
- [23]. S. J. Russell et P. Norvig, Artificial Intelligence. A Modern Approach, Prentice- Hall, Englewood Cliffs, 1995.
- [24]. B. Chaib-draa, I. Jarras et B. Moulin, Systèmes multi agents : Principes généraux et applications, Université Laval, Ste-Foy, PQ, Canada, G1K 7P4 , 2001.
- [25]. Principes et architectures des systèmes multiagents Briot et Demazeau (eds). Hermès, 2001.
- [26]. ITAMIR DE MORAIS BARROCA FILHO 1 et all, Une plateforme de soins de santé basée sur l'IoT pour les patients dans les lits de soins intensifs pendant l'épidémie de COVID-19, date de publication le 10 février 2021,

## Références

---

- [27]. Cristina Elena Turcu une,\*, Cornel Octavian Turcu une , La 2e Conférence internationale sur l'information intégrée L'Internet des objets en tant que catalyseur clé pour des soins de santé durables Livraison, Disponible en ligne sur [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- [28]. Sofia KOUAH, Ilham KITOUNI, Internet of Things Agents Diagnosis Architecture: application to healthcare IoT system, proceedings of the 3rd edition of the international conference on advanced aspects of software engineering (ICAASE18), Constantine, Algeria, 1,2-December-2018, published at <http://ceur-ws.org>
- [29]. Proceedings of the Third International Workshop on INFRASTRUCTURES AND TOOLS FOR MULTIAGENT SYSTEMS ITMAS 2012 June 5, 2012 Valencia, Spain.
- [30]. Giancarlo Fortino, Wilma Russo, and Claudio Savaglio, Simulation of Agent-oriented Internet of Things Systems, DIMES - Department of informatics, Modeling, Electronics and Systems University of Calabria Via P. Bucci, cubo 41C, 87036 Rende (CS), Italy {g.fortino, w.russo}@unical.it, [csavaglio@dimes.unical.it](mailto:csavaglio@dimes.unical.it).
- [31]. Munindar P. Singh, Amit K. Chopra, The Internet of Things and Multiagent Systems: Decentralized Intelligence in Distributed Computing, Article
- [32]. L. Cadiou et F. Pousset, Le répertoire du secouriste, 2016.
- [33]. Martinerie et Rideau, Cours n°6 (partie1) : Introduction à la semiologie pédiatrique, 2017
- [34]. Item 130 : Hypertension artérielle de l'adulte collège des enseignants de médecine vasculaire et de chirurgie vasculaire. Date de création du document 2010-2011
- [35]. [En ligne]. Disponible: [https://www.java.com/fr/download/faq/whatis\\_java.xml](https://www.java.com/fr/download/faq/whatis_java.xml). consulté le 29/05/2021
- [36]. [En ligne]. Disponible: <https://www.oracle.com/tools/technologies/netbeans-ide.html>. consulté le 29/05/2021
- [37]. [En ligne]. Disponible: <https://en.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin> consulté le 29/05/2021

