



جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان

Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen

Faculté de Technologie
Département de Génie Biomédical

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du Diplôme de

MASTER en GENIE BIOMEDICAL

Spécialité : Télémédecine

Présenté par : KENDEL Zohra

La télécardiologie : conception d'un système informatique connecté de suivi des personnes cardiaques et de prévention contre les arrêts cardiaques dès les premiers signes

Soutenu le 26/06/2018 devant le Jury

M.	DAHO ELHABIB Mustapha	<i>MCA</i>	Université de Tlemcen	Président
M	GAOUAR Adil	<i>MAA</i>	Université de Tlemcen	Encadreur
Mme	HAMZA CHERIF Souad	<i>MAA</i>	Université de Tlemcen	Examinatrice

Année universitaire 2017-2018

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier DIEU le tout puissant, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce Modest travail.

En second lieu, je tiens à remercier mon encadreur Mr GAOUAR pour la confiance, ses précieux conseils et son orientation ficelée tout au long de notre recherche.

Je tiens à remercier Mr DAHO M. ELHABIB, qui a bien voulu nous faire l'honneur de présider le jury de notre soutenance.

J'adresse également mon respectueux remerciement à Mme HAMZA CHRIF pour l'intérêt qu'elle a porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par ses propositions.

Mon Vif remerciement s'adresse également à mes enseignants et mes amis, pour leur présence chaleureuse et leur encouragement.



dédicaces

Je dédie ce travail:

A mes chers parents

A mes frères et mes Sœurs,

A toute ma famille,

A tous mes enseignants et mes amis

A l'université de Tlemcen,

A tous ceux que j'aime.



Résumé

Le développement des moyens de télécommunication permet d'envisager des applications dans le domaine de la santé, connu sous le nom de la « Télémédecine ». L'ensemble de ces applications touchera à court terme le vieillissement de la population et les personnes exposées à des risques d'accident dans leur vie quotidienne.

Nos recherches, portent essentiellement sur les maladies cardio-vasculaires et plus précisément sur la prévention des arrêts cardiaques, et ce à l'aide des TIC et les technologies relatives à la télémédecine.

Dans ce contexte, nous proposons un système mobile de suivi des personnes cardiaques et de prévention contre les arrêts cardiaques dès les premiers signes. Il s'agit de développer un service permettant d'envoyer une alerte au médecin en situation dangereuse.

Surveil.Me est une application, conçue avec l'UML et développée sous Androïde, JavaScript et HTML5, dédiée au suivi des personnes à risque d'avoir un arrêt cardiaque via la surveillance de la tension artérielle et la fréquence cardiaque.

Mot clés : Télémédecine, Télésurveillance, Arrêt cardiaque, la télécardiologie

Abstract

The development of telecommunication means makes it possible to envisage applications in the field of health, known under the name of "Telemedicine". All of these applications will affect the short-term aging of the population and people at risk of accidents in their daily lives or deterioration of their state of health.

Our research focuses on cardiovascular diseases and more specifically on the prevention of cardiac arrest, using ICTs and technologies related to telemedicine.

In this context, we propose a mobile system for monitoring cardiac persons and preventing cardiac arrest at the first signs. This is to develop a service to send an alert to the doctor in a dangerous situation.

Surveil.Me is an application, designed with UML and developed on Android, javascript and HTML5, dedicated to the monitoring of people at risk of having a cardiac arrest via monitoring of blood pressure and heart rate.

Keywords: Telemedicine, Telemonitoring, Cardiac arrest, telecardiology

ملخص

إن تطوّر وسائل الاتصالات من الممكن أن يسمح بتطوير طرق الممارسة في مجال الصحة، والمعروفة باسم "الطب عن بعد". كل هذه التطبيقات تساعد الكبار في السن والناس المعرضين لخطر الحوادث في حياتهم اليومية.

يركز بحثنا على الأمراض القلبية وبالتحديد على الوقاية من السكتة القلبية، باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتكنولوجيات المتعلقة بالطبيب عن بعد.

في هذا السياق، نقترح نظام متنقل لمراقبة مرضى القلب ومنعاً لسكتة القلبية عند العلامات الأولى. هذا المشروع يمثل تطوير خدمة لإرسال تنبيه إلى الطبيب في حالة خطيرة.

Surveil.Me هو تطبيق صمم بواسطة UML وتم انجازه بواسطة الأندرويد، جافاسكريبت وHTML5، يعمل على مراقبة الأشخاص المعرضين لخطر الإصابة بأزمة قلبية من خلال تتبع ضغط الدم ومعدل ضربات القلب.

الكلمات المفتاحية : الطب عن بعد، المراقبة عن بُعد، السكتة القلبية، طب القلب عن بعد

Table de matière :

Introduction générale	1
I. Chapitre I : Contexte Médical	
I.1. Introduction.....	2
I.2. Anatomie du cœur.....	2
I.3. Cycle cardiaque	3
I.3.1. Activité mécanique cardiaque.....	3
I.3.2. La conduction électrique du cœur.....	3
I.4. La pression artérielle	4
I.4.1. Définition	4
I.4.2. L'auto-mesure tensionnelle à domicile (AMT)	5
I.5. La fréquence cardiaque	6
I.5.1. Définition	6
I.5.2. La mesure de la FC	6
I.6. Arrêt cardiaque	6
I.6.1. Définition	6
I.6.2. Les causes d'un arrêt cardiaque	6
I.6.3. Les facteurs de risque d'un arrêt cardiaque	7
I.6.4. Diagnostic	7
I.7. Conclusion	8
II. Chapitre II : Etat de l'art sur latélécardiologie	
II.1. Introduction.....	9
II.2. La définition de la télémédecine	9
II.3. Les différents types d'application de la télémédecine	10
II.3.1. Téléconsultation.....	10
II.3.2. Téléassistance.....	10
II.3.3. Téléchirurgie	11
II.3.4. Télé expertise	11
II.3.5. Téléformation	11
II.3.6. Télésurveillance	11
II.3.6.1. Principe	11
II.3.6.2. Enjeux	11
II.3.6.3. Les différents types de télésurveillance médicale	12
II.3.6.3.1. La télé test - télémaintenance	12
II.3.6.3.2. La télé monitoring	13
II.3.6.3.3. La téléalarme	13
II.4. Télé cardiologie	13
II.4.1. Définition	13
II.4.2. Les avantages de la télécardiologie	14

II.5. Etat de l’art	15
II.6. Conclusion	16
III. Chapitre III : conception de notre système	
III.1. Introduction	17
III.2. Architecture générale	17
III.3. Présentation d’UML.....	17
III.3.1. Les différents types de diagrammes UML	18
III.3.2. Diagrammes utilisés :	18
III.4. Analyse et conception :	20
III.5. Conclusion	25
IV. Chapitre IV : Implémentation et Mise en Œuvre	
IV.1 Introduction	26
IV.2 L’environnement de développement :	26
IV.3 Description des outils de développement :	26
IV.4 La base de données	28
IV.5 La présentation de l’application	29
IV.6 Conclusion	33
Conclusion générale	34
Bibliographie	

Liste des figures :

FigureI-1 Anatomie du cœur et des vaisseaux associés	3
Figure I-2 Conduction cardiaque	4
Figure II-3 courbe de la pression artérielle	5
Figure II-1 Plateforme de service de la télémédecine	9
Figure II-2 Les types d'application de la télémédecine	10
Figure II-3 la plateforme de la télécardiologie	14
Figure III.1 : Architecture générale	17
FigureIII.2 : Diagramme des cas d'utilisation global.....	21
Figure III.3 : diagramme de séquence d'authentification	22
Figure III.4 : diagramme de séquence d'inscription	23
Figure III.5 : le diagramme de séquence d'envoi des mesures	24
Figure III.6 : diagramme de classe	25
FigureIV.1:L'interface de firebase.google.com	28
FigureIV.2:la structure de la base de données.....	29
Figure IV. 3 : logo de l'application	29
FigureIV.4: l'interface d'authentification	30
FigureIV. 5 : interface d'inscription.....	31
Figure IV. 6 : l'interface de saisir les données	32
Figure IV. 7 : interface d'envoi des données	32
Figure IV. 8 : interface de notification	33

GLOSSAIRE :

A

AMT : auto-mesure tensionnelle à domicile

B

bpm : nombre de battements par minute

C

CSS: *Cascading Style Sheets*

E

ECHO : échocardiographie

ECG :Électrocardiogramme

F

FC : la fréquence cardiaque

FCM : Firebase Cloud Messaging.

FV : La fibrillation ventriculaire

H

HTML5: Hyper Text Markup Language

HTA: hypertension artérielle

O

OOSE: Object Oriented Software Engineering

OMG: Object Management Group

OMT : Object Modeling Technique

OMS : organisation mondiale de la santé

L

LTE : évolution à long terme

P

PAM : La pression artérielle moyenne

PA : La pression artérielle

PAD : La pression artérielle diastolique

PAS : La pression artérielle systolique

PP : La pression pulsée ou différentielle

PPG : photopléthysmographie

T

TV : La tachycardie ventriculaire sans pouls

TIC : les technologies de l'information et de la communication

U

UML : Unified Modeling Language

Introduction Générale

Introduction générale

La télémédecine fait partie intégrante de la télésanté. Elle « recouvre toutes les techniques et applications permettant d'intervenir à distance pour établir des diagnostics, mettre en œuvre des thérapeutiques, surveiller des traitements, assurer et suivre des soins coordonnés. »[1].

Cette technique permet une prise en charge médicale et sociale des personnes dépendantes comme les personnes âgées, les handicapés, les maladies cardiaques, les personnes à mobilité réduite,..., afin d'adapter leur environnement domestique et palier à leurs incapacités tout en assurant efficacité, réduction des coûts et un diagnostic en temps réel sans exiger d'eux qu'ils se déplacent.

La mort subite est la première cause de mortalité dans le monde : il meurt chaque année plus de personnes en raison d'arrêt cardiaque que de toute autre cause de décès[2]. La mesure de la pression artérielle et la fréquence cardiaque, permet une appréciation globale de l'hémodynamique cardio-vasculaire, et elle est probablement l'examen médical le plus souvent effectué. La variabilité spontanée de ces deux paramètres justifie la répétition de sa mesure dans différentes conditions et périodes, c'est pour cette raison que le médecin peut demander à un patient ayant des facteurs de risques cardiovasculaires de faire une série de mesures de sa tension à domicile, (exp : MAPA). En réponse à cette problématique nous nous proposons de réaliser ce travail, dont le but est la mise en œuvre d'un système mobile dédiée à la télésurveillance des patients qui risquent d'avoir un arrêt cardiaque.

En effet, l'objectif principal de notre projet est de faire le suivi à distance des personnes cardiaques et la prévention contre les arrêts cardiaques dès la détection des premiers signes. Il s'agit de développer un système de télésurveillance qui prend en considération les différents paramètres vitaux liés au système cardiovasculaire. Ce type de pathologie nécessite un suivi continu, précis et en temps réel, donc notre système doit être très réactif.

Le présent mémoire, nous permet de présenter la démarche de recherche ainsi que les résultats que nous avons obtenus, à cet effet, nous l'avons organisé comme suit :

Dans le premier chapitre nous entamons quelques notions relatives à l'anatomie du cœur et au cycle cardiaque, ainsi que quelques définitions portant sur la tension artérielle et la fréquence cardiaque, aussi, nous abordons l'essentiel sur les arrêts cardiaques.

Le second chapitre est consacré à la télémédecine et à ces principaux champs d'application à savoir : la télésurveillance, la téléconsultation, la téléassistance, la téléformation, la télé-expertise,..., tout en mettant l'accent sur le domaine de la télécardiologie. Aussi, nous présentons quelques travaux réalisés dans ce domaine afin d'y décrire un état de l'art.

Le troisième chapitre aborde les différents aspects conceptuels de notre application en utilisant le langage de conception UML.

Notre projet s'achèvera par un quatrième chapitre qui porte sur la réalisation et la mise en œuvre effective de la solution que nous avons proposée lors du chapitre précédent afin de démontrer sa faisabilité. L'environnement de travail, les outils utilisés et les interfaces graphiques y sont aussi présentés.

Chapitre I

Contexte Médical

I. Chapitre I : Contexte Médical

I.1. Introduction

Un arrêt cardiaque survient lorsque le cœur commence brusquement à battre très vite et à trembler au lieu d'alimenter le corps humain en sang. Non traité, un arrêt cardiorespiratoire peut entraîner la mort en quelques minutes [3].

Nous présentons, dans ce chapitre quelques notions relatives à l'anatomie du cœur et au cycle cardiaque. Ensuite, nous présenterons quelques définitions portant sur la tension artérielle et la fréquence cardiaque. Aussi, Nous aborderons, la définition d'un arrêt cardiaque, ses différentes causes ainsi que son diagnostic.

I.2. Anatomie du cœur

Le cœur est un organe contractile qui se trouve dans le thorax, entre les poumons, et permet d'assurer la circulation sanguine. Derrière le cœur, se trouvent les vaisseaux les plus importants: les artères pulmonaires, les deux veines caves (inférieure et supérieure), et l'artère aortique.

Le cœur est un muscle strié creux séparé en deux parties indépendantes (droite et gauche). Sa moitié droite contient du sang pauvre en oxygène qui assure la circulation pulmonaire; sa moitié gauche renferme du sang riche en oxygène et le propulse dans tous les tissus. Chacune des moitiés comporte une oreillette et un ventricule qui se communiquent par des valves d'admission qui, à l'état normal, laissent passer le sang uniquement de l'oreillette vers le ventricule. Il existe aussi des valves d'échappement qui assurent la communication entre le ventricule droit et l'artère pulmonaire (Valve pulmonaire), ainsi qu'entre le ventricule gauche et l'artère aortique (valve aortique). Ces deux valves se trouvent à l'entrée de l'aorte et de l'artère pulmonaire respectivement, **la figure(I.1)** représente l'anatomie du cœur et des vaisseaux associés.

Les parois du cœur sont constituées par le myocarde, composé d'un ensemble de cellules musculaires cardiaque. Le myocarde est tapissé à l'intérieur par l'endocarde, et est entouré à l'extérieur par le péricarde. Les oreillettes sont séparées par le septum inter-auriculaire et les ventricules par le septum inter-ventriculaire. La pompe gauche effectue le travail le plus important, car elle envoie le sang vers tous les tissus où la pression est considérablement plus grande que celle de la circulation pulmonaire pompée par le ventricule droit [4].

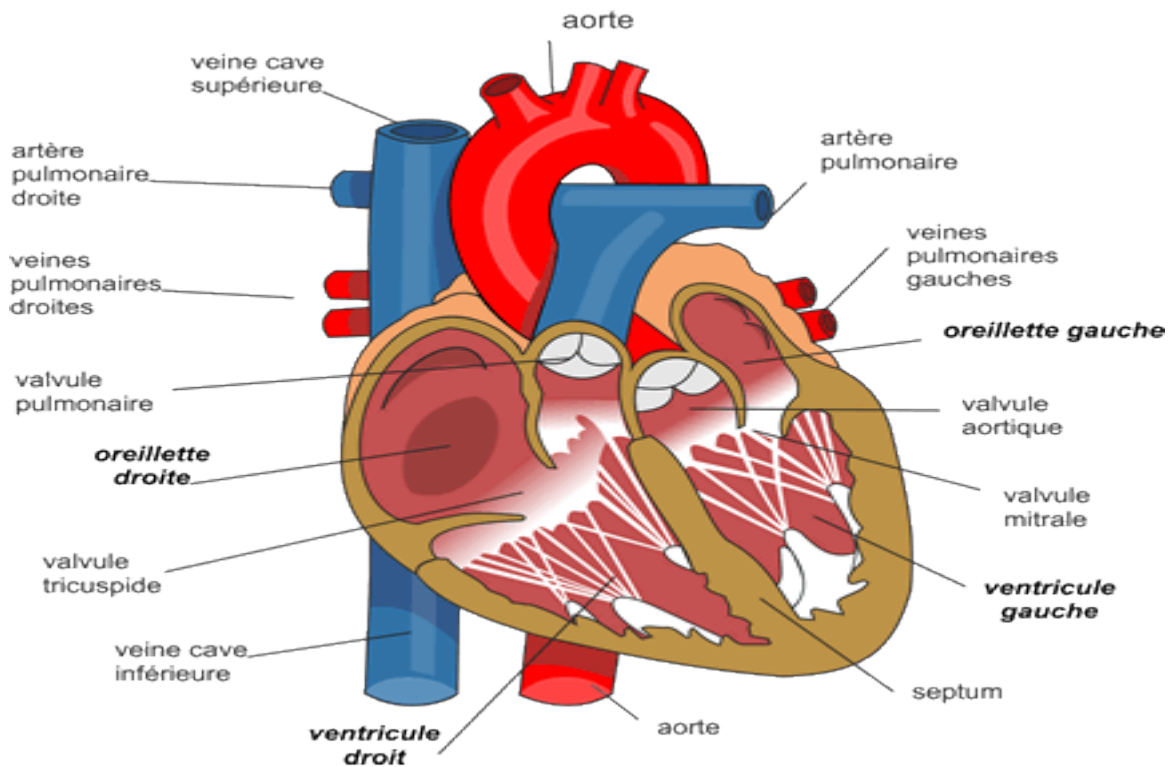


Figure I-1 Anatomie du cœur et des vaisseaux associés

I.3 Cycle cardiaque

Chaque battement du cœur entraîne une séquence d'activités mécaniques et électriques collectivement appelés cycle cardiaque [5]

I.3.1 Activité mécanique cardiaque

Celle-ci consiste en trois étapes majeures: la systole ventriculaire, la systole auriculaire et la diastole.

.La systole ventriculaire implique la contraction des ventricles expulsant le sang vers le système circulatoire. Une fois le sang expulsé, les deux valvules, pulmonaire à droite et aortique à gauche se ferment.

Dans la systole auriculaire, les oreillettes se contractent et projettent le sang vers les ventricles. Une fois le sang expulsé des oreillettes, les valvules auriculo-ventriculaires entre les oreillettes et les ventricles se ferment. Ceci évite un reflux du sang vers les oreillettes

Enfin, la diastole est la relaxation de toutes les parties du cœur, permettant le remplissage passif des ventricles et l'arrivée de nouveau sang. Les phases de contractions harmonieuses des oreillettes et des ventricles sont commandées par la propagation d'une impulsion électrique. Lorsque la fréquence cardiaque change, la diastole est raccourcie ou rallongée tandis que la durée de la systole reste relativement stable [5].

I.3.2 La conduction électrique du cœur

La contraction du myocarde a pour origine la propagation d'une onde électrique qui excite les cellules musculaires dans un ordre bien établi afin que la contraction soit la plus efficace

possible. Le système spécialisé d'excitation/conduction électrique comprend le nœud sinusal, les voies spécialisées inter nodales, le nœud auriculo-ventriculaire (NAV), le faisceau de His, appelé nœud pacemaker dominant du cœur, les branches droite et gauche et les fibres de Purkinje⁷, comme le montre la **Figure I.2**.

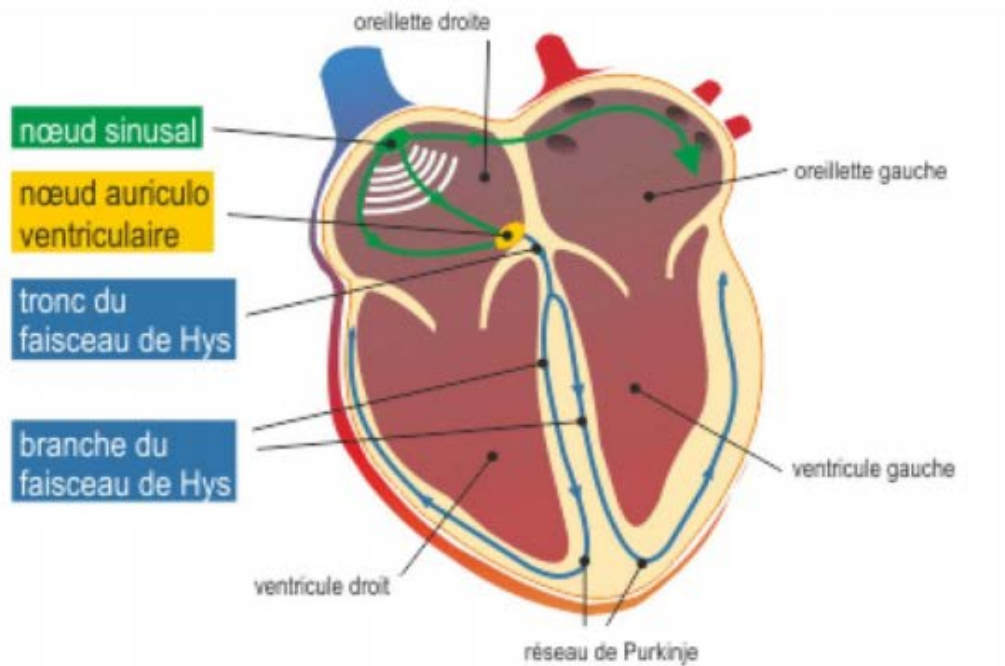


Figure I-2 Conduction cardiaque

I.4 La pression artérielle

I.4.1 Définition

La pression artérielle (PA) provient de la contraction régulière du cœur qui engendre un système de forces propulsant le sang dans toutes les artères du cœur qui engendre un système de forces circulant le sang dans toutes les artères du corps. La PA est un paramètre hémodynamique qui varie constamment au tour d'une valeur moyenne. L'amplitude et la forme de ces variations varient selon le site de l'enregistrement : une amplification de sa valeur maximale, un raidissement de sa pente et une décroissance de sa valeur moyenne en partant du cœur vers la périphérie [6].

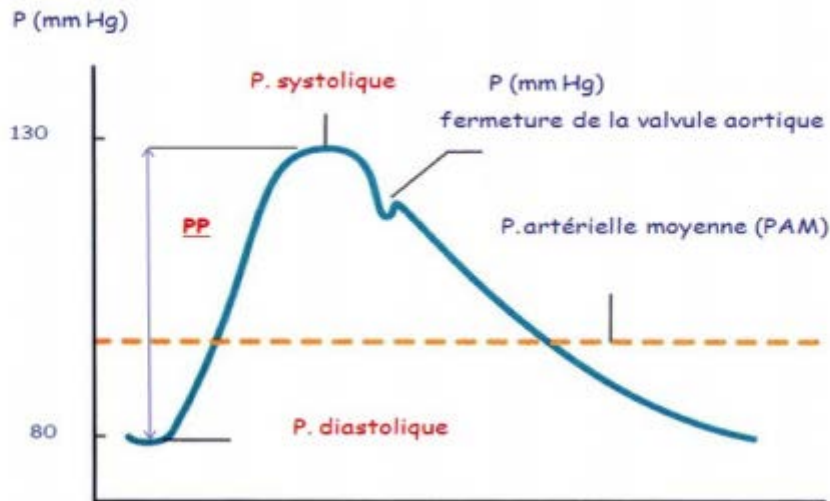


Figure I-3 courbe de la pression artérielle

La pression artérielle est généralement exprimée par deux mesures : **PAD** et **PAS**.

La pression artérielle diastolique (PAD) : est la pression artérielle minimale avant l'ouverture des valvules aortiques.

La pression artérielle systolique (PAS) : est la pression artérielle maximale au sommet de la phase d'éjection systolique.

La pression pulsée ou différentielle (PP) : est la différence entre la pression systolique et la pression diastolique. $PP = PAS - PAD$

La pression artérielle moyenne (PAM) : C'est une pression théorique, équivalente à celle qui assurerait un débit de sang dans l'organisme identique tout au long des cycles cardiaques. C'est la pression moyenne au cours du cycle cardiaque, elle est plus proche de la pression diastolique que de la moyenne arithmétique des deux. Elle se calcule de la manière suivante :

$$PAM = PAD + \frac{1}{3} (PAS - PAD) = PAD + \frac{1}{3} PP$$

L'éjection du volume systolique par le ventricule gauche entraîne la distension la paroi de l'aorte et des artères, c'est l'énergie emmagasinée.

L'énergie (le volume de sang) est restituée en diastole suite à la rétraction élastique de la paroi en relâchement. C'est l'effet Windkessel (responsable de l'apparition d'une légère élévation de la pression artérielle après la fermeture de la valve aortique : onde dicrote). L'effet Windkessel permet de transformer le flux sanguin pulsé en un flux plus ou moins continu, il permet donc de régulariser le débit sanguin circulatoire [7].

I.4.2.L'auto-mesure tensionnelle à domicile (AMT)

L'auto-mesure tensionnelle (AMT) est une mesure consciente et volontaire de la pression artérielle (PA) par le sujet lui-même. Lorsqu'elle est effectuée à domicile, elle permet de définir le niveau tensionnel du patient avec plus de précision que lors d'une mesure au cabinet médical. La PA mesurée par cette méthode est mieux corrélée à l'atteinte des organes cibles ainsi qu'à la morbi-mortalité cardiovasculaire comparativement à la méthode usuelle de mesure tensionnelle au cabinet médical [8].

I.5.La fréquence cardiaque

I.5.1.Définition

On appelle fréquence cardiaque correspond au nombre de battements (contractions ventriculaires) par minute (bpm). A chaque contraction (systole) du muscle cardiaque, un volume de sang (Volume d'Ejection Systolique) est expulsé dans la circulation artérielle pour répondre aux besoins de l'organisme. Le débit cardiaque correspond donc à la quantité de sang envoyé dans la circulation artérielle en une minute. La circulation artérielle permet de récupérer l'oxygène capté dans les poumons et de l'amener, avec divers substrats énergétiques, aux cellules qui en ont besoin. La circulation veineuse sert d'épuration à l'organisme puisqu'elle permet de transporter les déchets du métabolisme (notamment réactions chimiques productrices d'énergie) vers les organes excréteurs ou recycleurs (reins, poumons, foie, cœur). Pour répondre aux différents besoins, le cœur doit adapter son débit [9].

I.5.2.La mesure de la FC

La mesure peut être manuelle par la mesure du pouls en appliquant les doigts (jamais le pouce) sur le cou ou le poignet. Cela est relativement difficile quand le pouls est rapide. La marge d'erreur est alors d'autant plus importante que le temps de mesure est court. Mais si le temps de mesure est trop long, la fréquence cardiaque risque de trop baisser. Le meilleur compromis semble être une mesure sur 10 secondes. Elle peut également se faire de façon automatique à l'aide d'un cardiofréquencemètre [9].

I.6.Arrêt cardiaque

I.6.1.Définition

La mort soudaine se définit comme un arrêt de l'activité mécanique du cœur, caractérisée par une absence de pouls central, associant une perte de connaissance et un arrêt de la ventilation ou une respiration agonique (gaspes). Sur le plan physiopathologique, il s'agit d'un arrêt de perfusion des organes vitaux par une instabilité hémodynamique responsable d'une interruption de l'oxygénation tissulaire [10].

I.6.2.Les causes d'un arrêt cardiaque

Les causes cardiaques sont représentées par les troubles du rythme à savoir [11] :

- **La fibrillation ventriculaire (FV)**

la fibrillation ventriculaire est un rythme anarchique, polymorphe, évoluant à travers le temps passant de « petites mailles » à « grandes mailles ». Il existe une activité électrique sans activité mécanique cardiaque. Il s'agit de contractions fasciculaires anarchiques des fibres myocardiques qui s'avèrent inefficaces pour l'éjection ventriculaire. C'est un rythme choquable, qui est de meilleur pronostic surtout depuis l'utilisation précoce des défibrillateurs. Elle peut être provoquée par une ischémie myocardique, une cardiomyopathie, un syndrome de Wolff-Parkinson-White, un désordre métabolique (dyskaliémie, hypothermie sévère, médicamenteuse ou toxique), ou une prédisposition génétique dans les canalopathies (QT long, Brugada..).

- **L'asystolie**

L'asystolie correspond à l'absence totale d'activité électrique et d'activité mécanique du myocarde. Elle se traduit par un tracé plat ou ligne isoélectrique. Ce rythme n'est pas sensible au choc électrique externe. L'asystolie est l'aboutissement de tous les troubles du rythme et de la conduction au bout de quelques minutes sans traitement. Elle peut être secondaire à une hypoxie, une insuffisance circulatoire (choc hypovolémique, distributif, obstructif, et

cardiogénique), un désordre électrolytique (dyskaliémie sévère, hypoglycémie, hypocalcémie), un trouble acido-basique grave, une hypothermie, une électrocution.

- **La tachycardie ventriculaire sans pouls (TV)**

C'est une tachycardie (fréquence cardiaque supérieure à 100 battements par minute) régulière à complexes larges avec une dissociation auriculo ventriculaire totale. Ce rythme ventriculaire trop rapide ne permet pas le bon remplissage des ventricules entraînant ainsi un débit cardiaque inefficace. C'est un rythme choquable. Une tachycardie ventriculaire non traitée peut dégénérer rapidement en fibrillation ventriculaire, mais de façon inconstante. Parfois, la TV est associée à un débit cardiaque sans pouls efficace, mais elle génère une pression aortique qui limite l'hypoperfusion cérébrale.

- **La dissociation électromécanique**

C'est une inactivité cardio-circulatoire avec découplage entre l'activité électrique partiellement organisée, l'électrocardiogramme montre un rythme cardiaque sinusal, et l'activité cardiaque mécanique inefficace. Ce rythme évolue en rythme ventriculaire agonique avec des complexes idioventriculaires de plus en plus microvoltés, larges, et lents. Ce rythme représente probablement la dernière activité électrique d'un cœur agonisant. Ce rythme n'est pas sensible au choc électrique. Il est fréquent dans les occlusions brutales d'un tronc commun ou les embolies pulmonaires massives.

- **La bradycardie**

Une bradycardie est définie par une fréquence cardiaque inférieure à 50 battements par minute. Elle peut correspondre à un bloc auriculoventriculaire complet ou un bloc sinoauriculaire avec dissociation auriculo-ventriculaire complète se traduisant électriquement par un tracé ECG avec des ondes P indépendantes et des complexes QRS de fréquence lente d'échappement fonctionnel. Ce rythme lent entraîne une inefficacité circulatoire. Ce rythme n'est pas un rythme choquable, mais il est par contre accessible à plusieurs thérapeutiques médicamenteuses ou électriques comme l'entraînement électrique externe.

I.6.3.Les facteurs de risque d'un arrêt cardiaque

Voici les facteurs qui peuvent augmenter le risque d'arrêt cardiaque soudain [12] :

- Épisode précédent ou antécédents familiaux d'arrêt cardiaque
- Âge : l'incidence de l'arrêt cardiaque soudain augmente avec l'âge, notamment après 45 ans pour les hommes et 55 ans pour les femmes
- Crise cardiaque précédente
- Antécédents personnels ou familiaux d'autres maladies cardiaques comme une arythmie, une cardiopathie congénitale, une insuffisance cardiaque ou une cardiomyopathie
- Hommes : les hommes sont deux ou trois fois plus prédisposés à l'arrêt cardiaque soudain que les femmes
- Consommation de drogues illégales comme la cocaïne ou les amphétamines
- Déséquilibres nutritionnels comme de faibles taux de potassium ou de magnésium.

I.6.4.Diagnostic

Pour évaluer votre risque d'un arrêt cardiaque, votre médecin pourra prescrire un ou plusieurs des examens diagnostiques suivants [13]:

- Échocardiogramme
- Electrocardiogramme (ECG)

- Radiographie thoracique
- Épreuve d'effort
- Cathétérisme cardiaque (technique utilisant une sonde dans le cœur pour exploration)

I.7.Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté des notions générales sur le système cardiovasculaire. Avec une définition de la tension artérielle et la fréquence cardiaque, nous avons introduit aussi la définition d'un arrêt cardiaque, ses causes et le diagnostic d'un arrêt cardiaque.

Nous consacrons le chapitre suivant à la présentation de la Télémédecine et ses différentes applications et quelques travaux réalisés dans la télécardiologie.

Chapitre 2

Etat de l'art sur la télécardiologie

II. Chapitre 2 : Etat de l'art sur latélécardiologie

II.1. Introduction

La télémédecine est une pratique médicale à distance qui utilise les technologies de l'information et de la communication (TIC), comme la télécommunication, pour mettre en contact un patient avec un ou plusieurs professionnels de la santé dont obligatoirement un professionnel médical.

Dans ce chapitre, nous nous intéressons à l'étude des services de santé relevant de la télémédecine et enfin nous citons quelques travaux déjà réalisés en télécardiologie.

II.2. La définition de la télémédecine

La télémédecine est un aspect de pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication. Elle met en rapport, un ou plusieurs professionnels de santé entre eux ou avec un patient, parmi lesquels figurent nécessairement un professionnel médical et, le cas échéant, d'autres professionnels apportant leurs soins au patient.

Elle est un support fondamental de la mise en place de nouvelles organisations susceptibles de relever les défis actuels dans le secteur médical, tels que, l'augmentation des maladies chroniques, le vieillissement de la population l'inégale répartition des professionnels de santé sur le territoire et les contraintes budgétaires [14].

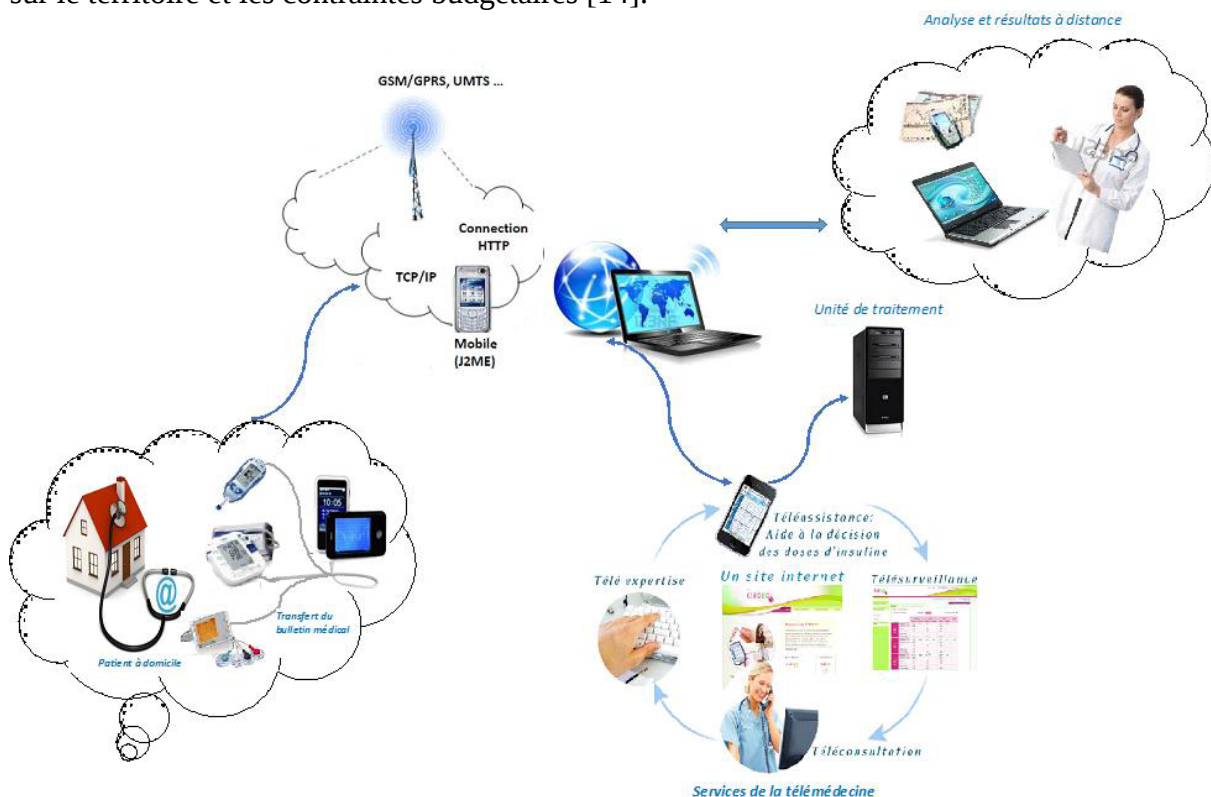


Figure II-1 Plateforme de service de la télémédecine

Aujourd'hui, de nombreux champs d'applications et services en télémédecine ont été déployés sur le terrain. Ces applications se déclinent en différents termes dont il est difficile de déterminer une typologie unanime [15].

II.3. Les différents types d'application de la télémédecine

Nous présentons finalement six catégories d'applications en télémédecine: (Figure II.2)



Figure II-2 Les types d'application de la télémédecine

II.3.1. Téléconsultation

Examen d'un patient et analyse des données le concernant sans interaction physique directe avec le médecin, il y a deux types de téléconsultations :

- soit le médecin consulté sollicite un avis diagnostic (télédiagnostic) ou thérapeutique (Télé-expertise) auprès d'un confrère situé à distance.
- soit le patient consulte, de sa propre initiative un médecin par un réseau de communication interposé.

On peut également citer dans ce cadre, l'envoi et la consultation d'images médicales à distance (télé-imagerie, télé-radiologie) [16].

II.3.2. Téléassistance

La téléassistance est un acte médical lorsqu'un médecin assiste, à distance, un autre médecin en train de réaliser un acte médical ou chirurgical, voir, dans le cadre de l'urgence, aide un secouriste ou toute personne assistante à une personne en risque en attendant l'arrivée d'un médecin [17].

II.3.3. Téléchirurgie

L'exploitation et la manipulation des équipements médicaux contrôlée à distance par le praticien sur le patient, afin d'optimiser les résultats ; la télé chirurgie est également utilisée pour la formation des jeunes chirurgiens. [18]

II.3.4. Télé expertise

La télé-expertise a pour but de permettre à un professionnel de santé de solliciter à distance l'avis d'un ou de plusieurs professionnels médicaux en raison de leurs formations ou de leurs compétences particulières, sur la base des informations médicales liées à la prise en charge d'un patient. [19]

II.3.5. Téléformation

Utilisation de dispositif informatique en particulier pour l'aide à la formation continue des médecins : contacts professionnels via le réseau, consultation des informations médicales (imagerie, banque de données, d'essais cliniques et suivi d'études épidémiologiques) [20].

II.3.6. Télésurveillance

La télésurveillance est l'interprétation à distance des données nécessaires au suivi médical d'un patient par un médecin.

Elle permet au médecin de prendre des décisions à distance concernant la prise en charge du patient et éventuellement de déléguer des actions à un autre professionnel médical [21].

II.3.6.1. Principe

La télésurveillance médicale d'une personne à domicile s'appuie sur un système d'information global comprenant les éléments suivants [21].

- (1) Un ensemble de capteurs de différent types (physiologie, environnement, activité) installés dans l'habitat ou portés par la personne, reliés en réseaux pour la collecte en temps réel de données, et d'appareillages automatiques (domotique) pour adapter l'environnement de vie de la personne à ses capacités personnelles, motrices et cognitives;
- (2) Une unité locale de traitement, au niveau de chaque habitat, responsable du stockage et du traitement des signaux reçus des capteurs, de la gestion d'une base de connaissances relative à la personne télé surveillée, et de l'émission de messages et d'alarmes ;
- (3) Un centre de télé vigilance pour le traitement des messages et alarmes reçus des habitats.
- 4) Un ensemble d'acteurs (personnel médical, personne télé surveillée et membres de sa famille) peuvent accéder à tout moment, après authentification et selon leurs privilèges, aux données du système, au niveau de l'unité locale de traitement.

II.3.6.2. Enjeux

Les principales fonctionnalités nécessaires à la mise en place de systèmes de télésurveillance médicale à domicile sont la perception, l'analyse, le stockage et la transmission de données et d'informations relatives à la personne télé surveillée. On identifie alors cinq sous-systèmes clés du développement des systèmes d'information pour les services de soin à domicile [22] :

1. Système de surveillance local

– Il s'agit d'un réseau local au domicile pour l'enregistrement télémétrique de données relatives à une personne par l'intermédiaire de capteurs physiologiques, d'environnement et d'activité.

2. Système d'analyse de données

– La grande quantité de données collectées nécessite la conception d'assistants intelligents pour l'extraction d'informations pertinentes permettant la génération de messages et d'alarmes, l'aide au diagnostic et à la décision.

3. Système de base de données

– Les données collectées ou les informations extraites doivent être stockées et accessibles pour leur consultation ou leur mise à jour.

4. Système d'interfaces

– Les données et informations issues de la télésurveillance et de l'analyse des données collectées doivent être facilement accessibles aux différents acteurs du système.

5. Système de communication

– Il s'agit de permettre l'interopérabilité des quatre sous-systèmes précédents à travers un réseau médical qui relie les habitats de patients, les centres hospitaliers, les centres de télévigilance et plus généralement les différents acteurs du système.

La complexité de ces systèmes réside dans le nombre d'acteurs impliqués, la diversité des techniques Informatiques utilisées aux différents niveaux d'enregistrement, de stockage, d'analyse et de transmission des données, la quantité croissante des données collectées, la personnalisation de leur traitement dans le contexte de chaque patient, la difficulté de modélisation de l'état de santé d'une personne. Une des spécificités de la télésurveillance médicale est la contrainte de traitement rapide de large ensemble de données évoluant au cours du temps, afin de répondre à l'objectif de détection "au plus vite" des situations inquiétantes à domicile.

Les difficultés de ces analyses sont en particulier liées à l'hétérogénéité des données collectées, aux facteurs d'influence agissant parfois fortement sur les paramètres observés, ainsi qu'aux dépendances mutuelles de ces paramètres.

II.3.6.3. Les différents types de télésurveillance médicale

Il existe trois types de télésurveillance médicale [23] :

II.3.6.3.1. La télé test - télémaintenance

Les capteurs équipant le matériel d'assistance technique médicale du malade sont testés continuellement par l'intermédiaire de l'équipement informatique à domicile. Dès qu'il apparaît une anomalie, le centre serveur est averti et une équipe technique intervient immédiatement pour régler ou réparer le capteur ou l'appareillage.

L'équipement informatique à domicile peut être équipé d'une carte de commande d'un système de télé réglage des différentes fonctions de l'appareillage, ce qui évite tout déplacement de techniciens.

II.3.6.3.2. La télé monitoring

Elle permet de capter à distance des informations sur le fonctionnement de l'appareillage et sur l'état du patient. Ainsi, si certains malades ne respectent pas, pour des raisons diverses, les

durées du traitement, ce type de télésurveillance permet de renseigner rapidement le médecin prescripteur.

Bien que la télésurveillance ait plusieurs avantages, elle présente, aussi certaines limites. En effet, les soins virtuels ne remplaceront jamais le contact avec le médecin. Pour être efficace, la télémedecine doit rester complémentaire d'un vrai suivi médical.

II.3.6.3.3. La téléalarme

Dès que les capteurs découvrent une situation dangereuse du malade ou de l'appareillage, une alarme est transmise instantanément au centre serveur, qui immédiatement en retour télé teste les appareils et déclenche l'alarme auprès du médecin traitant ou du personnel du centre serveur selon le type d'alarme.

II.4. Télé cardiologie

II.4.1. Définition

La télécardiologie est l'application des technologies de l'information et de la communication au secteur de la cardiologie. Elle correspond à un télésuivi (télésurveillance médicale) à distance du fonctionnement de ces dispositifs médicaux implantables et des événements cardiaques que ces derniers détectent chez le patient [24].

La télécardiologie est donc une sous-catégorie de la télémedecine, spécialisée dans les maladies cardiaques chroniques. En général, elle se réalise, soit via une prothèse cardiaque, soit via un électrocardiogramme (ECG) ou une échocardiographie (ECHO). Lorsque des dysfonctionnements électriques ou des troubles rythmiques surviennent, le patient va nécessiter l'implantation d'un défibrillateur ou d'un stimulateur cardiaque [25]. Un ECG, par contre, est la méthode la moins invasive pour diagnostiquer les maladies du cœur [26]. Un signal ECG est un signal électrique généré par le battement du cœur qui peut être utilisé comme un important outil de diagnostic pour examiner le fonctionnement de cet organe [27]. Traditionnellement, un instrument ECG stocke les données sur la forme de l'onde mesurée sous un format propre au constructeur. Les données ECG sont alors compressées et encryptées à l'aide d'algorithmes également spécifiques à l'industriel et une copie papier du rapport est ensuite générée [28].

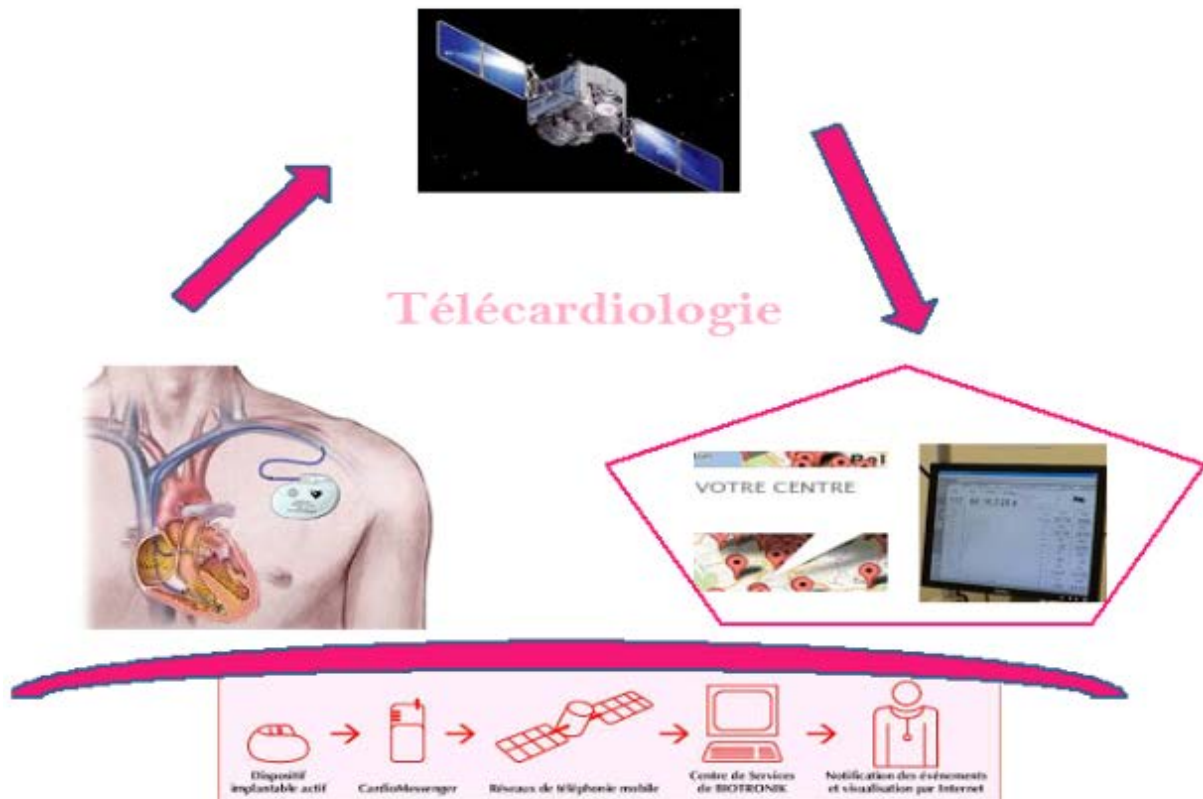


Figure II-3 la plateforme de la télécardiologie

II.4.2. Les avantages de la télécardiologie

- la télécardiologie permet de suivre à distance les porteurs de stimulateurs ou de défibrillateurs cardiaques implantables, et d'intervenir au plus près de la survenue d'une anomalie.
- grâce à ce système, les médecins reçoivent ces informations de façon quasi instantanée et peuvent ainsi intervenir immédiatement.
- de nombreuses hospitalisations pourront ainsi être évitées par une prise en charge plus précoce
- ce mode de suivi des patients représente une avancée majeure tant sur le plan médical qu'économique puisqu'il réduit les coûts de transport et de consultations.
- la faisabilité du télé suivi
- la sécurité d'emploi de ce suivi
- la qualité de vie des patients exprimée par le taux de satisfaction de cette prise en charge.
- Faire monter en compétence des paramédicaux. [29][30]

II.5. Etat de l'art

Le suivi des personnes qui ont un risque d'avoir un arrêt cardiaque, nécessite une surveillance en temps réel. Pour une bonne surveillance, il est préférable de connaître certaines notions de bases telles que : la fréquence cardiaque et la pression artérielle (voir chapitre1).

Les travaux des différents chercheurs nous permettent de définir une gamme de fréquence cardiaque détaillée comme suit:

- De 72 à 100 bpm, rythme cardiaque normal.
- De 100 à 130 bpm, rythme cardiaque rapide.
- Si le nombre de pulsation cardiaque est inférieur à 70 bpm, cela veut dire que le rythme est lent.
- Enfin, si le nombre de pulsation cardiaque est inférieur à 60 bpm ou supérieur à 150 bpm, il s'agit d'une situation dangereuse.

Suivant l'organisation mondiale de la santé (OMS), l'hypertension artérielle (HTA) chez l'adulte est arbitrairement définie par une pression artérielle systolique (PAS) supérieure ou égale à 140 mm de Hg ou une pression artérielle diastolique (PAD) supérieure à 90 mm de Hg. .

L'OMS a classé l'HTA en trois classes ou grades [31]:

- Grade 1 : HTA légère ; PAS = 140-159 mm de Hg avec PAD = 90-99 mm de Hg,
- Grade 2 : HTA modérée ; PAS = 160-179 mm de Hg avec PAD = 100-109 mm de Hg,
- Grade 3 : HTA sévère ; PAS >180 mm de Hg, PAD >110 mm de Hg.

En dessous de 90 mm Hg de pression systolique ou de 60 mm Hg de pression diastolique, il est dangereux [32].

En ce qui concerne la surveillance de la fréquence cardiaque (FC), deux principales technologies sont à la disposition des fabricants d'appareils : l'électrocardiographie (ECG) et la photopléthysmographie (PPG).

Pour rendre la surveillance de ces paramètres facile pour les patients et les professionnels de la santé, des systèmes informatiques connectés ont vu le jour depuis quelques années. Parmi ces systèmes de surveillance, nous citons :

- En 2013, **Guo et al** [33] ont conçu et développé un système de surveillance et d'alarme ECG basé sur Android, qui se concentre sur l'architecture du système et le traitement des alarmes, et a également testé sa fiabilité et son délai dans un environnement réel. À partir du résultat, ils ont pu voir que le système reflète une conception conviviale et une grande fiabilité. Bien sûr, il repose sur un environnement de réseau d'opérateurs mobiles stable. Et du côté du client Android téléphone pour recevoir des messages, il y a une certaine marge d'amélioration de la consommation d'énergie. De toute façon, nous croyons qu'il a une certaine valeur d'application pour les professionnels de la santé pour traiter les maladies cardiovasculaires et cardiaques.
- En 24 mai 2016, **Ahtatach Rihab et Belarbi Zineb** [34] ont développées une application sous Android qui dédiée au suivi des personnes à risque cardiovasculaire via la surveillance de la tension et du rythme cardiaque.

Cette application permet de mesurer, enregistrer, calculer et envoyer des informations qui aident le cardiologue dans sa prise de décision. Ce système permet aussi de visualiser les résultats sous forme de listes et de courbes. Puis, il trie ces résultats en fonction de la date et de l'heure, et de les calculer pour générer d'autres paramètres qui aident le médecin traitant dans son travail en lui envoyant un rapport final détaillé.

- En 02 juin 2017, **Le célèbre Dr Os** [35] a développé une montre IBEAT qui détecte les arrêts cardiaques, La montre a été conçue pour mesurer et surveiller en

permanence son cœur et prévenir les incidents cardiaques mortels. L'objectif du dispositif est de fournir aux utilisateurs un sentiment de sécurité et de contrôle de leur santé, iBeat se différencie des autres produits portables sur le marché avec son système de surveillance continue de l'activité cardiaque. Si la montre détecte un arrêt cardiaque, elle lui demande si tout est « OK ». Si l'utilisateur sélectionne « Non » ou ne répond pas, iBeat alerte instantanément les proches et les secours.

Cette montre n'a pas besoin d'application mobile, d'un téléphone portable, d'une connexion Bluetooth ou Wi-Fi pour marcher. L'appareil est complètement cellulaire, tandis que le GPS intégré garantit aux proches et aux services d'urgences la géolocalisation du patient. Les utilisateurs de la montre ont également accès à un tableau de bord en ligne où ils pourront suivre leur « santé cardiaque » au quotidien. L'appareil est aussi équipé d'un bouton « Emergency-On-Demand » qui, lorsqu'il est pressé pendant deux secondes, permet aux utilisateurs d'alerter les secours.

- En octobre 2017, **Mina Golzar et al [36]** ont développés un système de surveillance du signal électrocardiogramme (ECG) Sans fil basé sur un smartphone, ce système a deux sections principales : une section consiste en un capteur qui reçoit les signaux ECG via un amplificateur, puis filtre et numérise le signal, et le prépare à être transmis. Les signaux sont stockés, traités, puis affichés dans une application mobile. Une alarme est déclenchée par l'application dans des cas dangers et envoi l'emplacement du patient cardiaque à la famille ou au personnel soignant.

Les résultats obtenus à partir de l'analyse des signaux d'électrocardiogrammes sur 20 personnes différentes ont été comparés à l'ECG traditionnel à l'hôpital par un cardiologue. Le signal est instantanément transmis par 200 échantillons par seconde au téléphone portable. Les données brutes sont traitées, l'anomalie est détectée et le signal est dessiné sur l'interface en environ 70s. Par conséquent le retard n'est pas perceptible par le patient. En ce qui concerne le taux de transmission de données à l'hôpital, différentes connexions pourraient être utilisés tel que 2G, 3G, Wi-Fi, Wimax ou évolution à long terme (LTE). La transmission des données s'étend de 9.6 kbps à 20 Mbps. Par conséquent, le médecin pourrait recevoir des données en temps réel.

Pour l'instant, toutes les applications de cette nouvelle technologie ne sont que sous forme de projets. Concernant le projet du **Guo et al** peut potentiellement réduire la mortalité causée par les maladies cardiovasculaire en alertant le patient qui subit peut être un arrêt cardiaque mais ce système n'a pas incorporé la capacité d'auto-diagnostic dans le système de santé mobile. Par contre le projet du **Ahtatach Rihab et Belarbi Zineb** est faisable mais l'envoi des données au médecin n'est pas d'une manière automatique et aussi n'est pas en temps réel, d'autre part la montre **iBeat** qui était réalisé par **Dr Os** soit particulièrement à destination d'individus qui vivent seuls ou atteints des maladies cardiaques, à propos de système de **Mina Golzar et al** il est conforme au système standard de diagnostic de l'hôpital tout en offrant une surveillance portable partout et à tout moment mais il a comme inconvénient l'alarme se base juste sur un seul paramètre (la fréquence cardiaque).

II.6. Conclusion

Pour améliorer le système de la télésurveillance, nous allons réaliser un système d'alerte afin de prédire un arrêt cardiaque, ce système permet au médecin de suivre ces patients à distance à travers des deux paramètres tel que la fréquence cardiaque et la pression artérielle en temps réel. Ce qui va être détaillé dans le prochain chapitre.

Chapitre III

Conception de notre *système*

Chapitre III : conception de notre système

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter en détails le système de télésurveillance que nous avons proposé. Pour la conception de notre application, nous avons utilisé un langage de modélisation très complet, qui couvre de nombreux aspects du développement des logiciels, comme les exigences, l'architecture, les structures et les comportements, c'est-à-dire on travaille avec le formalisme UML (sigle désignant l'Unified Modeling Language) qui permet de modéliser un problème de façon standard.

III.2. Architecture générale

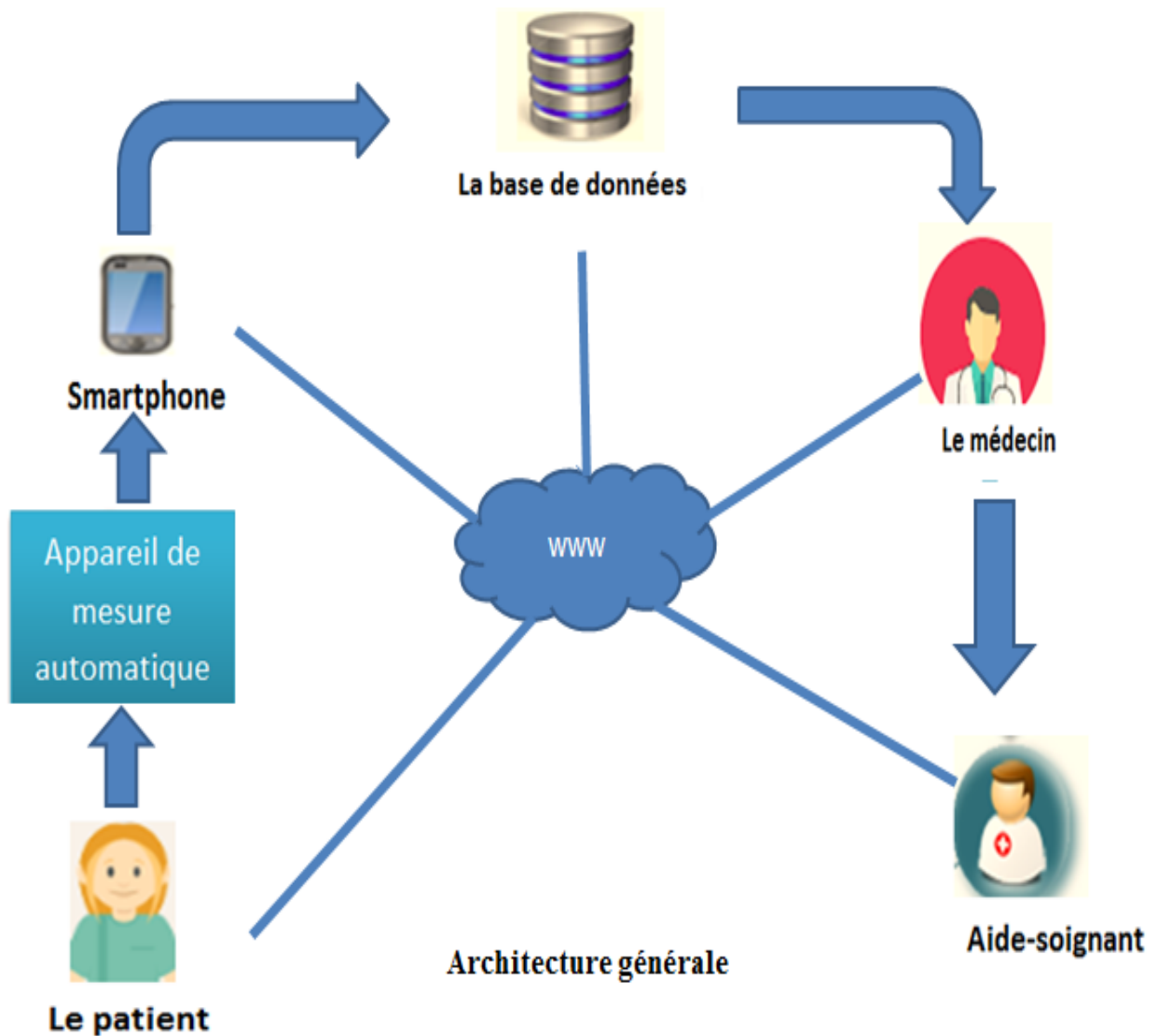


Figure III.1 : Architecture générale

III.3 Présentation d'UML

UML (Unified Modeling Language) est le langage de modélisation de la technologie orientée objet développée en réponse à l'appel à propositions lancé par l'OMG (Object Management Group) dans le but de définir la notation standard pour la modélisation des applications construites à l'aide d'objets. Elle est héritée de plusieurs autres méthodes telles qu'OMT

(Object Modeling Technique) et OOSE (Object Oriented Software Engineering) et Booch. Les principaux auteurs de la notation UML sont Grady Booch, Ivar Jacobson et Jim Rumbaugh. Elle est utilisée pour spécifier un logiciel et/ou pour concevoir un logiciel. Dans la spécification, le modèle décrit les classes et les cas d'utilisation vus de l'utilisateur final du logiciel. Le modèle produit par une conception orientée objet est en général une extension du modèle issu de la spécification. Il enrichit ce dernier de classes, dites techniques, qui n'intéressent pas l'utilisateur final du logiciel mais seulement ses concepteurs. Il comprend les modèles des classes, des états et d'interaction. UML est également utilisée dans les phases terminales du développement avec les modèles de réalisation et de déploiement.

UML est une méthode utilisant une représentation graphique. L'usage d'une représentation graphique est un complément excellent à celui de représentations textuelles. En effet, l'une comme l'autre sont ambiguës mais leur utilisation simultanée permet de diminuer les ambiguïtés de chacune d'elle. Un dessin permet bien souvent d'exprimer clairement ce qu'un texte exprime difficilement et un bon commentaire permet d'enrichir une figure [37].

III.3.1. Les différents types de diagrammes UML :

Vues statiques du système :

- Diagrammes de cas d'utilisation
- Diagrammes d'objets
- Diagrammes de classes
- Diagrammes de composants
- Diagrammes de déploiement

Vues dynamiques du système :

- Diagrammes de collaboration
- Diagrammes de séquence
- Diagrammes d'états-transitions
- Diagrammes d'activités [38]

III.3.2. Diagrammes utilisés :

Nous présentons ci-dessous les deux diagrammes UML, que nous avons mobilisé afin de construire un modèle dynamique qui facilite le développement de notre application :

- Le diagramme de cas d'utilisation
- Le diagramme de classe
- Le diagramme de séquence.

o Le diagramme de cas d'utilisation

Un diagramme de cas d'utilisation capture le comportement d'un système, tel qu'un utilisateur extérieur le voit. Le rôle de ce diagramme est l'analyse, l'organisation des besoins et le recensement des grandes fonctionnalités d'un système. Il s'agit donc de l'étape UML la plus importante dans l'analyse d'un système [39].

Un diagramme de cas d'utilisation est un graphe d'acteurs, un ensemble de cas d'utilisation englobés par la limite du système, des relations (ou associations) des communications

(participations) entre les acteurs et les cas d'utilisation, et des généralisations de ces cas d'utilisation. [40]

Concepts des diagrammes de cas d'utilisation :

- **Un acteur** : [41] est un rôle joué par l'utilisation du système logiciel. Les acteurs peuvent être des personnes physiques comme des systèmes automatisés. Ils se trouvent obligatoirement à l'extérieur du système. L'acteur est dit « principal » [42]. Pour un cas d'utilisation lorsque ce derniers rend service à cet acteur. Les autres sont dits « secondaires ».
- **Les cas d'utilisation** : Sont couramment modélisés sous forme d'ellipse. Le nom peut figurer à l'intérieur de l'ellipse ou au-dessus. Une ligne entre un acteur et un cas d'utilisation signifie qu'une communication est établie. Elle est modélisée sous forme d'association en UML. Le système observé (sujet) est modélisé dans le diagramme de cas d'utilisation sous forme de grand rectangle comprenant tous les cas d'utilisation. Les diagrammes de cas d'utilisation comprennent les concepts suivants :
 - **La relation d'inclusion** : Pour clarifier un diagramme UML permet d'établir des relations entre les cas d'utilisation. Il existe principalement deux types de relations : Les dépendances stéréotypées et la généralisation/spécialisation. Les dépendances stéréotypées sont des dépendances dont la portée est explicitée par le nom du stéréotype. Les stéréotypes les plus utilisés sont l'inclusion et l'extension.
 - **La relation d'extension** : Si le comportement de B peut être étendu par le comportement de A, on dit alors que A étend B. Une extension est souvent soumise à condition. Graphiquement, la condition est exprimée sous la forme d'une note.
 - **La relation de généralisation** : Un cas A est une généralisation d'un cas B si B est un cas particulier de A, la consultation d'un compte bancaire via Internet est un cas particulier de la consultation. Cette relation de généralisation/spécialisation est présente dans la plupart des diagrammes UML et se traduit par le concept d'héritage dans les langages orientés objet.

o Le diagramme de classe :

Le diagramme de classes fournit une vue d'ensemble du système à modéliser en décrivant les objets et les classes à l'intérieur du système et les relations entre eux. Il offre une grande variété d'usages; à partir de la modélisation de la structure de données spécifique au domaine de la conception détaillée du système. Avec les installations de modèle de l'action, on peut réutiliser le modèle de classe dans les diagrammes d'interaction pour la conception détaillée du comportement dynamique. Le diagramme de classe représente une vue statique du système [43].

Identification des classes :

Ce type des diagrammes est composé par les éléments suivants : Une classe est une description d'un groupe d'objets partageant un ensemble commun de propriétés (les attributs), de comportements (les opérations) et de relations avec d'autres objets (les associations et les agrégations). Une classe contient :

- **Des attributs** (ou champs, ou variables d'instances) : Les attributs d'une classe décrivent la structure de ses instances (les objets).
- **Des méthodes** (ou opérations de la classe) : Les méthodes décrivent les opérations qui sont applicables aux instances de la classe. Une agrégation est une association correspondant à une relation qui lorsqu'elle est lue dans un sens signifie "est une partie de" et lorsqu'elle est lue dans l'autre sens elle signifie "est composé de" [44].

o Le diagramme de séquence

Le diagramme de séquence est une variante du diagramme de collaboration. Par opposition aux diagrammes de collaboration, les diagrammes de séquence possèdent intrinsèquement une dimension temporelle mais ne représentent pas explicitement les liens entre les objets. Ils privilégient ainsi la représentation temporelle à la représentation spatiale et sont plus aptes à modéliser les aspects dynamiques du système. En revanche, ils ne rendent pas compte du contexte des objets de manière explicite, comme les diagrammes de collaboration [45].

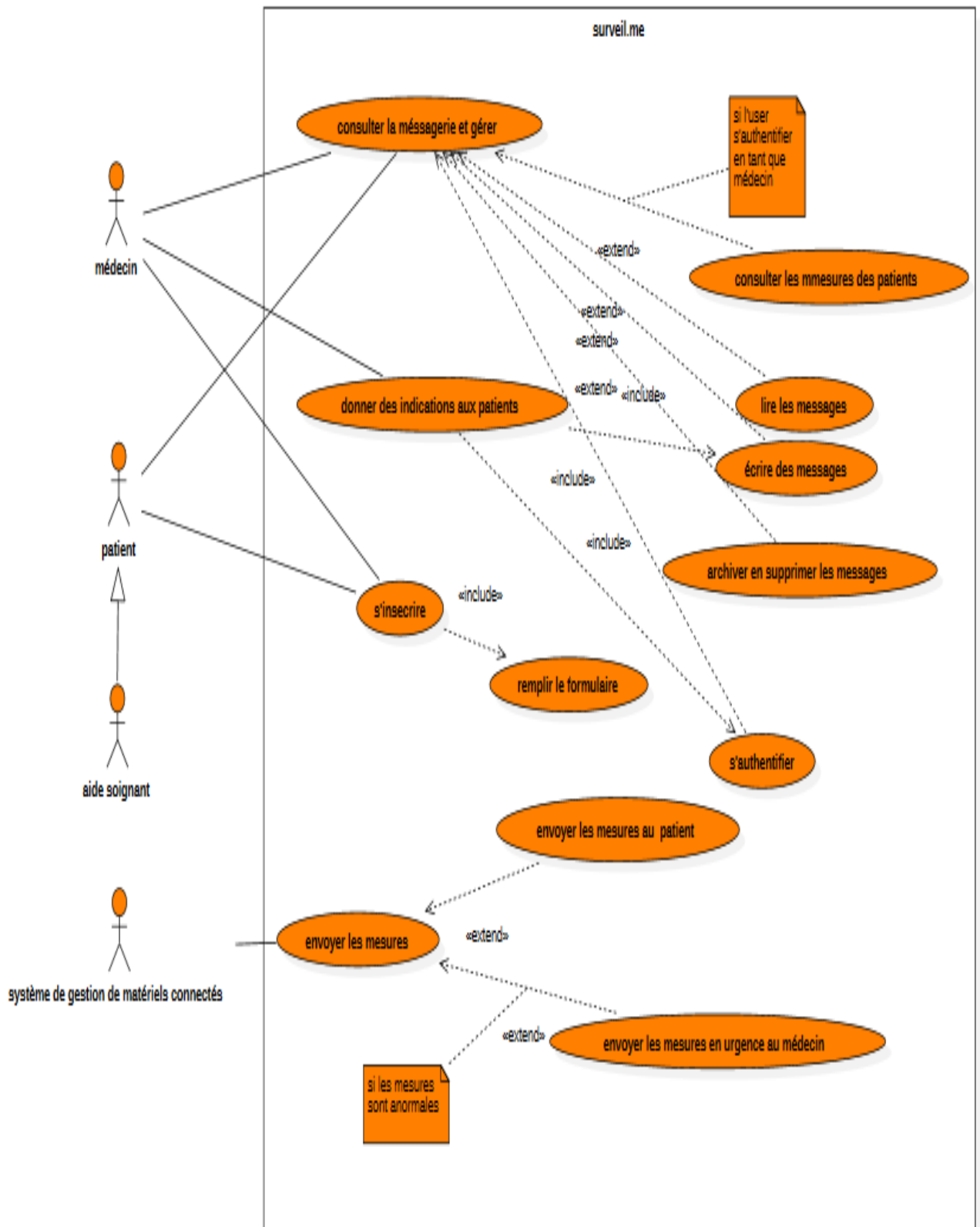
Composition d'un diagramme de séquences :

Ce type des diagrammes est composé par les éléments suivants :

- **Les lignes de vie** : Une ligne verticale qui représente la séquence des événements, produite par un participant, pendant une interaction, alors que le temps progresse en bas de ligne. Ce participant peut être une instance d'une classe, un composant ou un acteur.
- **Les messages** : Deux types de messages dans le diagramme de séquences, le premier est dit message synchrone utilisé pour représenter des appels de fonction ordinaires dans un programme, le deuxième est appelé message asynchrone, étant utilisé pour représenter la communication entre des threads distincts ou la création d'un nouveau thread.
- **Les occurrences d'exécution** : Représente la période d'exécution d'une opération.
- **Les commentaires** : Un commentaire peut être joint à tout point sur une ligne de vie.
- **Les itérations** : Représente un message de réponse suite à une question de vérification [46]

III.4.Analyse et conception :

Ce diagramme illustre bien le fonctionnement de l'application.



FigureIII.2 : Diagramme des cas d'utilisation global

- **Le diagramme de séquence de cas d'utilisation : 'authentification'**

L'authentification pour un système informatique est un processus permettant au système de s'assurer de la légitimité de la demande d'accès faite par une entité afin d'autoriser l'accès de cette entité à des ressources du système, cette procédure permet donc de valider la légitimité de l'accès de l'entité, ensuite le système attribue à cette entité les données d'identité pour cette session.

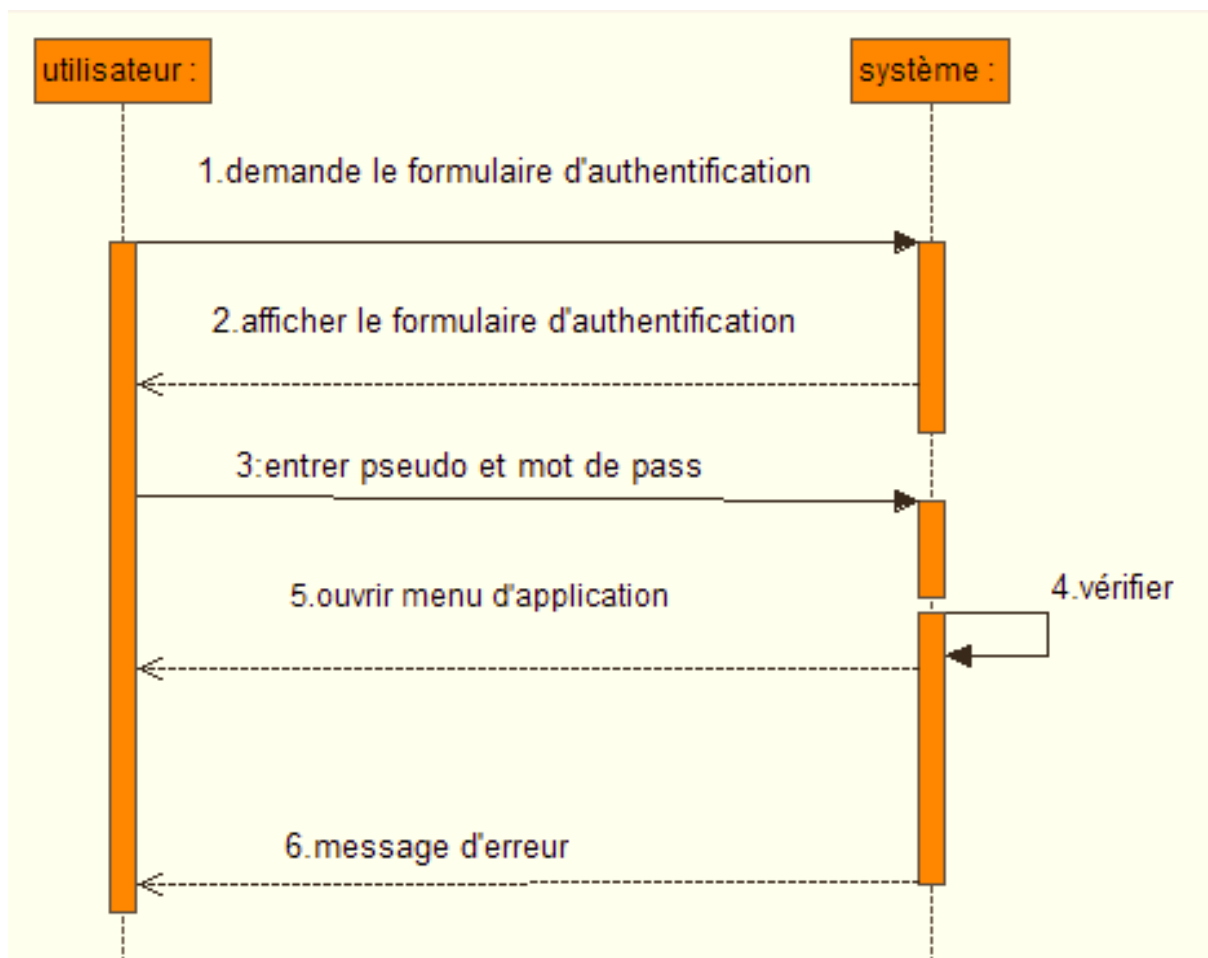


Figure III.3 : diagramme de séquence d'authentification

- **Le diagramme de séquence de cas d'utilisation 'inscription'**

Le système fournit à l'utilisateur une interface lui permettant de s'enregistrer dans la base de données. Lorsque l'utilisateur choisit enregistrement, l'application affiche le formulaire dédié, l'utilisateur remplit les champs et valide son action, puis l'application sauvegarde les informations fournies par l'utilisateur.

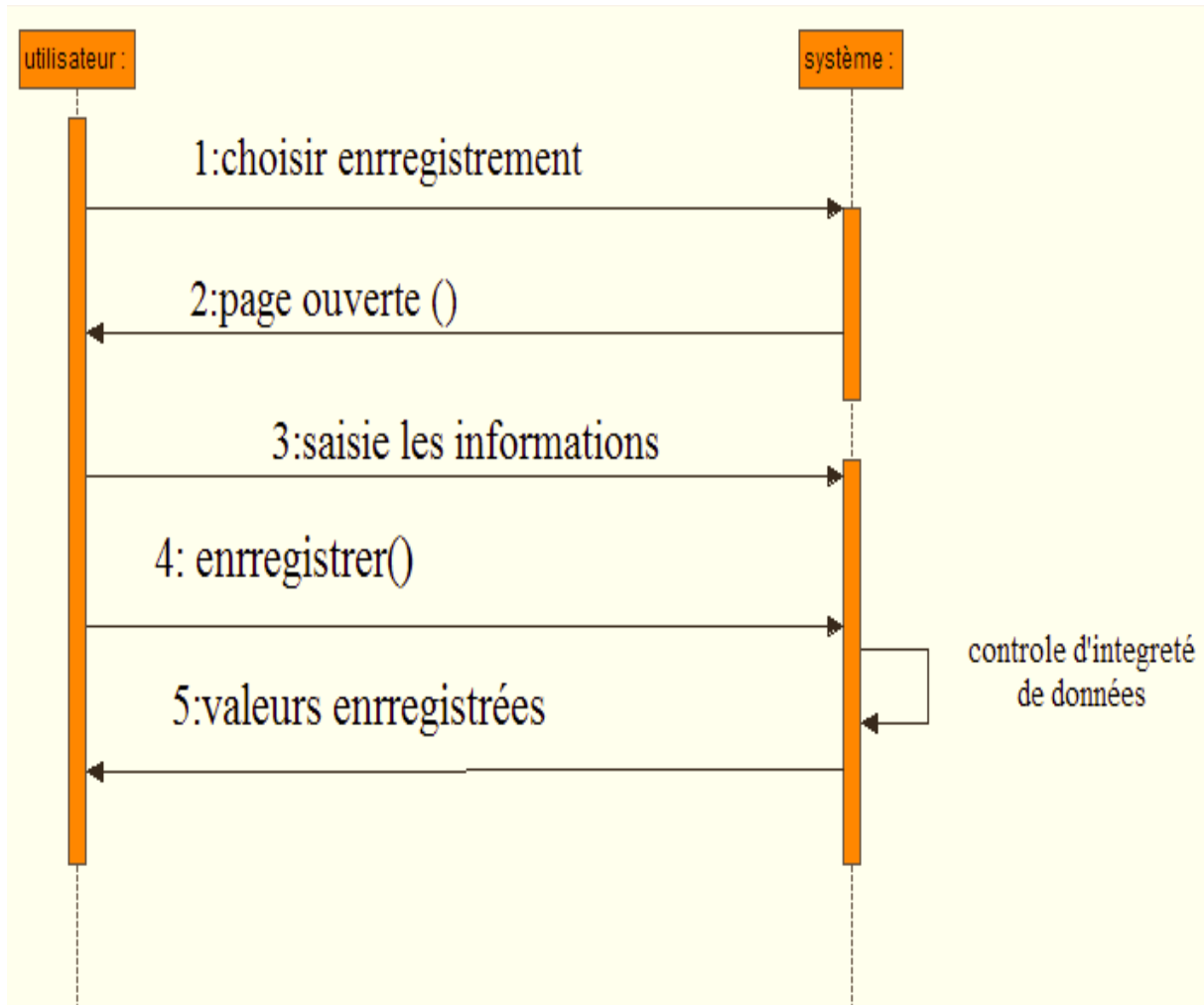


Figure III.4 : diagramme de séquence d'inscription

- **Le diagramme de séquence d'envoi des mesures**

Ce diagramme permet d'illustrer le scénario d'envoi d'alerte au médecin en situation anormale. Notre système peut recevoir les mesures (la tension artérielle et la fréquence cardiaque) à notre application via Bluetooth, cette dernière va traiter et analyser ces mesures, s'il y a une situation dangereuse, une alerte va être envoyée au médecin, puis le médecin va contacter l'aide-soignant par son email ou bien téléphone.

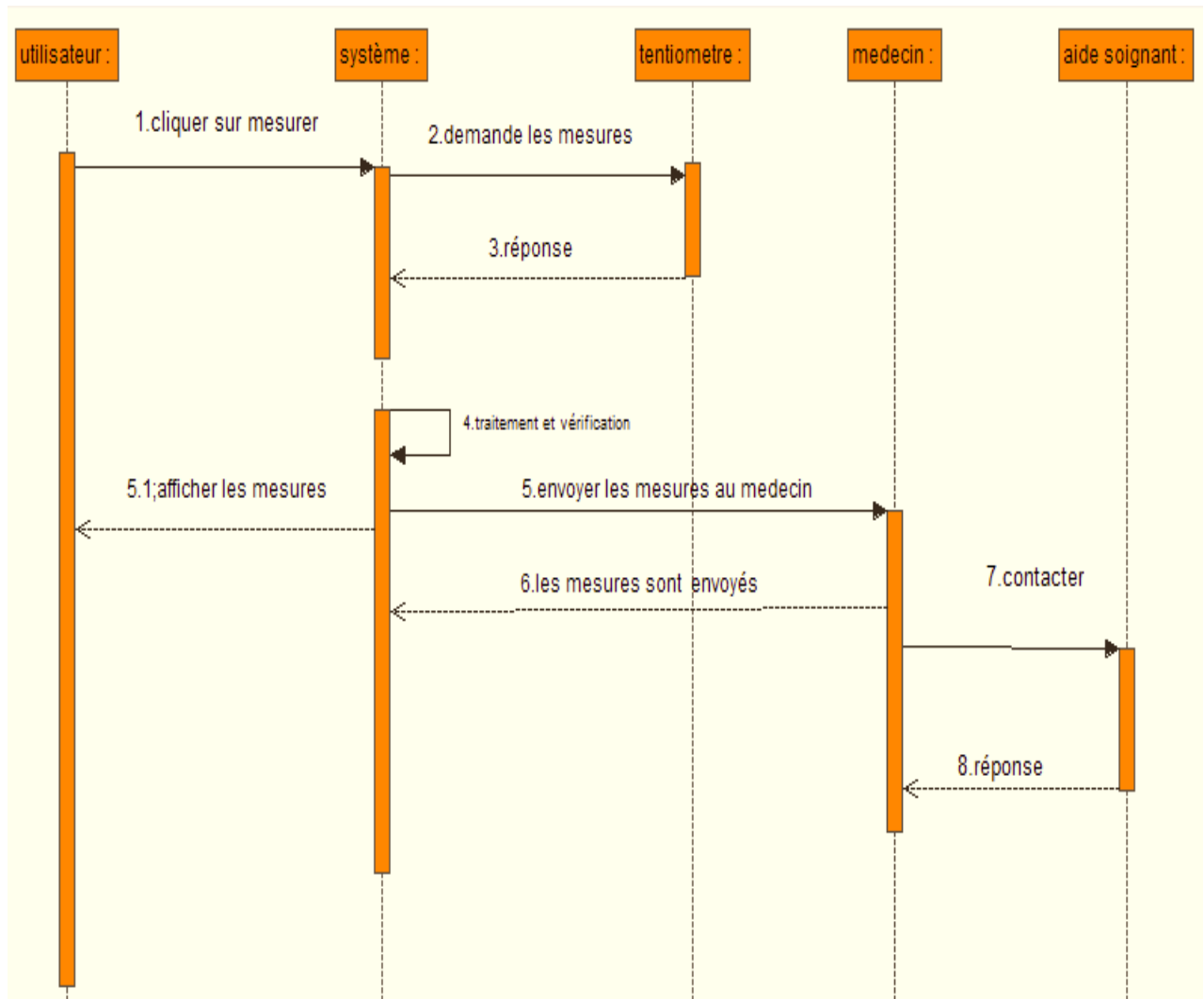


Figure III.5 : le diagramme de séquence d'envoi des mesures

- Le diagramme de classe :

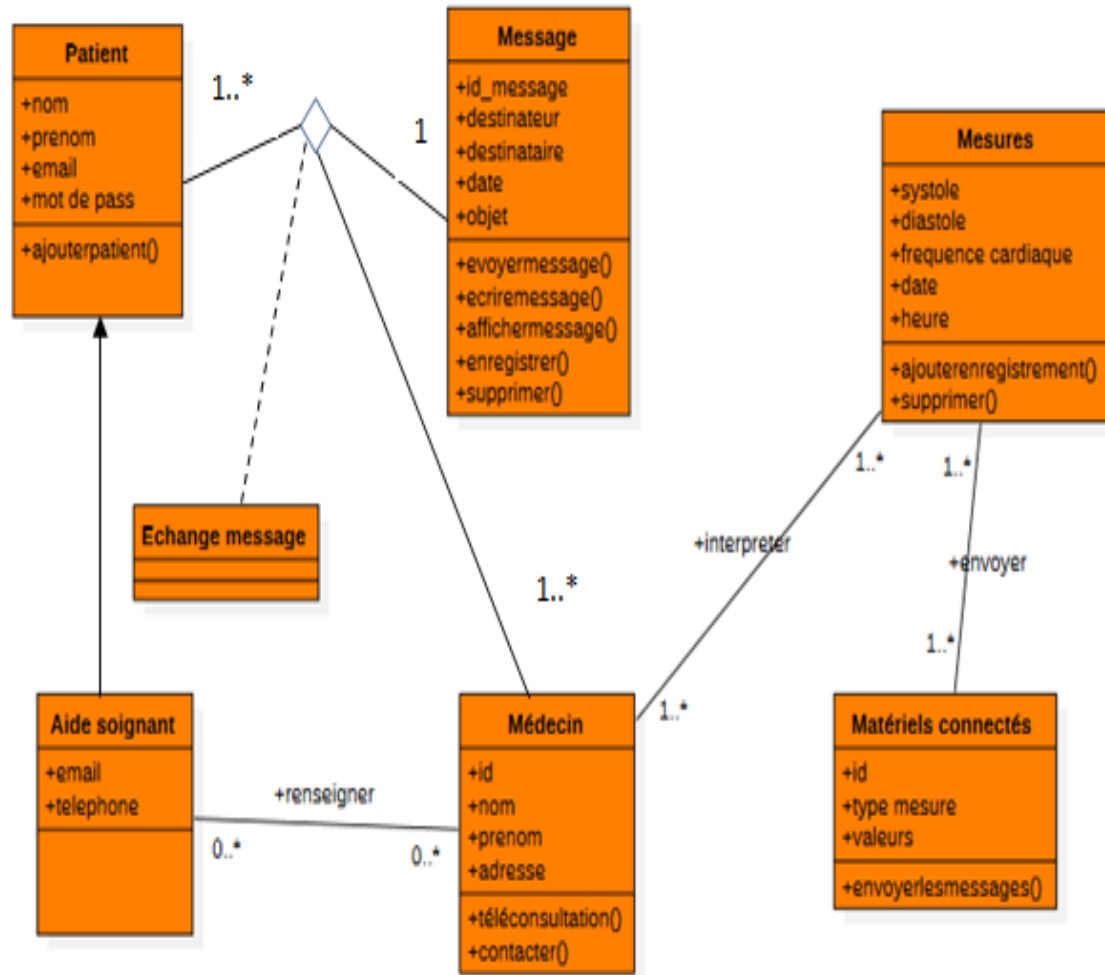


Figure III.6 : diagramme de classe

III.5.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons vu la conception générale de notre système proposé en utilisant l'UML comme outil de modélisation, puis nous allons faire l'implémentation de ce système, Ce qui va être présenté dans le prochain chapitre.

Chapitre IV

Implémentation et Mise en Oeuvre

Chapitre IV : Implémentation et Mise en Œuvre

IV.1. Introduction

Après avoir effectué la conception de notre système, nous allons essayer de proposer un aperçu sur l'environnement de développement et les différents outils utilisés dans le développement de notre application, puis nous allons présenter le résultat de notre travail, et finir par une petite conclusion.

IV.2. L'environnement de développement :

Pour la réalisation de notre application, nous avons travaillé sous l'environnement suivant :

- HTML 5
- JavaScript
- CSS
- Android
- Firebase

IV.3. Description des outils de développement :

▪ HTML5 :

HTML5 : (HyperText Markup Language 5) est la dernière révision majeure du HTML (format de données conçu pour représenter les pages web). Celui-ci se résume à un langage de balisage qui permet, principalement, l'écriture de l'hypertexte indispensable à la mise en forme d'une page Web. Lancée en 2014, cette version HTML5 apporte de nouveaux éléments et de nouveaux attributs par rapport à la version précédente. Elle offre ainsi la possibilité de définir le contenu principal d'une page Web, d'ajouter une introduction en header, d'insérer un sous-titre à un contenu multimédia de type vidéo, etc [47].

- **CSS :**(Cascading Style Sheets)est un langage qui permet de gérer la présentation d'une page Web. Le langage CSS est une recommandation du World Wide Web Consortium (W3C), au même titre que HTML ou XML.

Les styles permettent de définir des règles appliquées à un ou plusieurs documents HTML. Ces règles portent sur le positionnement des éléments, l'alignement, les polices de caractères, les couleurs, les marges et espacements, les bordures, les images de fond [48].

▪ Javascript :

Javascript est une extension du code Html des pages Web. Les scripts, qui s'ajoutent ici aux balises Html, peuvent en quelque sorte être comparés aux macros d'un traitement de texte. Ces scripts vont être gérés et exécutés par le browser lui-même sans devoir faire appel aux ressources du serveur. Ces instructions seront donc traitées en direct et sans retard par le navigateur.

- Javascript est plus simple à mettre en oeuvre car c'est du code que vous ajouterez à votre page écrite en Html. Java pour sa part, nécessite une compilation préalable de votre code.
- Le champ d'application de Javascript est somme toute assez limité alors qu'en Java vous pourrez en principe tout faire.
- Comme votre code Javascript est inclus dans votre page Html, celui-ci est visible et peut être copié par tout le monde (view source). Par contre, en Java, votre code source est broyé par le compilateur et est ainsi indéchiffrable.

• Les codes Javascript ne ralentissent pas le chargement de la page alors que l'appel à une applet Java peut demander quelques minutes de patience supplémentaire à votre lecteur [49].

▪ **Android**

Android a été développé par la startup Android Inc. en 2003, puis racheté par Google en 2005. Pour pouvoir réaliser un système complet, ouvert et gratuit dans le monde du mobile, une coalition de 35 entreprises évoluant dans l'univers du mobile, dont Google, a été créée. Ce rassemblement se nomme l'Open Handset Alliance (OHA) qui est composé aujourd'hui de 80 membres. Cette alliance a pour but de développer un système open source « c'est-à-dire dont les sources sont disponibles librement sur internet » pour l'exploitation sur mobile, Android. Ce dernier, est à l'heure actuelle le système d'exploitation pour smartphones et tablettes le plus utilisé [50].

La plateforme Android est composée de cinq couches principales [51] :

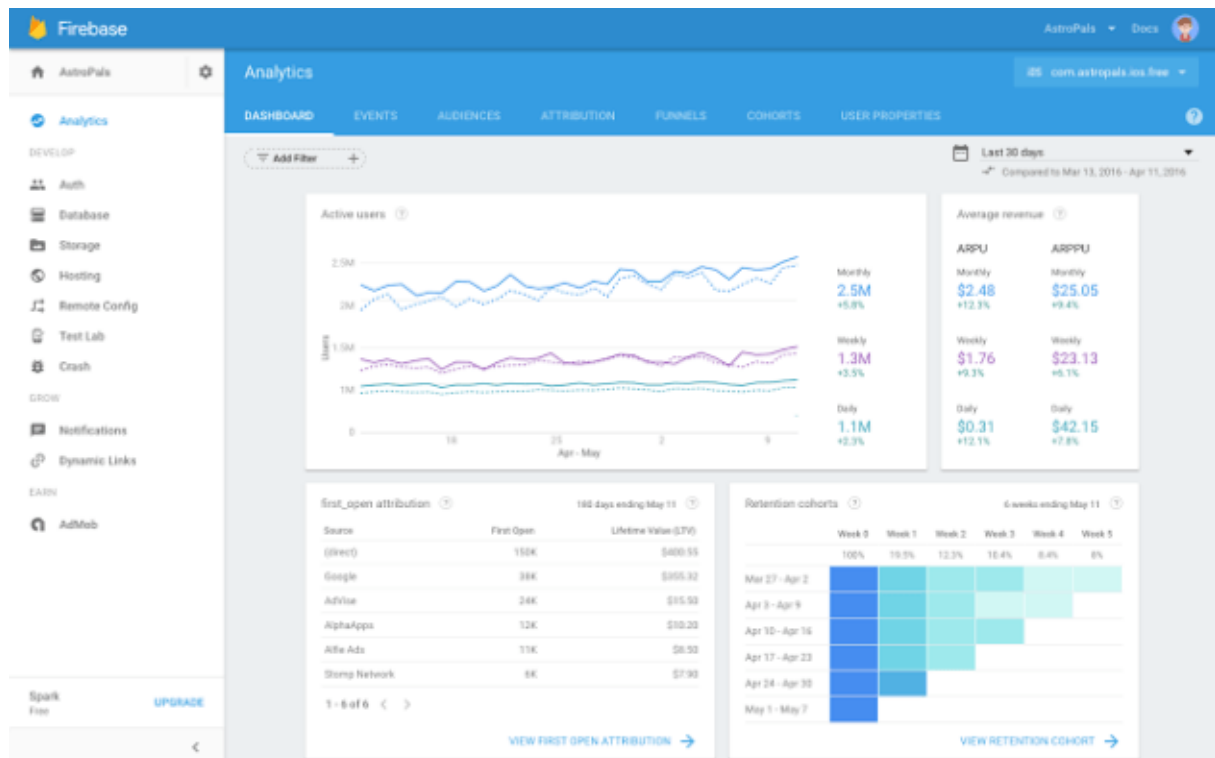
- Un noyau Linux qui lui confère des caractéristiques multitâches.
- Des bibliothèques graphiques, multimédias.
- La Dalvik Virtual Machine, une machine virtuelle adaptée pour Java.
- Une plateforme applicative pour la gestion des fenêtres, du contenu, de téléphonie, etc.
- Des applications.

Android offre un système standard de téléchargement d'applications sur les Play Store. Les applications sont classées sur Play Store selon différents critères comme par exemple : catégorie d'âge. Le Play Store offre aussi une possibilité de rendre les applications payantes. Pour mettre une application sur Play Store, il suffit de payer \$25 ce qui permet de publier autant d'applications que vous le souhaitez à vie. [52]

▪ **Firebase :**

C'est une plateforme dédiée aux développeurs mobiles. Quand on évoque une plateforme, c'est un ensemble d'outils à destination des développeurs.

Après avoir utilisé le kit de développement (SDK), les développeurs peuvent s'adosser aux infrastructures de Google pour collecter des statistiques sur les applications, mais aussi gérer l'envoi des notifications aux serveurs Google. C'est ce que l'on appelait précédemment Google Cloud Messaging, qui portera désormais le nom de Firebase Cloud Messaging (FCM). Disponible pour iOS, Android et le Web, FCM a été conçu pour envoyer 170 milliards de notifications par jour.



FigureIV.1:L’interface de firebase.google.com.

Firebase Storage est une autre fonction de la plateforme qui permet aux développeurs de simplement déployer des fonctions d’upload et de download de fichiers au sein de leurs apps. Firebase Remote Config permet de configurer à la volée de nouveaux paramètres dans les apps, sans avoir à déployer de nouvelles versions des applications. Ce ne sont pas les seules fonctions, on retrouve également Firebase Realtime Database, Firebase Hosting, et Firebase Authentication.

Firebase intègre également des outils pour accompagner les développeurs pendant le développement de leurs applications, mais aussi pour les maintenances [53].

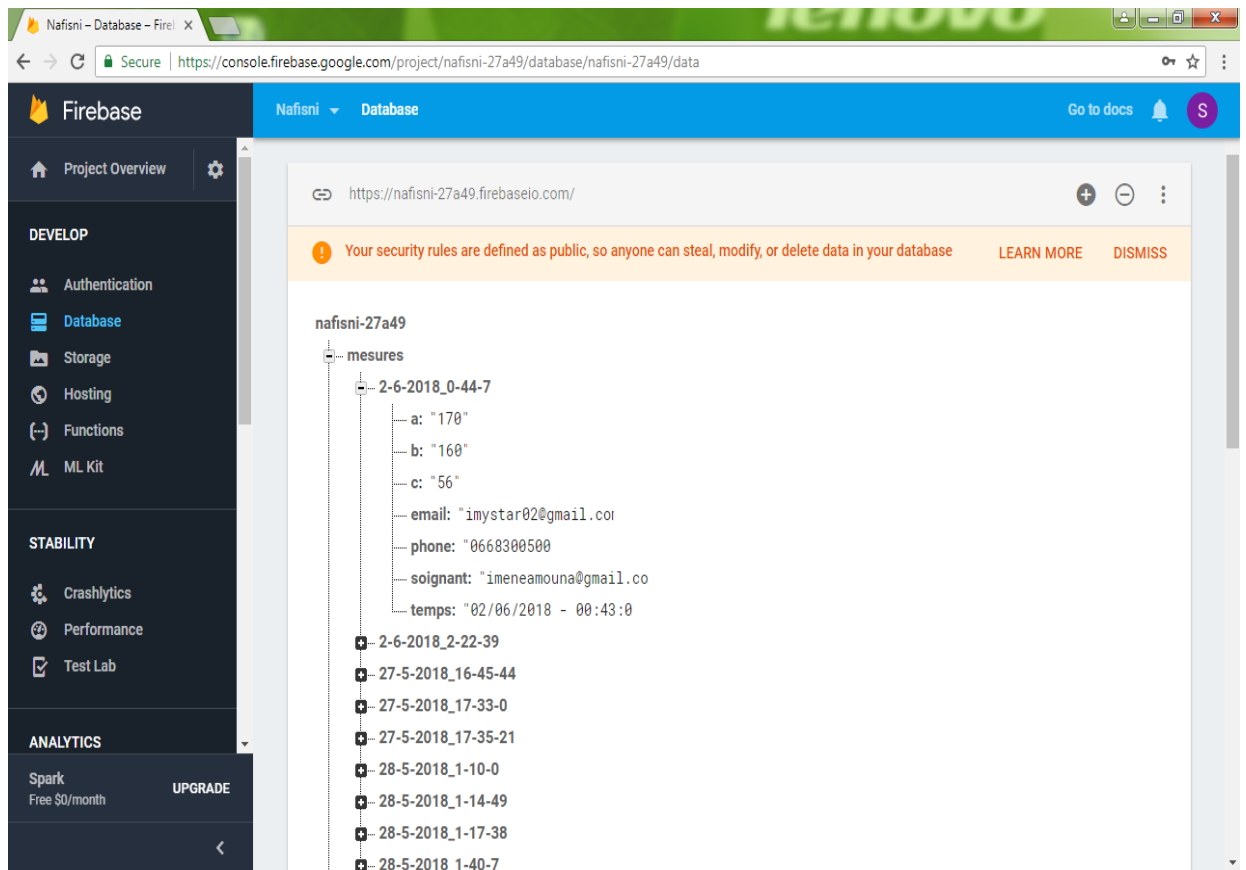
IV.4.La base de données

Toutes les données de base de données Firebase Realtime sont stockées en tant qu’objets JSON. Vous pouvez considérer la base de données comme une arborescence JSON hébergée dans le Cloud. Contrairement à une base de données SQL, il n’y a pas de tables ou d’enregistrements. Lorsque vous ajoutez des données à l’arborescence JSON, il devient un nœud dans la structure JSON existante avec une clé associée. Vous pouvez fournir vos propres clés, telles que les ID utilisateur ou les noms sémantiques

L’interface base de données est représentée sur les deux figures suivantes :

La **FigureIV.2** montre la structure de la base de données elle contient deux objets :

- o objet mesures qui contient l’identifiant de chaque patient ce dernier contient les données de chaque patient (a : la systole, b : la diastole, c : la fréquence cardiaque, email : email d’utilisateur, phone : le téléphone de l’aide-soignant, soignant : email d’aide-soignant temps : la date et l’heure de l’envoi des mesures)
- o objet patients qui contient l’email et le nom de chaque patient



FigureIV.2:la structure de la base de données

IV.5.La présentation de l'application :

Dans cette partie nous allons présenter les interfaces principales de notre application, qui répondent au principe ergonomique pour rendre le fonctionnement simple pour l'utilisateur.

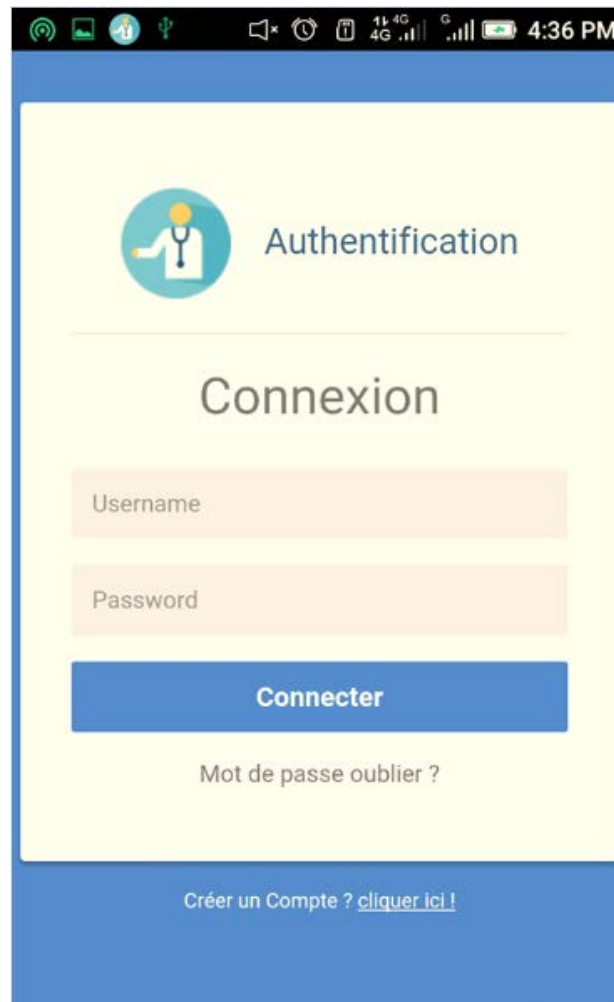
- **Logo de l'application**



Figure IV. 3 : logo de l'application

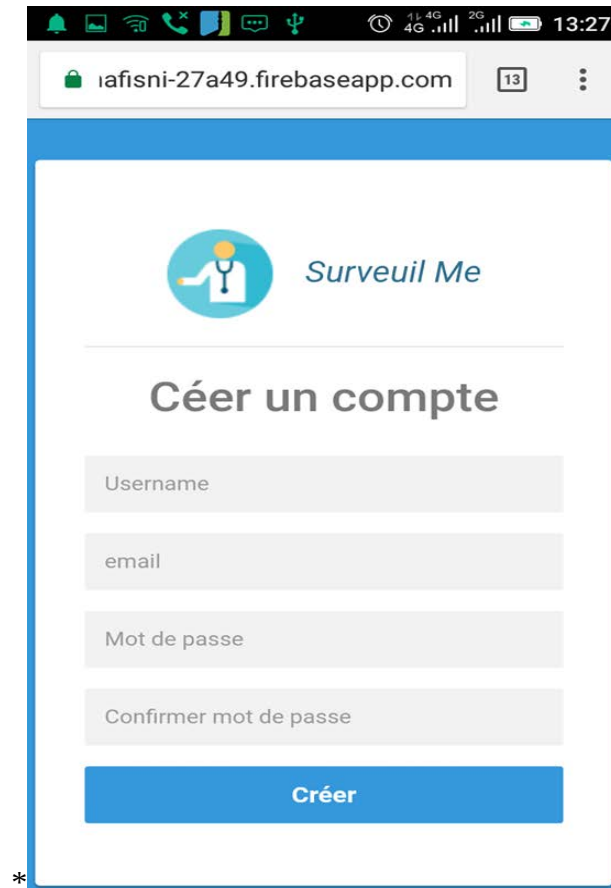
- **Interface d'authentification :**

Pour accéder à notre application l'utilisateur doit s'authentifier, la figure ci-après représente l'interface à travers laquelle il s'identifie en saisissant le l'email et le mot passe.

**FigureIV.4: l'interface d'authentification**

- **Interface d'inscription :**

Si l'utilisateur n'est pas inscrit, il doit s'enregistrer en choisissant un login et un mot depasse et par conséquent, la création d'un nouveau compte.



*

FigureIV. 5 : interface d'inscription

- **L'interface de saisir les données**

Cette interface permet à l'utilisateur de saisir ses nouvelles mesures par le bouton 'ajouter enregistrement'



Figure IV. 6 : l'interface de saisir les données

- L'interface d'envoi des données

Après la saisie des données l'utilisateur peut envoyer ces derniers par le bouton 'envoyer'



Figure IV. 7 : interface d'envoi des données

- **Interface de notification**

Cette interface représente la notification qui était envoyée au médecin en situation dangereuse, à travers de cette notification le médecin peut voir les mesures de son patient et aussi il peut trouver l'email et le téléphone de l'aide-soignant. Dans ce cas le médecin doit contacter ce dernier



Figure IV. 8 : interface de notification

IV.6.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons décrit les outils de développement utilisés pour la réalisation de notre application, et nous avons présenté les interfaces principales de notre application en les expliquant par étape.

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce travail s'inscrit dans le cadre des nouveaux systèmes de télésurveillance relatifs aux personnes qui présentent des risques d'avoir un arrêt cardiaque afin d'aider le praticien à agir vite et à mieux apporter son aide.

Pour bien présenter les résultats de nos travaux, nous avons organisé notre mémoire comme suit :

Dans le premier chapitre, nous avons entamés quelques notions sur le système cardiovasculaire, la définition des deux paramètres : la fréquence cardiaque et la tension artérielle, aussi la présentation d'un arrêt cardiaque et ses différentes causes.

Le deuxième chapitre, nous a permis de présenter une description sur la télémédecine et ses applications. Ensuite, nous nous sommes intéressés à la télécardiologie qui est un domaine de la télémédecine et enfin nous avons cités quelques travaux réalisés en télécardiologie.

Ensuite, au cours du troisième chapitre, nous avons décrit la conception de notre système et les solutions ainsi que les différentes fonctionnalités présentes dans ce dernier.

Nous avons décrit dans le quatrième chapitre les outils de développement utilisés pour la réalisation de notre système, la base de données, ainsi que la présentation notre application.

Cependant des perspectives d'amélioration de notre application restent envisageable, en lui ajoutant quelques options et interfaces pour mieux l'adapter aux besoins de l'utilisateur, tel que la géolocalisation, aussi il serait intéressant d'intégrer les paramètres cliniques comme la saturation d'oxygène et le rythme cardiaque.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] Alain Venot, Anita Burgun et Catherine Quantin. Informatique Médicale, e-Santé : Fondements et applications. Springer Science & Business, 2013
- [2] <http://www.secourisme-defibrillateur.com/statistiques-en-france-110-personnes-meurent-chaque-jour-dun-arret-cardiaque/>, mai/2018
- [3] <http://www.medtronic.com/fr-fr/patients/pathologies/arret-cardiaque.html>, Avril/2018
- [4] B.E. Gould: Pathophysiology for the health professions. Third Edition.
- [5] M.Talbi. analyse et traitement du signal electrocardiographique (ECG). doctorat en traitement du signal, université mentouri, Constantine, Algerie, 2011
- [6] Mark JB, Slauch TF, Reves JG, Miller RD, cardiovascular monitoring, editor anesthetics. 5th édition Philadelphia. Churchill Livingstone ; 2000.
- [7] Dr.A.Abbou, la pression artérielle, ses facteurs et sa régulation. enseignement Gradué 2ème année Médecine, Université Joseph Fourier de Grenoble, Année universitaire 2011/2012
- [8] James Schinazi, Définition du niveau tensionnel par automesure tensionnelle à domicile Comparaison des différentes recommandations du nombre de mesures nécessaires, these pour le doctorat en médecine (Diplôme d'Etat), 2012.
- [9] Pascal Prevost. Contrôler Prevost. Contrôler la fréquence cardiaque, Université Paris XII, septembre 2002
- [10] J.-Y. Nau. Nouvelles lumières sur la physiopathologie de la mort subite. Rev Med Suisse. 2008;4: p 1467.
- [11] Müller D, Agrawal R, Arntz H-R. How sudden is sudden cardiac death? Circulation. 12 sept 2006;114(11):1146-1150.
- [12] <http://www.cnerea.fr/UserFiles/File/national/desc-des/livre-masson-2015/cardio/arret-cardiaque.pdf>, Avril/2018
- [13] <http://www.medtronic.com/fr-fr/patients/pathologies/arret-cardiaque.html>, Avril/2018
- [14] Groupe de travail technique en télémédecine la télémédecine en action : 25 projets passent à la loupe - un éclairage pour le déploiement national. Tome 1: les grands enseignements - mai 2012.
- [15] R. Merzougui, conception et développement d'applications et services dédiés à la santé sur des terminaux mobiles, Doctorat en télécommunication, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie, juillet 2011.
- [16] Pierre Simon et Dominique Acker (Conseillers généraux des établissements de santé). Rapport : La place de la télémédecine dans l'organisation des soins. NOVEMBRE 2008
- [17] K. Bensafia. Télésurveillance : transmission sans fil, par voie GSM, et traitement du signal électrocardiographie (ECG). Magister en télé-détection, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.
- [18] Rapport La place de la télémédecine dans l'organisation des soins. Etabli par : Pierre Simon et Dominique Acker Conseillers généraux des établissements de santé. Novembre 2008.
- [19] Groupe de travail technique en télémédecine. la télémédecine en action : 25 projets passent à la loupe - un éclairage pour le développement national. Tome 1 : les grands enseignements - mai 2012.

[20] F. Duchene, Fusion de données multi capteurs pour un système de télésurveillance médicale de personnes `a domicile, thèse de Doctorat en traitement de signal et image, Université Joseph Fourier, Grenoble, France, Octobre 2004.

[21] La télésurveillance médicale pour personnes âgées ou malades,
<http://www.radiancehumanis.com/conseilssante/infossante/telesurveillancemedicale-pour-personnes-agees-ou-malades>, Avril/2018

[22] Florence Duch[^]ene. Fusion de Donnees Multicapteurs pour un Systeme de Telesurveillance Medicale de Personnes a Domicile. Human-Computer Interaction. Universite Joseph-Fourier -Grenoble I, 2004. French. <tel-00007607v2>

[23] B. Benladgham et S. Bahri « la télésurveillance cardiaque », D^{''}ingénieur d^{''}état en électronique biomédical, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie, Juin2003.

[24] Bordachar P, Clementy J, Piquet M, Ploux S, Guarigue S, Reuter S, et al. Télécardiologie: défibrillateur automatique implantable : cas cliniques basés sur des tracés Biotronik.Mérignac: Stimuprat éditions; 2013.

[25] Salem Kacet et Denise Silber. Livre blanc de la télécardiologie dans le suivi des patients porteurs de stimulateurs et défibrillateurs cardiaques implantables. Biotronik, 2008

[26] Suraj Pandey et al. An autonomic cloud environment for hosting ECG data analysis services . In : Future Generation Computer Systems 28.1 (2012), pp. 147–154

[27] Ee-May Fong et Wan-Young Chung.Mobile Cloud-Computing-Based Healthcare Service by Noncontact ECG Monitoring .In : Sensors 13.12 (2013), pp. 16451–16473.

[28] Jui-chien Hsieh et Meng-Wei Hsu. A cloud computing based 12-lead ECG telemedicine service. In : BMC medical informatics and decision making 12.1 (2012), pp. 1–12.

[29] http://www.doctissimo.fr/html/dossiers/maladies_cardiovasculaires/articles/14570-telecardiologie-suivi-patients-cardiaques.htm

[30]<https://sante-guerir.notrefamille.com/sante-a-z/telecardiologie-des-benefices-confirmes-sur-des-milliers-de-patients-telecardiologie-des-benefices-confirmes-sur-des-milliers-de-patients-o299520.html>

[31] IssiakaGuindoe, étude du traitement traditionnelle au Mali, Pour obtenir le Grade de Docteur en Pharmacie, Présentée et soutenue publiquement le. . . janvier 2006 devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie. et d'Odonto-Stomatologie du Mali

[32] Waeber B, Pruvot E. Hypotension orthostatique : à quoi penser et que faire ? Rev Med Suisse 2013 ;9 :1618-21.Samaras D, Carmona G, Vischer U et al. Hypotension postprandiale : une entité méconnue. Rev Med Suisse 2006 ;2 :xxx-xxx [http://www.revmed.ch/rms/2006/RMS-85/31726],Avril/2018

[33] Guo X, Duan X, Gao H, Huang A, Jiao B. An ECG monitoring and alarming system based on android smart phone. Communications and Network. 2013; 5: 584-589.

[34] Ahtatach Rihab et Belarbi Zineb , Conception et developpement d'un service mobile dedie a la telesurveillance des personnes a risque cardiovasculaire via un smarthphone.Master en genie biomédicale, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie, 24 .05 .2016

- [35] Dr Os ,IBEAT :la montre qui detecte les arrêts cardiaques,02/06/2017
- [36] Golzar M¹, Fotouhi-Ghazvini F¹, Rabbani H², Zakeri FS³.Mobile Cardiac Health-care Monitoring and Notification with Real Time Tachycardia and Bradycardia Arrhythmia Detection,october 2017, Department of Computer Engineering and IT, University of Qom, Qom, Iran.
- [37] Le langage de modélisation objet UML , Olivier Guibert, Département Informatique de l'Institut Universitaire de Technologie de l'Université Bordeaux 1
- [38]Mr GaouarAdil, UML UnifiedModelingLanguage, Cours de génie logiciel Présenté. Pour la promotion IBM M1 Année universitaire 2015/2016
- [39] Modélisation objet avec UML (Pierre-AlainMuller).
- [40] UML2 pratique de la modélisation 2eme édition, Copyright© 2009 Pearson Education France (benoit Charroux ,Aomar Osmani).
- [41] H. Balzert. UML 2.0 compact, Eyrolles, 2006 les pages 22-30.
- [42] Adel RAISSI, Conception et développement d'un site web de commerce pour le compte de LSAT, Nokia, Pour obtenir le mastère en nouvelles technologies de télé- communication et réseaux, Université virtuelle de Tunis, 2012/2013.
- [43]<https://elearn.univouargla.dz/20132014/courses/GLPOO/document/Cours/Diagrammedeclasses.pdf?cidReq=GLPOO>,Avril/2018
- [44] Mohamed Anouar DAHDEH, conception, developpement et integration d'une application embarquee de telechargement des applications android 2010 – 2011
- [45] https://elearn.univouargla.dz/20132014/courses/GLPOO/document/Livres%20electroniques/Eyrolles_ModelisationobjetavecUML.pdf?cidReq=GLPOO,Avril/2018
- [46] AzzougZoubir, Conception et réalisation d'une application de suivi de patients dans établissement hospitalier, Mémoire de fin de cycle En vue d'obtention d'une Licence Académique en Informatique, 2008/2009
- [47]<https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203257-html5-hypertext-markup-langage5-definition-traduction/>,Avril/2018
- [48] <https://www.futura-sciences.com/tech/definitions/internet-css-4050>,Mai/2018
- [49]Y. Mine, Cours d'Initiation au langage JavaScript, Ecole Industrielle de Namur 2001 - 2002
- [50] Comparaison des versions Android, -[http ://socialcompare.com/fr/comparison/android-versions-comparison](http://socialcompare.com/fr/comparison/android-versions-comparison), mai/2018
- [51] Bornstein, Android - Dalvik VM Internals, Google Inc., <http://sites.google.com/site/io/dalvik-vm-internals>, mai/2018
- [52] MakasiTendai, JALO Muhamadu Aly. Application smart phone programmation sur androïde. Licence en informatique, Université de Tlemcen.2013
- [53]http://www.frandroid.com/events/google-io-events/358961_firebase-couteau-suisse-developpeurs-mobiles. Juin/2018

Résumé

Le développement des moyens de télécommunication permet d'envisager des applications dans le domaine de la santé, connu sous le nom de la « Télémédecine ». L'ensemble de ces applications touchera à court terme le vieillissement de la population et les personnes exposées à des risques d'accident dans leur vie.

Nos recherches, portent essentiellement sur les maladies cardio-vasculaires et plus précisément sur la prévention des arrêts cardiaques, et ce à l'aide des TIC et les technologies relatives à la télémédecine.

Dans ce contexte, nous proposons un système mobile de suivi des personnes cardiaques et de prévention contre les arrêts cardiaques dès les premiers signes. Il s'agit de développer un service permettant d'envoyer une alerte au médecin en situation dangereuse.

Surveil.Me est une application, conçue avec l'UML et développée sous Androïde, JavaScript et HTML5, dédiée au suivi des personnes à risque d'avoir un arrêt cardiaque via la surveillance de la tension artérielle et la fréquence cardiaque.

Mot clés : Télémédecine, Télésurveillance, Arrêt cardiaque, la télécardiologie

Abstract

The development of telecommunication means makes it possible to envisage applications in the field of health, known under the name of "Telemedicine". All of these applications will affect the short-term aging of the population and people at risk of accidents in their daily lives.

Our research focuses on cardiovascular diseases and more specifically on the prevention of cardiac arrest, using ICTs and technologies related to telemedicine.

In this context, we propose a mobile system for monitoring cardiac persons and preventing cardiac arrest at the first signs. This is to develop a service to send an alert to the doctor in a dangerous situation.

Surveil.Me is an application, designed with UML and developed on Android, javascript and HTML5, dedicated to the monitoring of people at risk of having a cardiac arrest via monitoring of blood pressure and heart rate.

Keywords : Telemedicine, Telemonitoring, Cardiac arrest, telecardiology

ملخص

إن تطوّر وسائل الاتصالات من الممكن أن يسمح بتطوير طرق الممارسة في مجال الصحة، والمعروفة باسم "الطب عن بعد". كل هذه التطبيقات تساعد الكبار في السن والناس المعرضين لخطر الحوادث في حياتهم اليومية.

يركز بحثنا على الأمراض القلبية وبالتحديد على الوقاية من السكتة القلبية، باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتكنولوجيات المتعلقة بالتطبيب عن بعد.

في هذا السياق، نقترح نظام متنقل لمراقبة مرضى القلب ومنعاً لسكتة القلبية عند العلامات الأولى. هذا المشروع يمثل تطوير خدمة لإرسال تنبيه إلى الطبيب في حالة خطيرة.

Surveil.Me هو تطبيق صمم بواسطة UML وتم انجازه بواسطة الأندرويد، جافاسكريبت وHTML5، يعمل على مراقبة الأشخاص المعرضين لخطر الإصابة بأزمة قلبية من خلال تتبع ضغط الدم ومعدل ضربات القلب.

الكلمات المفتاحية : الطب عن بعد، المراقبة عن بُعد، السكتة القلبية، طب القلب عن بعد