



جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان

Université Abou Bakr Belkaïd de Tlemcen

Faculté de Technologie

Département de Génie Biomédical

Laboratoire de Recherche de Génie Biomédical

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour obtenir le Diplôme de

MASTER en GENIE BIOMEDICAL

Spécialité : Télémedecine

Présenté par : HAMZA CHERIF Fayçal et MENOUAR Souheyla

**TRANSFERT DU SIGNAL ECG D'UN POSTE
LOCAL A UN POSTE DISTANT POUR LA
TELESURVEILLANCE MEDICALE**

Soutenu le 28 mai 2015 devant le Jury

M.	HAMZA CHERIF Lotfi	<i>MCB</i>	Université de Tlemcen	Président
Mme	ZIANI CHERIF Souhila	<i>MCB</i>	Université de Tlemcen	Encadreur
Melle	BADIR BENKRELIFA Lahouaria	<i>Docteur</i>	Université de Tlemcen	Co-Encadreur
Mme	MEZIANI Fadia	<i>MCB</i>	Université de Tlemcen	Examineur

Année universitaire 2014-2015

Dédicace

لروح جدي الطاهرة

لأبي ...لأمي لأنهما الأفضل

لأخواتي إكرام ، إيمان ،حورية ، و العزيز فتح الله

لأمال و أمينة الأعز على الإطلاق.

ولكل المقربين و الأصدقاء المتواجدين دائما بالقرب.

سهيلة

Dédicace

A MA MERE

Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte. En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours entouré.

A MON PERE

L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect. Aucune dédicace ne pourrait exprimer mes sentiments, que Dieu te préserve et te procure Santé et longue vie.

A mon frère

A ma sœur

A ma famille

A mes amis ...

Hamza Cherif Fayçal

Remerciement

Nous tenons à remercier avant tous, le bon Dieu qui nous a donné la force, la capacité et la patience d'effectuer ce projet de fin d'étude.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre Encadreur Madame ZIANI CHERIF Souhila, maitre de conférences à la faculté de technologie à l'université de Tlemcen, pour ses conseils, son assistance qu'elle nous a prêté, son soutien et pour nous avoir permis de réaliser ce modeste travail en lui exprimant tous nos respects.

Nous tenons à remercier Mademoiselle BADIR BENKRELIFA Lahouaria, docteur à l'université de Tlemcen pour son aide et sa disponibilité ainsi que son soutien durant la réalisation de ce travail.

Notre gratitude s'adresse également à tous nos professeurs,

Nous remercions vivement les honorables membres du jury :

Monsieur HAMZA CHERIF Lotfi, maitre de conférences à la faculté de technologie, université de Tlemcen, Madame MEZIANI Fadia, maitre de conférences à la faculté de technologie à l'université de Tlemcen, qui ont eu la gentillesse d'accepter la lourde tâche de rapporteurs auprès du jury ; nous les remercions tout particulièrement pour

l'attention et le temps qu'ils y ont consacré pour lire ce manuscrit.

Enfin nous adressons nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce travail.

Résumé

Le développement de moyens de télécommunication permet d'envisager des applications dans le domaine de santé et ce qui fait apparaître la notion de la « Télémédecine ».

Dans le cadre du diagnostic de certaines pathologies cardiaques, le suivi quotidien du patient à domicile, une télésurveillance est envisageable par des enregistrements et l'analyse du signal électrocardiographique ECG.

La réalisation de notre interface sous environnement Visual Basic est capable d'établir une connexion patient- médecin pour une téléconsultation ou une connexion médecin-médecin pour un téléexpertise comprenant: l'envoi de texte, l'envoi de fichier, le son et la vidéo sous protocole TCP/IP. Afin de surveiller la fonction cardiaque du patient, l'analyse temporelle de ces signaux (ECG) comprend la détection des différentes ondes du complexe QRS ainsi que le suivi du rythme cardiaque.

Mots clé : Télémédecine – ECG - Pathologies cardiaques- Télésurveillance – Téléexpertise- Téléconsultation - Protocole *TCP/IP*.

Abstract

The development of telecommunications allows considering applications in the health field, which brings up the notion of "Telemedicine".

Under the diagnosis of certain heart diseases, the daily monitoring of the patient at home, remote monitoring is possible by recording and analysis of ECG electrocardiogram signal.

Achieving our under Visual Basic environment interface is able to establish a patient-doctor connection for tele-consultation ora connection doctor-doctor to téléexpertise comprising: sending text, the file, sound and video under TCP / IP protocol. In order to monitor the patient's heart function, the temporal analysis of these signals (ECG) comprises the detection of the different waves of the QRS complex and the monitored heart rate.

Keywords: Telemedicine - ECG – heart diseases- Remote Monitoring - Téléexpertise- Tele-consultation - TCP / IP Protocol.

الملخص

إن تطور علوم الاتصالات و التكنولوجيا يسمح بتطوير طرق الممارسة في مجال الصحة والذي يطرح مفهوم "الطب عن بعد".

تشخيص بعض أمراض القلب، والرصد اليومي للمريض في المنزل، والمراقبة عن بعد أمر ممكن من خلال تسجيل وتحليل إشارة تخطيط القلب الكهربائي " ECG " .

تحقيق الواجهة البيانية الفنية تحت برنامج " Visual Basic " قادرة على تأسيس اتصال بين الطبيب والمريض من أجل الاستشارات البعدية أو بين الطبيب و الطبيب من أجل التبادل المعلوماتي الطبي الذي يشمل إرسال: الرسائل النصية، والصوت والفيديو ومختلف الملفات تحت البروتوكول TCP / IP .

من أجل رصد وظيفة القلب للمريض، فإن التحليل الزمني لهذه الإشارات (ECG) والذي يشمل تحديد ورصد الموجات المختلفة للمركب QRS وكذلك معدل ضربات القلب و رصدها.

كلمات المفتاحية : الطب عن بعد -أمراض القلب -ECG- - المراقبة عن بعد -التبادل المعلوماتي الطبي - الاستشارات البعدية -البروتوكول TCP/IP .

Table des matières

Dédicace.....	i
Remerciement.....	iii
Résumé (Français).....	iv
Résumé (Anglais).....	v
Résumé (Arabe).....	vi
Table des matières.....	vii
Table des figures.....	x
Liste des tableaux	xiii
Glossaire.....	xiv
Introduction générale.....	1
Chapitre I	
I. Introduction	3
II. Anatomie du cœur.....	3
III. La genèse du signal électrique cardiaque.....	4
IV. Cycle cardiaque.....	6
V. L'électrocardiographie ECG	9
VI. Les dérivations de l'électrocardiogramme.....	9
A. Dérivations bipolaires: DI, DII, DIII.....	10
B. Dérivations unipolaires: aVR, aVL, aVF.....	11
C. Dérivations unipolaires précordiales : V1, V2, V3, V4, V5, V6.....	11
VII. Caractéristique du signal ECG.....	12
VIII. Pathologies cardiaques.....	16
A. Rythme cardiaque.....	16
B. Battement cardiaque standard et ses caractéristiques.....	17
C. Caractéristiques et types de l'extrasystole.....	17
D. Diagnostic à partir du rythme.....	19
E. Diagnostic à partir des ondes.....	20
IX. Conclusion.....	22

Table des matières

Chapitre II

I.	Introduction.....	25
II.	Télémédecine.....	25
III.	Evolution de la Télémédecine.....	25
IV.	Les différents types d'application de la Télémédecine.....	25
V.	Les apports et enjeux de la Télémédecine.....	30
VI.	Bénéfices de la Télémédecine	30
	A. Bénéfices pour les patients	31
	B. Bénéfices pour les professionnels de santé	31
	C. Bénéfices pour le système de santé	31
VII.	La chaîne télé-médicale.....	32
VIII.	Travaux réalisés en Télé-cardiologie	33
IX.	Conclusion	35

Chapitre III

I.	Introduction	37
II.	Présentation du protocole de communication	37
	II.1 Protocole IP	37
	II.2 Le protocole UDP	37
	II.3 Protocole TCP	37
III.	Modèle TCP/IP	38
IV.	Architecture CLIENT/SERVEUR.....	39
	VI .1. Client.....	39
	VI.2. Serveur.....	39
V.	Contrôle winsock.....	40
	V.1 Les propriétés du contrôle Winsock	41
	V.2.Les méthodes du contrôle Winsock.....	42
	V.3.Les événements du contrôle Winsock.....	43
VI.	Bases de données.....	44
	VI.1. Contrôle DATA.....	44
	VI.2 ADO DATA CONTROL.....	44
VII.	Conclusion.....	45

Table des matières

Chapitre IV

I.	Introduction.....	47
II.	Présentation de l'application.....	47
II.1.	Accès à l'application.....	47
II.2.	Menu principale.....	48
II.3.	Présentation de la Partie Communication client-serveur.....	48
II.3.1.	Connexion	48
II.3.2.	Transfert de texte.....	50
II.3.3.	Transfert de fichier.....	51
II.3.4.	Communication vidéo.....	53
II.4.	Présentation de la Base de données.....	54
II.5.	Présentation de la partie analyse.....	58
II.5.1.	Chargement du signal ECG	58
II.5.2.	Outils.....	60
II.5.3.	Option Affichage.....	61
II.5.4.	Détection du complexe QRS- et l'intervalle RR	61
II	Conclusion	68
	Conclusion générale	69
	Bibliographie	70

Table des figures

Chapitre I

Figure I.1- Anatomie du cœur et des vaisseaux associés.....	4
Figure I.2- Schéma du cœur et de son réseau de conduction électrique.....	5
Figure I.3- Vecteur instantané de dépolarisation.....	6
Figure I.4- Contraction isovolumétrique du ventricule.....	6
Figure I.5- Contraction isotonique du ventricule.....	7
Figure I.6- La phase de relaxation isovolumétrique du ventricule.....	7
Figure I.7- La phase de remplissage rapide initial du ventricule.....	8
Figure I.8- La phase de remplissage lent du ventricule.....	8
Figure I.9- La phase de remplissage rapide terminal du ventricule.....	9
Figure I.10- Les 12 dérivations de l'ECG.....	10
Figure I.11- Dérivations bipolaires DI, DII, DIII.....	10
Figure I.12- Dérivations unipolaires aVL, aVR, aVF.....	11
Figure I.13- Dérivations unipolaires précordiales.....	12
Figure I.14- Tracé électro-cardiographique (ECG Normal).....	13
Figure I.15- Extrasystole Ventriculaire (ESV).....	17
Figure I.16- Extrasystoles Auriculaires (ESA).....	18
Figure I.17- Extrasystoles Jonctionnelles (ESJ).....	18
Figure I.18- Tachycardie ventriculaire.....	19

Chapitre II

Figure II.1- Transmission d'un ECG (1905).....	25
Figure II.2- Enregistrement Télémétrique.....	26
Figure II.3- la téléconsultation d'un patient.....	26
Figure II.4- exemple de télé-expertise.....	27
Figure II.5- la téléassistance.....	27
Figure II.5- Exemple de télé-chirurgie.....	28

Table des figures

Figure II.6- Exemple de téléformation.....	28
Figure II.7- Les types d'application de la télémédecine.....	28
Figure II.8- La chaine télé-médicale.....	30
Chapitre III	
Figure III.1- Modèle de référence OSI et Modèle TCP/IP(Internet).....	38
Figure III.2- Architecture client/serveur.....	39
Figure III.3- Validation de Winsock.....	40
Chapitre IV	
Figure IV.1- interface d'identification.....	47
Figure IV.2- Interface Menu Serveur.....	48
Figure IV.3- Interface Menu Client.....	49
Figure IV.4- Interface de communication (serveur).....	50
Figure IV.5- lancement du serveur.....	51
Figure IV.6- connexion du client.....	51
Figure IV.7- Organigramme de l'établissement une connexion par WINSOCK entre le serveur et le client.....	52
Figure IV.8- Fenêtre de transfert textuelle.	52
Figure IV.9- Fenêtre de transfert fichier.....	53
Figure IV.10- Fenêtre de communication vidéo.....	53
Figure IV.11- Présentation de la Base de données.....	54
Figure IV.12- Fenêtre de l'ajout.....	54
Figure IV.13- la sélection dans la table des patients.....	54
Figure IV.14- la modification dans la table.....	54
Figure IV.15- Fenêtre de recherche	55
Figure IV.16- Affichage de recherche	55
Figure IV.17- Liste des patients enregistrés.....	56
Figure IV.18- Fenêtre d'analyse.....	57

Table des figures

Figure IV.19- Menu fichier.....	57
Figure IV.20- Fenêtre d'ouvrir.....	58
Figure IV.21- Fenêtre chargement de patient.....	58
Figure IV.22- Signal ECG chargé.....	58
Figure IV.23- La barre outils.....	59
Figure IV.24- Signal obtenu.....	59
Figure IV.25- Menu affichage.....	60
Figure IV.26- Affichage modifié.....	60
Figure IV.27- Boutons des pics et intervalles détectées	60
Figure IV.28- Organigramme de détection de l'onde R.....	61
Figure IV.29- détection des Pics R.....	62
Figure IV. 30- Organigramme détection onde Q.....	62
Figure IV.31- détection des Pics Q.....	63
Figure IV.32- Organigramme détection onde S.....	63
Figure IV.33- détection des Pics S.....	64
Figure IV.34- coordonnées des pics.....	64
Figure IV.35- Organigramme détection complexe QRS.....	65
Figure IV.37- durée complexe QRS.....	65
Figure IV.38- Organigramme de détection des intervalles RR et du Rythme cardiaque.....	66
Figure IV.39- ECG normal.....	67
Figure IV.40- RR détectés en cas de rythme irrégulier.....	67
Figure IV.41- RR détectés en cas de bradycardie.....	67
Figure IV.42- durée et battement d'intervalle RR.....	68

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau I.1- Valeurs habituelles des différents paramètres caractérisant d'un battement cardiaque.....	15
--	----

Chapitre IV

Tableau III.1- Les différents Contrôles pour construction d'une BD.....	44
---	----

A

aVR(right), aVL(left), aVf(foot): Dérivations unipolaires.

C

Ca²⁺ : Calcium.

D

D.C.E: Data Communication Equipment.

D.T.E: Data Terminal Equipment.

CODEC : Codeur/Décodeur.

DI, DII, DII : dérivations bipolaires.

E

ECG: Electrocardiogramme.

E.I.C.D : électrode intercostale droite.

E.I.C.G : électrode intercostale gauche.

ETTD : équipement terminal de traitement des données.

I

IP: Internet Protocol.

K

K⁺ : Potassium.

N

Na⁺ : Sodium.

T

TCP/IP: Transport Control Protocol/ Internet Protocol.

TCP: Transport Control Protocol.

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication.

V

V1, V2, V3, V4, V5, V6, V3R, V4R : Dérivations unipolaires précordiales.

VB: Visual Basic.

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Les maladies cardiovasculaires constituent l'une des principales causes de mortalité, un taux de 60% est enregistré dans le monde. Pour cette raison il y a un besoin urgent de développer de nouvelles méthodes de prévention, de détection, de surveillance et du contrôle de ces pathologies cardiaques.

La télésurveillance médicale de l'insuffisance cardiaque qui a pour objectif: le monitoring et l'exploitation du signal électrocardiographique quotidiennement. Ce qui nous permet d'obtenir un diagnostic complet et parfait dans le but de réduire et d'éviter les risques de crises cardiaques, ainsi que la mort subite.

L'une de nos objectifs vise notamment au développement d'une architecture de communication entre les acteurs du domaine médical, dédiée à la surveillance, et à l'amélioration de la qualité de vie des personnes âgées ou malades, de stocker les données relatives à ces patients et d'analyser ces données collectées à savoir l'électrocardiogramme.

La réalisation de cette démarche repose sur le développement d'une application destinée au transfert du signal « ECG », d'un post local vers un post distant entre le patient et les différents praticiens de la santé, ou entre eux même, puis à l'analyse et l'extraction des paramètres pertinents de ce signal utilisant la base de données MITBIH.

Les travaux menés dans le cadre de ce projet de fin d'étude et les résultats obtenus sont structurés en quatre chapitres.

Dans le premier chapitre nous entamons les aspects physiologiques du système cardiaque, quelques notions d'électrocardiographie et ces caractéristiques, ainsi que les différentes pathologies cardiaques.

Le second chapitre est consacré à la télémédecine et ces principaux champs d'application à savoir: la télésurveillance, la Téléconsultation, la Téléassistance, la Téléformation,...) et les bénéfices de l'acte télé-médicale dans le domaine de la santé, en citant quelques travaux déjà réalisés dans ce domaine.

Nous présentons dans le troisième chapitre une description des principales applications de l'architecture client/serveur, le protocole de communication et l'implémentation des bases de données.

Le quatrième chapitre est consacré à la présentation détaillée de notre interface de communication et de traitement du signal électro-cardiographique.

Enfin, une conclusion générale synthétise le contenu de ce projet de fin d'étude et présente les perspectives de ce thème de recherche.

CHAPITRE I

PHYSIOLOGIE DU CŒUR ET DESCRIPTION DU SIGNAL ÉLECTRO- CARDIOGRAPHIQUE

I. Introduction

Le corps humain forme un système qui dépend d'un ensemble d'organismes et d'appareils indispensables aux différents fonctionnements physiques, mentales, biologiques, dont le cœur fait partie de manière particulièrement importante.

Dans de ce chapitre, nous rappelons le contexte et les propriétés physiologiques du système cardiaque, suivie d'une description du signal physiologique Electrocardiogramme (ECG) représentatif de l'activité électrique du myocarde, et enfin une description des différentes pathologies cardiaques.

II. Anatomie du cœur

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

Le cœur est un muscle strié creux séparé en deux moitiés indépendantes (droite et gauche). Sa partie droite contient du sang pauvre en oxygène qui assure la circulation pulmonaire; sa partie 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 muscle cardiaque, appelé 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. [1]

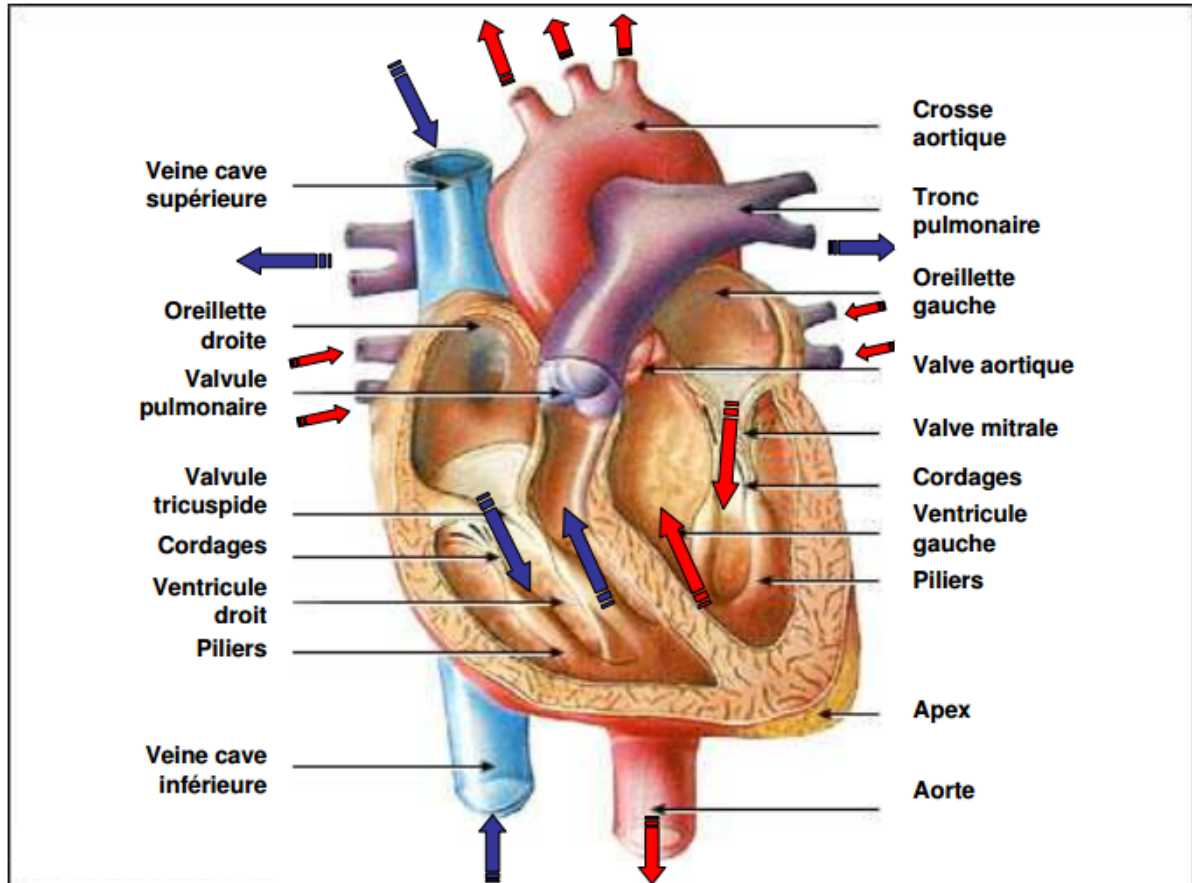


Figure I.1- Anatomie du cœur et des vaisseaux associés

III. La genèse du signal électrique cardiaque

Comme tous les muscles du corps, la contraction du myocarde est provoquée par la propagation d'une impulsion électrique le long des fibres musculaires cardiaques induite par la dépolarisation des cellules musculaires. En effet, le cœur comporte un réseau intrinsèque de cellules conductrices qui produisent et propagent des impulsions électriques, ainsi que des cellules qui répondent à ces impulsions par une contraction.

Lors d'une activité cardiaque normale, la stimulation électrique du myocarde naît du nœud sinusal (ou nœud de Keith & Flack), qui est un pacemaker naturel du cœur. Après avoir traversé l'oreillette, cette stimulation électrique transite par le nœud auriculo-ventriculaire (ou nœud d'Aschoff Tawara) arrive au faisceau de His, les branches de Tawara et le réseau terminal de Purkinje (figure I.2). Pendant la période d'activité (liée à la systole) et de repos (liée à la diastole), les cellules cardiaques sont le siège de phénomènes complexes électriques membranaires et intracellulaires, qui sont à l'origine de la contraction. [2]

Chapitre I : Physiologie du cœur et description du signal physiologique Electrocardiographique

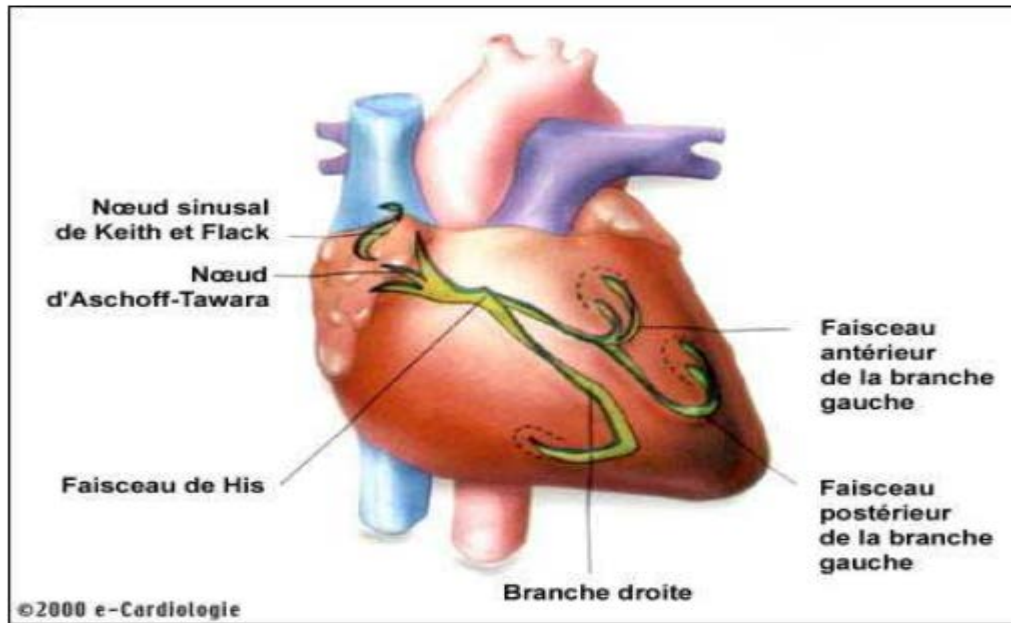


Figure I.2- Schéma du cœur et de son réseau de conduction électrique

L'activité électrique d'une cellule se résume par sa polarisation, dépolarisation et sa repolarisation. Le myocarde a comme particularité de présenter une dépolarisation spontanée. Cette activité électrique va générer une dépolarisation qui se propage à l'intérieur du cœur par l'intermédiaire du système nerveux intrinsèque.

Ces signaux sont recueillis depuis la surface du corps à l'aide d'électrodes. Une contraction musculaire est associée à une migration d'ions générant des différences de potentiels mesurables par des électrodes convenablement placées.

La dépolarisation cellulaire cardiaque désigne les brusques mouvements ioniques transmembranaires se transmettant de cellule à une autre ce qui mène à la contraction de la cellule cardiaque.

Les cellules du myocarde présentent une différence de potentiel (ΔP) électrique de part et d'autre de leurs membranes due aux différences de concentrations en ions Sodium Na^+ , Potassium K^+ , Calcium Ca^{2+} et Chlorure Cl^- (figure I.3). [4]

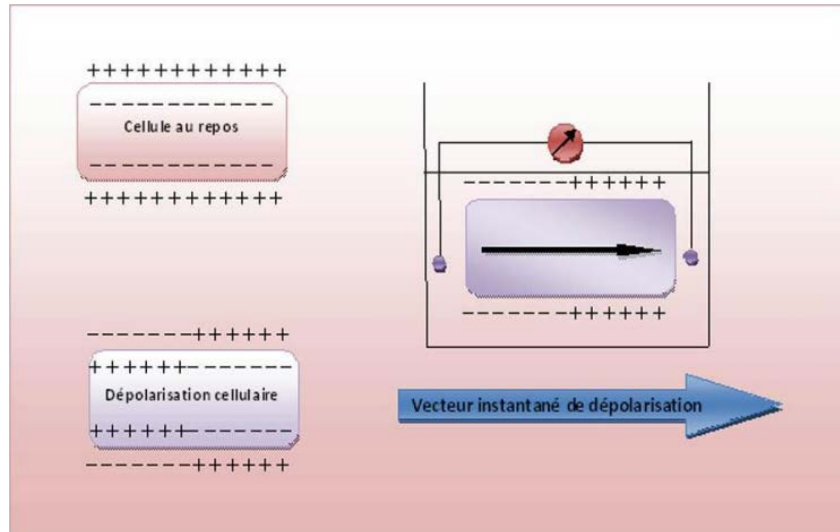


Figure I.3- Vecteur instantané de dépolarisation

IV. Cycle cardiaque

Le cycle cardiaque est l'ensemble des phénomènes qui se produisent de façon cyclique au niveau du cœur. Pendant ce cycle qui dure à peine une seconde, il se crée successivement des différences de pression dans les cavités cardiaques, provoquant l'ouverture ou la fermeture des différentes valves, et permettent l'éjection du sang ou le remplissage des cavités. [3]

Le cycle cardiaque est décomposé en:

- La systole ventriculaire se déroule en deux phases:
 - ✓ Contraction isovolumétrique:
- Met fin à la diastole et survient lorsque les ventricules sont pleins de sang.
- Cette phase initiale de la contraction ventriculaire ferme les valvules auriculo-ventriculaires (mitrale et tricuspide) et élève la pression intra-ventriculaire jusqu'à ce que les valvules sigmoïdes (aortiques et pulmonaires) s'ouvrent: ventricules et artères forment alors une chambre commune (figure I.4).

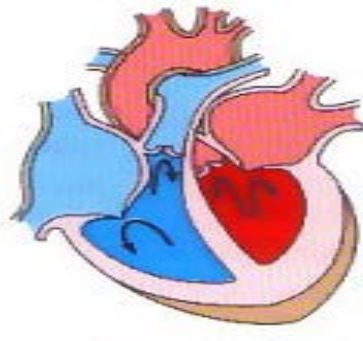


Figure I.4- Contraction isovolumétrique du ventricule

Chapitre I : Physiologie du cœur et description du signal physiologique Electrocardiographique

✓ Contraction isotonique ou phase d'éjection:

Le sang contenu dans les ventricules est chassé, d'abord rapidement, puis à vitesse décroissante lorsque la quantité de sang à éjecter se réduit. A la fin de l'éjection, les sigmoïdes se referment, car la pression dans les ventricules devient inférieure à la pression artérielle. La fermeture des sigmoïdes marque le début de la diastole ventriculaire (figure I.5).

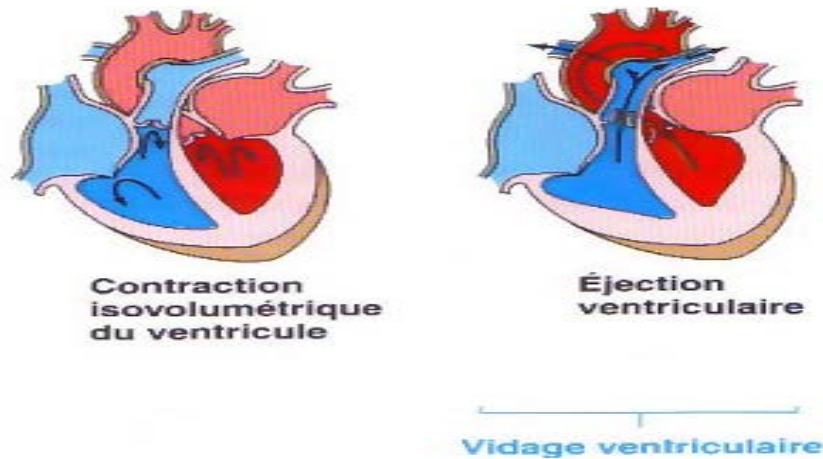


Figure I.5- Contraction isotonique du ventricule

➤ La diastole ventriculaire se déroule en deux phases:

✓ La phase de relaxation isovolumétrique:

Pendant cette phase, le myocarde ventriculaire se relâche. La pression dans les ventricules, vides de sang, s'abaisse pour devenir inférieure à celle des oreillettes. Puis les valvules auriculo-ventriculaires s'ouvrent (figure I.6).

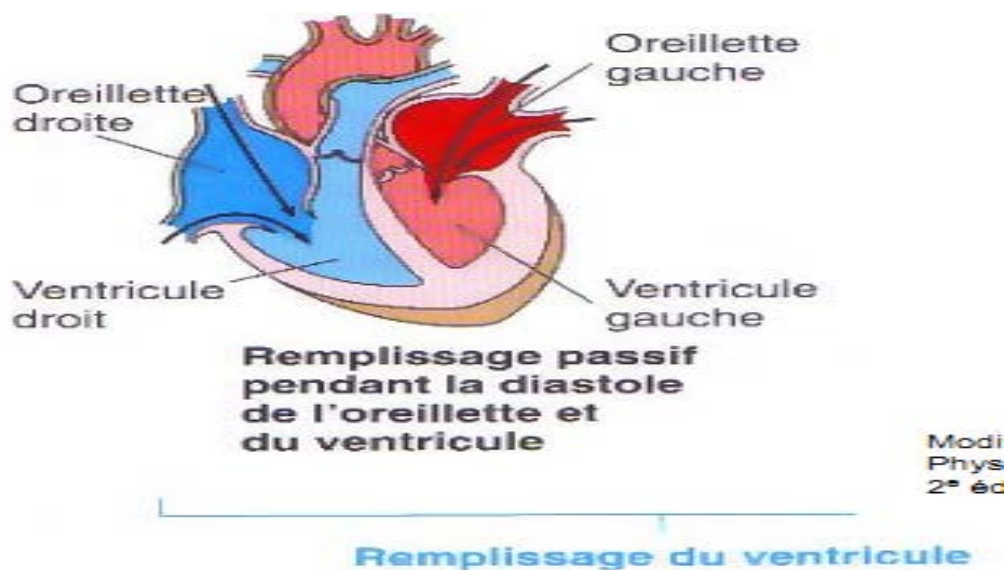


Figure I.6- La phase de relaxation isovolumétrique du ventricule

Chapitre I : Physiologie du cœur et description du signal physiologique Electrocardiographique

✓ La phase de remplissage ventriculaire:

Elle correspondant à la plus grande partie de la diastole. Celle-ci se fait en trois temps:

- remplissage rapide initial: occupe le premier tiers de la diastole (figure I.7).

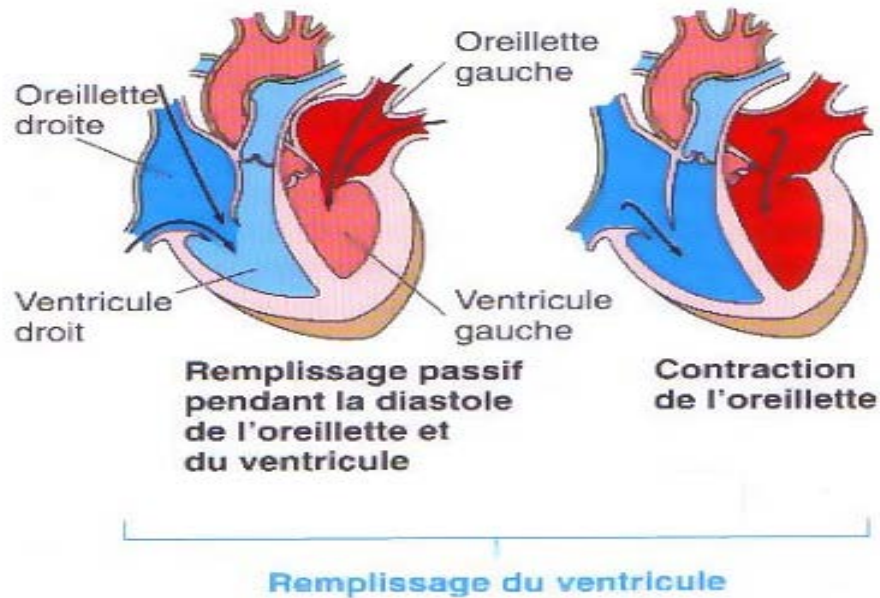


Figure I.7- La phase de remplissage rapide initial du ventricule

- remplissage lent:

✓ l'égalisation des pressions entre les oreillettes et ventricules ralentit la vitesse de l'écoulement sanguin (figure I.8).

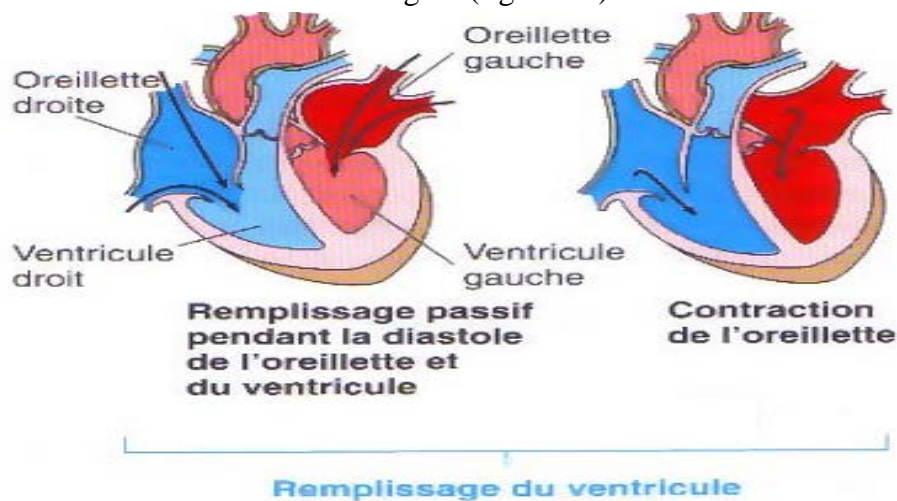


Figure I.8- La phase de remplissage lent du ventricule

- remplissage rapide terminal:
 - ✓ La systole auriculaire chasse le sang qui reste dans les oreillettes, dans les ventricules, et un nouveau cycle cardiaque peut reprendre (figure I.9).

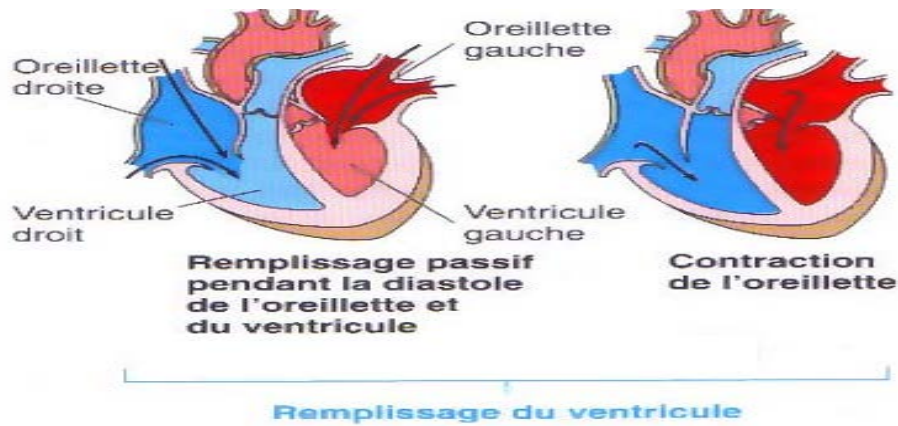


Figure I.9- La phase de remplissage rapide terminal du ventricule

V. L'électrocardiographie ECG

L'électrocardiographie (ECG) correspond à l'enregistrement de l'activité électrique myocardique, via des électrodes positionnées dans des différents points du corps; au niveau de la peau. On appelle électrocardiogramme (ECG) le tracé de l'activité électrique qui est le signal biomédical le plus étudié pour caractériser les anomalies cardiaques et l'analyse de ces enregistrements permet de diagnostiquer un grand nombre de pathologies. [29]

VI. Les dérivations de l'électrocardiogramme

La dérivation du courant d'action du cœur se fait toujours entre deux points reliés aux bornes de l'électrocardiographe. Selon les différentes dérivations, l'électrocardiogramme se présente différemment. C'est en confrontant ces différentes dérivations que l'on arrive à avoir une représentation significative. Il existe classiquement douze dérivations, donc douze points d'observation différents de l'activité électrique du cœur (figure I.10). [5]

Chapitre I : Physiologie du cœur et description du signal physiologique Electrocardiographique

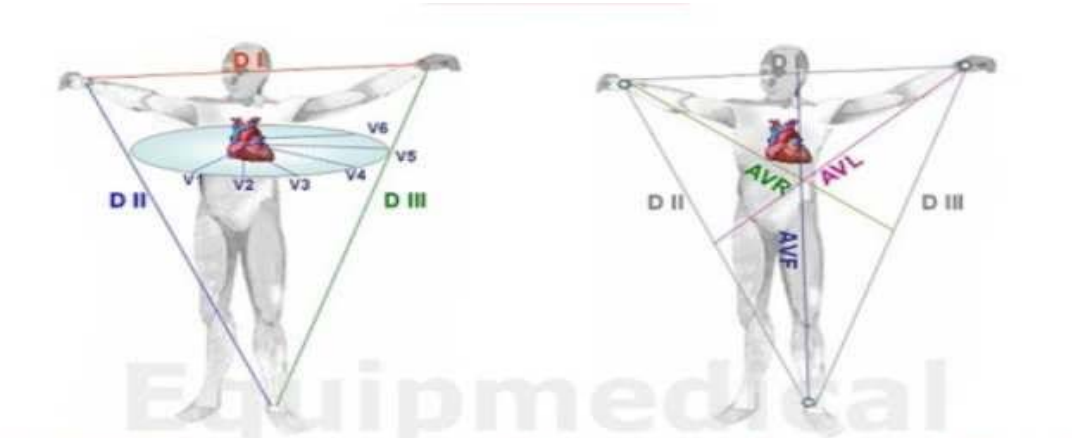


Figure I.10- Les 12 dérivations de l'ECG

A. Dérivations bipolaires: DI, DII, DIII

Les dérivations bipolaires: DI, DII, DIII sont représentées sur la figure (I.11):

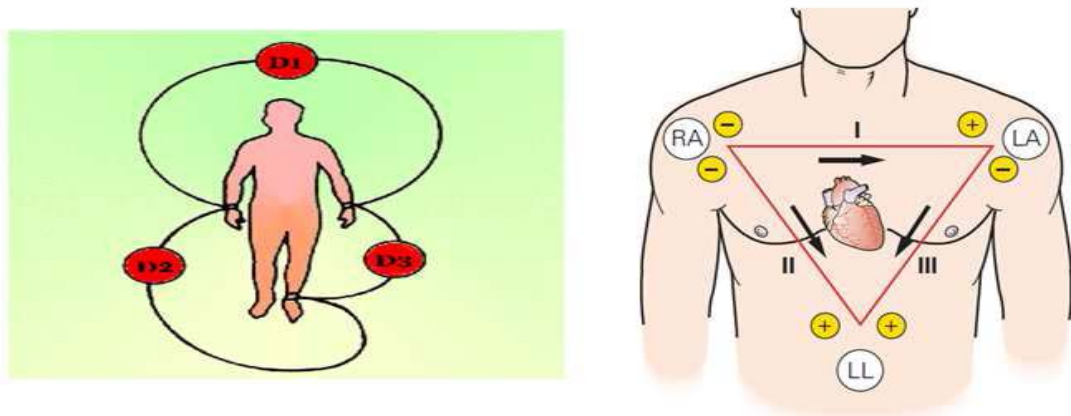


Figure I.11- Dérivations bipolaires DI, DII, DIII

DI reliant : poignet droit - poignet gauche.

DII reliant : poignet droit - jambe gauche.

DIII reliant : poignet gauche - jambe gauche.

Ces dérivations sont bipolaires puisqu'elles enregistrent une différence de potentiel entre deux électrodes par rapport à une électrode de référence.

DI explore la paroi latérale gauche du ventricule gauche.

DII suit la cloison inter-ventriculaire et l'apex.

DIII explore la région ventriculaire droite et diaphragmatique du cœur. [29]

B. Dérivations unipolaires: aVR, aVL, aVF

Les dérivations unipolaires : aVR, aVL, aVF sont représentées sur la figure (I.12):

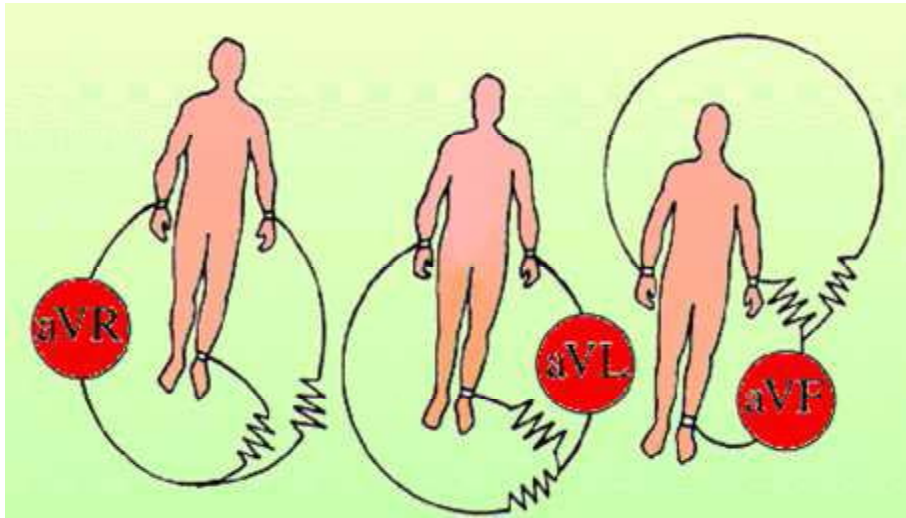


Figure I.12- Dérivations unipolaires aVL, aVR, aVF.

Comme le montre la figure (I.12), en plus de l'électrode de référence, les deux autres électrodes sont utilisées comme suit: la première explore les variations de potentiel d'un des membres. La deuxième est reliée soit à une borne de potentiel zéro (VR, VL, VF), soit aux deux autres membres réunis (aVR, aVL, aVF) tels que :

- ✓ aVR (poignet droit): explore le potentiel endo-cavitaire.
- ✓ aVL (poignet gauche): explore la paroi latérale supérieure du ventricule gauche.
- ✓ aVF (jambe gauche): correspond à la partie inféro-diaphragmatique du cœur.

C. Dérivations unipolaires précordiales : V1, V2, V3, V4, V5, V6

Les dérivations unipolaires précordiales (figure I.13) n'utilisent qu'une seule électrode exploratrice sur la paroi thoracique antérieure. Elles apportent six nouveaux aspects électriques de l'activité cardiaque. Elles sont définies comme suit:

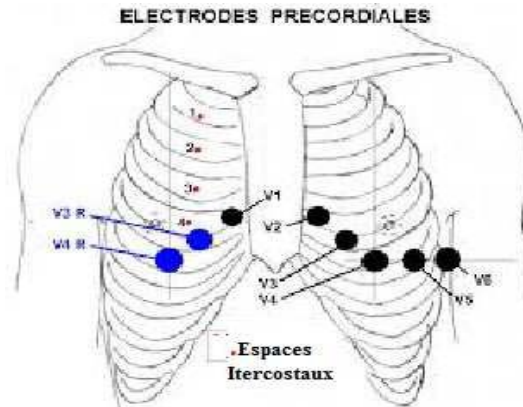


Figure I.13- Dérivations unipolaires précordiales

V1 - extrémité interne du 4^e E.I.C.D.

V2 - extrémité interne du 4^e E.I.C.G.

V3 - au milieu de la ligne V2, V4.

V4 - intersection de la ligne médio-claviculaire et 5^e E.I.C.G.

V5 - intersection de la ligne axillaire antérieure gauche et de l'horizontale passant par V4

V6 - intersection de la ligne médio-axillaire gauche et de l'horizontale passant par V4.

On peut être amené à utiliser des électrodes précordiales postéro-gauches : V7, V8, ainsi que des unipolaires précordiales à droite du sternum :

V3R (right) symétrique à droite de V3 par rapport au sternum.

V4R (right), V4 sternum.

V1, V2, V3 explorent les cavités droites du cœur et la cloison inter-ventriculaire.

V4, V5, V6 explorent la paroi latérale du ventricule gauche et l'apex. [27]

VII. CARACTERISTIQUE DU SIGNAL ECG

L'analyse de l'électrocardiogramme comprend la mesure des amplitudes et durées ainsi que l'examen de la morphologie de l'onde P, du complexe QRS, de l'onde T, de l'intervalle PR, du segment ST, de l'intervalle QT (figure I.14). [6]

Ces composantes réunies forment le cycle cardiaque complet, elles sont définies comme suit :

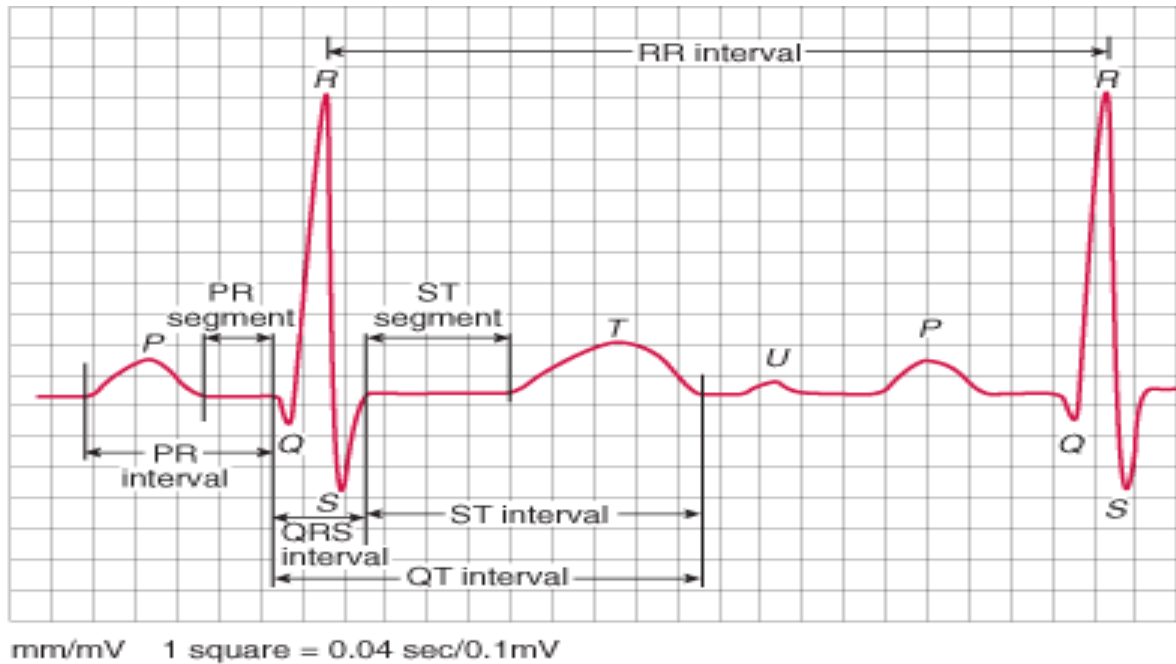


Figure I.14- Tracé électro-cardiographique (ECG Normal)

✓ **Onde P**

Elle représente la dépolarisation auriculaire. Cette onde peut être positive ou négative avec une durée de l'ordre de 90 ms. Généralement son observation est difficile, spécialement dans des conditions bruitées. Il faut noter que la repolarisation auriculaire n'est pas visible sur l'ECG car elle coïncide avec le complexe QRS d'amplitude plus importante

✓ **Complexe QRS**

Il correspond à la dépolarisation ventriculaire précédant l'effet mécanique de contraction et il possède la plus grande amplitude de l'ECG. Il est constitué de trois ondes consécutives: l'onde Q qui est négative, l'onde R qui est positive dans un ECG normal et l'onde S qui est négative. Sa durée normale est comprise entre 85 et 95 ms.

✓ **Onde T**

Elle correspond à la repolarisation des ventricules, qui peut être négative, positive ou biphasique et qui a normalement une amplitude plus faible que le complexe QRS. Bien que la dépolarisation et la repolarisation des ventricules soient des événements opposés, l'onde T est normalement du même signe que l'onde R, ce qui indique que la dépolarisation et la repolarisation ne sont pas symétriques.

Chapitre I : Physiologie du cœur et description du signal physiologique Electrocardiographique

✓ Onde U

C'est une déflexion positive de faible amplitude qui est parfois observée après l'onde T et presque uniquement visible dans les précordiales. Sa signification exacte reste discutée.

L'ECG est aussi caractérisé par plusieurs intervalles comme on peut le voir sur la Figure (I. 14)

✓ Intervalle PR

C'est un segment isoélectrique mesuré du début de l'onde P jusqu'au début du complexe QRS. C'est le temps que met l'onde pour aller du nœud sinusal, dépolariser les oreillettes, parcourir le nœud auriculo-ventriculaire et le faisceau de HIS, jusqu'au début des deux branches de ce dernier (temps conduction auriculo ventriculaire).

✓ Intervalle PQ

Il représente l'intervalle de temps entre le début de la dépolarisation des oreillettes et le début de la dépolarisation ventriculaire. Il représente le temps nécessaire à l'impulsion électrique pour se propager du nœud sinusal jusqu'aux ventricules et il est mesuré entre le début de l'onde P et le début du complexe QRS.

✓ Intervalle QT

Il représente la durée entre le début du complexe QRS et la fin de l'onde T. Cet intervalle reflète la durée de la dépolarisation et repolarisation ventriculaire. En effet sa dynamique peut être associée à des risques d'arythmie ventriculaire et de mort cardiaque soudaine.

✓ Intervalle ST ou RST

Il sépare la fin de la dépolarisation (fin du complexe QRS) et le début de la repolarisation ventriculaire (début de l'onde T).

✓ Intervalle RR

Cet intervalle désigne le temps entre deux ondes R successives. La facilité de la détection de l'onde R donne l'importance de cet intervalle qui sert à mesurer la fréquence cardiaque.

Chapitre I : Physiologie du cœur et description du signal physiologique Electrocardiographique

✓ Le segment PR

Il est généralement isoélectrique. Néanmoins, il coïncide avec la partie initiale de la repolarisation des oreillettes et peut être dévié vers le bas (ou le haut selon la polarité de l'onde P) en cas de péricardite aiguë (cf. Sous-décalage de PQ) ou de repolarisation atriale prononcée.

✓ Le segment ST

Correspond au temps séparant le début de la dépolarisation ventriculaire représentée par le complexe QRS et le début de l'onde T. Le segment ST normal est isoélectrique du point J au début de l'onde T.

	Onde P	Intervalle PQ	Complexe QRS	Intervalle ST	Intervalle QT	Onde T
Durée (sec)	0.08-0.1	0.12-0.2	0.08	0.20	0.36	0.2
Amplitude (mV)	(Pa) 0.25	Isoélectrique: 0	Q<0, R>0, S<0	Isoélectrique : 0	-	Ta>0

(a)

Type d'onde	Origine	Amplitude(mV)	Durée (sec)
L'onde P <=	Dépolarisation artriculaire	0.2	Intervalle : P-R 0.12 – 0.22
L'onde R	Repolarisation et dépolarisation ventriculaire	1.60	0.07 – 0.1
L'onde	Repolarisation des ventricules	0.1 – 0.5	T Intervalle : Q-T 0.35 – 0.44
Intervalle S – T	Contraction ventriculaire	-	Intervalle : S-T 0.015 – 0.5

(b)

Tableau I.1- Valeurs habituelles des différents paramètres caractérisant D'un battement cardiaque

VIII. Pathologies cardiaques

L'électro-cardiologie est une discipline qui a pour objectif de décrire les anomalies de fonctionnement du cœur en étudiant la forme, la fréquence et l'évolution des signaux électriques cardiaques. [7]

Cette partie décrit brièvement les différentes pathologies cardiaques susceptibles d'être repérées en étudiant le signal ECG. L'objectif, ici, n'est pas d'analyser précisément leurs origines et leurs conséquences sur le fonctionnement cardiaque, ni de décrire les traitements que ces pathologies nécessitent, mais simplement de mettre en relation certaines observations anormales du tracé ECG avec les pathologies les plus courantes. Il s'agit ainsi, d'effectuer un diagnostic à partir de l'étude des caractéristiques des ondes P, Q, R, S et T (formes, durée relatives...), au-delà d'une simple analyse de rythme.

L'analyse de l'électrocardiogramme comprend la mesure des amplitudes et durées ainsi que l'examen de la morphologie de l'onde P, du complexe QRS, de l'onde T, de l'intervalle PR, du segment ST, de l'intervalle QT...

Les paramètres liés à l'étude du rythme et de la forme des ondes de l'ECG sont :

A. Rythme cardiaque

Lorsqu'on parle de rythme cardiaque, on parle à la fois du lieu de genèse de l'activité électrique du cœur et de la régularité ou non de sa propagation. Ainsi, on parle de rythme sinusal régulier lorsqu'il est :

- régulier : l'intervalle R-R est quasi-constant sur tout le tracé, avec des complexes

- QRS similaires ;

- sinusal : l'activité électrique est générée par le nœud sinusal.

L'analyse du rythme cardiaque à partir de l'électrocardiogramme se fait donc en deux étapes vérifiant, d'une part la régularité du rythme, et d'autre part l'origine du rythme cardiaque qui peut être:

- sinusal (du nœud sinusal : une onde P précède chaque complexe QRS) ;

- jonctionnel (du nœud auriculo-ventriculaire : complexes QRS fins et onde P rétrograde) ;

- ventriculaire (myocytes ventriculaires: complexe QRS élargi et sans onde P);

- ectopique (issu des cellules musculaires auriculaires : onde P anormale et complexe QRS normal) ;

- artificiel (pacemaker).

Chapitre I : Physiologie du cœur et description du signal physiologique Electrocardiographique

Dans le cas du pacemaker, le rythme est imposé par un stimulateur cardiaque implanté à proximité du cœur et relié à celui-ci par des électrodes. Selon la pathologie, les électrodes vont stimuler les oreillettes, les ventricules ou les deux.

B. Battement cardiaque standard et ses caractéristiques

L'étude d'un seul battement ne fournit que peu d'indications pour établir un diagnostic, mais les variations des paramètres caractéristiques de chaque battement le long d'un signal ECG constituent une source d'information primordiale.

Cet outil de diagnostic permet de détecter les pathologies cardiaques rythmiques, musculaires, les problèmes extracardiaques métaboliques, médicamenteux, hémodynamiques et autres.

C. Caractéristiques et types de l'extrasystole

L'extrasystole est une excitation ventriculaire prématurée par rapport à la dépolarisation attendue, d'origine auriculaire, nodale ou ventriculaire. Parfois physiologique, elle peut cependant traduire une pathologie sous-jacente plus ou moins grave.

✓ Extra Systole Ventriculaire (ESV)

Les ESV sont des battements anormaux, ils s'observent sur quasiment tous les enregistrements. La présence d'un ESV n'indique aucune pathologie particulière, mais si, de façon récurrente, leur nombre par minute est supérieur à 6, elles peuvent être un signe précurseur d'une tachycardie ventriculaire, ce qui constitue une pathologie majeure.

Le tracé d'un battement ESV est représenté sur la figure (figure I. 15) où la durée du complexe est supérieure à la durée d'un complexe QRS normal.



Figure I.15- Extrasystole Ventriculaire (ESV)

✓ **Extra Systoles Auriculaires (ESA)**

La pathologie ESA n'est pas aussi inquiétante que la précédente (ESV) mais l'apparition fréquente de celle-ci sur le signal ECG, peut être gênante. Elle est interprétée sur un tracé par le fait de non régularité des distances entre les pics R. Qui veut dire donc, que la distance (nombre d'échantillons) entre deux pics R successifs soit supérieure aux autres distances (nombre d'échantillons) compris entre les autres pics (figure I.16).



Figure I.16- Extrasystoles Auriculaires (ESA)

Les complexes QRS extrasystoliques restent fins et normaux

✓ **Extra Systoles Nodales ou Jonctionnelles (ESJ)**

On dit qu'il y a une présence d'une ESJ si identique au tracé en rythme sinusal, sans onde P ou avec une onde P dite rétrograde.

Le tracé de l'ESJ est donné sur la figure (figure I.17).

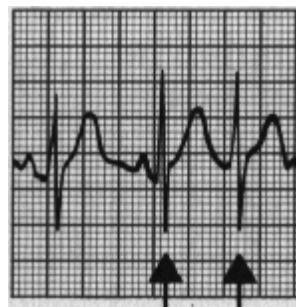


Figure I.I7- Extrasystoles Jonctionnelles (ESJ)

Elle peut être située avant le complexe QRS, noyée dedans ou placée juste après, entre le QRS et l'onde T.

D. Diagnostic à partir du rythme

Le repérage des ondes R permet d'analyser le rythme automatique du signal cardiaque. Cette technique est basée sur l'extraction des deux paramètres caractéristiques: la fréquence des battements et leur régularité.

Les deux sections suivantes traitent respectivement des troubles de la régularité, sachant que certaines pathologies induisent ces deux anomalies rythmiques.

✓ **Fréquence**

Un rythme cardiaque est dit normal s'il est en moyenne de 70 BPM chez l'adulte (en journée entre 60-100 bpm). Bradycardie lorsqu'il est trop lent, et de tachycardie lorsque qu'il est trop rapide

✓ **Bradycardie**

La fréquence cardiaque peut être modifiée par de multiples facteurs, la plupart non cardiaque: alimentation, sportivité, etc. Chez un sportif entraîné en endurance la fréquence cardiaque peut être proche de 30 battements/mn sans que cela soit anormal. Pour le reste de la population on parle de *bradycardie*. Dans ce cas, le rythme cardiaque est inférieur à 60 battements par minute.

✓ **Tachycardie**

Comme il a été mentionné auparavant, la présence d'un battement ESV n'indique aucune pathologie particulière mais leurs nombres successifs peuvent créer une tachycardie ventriculaire (figure I.18). Elle est caractérisée par le fait que la fréquence soit supérieure à 100 BPM.

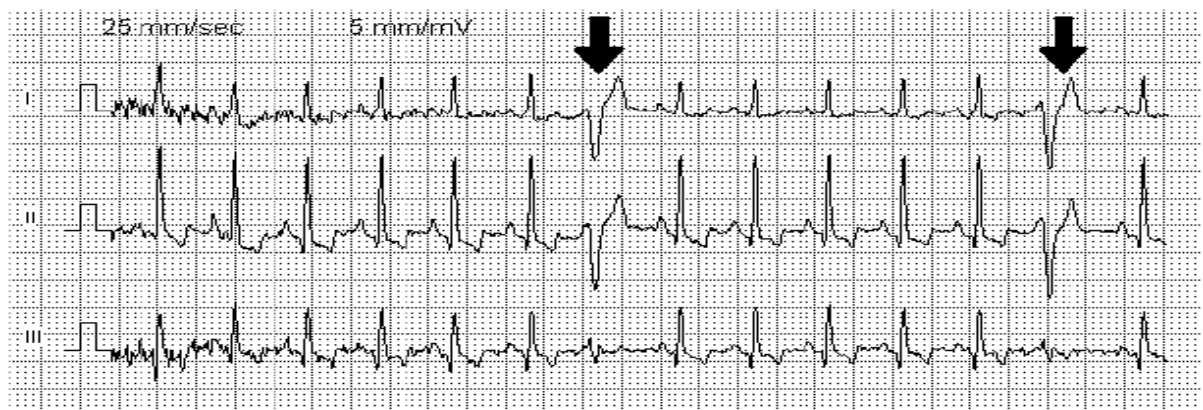


Figure I.18- Tachycardie ventriculaire

Rythme:

On parle de doublet (2 ESV de suite), de triplet (3 ESV de suite); au-delà, on parle de salve d'ESV ou de tachycardie ventriculaire non soutenue. Celle-ci peut causer la mort subite. Elles peuvent être bigéminées (une ESV après chaque complexe normal), ou trigéminées (une ESV tous les deux complexes normaux).

La durée QRS est normalement comprise entre 0.06-0.10 au-delà de 0.12 seconde on évoque un trouble majeur.

Arythmies, ou troubles de la régularité

L'absence de régularité des battements cardiaques est une caractéristique importante du rythme pour le diagnostic. Ce problème, appelé *arythmie*, est souvent associé à un trouble de la production ou de la conduction de l'impulsion électrique (foyers ectopiques, blocs, boucles...).

Notons qu'il existe des variantes de l'arythmie, tels que, les foyers ectopiques (auriculaire ou ventriculaire), les fibrillations et les blocs. [3]

E. Diagnostic à partir des ondes

L'analyse (outre le rythme) de la forme des ondes de chaque battement a vu le jour grâce à la puissance des calculateurs modernes et les nouvelles techniques de traitement du signal. Ce type d'analyse reste pour l'instant essentiellement limité à la forme de l'onde R. L'étude individuelle de chacune des ondes permet de réaliser un véritable pré-diagnostic. Ce diagnostic est effectué sur la base de la connaissance experte, grâce à la localisation de l'origine du problème lorsque les battements cardiaques, le complexe QRS et l'onde T, ne sont pas normaux.

Ainsi, les méthodes, que nous cherchons à proposer, permettent un repérage précis et continu de la plupart des ondes caractéristiques (Q, R et S) du battement. Elles devront permettre de localiser plus précisément les zones du signal susceptibles de porter la trace d'un comportement anormal du cœur sur les 24 heures d'enregistrement.

✓ **Onde P**

L'onde P a une forme variable qui peut révéler la présence d'un (ou plusieurs) foyer(s) ectopique(s) auriculaire(s). La forme de l'onde P est différente au cours d'une période, le rythme introduit par le foyer ectopique rend la détection de ce type d'anomalie difficile par la seule étude du rythme.

Chapitre I : Physiologie du cœur et description du signal physiologique Electrocardiographique

Généralement, dans le cas normal, la durée de l'onde P est de 80 ms. La forme des ondes P anormalement larges interprètent une dilatation d'une des oreillettes.

✓ **Intervalle PQ**

L'intervalle PQ est calculé entre le début de l'onde P et le début de l'onde Q. Cette distance est normalement comprise entre 120 ms et 200 ms, et reste fixe quelle que soit la fréquence. Hors de ces limites on peut avoir une variante de pathologies.

✓ **Complexe QRS**

Le complexe QRS est la partie du battement la plus simple à repérer, en raison de l'amplitude dominante (supérieure) de l'onde R. C'est pour cette raison que la détection automatique des ondes R est celle qui a été réalisée en premier et c'est aujourd'hui l'analyse la plus aboutie.

✓ **Forme du complexe**

On peut observer par exemple, sur un ECG, une onde R plus large qui correspond à un problème de conduction de l'impulsion électrique. Généralement, la QRS est comprise entre 0,06s et 0,10s au-delà de 0,12 seconde on évoque un trouble majeur.

✓ **Intervalle QT**

La distance entre le complexe QRS et l'onde T est mesurée entre le début de l'onde Q et la fin de l'onde T.

Cet intervalle doit être compris entre 350 ms et 430 ms .En dehors de cet intervalle, le patient peut être atteint d'hypocalcémie, par exemple.

✓ **Onde T**

Comme l'onde R, l'analyse et l'interprétation précise de la forme de l'onde T, en termes de pathologies, nécessite un enregistrement sur 12 dérivations.

✓ **Forme de l'onde T**

Les amplitudes de l'onde T anormalement grandes peuvent provoquer une hyperkaliémie. Cette pathologie est caractérisée par une faible amplitude de l'onde T et nécessite parfois un traitement d'urgence. Par contre, l'établissement d'un «diagnostic automatique» à partir de l'analyse de l'onde T n'est pas possible à cause de l'absence de critères objectifs sur la normalité ou non de l'amplitude de l'onde T. Pour cela, il est nécessaire d'effectuer une analyse sur un suivi temporel des paramètres descriptifs de la forme de cette onde. [28]

✓ **Intervalle ST**

La distance est calculée entre la fin de l'onde S et le début de l'onde T. En absence de pathologie, cet intervalle doit correspondre à un segment linéaire d'amplitude constante et nulle. Un sur-décalage ou un sous-décalage par rapport à une référence, nommée «ligne de base» sont en général associées à une souffrance cardiaque. Ainsi, le suivi temporel des caractéristiques de ce segment, en particulier sa position par rapport à la ligne de base, constitue un élément d'information tout à fait majeur.

Enfin, l'étude de cet intervalle est fondamentale pour attirer l'attention du praticien sur le risque d'apparition de pathologies potentiellement majeures.

L'analyse et la caractérisation du signal ECG permet de déceler un grand nombre de pathologies cardiaques et par conséquent dresser un diagnostic précis, fiable et efficace.[3]

IX. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté des notions générales sur le fonctionnement physiologique du cœur avec une description de l'activité électrique myocardique par électrocardiographie en vue d'une télésurveillance de la fonction cardiaque.

Nous consacrons le chapitre suivant à la présentation de la Télémédecine et ses différentes applications.

CHAPITRE II

TÉLÉMÉDECINE ET SES DIFFÉRENTS APPLICATIONS

I. Introduction

Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) sont en voie de révolutionner les relations entre les individus et les collectivités. De façon plus spécifique, cette technologie est plus présente dans les systèmes de santé qui permet d'envisager de nouvelles façons d'exercer la médecine [15]. En effet, ces réseaux permettent le transfert électronique des données médicales. 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 Télémédecine.

II. Télémédecine

La télémédecine est une forme 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 levier fondamental de la mise en place de nouvelles organisations susceptibles de relever les défis actuels dans le secteur médical, tels que le vieillissement de la population, l'augmentation des maladies chroniques, l'inégale répartition des professionnels de santé sur le territoire et les contraintes budgétaires [9].

III. Evolution de la télémédecine

Un échange épistolaire daté de 1726 décrivant un traitement pour un patient éloigné représente probablement le premier document de télémédecine de l'époque pré-électronique. En 1906 Einthoven publie ses travaux sur le Télé-électrocardiogramme: premiers électrocardiogrammes envoyés par téléphone à 1,5 km (Figure II.1).

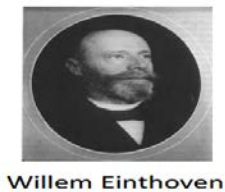
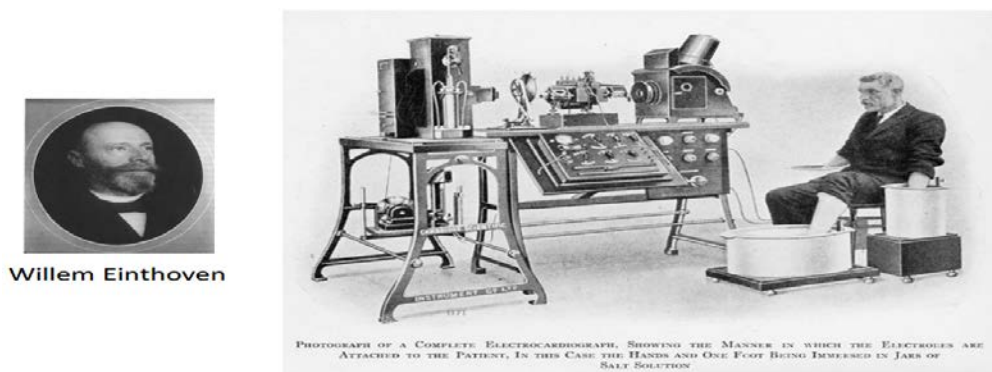
Une cinquantaine d'années sera nécessaire pour associer le son et l'image. Conçue vers 1928, la télévision ne prendra son essor aux Etats-Unis que dans les années 50, et la première utilisation médicale de la télévision interactive aura lieu en 1959. Il s'agissait d'une consultation de «télé-psychiatrie» qui a eu lieu entre Omaha dans le Nebraska et l'Hôpital psychiatrique de l'état du Nebraska distant de 112 miles. La même année, a eu lieu au Canada la première expérience de télé-radiologie avec des images d'examen fluoroscopiques. Entre 1970 et 1980 se déroulent quelques projets de télémédecine qui cesseront en fin de financement, et à l'exception d'un programme au Saint John's Memorial de l'Université de Terre-Neuve, aucun des programmes de télémédecine créés

La Télémédecine et ses différentes applications

avant 1986 n'a survécu Grâce à la création d'un centre de télémédecine autofinancé, l'Université de Terre-Neuve poursuit ses activités et est impliqué à ce jour dans plus de 30 programmes .Ces succès sont basés sur trois principes:

- 1- l'analyse précise des besoins,
- 2 –l'utilisation de la technologie la plus simple et la moins chère possible,
- 3 –l'enseignement et l'assistance compétente pour les utilisateurs.

Dès les années 1990, plusieurs programmes de télémédecine ont été développés dans de nombreuses régions rurales des Etats-Unis, pays où la couverture sociale est faible, dans le but de faciliter les soins et de diminuer les coûts de la médecine générale .[7]



Willem Einthoven

Figure II.1- Transmission d'un ECG (1905)

IV. Les différents types d'application de la télémédecine

Il existe plusieurs utilisations des TIC dans le domaine médical [65], les principales applications sont: la téléconsultation, le télé diagnostic, la téléexpertise, la télésurveillance, la téléformation, la téléassistance, dans pratiquement tous les domaines des spécialités médicales (télé cardiologie, télé ophtalmologie, télé dermatologie, télé chirurgie ...). [10]

✓ Télésurveillance

La télésurveillance a vocation de permettre à un professionnel médical d'interpréter à distance les données nécessaires au suivi médical d'un patient et, le cas échéant, de prendre des décisions relatives à la prise en charge de ce patient. L'enregistrement et la transmission des données peuvent être automatisés ou réalisés par le patient lui-même ou par un professionnel de santé. [11]

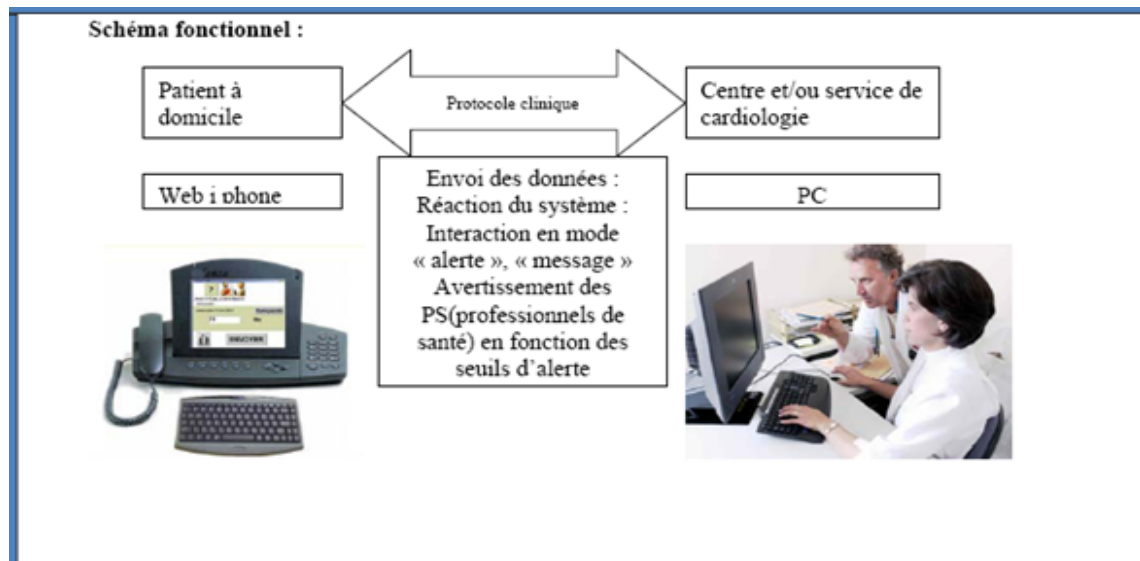


Figure II.2- Enregistrement Téléométrique

✓ Téléconsultation

Examen d'un patient et analyse des données le concernant sans interaction physique directe. On distingue deux types de téléconsultations :

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

On peut également citer dans ce cadre, l'envoi et la consultation d'images médicales à distance (télé-imagerie, télé-radiologie). [10]



Figure II.3- Téléconsultation d'un patient

La Télémédecine et ses différentes applications

✓ Télé expertise

La télé-expertise a pour objet de permettre à un professionnel médical 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. [9]



Figure II.4- exemple de télé-expertise

✓ Téléassistance

La téléassistance médicale a pour objet de permettre à un professionnel médical d'assister à distance un autre professionnel de santé au cours de la réalisation d'un acte médical. Elle a aussi pour objet de prescrire à distance une conduite à tenir à un patient (thérapeutique, hygiène de vie ...). [12]



Figure II.5- Téléassistance

✓ Téléchirurgie

La télé-chirurgie inclut deux aspects, l'assistance chirurgicale réalisée à distance par un chirurgien expert (téléchirurgie de compagnonnage) ou la chirurgie à distance assistée par ordinateur et robot (chirurgie robotisée). Les deux types de chirurgie nécessitent la transmission en temps réel des champs opératoires. [13]

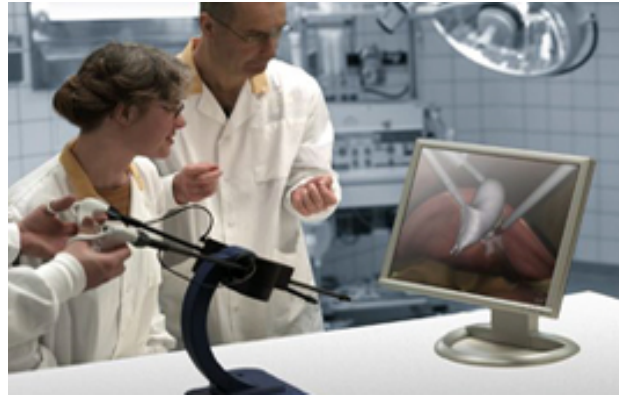


Figure II.5 - Exemple de téléchirurgie.

✓ Téléformation

Cette application regroupe en fait deux types d'utilisation des TIC par les acteurs de santé mais concernés par un même souci : diffuser un contenu pédagogique par le biais des télécommunications. Se former : consiste à utiliser la télémédecine dans le cadre de programmes collectifs de formation médicale. Cette application prend la forme des supports classiques de la formation médicale continue (tests, cas cliniques, cours magistraux, entraînement aux gestes opératoires, etc.). S'informer : constitue un autre type d'utilisation de la télémédecine reposant principalement sur l'usage individuel d'internet. En effet, il s'agit ici, pour les professionnels de santé, de recourir à des bases de données spécialisées dans lesquelles les informations auraient été préalablement structurées et finalisées. Ce type d'applications peut s'inscrire dans des programmes de recherche et/ou d'études cliniques et/ou épidémiologiques (évaluations, tests recherche, etc.). [14].

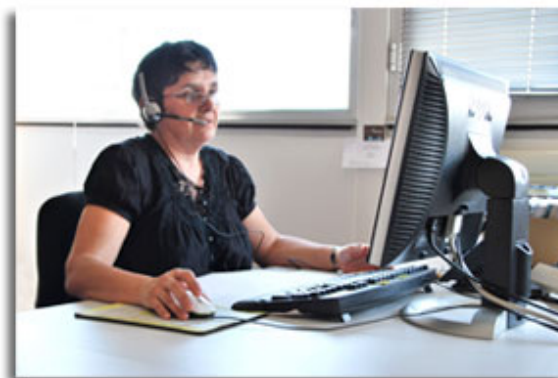


Figure II.6- Exemple de téléformation

- On délimite ainsi le champ de la télémédecine à ces actes. Les autres appellations sont incluses dans ces actes: le « télédiagnostic » n'est que la conclusion naturelle d'une téléconsultation ou d'une télé expertise et non un acte en lui-même. , le « télésuivi » utilisé en cardiologie n'est qu'une forme de télésurveillance. la téléchirurgie, téléformation sont inclus notamment dans l'acte téléassistance [28].



Figure II.7- Les types d'application de la télémédecine

V. Les apports et enjeux de la télémédecine

La télémédecine s'impose déjà à travers l'usage d'outils comme le téléphone et la télécopie. Les progrès actuels des NTIC appliquées au domaine médical (imagerie médicale, débits de transmission, convivialité des systèmes, etc.) et la miniaturisation des dispositifs, ouvrent des perspectives d'une part, pour le développement de la télémédecine en termes d'accroissement et d'autre part pour l'efficacité, la qualité des soins, le partage des connaissances et de réduction des coûts de santé publique. Pour chaque acteur de la télémédecine, les avantages de ce type d'organisation sont nombreux.

Pour les praticiens, il s'agit de développer une plus grande coopération entre les différents réseaux du milieu médical : ville-hôpital, généraliste-spécialiste, secteur public-secteur privé.

L'idée est de créer des passerelles de communication, d'information et de transmission du savoir. Un des enjeux du développement de la télémédecine concerne ainsi les aspects de partage de données et de connaissances : nécessité de l'interopérabilité des systèmes, définition de protocoles de communication, d'ontologies, création d'un dossier médical électronique partagé, etc...

Pour les patients, la télémédecine permet d'améliorer la qualité des soins grâce à l'expertise possible à distance et, par conséquent, à la réduction des délais de prise en charge diagnostique et thérapeutique. Elle permet également de répondre au problème d'isolement géographique en assurant l'égalité d'accès aux soins. Si on considère le cas particulier de la surveillance à distance, la télémédecine répond aux besoins d'autonomie, de sécurité et d'intégration sociale de patients souhaitant rester à leur domicile, et s'inscrit alors dans la dynamique des alternatives à l'hospitalisation.

VI. Bénéfices de la télémédecine

A. Bénéfices pour les patients

Les bénéfices de la télémédecine pour le patient sont nombreux, mais relèvent tous d'une meilleure qualité de prise en charge :

- Par un meilleur accès aux soins, notamment pour les patients en situation d'isolement ou d'éloignement géographique, ou confrontés à l'absence de professionnel de santé à proximité
- Par un meilleur suivi médical, notamment pour les patients souffrant d'une pathologie chronique. La télésurveillance médicale assure un suivi continu du patient par le médecin, même durant l'intervalle entre deux consultations. Ce dernier peut alors agir de façon précoce en cas d'évolution sensible de l'état du patient.
- Par une prise en charge plus rapide, notamment dans les situations d'urgence qui nécessitent le recours à l'expertise médicale (traumatismes crâniens, accident vasculaire cérébral - AVC,...)

Enfin, les bénéfices pour le patient résultent du haut niveau de sécurité des actes médicaux : la télémédecine n'est pas une médecine « au rabais », un pis-aller. Au contraire, elle augmente le plus souvent les chances du patient, en permettant une prise en charge et une orientation plus rapide et pertinente dans le système de soins. [7].

B. Bénéfices pour les professionnels de santé:

Bien entendu, l'intérêt des professionnels de santé rejoint celui des patients.

Cependant, au-delà de ce simple constat, la télémédecine peut apporter des bénéfices particuliers aux professionnels

- En favorisant une pratique médicale fondée sur la coopération avec d'autres professionnels, permettant à chacun de mieux exprimer ses compétences.
- En apportant de nouvelles possibilités d'organisation médicale, notamment dans le domaine de la permanence des soins (gardes et astreintes).
- Toutefois, ces bénéfices impliquent également des contraintes aux professionnels de santé, la première étant induite par la modification de la pratique médicale, par la gestion de la relation « à distance » du patient, ou par un nouveau schéma d'organisation.
- Aspects sont évidemment très importants, et doivent faire l'objet d'un accompagnement soutenu et adapté, afin de permettre au professionnel de santé de maîtriser la pratique de l'acte de télémédecine.

C. Bénéfices pour le système de santé

Le système de santé, dans son ensemble, bénéficie également du développement de la Télémédecine, notamment sur les points suivants:

- La délivrance de soins de meilleure qualité dans les situations évoquées ci-dessus.
- La réponse, au moins partielle, à certains problèmes auquel notre système de santé est confronté : démographie médicale, organisation de la permanence des soins, accessibilité aux soins assurée à tous.
- La télémédecine participe du développement du progrès médical, au même titre que d'autres innovations thérapeutiques ou cliniques.
- Enfin, la télémédecine permet d'assurer certaines prestations tout en maîtrisant les dépenses de santé, par une utilisation efficiente des ressources. [3]

VII. La chaîne télé-médicale

Le système de la transmission numérique des données en médecine comprend tout une chaîne qui comprend les outils suivants :

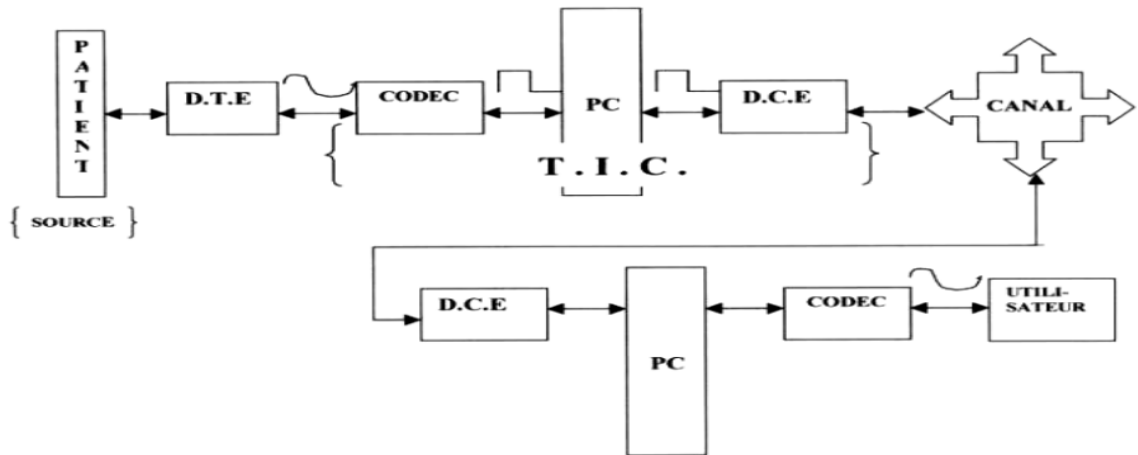


Figure II.8- La chaîne télé-médicale

A. Patient:

Le patient est la source et destinataire de l'information médicale.

B. D.T.E (Data Terminal Equipment):

Chargés de prélever sur le corps humain l'information médicale. Selon la nature de cette information, les D.T.E peuvent être :

- ✓ Unidimensionnelle : Mettant en jeu des capteurs qui transforment les grandeurs physiologiques en une grandeur électrique représentative d'une activité physiologique (ECG, PPG, EEG, PTG, Pression, vitesse, volume, ...)
- ✓ Bidimensionnelle : Mettant en jeu les différents rayonnements électromagnétiques (radio fréquence, Ultrasonore, Infrarouge, Visible, Ultra-violet, X, γ , ...) et leur interaction avec les tissus biologiques pour la reconstruction des images médicales.
- ✓ Tridimensionnelle : Mettant en jeu une caméra exo ou endoscopique permettant de visualiser une image vidéo de l'intérieur ou l'extérieur du corps humain.

C. CODEC (Codeur/Décodeur) :

Il est chargé de l'acheminement de l'information médicale vers le PC local.

D. PC Local :

Il est chargé de présenter l'information médicale au praticien de la médecine et de stocker ces informations dans un système d'archivage et d'envisager une plate de forme de traitement numérique et le transfert de l'information via un protocole de communication.

E. D.C.E (Data Communication Equipment):

Sont chargés d'adapter le signal informationnel au canal de transmission et de transférer les données médicales vers les terminaux distants (PC), via le canal de transmission, au moyen des techniques de hauts débits (à titre d'exemple réseau RTC dopé ADSL).

L'objectif de telles plateformes de services de télémédecine est de permettre aux patients de vivre dans des conditions plus performantes, dans un environnement de confort et de sécurité.

Ainsi, cette plateforme envisagée permet, à tout moment et en tout lieu, à un patient d'être en contact permanent avec son praticien traitant. En effet, ils pourraient bénéficier de la sécurité d'un suivi médical 24h/24h, sans l'inconvénient de la prise en charge hospitalière et sans dépenses excessives.

Il s'agit de détecter et de prévenir l'occurrence de situations critiques ou la dégradation de l'état de santé d'une personne. Le patient n'est alors plus contraint de renoncer à distance (domicile...) et à la vie en société. Il conserve une large autonomie dans son environnement social et privé, tout en bénéficiant de services préventifs de santé [7].

VIII. Travaux réalisés en télé-cardiologie

Parmi les différents travaux s'inscrivant dans le domaine de recherche de Télésurveillance cardiaque, nous pouvons citer quelques uns:

- 1- Plateforme de validation dédiée à la télémédecine: Application à la détection d'arythmie dans les signaux ECG, réalisé par : Denis Perrot & al[31].

Cette réalisation de projet « VEP » (Virtual Embedded Platform) consiste à l'utilisation des technologies de télécommunication et les processus de calcul sophistiqué pour la réalisation d'une plateforme télé-médicale afin de télé-suivre des patients ayant des arythmies par le biais de traitement de signal avancée.

- 2- Évaluation monocentrique d'une application de télé-expertise électrocardiographique au profit des médecins d'unité, réalisé par : Y. Daniel ; P. Schiano ; J. Monségu. [32]

Les cardiologues du Val-de-Grâce aident les médecins d'unités qui leur transmettent par fax des tracés ECG, pour lesquels ils ont des difficultés d'interprétation.

Dans une étude prospective, ils ont recueilli l'ensemble des ECGfaxés. Les caractéristiques sociodémographiques des patients, les circonstances de réalisation

La Télémédecine et ses différentes applications

des ECG, la qualité des tracés reçus par fax, les questions des médecins d'unité, les réponses des cardiologues, et les délais de réponse ont été recueillis. Lorsque la réponse était faxée au généraliste, il était joint un questionnaire afin de connaître son avis sur la réponse du cardiologue, et savoir si cette réponse modifiait sa prise en charge.

Résultats : 126 tracés ont ainsi été recueillis. Ils mettent en évidence la faisabilité d'une telle application de télémédecine par le biais du fax, avec un taux d'interprétabilité estimé à 97,6%. Elle permet une diminution de 49,1 % des consultations spécialisées non justifiées. 85% des médecins généralistes qui ont recours à ce service s'estiment satisfaits ou très satisfaits. Discussion: ce modèle de télé-expertise apparaît comme une application réaliste et efficace, répondant aux attentes des médecins d'unités. Parallèlement, notre travail souligne certaines de leurs spécificités d'exercice, à travers l'analyse de leur activité électrocardiographique. Les médecins d'unités sont, en effet, très souvent confrontés à des modifications électriques, découvertes de façon fortuite, sur des ECG réalisés de manière systématique, pour des raisons réglementaires, chez des sujets jeunes, asymptomatiques et à risque. Dans cette série, 36 ECG considérés comme potentiellement pathologiques par les cardiologues ont été réalisés dans ces circonstances.

- 3- Interprétation de l'électrocardiogramme du sujet asymptomatique par le médecin généraliste militaire: Une évaluation des pratiques professionnelles, réalisé par : B. Nicolas & al [33]

Au cours de sa pratique, le médecin militaire généraliste assure une mission de prévention. Dans ce cadre, il est amené à interpréter de nombreux électrocardiogrammes chez des sujets jeunes asymptomatiques et soumis à des activités physiques régulières, afin de dépister des pathologies à risque de mort subite. Cette interprétation a fait l'objet d'une évaluation des pratiques professionnelles. Matériel et méthode: cette évaluation des pratiques professionnelles a consisté en une relecture par un cardiologue de tous les électrocardiogrammes réalisés à titre systématique au sein de quatre unités de l'Armée française entre septembre 2009 et avril 2010. Les interprétations du médecin d'unité et du cardiologue ont été standardisées.

L'interprétation de l'électrocardiogramme chez le sujet asymptomatique par le médecin militaire généraliste permet de détecter des cardiopathies, mais de manière incomplète. Des outils tels que la mise en place de grille de lecture, l'utilisation d'un réseau de télémédecine, ainsi qu'une formation initiale et continue spécifique à la détection de cardiopathies à risque de mort subite du sujet jeune, peuvent être des moyens pour améliorer cette interprétation.

IX. Conclusion

La télémédecine est une nouvelle forme d'amélioration de la qualité des soins grâce aux nouvelles technologies d'informations et communications, elle est aussi créatrice de nouveaux services facilitant la vie quotidienne des patients atteints de maladies chroniques.

Le chapitre suivant est consacré à la présentation de l'architecture client – serveur pour le transfert des données sous Protocol TCP/IP et aux différents outils utilisés pour le développement de notre interface « Easy Analyse ECG » pour un meilleur suivi des patients atteints de certaines pathologies cardiaques.

CHAPITRE III

IMPLEMENTATION DE L'ARCHITECTURE CLIENT-SERVEUR POUR LE TRANSEFT DES DONNEES SOUS PROTOCOLE TCP/IP

I. Introduction

Le Visual Basic est un langage réputé pour permettre un développement rapide d'applications. Les programmes sont créés dans un environnement de développement intégré (Integrated Development Environment- IDE). Ce dernier favorise l'implémentation de l'interface graphique GUI basée sur l'architecture client/serveur qui est développé dans ce chapitre puis nous entamerons la partie bases de données.

II. Présentation Du Protocole De Communication

Le protocole de communication est un mode opératoire qui doit être commun à tous les éléments qui désirent communiquer entre eux. Il n'y a pas de communication possible sans avoir recours à un protocole. Bien entendu, le protocole doit être adapté au type de communication que l'on souhaite mettre en œuvre.

II.1. Protocole IP

Le protocole IP est le cœur du fonctionnement de l'internet. Il assure sans connexion un service non fiable de délivrance de datagrammes IP. Le service est non fiable car il n'existe aucune garantie pour que les datagrammes IP arrivent à destination. Certains peuvent être perdus, dupliqués, retardés, altérés ou remis dans le désordre. Le mode de transmission est non connecté car IP traite chaque datagramme indépendamment de ceux qui le précèdent et du suivant. [24]

II.2. Le protocole UDP

Ce protocole utilise IP pour acheminer, d'un ordinateur à un autre, en mode non fiable des datagrammes qui lui sont transmis par une application. UDP n'utilise pas d'accusé de réception et ne peut pas donc garantir que les données ont bien été reçues. Il ne réordonne pas les messages si ceux-ci n'arrivent pas dans l'ordre dans lequel ils ont été émis et il n'assure pas non plus de contrôle de flux. Cependant, UDP fournit un service supplémentaire par rapport à IP car il permet de distinguer plusieurs applications destinataires sur la même machine par l'intermédiaire des ports. [25]

II.3. Protocole TCP

Contrairement à UDP, TCP est un protocole qui procure un service de flux d'octets orienté connexion et fiable. Les données transmises par TCP sont encapsulées dans des datagrammes IP en y fixant la valeur du protocole à 6. [24]

III. Modèle TCP/IP

TCP/IP est né de la réflexion de chercheurs américains. IP est un protocole qui permet d'envoyer des informations élémentaires de machine à machine. Les chercheurs ont développé un autre protocole de nom TCP. Le nom de TCP/IP a donc été choisi en référence à ces deux principaux protocoles qui le caractérisent. Aujourd'hui, ce modèle intègre beaucoup d'autres protocoles (FTP, SMTP, CONTROLE ...). TCP/IP est un protocole qui nécessite une coopération des OS (Systèmes d'exploitation) des machines. TCP/IP est très répandu, car sa robustesse a été prouvée (quelques millions de machines interconnectées dans le monde). Tous les applicatifs réseaux doivent pouvoir communiquer entre eux, quel que soit l'architecture ou la plateforme utilisée. Pour cela, les opérations sur les réseaux ont été divisées en plusieurs phases de base, de manière à simplifier la portabilité des applicatifs sur toutes les plateformes [17], c'est ce qu'on appelle en couche. Un standard a alors été créé, normalisé par l'OSI, utilisant 7 couches distinctes. L'architecture TCP/IP (Figure III.1) est similaire à ce modèle en couche, mais ne dispose que de 4 couches dans la plupart des cas.

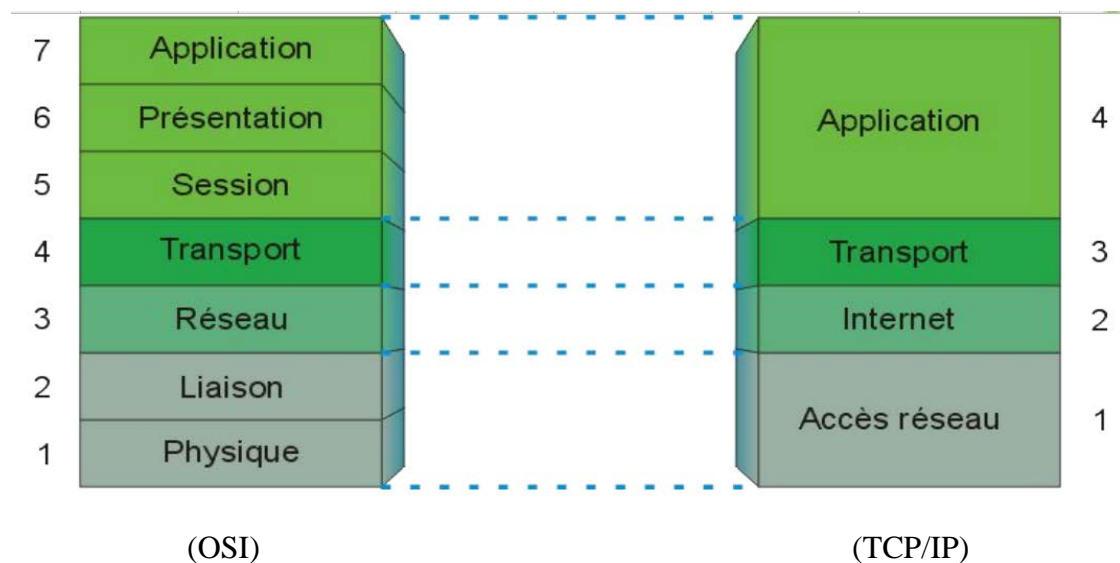


Figure III.1- Modèle de référence OSI et Modèle TCP/IP (Internet)

Les couches 5 à 7 du modèle OSI sont des couches dites d'application. Elles sont orientées application, et fournissent une interface entre une application et le réseau. Les couches 1 à 4 sont des couches dites de liaison. Ce sont elles qui se chargeront du routage, afin de correctement acheminer les paquets d'un point à un autre. [18]

IV. Architecture Client/Serveur

L'architecture client/serveur est la suite logique de la programmation modulaire. La programmation modulaire suppose qu'un gros programme est plus efficace s'il est décomposé en modules ; il est plus facile à développer et à maintenir. Donc, si on décompose un logiciel en modules, on réalise qu'il n'est pas nécessaire d'exécuter tous les modules dans le même espace-mémoire. On peut créer un module client qui demande un service et un autre module serveur qui fournit le service. En plus, les modules n'ont pas à être sur la même machine ni même sur la même plateforme. On peut utiliser la plateforme appropriée pour chaque tâche [28].

IV.1. Client

Le client est un programme qui envoie un message à un autre programme, le serveur, lui demandant d'exécuter une tâche quelconque, le service. C'est le client qui gère l'interface avec l'utilisateur, valide les données, gère la communication avec le serveur et exécute certaines opérations logiques. Le client est aussi responsable de la gestion des ressources locales: moniteur, clavier et périphériques. Lorsqu'on parle du client on utilise aussi le terme front-end car c'est la partie du système qui est à l'avant, contrôle la plus visible à l'utilisateur. Le client fonctionne toujours en mode graphique, GUI, et communique avec l'utilisateur au moyen de fenêtres (Figure III. 2) [20].

IV.2. Serveur

Le serveur reçoit les demandes des clients, exécute les opérations d'extraction et de mise à jour de la base de données, assure l'intégrité des données et retourne les réponses aux clients. Le serveur peut aussi être appelé à exécuter des opérations logique qui peuvent aller du simple au complexe, basées sur les règles d'affaires de l'entreprise. Le serveur pourrait être une autre machine sur le réseau, il pourrait servir aussi de serveur de fichiers sur le réseau. Le serveur est le back-end qui gère les ressources partagées et les tâches communes à différentes applications (Figure III. 2) [20].

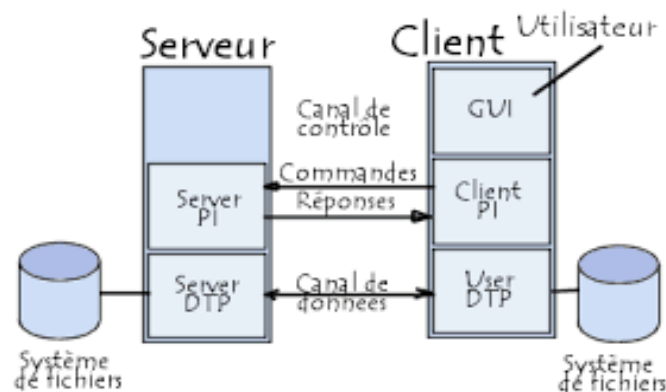



Figure III.2- Architecture client/serveur

V. Contrôle Winsock

Winsock  est le contrôle idéal et indispensable pour toute communication entre ordinateurs. Il s'appuie principalement sur le protocole TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) qui est le langage commun utilisée par la plupart des ordinateurs pour communiquer. Winsock, diminutif de Windows Sockets, est souvent utilisée pour créer des applications client/serveur.

Le contrôle Winsock n'est pas présent par défaut dans la boîte à outils. Faites un clic droit sur la souris et choisissez la commande « Composants ». Cocher sur la case « Microsoft Winsock Control » et valider (Figure III.3). [21]

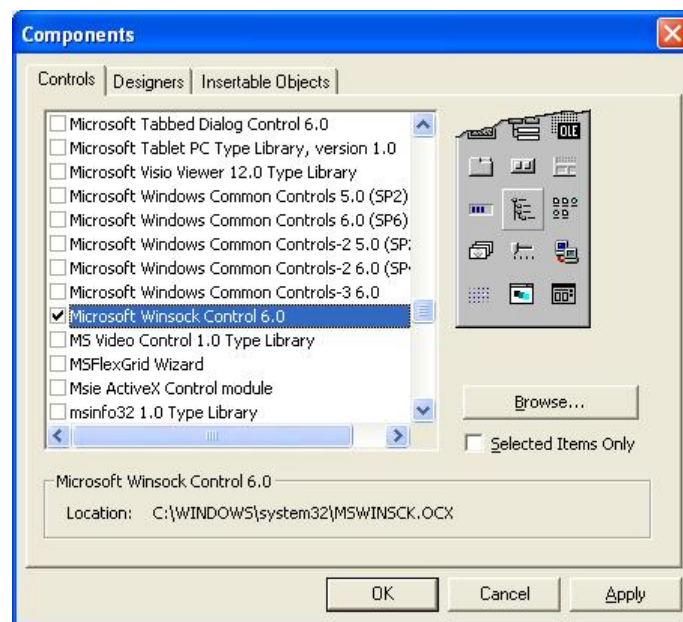


Figure III.3- Validation de winsock

V.1. Les propriétés du contrôle Winsock [23]

Pour utiliser Winsock correctement, il est très important de bien paramétrer les propriétés de ce dernier, faute de quoi, votre application ne marchera pas. Notez que certaines de ses propriétés ne sont accessibles que lors de l'écriture du code. Les plus importantes propriétés du contrôle sont:

- ✓ BytesReceived

Indique en octets, les données présentes dans la mémoire tampon de réception. Cette propriété n'est disponible que lors de l'exécution de l'application et n'est pas modifiable. La valeur retournée est un nombre entier.

Chapitre III : Implémentation de l'architecture client-serveur pour le transfert des données sous protocole TCP/IP

✓ LocalHostName

Retourne le nom du serveur local. Cette propriété n'est disponible que lors de l'exécution de l'application et n'est pas modifiable. La valeur retournée est une chaîne de caractères.

✓ LocalIP

Retourne l'adresse IP du serveur local. Cette propriété n'est disponible que lors de l'exécution de l'application et n'est pas modifiable. La valeur retournée est une chaîne de caractères.

✓ LocalPort

Retourne le numéro du port local. Cette propriété est disponible et modifiable aussi bien lors de la conception que lors de l'exécution de l'application. La valeur retournée est un nombre entier.

✓ Protocol

Le mode TCP nous permet d'établir et maintenir une connexion à un serveur donné. Pour l'application Client, il faut le nom du serveur auquel on s'est connecté ou bien son adresse *IP* ainsi que le port sur lequel on s'est connecté. On Utilise ensuite la méthode *Connect* pour nous connecter.

Pour l'application serveur, il faut connaître le port sur lequel l'application Client est connectée. On Fait ensuite appel à la méthode *Listen* pour chercher à savoir si l'application Client cherche à se connecter au serveur. Si c'est le cas, l'événement *ConnectionRequest* est activé et pour que la connexion entre l'application Client et celle du serveur soit maintenue, on fait appel à la méthode *Accept*.

Enfin, après que la connexion soit maintenue, on fait appel aux méthodes :

SendData et *Getdata* pour envoyer et recevoir des données.

✓ RemoteHost

Retourne le nom du serveur distant. Cette propriété est disponible et modifiable aussi bien lors de la conception que lors de l'exécution de l'application.

✓ RemotePort

Retourne le numéro du port distant. Cette propriété est disponible et modifiable aussi bien lors de la conception que lors de l'exécution de l'application. La valeur retournée est un nombre entier.

✓ State

Retourne l'état de la connexion.

V.2. Les méthodes du contrôle Winsock [23]

Passons maintenant aux méthodes les plus importantes du contrôle Winsock :

- ✓ Accept

Cette méthode sert à montrer que le serveur a accepté la connexion de l'application client. Mais avant, il faut que la propriété « State » du contrôle soit paramétrée à « sckListening ». Enfin, cette méthode n'est utilisée que durant l'événement « ConnectionRequest ».

- ✓ Close

Cette méthode met fin à la connexion TCP entre les applications client et serveur.

- ✓ GetData

Cette méthode permet de récupérer les données stockées dans la mémoire tampon.

- ✓ Listen

Cette méthode permet au serveur d'être à l'écoute des requêtes TCP provenant de l'application client.

- ✓ SendData

Cette méthode permet d'envoyer les données soit à l'application client, soit au serveur.

Connect Cette méthode permet de se connecter à l'ordinateur distant. Elle doit être suivie des arguments RemoteHost et Remoteport en les séparant par une virgule.

V.3. Les événements du contrôle Winsock [23].

Certains événements sont très utiles pour le contrôle Winsock tels que :

- ✓ Close

Cet événement se déclenche quand l'ordinateur distant clôt la connexion.

- ✓ Connect

Cet événement se déclenche quand l'ordinateur distant a réussi à établir la connexion.

- ✓ ConnectionRequest

Cet événement se déclenche quand le serveur reçoit une requête provenant de l'application client.

- ✓ DataArrival

Cet événement se déclenche quand l'application reçoit des données.

- ✓ SendComplete

Cet événement se déclenche quand l'envoi des données est terminé.

- ✓ SendProgress

Cet événement se déclenche quand les données sont en cours d'envoi.

- ✓ Error

Cet événement se déclenche quand une erreur apparaît.

VI. Bases De Données

Le concept de « Base de Données » est largement utilisé dans tous les domaines qui impliquent l'informatique. Visual Basic est, par excellence, un langage qui facilite le travail avec ce concept.

Une base de données est une structure spécialement conçue pour la gestion de grandes quantités de données. Par gestion on comprend l'ajout, la suppression, la modification et l'utilisation (calculs, manipulations, sélections, affichage, etc..) de données de différents types. D'une base à l'autre, les types de données peuvent être différents. [22]

L'élaboration d'une base de données se fait à l'aide du contrôle Data, ce contrôle est indispensable dans la réalisation d'une gestion d'une base de Données

VI.1. Contrôle data

Le contrôle Données (Data) est utilisé pour créer des applications simples de base de données sans écrire aucun code. De plus, il permet de créer des applications plus complètes qui vous octroient un plus haut niveau de contrôle sur vos données.

Les contrôles Zone de liste dépendante (DBList), Liste modifiable dépendante (DBGrid) et Microsoft FlexGrid (MSFlexGrid) sont tous capables de gérer les enregistrements lorsqu'ils sont liés à un contrôle Data. Grâce à ces contrôles, il est possible d'afficher et de manipuler simultanément plusieurs enregistrements.

VI.2. ADO data control

Une fois un contrôle ADO Data Control mis en place (connecté à une table d'une base de données), il permet de connecter l'application à une base de données, et rend possible la visualisation et la manipulation des données par différents contrôles.

Le contrôle DataGrid permet un accès aisé à un enregistrement. Il est nécessaire d'ajouter ces contrôles dans la barre de contrôles.

Une particularité fondamentale du contrôle ADO Data Control est de pouvoir exécuter des requêtes SQL en cours d'exécution via la propriété RecordSource, ce qui permet un changement dynamique des données manipulées par ce contrôle.

Il est possible de lier à ce contrôle plusieurs contrôles, dits dépendants, permettant l'affichage et la manipulation de données :

Contrôle	Description
CheckBox	Peut être rattaché à un champ booléen d'une table.
ComboBox	Peut être lié à une colonne d'une table
DataCombo	Similaire à ComboBox, il permet de passer un champ donné à un autre contrôle de données.
DataGrid	Permet l'affichage et la manipulation d'une table, ou d'un résultat d'une requête.
DataList	Similaire au ListBox, il permet de passer un certain champ à un autre contrôle de données.
Image	Affiche des images sous différents formats.
ImageCombo	Similaire à ComboBox, il peut afficher des images dans une liste
Label	Peut être utilisé pour afficher la valeur d'un champ d'une table.
Listbox	Peut être lié à une colonne d'une table.
Microsoft Chart	Permet la représentation d'un tableau de données sous forme d'un graphe.
MonthView	Affiche des dates dans un format approprié.
PictureBox	Une version plus élaborée du contrôle Image.
RichTextBox	Permet d'afficher, ou d'entrer, un texte formaté
TextBox	Permet d'afficher, ou d'entrer, un texte.

Tableau III.1- Les différents Contrôles pour construction d'une BD

Ces contrôles dépendants sont liés au contrôle ADO Data Control via les propriétés DataSource, DataField et éventuellement DataFormat, afin de spécifier le nom du contrôle Data, un champ de la base de donnée, et éventuellement le format des données. Le contrôle ADO Data Control est un moyen de contrôler l'accès à une base de données, le contrôle DataGrid affiche sous la forme d'une table, et permet la

manipulation par un utilisateur, des données demandées à partir d'une base de données.

Le point central de l'opération est certes l'utilisation du contrôle DataGrid car celui-ci peut afficher directement un jeu de caractère quelconque. Mieux, comme il s'agit d'un contrôle «dynamique», il suffit de lui affecter un jeu d'enregistrement pour qu'il s'adapte à celui-ci. En effet, le nombre, le titre et la largeur des colonnes est défini en fonction du jeu d'enregistrement qui l'alimente. Mieux, si on lui affecte plus d'un jeu d'enregistrements, le DataGrid se retrouve muni d'un bloc d'onglets permettant de choisir laquelle des tables correspondantes sera affichée.

L'information ne circule pas directement du DataGrid vers la base : elle doit transiter par une Table d'un DataSet. La propriété DataSource du DataGrid permettra donc de faire le lien avec le DataSet utilisé et avec la table qui s'y trouve.[23]

Toute demande de construire qui utilise le contrôle DataGrid doit distribuer ce fichier avec l'application elle-même afin de travailler. En outre, la commande requiert une connexion de source de données, tel qu'un objet de données ActiveX (ADO) pour relier la grille à une base de données , cette partie sera détaillée par une application dans le chapitre suivant.[25]

VII. Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté et défini les principales applications de l'architecture client/serveur. L'utilisation de protocoles TCP/IP est indispensable pour un meilleur transfert et exploitation des données.

L'implémentation des bases de données permet aux praticiens d'archiver les différentes données médicales. Le chapitre suivant sera consacré à la présentation de notre interface.

CHAPITRE IV

PRÉSENTATION DE NOTRE INTERFACE EASY ANALYSE ECG

I. Introduction

Dans ce chapitre nous présentons une description détaillée des différentes parties de notre application « Easy Analyse ECG » développée en Visual Basic.

L'objectif de cette réalisation est :

- ✓ d'aider les praticiens de la médecine à être en contact permanent avec leurs patients ou avec des spécialistes en cardiologie.
- ✓ de suivre à distance les patients manient de leurs capteurs d'ECG.
- ✓ d'exploiter la base de données afin qu'il y est un suivi permanent et que chaque malade puisse bénéficier d'un dossier médical complet.

Notre interface permet aussi le transfert de l'ECG d'un post local à un post distant en Télémédecine en vue d'une télésurveillance et télé-expertise.

II. Présentation de l'application

L'application « Easy Analyse ECG » comporte deux principaux cotés (client/serveur) qui permettent d'établir une connexion entre eux dans le but de transférer les données médicales comprenant texte et les fichiers multi format ainsi que des données multimédias (vidéo). Cet échange ouvre le champ de la pratique médicale à distance (télésurveillance, téléconsultation, télédiagnostic, télé-expertise, téléassistance...), et permet le contrôle ainsi que l'analyse de ces données afin de préciser les diagnostics et de faciliter l'accès aux soins à tous.

Nous allons commencer par la présentation de l'interface client/serveur et les différentes options de communication introduites pour faciliter de dialogue patient – médecins dans le cadre de la Télésurveillance ou le contact entre médecins généraliste –médecins spécialiste s'inscrit dans le cadre de la télé-expertise.

Par la suite nous présenterons notre base de données, suivie de l'analyse de l'ECG.

II.1. Accès à l'application

Pour accéder à notre application on passe d'abord par l'étape d'identification des utilisateurs tout en introduisant le nom et le mot de passe de l'utilisateur. Le but de cette démarche c'est la sécurisation et la protection des données, (voir figure IV.1).



Figure IV.1- Interface d'identification

II.2. Menu principale

Le menu principal regroupe toutes les parties nécessaires pour notre application tout en permettant au médecin de suivre leurs patients à distance afin de d'établir un bon diagnostic.

Le côté serveur comporte quatre boutons : (Figure IV.2)

- bouton pour accéder à la partie Analyse
- bouton pour accéder à la partie Communication
- bouton pour accéder à la base de données
- bouton pour se déconnecter et quitter et retourner à la fenêtre d'identification.

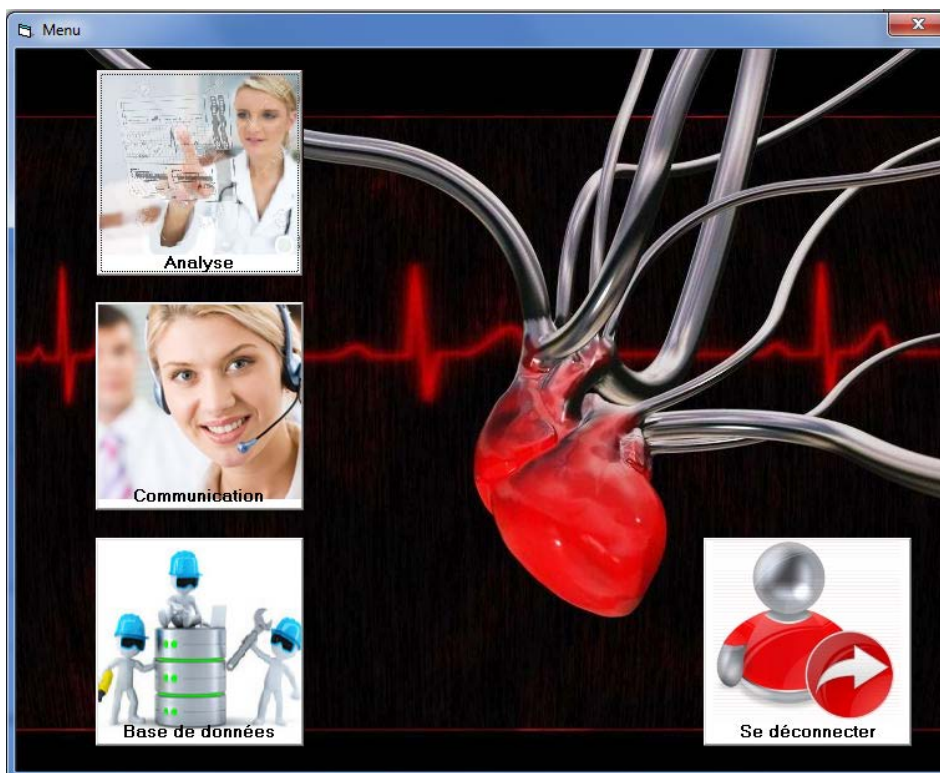


Figure IV.2- Interface Menu Serveur

Le côté client est composé seulement de trois boutons (analyse, communication et se déconnecter) (Figure IV.3)

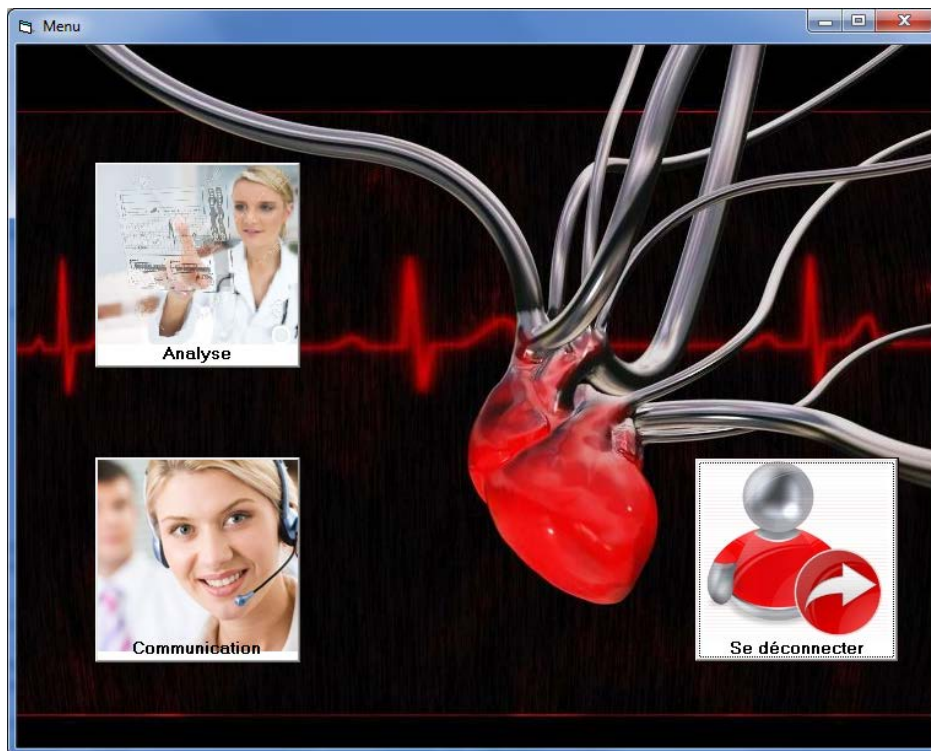


Figure IV.3- Interface Menu Client

II.3. Présentation de la Partie Communication client-serveur

Dans cette partie nous présentons deux cotés (Client/serveur), chaque côté est constitué d'une fenêtre pour gérer la mise en route de la connexion avec les différents types de communication (textuel, vocal et vidéo) (voir Figure IV.4).

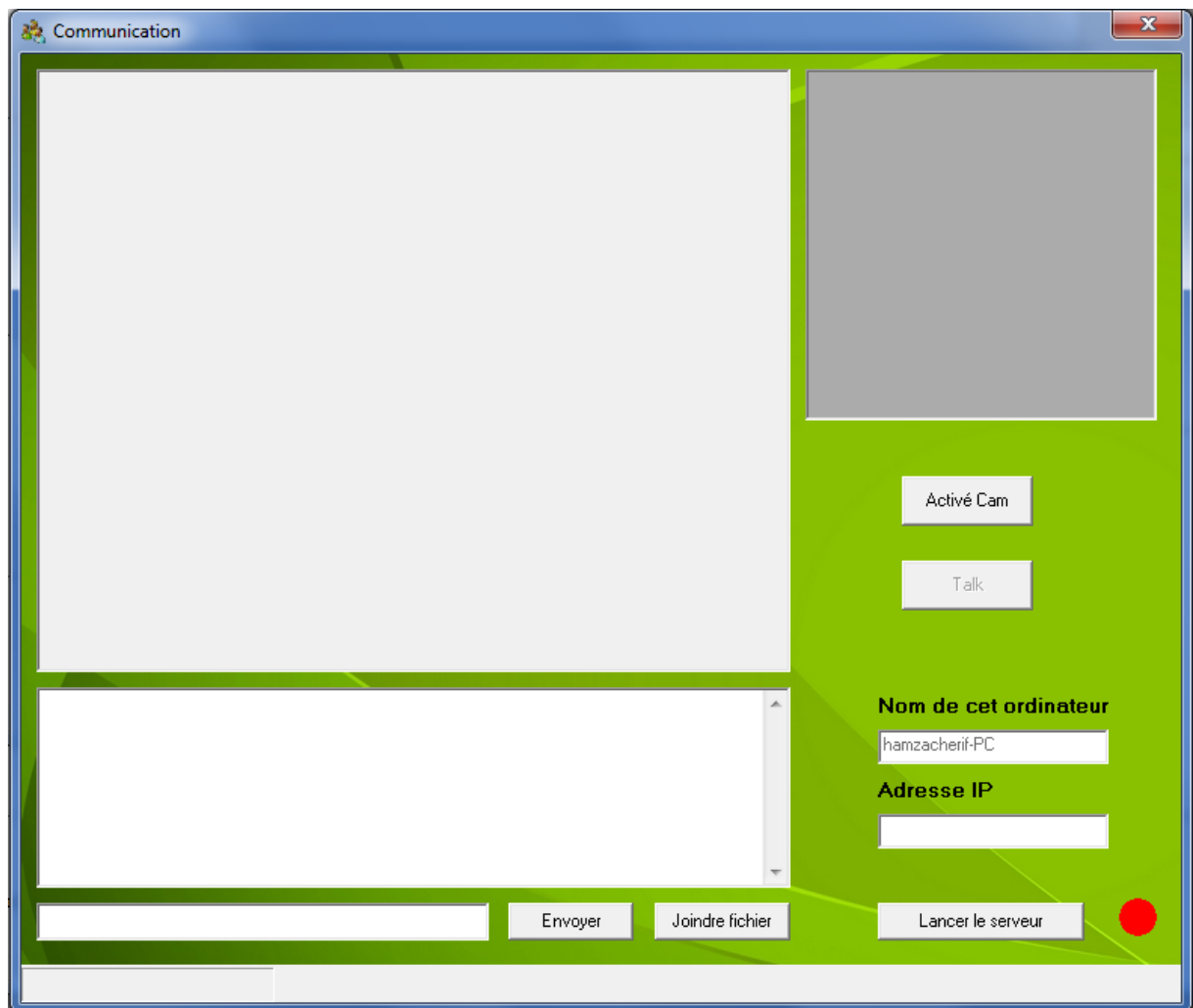


Figure IV.4- Interface de communication (serveur).

II.3.1. Connexion

Avant l'échange de n'importe quelle information sous protocole TCP/IP entre Client et Serveur, il faut tout d'abord établir une connexion entre les deux correspondants.

La procédure suivante décrit l'établissement de cette connexion :

a. Lancement du serveur:

On lance le serveur par le bouton Lancer le serveur, dans cette étape le serveur est en écoute (LED orange allumée) en attendant l'arrivée de la requête.

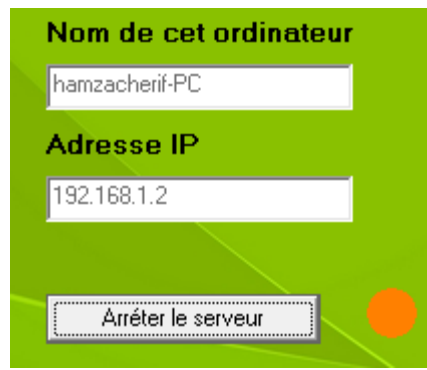


Figure IV.5- lancement du serveur

b. Connexion du client:

Il suffit seulement qu'on précise l'adresse IP pour le client puis on le connecte via le bouton , une LED verte est allumé pour indiquer que la connexion est réussite (Figure IV.6).



Figure IV.6- connexion du client

Après la réussite de la connexion entre le client et le serveur, tous les deux peuvent échanger des informations (Texte, image, son, fichier ou signal physiologique).

Nous représentons ci-dessous l'organigramme relatif à toutes ces étapes :[34]

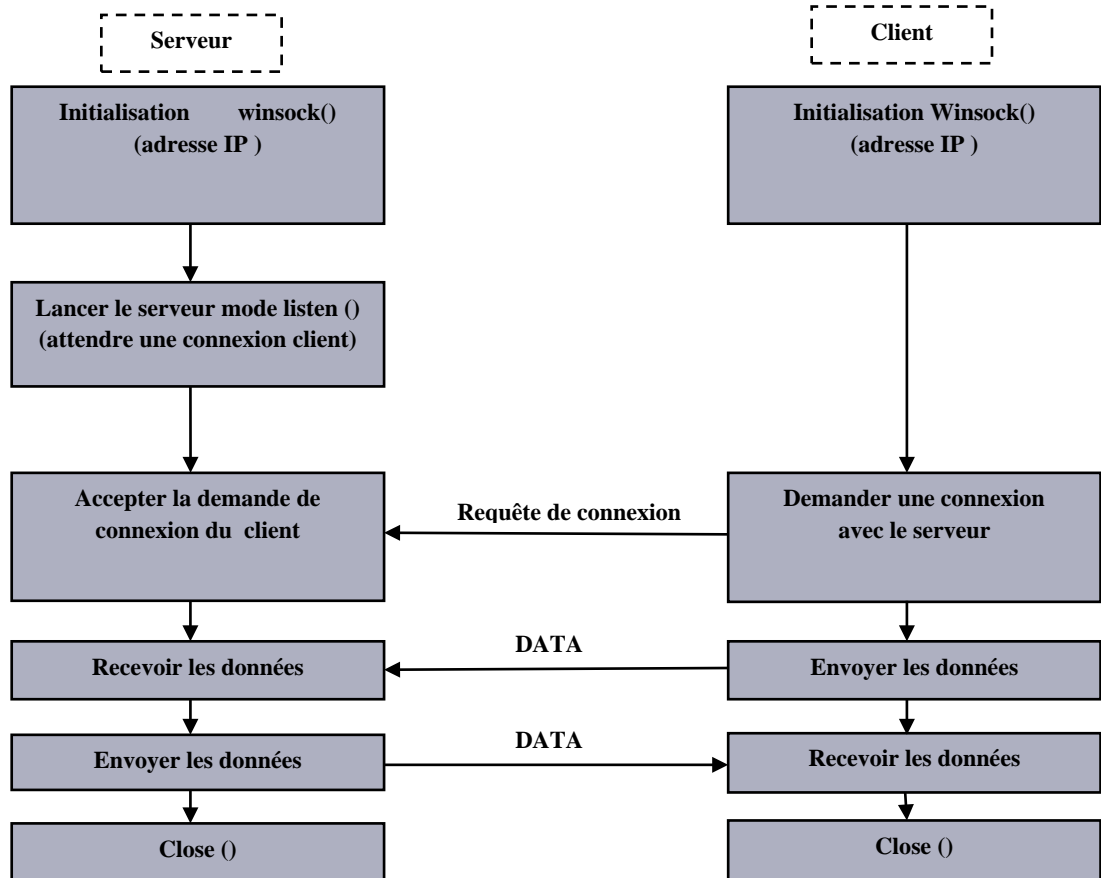


Figure IV.7- Organigramme de l'établissement d'une connexion par WINSOCK entre le serveur et le client

II.3.2. Transfert de texte

C'est un processus simple comme tous les systèmes de chat qui repose sur le principe de discussion instantanée. Il suffit seulement d'écrire le message et de l'envoyer via le bouton



Figure IV.8- Fenêtre de transfert textuelle

II.3.3. Transfert de fichier

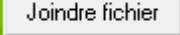
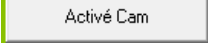
Pour envoyer un fichier il faut simplement cliquer sur . Une fenêtre apparaîtra (Figure IV.9). Puis on charge le fichier souhaité et on clique sur le bouton envoyer, une boîte de dialogue va apparaître pour nous indiquer si le transfert est réussi.



Figure IV.9- Fenêtre de transfert fichier

II.3.4. Communication vidéo

Pour visionner un appel vidéo il faut seulement cliquer le bouton , et notre vidéo est transféré (Figure IV.10).

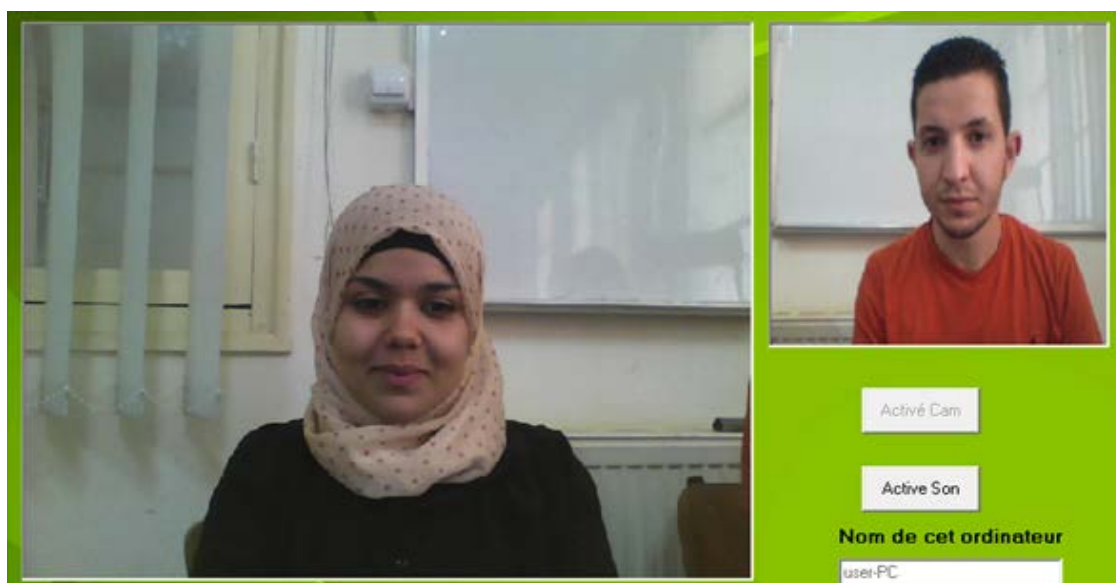


Figure IV.10- Fenêtre de communication vidéo

De la même manière pour le transfert vocal, il suffit d'appuyer sur le bouton



et parler.

II. 4. Présentation de la Base de données

Lorsqu'on parle de l'informatisation et du stockage des « DATA » médicales on parle évidemment de « BDD », Donc l'implémentation d'une base de données est indispensable pour notre application.

L'interface base de données est constituée d'une table qui se ramifie en huit champs qui sont par ordre (numéro d'identification ID, Date d'enregistrement, Nom du patient, Prénom du patient, Age, Sexe, numéro de Téléphone, Chemin de fichier ECG reçu ou enregistré, Type de Pathologie cardiaque) (voir figure IV.11)

ID	Date	Nom	Prénom	Age	Sexe	Tel	Chemin ECG	Pathologie
1	01/05/2015	Berchimed	Abderahmen	22	Homme	0771234501	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va11.bt	Rien
2	02/05/2015	Bouzid	Hadjer	22	Femme	0771234502	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va12.bt	Rien
3	03/05/2015	Cherfaoui	Abdellah	24	Homme	0771234503	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va13.bt	Rien
4	04/05/2015	Djendoua	Souha	23	Femme	0771234504	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va14.bt	rien
5	05/05/2015	Hadi Ahmed	Ismail	23	Homme	0771234505	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va15.bt	rien
6	06/05/2015	Hamza cheif	Fajjal	22	Homme	0771234506	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va16.bt	Rien
7	07/05/2015	Khaïr	Mohamed	23	Homme	0771234507	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va17.dat	Rien
8	08/05/2015	Lahsani	Ilyes	23	Homme	0771234508	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va18.dat	Rien
9	08/05/2015	Laloumia	Zineidine	23	Homme	0771234509	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va19.dat	rien
10	10/05/2015	Mensour	Souheyla	23	Femme	0771234510	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va10.ds	Rien
11	11/05/2015	Teboul	Hassan	23	Femme	0771234511	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va11.de	rien
12	12/05/2015	Younes	Radwan	23	Homme	0771234512	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va12.de	rien
13	13/05/2015	Zella	Asaa	23	Femme	0771234513	C:\Users\hamza cheif\Desktop\va13.de	rien

Figure IV.11- Présentation de la Base de données

La gestion de notre base de données se fait à l'aide des commandes suivantes:

- ✓ Afin d'ajouter des informations d'un patient, on remplit les champs puis on rajoute les nouvelles informations du patient à notre BDD (figure. IV.12).

Ajouter

ID: Date:

Nom: Prénom:

Age: Sexe: Tél:

Chemin ECG: ...

Pathologie:

Ajouter Annuler

Figure IV.12- Fenêtre de l'ajout

- ✓ Pour supprimer des informations, on sélectionne l'enregistrement dans le tableau (Figure IV.13), puis on clique sur bouton supprimer.

6	06/05/2015	Hamza cherif	Fayçal	22	Homme	0771234506	C:\Users\hamza
7	07/05/2015	Khiar	Mohamed	23	Homme	0771234507	C:\Users\hamza
8	08/05/2015	Lahsaini	Ilyes	23	Homme	0771234508	C:\Users\hamza
9	09/05/2015	Lalaymia	Zineddine	23	Homme	0771234509	C:\Users\hamza
10	10/05/2015	Menouar	Souheyla	23	Femme	0771234510	C:\Users\hamza

Figure IV.13- la sélection dans la table des patients

- ✓ Nous pouvons également modifier les informations d'un patient, tout en sélectionnant l'information et la modifier (figure IV.14)

ers\hamza cherif\Desktop\val4.txt	rien
ers\hamza cherif\Desktop\val5.txt	rien
ers\hamza cherif\Desktop\val6.txt	Bradycardie
ers\hamza cherif\Desktop\val7.dat	Rien
ers\hamza cherif\Desktop\val8.dat	Rien

Figure IV.14- la modification dans la table

- ✓ Pour rechercher un patient dans la BBD, il suffit de cliquer sur le bouton Recherche, puis on saisit le nom de patient (Figure IV.15).

Recherche

Entrez le nom de patient :

Menouar

OK

Annuler

Figure IV.15- Fenêtre de recherche

Le curseur nous indique l'enregistrement convenable concernant notre recherche dans la BBD (Figure IV.16).

8	08/05/2015	Lahsaini	Ilyes	23	Homme	0771234508	C:\Users\hamza cherif\Desktop
9	09/05/2015	Lalaymia	Zineddine	23	Homme	0771234509	C:\Users\hamza cherif\Desktop
10	10/05/2015	Menouar	Souheyla	23	Femme	0771234510	C:\Users\hamza cherif\Desktop
11	11/05/2015	Tehari	Hanane	23	Femme	0771234511	C:\Users\hamza cherif\Desktop
12	12/05/2015	Younes	Radwen	23	Homme	0771234512	C:\Users\hamza cherif\Desktop

Figure IV.16- Affichage de recherche

- ✓ Nous pouvons également imprimer une copie des données des patients enregistrées.

LIST DES PATIENTS ENREGISTRER

ID	Date	Nom	Prenom	Age	Sexe	Tél	CheminECG	Pathologie
1	01/05/2015	Bendimered	Abderahmen	22	Homme	0771234501	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val1.txt	Rien
2	02/05/2015	Bouzidi	Hadjer	22	Femme	0771234502	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val2.txt	Rien
3	03/05/2015	Cherfaoui	Abdellah	24	Homme	0771234503	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val3.txt	Rien
4	04/05/2015	Djerdaoui	Souhir	23	Femme	0771234504	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val4.txt	rien
5	05/05/2015	Hadj Ahmed	Ismail	23	Homme	0771234505	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val5.txt	rien
6	06/05/2015	Hamza cherif	Fayçal	22	Homme	0771234506	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val6.txt	Rien
7	07/05/2015	Khiar	Mohamed	23	Homme	0771234507	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val7.dat	Rien
8	08/05/2015	Lahsaini	Ilyes	23	Homme	0771234508	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val8.dat	Rien
9	09/05/2015	Lalaymia	Zineddine	23	Homme	0771234509	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val9.dat	rien
10	10/05/2015	Menouar	Souheyla	23	Femme	0771234510	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val10.dat	Rien
11	11/05/2015	Tehari	Hanane	23	Femme	0771234511	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val11.dat	rien
12	12/05/2015	Younes	Radwen	23	Homme	0771234512	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val12.dat	rien
13	13/05/2015	Zatla	Assia	23	Femme	0771234513	C:\Users\hamza cherif\Desktop\val13.dat	rien

Figure IV.17- Liste des patients enregistrés

II.5. Présentation de la partie analyse

Cette Partie de notre interface est l'élément clef puis qu'elle permet au médecin de suivre son patient, de le faciliter son diagnostic et de le guide dans sa thérapeutique.

La fenêtre d'analyse est représentée sur la figure suivante:

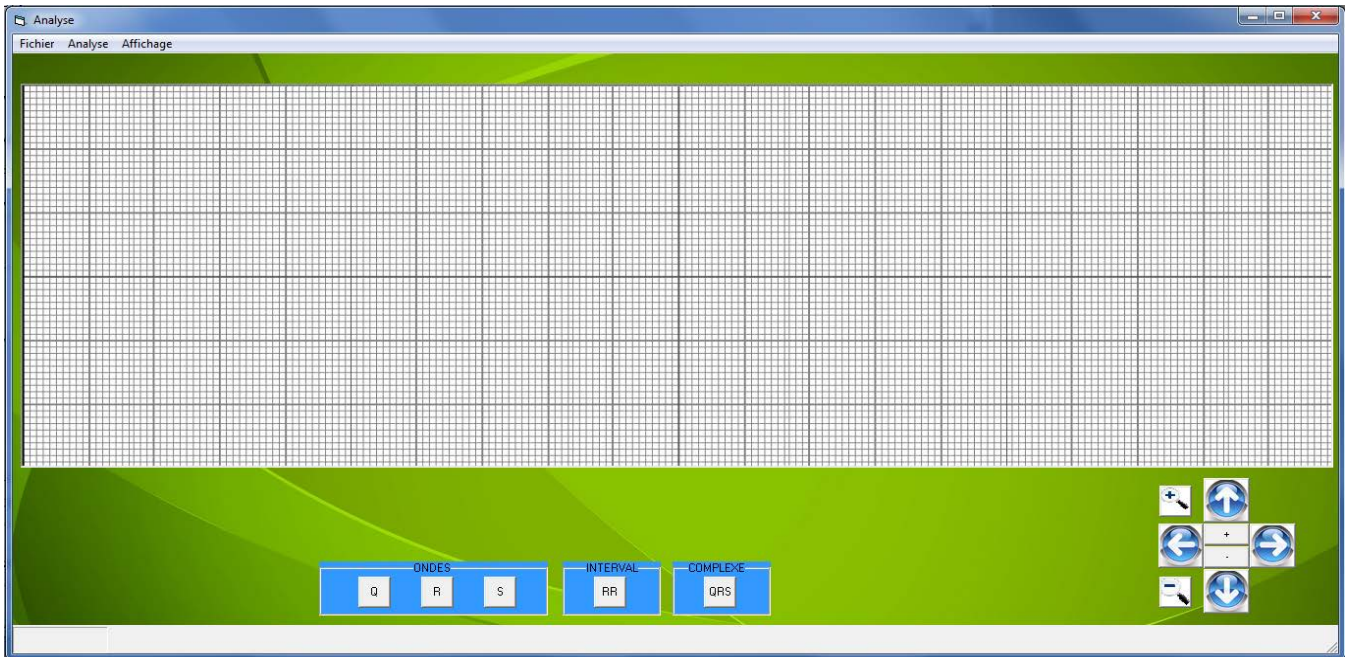


Figure IV.18- fenêtre d'analyse

II.5.1. Chargement du signal ECG

On a deux méthodes pour charger le signal souhaité, à partir de menu « fichier » soit on choisit l'option « ouvrir » ou bien l'option « charger le patient » (Figure IV.19).

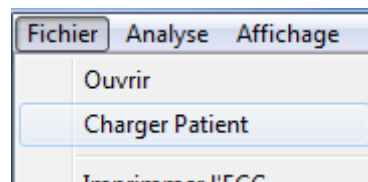


Figure IV.19- menu fichier

- a. **Option « Ouvrir »** : Pour charger un signal ECG, on choisit l'option « Ouvrir » (Figure IV.20) puis on sélectionne le fichier.

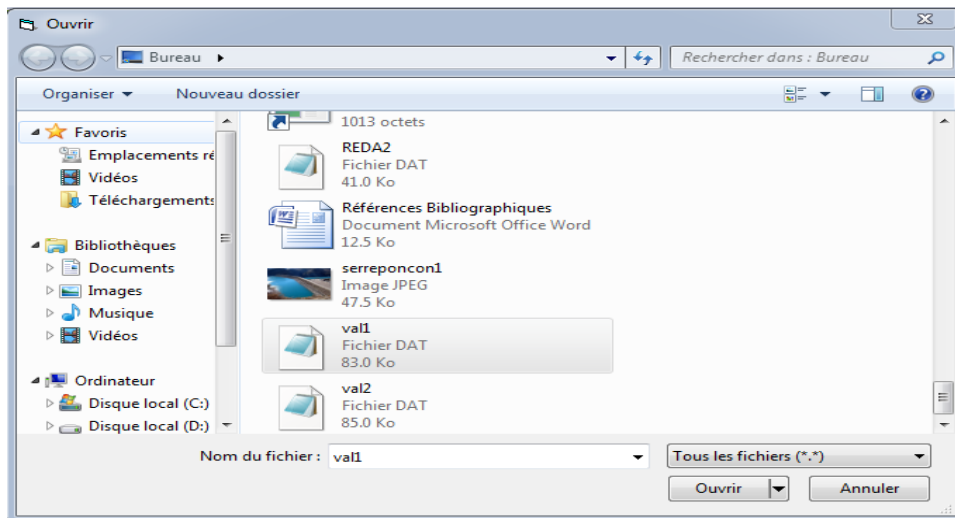


Figure IV.20- fenêtre d'ouvrir

- b. **Option « Charger Patient »** : pour charger le signal ECG à partir de la base de données il faut tout d'abord sélectionner l'option « Charger Patient » puis on introduit le nom du patient (Figure IV.21).

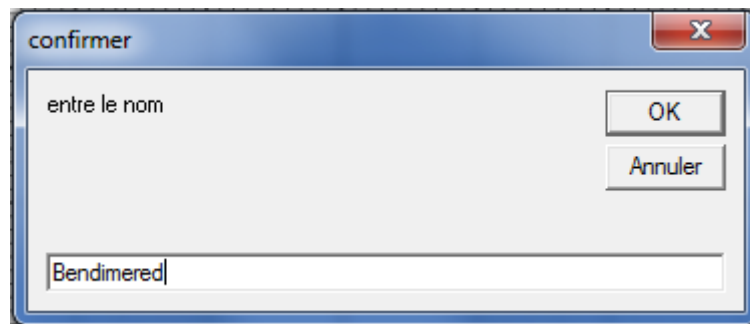


Figure IV.21- fenêtre chargement de patient

Après le chargement du signal, on obtient le tracé ECG suivant :

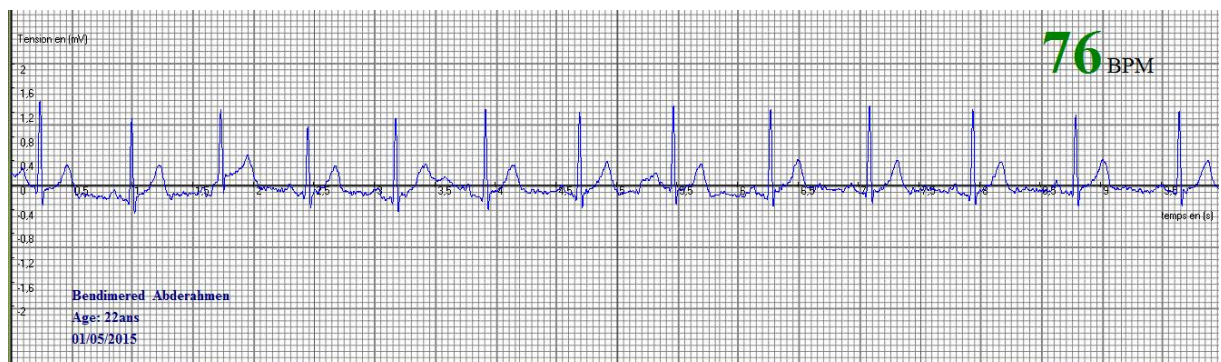


Figure IV.22- Signal ECG chargé

II.5.2. Outils



La partie analyse contient de nombreuses outils qui servent à repositionner spatialement et temporellement le signal électro-cardiographique. (Figure IV.23)



Figure IV.23- la barre outils

Parmi elles, nous citons:

a. Le Zoom

Cette option sert à la mise en point du tracé ECG. Pour zoomer le signal il faut sélectionner la partie souhaité puis cliquer sur , et pour le retour à l'état initial on appuyé sur .

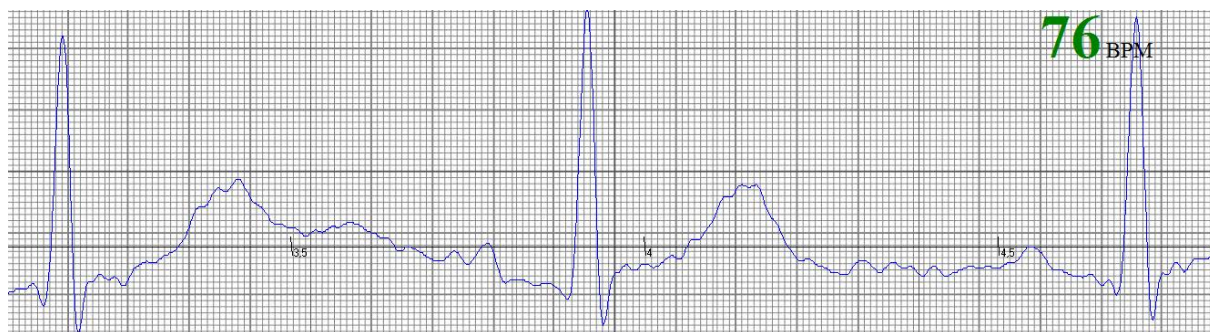

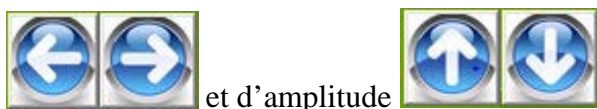


Figure IV.24- Signal obtenu

b. Position

Ces boutons  servent à positionner le tracé de l'ECG.

c. Echelle de temps et d'amplitude: ces boutons aident à élargir la base de temps



et d'amplitude

II.5.3. Option Affichage

L'option « Affichage » facilite la mise en forme de la fenêtre d'affichage (Figure IV.31), On peut modifier la couleur du signal, feuille et repère afin de rendre l'ECG plus lisible (Figure IV.25)

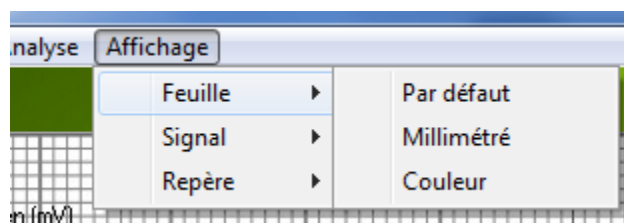


Figure IV.25- Menu affichage

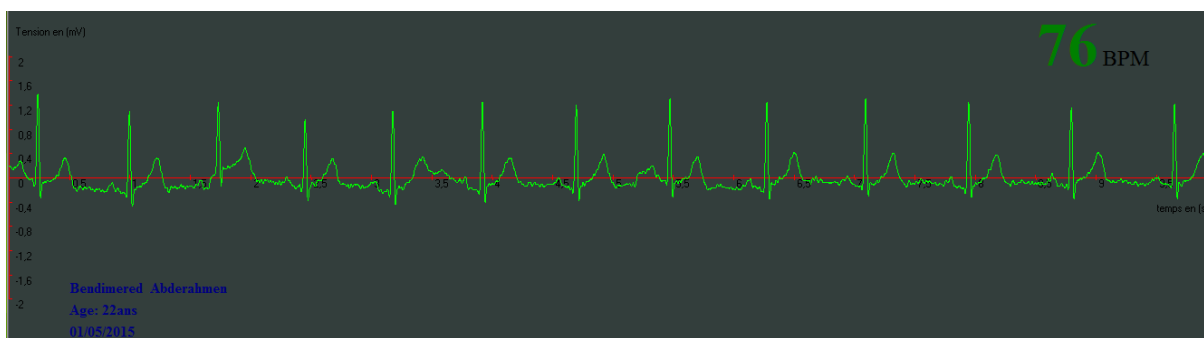


Figure IV.26- affichage modifié

II.5.4. Détection du complexe QRS- et l'intervalle RR

L'avantage de cette application est de faciliter la lecture de l'ECG par la détection automatique des ondes Q, R et S, ainsi que l'intervalle RR et le complexe QRS



Figure IV.27- boutons des pics et intervalles détectées

a. Détection de l'onde R

Par rapport à sa grande amplitude, la détection de cette onde est la plus accessible et nous permet de segmenter l'ECG avant d'estimer toute autre ondes. L'organigramme suivant nous montre les étapes de la détection des pics R:

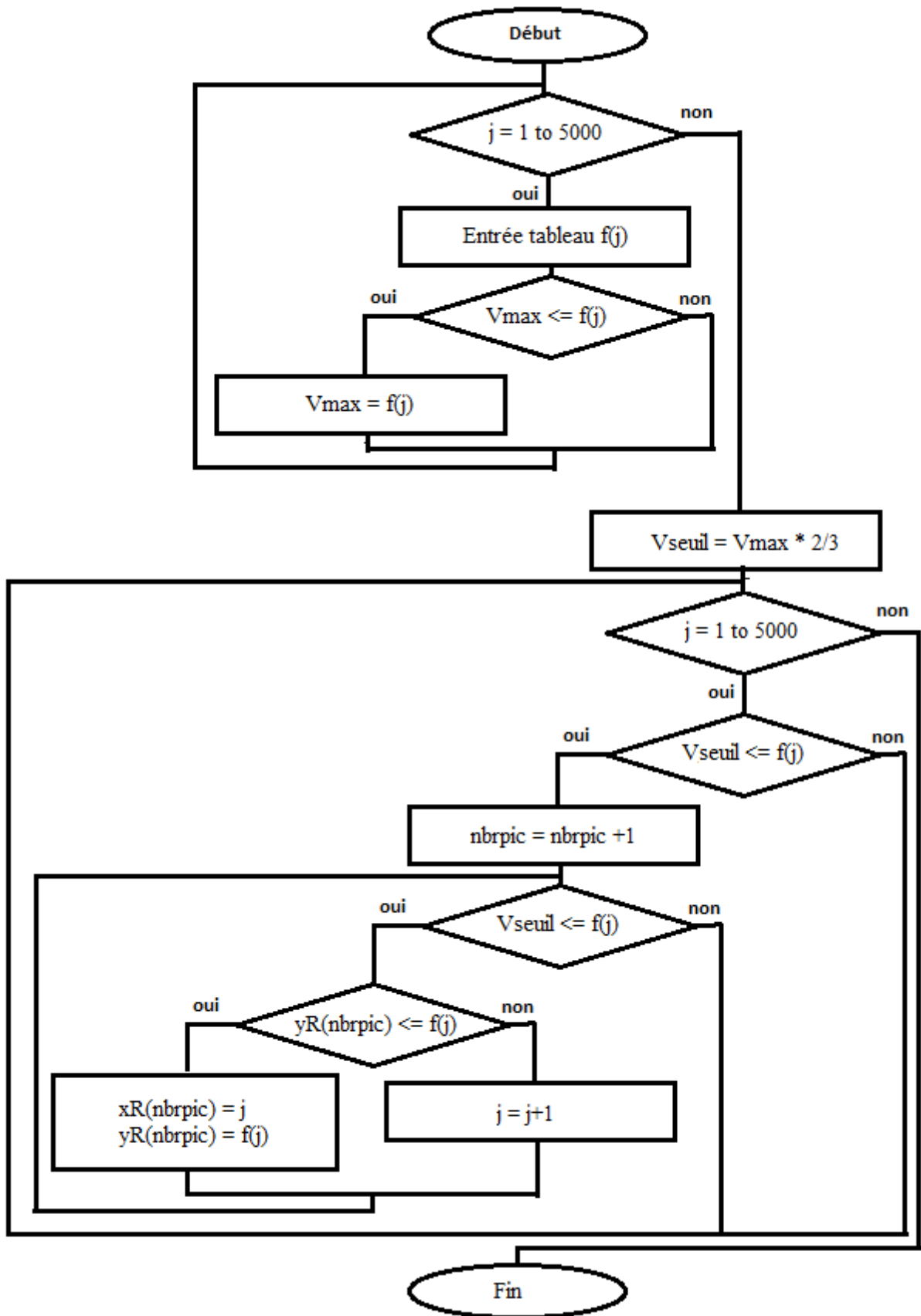


Figure IV.28- Organigramme de détection de l'onde R

La figure suivante représente les pics détectés :

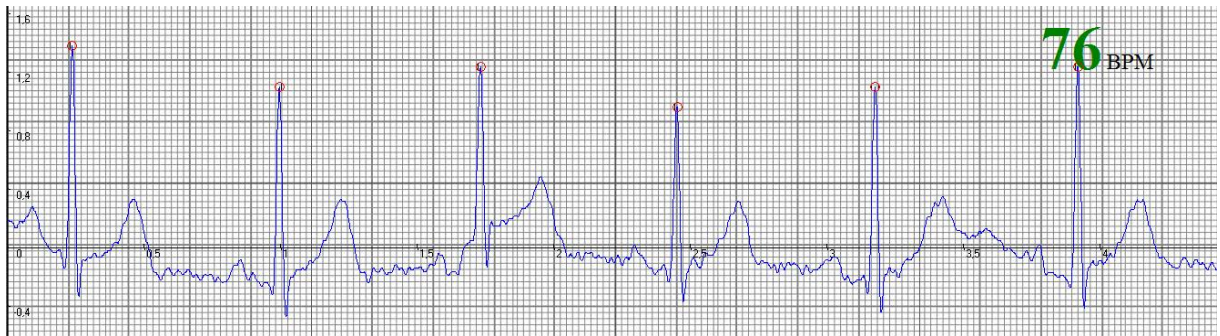


Figure IV.29- détection des Pics R

b. Détection de l'onde Q

La détection de pic Q se fait par détection du premier pic qui précède l'onde R. L'organigramme suivant montre les étapes de détection de Q:

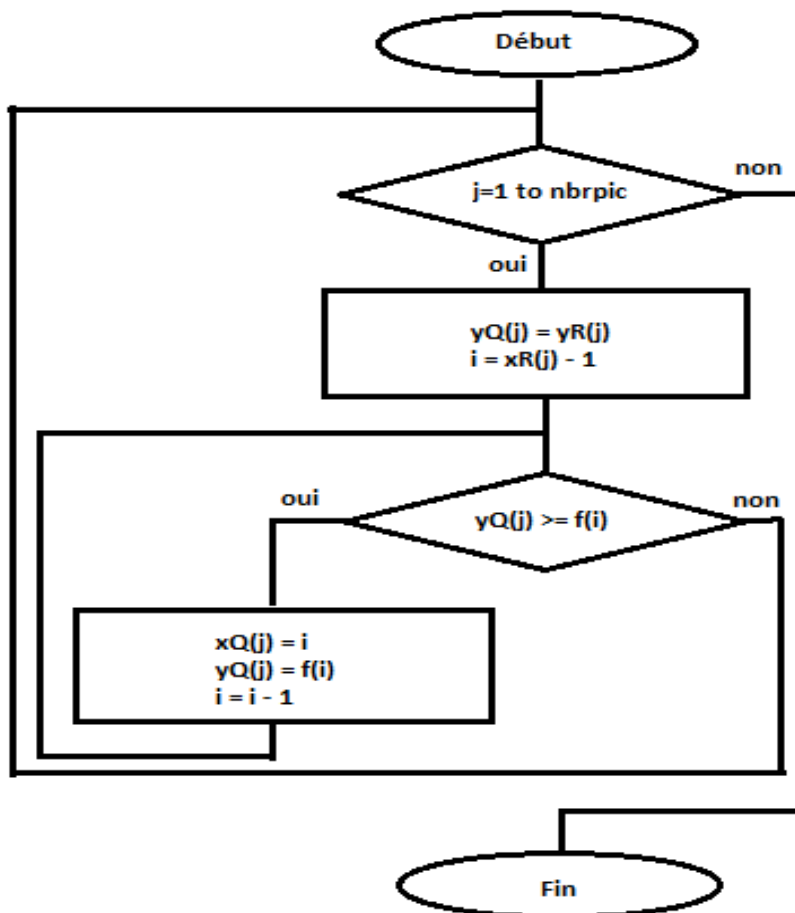


Figure IV. 30- Organigramme détection onde Q

La figure suivante représente les pics détectés :

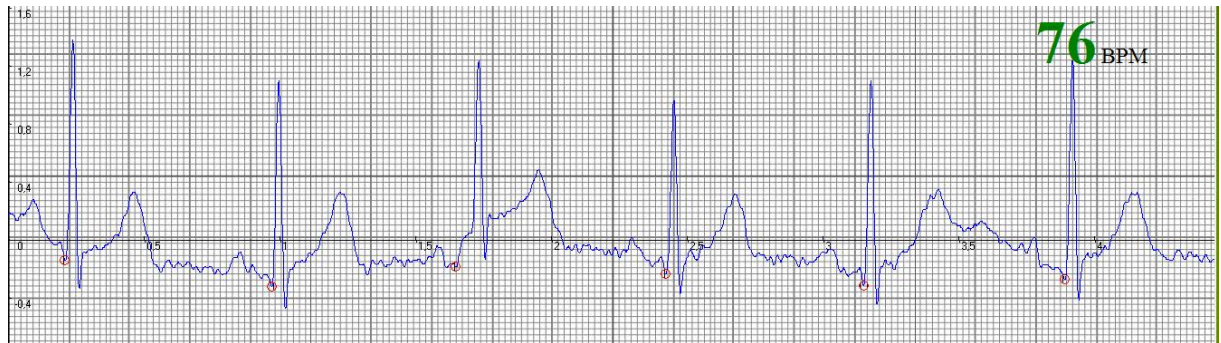


Figure IV.31- détection des Pics Q

c. Détection de l'onde S

La détection du pic S se fait juste après la détection de l'onde R puis ce que c'est le premier pic qui apparaît après l'onde R. L'organigramme suivant montre les étapes de détection de S :

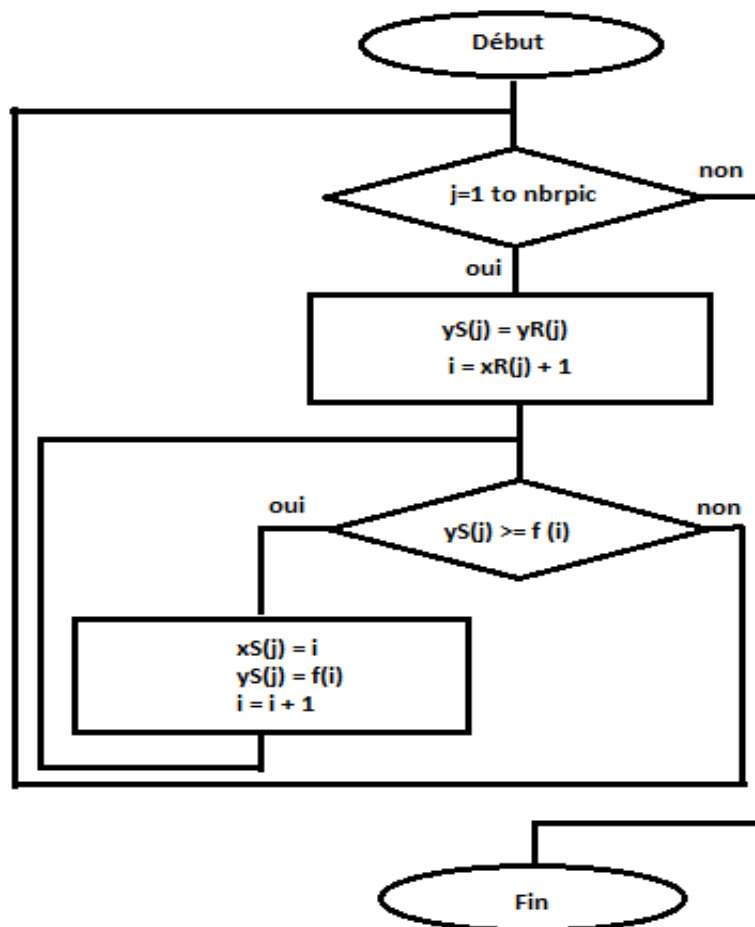


Figure IV.32- Organigramme détection onde S

La figure suivante représente les pics détectés :

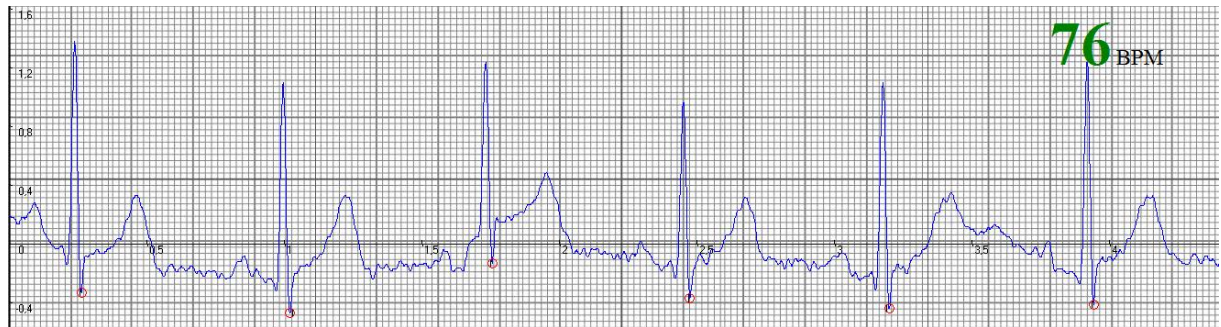


Figure IV.33- détection des Pics S

Les coordonnées des pics détectés s'affichent automatiquement juste en dessus du signal (Figure IV.34).

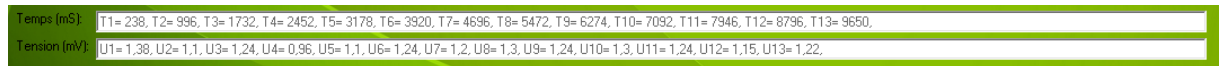


Figure IV.34- coordonnées des pics

d. Détection du Complexe QRS

Après détection des différentes ondes Q, R et S, la détection du complexe QRS se fait automatiquement du début de l'onde Q à la fin de l'onde S.

Une alerte se déclenchera si la durée du complexe QRS est anormale



L'organigramme suivant résume la méthode de la détection du complexe QRS :

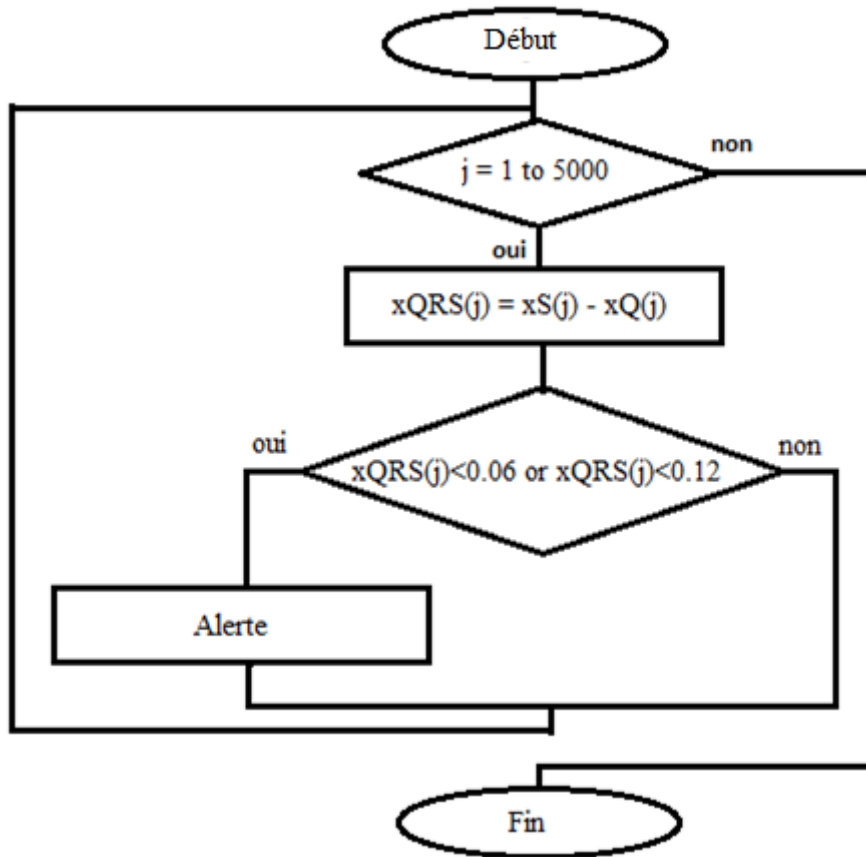


Figure IV.35- Organigramme détection complexe QRS

La figure suivante représente les complexes QRS détectés.

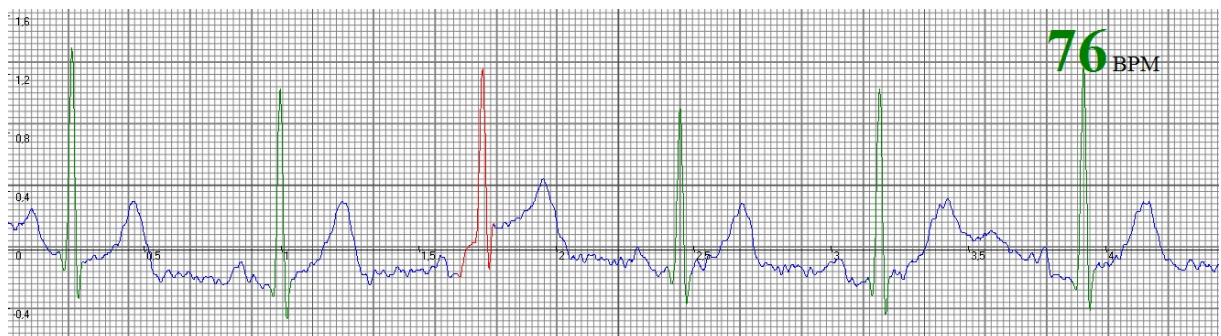



Figure IV.36- les complexes QRS détectés

L'extraction de la durée du complexe QRS qui s'affiche en dessus du signal (Figure IV.37)



Figure IV.37- durée complexe QRS

e. Intervalle RR

L'intervalle RR représente la période cardiaque. Il est généralement obtenu en détectant la différence entre deux pics d'onde R successive. Une alerte se déclenchera en cas d'une arythmie  -RR.

La détection des intervalles RR se fait selon l'organigramme suivant :

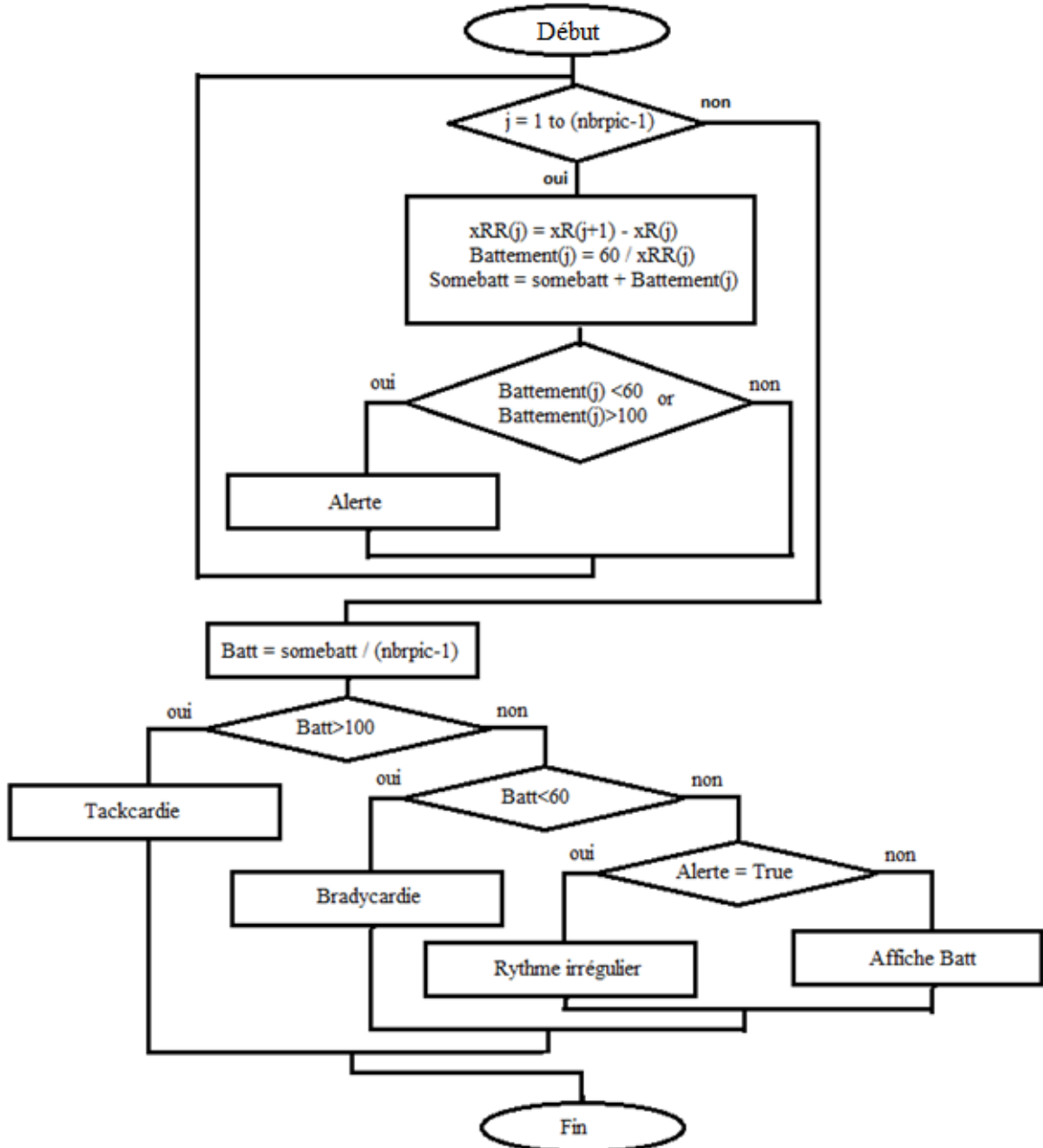


Figure IV.38- Organigramme détection des intervalles RR et du Rythme cardiaque.

La figure suivante représente un signal ECG normal de rythme cardiaque 76 BPM.

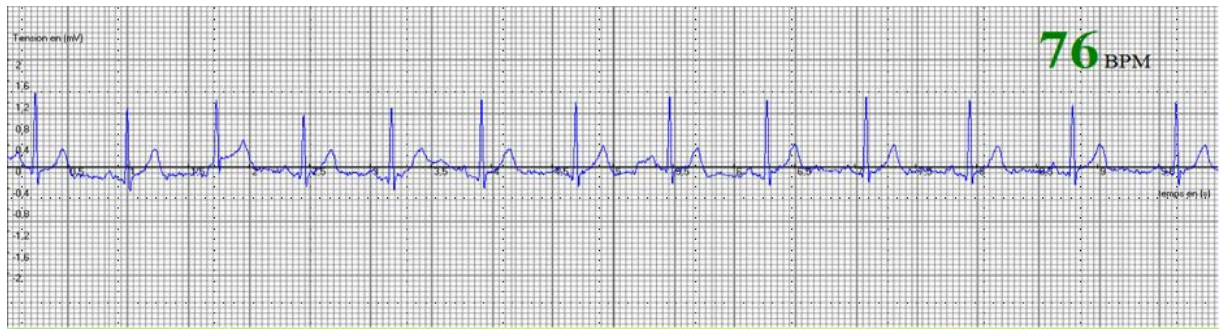


Figure IV.39- ECG normal

f. Exemples des anomalies de rythme cardiaque

-Le cas d'un rythme irrégulier

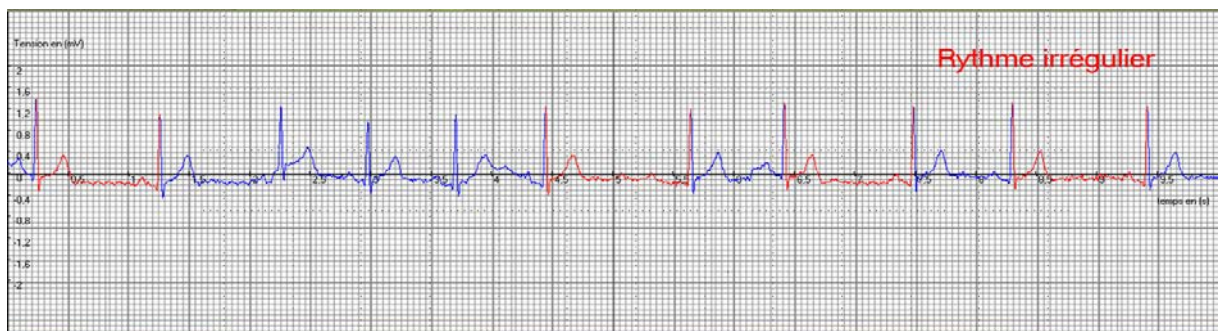


Figure IV.40- RR détectés en cas de rythme irrégulier

-le cas d'une bradycardie



Figure IV.41- RR détectés en cas de bradycardie

On peut extraire la durée et le battement de chaque intervalle RR .(Figure IV.42)

Tempo (mS)	T1= 758, T2= 736, T3= 720, T4= 726, T5= 742, T6= 776, T7= 776, T8= 802, T9= 818, T10= 854, T11= 850, T12= 854.
Battement(BM)	B1= 79, B2= 81, B3= 83, B4= 82, B5= 80, B6= 77, B7= 77, B8= 74, B9= 73, B10= 70, B11= 70, B12= 70.

Figure IV.42 : durée et battement d'intervalle RR

III. CONCLUSION

Ce chapitre a été pour nous l'occasion de présenter notre Interface graphique « Easy Analyse ECG ». Elle comprend l'enregistrement des données médicales et l'analyse de différents signaux ECG normaux et pathologiques présentant un trouble du rythme, à travers la détection du complexe QRS révélatrice d'une tachycardie et pouvant éviter la mort subite. Afin de faciliter l'interprétation de ces signaux par les médecins généralistes ou spécialistes un transfert à travers les réseaux télé médicaux est nécessaire pour une télésurveillance des insuffisants cardiaques.

CONCLUSION

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ce mémoire présente de nouvelles méthodes pour la surveillance des maladies de l'insuffisance cardiaque à distance.

Pour cela, nous avons utilisé des signaux ECG téléchargés de la base de donnée MIT, afin de les transmettre d'un post local (le patient ou le médecin généraliste) à un post distant le médecin spécialiste (le cardiologue). Une fois ce signal reçu par le médecin, ce dernier pourra établir différentes analyses afin de détecter les éventuelles pathologies cardiaques basées essentiellement sur le trouble du rythme ainsi qu'à la détection du complexe QRS, afin de détecter une tachycardie à complexe QRS large ou fin.

Ce travail consiste à:

1. Etablir une connexion client-serveur pour le transfert des données sous protocole TCP/IP.
2. Implémenter une base de données pour l'informatisation et le stockage des dossiers médicaux des patients atteints de pathologies cardiaques, afin de faciliter le transfert de ces dossiers médicaux entre les acteurs de la télémédecine.
3. Analyser les signaux électro-cardiographiques ECG, par la détection des pics Q, R et S, la durée du complexe QRS ainsi que le calcul du rythme cardiaque. Un voyant est aussi introduit dans l'application, il est vert si l'ECG est normal, et rouge si c'est une éventuelle arythmie ou une durée du complexe QRS qui dépasse l'intervalle de la durée normale.

Pour conclure, on peut estimer que ce travail revêt essentiellement un caractère de développement technologique logiciel s'inscrivant dans le domaine T.I.C et Santé, en mettant à la disposition des professionnels de la santé des outils de traitement du signal puissants pouvant les aider à mieux établir leurs diagnostics et les guider dans leurs démarches thérapeutiques ainsi qu'au suivi télé-médicalisé.

L'archivage dynamique des résultats à des fins épidémiologiques, afin de compléter la base de données, font partie de nos perspectives.

Une validation clinique de la méthode par des spécialistes en cardiologie doit être mise en œuvre sur un corpus significatif d'insuffisants cardiaques, fait également parti de nos perspectives. Parmi les perspectives de ce travail, pouvoir détecter l'onde P et l'onde T afin d'aider le praticien à mieux porter son diagnostic, et introduire d'autres signaux physiologiques à notre application «Easy Analyse ECG».

L'interface graphique de l'utilisateur que nous avons développée sous environnement intégré Visual Basic pour être hébergée au niveau d'un centre de télé-vigilance cardiaque met à la disposition des acteurs médicaux de manière précoce des paramètres précieux leur donnant la possibilité d'agir très rapidement pour déclencher une téléassistance pouvant sauver des vies humaines.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] : B.E. Gould: Pathophysiology for the health professions. Third Edition.
- [2] : Université Médicale Virtuelle Francophone. Item 309 Électrocardiogramme. 2011-2012
- [3] : H. V. Pipberger, M.C. Manus & H. A. Pipberger, Methodology of ECG interpretation in the AVA program, 1990 Sep;29(4):337-40.
- [4] : II- Physiologie Cardiovasculaire.
www.sfcardio.fr/enseignement/cardiologues.../physiologie.pdf.
- [5] : Aline Cabasson. Thèse de doctorat « ESTIMATION ET ANALYSE DES INTERVALLES CARDIAQUES ». Signal and Image processing. Université Nice Sophia Antipolic,2008. French.
- [6] : J. ADAMEC, R. ADAMEC, ECG HOLTER: MANUEL D'INTERPRETATION ELECTROGARDIOGRAPHIQUE, Edition Médecine et Hygiène, 2000.
- [7] : Rerbal Souhila, thèse de doctorat « traitement numérique du signal physiologique en télé médecine ». Université Aboubekrbelkaid, Tlemcen, Algerie.2014.
- [8] : Marion ALBOUY-LLATY. Télé médecine. 30/03/2011.
Institut de formation et de recherche en médecine de montagne, France, 2010.
- [9] : Groupe de travail technique en télé médecine LA TELEMEDECINE EN ACTION: 25 PROJETS PASSES A LA LOUPE -UN ECLAIRAGE POUR LE DEPLOIEMENT NATIONAL .Tome 1 : les grands enseignements-mai 2012.
- [10] : Pierre Simon et Dominique Acker (Conseillers généraux des établissements de santé). Rapport : « La place de la télé médecine dans l'organisation des soins ». NOVEMBRE 2008.
- [11] : F.DUCHENE. « FUSION DE DONNEES MULTI CAPTEURS PAR UN SYSTEME DE TELESURVEILLANCE MEDICALE A DOMICILE » .thèse de doctorat en traitement du signal et imagerie. Université Joseph-Fourier -Grenoble I, 2004. French.
- [12] : OLGA FEVER « HANDBOOKOFTELEMEDICINE » .indicissa 1998.
- [13] : <http://www.biomedical.univ-paris5.FR/>
- [14] : R. Merzougui, « Conception Et Développement D'applications Et Services Dédiés A La Santé Sur Des Terminaux Mobiles », Thèse De Doctorat, Thèse De Doctorat, Université Aboubekrbelkaid, Tlemcen, Algerie, Année 2011.

BIBLIOGRAPHIE

- [15] : E. CAUCHY, «Pôle d'excellence en médecine de montagne au pays du Mont Blanc», Projet en médecine,
- [16] : G. PUJOLLE, «Les Réseaux», Éditions EYROLLES, Paris, France, 2000.
ISBN: 978-2-212-09119-9.
- [17] : A. TANENBAUM, «Réseaux», 3eme Édition DUNOD, 1996.
ISBN: 0133499456/0-13-349945-6.
- [20] : Michael MacDonald and Kurt Cagle .Visual Basic 6 Client/Server Programming .(Publisher: The Coriolis Group). Publication Date: 10/01/98.
ISBN: 1576102823
- [21] : www.developpez.c.la.
- [22] : Jérôme Darmont. Rappels de Visual Basic Connexion aux bases de données. Faculté de Sciences Économiques et de Gestion .université LUMIERE .LYON 2.
- [23] : Jean-Louis Boimond .cours VISUAL BASIC, Université d'Angers
2003/2004.
- [24] : <http://christian.caleca.free.fr/tcpip/index.html>.
- [25] : www.centralweb.fr
- [26] : HASSAN SERHAL. Détection de l'activité cardio-pulmonaire a distance et via l'internet. Electronics. 2010.
- [27] : NASR KAID ALI MOULHI. Mémoire de magister « exploration cardiovasculaire par étude corrélative des activités électrique et hémodynamique cardiaques et l'activité rhéologique pariétale. ». mai 2012
- [28] : BADIR BENKRELIFA LAHOUARIA .thèse de doctorat. « Étude et Réalisation d'une Interface Homme Machine dédiée à la Spectrophotométrie d'absorption Moléculaire: Application à la Télé Surveillance des Insuffisants Rénaux et cardiaques ».2014.
- [29] : M. TALBI, « ANALYSE ET TRAITEMENT DU SIGNAL ÉLECTROCARDIOGRAPHIQUE (ECG) », Doctorat en traitement de signal, UNIVERSITÉ MENTOURI, Constantine, Algérie, 2011.
- [30] : K. BENSAFIA, « Télésurveillance : transmission sans fil, par voies GSM, et traitement du signal électrocardiographie (ECG) », Magister en télédétection, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.

BIBLIOGRAPHIE

[31] : R.Beuscart.R.Zweigenbaum.A.Venot et R.Degoulst. LA TELEMEDECINE ET E-SANTE.Springer.2012

[32] : Y. Daniel. P.Schiano; J. Monségu.« Évaluation monocentrique d'une application de télé-expertiseélectrocardiographique au profit des médecins d'unité ».Article publié le 26 novembre 2010.Pratique médico-militaire.

[33] : B. Nicolas, Ph. Paule, N.-Ch. Roche, L. Papillault des Charbonneries, J.-C. Deharo.« Interprétation de l'électrocardiogramme du sujetasymptomatique par le médecin généraliste militaire: Une évaluation des pratiques professionnelles ».Article publié le 16 avril 2013.Article tiré d'une thèse.

[34] : Amine Aissa Mokbil ALI. Mémoire de Magister en Electronique Biomédical « Étude et Réalisation d'un Habitat Intelligent pour la Santé (HIS) ».juin 2013.

Résumé

Le développement de moyens de télécommunication permet d'envisager des applications dans le domaine de santé et ce qui fait apparaître la notion de la « Télémédecine ».

Dans le cadre du diagnostic de certaines pathologies cardiaques, le suivi quotidien du patient à domicile, une télésurveillance est envisageable par des enregistrements et l'analyse du signal électro-cardiographique ECG.

La réalisation de notre interface sous environnement Visual Basic est capable d'établir une connexion patient- médecin pour une téléconsultation ou une connexion médecin-médecin pour un télé-expertise comprenant: l'envoi de texte, l'envoi de fichier, le son et la vidéo sous protocole TCP/IP. Afin de surveiller la fonction cardiaque du patient, l'analyse temporelle de ces signaux (ECG) comprend la détections des différentes ondes du complexe QRS ainsi que le suivie du rythme cardiaque.

Mots clé : Télémédecine – ECG - Pathologies cardiaques- Télésurveillance – Télé-expertise- Téléconsultation - Protocole TCP/IP.

Abstract

The development of telecommunications allows considering applications in the health field, which brings up the notion of "Telemedicine".

Under the diagnosis of certain heart diseases, the daily monitoring of the patient at home, remote monitoring is possible by recording and analysis of ECG electrocardiogram signal.

Achieving our under Visual Basic environment interface is able to establish a patient-doctor connection for tele-consultation ora connection doctor-doctor to téléexpertise comprising: sending text, the file, sound and video under TCP / IP protocol. In order to monitor the patient's heart function, the temporal analysis of these signals (ECG) comprises the detection of the different waves of the QRS complex and the monitored heart rate.

Keywords: Telemedicine - ECG – heart diseases- Remote Monitoring - Téléexpertise- Tele-consultation - TCP / IP Protocol.

المخلص

إن تطور علوم الاتصالات و التكنولوجيا يسمح بتطوير طرق الممارسة في مجال الصحة والذي يطرح مفهوم "الطب عن بعد".

تشخيص بعض أمراض القلب، والرصد اليومي للمريض في المنزل، والمراقبة عن بعد أمر ممكن من خلال تسجيل وتحليل إشارة تخطيط القلب الكهربائي " ECG " .

تحقيق الواجهة البيانية الفنية تحت برنامج " Visual Basic " قادرة على تأسيس اتصال بين الطبيب والمريض من أجل الاستشارات البعيدة أو بين الطبيب و الطبيب من أجل التبادل المعلوماتي الطبي الذي يشمل إرسال: الرسائل النصية، والصوت والفيديو ومختلف الملفات تحت البروتوكول TCP / IP .

من أجل رصد وظيفة القلب للمريض، فإن التحليل الزمني لهذه الإشارات (ECG) والذي يشمل تحديد ورصد الموجات المختلفة للمركب QRS وكذلك معدل ضربات القلب و رصدها .

الكلمات المفتاحية : الطب عن بعد –أمراض القلب -ECG- - المراقبة عن بعد –التبادل المعلوماتي الطبي - الاستشارات البعيدة -البروتوكول TCP/IP .