

Étude de la demande de l'électrocardiogramme dans le service de cardiologie au CHU

Gabriel Touré

**Ministère de l'enseignement Supérieur
REPUBLIQUE DU MALI**

et de la Recherche Scientifique

But- une Foi

Un Peuple- un

..*..*..*..*..*..*..*

**UNIVERSITE DES SCIENCES, DES TECHNIQUES
ET DES TECHNOLOGIES**



N° :

**FACULTE DE MEDECINE ET
D'ODONTO- STOMATOLOGIE**

TITRE

**Étude de la demande de
l'électrocardiogramme dans le service de
cardiologie au CHU Gabriel Touré**

Thèse

**Présentée et soutenue publiquement le...../...../ 2012
devant la Faculté de Médecine et d'Odonto-stomatologie**

Par

M. Moussa Bakou DIARRA

Jury:

- . Président : Professeur DEMDÉLÉ Mamadou**
- . Membre : Docteur SAMAKÉ Broulaye**
- . Co-directeur de thèse : Docteur MENTA Ichaka**

DEDICACES :

Je rends grâce à :

Allah, le tout puissant, le miséricordieux le très miséricordieux et son prophète salut et paix sur lui pour m'avoir donné le courage et la santé nécessaire pour mener ce travail à bon port.

Je dédie ce travail à :

– A mon père Feu Bakou Diarra

Cher père tu as guidé chacun de mes pas. Tu m'as inculqué la crainte de Dieu, le respect de l'autre et l'amour du prochain. J'espère être à la hauteur de tes attentes. Ce travail est le tien, repose en paix.

– A ma Mère :

Tu es une mère d'exception. Ton courage devant chaque épreuve et ta détermination à enjamber les embûches valent notre admiration. Soit assurée, chère mère que nous n'oublierons aucun de tes sacrifices, je prie que Dieu nous accorde la grâce de te le montrer. A chaque étape tu étais là et je pouvais m'appuyer sur toi, car mes échecs et mes réussites étaient les tiens. J'espère être à la hauteur de tes attentes car tu me combles. On ne choisit pas ses parents, mais si cela se faisait je n'aurai pu choisir meilleure maman.

– A feu Nènè Traoré

Cher grand père la maladie a eu raison de toi mais ne t'a pas effacé de mon cœur. Dors en paix.

Étude de la demande de l'électrocardiogramme dans le service de cardiologie au CHU

Gabriel Touré

REMERCIEMENT :

– **A tous mes maîtres :**

Dr Noumou Sidibé, Dr Ichiaka Minta, Dr Hamidou Bâh,
Dr Ibrahim Sangaré, Dr Adama Sogodogo et Dr Abdoulaye Traoré.

Merci pour vos conseils et l'encadrement de qualité que j'ai reçu.

Trouvez ici l'expression de ma reconnaissance

– **Aux docteurs Adama et Mah Coulibaly :**

Vous m'avez donné l'amour de la médecine, vous m'avez toujours considéré comme un petit frère, chose qui m'a marqué profondément. Votre soutien moral et financier a été pour moi un appui de poids. L'occasion se présente à moi aujourd'hui de vous remercier de toute ma gratitude. Puisse le miséricordieux vous accorder une santé de fer et une longue et riche carrière médicale.

– **A mon tonton Boubacar Traoré :**

La bonté de ton cœur, ta simplicité, ton dévouement pour les autres et ta générosité font de toi un oncle exemplaire. Je n'aurai pu faire mes études secondaire et universitaire sans ton appui. Que Dieu le tout puissant te garde longtemps en très bonne santé auprès de nous.

– **A ma bien aimée Djènèbou Koné :**

Merci d'avoir cru en moi et de m'avoir accompagné durant ces années. Merci de m'avoir accueilli sans aucune hésitation

Gabriel Touré

lorsque je suis venu à toi. Trouves dans ce travail qui est aussi le tien le témoignage de mon amour et de mon infinie reconnaissance. Je t'aime.

– **A mon ami Abdoulaye Gadiaga :**

Tu es et demeures mon intime ami. Dieu a écouté tes prières. Merci pour tes bénédictions. Sans toi, cette thèse n'aurait sans doute pas été ce qu'elle est aujourd'hui. Ce travail est le fruit de ta générosité et ton dévouement. Ton aide tant moral que financier n'a jamais fait défaut. Ce travail est l'une des récompenses de ton assistance.

– **A mes tontons :**

Diakaridia, Mamoutou, Issa, Madou, Salif, Ablo, Ousmane, Soumaila et Amadou.

Vous m'avez aidé tous en fournissant documents et conseils. Vous avez toujours été sensibles à mes problèmes et disponibles pour me trouver les solutions. Toutes ses étapes n'auraient pu être franchies sans votre soutien. C'est une joie pour moi d'avoir des tontons comme vous.

– **A mes tantes :**

ROKIA, MAIMOUNA, FATIM et HABY

Merci pour tout le réconfort que vous m'avez apporté.

– **A mes frères et sœurs :**

SETOU, TOUMA, FAMORY et N'DJI.

Gabriel Touré

La vie étant faite ainsi nous avons passé ensemble de bons moments et d'autres peu glorieux où le découragement se faisait lire sur les visages mais avec l'appui des parents nous avons pu surmonter ces étapes. Puisse Dieu consolider notre fraternité. Je vous aime.

– **A mes aînés médecins :**

Lamine Sidibé, Cheick O Batilly, Joseph Coulibaly, Fatou, Fatim, Mme Barry Aissata, Cheick Fofana, Ousmane, Dramane, Hadi

– **A mes collègues de promotion :**

Mariko, Salif, Abel, Moukoro, Maxime, Fousseni, Fadioukou, Oumar, Mande, Bekaye, Maiga, Dembélé, Koné, Albakaye et Kamaté.

Merci pour l'aide mutuelle, les échanges de connaissance et les moments inoubliables passés ensemble. Puisse Dieu renforcer les liens d'amitié qui nous unissent.

– **A tanti Koro salle d'ECG et Tenin :**

Merci de m'avoir accueilli sans aucune hésitation lorsque je suis venu à vous.

– **Aux infirmier(e)s, aides soignantes et manœuvres du service :**

Major, Mariam, Rokia, Niaré et Tièmoko.

– **A mes amis:**

Lamine, Mama, Jean, Dori, Raoul, Salam, Youssouf, Seydou Bakary et Daou. Puisse Dieu renforcer d'avantage ce lien.

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail et que j'ai hélas omis. Merci à tous.

A tous les malades qui ont fait l'objet de cette étude. Prompte rétablissement.

À notre maître et président du jury

Pr DEMBÉLÉ Mamadou

- Maître de conférence agrégée en médecine interne à la FMOS ;**
- Praticien hospitalier au service de médecine interne au CHU du Point G ;**
- Coordinateur du CES de la médecine communautaire/ médecine familiale.**

Cher maître,

Vous nous faites l'honneur et un réel plaisir en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples occupations. Votre simplicité, votre large ouverture et votre faculté d'écoute et d'analyse sont des qualités professionnelles qui ont suscité en nous admiration et confiance.

Soyez assurés cher maître de notre profonde gratitude et de notre attachement fidèle.

A notre maître et Directeur de thèse

Pr SANOGO Kassoum M:

- Maître de conférence en cardiologie à la FMOS

-Premier échocardiographe au Mali

-praticien hospitalier au CHU Gabriel Touré

-Directeur médical du C.H.U Gabriel Touré

-Chef de l'Unité de cardiologie du service de médecine du C.H.U Gabriel Touré.

Cher maître

La générosité et l'aimabilité avec lesquelles vous nous avez reçus, nous ont séduit. Nous sommes heureux de vous voir siéger aujourd'hui parmi nos Juges. Puisse ce travail être l'occasion de vous exprimer notre profonde reconnaissance.

À notre maître et Co-directeur de thèse

Dr MENTA Ichaka

-Maître assistant de cardiologie à la FMOS,

-Spécialiste de cardiologie du sport

-Praticien hospitalier au CHU Gabriel Touré,

-Membre de la SOMACAR

Cher maître,

c'est avec un grand honneur et un réel plaisir que vous nous faites en acceptant de juger ce travail ; votre simplicité, votre souci du travail bien fait, votre disponibilité et votre sensibilité sociale font de vous un exemple dont je m'en inspirerai toujours. Veuillez recevoir cher maître l'expression de notre grande reconnaissance.

A notre maître et juge

Docteur SAMAKÉ Broulaye

- **Spécialiste en Anesthésie réanimation en fonction au CHU Gabriel Touré.**
- **Chef de service d'anesthésie du CHU Gabriel Touré.**
- **Chargé de cours à l'institut national de formation en science de la santé.**

Cher maître,

Le grand honneur que vous nous faites en acceptant de participer à notre jury malgré vos multiples occupations nous offre l'occasion de vous exprimer notre profonde admiration et notre respect. Veuillez trouver ici cher maître nos remerciements les plus sincères.

ABREVIATIONS

LISTE DES ABREVIATIONS

AC	= Artère Coronaire
ACD	= Artère Coronaire Droite
ACFA	= Arythmie Complète par Fibrillation Auriculaire
ACG	= Artère Coronaire Gauche
AT	= Axe de T
ATCD	= Antécédent
AP	= Axe de P
AV	= Auriculo-ventriculaire
BAV	= Bloc Auriculo - ventriculaire
BB	= Bloc de Branche
BBDC	= Bloc de Branche Droit Complet
BBG	= Bloc de Branche Gauche
BPCO	= Broncho-pneumopathie Chronique Obstructive
BPM	= Battement Par Minute
BSA	= Bloc Sino-auriculaire
c.à.d.	= c'est-à-dire
CES	= Certificat d'Etudes de Spécialisation

CHU-GT = Centre Hospitalier Universitaire de Gabriel Touré

ECG = Electrocardiogramme

EICD = Espace Intercostal Droit

EICG = Espace Intercostal Gauche

ENI = Ecole Nationale des Ingénieurs

ESJ = Extrasystoles Jonctionnelles

ESV = Extra systole ventriculaire

ESSV = Extra systole supra ventriculaire

FC = Fréquence Cardiaque

FFI = Faisant Fonction d'Interne

FMPOS = Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie

HAD = Hypertrophie Auriculaire Droite

HAG = Hypertrophie Auriculaire Gauche

HBA = Hypertrophie Bi Auriculaire

HBAG = Héli Bloc Antérieur Gauche

HBPG = Héli Bloc Postérieur Gauche

HBV = Hypertrophie Bi Ventriculaire

HGT = Hôpital Gabriel Touré

HTAP = Hypertension Artérielle Pulmonaire

HVD = Hypertrophie Ventriculaire Droite

Gabriel Touré

HVG	= Hypertrophie Ventriculaire Gauche
Hz	= Hertz
IAo	= Insuffisance Aortique
IDM	= Infarctus Du Myocarde
IM	= Insuffisance Mitrale
IRM	= Imagerie par Résonance Magnétique
IV	= artère Interventriculaire
IVA	= artère interventriculaire antérieure
IVP	= artère interventriculaire postérieure
MBF	= MBF
Mm	= Millimètres
Mm/s	= Millimètre/s
MSI	= Mort Subite Inopinée
Mv	= Millivolt
Nm	= Nanomètre
NS	= Nœud Sinusal
P-R	= espace PR
PVC	= Contraction Ventriculaire Prématuration
QT	= segment QT
RA	= Rétrécissement Aortique

Gabriel Touré

RM = Rétrécissement Mitral

SA = Sino-Auriculaire

SEC = Seconde

SIV = Septum Inter Ventriculaire

ST = Segment ST

SVPB = Battement Prématuroé Supra Ventriculaire

SWPW = Syndrome de Wolff Parkinson White

TC = Tronc Commun

VD = Ventricule Droit

VPB = Battement Prématuroé Ventriculaire

WCT = Wilson Central Terminal

SOMMAIRE

SOMMAIRE

PLAN

I- INTRODUCTION.....

1

II-

OBJECTIFS.....3

1- OBJECTIF GÉNÉRAL

2- OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

III- GÉNÉRALITÉS.....4

1- RAPPEL SUR LE CŒUR

1.1- DERIVATIONS BIPOLAIRES

1.2- DERIVATIONS UNIPOLAIRES

2- LES PRINCIPES DE BASE DE L'ECG

3- ENREGISTREMENT DE L'ECG

4- LE PARALLÈLE ANATOMO-ÉLECTRIQUE

5- INTERPRÉTATION DE L'ECG

6- ECG NORMAL :

6.1- RYTHME ET FRÉQUENCE :

6.1.1- RYTHME CARDIAQUE

6.1.2- ETUDE DE LA FREQUENCE CARDIAQUE (FC)

6.2- ONDE P : DÉPOLARISATION AURICULAIRE

6.3- INTERVALLE PR OU PQ : CONDUCTION AURICULO-
VENTRICULAIRE

6.4- COMPLEXE QRS

6.5- SEGMENT ST

6.6- ONDE T

6.7- INTERVALLE QT

6.8- ONDE U

7- CONSEILS PRATIQUES POUR LA LECTURE DE L'ECG

8- ENREGISTREMENTS HOLTER ET LE R-TEST

9- ARTEFACTS DE L'ENREGISTREMENT ECG

10- LES ANOMALIES ÉLECTRIQUES

10.1- RYTHME CARDIAQUE ET ARYTHMIES

10.2- LES HYPERTROPHIES AURICULAIRES

10.3- LES HYPERTROPHIES VENTRICULAIRES

10.4- LES TROUBLES DE CONDUCTION

11- L'INSUFFISANCE CORONARIENNE

11.1- RAPPEL ANATOMIQUE DE LA VASCULARISATION
CORONAIRE

11.2- LES SIGNES DE L'INSUFFISANCE CORONARIENNE

IV- MÉTHODOLOGIE.....
49

V- RÉSULTATS.....
.....53

VI- COMMENTAIRES ET
DISCUSSION.....73

CONCLUSION ET
RECOMMANDATIONS.....77

VII- RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....

.....79

VIII- ANNEXES.....

.....84

INTRODUCTION

I- INTRODUCTION :

Le médecin ne peut se baser que sur son examen clinique et les examens complémentaires pour aboutir à un diagnostic. Parmi eux, l'électrocardiogramme occupe une place primordiale.

L'électrocardiogramme est actuellement un des examens complémentaires les plus courants. Sa réalisation aisée ne nécessite qu'une formation brève à la différence de son interprétation qui est plus complexe et qui requiert une rigueur et une pratique régulière.

Sa facilité de réalisation, son coût peu élevé et son rendement en font un examen complémentaire présent en pratique courante dans la plupart des spécialités médicales.

En milieu hospitalier, son recours est en pleine expansion compte tenu du nombre important de diagnostics des pathologies cardiovasculaires.

Dans la littérature, beaucoup d'études concernent l'ECG, mais très peu en milieu hospitalier. Il s'agit pourtant d'un temps crucial de la médecine où le médecin est seul face à son patient, mais aussi souvent à sa famille. De la qualité de son interprétation et de ses conclusions vont dépendre la prise de décisions concernant le diagnostic, la thérapeutique à mettre en place mais aussi l'orientation du patient. Par ces éléments, c'est toute la prise en charge qui peut être modifiée et, donc, le pronostic vital qui peut être mis en jeu.

C'est pourquoi, il semblait y avoir une vraie nécessité à évaluer les pratiques des médecins en milieu hospitalier.

Nous allons, lors de ce travail étudier les ECG demandés par les médecins en milieu hospitalier.

Étude de la demande de l'électrocardiogramme dans le service de cardiologie au CHU

Gabriel Touré

Quels sont les moyens d'améliorer l'analyse d'un ECG ?

L'introduction d'une grille comprenant tous les éléments remarquables d'un ECG et permettant une analyse systématique peut-elle contribuer à cette amélioration?

En découle t-il une meilleure prise en charge des patients?

Pour mener à bien cette étude nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

II- OBJECTIFS :

1- Objectif général :

Étudier la demande de l'ECG au niveau du CHU Gabriel Touré.

2- Objectifs spécifiques :

- ✓ Déterminer les motifs des demandes d'ECG
- ✓ Déterminer la prévalence des anomalies retrouvées à l'électrocardiogramme.
- ✓ Décrire les différents aspects électro-cardiographiques des anomalies les plus fréquemment retrouvées à l'ECG.

III- GÉNÉRALITÉS:

1-Rappel sur le Cœur :

Le cœur est l'organe central du système cardiovasculaire, il agit grâce à ses Contractions autonomes. Il est le moteur du système de circulation sanguine dans l'organisme, c'est le propulseur du sang aux organes [1,2].

Pour comprendre l'analyse d'un ECG, il faut tout d'abord comprendre la physiologie électrique du cœur, c'est-à-dire comment se propage l'activité électrique au sein du muscle cardiaque.

Il faut aussi garder à l'esprit que l'activité électrique du cœur ne sert qu'à induire la principale activité du cœur qui est sa contraction. L'interprétation de l'ECG a bénéficié du développement des techniques d'explorations électro physiologiques endocavitaires (c'est-à-dire de recueillir l'activité électrique du cœur en positionnant des sondes à l'intérieur des cavités cardiaques) et surtout de la recherche fondamentale qui ont permis tous deux d'expliquer la plupart des anomalies rencontrées sur l'ECG.

L'influx électrique cardiaque naît au niveau du nœud sinusal qui se trouve à la jonction entre l'oreillette droite et l'abouchement de la veine cave supérieure. Cet influx va ensuite se propager dans les deux oreillettes, de l'oreillette droite vers l'oreillette gauche avant de se diriger vers le nœud auriculo-ventriculaire ou nœud de ASCHOFF-TAWARA, qui se trouve dans la partie basse de la cloison inter auriculaire. A ce niveau l'influx électrique transite sans dépolariser de structure cardiaque et arrive au niveau du faisceau de His qui se trouve dans la partie haute du septum inter ventriculaire.

Gabriel Touré

Là, le faisceau de His se divise en deux branches : la branche droite destinée au ventricule droit et la branche gauche destinée au ventricule gauche. La branche gauche va se diviser en deux hémibranches : l'hémibranche antérieure gauche et l'hémibranche postérieure gauche.

La branche droite et les deux hémibranches gauches vont se diviser dans chacun des deux ventricules en de nombreux petits filets nerveux pour former le réseau de Purkinje.

La dernière structure cardiaque à se dépolariser est l'infundibulum pulmonaire (partie haute du ventricule droit). L'électrocardiogramme va représenter l'ensemble de ce trajet de conduction électrique.

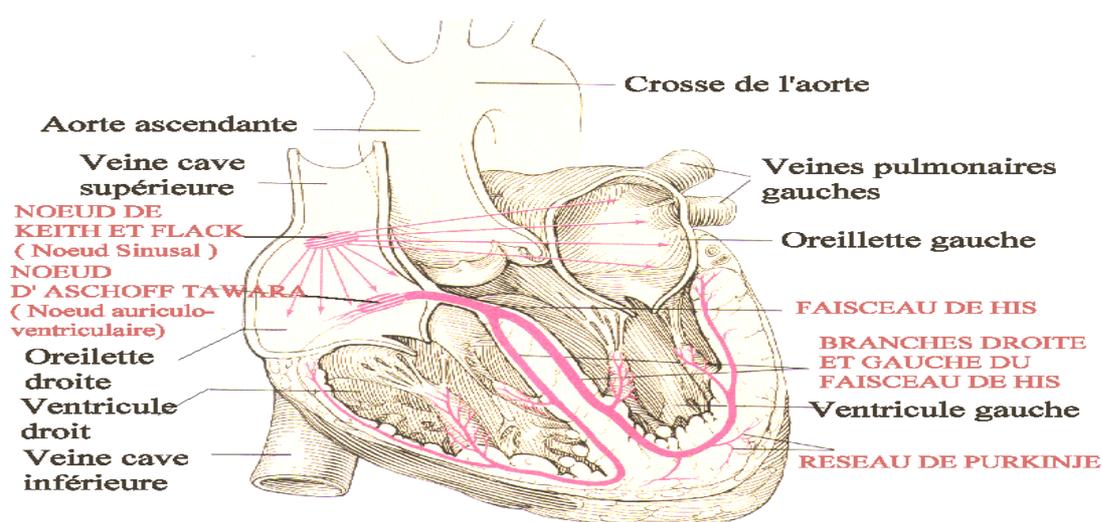


Figure 1 : Anatomie du cœur [extrait de tortora et al, 1988]

La base de l'enregistrement de l'activité électrique du cœur telle qu'elle a été précédemment décrite repose sur la loi de l'unipolaire. Cette loi consiste dans le fait que quand un courant se dirige vers l'endroit où il est recueilli, il est enregistré comme une onde positive. Par contre s'il s'en éloigne il sera représenté par une onde négative.

L'ECG enregistre l'activité électrique du cœur qui est intracardiaque à la surface de l'organisme (donc de manière assez éloignée). Pour avoir une idée complète

Gabriel Touré

de cette activité électrique, il est impératif de l'enregistrer à différents endroits du thorax de manière à étudier toutes les faces anatomiques du cœur. Il existe donc une disposition tout à fait précise des électrodes externes pour enregistrer un ECG.

On **distingue** 2 **types** d'électrodes :

- **Les électrodes périphériques (appelées D) qui sont placées sur les 4 membres et qui explorent le plan frontal du cœur.**
- **Les électrodes précordiales (appelées V) qui sont placées sur le thorax du patient pour explorer le plan transversal du cœur.**

Le positionnement exact des électrodes est le suivant :

Pour les dérivations standards :

- Une électrode sur le membre supérieur droit ;
- Une électrode sur le membre supérieur gauche ;
- Une électrode sur le membre inférieur droit ;
- Une électrode sur le membre inférieur gauche.

Ces quatre électrodes permettent de former 6 dérivations :

1.1- Dérivations bipolaires :

- D1 entre le membre supérieur droit et gauche.
- D2 entre le membre supérieur droit et inférieur droit.
- D3 entre le membre supérieur gauche et le membre inférieur gauche.

1.2- Dérivations unipolaires :

VR (right) entre le cœur et le bras droit

VL (Left) entre le cœur et le bras gauche

Gabriel Touré

VF (foot) entre le cœur et le membre inférieur gauche.

A noter qu'un moyen simple pour placer correctement les électrodes précordiales est de se référer à l'angle sternal et sous cet angle il s'agit du 2ème espace intercostal. On suit ensuite les espaces intercostaux jusqu'aux 4^{ème} et 5^{ème} espaces.

Ces électrodes permettent d'enregistrer l'activité électrique du cœur sous tous ses angles.

Localisation :

Ventricule droit : V3R, V4R, VR, V1, V2

Paroi antérieure du VG : V1, V2, V3

Apex du VG : V4

Paroi latérale basse du VG : V5, V6

Paroi latérale haute du VG : D1, VL

Paroi inférieure du VG : D2, D3, VF

Paroi postérieure (ou basale) du VG : V7, V8, V9

Pour réaliser un ECG, il faut allonger le patient sur le plan horizontal.

Après avoir dénudé le torse et les quatre membres, les électrodes sont placées comme suite.

Les pinces de l'appareil sont placées sur chacune des électrodes. L'emplacement des dérivations précordiales est indiqué sur chacune des pinces (V1, V2,..., V6).

Pour les dérivations frontales :

La pince rouge : membre supérieur droit.

La pince noire : membre inférieur droit.

Moyen mnémotechnique : <<Le Rouge et le Noir>>

La pince jaune : membre supérieur gauche.

La pince verte : membre inférieur gauche.

Moyen mnémotechnique : Le Soleil (le jaune) se lève sur la prairie (le vert).

L'appareil d'enregistrement est allumé, avec la mise en activité du filtre qui améliore la qualité de l'enregistrement.

Gabriel Touré

Le calibrage de l'appareil, qui est en préréglé, doit être vérifié : L'amplitude en hauteur du signal doit être de 0,1mV pour 1mm (1 petit carreau en hauteur).

La vitesse de défilement doit être réglée à 25mm/s, ce qui correspond à 1 grand carreau en largeur.

Un petit carreau égal à 0,04 seconde et un grand carreau égal à 5 petits carreaux soit 0,20 secondes. Puis il faut appuyer sur le bouton d'enregistrement automatique qui permet d'obtenir un ECG standard 12 dérivations.

Il est aussi possible d'enregistrer un ECG sur le mode manuel, qui permet d'enregistrer seulement quelques dérivations choisies (D2, D3, VF par exemple). Comme nous l'avons déjà vu, l'enregistrement électrocardiographique est fondé sur la loi de l'unipolaire, c'est-à-dire que quand un courant «électrique se dirige vers l'électrode celui-ci est enregistré en positif et s'il s'en éloigne il sera enregistré en négatif ».

L'influx électrique normal naît du nœud sinusal et se propage de l'oreillette droite vers l'oreillette gauche pour dépolariser les 2 oreillettes.

L'influx électrique arrive ensuite au niveau du nœud auriculo-ventriculaire puis du faisceau de His où aucune structure cardiaque n'est dépolarisée. Il existe donc un espace isoélectrique appelé PQ ou PR.

Puis le faisceau de His se divise en 2 branches au niveau de la partie haute du septum inter ventriculaire. La dépolarisation des ventricules débute par la dépolarisation du septum inter ventriculaire qui se fait de la gauche vers la droite. On enregistrera donc en dérivation gauche la petite onde négative et en dérivation droite une onde positive.

Par définition la dépolarisation des ventricules :

-La première onde négative est appelée onde Q

-La première onde positive est appelée onde R

-la deuxième onde négative est appelée onde S

-la deuxième onde positive (si elle existe) est appelée onde R'.

Gabriel Touré

L'onde est écrite en minuscule si elle est petite et en majuscule si elle est ample (q, Q, r, R, s, S).

Pour la dépolarisation du septum inter ventriculaire on aura donc une onde d en dérivation gauche et en dérivation droite. Puis les 2 ventricules se dépolarisent et c'est le ventricule gauche qui est le plus important en taille, qui donne l'axe global de dépolarisation du cœur, qui est en bas et à gauche.

On enregistrera donc en dérivation gauche une grande onde R et dans les dérivation droites une grande S.

Le dernier endroit du cœur à être dépolarisé est l'infundibulum pulmonaire (partie haute du ventricule droit). En dérivation gauche on enregistrera une petite onde négative appelée s et en dérivation droite on enregistrera une petite onde positive que l'on ne voit quasiment jamais sur l'ECG.

Nous avons donc décrit un cycle cardiaque complet qui est composé de P, PR, QRS, ST et T.

2-LES PRINCIPES DE BASE DE L'ECG:

L'ECG est l'enregistrement en temps réel de l'activité électrique du cœur. Les cellules cardiaques sont entourées d'une membrane siège de mécanismes actifs de passage de différents ions aboutissant à des différences de concentration ionique de part et d'autre de la membrane cellulaire. Ainsi le sodium est 10 fois plus concentré à l'extérieur qu'à l'intérieur de la cellule; la concentration intracellulaire de potassium est 30 fois supérieure à sa concentration extracellulaire; la concentration extracellulaire de calcium est très supérieure à sa concentration intracellulaire.

Les différences de concentration de ces particules chargées électriquement aboutissent à des différences de potentiel entre l'intérieur et l'extérieur de la membrane cellulaire. Au repos, l'intérieur de la cellule est chargé négativement et sa surface positivement réalisant une différence de potentiel de -90mV : c'est le

Gabriel Touré

potentiel transmembranaire de repos.

Lorsque la cellule est excitée par un stimulus mécanique, chimique ou électrique la surface de la cellule par un jeu de mouvements ioniques (entrée de sodium et calcium, sortie de potassium) se négative : c'est la dépolarisation. Ce changement de polarité rapide (de l'ordre de la milliseconde) constitue la phase 0 du potentiel d'action à laquelle se succèdent : la phase 1 de dépolarisation initiale, la phase 2 de dépolarisation maintenue ou plateau, la phase 3 de repolarisation où la cellule redevient positive à sa surface, la phase 4 de repolarisation stable (sauf pour les cellules automatiques).

L'ensemble de ces phases constituent le potentiel d'action permettant la contraction de la cellule.

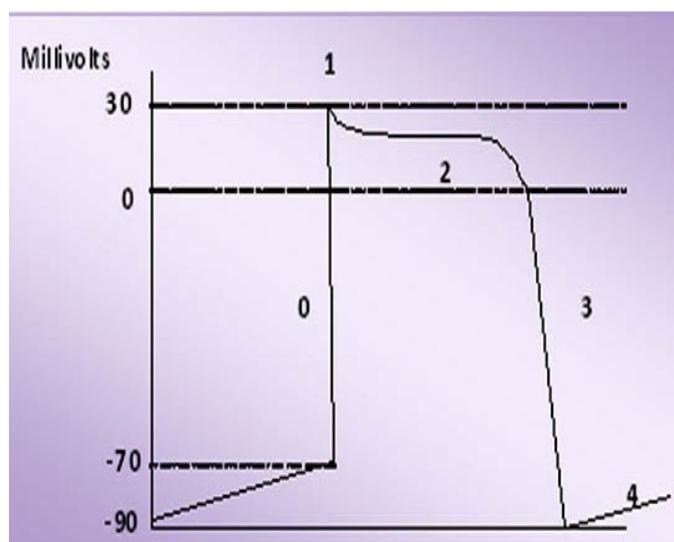


Figure 2 : Potentiel d'action [5]

Lors de la dépolarisation de la cellule, il existe une variation du champ électrique entourant la cellule. Comme la dépolarisation se propage d'un point à un autre on assimile cette variation de champ électrique à un vecteur électrique instantané élémentaire.

Lorsque ce vecteur se dirige vers l'électrode exploratrice, une déflexion positive est enregistrée sur l'ECG. Lorsque ce vecteur s'éloigne de l'électrode

Gabriel Touré

exploratrice, une déflexion négative s'inscrit.

Lorsque plusieurs cellules sont dépolarisées simultanément, l'ensemble des vecteurs élémentaires donne un vecteur résultant qui déterminera l'axe électrique de l'onde P, du QRS et de l'onde T.

Afin d'enregistrer l'activité électrique du cœur de manière globale un certain nombre d'électrodes sont nécessaires. On distingue ainsi les électrodes unipolaires et les bipolaires.

- **Les électrodes bipolaires** enregistrent les variations de potentiel entre deux électrodes placées à la surface du corps. Elles étudient l'activité électrique du cœur selon un plan frontal et sont au nombre de 3.

La ligne théorique reliant 2 électrodes est appelée ligne de dérivation. Ainsi les trois lignes de dérivation constituent les côtés d'un triangle équilatéral dont le centre est occupé par le cœur constituant le triangle d'Einthoven.

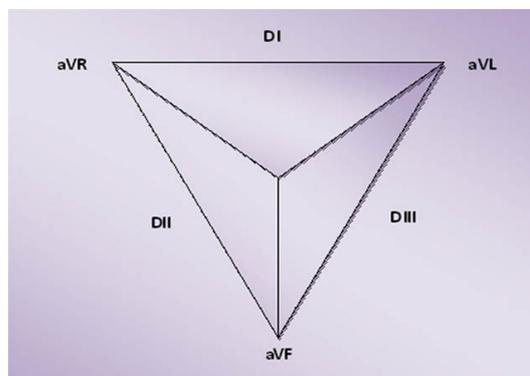


Figure 3: Triangle d'Einthoven [5]

- Les électrodes unipolaires enregistrent les variations de potentiel entre une électrode positive placée à la surface du cœur et reliée à une borne centrale de potentiel. On distingue les dérivations des membres et les précordiales.

Les dérivations périphériques enregistrent l'activité selon un plan frontal pour obtenir un tracé d'amplitude similaire aux autres dérivations, il faut les amplifier d'où leur dénomination. Elles sont au nombre de 3:

AVR (augmented Voltage Right arm) entre le bras droit et la borne centrale

Gabriel Touré

AVL (augmented Voltage Left arm) entre le bras gauche et la borne centrale

AVF (augmented Voltage Foot) entre la jambe gauche et la borne centrale

La ligne de ces trois dérivations passe par un sommet du triangle et son centre.

Si on translate l'origine des 6 lignes de dérivations décrites on obtient ceci :

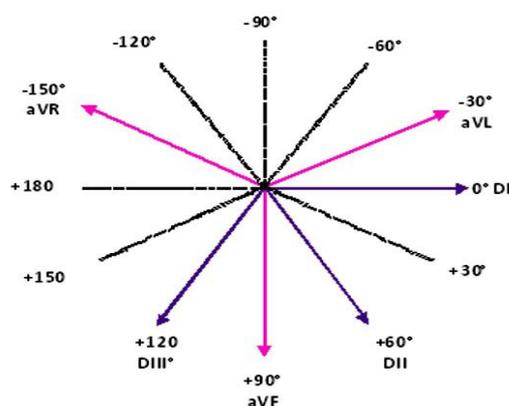


Figure 4 : Dérivations périphériques [5]

Les dérivations précordiales enregistrent l'activité selon un plan quasi horizontal.

Leur localisation doit être précise afin de pouvoir comparer les ECG successifs. Elles sont au nombre de 12 mais souvent seules les 6 premières sont mises en place.

V1 : 4^{ème} espace intercostal droit au bord droit du sternum

V2 : 4^{ème} espace intercostal gauche au bord gauche du sternum

V3 : à mi-distance entre V2 et V4

V4 : 5^{ème} espace intercostal gauche au niveau de la ligne médio-claviculaire gauche

V5 : sur la ligne axillaire antérieure à la hauteur de V4

V6 : sur la ligne axillaire moyenne à la hauteur de V4

V7 : sur la ligne axillaire postérieure à la hauteur de V4

V8 : à la pointe de l'omoplate à la hauteur de V4

V9 : au bord gauche du rachis à la hauteur de V4

Gabriel Touré

V3R : symétrique de V3 sur l'hémi thorax droit

V4R : symétrique de V4 sur l'hémi thorax droit

VE : épigastrique (pointe du processus xiphoïde)

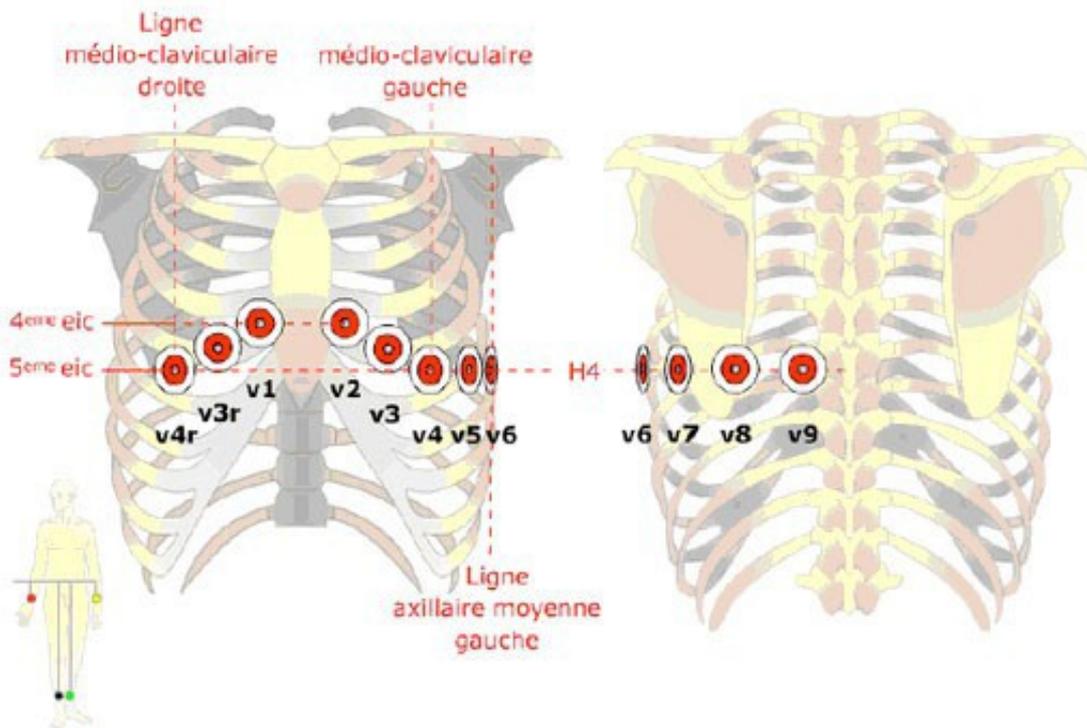


Figure 5 : Dérivations précordiales [5]

3- ENREGISTREMENT DE L'ECG :

Avant l'enregistrement d'un ECG il faut s'assurer de connaître le fonctionnement de l'appareil enregistré.

Il faut demander au patient de s'allonger et de se détendre de manière à réduire les interférences pouvant provenir des muscles squelettiques. Avant de fixer les électrodes on peut être amené à raser les poils en excès afin d'assurer un bon contact électrique. Une fois les électrodes correctement fixées, il faut vérifier que les paramètres de l'appareil sont bien réglés : la vitesse de déroulement du papier est habituellement de **25mm/s** soit 1mm représentant 0,04 s. et l'étalonnage habituellement utilisé est de **10mm** pour **1mV**. Le papier utilisé pour l'impression de l'ECG est un **papier millimétré** avec des petits carreaux de 1 mm de côté réalisant de plus grands carreaux de 5mm de côté délimités par des lignes en gras.

Enfin, avant d'interpréter un ECG il est important de s'assurer de sa qualité: absence de défaut d'étalonnage (signal amorti ou amplitude incorrecte), stabilité de la ligne de base, absence d'interférence, cohérence du tracé (absence d'inversion des électrodes).

4-LE PARALLÈLE ANATOMO-ÉLECTRIQUE :

L'activité électrique naît au niveau du nœud sinusal (nœud de Keith et Flack) situé à la partie supérieure de l'oreillette droite dont les cellules ont la propriété de se dépolariser spontanément. Cette dépolarisation survient environ 60 à 100 fois par minute. La dépolarisation du nœud sinusal ne provoque aucune onde identifiable sur l'ECG. La première onde détectable, **l'onde P**, apparaît quand l'influx se propage au myocarde auriculaire, dépolarisant les oreillettes. L'électricité se dirige vers la plupart des électrodes créant une déflexion positive à l'exception d'aVR qui voit s'éloigner le courant créant ainsi une onde P négative.



Figure 6 : Onde P [5]

L'influx atteint ensuite le nœud auriculo-ventriculaire dit d'Aschoff-Tawara à la jonction oreillette et ventricule droits, proche de la valve septale tricuspide et de l'abouchement du sinus coronaire. L'activation de ce nœud tout comme le nœud sinusal ne provoque aucune onde identifiable sur l'ECG et se traduit par un retour à la ligne isoélectrique avant l'onde suivante R ou Q. L'**intervalle PR** correspond ainsi à l'espace entre le début de l'onde P et le début de l'onde suivante R ou Q et traduit le temps nécessaire à l'influx pour traverser les oreillettes et le nœud auriculo-ventriculaire.

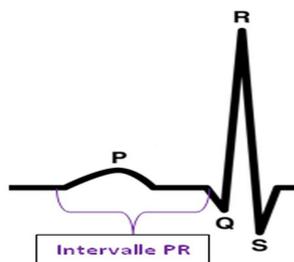


Figure 7 : Intervalle PR [5]

Après la traversée du nœud auriculo-ventriculaire l'influx atteint le faisceau de His : le tronc puis les branches droite et gauche jusqu'au réseau de Purkinje. La traversée du faisceau de His est à l'origine de la dépolarisation septale et des deux ventricules.

Gabriel Touré

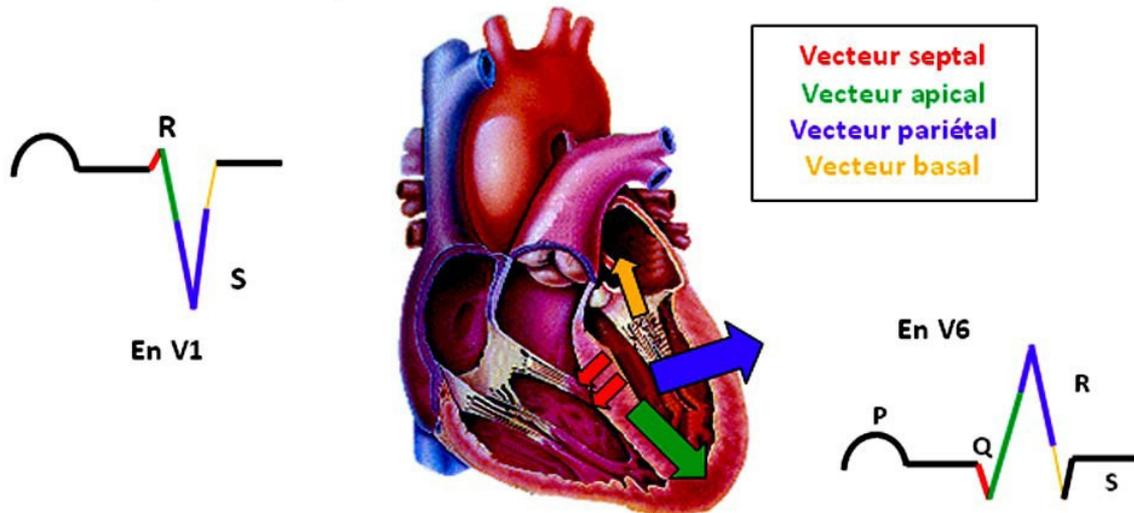


Figure 8 : Dépolarisation septale [5]

La dépolarisation septale se fait selon un vecteur initial (dit **vecteur septal**) allant de la gauche vers la droite et le bas donnant une première déflexion positive appelée **onde R** (comme en V1) ou négative appelée **onde Q** (comme en V6) en fonction de la localisation de l'électrode exploratrice. Puis la dépolarisation se fait selon un vecteur en direction apicale (dit **vecteur apical**) puis en direction pariétale ventriculaire gauche (**vecteur pariétal**) puis en direction basale (**vecteur basal**) vers l'arrière et le haut donnant le **complexe QRS**.

Par nomenclature, les ondes de grande amplitude sont en majuscule. La première déflexion négative est une **onde Q**, la première déflexion positive une **onde R**, toute onde négative suivant une onde R une **onde S** et toute onde positive survenant après une onde S est dite **onde R'** d'où la possibilité de complexes de morphologie différentes :

Gabriel Touré

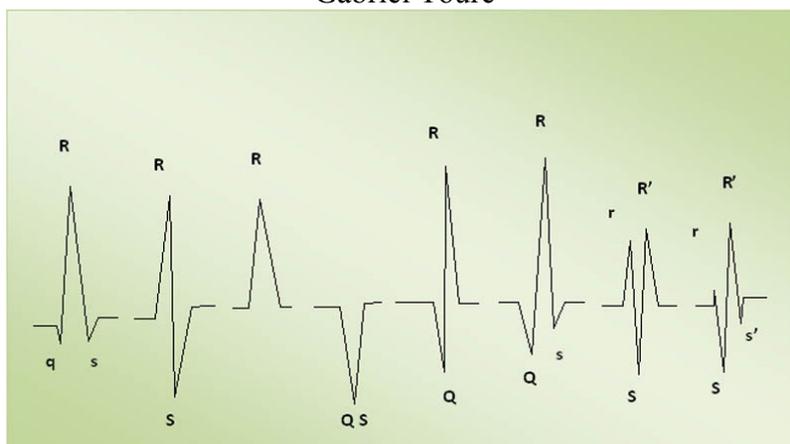


Figure 9 : Nomenclature des QRS [5]

La branche droite du faisceau de His conduit l'influx au ventricule droit tandis que la branche gauche du faisceau de His se divise en hémibranches antérieure et postérieure conduisant l'influx au ventricule gauche. Les voies de conduction se terminent par les fibres du réseau de Purkinje qui conduisent l'onde de dépolarisation rapidement à travers les deux ventricules. Le complexe QRS enregistré correspond à la dépolarisation des 2 ventricules. Il est positif ou négatif selon que l'onde R ou S est dominante.

Le ventricule gauche ayant une masse musculaire plus développée que celle du ventricule droit, le voltage généré par sa dépolarisation déterminera la forme du complexe QRS. Ainsi, les dérivations situées à droite verront une quantité de voltage relativement faible se diriger vers elles lors de la dépolarisation du ventricule droit et une quantité plus importante s'en éloigner lors de la dépolarisation du ventricule gauche d'où un complexe à prédominance négative et inversement pour les dérivations situées à gauche.

Le segment ST correspond à la période transitoire pendant laquelle aucun influx ne pourra traverser le myocarde. Il débute à la fin de l'onde S jusqu'au début de l'onde T.

Enfin **l'onde T** représente la repolarisation du myocarde ventriculaire. La repolarisation se fait de l'épicaire vers l'endocarde et correspond à la repositivation de la surface des cellules myocardiques. L'espace QT peut être

Gabriel Touré

mesuré entre le début de l'onde Q et la fin de l'onde T.

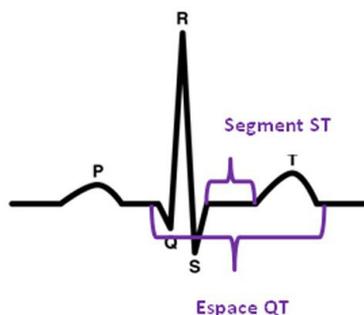


Figure 10 : Espace QT et segment ST [5]

Une **onde U** (déflexion positive) peut suivre l'onde T. Elle traduirait la repolarisation ventriculaire lente.



Figure 11 : Onde U [5]

5- INTERPRÉTATION DE L'ECG :

L'analyse doit être méthodique et systématique. Elle comporte l'étude de :

- La fréquence et le rythme
- L'onde P : durée et amplitude
- L'intervalle PR : durée
- Le complexe QRS : morphologie, durée, axe
- L'intervalle ST : morphologie, durée
- L'onde T : morphologie, amplitude, durée
- L'espace QT : durée et morphologie
- l'onde U

6- ECG NORMAL :

6.1- RYTHME ET FRÉQUENCE :

6.1.1-rythme cardiaque

Pour étudier le rythme, il faut examiner une dérivation ayant un tracé avec au moins 12 complexes (DII souvent). Le rythme cardiaque normal est le rythme sinusal dans lequel le nœud sinusal initie la contraction cardiaque en délivrant des impulsions à la fréquence de 60 à 100 battements par minute.

Il faut rechercher la présence des ondes P, les localiser par rapport au complexe QRS.

Le rythme est dit sinusal si :

- la FC est régulière et inférieure ou égale à 120 /mn
- tous les complexes QRS sont précédés d'une seule onde P
- l'onde P est normale en son aspect
- l'espace PR est compris entre 0,12 et 0,20 secondes (entre 3 et 5 petits carreaux).

L'absence d'onde P avant les complexes QRS peut correspondre :

- soit à un rythme jonctionnel,
- soit à un rythme idioventriculaire

6.1.2-Etude de la fréquence cardiaque (FC) :

Quand on parle de fréquence cardiaque on parle en fait de la fréquence ventriculaire.

Elle se mesure donc en comptant le nombre de complexes QRS par minute. Soit on peut s'aider d'une règle graduée, soit de manière plus approximative en divisant 300 par le nombre de grands carrés séparant 2 complexes QRS

Si l'espace R-R correspond à un grand carreau, la FC est de 300 / mn. Pour 2 carreaux la FC est de 150, 3 carreaux : 100, 4 carreaux : 75, 5 carreaux : 60, 6 carreaux : 50 ou 45 selon les auteurs, et 7 carreaux : 35 / mn. L'absence de complexe QRS dans l'intervalle de 2 triangles équivaut à une pause de 3 secondes (pour un déroulement de 25 mm/s).

Etude du caractère de la fréquence cardiaque :

Il faut toujours apprécier la FC sur plusieurs complexes et de façon simultanée sur trois dérivations (problème des artéfacts).

Dans le cas où La FC est irrégulière, il convient de suspecter :

- une arythmie par fibrillation auriculaire (ACFA)
- des extrasystoles supra ventriculaires (ESSV) ou jonctionnelles (ESJ)
- des troubles de la conduction auriculo-ventriculaire comme un BAV du III^{ème} degré ou un BAV du II^{ème} degré Mobitz 2 (Luciani Wenckenbach).

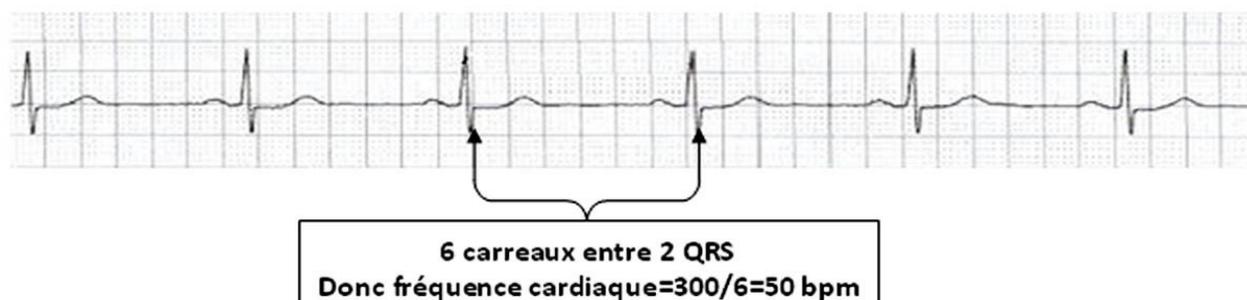


Figure 12 : Calcul simplifié de la fréquence cardiaque [5]

La fréquence normale est entre 60 et 100 bpm. Une fréquence inférieure à 60 bpm est appelée **bradycardie**, supérieure à 100 bpm est appelée **tachycardie**.

6.2- ONDE P : DÉPOLARISATION AURICULAIRE :

Sa durée est inférieure à **0,10 s**, et son amplitude inférieure ou égale à **2,5 mm** maximale en DII et V1. L'onde P sinusale est toujours **négative en aVR** et positive en DI et DII.

La négativité de P en D3 fait suspecter un rythme du sinus coronaire, L'onde P est rarement négative en AVL et AVF. L'axe de P peut être calculé, et, est normal entre 0° et 90 °.

6.3- INTERVALLE PR OU PQ : CONDUCTION AURICULO-VENTRICULAIRE :

Gabriel Touré

Entre le début de l'onde P et le début du complexe QRS. Il est isoélectrique et sa durée est comprise entre **0,12 et 0,20 s**. Il diminue si la fréquence cardiaque augmente et augmente avec l'âge. **Un espace PR < à 0,12 s**, peut faire suspecter un Syndrome de Wolf Parkinson White (SWPW) si un complexe QRS présente une onde delta, ou à une dissociation AV.

A l'inverse un espace PR supérieur ($>0,20s$) peut faire évoquer un BAV du 1^{er} degré.

6.4- COMPLEXE QRS :

✓ Morphologie :

L'onde R croît de V1 à V6 où elle est habituellement maximale. La dérivation où les ondes R et S ont la même amplitude est dite zone de transition.

✓ Axe dans le plan frontal :

L'axe moyen du QRS est la résultante de tous les vecteurs instantanés résultant de la dépolarisation ventriculaire. Le vecteur moyen du QRS se dirige vers le bas et la gauche du malade.

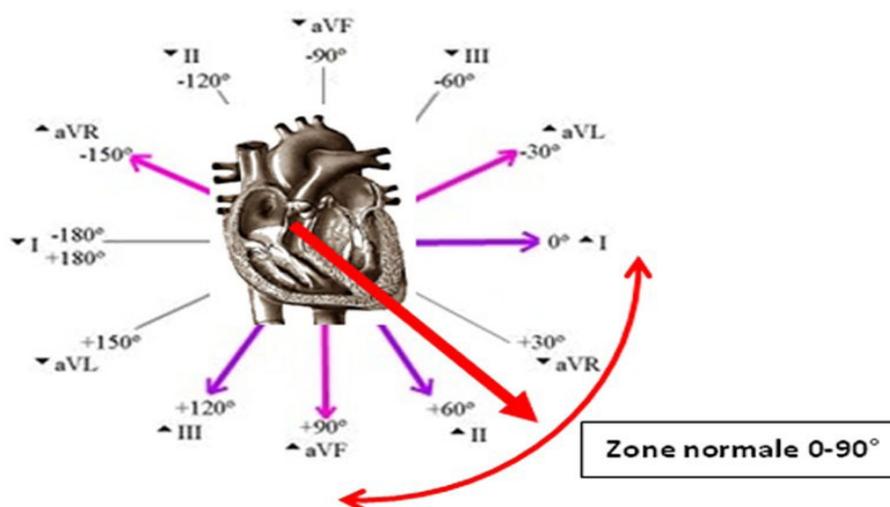


Figure 13 : Axe moyen du QRS [5]

Pour déterminer la direction du vecteur, il faut imaginer une sphère centrée sur le nœud auriculo-ventriculaire :

On y figure la dérivation DI réalisée en plaçant une électrode positive au niveau

Gabriel Touré

du bras gauche et négative au niveau du bras droit. Ainsi on peut déterminer que la moitié droite de la sphère est négative et la moitié gauche positive.

Lorsqu'une onde positive de dépolarisation se dirige vers une électrode positive, on enregistre une déflexion positive à l'ECG. Donc si le complexe QRS est positif en DI le vecteur résultant se dirige vers la moitié gauche de la sphère.

De la même manière, on y figure la dérivation aVF réalisée en plaçant une électrode positive au niveau du pied gauche. Ainsi on peut déterminer que la moitié supérieure de la sphère est négative et la moitié inférieure positive.

Lorsqu'une onde positive de dépolarisation se dirige vers une électrode positive, on enregistre une déflexion positive à l'ECG. Donc si le complexe QRS est positif en aVF le vecteur résultant se dirige vers la moitié inférieure de la sphère.

En associant les deux on obtient donc un vecteur dirigé vers le bas et la gauche soit dans la zone normale.

Le quadrant situé entre 0° et 90° est dit normal. En dehors de ce quadrant on parle de déviation axiale gauche si le vecteur est situé dans le quadrant supéro-gauche et de déviation axiale droite lorsque le vecteur est situé dans les deux quadrants droits.

Lorsque la dépolarisation se fait dans une direction perpendiculaire à une dérivation donnée, la déflexion est isoélectrique c'est-à-dire que les portions positives et négatives du complexe QRS sont à peu près égales. Afin d'affiner la direction du vecteur, il faut rechercher une dérivation dans laquelle le QRS est isoélectrique. Ainsi on prendra la perpendiculaire à cette dérivation que l'on reportera dans le quadrant déterminé grâce à aVF et DI.

Ainsi quand l'axe est dans la **zone normale** :

Si **DI** est isoélectrique, l'axe est à **+30°**

Si **aVL** est isoélectrique, l'axe est à **+60°**

Si **aVF** est isoélectrique, l'axe est à **0°**

Si **DI** est isoélectrique, l'axe est à **+90°**.

Quand il y a une **déviatiion axiale droite** :

Gabriel Touré

Si **DI** est isoélectrique, l'axe est à **+ou -90°**

Si **aVR** est isoélectrique, l'axe est à **+120°**

Si **DII** est isoélectrique, l'axe est à **+150°**

Si **aVF** est isoélectrique, l'axe est à **+ ou -180°**

Si **aVL** est isoélectrique, l'axe est à **-120°**

Si **DIII** est isoélectrique, l'axe est à **-150°**.

Quand il y a une **déviatiion axiale gauche** :

Si **aVF** est isoélectrique, l'axe est à **0°**

Si **DII** est isoélectrique, l'axe est à **-30°**

Si **aVR** est isoélectrique, l'axe est à **-60°**

Si **DI** est isoélectrique, l'axe est à **-90°**.

✓ **Amplitude du QRS**

Dans les dériviatiions frontales, elle est très variable, ne dépassant pas 15 mm en DI et 12 mm en aVL. On parle de **micro voltage** lorsque dans ces dériviatiions l'amplitude est inférieure à 5mm.

Dans les dériviatiions précordiales, on utilise des critères :

-Indice de Sokolov-Lyon:

SV1 + RV5 (normale < 35 mm sauf chez le sujet jeune) au-delà le tracé est compatible avec une hypertrophie ventriculaire gauche

-Indice de Lewis: (RDI-RDIII) + (SDIII-SD1) (normale comprise entre -14 et +17).

Les valeurs < -14 traduisent une hypertrophie ventriculaire droite et supérieures à +17 une hypertrophie ventriculaire gauche.

-Indice de Cornell : SV3 + R aVL (valeurs normales: < 20 chez la femme et <28 chez l'homme).

-Rapport R/S : <1 en V1 et >2 en V6.

✓ **Durée du QRS :**

Elle est inférieure ou égale à 0,10 s. Au-delà, il existe un trouble conductif intraventriculaire.

✓ **Délai d'apparition de la déflexion intrinsécoïde :**

Ce délai d'apparition représente le temps que met l'onde de dépolarisation à parcourir le myocarde, depuis l'endocarde jusqu'à l'épicarde; il est d'autant plus long que le myocarde est plus épais. Cette déflexion intrinsécoïde se mesure sur les dérivations précordiales en regard des ventricules précordiales droites V3R - V1 - V2 pour le calcul de la déflexion intrinsécoïde du ventricule droit ; précordiales gauches V5 - V6 - V7 pour le calcul de la déflexion intrinsécoïde du ventricule gauche. La mesure de la déflexion intrinsécoïde se fait **du début de QRS** (pied de l'onde q ou pied de l'onde R en l'absence d'onde q) **jusqu'au sommet de l'onde R**. Il est inférieur ou égal à **0,03 seconde** dans les dérivations explorant le ventricule droit (en particulier V1), et à **0,055 seconde** dans les dérivations explorant le ventricule gauche (en particulier V6). Cette différence entre les ventricules droit et gauche s'explique par la différence d'épaisseur de leur paroi musculaire, respectivement 2,5 et 12 mm

6.5-SEGMENT ST :

C'est la portion horizontale de la ligne de base séparant le complexe QRS de l'onde T.

Le segment ST va du point J (fin du complexe QRS) au début de l'onde T. Le segment ST correspond à la période transitoire pendant laquelle aucun influx ne pourra traverser le myocarde. Il débute à la fin de l'onde S jusqu'au début de l'onde T.

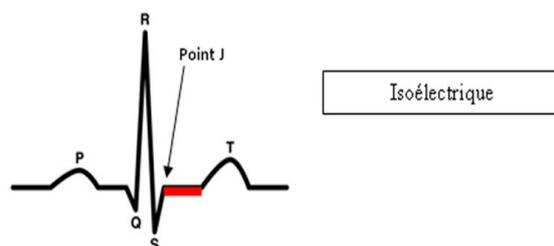


Figure 14 : le point J [5]

Il faut connaître toutefois la fréquence des sus-décalages de ST et du point J

Gabriel Touré

pouvant atteindre 3-4 mm dans les précordiales chez des sujets jeunes, de sexe masculin et vagotoniques indemnes d'affection cardiaque : on parle de **repolarisation précoce**.

6.6-ONDE T :

L'onde T correspond au courant de repolarisation des ventricules. Cette onde succède au complexe QRS après retour à la ligne isoélectrique. Chez l'adulte sain, l'onde T est **positive en DI, DII, de V4 à V6 et négative en aVR**. Son aspect est **asymétrique** avec une pente ascendante lente et descendante rapide. Son amplitude est inférieure à 5mm en périphérie et 10 mm en précordial.

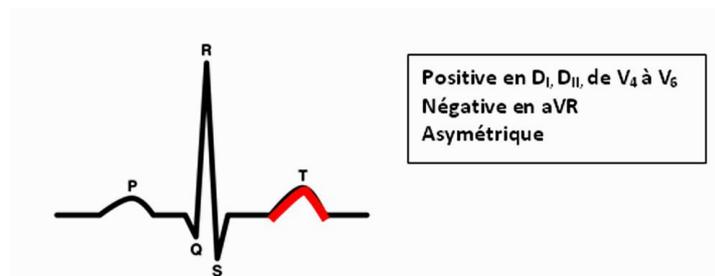


Figure 15 : Onde T : caractéristiques [5]

6.7-INTERVALLE QT :

Cet intervalle correspond au temps de systole ventriculaire, c'est à dire de l'excitation des ventricules jusqu'à la fin de leur relaxation. Sa **durée normale** varie avec la fréquence cardiaque. Le QT se mesure du **début** du complexe QRS à la **fin** de l'onde T (dit QTm, m pour mesuré). Le QTc ou QT corrigé se calcule soit par la formule de Bazett $QTc = QTm / \sqrt{RR}$, soit à l'aide d'une règle à ECG (QTc donné pour chaque fréquence cardiaque). Le rapport maximal toléré (QTm/QTc) est de 120%.

Pour une fréquence cardiaque à 60 bpm, sa durée avoisine 400 millisecondes.

Gabriel Touré

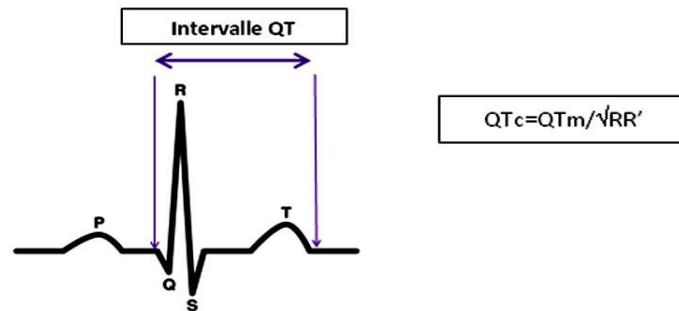


Figure 16: Intervalle QT [5]

6.8-ONDE U:

Inconstante elle suit l'onde T, de même sens mais d'amplitude moindre. Son origine est discutée. [5]

7- Conseils pratiques pour la lecture de l'ECG :

L'analyse pratique doit être conduite de façon systématique en étudiant :

- le rythme : on précisera la nature et la fréquence,
- l'auriculo gramme : on précisera la durée, l'orientation de l'axe, la morphologie et l'amplitude de P dans les diverses dérivations.
- la conduction auriculo-ventriculaire : durée de l'espace PR.
- la dépolarisation ventriculaire : détermine la durée de QRS, l'axe de QRS, dans les diverses dérivations le délai d'apparition de la déflexion intrinsécoïde en v1 et en V6, le calcul des indices de Lewis et Sokolow, ainsi que de Cornell.

PLAN FRONTAL	DERIVATION DU PLAN HORIZONTAL
AP = 0 à 90° P ≤ 0,11sec Pr. = 2,5mm AQRS = -30 à 110° QRS ≤ 0,11sec ST est isoélectrique AT = - 10 à 70° T = asymétrique PR = PQR = 0,12 à 0,25 sec	RS en V1 QR en V6 Transition (R = S) V3 V4 PV1 < 2mm RD1 en V1 ≤ 0,03 RD1 en V5 < 0,04 RV1 ≤ 7mm RV5 ≤ 25mm RV6 ≤ 20mm SOKOLOW ≤ 40 R / S en V1 < 1 R / S en V6 > 2 T est positif à partir de V2 INDICE DE LEWIS: (S1+R3) – (R3+S1) < - 14

8- Enregistrements HOLTER et le R-Test :

Malgré les quantités de renseignements qu'un ECG peut fournir, il ne reflète qu'un instant de l'activité électrique recueillie pendant les quelques secondes d'enregistrement. Dans la plupart des cas, cela suffit pour faire un diagnostic et aider à l'élaboration d'un traitement. Mais certains symptômes épisodiques (palpitations, lipothymies, douleurs, ...) ont très peu de chances de se produire au moment de l'enregistrement, privant ainsi la possibilité de rattacher ces symptômes à un éventuel trouble du rythme cardiaque. Le diagnostic de ces symptômes paraissant alors bien compromis, un américain s'appelant Norman Holter a tenté de résoudre le problème en concevant un système d'enregistrement ECG continu portatif. Après bien des perfectionnements et une grande miniaturisation liée aux progrès de l'électronique, le dispositif permettant

l'enregistrement Holter est maintenant d'utilisation courante. L'appareil que le patient porte en bandoulière ou en ceinture, est relié par un câble à 5 électrodes collées sur la poitrine du patient. Il enregistre en permanence l'ECG pendant 24 ou 48 heures. Le support de cet enregistrement a longtemps été une simple bande magnétique, il est maintenant une disquette où l'ECG est stocké sous forme numérique. A la fin de l'enregistrement, la disquette est introduite dans un ordinateur qui va lire en quelques minutes l'enregistrement et l'interpréter selon une précision qui est fonction du logiciel informatique utilisé et sa programmation. Un rapport imprimé est fourni qui rassemble la totalité de l'ECG des 24 heures ou 48 heures, les anomalies constatées et bien d'autres renseignements encore.

De la sorte, une anomalie transitoire de l'ECG a des chances de figurer dans le rapport final. Cet examen est dans la grande majorité des cas un examen ambulatoire, et il importe non seulement d'enregistrer des anomalies ECG mais également de pouvoir les rapporter à des symptômes ressentis par le patient et réciproquement [8].

D'une façon générale, les indications courantes du Holter sont toutes les symptomatologies (malaises, syncopes, palpitations, sensations de tachycardie) pouvant être provoquées par un trouble du rythme cardiaque, pour lesquelles aucun ECG contemporain de ces symptômes n'a pu être enregistré et qui reviennent avec une fréquence suffisante pour avoir des chances de survenir pendant 24 ou 48 heures d'enregistrement. D'autres indications existent encore comme la surveillance du traitement d'un trouble du rythme cardiaque ou le diagnostic d'une insuffisance coronarienne.

Parfois, les symptômes sont tellement rares (1 fois par mois, voire moins) que même un Holter a peu de chance d'enregistrer un trouble du rythme pendant les 24 heures d'enregistrement. Dans ce cas, on peut proposer au patient d'emporter avec lui un petit appareil appelé R-Test. Cet appareil, de la taille d'un petit

Gabriel Touré

téléphone portable et que le patient a sur lui ou à portée de main, ne fonctionne pas en permanence : lorsque le patient ressent un symptôme, c'est lui-même qui se l'applique sur la poitrine et déclenche l'enregistrement qui peut durer plusieurs dizaines de secondes.

Les informations recueillies et stockées dans l'appareil sont ensuite transcrites en différé sur un enregistreur ECG habituel, soit par l'intermédiaire d'un câble que l'on raccorde entre le R-Test et l'enregistreur, soit à distance, par le canal d'un téléphone. Puisque cet appareil ne fonctionne que quelques dizaines de secondes, ses batteries s'usent très lentement et le patient peut le garder plusieurs semaines avec lui.

Les renseignements ainsi fournis sont loin d'être aussi précis que ceux d'un Holter, mais ils permettent au moins de faire un diagnostic, même fragmentaire. Mais un R-Test peut à son tour être en défaut si les symptômes sont plus rares encore ou provoquent une incapacité temporaire interdisant au patient de mettre en route l'appareil (malaises graves voire syncopes). Une récente solution peut alors être proposée : il s'agit du Holter implantable. Il se présente sous la forme d'une barrette en titane de 5 cm de long environ sur moins de 1,5 cm de large et quelques millimètres d'épaisseur, contenant des circuits électroniques alimentés par une pile au lithium.

Cet appareil est implanté sous la peau au niveau de la partie antérieure du thorax grâce à une petite incision pratiquée sous simple anesthésie locale, l'intervention se faisant en ambulatoire. Deux électrodes situées sur la face inférieure du boîtier permettent aux circuits électroniques de surveiller en permanence l'ECG du patient.

Lorsqu'un trouble du rythme cardiaque est reconnu par l'appareil, il est stocké sous forme d'ECG dans ses mémoires pouvant contenir plusieurs dizaines de minutes d'enregistrement. On les analyse dans un second temps à l'aide d'un micro-ordinateur qui interroge le Holter à travers la peau grâce à un émetteur-récepteur. Cet enregistrement Holter implantable peut fonctionner pendant 18

mois environ. Dès qu'il a fourni les renseignements désirés, il est définitivement retiré de son emplacement sous-cutané où il ne demeure qu'une petite cicatrice d'1, 5 cm environ.

Bien entendu, l'appareil n'est relié au cœur par aucune sonde. Cette technique est récente et s'avère extrêmement précieuse dans des indications bien précises [8].

9- Artefacts de l'enregistrement ECG :

Tout enregistrement ECG peut contenir des événements indésirables qui peuvent brouiller le tracé et induire en erreur le diagnostic final, ces bruits sont reconnaissables à l'œil expérimentale qui les identifie avant tout diagnostic. Ces perturbations ont fait l'objet d'études et restent, pour certaines, encore difficiles à traiter de manière automatique. Les effets indésirables peuvent avoir plusieurs sources : techniques, physiques, pathologiques, ou pharmacologiques [9].

Donc les artefacts sont des déflexions du tracé ECG qui sont dues à des influences autres que l'activité cardiaque du cœur [4].

- Artefacts dus aux mouvements d'électrodes :

Les mouvements d'électrodes produisent des perturbations de la distribution des ions qui cause des changements dans le potentiel de la cellule, le résultat de ces mouvements pour le tracé ECG se traduit par un décalage de la ligne de base qui apparaît beaucoup plus dans le segment PR qui se décale de la ligne isoélectrique d'amplitude zéro. Cet éloignement de la ligne de base représente une perturbation de basse fréquence de l'ordre de 0.1 Hz [7].

- Mouvements de la ligne de base :

En plus du mouvement d'électrode, la ligne de base se décale de la ligne isoélectrique à cause des mouvements du câble, et la fréquence d'un tel bruit est de l'ordre de 0.1 à 10 Hz.

- Artefacts dus au secteur :

Ces bruits sont dus à la source de tension qui alimente l'appareil à travers le secteur, ce sont des bruits de haute tension de 50 ou 60 Hz

- Artefacts musculaires :

Ce type de bruit est dû aux contractions musculaires. On remarque que l'intervalle RR du tracé ECG pour ces artefacts est très régulier

10- LES ANOMALIES ÉLECTRIQUES :

10.1-Rythme cardiaque et arythmies :

L'impulsion électrique générée au nœud SA est à l'origine du rythme cardiaque, chaque perturbation de ce dernier est appelée arythmie. En général, une arythmie se produit dans le cœur si la dépolarisation est initiée par un autre stimulateur cellulaire qui accélère le rythme comparativement avec le nœud SA, ou si la conduction de l'impulsion électrique est altérée parce que la conduction des cellules cardiaques est partiellement ou complètement bloquée, ce qui cause un retard de la propagation de l'impulsion ou une défaillance de la conduction [3].

❖ Rythme cardiaque sinusal normal :

Le nœud SA est à l'origine du rythme cardiaque sinusal normal avec une fréquence entre 50 et 100 battements par minute. La fréquence cardiaque est influencée par les perturbations externes comme les stress physiques ou mentaux, et par les variations continues de l'équilibre entre l'activité parasymphatique et sympathique du système nerveux [8].

❖ Potentiels tardifs :

Certaines tachyarythmies ventriculaires ont pour support un substrat myocardique plus ou moins étendu, la dépolarisation qui pénètre ce substrat à chaque cycle cardiaque ne le parcourt souvent que très lentement, selon de multiples voies, en fonction de l'hétérogénéité de cette région malade. Au sein du substrat, certains groupes de cellules se dépolarisent rapidement, d'autres très lentement voire pas du tout : il se crée ainsi des zones de conduction lente et des

Gabriel Touré

blocs de conduction, propices à l'éclosion de mouvements rapides et répétitifs responsables de la survenue de tachyarythmies ventriculaires. On observe sur l'ECG des potentiels tardifs terminant la dépolarisation normale des ventricules. La possibilité d'enregistrer de tels potentiels avant qu'un trouble du rythme ventriculaire ne se soit produit permet de sélectionner des patients à risque potentiel d'arythmies ventriculaires dans une population sélectionnée (infarctus du myocarde, cardiomyopathie) [8].

❖ **Battements prématurés :**

Le rythme sinusal normal est parfois interrompu par un battement qui arrive avant le temps du prochain battement du sinus, c'est un battement prématuré ou un battement ectopique. Si le battement ectopique provient de l'oreillette, il est appelé : battement prématuré supra ventriculaire (SVPB) ; et s'il provient du ventricule, il est appelé : battement prématuré ventriculaire (VPB), ce dernier est connu aussi sous le nom de la contraction ventriculaire prématurée (PVC). Les PVC sont caractérisés par un large complexe QRS prématuré d'une durée supérieure à 120 millisecondes et sans être précédé par l'onde P.

Si un, deux, ou trois battements normaux sont suivis par un battement prématuré on l'appelle bigéminé, trigéminé ou quadri géminé, respectivement.

Deux consécutifs VPB sont appelés couplet, trois VPB triplet, et s'il y a trois ou plus on a une tachycardie ventriculaire [4].

❖ **Arythmies auriculaires ou atriales :**

Un ou plusieurs foyers ectopiques sont responsables de diverses perturbations du rythme qui causent des arythmies auriculaires, si le foyer ectopique est localisé entre le nœud SA et le nœud AV, l'onde P sera anormale et parfois négative dans le tracé ECG, et si le foyer ectopique se trouve près du nœud AV, le ventricule et l'oreillette se dépolarisent en même temps et l'onde P coïncide avec le complexe QRS dans l'électrocardiogramme [3].

➤ **Tachycardie auriculaire :**

Accélérant l'automatisme de la stimulation des cellules d'un ou de plusieurs foyers de dépolarisation ectopiques dans l'oreillette (c'est-à-dire situé hors du nœud sinusal), la tachycardie auriculaire accélère la fréquence cardiaque. L'onde P coïncide parfois avec la précédente onde T et même parfois avec le précédent complexe QRS de l'ECG. [8].

➤ **Flutter auriculaire et la fibrillation auriculaire :**

Pour la tachycardie auriculaire permanente ou le flutter auriculaire et la fibrillation auriculaire, l'oreillette et le ventricule ne sont pas synchronisés. La cause de ces deux arythmies est la réentrée continue de l'impulsion électrique dans l'oreillette, alors on aura une succession régulière et rapide de contractions et sans pause.

La fréquence rapide de battement provoque un flux de sang lent augmentant les risques du caillot (fibrine du sang) de se produire, cette fréquence est d'environ 300 battements par minute pour le flutter auriculaire, l'activité continue des oreillettes s'inscrit sur l'ECG par des ondes auriculaires très caractéristiques appelées ondes F:elles ont un aspect en dents de scie en DI, DII et aVF.

La fréquence est de 400 à 700 battements par minute pour la fibrillation auriculaire qui se caractérise par des intervalles RR très irréguliers, dus à la dépolarisation fractionnée en une multitude de fronts de directions et d'amplitudes différentes, réalisant une activité électrique totalement désordonnée, cette activité ne laisse au myocarde auriculaire aucun repos électrique, elle se traduit sur l'ECG par la disparition des ondes auriculaires organisées au profit d'une activité continue ressemblant à une sorte de sinusoïde irrégulière [8].

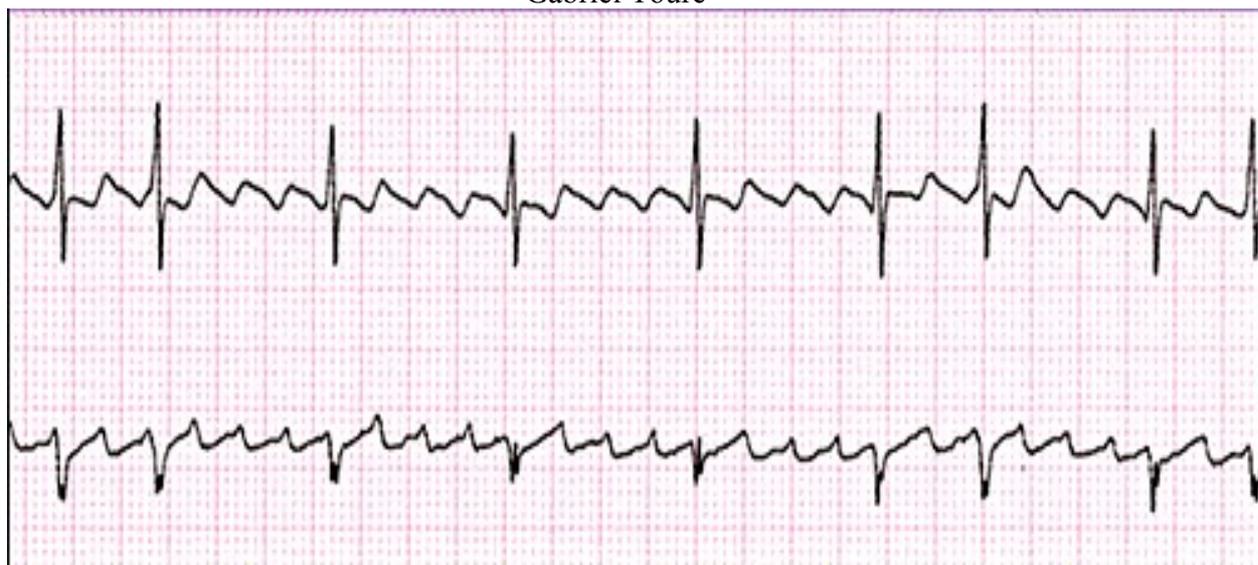


Figure 17 : Flutter auriculaire [extrait de Taboulet dans l'ECG de A-Z 2009]



Figure 18 : Fibrillation auriculaire [extrait de Taboulet dans l'ECG de A-Z 2009]

❖ **Arythmies ventriculaires :**

Les mécanismes de réentrée dans les ventricules sont les responsables de l'établissement de l'arythmie ventriculaire [4].

➤ **Tachycardie ventriculaire :**

Comme on a vu précédemment, la tachycardie ventriculaire est caractérisée par une succession de trois PVC ou plus, elle peut être un précurseur d'une fibrillation ventriculaire. La durée du QRS prématuré est supérieure de 120 millisecondes et la fréquence cardiaque de 100 à 240 battements par minute, parmi les tachycardies ventriculaires figurent les torsades de pointes [3].

➤ **Flutter ventriculaire :**

C'est un trouble de rythme des ventricules organisé et rapide. Le complexe QRS comme l'onde T et l'onde P ne peuvent pas être identifiés. Le flutter ventriculaire peut se développer en une fibrillation ventriculaire [4].

➤ **Fibrillation ventriculaire :**

Elle est plus chaotique que les autres arythmies ventriculaires, elle peut provoquer un arrêt cardiaque ou une perte de conscience.



Figure 19 : Fibrillation ventriculaire [extrait de Taboulet dans l'ECG de A-Z 2009]

➤ **Tachycardies fonctionnelles :**

Ces tachycardies ne naissent ni des oreillettes ni des ventricules. Elles comprennent les très rares foyers fonctionnels actifs que l'on observe surtout chez le nourrisson et les tachycardies par réentrée intra-nodale ou utilisant un faisceau accessoire. Dans le langage courant on parle volontiers de maladie de Bouveret pour désigner ces dernières. Les tachycardies par réentrée intra-nodale ou utilisant un faisceau accessoire (aussi appelées rythme réciproque) sont

Gabriel Touré

caractérisées par un circuit de réentrée qui utilise dans le sens antérograde oreillette-ventricule la voie nodohissienne et dans le sens rétrograde ventricule-oreillette soit une autre voie nodale (voie rapide du rythme réciproque intra-nodal) soit une voie accessoire (rythme réciproque orthodromique) [8].

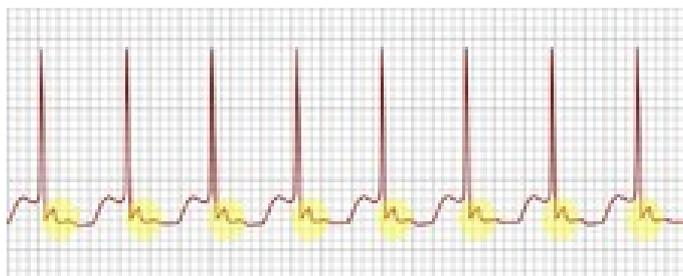


Figure 20 : Tachycardie supra-ventriculaire par rythme réciproque au niveau du nœud auriculo-ventriculaire. En jaune les ondes P juste derrière les complexes QRS. [Extrait de [http://fr.wikipedia.org/wiki/Maladie de Bouveret](http://fr.wikipedia.org/wiki/Maladie_de_Bouveret) 05/07/2012 à 13h45]

❖ **Syndrome de Wolff Parkinson White WPW:**

C'est le syndrome du faisceau de Kent ou de pré-excitation, il est caractérisé par un raccourcissement apparent et durable du segment PR et des anomalies QRS dues à la présence d'une onde delta au début du complexe qui le déforme et l'élargit et qui traduit l'excitation anticipée d'une partie du myocarde ventriculaire [4].

La pratique de l'électrocardiogramme est indispensable et il met parfois en évidence, à l'état de base, une anomalie caractéristique que les médecins appellent une "onde delta" témoignant de la préexcitation.

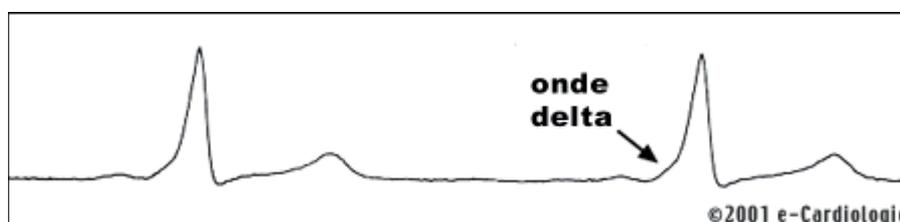


Figure 21 : Aspect électrique typique avant ablation d'un syndrome de Wolff-Parkinson-White. Notez la présence de l'onde delta. [Extrait de <http://www.e-cardiologie.com/maladies/ma-wolff.shtml> a la date du 05 /07/2012 à 13h40]

Gabriel Touré

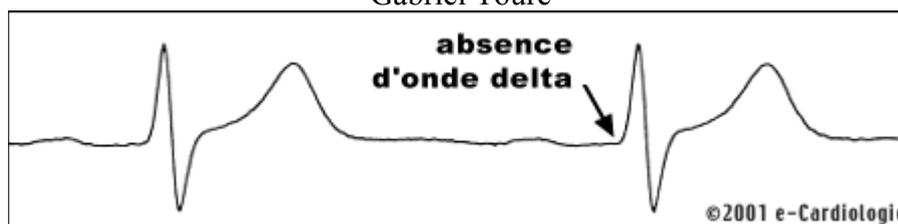


Figure 22 : Disparition de l'onde delta après ablation par radiofréquence d'un syndrome de Wolff-Parkinson-White.

Pendant la crise, il est possible d'observer une tachycardie régulière, pouvant être très rapide. [Extrait de <http://www.e-cardiologie.com/maladies/ma-wolff.shtml> a la date du 05 /07/2012 à 13h40]

❖ Arrêt de la conduction cardiaque :

Un arrêt de la conduction cardiaque ou une asystolie se traduit par un blocage du système de conduction électrique du cœur à n'importe quel niveau : au nœud SA ce sont des blocs nodaux sinusaux, au nœud AV ce sont des blocs nodaux auriculo-ventriculaires et sous le nœud AV sont des blocs infra-Hisiens. [4]

10.2- Les Hypertrophies auriculaires :

❖ Les hypertrophies droites (HAD) :

Par définition :

- Axe de P dévié à droite
- Amplitude de P > 2,5 mm en D2, D3 et V1.

Les causes de l'HAD sont:

- le rétrécissement tricuspideen,
- les hypertrophies ventriculaires droites (HVD) avec hypertension pulmonaire (HTAP),
- un rétrécissement mitral (RM),
- une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) voire une sténose pulmonaire.

❖ **Les hypertrophies auriculaires gauches (HAG) :**

- L'axe de P dévié à gauche
- Un allongement en double bosse, de $P > 0,12$ s. en D1 et V6 avec négativité terminale de P en V1.

Les causes de l'HAG sont :

- le RM,
- les cardiopathies à retentissement sur le ventricule gauche (HTA, RAC).

❖ **les hypertrophies biauriculaires :**

L'association des signes de l'HAD et de l'HAG [10].

10.3- Les hypertrophies ventriculaires (HV) :

❖ **Les HV droites (HVD) :**

Par définition :

- Axe de QRS dévié à droite (au-delà de 110°) en l'absence de trouble de la conduction ventriculaire
- rapport des amplitudes R/S en VI supérieur ou égal à 1,
- ou index de Lewis < -11 ($R1+S3 - (S1+R3)$)
- L'axe des ondes T est négatif en V1, V2

Les causes d'HVD sont:

- les HTAP primaires et secondaires,
- les BPCO, les embolies pulmonaires,
- le RM et les shunts intracardiaques.

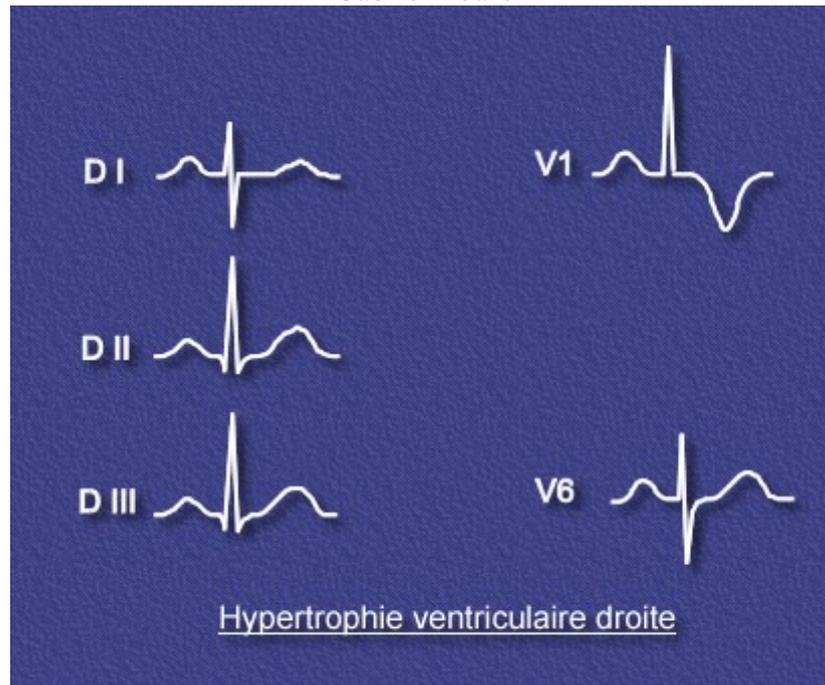


Figure 23: **hypertrophie ventriculaire droite** [10]

❖ **Les HV gauches (HVG) :**

Par définition :

- Un axe de QRS dévié à gauche (entre -90° et 00°) ; si la déviation est plus accentuée, il faut rechercher un hémibloc antérieur gauche,
- Un grand voltage de QRS en D 1, AVL et V5, V6.
- Un Sokolow > 35 (S V1+ R V6) chez l'adulte et > 40 chez l'enfant
- les QRS ne dépassant pas 0,08 s.
- Une grande onde Q en V5, V6 témoigne d'une hypertrophie septale [10].
- une anomalie de l'onde T.

Les causes d'HVG sont les cardiomyopathies, ou une Insuffisance coronaire chronique. Par l'aspect de l'onde T on définit :

- une HVG de type diastolique, s'il n'y a pas d'opposition d'axe du QRS et de l'onde T (c.à.d. onde T positive).
- une HVG de type systolique, si l'onde T est opposée dans son axe au QRS (c.à.d. T négative).

Gabriel Touré

Les causes d'HVG diastolique : IA, IM, canal artériel.

Les causes d'HVG systolique : RA

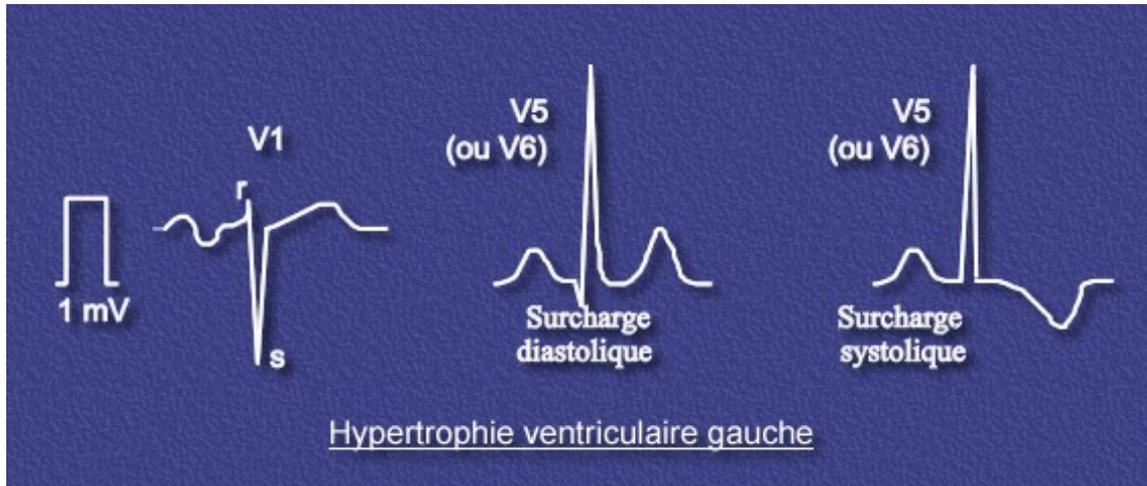


Figure 24 :hypertrophie ventriculaire gauche[10]

❖ **L'hypertrophie bi ventriculaire :**

Associent les signes de l'HVD et de l'HVG

10.4- Les troubles de conduction:

❖ **Le BB droit :**

Il se définit par l'ensemble des critères suivants :

- une déviation axiale droite des QRS, avec grande onde S en D1
- Une Grande onde S empâtée en D1 et V6
- Un retard de la D1 > 0.03 s. en VI
- un aspect typique de grande onde R en VI, en M soit de type rS R'
- une onde T négative

On distingue : les **BBC complet** si le QRS est > 0,12 S. Par contre le

BB est dit Incomplet si le QRS est > 0,08 s. et < 0,1 2 s. A noter en cas d'association d'une HVD avec un BBD, l'amplitude de R en VI est volontiers > à 5 mm [10].

Gabriel Touré

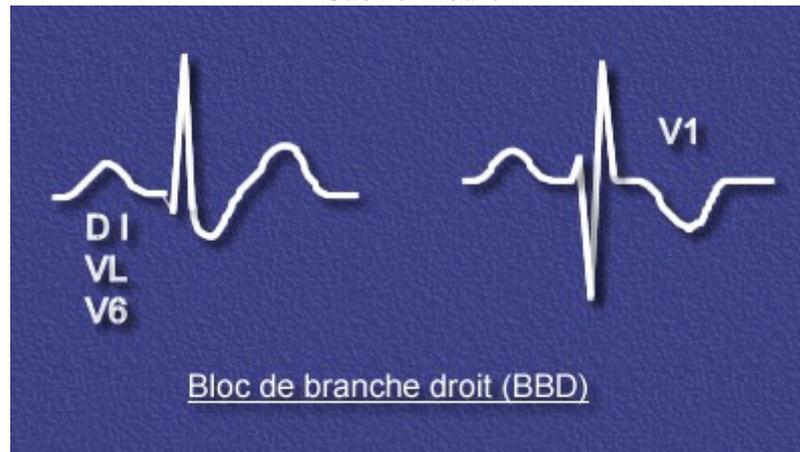


Figure 25 : Bloc de Branche droit [10]

❖ **Les BB gauches :**

Ils se définissent par l'association des signes suivants :

- L'absence d'onde s en D1, AVL, V5 et V6 et d'onde r en V1 et V2
- Un retard de la D1 > à 0.06 s. en V5 et V6
- L'aspect en M ou crocheté des QRS en V5, V6
- Une onde T Inversée et asymétrique en D1, AVL, V5 et V6.

Les critères sont les mêmes pour définir le caractère incomplet ou complet que pour le **BBD**

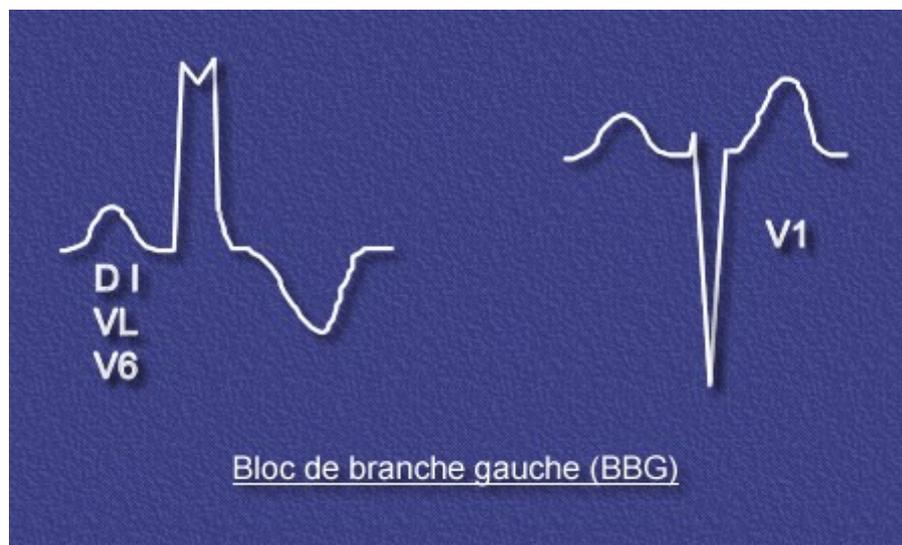


Figure 26 : Bloc de Branche gauche [10]

❖ **L'hémi bloc antérieur gauche (HBAG) :**

Il faut suspecter un HBAG lorsque l'axe des QRS est $< -30^\circ$ ou $< -45^\circ$. Puis il convient de rechercher les signes électriques suivants :

- Une petite onde q en D1, AVL
- Une grande onde R en D1, AVL
- La présence d'une onde S en D2, D3 et V6 (très bon signe).

❖ **L'hémi bloc postérieur gauche :**

C'est devant une déviation axiale $> 10^\circ$ des QRS, qu'il faut suspecter un HBPG et rechercher [10] :

- Une petite onde q en D2, D3, AVF
- Une grande onde R en D2, D3, AVF

Il convient de souligner la grande fréquence d'association d'un BBD avec un HBAG (évoquer devant la déviation des QRS à gauche). Par contre l'association BBD avec HBPG est moins fréquente.

❖ les BAV :

Le BAV du 1° degré se définit par l'allongement de l'espace PR > à 0.20 s.



Figure 27 : BAV du 1° degré [10]

Les BAV du II° degré, dont il existe deux types :

- le **Mobitz I** ou Luciani Wenckenbach, se traduit par l'allongement progressif du PR, avec blocage d'un QRS. De ce fait l'espace R-R est irrégulier

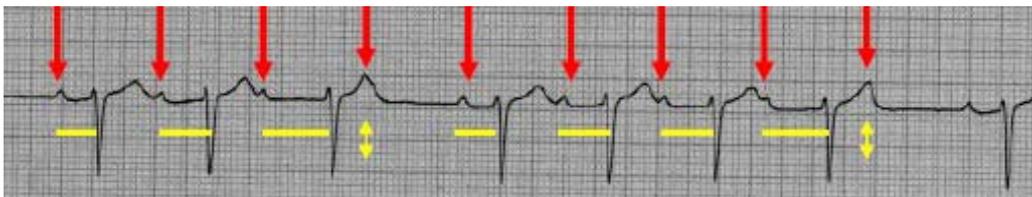


Figure 27 : BAV du II° degré, le Mobitz I [10]

-le **Mobitz II**, se caractérise par 2 voire 3 ou 4 ondes P précédant un QRS. On parle alors d'un BAV II° degré de type 2/1 ,3/1 et 4/1. L'espace R-R est régulier ou un multiple du R-R de base [10].



Figure 28 : BAV du II° degré, le Mobitz II [10]

Les BAV du III^o degré ou DAV.

Les ondes P sont dissociées et ne conduisent aucun QRS, Les ondes P et les complexes QRS ont leurs fréquences propres. Si l'espace P-P peut être régulier, l'espace R-R est parfois irrégulier.

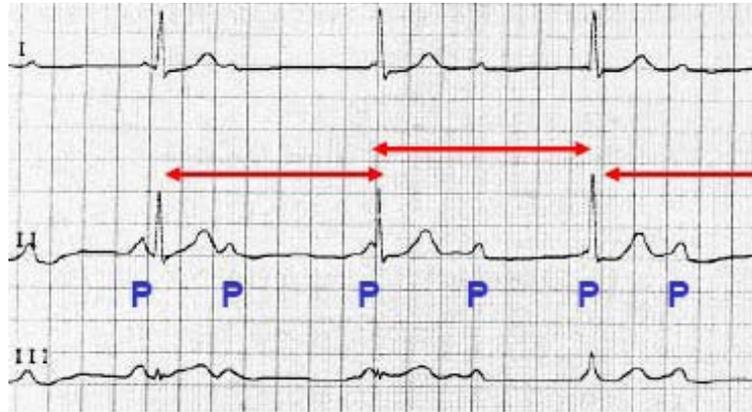


Figure 29 : BAV du III^o degré [10]

❖ citons :

Les blocs pariétaux :

Ils se caractérisent par un allongement du QRS >0.12 s. avec opposition des vecteurs terminaux de QRS et des vecteurs initiaux liés à la nécrose. La cause la plus fréquente est l'infarctus du myocarde (IDM) récent ou ancien compliqué d'une ectasie pariétale.

Les blocs sino auriculaires (BSA) :

On distingue des BSA

- de I^o degré de diagnostic endocavitaire
- du II^o degré se traduisant par un rythme sinusal grevé d'un manque d'une séquence P QRS
- du III^o degré qui se traduit par une pause totale avec échappement nodal ou ventriculaire [10].

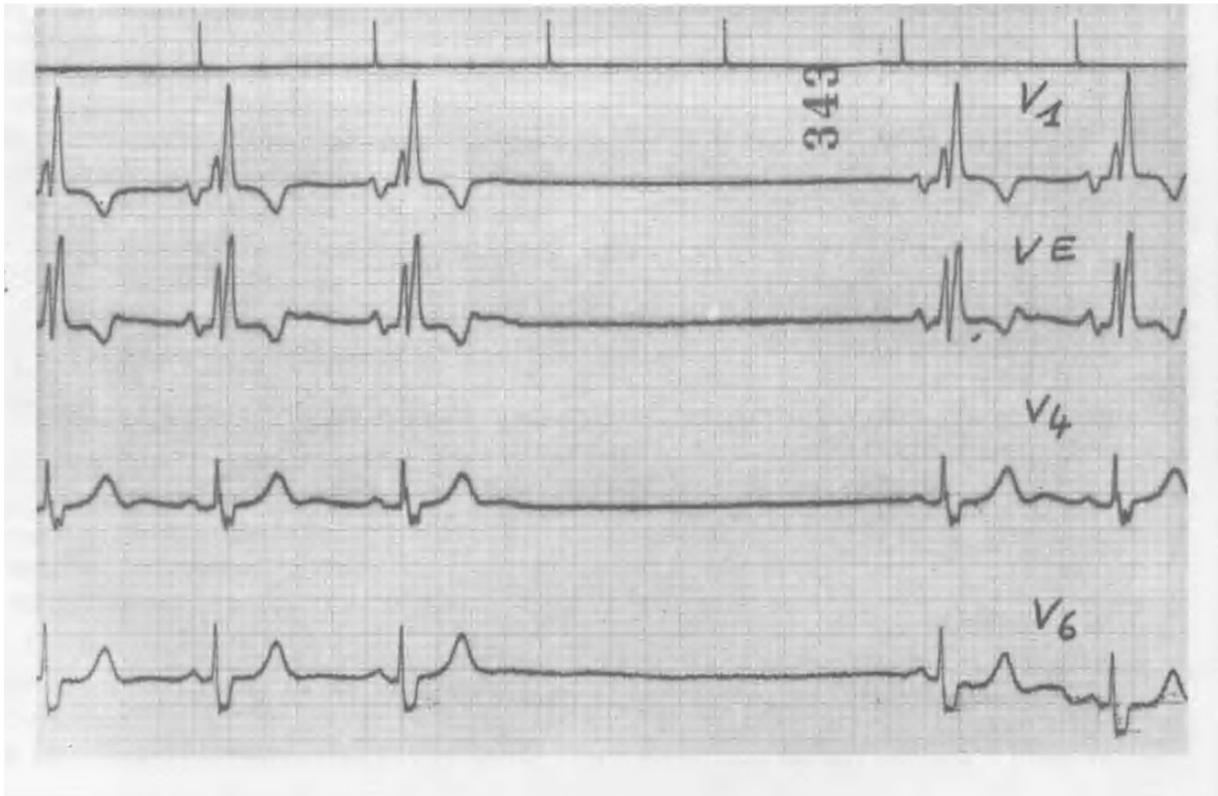


Figure 30 : blocs sino auriculaires [10]

On peut également définir ;

- Des **blocs bis fasciculaires**

(BBD+HBAG)

- et de blocs **tri fasciculaires** (BBD+HBAG+BAV 1°).

11-L'INSUFFISANCE CORONARIENNE ;

11.1- Rappel anatomique de la vascularisation coronaire

Dans sa forme équilibrée.

❖ L'artère coronaire droite (ACD) :

L'ACD est composée de trois segments,

- le 1° segment vascularise, par une de ses branches le nœud sinusal (NS).

- le 2° segment vascularise le ventricule droit (VD).

- le 3° segment vascularise le nœud auriculo-ventriculaire et la branche droite du faisceau de His. Par sa dernière branche, l'artère intra ventriculaire postérieure (IVP) le tiers inférieur du septum intra- ventriculaire (SIV).

L'ACD est appréciée par les dérivations D2, D3, VF, V3R et V4R. Un IDM intéressant l'ACD peut se manifester par un syndrome vagal, se compliquer de troubles de la conduction le plus souvent réversibles. Enfin il peut se traduire par un infarctus du VD (IDM VD).

❖ **L'artère coronaire gauche (ACG) :**

L'ACG est formée de trois parties :

- le tronc commun (TC).
- l'artère circonflexe (AC) qui vascularise le bord latéral du VG
- l'IV Antérieure qui vascularise le bord antéro-apical du VG, la branche gauche du faisceau de His et les 2/3 supérieurs du SIV.

L'IVA est explorée par les dérivations VI, V2 et V3.

L'AC est explorée par les dérivations D1, VL, V5 et V6

Enfin une atteinte du TC peut être suspectée en cas d'anomalie de VI à V6.

❖ **Le septum :**

Il est vascularisé par l'IVA et l'IVP, donc exploré par les dérivations D2, D3, VF et VI, V2, V3.

11.2- Les signes de l'insuffisance coronarienne:

- Les signes électriques :

❖ **La lésion :**

La lésion se traduit par une modification du segment ST (L). On distingue :

- les lésions sous épocardiques : sus décalage de ST.
- les lésions sous endocardiques : sous décalage de ST.

❖ **L'ischémie :**

L'ischémie intéresse l'onde T (I). On distingue :

- une ischémie sous endocardique : T positive et symétrique.
- une ischémie sous épocardique : T négative et symétrique.

❖ **La nécrose :**

Elle intéresse l'onde Q,

Elle se traduit par une onde Q :

- négative
- d'un petit carreau de large (0,04 s.)
- de profondeur variable, permettant de définir une nécrose rudimentaire si l'onde Q est peu profonde et une nécrose transmurale si Q est profonde (terminologie actuellement contestée) [10].

-Les signes électriques de l'ANGOR :

L'angor associe classiquement :

- une lésion sous endocardique (sous décalage de ST)
- une ischémie sous endocardique (T positive et symétrique).

Les différents territoires de l'angor :

- D2, D3, VF : territoire inférieur ou postéro diaphragmatique (ACD)
- VI, V2, V3 : territoire antéroseptal (IVA)
- D1, VL : territoire latéral haut (AC)
- V5, V6 ; territoire latéral bas (AC ou IVA)
- D1, VL, V5 et V6 : territoire latéral
- V3 et V4 : territoire apical (IVA et ou IVP)
- V7, V8 et V9 : territoire postérieur
- VI, V2, V3 et D2, D3 et VF : territoire antéroseptal (IVA ACD)
- VI à V6 : territoire antérieur étendu (IVA + AC ou TC) [10].

Moyen mémotéchnique :

Le 0 d'angor va avec le 0 de sous endocardique, le 0 de sous décalage de ST. Pour affirmer la présence électrique d'un angor, il faut rattacher les perturbations électriques aux différents territoires. A noter en cas d'angor de Prinzmetal, il se traduit par une ischémie sous épocardique.

- Les signes électriques de l'IDM :

L'IDM est évoqué :

- au début par la présence d'une onde T géante (> à trois grand carreaux).

- puis une lésion sous épocardique (onde de Pardee) englobant l'onde T dans les territoires incriminés avec image en miroir dans les territoires opposés.

- une onde Q de nécrose survenant à la 6^o heure.

- enfin une ischémie sous épocardique : T négative symétrique,

L'onde Q de nécrose peut persister plusieurs années après l'épisode de l'IDM.

Cette onde Q est donc une onde séquellaire de l'IDM.

Du point de vu mnémotechnique :

L'Infarctus correspond à l'onde de Pardee (i), à la lésion sous épocardique et à l'ischémie sous épocardique. L'infarctus va avec les sus décalage de ST [10].

Les différents territoires de l'IDM :

- D2, D3, VF : territoire inférieur ou postéro diaphragmatique (ACD)

- VI, V2, V3 : " " antéroseptal (IVA)

- D1, VL : " " latéral haut (AC)

- V5, V6 : " " latéral bas (AC ou l'IVA)

- D1, VL, V5 et V6 : territoire latéral

- V3 et V4 : territoire apical (IVA et ou IVP)

- V7, V8 et V9 : " " postérieur

- VI, V2, V3 et D2, D3 et VF : territoire antéroseptale (IVA ACD)

- VI à V6 ; territoire antérieur étendu (IVA + AC ou TC).

- V3R et V4R : territoire du ventricule droit.

Pour affirmer la présence électrique d'un IDM il faut rattacher les perturbations électriques aux différents territoires. Enfin, du fait de la vascularisation coronarienne, il faut systématiquement rechercher une nécrose du ventricule droit, en cas de nécrose inférieure, de nécrose antéroseptale et de nécrose septale profonde.

IDM inférieur, IDM Antérieur Phase Aigue.

IV-MÉTHODOLOGIE :

❖ TYPE D'ÉTUDE :

Il s'agissait d'une étude prospective réalisée ayant incluse 707 patients âgés de 15 à 85 ans au niveau du CHU-GT dans le service de cardiologie.

❖ CADRE D'ÉTUDE :

Dispensaire central jusqu'en 1956, il fût érigé en hôpital et baptisé Gabriel Touré en hommage à un étudiant voltaïque en médecine décédé à Dakar à la suite d'une épidémie de charbon.

SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET SERVICES :

CHU GT de part sa situation géographique (situé au cœur du district de Bamako en Commune III) est de loin l'hôpital le plus sollicité. Il est limité :

- À l'Est par le Boulevard du peuple et le quartier populaire de Médine,
- À l'Ouest par l'École Nationale des Ingénieurs (ENI),
- Au Nord par l'avenue MAR Diagne et l'ÉTAT MAJOR de la gendarmerie nationale,
- Au Sud par la rue VAN Vollenheven et le TRANIMEX qui est une société de transit.

L'hôpital Gabriel Touré est organisé en 7 départements comprenant 26 services dont deux placés en staff à la direction.

Les départements sont les suivants :

1. Le département de médecine ;
2. Le département de chirurgie ;

3. Le département d'anesthésie réanimation et médecine d'urgence ;
 4. Le département de gynécologie ;
 5. Le département des services médico-techniques ;
 6. Le département de pédiatrie ;
 7. Le département d'imagerie médicale ;
- Le service de maintenance et le service social sont placés en staff à la direction.

Chaque département est organisé en services et chaque service en unités selon la configuration de la spécialité.

Le département de médecine est composé de 6 services et d'une unité qui sont les suivants :

1. Le service de gastroentérologie ;
2. Le service de cardiologie ;
3. Le service de neurologie ;
4. Le service de diabétologie,
5. Le service de dermatologie ;
6. Le service d'infectiologie ;
7. L'unité de consultations externes.

Le département de chirurgie est composé de 7 services qui sont les suivants :

1. Le service de chirurgie générale ;
2. Le service de traumatologie et d'orthopédie ;

3. Le service d'oto rhino laryngologie ;
4. Le service de chirurgie pédiatrique ;
5. Le service d'urologie ;
6. Le service de neurochirurgie ;
7. Le service de médecine physique (kinésithérapie).

Le département d'anesthésie réanimation et médecine d'urgence comprend 3 services qui sont :

1. Le service d'anesthésie ;
2. Le service de réanimation ;
3. Le service de médecine d'urgence.

Le département de gynécologie comprend 2 services :

1. Le service de gynécologie ;
2. Le service d'obstétrique.

Le département des services médico-techniques comprend 2 services qui sont :

1. Le service de laboratoire ;
2. La pharmacie hospitalière.

Le département d'imagerie médicale comprend 2 services :

1. Le service de scanner ;
2. Le service de mammographie et radiologie conventionnelle.

Le département de pédiatrie est composé de 2 services :

1. Le service de pédiatrie générale ;

2. Le service de néonatalogie.

Le service social et le service de maintenance sont placés en staff à la direction générale de l'hôpital Gabriel Touré.

- L'unité d'hygiène et assainissement est rattachée à la surveillance générale,
- La morgue est rattachée à la direction médicale,
- La cuisine est rattachée à la direction administrative.

Chaque département est dirigé par un chef de département nommé parmi la hiérarchie des médecins universitaires.

Les services sont dirigés par des chefs de services et les unités par des chefs d'unités issus de la catégorie des médecins universitaires ou hospitaliers.

Au cas où le chef de département serait aussi chef de service, il ne saurait y avoir cumul d'indemnités.

Il est institué dans chaque département un surveillant coordinateur placé sous l'autorité hiérarchique du chef de département et de la surveillance générale.

Le surveillant coordinateur est chargé de la bonne organisation des services, de l'accueil et de la gestion des stagiaires, de la gestion du matériel et des consommables, du respect de l'hygiène et de la coordination des actions pour l'atteinte des objectifs fixés par le département.

Dans chaque service, il est institué un surveillant de service placé sous l'autorité hiérarchique du chef de service et du surveillant coordinateur. Il assure les mêmes tâches confiées au surveillant coordinateur au niveau du service.

Dans le cas où le service comprend plusieurs unités, il est institué des surveillants d'unités placés sous l'autorité hiérarchique du chef d'unité et du

surveillant de service. Ils assurent les mêmes tâches confiées au surveillant de service au niveau de l'unité.

LE CADRE D'ÉTUDE ÉTAIT DÉCRIT COMME SUITE:

INFRASTRUCTURES :

L'unité de cardiologie comporte 3 salles d'hospitalisation avec 18 lits :

- deux bureaux de consultation externe,
- un bureau pour la surveillance du service,
- une salle de garde pour les infirmiers et aides-soignants,
- une salle de consultation pour les faisant fonction d'interne,
- une salle de garde pour les manœuvres,
- une salle d'ECG

LE PERSONNEL ÉTAIT COMPOSÉ DE:

- Sept médecins spécialisés en cardiologie dont le chef de service.
- Des médecins en spécialisation (CES).
- Des thésards et des stagiaires,
- Quatre infirmières et deux aides-soignants,
- Deux manœuvres.

ACTIVITÉS :

Les consultations s'effectuent tous les jours du Lundi au Vendredi. La visite se fait tous les jours avec les CES et les FFI. Les grandes visites s'effectuent les lundis et vendredis avec les médecins spécialisés et les staffs de médecine se déroulent chaque mardi.

❖ **Critères d'inclusion**

Avait été inclus les patients chez qui l'ECG a été demandé avec une tranche d'âge de 15- 85 ans et qui ont réalisé leur ECG au CHU Gabriel TOURE.

❖ **Critères de non inclusion**

Non pas été inclus les patients de moins de 15 ans et les plus de 85 ans.

❖ **Réalisation pratique :**

Au cours de notre étude chaque patient a bénéficié d'une fiche d'enquête dans laquelle sont enregistrés les différents paramètres portés dans les annexes.

L'ECG était réalisé après l'interrogatoire des patients

Notre apport était de réaliser ces ECG avec l'aide d'une technicienne de santé (responsable de la sale d'ECG) et une infirmière.

Après avoir dénudé le torse et les membres on demandait aux patients de se débarrasser des objets pouvant interférer sur le tracé. Nos patients étaient installés sur la table en décubitus dorsale au repos. Chaque patient était rassuré on lui expliquait le caractère non invasif et non douloureux de l'examen

Les électrodes étaient ensuite placées comme précédemment décrit afin d'enregistrer le tracé ECG.

L'appareil utilisé était de marque : **MBF 80**

Qui comprenait 12 dérivations, la vitesse d'enregistrement était de 25 mm/s.

Les résultats étaient remis le lendemain à 10 heures à cause de l'interprétation par ce qu'on attendait de collecter tous les ECG pour remettre à un cardiologue

ce ci peut retarder la prise en charge d'une urgence exemple : un syndrome coronarien.

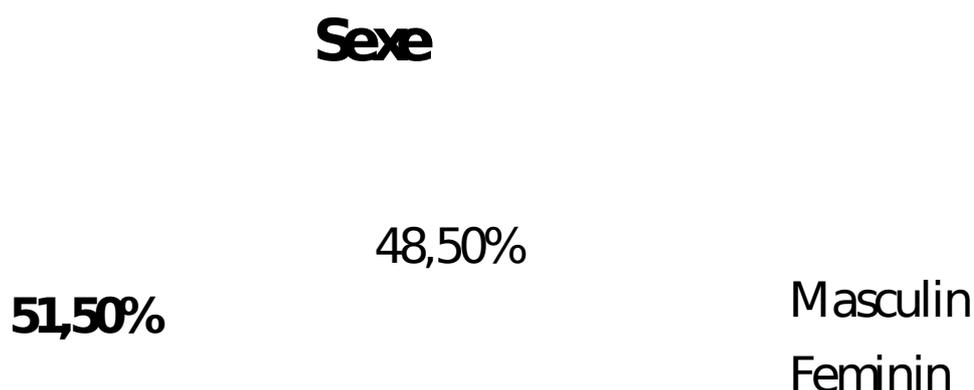
Le câble qui relie les électrodes à notre électrocardiographe était endommager occasionnant très souvent des artefacts et même l'arrêt de travail allant de quatre jours à deux semaines de même le manque de rouleau pouvait arrêter notre travail (deux semaines voir un moi). Certains patient refuse de se dénuder le torse histoire de religion d'autre disparaissait avec leur bulletin d'analyse par faute de moyens financier.

❖ Analyse et saisie des données :

L'exploitation statistique des données a été effectuée au moyen des logiciels SPSS (version 12) et Microsoft Word 2003 et 2007.

V- RÉSULTATS

-Dans notre étude il s'agissait de 707 ECG effectués



Graphique I: Répartition des patients en fonction du sexe

Le sexe féminin a été majoritaire avec 51,5%

Tableau I Répartition des patients en fonction de l'âge

TRANCHES D'AGES	PATIENTS	POURCENTAGE
15 - 25 ans	112	15,8
26 - 35 ans	77	10,9
36 - 45 ans	91	12,9
46 - 55 ans	77	10,9
56 - 65 ans	168	23,8
66 - 75 ans	133	18,8
76 - 85 ans	49	6,9
Total	707	100,0

La tranche d'âge 56-65 ans était la plus représentée avec 23 ,8%.

résidence

11,90%

88,10%

Urbaine
rurale

Graphique II : Répartition des patients en fonction de la résidence

Les sujets résidant en milieu urbain représentaient 88,1%.

Tableau II : Répartition des patients en fonction de l'ethnie

ETHNIE	PATIENTS	POURCENTAGE
Peulh	203	28,7
Sarakolé	119	16,8
Bambara	175	24,8
Malinké	119	16,8
Sonrhāi	21	3,0
Autres	70	9,9
Total	707	100,0

L'ethnie peulh a été la plus représentée avec 28,7%.

Autres :

Bozo:24 soit 3,4%

Bobo :18 soit 2,5%

Senoufo :11 soit 1,6%

Miniaka: 7 soit 1,0%

Somono :7 soit 1,0%

Dogon:3 soit 0,4%

Tableau III : Répartition des patients en fonction de la profession

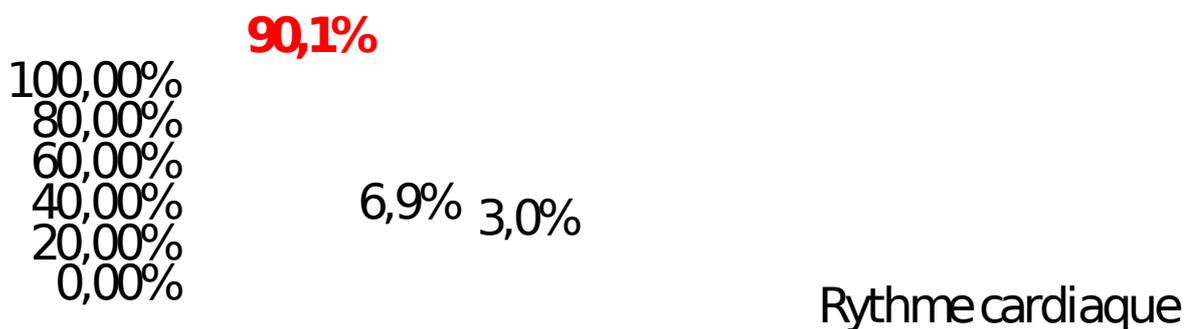
occupation	Patients	Pourcentage
Ménagère	280	39,6
Cultivateur	140	19,8
Commerçant	91	12,9
Manceuvre	21	3,0
Militaire	21	3,0
Enseignant	35	5,0
Agent comptable	21	3,0
Etudiant	35	5,0
Administrateur	28	4,0
Agent de sante	7	1,0
Mécanicien	7	1,0
Forgeron	7	1,0
Teinturière	7	1,0
Secrétaire	7	1,0
Total	707	100,0

Les ménagères représentaient 280 des cas soit 39,6 %.

Tableau IV: Répartition des patients en fonction du motif de consultation

Diagnostique clinique	Patients	Pourcentage
HTA	175	24,8
IC	63	8,9
BPCO	98	13,9
AVC	21	3,0
Douleur thoracique	56	7,9
Dyspnée	42	5,9
Diabète	21	3,0
Tachycardie	77	10,9
Trouble du rythme	77	10,9
Bilan de santé	49	6,9
Vertige	28	4,0
Total	707	100,0

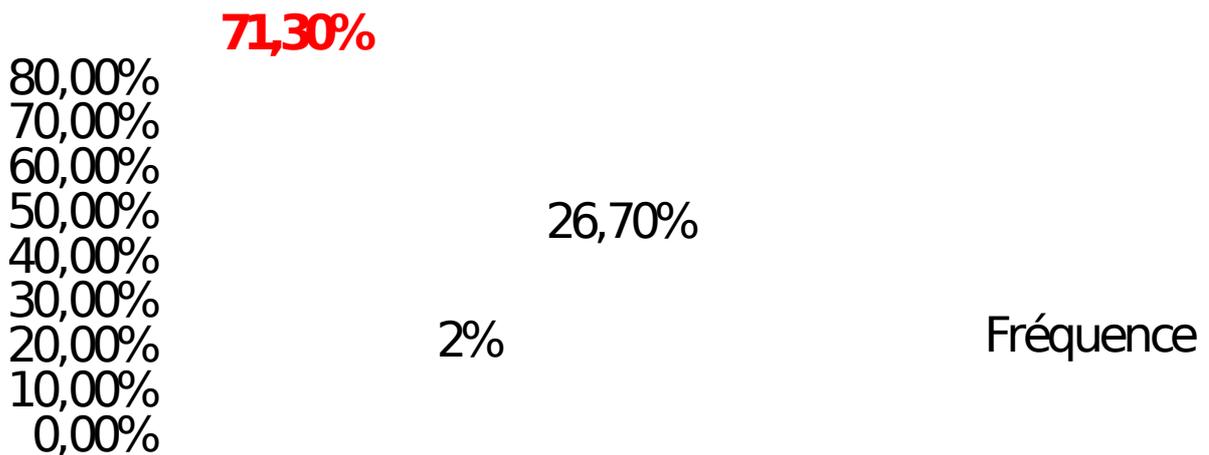
L'HTA a été beaucoup plus représentée avec 24,8 %



Graphique III : Répartition des patients en fonction du rythme cardiaque

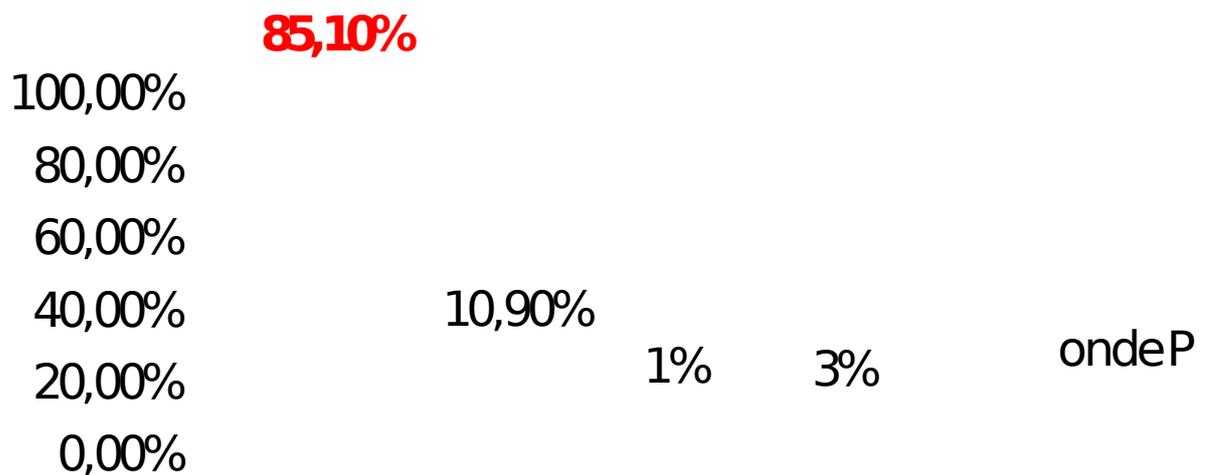
Le rythme était sinusal régulier chez 637 patients soit 90,1 %.

Autres : rythme jonctionnel, idioventriculaire, supra ventriculaire



Graphique IV : Répartition des patients en fonction de la fréquence cardiaque

La fréquence cardiaque était normale chez 504 patients soit 71,3 %.



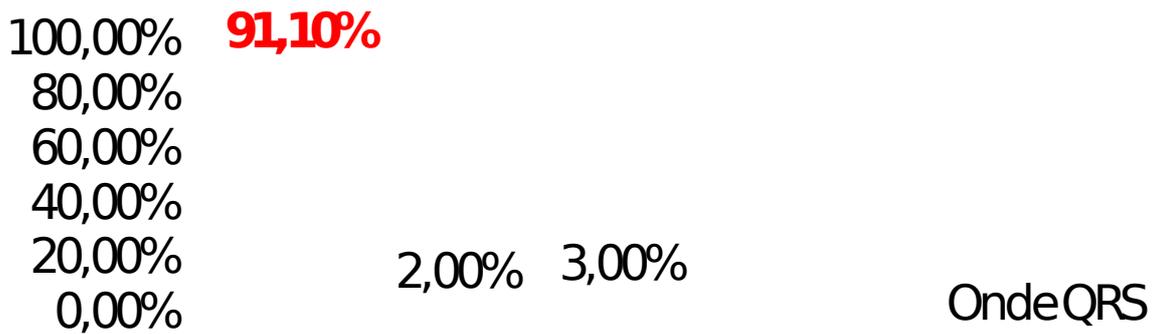
Graphique V : Répartition des patients en fonction de l'aspect de l'onde p

L'onde p était normale dans 85,1%.



Graphique VI : Répartition des patients en fonction de l'espace P-R

Le P-R était normal dans 88 %



Graphique VII : Répartition des patients en fonction du QRS

Le QRS normal dominait soit 91,1 %.

L'axe était dévié à droite dans 1% des cas.

L'axe était dévié à gauche dans 3% des cas.

Le QT a été toujours normal dans notre étude



Graphique VIII : Répartition des patients en fonction de ST

Le ST était normal dans 80,2 %

Tableau V : Répartition des patients en fonction de l'onde T

Onde T	Patients	Pourcentage
Normale	602	85,2
Repolarisation précoce	63	8,9
Repolarisation atypique minime	35	5,0
Repolarisation atypique majeure	7	1,0
Total	707	100,0

L'onde T était normale dans 85,2 %

Tableau VI : Répartition des patients en fonction du sus décalage du segment ST

Sus décalage	Patients	Pourcentage
Antérieur	77	73,3
Apical	7	6,7
Latéral	14	13,3
Antéro-septal	7	6,7
Total	105	100

Le sus décalage antérieur de ST était l'anomalie la plus représentée soit 73,3%.

Sous-décalage

25%

75%

Latéral
Antérieur

Graphique IX : Répartition des patients en fonction du sous-décalage

Le sous-décalage en latéral était l'anomalie la plus représentée soit 75%.

Tableau VII: Répartition des patients en fonction des troubles de la conduction

Trouble de la conduction	Patients	Pourcentage
BAV1	70	62,7
BBD incomplet	7	6,2
BBG complet	14	12,5
HBAG	7	6,2
BBD complet	7	6,2
BAV2+BAV3	7	6,2
Total	112	15,9

Le BAV1 a été beaucoup plus représenté avec 62,7 %

Trouble de l'excitation



Graphique X: Répartition des patients en fonction des troubles de l'excitation

Les extrasystoles ont été beaucoup plus représentées avec 57,1 %

Tableau VIII : Répartition des patients en fonction des l'hypertrophies

Hypertrophie	Patients	Pourcentage
HAG	56	29,7
HAD	14	7,4
HBA	7	3,7
HVD	7	3,7
HVG	105	55,5
Total	189	100

L'hypertrophie ventriculaire gauche a été plus représentée avec 55,5 %.

VI- COMMENTAIRES ET DISCUSSION

1- Aspects sociodémographiques :

1.1-Le sexe :

Dans notre étude la prédominance était féminine 51,5 % ; en accord avec DIEUDONNE [11] et KONÉ [12] mais en discordance avec TOURÉ [13] et POLIC [14] qui retrouvaient une prédominance masculine. A l'opposé certains auteurs : WAFO [15] et DRABO [16] n'ont pas trouvé de prédominance d'un sexe sur un autre. Cette différence pourrait être due ; en plus des autres facteurs de risques cardio-vasculaires ; à la ménopause chez la femme.

Selon l'étude Framingham l'incidence des affections cardio-vasculaires est multipliée par deux chez l'homme à partir de 55ans et par trois chez la femme à partir de 65 ans.

1.2-L'âge :

L'âge moyen de nos patients était de 60,5 ans contre 69 ans pour LANNUZEL [17]. La tranche d'âge la plus représentée était celle comprise entre 56 et 65 ans soit 23,8 %. Ce constat a été fait par d'autres auteurs qui ont trouvé que l'âge est un facteur de risque pour la survenue de l'H T A [18, 19, 20].

Comme pour TOURÉ [13] nos malades étaient en majorité issus du milieu urbain 88,1 %; ceci pourrait s'expliquer par la proximité des services de cardiologie et aussi par la multiplication des facteurs de risque en milieu urbain [13].

1.3-L'activité :

L'activité principale la plus dominante a été le ménage avec 39,6 % des cas. Cela pourrait être dû à la fréquence élevée du sexe féminin dans l'échantillon.

2- Aspects Cliniques :

L'HTA a été le motif de consultation le plus fréquent avec 24,8 %. Ce résultat est en conformité avec celui retrouvé par TRAORE M en 2009 qui montrait

qu'au Mali l'hypertension artérielle occupe le premier rang des motifs de consultation dans les services de cardiologie [21].

3-Aspects électro cardiographiques :

Le rythme était sinusal régulier dans 90,1 %. Ce chiffre nous rapproche beaucoup de BOUARE M qui avait trouvé une régularité des bruits du cœur chez 87,8% de ses patients [22].

Nous avons noté que 71,3 % des patients avaient une fréquence cardiaque comprise entre 60-100 bpm. Ces fréquences étaient donc normales quand nous savons que les fréquences de repos qui se situent entre 60 et 100 bpm ont été classiquement considérées comme représentant les limites normales dans la littérature [23].

La tachycardie était l'anomalie de la fréquence cardiaque la plus représentée dans notre étude soit 26,7%, ce taux est nettement inférieur à celui de SOUMAORO A [24] qui trouve 58% de tachycardie. Ces résultats sont en désaccord avec celui de TIÈLA S et GACKO B qui avaient retrouvé la bradycardie comme l'anomalie de la fréquence cardiaque la plus représentée soit respectivement 22,1% [25] et 37% [26].

Conformément à la littérature CARRÉ F [26] cette bradycardie chez ces jeunes sportifs peut s'expliquer par le phénomène d'adaptation cardio-vasculaire à l'exercice physique.

La majorité des patients avaient une durée de l'onde P et d'amplitude de l'onde P dans les normes soit 85,1 %. Sur le plan morphologique, la forme bifide était majoritaire avec 10,9 % contre la forme diphasique avec seulement 1%.Ce résultat est nettement supérieur à celui de GACKO B qui avait retrouvé respectivement 1,1% et 0,5% [26]. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'échantillon de GACKO B était constitué de sujets sains.

Dans notre étude la majorité de nos patients avait un espace P-R normal soit 88%.ce qui nous rapproche des résultats de TIÈLA S [25].

La majorité de nos patients avait un intervalle QRS normal soit 91,1%. Ce qui est en accord avec celui de GACKO B [26].

Le segment ST était normal dans 80,2 % des cas. Ce résultat est en désaccord avec ceux de MONNET de LORBEAU [28], de LEPESCHKIN [29] et de THOMSEN [30] qui trouvaient une fréquence plus grande d'anomalies du segment ST. Selon MONNET de LORBEAU [28], ces modifications pourraient venir de la technique d'enregistrement et particulièrement d'une application insuffisante de la pâte conductrice. LEPESCHKIN [29] a attribué les anomalies de ST à une position anormale du cœur. Pour THOMSEN [30], ces anomalies résultent de phénomènes fonctionnels disparaissant après hyperpnée.

L'anomalie la plus fréquente à ce niveau était le sus-décalage soit 16,8 %, la plupart de ces sus-décalages était en antérieur soit 73,3 % des sus-décalages.

Tandis que celle des sous-décalage était en latéral soit 75 % des sous-décalages.

L'onde T était normale chez 85,2 % des cas.

Les troubles de la repolarisation :

Atypie mineure : 5,0 % des cas.

Atypie majeure : 1,0 % des cas.

Elles pourraient être dues à une désynchronisation de la repolarisation des fibres ventriculaires, liée à une hypertonie parasympathique au repos qui régresse lors de l'effort, ou après l'arrêt de l'entraînement selon LEPESCHKIN [29].

Contrairement à GACKO B [26] qui n'a retrouvé aucune anomalie de conduction notable, les BAV1 étaient les anomalies de conduction les plus observées soit 62,7 % ; avec seulement 12,5% de BBG.

Cela est conformé à la littérature [31] qui trouve que la disparition ou la régression des blocs auriculo-ventriculaires est habituelle et classique lors de l'effort chez le sujet sportif.

Ces anomalies de conduction ont été décrites dans la littérature [32] et peuvent être la cause d'une MSI chez un jeune sportif de moins de 35ans.

Parmi les troubles de l'excitation les ESV ont été beaucoup plus représentées avec 57,1%.Ce résultat est nettement supérieur à celui de SIDIBÉ L qui a retrouvé 13,2% d'extrasystole ventriculaire [33].

L'HVG était la plus représentée des hypertrophies avec 55,5 % en accord avec SOUMAORO A [24] 50% d'HVG. Ceci peut s'expliquer en partie par la prééminence de l'HTA et de l'insuffisance cardiaque chez les patients.

CONCLUSION

Il s'agissait d'une étude prospective réalisée chez 707 patients âgés de 15 à 85 ans. Notre étude s'est déroulée dans le service de cardiologie du Centre Hospitalo-universitaire Gabriel Touré.

L'objectif général était d'étudier la demande de l'ECG au niveau du centre hospitalier universitaire Gabriel Touré.

L'électrocardiogramme est actuellement un des examens complémentaires les plus courants. Sa réalisation, aisée, ne nécessite qu'une formation brève, à la différence de son interprétation qui est plus complexe et qui requiert une rigueur et une pratique régulière.

Sa facilité de réalisation, son coût peu élevé et son rendement en font un examen présent en pratique courante dans la plupart des spécialités médicales.

En milieux hospitaliers, son recours est en pleine expansion compte tenu du nombre important de diagnostic des pathologies cardiovasculaires.

L'âge de nos patients variait de quinze à quatre-vingt-cinq ans (15 à 85 ans) avec un pic se situant dans la tranche de cinquante six à soixante-cinq ans (56-65 ans).

Le sexe féminin a été prédominant soit **51,5%** avec un sex ratio de 1,62 en faveur des femmes. La majorité de nos patients étaient des peulhs soit **28,7%**, suivi des Bambara avec 24,8% de l'effectif absolu.

Les femmes au foyer ont été les plus nombreuses au cours de notre étude soit **39,6 %**.

La quasi-totalité de nos patients résidaient à Bamako soit **88,1%**. Le diagnostic clinique prédominant a été l'**HTA avec 24,8 %**.

Au cours de notre étude les pathologies sur ECG les plus prédominantes ont été les hypertrophies suivies des troubles du rythme.

RECOMMANDATIONS

Au terme de cette étude des recommandations sont proposées et s'adressent :

➤ **AUX AUTORITES :**

- La formation et le recyclage des médecins généralistes pour l'interprétation des tracés.
- La réduction du coût de l'électrocardiogramme et l'accord de la gratuité aux personnes âgées pour les examens complémentaires nécessaires.

➤ **AU SERVICE DE CARDIOLOGIE:**

-L'interprétation immédiate de l'ECG

➤ **AUX PATIENTS:**

- Une détention pendant la réalisation de l'ECG tout en enlevant les objets pouvant interférer sur le tracé (montre bague bracelet téléphone).

VII. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. HAMPTON, JOHN R.

L'ECG facile

4^{ème} Ed. Paris : Edisem/ Maloine ; 1992.105p.

2. LE PETIT LAROUSSE.

Version Electronique,

Ed Larousse, Montréal, 2008

3. KHAWAJA, A.

Automatic ECG Analysis using Principal component Analysis and Wavelet Transformation, Fakultat fur Elektrotechnik und Informations technik, 2006.

www.clbme.bas.bg/pwp/ivaylo.../Citations.pdf (12/04/2012)

4. TALBI, MOHAMED L.

Analyse et traitement du signal électrocardiographique (ECG)

Thèse, Méd. Alger ; 2011.

5. ANDREW, R., HOUGHTON, GRAY, D.

Maîtriser l'ECG de la théorie à la clinique,

2^{ème} Ed. Paris : Elsevier / Masson ; 09/2005.

6. AMAR HODNI

Analyse du signal ECG par réseaux de neurones récurrents.

Thèse, Méd. Alger; 2009.

7. FRIESEN, G. M. et Al.

“A Comparison of the Noise Sensitivity of Nine QRS Detection Algorithms”

IEEE Trans. Biomed. Eng, vol 37 n°1, January 1990.

<http://www.Physik.Uni-freiburg.de/~severin/pdf>. (01/04/2012)

8. CHAUVIN, M., LLEENHARDT, A.

Electrocardiogramme : indications et interprétation.

Polycopié National de Cardiologie.- 16p.

http://www.pifo.uvsq.fr/hebergement/cec_mv/309.pdf.

(01/04/2012)

9. PORTET, F.

Pilotage d'Algorithmes pour la Reconnaissance en Ligne
d'arythmies
cardiaques.

Thèse, Méd. Rennes 1 ; 2005.

10. DASSIER, P.

ECG normal, Version 08/03/2009

<http://www.ifits.fr/IMG/pdf/ECGNormal090308-2.pdf>. (01/04/2012)

11. DIEUDONNE G Y N

Cardiomyopathies dilatées dans le service de cardiologie B de l'hôpital
du point G, Etude épidémiologique, clinique, et étiologique.

Thèse, Méd . Bamako ; 2002 ; 59 P ; 114.

12. KONÉ, C. O.

Cardiomégalie chez l'adulte : Etude clinique au service de cardiologie
de l'hôpital Gabriel Touré.

Thèse, Méd. Bamako; 2004;37.

13. TOURÉ, A.

Morbidité et mortalité cardio-vasculaires dans le service de cardiologie B
de l'hôpital du point G à Bamako.

Thèse, Méd. Bamako ; 2005; 54 P; 208

14. POLIC, S. et Al.

Significance of right ventricular dimensions in the differential
diagnostic of primary and secondary dilated cardiomyopathie.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9490376> . (01/04/2012)

15. WAFO, B. C.

Les atteintes cardio-vasculaires au cours du diabète sucré: socio-
démographie, épidémiologie, clinique, traitement et évolution.

Thèse, Med. Bamako ; 1997; 43.

16. TANGARA, M.

Complications cardiovasculaires au cours du diabète dans le service de
cardiologie de l'hôpital Gabriel Touré

Thèse, Méd. Bamako ; 2006

17. LANNUZEL, A. et Al

Epidémiologie des accidents vasculaires cérébraux en Guadeloupe et le
rôle du trait drépanocytaire.

Revue Neurologique 1999 ; 155(5) :351.

18. COULIBALY, O. M.

Hypertension artérielle et la prise en charge thérapeutique dans le service
de cardiologie «A » de l'hôpital du point G.

Thèse, Méd. Bamako ; 2001 ; 114.

19. KANTA, M.

Apport de l'imagerie médicale dans les valvulopathies.

Thèse, Méd. Bamako ; 2006.

20. WAEBER, B., FRANCOIS, F.

Hypertension artérielle et démence.

Forum Med Suisse 2010; 10(3):44.

21. TRAORÉ M

Étude de la demande de l'électrocardiogramme dans le service de cardiologie au CHU
Gabriel Touré

Complications aiguës de l'HTA aux services des urgences et de
réanimation du CHU du Point G.
Thèse, Méd. Bamako ; 2006 ; 68.

22. BOUARÉ M

Motifs de consultation dans le service de cardiologie de l'Hôpital Gabriel
Touré
Thèse, Méd. Bamako; 1998;18.

23. ROBERT. B; ANDREW J.

Manuel de diagnostic et thérapeutique
2^{ème} Ed. New Jersey 1992 :434-345.

26. BOUBACAR GACKO

Particularité ethnique de l'électrocardiogramme du « cœur d'athlète »
Thèse, Méd. Bamako ; 2006.

24. SOUMAORO, A.

Cardiomégalie chez l'adulte dans le service de cardiologie B de
l'hôpital du point G.
Thèse, Méd. Bamako, 2006 ; 168 ; 25-48.

25. TIÈLA, S.

Étude de l'Electrocardiogramme des candidats au concours d'entrée
à l'INJS
Thèse, Méd. Bamako ; 2011

27. CARRÉ, F.

La surveillance cardiologique du sportif.
http://www.pifo.uvsq.fr/hebergement/cec_mv/111.pdf. (12/04/2012)

28. MONNET DE CORBEAU B. PETTIT.

L'électrocardiogramme au cours de la bilharziose à schistosoma
Mansoni.

www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/.../pdf/bullwho00557-0003.pdf.
(12/04/2012)

29. LEPESCHKIN, E.

Incidence of the juvenile T- Wave pattern in children in relation to
QRS configuration, age, sex and body build. In modern Electro
Cardiology. (Proceeding of the fourth international congress of Electro
cardiology)

<http://chestjournal.chestpubs.org/content/75/4/474.full.pdf> (12/042012)

30. THOMSEN j. H., WASSERBURGER R. H.

Effect of hyperventilation on precordial T – waves of children
and adolescents.

Circulation 1967 ; 36(5):700-7.

31. LAHADY, R. et Al

Exploration d'un cœur sportif de haut niveau à propos de 100 cas
observés dans le service de radiologie du centre hospitalier
régional de Tamatave.

<http://www.santetropicale.com/resume/64707.pdf> (12/04/2012)

32. LEWIS J. F.

Considerations for racial differences in the athlete's heart and related
Cardiovascular disease.

Cadiol. Clin 1997 ; 15 (21) p485 - 491.

33. SIDIBÉ, L.

Apport de l'échocardiographie dans le diagnostic des affections

Cardiovasculaires au service de cardiologie du CHU de l'HGT de
Bamako

Thèse, Méd. Bamako ; 2008 ; 92.

Étude de la demande de l'électrocardiogramme dans le service de cardiologie au CHU
Gabriel Touré

FICHE D'ENQUETE :

I –IDENTITE :

PATIENT N °-----

NOM : _____ PRENOM : _____

AGE : _____ SEXE : _____

PROFESSION : _____ RESIDENCE _____

ETHNIE : _____

II _DIAGNOSTIC CLINIQUE : _____

III _INTERPRETATION DE L'ELECTROCARDIOGRAMME :

RYTHME: ↯

1=Sinusal régulier 2=Sinusal irrégulier

3=Autres

Autres à préciser.....

FREQUENCE:.....

ONDE P ↯

Morphologie//

1= Normal 2= Bifide 3= Diphasique

4= Durée :.....ms 5= Amplitude :.....mm

ESPACE P-R ↯

Durée :.....ms

1= Normal 2=Anormal

COMPLEXE Q.R.S

1=Durée :..... Mm

2= Axe :.....

Étude de la demande de l'électrocardiogramme dans le service de cardiologie au CHU
Gabriel Touré

INTERVALLE QT →

1= Normal :... 2= Anormal... QTc :

Durée :ms

SEGMENT S-T →

a=Normal

b= Sus décalé →

1=antéro- septal 2=apical 3= inférieur 4=latéral 5= antérieur étendu 6= ventricule droit

c =sous décalé : →

1= antéro- septal 2= apical 3=Inférieur 4=latéral 5= antérieur étendu 6= ventricule droit

ONDE T →

1= Normal, 2= Repolarisation précoce 3= Repolarisation atypique minime 4= Repolarisation atypique majeure

AUTRES ONDES →

1= delta ; 2= epsilon; 3= Autres

Autres à préciser

PATHOLOGIE SUR L ' E. C.G

A= Troubles de la conduction →

1=B.B.D 2=B.B.G 3= H.B.A.G 4=H.B.P.G

5=B.A.V. a=1^{er} degré b=2^{ème} degré c=3^{ème} degré

B= Troubles de l'excitation : →

1=E.A 2=E.V 3=E.S.V

C= Trouble du rythme supra ventriculaire : →

1= Fibrillation auriculaire

2=Flutter auriculaire 3=Tachysystolie

D=Troubles de la repolarisation : →

Étude de la demande de l'électrocardiogramme dans le service de cardiologie au CHU
Gabriel Touré

1=spécifique 2=Non spécifique

E=hypertrophies : →

1=HAD 2=HAG 3=HBA 4=HBV

5=H.V.G 6=HVD

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant L'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai les soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ma Langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à Corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de partie politique ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres je rendrai à leurs enfants L'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

Je Le Jure !