

## L'électrocardiogramme (ECG)

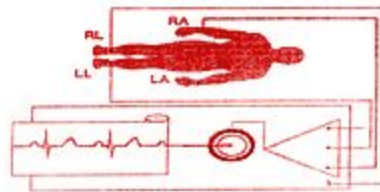
### I. Définition de l'électrocardiogramme :

L'électrocardiogramme est une projection graphique de l'activité électrique du cœur : c'est une image électrique de l'activité cardiaque. L'activité électrique est captée par des électrodes Placées à la surface des téguments. Chaque électrode capte les ondes d'activation selon le plan du cœur qu'elle explore. Le tracé est effectué sur un papier millimétré et quadrillé.

L'électrocardiogramme est ainsi l'enregistrement sur papier (ou support) des courants d'action cardiaque transmis à la surface du corps.

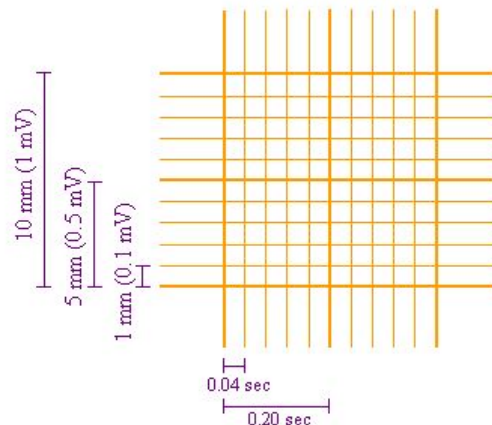
On utilise deux électrodes de contact reliées par un fil à un galvanomètre mesurant l'intensité des courants électriques pour constituer une dérivation. L'ECG standard (conventionnel) est enregistré sur 12 dérivations (6 dérivations précordiales, 6 dérivations périphériques (frontales)).

Par convention, le tracé utilise en abscisse l'échelle de temps qui correspond à la vitesse de déroulement du papier et en ordonnée le voltage.



Grâce au quadrillage, on appréciera l'amplitude des ondes enregistrées d'une part en durée, d'autre part en intensité. Ce quadrillage est par convention d'un millimètre sur un millimètre avec un trait renforcé tous les 5 mm :

- 1 mm (1 petit carreau) vertical correspond à 0.1 mV.
- 1 mm (1 petit carreau) horizontal correspond pour un déroulement de 25 mm/sec du papier à 0,04 seconde (soit 0,2 trait renforcé).



## II. Les dérivations d'un électrocardiogramme :

Il existe deux types de dérivations :

### Les dérivations frontales :

Ce sont “les dérivations des membres” : D<sub>I</sub>, D<sub>II</sub>, D<sub>III</sub>, aVR, aVL, et aVF

D<sub>I</sub>, D<sub>II</sub>, D<sub>III</sub> sont des dérivations bipolaires (Figure 1) qui traduisent la différence de potentiel entre deux membres :

D<sub>I</sub> : entre bras droit (pôle -) et bras gauche (pôle +).

D<sub>II</sub> : entre bras droit (pôle -) et jambe gauche (pôle +).

D<sub>III</sub> : entre bras gauche (pôle -) et jambe gauche (pôle +).

D<sub>I</sub>, D<sub>II</sub>, et D<sub>III</sub> décrivent le **triangle d'Einthoven**. (Figure 2).

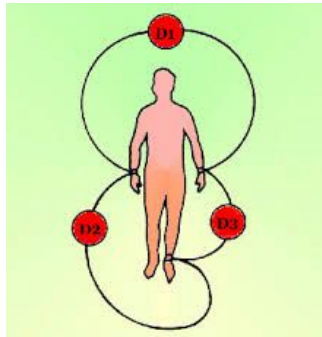


Figure 1: Les dérivations frontales

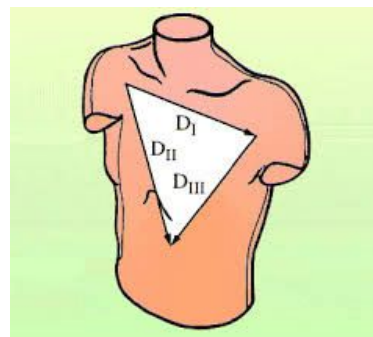


Figure 2 : Le triangle d'Einthoven

**aVR**, **aVL**, et **aVF** sont des dérivations unipolaires (Figure 3) et correspondent au membre avec lequel elles sont connectées soit respectivement le bras droit, le bras gauche, et la jambe gauche. C'est la théorie de Wilson et Golberger, où l'électrode exploratrice positive correspond au membre appliqué. Le voltage est alors amplifié (d'où le préfixe a) pour obtenir un tracé de même amplitude que D<sub>I</sub>, D<sub>II</sub>, D<sub>III</sub>.

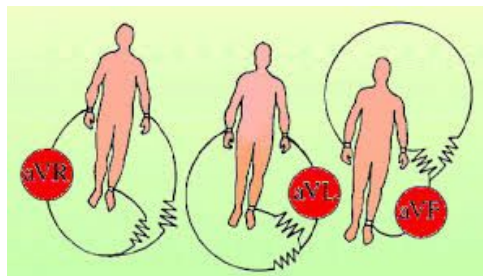


Figure 3: Les dérivations unipolaires.

L'ensemble des dériviatives uni et bipolaires projetées géométriquement représentent un double triaxe avec un centre schématisé : le coeur. (Figure 4)

On peut déjà apercevoir que les régions explorées par ces dériviatives périphériques seront :

D1, aVL : paroi latérale du ventricule gauche.

D2, D3, aVF : paroi inférieure.

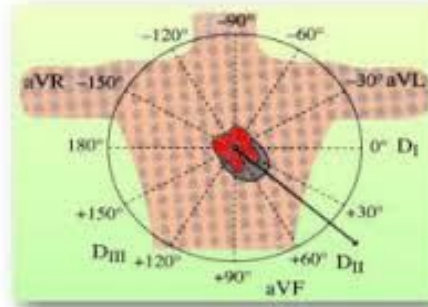


Figure 4 : Double triaxe de BAYLEY

#### Les dériviatives précordiales : (Figure 5)

Ce sont des dériviatives unipolaires fixées en des points définis sur la paroi thoracique désignés par Wilson.

On les nomme pour les dériviatives standards : V1 à V6 :

V1 est placée sur le 4<sup>ème</sup> espace intercostal droit, au bord droit du sternum.

V2 est placée sur le 4<sup>ème</sup> espace intercostal gauche, au bord gauche du sternum.

V4 est placée sur le 5<sup>ème</sup> espace intercostal gauche, sur la ligne médio-claviculaire.

V3 est placée entre V2 et V4.

V5 est placée sur le 5<sup>ème</sup> espace intercostal gauche, sur la ligne axillaire antérieure.

V6 est placée sur le 5<sup>ème</sup>, espace intercostal gauche, sur la ligne axillaire moyenne.

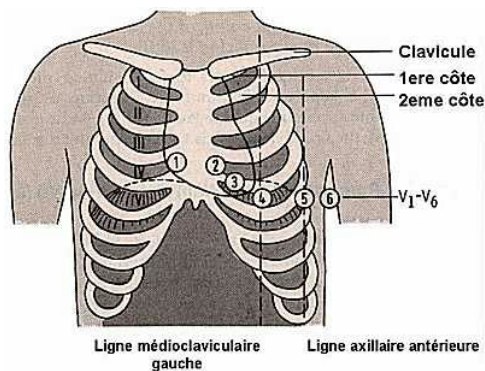


Figure 5: Les dériviatives précordiales

Il est possible d'utiliser trois dérivations précordiales supplémentaires pour explorer la face postérieure du coeur :

V7, V8, V9 qui sont à placer sur le 5<sup>ème</sup> espace intercostal gauche, respectivement sur la ligne axillaire postérieure, sur la ligne médio-scapulaire, et sur la ligne scapulo-vertébrale.

De même que pour les dérivations frontales, il est possible d'apercevoir les régions explorées par ces dérivations :

V1, V2, V3 : la partie antérieure du septum inter-ventriculaire.

V3, V4, V5 : la pointe du coeur.

V5 et V6 : la paroi latérale du ventricule gauche.

### III. Terminologies et normes :

Sur un tracé électrocardiographique, le premier repère est :

**La ligne isoélectrique** : est la ligne de base correspondant à l'absence de phénomène électrique. Au-dessus de celle-ci, on parle d'onde positive, en dessous, d'onde négative.

Une onde peut être aussi diphasique si une partie de celle-ci se situe au-dessus et l'autre partie au-dessous de la ligne isoélectrique.

Toutes les ondes se mesurent du début de leur phase initiale, à la ligne isoélectrique.



**L'onde P** : est l'onde de dépolarisation atriale.

Elle est de forme arrondie, souvent positive, de faible amplitude (< 2,5 mm) et de durée moins de 0,12 seconde (analysée essentiellement en D2).



**Le complexe QRS** : Il correspond à l'activation et à la dépolarisation des ventricules de l'endocarde vers l'épicarde, il est constitué de trois segments :

L'onde Q ou q : déflexion négative initiale précédant la première déflexion positive (R ou r).

L'onde R ou r : première déflexion positive.

R' ou r' : deuxième déflexion positive.

R'' ou r'' : troisième déflexion positive.

L'onde S ou s : première déflexion négative succédant à la première déflexion positive (R ou r).

S' ou s' : deuxième déflexion négative après R ou r.

S'' ou s'' : troisième déflexion négative après R ou r.

**L'onde QS ou qs** : est une déflexion négative exclusive (sans onde positive).

La durée de l'ensemble QRS varie de 0,06 à 0,10 seconde et se mesure du début du QRS jusqu'à la fin de l'onde S ou R, selon le cas.

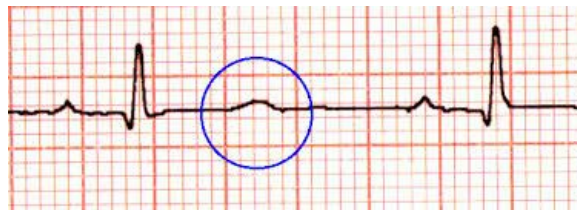
L'amplitude se mesure en mm et, par convention, une onde d'amplitude < 5 mm s'écrit en minuscules : q, r, s.

Cette convention permet de décrire différents aspects : qRS, QrS, QS, RS, rSr', rR', qrsR'...



**L'onde T** : Elle est la période de repolarisation ventriculaire.

Elle est asymétrique, d'une branche ascendante légèrement oblique et d'une branche descendante plus abrupte.

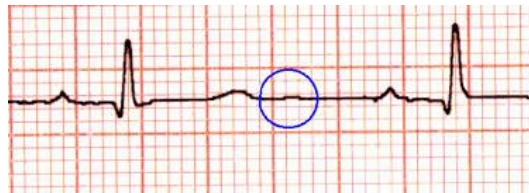


**Le segment ST :** Il correspond à la phase d'excitation uniforme des ventricules jusqu'à la phase de récupération des ventricules.

On le mesure de la fin de l'onde S ou R jusqu'au début de l'onde T. Il est normalement isoélectrique. Un sus-décalage ou un sous-décalage de plus d'1 mm par rapport à la ligne isoélectrique est anormal.



**L'onde U :** C'est le témoin d'une repolarisation tardive de zones myocardiques d'amplitude inscrite entre celle de l'onde P et de celle de l'onde T. Elle est inférieure à ¼ de l'amplitude de l'onde T.



**L'intervalle PR :** C'est le temps de conduction atrio-ventriculaire.

C'est le temps nécessaire à l'influx pour dépolariiser les oreillettes puis franchir le Noeud atrio-ventriculaire et le tronc du faisceau de His.

Il se calcule à partir du début de l'onde P en allant jusqu'au début du QRS.

Il est de 0,12 à 0,20 seconde.



**L'intervalle QT :** C'est l'intervalle de dépolariisation (QRS), d'excitation (ST) et de repolarisation (T) des ventricules.

Il se mesure du début du QRS jusqu'à la fin de l'onde T.

Le QT est fonction de la fréquence cardiaque; c'est pourquoi il est préférable d'utiliser le QT corrigé (QTc) qui se calcule avec la formule de Bazett.

$$QTc = QT / \sqrt{RR} \quad (RR \text{ en seconde})$$





**V. La fréquence cardiaque :**

Est le nombre de complexes QRS par minute. Celle-ci correspond au nombre de battements cardiaques par minute et au nombre de cycles cardiaques par minute.

La fréquence cardiaque normale varie entre 60 et 100 cycles/minute. En-dessous 60 cycles/mn, on parle de bradycardie, et au-dessus de 100 battements cycles/mn, c'est une tachycardie.

Si le rythme est régulier, on peut calculer la Fréquence cardiaque (FC) :

Per la formule suivante (on utilisant les gros carreaux) :

$$FC = 300 / \text{nombre de gros carreaux entre 2 ondes R}$$



La fréquence estimée si RR= 4 GC =>  $FC = 300/4 = 75$  c/mn

La fréquence estimée si RR= 5 CC =>  $FC = 300/5 = 60$  c/mn

Donc la fréquence cardiaque estimée dans cette situation est entre 60 et 75 (approximativement  $FC = 65$  c/mn)

(GC gros carreaux)

Ou par l'utilisation d'une deuxième formule (en utilisant les petits carreaux = les millimètres) :

$$FC = 1500 / \text{nombre de millimètres entre 2 ondes R}$$

Fréquence estimée dans l'exemple précédent =  $1500 / 23 = 65$  c/mn.

