

# **EXAMENS COMPLEMENTAIRES EN CARDIOLOGIE**

Dr .F.Arbia Boudjelthia

Service de médecine interne du CHU  
Sidi-Bel-Abbès 2023-2024

# Radiographie: Téléthorax

**La radiographie :** est un élément de comparaison indispensable pour suivre l'évolution d'une cardiopathie. Elle sera prise sous trois incidences : **la face**, l'oblique antérieure gauche (**OAG**) et l'oblique antérieure droite (**OAD**).

**1 . La radiographie de face** : permet d'apprecier

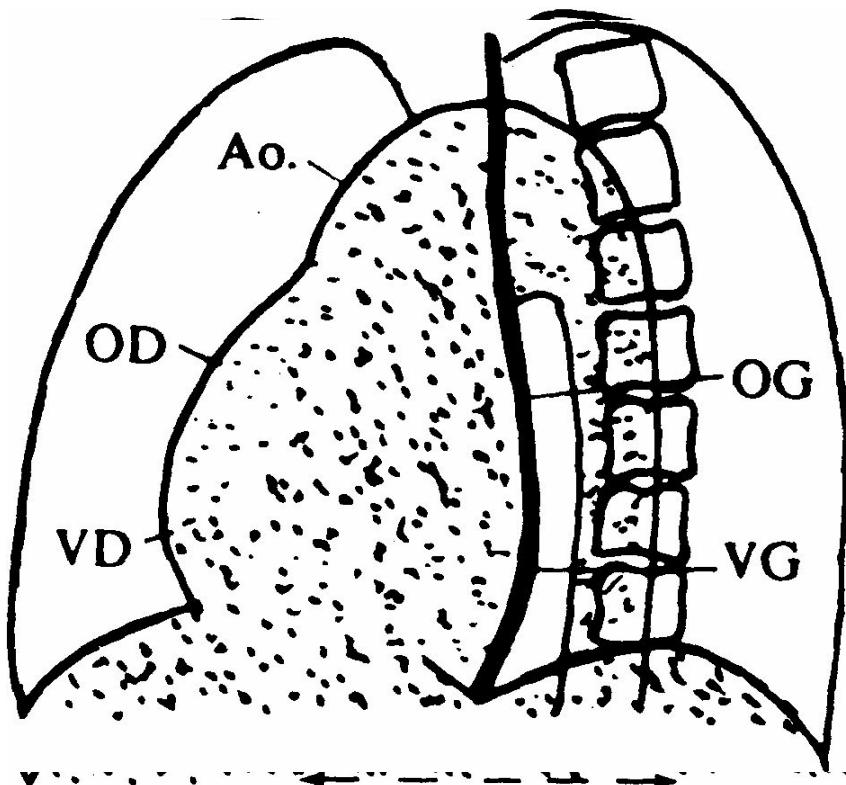
- le volume cardiaque par la mesure de **l'indice cardiothoracique** qui est le rapport du plus grand diamètre cardiaque sur le diamètre thoracique mesuré à la hauteur des coupoles diaphragmatiques, il est **normalement égal ou inférieur à 0,50**.
- visualiser les bords du cœur .

**2. La radiographie en OAD** : le cœur a une forme triangulaire à base diaphragmatique limitée par un bord antérieur oblique et un bord postérieur presque vertical correspondant en haut à l'oreillette gauche et en bas à l'oreillette droite

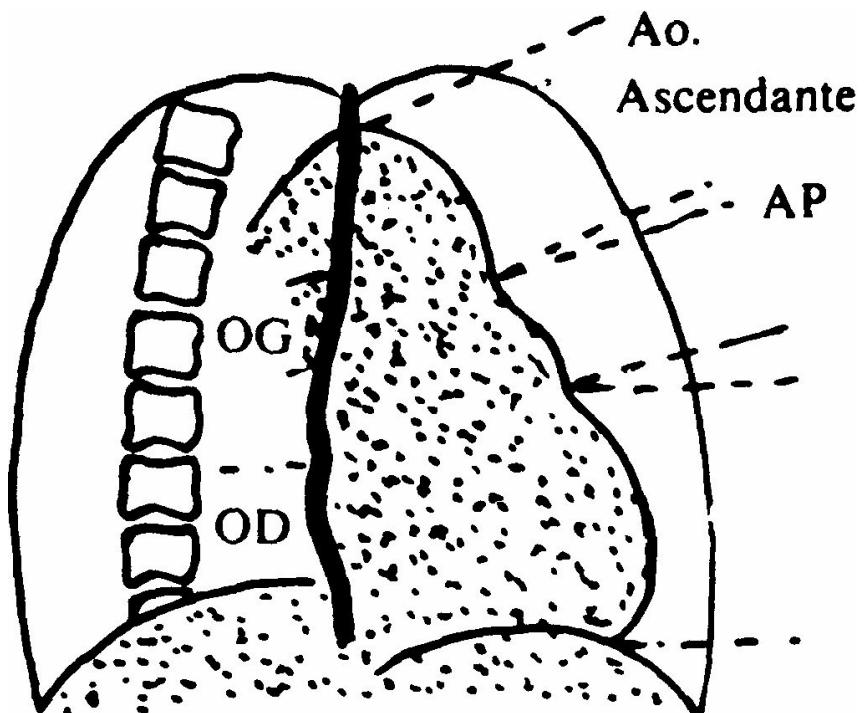
**3. La radiographie en OAG** : le cœur a une forme ovoïde dont le bord postérieur correspond en haut à l'oreillette gauche et en bas au ventricule gauche

# Aspects en OAG et OAD

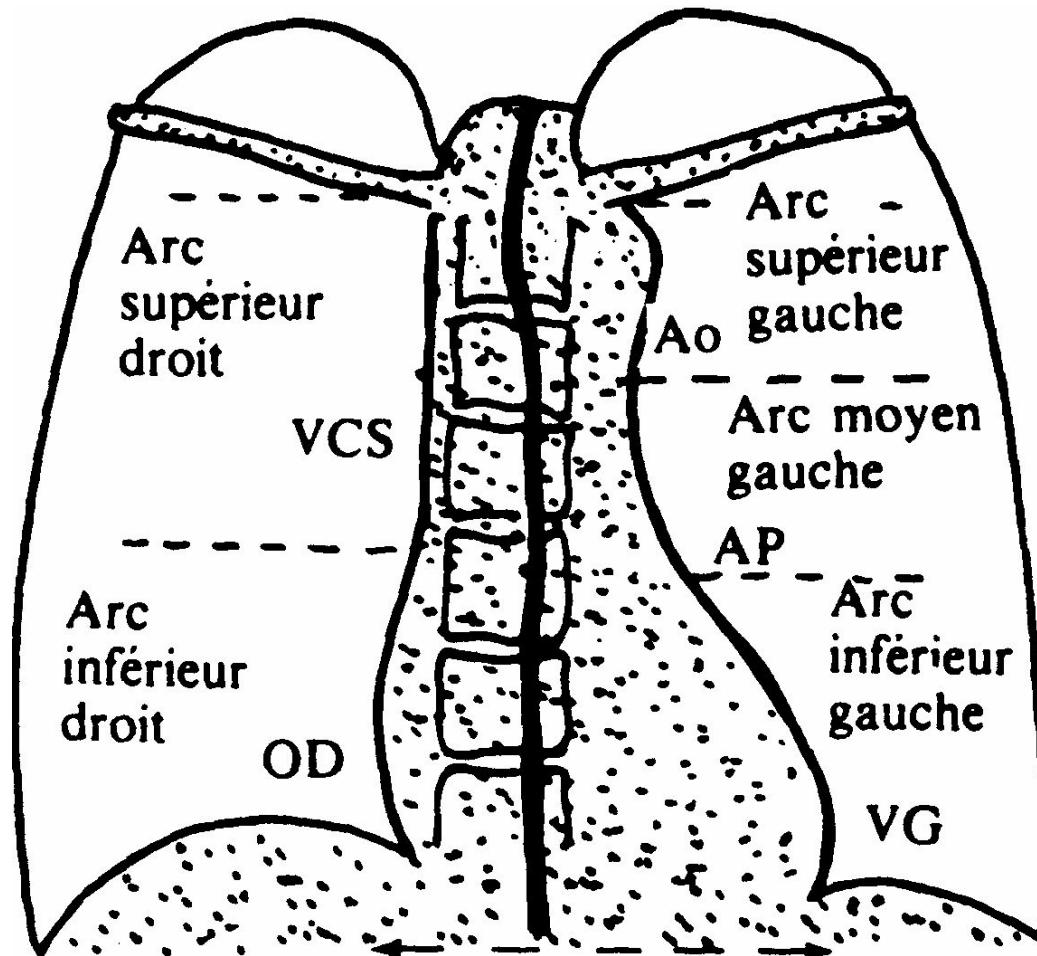
Aspect radiologique du cœur  
vu en OAG



Aspect radiologique du cœur  
vu en OAD

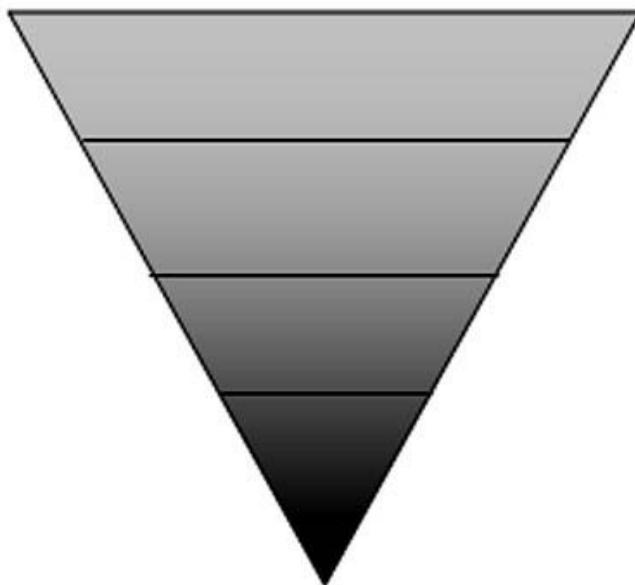


# Aspect radiologique du cœur vu de face



# Téléthoraxe

Os  
Liquide  
Graisse  
Air



Très opaque  
Opaque  
Peu opaque  
Clair

Opacité



Clarté



On distingue aussi une ligne (opacité linéaire fine entre deux clartés) d'une bande (plus épaisse).

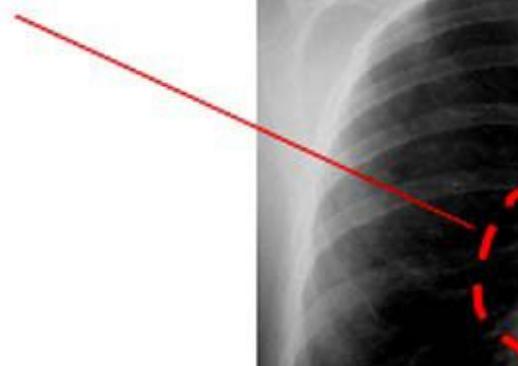
Ligne



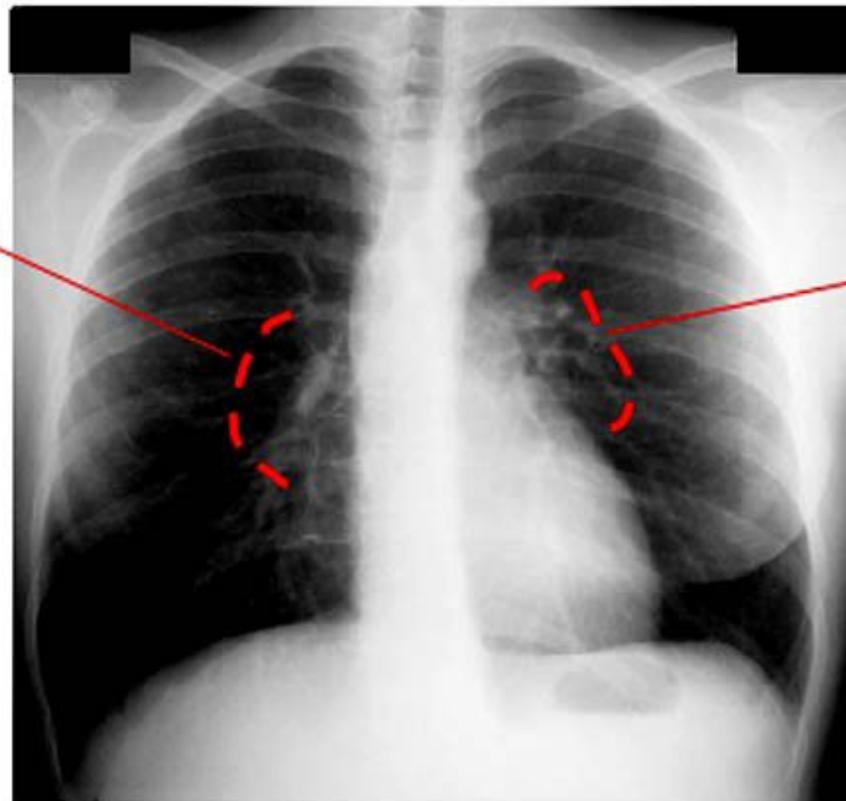
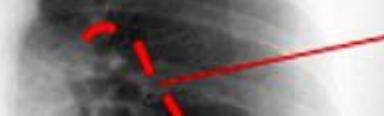
Bande



Hile pulmonaire droit



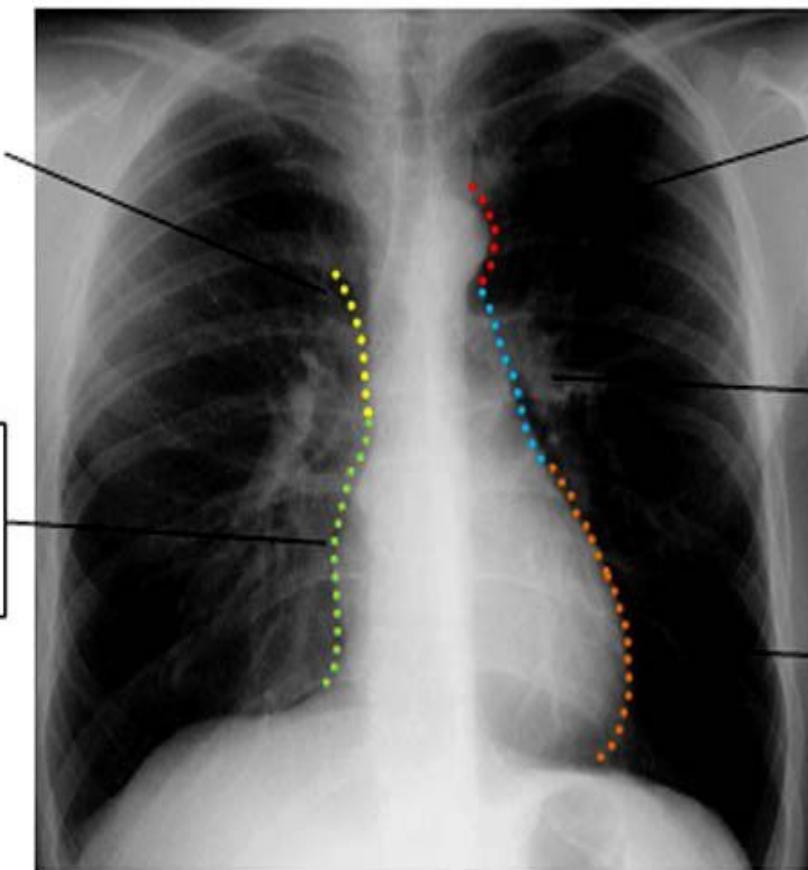
Hile pulmonaire gauche



# Téléthoraxe , cœur vu de face

Arc supérieur droit  
Tronc veineux brachio-  
céphalique  
Veine cave supérieure

Arc inférieur droit  
Oreillette droite  
Veine cave inférieure

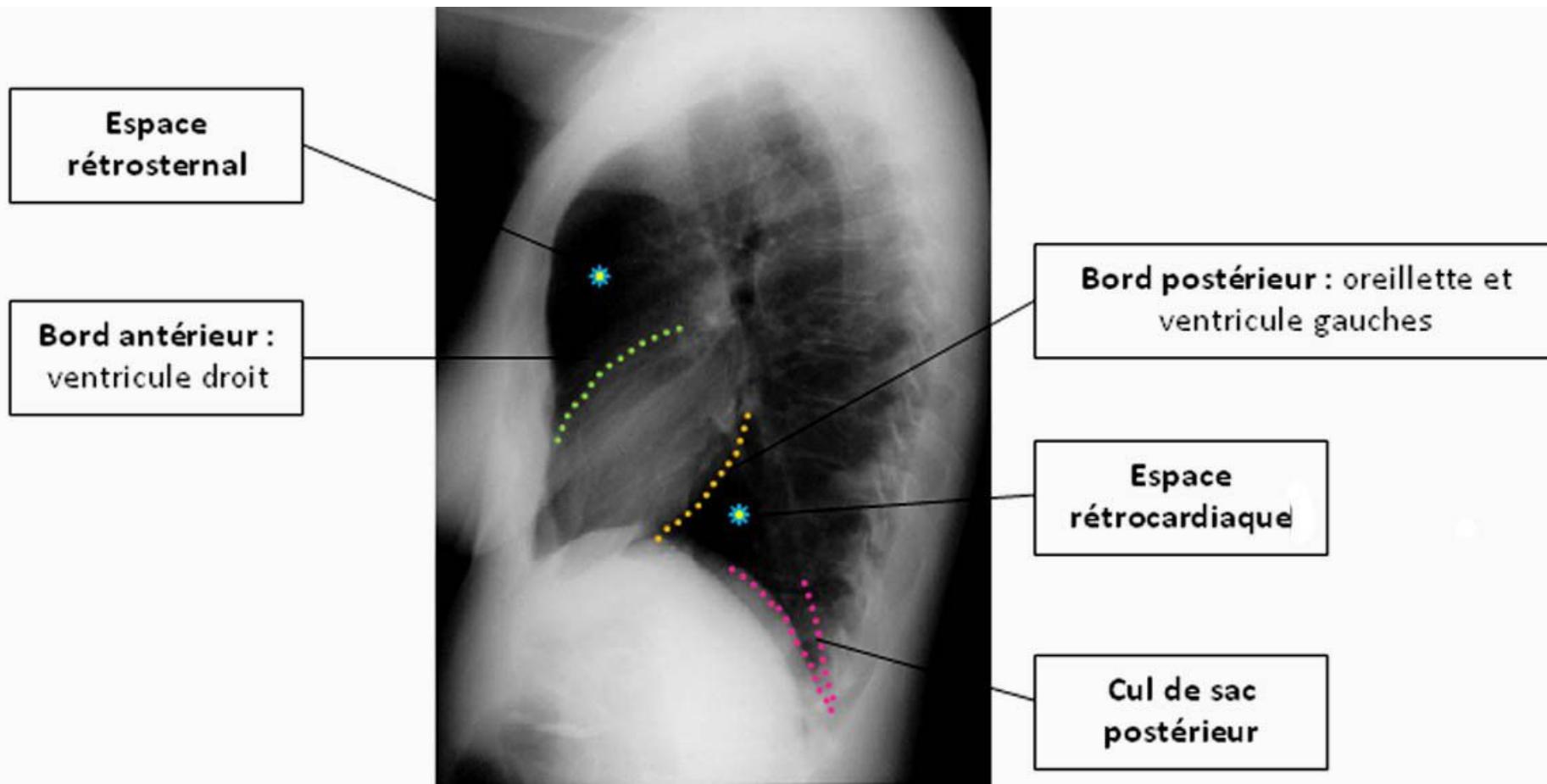


Arc supérieur gauche  
Artère subdavière  
Crosse aortique

Arc moyen gauche  
Tronc de l'artère pulmonaire  
Auricule gauche

Arc inférieur gauche  
Ventricule gauche

# Téléthoraxe , cœur vu de profile



# ECG . Electro- Cardio- Gramme

- **Définition** : enregistrement de l'activité électrique du cœur captée par les récepteurs cutanés externes et enregistrés sur papier millimétré **sur un plan frontal** (par les dérivations des membres) et **sur un plan horizontal** (par les dérivations précordiales).
- **Le Cœur** : muscle strié particulièrement doué d'un automatisme donné par le tissus nodal
- cellules myocardiques que l'on retrouve au repos sont polarisées, riche en K et pauvres en NA inversement pour le milieu extérieur .
- La dépolarisation correspond à l'activation de la cellule (changement d'état électrique)

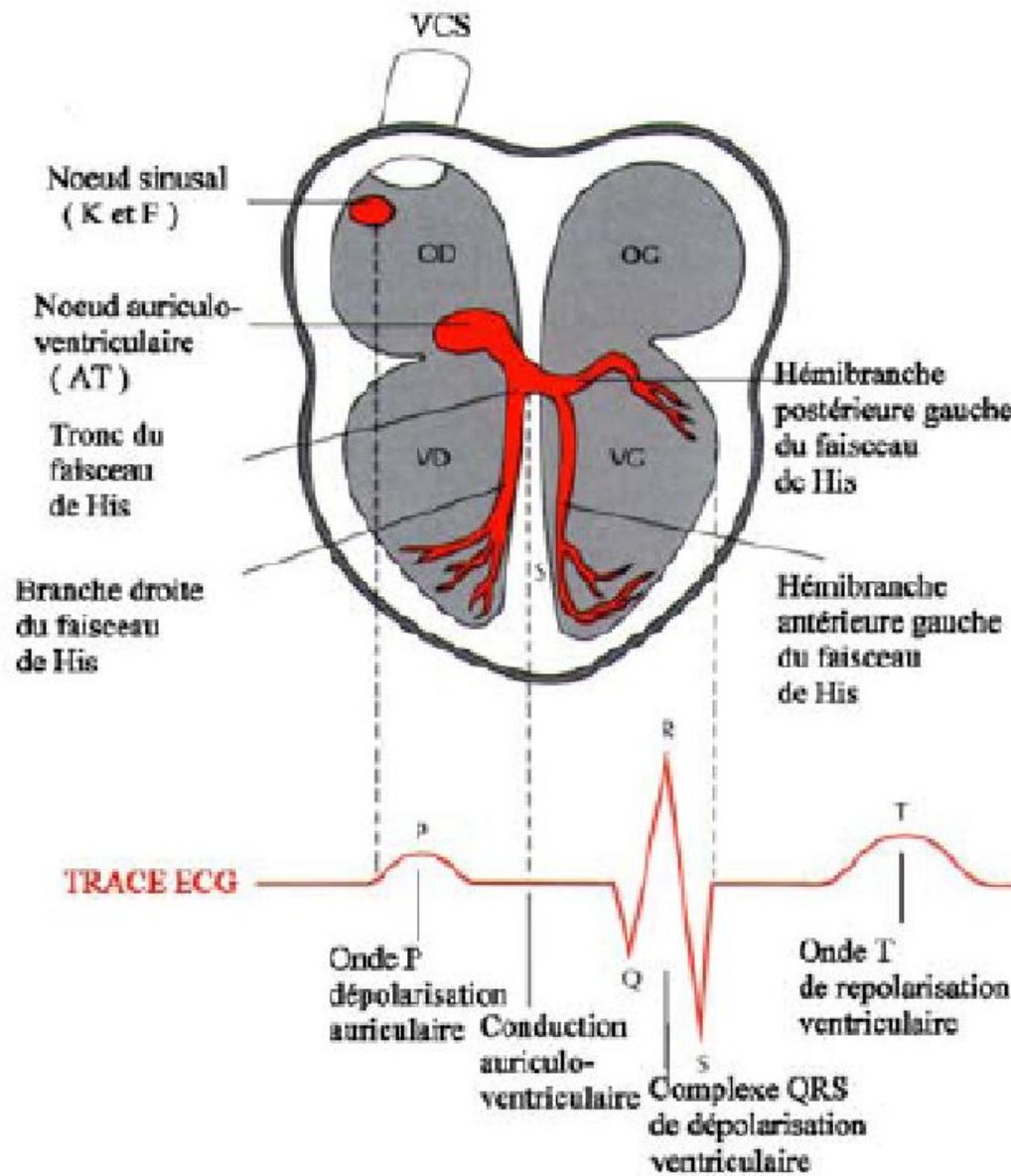
# Comment ça marche !!!

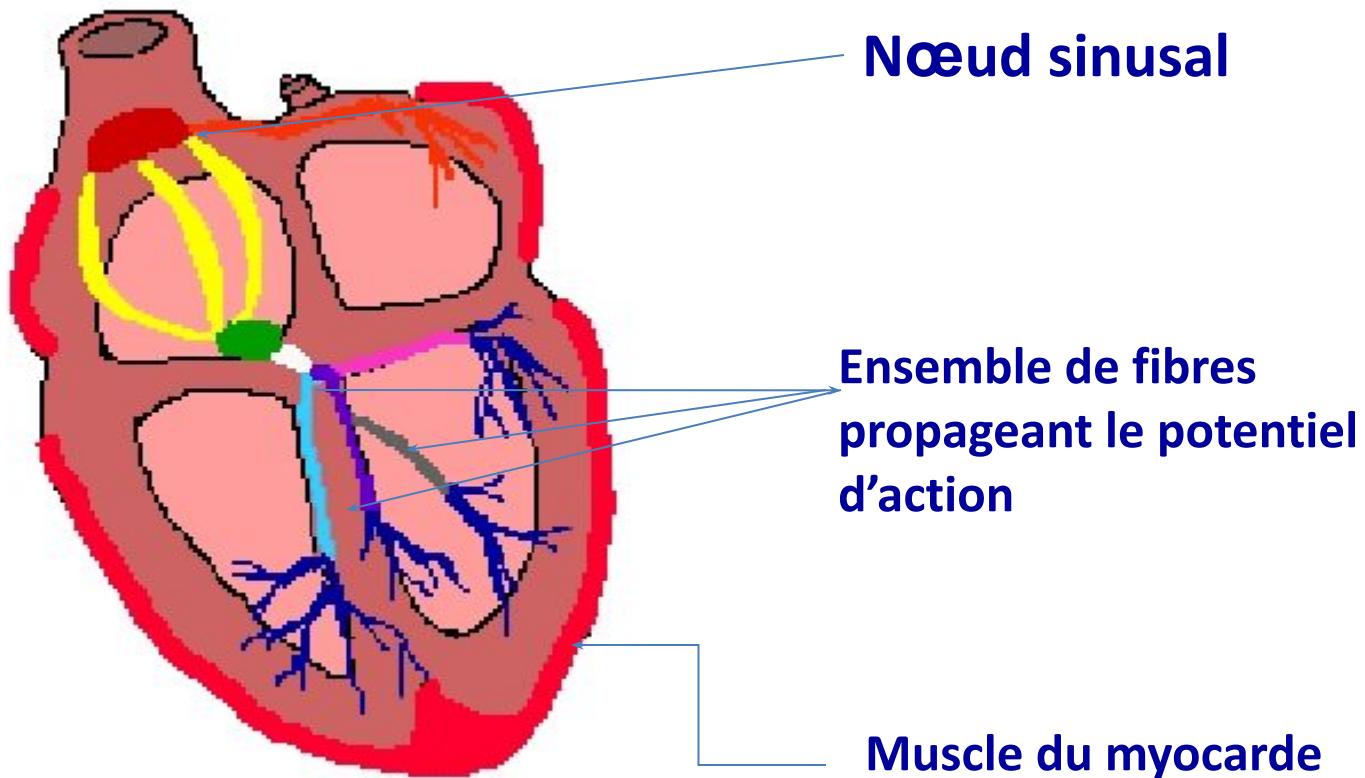
- Au cours de la contraction cardiaque il se produit une dépolarisation qui nait au niveau du nœud sinusal, appelé le nœud de Keith et flack situé dans le toit de l'oreille Droite (OD). L'influx dépolarise ensuite les oreillettes : **Onde P => contraction des oreillettes**
- Ensuite l'influx arrive au niveau du nœud auriculo-ventriculaire, puis passe au niveau du faisceau de HIS et au réseau de Purkinje. S'ensuit une dépolarisation des ventricules => **QRS => Contraction des ventricules**  
Puis toutes les cellules se repolarisent => Onde T : Repos

## Résumé de l'ECG:

- Onde P => contraction des oreillettes .
- QRS => Contraction des ventricules .
- Onde T => Repos .

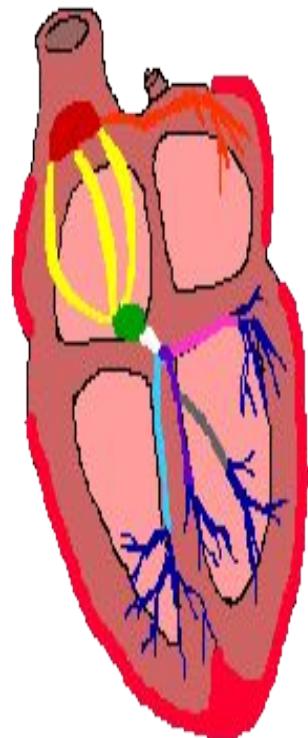
# ÉLECTROCARDIOGRAPHIE



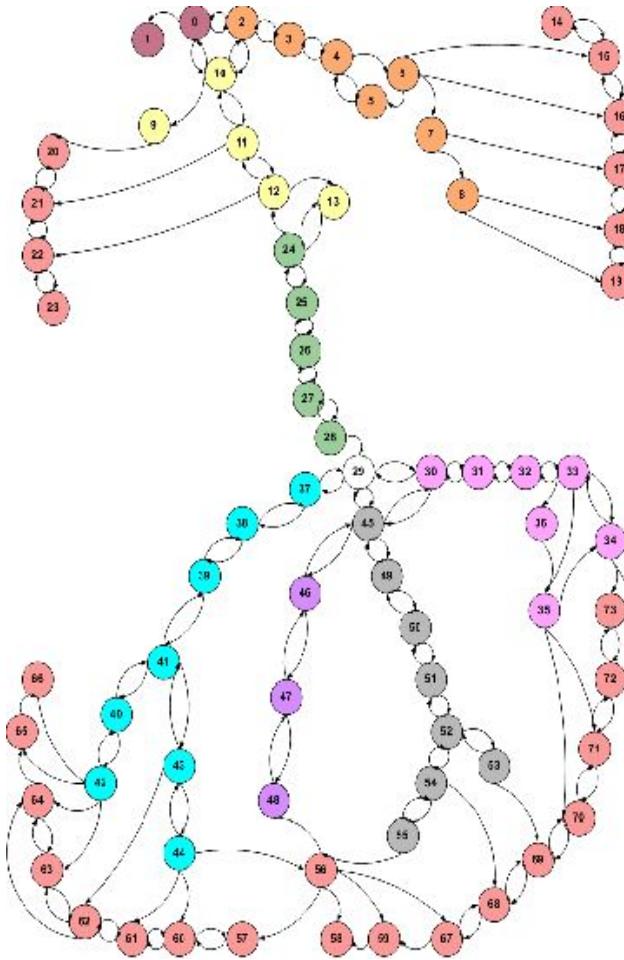


# Comment ça marche

## Conduction System Components



- SA Node
- Bachmann's Bundle
- Atrial Internodal Tracts
- AV Node
- Bundle of His
- Right Bundle Branch
- Left Bundle Branch
- Anterosuperior Fascicle
- Inferoposterior Fascicle
- Septal Fascicle
- Purkinje Fibers
- Myocardia



# Réalisation d'un l'ECG

## Emplacement des électrodes

### a) électrodes Périphériques : bras et jambes

- Bras droit : fiche **rouge**
  - Jambe droite : fiche **noire**
  - mis en place aux extrémités distales (gel ou alcool)
  - destinées à prélever les potentiels électriques au niveau des membres périphériques.
- Bras gauche : fiche **jaune**
- Jambe gauche : fiche **verte**

### b) électrodes Précordiales

destinés à mesurer les potentiels électriques sur le thorax

#### positionnement:

AV 1 => 2<sup>e</sup> espace intercostal droit a 4 cm du sternum

AV 2 => 2<sup>e</sup> espace intercostal gauche a 4cm du sternum

AV4 => sous le mamelon à gauche

AV3 => entra V2 et V4

AV 5 => sous le 5<sup>e</sup> espace intercostal gauche après V4

AV 6 => sous le 5<sup>e</sup> espace intercostal gauche après V5

# Réalisation d'un ECG

## Matériel

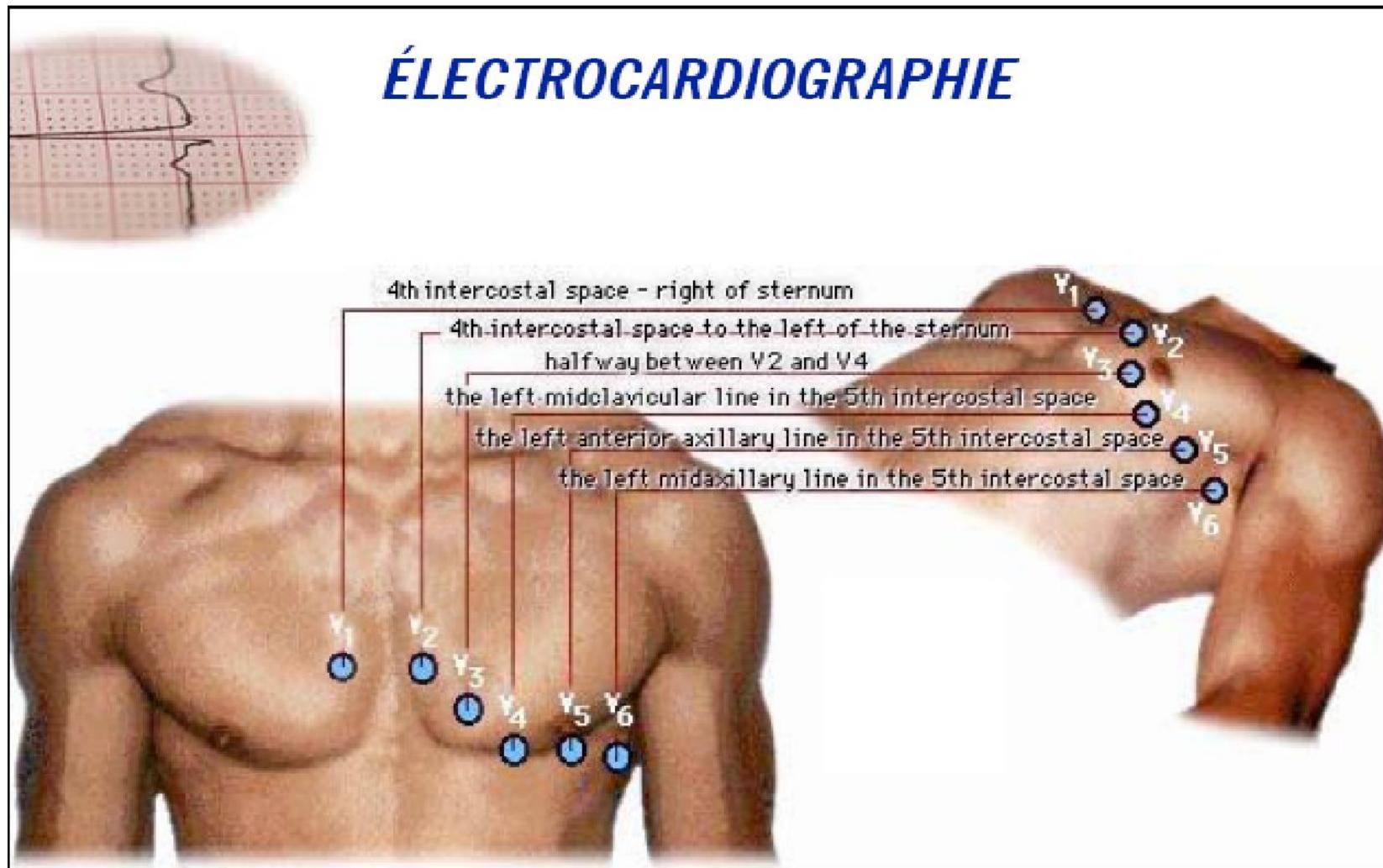
- Alcool ou gel .
- 6 poires précordiales ou patch .
- 4 bracelets .
- 1 électrocardiographe => 1 cm = 1 millivolt : convention
- vitesse de déroulement du papier : 25 mm / seconde

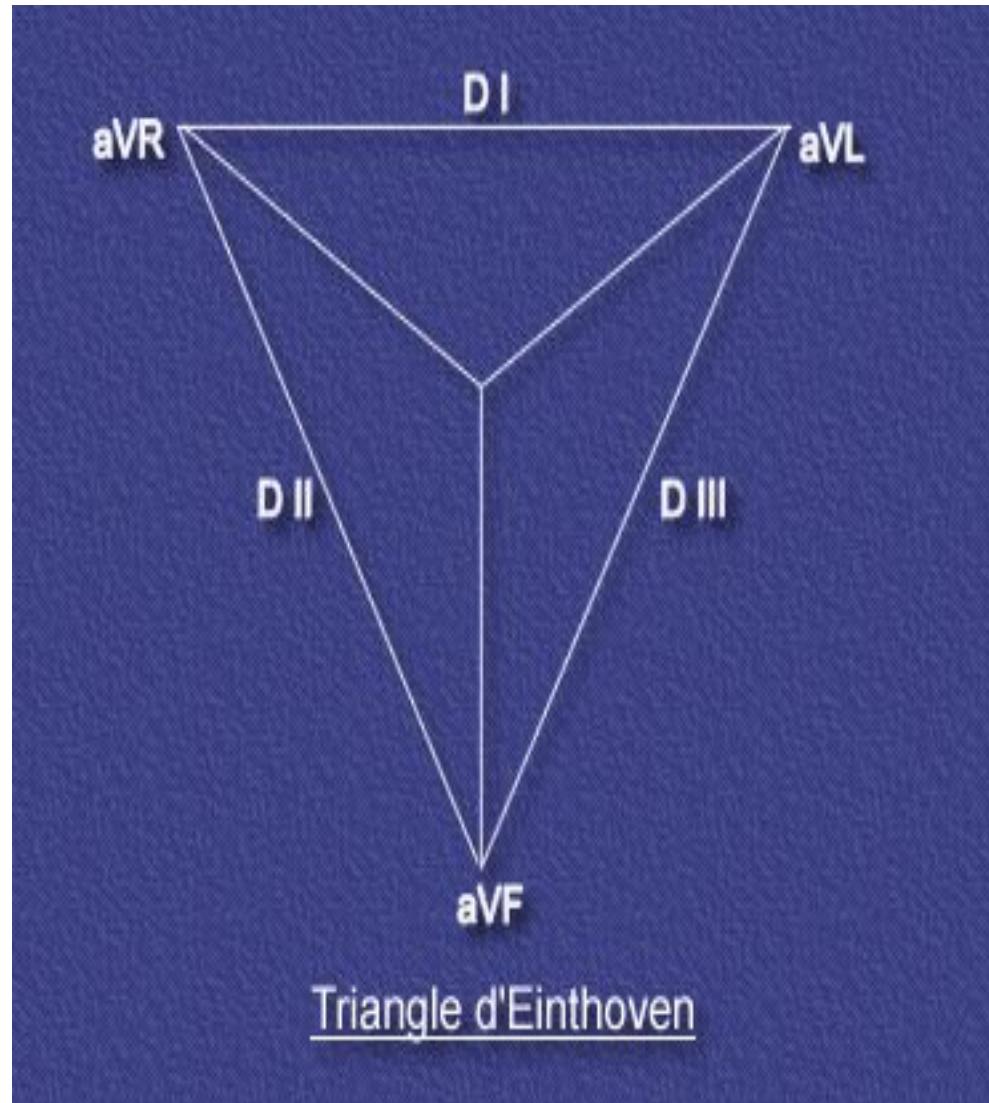
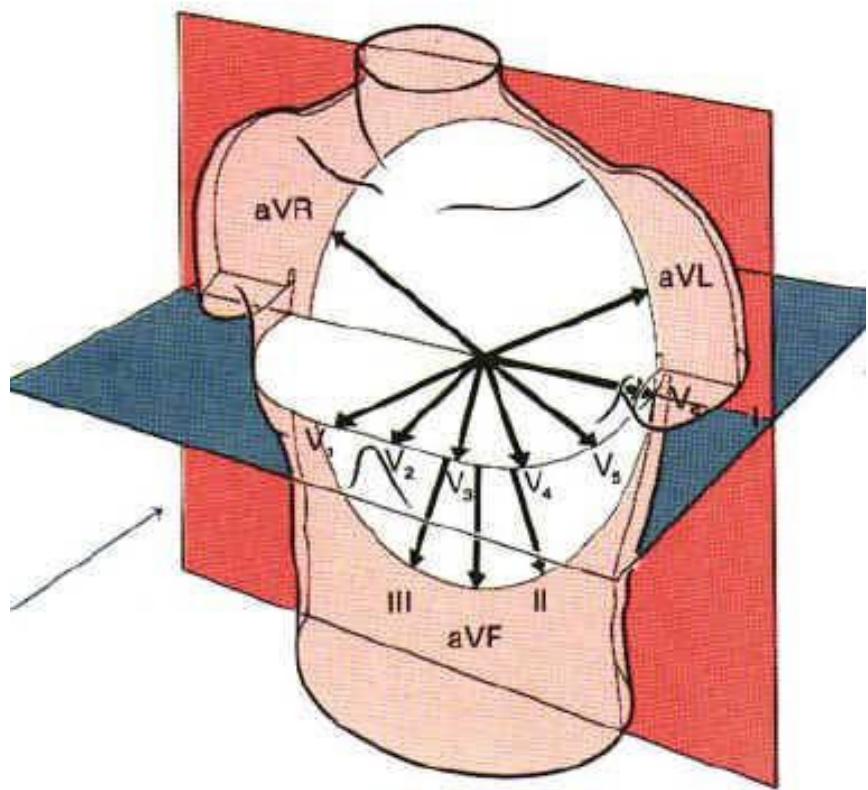
## Installation du patient

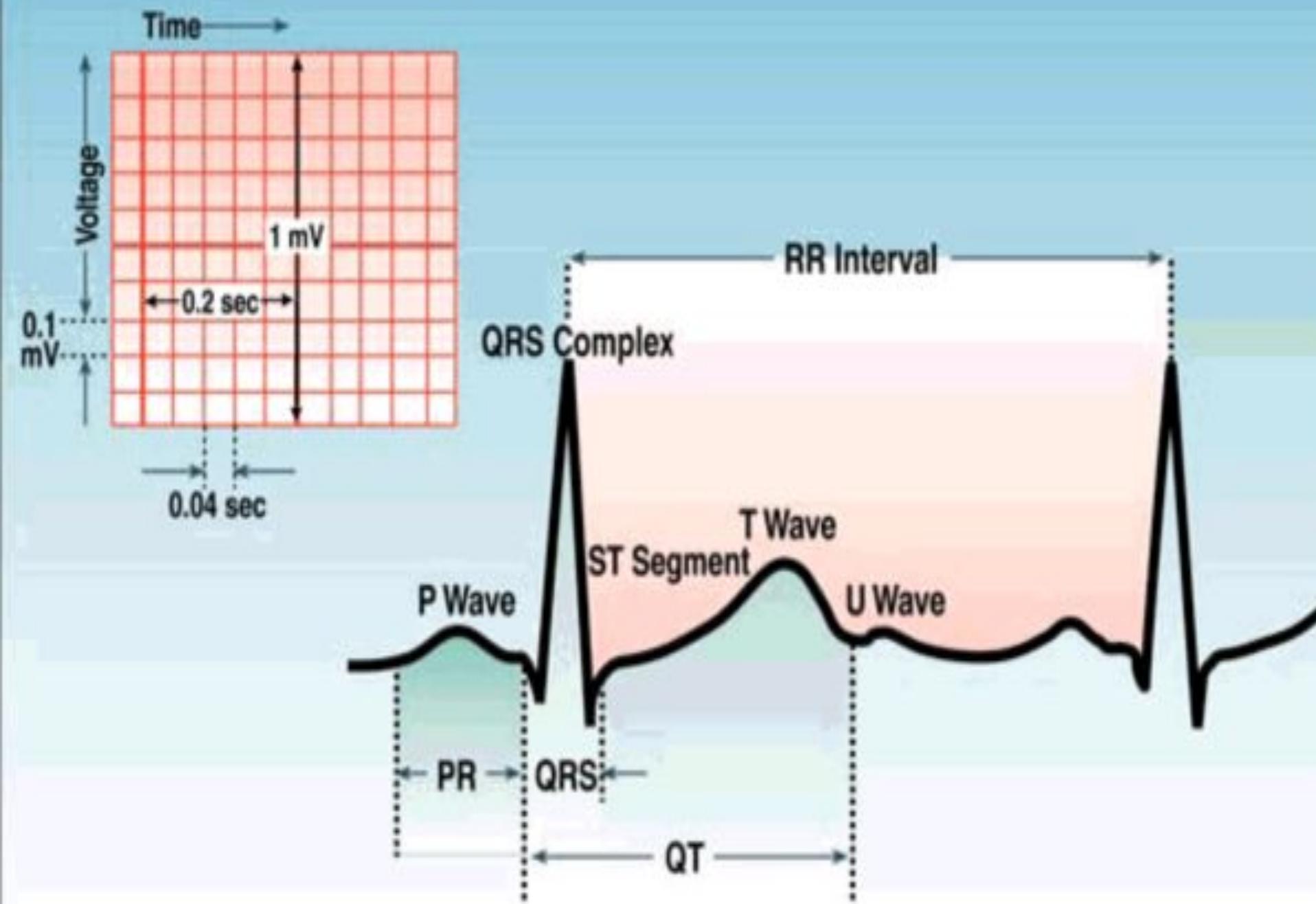
- allongé sur le lit ou table d'examen en décubitus dorsal, bras le long du corps
- le + détendu possible ( si non parasites sur ECG) : éviter qu'il ai froid ou qu'il tousse.
- il ne faut pas que ses pieds touchent le lit (+ ! pudeur)
- ECG d'effort : debout ou sur une bicyclette
- demander au patient d'arrêter de respirer
- parasites => froid, bracelets trop lâches.

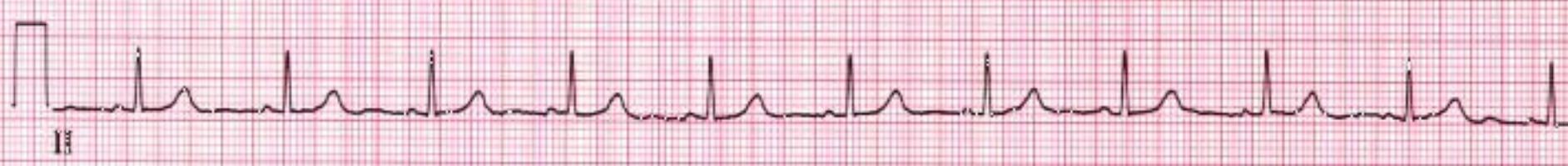
# électrodes Précordiales

## ÉLECTROCARDIOGRAPHIE









# Résultats

## Onde P

- durée : 8/100 seconde
- amplitude : 2 mm en D II
- positive dans toutes les dérivations sauf VR (parfois VL) où elle est négative, et V1 V2 où elle est souvent diphasique.

## Intervalle PR

- temps de conduction auriculo-ventriculaire.
- Durée : 12 à 20/100 seconde, mesurée du début de P, au début du complexe QRS.

# Résultats

## Complexe QRS

- durée : 8/100 seconde
- Les ondes de grande amplitude sont désignées par une lettre majuscule, les autres par une lettre minuscule :
  - o Onde Q = première déflexion négative
  - o Onde R = première déflexion positive
  - o Onde S = déflexion négative qui fait suite à R
  - o Onde R' = deuxième déflexion positive qui fait suite à S.

# Résultats

- **Onde Q :**

- durée < 4/100 seconde
- amplitude < 3 mm
- elle est physiologique en D I VL V5 V6
- elle est toujours pathologique en V2

## **Segment ST et onde T**

- Le point J marque la fin de QRS.
  - Première partie de T très lentement ascendante=segment ST.  
L'onde T présente une partie ascendante lente, une partie descendante rapide.
- T est + dans toutes les dérivations sauf VR, souvent V1, parfois V2, D III où elle peut être négative.

# COMMENT MESURE-T-ON LA FREQUENCE CARDIAQUE SUR UN ECG ?

Différentes méthodes existent pour mesurer la fréquence cardiaque sur un électrocardiogramme.

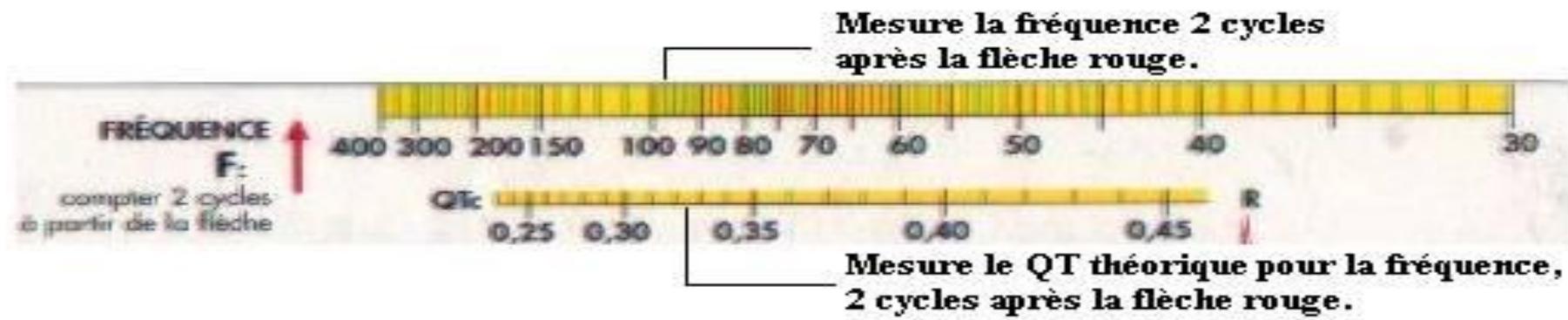
4 méthodes les plus souvent utilisées, à savoir:

- La méthode usuelle (300, 150, 100, 75, ...)
- La méthode "mathématique" ( $F_c = 300/N$ )
- La méthode par 6 secondes ( $F_c = 10 \times N/6$ )
- La règle à ECG (Méthode des "paresseux", très fiable pourtant).

## Méthode dite des "paresseux" : Règle à ECG (très fiable)

La règle à ECG dispose de différentes parties aux fonctions et utilités bien précises:

1. Un côté pour mesurer la fréquence, ainsi que le QT théorique selon la fréquence;



2. Un côté pour mesurer la taille des espaces PR, QT, ST, ou des ondes P ou QRS;



Mesure par 0,04 seconde pour chaque graduation les espaces PR, QT, ST, la taille du complexe QRS ou de l'onde P.

# Rythme cardiaque

- Le rythme est sinusal lorsque l'activité électrique du cœur est issue du nœud sinusal.
- Ceci se traduit sur l'ECG par rythme régulier (espace R-R identique sur tout le tracé, avec des complexes QRS similaires), battant entre 60 et 100, une onde P identique qui précède chaque complexe QRS, elle est positive en DII et négative en aVR,

## Axe de P QRS T dans le plan frontal

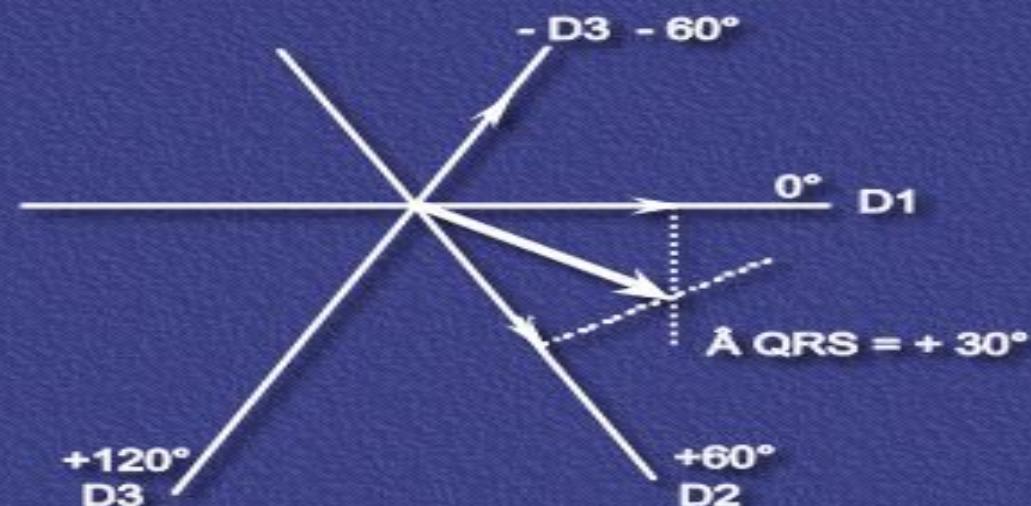
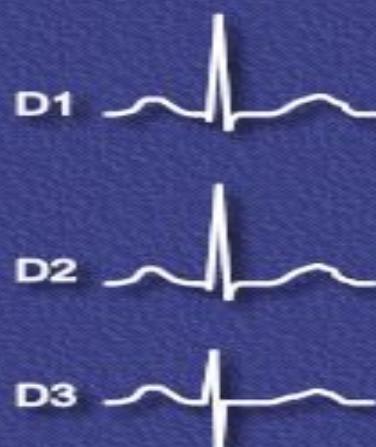
- Axe électrique de QRS = axe du vecteur maximum de QRS.
- La somme algébrique des déflexions de QRS (dans chaque dérivation, les déflexions négatives sont soustraites des déflexions positives) est reportée sur la droite correspondante du triaxe de BAILEY.

Des perpendiculaires passant par l'extrémité de chaque vecteur D I D II D III permettent d'obtenir l'axe de la résultante correspondant au vecteur maximum de QRS dans le plan frontal.

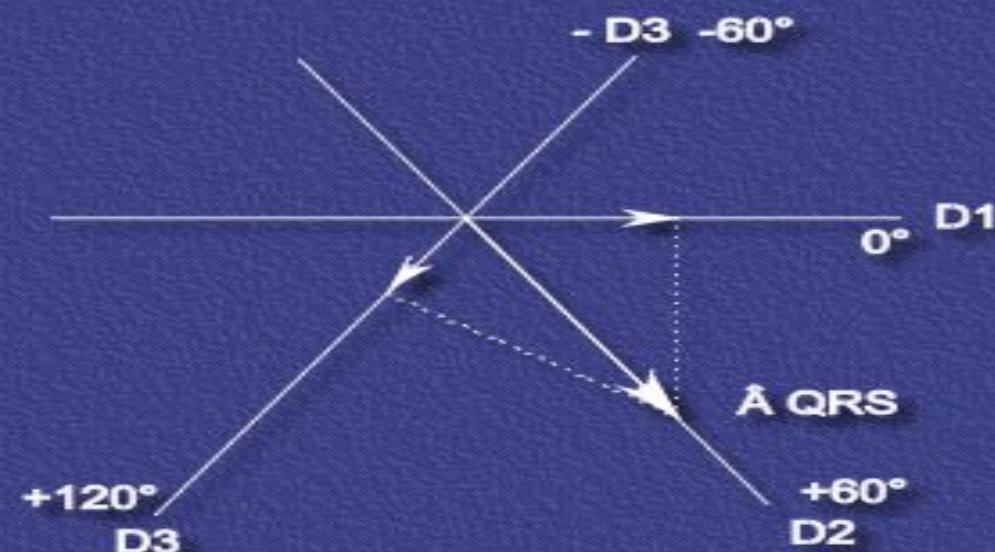
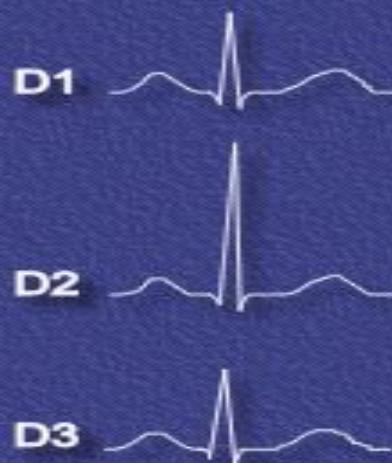
## **DEUX PRINCIPES SIMPLES pour le calcul de l'axe de QRS**

1-L'axe de QRS est perpendiculaire à la dérivation nulle :

Ici DIII. L'axe de QRS est donc à  $+30^\circ$

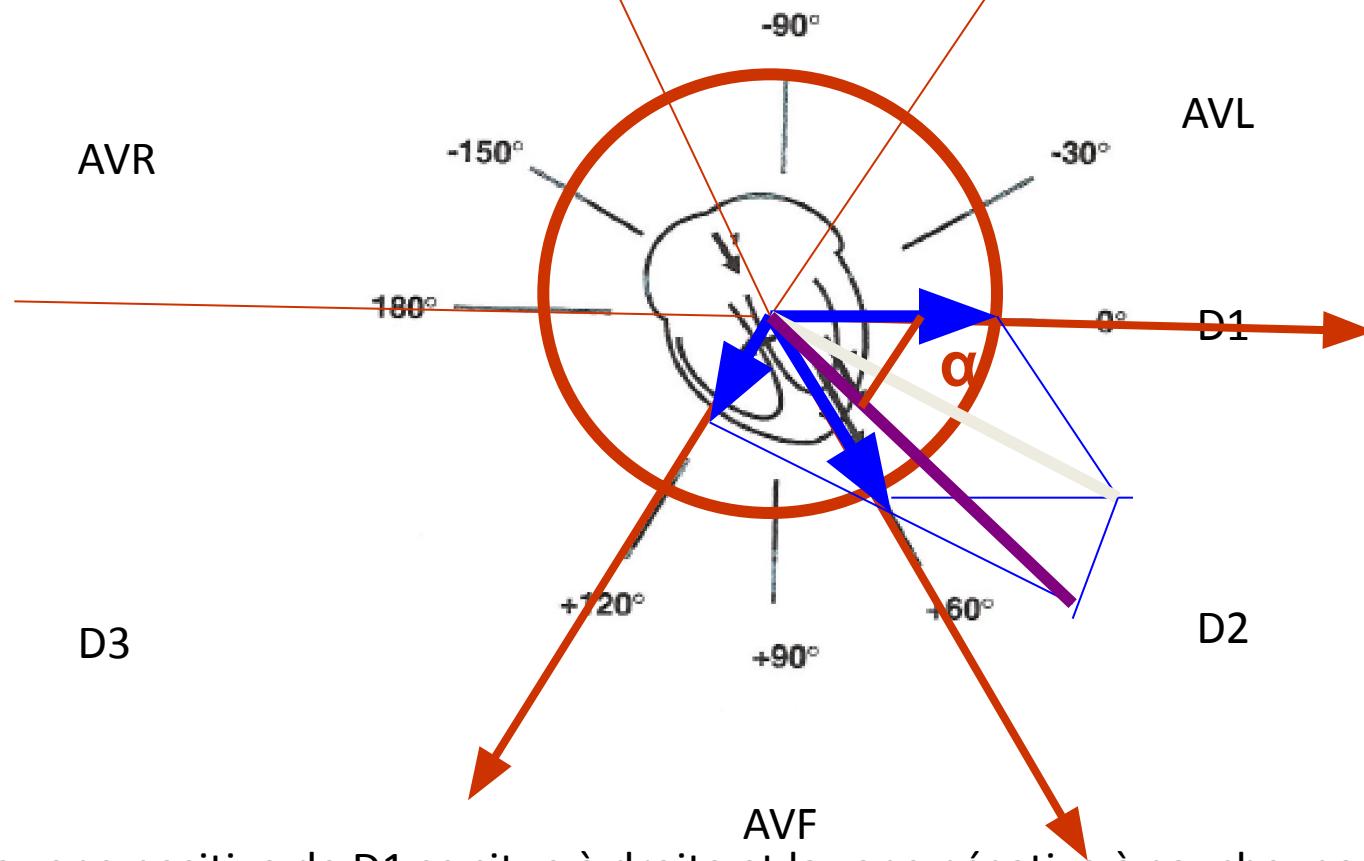


2-L'axe de QRS a la direction de la dérivation la plus voltée :  $+60^\circ$

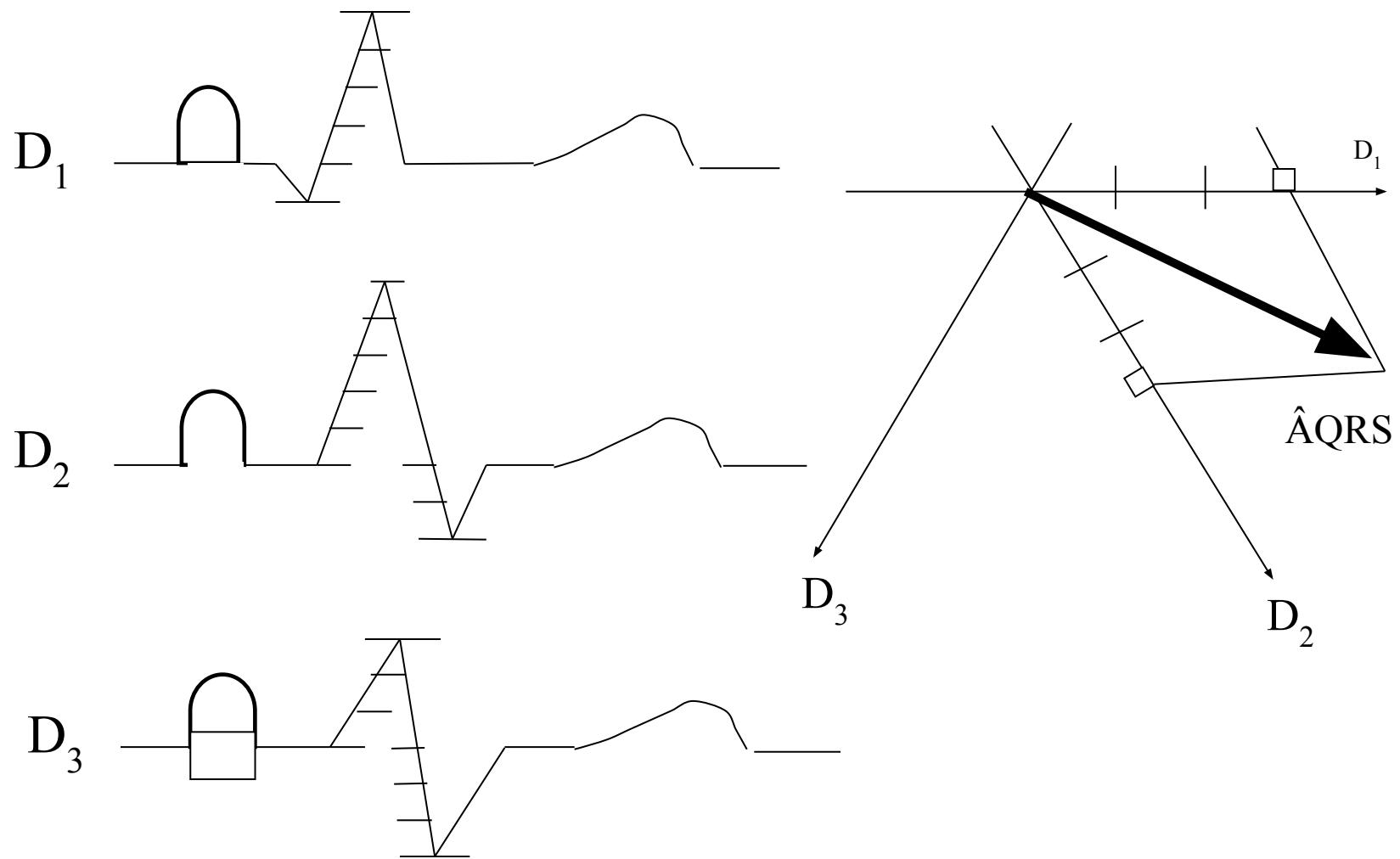


# Axe électrique du cœur

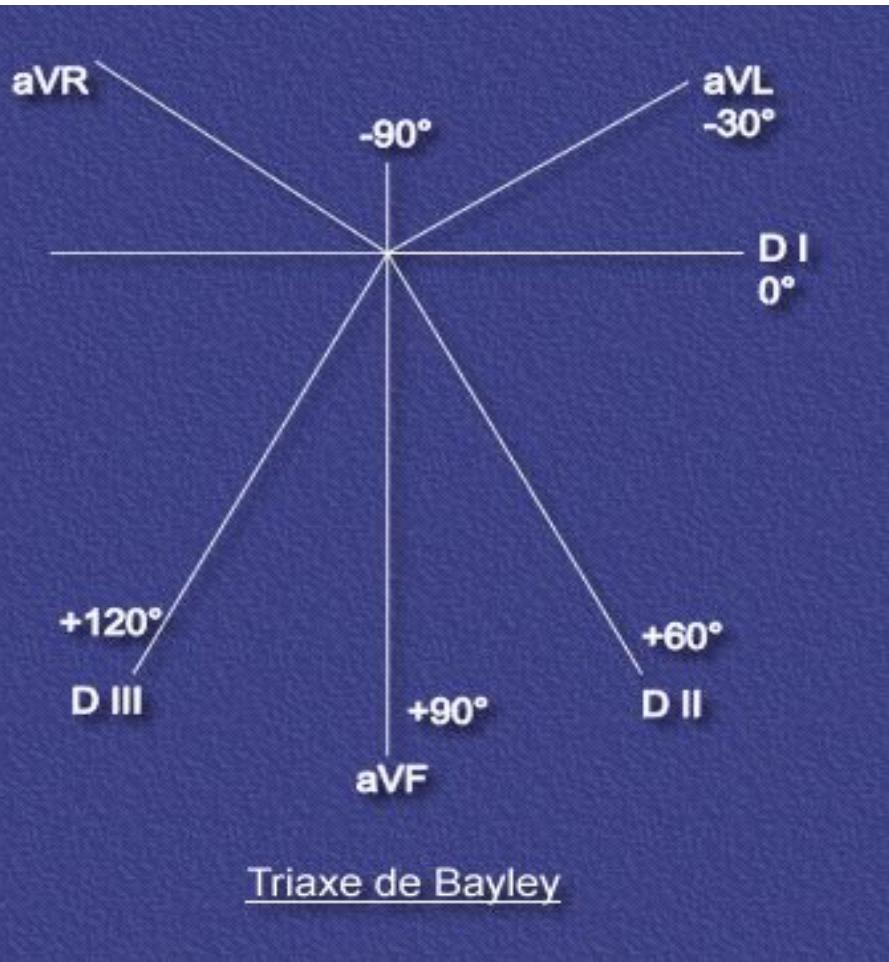
L'amplitude de QRS se calcule en somme algébrique



La zone positive de D1 se situe à droite et la zone négative à gauche, pour D2 et D3, les zones positives seront en bas et les négatives en haut



# Axe de QRS



- Le triaxe de référence est orienté dans le sens horaire : D I représente le zéro, D II + 60°, D III + 120°.
- L'axe normal de QRS se situe entre + 30° et + 60°.  
« Dévié à gauche» au delà de 0°.  
« Dévié à droite» au delà de + 90°.

# Exploration VG indice de sokolov

- **Indice d'hypertrophie ventriculaire** proposé par Sokolow (. Indices d'hypertrophie VG). Il explore la masse musculaire du ventricule gauche dans le plan horizontal à l'aide d'une combinaison d'ondes R et S mesurées dans les dérivations précordiales.
- **L'indice de Sokolow VG** est positif lorsque  $SV1 + (RV5 \text{ ou } RV6) > 35 \text{ mm}$  chez l'adulte après 40 ans

# Les signes de l'insuffisance coronarienne

## La lésion :

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

- les lésion sous épicardique : sus décalage de ST.
- les lésion sous endocardique : sous décalage de ST.

## L'ischémie : L'ischémie intéresse l'onde T On distingue :

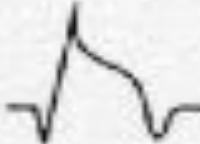
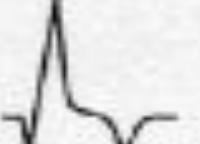
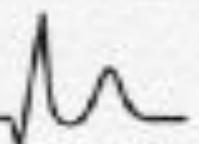
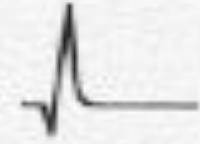
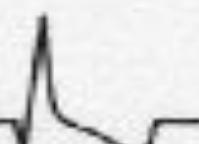
- une ischémie sous endocardique : T positive et symétrique
- une ischémie sous épicardique : T négative et symétrique.

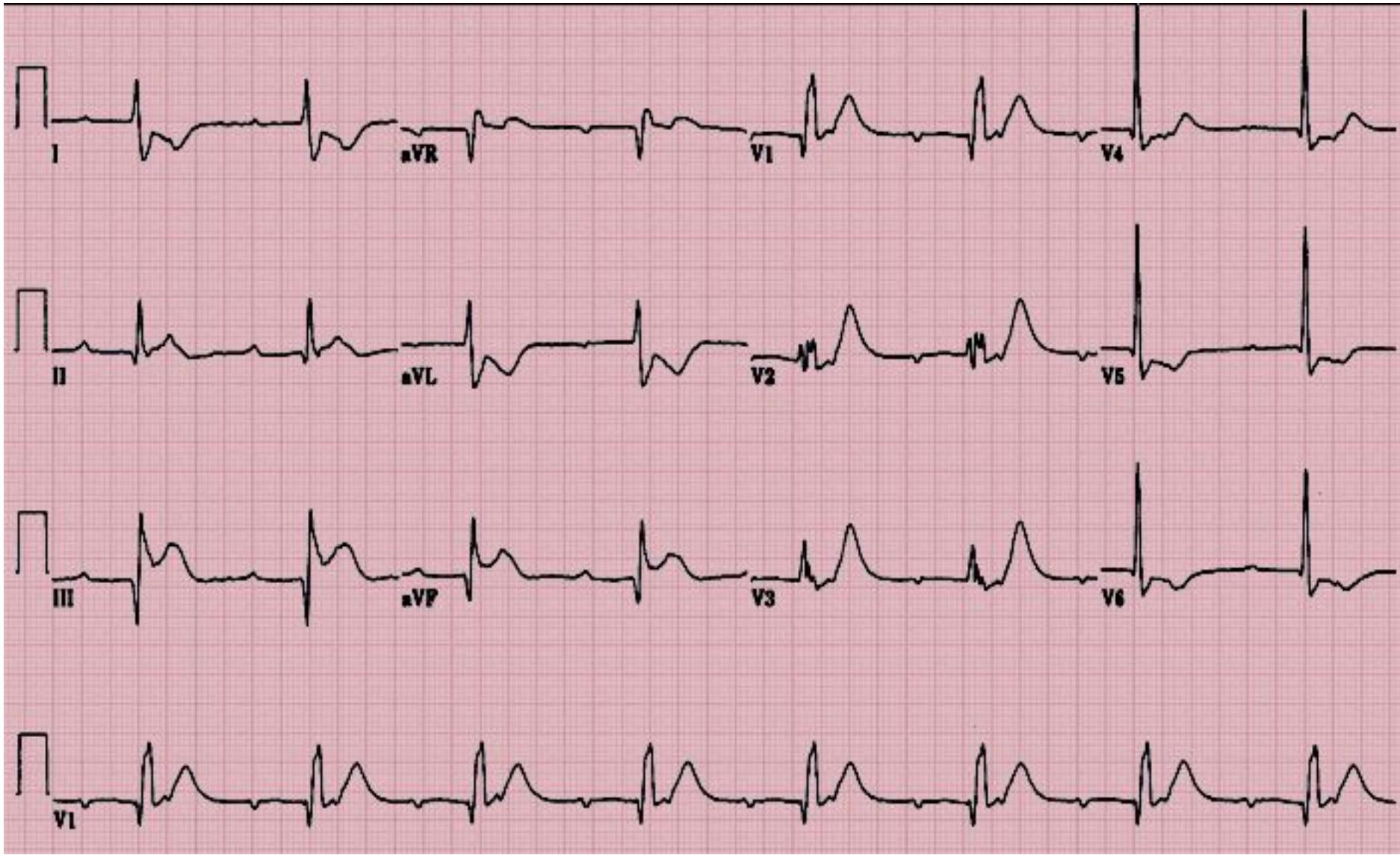
## La nécrose : Elle intéresse Tonde Q, se traduit par une onde Q :

- - négative
- - de 1 petit carreau de large (0,04 s.)
- - de profondeur variable,

## *Les signes électriques de l'ANGOR :*

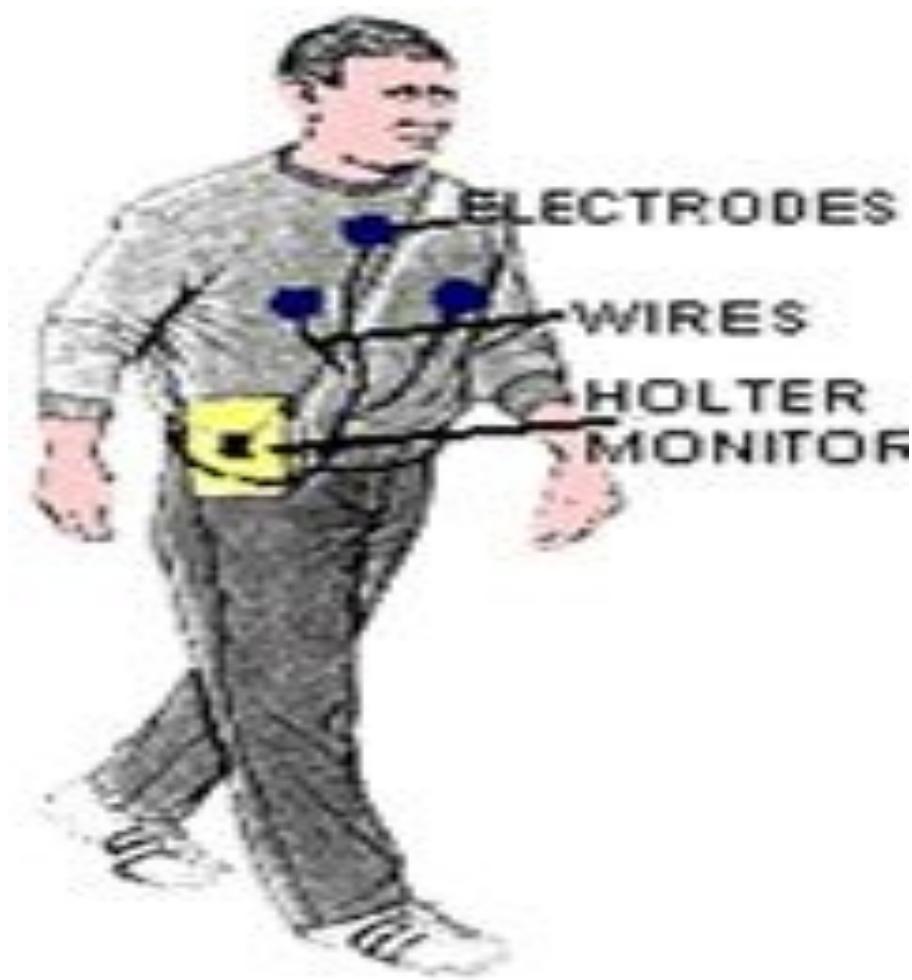
L'angor associe classiquement :  
une lésion sous endocardique (sous décalage de ST)  
une ischémie sous endocardique (T positive et symétrique).

<i>Ischémie - lésion sous-épicardique</i>			<i>Ischémie - lésion sous-endocardique</i>
<i>Ischémie sous-épicardique</i>			<i>Ischémie sous-endocardique</i>
<i>Ischémie sous-épicardique mineure</i>			<i>Lésion sous-endocardique mineure</i>
<i>Péricardite aiguë</i>			<i>Ischémie dite secondaire (hypertrophie, bloc)</i>

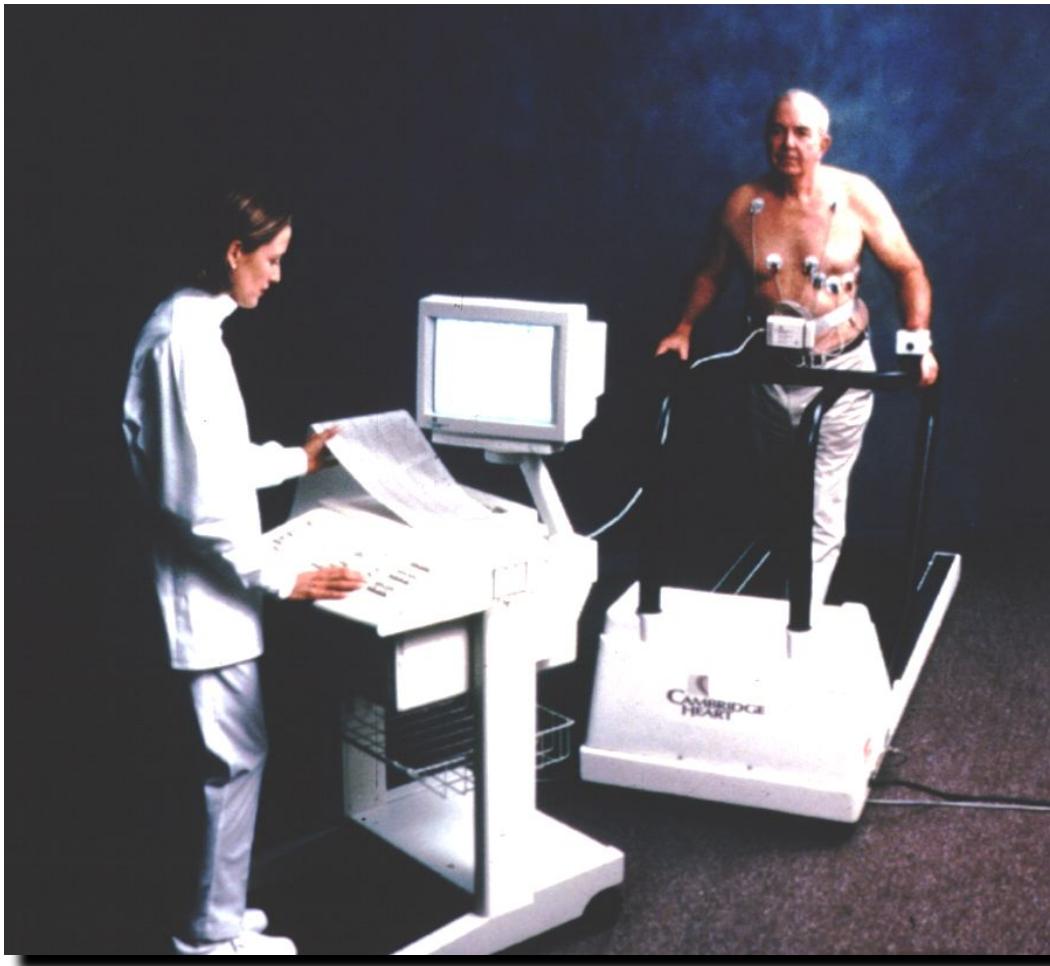


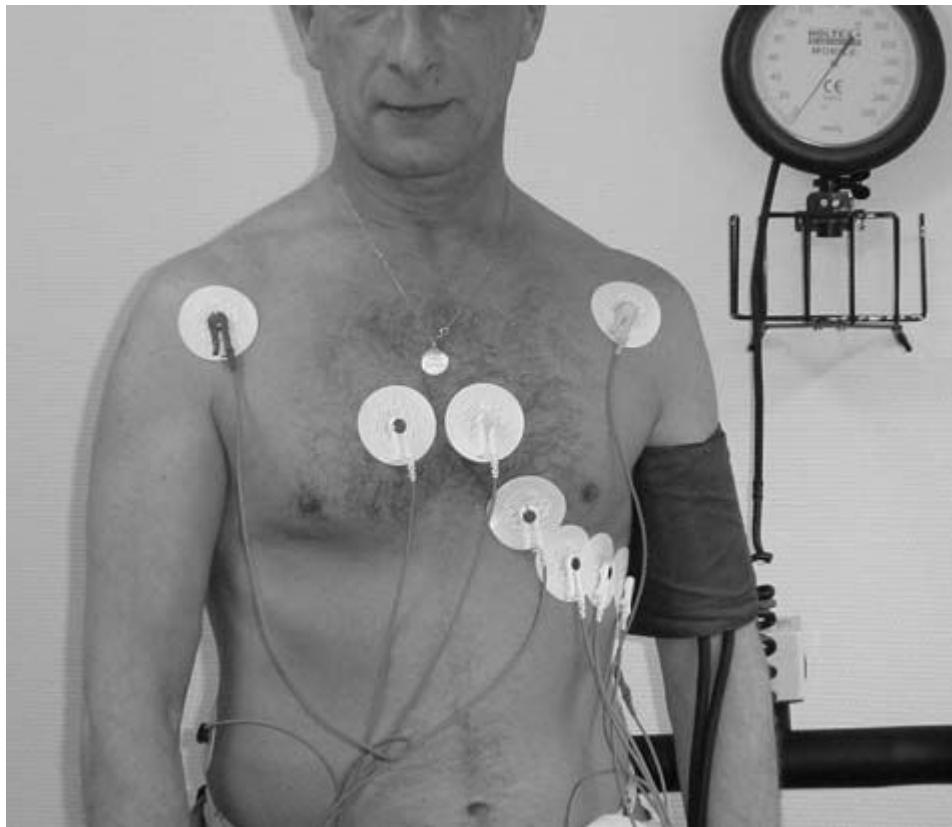
Infarctus inférieur sémi récent + BAV 2/1

# Holter ECG



# Epreuve d'effort cardiaque

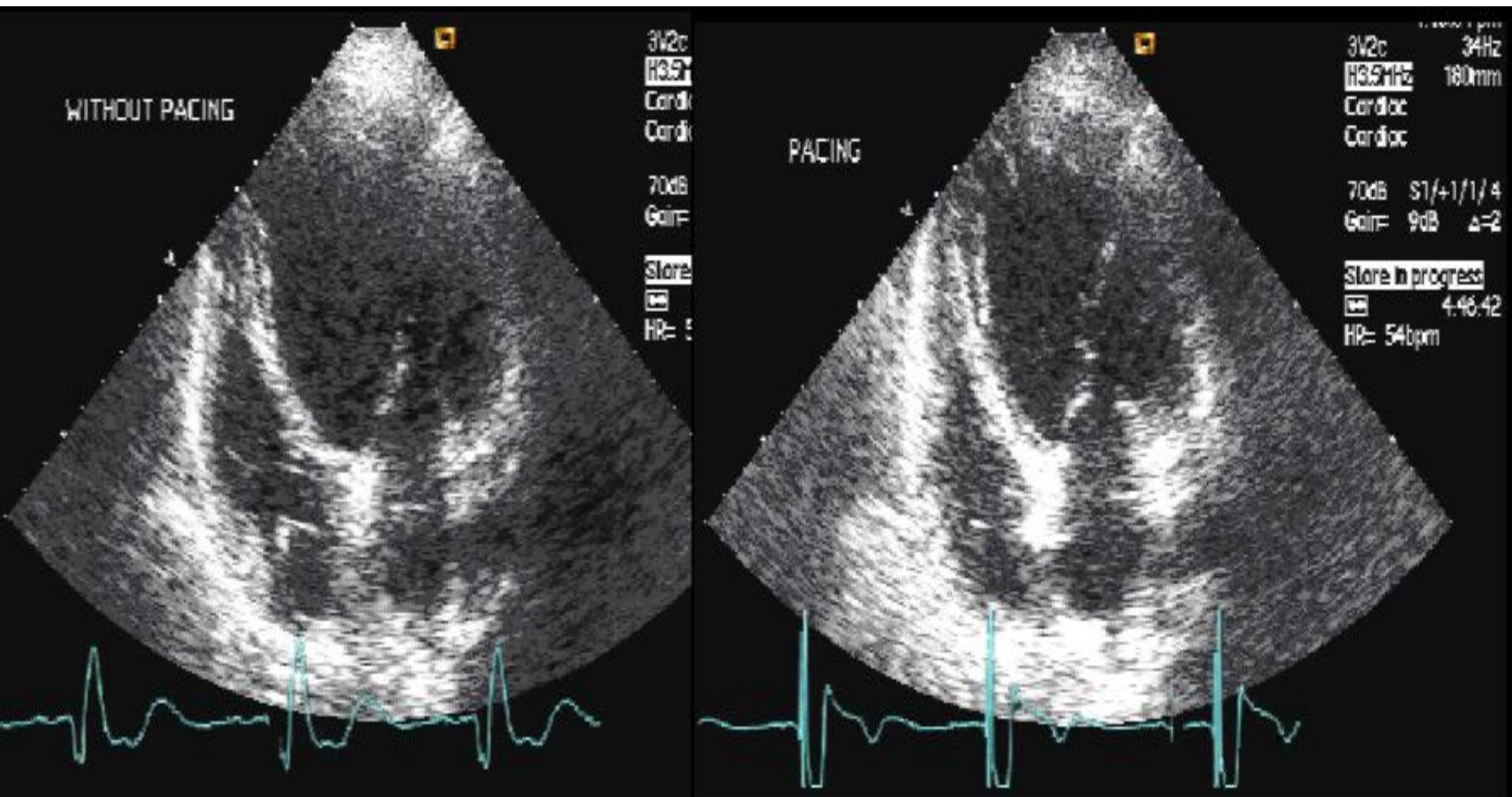




# Epreuve d'effort cardiaque

- *L'électrocardiogramme d'effort est un outil diagnostique et pronostique important dans l'insuffisance coronarienne.*
- *D'autres indications : évaluation des valvulopathies, de l'insuffisance cardiaque et des arythmies. son faible coût et sa reproductibilité expliquent qu'il soit encore en première place dans l'évaluation des patients en cardiologie.*
- *Il garde une bonne valeur prédictive, comparable aux données de l'imagerie d'effort.*
- *Sa mise en œuvre facile, pour étudier la capacité fonctionnelle ou l'évolution de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle à l'exercice et en récupération.*
- *L'examen consiste à faire pratiquer un exercice musculaire en enregistrant l'ECG et différents paramètres cliniques.*

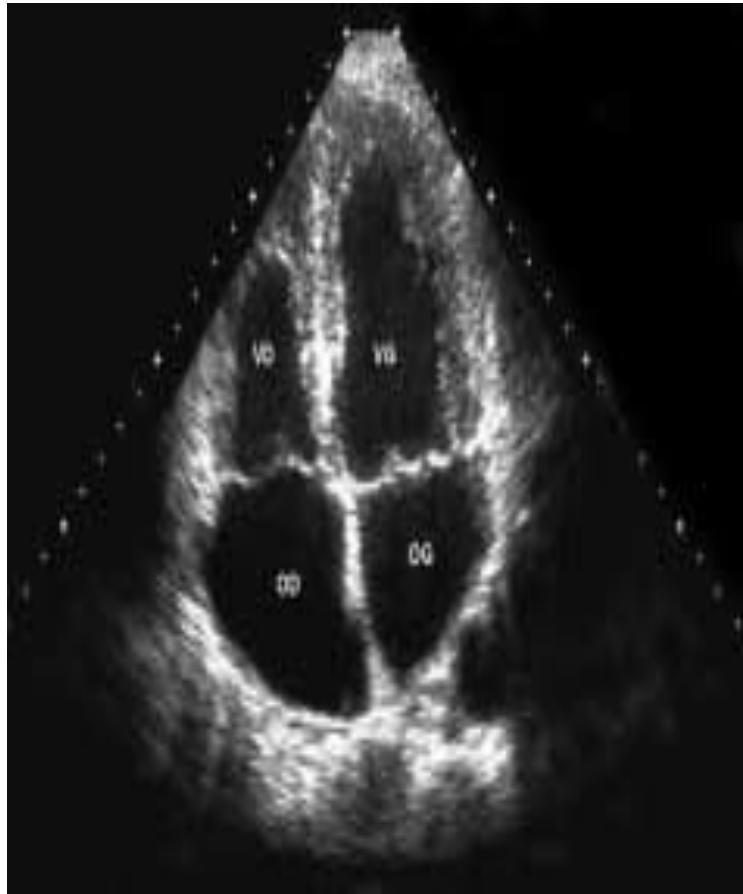
# L'échocardiographie



# Echocardiographie doppler

- L'examen écho cardiographique et Doppler cardiaque fait aujourd'hui partie intégrante de l'examen du patient en cardiologie,
- constituant le prolongement logique de l'examen clinique et de l'ECG
- Il permet une évaluation fiable et reproductible du fonctionnement de l'appareil valvulaire, du myocarde, des gros vaisseaux et du sac péricardique.

# Echo-coeur

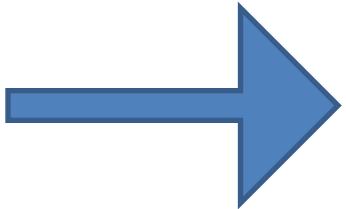


- Le principe physique utilisé est l'émission d'ultrasons par un transducteur électromagnétique. Ces ultrasons traversent les milieux biologiques en subissant des réflexions et des réfractions aux interfaces entre les différents constituants de l'organisme
- Les ultrasons réfléchis sont renvoyés vers la sonde, qui possède également un récepteur, et sont transcrits en une image sur le moniteur par l'appareil de traitement informatique du signal.

# Autres examens cardiaques

- Le cathétérisme cardiaque : permet l'enregistrement des courbes de pression dans les cavités gauches et droites
- L'angiographie et la **coronarographie** : est l'opacification du cœur et des gros vaisseaux, elle permet de visualiser les cavités cardiaques et leurs modifications au cours des contractions du coeur. Il s'agit d'un examen spécialisé dont l'indication doit être discutée en raison des dangers qu'il comporte.
- le cathétérisme cardiaque et l'angiographie restent des examens dont l'indication doit être discutée en milieu spécialisé.
- **Scintigraphie myocardique** et le coroscanner et/ou IRM cardiaque reste des examens très spécialisées qui seront demandés dans une structure hospitalière .

## Conclusion

- Epreuve d'effort
  - Scintigraphie du coeur
- 
- Recherche d'une insuffisance des artères coronaires
- 
- ECG Holter (longue durée=24h)
  - Etude électrophysiologique
- 
- Recherche d'arythmies
- 
- Echocardiographie
- 
- Evaluation de la fonction cardiaque et des valves

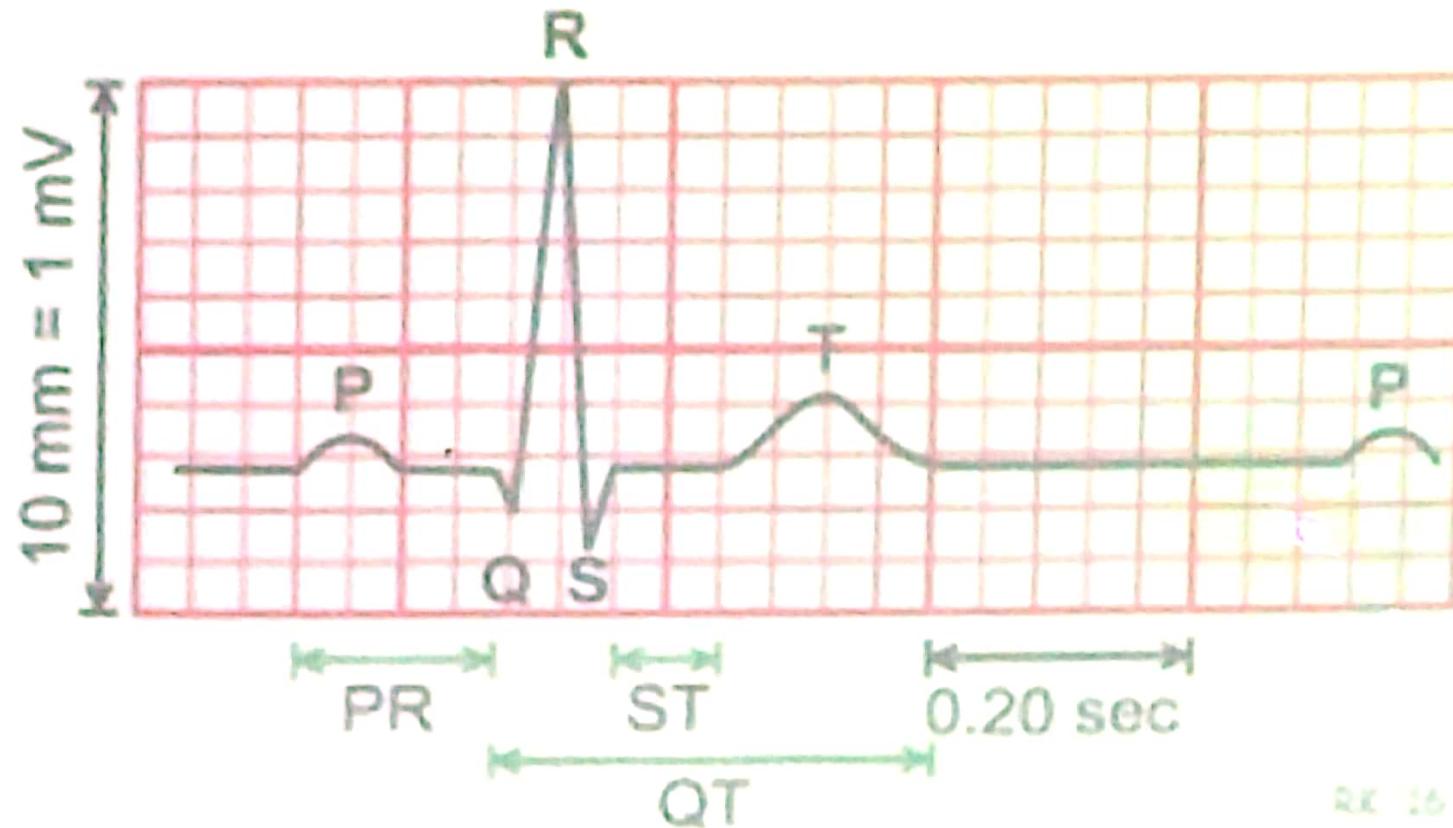
# Le médecin doit apprendre à:

- être à l'écoute du “mal être” du patient;
- préciser la présentation des symptômes;
- développer une approche par système (Cardio-vx, pulmonaire, Uro-Gen,...) des problèmes, des signes et de la symptomatologie du malade.

# **Les anomalies morphologiques de l'ECG**

Pr N BELHADJ

Maitre de conférences en médecine interne



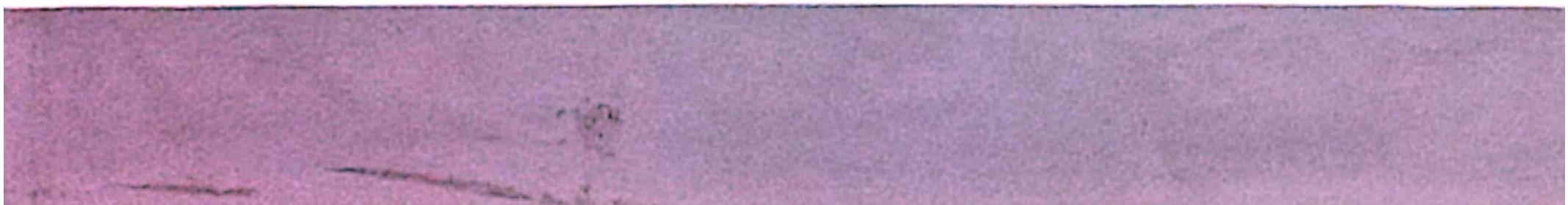


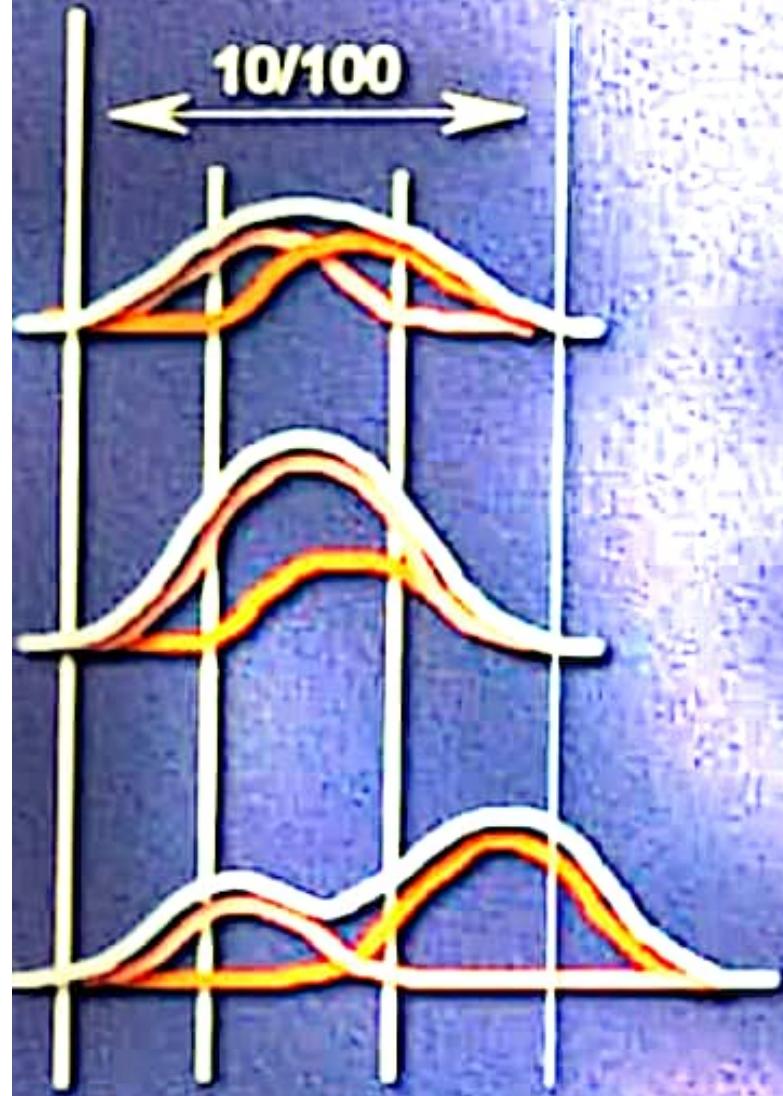
On calcul la fréquence cardiaque (FQ) :

$$FQ = \frac{300}{\text{nombres de carreaux qui séparent les deux complexes QRS}}$$

# Anomalies morphologique

- HVG
- HVD
- HAG
- HAD





onde P normale

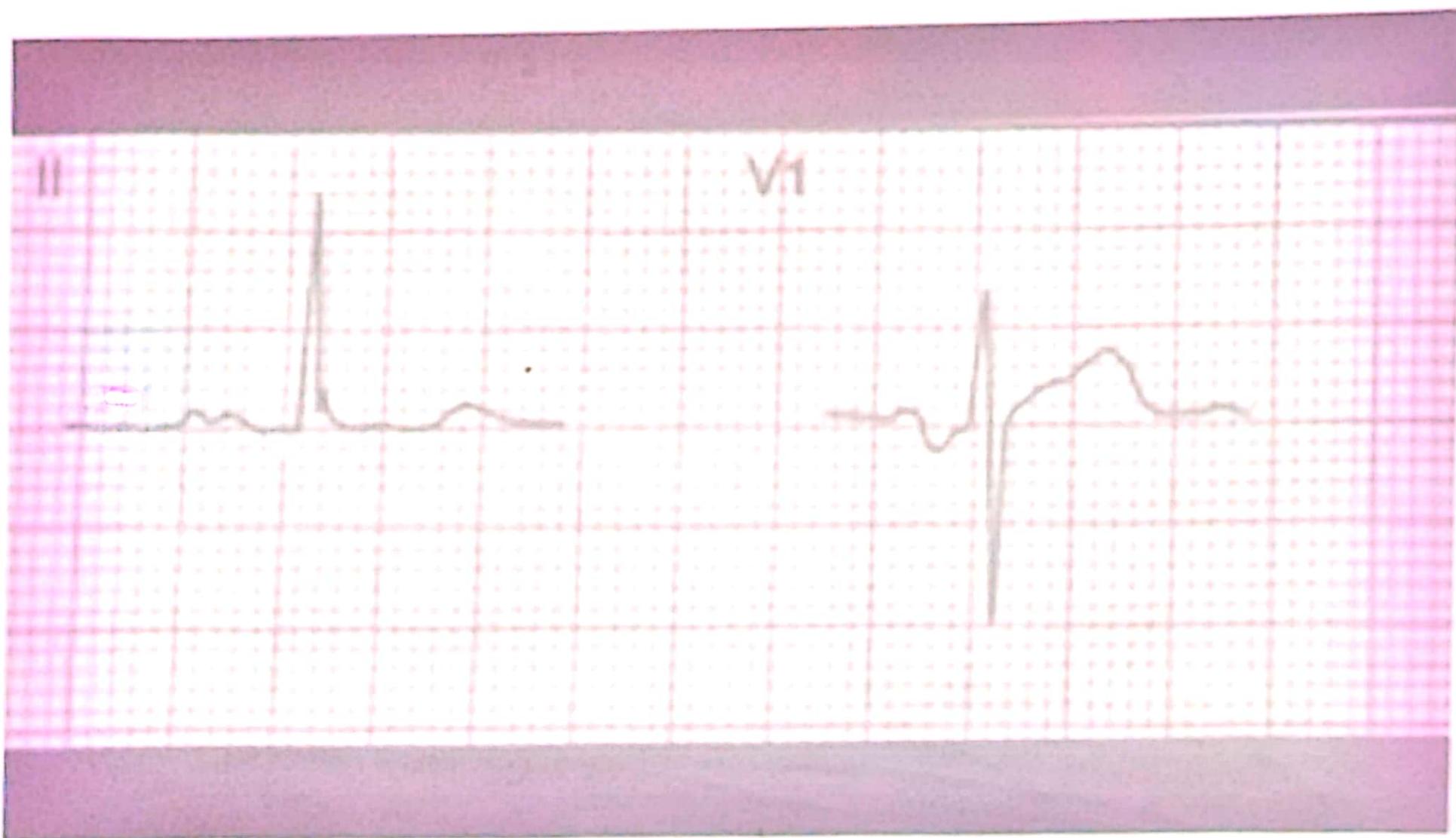
**HAD**

- . augmentation de l'amplitude,
- . durée normale
- . son amplitude maximum s'inscrit en DII,  
DIII, VF, VI

**HAG**

- . augmentation de la durée
- . morphologie en double bosse avec  
amplitude normale
- . l'HAG s'observe en DI, DII, VL, VI

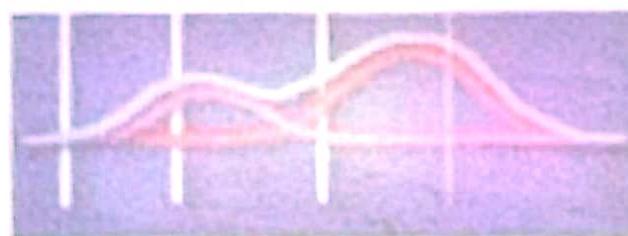
onde P  
O.D.  
O.G.



## Hypertrophie auriculaire gauche

**Le diagnostic se fait essentiellement en D<sub>2</sub> et/ou V<sub>1</sub>**

- ✓ L'axe frontal de P est dévié à gauche entre  $0^\circ$  et  $+30^\circ$  avec une onde P en D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> plus grande que l'onde P en D<sub>3</sub>.
- ✓ La durée totale de l'onde P est allongée et  $> 0.12$  sec.
- ✓ Aspect de l'onde P bifide en double bosse surtout en D<sub>2</sub>.
- ✓ Aspect diphasique de l'onde P en V<sub>1</sub> avec une négativité terminale très large, en cupule arrondie et plus ou moins profonde.
- ✓ L'amplitude de l'onde P reste habituellement normale.



# HVG

## 1- Sokoloff-Lyon:

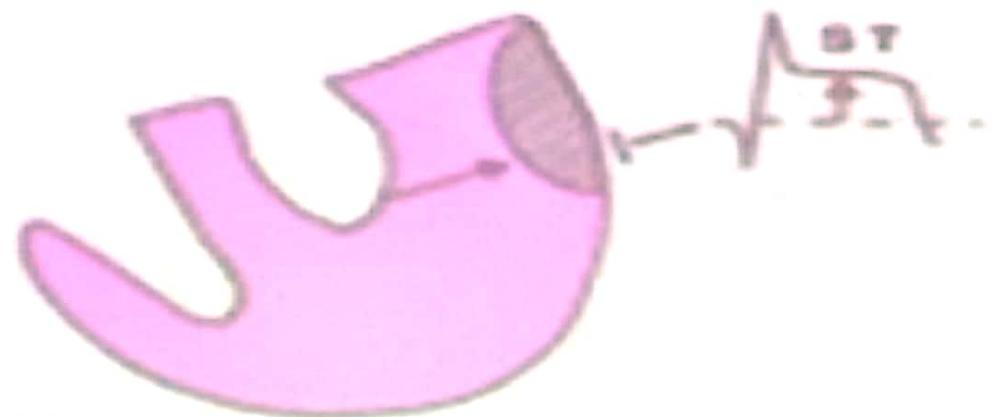
onde S en V1 + onde R en V5 > 35 mn

## 2-Cornell:+++

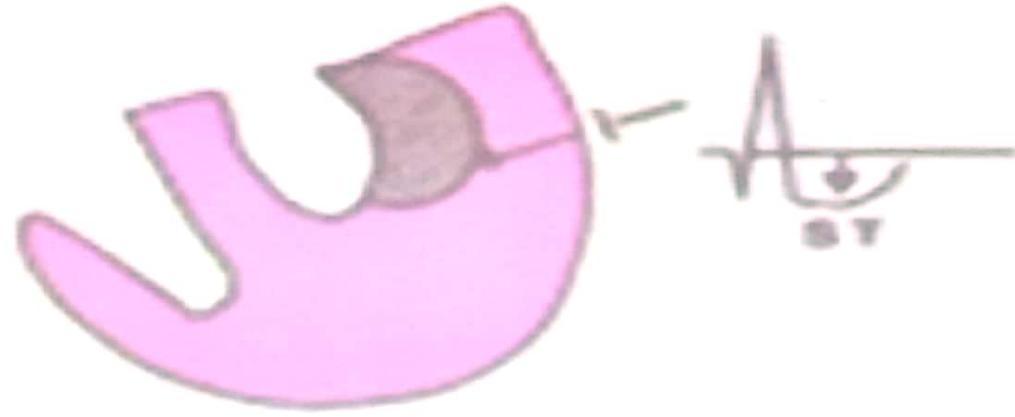
(onde R en D1 + onde S en D3) x durée du QRS > 2,4

## HVD

- Augmentation de l'onde R en V1++ et une augmentation de l'onde S en dérivation gauche



A. LESSION SOUS-EPICARDIQUE



B. LESSION SOUS-ENDOCARDIQUE



C. ISCHÉMIE SOUS-EPICARDIQUE



D. ISCHÉMIE SOUS-ENDOCARDIQUE

## Les troubles de la conduction

En rapport avec une anomalie de la conduction auriculo-ventriculaire au niveau du faisceau de His, soit à type de ralentissement :

- bloc auriculo-ventriculaire partiel,
- soit à type de blocage complet : BAV on distingue :

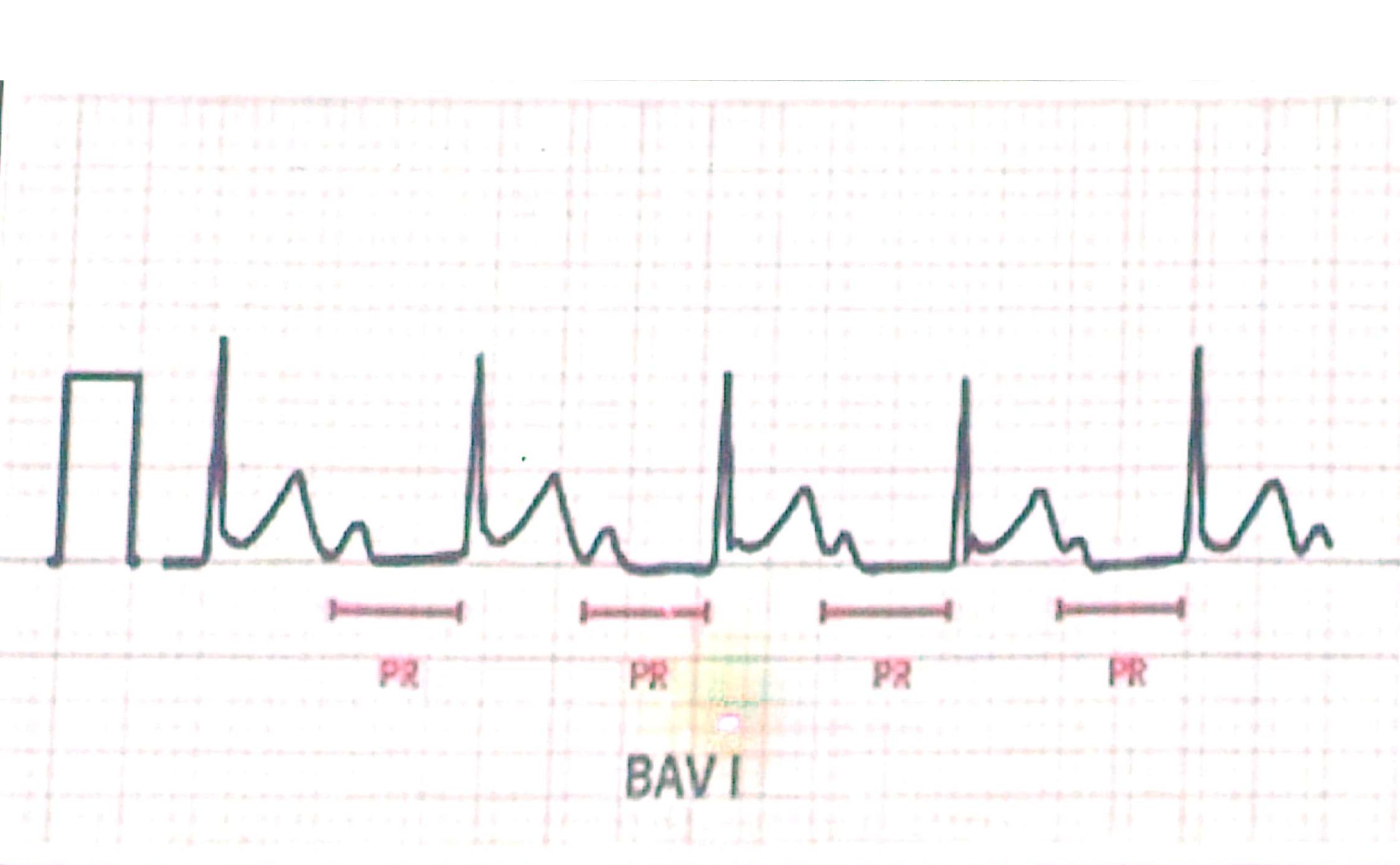
a- Le bloc du 1<sup>er</sup> degré : ralentissement de la conduction du faisceau de His qui se traduit sur ECG par allongement de l'espace PR supérieur à 0.20 Secondes.

# Les troubles de la conduction

En rapport avec une anomalie de la conduction auriculo-ventriculaire au niveau du faisceau de His, soit à type de ralentissement :

- bloc auriculo-ventriculaire partiel,
- soit à type de blocage complet : BAV on distingue :

a- Le bloc du 1<sup>er</sup> degré : ralentissement de la conduction du faisceau de His qui se traduit sur ECG par allongement de l'espace PR supérieur à 0.20 Secondes.



# Les troubles de la conduction

## B- Le bloc de 2<sup>ème</sup> degré :

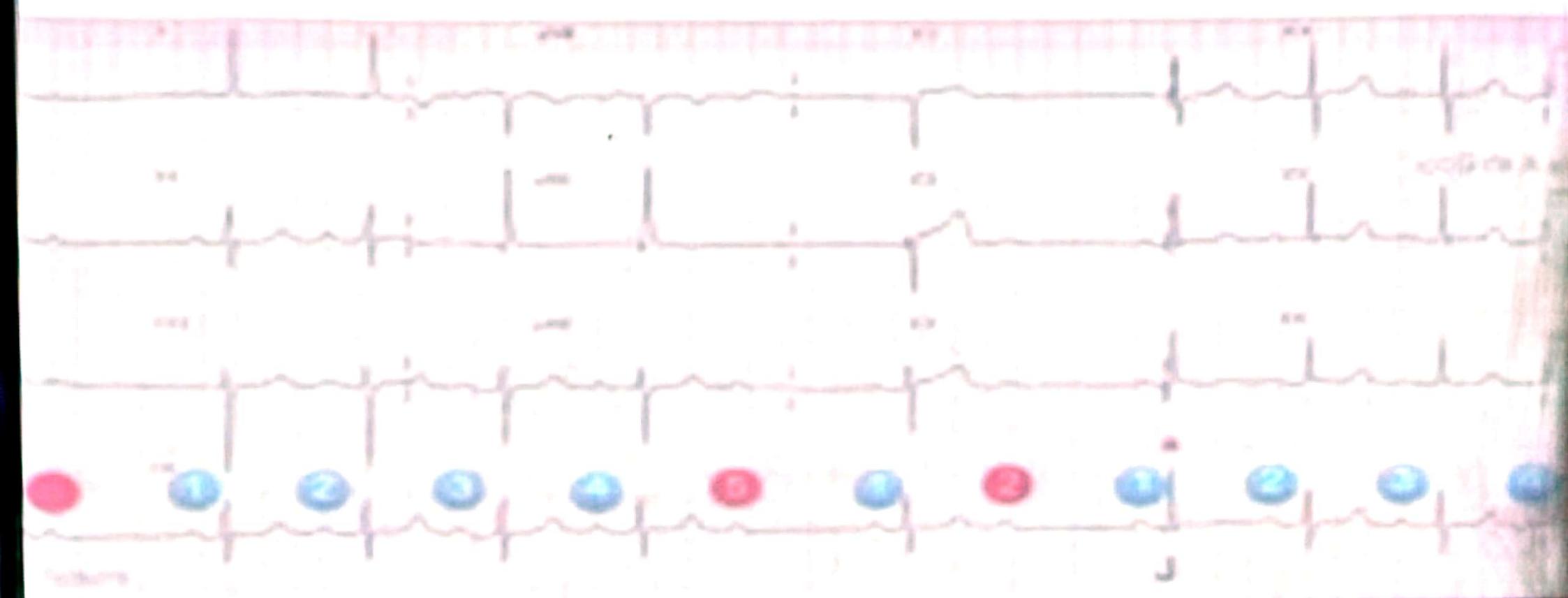
Type I : allongement progressif de l'espace PR jusqu'au blocage d'une onde P puis reprise d'un autre cycle d'où irrégularité du rythme, mais sans bradycardie.



Type II : espace PR reste fixe et normaux, on assiste au blocage d'une onde P, une seule contraction ventriculaire puis deux ondes P.

Il existe le type 3/1 ou 4/1.

Conduction AV variable (54 à 2/1); QRS fins



# Les troubles de la conduction

## C- Le bloc de 3<sup>ème</sup> degré ou BAV complet :

Dissociation complète de l'activité auriculaire et ventriculaire, la fréquence cardiaque <40 bt/min.

Eclat de B1 : bruit de canon coïncide entre la contraction auriculaire et la fermeture de la valve auriculo-ventriculaire.

Souffle éjectionnel due à une augmentation du débit systolique.

La complication majeure est la syncope.

➤ Sur l'ECG :

- ❖ activité auriculaire est de fréquence 70 – 80 bt/min.
- ❖ L'activité ventriculaire : est un rythme passif de 20 – 40 bt/min.
- ❖ La morphologie des complexes QRS-T est variable et dépend du siège du pace maker.
- ❖ Retrouvé dans l'intoxication aux digitaliques, quinidines, β bloquants, après une chirurgie cardiaque, inflammatoire (rhumatisme articulaire aigu RAA).

# BAV du 3ème degré

Rythme ventriculaire d'échappement à QRS larges (infarctus)

