



**UE : 15 - Système cardio-vasculaire**

**ENSEIGNANT : Mr. LE VEN**

**DATE : 16/02/2024**

**GROUPE : DELABARRE Charlotte, LE BOT Noémie**

**REMARQUES** : Être au point +++ sur l'ECG ça sauve des vies ++ Les valeurs normales des ondes de l'ECG sont à connaître. Bien différencier les BAV et les différents blocs de branches. La ronéo est longue mais il y a beaucoup d'explications faites avec amour pour bien comprendre ! Bon courage ;)

---



---

## Principes de l'ECG

Principes de l'ECG	1
<b>I) Principes de l'ECG</b>	<b>3</b>
<b>II) Rappels</b>	<b>4</b>
A) Conditions d'enregistrement	4
B) Technique d'enregistrement	4
<b>III) ECG normal</b>	<b>8</b>
<b>IV) Étapes de l'analyse de l'ECG</b>	<b>10</b>
A) Interprétation : systématique (toujours en fonction de la clinique)	11
B) Calcul de la fréquence cardiaque	12
C) Troubles du rythme et de la conduction	12
D) Le rythme	13
E) Paramètres des ondes ++	13
F) Onde P - Intervalle PR	14
1. Dépolarisation auriculaire : onde P	14
2. Conduction auriculo-ventriculaire : espace PR ou PQ	14

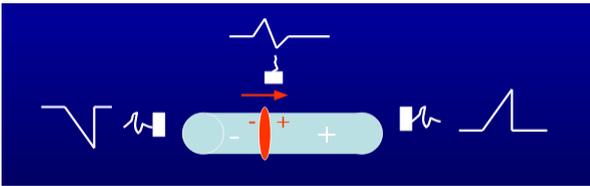
G)	Complexe QRS	
H)	Axe des QRS	14
	19	
	<b>V- Troubles de la conduction</b>	<b>23</b>
A)	Bloc sino-auriculaire = sino-atrial	23
B)	Bloc auriculo-ventriculaire (BAV)	24
	1. BAV complet (1°)	24
	2. BAV de 2eme degré	25
	3. BAV de 3eme degré (BAV complet)	27
	<b>VI- Troubles de la conduction intraventriculaire</b>	<b>28</b>
A)	Bloc de branche droite du faisceau de His (BBD)	29
B)	BBG	30
C)	Hémi Bloc de branche gauche	31
	1. Hémi bloc antérieur gauche	31
	2. Hémi bloc postérieur gauche	32

## I) Principes de l'ECG

Toute fibre musculaire est **polarisée** au repos : charge + à l'extérieur de la cellule.

Lors d'une stimulation, il existe une **dépolarisation**, source d'un courant électrique qui va se propager de proche en proche à l'ensemble de la cellule. Ce courant électrique peut être enregistré par des électrodes à la surface de la fibre.

La fibre dépolarisée récupère progressivement sa charge initiale à la fin de la stimulation. C'est la **repolarisation** (charge + à l'extérieur et charge - à l'intérieur)



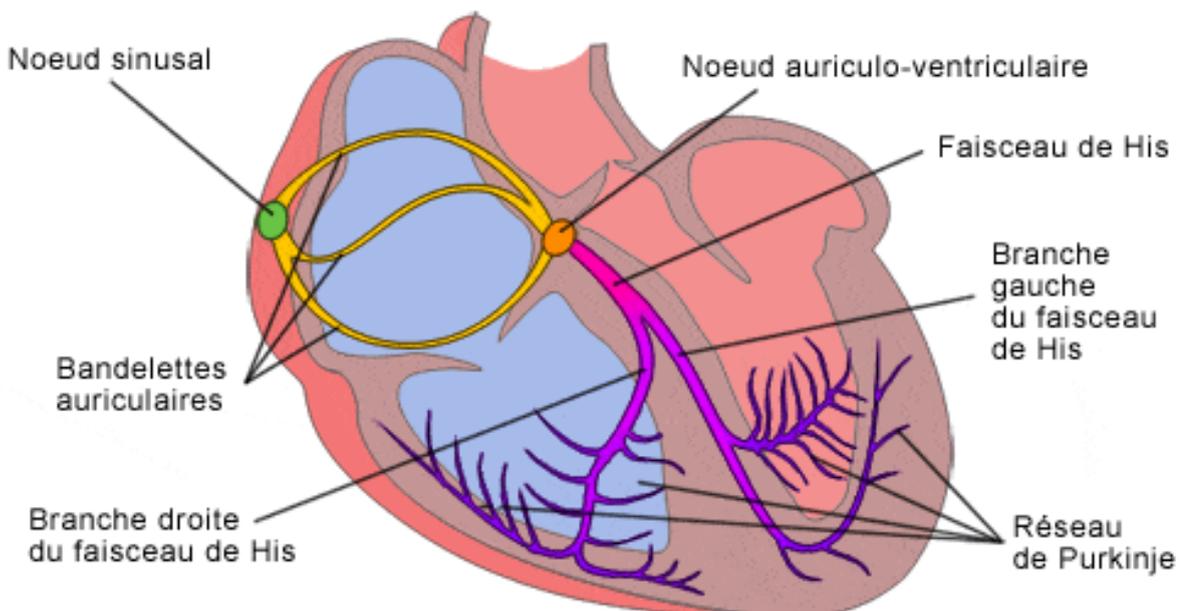
Au niveau cardiaque, l'activité électrique de l'ensemble des cellules peut être assimilée à celle d'une **seule** cellule.

Une particularité = dépolarisation et repolarisation se font en sens inverse :

- Dépolarisation : de l'endocarde vers l'épicarde (intérieur vers extérieur)
- Repolarisation : de l'épicarde vers l'endocarde (extérieur vers intérieur)

Cette activité peut être enregistrée de façon non invasive à l'aide d'électrodes placées à la surface du corps. (On ne peut pas mettre directement des électrodes sur le muscle cardiaque, donc on les dispose à la surface du corps.) Le premier enregistrement est réalisé en 1913 par Einthoven. Ce sont les débuts de l'ECG.

### Schéma +++



L'influx électrique naît du **nœud sinusal** (amas de cellules capables d'élaborer elle-même un influx électrique) = rythme pacemaker **70-80/min** (entre 60 et 100/ min, intervalle large qui dépend de l'âge, de la taille, du niveau d'activité physique...). Ensuite, cet influx électrique va se propager sans câble "de proche en proche", ce qui va dépolariser les cellules musculaires des oreillettes droite et gauche. Il va ensuite passer au niveau du **nœud atrio-ventriculaire qui** ne laisse pas passer tous les influx : **50/min**, seul passage électrique entre les oreillettes et le ventricule dans les conditions physiologiques. (Entre les oreillettes et les ventricules on retrouve du tissu fibreux qui est un isolant vis à vis des influx nerveux donc ceux-ci ne peuvent passer que par l'intermédiaire des cellules nerveuses du NAV. Puis se poursuivent au niveau du tronc du faisceau de His, de ses 3 sous branches (antérieur gauche, postérieur gauche, droite) et se termine par le réseau de Purkinje, un réseau de petites fibres).

Le faisceau de His va se diviser en deux grandes branches :

- la branche **gauche** est grande : antérieure et postérieure
- la branche **droite** une seule

**Noeud atrio-ventriculaire** => rôle de filtre/frein : oreillettes peuvent diriger au lieu du nœud sinusal, sorte de "rébellion". Par exemple, lors d'une fibrillation atriale le noeud sinusal envoie un rythme de 200-300/min, pas vivable mais qui est régulé au niveau du NAV. Le filtre est plus ou moins perméable selon l'âge et plus on vieillit + sa diminue. ( FC max théorique =  $220 - \text{l'âge}$ )

L'automatisme du NS (80bpm) est supérieur à celui du NAV (50) et celui au niveau du réseau de Purkinje (25). Ce sont des automatismes de secours qui sont de plus en plus lents lorsque qu'on descend dans le cœur. Ces automatismes appelés rythmes d'échappement servent de secours au cas où il y aurait un blocage de la dépolarisation et donc de la contraction musculaire en amont. Ce rythme est néanmoins inférieur par rapport à celui en aval afin de ne pas prendre le dessus en temps normal. Ainsi, plus le blocage est bas plus c'est grave car plus le rythme de secours est bas (blocage entre le NS et le NAV = 50bpm et un cœur qui bat à 25 bpm à cause d'un blocage sous le NAV c'est pas foufou).

Par convention, l'inscription de l'ECG sera :

- **Positif** : vers le haut, le dipôle + se dirige vers l'électrode : rapprochement
- **Négatif** : vers le bas, le dipôle + fuit l'électrode : éloignement

*Pensez au mnémo de P1 les gros bgs : Tu es triste (négatif) quand tes amis s'en vont (éloignement) et tu es joyeux (positif) quand ils arrivent (rapprochement).*

## II) **Rappels**

### **A) Conditions d'enregistrement**

- Électrodes placées en contact avec la peau par un gel conducteur ou de l'eau
- Patient couché sur le dos, les membres allongés

- Détendu afin d'éviter les contractions musculaires (parasites)
- Torse rasé si pilosité importante. (bon contact avec les électrodes)
- Ne pas hésiter si la peau est grasse à la nettoyer avec de l'alcool.

Attention : montres, tables d'examen = parasites

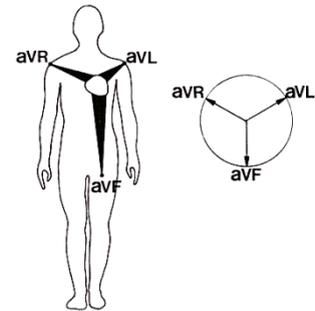
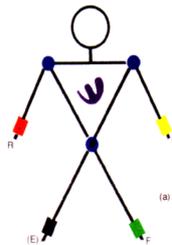
## B) Technique d'enregistrement

Mise en place des électrodes :

→ 4 sur les membres → dérivations périphériques = frontales :

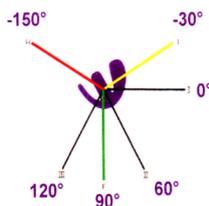
4 électrodes :

4 électrodes



6 dérivations

- 3 unipolaires
- 3 bipolaires
- Triangle d'Einthoven

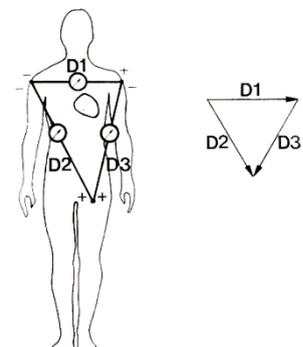


Toujours le même code couleur (ne pas se planter !!)

- **R**(ight) : bras droit
- **L**(eft) : bras gauche
- **F**(oot) : jambe gauche
- **E** : jambe droite, sert à stabiliser l'enregistrement (diminue le bruit = meilleure qualité de tracé)

**Moyens mnémotechniques :**

- *Le sang sur le bitume (rouge et noir).*
- *Le soleil se lève sur la prairie (jaune et vert).*
- *Rien Ne Vas Jamais : rouge, noir, vert, jaune.*
- *Le rouge et le noir de Stendhal...*



Placer les électrodes :

- A droite :
  - **rouge** : poignet ou épaule gauche
  - **noir** : cheville, cuisse ou hanche gauche
- A gauche :
  - **jaune** : poignet ou épaule droit(e)
  - **vert** : cheville, cuisse ou hanche droite

Il faut obligatoirement 3 points (localisation des électrodes) différents pour obtenir un tracé. En cas d'urgence, possibilité de placer les électrodes au niveau de l'origine des membres mais c'est mieux de les placer aux extrémités. (??? ne coïncident pas avec le paragraphe ci-dessous de l'ancienne ronéo...)

*Il est préférable de disposer les électrodes au niveau des épaules et des hanches plutôt qu'aux chevilles et aux poignets car il y a moins d'interférences donc le signal est plus stable.*

Ces 4 électrodes permettent d'enregistrer 6 dérivations périphériques.

**⇒ 6 dérivations périphériques/ frontale** (= 6 lignes sur l'ECG)

- 3 unipolaires : aVR, aVL, aVF
- 3 bipolaires : DI, DII, DIII

*aVR : entre le coeur et le membre supérieur droit*

*aVL : entre le coeur et le membre supérieur gauche*

*aVF : entre le coeur et le membre inférieur*

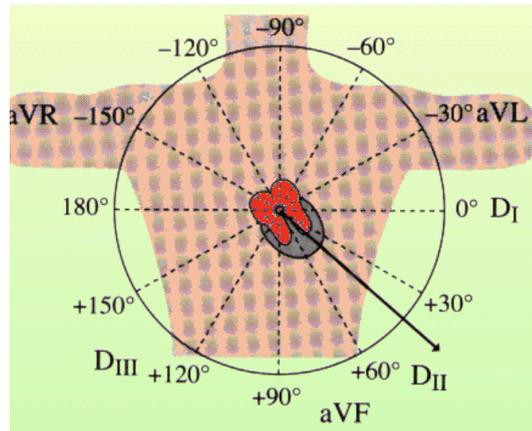
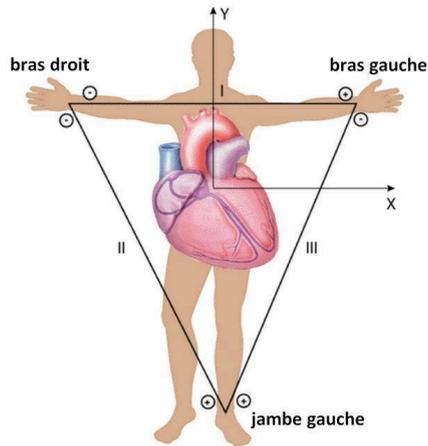
*DI : entre le membre supérieur droit (pôle -) et le membre supérieur gauche (pôle +)*

*DII : entre le membre supérieur droit (pôle -) et le membre inférieur gauche (pôle +)*

*DIII : entre le membre supérieur gauche (pôle -) et le membre inférieur gauche (pôle +)*

→ DI, DII et DIII forment le triangle d'Einthoven.

*Le cercle d'Einthoven est « super important à connaître », il faut connaître les degrés.*



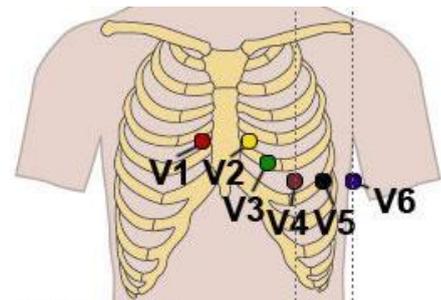
Au centre du cercle, on a le cœur, dirigé vers l'avant, la gauche et le bas (idem pour le signal électrique qui part du nœud sinusal et descend). C'est donc DII qui est le signal le plus dans le sens de l'activité électrique du cœur. Quand une personne lambda dessine un ECG tout nul avec trois pics, il représente en fait DII.

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

- DI, aVL : paroi latérale du ventricule gauche
- DII, DIII, aVF : paroi inférieure du cœur

### ⇒ 6 dérivation précordiales sur le thorax (transversales):

- V1 : Rouge
- V2 : Jaune
- V3 : Vert
- V4 : Marron
- V5 : Noir
- V6 : Violet



### Moyen mnémotechnique :

- Roméo et Juliette vont manger des noisettes violettes.

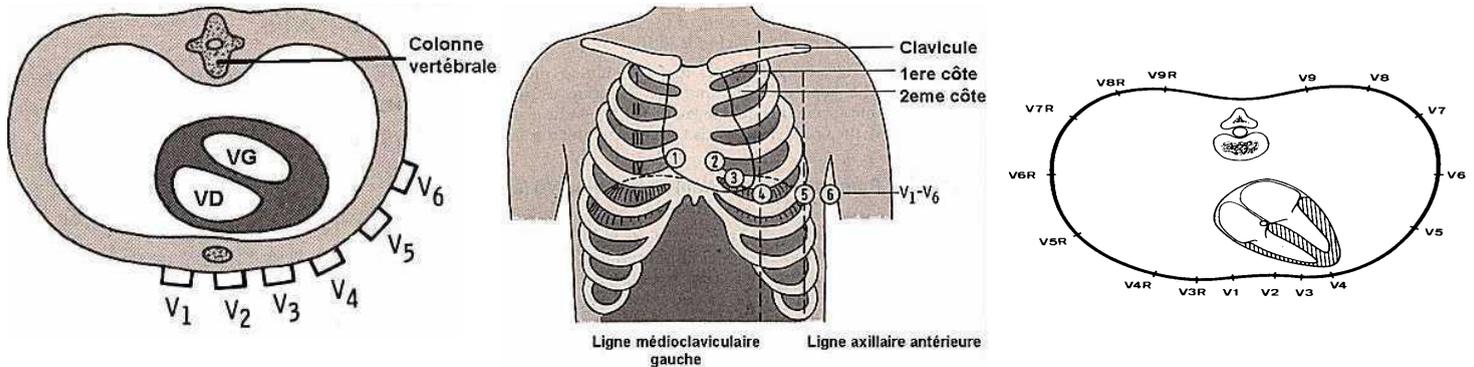
### Placer les électrodes :

- V1 : 4ème espace intercostal, bord D sternum
- V2 : 4ème EIC, bord G sternum
- V3 : milieu segment unissant V2 et V4
- V4 : 5ème EIC, ligne médioclaviculaire
- V5 : 5ème EIC, ligne axillaire antérieure, entre V4 et V6

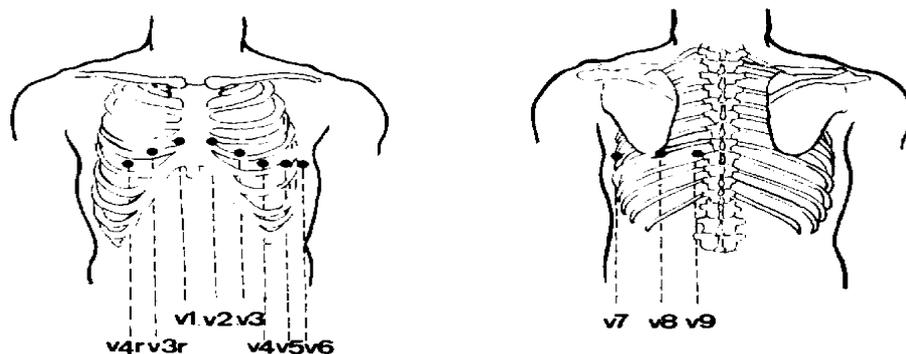
- V6 : 5ème EIC, ligne axillaire moyenne (médioaxillaire) au niveau de V4 et V5

Conseils de positionnement : d'abord V1, puis V2, ensuite V4, puis V3, et enfin V5 et V6 dans la continuité, sur la même ligne que V4.

Dépend aussi de la morphologie mais essayer de respecter les zones.

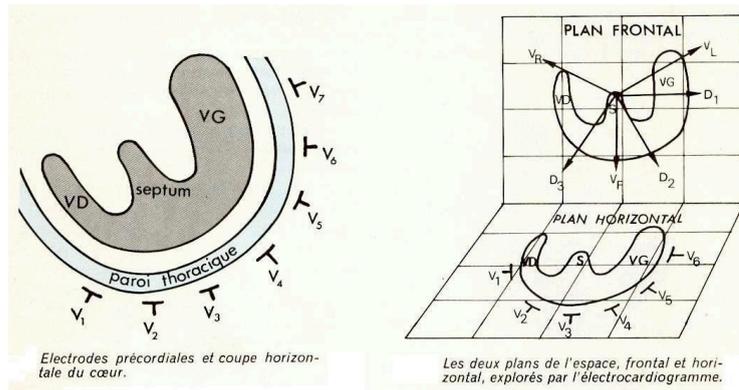


Les 6 dérivations principales sont les 6 dérivations précordiales mais on peut être amené à rajouter des électrodes vers la région dorsale pour explorer davantage la face postérieure du cœur (par exemple lors IDM de la région postérieure). Ce sont les trois dérivations précordiales V7, V8 et V9 que l'on ajoute alors dans la continuité de V5 et V6 (quasiment jusqu'à la colonne vertébrale). Elles sont à placer sur le 5ème EIC gauche, respectivement sur la ligne axillaire postérieure, sur la ligne médioscapulaire, et sur la ligne scapulo-vertébrale. On s'en sert pour faire un ECG 18 dérivations et non pas 12 dérivations comme habituellement. (Ça permet de voir de derrière et sur le côté droit en +) Pour réaliser un ECG 18 dérivations (exploration postérieure principalement), on va donc déplacer V3 et V4 sur l'hémithorax opposé (le droit) de façon à obtenir V3r et V4r et on va rajouter V7, V8 et V9 (ainsi que Ve, sous le processus xyphoïde).



**NB :** Sur la première image, les deux points les plus à gauche correspondent à V4r et V3r. Ce sont les électrodes V3 et V4 déplacées sur l'hémithorax droit (r = right).

Représentation 3D de l'électricité cardiaque avec les dérivations frontales et horizontales :



Les dérivations précordiales permettent une exploration du cœur dans le plan **transversal**.

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

- V1 et V2 : les parois ventriculaire droite et septale
- V3 et V4 : les parois antérieures du septum et du ventricule gauche
- V5 et V6 : la paroi latérale du ventricule gauche

### III) **ECG normal**

L'ECG correspond à l'enregistrement de l'activité électrique du cœur à partir des différentes dérivations (elles enregistrent chacune une « partie » du cœur). **On enregistre la dépolarisation des cellules musculaires +++** des deux oreillettes puis des ventricules. (câble blanc entre le NSA et NAV un peu artificielle sur le schéma parce que la conduction se fait par les cellules musculaires des oreillettes, par contre les branches droites et gauches du faisceau de His sont réelles.)



(Ne pas aller en 5ème dans le rond point => être systématique et suivre une méthode dans la lecture de l'ECG !! = conseil du prof).

Étapes de la conduction :

- 1) noeud sinusal lance un influx de manière automatique tout les 70/min
- 2) influx électrique passe par l'oreillette droite et gauche, permet la contraction des deux oreillettes.
- 3) transmission de l'électricité aux NAV obligatoirement (tissu fibreux autour est isolant).
- 4) Passage dans le tronc du faisceau de His → branche D et G → réseaux de purkinje puis contraction des deux ventricules.

En pratique sur l'ECG on enregistre successivement :

- **Onde P** : dépolarisation auriculaire = contraction des oreillettes (attention : pas le noeud sinusal → on ne le voit pas sur l'ECG pcq trop petit)

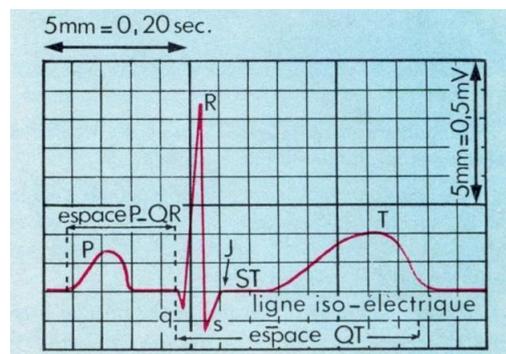
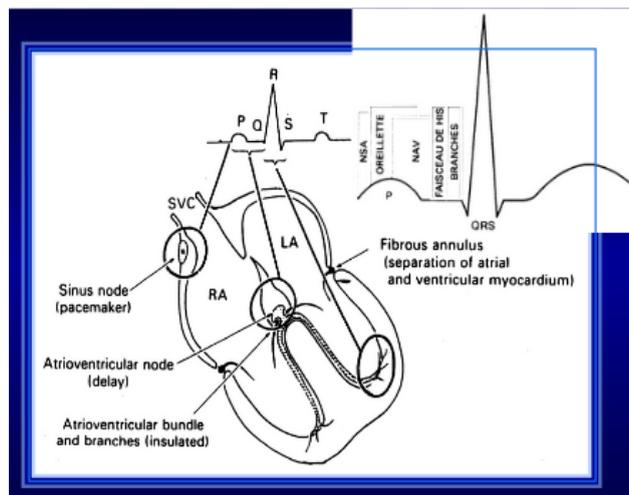
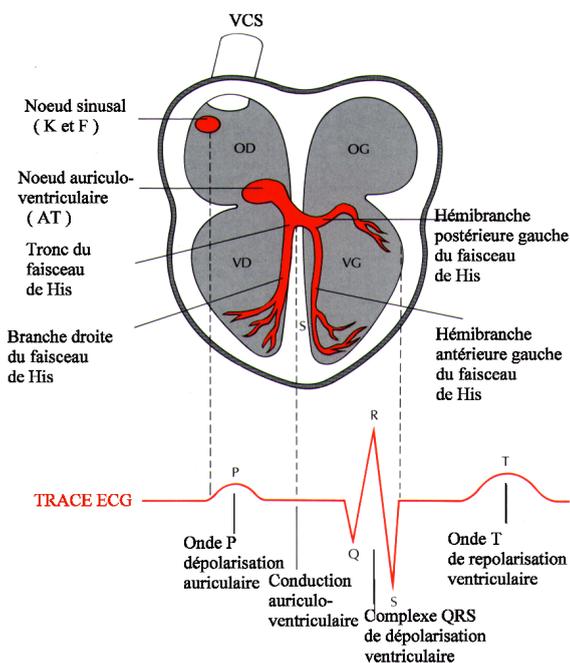
- La repolarisation auriculaire (invisible\*)
- **L'espace PR ou PQ** (entre le début de l'onde P et le début de l'onde Q) : il s'agit du frein lié au ralentissement du Noeud Auriculo-Ventriculaire (NAV). Si ce frein n'existait pas, il n'y aurait pas de délai entre l'onde P et l'onde Q et elles seraient collées.
- Complexe **QRS** : dépolarisation ventriculaire (polyphasique). (amplitude supérieure à celle de l'onde P car plus de cellules engagées)
- Espace QT (entre le début de QRS et la fin de l'onde T)
- Le segment **ST** et l'**onde T** : repolarisation ventriculaire
- Le tout suivi par un "repos" électrique → la ligne de base isoélectrique

\* On ne voit pas la dépolarisation des oreillettes car elle a lieu pendant la dépolarisation des ventricules : le QRS est tellement grand qu'il masque tout.

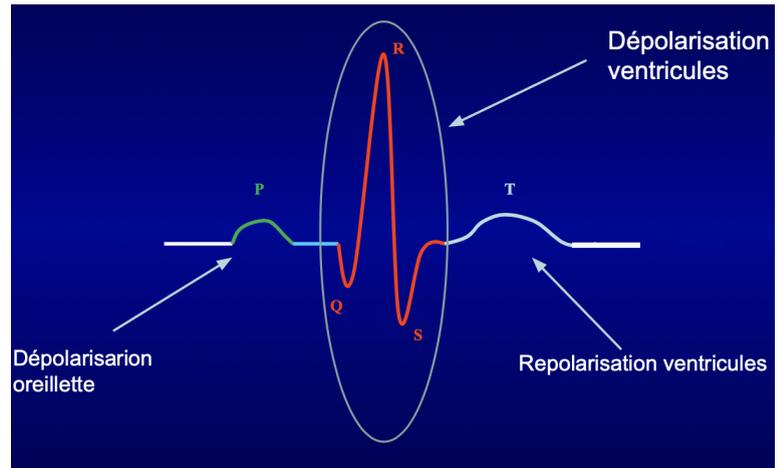
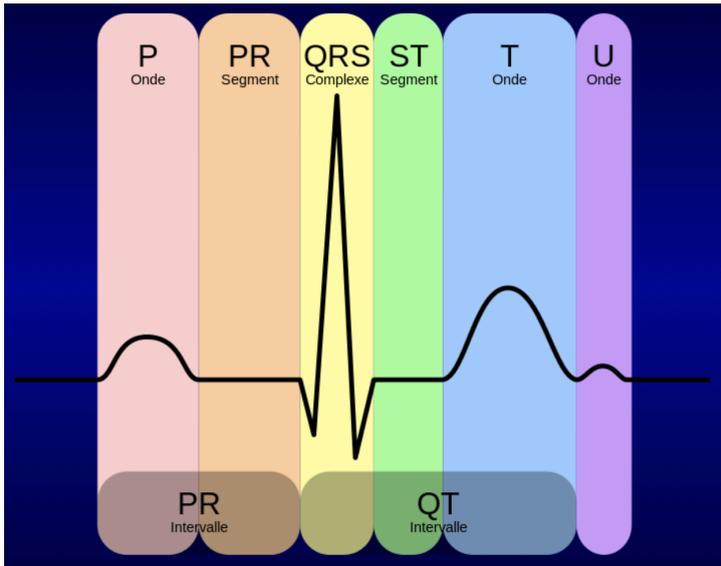
Étalonnage standard du papier enregistreur millimétré à toujours vérifier !

- vitesse de déroulement du papier : **25 mm/s** (hyper important = connaître par <3) soit 1 mm (1 petit carreau) = 0,04 s = **40 ms** / (1 grand carreau = **200 ms**)
- ⇒ inscrit dans un des coins du tracé
- 10mm de haut = 1 mV
- ⇒ déflexion test au début du tracé de 1 cm de haut (sorte de rectangle)

Possibles modifications en fonction des besoins d'interprétation : augmentation de la vitesse de défilement par exemple pour une meilleure analyse des déflexions et du rythme.



Terminologie électrocardiographique



Sur le tracé on observe :

- **onde P** : du début de l'onde P jusqu'au retour à la ligne isoélectrique.
- **intervalle PR (ou PQ ou P-QR)\*** : du début de l'onde P au début du QRS.
- **QRS** : du début de l'onde Q à la fin de l'onde S (quand le signal revient à la ligne isoélectrique).
- **segment ST** : entre la fin de l'onde S et le début de l'onde T.
- **onde T** : du début de l'onde T jusqu'au retour à la ligne isoélectrique.
- **espace QT** : du début de l'onde Q à la fin de l'onde T.

(Attention espace  $\neq$  segment)

On peut aussi avoir une **onde U** : deuxième déflexion positive après onde T, un peu moins ample (rare mais peut arriver de façon physio ou sous médicaments, pas très utile à savoir).

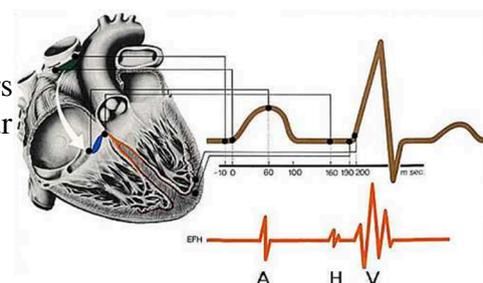
\* Espace P-QR / PR / PQ = temps que va mettre l'afflux électrique à aller des oreillettes aux ventricules.

QRS :

- onde Q : **première déflexion négative**
- onde R : **première déflexion positive** (si on en a plusieurs (lors des blocs de branche droite), on parle de R pour la première déflexion positive et de R' pour la deuxième).
- onde S : **deuxième déflexion négative** (ou plutôt : déflexion négative après l'onde R car il peut y avoir des cas dans lesquels il n'y a pas d'onde Q et donc l'onde S est la seule déflexion négative du signal).

Quand on écrit « Rs » : pas d'onde Q et une onde s beaucoup plus petite que l'onde R  
 → signal ample = majuscule // signal faible = minuscule

Il est possible de réaliser aussi des ECG endocavitaires, on mesure alors l'onde H = celle du faisceau de HIS (assez gros à l'intérieur du cœur alors qu'en dehors celle-ci n'est pas perçue).



Pour savoir où se situe le ralentissement :

- ralentissement haut : l'intervalle entre A et H augmente : battement à 50
- ralentissement bas : l'intervalle entre H et V augmente : battement à 25/30 (+ grave car en dessous du NAV).

L'automatisme du NAV se situe autour de 50/min = il est plus lent pour ne pas prendre le dessus sur la fréquence du nœud sinusal (70/min environ) situé au-dessus (afin que le signal électrique du cœur se propage de haut en bas).

## IV) Étapes de l'analyse de l'ECG

L'interprétation doit être systématique !

DI

Pour que l'ECG soit valide, il faut que l'appareil soit correctement étalonné et les électrodes correctement positionnées.

- Valide que si l'appareil est correctement étalonné et les électrodes correctement positionnées. Pour vérifier si on ne s'est pas trompé dans le placement des électrodes, on regarde aVR où tout doit être négatif (car le cœur se dépolarise de la droite vers la gauche donc le signal fuit aVR).
- Analyse du rythme : Le rythme est-il **RÉGULIER/SINUSAL** ?
  - **Régularité** : astuce du prof : on prend une feuille de papier, on trace un trait entre 2 QRS et on décale la feuille pour voir si ça colle bien, que les distances entre les QRS sont toujours les mêmes. (ou on peut faire au compas).
  - **Fréquence** des ondes P et des QRS (lent = bradycardie, rapide = tachycardie + regarder s'il y a autant d'ondes P que de QRS -> sinusal)
  - En cas d'arythmie ou de bradycardie ne pas hésiter à enregistrer des épisodes suffisamment longs

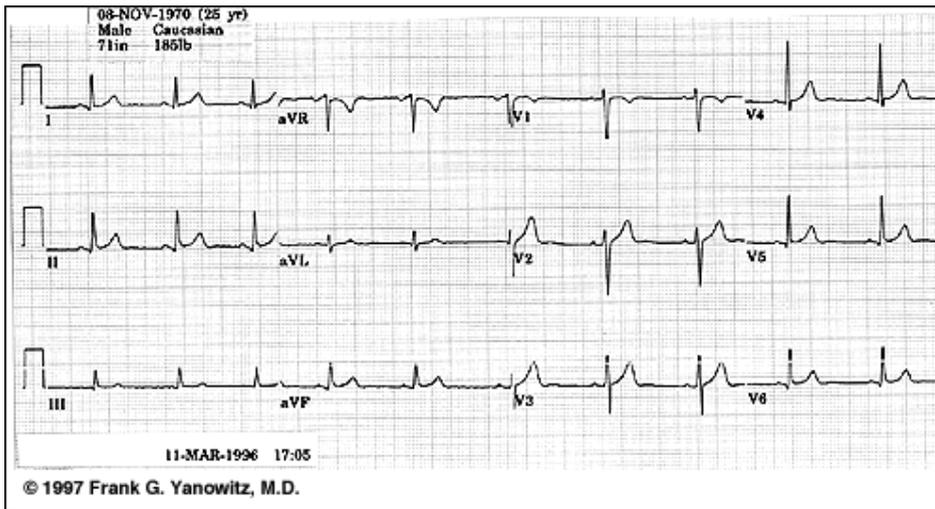
On regarde ensuite les complexes un par un :

- Analyse de l'axe, l'amplitude, la durée et la forme des différents complexes P et QRS.
- Enfin, on étudie la repolarisation ventriculaire (= segment S-T), sans omettre de mesurer l'espace Q-T (regarder s'il est isoélectrique)

Il faut être systématique pour être sûr de ne rien oublier, et vérifier tous les signes que l'on peut voir sur l'ECG.

Mnémono FRACHI :

- *F* : fréquence
- *R* : rythme
- *A* : axe
- *C* : conduction
- *H* : hypertrophie
- *I* : Ischémie



Sur cet ECG on voit les 12 dérivation issues des 12 électrodes disposées sur le patient. Pour chaque dérivation, on trouve que 2 ou 3 complexes. Sauf dans le cas où l'on réalise un ECG prolongé pour voir le rythme sur une durée plus longue. Et dans ce cas, c'est le signal capté sur la dérivation DII qui est allongé. On choisit la dérivation DII car elle est dans l'axe du cœur et donc on voit mieux ce qui se passe. On peut regarder l'onde T, normalement elle est toujours positive sauf en aVR et parfois en V1 et V2.

### **A) Interprétation : systématique (toujours en fonction de la clinique)**

On regarde systématiquement :

- la fréquence et le rythme
- la dépolarisation auriculaire : onde P (durée et amplitude)
- la conduction auriculo-ventriculaire : durée de l'intervalle PR (ou plus exactement PQ)
- la dépolarisation ventriculaire (complexe QRS) :
  - axe dans le plan frontal
  - morphologie et amplitude des déflexions Q, R, S, selon les dérivation
  - durée du complexe
- la repolarisation ventriculaire :
  - position du segment ST par rapport à la ligne isoélectrique (est-ce qu'il est bien sur la ligne de base? S'il est au-dessus: sus-décalage du segment ST, s'il est en-dessous: sous-décalage du segment ST)
  - morphologie et amplitude de l'onde T
  - durée de l'espace QT, onde U

L'ECG s'interprète toujours en fonction de la clinique, car il peut y avoir des anomalies physiologiques dont on ne se préoccupe pas si le patient ne s'en plaint pas. Il existe des anomalies graves même si le patient ne s'en plaint pas. Il faut donc voir le patient dans sa globalité, son histoire, ses antécédents.

## B) Calcul de la fréquence cardiaque

**Méthode des 300** : méthode la plus rapide.

Il faut utiliser le quadrillage du papier ECG qui est un papier millimétré :

- petit carreau = 1 mm
- grand carreau = 5 mm (5 petits carreaux)

Cette méthode s'appuie sur la série de chiffres suivante : 300, 150, 100, 75, 60, 50, 43, 38, 33, 30.

Chaque chiffre de cette suite représente la fréquence équivalente à une augmentation de 1 carreau sur 1 minute. En sachant qu'un grand carreau correspond à 0,2 secondes, la FC peut être estimée en comptant le nombre de carreaux.

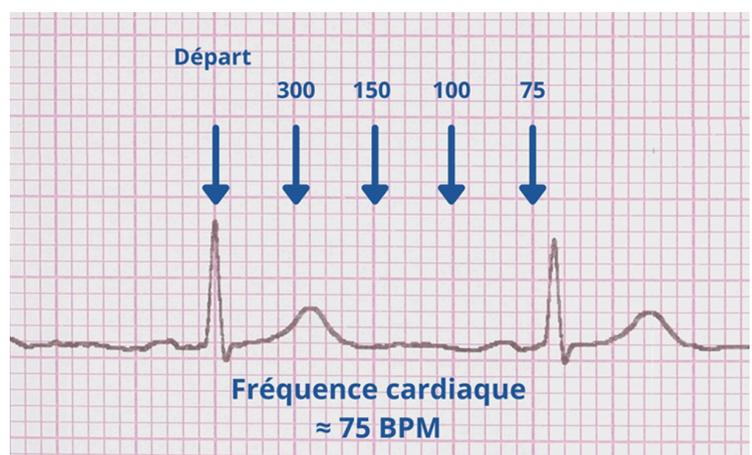
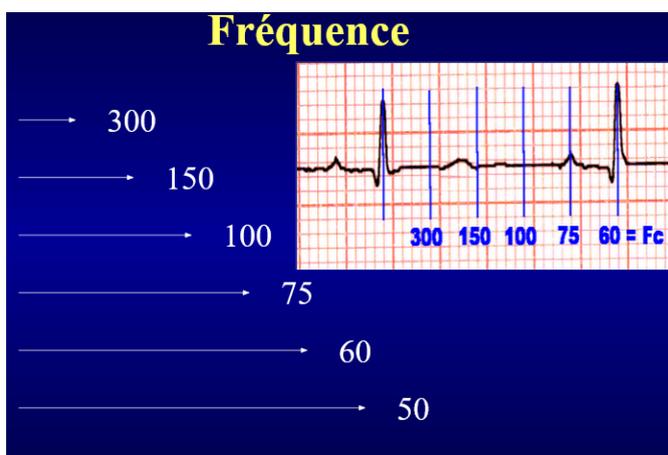
Il faut se baser sur l'intervalle entre deux ondes, le plus simple étant entre 2 ondes R coïncidant avec le trait d'un carreau. Il suffira ensuite de compter le nombre de grands carrés présents dans l'intervalle entre les 2 ondes puis de se référer à la série de chiffres afin d'estimer la fréquence cardiaque.

Exemple : 1 grand carreau correspond à 300 bpm, 2 grands carreaux à 150 bpm, etc...

Pour calculer la fréquence, sans apprendre la série de nombres par cœur, on peut aussi procéder différemment en **divisant 300 par le nombre de grands carreaux** (5 petits carreaux) entre deux QRS.

- 1 grand carreau correspond à 300 bpm
- 2 grand carreau correspond à 150 bpm =  $300/2$
- 3 grand carreau correspond à 100 bpm =  $300/3$
- 4 grands carreau correspond à 75 bpm =  $300/4$
- 5 grands carreau correspond à 60 bpm =  $300/5$

## C) Troubles du rythme et de la conduction



**Troubles du rythme** : trouble de la **fréquence** ou de la **régularité** des battements cardiaques. Le rythme cardiaque normal est régulier et varie entre **60 et 100 pulsations par minutes au repos**.

**Tachycardie** : accélération de la fréquence des battements du cœur > 100 pulsations/min.

**Bradycardie** : ralentissement des battements du cœur < 60 pulsations/min.

**Arythmie** : irrégularité des battements cardiaques quelque soit sa fréquence (il existe ainsi la tachyarythmie et la bradyarythmie). => irrégulier mais pas forcément +/- rapide

### **D) Le rythme**

Analyse du rythme :

- **Régularité** = avec un compas/feuille sur laquelle on note intervalle, on compare l'espace entre chaque QRS
- **Fréquence** des ondes P et des QRS (calcul plus bas) = fréquence cardiaque Fc

En cas d'arythmie ou de bradycardie, ne pas hésiter à enregistrer pendant un temps suffisamment long.

Asystolie: pas de QRS « une maladie où il n'y a pas de QRS ça s'appelle la mort »

Le rythme est-il sinusal (normal, rythme sinusal = qui vient du NS-> régulier, autant de P que de QRS) ? :

- Une (et une seule) onde P avant chaque QRS.
- Un QRS après chaque onde P.

Une onde P qui naît du nœud sinusal (toujours positive en D1 et D2), si on ne la voit pas bien : chercher en D2

La dépolarisation de l'oreillette se fait du nœud sinusal vers le bas et la gauche. Elle est donc dans l'axe de DII. L'influx vient donc vers DII. Donc l'onde sinusale va toujours être positive en DII.

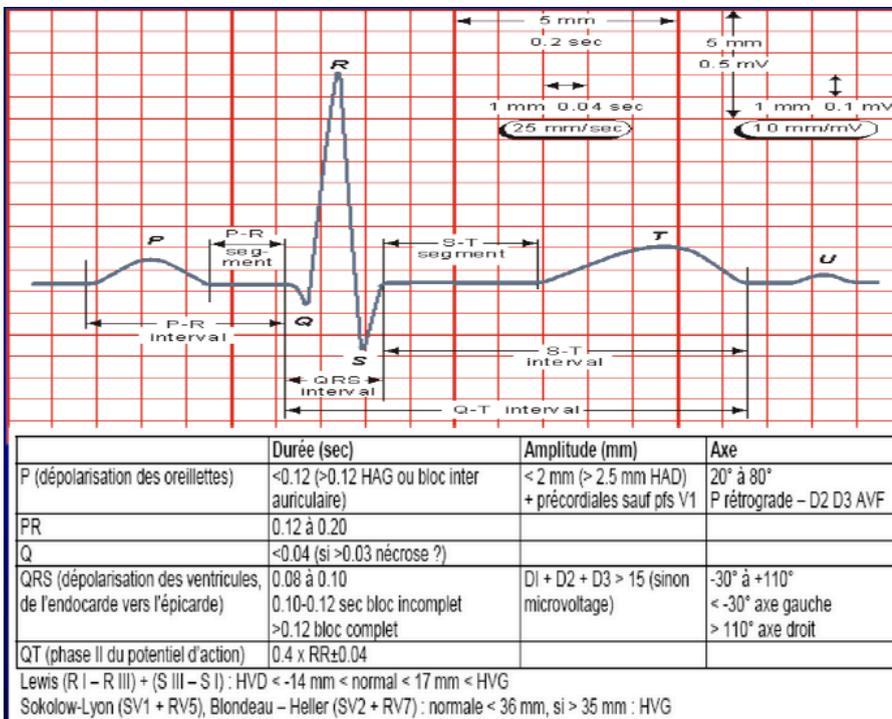
L'onde P peut être un peu négative en V1 (car V1 est plutôt vers la droite donc l'influx électrique, qui est orienté plutôt vers la gauche va fuir V1) et en aVR (il est complètement à l'opposé de l'influx, il va vers le haut et la droite)

Globalement l'onde P va être positive dans la plupart des dérivations, car elles sont pour la plupart orientées vers l'avant et la gauche (sauf V1 et aVR).

**E) Paramètres des ondes ++**

**À retenir +++ :** ⇒ valeurs normales du tableau ++

- onde P : < 0.12 s = ne doit pas dépasser 3 petits carreaux  
< 2 mm d'amplitude = 2 petits carreaux
- PR : entre 120 et 200ms (0.12 et 0.20s) (3 à 5 petits carreaux)
- Q : < 0.04 s = 1 petit carreau (nécrose, utile dans les infarctus)
- QRS : entre 80 et 100 ms (0.08 et 0.10s) (2 - 2.5 carreaux)
- La durée du QT doit être corrigé car dépend de la Fc (si tachycardie, baisse du QT), différence entre homme et femme
- Loi de Sokolow Lyon : amplitude QRS = SV1 + RV5 (normal < 36 mm, si > 35 mm = HVG)



**F) Onde P - Intervalle PR**

**1. Dépoléarisation auriculaire : onde P**

La durée normale est inférieure ou égale à 0.10 s (on tolère jusqu'à 0.12s).  
 Sinon c'est une hypertrophie ventriculaire gauche (HVG) ou un bloc interauriculaire.  
 L'amplitude normale est inférieure ou égale à 2.5 mm. (Si elle est supérieure, on parlera d'hypertrophie de l'oreillette).  
 L'onde P sinusale est toujours positive en D1, D2 et aVF, et négative en aVR et peut être négative en V1.

## 2. Conduction auriculo-ventriculaire : espace PR ou PQ

La durée normale de l'**intervalle PR** est comprise entre **0.12 et 0.20 s** (3 à 5 petits carreaux). Donc si l'espace PR est supérieur à 1 grand carreau (= 5 petits carreaux), il est allongé.

Ce délai se mesure du début de l'onde P au début du complexe QRS.

Quand le PR est allongé, il y a un ralentissement entre la conduction de l'oreillette et du nœud atrio-ventriculaire au tronc du faisceau de His.

*Remarque: sur les ECG on parle plutôt de ms que de secondes car les intervalles sont la plupart du temps inférieurs à 1s. Ici on peut donc dire que l'intervalle PR est compris entre 120 et 200 ms.*

### G) Complexe QRS

Les ondes du complexe QRS sont nommées en fonction de leur polarité et de leur ordre dans le complexe (par ex, l'onde R peut être la première onde du complexe s'il n'y a pas d'onde Q, mais s'il y a une onde négative après l'onde R, elle se nommera forcément S car c'est tjrs dans l'ordre alphabétique).

On peut également nommer les ondes avec des lettres minuscules si l'amplitude est faible (c'est souvent le cas pour les ondes Q qu'on appelle donc q).

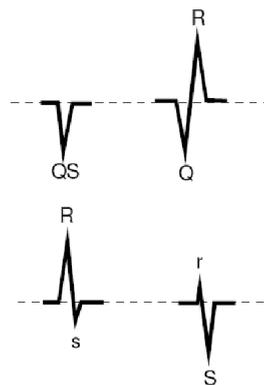
**1ere onde négative : Q**

**1ere onde positive : R**

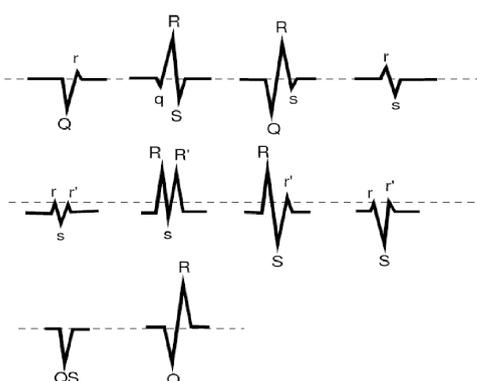
**2eme onde négative : S**

**2ème onde positive : R'**

Complexe QS : complexe entièrement négatif (ne présentant pas d'onde R).



La croissance de l'onde R:



L'onde R normale croît de V1 à V4 donc **onde R habituellement maximale en V4**.

A l'inverse, **l'onde S est maximale en V1** et diminue progressivement jusqu'en V4.

La dérivation où l'onde R a une amplitude égale à celle de l'onde S est appelée zone de transition, et se situe généralement en V3 ou V4. On dit que le QRS est isoélectrique (utile pour calculer l'axe).

Il est très important de regarder la croissance de l'onde R entre V1 et V4 car une onde R qui reste minuscule jusqu'en V4, est le signe d'une séquelle d'infarctus antérieurs. Dans le cas présent, on peut donc savoir que le patient à déjà fait un infarctus dans le territoire antérieur.

### L'amplitude des QRS :

Une amplitude < 5 mm dans les dérivations périphériques (DI, DII, DIII) et < 10 mm dans les dérivations précordiales (V1 à V6), est appelée microvoltage. Les QRS sont de petite amplitude, « un peu ratatinés ». Cela peut faire évoquer un épanchement péricardique, une péricardite.

Si au contraire on a des QRS très ample, cela peut signer une hypertrophie, qui traduit un épaississement du muscle.

**L'amplitude de S en V1 + celle de R en V5 (indice de Sokolov = SV1 + RV5) doit être inférieure ou égale à 35 mm**, sauf chez le sujet jeune. Au-delà, le tracé est compatible avec une hypertrophie ventriculaire gauche (HVG). Plus il y a de muscles, plus le QRS est ample.

mesure en mm de S en V1 à partir de la ligne de base + mesure de R en V5 à partir de la ligne de base : on fait la somme des deux et le résultat doit être < 35mm

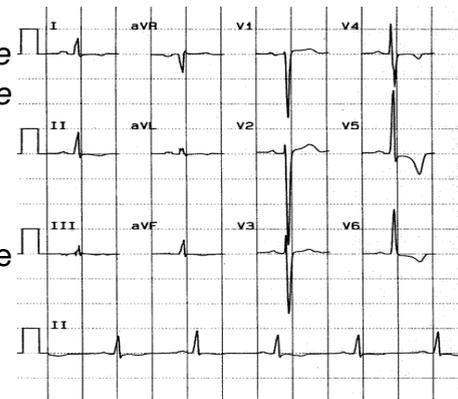
hypertrophie ventriculaire gauche électrique = ECG à droite (QRS anormalement + ample) mais pas spécifique de l'hypertrophie (peut être dû à une dilatation aussi).

### Durée normale du complexe QRS:

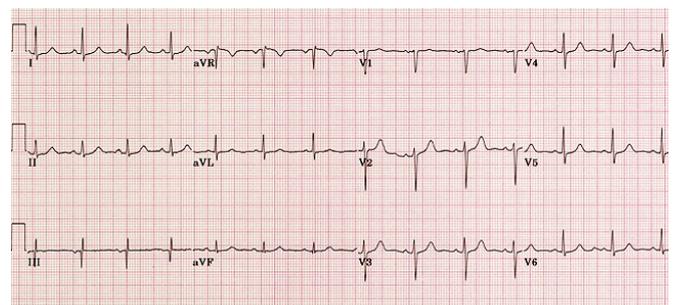
Elle est en moyenne de 0,08s (2 carreaux) ; elle doit rester inférieure à 0,10s. Si les QRS sont compris **entre 80 et 100 ms**, on parle de « QRS fins », ils sont de taille normale. Au-delà il s'agit en principe d'un trouble de conduction intra-ventriculaire, dans une des branches du faisceau de His, qui conduit moins bien le courant (bloc de branche).

Quand on a un élargissement du QRS la repolarisation ça devient n'importe quoi.

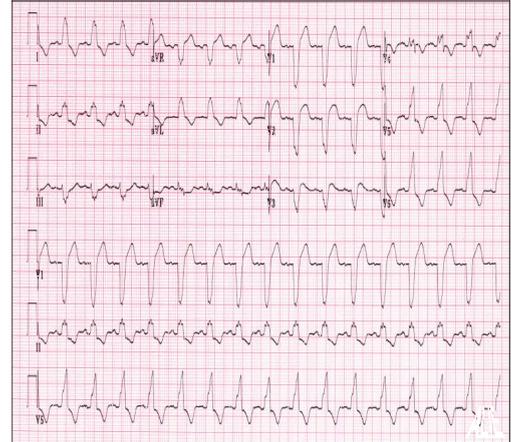
Pour dire qu'un électrode est normal, il faut s'intéresser à la durée du QT mais aussi à la forme de l'onde T : l'onde T est positive quasiment partout sauf en aVR (toujours négatif, c'est lui qui permet de vérifier qu'on est bien), en parfois en V1 et en V2 (plutôt du côté droit du coeur).



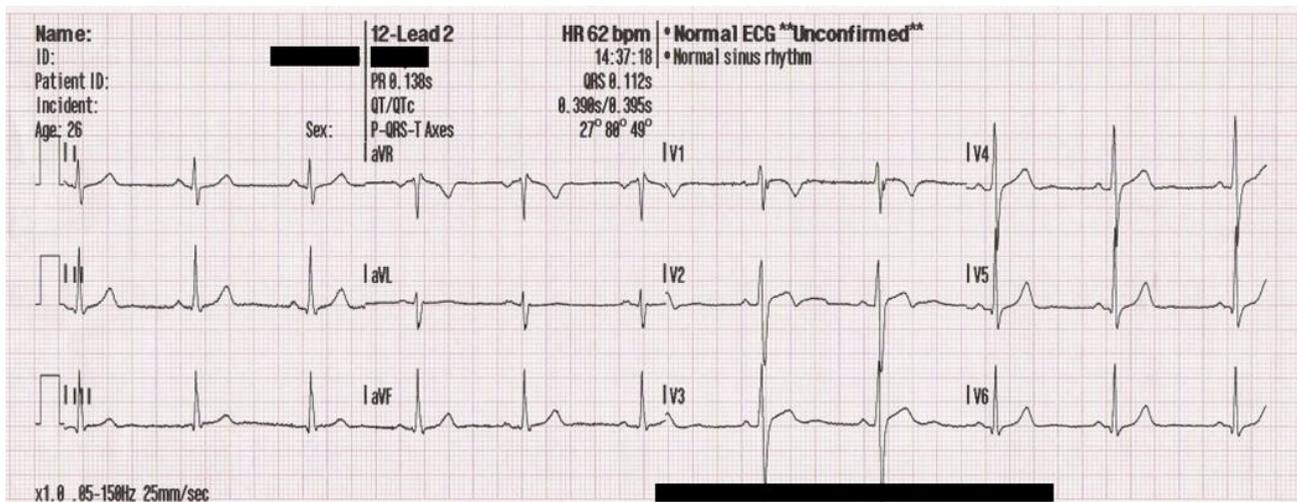
complexes QRS normal :



Bloc de branche, QRS allongé :

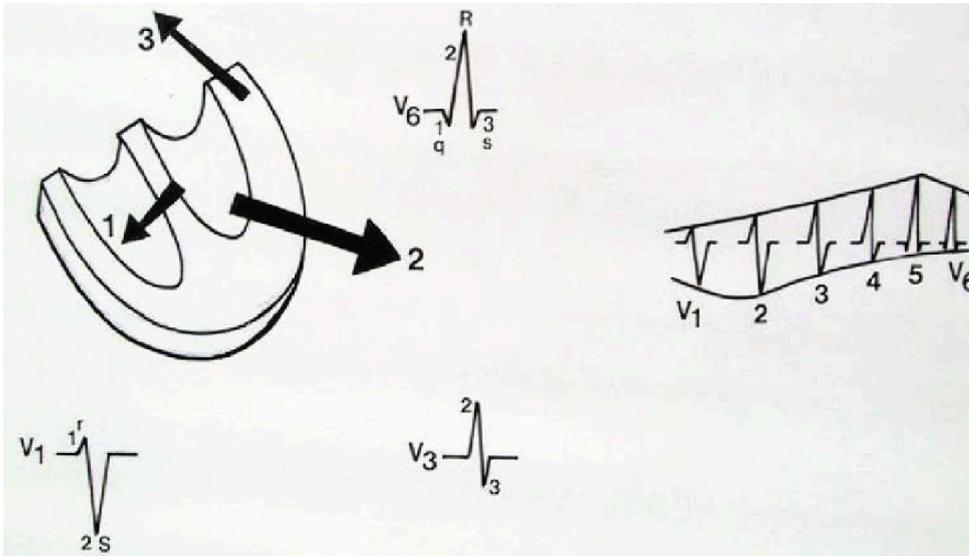


Étapes pour regarder cet ECG normal : comment on sait qu'il est normal ?



1. Est ce que l'enregistrement est bien ? électrodes au bon endroit ?
  - tout en aVR est négatif
2. Est ce que le rythme est normal ? fréquence normale ?
  - 4 grands carreaux ( $300/4 = 75$  battements/min) = c'est bon
3. Est ce que c'est régulier ?
  - on voit que c'est bien régulier ici
4. Est ce que le rythme est sinusal ? (vient du noeud sinusal)
  - on regarde si il y'a autant d'onde P (avant) que de QRS (après) : oui
5. Mesure de l'intervalle PR
  - 4 petits carreaux (normal = entre 3 et 5 pc).
6. On regarde les QRS : large ?
  - 2 petits carreaux (limites = 2,5)
7. On regarde l'amplitude
  - on fait  $SV1 + RV5$  (c'est à dire qu'on prend l'onde S en V1 et l'onde R en V5) doit être  $< 35$ .
8. On calcul l'axe ( plus bas)
9. On regarde le QT (corrige à la FC) : valeur de 350 à 400 c'est normal.

- toujours marqué le nom du patient et la date (bien de savoir à qui appartient un infarctus quand même)



Pourquoi la dépolarisation des ventricules donne un complexe polyphasique? (Ondes positive, négative, positive)

→ car la dépolarisation du ventricule ne se fait pas partout en même temps et surtout parce qu'on l'enregistre avec plusieurs dérivations qui sont en face du cœur mais dont les positions sont différentes:

- V1 et V2 : les parois ventriculaire droite et septale
- V3 et V4 : les parois antérieures du septum et du ventricule gauche
- V5 et V6 : la paroi latérale du ventricule gauche

Selon le lieu d'enregistrement, les ondes vont varier.

Au niveau du coeur entier, différents vecteurs de dépolarisation successifs sont enregistrés :

Au niveau ventriculaire, **3** vecteurs responsables de l'aspect polyphasique de QRS :

flèche 1 (vecteur INITIAL) : 1ère dépolarisation niveau du septum de la gauche vers la droite

flèche 2 (vecteur PRINCIPAL) : 2ème temps le plus important : grosse masse ventriculaire se dépolarise dirigé en bas à gauche

flèche 3 (vecteur TERMINAL) : 3ème temps : la dépolarisation remonte en haut, en arrière et à droite

V1, V3, V6 sur le schéma = emplacement des électrodes (analyse suivante en fonction de ceux-ci)

Si on enregistre en V1 (côté droit du sternum):

- flèche 1 = la dépolarisation arrive vers V1 donc onde positive et vu que le septum n'est pas très gros ça sera une petite onde r.

- Puis grosse masse musculaire qui se dépolarise, l'influx s'éloigne de V1 donc onde négative S importante.
- La 3<sup>ème</sup> dépolarisation n'est pas visible en V1, elle est trop loin, l'électrode ne la détecte pas.

Si on enregistre en V6 dans l'aisselle :

- au niveau du septum (flèche 1), l'influx s'éloigne : petite onde q négative
- vecteur 2 se rapproche globalement de V6 donc onde R positive
- onde "s" négative s'éloigne de V6

Si on enregistre en V3 (plus central, dans l'axe du cœur) :

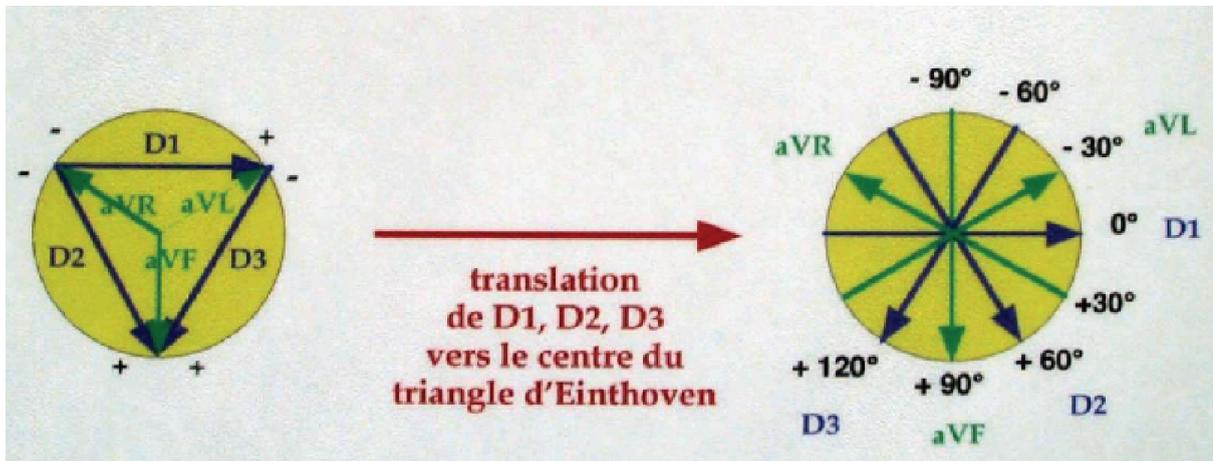
- aspect intermédiaire entre les deux autres.
- L'influx arrivant vers lui sera plus important, le signal sera plus positif. La masse musculaire dépolarisée à l'apex du cœur donnera une grande onde R.

Remarque : plus il y a de myocarde dépolarisé, plus l'onde R est ample.

### H) Axe des QRS

Chaque électrode regarde le déplacement de la vague de dépolarisation en fonction du temps.

Il est important d'avoir en tête le cercle d'Einthoven avec les degrés des dériviations DI, DII, DIII.. (certaines pathologies peuvent décaler l'axe du cœur)



On utilise les 6 dériviations frontales pour calculer l'axe. (savoir faire le cercle de tête et connaître les angles par cœur, pas le choix les amis donc le prof recommande de s'exercer)

Il a donné 3 méthodes :

méthode précise : sur page quadrillé

On prend un repère orthonormé : les dériviations de D1(0°) et aVF (90°).

dérivation D1 : on compte (sur les ondes R et S) le nombre de petits carreaux de l'onde négative (valeur  $< 0$ ), le nombre de petits carreaux de l'onde positive (valeur  $> 0$ ) : on fait la somme des carreaux. On obtient un résultat (positif ou négatif selon si l'onde prédominante est + ou -) (exemple : R= 15 et S= -3 on obtient +12). À partir du centre du cercle on compte 12 petits carreaux (vers la droite puisque résultats  $> 0$  et on est sur le vecteur D1  $0^\circ$ ) et on place un premier point.

on fait la même chose pour aVF.

Pour finir on rejoint les deux points, on passe par le centre, on prend notre rapporteur pour mesurer l'angle en degré ce qui nous donne notre axe.

→ faire attention au sens dans lequel on compte les carreaux quand on place nos points sur les vecteurs (en fonction de si le résultat est négatif ou positif on comptera nos carreaux dans le sens inverse).

si QRS négatif en D1 = il y'a un souci, pas bon signe pour le patient... (résultats négatif)

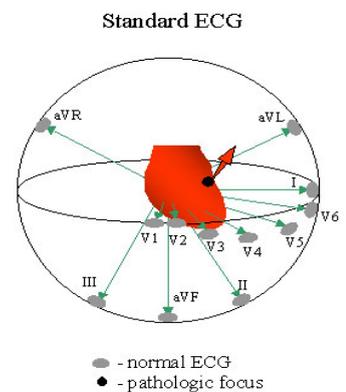
Si le QRS est majoritairement positif en D1 et aVF, l'axe du cœur est normal.

donc en bref, pour regarder notre axe, on regarde D1 et aVF sur l'ECG.

On regarde leur QRS.

- Si le QRS est majoritairement **positif en D1**, l'influx est majoritairement dans le même sens que D1. On est du **côté droit du cercle**.
- Si le QRS est majoritairement **positif en aVF**, l'influx est dans le sens d'aVF, on est donc dans le **bas du cercle**.

Donc si on est à la fois à droite et en bas du cercle, on se retrouve dans le cadran inférieur droit. On a donc un axe situé entre  $0$  et  $90^\circ$ , l'axe est normal.



### méthode turbo

on recherche une dérivation pour laquelle l'onde négative est à peu près égale à l'onde positive (la somme des carreaux de ces deux ondes sera de 0 = autant de + que de -). L'axe sera donc perpendiculaire à cette dérivation (car ce sont des vecteurs et vecteur perpendiculaire = 0).

par exemple : si en aVL l'onde R et l'onde S additionnées donne un résultat proche de 0, l'axe est perpendiculaire au vecteur aVL, ça veut dire qu'on est dans l'axe de DII et dans le même sens ou le sens opposé de DII. Maintenant il faut savoir dans quel sens l'axe se dirige (soit  $-120^\circ$  soit  $60^\circ$ ). Pour cela on regarde si en DII on est plutôt + ou - (toujours par rapport aux ondes R et S).

### méthode super turbo

On regarde les dérivations D1 DII et aVF : si axe normal alors les 3 dérivations sont positives puisque les ondes électriques vont dans le sens de ces 3 vecteurs.

L'**axe normal** du cœur est compris entre  $0$  et  $90^\circ$ .

$0^\circ$  étant dans le même axe que D1 et  $90^\circ$  dans le même axe que aVF. Et DII qui est l'axe normal physiologique parfait est situé à  $60^\circ$ .

On parle de :

- déviation axiale **gauche** si on a un angle  $< 0^\circ$  (franche si  $< -30^\circ$ )
- déviation axiale **droite** si on a un angle supérieur à  $90^\circ$  (franche si  $> 120^\circ$ )
- Déviation axiale **extrême** si axe entre  $-90^\circ$  et  $180^\circ$

Normalement la dépolarisation arrive du haut du cœur, passe dans les voies de conduction et donc va vers le bas et la gauche. Théoriquement le cœur normal possède un axe des QRS orienté vers  $60^\circ$ .

Si l'influx est totalement dérégulé et part du ventricule, il dépolarise le cœur en partant du ventricule et en remontant. l'axe est complètement inversé, il sera alors dans le même sens que VR. C'est parfois le cas sur des tachycardies ventriculaires.

En revanche, si le QRS est positif en DI mais **négatif en aVF**, on est dans le cadran supérieur droit. On est situé entre  $0$  et  $-90^\circ$ , on a une **déviation axiale gauche**.

- Comment savoir si on est très dévié à gauche ou peu dévié à gauche (entre  $0$  et  $-30^\circ$  ou au-delà de  $-30^\circ$ )?

On regarde DII (perpendiculaire à la dérivation que l'on observe, ici on observe aVL), si en DII on est positif, l'angle sera compris entre  $0$  et  $-30^\circ$ . A l'inverse, si DII est également négatif, on sera au-delà de  $-30^\circ$ . On parle alors de déviation axiale gauche franche.

On additionne les différentes dérivations que l'on a interprété pour déterminer l'angle.

Si le QRS est majoritairement négatif en DI, on sera du côté gauche du cercle, donc dévié à droite.

Si le QRS en **aVR est positif**, alors on a une **déviation extrême**.

## V- Troubles de la conduction

Les troubles de la conduction sont des **ralentissements dans la transmission de l'influx électrique** du cœur. Lors des troubles de conduction, en général le cœur est ralenti (bradycardie) suite à des problèmes de propagation de l'influx ("*panne dans le circuit électrique du cœur*"). Cela peut se passer à tous les étages vus précédemment comme par exemple au niveau du nœud sinusal, entre le nœud sinusal et le nœud auriculo-ventriculaire, dans le ventricule... Une atteinte de la conduction des ventricules est appelée bloc de branche (avec des QRS larges). Les différents nœuds peuvent servir de relais si l'un d'eux ne transmet plus l'influx : rôle de sécurité.

### A. Bloc sino-auriculaire = bloc sino-atrial

Troubles de la conduction entre le nœud sinusal et l'oreillette = atrium

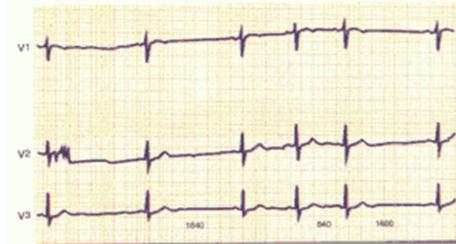
Rappels : L'influx naît du nœud sinusal (onde P), se propage dans les oreillettes, passe dans le nœud atrio-ventriculaire (espace PR), puis passe dans le faisceau de His et ses branches (droite et gauche) puis dépolarise les ventricules (complexe QRS).

Dans certaines pathologies, surtout avec l'âge, le nœud sinusal se fibrose et donc l'influx électrique passe moins bien. Cela va entraîner des ralentissements voire des blocages entre le

**nœud sinusal et l'oreillette.** Le nœud sinusal ne va pas décharger tout le temps. Il va donc manquer l'onde P (comme un raté), il y aura comme des pauses au niveau de l'onde P.

Définition : "panne" de décharge du nœud sinusal : **bradycardie sinusale**

Description : **Il manque une onde P** de temps en temps (et donc pas de complexe QRS derrière).



Cet ECG est un exemple de bloc sino-atrial. L'influx électrique ne passe plus, on a parfois une **absence d'onde P**, il n'y a donc pas de QRS ni d'onde T, puis ça reprend normalement. Il peut parfois y avoir des pauses assez longues de plusieurs secondes.

Généralement cette pathologie est plutôt bénigne et ne provoque pas de grosses bradycardies car il existe des systèmes de sécurité qui permettent au cœur de ne pas passer en fréquence trop basse.

Causes : C'est une pathologie **liée au vieillissement et à la fibrose du cœur**. Parfois cela peut-être d'origine iatrogène c'est à dire favorisé par certains médicaments comme les bêta-bloquants ou certains inhibiteurs calciques qui ralentissent le nœud sinusal.

Symptômes : Lipothymies (pré-syncope), faiblesse, absence d'accélération de la fréquence cardiaque à l'effort (ces patients n'ont pas de tachycardie à l'effort mais restent bradycardes car le nœud sinusal est un peu fainéant) et donc il y a une fatigue à l'effort. Rarement, il peut y avoir des syncopes car le cœur bat à 70 bpm et d'un coup il va battre à 25. (anecdote: un patient avec un bloc paroxystique a perdu connaissance au volant de sa voiture et a percuté le prof « c'est le comble ».) Différents degrés de gravité : moins grave en haut du cœur.

Traitement : Arrêter les drogues, les médicaments qui provoquent ce bloc sino-atrial (si iatrogène), parfois il est nécessaire de poser un stimulateur cardiaque (pacemaker, avec stimulation auriculaire). Il faut rassurer les patients, ils ne peuvent pas mourir pas d'un bloc sino-atrial, ils seront juste gênés, fatigués... c'est bénin, avec rythme relativement lent.

## **B. Bloc auriculo-ventriculaire (BAV)**

Définition : **Ralentissement de la conduction entre l'oreillette et le ventricule** au niveau du nœud auriculo-ventriculaire. C'est plus embêtant et à bien connaître.

De manière générale, **plus le bloc est haut, moins c'est grave**. En effet, en cas de bloc, la zone sous le bloc va prendre le relais (relais d'échappement).

### **1. BAV de 1e degré (hyper fréquent)**

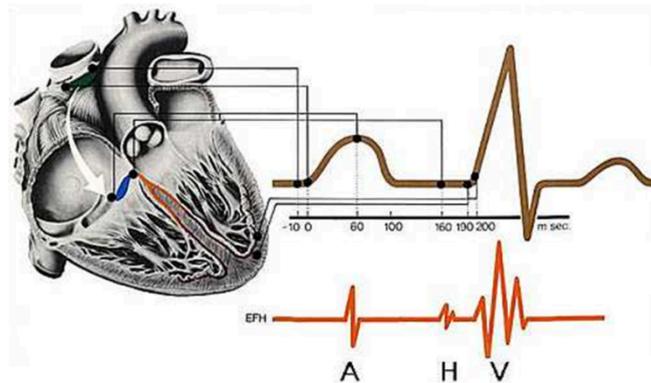
**BAV de 1er degré** : Chaque onde P donne un QRS avec un **intervalle PR allongé supérieur à 200 ms ++** (valeur normale comprise entre 120 et 200 ms) (> à 1 grand carreau = 5 petits)

carreaux). Il y a donc un ralentissement entre la contraction des oreillettes et la contraction des ventricules. Pas de blocage complet.

Quand il y a un ralentissement comme celui-là mais que **chaque onde P réussit à stimuler les ventricules** on a un BAV de 1er degré: allongement PR, peut se situer à plein d'endroits différents: nœud, tronc du faisceau de His...

Symptômes : Aucun, découverte fortuite le plus souvent. Peut être favorisé par des médicaments qui ralentissent le cœur. C'est une pathologie très fréquente.

Traitement : Aucun, il faut surveiller de près. Ce n'est pas grave mais montre une certaine fragilité du tissu électrique du cœur.



Sur ce schéma, en bas, on nous montre le tracé d'un ECG réalisé avec une sonde endocavitaires (que l'on place directement dans le cœur). Elle nous permet de visualiser la transmission de l'influx électrique au niveau du **faisceau de His** (noté H). On peut donc voir si le trouble se situe avant ou après le faisceau de His (notamment dans le cadre d'un BAV de 1e degré) et émettre une hypothèse quant à la dangerosité de la pathologie. (A = atrium = onde P) (V = ventricules = QRS).

Pour rappel : L'intervalle PR correspond à la propagation de l'influx du nœud auriculo-ventriculaire dans le faisceau de His jusqu'aux petites ramifications de Purkinje pour ensuite avoir la contraction des cellules musculaires du ventricule. La contraction des cellules du ventricule correspond au complexe QRS.

## 2. BAV de 2e degré

**BAV de 2ème degré** : Il y a plus d'onde P que de QRS avec relation entre certaines ondes P et certains complexes QRS. De temps en temps l'onde P n'entraîne pas la contraction des ventricules (donc pas de QRS). Important de compter les ondes P : **plus d'ondes P que de QRS**.

Il y a deux sous-types de BAV du 2ème degré : (à bien différencier +++)

### 1) **BAV II de type Mobitz 1 ou Luciani-Wenckebach** :

La conduction entre l'oreillette et le ventricule se fait de plus en plus lentement, c'est comme si il y avait une usure des complexes, **l'espace PR s'allonge progressivement**. Au début l'espace PR est à 200 ms puis sur l'onde suivante il est à 220 ms puis 240 ms et ensuite le système lâche complètement ce qui donne une onde P sans QRS derrière. Puis ensuite on repart comme

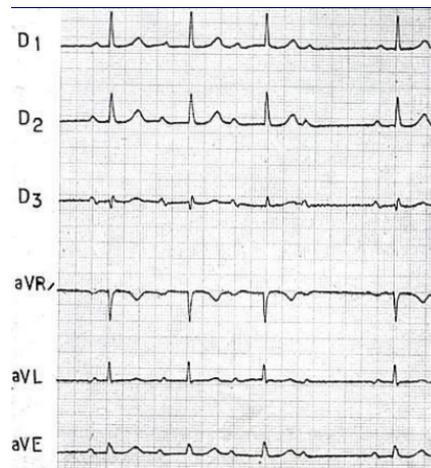
initialement : 200, 220... jusqu'à ce que l'onde P ne conduise plus = onde P bloquée sans complexe QRS derrière et ce système recommence. (*comme un élastique qui s'allonge puis casse, se repose puis repart*).

Causes : Vieillesse, iatrogène, IDM.. (parfois LW nocturnes physiologiques)

Symptômes : Parfois quelques lipothymies.

Traitement : Aucun TTT le plus souvent car le problème est souvent au-dessus du faisceau de His (supra-hissien) donc le rythme d'échappement prend le relais (50/min). On met un pacemaker que si le patient a beaucoup de syncopes ou a beaucoup de maladies.

Sur l'ECG ci-dessous, on peut voir que le PR s'allonge progressivement puis à un moment "ça lâche" et il n'y a plus de QRS derrière l'onde P. Après ça redevient normal.



## 2) BAV II de type Mobitz 2 : + grave

La conduction entre oreillette et ventricule se fait bien (PR constant) le plus souvent et tout d'un coup ça se bloque : onde P bloquée sans de QRS derrière. C'est **alternant**. Par exemple 1 coup sur 2 (voire  $\frac{1}{3}$  ou  $\frac{1}{4}$ ) ça passe et l'autre coup l'influx électrique ne passe pas. La différence avec le Mobitz 1 est que dans le Mobitz 2 le **PR reste constant jusqu'à ce que l'onde P bloque**. C'est plus grave que le mobitz 1 car plus bas.

Causes : variée (Mobitz 2 = jamais physiologique). Le vieillissement est aussi en cause.

Symptômes : Lipothymies, rarement des syncopes

Traitement : Pacemaker sinon il y a des risques de mort subite par arrêt cardiaque.



On voit que les ondes P sont régulières mais certaines (1x sur 2 ici) ne sont pas suivi de QRS.

Au stéthoscope, on va remarquer une **bradycardie**.

### 3. BAV de 3e degré (BAV complet)

**BAV III (ou BAV complet)** : Sur le BAV III, il y a une dissociation entre les oreillettes et les ventricules donc chacun bat à son rythme séparément. Il n'y a plus aucune connexion entre les ondes P et les complexes QRS qui sont donc **indépendants** = **dissociation auriculo-ventriculaire**. Il y a un **déphasage anarchique entre les ondes P et QRS** ( les QRS ne sont plus conduits par les ondes P) L'oreillette fonctionne bien. Le problème se situe entre l'oreillette et le ventricule. L'onde P n'est plus propagée du tout au ventricule.

Cependant il y a un système de sécurité au niveau du cœur (**système d'échappement** = système automatique qui permet la contraction) c'est-à-dire que si les ventricules ne reçoivent pas d'influx de la part de l'onde P, ils vont quand même se contracter par automatisme, on a donc que des QRS d'échappement. Si déconnexion haute au niveau du nœud auriculo-ventriculaire (avant le faisceau de His) : le rythme d'échappement est assez rapide: 40/50 par min.

Mais si atteinte plus basse (après le faisceau de His, par exemple au niveau du réseau de Purkinje), le rythme d'échappement va être à 25/30 par min donc c'est plus grave et dangereux.

Par exemple, les oreillettes peuvent battre à 60/min et les ventricules à 30/min. Ils sont indépendants. En général, il y a beaucoup moins de complexes QRS que d'ondes P. La distance PR va être **variable** car il n'y a plus de liens entre les deux (contrairement au BAV II 2 qui a un intervalle constant). Par contre, normalement l'espace entre les ondes P et l'espace entre les QRS est constant (alors que dans un BAV de 1er degré il ne l'est pas).

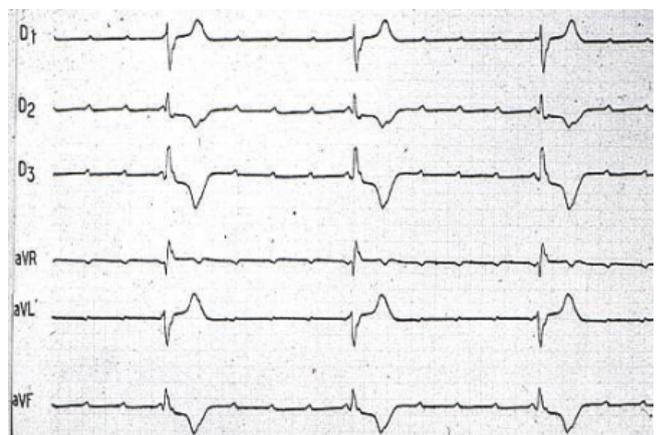
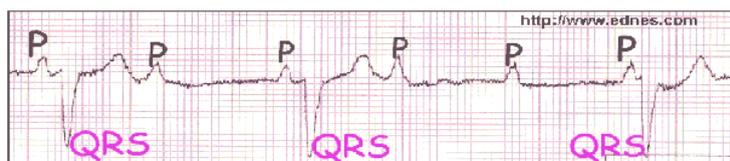
On peut avoir un ECG avec un BAV I qui de temps en temps se transforme en BAV II ou III car le tissu est fragilisé. On appelle cela le **BAV paroxystique** (passage de 70 à 25 bpm, le débit cardiaque et les résistances vasculaires n'ont pas eu le temps de s'adapter au changement de fréquence cardiaque donc baisse de la pression artérielle dans le cerveau et hop syncope).

(anecdote: un patient avec un bloc paroxystique a perdu connaissance au volant de sa voiture et a percuté le prof « c'est le comble ».)

Coordination P et QRS : « comme quand les essuies glaces sont synchro avec la musique dans la voiture, à un moment ça se désynchronise ».

⇒ donc espace entre deux ondes P = constant  
/ espace entre deux ondes QRS = constant /  
intervalle PR = inconstante.

Les ondes P et QRS sont régulières (elles font toutes les deux leur job) mais elles ne sont pas synchronisées.



Causes : vieillissement (cause la + fréquente) , IDM (infarctus du myocarde), rarement iatrogène.

Symptômes : Lipothymies, syncopes à l'emporte pièce (= brutales, sans prodromes causant des accidents de voitures -> BAV 3 = assez grave quand même...).

Traitement : Indication formelle à poser un **pacemaker** (avec une fréquence choisie), le pacemaker "sentinelle" n'est pas forcément tout le temps en route mais si il y'a un blocage il prend le relais. si IDM (Infarctus du myocarde) inférieur, dans ce cas on attend (régresse le plus souvent en moins de 10 jours)

Échappement ventriculaire (QRS larges) ou nodal (QRS fins) : Pour savoir où se situe l'échappement, c'est-à-dire s'il est haut ou plus bas au niveau des ventricules, il faut regarder si les QRS sont élargis ou pas.

- **Plus on est bas et plus les QRS sont élargis** car les ventricules se contractent de manière asynchrone et donc cela prend plus de temps.
- Si les **QRS sont fins**, c'est que la contraction des deux ventricules est simultanée donc on est **plus haut**.

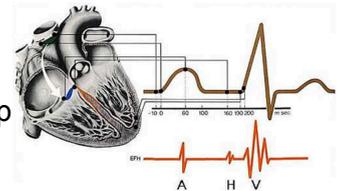
Si la fréquence d'échappement est rapide et que les QRS sont fins c'est assez haut donc c'est moins grave. Alors que si les QRS sont élargis, le rythme cardiaque sera lent donc c'est plus grave.

Parfois les ondes P-QRS sont synchronisées mais finalement c'est juste une coïncidence qui cache un BAV III sous-jacent. Il y'a plusieurs façon de le détecter :

Soit faire des ECG assez long on peut se munir d'un compas et mesurer l'espace entre deux ondes P (on fait de même entre deux QRS).

Soit faire un ECG endocavitaire :

- allongement distance AH non grave : rythme d'échappement 50 bpm
- allongement distance HV plus grave : rythme d'échappement beaucoup + lent (risque de mourir) ⇒ pacemaker préventif



## VI. Troubles de la conduction intraventriculaire

Ces troubles ont lieu au sein des ventricules. Ils sont définis par un **QRS élargi** (allongé), d'une durée plus longue que prévue. Sa valeur normale est entre 80 et 100.

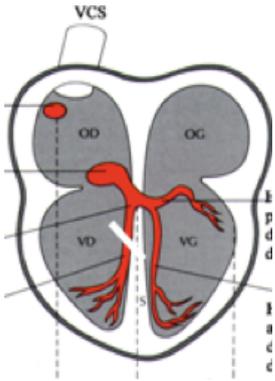
Lors des troubles de conduction, le cœur est ralenti suite à l'atteinte d'une des branches de His, causant un ralentissement ou un blocage de la conduction de l'influx électrique cardiaque. Le ventricule correspondant à la branche du faisceau touchée va se dépolariser avec du retard par rapport à l'autre.

Normalement l'influx arrive et repart simultanément dans les branches droites et gauches. Mais dans le cas d'un bloc de branche gauche, cette branche est bloquée, l'influx passe par la droite, et de proche en proche, réussit à dépolariser la branche gauche, mais avec un retard.

Sur un bloc de branche, le blocage ne se fait pas au niveau auriculo-ventriculaire mais plus bas, au niveau d'**une des branches du faisceau de His**.

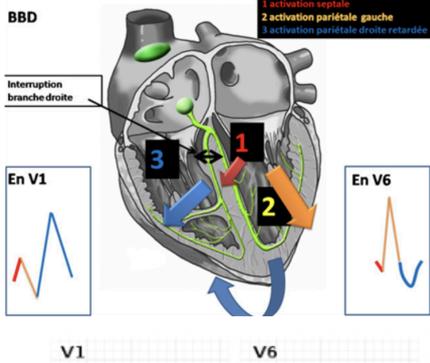
Le blocage se fait donc soit au niveau de la branche **droite**, soit au niveau de la branche **gauche** qui se divise elle-même en deux en branche **antérieure** et **postérieure** gauche.

**A. BBD ( "on aime bien faire tomber ça en examen pour voir si vous avez bien compris" )**



Si on a un blocage de la conduction au niveau du trait blanc sur le schéma, l'électricité va passer dans le côté gauche à la vitesse normale mais à droite elle ne va, soit pas passer du tout, soit passer plus lentement: il y a un décalage. En pratique, la **dépolarisation des ventricules va être différente** de d'habitude.

Quand on aura un blocage au niveau de la branche droite, il y aura toujours la dépolarisation à travers le septum mais après le ventricule gauche va se dépolariser **avant** le VD.

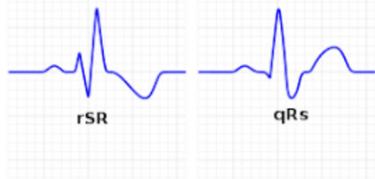


V1 (électrodes parasternale/ côté droit) :

petite dépolarisation au niveau du septum (petite onde r), ensuite le VG se contracte (petite onde S) et pour finir le VD se contracte (grande onde R' car on est bien dans l'axe du VD).

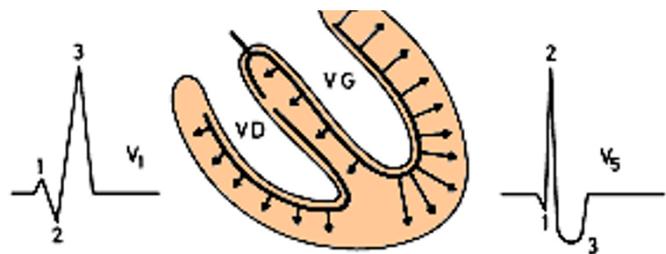
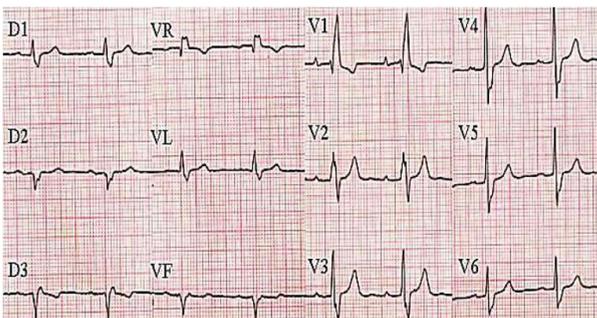
V6 (électrodes côté gauche au niveau de l'aisselle) :

petite dépolarisation du septum qui donne l'onde Q négative en 1, puis ensuite on a une grande onde R positive (grande dépolarisation du VG). Pour finir, il y a une onde S très lente en forme de cloche, qui correspond à la dépolarisation du VD : c'est **très négatif et très lent** car ça fuit V6



- 1er vecteur positif en V1, négatif en V6 (rouge)
  - 2ème vecteur négatif en V1, positif en V6 (orange)
  - 3ème vecteur positif en V1, négatif en V6 (bleue)
- ⇒ QRS élargis ++

ECG de bloc de branche droite (BBD)



Le BBD est très souvent bénin, très fréquent chez les personnes jeunes et +/- sportives.

**B. BBG : celui-ci est pathologique !!!**

Dans le bloc de branche gauche, il y a soit un blocage au niveau du **tronc** de la branche gauche soit au niveau des **hémi branches** postérieure et antérieure gauche. La contraction des deux ventricules ne va pas être synchrone.

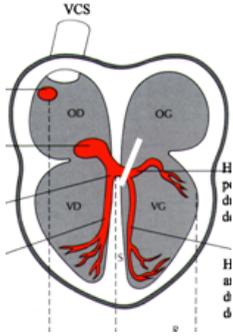
Il est caractérisé par un **allongement du QRS** :

Un bloc de branche **complet** à un **QRS > à 120 ms**

Un bloc de branche **incomplet** à un **QRS entre 100 et 120 ms**.

Pour savoir il faut donc regarder si le QRS dépasse 120 ms c'est un bloc de branche complet, sinon il est incomplet (la conduction est ralentie mais pas complètement bloquée).

Il va toujours y avoir une contraction du septum en premier puis du VD et en décalé le VG. Comme le VG a beaucoup plus de masse musculaire ( $\frac{2}{3}$  de la masse totale) et que l'axe est différent du BBD, on a un **aspect d'éloignement**.

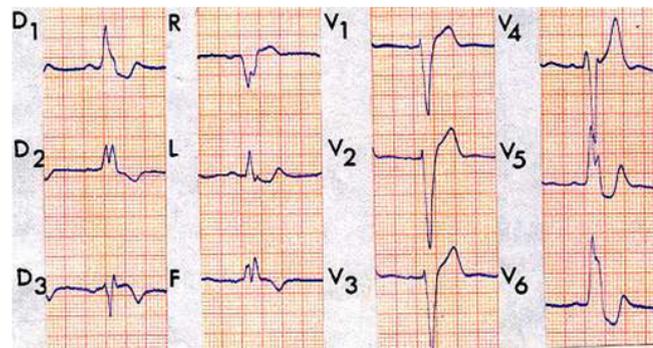
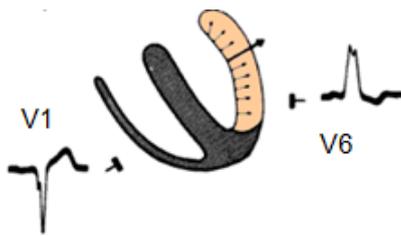


En V1, on a une petite onde du VD positive à peine visible, puis une **grande onde négative** qui correspond à la contraction retardée du VG.

En V6, on a quasiment qu'une **onde R exclusive** qui correspond à la contraction retardée du VG. Très **positif** en V6.

Ce qu'il faut bien retenir c'est que ça va amplifier le signal du VG, on a une impression de **dominance du VG**.

⇒ donc V1 globalement - et V6 globalement +.



ECG avec bloc de branche gauche

Le **BBG est mauvais et jamais normal**. Il faut chercher une pathologie cardiaque sous-jacente. C'est un signe de fragilité de l'électricité du cœur. Ces patients sont à risque de faire d'autres troubles de conduction électrique plus graves. Il faut surveiller +++

LE BBG comme le BBD modifie la repolarisation (onde T).

### C) Hémibloc antérieur gauche

La branche gauche se divise en une branche antérieure et une branche postérieure. L'hémibloc antérieur gauche est le plus fréquent. On parle de **bloc incomplet** car ne concerne qu'une hémibranche. Les complexes QRS sont larges, compris entre 100 et 120 ms. (petit élargissement) donc dépassent rarement 120.

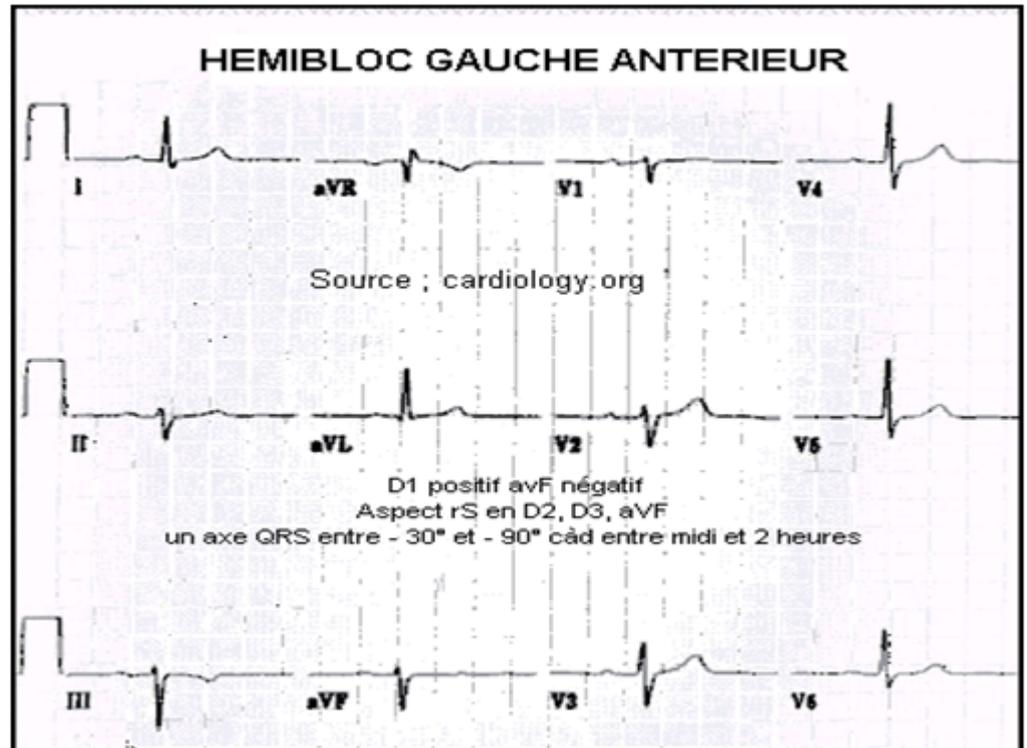
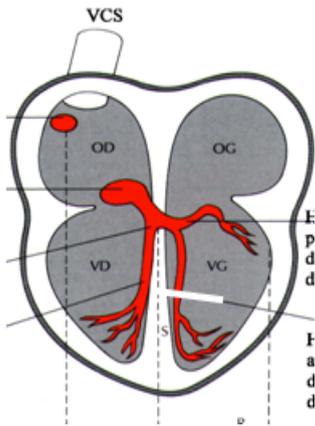
Seul moyen de repérer les hémibloc = la déviation de l'axe (regarder DII, aVF)

- à gauche pour hémibloc antérieur gauche
- à droite pour hémibloc postérieur gauche

## 1) Hémibloc antérieur gauche :

Le QRS est peu élargi. Mais ce qu'il faut surtout regarder c'est **l'axe du QRS**.

Quand on a un **QRS comprise entre 0,1 et 0,12s** et une **déviatiion de l'axe du QRS à gauche**, il s'agit d'un hémibloc de branche antérieur gauche.



**D1 est positif mais aVF est négatif et DII sont négatif**

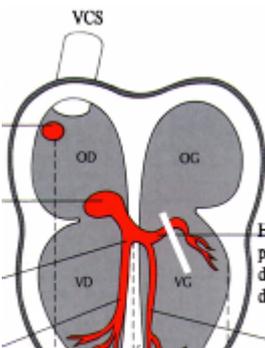
C'est isoélectrique environ en aVR. L'axe va donc être soit trop à droite soit trop à gauche. Pour savoir il faut regarder en D1, ça **se rapproche de D1** donc l'axe va être trop à **gauche**. On a probablement une déviation de l'axe vers **-30° / -45°**.

Lorsqu'il y a une déviation de l'axe à gauche c'est très souvent un hémibloc **antérieur** gauche. Si déviation à droite: souvent hémibloc **postérieur** gauche.

Le calcul de l'axe se fait dans le plan frontal.

## 2) Hémibloc postérieur gauche:

Quand on a un **QRS compris entre 0,1 et 0,12s** et une **déviatiion de l'axe du QRS à droite (> 120°)**, il s'agit d'un hémibloc de branche postérieur gauche.



QRS en **D1 c'est négatif**, en **aVF c'est positif** = anormal.

Ici il n'y a pas de déviation isoélectrique dans le plan frontal, on regarde donc **D2/D3** qui sont **positif** ça veut dire que l'influx se dirige

plus vers la paroi inférieure. Mais comme D1 est négatif, ça veut dire que ça s'en éloigne donc l'axe est plutôt vers la **droite**.

