

ECG

pour tous

Comprendre / Analyser / Agir



S-EDITIONS

S-EDITIONS

1 route de Romainville 78470 Milon-La-Chapelle

Email : info@s-editions.com www.s-editions.com

Auteur : Jérôme MOLINARO

Avec une préface du Dr Pierre TABOULET

ISBN 978-2-35640-273-8

©2022 2^e édition

Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droits ou ayants cause, est illicite (loi du 11 mars 1957, alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Remerciements

Je tiens tout particulièrement à remercier en premier le Docteur TABOULET qui indirectement a développé mon intérêt pour l'analyse des ECG grâce à son site « e-cardiogram.com » sur lequel j'ai passé et je passe encore beaucoup de temps. Par la suite, une fois mon projet livre en tête, son aide dans l'élaboration de ce dernier m'a été précieuse. Un grand merci pour m'avoir fourni tous les ECG numérisés de qualité optimale, mais aussi et surtout pour votre soutien, vos conseils, vos corrections et d'avoir répondu présent à chaque fois que je vous ai sollicité.

Dans une optique de vouloir faire un livre au plus proche de la vérité, je remercie les cardiologues de mon service (F. Saadi, H. Rekkab, C. Nguyen), qui m'ont apporté les corrections nécessaires, tout comme Y. Sbissa, un interne comme on aimerait en avoir souvent. Le docteur D. Nitu, en plus de ses cours réguliers, m'a donné son avis de rythmologue sur l'ensemble et m'a validé la fiche d'aide à l'analyse pour les troubles du rythme et de la conduction.

Un grand merci également à M. Ortega, une collègue pleine d'énergie qui a eu le regard critique d'un paramédical et a su me conseiller.

Un remerciement particulier à ma maman, qui n'est pas du métier, mais qui a lu le livre pour une première correction orthographique et syntaxique.

Merci à ma femme et mon fils qui ont dû supporter tous ces moments passés à écrire, à attendre avec impatience et appréhension les critiques après relecture, mais aussi les moments de doute.

MERCI à toutes ces personnes sans qui ce livre n'existerait pas.

Dans cette deuxième édition, vous trouverez de nouveaux éléments. C'était une envie que j'avais depuis quelques temps : étoffer un peu plus cette première édition. Certains de vos commentaires sur les avis que vous écrivez en ligne (oui je les regarde régulièrement) ou en directe quand j'ai la chance de vous rencontrer, m'ont conforté dans l'idée d'aller un peu plus loin.

Il y a donc certaines parties, comme le pacemaker et l'intervalle QT qui se sont développés pour se rapprocher encore plus de vos besoins.

Les dilatations atriales et hypertrophies ventriculaires trouvent également tout naturellement leur place dans cet ouvrage. Elles apportent des modifications à l'ECG qu'il faut savoir reconnaître pour ne pas les confondre avec autre chose. Leur diagnostic n'étant pas toujours facile à faire, il fallait bien leur consacrer un minimum d'attention.

L'ensemble reste toujours très visuel pour vous aider à mieux comprendre les signes ECG visibles.

J'espère que toutes ces nouvelles modifications vous apporteront satisfaction car elles sont là grâce à vous et pour vous.

Jérôme MOLINARO

L'auteur, Jérôme Molinaro, infirmier en soins intensifs de cardiologie depuis 2002, s'est spécialisé dans l'analyse de l'électrocardiogramme depuis plusieurs années.

Il réalise également des cours pour les paramédicaux de son hôpital ainsi que pour un centre de formation à Paris, sur l'analyse de l'électrocardiogramme (ECG) pour les paramédicaux.

Préface

Réaliser un électrocardiogramme (ECG) pour qu'il soit lu par un tiers, ça doit être frustrant. Quand on y réfléchit, c'est même inique. Les prélèvements biologiques, les valeurs affichées sur un monitoring cardiaque de l'adulte ou du nouveau-né, les paramètres d'une ventilation ou ceux d'une hémodialyse, etc. sont tous interprétables par ceux qui prélèvent, techniquent ou surveillent les paramètres d'un malade. Mais l'ECG non...

Au-delà de la frustration, un ECG de routine peut être inquiétant alors que le malade ne ressent encore aucun symptôme. Que dire alors des ECG réalisés en présence de symptômes alarmants soit sur prescription téléphonique (ou télémedecine) soit sur initiative personnelle en cas d'urgence ? Les soignants qui réalisent les ECG doivent donc être capables de donner l'alarme quand l'ECG vire au rouge, et qu'aucun médecin n'est disponible rapidement. On le sait, on ne peut pas se contenter des interprétations automatiques, même si celles-ci peuvent être utiles... Les principales pathologies décelables sur un ECG doivent être enseignées à ceux qui réalisent les ECG : troubles du rythme et blocs de conduction usuels, infarctus, dyskaliémie, pacemaker...

Partant de là, il faut commencer l'enseignement par la compréhension de l'automatisme et de la conduction cardiaque et avant toute chose, il faut enseigner la technique : le calibrage lors de l'enregistrement, la pose académique des électrodes (trop souvent approximative), la détection d'inversion d'électrodes...

Jérôme Molinaro a ressenti ce besoin. Il a franchi les barrières et dépassé le cloisonnement du savoir. Il a surmonté les difficultés de la transmission et de l'écriture d'un premier livre par un non-spécialiste qui s'adressent aux non-spécialistes. C'est une belle réussite. Cela mérite un coup de chapeau.

Dr Pierre TABOULET

Cardiologue et Urgentiste

CHU Saint-Louis-Lariboisière (AP-HP)

www.e-cardiogram.com

Sommaire

Anatomie et Physiologie	8
1. Le cœur.....	8
2. Petite et grande circulation.....	10
3. Tissu nodal.....	11
4. Dépolarisation	12
Technique de l'ECG	15
1. Préparation	15
2. Dérivations frontales	15
3. Dérivations précordiales	16
4. Astuces et pièges à éviter.....	18
Lecture de l'ECG	20
1. Étalonnage et vérifications.....	20
2. Électricité et mécanique.....	23
3. Méthodologie de lecture	26
Résumé Normes de l'ECG	40
Mémo analyse rapide ECG.....	41
Mise en pratique	42
Troubles du rythme	47
1. Troubles du rythme supraventriculaire	47
2. Troubles du rythme ventriculaire	52
Rythmes d'échappement.....	58
1. Échappement atrial	59
2. Échappement jonctionnel	59
3. Échappement ventriculaire	60
Troubles de la conduction.....	62
1. Blocs Sinoatriaux.....	62
2. Blocs atrio-ventriculaires.....	64
3. Blocs de branche.....	68
Troubles électrolytiques	74
1. Kaliémie	74
2. Calcémie	75
Stimulateur cardiaque ou Pacemaker	77
Le syndrome coronaire aigu.....	83
1. Segment ST.....	83
2. Onde T	86
3. Ondes Q de nécrose	87
IDM et évolution ECG	91

Dilatations atriales	93
1. Rappels	93
2. Dilatation atriale droite	95
3. Dilatation atriale gauche	97
Hypertrophies ventriculaires	100
1. Rappel anatomique et physiologique	100
2. Hypertrophie ventriculaire droite	103
3. Hypertrophie ventriculaire gauche	105
4. La surcharge ventriculaire	108
ECG à analyser	109
ECG spéciaux	167
Lexique des abréviations	182
Fiches	183
Résumé des normes de l'ECG	185
Troubles du rythme	190
1. Troubles du rythme supra ventriculaire	190
2. Troubles du rythme ventriculaire	190
Troubles de la conduction	191
1. Blocs sinoatriaux	191
2. Blocs atrio-ventriculaires	191
3. Blocs de branche	192

Anatomie et Physiologie

La cardiologie est une spécialité dont les pathologies s'expliquent facilement et paraissent « simples », quand on connaît bien son anatomie et sa physiologie.

L'apprentissage de la lecture de l'électrocardiogramme n'échappe pas à la règle.

Nous allons bien sûr nous pencher sur l'anatomie et la physiologie du tissu nodal, mais avant, nous reprendrons celle du système cardiovasculaire dans ses grandes lignes.

Pourquoi ? Parce que, tout simplement, un trouble du rythme ou de la conduction va avoir une répercussion sur la circulation sanguine et ce que cela implique (distribution de l'oxygène, problème hémodynamique...).

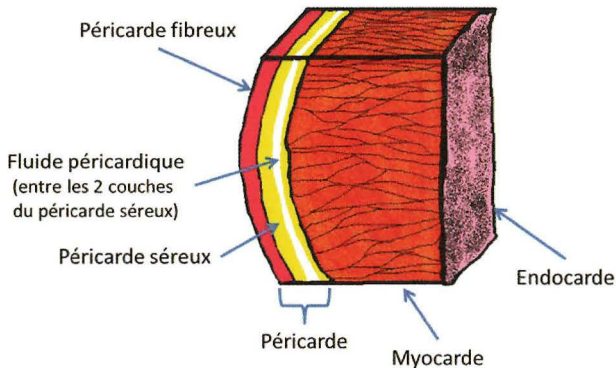
Le but de ce livre n'est pas de juste « savoir interpréter » un ECG, mais bien d'en comprendre le mécanisme et les incidences sur la circulation sanguine et les organes.

Laçons-nous maintenant dans le vif du sujet.

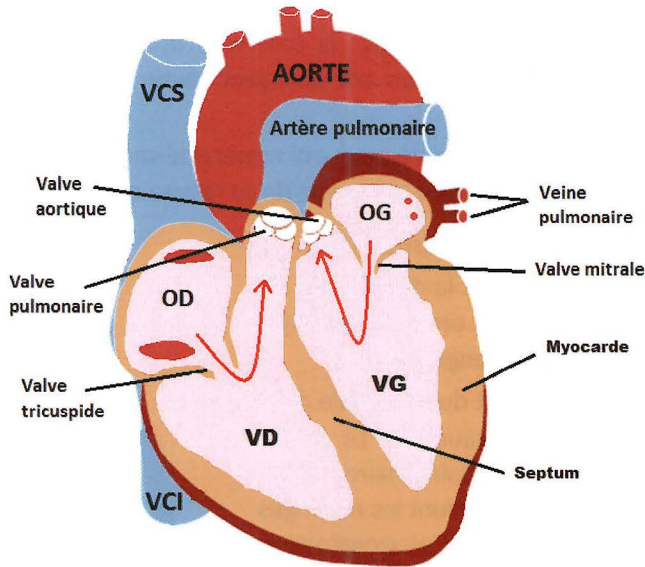
1. Le cœur

Le cœur est composé :

- Du péricarde, la partie externe du cœur, qui recouvre le myocarde.
- De l'endocarde, la partie interne du cœur constituant la paroi des cavités cardiaques et des valves.
- Du myocarde, le muscle cardiaque, situé entre les 2 couches précédentes. C'est lui le responsable des contractions cardiaques.



Mais le cœur n'est pas qu'une superposition de plusieurs couches de tissus. C'est un muscle très complexe qui possède son propre réseau électrique (nous le verrons plus tard), mais également un ensemble de cavités et de vaisseaux dont le but est de pouvoir faire circuler le sang dans l'organisme afin d'y apporter les nutriments et l'oxygène nécessaires à la vie.



Voyons ensemble le chemin du sang dans le cœur et le rôle de chaque cavité à l'aide du schéma ci-dessus :

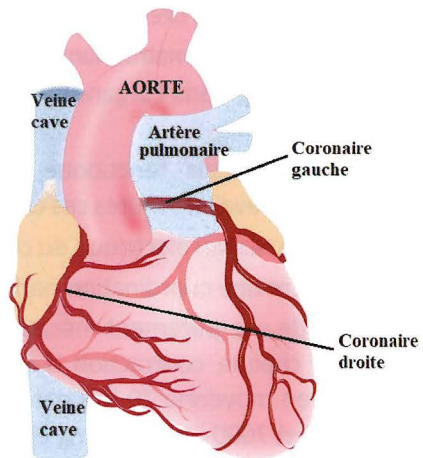
Les veines caves, supérieure (VCS) et inférieure (VCI), ramènent le sang pauvre en oxygène au niveau de l'oreillette droite (OD).

Cette dernière fait passer le sang dans le ventricule droit (VD) à travers la valve tricuspide.

Une fois rempli, le ventricule droit va éjecter le sang vers les poumons (ou petite circulation) en passant par l'artère pulmonaire.

Le retour à l'oreillette gauche (OG) se fait par les veines pulmonaires. Le sang oxygéné peut ensuite passer dans le ventricule gauche (VG) à travers la valve mitrale pour être éjecté dans l'aorte à travers la valve aortique. Une fois dans la grande circulation, l'oxygène pourra être distribué dans tout l'organisme.

Le cœur a lui aussi besoin d'oxygène et s'autoalimente grâce aux artères coronaires comme le montre le schéma ci-contre.



Celles-ci trouvent naissance au début de l'aorte à la sortie du ventricule gauche. Nous avons 2 artères principales : la coronaire droite et la coronaire gauche. Cette dernière donne plusieurs artères ayant toutes une origine commune, le tronc commun.

Le cœur possède un réseau veineux qui ramène le sang non oxygéné au niveau de l'oreillette droite. La partie terminale de ce réseau est le sinus coronaire.

2. Petite et grande circulation

Ces 2 circuits permettent la distribution de l'oxygène aux différents organes du corps, mais également les échanges gazeux.

La petite circulation part du ventricule droit jusqu'à l'oreillette gauche. Le sang emprunte l'artère pulmonaire (AP) jusqu'aux poumons où se font les échanges gazeux, extraction du CO₂ et oxygénation du sang, puis le sang retourne à l'oreillette gauche par les veines pulmonaires (VP).

La grande circulation commence en partant du ventricule gauche par l'aorte qui donnera différentes artères puis artéριοles puis capillaires qui permettront l'oxygénation des organes et des muscles du corps. Le retour du sang non oxygéné se fera grâce aux veinules puis veines et veines caves jusqu'à l'oreillette droite.

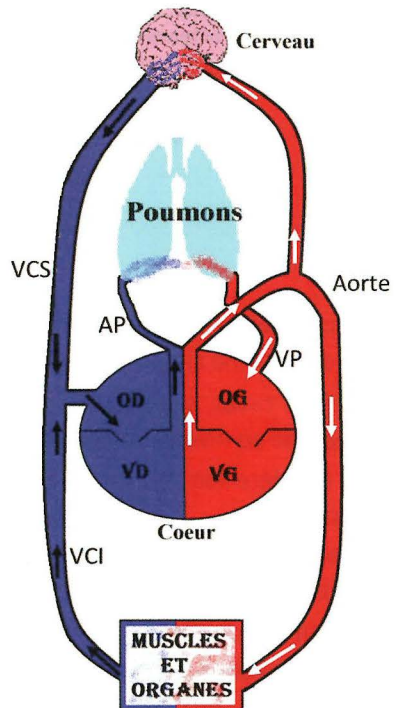
Nous connaissons maintenant tout le parcours du sang dans l'organisme dont le cœur est la pompe.

Mais pour que cela fonctionne correctement, il faut que quelque chose coordonne le travail de toutes ces cavités.

C'est là que le réseau électrique du cœur, le tissu nodal, intervient.

Il va permettre une coordination parfaite entre les oreillettes et les ventricules.

D'un point de vue purement mécanique, le cœur au repos éjecte environ 70 ml de sang à chaque contraction. Le réseau électrique permet au cœur de se contracter en moyenne 70 fois par minute. Cela représente à peu près 100.000 battements et 7000 litres de sang éjectés par jour.

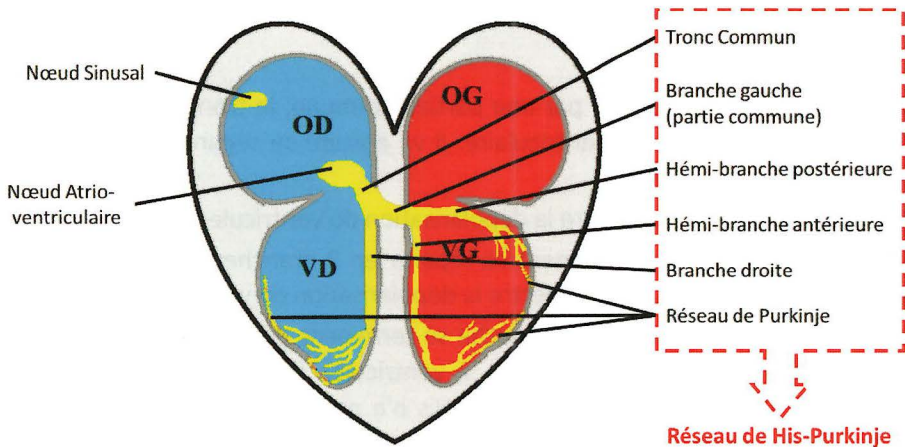


Il est donc naturel de s'intéresser au tissu nodal qui reste le premier responsable de cette fabuleuse symphonie sans faille... ou presque, nous le verrons ultérieurement.

3. Tissu nodal

Le tissu nodal est le responsable des contractions cardiaques grâce à un réseau spécifique et organisé. C'est son activité électrique qui va déclencher les contractions cardiaques et produire les fameux complexes sur un ECG.

Voyons d'abord de quoi se constitue le tissu nodal.



a. *Nœud sinusal*

C'est le pacemaker physiologique du cœur. C'est un petit nodule en forme de croissant localisé dans l'oreillette droite, près de l'embouchure de la veine cave supérieure. Il est constitué de fibres nerveuses spécialisées dans l'automatisme et se trouve être vascularisé par la coronaire droite la plupart du temps.

Il va engendrer des influx électriques de façon très régulière à une fréquence située entre 60 et 100/min.

Sa dépolarisation n'a pas de traduction sur l'électrocardiogramme, mais va permettre la dépolarisation des oreillettes (droite puis gauche) grâce à des voies préférentielles.

Cette dépolarisation va engendrer la contraction des oreillettes et nous donne sur l'ECG l'**onde P**.

La dépolarisation se propage jusqu'au Nœud atrio-ventriculaire.

b. Nœud atrio-ventriculaire

Il est situé dans l'oreillette droite près du septum interatrial.

Il est le seul passage possible de l'influx électrique des oreillettes vers les ventricules en situation normale, le tissu valvulaire servant d'isolant électrique.

Il est vascularisé par une branche de la coronaire droite.

Il a pour rôle de recevoir l'influx de dépolarisation des oreillettes afin de le filtrer, le ralentir et le transmettre aux ventricules. Cela va permettre une meilleure synchronisation entre les oreillettes et les ventricules. Sa dépolarisation n'a pas de traduction sur l'ECG.

Il va ensuite conduire l'influx vers le faisceau de His.

c. Le faisceau de His

Il débute à la sortie du NAV par une partie commune, le tronc commun, qui se situe dans le septum interventriculaire. Il va ensuite se séparer en 2 branches, une droite et une gauche.

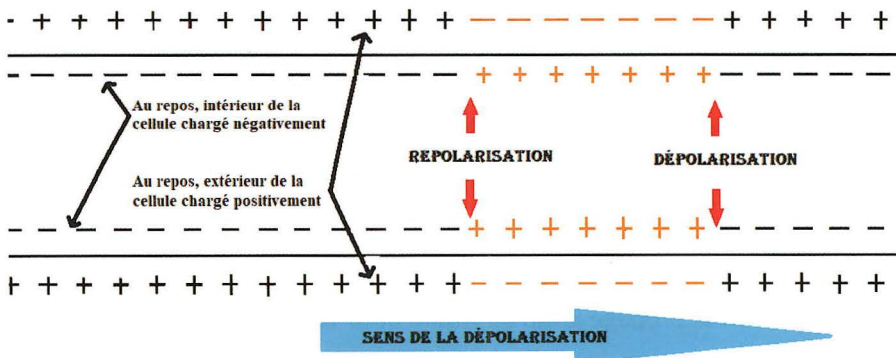
La branche droite va permettre la dépolarisation du ventricule droit.

La branche gauche va rapidement se séparer en 2 branches, une antérieure et une postérieure. Elles vont permettre la dépolarisation du ventricule gauche.

La branche droite et la branche gauche se terminent par le réseau de Purkinje, qui permettra la dépolarisation des 2 ventricules de façon synchronisée. Le passage de l'influx dans le faisceau de His n'a pas de manifestation sur l'ECG. C'est la dépolarisation des ventricules qui génère le **complexe QRS**.

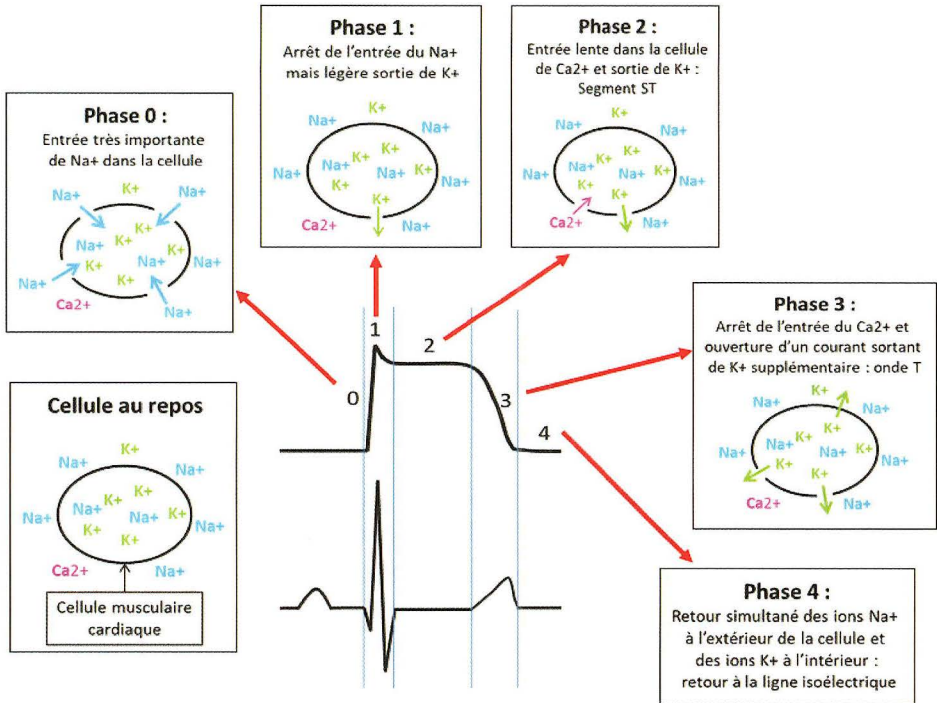
4. Dépolarisation

La dépolarisation d'une cellule désigne le passage transitoire du potentiel de membrane d'une valeur négative, dite de repos, vers une valeur positive. La dépolarisation va avoir pour conséquence la contraction de la cellule.



La dépolarisation est en lien avec ce qu'on appelle le Potentiel d'Action (PA). Il correspond à une modification brutale et rapide du potentiel de repos d'une cellule. Ceci est en lien avec des mouvements d'ions. Les conséquences sont une propagation de l'influx électrique aux cellules voisines et une contraction de ces dernières.

Voyons les différentes phases du potentiel d'actions avec leurs spécificités et la traduction ECG :



C'est ce mouvement ionique qui produit un PA et donc une dépolarisation que l'on va enregistrer sur un électrocardiogramme.

En fonction d'où l'on regarde cette dépolarisation, nous allons avoir des aspects de QRS différents (détails des ondes et différents aspects des QRS p 30-31).

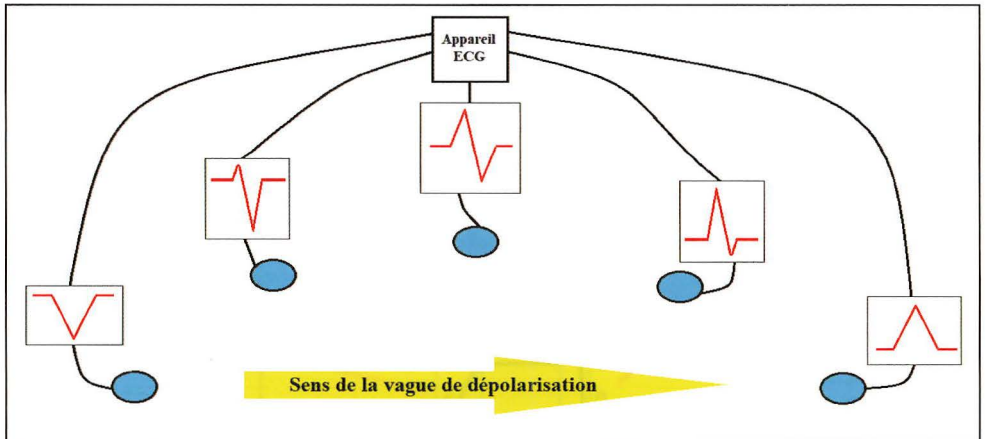
Mais comment expliquer les différentes morphologies des QRS sur l'ensemble des dérivations d'un ECG.

C'est très simple, on se souvient qu'un front de dépolarisation transporte des charges positives.

Le principe de base est qu'une électrode (positive) voyant le front de dépolarisation arriver, donne une déflexion positive sur l'ECG.

À l'inverse, une électrode (positive) voyant le front de dépolarisation partir, donne une déflexion négative sur l'ECG.

Un petit résumé rapide nous est donné sur le schéma suivant où l'on voit les différentes morphologies possibles des QRS en fonction de l'emplacement des électrodes.



Le détail sur la morphologie des QRS pour un ECG normal sera vu dans un prochain chapitre (Lecture de l'ECG 2. Électrique et mécanique).

Passons maintenant à la technique de l'électrocardiogramme qui va permettre d'enregistrer l'activité électrique à différents endroits et dans des plans différents.