

# L'E.C.G. pour les nuls

Yannick GOTTWALLES

Tout comme la mesure de la pression artérielle ou de la glycémie capillaire, l'électrocardiogramme de surface (ECG) doit être un outil au service de tout praticien, quelle que soit sa spécialité. Cette polyvalence routinière se heurte cependant à certains écueils que sont la grande variabilité inter-humaine des tracés, la variabilité d'une dérivation électrique par rapport à ses voisines, et le manque d'habitude ou d'entraînement à la lecture de l'ECG pour bon nombre d'entre nous.

Depuis de très longues années, l'enseignement de l'ECG et sa pratique sont restés standardisés, basés sur un nombre certain de conventions, et difficiles d'accès voire répulsifs aux médecins de terrain n'ayant pas quotidiennement un panel de 25 à 30 ECG à lire.

Nous vous proposons au cours des prochains mois, une nouvelle approche simplifiée d'interprétation et de lecture de l'ECG, approche basée sur un nombre restreint de repères et de principes, permettant de classer dans un premier temps les divers tracés en 3 catégories majeures, à savoir :

- Le tracé me semble normal,
- Le tracé n'est pas normal, mais n'est pas inquiétant dans l'immédiat,
- Le tracé n'est pas normal, et nécessite une prise en charge immédiate du patient.

En respectant quelques principes de base, moins de 10 secondes suffisent à toute personne, médicale ou para-médicale, pour interpréter un tracé ECG.

Un point de mise en garde reste néanmoins nécessaire : en Médecine, la certitude n'existe pas, ni le 100%. Cette méthode, forcément restrictive dans son approche, ne déroge pas à la règle, mais permet d'être appliquée avec certitude et de donner un diagnostic dans plus de 98% des cas.

Au cours des prochaines publications, seront abordées successivement les éléments ci-dessous :

1. Pré-requis anatomiques et électrophysiologiques
2. Tout repose sur l'Onde P
3. Le QRS dans tous ces états
4. T là ou T pas là ?
5. Avoir le Rythme dans la peau
6. Conduction, qu'en tu nous tiens
7. Repolarisation and Co
8. Données électriques
9. Évitions les pièges
10. Entre la clinique et l'électrique, mon cœur balance
11. Un arbre décisionnel et c'est tout

## 1. Pré-requis anatomiques et électrophysiologiques

Le tracé E.C.G. est l'enregistrement des courants d'action produits par le muscle cardiaque. Il se traduit en général par un tracé regroupant 12 dérivations conventionnelles voire 18.

Les courants d'action résultent de la sommation des potentiels de membrane de chaque cellule myocardique ; le tracé électrique enregistre les variations de cette sommation, et suivant la localisation de la cellule enregistreuse, cette sommation aura une résultante d'aspect différent. Une première remarque s'impose : le tracé E.C.G. résulte de l'activité électrique dans le myocarde et non dans le tissu de conduction cardiaque ; le myocarde ne peut pas déclencher dans les conditions normales la dépolarisation, mais il a le pouvoir de la propager, et cette dépolarisation est suivie d'une contraction myocardique.

Pour obtenir un enregistrement de qualité, il faut se souvenir qu'un potentiel d'action est électrique, et électricité implique conduction : par conséquent, il faut améliorer la conductivité des interfaces (*fluide conducteur*), il faut supprimer les artefacts possibles (*diminution des artefacts musculaires, sujet immobile, sans activité musculaire*), et il faut diminuer l'interférence avec le secteur (*mise à la terre*).

La propagation de l'onde électrique du cœur crée une boucle vectorielle, qui est la combinaison de la direction et de l'amplitude de chaque vecteur d'activation cardiaque ; l'axe électrique du cœur est la direction prédominante vers laquelle la boucle électrique est orientée.

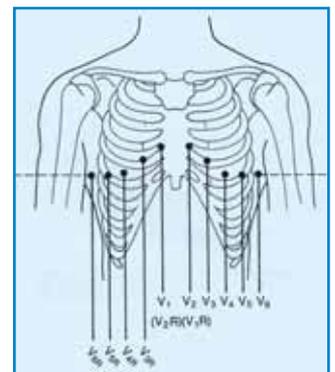
### NAISSANCE DES COURANTS D'ACTION - AUTOMATISME ET CONDUCTIVITÉ

Tout le processus d'activation part du nœud sinusal dans les conditions normales. L'activation spontanée se produit dans le nœud sinusal situé

en haut de l'oreillette droite, et s'étend ensuite au myocarde auriculaire adjacent pour atteindre le nœud auriculo-ventriculaire (*en bas de l'oreillette droite*). La propagation de l'activité électrique dans ce tissu nodal se fait de cellule à cellule uniquement, avant d'atteindre le nœud sino-auriculaire (*Keith et Flack*) où la conduction devient filaire, suivi par le nœud auriculo-ventriculaire (*Aschoff-Tawara*), le faisceau de His, les branches de ce faisceau, et le réseau de Purkinje qui se ramifie sous l'endocarde. Pour toute cellule myocardique au contact de ces structures nerveuses conductrices, la propagation de cellule à cellule est à nouveau la règle.

### LES 12 DÉRIVATIONS

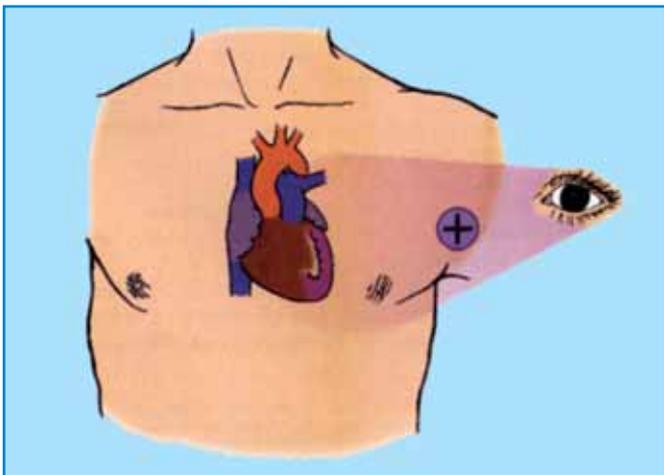
Leur utilisation est purement conventionnelle, sans base logique ou scientifique. On distingue les dérivations périphériques unipolaires augmentées des membres (*aVR, aVL, aVF*) ou bipolaires des membres (*DI, DII, DIII*), les dérivations précordiales (*V1, V2, V3, V4, V5, V6*), et les dérivations précordiales autres (*droites, épigastriques, précordiales hautes, postérieures, ...*).



Les trois dérivations bipolaires forment les côtés du triangle d'EINTHOVEN, triangle en théorie équilatéral où le cœur occupe le centre. Les dérivations bipolaires et unipolaires des membres étudient l'activité électrique cardiaque dans le plan frontal, et sont schématisés sur le triaxe de BAYLEY.

### MORPHOLOGIE

L'onde de base est soit positive - la propagation de l'activation électrique se fait en direction de l'électrode -, soit négative - l'activation électrique se dirige à l'opposée de l'électrode -, soit isoélectrique - zone de transition ou d'inactivité-. La morphologie varie en fonction de l'amplitude apparente de l'onde d'activation, qui est sous la dépendance de la direction à partir de laquelle elle est perçue ; la morphologie varie donc en fonction de l'emplacement de l'électrode d'enregistrement. Chaque dérivation est un œil qui regarde le vecteur électrique se déplacer.



### DURÉE

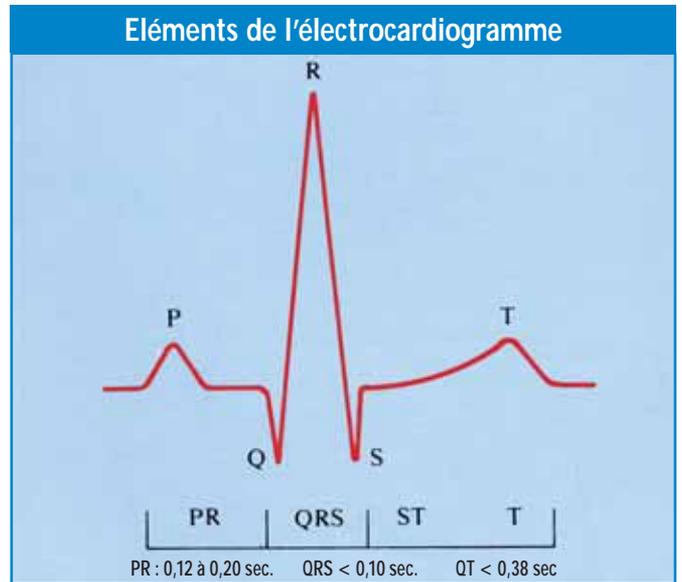
Chaque déflexion de l'onde de base est caractérisée par sa durée et la durée de chaque onde est déterminée par les caractéristiques conductrices des cellules. Une durée allongée est le signe d'une pathologie de la conduction, que celle-ci soit organique ou fonctionnelle.

### AMPLITUDE

Elle résulte de la quantité de matière en action, qui est fonction de la somme de la quantité de matière stimulée et de la quantité de matière traversée.

### L'ONDE DE BASE

Trois déflexions sont reconnaissables, à savoir l'onde P, le complexe QRS, et l'onde T, suivie parfois d'une onde U.



P : Dépolarisation auriculaire. QRS : Dépolarisation ventriculaire. T : Repolarisation ventriculaire.

### NOMENCLATURE DU COMPLEXE QRS

La présence et la taille relative des différentes composantes sont désignées par les lettres q, r, s, Q, R, S, T et U. Les grandes déflexions sont désignées par une lettre majuscule appropriée. Les petites déflexions sont désignées par une lettre minuscule appropriée. La première onde

## Ce qu'il faut retenir

Le tracé E.C.G., c'est :

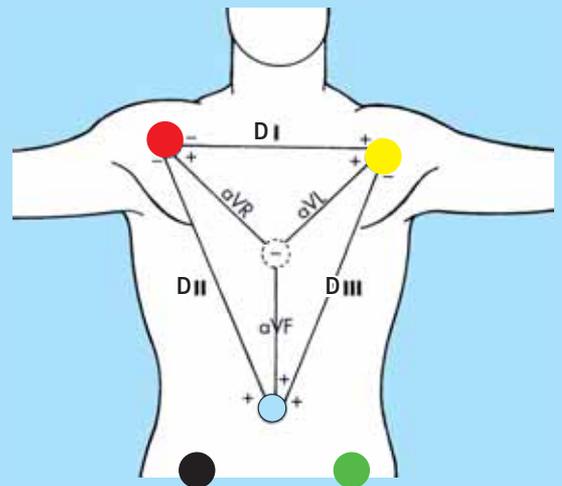
1. L'activité électrique des cellules myocardiques
2. Un nœud sinusal doué d'automatisme et de conductivité
3. 12 dérivations : 6 périphériques (3 unipolaires et 3 bipolaires) et 6 précordiales

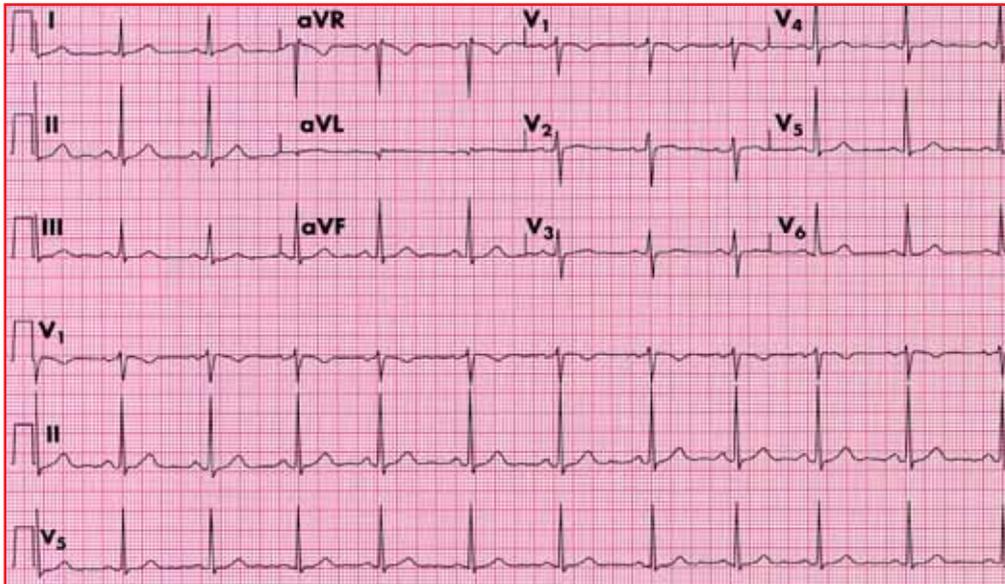
Une dérivation est un œil qui regarde le courant

- si le courant vient vers lui : Positive
- si le courant s'éloigne de lui : Négative
- si le courant stagne : Iso-électrique

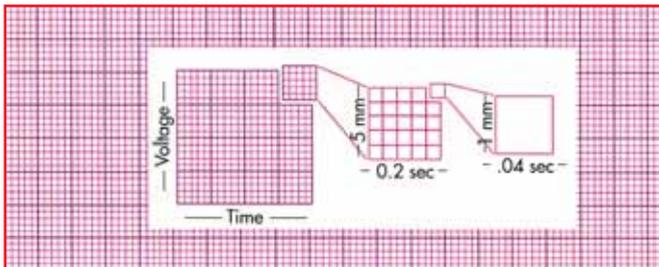
4. Une morphologie (sens, durée et amplitude)
  - sens : direction prédominante du courant
  - durée : conduction
  - amplitude : quantité de matière stimulée + quantité de matière traversée
5. Un tracé où 1 cm = 1 mV et 25 mm = 1 seconde
6. Une succession d'ondes PQRST ± U, dans laquelle aVR est toujours négative
7. Un procédé mnémotechnique « La route nationale traverse la prairie ensoleillée ».

La route (R = rouge = Right = **électrode rouge** à placer sur le bras droit) nationale (N = Noir = **électrode noire** à placer sur la jambe droite, en descendant du bras) traverse (traverse les jambes) la prairie (prairie = verdure = **électrode verte** à placer sur la jambe gauche) ensoleillée (soleil = jaune en hauteur = **électrode jaune** sur le bras gauche).





Tracé ECG 12 dériviations, avec en-dessous enregistrement continu de V1, D2 et V5.



L'axe horizontal représente les unités de temps et l'axe vertical l'amplitude du voltage.

positive est nommée r ou R. Une onde négative est nommée q ou Q si elle précède r ou R, s ou S si elle suit r ou R. Toute onde entièrement négative est dénommée qs ou QS. Toute seconde onde positive est nommée r' ou R'.

Une remarque importante concerne aVR : aVR regarde la cavité cardiaque par sa face endocardique, et la dépolarisation se fait de l'endo vers l'épicaire, en conséquence de quoi aVR est toujours négatif, et un aspect QS peut être normal en aVR.

## TRACÉ NORMAL / TRACÉS NORMAUX

Deux obstacles majeurs se potentialisent devant un tracé à interpréter : d'une part, il existe une grande variété d'images électrocardiographiques différentes pour les 12 dériviations d'un même sujet normal, et d'autre part il existe une grande variété d'images électrocardiographiques d'une dérivation quelconque dans une population de sujets normaux.

## CRITÈRES DE NORMALITÉ

Ils existent pour les dériviations des membres et pour les dériviations précordiales. Durée, amplitude, morphologie, territoire concerné seront successivement analysés.

Cette analyse est cependant étroitement liée aux conditions techniques d'enregistrement. L'étalonnage de l'appareil doit être tel qu'un test de 1 millivolt provoque un signal rectangulaire de 1 cm de haut. La vitesse de déroulement est habituellement de 25 mm/seconde, chaque millimètre correspond alors à 0,04 seconde, 5 millimètres à 0,20 secondes et 25 millimètres à 1 seconde.

La ligne isoélectrique doit dans la mesure du possible être horizontale et nette, exempte de parasites, et les câbles doivent être branchés dans le bon ordre. De multiples moyens mnémotechniques existent pour cela, le plus simple étant « *la Route Nationale traverse la Prairie Ensoleillée* » où il suffit de savoir que R = Rouge et Right.

Le tracé doit comporter au minimum les 12 dériviations principales, dans l'ordre : DI, DII, DIII - dériviations bipolaires -, puis aVR, aVL, aVF - dériviations unipolaires des membres -, puis les six précordiales de V1 à V6.

## RÈGLES DE BASE DE LA LECTURE RAPIDE

Dépolarisation électrique et repolarisation se succèdent chronologiquement, mais : la repolarisation dépend de la dépolarisation, qui dépend de la conduction, qui dépend de la fréquence cardiaque, qui dépend du rythme. Il faut donc lire un ECG dans l'ordre logique, pour repérer toutes les anomalies et pour proposer une synthèse. Cette synthèse sera d'autant plus précise que le contexte clinique sera précis. ■

Dr Yannick GOTTWALLES

Directeur Médical de Pôle - Pôle Urgences Pasteur  
Chef de Service

Structure des Urgences - SMUR - UHCD - Médecine Pénitentiaire - C2POT  
Hôpitaux Civils de Colmar, 39, Avenue de la Liberté - 68024 / COLMAR Cedex  
Courriel : [yannick.gottwalles@ch-colmar.rss.fr](mailto:yannick.gottwalles@ch-colmar.rss.fr)

La suite dans le n°87 de Mars 2008 : « Tout repose sur l'Onde P ».