

Frédéric Adnet  
Frédéric Lapostolle  
Tomislav Petrovic

3<sup>e</sup>  
édition

# ECG



en **URGENCE**

Cas cliniques • Analyses ECG • Stratégies thérapeutiques



Arnette

# ECG

Frédéric Adnet  
Frédéric Lapostolle  
Tomislav Petrovic



en **URGENCE**

Cas cliniques • Analyses ECG • Stratégies thérapeutiques

L'ECG est certainement l'examen le plus prescrit dans le contexte de l'urgence. Il est indispensable à la prise en charge des patients, bien au-delà des seules pathologies cardiovasculaires. Explorer l'ECG, c'est se donner l'opportunité d'explorer tous les champs de la médecine d'urgence.

Parce qu'un ECG ne saurait être analysé en dehors de tout contexte clinique, l'ouvrage est construit autour de 46 cas cliniques commentés. Fidèles au principe qu'ils ont initié lors des éditions précédentes, les auteurs ont choisi de présenter chaque situation sous forme de « Guess what ? », laissant au lecteur la possibilité de s'entraîner à la démarche diagnostique et thérapeutique.

Largement enrichi pour cette nouvelle édition, l'ouvrage permet d'aborder la prise en charge de pathologies aussi variées que le syndrome coronaire sous toutes ses formes, les troubles du rythme et de la conduction, l'arrêt cardiaque, les intoxications, les troubles métaboliques, et bien d'autres !

Nous ne doutons pas que les urgentistes, réanimateurs, cardiologues ainsi que tous les cliniciens et étudiants trouveront dans cet ouvrage l'outil d'apprentissage et d'entraînement les conduisant à la maîtrise de ce magnifique outil qu'est l'ECG !



Arnette

Frédéric Adnet  
Frédéric Lapostolle  
Tomislav Petrovic

3<sup>e</sup>  
édition

# ECG

→ en **URGENCE**

Cas cliniques • Analyses ECG • Stratégies thérapeutiques



Arnette

**Éditions Arnette**

Éditions John Libbey Eurotext  
127, avenue de la République  
92120 Montrouge  
e-mail : [contact@jle.com](mailto:contact@jle.com)  
<http://www.jle.com>

John Libbey Eurotext Limited  
34 Anyard Road, Cobham  
Surrey KT11 2LA  
United Kingdom

© John Libbey Eurotext, Paris, 2018

ISBN 978-2-7184-1411-9

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 11 mars 1957 – art. 40 et 41 et Code pénal art. 425).

Toutefois, des photocopies peuvent être réalisées avec l'autorisation de l'éditeur. Celle-ci pourra être obtenue auprès du Centre français du copyright, 20, rue des Grands-Augustins – 75006 Paris, auquel l'éditeur a donné mandat pour le représenter auprès des utilisateurs.

# Les auteurs

## **Frédéric Adnet**

Professeur des universités

Praticien hospitalier

Université Paris 13, Sorbonne-Cité

Samu 93 UF Recherche-Enseignement-Qualité

Hôpital Avicenne – APHP, 125, rue de Stalingrad, 93000 Bobigny

## **Frédéric Lapostolle**

Professeur des universités

Praticien hospitalier

Université Paris 13, Sorbonne-Cité

Samu 93 UF Recherche-Enseignement-Qualité

Hôpital Avicenne – APHP, 125, rue de Stalingrad, 93000 Bobigny

## **Tomislav Petrovic**

Praticien hospitalier

Samu 93 UF Recherche-Enseignement-Qualité

Hôpital Avicenne – APHP, 125, rue de Stalingrad, 93000 Bobigny

# Sommaire

Préface .....	IX
Avertissement .....	1

## Partie 1

ECG 1.1 – Étudiant, poil aux dents... ..	2
ECG 1.2 – Il faut regarder la vérité en fax... ..	6
ECG 1.3 – Un accident pas si courant... ..	12
ECG 1.4 – Une balle en plein cœur... ..	16
ECG 1.5 – Plus de souffle au cœur... ..	32

## Partie 2

ECG 2.1 – Une empreinte digitale sur l’ECG... ..	42
ECG 2.2 – Service compris... ..	50
ECG 2.3 – Il faudra se racheter une conduite... ..	56
ECG 2.4 – À bout de souffle... ..	62
ECG 2.5 – Et si la conduction aussi était déprimée ? .....	68
ECG 2.6 – La branche coupée masquait la vérité... ..	76
ECG 2.7 – Rien ne bloque le diagnostic... ..	84
ECG 2.8 – Apprendre à gérer la pression... ..	90
ECG 2.9 – Du cœur à l’ouvrage... ..	96

## Partie 3

ECG 3.1 – Pas idiot ce diagnostic ! .....	100
ECG 3.2 – Des vertiges en dents de scie... ..	106
ECG 3.3 – Le cœur à l'ouvrage... ..	110
ECG 3.4 – Son cœur bat la chamade ! .....	116
ECG 3.5 – Un rendez-vous qui part en vrille... ..	122
ECG 3.6 – Un point de côté... au milieu ! .....	128
ECG 3.7 – Un patient avec d'énormes complexes... ..	134
ECG 3.8 – Un diagnostic un peu tordu ! .....	142

## Partie 4

ECG 4.1 – De mauvaises ondes... ..	148
ECG 4.2 – La crise dans l'entreprise... ..	154
ECG 4.3 – Allez voir à droite ! .....	172
ECG 4.4 – Miroir, mon beau miroir... ..	178
ECG 4.5 – La terrible prémonition... ..	184
ECG 4.6 – Une douleur électronique ! .....	190
ECG 4.7 – La fracture du Q ! .....	196
ECG 4.8 – Une vraie peine de cœur... ..	200
ECG 4.9 – Sus-décalage, sous-décalage et sous-lignage... Une grossière erreur qu'il convient de souligner ! .....	206

## Partie 5

ECG 5.1 – Une peine autour du cœur... ..	214
ECG 5.2 – Un tracé qui fait froid dans le dos... ..	220
ECG 5.3 – Un dextro peut cacher la forêt... ..	226
ECG 5.4 – T’es trop musclé, mon cœur ! .....	232
ECG 5.5 – Un diagnostic à garder en mémoire.....	238
ECG 5.6 – Un effet cardiaque déstabilisant.....	244
ECG 5.7 – Un mauvais rythme dans la peau... ..	252
ECG 5.8 – Le sang lui monte à la tête.....	258
ECG 5.9 – L’éthique du diagnostic ethnique... ..	262
ECG 5.10 – Un facteur de rixe cardiovasculaire... ..	266
ECG 5.11 – Une fracture du myocarde violente... ..	272
ECG 5.12 – Le syndrome de la passerelle... ..	278
ECG 5.13 – Une bien triste héroïne.....	284
ECG 5.14 – Des frères un peu « olé-olé » ! .....	288
ECG 5.15 – Quand votre cœur fait boum... ..	294
Index .....	301

# Préface

Plus d'un siècle après la publication du premier électrocardiogramme par Willem Eindhoven, de nouveaux signes électrocardiographiques continuent à être décrits. Ceci témoigne de la place exceptionnelle occupée par l'électrocardiogramme en médecine et tout particulièrement en médecine d'urgence. Ainsi, la réalisation d'un électrocardiogramme constitue la pierre angulaire de la prise en charge du patient avec une douleur thoracique. Sur son analyse, se fonde la prise de décisions thérapeutiques. Au-delà du classique sus-décalage du segment ST, d'autres signes permettent le diagnostic d'un infarctus en cours de constitution, que ce soit en présence d'un bloc de branche, d'un électroentraînement ou de formes dites « subtiles ». La reconnaissance de ces signes électrocardiographiques permet aujourd'hui de prendre sans délai les décisions thérapeutiques optimales. Elles ne doivent pas être ignorées des urgentistes. L'électrocardiogramme est capital dans la prise en charge de nombreuses pathologies non cardiologiques, dans des domaines aussi variés que les troubles métaboliques, les intoxications aiguës ou l'hypothermie.

L'urgentiste se doit donc d'être expert dans l'interprétation de l'électrocardiogramme. Penser qu'il trouvera, chaque fois qu'il en aura besoin, un collègue d'une autre spécialité pour élucider le mystère électrocardiographique, est non seulement illusoire mais aussi contre-productif. Le médecin urgentiste, sous couvert d'un investissement dans l'apprentissage, parviendra sans trop de peine à maîtriser les derniers raffinements des signes de l'ECG. Pour atteindre cet objectif et aider les étudiants, les urgentistes et tous les médecins confrontés à l'urgence, nous avons, dans cet ouvrage, réuni des électrocardiogrammes couvrant tous les champs de la médecine d'urgence. Chaque chapitre débute par une vignette clinique permettant d'aborder la prise en charge de nombreuses pathologies nécessitant une prise en charge urgente.

Nous ne doutons pas que les cliniciens trouveront dans cet ouvrage, l'outil d'apprentissage et d'entraînement qui les conduiront au succès et à la maîtrise de ce magnifique outil qu'est l'ECG.

*Frédéric Adnet, Frédéric Lapostolle, Tomislav Petrovic*

# Avertissement

Les informations publiées dans cet ouvrage ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des auteurs et de l'éditeur dans la prise en charge d'un patient. Les acteurs de l'urgence restent seuls responsables de leurs actes et de leurs prescriptions.

# Observation

## Étudiant, poil aux dents...



M. R. est âgé de 60 ans. Il est suivi pour une angine de poitrine ayant nécessité la réalisation, 2 ans auparavant, d'un double pontage coronarien. Son traitement associe propranolol (Ténormine<sup>®</sup>), acétylsalicylate de DL-lysine (Aspégic<sup>®</sup>) et trinitrine (Léni-tral<sup>®</sup>). Alors qu'il était sur son lieu de travail, M. R. s'est présenté à l'infirmierie ayant ressenti une brûlure dans la poitrine. Sa pression artérielle était de 150/95 mmHg avec un examen clinique sans particularité. Un électrocardiogramme a été réalisé.

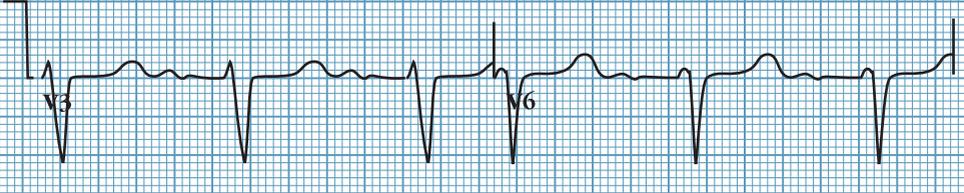
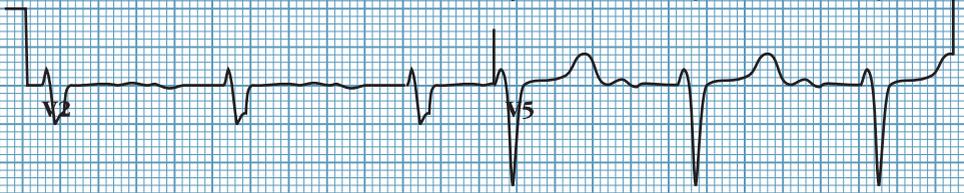
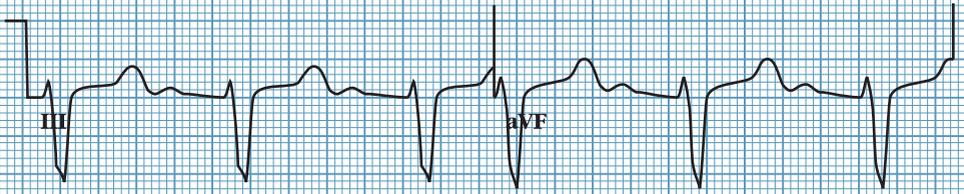
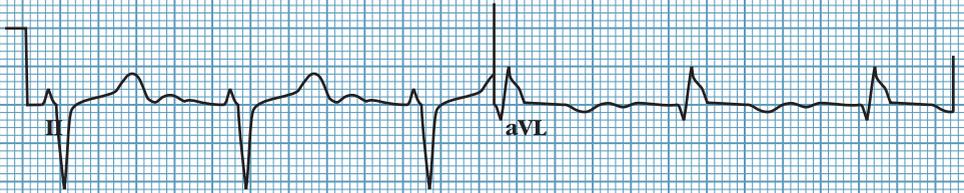
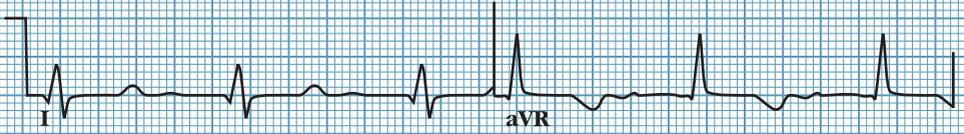
Le fils de M. R., étudiant en médecine en stage dans votre service, vous sollicite pour interpréter cet électrocardiogramme (ECG) qui semble différer du tracé de référence de son père. Il suspecte l'apparition d'un bloc atrioventriculaire de premier degré et d'un bloc de branche droit. Il vous faxe le tracé et vous demande de le rappeler pour lui dispenser des conseils adaptés...

## Questions

- 1 Analyse de l'ECG.
- 2 Commentaire.
- 3 Que dites-vous à cet étudiant, fils de M. R. ?
- 4 Quels conseils lui donnez-vous pour son père ?

ECG 1.1

50mm/s  
10mm/mV  
100Hz



## ① Analyse de l'ECG

Le tracé n'est pas parasité. La vitesse de déroulement du papier est dans ce tracé, de 50 mm/s. Elle est donc deux fois supérieure à la vitesse usuelle, qui est de 25 mm/s. L'interprétation de ce tracé est donc impossible au regard des références classiques d'électrocardiographie.

Il est probable, et la réalisation d'un second tracé à vitesse conventionnelle le confirmera, qu'il n'y a pas de bloc atrioventriculaire (la durée de l'espace PR mesurée ici, à 0,36 s, a une durée réelle de 0,18 s), ni de bloc intraventriculaire (la durée du complexe QRS, mesurée ici à 0,16 s, est en réalité de 0,08 s). En revanche, ce patient présente certainement un hémibloc antérieur gauche devant la constatation d'un axe hypergauche (environ  $-90^\circ$ ). Ce diagnostic (ECG 2.9) n'est pas affecté par l'erreur de vitesse.

Explication de l'erreur à ne pas commettre : l'analyse d'un électrocardiogramme doit toujours débiter par la vérification de l'interprétabilité du tracé. À savoir le contrôle de :

- l'absence de parasitage (ECG 1.3) ;
- la vitesse de déroulement du papier : 25 mm/s ;
- l'étalonnage en amplitude : 1 cm = 1 mV (ECG 1.2) ;
- l'absence d'argument en faveur d'une malposition des électrodes (ECG 1.5).

## ② Commentaires

Le papier étant millimétré, la connaissance de la vitesse de déroulement du papier, c'est-à-dire 25 mm/s, permet de déterminer que le côté d'un petit carré (1 mm x 1 mm) correspond à un intervalle de temps de 0,04 s. Le côté d'un grand carré de 5 mm correspond donc à un intervalle de temps de 0,20 s.

Ceci permet de déterminer la fréquence cardiaque de quatre façons différentes :

- avec une règle étalonnée à cet effet ;
- en comptant le nombre de grands carrés (de 5 mm) séparant deux complexes QRS successifs et en divisant 300 par ce nombre. Ainsi, sur le tracé ci-dessus, il y a 5 carrés entre deux complexes QRS successifs, la fréquence cardiaque apparente est donc de  $300/5 = 60/\text{min}$ . La fréquence cardiaque réelle est de 120/min puisque la vitesse d'enregistrement du papier est deux fois trop rapide ;
- l'application automatiquement incrémentée de ce principe permet de déterminer que la fréquence cardiaque est de :
  - 300/min, si deux complexes QRS consécutifs sont séparés de 1 grand carré ;
  - de 150, si deux complexes QRS consécutifs sont séparés de 2 grands carrés ;
  - de 100, s'ils sont séparés de 3 grands carrés ;
  - de 75, s'ils sont séparés de 4 grands carrés ;
  - de 60, s'ils sont séparés de 5 grands carrés, etc. (Tab. 1) ;
- enfin, la comptabilisation du nombre des complexes QRS sur une période d'enregistrement de 10 s (soit 20 cm de papier...) permet de déterminer la fréquence cardiaque en multipliant ce nombre par 6. Cette méthode est particulièrement adaptée en cas d'arythmie et de fréquence cardiaque basse.

**Tableau 1.** Détermination de la fréquence cardiaque en fonction du nombre de grands carrés (de 5 mm) séparant deux complexes QRS successifs.

Nombre de carrés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fréquence (cycle/min)	300	150	100	75	60	50	43	37	33	30

### ③ Que dites-vous à cet étudiant ?

D'acheter d'urgence un livre d'entraînement à la lecture de l'électrocardiogramme (*ECG en urgence*, par exemple...) !

### ④ Conseils à donner au fils de M. R.

L'interprétation du tracé étant impossible, il est impératif d'en réaliser rapidement un autre. Les antécédents médicaux et la tachycardie font suspecter l'existence d'une cardiopathie ischémique. La nature de la douleur étant évocatrice, cette douleur doit être considérée comme angineuse jusqu'à preuve du contraire. Cette suspicion justifie, à elle seule, la prise en charge urgente de ce patient par une équipe médicalisée de Smur.

Rappelons que contrairement à ce qui a été fait ici, chez tout patient avec une douleur, donc suspect d'un syndrome coronaire, l'appel direct au Samu doit être la règle. Cette entrée d'emblée dans la filière de soins est associée à une réduction des délais de prise en charge et une augmentation du taux des décisions de reperfusion. *In fine*, la mortalité s'en trouve réduite.

Ainsi, si le délai douleur-appel est d'environ 1 heure lorsque le patient (ou son entourage) contacte directement le Samu, il est de 3 heures lorsqu'il passe par son médecin traitant, généraliste ou cardiologue.

### Bibliographie

- Danchin N, Puymirat E, Steg PG, Goldstein P, Schiele F, Belle L *et al.* Five-year survival in patients with ST-segment-elevation myocardial infarction according to modalities of reperfusion therapy: the French Registry on Acute ST-Elevation and Non-ST-Elevation Myocardial Infarction (FAST-MI) 2005 Cohort. *Circulation* 2014 ; 129 : 1629-36.
- Lapostolle F, Bataille S, Tafflet M, Dupas F, Laborne F, Mouranche X *et al.* Evolution since 2002 of the management of patients with ST elevated acute coronary syndrome (STEMI) in Île-de-France. E-MUST survey. *Presse Med* 2015 ; 44 : e273-81.
- Meek S, Morris F. ABC of clinical electrocardiography. I – Leads, rate, rhythm and cardiac axis. *Br Med J* 2002 ; 324 : 415-8.

# Observation

## Il faut regarder la vérité en fax...



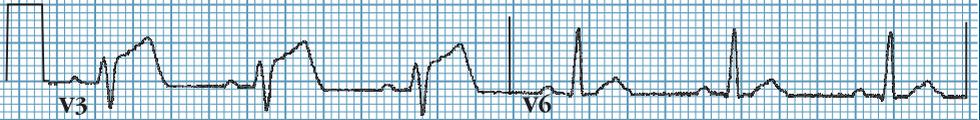
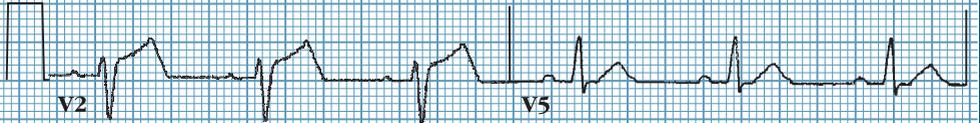
M. M. est âgé de 54 ans. Il n'a pas d'antécédent médicochirurgical mais des facteurs de risque cardiovasculaires à type de surcharge pondérale modérée, un tabagisme à 25 paquets-années et une hypercholestérolémie traitée par atorvastatine (Tahor®). Il s'est présenté au cabinet de son médecin généraliste pour une douleur thoracique. Cette douleur est typiquement angineuse, latéralisée à gauche, constrictive, elle irradie dans l'épaule homolatérale et persiste depuis 3 heures. Un électrocardiogramme a été réalisé par le médecin qui appelle ensuite le Samu et vous faxe l'électrocardiogramme. Le tracé est le suivant (ECG n° 1).

Le médecin régulateur du Samu envoie une équipe de Smur auprès de ce patient. Quelques minutes plus tard, le médecin de M. M. rappelle le Samu en disant que le tracé électrocardiographique s'est quasiment normalisé et que l'envoi d'une équipe de Smur ne lui semble plus nécessaire. Le médecin régulateur lui demande de lui faxer le nouvel électrocardiogramme. Le tracé est le suivant (ECG n° 2).

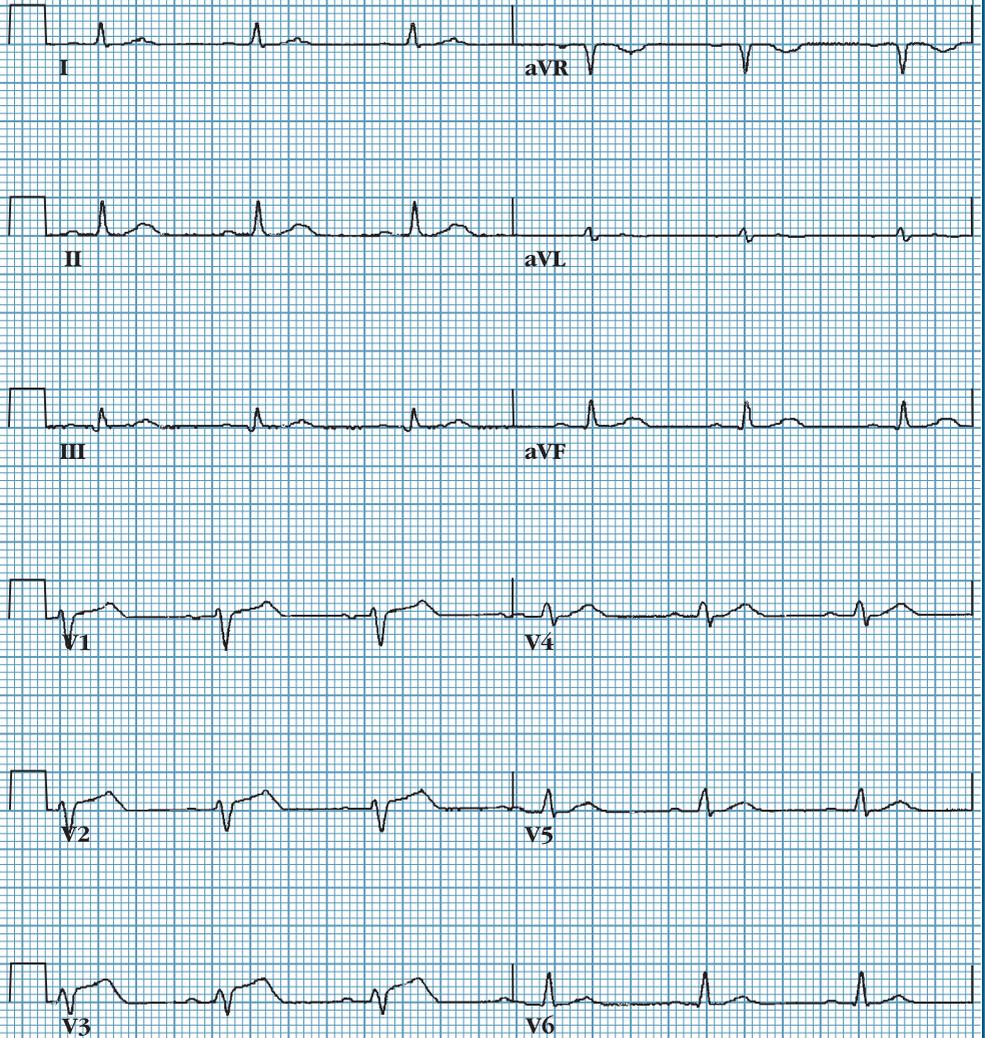
## Questions

- ① Analyse de l'ECG n° 1.
- ② Analyse de l'ECG n° 2.
- ③ Commentaire.
- ④ Faut-il modifier la décision initiale du médecin régulateur en annulant l'envoi d'une équipe de Smur ?

25mm/s  
10mm/mV  
100Hz



25mm/s  
5mm/mV  
100Hz



## ① Analyse de l'ECG n° 1

Le tracé n'est pas parasité. Étalonnages en vitesse (25 mm/s) et en amplitude (1 cm = 1 mV) corrects. Pas d'argument pour une mauvaise position des électrodes.

Rythme régulier à 74/min, d'aspect sinusal.

Onde P : durée = 0,08 s ; amplitude = 0,1 mV ; axe = 40° ; morphologie sans particularité.

Espace PR = 0,18 s.

Complexes QRS : durée = 0,08 s ; pas de retard à l'apparition de la déflexion intrinsécoïde en V1 et en V6 (< 0,04 s) ; axe = 50° ; zone de transition dans la dérivation V3 ; morphologie et amplitude sans particularité.

Repolarisation : sus-décalage du point J de 3 mm et du segment ST dans les dérivations antérieures (V1, V2, V3) englobant les ondes T, qui sont positives, amples, pointues dans le même territoire ; pas d'image en miroir ; espace QT/QTc = 0,36/0,38 s.

### Conclusion

Rythme sinusal à 74/min. Sus-décalage du segment ST dans le territoire antérieur.

Tracé de syndrome coronaire aigu avec sus-décalage du segment ST faisant évoquer un infarctus du myocarde en cours de constitution dans le territoire antérieur (et devant être pris en charge comme tel).

## ② Analyse de l'ECG n° 2

Le tracé n'est pas parasité. L'étalonnage en vitesse (25 mm/s) est correct. L'étalonnage en amplitude (0,5 cm = 1 mV) est incorrect car l'amplitude conventionnelle est de 1 cm pour 1 mV. Ce tracé n'est donc pas interprétable au regard des références classiques d'électrocardiographie. Il doit être répété en utilisant une amplitude conventionnelle de 1 mV/1 cm.

### Conclusion

Étalonnage incorrect. Tracé ininterprétable.

## ③ Commentaires

Le contrôle de la vitesse de déroulement du papier (ECG 1.1) et le contrôle de l'étalonnage en amplitude sont deux étapes indispensables à l'analyse de l'électrocardiogramme. En effet, la mesure des amplitudes et des durées des différentes déflexions du tracé électrocardiographique est un élément capital de l'analyse d'un électrocardiogramme et les références sont établies pour une vitesse de 25 mm/s et une amplitude de 1 mV/cm.

Ainsi est définie l'unité Ashmann : 0,1 mV par 0,04 s, qui correspond à un carré de 1 mm de côté.

Tout changement d'étalonnage modifie l'amplitude des déflexions et doit être identifié. Généralement, ce contrôle s'effectue au moyen d'une déflexion « témoin » en bout de ligne dont l'amplitude est de 1 cm, correspondant à 1 mV. Les références, vitesse et amplitude sont, par ailleurs, le plus souvent automatiquement reportées sur le tracé.

En outre, toute modification de ces paramètres (vitesse ou amplitude) entraîne une modification de la morphologie des déflexions. Or, pour une part, l'analyse de l'électrocardiogramme repose sur l'analyse (pour partie subjective) de cette morphologie. Cette analyse fait appel à des images, des aspects électrocardiographiques préalablement observés et « enregistrés ». Elle n'est donc plus possible si les règles du jeu sont modifiées !

Néanmoins, l'étalonnage en amplitude peut être volontairement modifié :

- amplitude augmentée (généralement multipliée par 2) si les complexes sont trop petits pour être analysés dans les conditions standards ;
- amplitude diminuée si les complexes sont trop amples dans les conditions standards et que leurs tracés se chevauchent.

Pendant, ces modifications rendent délicate l'interprétation du tracé et n'ont pas lieu d'être en pratique clinique de routine. Si les tracés se chevauchent, il est plus rentable, pour l'interprétation de l'électrocardiogramme, de réaliser un tracé dérivation par dérivation.

Pendant, certains appareils effectuent automatiquement cette correction, ce qui expose, si le contrôle n'est pas effectué avant d'entreprendre l'analyse de l'électrocardiogramme, au risque de méconnaître cette modification et de retenir des conclusions erronées. Un étalonnage incorrect en amplitude peut induire des erreurs thérapeutiques aux lourdes conséquences, en particulier dans la prise en charge des syndromes coronaires aigus, au cours desquels la mesure d'un sus-décalage constitue un critère diagnostique, pronostique et de choix thérapeutique (ECG 4.2). Un diagnostic d'infarctus peut être méconnu et le traitement retardé si l'amplitude, diminuée, n'est pas significative ou, au contraire, une thrombolyse débutée à tort si l'amplitude augmentée atteint un seuil qu'elle n'aurait pas dû atteindre.

## ④ Décision quant à l'envoi d'une équipe de Smur

Cette décision n'a donc pas lieu d'être modifiée. En effet, sur le second enregistrement, la correction de l'amplitude (divisée par 2, de 1 cm à 0,5 cm pour 1 mV) a entraîné une diminution d'autant de l'amplitude du sus-décalage qui a pu sembler ne plus être significative. Il semble, en outre, opportun de prévenir le médecin traitant et le médecin du Smur du risque de correction automatique de l'amplitude par l'électrocardiographe.

Le diagnostic d'infarctus aigu du myocarde en cours de constitution demeure le plus probable. La prise en charge médicale avec un traitement précoce est donc absolument capitale (ECG 4.2).

## Bibliographie

- Meek S, Morris F. ABC of clinical electrocardiography. I – leads, rate, rhythm and cardiac axis. *Br Med J* 2002 ; 324 : 415-8.

# Observation

## Un accident pas si courant...

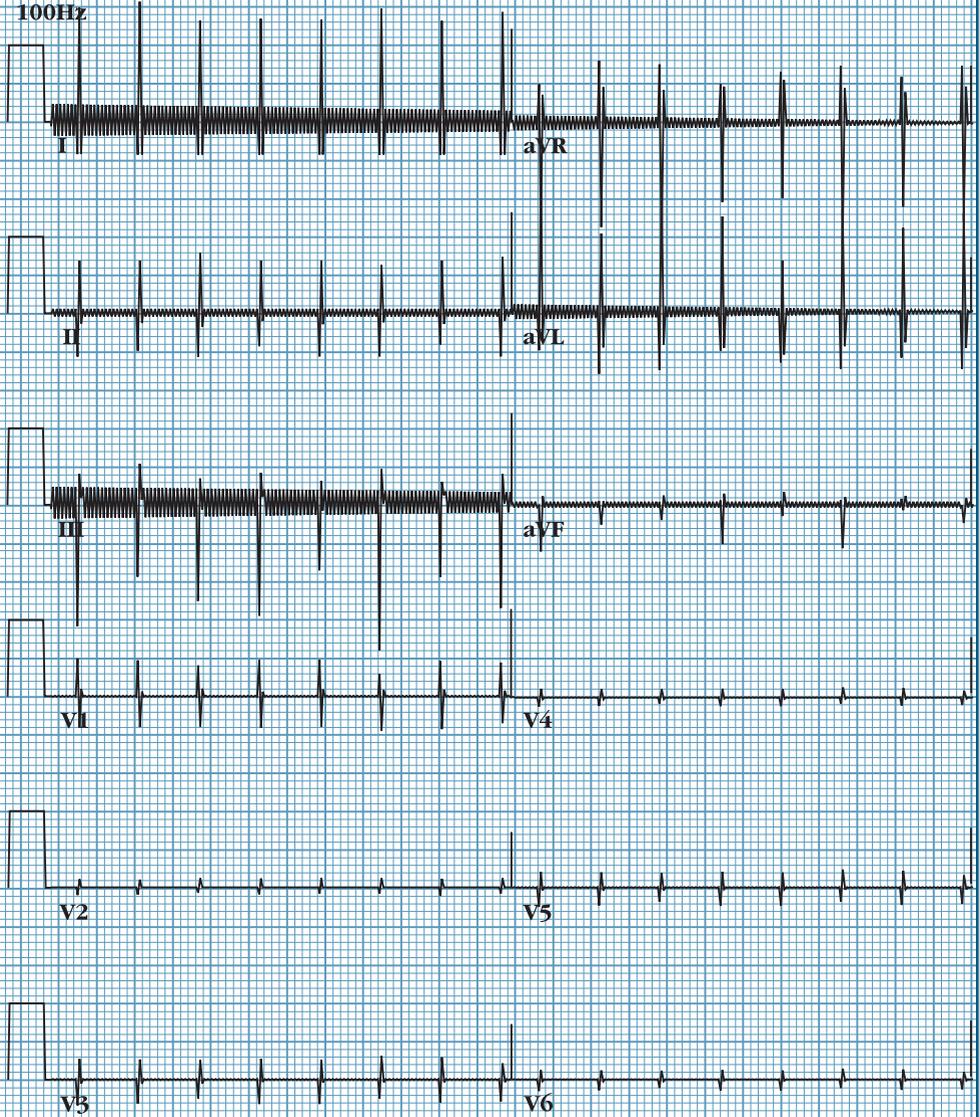


Il est 5 heures, un patient de 35 ans a été retrouvé inconscient sur les rails du réseau SNCF de Seine-Saint-Denis, manifestement percuté par un train. Les témoins portent le diagnostic d'arrêt cardiorespiratoire et débutent des manœuvres de réanimation. À son arrivée sur les lieux, quelques minutes plus tard, l'équipe du Smur confirme cliniquement le diagnostic d'arrêt cardiorespiratoire. Le médecin découvre un traumatisme crânien majeur qui l'incite à affirmer le décès du patient. Simultanément, la mise en place des palettes du défibrillateur sur le thorax du patient met en évidence une activité électrique avec un rythme régulier à 180/min. Un électrocardiogramme est réalisé.

### Questions

- 1 Analyse de l'ECG.
- 2 Quelle explication envisagez-vous ?
- 3 Quelle(s) décision(s) prendre ?
- 4 Que faire devant un tracé parasité ?

25mm/s  
10mm/mV  
100Hz



## ① Analyse de l'ECG

Le tracé est parasité. Étalonnages en vitesse (25 mm/s) et en amplitude (1 cm = 1 mV) corrects. Parasitage de type 50 Hz (correspondant à une fréquence de 2 cycles par carré de 0,04 s, soit une fréquence de 3 000 cycles/min, sachant qu'une fréquence de 60 cycles/min correspond à 1 Hz) persistant sur les différents tracés réalisés. Pas de mauvaise position des électrodes... qui a été contrôlée à plusieurs reprises.

Rythme régulier à 180/min. Pas d'onde P visible. Espace PR non mesurable.

Complexes QRS : durée = 0,04 s ; axe = - 30°.

Repolarisation : point J et segment ST isoélectriques ; pas d'onde T visible ; espace QT non mesurable.

## Conclusion

Tracé parasité. Tachycardie régulière d'aspect non sinusal à 180/min. Absence d'onde T.

## ② Explication

L'aspect du tracé avait fait évoquer la présence d'un pacemaker. En effet, ce type de tracé est enregistré chez les patients porteurs d'un pacemaker en arrêt cardiorespiratoire, c'est-à-dire lorsque seuls sont enregistrés les spikes du pacemaker en dehors de toute activité électrique du cœur. Cette hypothèse est généralement facile à confirmer... en cherchant le pacemaker ou la cicatrice de son implantation, le plus souvent en sous-claviculaire droit.

Le patient dont l'observation est présentée ici n'était pas porteur d'un pacemaker (aucun boîtier palpable ni aucune cicatrice en rapport), et l'explication de l'aspect du tracé est venue... de la SNCF !

Les rails du réseau SNCF sont utilisés pour transporter deux types de courant électrique :

- un courant électrique de 50 Hz, appelé « courant électrique de retour », qui apparaît sur le tracé sous forme d'un parasitage de fond ;
- un courant électrique de 3 Hz, utilisé comme vecteur de messages par la SNCF, qui apparaît sur le tracé sous forme d'une fréquence de 180/min (1 Hz : 60/min) simulant une activité électrique cardiaque.

Il ne s'agissait donc nullement d'un bug ou d'un dysfonctionnement du défibrillateur, mais de la transmission par le patient, qui était en contact avec les rails, des courants que ceux-ci conduisaient.

### ③ Décision(s)

L'impression clinique a prévalu. Le médecin du Smur, convaincu du décès du patient, compte tenu de la sévérité des lésions craniocérébrales, avait décidé d'interrompre les manœuvres de réanimation. L'explication obtenue auprès de la SNCF plusieurs semaines plus tard lui a donné raison...

### ④ Gestion d'un tracé parasité

Les causes de parasitage les plus fréquentes sont les suivantes :

- les tremblements musculaires et les frissons chez un patient contracté, hypotherme, fébrile ou porteur d'une affection neurologique comme la maladie de Parkinson ;
- les tractions et mouvements exercés sur un des fils et les mouvements du patient, qui se traduisent généralement par une ondulation de la ligne de base ;
- les interférences avec le courant alternatif, donnant un tracé sinusoïde continu de type 50 Hz (ou multiple de 50 Hz) ;
- des interférences avec des téléphones cellulaires, des lignes haute tension, des dispositifs antivols ont été exceptionnellement rapportées.

L'obtention d'un électrocardiogramme non parasité est un préalable indispensable à son interprétation.

Afin de limiter le parasitage, il convient de veiller à :

- appliquer correctement les électrodes, au besoin en nettoyant la peau avec un solvant ;
- écarter le lit du patient du mur, retirer des draps humides ;
- limiter les contacts avec le patient, son lit, l'électrocardiographe et les fils ; limiter les contacts entre les parties métalliques du lit et les fils.

Si cela est insuffisant pour obtenir un tracé de qualité, tenter de changer de prise de courant ou de varier l'orientation de la fiche mâle. Un changement de position de l'électrocardiographe (parfois une simple rotation) peut améliorer les choses...

Ce n'est qu'après l'obtention d'un tracé dont les parasitages sont réduits au minimum que l'analyse du tracé peut être considérée comme rentable.

### Bibliographie

- Lapostolle F, Pommerie F, Catineau J, Adnet F, Wenzek M. Millenium bug or electrocardiogram interferences? *Am J Emerg Med* 2001 ; 19 : 168-9.

# Observation

## Une balle en plein cœur...



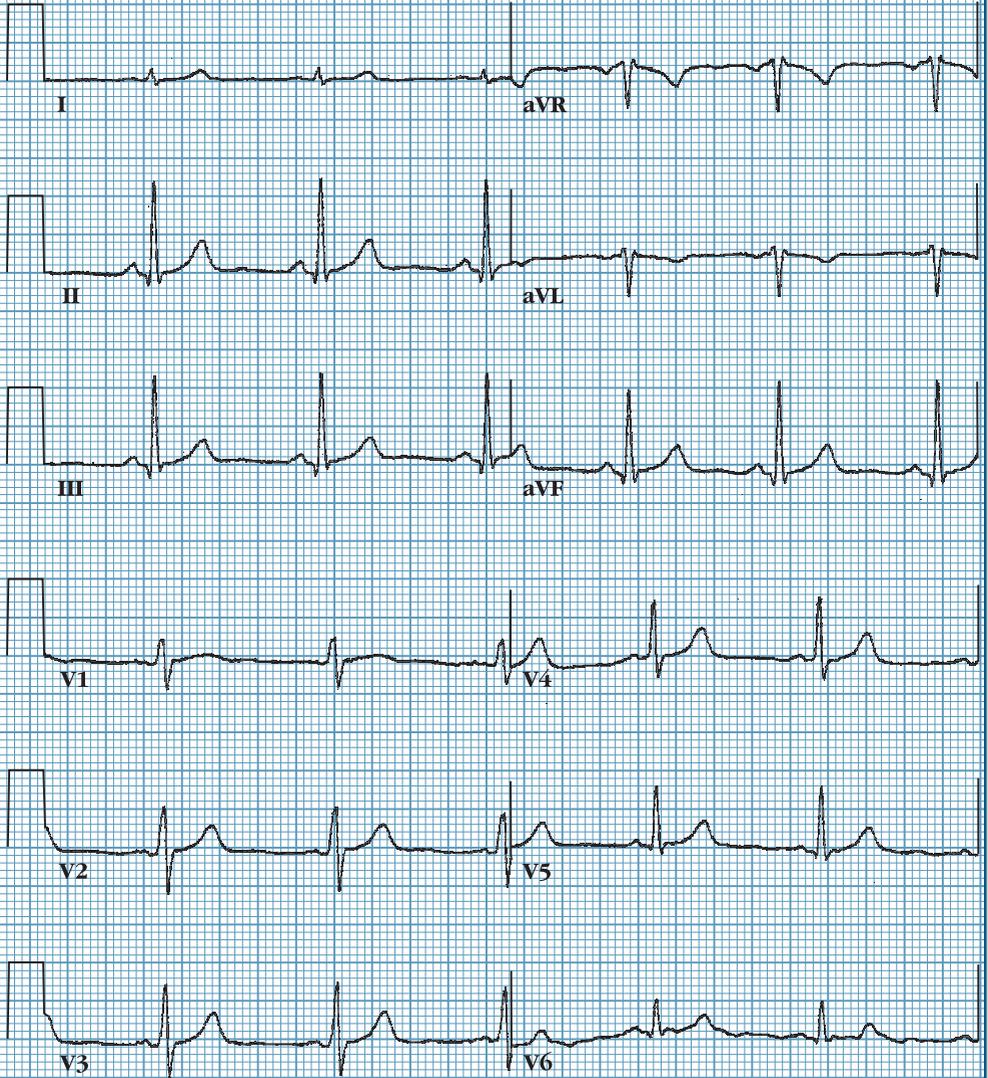
Vous voyez aux urgences un homme âgé de 37 ans qui vient d'être victime d'un accident de sport. L'ami avec lequel il jouait au tennis a raté son smash et votre patient a reçu la balle dans la poitrine. Il vous raconte que, sous l'impact, il est tombé en arrière, étourdi, le souffle coupé. Il n'a pas perdu connaissance, mais, depuis, il se sent « bizarre », raison pour laquelle son ami a tenu à le conduire aux urgences.

L'examen clinique, conduit environ 45 minutes après l'accident, retrouve une pression artérielle à 135/70 mmHg, une fréquence cardiaque à 75/min, une fréquence respiratoire à 16/min et une saturation capillaire à 98 % à l'air ambiant. La palpation du thorax est sensible en regard de la partie inférieure du sternum où persiste une marque rouge de quelques centimètres de diamètre à l'endroit de l'impact de la balle. L'auscultation cardiaque et pulmonaire est normale. Le reste de l'examen clinique est sans particularité. L'électrocardiogramme est le suivant.

### Questions

- 1 Analyse de l'ECG.
- 2 Quelles sont les caractéristiques d'un ECG normal ?
- 3 Comment compléter cet examen clinique ?
- 4 Quelle stratégie thérapeutique mettre en œuvre ?

25mm/s  
10mm/mV  
100Hz



## ① Analyse de l'ECG

Le tracé n'est pas parasité. Étalonnages en vitesse (25 mm/s) et en amplitude (1 cm = 1 mV) corrects. Pas d'argument pour une mauvaise position des électrodes.

Rythme sinusal à 75/min.

Onde P : durée = 0,1 s ; amplitude = 0,1 mV ; axe = 50° ; morphologie sans particularité.

Espace PR = 0,14 s.

Complexes QRS : durée = 0,08 s ; pas de retard à l'apparition de la déflexion intrinsécoïde dans les dérivation V1 et V6 (< 0,04 s) ; axe = 75° ; zone de transition en dérivation V2 (déviée à droite) ; grande onde R en V1 avec R/S ≈ 1.

Repolarisation : point J et segment ST isoélectriques ; ondes T positives, asymétriques dans toutes les dérivation ; axe = 60° ; espace QT/QTc = 0,36/0,37 s.

### Conclusion

Tracé sans particularité, à considérer comme normal dans ce contexte.

## ② Caractéristiques d'un ECG normal

Le plan d'analyse d'un électrocardiogramme est le suivant.

L'électrocardiogramme enregistre l'activité électrique du cœur. La position des électrodes par rapport au cœur détermine l'aspect des déflexions sur l'enregistrement. Par convention (*Fig. 1*), le courant électrique qui se dirige vers l'électrode d'enregistrement s'inscrit comme une positivité, le courant électrique qui s'en éloigne comme une négativité. Un courant perpendiculaire à l'électrode donne une déflexion isodiphasique, positive puis négative.

L'analyse d'un électrocardiogramme débute par le contrôle de l'interprétabilité du tracé :

- le tracé ne doit pas être parasité, la vitesse de déroulement du papier doit être de 25 mm/s et l'étalonnage en amplitude de 1 cm pour 1 mV (*ECG 1.1, 1.2, 1.3*). Dans le cas contraire, il convient de renouveler l'examen en corrigeant les anomalies avant de l'analyser. La vitesse de déroulement du papier et l'étalonnage en amplitude sont systématiquement reportés sur le tracé ;
- la recherche d'une malposition des électrodes est systématique (*ECG 1.5*). L'onde P doit être négative dans la dérivation aVR et positive dans les dérivation D1 et D2 ainsi qu'en V6. Dans les dérivation précordiales, l'évolution de morphologie et de l'amplitude des déflexions (R et S, en particulier) des complexes QRS est progressive et harmonieuse (*Fig. 2*). Si cette évolution de la morphologie des complexes QRS n'est pas harmonieuse, il convient d'évoquer une erreur de position des électrodes dans les dérivation précordiales (*ECG 1.5*).

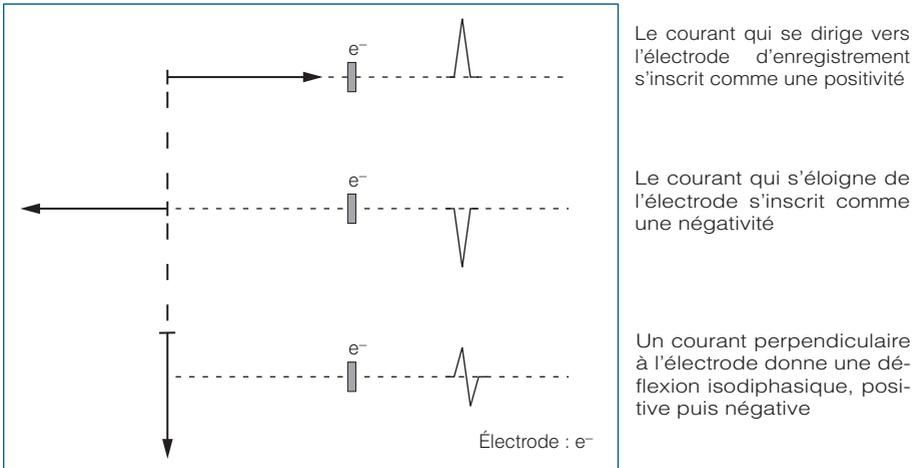


Figure 1. Projection des vecteurs sur les électrodes d'enregistrement.

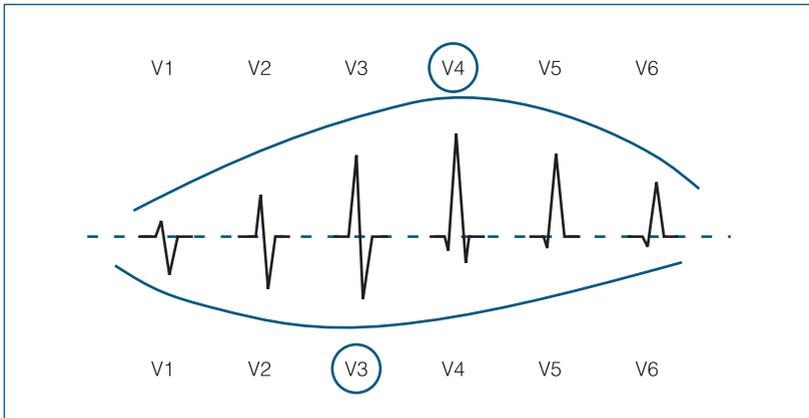
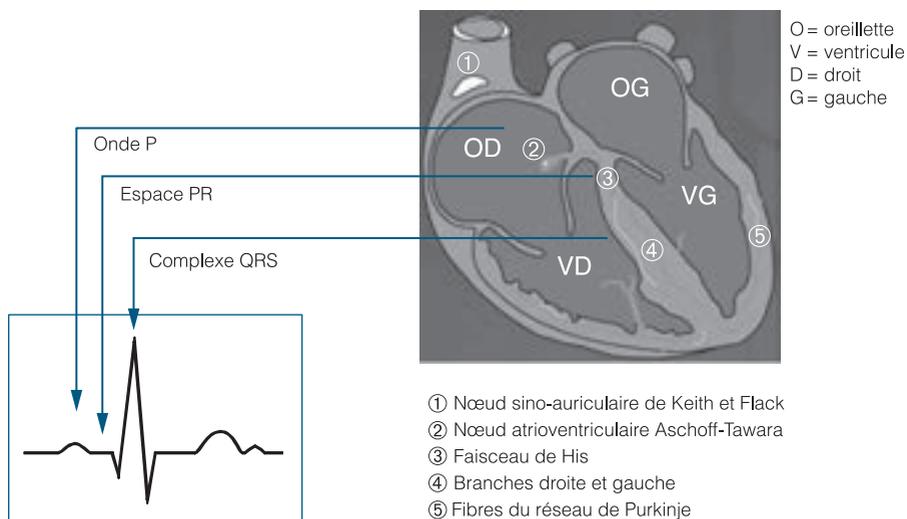


Figure 2. Évolution harmonieuse de la morphologie des complexes QRS dans les dérivations précordiales. Dans les dérivations précordiales, l'évolution de la morphologie et de l'amplitude des complexes QRS est progressive et harmonieuse : l'onde R augmente des dérivations V1 à V4 ou V5, puis décroît alors que l'onde S augmente des dérivations V1 à V3, puis décroît ensuite. Ainsi, l'aspect normal des complexes QRS est rS dans la dérivation V1, suivi de complexes biphasiques dans les dérivations V3 ou V4 (aspect RS correspondant à la zone de transition) et enfin un aspect qRs dans la dérivation V6.

Après les contrôles d'usage sur l'interprétabilité du tracé, l'analyse de l'électrocardiogramme se poursuit par l'étude du rythme et de la fréquence cardiaque :

- le rythme normal est le rythme sinusal, au cours duquel l'activation cardiaque est sous la dépendance du nœud sinusal de Keith et Flack (*Fig. 3*). Les caractéristiques du rythme sont résumées dans le *tableau 1* ;
- la fréquence cardiaque est déterminée en divisant 300 par le nombre de grands carrés (de 5 mm) séparant deux complexes QRS consécutifs (*ECG 1.1*).



**Figure 3.** Voies de conduction et correspondance électrocardiographique.

**Tableau 1.** Rythme sinusal.

- Rythme régulier avec un espace R-R constant
- Présence d'une onde P avant chaque complexe QRS et d'un complexe QRS après chaque onde P
- Ondes P d'axe et de morphologie normales
- Espace PR constant

Les principales mesures à effectuer sont définies dans les *figures 3 et 4*. Ces mesures concernent :

- onde P ;
- espace PR (se mesure du début de P au début du complexe QRS) ;

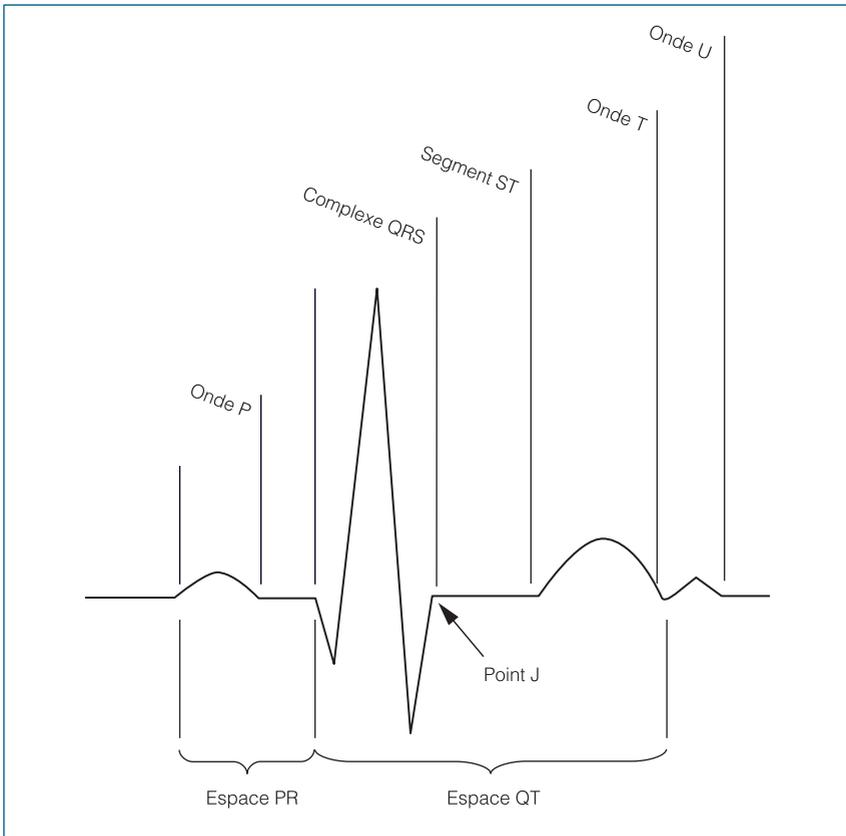
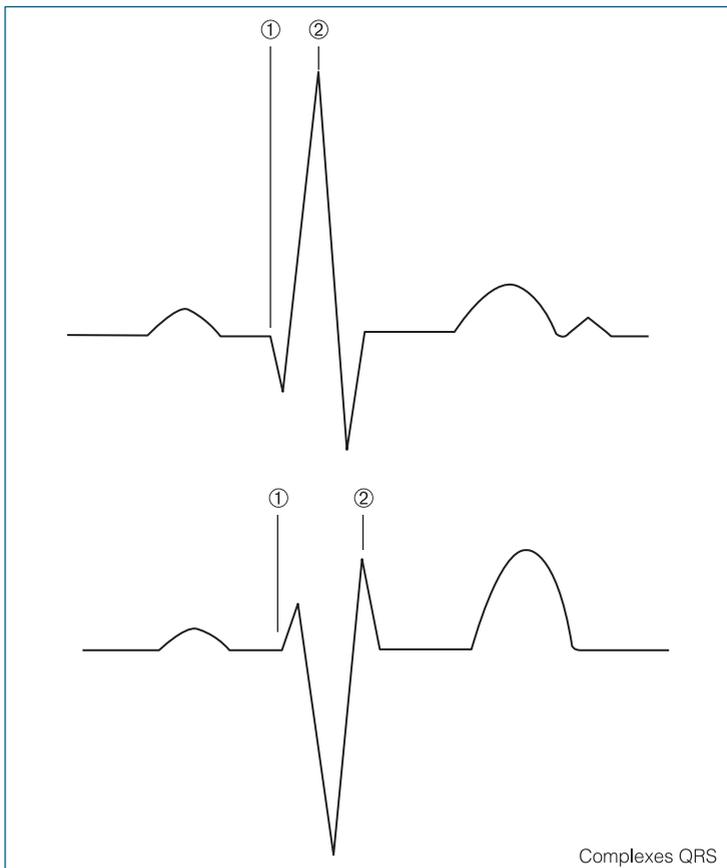


Figure 4. Nomenclatures électrocardiographiques.

- complexe QRS : les minuscules (q, r, s) désignent des déflexions de moins de 5 mm d'amplitude et les majuscules (Q, R, S) désignent des déflexions de plus de 5 mm d'amplitude :
  - on appelle q ou Q la déflexion négative initiale,
  - on appelle qs ou QS le complexe QRS s'il est composé d'une déflexion exclusivement négative,
  - on appelle r ou R la déflexion positive initiale,
  - on appelle r' ou R' la seconde déflexion positive,
  - on appelle r'' ou R'' la troisième déflexion positive,
  - on appelle s ou S la déflexion négative après une déflexion positive,
  - on appelle s' ou S' la seconde déflexion négative de type S,
  - on appelle s'' ou S'' la troisième déflexion négative de type S,

- délai d'inscription (ou d'apparition) de la déflexion intrinsécoïde : ce délai correspond au temps mis par l'onde de dépolarisation pour parcourir le myocarde, de l'endocarde à l'épicaarde. Il est défini par la mesure de l'intervalle de temps séparant le début du complexe QRS de la dernière positivité avant le retour à la ligne isoélectrique (*Fig. 5*) ;
- point J, c'est le point de raccordement entre le complexe QRS et le segment ST ;
- espace QT (se mesure du début des complexes QRS à la fin de l'onde T) ;
- segment ST ;
- onde T.



**Figure 5.** Définition et mesure de la déflexion intrinsécoïde. La mesure du délai d'inscription de la déflexion intrinsécoïde s'effectue du début du complexe QRS (①) à la dernière positivité avant le retour à la ligne isoélectrique (②). La durée normale de ce délai est de 0,03 s dans la dérivation V1 et de 0,055 s dans la dérivation V6.