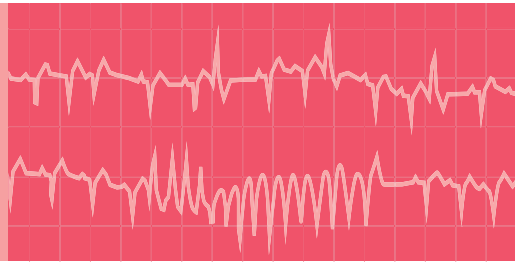
L'ECG facile

Chez le même éditeur

150 cas cliniques d'ECG, 2e édition, de J. Hampton, D. Adlam, J. Hampton, traduit par E. Bonnefoy-Cudraz et G. Vanzetto. 2023, 328 pages.
Urgences et Soins Intensifs de Cardiologie, par M. Tubaro, P. Vranckx, S. Price, C. Vrints, Traduit par E. Bonnefoy-Cudraz, G. Vanzetto. 2023, 656 pages.
Veines superficielles et profondes des membres. Traitements endoveineux et chirurgicaux, par Y. Alimi, O. Hartung, V. Crébasse. 2023, 392 pages.
Imagerie cardiaque, par J.P. Laissy, A. Fuerber. 2021, 432 pages.
Thromboses veineuses distales et superficielles, par F. Minvielle, S. Le Jeune. 2021, 256 pages.
Télésoin et télémédecine, par P. Simon et T. Moulin. 2021, 192 pages.
Lecture critique et communication en sciences de la santé, par L.R. Salmi. 3e édition, 2021, 552 pages.
Activités physiques adaptées et pathologies chroniques, par P. Delamarche, F. Carré. 2021, 272 pages.
Guide pratique d'échocardiographie, par C. Tribouilloy, Y. Bohbot, C. Szymanski. 2021, 488 pages.
Traité de médecine vasculaire - Offre Premium, par La Société Française de Médecine Vasculaire (SFMV), Le Collège des enseignants de médecine vasculaire (CEMV), Le Collège Français de Pathologie Vasculaire (CFPV). 2021, 2000 pages.
Cardiologie et maladies vasculaires – Offre premium, par la Société française de cardiologie (SFC). 2020, 512 pages.
Comprendre l'ECG, Lecture – Interprétation – Pratique – Cas cliniques, par E. Marjon, A. Sharifzadehgan. 2020, 104 pages.



L'ECG facile

3e ÉDITION FRANÇAISE, TRADUCTION DE LA 9e ÉDITION ANGLAISE

JOHN HAMPTON DM MA DPHil FRCP FFPM FESC
Professeur émérite de cardiologie, université de Nottingham, Royaume-Uni

JOANNA HAMPTON MD MA BM BCh FRCP
Médecin consultant, hôpital d'Addenbrooke, Cambridge, Royaume-Uni

Traduit par

ÉRIC BONNEFOY-CUDRAZ MD PhD
Professeur des Universités, université Lyon 1 Claude-Bernard
Praticien hospitalier, Hospices Civil de Lyon, Hôpital Louis-Pradel

GÉRALD VANZETTO MD PhD FESC
Professeur des Universités, université Grenoble-Alpes
Praticien hospitalier, centre hospitalier universitaire Grenoble-Alpes

Elsevier Masson

ELSEVIER

Elsevier Masson SAS, 65, rue Camille-Desmoulins, 92442 Issy-les-Moulineaux cedex, France

The ECG Made Easy, 9th ed
© Copyright Elsevier Ltd, 2019, 2013, 2008, 2003, 1997, 1992, 1986, 1980, 1973.
ISBN : 978-0-7020-7457-8

The right of John Hampton and Joanna Hampton to be identified as author(s) of this work has been asserted by them in accordance with the Copyright, Designs and Patents Act 1988.

This translation of *The ECG Made Easy*, 9th ed., by John Hampton and Joanna Hampton, was undertaken by Elsevier Masson SAS and is published by arrangement with Elsevier Ltd.
Cette traduction de *The ECG Made Easy*, 9e édition, de John Hampton et Joanna Hampton, a été réalisée par Elsevier Masson SAS et est publiée avec l'accord d'Elsevier Ltd.

L'ECG facile, 3e édition, de John Hampton et Joanna Hampton, traduit par Éric Bonnefoy-Cudraz et Gérald Vanzetto.
© 2023, Elsevier Masson SAS.
ISBN : 978-2-294-77926-8
e-ISBN : 978-2-294-78060-8

Tous droits réservés.

La traduction a été réalisée par Elsevier Masson SAS sous sa seule responsabilité.
Les praticiens et chercheurs doivent toujours se fonder sur leur propre expérience et connaissances pour évaluer et utiliser toute information, méthodes, composés ou expériences décrits ici. Du fait de l'avancement rapide des sciences médicales, en particulier, une vérification indépendante des diagnostics et dosages des médicaments doit être effectuée. Dans toute la mesure permise par la loi, Elsevier, les auteurs, collaborateurs ou autres contributeurs déclinent toute responsabilité pour ce qui concerne la traduction ou pour tout préjudice et/ou dommages aux personnes ou aux biens, que cela résulte de la responsabilité du fait des produits, d'une négligence ou autre, ou de l'utilisation ou de l'application de toutes les méthodes, les produits, les instructions ou les idées contenus dans la présente publication.

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. 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 courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (art. L. 122-4, L. 122-5 et L. 335-2 du Code de la propriété intellectuelle).



Ce logo a pour objet d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, tout particulièrement dans le domaine universitaire, le développement massif du « photo-copillage ». Cette pratique qui s'est généralisée, notamment dans les établissements d'enseignement, provoque une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que la reproduction et la vente sans autorisation, ainsi que le recel, sont passibles de poursuites. Les demandes d'autorisation de photocopier doivent être adressées à l'éditeur ou au Centre français d'exploitation du droit de copie : 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris. Tél. 01 44 07 47 70.

Comment utiliser ce livre

Partie 1 – L'ECG en toute simplicité : un guide pour les débutants

Ce guide a été rédigé pour ceux qui commencent à utiliser les ECG dans leur pratique clinique. Il vise à réduire les faits au strict minimum. Si vous n'avez aucune connaissance préalable de l'ECG, ce chapitre est pour vous. Une fois que vous l'aurez compris, le reste du livre approfondira vos connaissances, mais ce chapitre est le point de départ de l'utilisation de l'ECG dans le cadre des soins aux patients.

Partie 2 – Les bases : principes fondamentaux de l'enregistrement, de l'interprétation et du compte rendu des ECG

Avant de pouvoir utiliser l'ECG comme aide au diagnostic ou au traitement, vous devez en comprendre les bases. La deuxième partie de ce livre explique pourquoi l'activité électrique du cœur peut être enregistrée sous forme d'ECG, et décrit la signification des 12 « dérivations » de l'ECG, qui constituent des « images » de l'activité électrique vue de différentes directions.

La deuxième partie explique également comment l'ECG peut être utilisé pour mesurer la fréquence cardiaque, évaluer la vitesse de la conduction électrique dans les différentes parties du cœur et déterminer le rythme cardiaque. Les causes des tracés ECG « anormaux » les plus courants sont décrites.

Partie 3 – Exploiter au mieux l'ECG : interprétation clinique d'ECG individuels

Dans cette partie du livre, nous allons au-delà des notions de base et examinons comment l'ECG peut être utile dans les situations où il est le plus utilisé - dans le « dépistage » chez des sujets sains et chez les patients souffrant de douleurs thoraciques, d'essoufflement, de palpitations ou de syncope. En rappelant les anomalies classiques de l'ECG abordées aux chapitres 2 à 5, nous examinerons certaines des variations qui peuvent rendre l'interprétation de l'ECG plus difficile, à l'aide d'exemples d'autres ECG de patients réels présentant des problèmes courants.

Partie 4 : Maintenant, testez-vous

Vous devriez maintenant être en mesure de reconnaître les aspects ECG les plus courants, et ce dernier chapitre contient douze ECG à 12 dérivations de patients réels que vous pourrez interpréter.

Rappels rapides

Ils ont été rassemblés en fin d'ouvrage afin que vous puissiez vous y référer rapidement en cas de besoin. Ils énumèrent les anomalies courantes que vous devez être en mesure de reconnaître.

Préface

L'ECG facile a été publié pour la première fois en 1973, et plus de trois quarts de million d'exemplaires ont été vendus. Le livre a été traduit en allemand, français, espagnol, italien, portugais, polonais, tchèque, indonésien, japonais, russe et turc, ainsi qu'en deux langues chinoises. Les objectifs de cette édition sont les mêmes que précédemment : l'ouvrage ne se veut pas un manuel complet d'électrophysiologie, ni même d'interprétation de l'ECG – il est conçu comme une introduction à l'ECG pour les étudiants en médecine, les techniciens, les infirmières et le personnel paramédical. Il peut également constituer une révision utile pour ceux qui ont oublié ce qu'ils ont appris en tant qu'étudiants.

L'ECG n'a pas besoin d'être intimidant : de même que la plupart des gens conduisent une voiture sans en savoir beaucoup sur les moteurs et que les jardiniers n'ont pas besoin d'être botanistes, la plupart des gens peuvent utiliser pleinement l'ECG sans se laisser submerger par ses complexités. Ce livre encourage le lecteur à accepter que l'ECG est facile à comprendre et que son utilisation n'est que le prolongement naturel de l'anamnèse du patient et de l'examen physique.

La première édition de *The ECG Made Easy* (1973) a été décrite par le *British Medical Journal* comme un « classique de la médecine ». Ce livre a été le préféré de générations d'étudiants en médecine et d'infirmières, et il a beaucoup évolué au fil des éditions. Cette neuvième édition se distingue de ses prédécesseurs par l'ajout d'un nouveau chapitre intitulé « L'ECG en toute simplicité : un guide pour les débutants ». Ce guide de base a été rédigé en réponse aux commentaires des étudiants en médecine et des infirmières, qui souhaitaient quelque chose d'encore plus facile que les éditions précédentes de *L'ECG facile* ! Le guide vise à distiller les éléments essentiels de l'utilisation d'un ECG en pratique clinique, avec un minimum de théorie et un maximum d'aspects pratiques.

L'ECG facile devrait aider les étudiants à se préparer aux examens, mais pour le développement de la compétence clinique – et de la confiance – rien ne peut remplacer l'étude d'un grand nombre de dossiers cliniques. Deux textes d'accompagnement peuvent aider ceux qui ont maîtrisé *L'ECG facile* et qui veulent aller plus loin. *The ECG Made Practical* (anciennement *The ECG in Practice*) traite de la relation entre les antécédents et les signes physiques du patient et l'ECG, ainsi que des nombreuses variations de l'ECG observées dans la santé et la maladie. *150 cas cliniques d'ECG* (anciennement *150 problèmes d'ECG*) décrit 150 cas cliniques et donne leurs ECG complets, dans un format qui encourage le lecteur à interpréter les enregistrements et à décider du traitement avant de regarder les réponses.

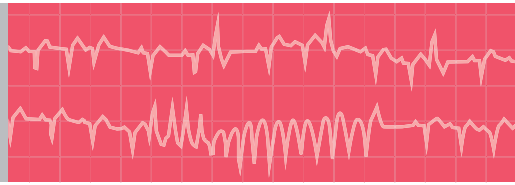
Nous sommes reconnaissants à Laurence Hunter et Fiona Conn d'Elsevier pour leur soutien continu.

Le titre de *L'ECG facile* a été suggéré il y a plus de 45 ans par feu Tony Mitchell, professeur fondateur de médecine à l'université de Nottingham, et de nombreux autres livres ont été publiés avec un titre « Made Easy » depuis lors. Nous lui sommes reconnaissants, ainsi qu'aux nombreuses personnes qui ont contribué à peaufiner le livre au fil des ans, et en particulier à de nombreux étudiants pour leurs critiques constructives et leurs commentaires utiles, qui ont renforcé notre conviction que l'ECG est vraiment facile à comprendre.

J.H., J.H.

Abréviations

AESP	Activité électrique sans pouls
AIT	Accident ischémique transitoire
AV	Atrioventriculaire
AVC	Accident vasculaire cérébral
BAV	Bloc atrioventriculaire
BBD	Bloc de branche droit
BBG	Bloc de branche gauche
bpm	battements par minute
CEE	Cardioversion électrique externe
ECG	Électrocardiogramme
ESA	Extrasystoles atriales
ESV	Extrasystoles ventriculaires
ICP	Intervention coronaire percutanée
IDM non ST+	infarctus du myocarde sans sus-décalage du segment ST
IDM ST+	Infarctus du myocarde avec sus-décalage du segment ST
LGL	Syndrome de Lown-Ganong-Levine
MSC	Massage du sinus carotidien
NAV	Nœud AV
RIVA	Rythme idioventriculaire accéléré
SCA	Syndrome coronarien aigu
ST+	Élévation du segment ST
WPW	Syndrome de Wolff-Parkinson-White



L'ECG en toute simplicité

1

Qu'est-ce qu'un ECG ? 1
Quand faut-il faire un ECG ? 1
Comment enregistrer un ECG ? 2
Comment interpréter un ECG : les principes de base 2
Les ondes de l'ECG et leur signification 4
L'interprétation commence ici ! 4
Rythmes que vous devez être capable de reconnaître 8
Aspects que vous devez être capable de reconnaître 10
ECG normal et ses variantes 13
« Drapeaux rouges » de l'ECG 14

Ce guide a été rédigé pour ceux qui commencent à utiliser les ECG dans leur pratique clinique. Il vise à réduire les faits au strict minimum. Si vous n'avez aucune connaissance préalable de l'ECG, ce chapitre est fait pour vous. Une fois que vous l'aurez compris, le reste du livre approfondira vos connaissances, mais ce chapitre est le point de départ de l'utilisation de l'ECG pour les soins aux patients.

QU'EST-CE QU'UN ECG ?

ECG est l'abréviation d'électrocardiogramme ou d'électrocardiographe. Dans certains pays, l'abréviation utilisée est « EKG ».

Le cœur est une pompe actionnée par des impulsions électriques intrinsèques qui le font battre. Un ECG est un enregistrement sur papier de cette activité électrique. L'ECG enregistre le point de départ des impulsions électriques et la façon dont elles circulent dans le cœur. Il ne mesure pas la capacité du cœur à pomper.

L'activité électrique du cœur commence dans le « stimulateur cardiaque interne », appelé nœud sinusal. Il se trouve dans l'oreillette droite (ou atrium droit). Le rythme normal est appelé « rythme sinusal » — en réalité, il devrait être appelé rythme sinoatrial. La façon dont les impulsions électriques circulent dans le cœur est appelée « conduction ».

Les anomalies de l'activité électrique du cœur peuvent entraîner une conduction anormale ou des rythmes où le cœur peut aller trop vite, trop lentement ou battre de façon irrégulière.

Les modifications du flux normal du courant électrique dans le cœur peuvent être mises en évidence sur un ECG et indiquer un muscle cardiaque endommagé. Le muscle cardiaque peut être endommagé par de nombreux processus pathologiques tels que l'infarctus, l'hypertension artérielle et l'embolie pulmonaire.

QUAND FAUT-IL FAIRE UN ECG ?

Un ECG doit être réalisé chaque fois qu'un patient présente une douleur thoracique, des palpitations, un essoufflement

© 2023, Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés

ou des vertiges, ou si le patient a eu un épisode de syncope (perte de connaissance) ou une chute inexpliquée. En outre, un patient victime d'un accident vasculaire cérébral (AVC) ou d'un accident ischémique transitoire (AIT) doit subir un ECG car ces accidents peuvent être dus à un rythme cardiaque irrégulier.

N'oubliez pas que les symptômes et les signes physiques du patient guideront l'interprétation de l'ECG.

COMMENT ENREGISTRER UN ECG ?

Des électrodes sont placées sur la poitrine et les membres du patient pour enregistrer différentes vues de l'activité électrique du cœur.

Chaque vue du cœur est décrite comme une « dérivation ». Le mot dérivation ne fait pas référence aux électrodes.

Le rythme du cœur peut être déterminé à partir d'une seule vue, c'est-à-dire d'une seule dérivation (ce qui nécessite deux électrodes).

Pour obtenir une image complète de l'activité électrique du cœur, une vue à 12 dérivations est conventionnelle.

Une électrode est fixée à chaque membre. Ces quatre électrodes fournissent six « dérivations de membre » ou six vues différentes du cœur dans un plan vertical. On les appelle les dérivations DI, DII, DIII, VL, VF et VR — ces dernières étaient auparavant appelées respectivement aVL, aVF et aVR, mais le « a » n'a pratiquement aucune signification et est inutile.

Six électrodes sont fixées sur la poitrine, enregistrant les dérivations V_1 à V_6. Le placement précis de ces électrodes est essentiel pour comparer les ECG ultérieurs. Ces dérivations « regardent » le cœur de face dans un plan horizontal (fig. 1.1).

■ CONSEILS ESSENTIELS : enregistrement d'un ECG

1. Pour enregistrer un ECG à 3 dérivations en utilisant uniquement les électrodes des membres. Appliquez les électrodes de haut en bas et de droite à gauche soit : rouge pour le bras droit, noir pour la jambe droite (électrode de terre), jaune pour le bras gauche, vert pour la jambe gauche ; avec comme moyen mnémotechnique : « Le rouge et le noir et le soleil dans la prairie. »
2. Le placement des électrodes des membres est facile : il n'y a pas de position spécifique à retenir.
   Essayez de trouver la zone la moins poilue : n'importe où, de l'épaule ou de la clavicule externe jusqu'au poignet, convient pour le membre supérieur ; n'importe où, du bas-ventre jusqu'au pied, du côté droit ou gauche, convient pour les électrodes du membre inférieur.
3. Le placement des électrodes précordiales DOIT être précis et standardisé pour chaque enregistrement (fig. 1.1 et voir fig. 2.24).
4. Assurez-vous que le patient n'a pas froid et est détendu.
5. Vérifiez les réglages de la machine : la norme est une vitesse de papier de 25 mm/s ; l'étalonnage de la tension doit être réglé de manière que 1 mV provoque 1 cm de déviation vers le haut (pour plus de détails, voir le chapitre 2).
6. Assurez-vous que la date et l'heure sont enregistrées et veillez à ce que le nom du patient figure toujours sur l'ECG.
7. Inscrivez les symptômes et la pression artérielle du patient sur l'ECG.

Pour plus de détails, voir le chapitre 2.

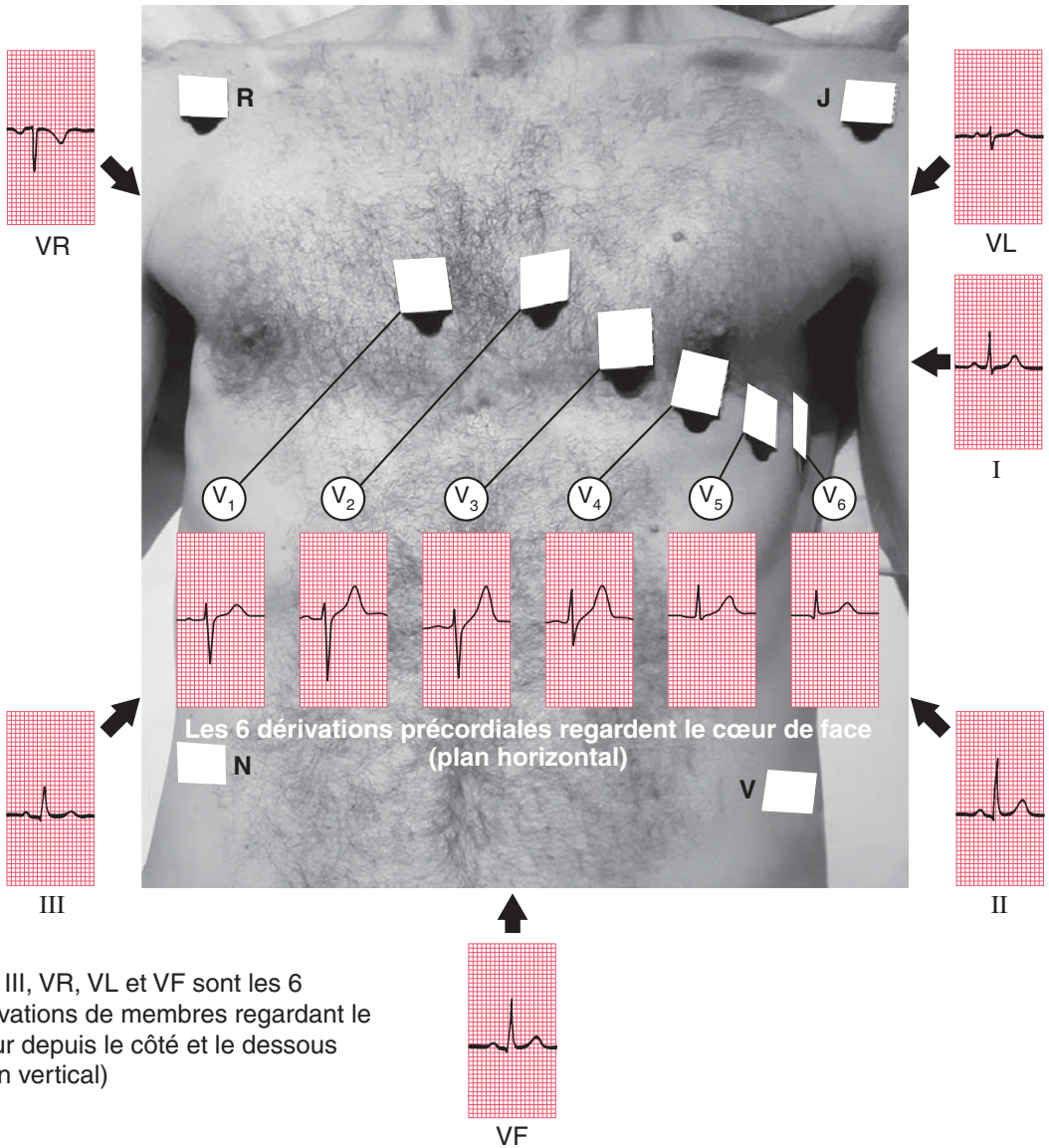
COMMENT INTERPRÉTER UN ECG : LES PRINCIPES DE BASE

■ ASTUCE : plus vous lisez d'ECG, plus vous vous améliorez.

Ce qui suit est le strict minimum de physiologie pour l'interprétation d'un ECG.

Fig. 1.1

Position des dérivations pour un ECG à 12 dérivations avec 12 vues du cœur



I, II, III, VR, VL et VF sont les 6 dérivations de membres regardant le cœur depuis le côté et le dessous (plan vertical)

Les ondes de l'ECG et leur signification

- Considérez le cœur comme ayant un câblage interne. Le stimulateur cardiaque interne est le nœud sinusal situé dans l'oreillette droite (fig. 1.2).
- Dans un cœur normal, le nœud sinusal se déclenche régulièrement et l'impulsion électrique se propage par un chemin anatomique vers les ventricules, entraînant une contraction ventriculaire. La contraction ventriculaire est ressentie comme une impulsion ou un battement de cœur.
- Chaque battement de cœur est représenté par un complexe ECG.
- Un complexe ECG est composé de cinq parties (fig. 1.3) :
  - L'onde P représente l'activation électrique, appelée dépolarisation, du muscle atrial.
  - L'intervalle PR est le temps nécessaire à l'impulsion électrique pour se propager des oreillettes aux ventricules en passant par le nœud atrioventriculaire et la voie conductrice rapide appelée faisceau de His.
  - Le complexe QRS enregistre la propagation de l'impulsion dans les ventricules, entraînant une contraction ventriculaire. Dans un cœur normal, cela ne prend pas plus de 3 petits carreaux sur un ECG.
  - Le segment ST est la période pendant laquelle les ventricules sont complètement activés.
  - L'onde T est le retour (repolarisation) du muscle ventriculaire à son état électrique de repos.
- Un battement normal est représenté par une onde P suivie d'un complexe QRS puis d'une onde T.

L'interprétation commence ici !

Commencez par regarder le patient. Effectuez les observations de base du pouls et de la pression artérielle avant d'enregistrer l'ECG.

Tout d'abord, le patient est-il souffrant ? Vous attendez-vous à ce qu'il y ait une anomalie ?

Fig. 1.2

Câblage interne du cœur

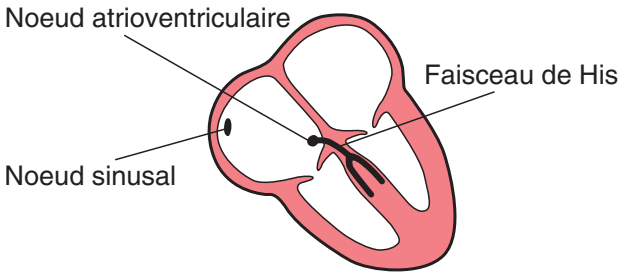
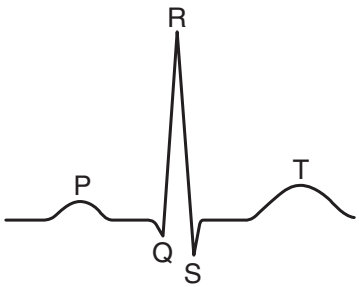


Fig. 1.3

Un complexe ECG, un battement cardiaque



■ **ASTUCE : si l'ECG ne correspond pas à votre attente clinique, vérifiez les réglages et le placement des électrodes et recommencez votre enregistrement. Assurez-vous que l'ECG est enregistré sur le bon patient !**

Si vous êtes satisfait de votre enregistrement, réfléchissez : y a-t-il quelque chose de vraiment évident qui ne va pas, par exemple un rythme cardiaque très lent ou très rapide ? Des complexes qui ne ressemblent à rien de ce que vous avez vu auparavant ? Si le patient ne se sent pas bien, demandez immédiatement de l'aide.

Si le patient est stable, vous avez plus de temps pour essayer d'évaluer vous-même l'ECG.

■ **CONSEIL PRATIQUE : abordez toujours l'ECG de la même manière. Passez en revue les questions suivantes dans le même ordre à chaque fois.**

Dites « **F R P L Q S T** ». Cela peut vous aider à vous souvenir des questions auxquelles vous devez répondre.

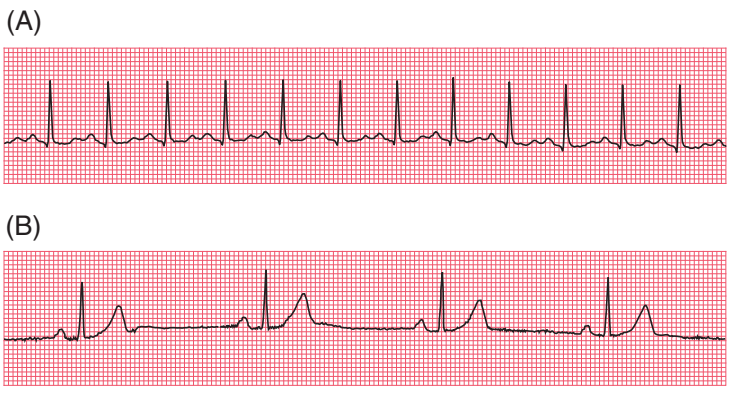
F	Fréquence	Quelle est la fréquence (mesuré en battements par minute [bpm]) ?
R	Rythme	Quel est le rythme ?
P	Onde P	Y a-t-il une onde P avant chaque complexe QRS ?
L	Largeur	La largeur du complexe QRS est-elle normale (< 3 petits carreaux) ?
Q	Onde Q	Y a-t-il des ondes Q profondes ?
S	Segment ST	Y a-t-il un sous-décalage ou un sus-décalage du segment ST ?
T	Onde T	Y a-t-il des ondes T négatives anormales ?

Examinons maintenant ces questions plus en détail. (Rappelez-vous « **F R P L Q S T** ».)

F **Fréquence – Quelle est la fréquence ?**
Plus les complexes QRS sont rapprochés, plus le cœur bat vite. À titre indicatif, moins de 3 grands carreaux entre chaque complexe QRS indique un rythme supérieur à 100 bpm (tachycardie) (fig. 1.4A) et plus de 6 grands carreaux indique un rythme inférieur à 50 bpm (bradycardie) (fig. 1.4B).

R **Rythme – Quel est le rythme ?**
Est-il régulier ou irrégulier ? Un rythme régulier signifie qu'il y a le même nombre de carreaux entre chaque complexe QRS (fig. 1.4, A et B), et notez que, quelle que soit la fréquence, le rythme est régulier.
Dans la figure 1.5, le nombre de carreaux entre chaque complexe QRS est variable, ce qui signifie que le rythme est irrégulier.

Fig. 1.4



A. Tachycardie sinusale. B. Bradycardie sinusale

P **Ondes P – S'agit-il d'un rythme sinusal ?**
Il s'agit du rythme cardiaque normal et régulier, ce qui signifie que l'impulsion électrique part du nœud sinusal et est transmise normalement des oreillettes aux ventricules. Il est représenté par une onde P avant chaque complexe QRS.
L'onde P est la clé de l'identification du rythme.
Tout d'abord, pouvez-vous identifier les ondes P ?
Regardez toutes les dérivations : l'onde P peut être plus visible dans certaines dérivations que dans d'autres.

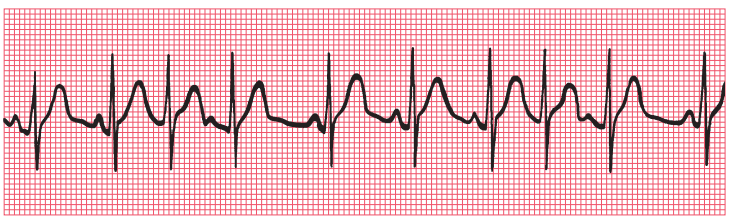
Si vous ne voyez pas d'onde P, les oreillettes ne sont pas activées normalement et il doit y avoir un rythme anormal (fig. 1.6).
S'il y a plus d'une onde P avant chaque complexe QRS, la conduction vers les ventricules est anormale. On parle alors de bloc atrioventriculaire (fig. 1.7).

L **Largeur – Le QRS est-il supérieur à 3 petits carreaux ?**
Si oui, cela signifie qu'il y a une conduction anormale dans les ventricules.
Si le complexe QRS est plus large que 3 petits carreaux, la propagation de l'activation électrique dans les ventricules doit être lente. Cela peut être dû au fait que la conduction à travers les ventricules est anormale ou que l'impulsion électrique a commencé dans un foyer anormal du tissu ventriculaire au lieu de venir du faisceau de His (fig. 1.8).

Q **Onde Q – Des ondes Q profondes sont-elles présentes ?**
Si le complexe QRS commence par une profonde déviation vers le bas, il peut s'agir d'une onde Q due à un ancien infarctus du myocarde (fig. 1.9 ; voir chapitre 6).

Fig. 1.5

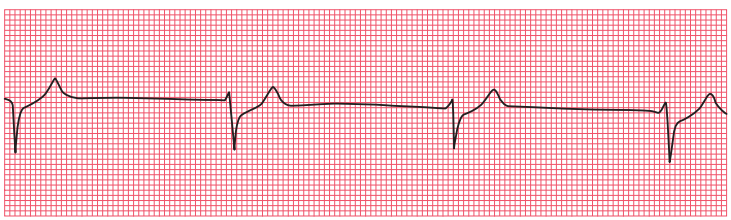
Rythme irrégulier



Nombre variable de carreaux entre chaque complexe QRS.

Fig. 1.6

Rythme anormal (non sinusal)



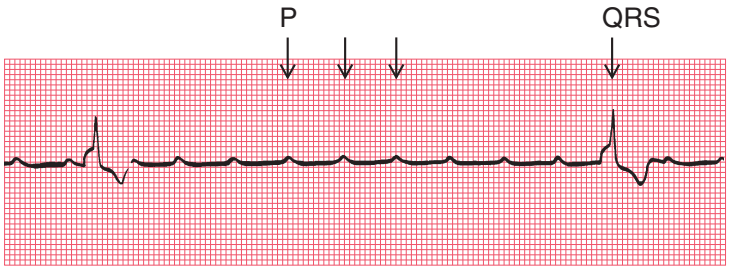
Pas d'ondes P.

S **Segment ST – Le segment ST présente-t-il des anomalies ?** Le segment ST doit être au même niveau que la ligne de base, mais il peut être sus-décalé (fig. 1.10) (infarctus du myocarde) ou sous-décalé (fig. 1.11) (généralement à cause d'une ischémie).

T **Onde T – L'onde T est-elle positive ou négative ?** Elle est normalement négative en VR et V_1. Si elle est à négative dans une autre dérivation, les causes probables sont l'ischémie ou l'hypertrophie ventriculaire (fig. 1.12).

Fig. 1.7

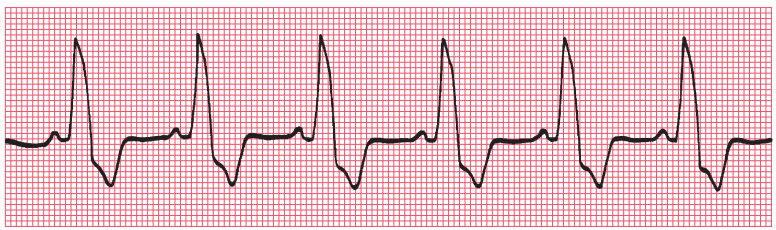
Bloc atrioventriculaire



Plusieurs ondes P par complexe QRS.

Fig. 1.8

Conduction ventriculaire anormale



QRS ≥ 3 petits carreaux.

Fig. 1.9

Ondes Q profondes



Fig. 1.10

Sus-décalage du segment ST



Fig. 1.11

Sous-décalage du segment ST

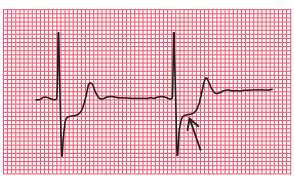
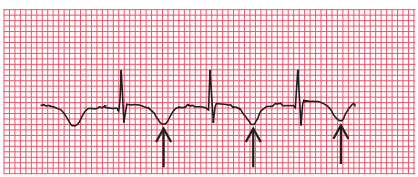


Fig. 1.12

Négativation de l'onde T



RYTHMES QUE VOUS DEVEZ ÊTRE CAPABLE DE RECONNAÎTRE

Ils sont récapitulés dans le tableau 1.1 (rythmes réguliers) et le tableau 1.2 (rythmes irréguliers).

TABLEAU 1.1 Rythmes réguliers courants

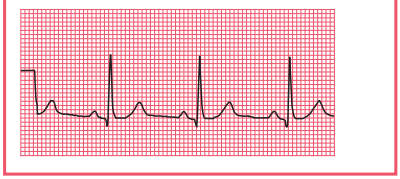
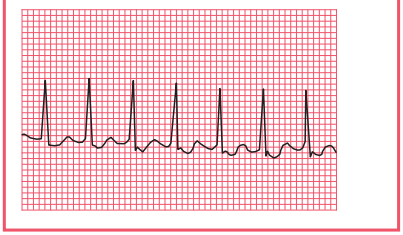
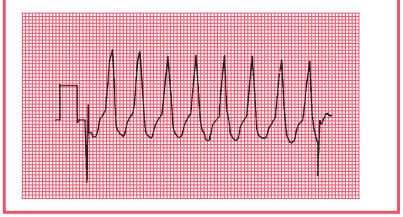
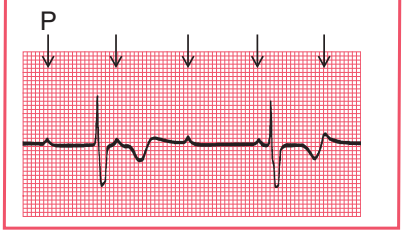
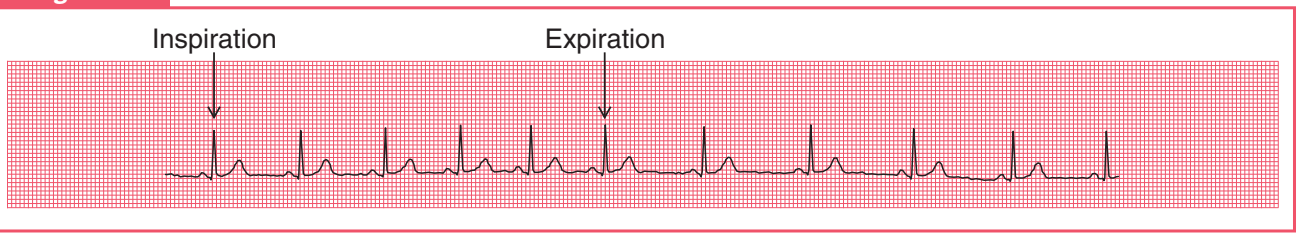
Type de rythme	Explication physiologique	Modifications ECG	
Rythme sinusal (fig. 1.13)	Les oreillettes et les ventricules fonctionnent normalement (c'est-à-dire qu'ils se contractent de manière séquentielle)	Une onde P pour chaque complexe QRS	Fig. 1.13 
Tachycardie à complexes fins (fig. 1.14)	L'activation électrique commence dans le nœud sinusal ou le muscle atrial ou le nœud AV	Les ondes P peuvent être visibles ou non ; le complexe QRS est fin ; la fréquence est généralement supérieure à 120 bpm	Fig. 1.14 
Tachycardie à complexes larges (fig. 1.15)	L'activité électrique part des ventricules à une fréquence supérieure à celle du nœud sinusal	Les ondes P ne sont pas visibles ; le complexe QRS est large ; la fréquence est généralement supérieure à 120 bpm	Fig. 1.15 
Bloc atrioventriculaire complet (fig. 1.16)	Les oreillettes et les ventricules ne sont plus synchronisés et fonctionnent indépendamment, mais les oreillettes et les ventricules battent régulièrement en raison d'une activité intrinsèque	Ondes P visibles (flèches) mais sans rapport avec les complexes QRS ; les complexes QRS sont généralement larges mais peuvent être fins ; la fréquence est lente mais toujours régulière	Fig. 1.16 

TABLEAU 1.2 Rythmes irréguliers courants

Type de rythme	Explication physiologique	Modifications de l'ECG
Arythmie sinusale	Les oreillettes et les ventricules fonctionnent normalement (c'est-à-dire qu'ils se contractent de manière séquentielle) mais sont affectés par la respiration ; ceci est normal (fig. 1.17)	Une onde P pour chaque complexe QRS mais la distance entre chaque complexe QRS est plus courte pendant l'inspiration

Fig. 1.17



Extrasystoles (parfois appelées battements ectopiques)	Battements supplémentaires, qui peuvent provenir d'au-dessus du ventricule (appelés supraventriculaires), c'est-à-dire qu'ils proviennent des oreillettes ou du nœud AV (QRS fin, fig. 1.18) ou de l'intérieur du ventricule (QRS large, fig. 1.19)	Le rythme est généralement sinusal, avec parfois des battements précoces donnant un rythme irrégulier

Fig. 1.18

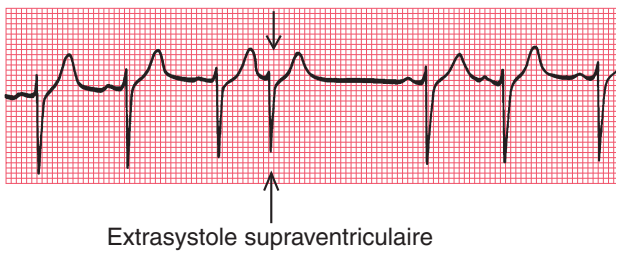
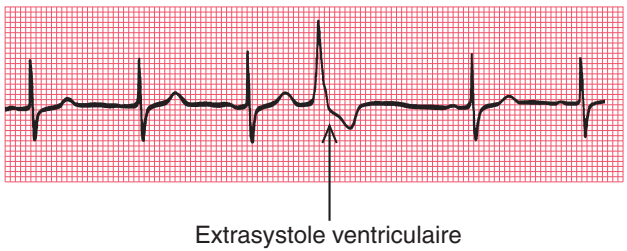
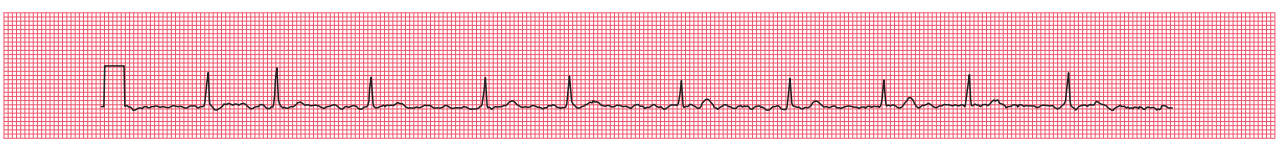


Fig. 1.19



Fibrillation atriale	Activation électrique totalement désorganisée des cellules atriales et conduction irrégulière vers les ventricules (fig. 1.20)	Pas d'onde P ; le complexe QRS est généralement fin

Fig. 1.20

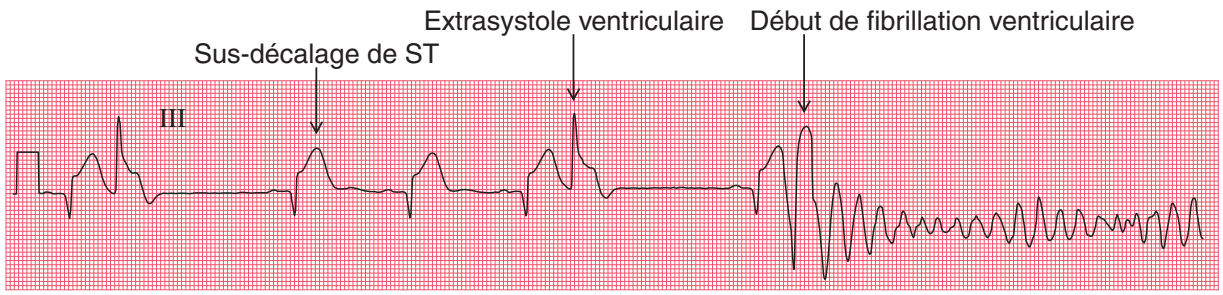


(Suite)

TABLEAU 1.2 Suite.

Type de rythme	Explication physiologique	Modifications de l'ECG
Fibrillation ventriculaire	Activité électrique totalement chaotique dans les ventricules, sans activité de pompe, entraînant la mort, sauf en cas de réanimation rapide (fig. 1.21)	Pas d'onde P ni de complexes QRS visibles. La forme des ondes est chaotique et irrégulière

Fig. 1.21

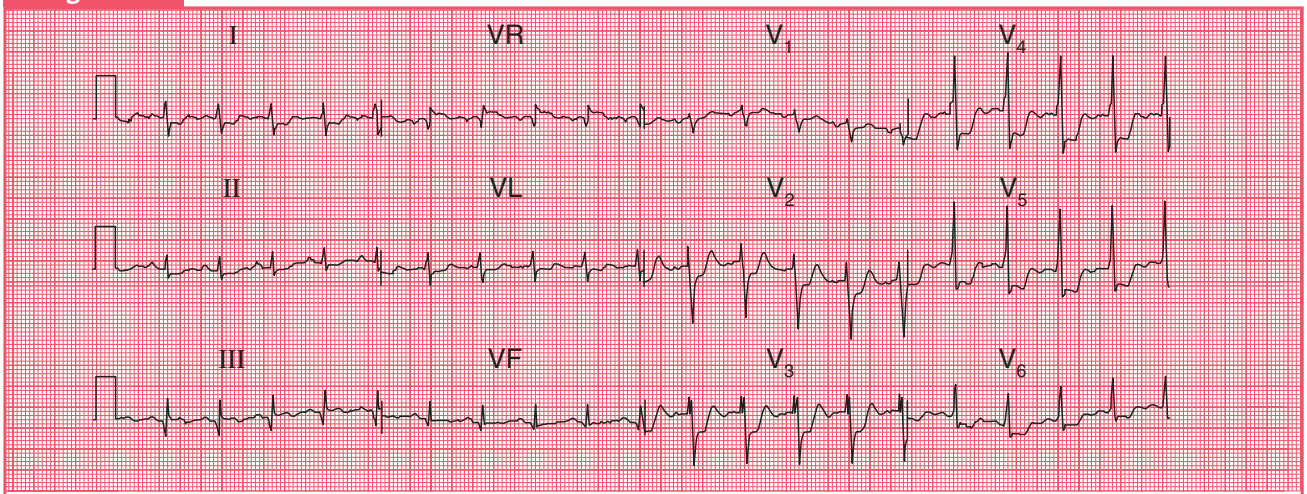


ASPECTS QUE VOUS DEVEZ ÊTRE CAPABLE DE RECONNAÎTRE

Les profils que vous devez être capable de reconnaître, autres que les troubles du rythme, sont l'ischémie, l'infarctus et les variantes normales. Ces aspects concernent les ondes Q, les segments ST et les ondes T.

La figure 1.22 montre un rythme sinusal avec un sous-décalage du segment ST dans les dérivations V_2-V_6. Cette modification est caractéristique de l'ischémie myocardique et peut être observée chez une personne ayant une crise d'angine de poitrine. La figure 1.23 montre un rythme sinusal avec des ondes T négatives sur toutes les dérivations précordiales (V_1-V_6). Cet aspect est également typique de l'ischémie myocardique aiguë et peut être observé dans un infarctus du myocarde.

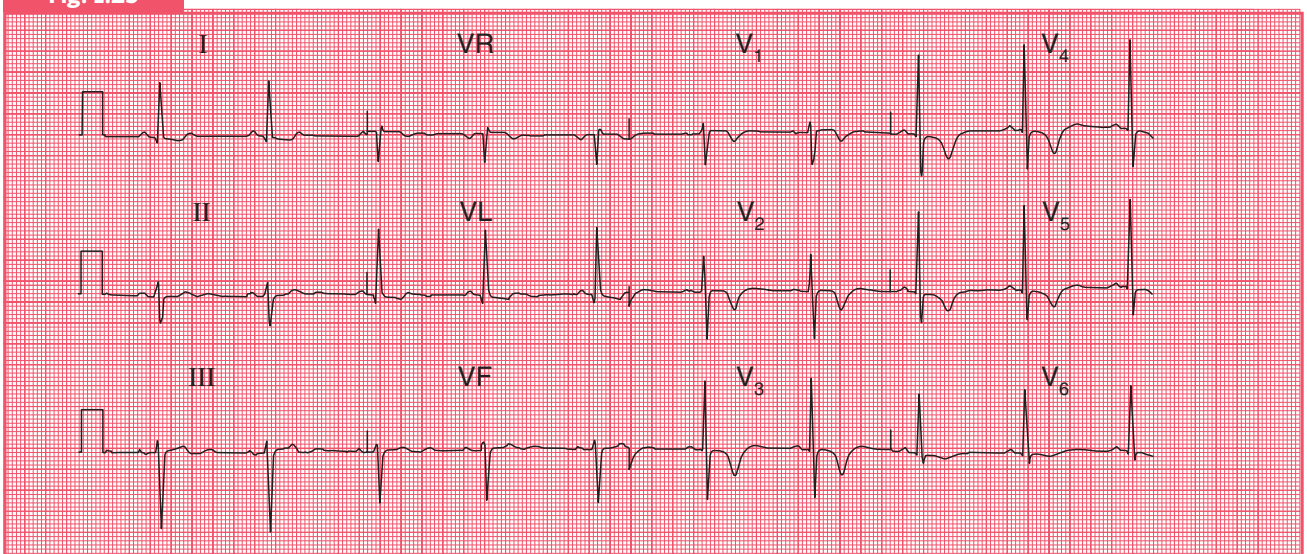
Fig. 1.22



Ischémie myocardique aiguë avec sous-décalage de ST

Rythme sinusal avec sous-décalage de ST dans les dérivations V_2-V_6.

Fig. 1.23

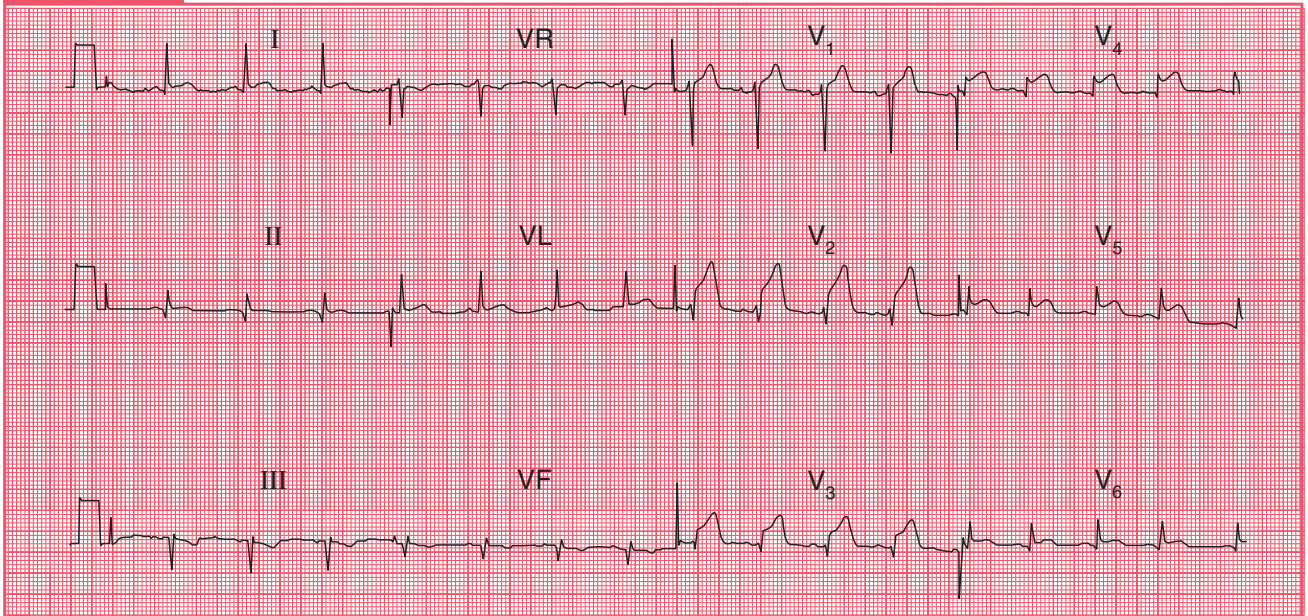


Ischémie aiguë avec négativation de l'onde T

Rythme sinusal avec onde T négatives dans toutes les dérivations précordiales, V_1-V_6.

La figure 1.24 montre un rythme sinusal avec un sus-décalage marqué du segment ST dans les dérivations V_2-V_6. Ceci est typique de l'infarctus du myocarde aigu. L'infarctus du myocarde avec sus-décalage du segment ST est appelé « IDM ST+ ». L'infarctus du myocarde sans sus-décalage du segment ST est appelé « IDM non ST+ », comme le montre la figure 1.23, qui peut correspondre à une ischémie ou un infarctus aigu.

Fig. 1.24



Infarctus du myocarde aigu avec sus-décalage du segment ST
Rythme sinusal avec sus-décalage du segment ST dans les dérivations V_2-V_6.

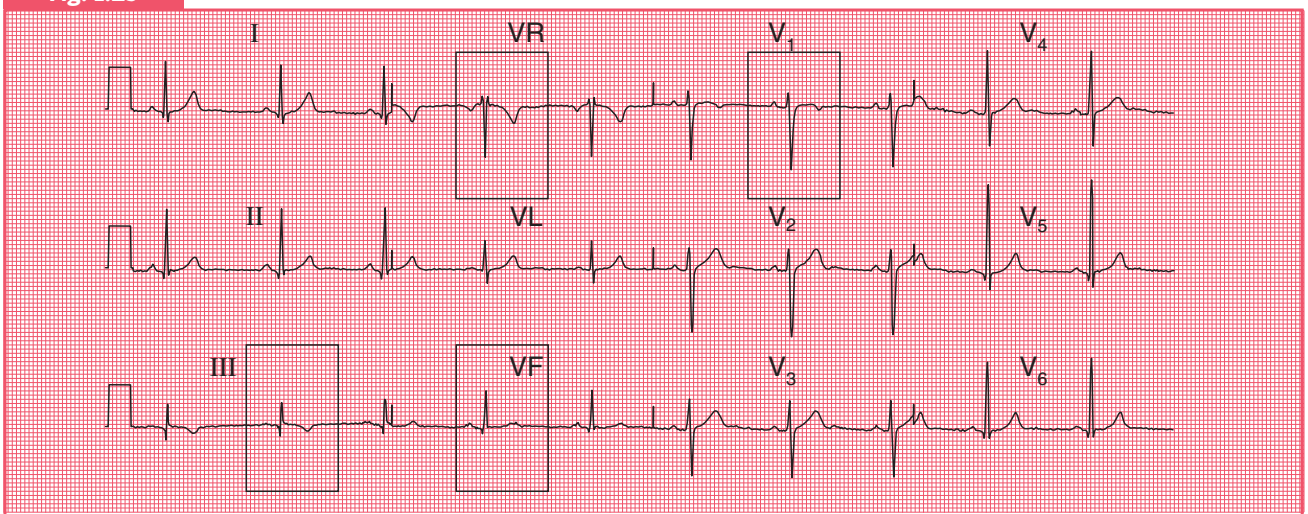
ECG NORMAL ET SES VARIANTES

L'interprétation de l'ECG pose un gros problème : le nombre de variantes normales. Les ECG de personnes normales en bonne santé varient, tout comme les personnes normales en bonne santé !

Lorsque vous commencez à examiner des ECG, essayez d'abord de repérer les principales anomalies.

Dans la figure 1.25, les ondes T sont normalement négatives en VR et V1, mais une négativation dans la dérivation DIII est normale à condition que l'onde T soit positive en VF. D'autres exemples de variantes normales sont abordés au chapitre 6 « ECG chez les sujets sains ».

Fig. 1.25



ECG normal
Négativité normale de l'onde T de l'ECG dans la dérivation DIII car onde T normale dans la dérivation VF

« DRAPEAUX ROUGES » DE L'ECG

Les anomalies suivantes de l'ECG peuvent être cliniquement importantes, mais il faut toujours tenir compte de l'état clinique du patient en premier lieu (tableau 1.3). Chacune de ces modifications peut se manifester par une douleur thoracique, un essoufflement, des palpitations ou un collapsus.

- Fréquence ventriculaire supérieure à 120 bpm ou inférieure à 45 bpm.
- Fibrillation atriale.
- Bloc atrioventriculaire complet.
- Sus-décalage ou sous-décalage du segment ST.
- Négativité anormale de l'onde T.
- Élargissement important du QRS.

Vous trouverez des exemples d'ECG 12 dérivations de tous ces « drapeaux rouges » au chapitre 9.

TABLEAU 1.3 « Drapeaux rouges » de l'ECG chez un patient souffrant : ce qu'il faut rechercher

Anomalie ECG	À considérer
Fréquence ventriculaire supérieure à 120 bpm ou inférieure à 45 bpm	Ischémie, hypotension artérielle, septicémie
Fibrillation atriale	Valvulopathie, alcoolisme, ischémie, infection
Bloc atrioventriculaire complet	Toute maladie cardiaque
Sus- ou sous-décalage du segment ST	Infarctus, ischémie
Négativité anormale de l'onde T	Infarctus, ischémie, embolie pulmonaire
QRS larges	Toute cardiopathie

Ne paniquez pas : l'ECG est vraiment très facile !

Vous êtes maintenant prêt à lire le reste de l'ouvrage.

En quoi consiste l'ECG ?

2

Ce que l'on peut attendre de l'ECG 15
L'électricité du cœur 16
Le schéma de câblage du cœur 16
Le rythme du cœur 16
Les différentes parties de l'ECG 16
Temps et vitesses 17
Étalonnage 20
L'ECG : images électriques 20
L'ECG 12 dérivations 20
La forme du complexe QRS 23
Le complexe QRS dans les dérivations des membres 23
L'axe cardiaque 23
Pourquoi se préoccuper de l'axe cardiaque ? 26
Le complexe QRS dans les dérivations V 26
Pourquoi se préoccuper du point de transition ? 28
Réalisation d'un enregistrement en pratique 28
Comment faire le compte rendu de l'ECG 39

ECG est l'abréviation d'électrocardiogramme (ou d'électrocardiographe). Dans certains pays, l'abréviation utilisée est « EKG ». N'oubliez pas :

- Lorsque vous aurez terminé ce livre, vous devriez être capable de dire et de penser « L'ECG est facile à comprendre ».
- La plupart des anomalies de l'ECG peuvent être raisonnées.

CE QUE L'ON PEUT ATTENDRE DE L'ECG

Le diagnostic clinique dépend principalement des antécédents du patient et, dans une moindre mesure, de l'examen physique. L'ECG peut fournir des éléments pour étayer un diagnostic et, dans certains cas, il est crucial pour la prise en charge du patient. Il est toutefois important de considérer l'ECG comme un outil et non comme une fin en soi.

L'ECG est essentiel pour le diagnostic et donc la prise en charge des rythmes cardiaques anormaux. Il aide à diagnostiquer la cause des douleurs thoraciques. Le bon usage d'une intervention précoce dans l'infarctus du myocarde en dépend. Il peut aider à diagnostiquer la cause des vertiges, des syncopes et des essoufflements.

Avec de la pratique, l'interprétation de l'ECG est une question de reconnaissance des aspects typiques. Cependant, l'ECG peut être analysé à partir des principes fondamentaux

© 2023, Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés

si l'on se souvient de quelques règles simples et des faits de base. Ce chapitre traite de ces règles et de ces faits.

L'ÉLECTRICITÉ DU CŒUR

La contraction de tout muscle est associée à des modifications électriques appelées « dépolarisations », et ces modifications peuvent être détectées par des électrodes fixées à la surface du corps. Comme toute contraction musculaire sera détectée, les changements électriques associés à la contraction du muscle cardiaque ne seront clairs que si le patient est totalement détendu et qu'aucun muscle squelettique ne se contracte.

Bien que le cœur ait quatre cavités, du point de vue électrique, on peut considérer qu'il n'en a que deux, car les deux oreillettes se contractent ensemble, puis les deux ventricules se contractent ensemble.

Le schéma de câblage du cœur

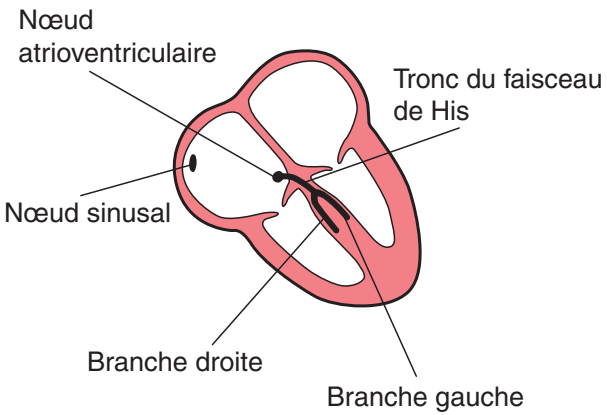
La décharge électrique de chaque cycle cardiaque commence normalement dans une zone spéciale de l'oreillette droite appelée « nœud sinusal » (fig. 2.1). La dépolarisation se propage ensuite dans les fibres musculaires de l'oreillette. Il y a un délai pendant lequel la dépolarisation se propage dans une autre zone spéciale de l'oreillette, le « nœud atrioventriculaire » (également appelé « nœud AV », NAV, ou parfois simplement « le nœud »). Ensuite, l'onde de dépolarisation se propage très rapidement dans un tissu de conduction spécialisé, le « faisceau de His », qui se divise dans le septum entre les ventricules en deux branches, la droite et la gauche. La branche du faisceau gauche se divise elle-même en deux. Dans la masse du muscle ventriculaire, la conduction se propage un peu plus lentement, à travers un tissu spécialisé appelé « fibres de Purkinje ».

Le rythme du cœur

Comme nous le verrons plus tard, l'activation électrique du cœur peut parfois commencer à d'autres endroits que le nœud sinusal. Le mot « rythme » est utilisé pour désigner la partie du cœur qui contrôle la séquence d'activation. Le rythme cardiaque normal, où l'activation électrique commence dans le nœud sinusal, est appelé « rythme sinusal ».

Fig. 2.1

Schéma de câblage du cœur



LES DIFFÉRENTES PARTIES DE L'ECG

La masse musculaire des oreillettes est faible par rapport à celle des ventricules, et l'activité électrique qui accompagne la contraction des oreillettes est donc faible. La dépolarisation des oreillettes est associée à l'onde ECG appelée « P » (fig. 2.2). La masse ventriculaire étant importante, on observe une grande déviation de l'ECG lorsque les ventricules sont dépolarisés : c'est le complexe QRS. L'onde « T » de l'ECG est associée au retour de la masse ventriculaire à son état électrique de repos (« repolarisation »).

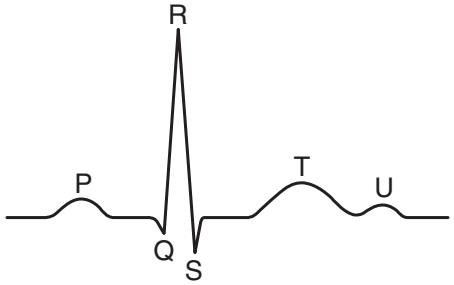
Les lettres P, Q, R, S et T ont été choisies au tout début de l'histoire de l'ECG, et ce de manière arbitraire. Les déviations P, Q, R, S et T sont toutes appelées des ondes ; les ondes Q, R et S forment ensemble un complexe QRS ; et l'intervalle entre l'onde S et le début de l'onde T est appelé « segment » ST.

Dans certains ECG, on peut observer une onde supplémentaire à la fin de l'onde T, appelée onde U. Son origine est incertaine, bien qu'elle puisse représenter la repolarisation des muscles papillaires. Si une onde U suit une onde T de forme normale, on peut supposer qu'elle est normale. Si elle suit une onde T aplatie, elle peut être pathologique (voir chapitre 5).

Les différentes parties du complexe QRS sont étiquetées comme indiqué sur la figure 2.3. Si la première déviation est vers le bas, on l'appelle une onde Q (fig. 2.3a). Une déviation vers le haut est appelée onde R, qu'elle soit précédée ou non d'une onde Q (fig. 2.3b et 2.3c). Toute déviation en dessous de la ligne de base suivant une onde R est appelée onde S, qu'elle soit précédée ou non d'une onde Q (fig. 2.3d et 2.3e).

Fig. 2.2

Forme de l'ECG normal, comprenant une onde U



Temps et vitesses

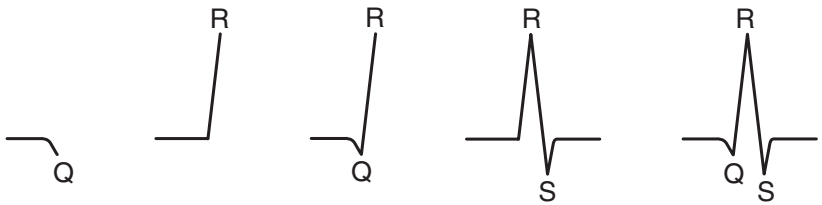
Les appareils ECG enregistrent les changements de l'activité électrique en inscrivant une trace sur une bande de papier en mouvement. Les machines ECG fonctionnent à une vitesse standard de 25 mm/s et utilisent du papier avec des carreaux de taille standard. Chaque grand carreau (5 mm) représente 0,2 seconde (s), c'est-à-dire 200 millisecondes (ms) (fig. 2.4). Il y a donc 5 grands carreaux par seconde, et 300 par minute. Ainsi, un événement ECG, tel qu'un complexe QRS, qui se produit une fois par grand carreau, se produit à une fréquence de 300 bpm. La fréquence cardiaque peut être calculée rapidement en se rappelant la séquence du tableau 2.1.

Tout comme la longueur du papier entre les ondes R donne la fréquence cardiaque, la distance entre les différentes parties du complexe P-QRS-T montre le temps nécessaire à la conduction de la décharge électrique pour se propager dans les différentes parties du cœur.

L'intervalle PR est mesuré entre le début de l'onde P et le début du complexe QRS. Il correspond au temps nécessaire à l'excitation pour se propager du nœud sinusal, à travers le muscle atrial et le nœud AV, le long du faisceau de His et dans le muscle ventriculaire. Logiquement, on devrait l'appeler l'intervalle PQ, mais l'usage courant est « intervalle PR » (fig. 2.5).

Fig. 2.3

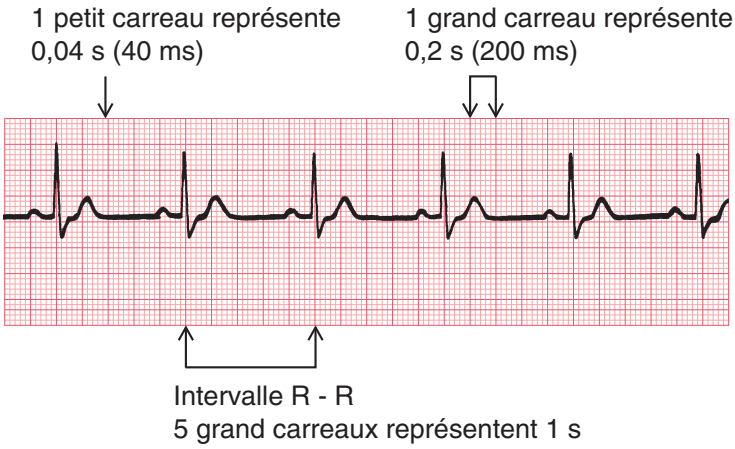
Parties du complexe QRS



(a) Onde Q. (b, c) Ondes R. (d, e) Ondes S.

Fig. 2.4

Relation entre les carreaux sur le papier ECG et le temps



Ici, il y a un complexe QRS par seconde, donc la fréquence cardiaque est de 60 bpm.

TABLEAU 2.1 Relation entre le nombre de grands carreaux entre des ondes R successives et la fréquence cardiaque

Intervalle R-R (grands carreaux)	Fréquence cardiaque (battements/min)
1	300
2	150
3	100
4	75
5	60
6	50

Fig. 2.5

Les composantes du complexe ECG

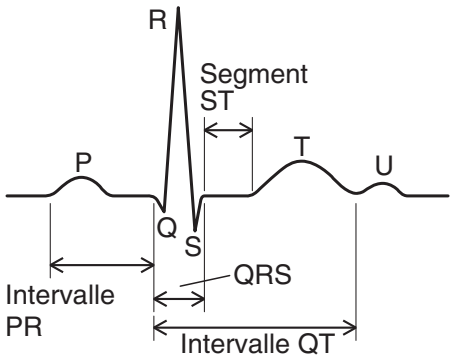


Fig. 2.6

Intervalle PR et complexe QRS normaux

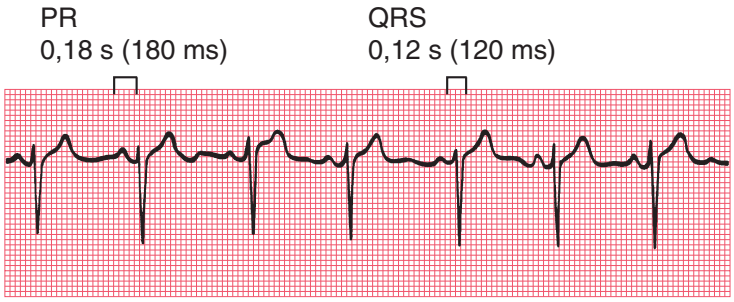
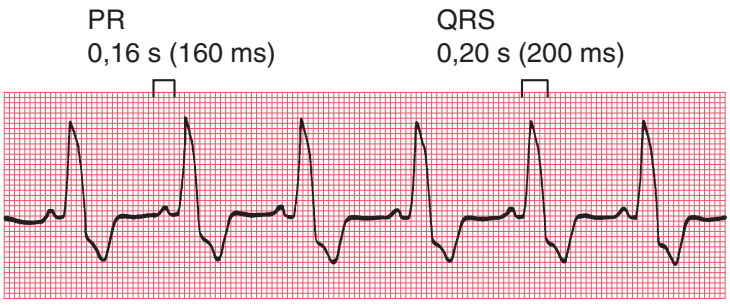


Fig. 2.7

Intervalle PR normal et complexe QRS prolongé (« large »)



L'intervalle PR normal est de 120 à 200 ms, représenté par 3 à 5 petits carreaux. La majeure partie de ce temps est absorbée par le délai du nœud AV (fig. 2.6).

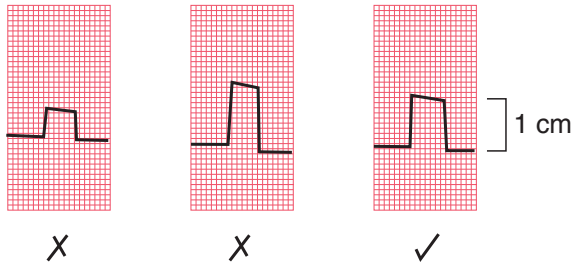
Si l'intervalle PR est très court, soit les oreillettes ont été dépolarisées à proximité du nœud AV, soit il existe une conduction anormalement rapide des oreillettes vers les ventricules.

La durée du complexe QRS indique le temps que met l'excitation à se propager dans les ventricules. La durée du complexe QRS est normalement de 120 ms (représentée par 3 petits carreaux) ou moins, mais toute anomalie de la conduction prend plus de temps, et entraîne un élargissement des complexes QRS (fig. 2.7). Rappelez-vous que le complexe QRS représente la dépolarisation, et non la contraction, des ventricules : la contraction se déroule pendant le segment ST de l'ECG.

L'intervalle QT varie avec la fréquence cardiaque. Il est prolongé chez les patients présentant certaines anomalies électrolytiques et, plus important encore, il est prolongé par certains médicaments. Un intervalle QT prolongé (supérieur à environ 480 ms) peut entraîner une tachycardie ventriculaire.

Fig. 2.8

Calibration de l'enregistrement ECG



Étalonnage

Une quantité limitée d'informations est donnée par la hauteur des ondes P, des complexes QRS et des ondes T, à condition que la machine soit correctement calibrée. Un signal standard de 1 millivolt (mV) doit déplacer verticalement le stylet de 1 cm (2 grands carreaux) (fig. 2.8), et ce signal de calibration doit être inclus dans chaque enregistrement.

L'ECG : IMAGES ÉLECTRIQUES

Le mot « dérivation » prête parfois à confusion. Il est parfois utilisé pour désigner les fils qui relient le patient à l'enregistreur ECG. En réalité, une dérivation est une image électrique du cœur.

Le signal électrique provenant du cœur est détecté à la surface du corps par des électrodes, qui sont reliées à l'enregistreur ECG par des fils. Une électrode est fixée à chaque membre, et six à l'avant de la poitrine.

L'enregistreur ECG compare l'activité électrique détectée dans les différentes électrodes, et l'image électrique ainsi obtenue est appelée « dérivation ». Les différentes comparaisons « regardent » le cœur depuis différentes directions. Par exemple, lorsque l'enregistreur est réglé sur la « dérivation DI », il compare les événements électriques détectés par les électrodes fixées sur les bras droit et gauche. Chaque dérivation donne une vue différente de l'activité électrique du cœur, et donc un tracé ECG différent. En principe, chaque tracé d'ECG devrait être appelé « dérivation … », mais le mot « dérivation » est souvent omis.

TABLEAU 2.2 Les dérivations de l'ECG

Dérivation	Comparaison de l'activité électrique
DI	BG et BD
DII	JG et BD
DIII	JG et BG
VR	BD et BG moyenne de (BG + JG)
VL	BG et BG moyenne de (BD + JG)
VF	JG et BG moyenne de (BG + BD)
V_1	V_1 et moyenne de (BG + BD + JG)
V_2	V_2 et moyenne de (BG + BD + JG)
V_3	V_3 et moyenne de (BG + BD + JG)
V_4	V_4 et moyenne de (BG + BD + JG)
V_5	V_5 et moyenne de (BG + BD + JG)
V_6	V_6 et moyenne de (BG + BD + JG)

BG : bras gauche ; BD : bras droit ; JG : jambe gauche.

L'ECG est composé de douze vues caractéristiques du cœur, dont six sont obtenues à partir des dérivations « de membres » (DI, DII, DIII, VR, VL, VF) et six à partir des dérivations « précordiales » (V_1-V_6). Il n'est pas nécessaire de se rappeler comment les dérivations (ou les vues du cœur) sont dérivées par l'enregistreur, mais pour ceux qui veulent savoir comment cela fonctionne, voir le tableau 2.2. L'électrode attachée à la jambe droite est utilisée comme terre, et ne contribue à aucune dérivation.

L'ECG 12 dérivations

L'interprétation de l'ECG est facile si vous vous souvenez de la direction dans laquelle les différentes dérivations regardent le cœur. Les six dérivations « standards », qui sont enregistrées