

Comment bien réaliser un **ECG**



TABLE DES MATIÈRES

1. FONCTIONNEMENT DE L'ECG 3

Qu'est-ce qu'un ECG ?	3
Quand effectuer un ECG ?	3
Quels sont les types de conditions qu'il peut détecter ?	3
Qu'est-ce qu'un ECG enregistre ? ^[2]	4
Les résultats de l'ECG sont-ils toujours exacts ? ^[3]	6

2. COMMENT EFFECTUER UNE MESURE DE L'ECG AU REPOS 6

Électrodes et leur emplacement	6
Filtres ^[5]	7
Types de filtres :	8
Filtre passe-bas	8
Filtre passe-haut (filtre de référence)	8
Filtre myogramme (filtre de muscle)	8
Filtre coupe-bande (filtre d'alimentation)	8
Amélioration du signal MESI	9
Comment les filtres sont généralement réglés	9

3. COMMENT INTERPRÉTER L'ECG 10

Distances sur le papier ECG ^[6]	10
Ondes ^[7]	11
Formes d'onde ^{[7][9]}	11
Segments ^[7]	12
Intervalles ^[7]	12
Durée ^[7]	13
Axe ^[10]	13

4. PATHOLOGIES FRÉQUEMMENT DIAGNOSTIQUÉES^{[11][12]} 14

Syndromes coronariens aigus	14
Infarctus du myocarde ^{[13][14]}	14
Infarctus du myocarde Stemi ^[15]	14
Infarctus du myocarde Nstemi ^[15]	15
Angine de poitrine instable ^[16]	16
Péricardite et myocardite	16
Péricardite	16
Myocardite	17
Fibrillation auriculaire ^[17]	17
Syndrome de Brugada ^[18]	18
Hypertrophie ventriculaire gauche et droite ^{[19][20]}	18
Hypertrophie ventriculaire gauche	18
Hypertrophie ventriculaire droite	19
Tachycardie ventriculaire ^[21]	19
Troubles de la conduction	20
Blocs auriculo-ventriculaires ^[22]	20

Bloc AV du premier degré	20
Bloc AV du second degré Mobitz type 1 (Wenckebach)	20
Bloc AV du deuxième degré Mobitz type 2	21
Bloc AV du troisième degré	21
Blocs de branche gauche et droite	21
Bloc de branche gauche (BBG) [23] [24]	21
Bloc de branche droit (BBD) [25]	22
Détection du pacemaker [26]	22

5. INTERPRÉTATION AUTOMATIQUE 23

L'algorithme d'interprétation de l'ECG de Glasgow [27]	23
Comment fonctionne l'algorithme ? [28]	23
Les avantages de l'algorithme d'interprétation de l'ECG de Glasgow [29]	23
Exemple d'interprétation automatique des résultats. Infarctus du myocarde (STEMI) avec MESI mTABLET	24

6. COMPARAISON DE DIFFÉRENTS APPAREILS D'ECG AU REPOS 26

MESI mTABLET ECG, le premier électrocardiogramme entièrement numérique	26
Caractéristiques générales	26
Avantages numériques systémiques	26
Points forts supplémentaires	27
MESI mTABLET ECG par rapport aux ECG de bureau	28
ECG à écran LCD de bureau	29
ECG sur PC	30

7. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE MESI mTABLET ECG 31

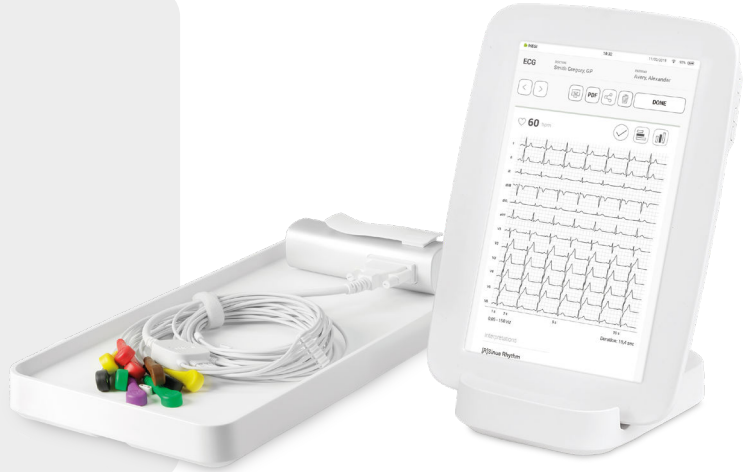
1. FONCTIONNEMENT DE L'ECG

Qu'est-ce qu'un ECG ?

« ECG » signifie « électrocardiogramme ». Il s'agit d'un **enregistrement de l'activité électrique du cœur sous différents angles**. Il permet de détecter et de localiser différentes conditions cardiaques anormales (pathologies). ^[1]

Il existe **3 principaux** types d'ECG :

- > **un ECG de repos** : le plus courant ; il est réalisé lorsque le patient est allongé dans une position confortable.
- > **un ECG de stress ou d'effort** : réalisé avec le patient sur un tapis roulant ou un vélo d'appartement.
- > **un ECG ambulatoire (moniteur Holter)** : un appareil portable porté par le patient pendant un ou plusieurs jours.



Quand effectuer un ECG ?

Lorsqu'un patient ressent des douleurs thoraciques, des palpitations, un essoufflement, des vertiges, une syncope (perte de connaissance due à une baisse de l'irrigation sanguine du cerveau) ou une chute inexpliquée. ^[1]

Quels sont les types de conditions qu'il peut détecter ?

L'ECG peut notamment aider à détecter les pathologies suivantes : ^[1]



Crises cardiaques

Blocage de l'apport sanguin au cœur dû à une maladie coronarienne ou à d'autres affections.



Arrhythmies

Battements de cœur trop rapides, trop lents ou irréguliers.



Maladie coronarienne

Blocage de l'apport sanguin dû à une accumulation de substances grasses dans les artères qui alimentent le cœur en sang.



Cardiomyopathie

Épaississement ou élargissement des parois du cœur.

Qu'est-ce qu'un ECG enregistre ? ^[2]

L'ECG enregistre l'origine des impulsions électriques dans le cœur et comment elles y circulent. Ces impulsions provoquent la contraction et le relâchement du muscle cardiaque, et leur schéma est appelé « rythme cardiaque ».

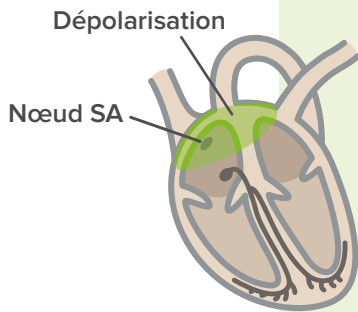
Un battement de cœur (c'est-à-dire un cycle cardiaque) se compose d'une **contraction du muscle cardiaque** et d'une **relaxation**. L'activité électrique du cœur commence dans le « pacemaker » interne : le nœud sinusal, situé dans l'oreillette droite. L'impulsion électrique traverse ensuite les différentes parties du cœur, comme indiqué ci-dessous.

Système de conduction cardiaque

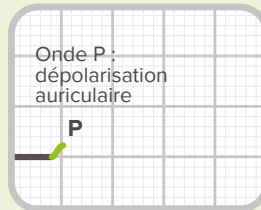
Événements électriques du cycle cardiaque

● Dépolarisation

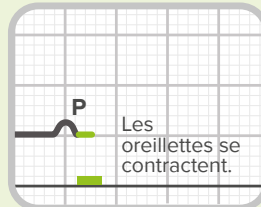
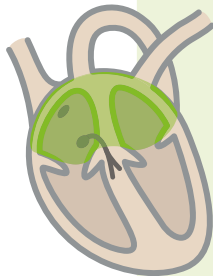
● Repolarisation



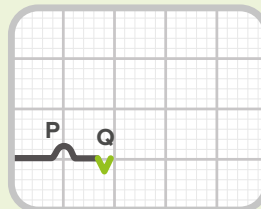
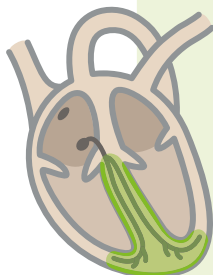
DÉPART



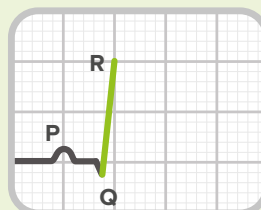
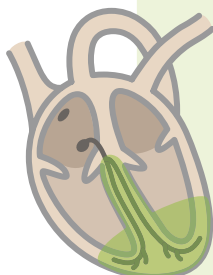
Le **nœud SA** crée un potentiel d'action qui dépolarise (activation) les oreillettes



Retard dans le **nœud auriculaire**

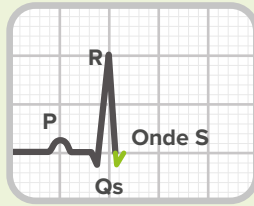
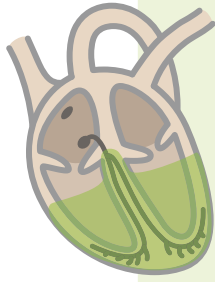


Dépolarisation passe par le **faisceau de His** et ses branches dans le système de Purkinje

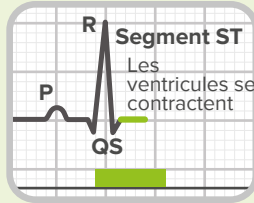
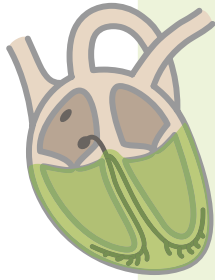


L'onde de dépolarisation dans les ventricules se propage vers le haut à partir de l'apex

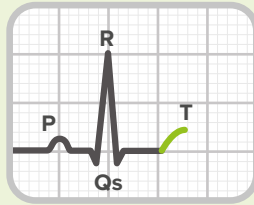
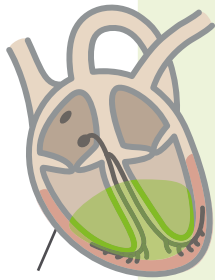




La partie supérieure des ventricules est la dernière à être dépolarisée

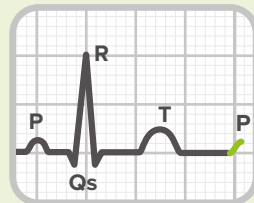
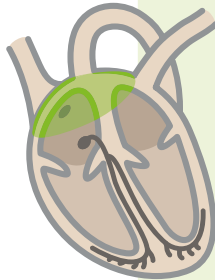


Période réfractaire entre la fin de la dépolarisation ventriculaire et le début de la repolarisation ventriculaire



Repolarisation ventriculaire (récupération) des cellules contractiles

Repolarisation



Le nœud SA crée un potentiel d'action qui dépolarise (activation) les oreillettes

FIN

Le rythme cardiaque normal est appelé « **rythme sinusal** ». La manière dont les impulsions électriques circulent dans le cœur est appelée « **conduction** ».

Des anomalies dans l'activité électrique du cœur peuvent entraîner une conduction ou des rythmes anormaux ; le cœur peut battre trop vite, trop lentement ou de manière irrégulière. Les modifications du flux électrique normal à travers le cœur peuvent être mises en évidence sur un ECG et peuvent indiquer une variété de conditions.

Les résultats de l'ECG sont-ils toujours exacts ? ^[3]

Lors de la réalisation d'un électrocardiogramme, certains **facteurs ou conditions peuvent interférer** avec le résultat, notamment :

- > le mouvement pendant l'examen,
- > l'exercice ou le fait de fumer avant l'examen,
- > la grossesse,
- > l'obésité,
- > l'accumulation de liquide dans l'abdomen (ascite),
- > des facteurs anatomiques, par exemple la taille du thorax et l'emplacement du cœur dans le thorax,
- > certains médicaments,
- > les déséquilibres électrolytiques, tels que l'excès ou l'insuffisance de potassium, de magnésium ou de calcium dans le sang.

2. COMMENT EFFECTUER UNE MESURE DE L'ECG AU REPOS

Électrodes et leur emplacement

Selon les préférences de chaque cabinet médical, **différents types d'électrodes autocollantes** et d'**électrodes à vide** peuvent être utilisés.



Préparation du patient pour les électrodes autocollantes ^[4]



Un bon contact électrique entre les électrodes et la peau est vital. Pour cette raison, la peau doit être **propre et sèche**. Toute crème ou produit hydratant (par exemple, pour les patients souffrant d'affections cutanées) doit être enlevé avec de l'alcool, puis l'alcool doit être essuyé. L'abrasion de la peau est essentielle ; chez la plupart des patients, un frottement avec une serviette en papier suffit.



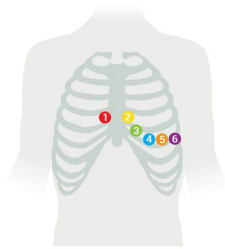
Les poils sont un mauvais conducteur du signal électrique et empêchent les électrodes de coller à la peau. Le rasage peut être nécessaire ; ensuite, la peau doit être **nettoyée** avec de l'alcool ou une lingette savonneuse. Si les poils peuvent être écartés et qu'un contact ferme est établi avec les électrodes, cela est acceptable.

Préparation du patient en cas d'utilisation d'électrodes à vide

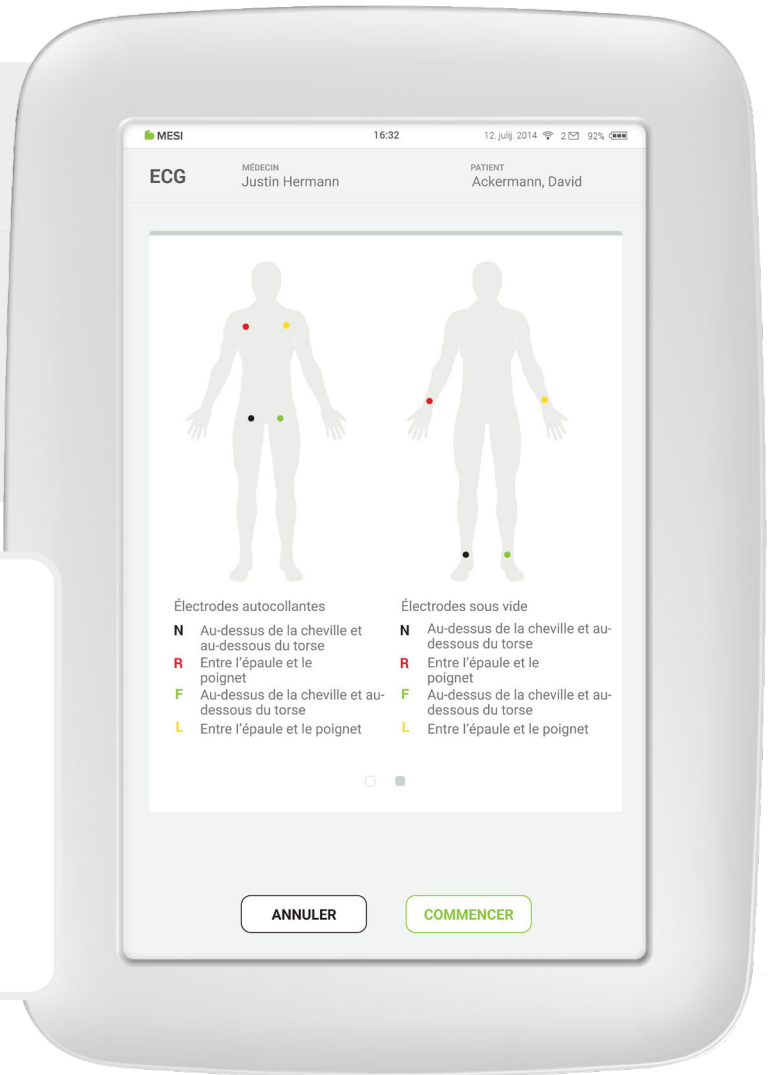
Pour une conductivité électrique optimale, il convient d'utiliser un **gel d'électrode** ou un **spray de conductivité approprié**.

L'écran de MESI mTABLET ECG fournit une suggestion sur les différents placements d'électrodes.

**AVERTISSEMENT : veuillez adapter les suggestions à votre pratique clinique et toujours consulter les dernières directives de placement.*



- | | |
|---|---|
| C1 4ème espace intercostal à droite du sternum | C4 5ème espace intercostal sur la ligne médio-claviculaire |
| C2 4ème espace intercostal à gauche du sternum | C5 Ligne axillaire antérieure au même niveau que C4 |
| C3 Mi-distance entre C2 et C4 | C6 Ligne médio-axillaire au même niveau que C4 et C5 |



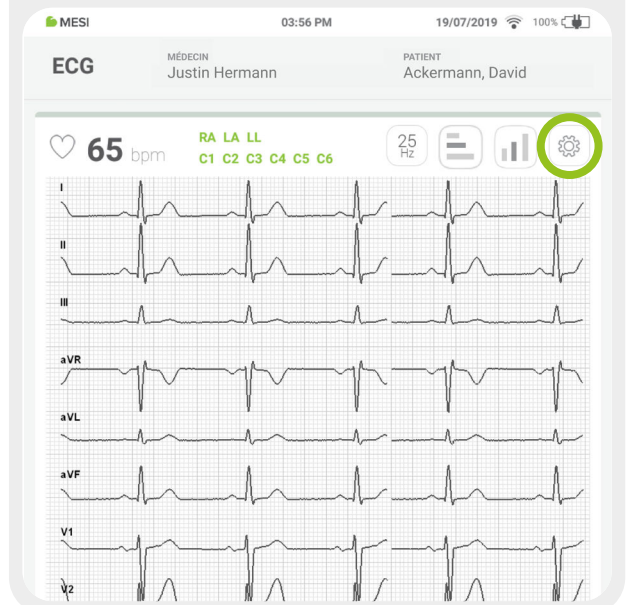
Filtres ^[5]

Dans l'ECG, les niveaux de signal sont très faibles (< 5 mV), de sorte que le filtrage est utilisé pour éliminer un large éventail de bruits. Le bruit peut provenir d'un décalage CC instable de l'interface électrode/corps, du bruit musculaire, du bourdonnement du secteur (50/60 Hz), de l'équipement voisin et de l'équipement ECG lui-même, tel que les convertisseurs CC/CC internes.

Les filtres suppriment ou réduisent les fréquences où se produit le bruit tout en laissant passer la fréquence du signal.

L'activation du filtre influence à la fois le signal affiché et le signal imprimé. Pour une analyse correcte et précise, **toute interprétation automatique du tracé est toujours effectuée sur le signal ECG non filtré uniquement.**

Filtres supplémentaires (passe-bas, passe-haut, coupe-bande, myogramme)

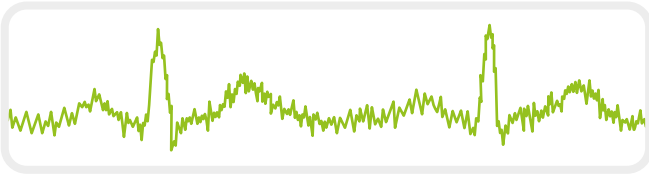


Types de filtres :

Filtre passe-bas

Utilisé pour réduire les **artefacts musculaires à haute fréquence et les interférences externes, c'est-à-dire le bruit généré par les appareils électroniques situés à proximité**. Le réglage de 150 Hz élimine la majeure partie du signal. Si vous avez besoin d'un filtrage moins important, réglez le paramètre sur 250 Hz.

ECG + bruit



ECG (sans bruit)



Filtre passe-haut (filtre de référence)

Utilisé pour supprimer les **composantes à basse fréquence** telles que les **artefacts de mouvement, les variations respiratoires et l'errance de la référence**.

Trois réglages (0,5 Hz, 0,2 Hz, 0,05 Hz) pourraient être liés aux cas d'utilisation suivants :

- > **0,5 Hz** : Filtrage le plus fort. Généralement utilisé pour les observations prolongées, c'est-à-dire pour le rythme. Il peut également être utilisé lorsque la dérive de la base de référence (c'est-à-dire un bruit fort avec un décalage lent et inhabituellement important du signal) se produit avec le filtre de 0,2 Hz.
- > **0,2 Hz** : Utilisation en médecine générale.
- > **0,05 Hz** : Filtrage le plus faible. Utilisé en cardiologie, où chaque détail compte. (En tant que filtre le plus faible, il est le plus sensible à la dérive de la référence).

Filtre myogramme (filtre de muscle)

Utilisé pour **réduire les tremblements musculaires**, observés lorsque les électrodes sont placées sur de grandes masses musculaires. Comme pour le filtre passe-bas, le réglage doit être plus élevé si le bruit se fait entendre.

À noter : un ECG enregistré est stocké sans le filtre myogramme. Il est donc possible d'imprimer l'ECG enregistré avec ou sans le filtre myogramme. Aucun d'autres filtres ne peut être supprimé de l'enregistrement de l'ECG une fois qu'ils sont activés.

Filtre coupe-bande (filtre d'alimentation)

Utilisé pour **filtrer les interférences du secteur sans fausser le signal ECG**. Il doit toujours être activé et réglé sur la fréquence locale du réseau, par exemple, 50 Hz pour l'Europe.



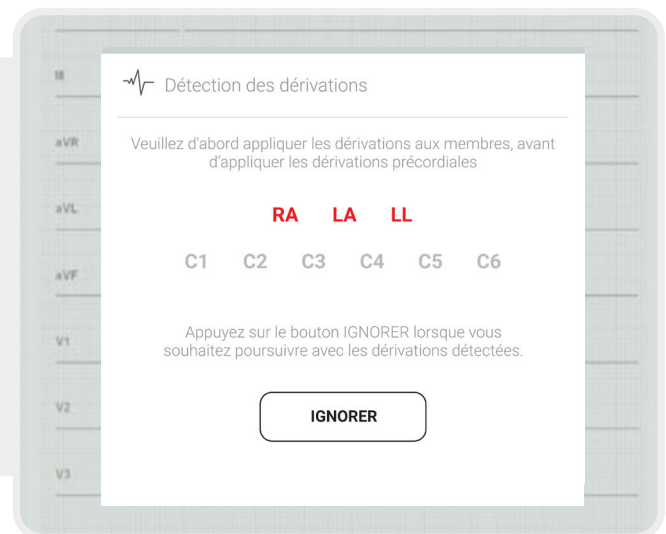
Amélioration du signal MESI

Étant donné que le tracé de l'ECG peut dériver un peu avant de se stabiliser (c'est-à-dire que la dérive de la référence se produit), la sélection du **mode progressif** avec un **filtre passe-haut** de 0,2 ou 0,5 garantit une **stabilité plus rapide et plus grande** dès le début de la mesure et fournit un signal de bonne qualité avec tous les types d'électrodes, y compris les électrodes autocollantes (où la conductivité peut parfois être altérée, par exemple, en raison d'une préparation inadéquate du patient).



Toutefois, lorsque le **mode progressif** est activé, la fenêtre de détection des dérivations s'affiche avant la mesure, vous indiquant quelles dérivations sont connectées et lesquelles ne le sont pas. Lorsque toutes les dérivations sont bien connectées, la mesure se poursuit automatiquement.

Sur l'écran de MESI mTABLET ECG, les détections de dérivation sont marquées en rouge.



Comment les filtres sont généralement réglés

Voici un exemple des paramètres de filtre qui devraient être activés pour une capture de signal claire et stable :

- > **Passe-bas :**
150 Hz
- > **Passe-haut :**
0,2 Hz ou 0,5 Hz en cas de dérive de la référence
- > **Coupe-bande :**
50 Hz (par exemple, pour l'UE)
- > **Myogramme :**
25 Hz
- > **Amélioration du signal :**
progressif



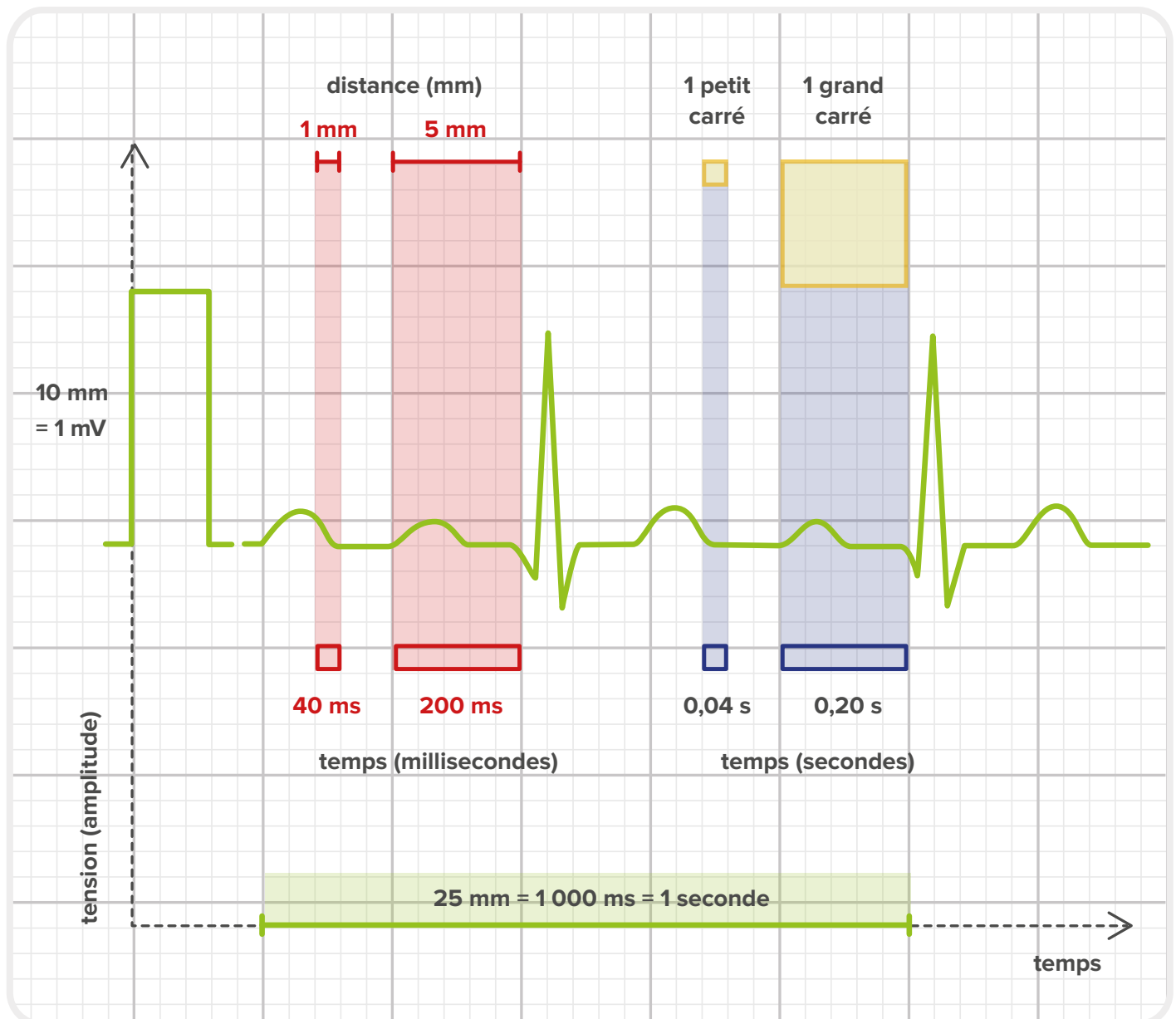
3. COMMENT INTERPRÉTER L'ECG

Distances sur le papier ECG ^[6]

Le papier ECG, divisé en carrés, montre le passage du temps pendant la mesure de l'ECG sur la bande rythmique.

La vitesse standard du papier est de **25 mm/s**. La bande rythmique comprend :

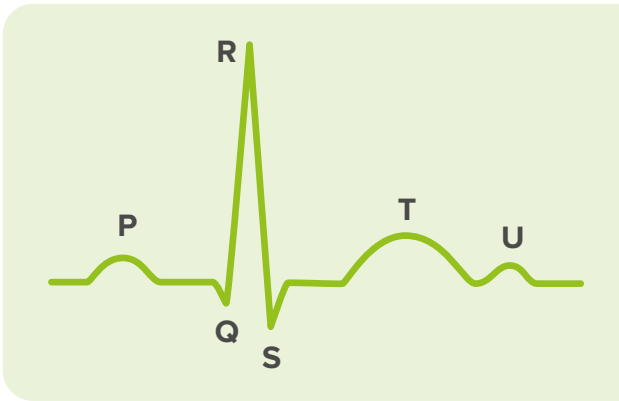
- > 1 PETIT carré (1 mm) = **0,04 s** (40 ms)
- > 5 PETITS carrés (5 mm) = 1 GRAND carré = **0,2 s** (200 ms)
- > 5 GRANDS carrés = **1 seconde**
- > 250 PETITS carrés = 50 GRANDS carrés = **10 secondes**



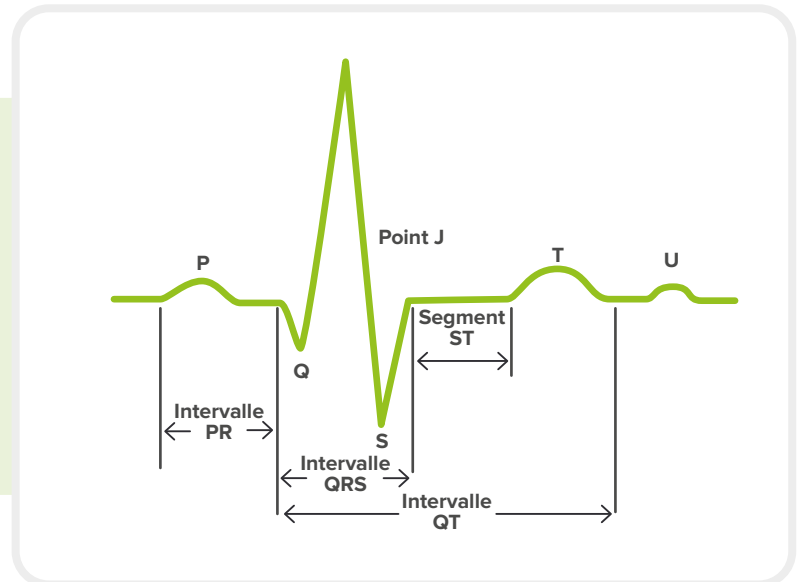
Ondes ^[7]

L'activité électrique du cœur, telle qu'elle est captée par les dérivations de l'ECG, est représentée sous forme d'ondes. Un battement de cœur (c'est-à-dire un cycle cardiaque) se compose d'un certain nombre d'ondes. Pour une interprétation médicale, les ondes suivantes et leurs combinaisons sont prises en compte :^[8]

ONDES INDIVIDUELLES :



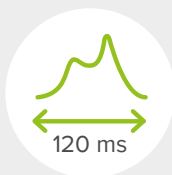
COMBINAISONS D'ONDES :



- > **Onde R** : reflète la dépolarisation de la masse principale des ventricules
- > **Onde P** : représente la dépolarisation auriculaire
- > **Onde Q** : représente la dépolarisation normale de gauche à droite du septum interventriculaire
- > **Onde S** : signifie la dépolarisation finale des ventricules.
- > **Onde T** : représente la repolarisation ventriculaire
- > **Onde U** : petite déflexion arrondie parfois détectée après l'onde T. Elle représente la dernière phase du cycle ventriculaire. Elle représente la dernière phase de la repolarisation ventriculaire, mais sa source exacte reste incertaine
- > **PR** : temps écoulé entre la première déflexion de l'onde P et la première déflexion du complexe QRS
- > **QT** : le temps nécessaire à la dépolarisation et à la repolarisation ventriculaires
- > **QRS** : dépolarisation ventriculaire
- > **Segment ST** : temps écoulé entre la fin du complexe QRS et le début de l'onde T
- > **Point J** : intersection du complexe QRS et du segment ST (important, par exemple, pour distinguer une ischémie cardiaque aiguë d'une variante normale)

Formes d'ondes ^{[7][9]}

Les ondes présentent diverses caractéristiques. Elles comprennent :



Durée

(Exemple : une onde P anormalement longue peut être le signe d'une hypertrophie de l'oreillette gauche. Normale : $\leq 0,12$ s)



Amplitude

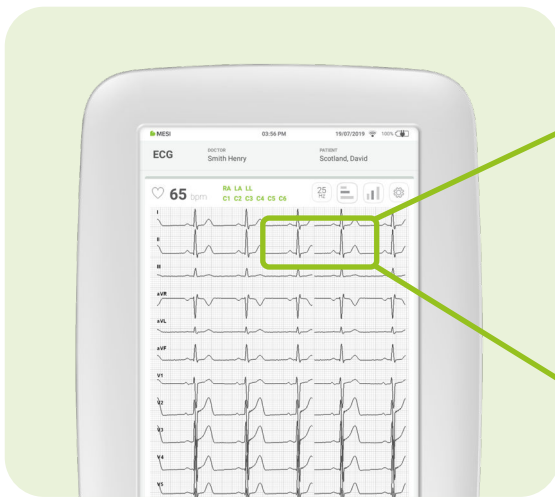
(Exemple : une onde P anormalement élevée peut être le signe d'une hypertrophie de l'oreillette droite. Normale : $< 2,5$ mm)



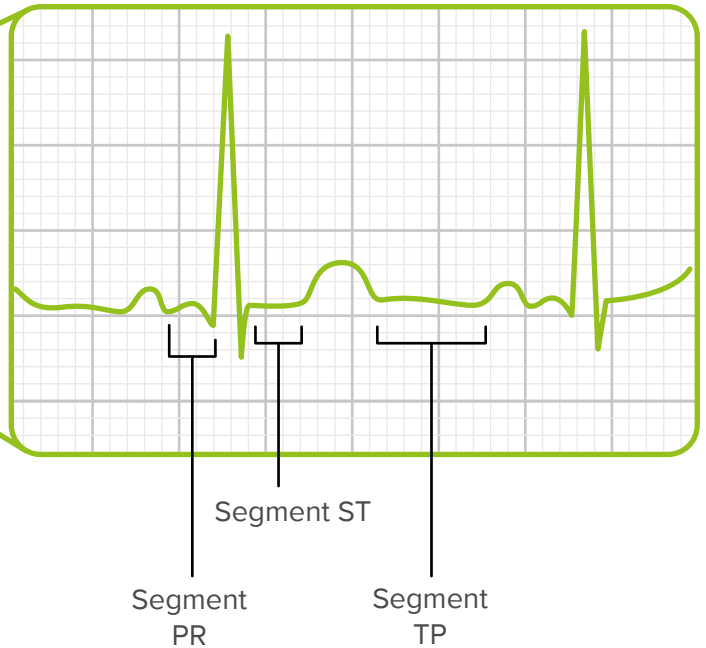
Morphologie

(Exemple : une onde P inversée peut indiquer une origine du rythme cardiaque autre que le nœud sinusal)

Segments^[7]



SEGMENTS



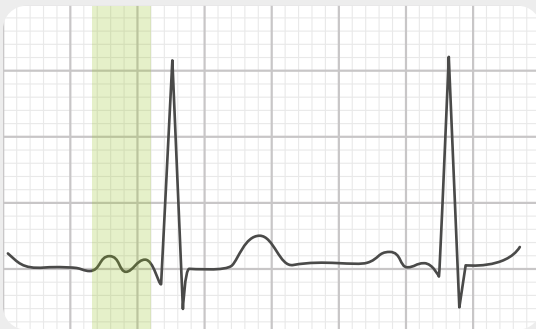
Les segments sont les lignes qui relient les ondes.

- > Le **segment PR** relie l'onde P et le complexe QRS
- > Le **segment ST** relie le complexe QRS et l'onde T
- > La ligne du **segment TP** relie l'onde T à l'onde P suivante

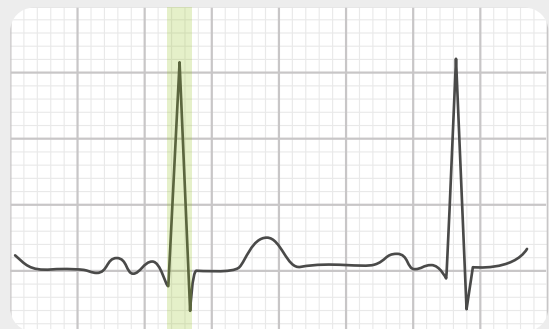
Intervalles^[7]

Les intervalles sont des durées qui comprennent une ou plusieurs ondes +/- un ou plusieurs segments, par exemple :

- > L'**intervalle PR** est la somme de la durée de l'onde P et du segment PR



- > L'**intervalle QRS** est la durée du complexe QRS



- > **Intervalle QT** = durée du complexe QRS + segment ST + onde T



- > **Intervalle RR** = durée de toutes les formes d'ondes et de tous les segments au cours d'un cycle cardiaque



Durée ^[7]

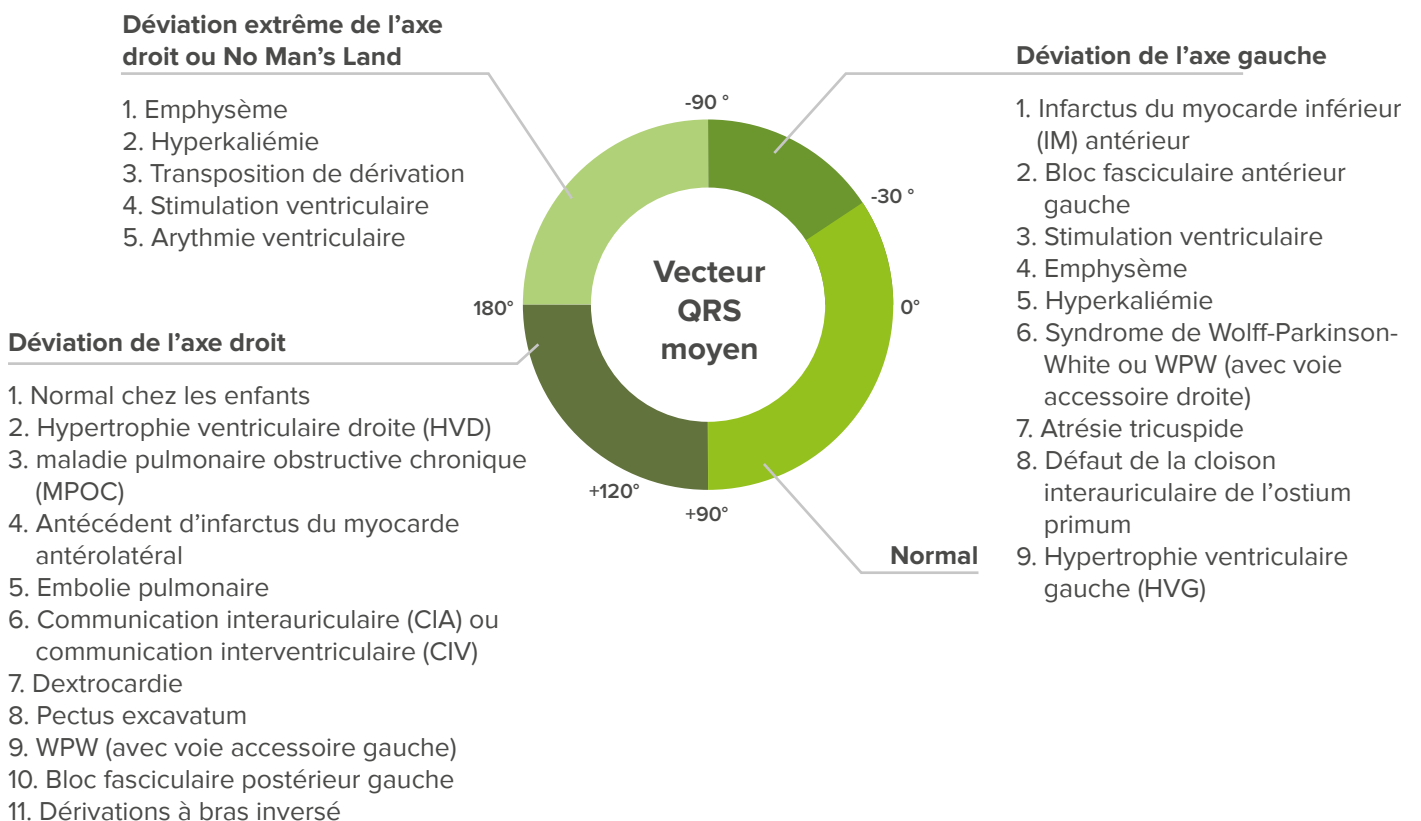
Les caractéristiques des intervalles sont les suivantes :

INTERVALLE	NORMAL DURÉE	SIGNIFICATION D'UNE DURÉE ANORMALE
PR	120-200 ms	<p>< 120 ms : connexion anormale entre les oreillettes et les ventricules</p> <p>> 200 ms : conduction retardée dans le nœud AV</p>
QRS	≤ 120 ms	> 120 ms : séquence anormale de la dépolarisation ventriculaire ou masse ventriculaire excessive
QT	≤ 1/2 intervalle RR (par approximation)	> 1/2 intervalle RR : Repolarisation ventriculaire retardée
RR	60 à 100 bpm	<p>> 100 bpm : tachycardie</p> <p>< 60 bpm : bradycardie</p>

Remarque : la tachycardie et la bradycardie n'indiquent pas nécessairement une pathologie ; cela dépend beaucoup de l'âge et de l'état du patient.

Axe ^[10]

L'axe cardiaque nous donne une idée de la direction générale de l'activité électrique.



4. PATHOLOGIES FRÉQUEMMENT DIAGNOSTIQUÉES ^{[11] [12]}

AVERTISSEMENT : Les conditions ci-dessous sont présentées en termes simplifiés et illustrées à des fins pédagogiques uniquement. Le diagnostic ne peut être posé que par un cardiologue.

Syndromes coronariens aigus

Il s'agit d'un groupe de maladies dans lesquelles le flux sanguin vers le cœur diminue. Ces pathologies comprennent **l'infarctus du myocarde (STEMI et NSTEMI) et l'angine de poitrine instable.**

Infarctus du myocarde ^{[13] [14]}

L'infarctus du myocarde (IM), ou familièrement « crise cardiaque », est causé par une **diminution ou un arrêt complet de la circulation sanguine dans une partie du myocarde** (c'est-à-dire le muscle cardiaque, responsable de la contraction du cœur). Si une artère coronaire est bloquée, le myocarde ne reçoit pas d'oxygène. Cela peut **conduire à la mort et à la nécrose des cellules du myocarde.**

L'infarctus du myocarde peut être « **silencieux** » et **passer inaperçu**, mais dans le pire des cas, il peut entraîner une **détérioration hémodynamique** (anomalies du rythme cardiaque et de la pression artérielle) et une **mort subite.**

Les patients peuvent ressentir **une gêne thoracique ou une pression irradiant vers le bras, la mâchoire, l'épaule ou le cou.**



L'infarctus aigu du myocarde présente souvent des **changements dynamiques sur l'ECG.** Même si l'ECG initial n'est pas diagnostique, une surveillance sérielle de l'ECG (c'est-à-dire pendant un certain temps) peut conduire au diagnostic.

Il existe **deux types** d'infarctus du myocarde : **l'infarctus du myocarde de type STEMI et l'infarctus du myocarde de type NSTEMI.** L'infarctus du myocarde de type STEMI présente une élévation du segment ST sur l'ECG, tandis que l'infarctus du myocarde de type NSTEMI peut ne présenter aucune modification de l'ECG. Les deux peuvent entraîner la **mort du tissu musculaire cardiaque.**

INFARCTUS DU MYOCARDE STEMI ^[15]

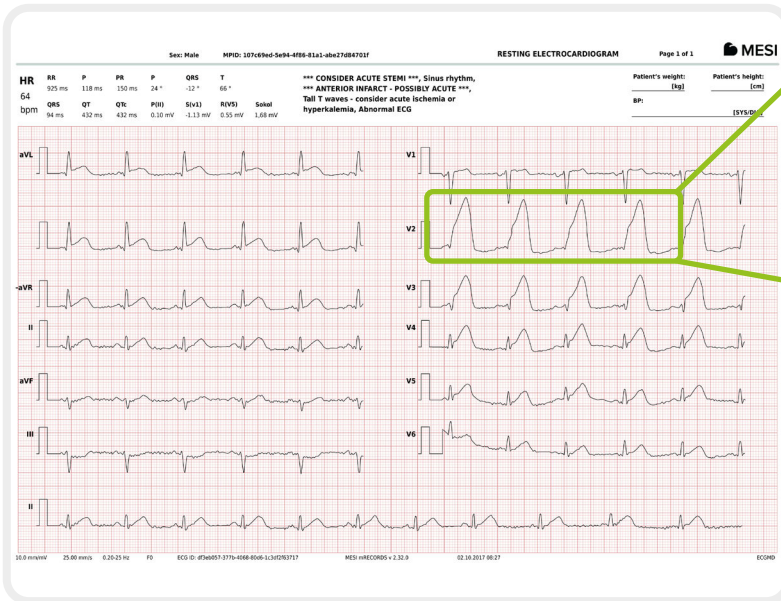
Le type STEMI est dû à l'**obstruction complète et prolongée d'une ou de plusieurs artères coronaires.** Cela provoque une **ischémie myocardique transmurale** (un manque d'apport sanguin qui affecte toute l'épaisseur du myocarde). Il en résulte une **lésion ou une nécrose du myocarde.**

Le flux sanguin est généralement bloqué par un caillot sanguin (**thrombus**) dû à la rupture, la fissuration, l'érosion ou la dissection de la plaque des artères coronaires.

Les facteurs de risque du type STEMI sont les suivants :

- > le diabète,
- > la dyslipidémie,
- > le tabagisme,
- > la maladie coronarienne (MC) et
- > des antécédents familiaux de MC.

Un signe caractéristique est une **douleur ou une gêne thoracique**, en particulier dans le cas d'un infarctus aigu du myocarde avec élévation du segment ST. Les symptômes sont plus graves que ceux d'un type NSTEMI ou d'un angor instable, car une plus grande partie du myocarde devient ischémique.



Sur l'ECG, le type STEMI se caractérise par une **élévation du segment ST**. L'occlusion de l'artère coronaire peut être suivie d'une fibrillation ventriculaire et d'une tachycardie ventriculaire.

INFARCTUS DU MYOCARDE NSTEMI ^[15]

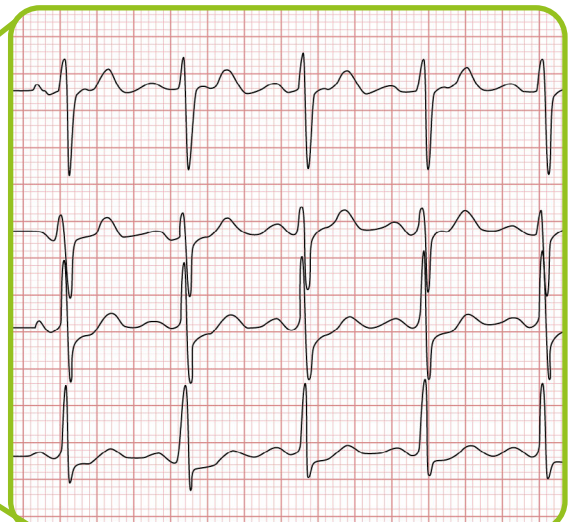
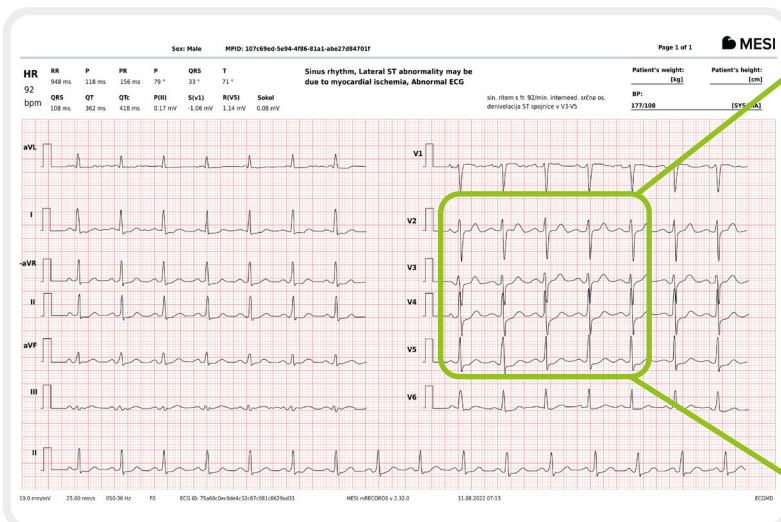
L'infarctus du myocarde NSTEMI est causé par :

- > un rétrécissement sévère de l'artère coronaire,
- > une occlusion temporaire, OU
- > une microembolisation de l'athérome (substance grasseuse dans les artères) et/ou
- > un thrombus (caillot de sang).

Un patient peut être cliniquement instable (par exemple, choc, hypotension, insuffisance ventriculaire gauche).

Le signe le plus fréquent est la **douleur thoracique**. Cependant, elle est moins prononcée que dans l'infarctus du myocarde avec élévation du segment ST, car l'occlusion de l'artère est partielle.

Le type NSTEMI **ne présente pas d'élévation du segment ST**, mais il y a une **élévation des biomarqueurs cardiaques** (troponines) comme dans le cas du type STEMI. L'ECG peut révéler des modifications ischémiques, par exemple, des modifications de l'onde T, une dépression du segment ST ou une élévation transitoire du segment ST ; cependant, il peut également montrer des modifications non spécifiques ou être normal.



Angine de poitrine instable^[16]

L'angine de poitrine instable est une **gêne ou une douleur thoracique causée par un flux insuffisant de sang et d'oxygène vers le cœur**. Elle peut entraîner un **infarctus du myocarde**.

Cette affection est causée par la **maladie athérosclérotique coronarienne** : une accumulation de plaque dans les artères coronaires conduisant à un thrombus qui bloque partiellement le flux sanguin. Plus rarement, elle est causée par un **vasospasme d'une artère coronaire**.

Les facteurs de risque sont les suivants :

- > **le diabète,**
- > **l'hypertension,**
- > **les antécédents familiaux,**
- > **l'obésité,**
- > **l'insuffisance rénale chronique,**
- > **l'anémie,**
- > **les troubles auto-immuns,**
- > **le tabagisme** (actuel ou passé) et
- > **l'abus de substances** (cocaïne, amphétamines).

À la différence de l'infarctus, l'angine de poitrine instable présente des **taux de troponine normaux**.

Les symptômes sont les mêmes que ceux de la maladie coronarienne athérosclérotique. Le symptôme le plus fréquent est l'**essoufflement et la douleur thoracique**. En revanche, il est plus faible que dans l'infarctus du myocarde à cause de l'occlusion partielle de l'artère coronaire. La douleur ou la gêne peut irradier vers l'un des bras ou la mâchoire. **Des vomissements, des nausées, des vertiges, des diaphorèses et des palpitations** peuvent également survenir. La douleur peut s'aggraver avec l'effort physique et diminuer avec le repos.

L'ECG de l'angor instable peut montrer des **ondes T aplaties, des ondes T suraiguës, des ondes T inversées et une dépression ST**. Les élévations du segment ST indiquent un infarctus STEMI.

Péricardite et myocardite

Ces deux affections sont des inflammations dans différentes parties du cœur. Elles sont difficiles à distinguer, car elles sont souvent présentes ensemble.

Péricardite

Il s'agit d'une **inflammation du péricarde** (le sac qui contient le cœur et les racines des principaux vaisseaux).

Le plus souvent, la péricardite est causée par une **infection (virale)**. Pour cette raison, elle peut affecter des patients de **tous âges**.

Elle peut également avoir de nombreuses causes systémiques et locales :

- > **après l'infarctus,**
- > **infarctus aigu du myocarde,**
- > **polyarthrite rhumatoïde,**
- > **lupus,**
- > **tuberculose,**
- > **post-chirurgie cardiaque** (péricardite hémorragique), etc.

Le symptôme le plus fréquent est la douleur thoracique, difficile à différencier de l'infarctus aigu. La douleur peut être forte et accompagnée de **sueurs froides, d'anxiété et/ou de tachycardie**.

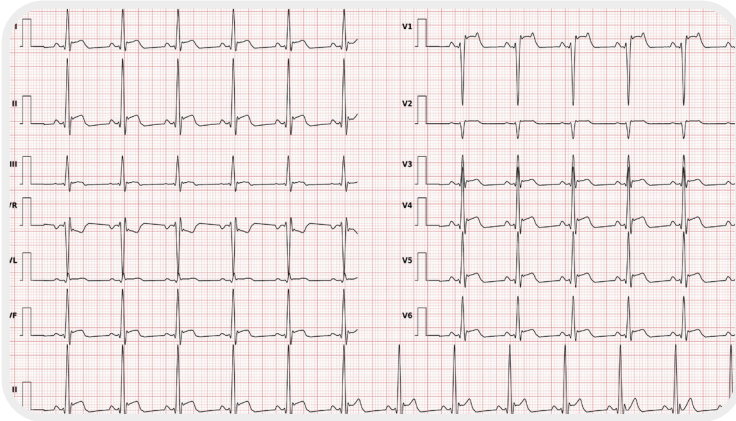
Myocardite

Inflammation du myocarde et de l'interstitium (l'espace conjonctif entre les cellules du tissu myocardique).

Elle peut être causée par :

- > **une infection virale ou bactérienne,**
- > **des réactions auto-immunes,**
- > **des champignons,**
- > **des parasites,**
- > **une borréliose et**
- > **le VIH/SIDA.**

Les patients peuvent présenter un **rythme cardiaque anormal, une faible douleur thoracique et une insuffisance cardiaque progressive.**



Sur l'ECG, la péricardite aiguë et la myocardite sont caractérisées par des modifications non spécifiques du segment ST. Il peut également y avoir des **irrégularités dans le rythme ventriculaire et supraventriculaire, ainsi que des anomalies de l'onde T.**

Fibrillation auriculaire^[17]

La fibrillation auriculaire est la **tachyrythmie pathologique la plus courante** (rythme cardiaque anormal avec une fréquence cardiaque de plus de 100 battements par minute). L'affection se produit soudainement dans les oreillettes du cœur.

Le risque de cette affection **augmente avec l'âge**. Elle survient chez **moins de 1 %** des personnes âgées de 60 à 65 ans, mais chez **8 à 10 %** des personnes âgées de plus de 80 ans.

Le risque est également accru par :

- > **l'hypertension,**
- > **les troubles respiratoires liés au sommeil,**
- > **les maladies des valves cardiaques et**
- > **l'insuffisance cardiaque congestive.**

les symptômes les plus courants sont (une combinaison de) **fatigue, gêne dans la gorge et la poitrine, palpitations, dyspnée et diminution de la capacité à faire de l'exercice.**

Environ un quart des patients ne présentent pas de symptômes. Dans ce cas, l'affection est détectée au moyen d'un ECG.



Les signes ECG courants de la fibrillation auriculaire sont **une fréquence ventriculaire irrégulière et l'absence d'ondes P.**

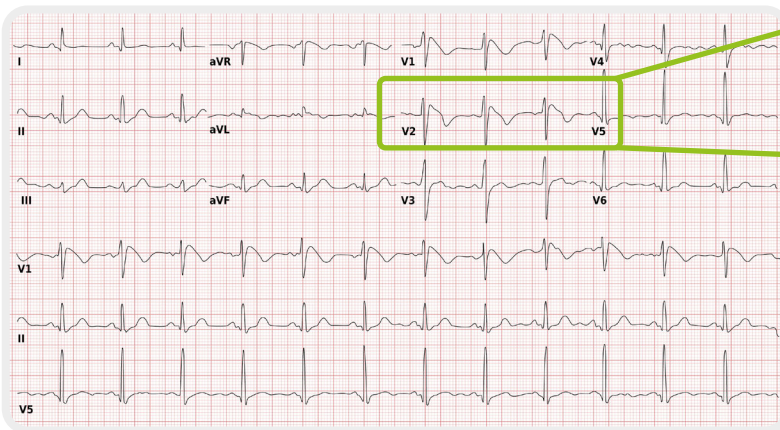
Le syndrome de Brugada^[18]

Le syndrome de Brugada (BrS) est une **arythmie héréditaire rare**. Il peut entraîner une fibrillation ventriculaire potentiellement mortelle et une mort cardiaque subite, sans anomalie structurelle identifiable. Cette maladie touche généralement des **patients d'âge moyen** (45 ans au moment du diagnostic), avec une incidence huit fois plus élevée chez les **hommes**.

Les facteurs de risque du syndrome de Brugada sont les suivants :

- > **des antécédents familiaux de cette maladie,**
- > **l'origine raciale** (plus fréquente chez les personnes d'origine asiatique),
- > **la fièvre** (elle ne provoque pas l'affection, mais elle peut irriter le cœur, et donc être un facteur déclenchant), et
- > **la consommation de certains médicaments sur ordonnance ou de cocaïne.**

de nombreux patients atteints du syndrome de Brugada sont asymptomatiques. la **syncope** (évanouissement dû à un flux sanguin anormal vers le cerveau) ou la **mort subite d'origine cardiaque** (avortée) sont souvent les premiers symptômes. Ils apparaissent fréquemment la nuit ou au repos.



L'ECG montre un **schéma spécifique, mais labile**, défini par une élévation $\geq 0,2$ mV du segment ST dans les dérivations précordiales (V1-V3). L'ECG peut également être « silencieux » (non spécifique) et des bloqueurs de sodium sont appliqués pour que l'affection se manifeste.

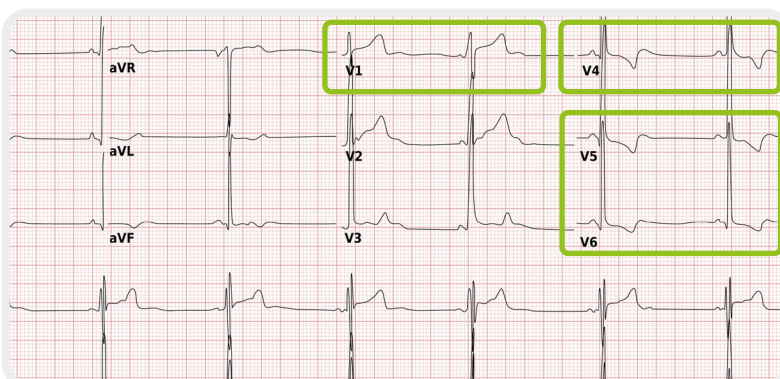
Hypertrophie ventriculaire gauche et droite^{[19][20]}

Dans l'hypertrophie, le **muscle cardiaque devient plus épais** pour diverses raisons. L'ECG permet de distinguer l'hypertrophie ventriculaire gauche de l'hypertrophie ventriculaire droite.

Hypertrophie ventriculaire gauche

L'hypertrophie ventriculaire gauche (HVG) est due à une **augmentation de la charge de travail du ventricule gauche**, par exemple, en raison d'une **sténose de la valve aortique** ou d'une **hypertension**.

L'hypertrophie ventriculaire gauche peut être présente sans symptômes pendant des années. Au fur et à mesure qu'elle s'aggrave, la **fatigue**, **l'essoufflement**, **les palpitations cardiaques**, **les douleurs thoraciques** (surtout pendant l'exercice), **les vertiges** ou **l'évanouissement** peuvent apparaître.



En raison de l'épaississement de la paroi du ventricule gauche, les **complexes QRS deviennent plus larges**, en particulier dans les dérivations V1-V6. Il y a une **onde S profonde en V1** et une **onde R élevée en V5 et V6**. Une certaine dépression ST est souvent observée dans les dérivations **V5 et V6**.

Hypertrophie ventriculaire droite

L'hypertrophie ventriculaire droite (HVD) est due à une **augmentation de la charge de travail du ventricule droit**, par exemple, en raison d'une **embolie pulmonaire ou d'un emphysème**.

L'HVD est due à une **cardiopathie congénitale ou à une maladie pulmonaire**. L'affection elle-même peut ne présenter aucun symptôme, mais il peut y en avoir en raison des problèmes cardiaques ou pulmonaires associés.

L'ECG montre un **complexe QRS négatif en I** (et donc une déviation axiale droite) ainsi qu'un **complexe QRS positif en V1**.



Tachycardie ventriculaire ^[21]

La tachycardie ventriculaire (TV) est un **trouble du rythme** (arythmie) potentiellement **mortel** dans les ventricules cardiaques.

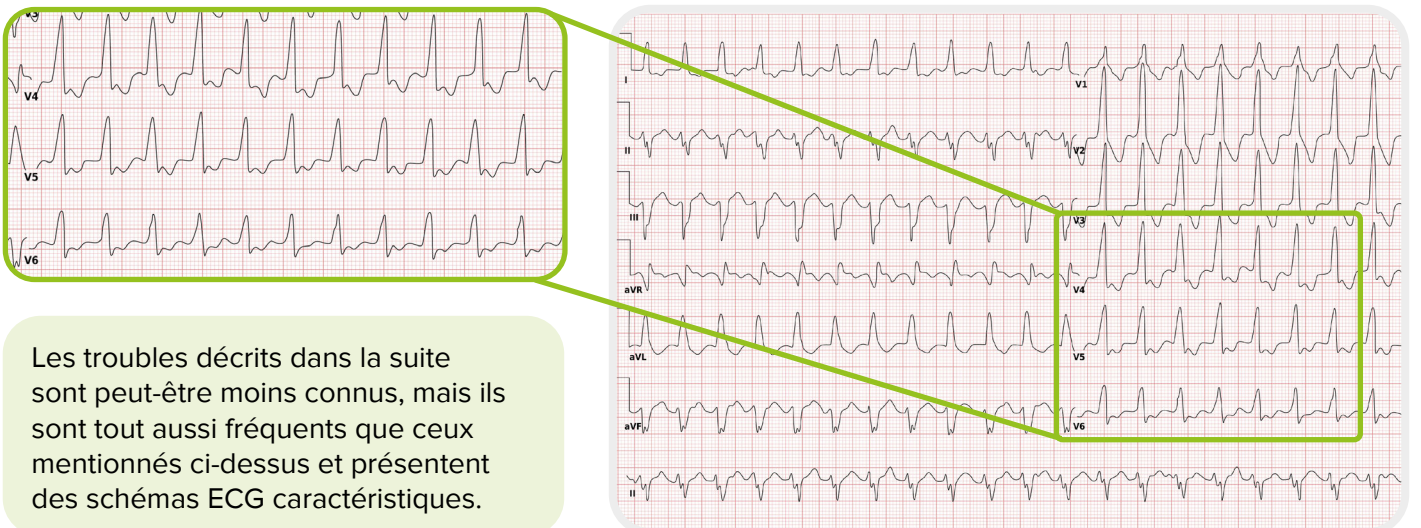
Les manifestations cliniques et les conséquences de la TV sont diverses :

- > la fibrillation ventriculaire,
- > une syncope,
- > un orage électrique,
- > un choc cardiogénique,
- > un arrêt cardiaque et
- > la mort cardiaque subite.

La TV survient fréquemment à cause des facteurs suivants :

- > les **maladies cardiaques structurelles** (maladies qui affectent les muscles, les cavités, les parois ou les valves du cœur),
- > les **canalopathies** (c'est-à-dire le syndrome de Brugada),
- > l'**ischémie**,
- > des **troubles électrolytiques**, et
- > **autour de tissus cicatriciels anciens dans le cœur**, par exemple, après un infarctus du myocarde.

La TV est une séquence de **trois battements ventriculaires ou plus**. La fréquence est **supérieure à 100 bpm**, le plus souvent entre **110 et 250 bpm**. Les défibrillateurs cardioverters implantables (DCI) constituent la principale stratégie de prise en charge de la TV. Ils réduisent le nombre de décès, mais pas les récives de TV.



Les troubles décrits dans la suite sont peut-être moins connus, mais ils sont tout aussi fréquents que ceux mentionnés ci-dessus et présentent des schémas ECG caractéristiques.

Troubles de la conduction

Les troubles de la conduction ou blocs cardiaques sont des **problèmes du système de conduction cardiaque**, qui contrôle la fréquence et le rythme cardiaques.

Blocs auriculo-ventriculaires ^[22]

La **conduction entre les ventricules et les oreillettes est perturbée**.

En fonction de la gravité, les **symptômes** suivants peuvent apparaître :

- > **douleur thoracique,**
- > **fatigue,**
- > **dyspnée,**
- > **(pré)syncope,**
- > **arrêt cardiaque soudain.**

Les blocs auriculo-ventriculaires entraînent une augmentation de l'**intervalle PQ** ou des **ondes PQ** (c'est-à-dire une activité auriculaire) qui ne sont pas (immédiatement) suivies par des **complexes QRS** (c'est-à-dire une activité ventriculaire). Ceci est clairement visible sur l'ECG.

Il existe **trois degrés** de bloc auriculo-ventriculaire. Ils diffèrent par leur gravité.

BLOC AV DU PREMIER DEGRÉ

Ce degré est **relativement inoffensif**, car le complexe QRS est tardif, mais pas absent.

Certaines personnes **naissent** avec cette condition et peuvent mener une vie normale si elle ne s'aggrave pas. D'autres causes sont :

- > **l'infarctus du myocarde inférieur,**
- > **la myocardite,**
- > **une augmentation du tonus vagal** (par exemple, chez les athlètes),
- > **l'hyperkaliémie,**
- > **la post-chirurgie cardiaque et les médicaments** (par exemple, bêta-bloquants), et
- > **l'âge avancé** en raison de la dégénérescence du système de conduction.



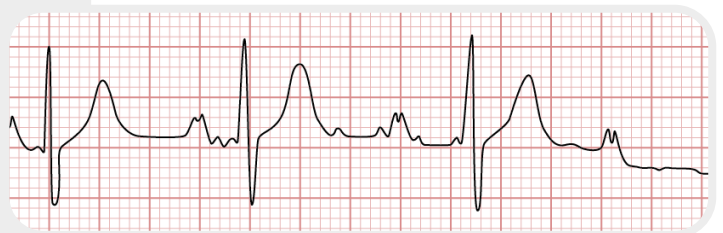
Le bloc AV du premier degré se caractérise par un **PQ prolongé (> 0,20 seconde)**, suivi du **complexe QRS**.

BLOC AV DU SECOND DEGRÉ MOBITZ TYPE 1 (WENCKEBACH)

Le bloc AV du second degré de Mobitz type 1 (Wenckebach) est souvent **bénin**.

Les causes sont **similaires à celles du bloc AV du premier degré**. Les patients asymptomatiques ne nécessitent pas de traitement, mais seulement une surveillance ambulatoire.

Dans ce type de bloc, l'**intervalle PQ** s'allonge d'un battement à l'autre, suivi d'une chute d'un **complexe QRS**. La perturbation hémodynamique est encore **minime**, et la probabilité d'évolution vers un bloc cardiaque complet est beaucoup plus faible que dans le type décrit dans la suite.



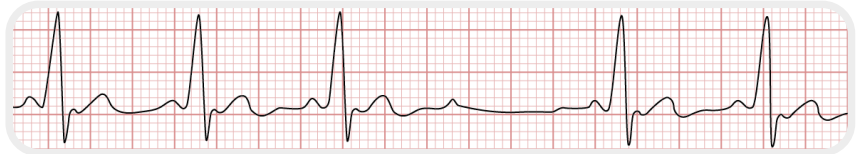
BLOC AV DU DEUXIÈME DEGRÉ MOBITZ TYPE 2

Les battements cardiaques sont irréguliers. Une instabilité hémodynamique ou une bradycardie peut survenir à tout moment, entraînant une syncope ou même une mort cardiaque subite. Un stimulateur cardiaque (pacemaker) est nécessaire.

Voici quelques-unes des causes :

- > **un infarctus antérieur entraînant un infarctus et une nécrose septale ;**
- > **Une fibrose idiopathique du système de conduction ;**
- > **des inflammations** (par exemple, maladie de Lyme, myocardite) ;
- > **des maladies auto-immunes** (par exemple, le lupus, la sclérose) ;
- > **le déséquilibre électrolytique** (par exemple, hyperkaliémie) ;
- > **après une chirurgie cardiaque** (par exemple, réparation de la valve mitrale) ;
- > **des médicaments** (par exemple, inhibiteurs calciques non dihydropyridiniques, bêta-bloquants).

Il n'y a pas d'allongement du QP dans le bloc AV de Mobitz de type 2. Il existe un risque d'aggravation vers un bloc cardiaque complet.



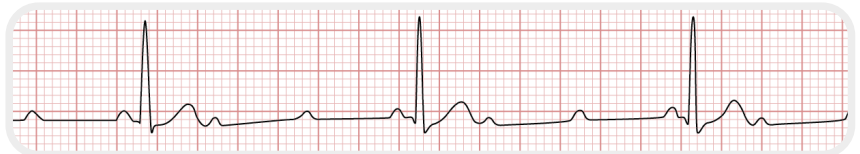
BLOC AV DU TROISIÈME DEGRÉ

Le bloc est total : il n'y a aucune conduction auriculo-ventriculaire. L'apport sanguin au cerveau peut être insuffisant, ce qui entraîne une perte de conscience.

L'absence de rythme ventriculaire entraîne l'asystolie et la mort. Les causes sont souvent **les mêmes que pour le bloc AV du second degré**, y compris la dégénérescence du système de conduction due à l'âge avancé.

Un stimulateur cardiaque (pacemaker) permanent est nécessaire.

Sur l'ECG, il n'y a **pas de lien** entre les ondes **P** et les complexes **QRS**.



Blocs de branche gauche et droite

BLOC DE BRANCHE GAUCHE (BBG) [23][24]

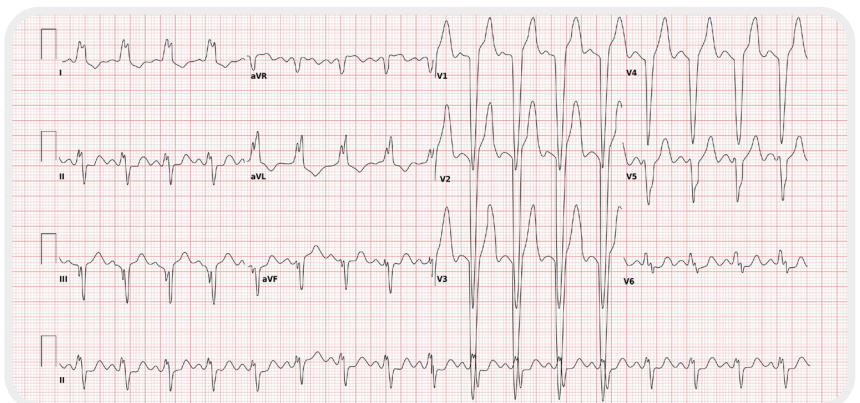
La conduction dans le faisceau gauche est lente.

Certains facteurs sont :

- > **l'hypertension,**
- > **la myocardite,**
- > **l'hypertrophie ventriculaire,**
- > **la cardiopathie ischémique et**
- > **l'insuffisance cardiaque.**

Le BBG est **asymptomatique**, mais il existe un schéma ECG caractéristique. La conduction est lente, ce qui entraîne une dépolarisation retardée du ventricule gauche. La dernière activité sur l'ECG va donc vers la gauche ou s'éloigne de V1.

Les principales **causes** sont l'ischémie et l'infarctus ; le BBG peut également les imiter ou les masquer. Par conséquent, la prise en charge du BBG est similaire à celle de l'infarctus aigu du myocarde avec élévation du segment ST.



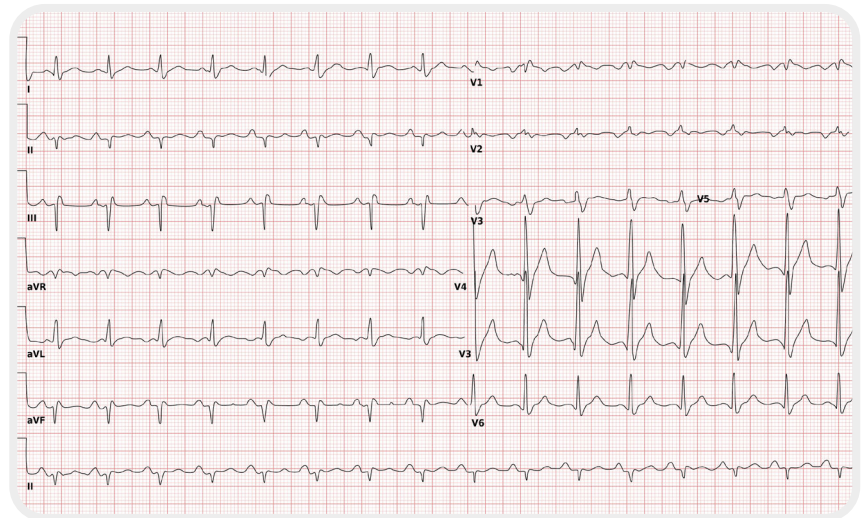
BLOC DE BRANCHE DROIT (BBD) [25]

La conduction dans le faisceau droit est lente. Il peut y avoir un retard ou une obstruction partielle sur le chemin des impulsions électriques vers le ventricule droit (« BBD incomplet ») ou une obstruction complète (« BBD complet »).

Certaines personnes **naissent** avec un BBD incomplet et peuvent mener une vie normale.

Elle est également causée par d'autres conditions telles que :

- > l'hypertension,
- > les troubles cardiaques structurels (par exemple, myocardite, cardiomyopathie, cardiopathie ischémique),
- > le syndrome de Brugada ou
- > l'hypertension pulmonaire.



Le BBD est le plus souvent **asymptomatique** et est souvent détecté accidentellement lors d'un ECG de routine. Occasionnellement, un évanouissement (présyncope) peut se produire et doit être examiné, car des blocages graves peuvent s'ensuivre.

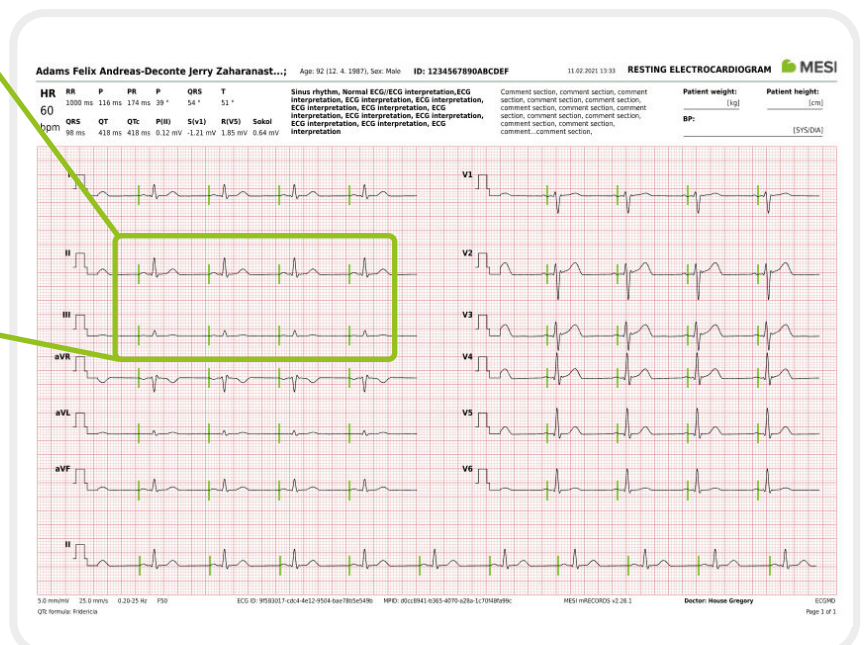
La dépolarisation du ventricule droit est retardée, de sorte que l'activité électrique du ventricule gauche est pratiquement terminée à ce moment-là. La dernière activité électrique peut donc être observée à droite, où un complexe **QRS** nettement **positif** peut être observé.

Détection de pacemaker [26]

Un stimulateur cardiaque, ou pacemaker, est implanté lorsque la conduction des impulsions électriques dans le cœur est dangereusement perturbée en raison de rythmes cardiaques anormaux qui font que le cœur **manque des pulsations ou bat trop lentement**.



Le rythme du stimulateur cardiaque peut être détecté sur l'ECG. Il est représenté par des **pointes de pacemaker** : des signaux verticaux qui représentent l'activité de stimulation électrique du pacemaker.



5. INTERPRÉTATION AUTOMATIQUE

L'algorithme d'interprétation de l'ECG de Glasgow ^[27]

L'algorithme d'interprétation de l'ECG de Glasgow, développé à l'**université de Glasgow, au Royaume-Uni, permet une analyse automatique de l'ECG**. L'algorithme est en développement continu depuis **plus de 30 ans**.



Il a été adapté pour répondre aux besoins de différents patients (l'algorithme tient compte de l'âge, du sexe et de l'origine raciale et compare l'ECG avec des données historiques pour parvenir à des interprétations spécifiques). Il s'applique aux nouveaux-nés comme aux adultes et tient compte des variations raciales de l'amplitude des ondes.

Comment fonctionne l'algorithme ? ^[28]

Le programme d'interprétation de l'ECG de l'Université de Glasgow (Uni-G) est basé sur une analyse des dérivations enregistrées simultanément et acquises à 500 échantillons par seconde.

La première étape de l'analyse consiste à **appliquer un filtre coupe-bande de 50 Hz ou 60 Hz pour éliminer les interférences en courant alternatif**. Ensuite, le programme contrôle s'il y a des erreurs dans l'enregistrement de l'une des dérivations. Si c'est le cas, il remplace cette partie de l'enregistrement par une valeur continue ou une dérivation ECG peut être définie comme indisponible si elle est trop bruyante.



Ensuite, le programme **identifie le complexe QRS et détermine son type**. Pour simplifier, le programme compare le premier complexe de la dérivation I avec le deuxième complexe de la même dérivation, puis compare tous les complexes de cette dérivation. Le processus est **répété pour quatre autres dérivations**, car en général, seules une ou deux dérivations présentent des aberrations dans la conduite du complexe.



Une procédure de sélection complexe détermine ensuite quelle partie du rythme cardiaque sera **sélectionnée pour le calcul de la moyenne et l'interprétation ultérieure**.

Les avantages de l'algorithme d'interprétation de l'ECG de Glasgow ^[29]

- > Alors que d'autres produits n'utilisent que l'âge et le sexe dans une mesure limitée, l'algorithme de Glasgow utilise des variables plus significatives sur le plan clinique. Il s'agit du **sexe, de l'âge, de l'origine raciale et des antécédents cliniques**. Ceci est essentiel, car les schémas ECG de patients d'âges différents et d'origines ethniques différentes peuvent varier considérablement.
- > Les interprétations permettent d'**analyser les mesures du QTc et d'évaluer le risque cardiaque**.
- > L'algorithme est **très efficace pour interpréter et alerter en cas de STEMI** (infarctus du myocarde avec élévation du segment ST).



Exemple d'interprétation automatique des résultats. Infarctus du myocarde (STEMI) avec MESI mTABLET

AVERTISSEMENT : l'interprétation des résultats automatiques doit toujours être vérifiée par un professionnel de la santé qualifié. Seul un cardiologue est habilité à poser un diagnostic.

Arcus Medici est une clinique de médecine familiale et de kinésithérapie située à Žiri, une ville du nord-ouest de la Slovénie. Elle se heurte notamment au fait que l'hôpital le plus proche se trouve à 50 minutes de route. C'est pourquoi un diagnostic rapide et efficace sur place est essentiel, surtout en cas d'urgence. L'un de ces diagnostics était celui d'un homme de 71 ans qui a subi un événement de santé d'urgence et a été pris en charge par le **Dr Ivan Pecev**, spécialiste de la médecine familiale.



Étude de cas

Le patient était en **relativement bonne santé et modérément actif physiquement**. Le tabagisme se démarquait parmi ses habitudes à risque ; il fumait un paquet de cigarettes par jour depuis plus de 40 ans. Il avait un taux de cholestérol légèrement élevé, mais ne prenait pas de médicaments.

Environ **six mois avant l'événement**, il a été **traité pour des douleurs thoraciques** au département de médecine interne intensive du centre médical universitaire de Ljubljana (la capitale de la Slovénie). Cependant, il y a eu une amélioration spontanée et aucun signe d'infarctus n'a été découvert à ce moment-là.

Un matin, le patient s'est réveillé avec une **douleur lancinante derrière le sternum**, qui s'est propagée aux deux épaules et le long des extrémités supérieures. Il s'est également **senti malade et a vomi**. La douleur a duré 10 minutes, puis a disparu spontanément pour revenir quelques minutes plus tard. Le patient s'est immédiatement rendu à Arcus Medici et a demandé de l'aide.

Le Dr Pecev a constaté que le patient présentait les signes visibles et typiques d'un infarctus du myocarde, comme la **douleur, la pâleur et la transpiration**. Les signes vitaux se situaient dans les limites normales, mais l'ECG a confirmé la gravité de la situation.

Le Dr Pecev déclare :

Le système MESI mTABLET ECG nous a beaucoup aidés, car nous avons pu continuer à surveiller le patient et à faire constamment des relevés ECG. Quelques minutes après la pose des électrodes d'ECG sur le patient, les signes de crise cardiaque se sont manifestés.

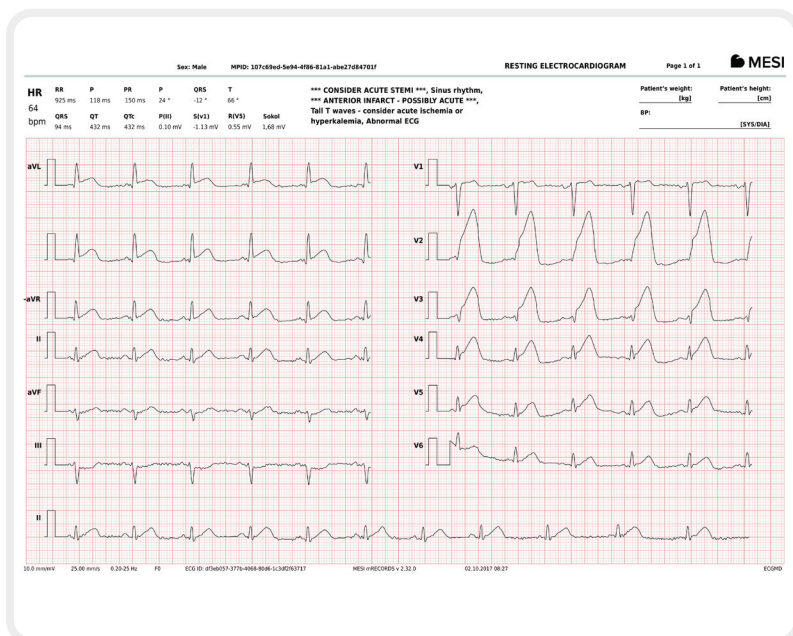


***** ENVISAGER STEMI AIGU *****, Rythme sinusal, ***** INFARCT. ANTÉRIEUR - POSSIBL. AIGU *****, Ondes T hautes - envisager ischémie aiguë ou hyperkaliémie, ECG anormal

Le système MESI mTABLET a montré un **infarctus du myocarde évident (STEMI)** : élévations dans les dérivations de la paroi antérieure et latérale. L'avertissement s'est affiché automatiquement à côté de l'alerte sous la forme d'un message écrit.

Après avoir **partagé instantanément les résultats du système MESI mTABLET ECG** et consulté le département de médecine interne intensive du centre médical universitaire de Ljubljana, le patient a été transporté par hélicoptère au centre médical universitaire de Ljubljana en 30 minutes environ.

Pendant le transport, il a reçu 7 500 UI d'héparine, un total de 13 mg de morphine, 2x2 sprays de nitroglycérine et 6,5 mg de thiéthylpérazine. À son arrivée au laboratoire de cathétérisme, il présentait des **signes de choc cardiogénique avec une congestion pulmonaire et une peau tachetée**.



Le patient **a survécu aux procédures d'urgence**. Après l'hospitalisation, il a été orienté vers une rééducation dans une station de santé naturelle. En raison de l'infarctus, il présente aujourd'hui une cardiopathie ischémique chronique et des signes d'insuffisance cardiaque. Il fait régulièrement des contrôles chez Arcus Medici ainsi que chez un cardiologue.

Le système **MESI mTABLET** aide non seulement à **détecter les problèmes et à fournir des avertissements écrits immédiats**. Grâce à l'**examen des mesures antérieures** dans le dossier du patient et à une **fonction de partage facile pour un deuxième avis**, il permet d'orienter rapidement et efficacement les patients et constitue un outil efficace en cas d'urgence.

Ivan Pecev, docteur en médecine, est spécialiste en médecine familiale à la **clinique Arcus Medici de Žiri**, en Slovénie. Il est également co-auteur du manuel intitulé « **Physical activity for better health and well-being** ».



L'équipe d'Arcus Medici se concentre sur la fourniture de soins de santé de qualité, y compris la numérisation des processus dans le travail clinique, ce qui rend le travail plus efficace et accessible aux patients. Le personnel a également développé un modèle unique de traitement médical préventif et a contribué à remporter le **prix de la municipalité la plus saine de Slovénie en 2021**.

6. COMPARAISON DE DIFFÉRENTS APPAREILS D'ECG AU REPOS

MESI mTABLET ECG, le premier électrocardiogramme entièrement numérique

Caractéristiques générales

Les avantages suivants font de MESI mTABLET ECG un **ECG à 12 dérivations à la pointe de la technologie** :

- L'ECG est livré avec une **tablette médicale certifiée** pour la réalisation du processus de mesure, la visualisation immédiate du résultat de la mesure et le partage instantané pour un second avis si nécessaire.
- L'appareil comprend l'**algorithme d'interprétation de Glasgow**.
- Il est possible d'**imprimer** directement à partir de la tablette.
- **Filtres de base** (filtre passe-bas, filtre passe-haut (filtre de référence), filtre coupe-bande (filtre principal) et filtre myogramme (filtre musculaire)), **différentes vues en dérivation** (6:6 II ; 6:6 ; 3:3 Main ; 3:3 Aux ; 6 Main ; 6 Aux ; 3 x 4 ; et 3 x 4 II) ainsi que des options d'analyse avancées (zoom simple et outils de mesure précis).



Avantages numériques systémiques

Voici comment MESI mTABLET ECG peut vous **aider à raccourcir votre processus de travail et à alléger votre charge de travail**.

- Toutes les données sont stockées directement dans le **dossier numérique** du patient. Cela signifie qu'il n'est **pas nécessaire d'imprimer** le résultat de l'ECG. Cela implique moins de travail et moins de contraintes pour l'environnement.
- Vous pouvez **partager instantanément** le fichier numérique des résultats de l'ECG avec un médecin généraliste ou un spécialiste. Ils n'ont pas besoin de posséder une tablette MESI mTABLET.
- Vous pouvez **accéder** au dossier du patient et aux mesures de l'ECG **sur l'appareil électronique de votre choix**.
- Vous recevrez **immédiatement et à distance toutes les mises à jour** du système.
- Ceci est possible grâce à **MESI mRECORDS, fourni gratuitement** avec chaque unité MESI mTABLET. Son **stockage n'est pas lié à l'appareil**, mais le logiciel est accessible à partir de n'importe quel appareil compatible avec Internet. Cela vous permet également d'accéder aux mesures ECG antérieures du patient et d'effectuer une analyse avancée approfondie de son état de santé.
- Des **intégrations avec votre système de DMI actuel** sont disponibles. Cela signifie que vous pouvez commander une mesure ECG à partir de ce système et y enregistrer automatiquement le résultat du diagnostic.

Points forts supplémentaires

MESI mTABLET ECG contribue ainsi à la fois à un **diagnostic plus rapide** et à une **meilleure organisation** de votre travail, y compris une **excellente mobilité et une assistance technique complète**.

- L'appareil **s'adapte à tout environnement médical**. Il est sans fil et portable, placé sur un chariot ou dans un sac à main pour les visites à domicile. Vous pouvez amener l'ECG au patient, sans que celui-ci ait à se déplacer !
- MESI mTABLET ECG est l'un des nombreux modules de diagnostic disponibles. Vous pouvez facilement **l'enrichir d'une spirométrie, d'un tensiomètre, d'une oxymétrie, d'un IPS, d'un IPSO ou de l'application Protocol** (pour vous guider lors d'examen de santé préventifs ou d'examen de patients présentant la même pathologie).
- **Les normes les plus élevées en matière de protection des données**, toujours en conformité avec votre législation locale.
- Les mises à jour du logiciel sont **automatiques et gratuites**.
- **Garantie de 3 ans** sur tous les produits MESI.
- **Un seul fournisseur de services**, et donc un seul point de contact pour toute l'assistance.



MESI mTABLET ECG par rapport aux ECG de bureau



Les ECG de bureau combinent généralement un écran, le dispositif de mesure de l'ECG et une imprimante sur un seul appareil. Ils ne sont généralement pas sans fil et l'enregistrement des résultats n'est pas possible ; les résultats doivent être imprimés.

Vous trouverez ci-dessous une comparaison côte à côte du logiciel, de la configuration, des mises à jour, de l'examen des tendances du patient, des extensions de mesure et de l'option d'examen de différents ECG par rapport à MESI mTABLET ECG.

MESI mTABLET ECG

ECG DE BUREAU

Logiciel

Fonctionne avec une tablette de qualité médicale, alimentée par le système d'exploitation MESI OS développé spécifiquement pour le matériel ECG. Toutes les mises à jour du logiciel sont effectuées à distance. Logiciel MESI mRECORDS gratuit, prêt à l'emploi et basé sur le cloud. Toutes les mises à jour du logiciel sont effectuées à distance.

Généralement basé sur une licence et avec des frais d'installation. Le client peut être amené à gérer sa propre assistance informatique et sa propre sauvegarde des données.

Configuration

Appairage du module ECG en une seule fois, enregistrement instantané du rapport, consultation à partir de n'importe quel appareil connecté à Internet, intégration facile.

Basé sur une licence. Doit être intégré à l'API ou au serveur du fournisseur. Aucune sauvegarde automatique des données n'est possible sans cette intégration. Un technicien certifié du fournisseur peut devoir intervenir pour l'activer.

Mises à jour du logiciel

Automatiques, gratuites, sans technicien.

Via une connexion USB ou le logiciel du fournisseur (en cas de mise à jour, un logiciel supplémentaire doit être fourni).

Examen immédiat des tendances des patients

Format graphique dans chaque rapport.

Aucun.

Extensions des mesures

Système MESI mTABLET complet (matériel et logiciel).

Extensions limitées.

Possibilité de comparer plusieurs ECG côte à côte

Oui (mRECORDS, gratuit).

En général, les licences sont facturées lors d'une configuration avancée.

ECG à écran LCD de bureau



Les ECG à écran LCD de bureau se présentent sous la forme d'une tablette. Ils contiennent une imprimante ou sont connectés à une imprimante. S'ils ne sont pas sans fil, ils peuvent poser les mêmes problèmes de portabilité que les ECG de bureau. Ils peuvent proposer un logiciel permettant d'importer les données des patients à partir du système de DMI et d'exporter des rapports PDF personnalisés directement sur l'ordinateur du client. Les possibilités d'extension à d'autres mesures peuvent être limitées et le processus de mise à jour du logiciel est complexe.

Vous trouverez ci-dessous une comparaison côte à côte du logiciel, de la configuration, des mises à jour, de l'examen des tendances du patient, des extensions de mesure et de l'option d'examen de différents ECG par rapport à MESI mTABLET ECG.

MESI mTABLET ECG

ECG AVEC ÉCRAN LCD DE BUREAU

Logiciel

Fonctionne avec une tablette de qualité médicale, alimentée par le système d'exploitation MESI OS développé spécifiquement pour le matériel ECG. Toutes les mises à jour du logiciel sont effectuées à distance. Logiciel MESI mRECORDS gratuit, prêt à l'emploi et basé sur le cloud. Toutes les mises à jour du logiciel sont effectuées à distance.

Généralement basé sur une licence et avec des frais d'installation. Le client peut être amené à gérer sa propre assistance informatique et sa propre sauvegarde des données.

Configuration

Appairage du module ECG en une seule fois, enregistrement instantané du rapport, consultation à partir de n'importe quel appareil connecté à Internet, intégration facile.

Basé sur une licence. Doit être intégré à l'API ou au serveur du fournisseur. Aucune sauvegarde automatique des données n'est possible sans cette intégration. Un technicien certifié du fournisseur peut devoir intervenir pour l'activer.

Mises à jour du logiciel

Automatiques, gratuites, sans technicien.

Via une connexion USB ou le logiciel du fournisseur (en cas de mise à jour, un logiciel supplémentaire doit être fourni).

Examen immédiat des tendances des patients

Format graphique dans chaque rapport.

Aucun.

Extensions des mesures

Système MESI mTABLET complet (matériel et logiciel).

Extensions limitées.

Possibilité de comparer plusieurs ECG côte à côte

Oui (mRECORDS, gratuit).

En général, les licences sont facturées lors d'une configuration avancée.

ECG sur PC



Les ECG sur PC se composent de l'unité de mesure ECG sous la forme d'une tablette ou d'une autre configuration et du logiciel sur un appareil PC. Toutefois, le logiciel n'est généralement pas transférable à d'autres appareils PC. Il est généralement installé sur un seul ordinateur et les mises à jour du logiciel ne sont normalement pas automatiques.

Vous trouverez ci-dessous une comparaison côte à côte du logiciel, de la configuration, des mises à jour, de l'examen des tendances du patient, des extensions de mesure et de l'option d'examen de différents ECG par rapport à MESI mTABLET ECG.

MESI MTABLET ECG

ECG SUR PC

Logiciel

Fonctionne avec une tablette de qualité médicale, alimentée par le système d'exploitation MESI OS développé spécifiquement pour le matériel ECG. Toutes les mises à jour du logiciel sont effectuées à distance. Logiciel MESI mRECORDS gratuit, prêt à l'emploi et basé sur le cloud. Toutes les mises à jour du logiciel sont effectuées à distance.

Nécessite un logiciel PC, qui doit être téléchargé séparément sur chaque appareil connecté. L'appareil du client (PC) n'est pas un dispositif médical. Cela peut affecter l'endurance, la sécurité et la réactivité du système.

Configuration

Appairage du module ECG en une seule fois, enregistrement instantané du rapport, consultation à partir de n'importe quel appareil connecté à Internet, intégration facile.

Si un dongle est utilisé comme récepteur, le dongle doit se trouver dans le PC pour chaque mesure. Des problèmes peuvent survenir si plusieurs ordinateurs sont utilisés.

Mises à jour du logiciel

Automatiques, gratuites, sans technicien.

Via une connexion USB.

Examen immédiat des tendances des patients

Format graphique dans chaque rapport.

Aucun.

Extensions des mesures

Système MESI mTABLET complet (matériel et logiciel).

Aucun.

Possibilité de comparer plusieurs ECG côte à côte

Oui (mRECORDS, gratuit).

Non.

7. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE MESI mTABLET ECG

Spécifications de mesure

Détection du placement des électrodes
 Détection pacemaker $> \pm 2 \text{ mV} / \pm 0,1 \text{ ms}$
 Circuit entrée patient : Flottant et isolé, protection contre la défibrillation (seulement avec le câble d'origine MESI ou un câble approuvé par MESI)

Précision

Taux de réjection en mode commun : $>110 \text{ dB}$
 Fréquence échantillonnage : 32K échantillons/sec/canal (l'échantillonnage réalisé en interne, la fréquence de sortie des modules vers la tablette est de 1kHz)
 Résolution : 2,5 uV/19 bit
 Fréquence d'analyse de l'ECG : 1000 échantillons/seconde
 Détection pacemaker : $\pm 2 \text{ mV} / \pm 0,1 \text{ ms}$
 Plage de fréquence cardiaque : 30-300 bpm

Traitement du signal

Interprétation : algorithme d'analyse de l'Université de Glasgow
 Données patient : nom, date de naissance (et éventuellement ethnicité)
 Données traitées : 10 sec de données à 500 Hz par dérivations (5000 échantillons)
 Filtres passe-bas : 150 Hz, 250 Hz
 Filtres passe-haut (ligne de base) : 0,05 Hz, 0,2 Hz, 0,5 Hz
 Filtres myogram : 25 Hz (40 dB/dec) ou 35 Hz (20 dB/dec)
 Filtres secteur: suppression sans distorsion des interférences 50 ou 60 Hz par filtre numérique adaptatif
 Achage des dérivations : 6:6+1, 6:6, 3:3 main, 3:3 aux, 6 main, 6 aux, 3:4, 12, 3:4+II
 Sensibilité : 5 mm/mV, 10 mm/mV, 20 mm/mV
 Vitesse d'enregistrement : 12,5 mm/s, 25 mm/s, 50 mm/s

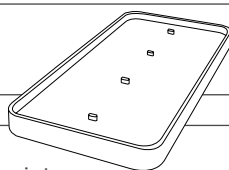
Alimentation et batterie

Batterie haute puissance rechargeable Lithium-Polymer
 Capacité : 1240 mAh
 Nombre d'examen par charge : > 2000
 Utilisation en continue : $> 5,5 \text{ h}$
 Temps de charge pour une batterie complètement vide (par module) : environ 2 h (Le temps de charge minimum pour faire 1 mesure d'ECG : 10 min)
 Entrée : 100-240 V AC / 50-60 Hz / 350 mA
 Sortie : 5V DC / 5,0 A

Plaque de charge

La plaque de charge a une fonction double: rangement sécurisé des modules entre les mesures et charge des modules pour une mesure à tout moment

Largeur : 200 mm
 Longueur : 400 mm
 Hauteur : 38 mm
 Poids : 675 g
 Type de positionnement : sur un bureau, un mur ou un chariot



Dimensions du module

Largeur : 40 mm
 Longueur : 48 mm
 Hauteur : 135 mm
 Poids : 220 g



Gestion intelligente des données

Accès sécurisé aux rapports de mesure avec la plateforme MESI mRECORDS
 Service MESI mPRINT pour une impression sécurisée sur le réseau interne. Stockage PDF directement sur PC local.
 Intégration : DICOM, HL7, XML, GDT, JSON
 Intégration complète sur demande

Classification des protections

Type de protection contre les chocs électriques : équipement de classe II
 Classification dispositif médical : classe IIa
 Pièces appliquées : CF
 Emission RF (CIPSR 11) : Groupe 1, classe B
 Indice de protection : IP44

Standards utilisés

EN 60601-1 Exigences générales pour la sécurité
 EN 60601-1-2 Perturbations électromagnétiques - Exigences et essais
 EN 80601-2-30 Exigences particulières de sécurité de base et de performances essentielles des sphgmomanomètres non invasifs automatiques

Conditions d'utilisation

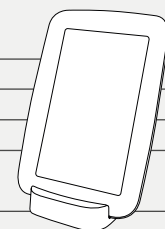
Température : 10 à 40 °C
 Humidité relative : 25 à 85 % (sans condensation)
 Pression atmosphérique : 700 à 1060 hPa

Conditions de transport et de stockage

Température :
 -15 à 50 °C (< 1 mois)
 -15 à 40 °C (< 3 mois)
 -15 à 25 °C (< 12 mois)
 Humidité relative: 25 à 85 % (sans condensation)
 Pression atmosphérique : 700 à 1060 hPa

Spécifications techniques MESI mTABLET

Système opérateur : MESI OS
 Processeur : CPU Quad ARM Cortex A53 @ up to 1,2 GHz per core
 Lecteur code barre : lecteur 1D/2D
 Ecran : 1280 x 800 pixels IPS
 Stockage : 8 GB, RAM : 1 GB
 Connectivité : Wi-Fi 802,11 b/g/n et 2,4 Hz Bluetooth 4,1 single band
 Photo : 5 MP
 Environnement : IP2 x résistant chute 90 cm
 Audio : Haut parleur Mono
 Sécurité : Authentification 2 niveaux, mot de passe utilisateur ou PIN
 Tenue de la batterie : plus de 8 heures en utilisation continue



RÉFÉRENCES

- [1] NHS. 7.9.2021. Electrocardiogram (ECG). Accessed 10.4.2023. <https://www.nhs.uk/conditions/electrocardiogram/>
- [2] Quizlet. 2023. Electrical Events of the Cardiac Cycle. Accessed 12.4.2023. <https://quizlet.com/415636445/electrical-events-of-the-cardiac-cycle-diagram/>
- [3] Johns Hopkins Medicine. Electrocardiogram. Accessed 3.4.2023. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/electrocardiogram>
- [4] Hampton, J. and Hampton, J. 2019. *The ECG Made Easy*. Ninth edition. Accessed 10.4.2023. <https://pre-med.jumedicine.com/wp-content/uploads/sites/7/2020/10/The-ECG-Made-Easy-9th-Edition.pdf>
- [5] Kligfield, P. et al. 2007. Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram. Part I: The Electrocardiogram and Its Technology: A Scientific Statement From the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation*. 2007;115:1306–1324. <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/circulationaha.106.180200>
- [6] Cadogan. M. and Buttner, R. 9.1.2022. *Life in the Fastlane*. ECG Rate Interpretation. Accessed 12.4.2023. <https://litfl.com/ecg-rate-interpretation/>
- [7] “Intro to EKG Interpretation – Waveforms, Segments, and Intervals” YouTube, uploaded by Strong Medicine 18.3.2013. <https://www.youtube.com/watch?v=gvutn7fYvI0&list=PLYojB5NEEakXhL1WoDvNPm1cG57pjE0d7&index=3>
- [8] Vandeput, S. 2023. Heart Rate Variability : Linear And Nonlinear Analysis With Applications In Human Physiology. Accessed 14.4.2023. https://www.researchgate.net/publication/267403305_HEART_RATE_VARIABILITY_LINEAR_AND_NONLINEAR_ANALYSIS_WITH_APPLICATIONS_IN_HUMAN_PHYSIOLOGY
- [9] ECGpedia. P wave morphology. Accessed 16.4.2023. https://en.ecgpedia.org/index.php?title=File:P_wave_morphology.png
- [10] Gibson, M. C. and Zorkun, C. (eds.). Wikidoc. 15.10.2012. QRS axis and voltage. Accessed on 17.4.2023. https://www.wikidoc.org/index.php/QRS_axis_and_voltage
- [11] ECGpedia. Accessed 24.5.2023. https://en.ecgpedia.org/index.php?title=Main_Page
- [12] Rawshani, A. Clinical ECG Interpretation. ECG & Echo Learning. Accessed 24.5.2023. <https://ecgwaves.com/product/clinical-ecg-interpretation/>
- [13] Ojha, N. and Dhamoon, A. S. Myocardial Infarction. [Updated 2022 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537076/>
- [14] Daga, L. C., Kaul, U. and Mansoor, A. Approach to STEMI and NSTEMI. *J Assoc Physicians India*. 2011 Dec;59 Suppl:19-25. PMID: 22624277. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22624277/>
- [15] Akbar, H., Foth, C., Kahloon, R. A. and Mountfort, S. Acute ST Elevation Myocardial Infarction. 2022 Aug 1. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 30335314. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532281/>
- [16] Goyal, A. and Zeltser, R. Unstable Angina. [Updated 2022 Sep 18]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK442000/>
- [17] Zimetbaum, P. Atrial Fibrillation. *Ann Intern Med*. 2017 Mar 7;166(5):ITC33-ITC48. doi: 10.7326/AITC201703070. Erratum in: *Ann Intern Med*. 2017 Jun 20;166(12):920. PMID: 28265666.
- [18] Gourraud, J. B., Barc, J., Thollet, A., Le Marec, H. and Probst, V. Brugada syndrome: Diagnosis, risk stratification and management. *Arch Cardiovasc Dis*. 2017 Mar;110(3):188-195. doi: 10.1016/j.acvd.2016.09.009. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875213617300013>
- [19] Bhattacharya, P.T. and Ellison, M. B. Right Ventricular Hypertrophy. [Updated 2022 Aug 1]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499876/>
- [20] Yildiz, M., Oktay, A. A., Stewart, M. H., Milani, R. V., Ventura, H. O. and Lavie, C. J. Left ventricular hypertrophy and hypertension. *Prog Cardiovasc Dis*. 2020 Jan-Feb;63(1):10-21. doi: 10.1016/j.pcad.2019.11.009. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033062019301434?via%3Dihub>
- [21] Samuel, M., Elsokkari, I. and Sapp, J. L. Ventricular Tachycardia Burden and Mortality: Association or Causality? *Can J Cardiol*. 2022 Apr;38(4):454-464. doi: 10.1016/j.cjca.2022.01.016. [https://www.onlinecjc.ca/article/S0828-282X\(22\)00061-7/fulltext](https://www.onlinecjc.ca/article/S0828-282X(22)00061-7/fulltext)
- [22] Kashou, A. H., Goyal, A., Nguyen, T. et al. Atrioventricular Block. [Updated 2023 Feb 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459147/>

- [23] Pérez-Riera, A. R., Barbosa-Barros, R., de Rezende Barbosa, M. P. C., Daminello-Raimundo, R., de Abreu, L. C. and Nikus, K. Left bundle branch block: Epidemiology, etiology, anatomic features, electrovectorcardiography, and classification proposal. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 2019 Mar;24(2):e12572. doi: 10.1111/anec.12572. Epub 2018 Jun 22. PMID: 29932265; PMCID: PMC6931474. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6931474/>
- [24] Scherbak, D. and Hicks, G. J. Left Bundle Branch Block. [Updated 2023 Feb 6]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482167/>
- [25] Ikeda, T. Right Bundle Branch Block: Current Considerations. *Curr Cardiol Rev.* 2021;17(1):24-30. doi: 10.2174/1573403X16666200708111553. PMID: 32640959; PMCID: PMC8142372. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8142372/>
- [26] Olshansky, B. (author), Calkins, H. (section ed.) and Yeon, S. B. (deputy ed.). Patient education: Pacemakers (Beyond the Basics). [Updated 2022 Nov 29]. UpToDate. <https://www.uptodate.com/contents/pacemakers-beyond-the-basics/print>
- [27] *University of Glasgow*. Electrocardiology. Accessed 3.4.2023. <https://www.gla.ac.uk/schools/healthwellbeing/research/robertsoncentreforbiostatistics/electrocardiology/glasgowecgprogram/#d.en.34418>
- [28] Macfarlane, P. W., Devine, B. and Clark, E. 2005. The University of Glasgow (Uni-G) ECG Analysis Program. *Computers in Cardiology.* 2005;32:451-454 <https://cinc.org/archives/2005/pdf/0451.pdf>
- [29] *University of Glasgow*. 2008. *AUTM*. Software Program Gets to the Heart of Electrocardiogram (ECG) Results. Accessed 5.4.2023. <https://autm.net/about-tech-transfer/better-world-project/bwp-stories/ecg-interpretation-algorithm>

MESI, Ltd.
Leskoškova cesta 11a
1000 Ljubljana,
Slovénie, UE

E: info@mesimedical.com
T : +386 1 620 34 87

www.mesimedical.com

 MESIdoo

 MESImedical

 MESI



Production et développement en Europe



Présent dans le monde entier

FDA

Approuvée par la FDA (Food and Drug Administration)

MDR

Conforme à la réglementation européenne sur les dispositifs médicaux



Certifié ISO 9001 et ISO 13485



Conforme à la norme MDSAP

RÉFÉRENCES

- [1] NHS. 7.9.2021. Electrocardiogram (ECG). Accessed 10.4.2023. <https://www.nhs.uk/conditions/electrocardiogram/>
- [2] Quizlet. 2023. Electrical Events of the Cardiac Cycle. Accessed 12.4.2023. <https://quizlet.com/415636445/electrical-events-of-the-cardiac-cycle-diagram/>
- [3] Johns Hopkins Medicine. Electrocardiogram. Accessed 3.4.2023. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/electrocardiogram>
- [4] Hampton, J. and Hampton, J. 2019. *The ECG Made Easy*. Ninth edition. Accessed 10.4.2023. <https://pre-med.jumedicine.com/wp-content/uploads/sites/7/2020/10/The-ECG-Made-Easy-9th-Edition.pdf>
- [5] Kligfield, P. et al. 2007. Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram. Part I: The Electrocardiogram and Its Technology: A Scientific Statement From the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society. Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation*. 2007;115:1306–1324. <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/circulationaha.106.180200>
- [6] Cadogan. M. and Buttner, R. 9.1.2022. *Life in the Fastlane*. ECG Rate Interpretation. Accessed 12.4.2023. <https://litfl.com/ecg-rate-interpretation/>
- [7] “Intro to EKG Interpretation – Waveforms, Segments, and Intervals” YouTube, uploaded by Strong Medicine 18.3.2013. <https://www.youtube.com/watch?v=gvtvn7fYvI0&list=PLYojB5NEEakXhL1WoDvNPm1cG57pjE0d7&index=3>
- [8] Vandeput, S. 2023. Heart Rate Variability : Linear And Nonlinear Analysis With Applications In Human Physiology. Accessed 14.4.2023. https://www.researchgate.net/publication/267403305_HEART_RATE_VARIABILITY_LINEAR_AND_NONLINEAR_ANALYSIS_WITH_APPLICATIONS_IN_HUMAN_PHYSIOLOGY
- [9] ECGpedia. P wave morphology. Accessed 16.4.2023. https://en.ecgpedia.org/index.php?title=File:P_wave_morphology.png
- [10] Gibson, M. C. and Zorkun, C. (eds.). Wikidoc. 15.10.2012. QRS axis and voltage. Accessed on 17.4.2023. https://www.wikidoc.org/index.php/QRS_axis_and_voltage
- [11] ECGpedia. Accessed 24.5.2023. https://en.ecgpedia.org/index.php?title=Main_Page
- [12] Rawshani, A. Clinical ECG Interpretation. ECG & Echo Learning. Accessed 24.5.2023. <https://ecgwaves.com/product/clinical-ecg-interpretation/>
- [13] Ojha, N. and Dhamoon, A. S. Myocardial Infarction. [Updated 2022 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537076/>
- [14] Daga, L. C., Kaul, U. and Mansoor, A. Approach to STEMI and NSTEMI. *J Assoc Physicians India*. 2011 Dec;59 Suppl:19-25. PMID: 22624277. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22624277/>
- [15] Akbar, H., Foth, C., Kahloon, R. A. and Mountfort, S. Acute ST Elevation Myocardial Infarction. 2022 Aug 1. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 30335314. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532281/>
- [16] Goyal, A. and Zeltser, R. Unstable Angina. [Updated 2022 Sep 18]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK442000/>
- [17] Zimetbaum, P. Atrial Fibrillation. *Ann Intern Med*. 2017 Mar 7;166(5):ITC33-ITC48. doi: 10.7326/AITC201703070. Erratum in: *Ann Intern Med*. 2017 Jun 20;166(12):920. PMID: 28265666.
- [18] Gourraud, J. B., Barc, J., Thollet, A., Le Marec, H. and Probst, V. Brugada syndrome: Diagnosis, risk stratification and management. *Arch Cardiovasc Dis*. 2017 Mar;110(3):188-195. doi: 10.1016/j.acvd.2016.09.009. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875213617300013>
- [19] Bhattacharya, P.T. and Ellison, M. B. Right Ventricular Hypertrophy. [Updated 2022 Aug 1]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499876/>
- [20] Yildiz, M., Oktay, A. A., Stewart, M. H., Milani, R. V., Ventura, H. O. and Lavie, C. J. Left ventricular hypertrophy and hypertension. *Prog Cardiovasc Dis*. 2020 Jan-Feb;63(1):10-21. doi: 10.1016/j.pcad.2019.11.009. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033062019301434?via%3Dihub>
- [21] Samuel, M., Elsokkari, I. and Sapp, J. L. Ventricular Tachycardia Burden and Mortality: Association or Causality? *Can J Cardiol*. 2022 Apr;38(4):454-464. doi: 10.1016/j.cjca.2022.01.016. [https://www.onlinecjc.ca/article/S0828-282X\(22\)00061-7/fulltext](https://www.onlinecjc.ca/article/S0828-282X(22)00061-7/fulltext)
- [22] Kashou, A. H., Goyal, A., Nguyen, T. et al. Atrioventricular Block. [Updated 2023 Feb 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459147/>
- [23] Pérez-Riera, A. R., Barbosa-Barros, R., de Rezende Barbosa, M. P. C., Daminello-Raimundo, R., de Abreu, L. C. and Nikus, K. Left bundle branch block: Epidemiology, etiology, anatomic features, electrovectorcardiography, and classification proposal. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2019 Mar;24(2):e12572. doi: 10.1111/anec.12572. Epub 2018 Jun 22. PMID: 29932265; PMCID: PMC6931474. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6931474/>
- [24] Scherbak, D. and Hicks, G. J. Left Bundle Branch Block. [Updated 2023 Feb 6]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482167/>
- [25] Ikeda, T. Right Bundle Branch Block: Current Considerations. *Curr Cardiol Rev*. 2021;17(1):24-30. doi: 10.2174/1573403X16666200708111553. PMID: 32640959; PMCID: PMC8142372. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8142372/>
- [26] Olshansky, B. (author), Calkins, H. (section ed.) and Yeon, S. B. (deputy ed.). Patient education: Pacemakers (Beyond the Basics). [Updated 2022 Nov 29]. UpToDate. <https://www.uptodate.com/contents/pacemakers-beyond-the-basics/print>
- [27] University of Glasgow. Electrocardiology. Accessed 3.4.2023. <https://www.gla.ac.uk/schools/healthwellbeing/research/robertsoncentreforbiostatistics/electrocardiology/glasgowecgprogram/#d.en.34418>
- [28] Macfarlane, P. W., Devine, B. and Clark, E. 2005. The University of Glasgow (Uni-G) ECG Analysis Program. *Computers in Cardiology*. 2005;32:451–454 <https://cinc.org/archives/2005/pdf/0451.pdf>
- [29] University of Glasgow. 2008. AUTM. Software Program Gets to the Heart of Electrocardiogram (ECG) Results. Accessed 5.4.2023. <https://autm.net/about-tech-transfer/better-world-project/bwp-stories/ecg-interpretation-algorithm>

MESI, Ltd.

Leskoškova cesta 11a
1000 Ljubljana,
Slovénie, UE

E: info@mesimedical.com
T : +386 1 620 34 87

www.mesimedical.com

 MESIdoo

 MESImedical

 MESI



Production et dévelop-
pement en Europe



Présent dans le monde
entier

FDA

Approuvée par
la FDA (Food and
Drug Administration)

**MDR**

Conforme à la
réglementation
européenne sur
les dispositifs
médicaux



Certifié ISO 9001 et
ISO 13485



Conforme à la
norme MDSAP