

Savoir lire et interpréter un ECG, une ETT et un test d'effort

FMC Créteil

Vendredi 15 Mars 2024

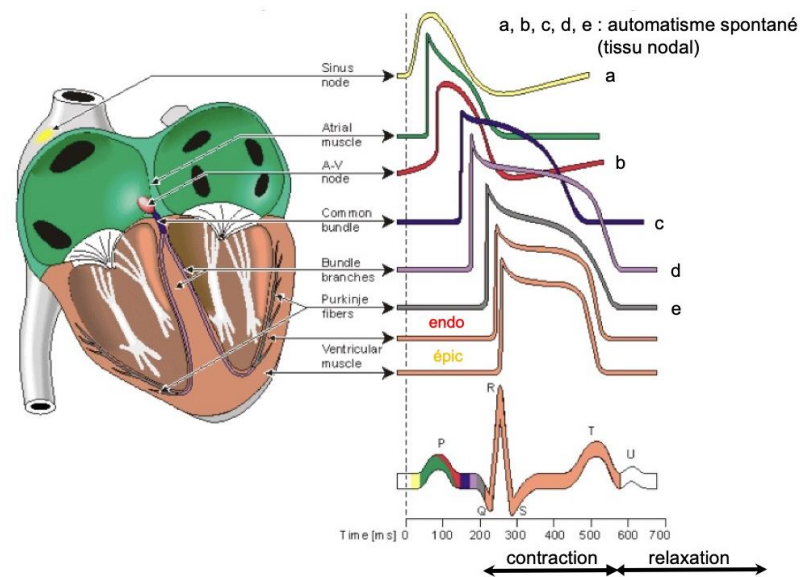
Dr Raphaëlle HUGUET

Praticien Hospitalier

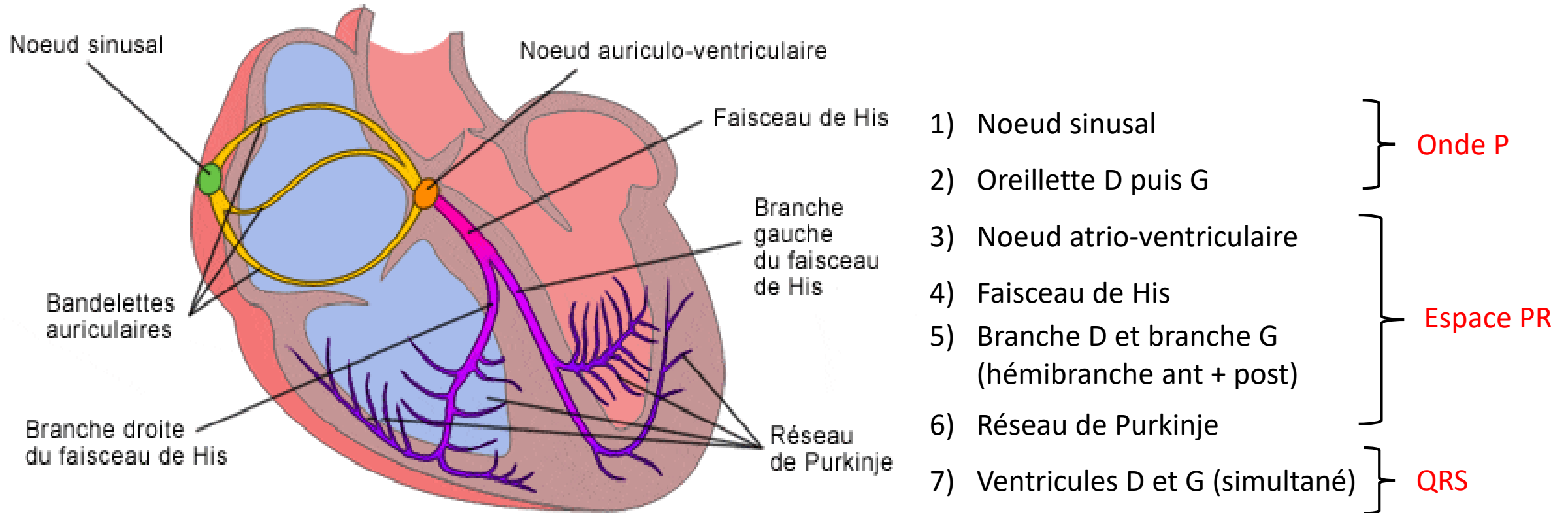
Service de Cardiologie – USIC

CHU Henri Mondor

Partie 1 : ECG

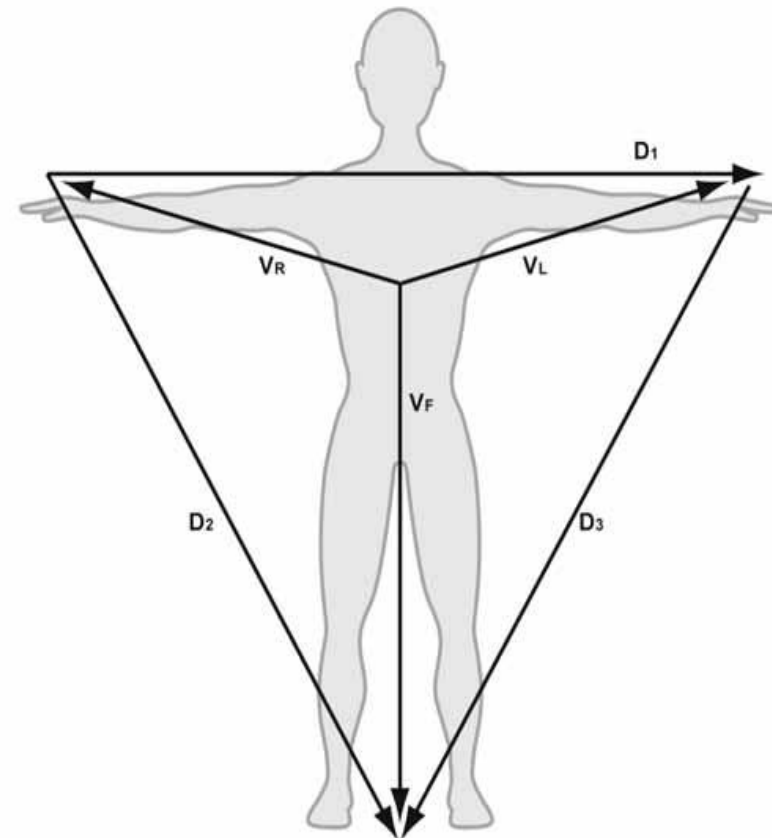
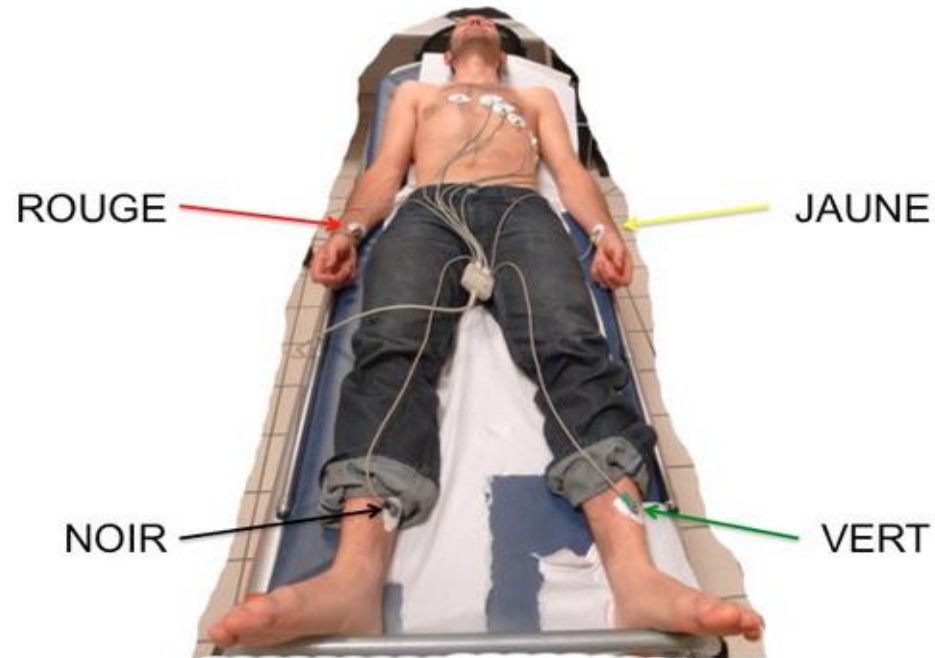


Activation électrique normale du cœur



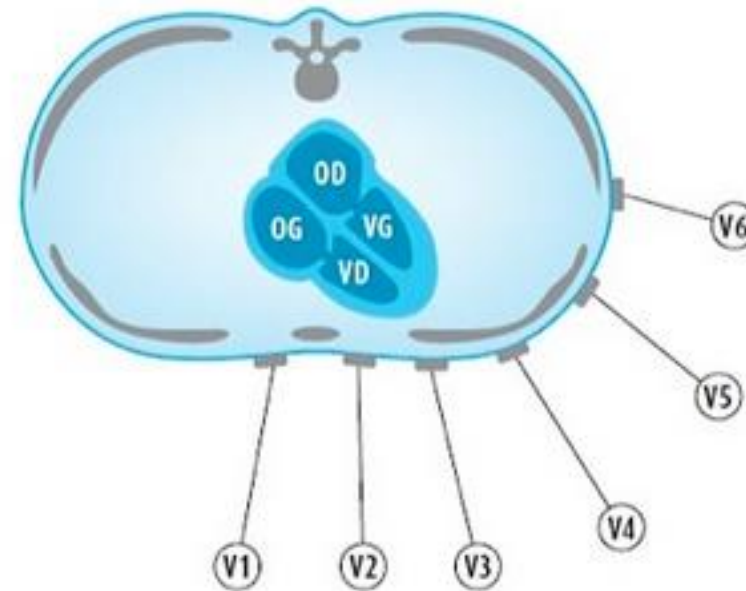
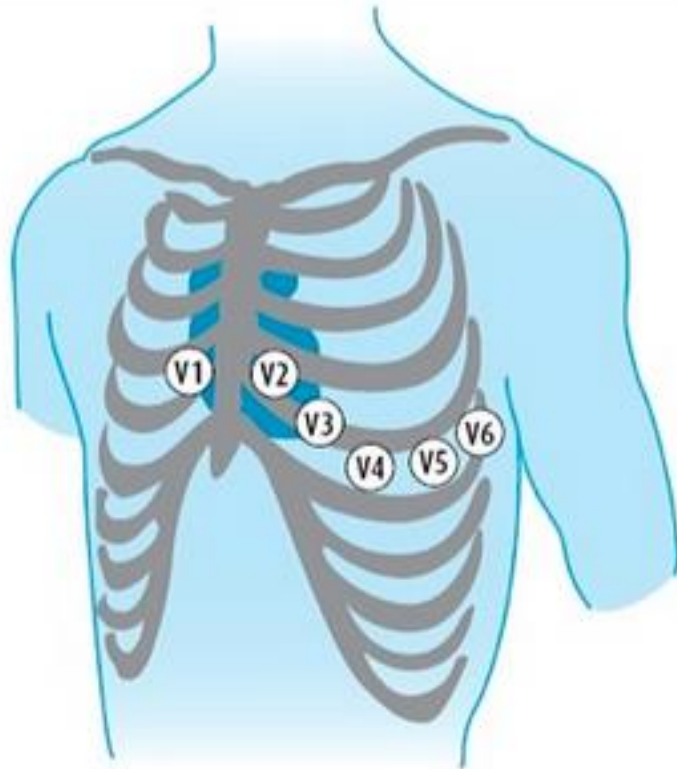
NB : les oreillettes sont isolées électriquement des ventricules par les anneaux valvulaires → activation des ventricules exclusivement par le nœud AV et His → intervalle PR isoélectrique.

- Exploration du cœur dans le plan frontal
- Dérivations « bipolaires » = courant enregistré entre 2 électrodes

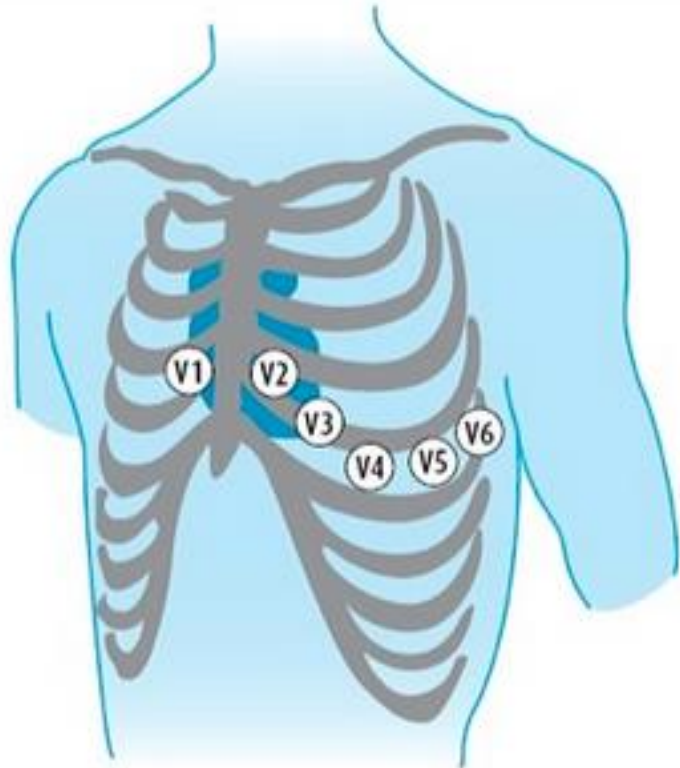


ECG : Dérivations précordiales

- Exploration du cœur dans le plan transversal
- Dérivations « unipolaires » = courant recueilli au niveau d'une électrode



Position des dérivations précordiales

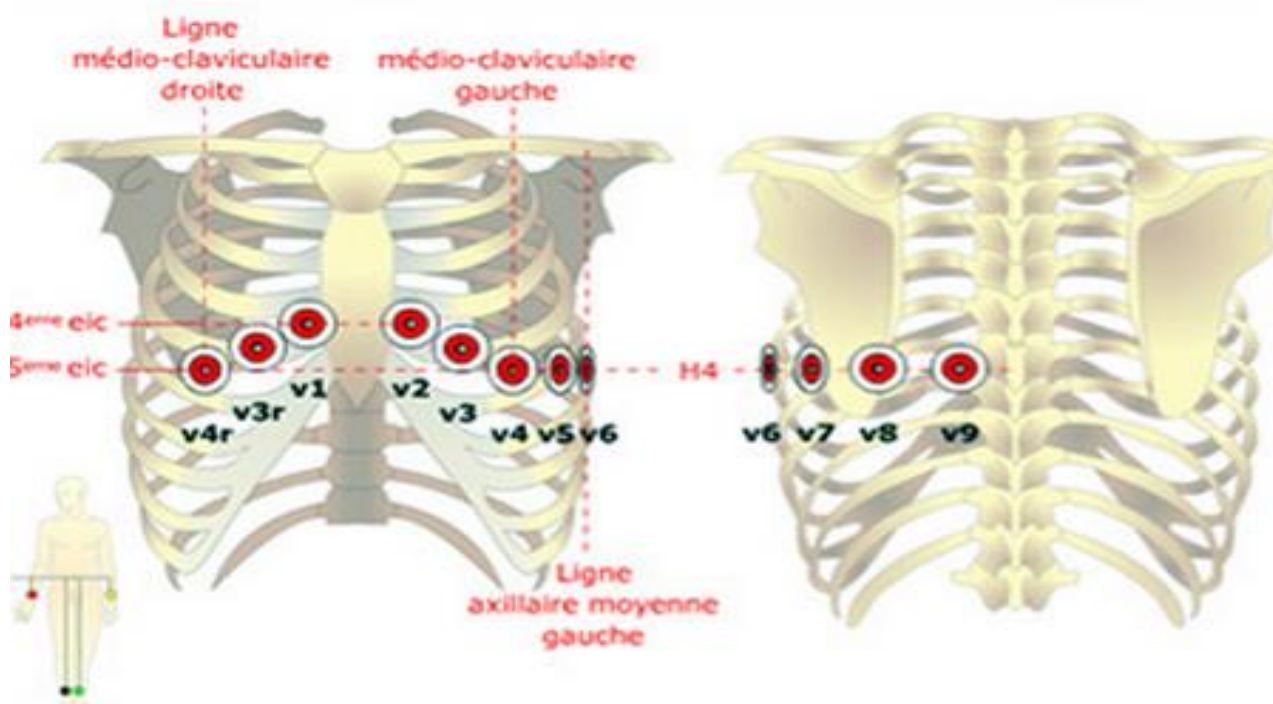


Positionnement des électrodes

- V1 : 4^{ème} EIC bord droit du sternum
- V2 : 4^{ème} EIC bord gauche du sternum
- V3 : entre V2 et V4
- V4 : 5^{ème} EIC ligne medioclaviculaire gauche
- V5 : 5^{ème} EIC ligne axillaire antérieure gauche
- V6 : 5^{ème} EIC ligne axillaire moyenne gauche

ECG 18 dérivations

= ECG 12 dérivations + dérivations droites et postérieures



- **V7** : 5^{ème} EIC ligne axillaire postérieure gauche
- **V8** : 5^{ème} EIC ligne medioscapulaire gauche
- **V9** : 5^{ème} EIC ligne scapulovertébrale gauche
- **V3R et V4R** : symétriques de V3 et V4 par rapport au sternum

Exploration des territoires ventriculaires

Ces 15 électrodes permettent d'enregistrer l'activité électrique du cœur sous tous ses angles.

Localisation	Dérivations
Ventricule droit	V3R, V4R, VR, V1, V2
Paroi antérieure du VG	V1, V2, V3
Apex du VG	V4
Paroi latérale basse du VG	V5, V6
Paroi latérale haute du VG	D1, VL
Paroi inférieure du VG	D2, D3, VF
Paroi postérieure (ou basale) du VG	V7, V8, V9

+++ Prérequis à l'interprétation de l'ECG +++

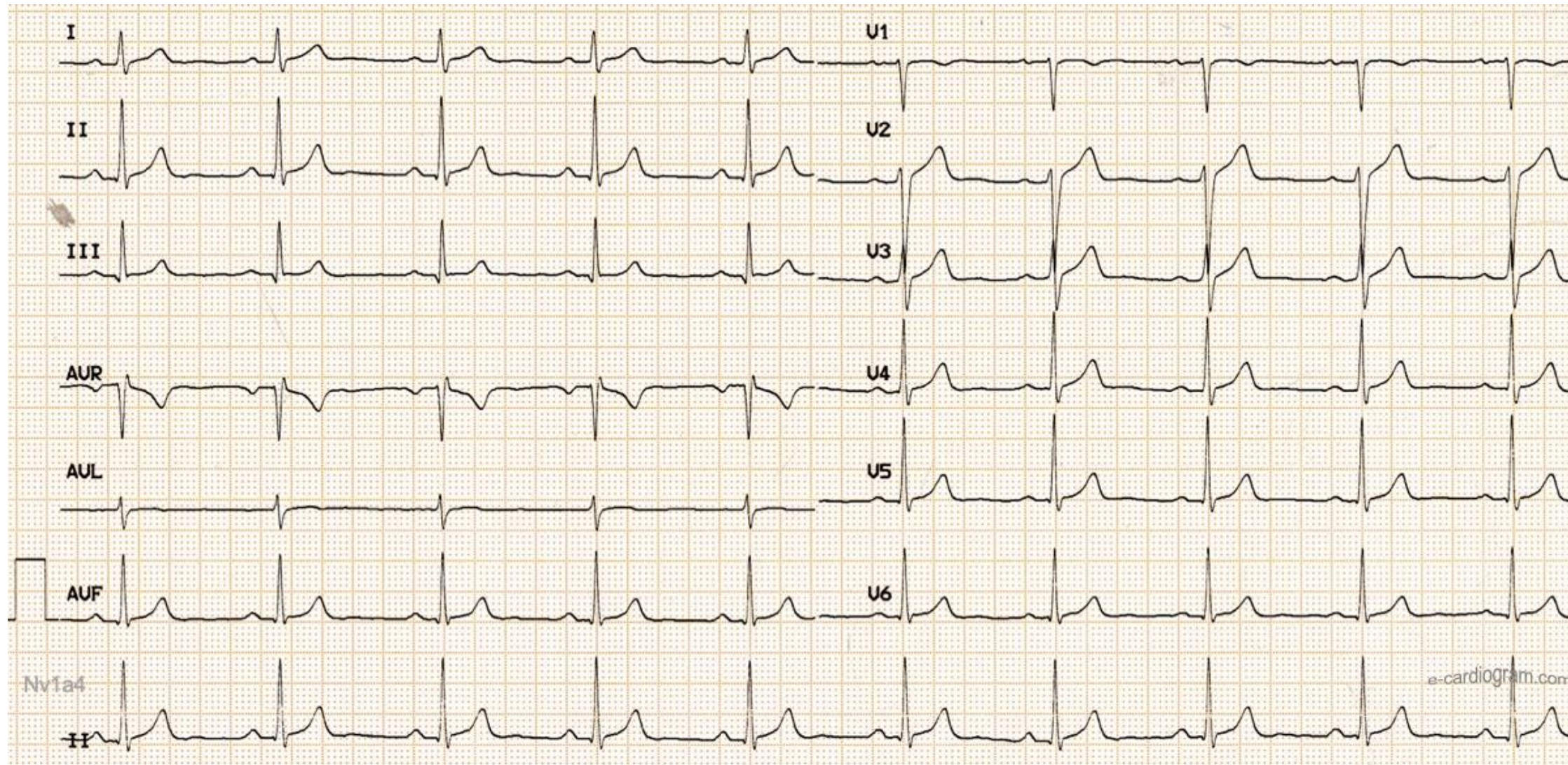


- Lorsque le courant **se dirige vers** l'endroit où il est recueilli (dérivation précordiale) ou **dans la même direction** qu'une dérivation périphérique, alors il sera représenté par une **onde positive** sur cette dérivation.

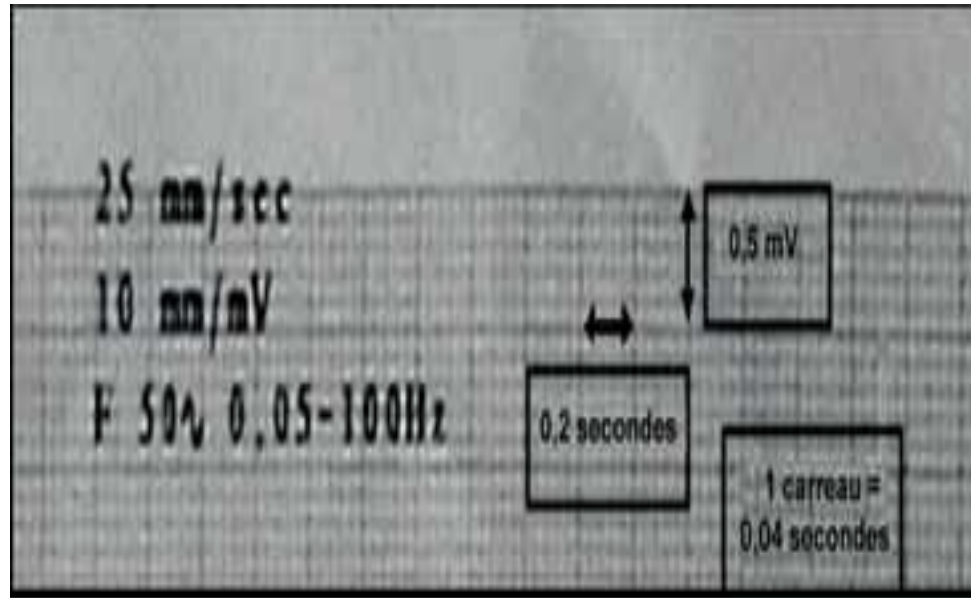


- A l'inverse, lorsque le courant **s'éloigne** d'une dérivation précordiale ou va **dans la direction inverse** d'une dérivation périphérique, alors il sera représenté par une **onde négative**.

ECG normal



Réglage standard

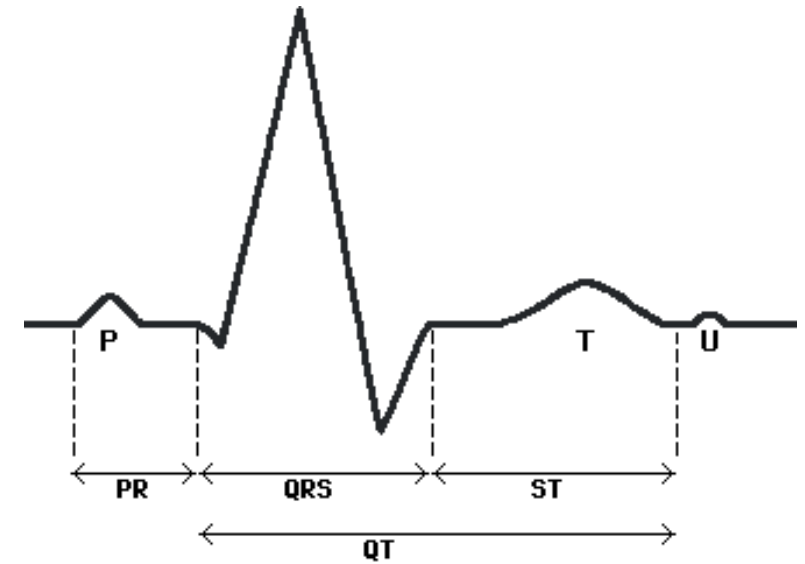


- Défilement = 25 mm/s
- Amplitude = 10 mm/mV
- Filtre = 0,05 – 100Hz

Analyse de l'ECG

- Standardisée et systematique +++

- 1) Rythme et fréquence
- 2) Onde P
- 3) Intervalle PR
- 4) Complexes QRS : durée, axe, amplitude, morphologie
- 5) Segment ST
- 6) Onde T
- 7) Espace QT
- 8) Onde U



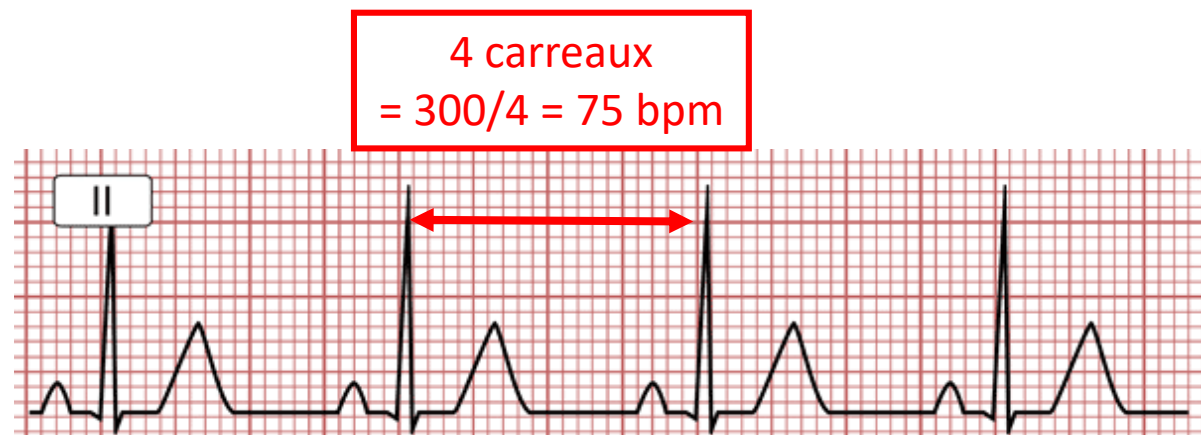
Calcul de la fréquence cardiaque

- **Définitions :**

- Bradycardie = $FC < 50/\text{min}$
- Tachycardie = $FC > 100/\text{min}$

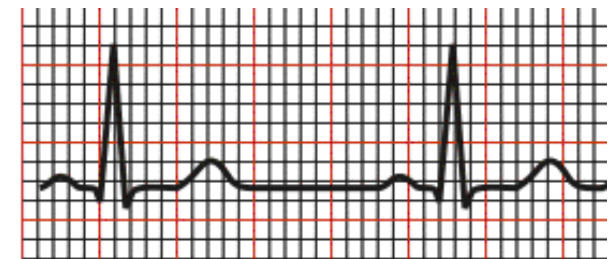
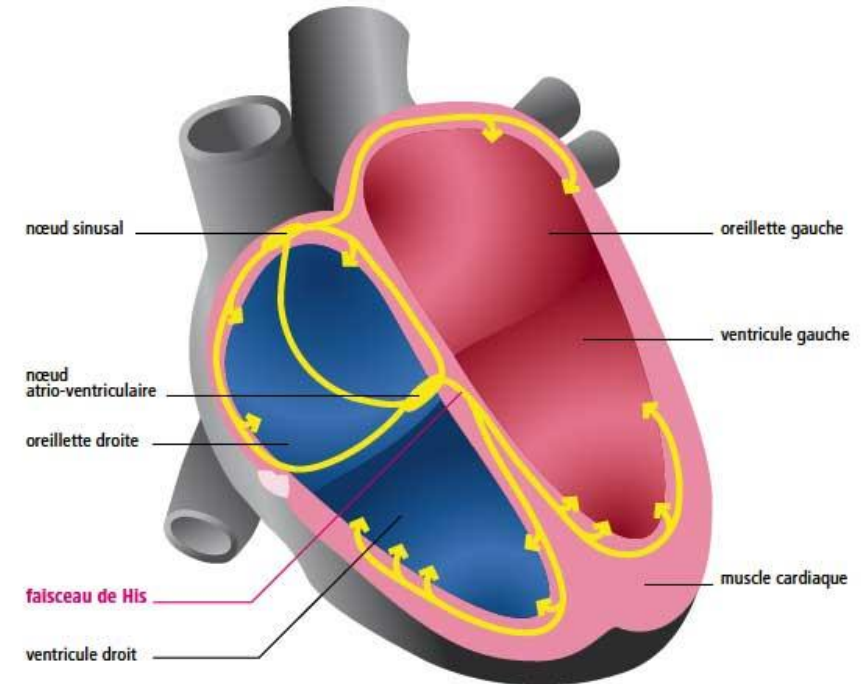
- **Comment calculer la FC sur un ECG ?**

- Si la vitesse de défilement = 25 mm/s
- Alors **$FC = 300 / \text{nombre de grands carreaux séparant 2 QRS}$**
- Soit :
 - 2 carreaux : $FC = 150/\text{min}$
 - 3 carreaux : $FC = 100/\text{min}$
 - 4 carreaux : $FC = 75/\text{min}$
 - Etc



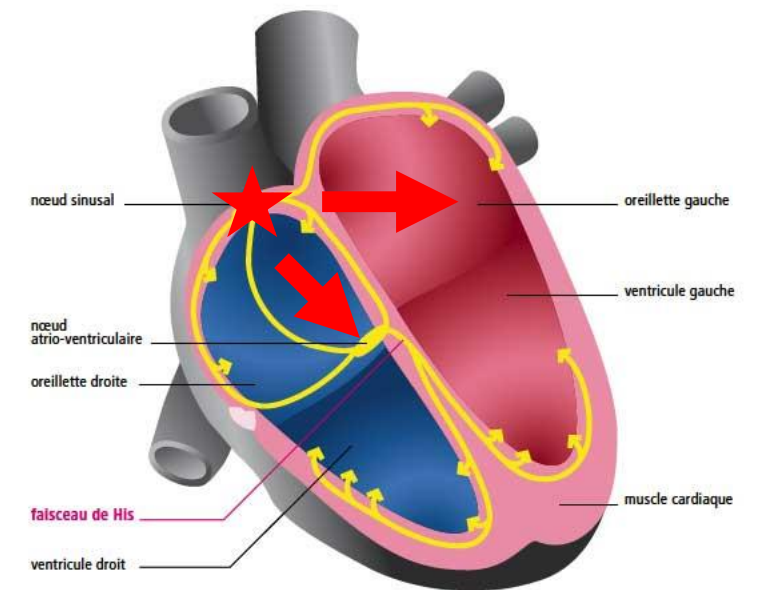
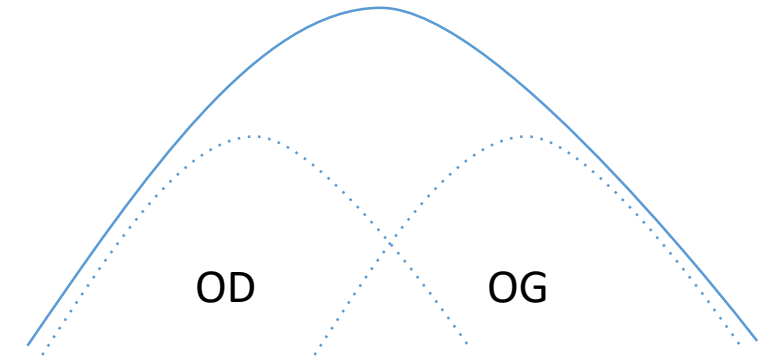
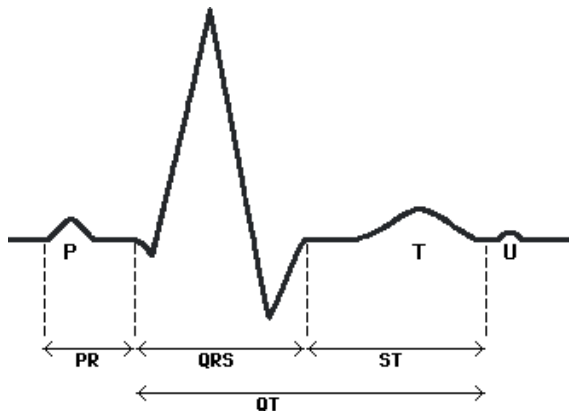
Nature du rythme cardiaque

- **Rythme cardiaque normal = rythme sinusal**
 - Une onde P devant chaque QRS
 - Espace PR constant avant chaque QRS
- **Rythme régulier**
- **Entre 50 et 100/min**

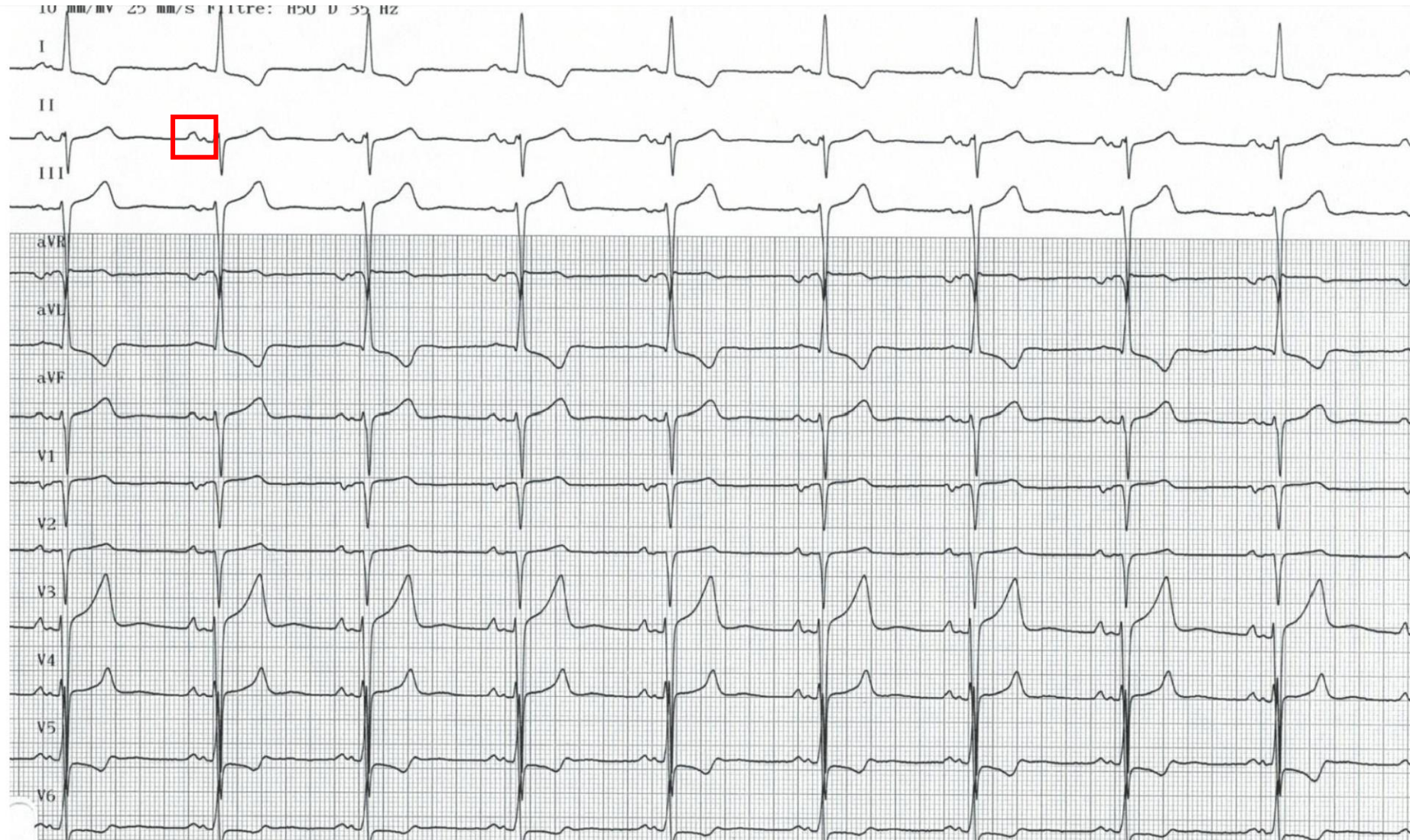


Onde P

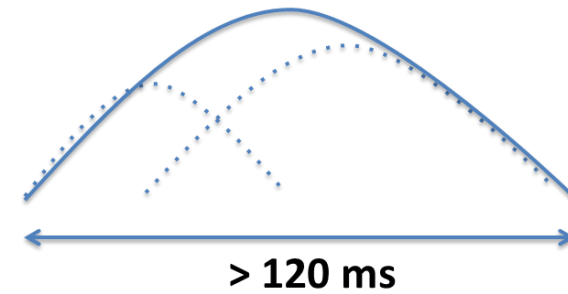
- Représente la dépolarisation des oreillettes
- Onde P normale = sommation de l'OD et OG
- **Durée normale < 120 ms** (*sinon = hypertrophie atriale gauche*)
- **Amplitude < 0,25 mV** (*sinon = hypertrophie atriale droite*)



Hypertrophie atriale gauche

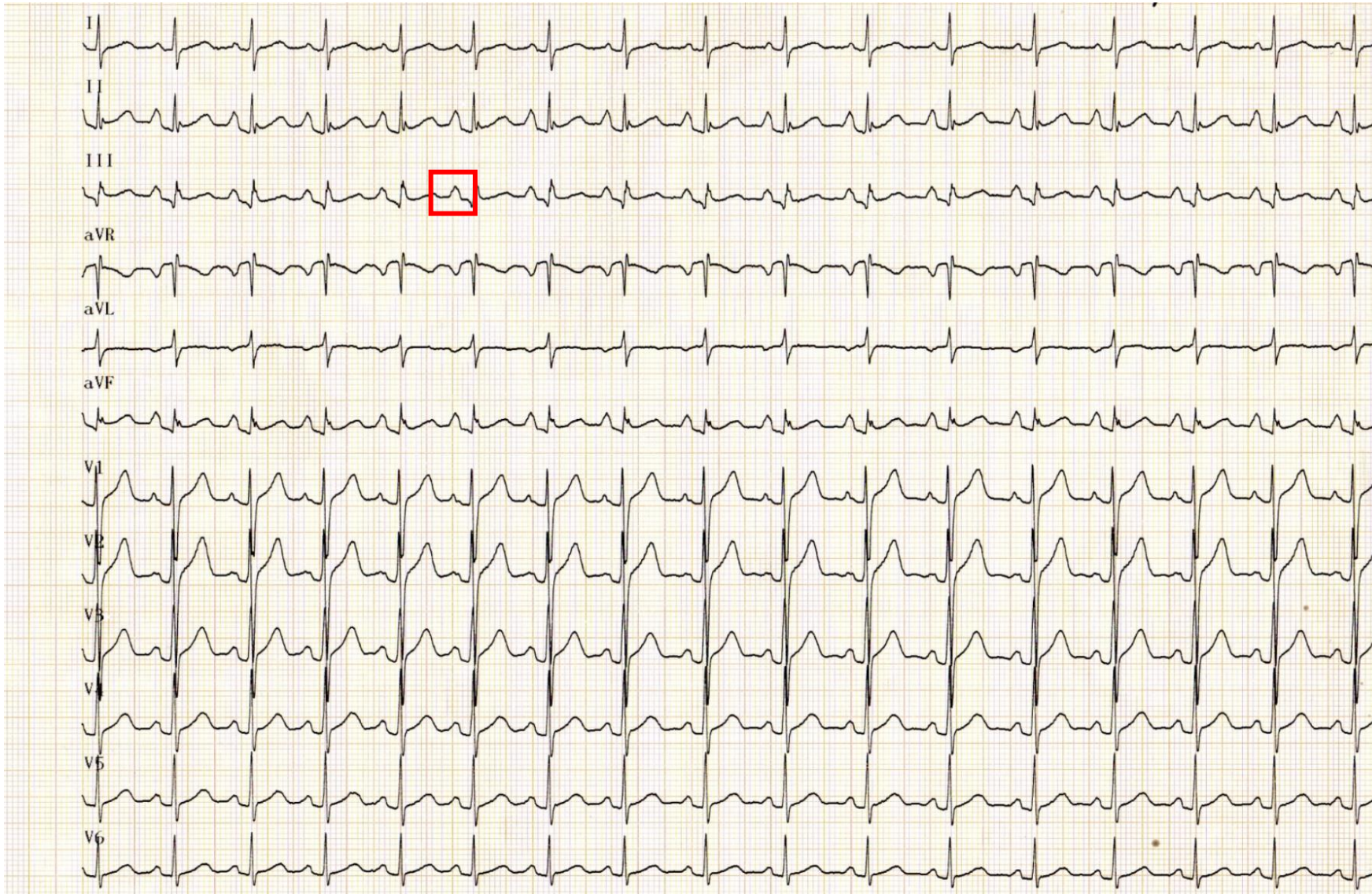


Onde P > 120 ms
Bifide en inférieur
Biphasique en V1

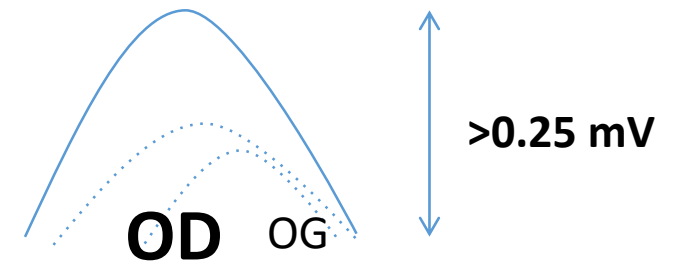


HAG

Hypertrophie atriale droite



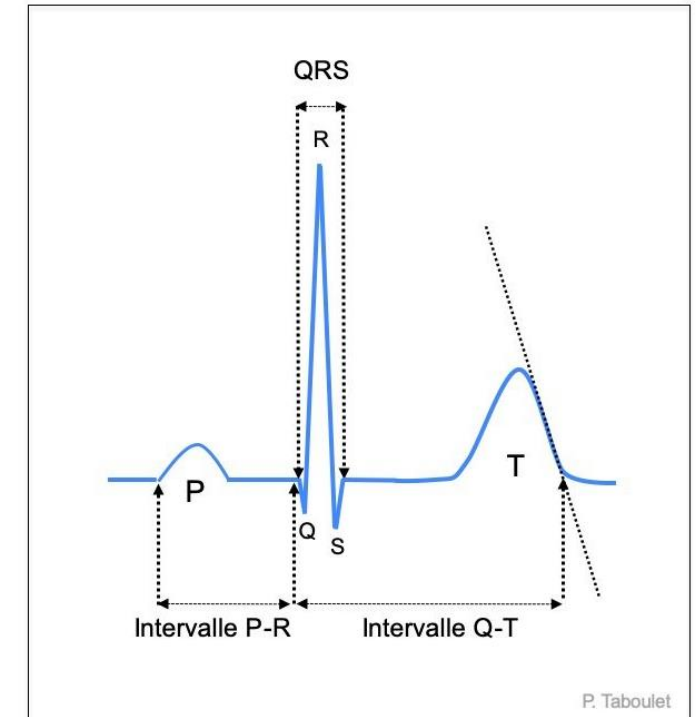
Onde P > 0,25 mV



HAD

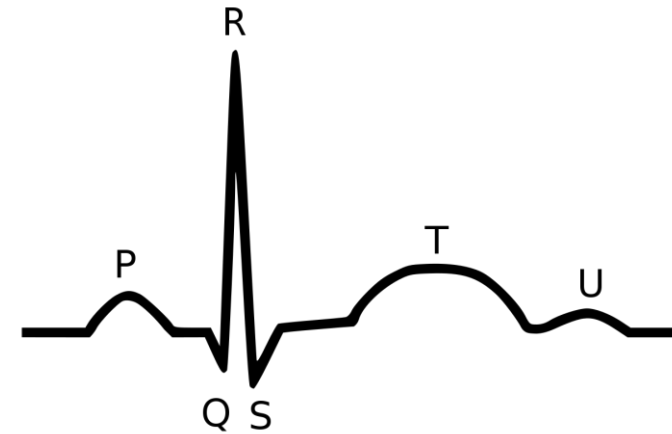
Intervalle PR

- **Représente le temps de conduction atrio-ventriculaire** (dépoléarisation du nœud AV, du faisceau de His et de ses branches)
- ISO-ELECTRIQUE
- Se mesure du début de l'onde P jusqu'au début du QRS
- **Durée normale** = entre 120 et 200 ms
 - > 200 ms : **trouble de la conduction AV = BAV 1, 2 ou 3**
 - < 120 ms : possible pré-excitation ventriculaire (faisceau de Kent)



Complexe QRS

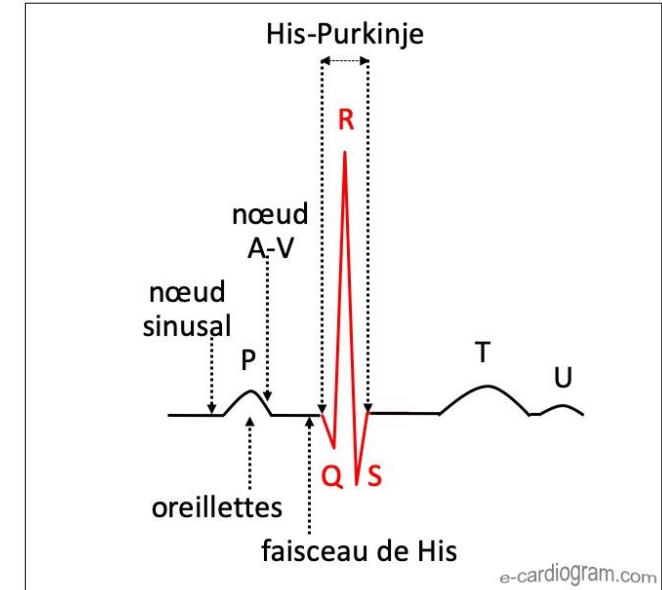
- Représente la dépolarisation des ventricules :
 - Q = 1^{ère} onde négative précédant R
 - R = 1^{ère} onde positive
 - S = 2^{ème} onde négative suivant R
- **Analyse du QRS:**
 - 1) Durée
 - 2) Axe
 - 3) Amplitude
 - 4) Morphologie



Complexe QRS

1) Durée

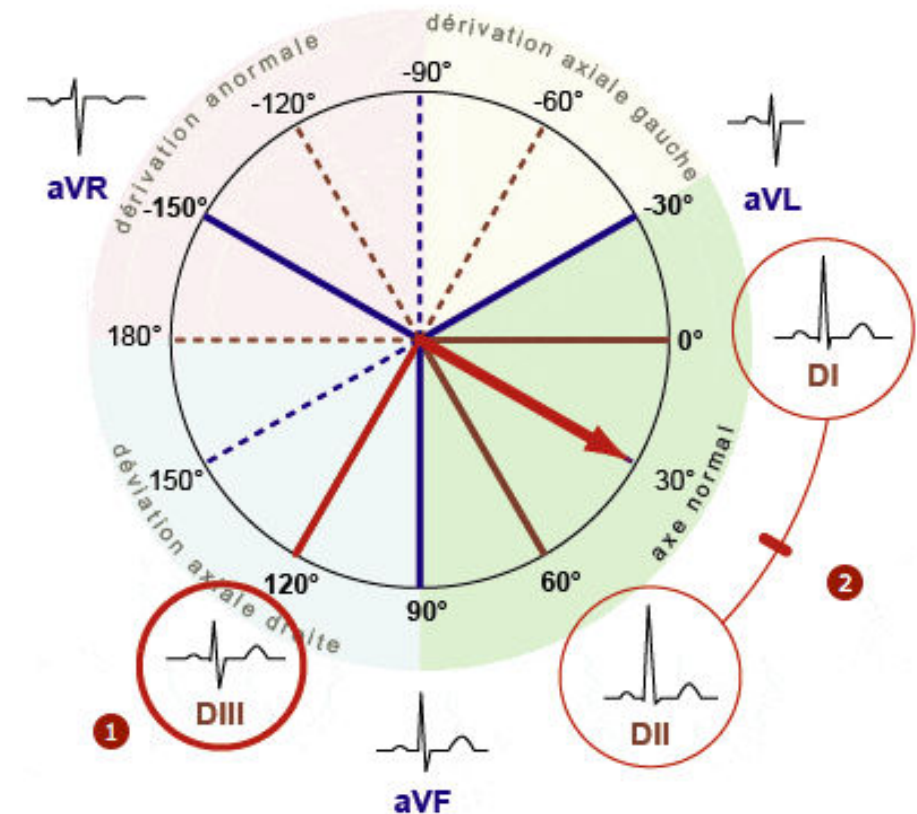
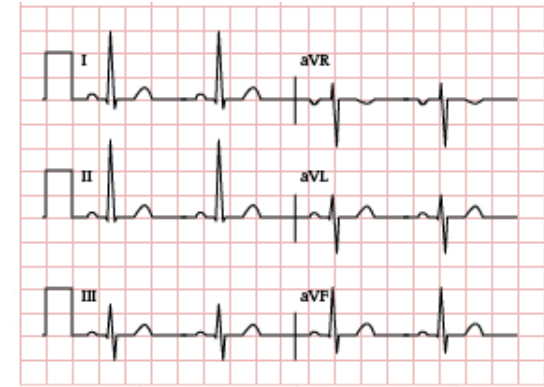
- Normale QRS < 80 ms
- Si > 80 ms :
 - Trouble de la conduction intra-ventriculaire = **Bloc de branche**
 - 80 – 120 ms : BB incomplet
 - > 120 ms : BB complet
 - Pré-excitation, stimulation ventriculaire, hyperkaliémie ...



Complexe QRS

2) Axe QRS

- Se mesure sur les dérivations périphériques (aVR, aVL, aVF, DI, DII et DIII)
- **Axe normal = entre -30° et $+90^\circ$ (en bas et à gauche)**
 - $< -30^\circ$ = axe gauche
 - $> +90^\circ$ = axe droit
- Dans chaque dérivation périphériques, on enregistre un QRS : si la plus grande onde positive est supérieure à la plus grande onde négative, cela veut dire que l'axe du cœur est dirigé dans la même direction que cette dérivation
- **Astuce** : si QRS positif en D1 et en aVF = axe normal



Complexe QRS

3) Amplitude QRS

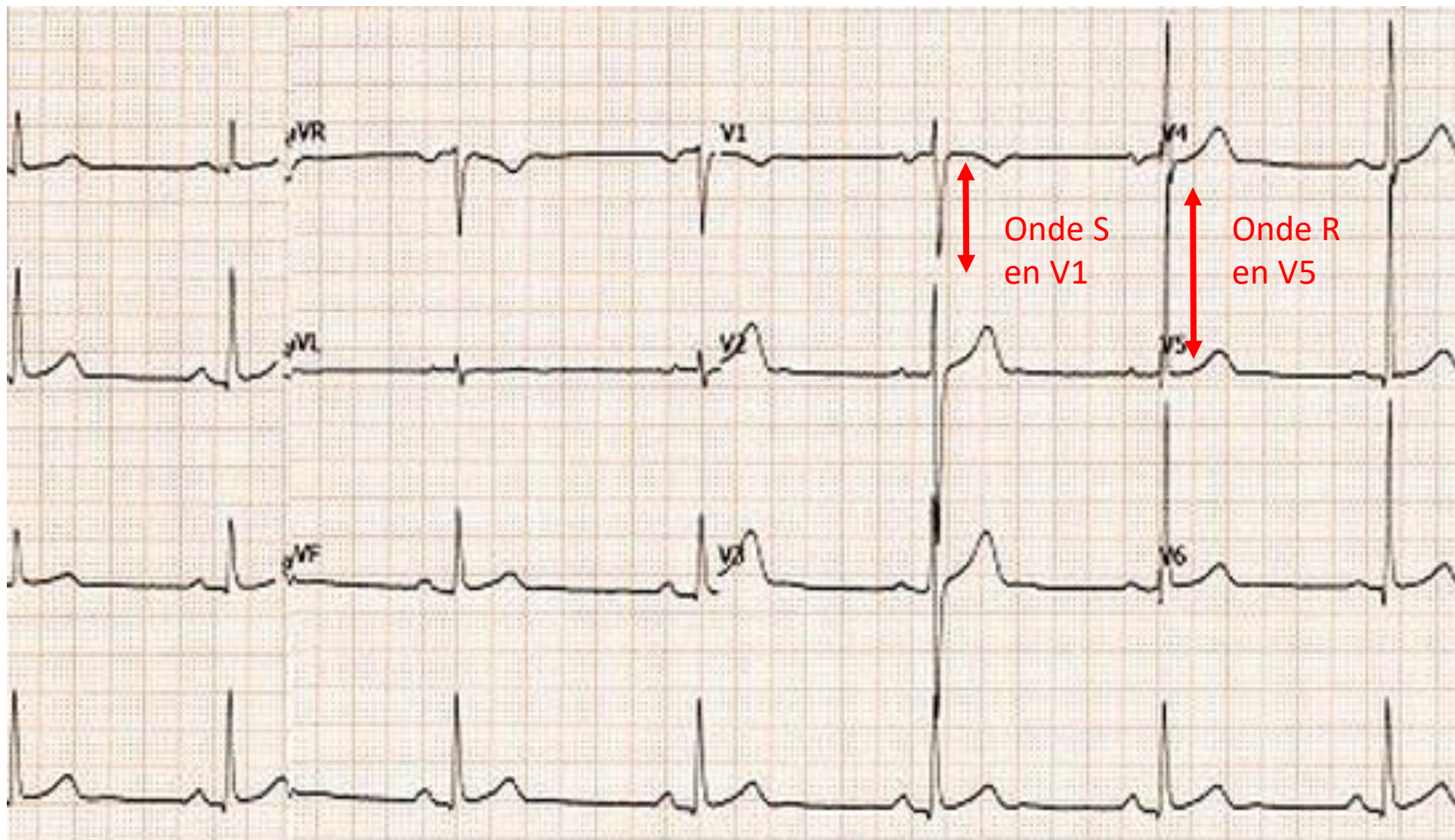
- **Critères d'hypertrophie ventriculaire**

- HVG : **indice de Sokolow** (SV1 ou SV2 + RV5 ou RV6) > 35 mm soit 7 grands carreaux
- HVD : rapport R/S > 1 en V1-V2, rapport R/S < 1 en V5-V6, et axe droit

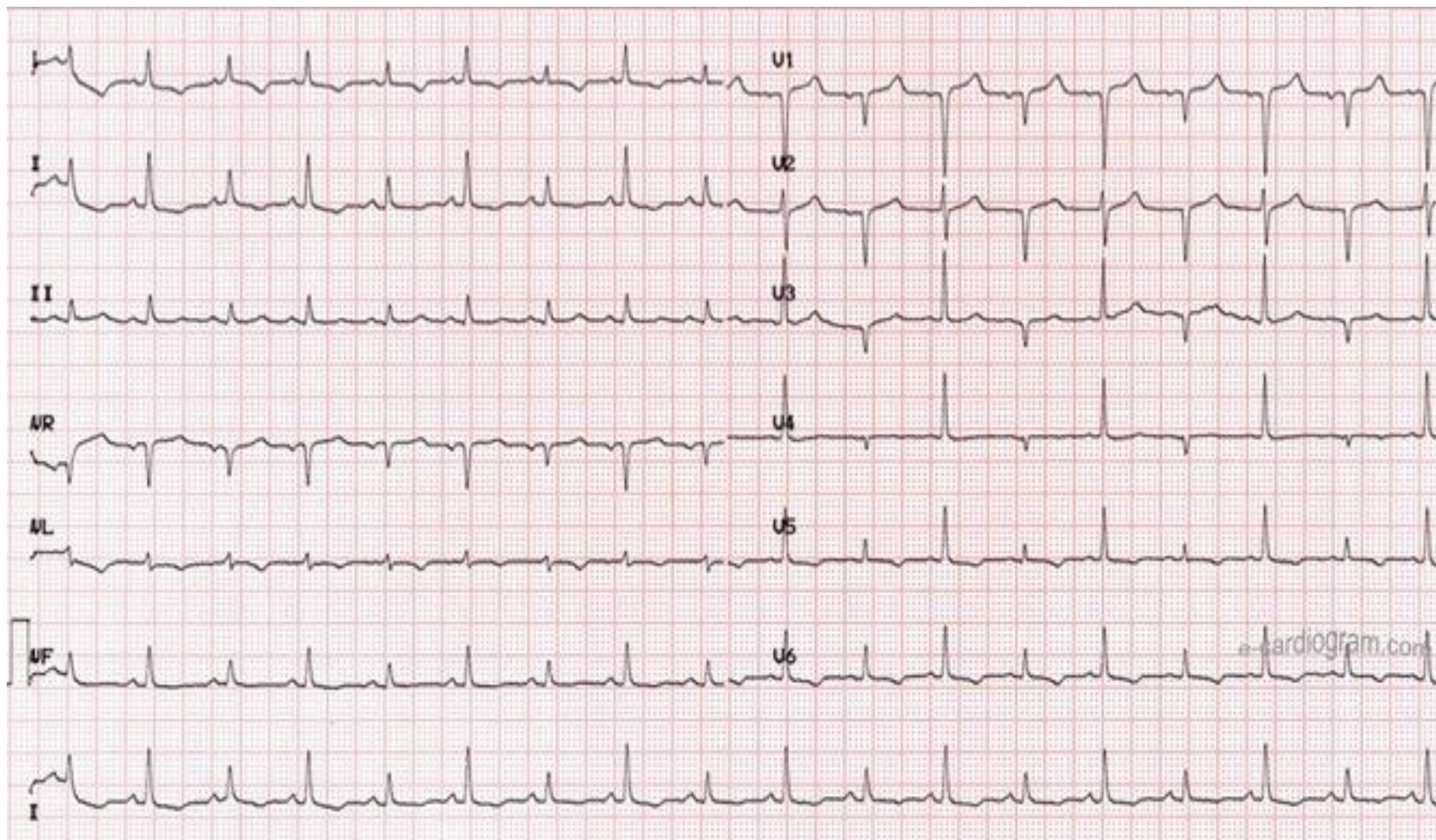
- **Microvoltage**

- < 5 mm dans les dérivations périphériques
- Et < 10 mm dans les dérivations précordiales
- Causes : épanchement péricardique, obésité, emphysème pulmonaire, pathologies infiltratives (amylose cardiaque ...)

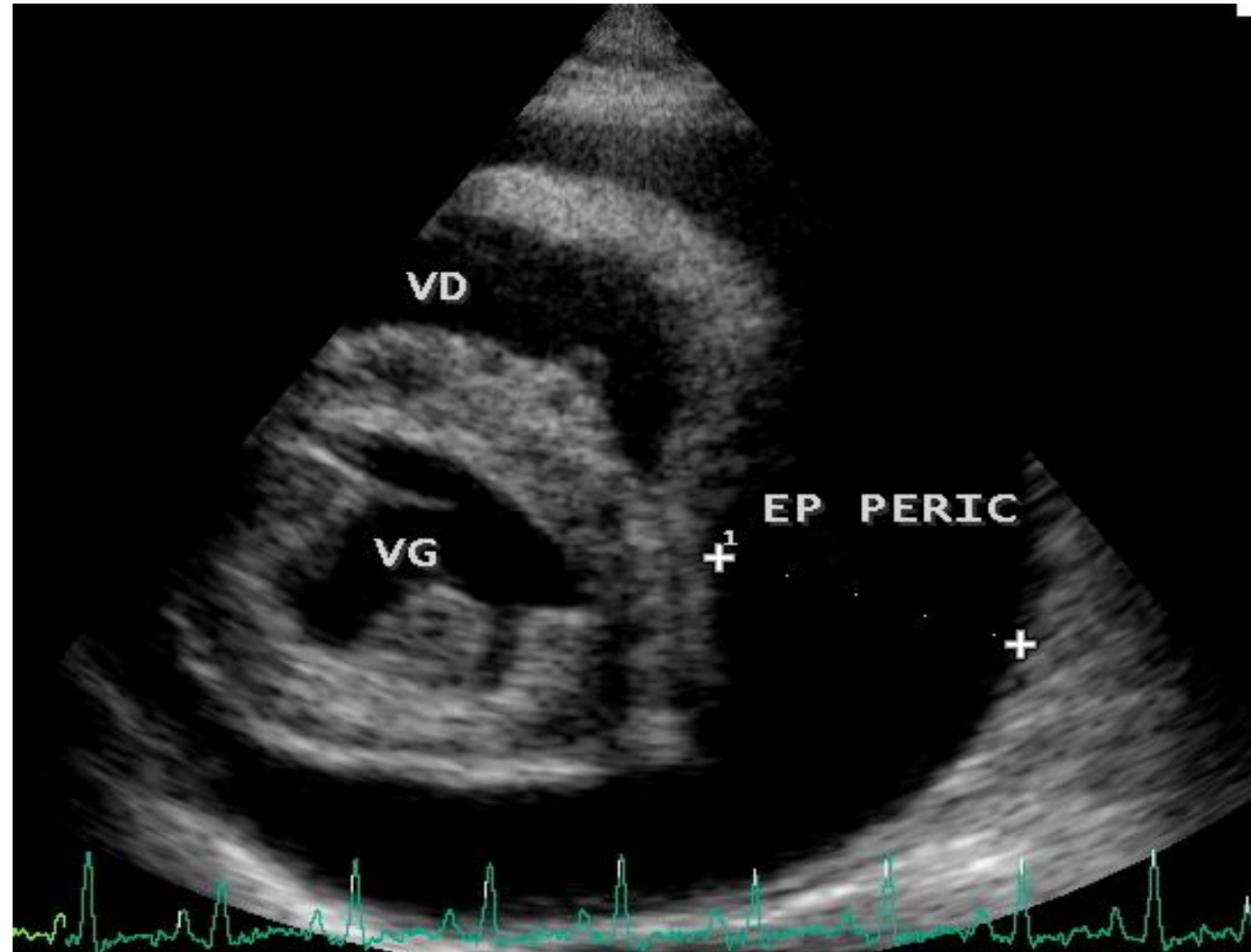
HVG ELECTRIQUE



MICROVOLTAGE



TAMPONNADE



Complexe QRS

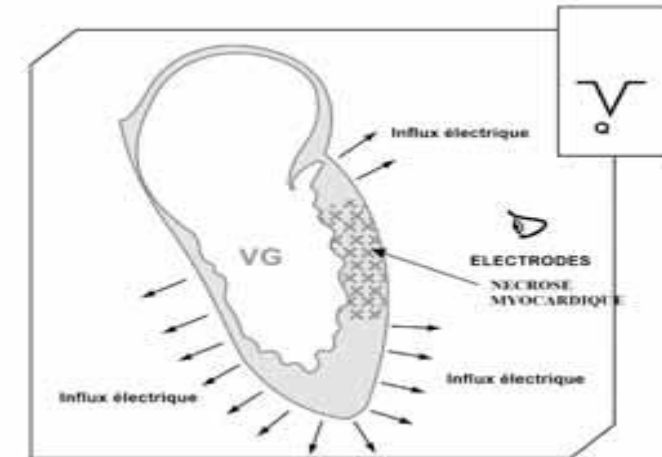
4) Morphologie :

• Onde Q

- Physiologique : dans les dérivations gauches V5/V6 (dépolarisation septale)
- Pathologique : profondeur $> 1/3$ de l'onde R, > 2 grands carreaux de
 - Nécrose myocardique (plusieurs dérivations correspondant au même territoire)
 - BBG (V1-V3)
 - Hypertrophie septale (CMH)
 - Embolie pulmonaire (S1/Q3)

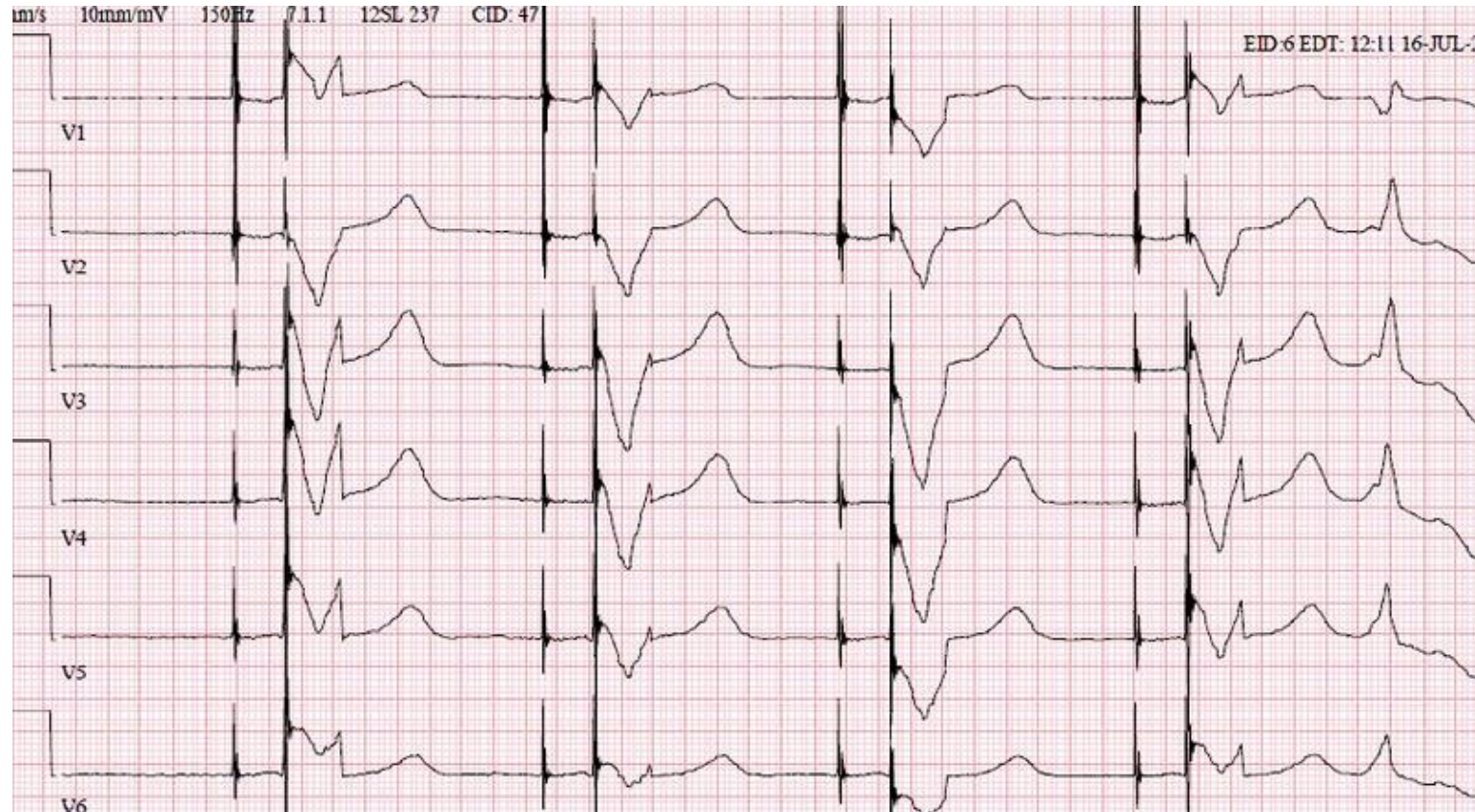
• Onde R

- Normale : augmente d'amplitude de V1 à V6, symétriquement opposée à l'onde S
- Rabotage des ondes R : nécrose antéro-septale, HVG, BBG, amylose



Cas particulier

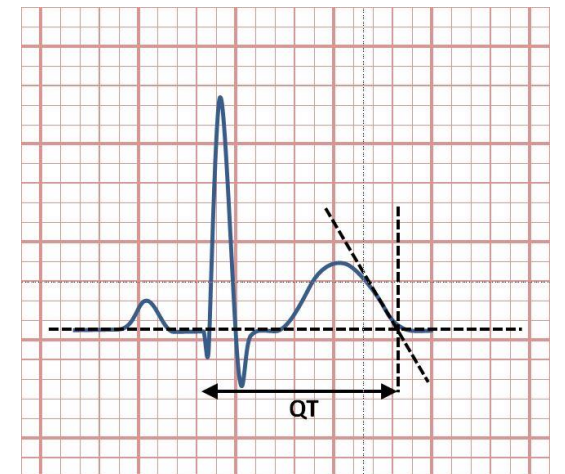
- Stimulation ventriculaire par un Pacemaker = visualisation de spike
- Analyse du QRS impossible !



Repolarisation

- Comprend le segment ST, l'onde T et l'espace QT
- **Repolarisation normale :**
 - Segment ST normal = isoélectrique
 - Onde T positive (sauf VR et V1)
 - QT corrigé < 440 ms (H) ou 450 ms (F)
- Mesure du QTc selon la formule de Bazett

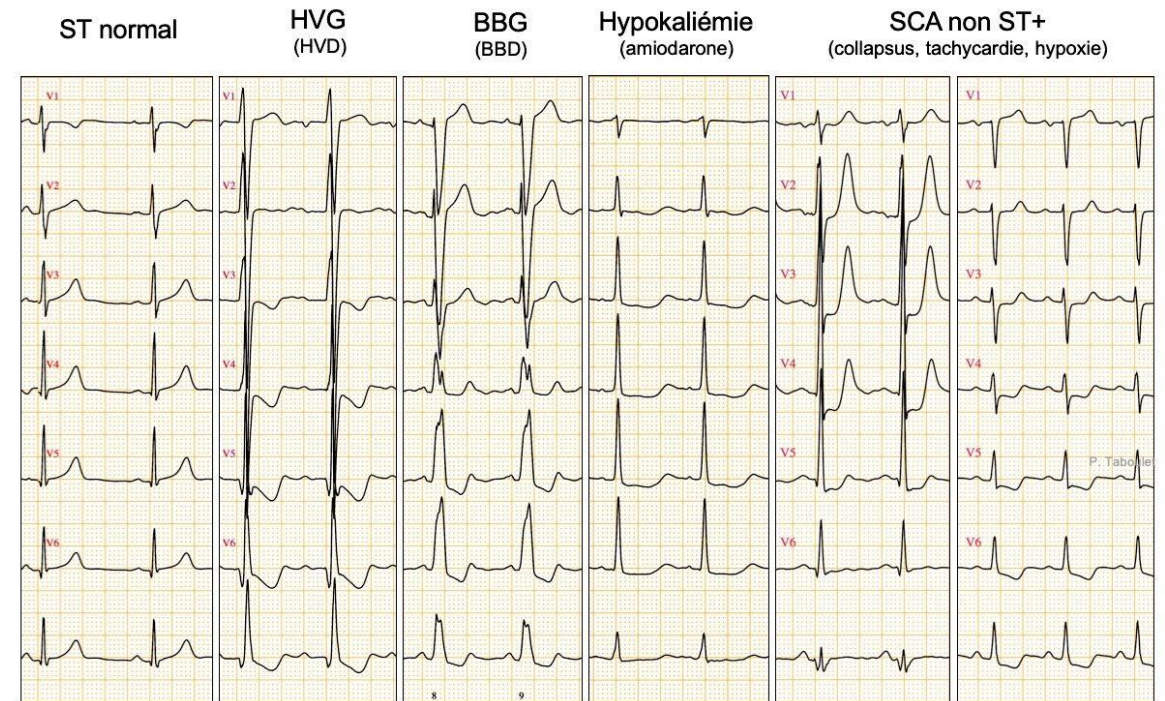
$$QTc = QT/RR$$



Segment ST

- Segment ST normal = isoélectrique
- **Sus-décalage du segment ST :**
 - SCA ST + (=onde de Pardee)
 - Péricardite
 - Anévrysme du VG
 - Repolarisation précoce
 - Syndrome de Brugada
 - Spasme coronarien
- **Sous-décalage du segment ST :**
 - SCA ST -
 - HVG
 - Hypokaliémie
 - Miroir d'un IDM

Sous-décalage de ST Normal et pathologiques



Rappel SCA et ECG

- **Dans l'infarctus = occlusion coronaire = Sus-décalage du segment ST** dans les dérivations ECG correspondant au territoire de l'artère occluse (onde de Pardee) + miroir avec sous-décalage dans le territoire opposé
- **Sous-décalage du ST horizontal** > 1 mm
- **Ondes T négatives**
- **Apparition d'une onde Q de nécrose plus tardivement**

Antérieur (IVA) : V1-V2-V3

Apical (IVA) : V4

Latéral haut (Cx) : D1-aVL

Latéral bas (Cx) : V5-V6

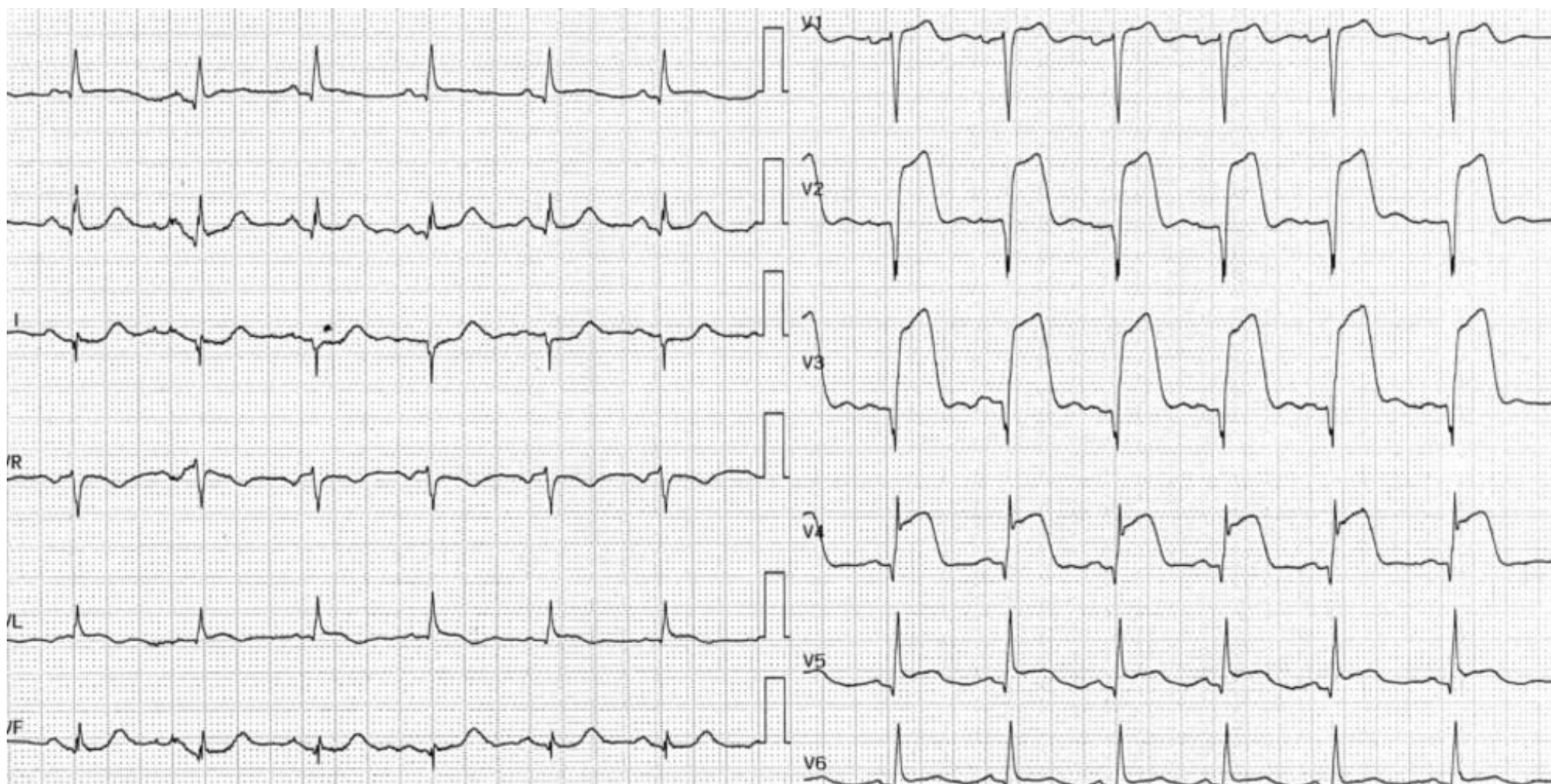
Antérieur étendu : V1 à V6 + D1-aVL

Postérieur ou latéro-basal (Cx) : V7-V8-V9

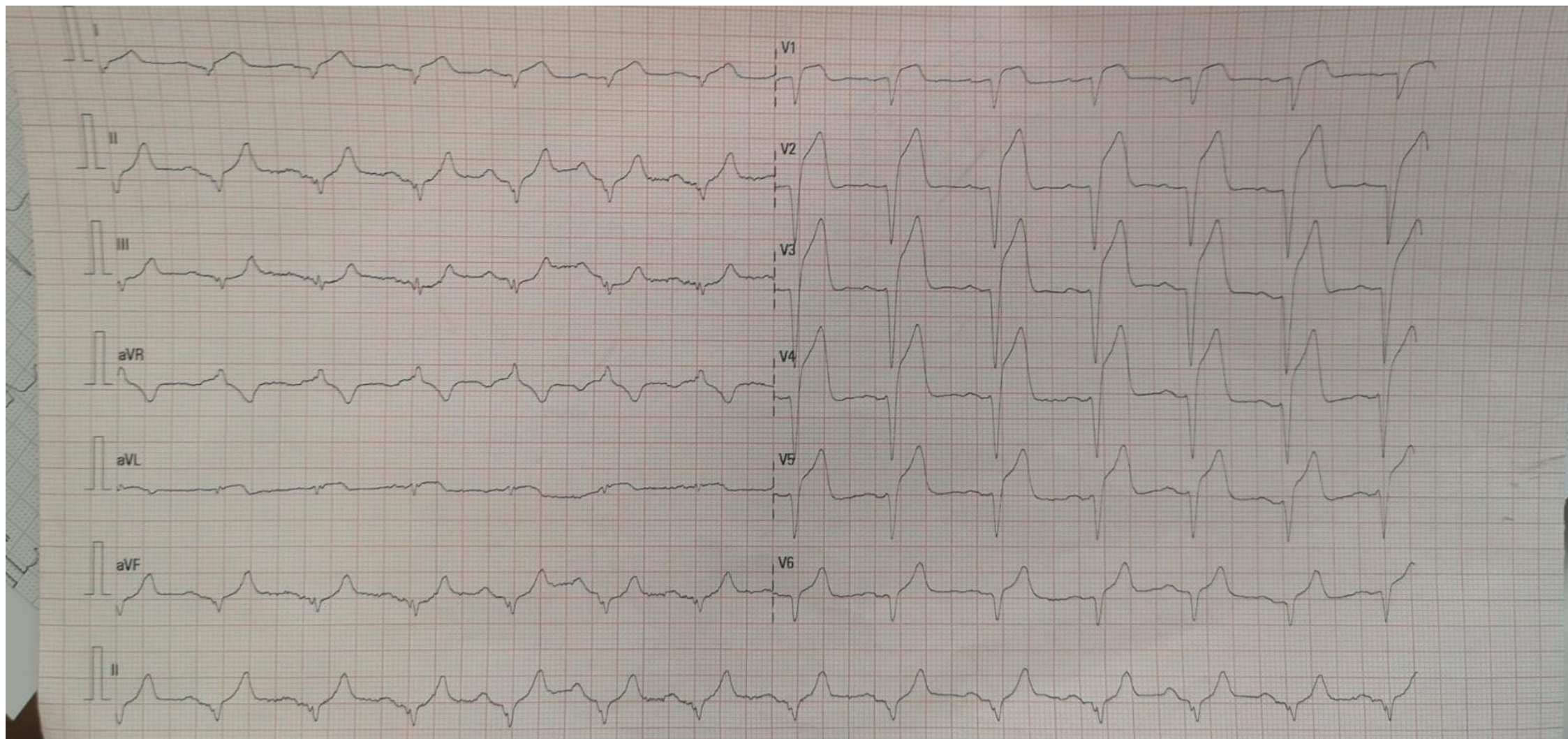
Inférieur (CD) : D2-D3-aVF

Ventricule droit (CD) : V3r-V4r

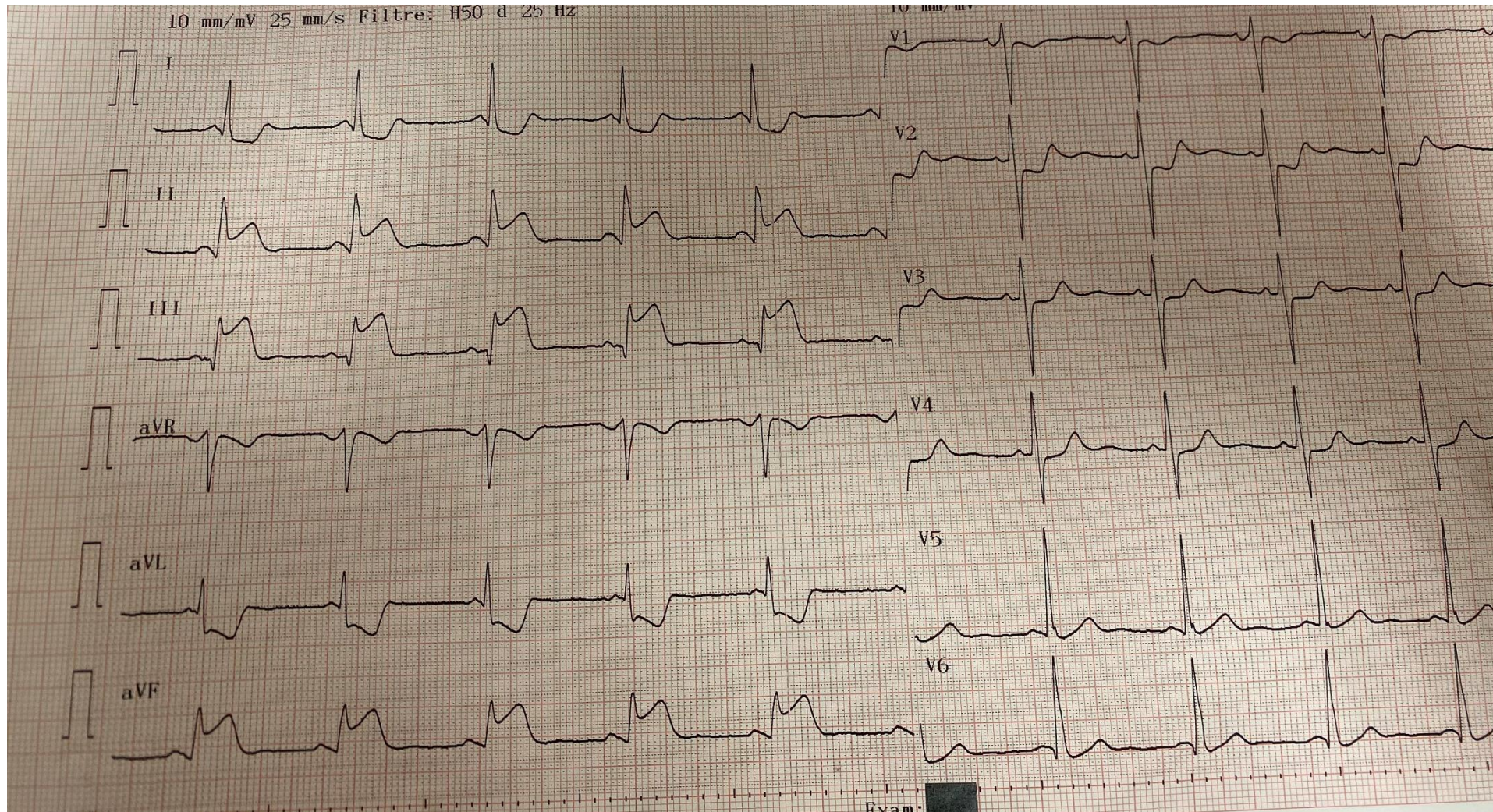
SCA ST + Antérieur



SCA ST + Antérieur



SCA ST + Inférieur

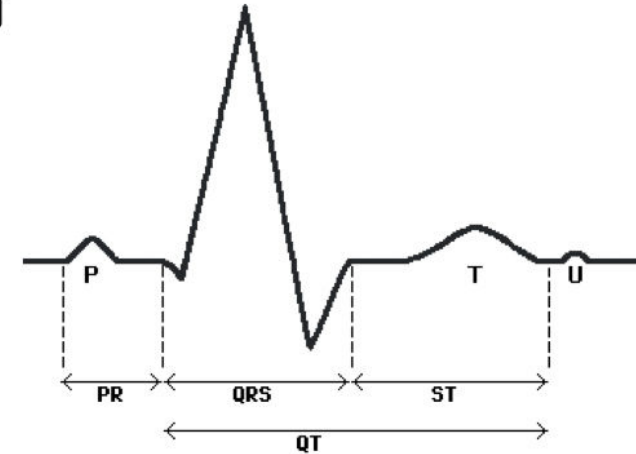


A retenir pour bien débiter

Analyse de l'ECG

- **Standardisée** et **systematique** +++

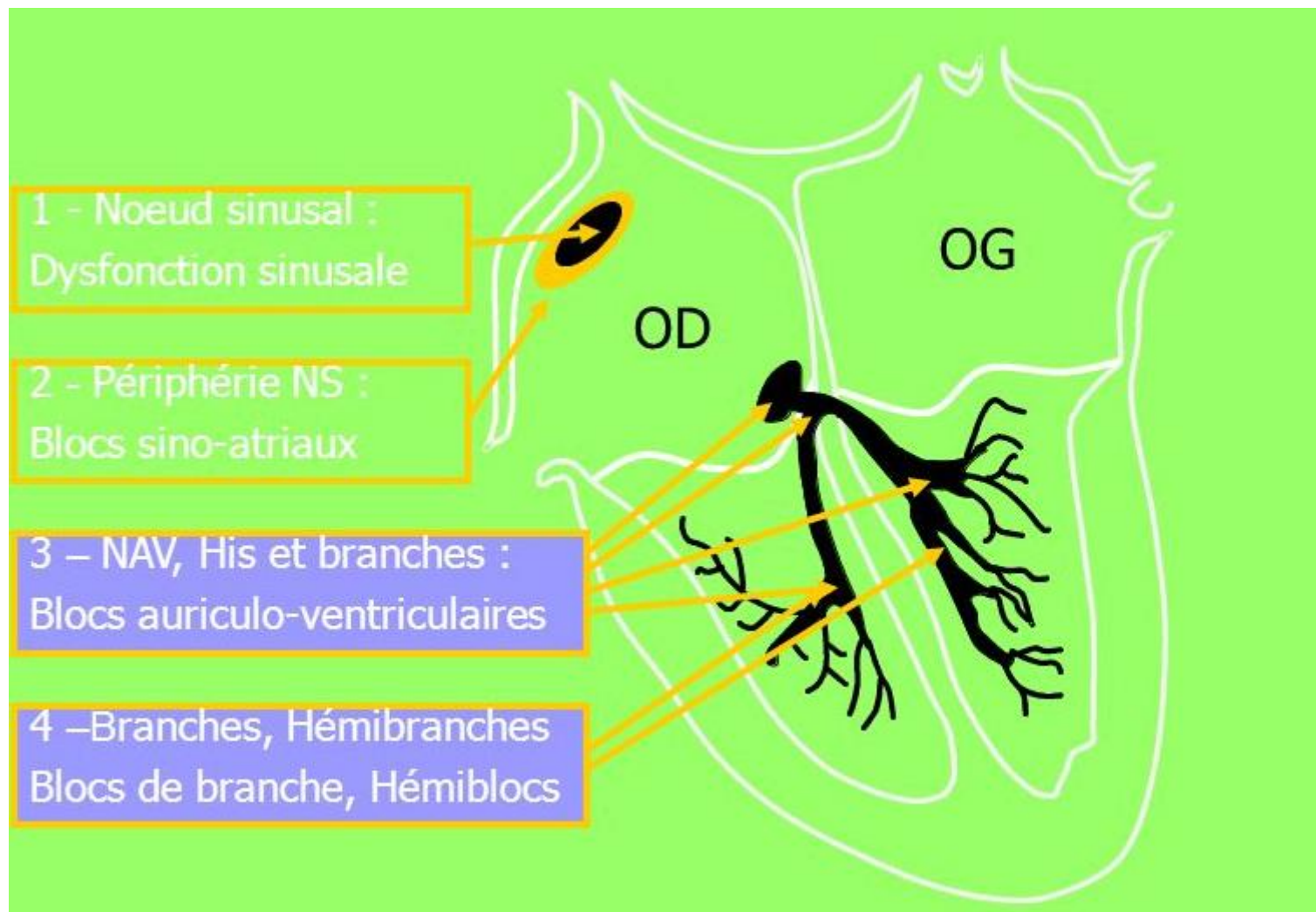
- 1) Rythme et fréquence
- 2) Onde P
- 3) Intervalle PR
- 4) Complexes QRS : durée, axe, amplitude, morphologie
- 5) Segment ST
- 6) Onde T
- 7) Espace QT
- 8) Onde U

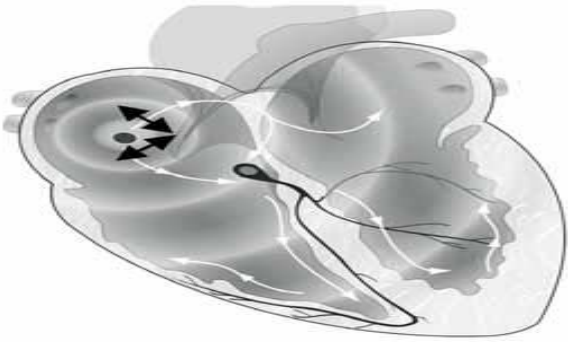


ECG pathologique

- Troubles conductifs
- Trouble du rythme supra-ventriculaire
- Trouble du rythme ventriculaire

Troubles conductifs





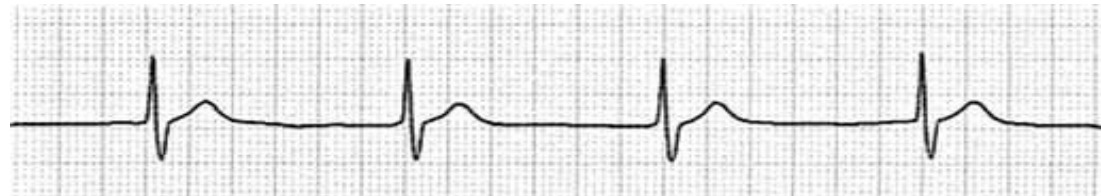
Dysfonction sinusale et bloc sino-atrial

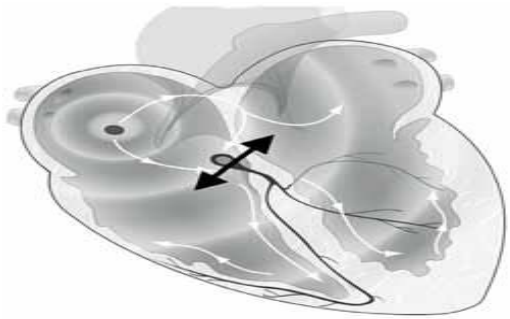
Mécanisme : blocage direct du nœud sinusal ou blocage de la conduction entre le nœud sinusal et le tissu atrial (il est impossible de faire la différence sur l'ECG)

- **BSA type 1** : allongement de la conduction sino-atriale (non visible sur l'ECG)
- **BSA type 2** : blocage complet et intermittent de la conduction sino-atriale → absence d'onde P de façon intermittente



- **BSA type 3** : blocage complet et persistant de la conduction sino-atriale → absence d'onde P et rythme d'échappement

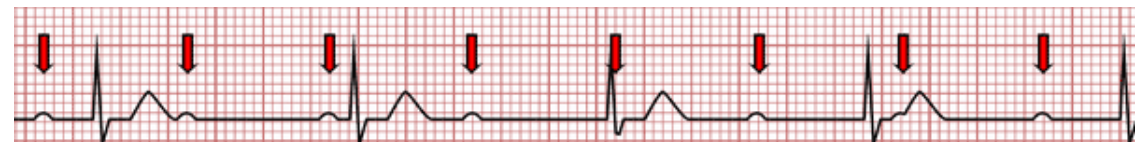
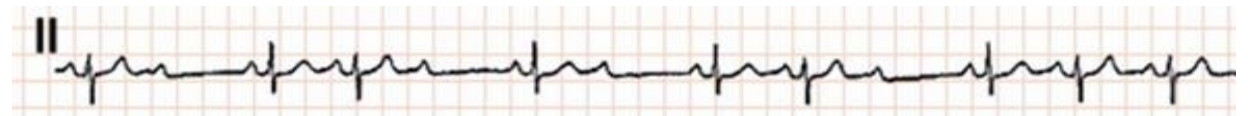
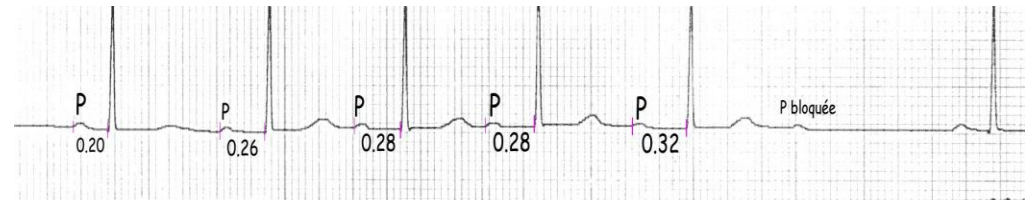




Bloc atrio-ventriculaire

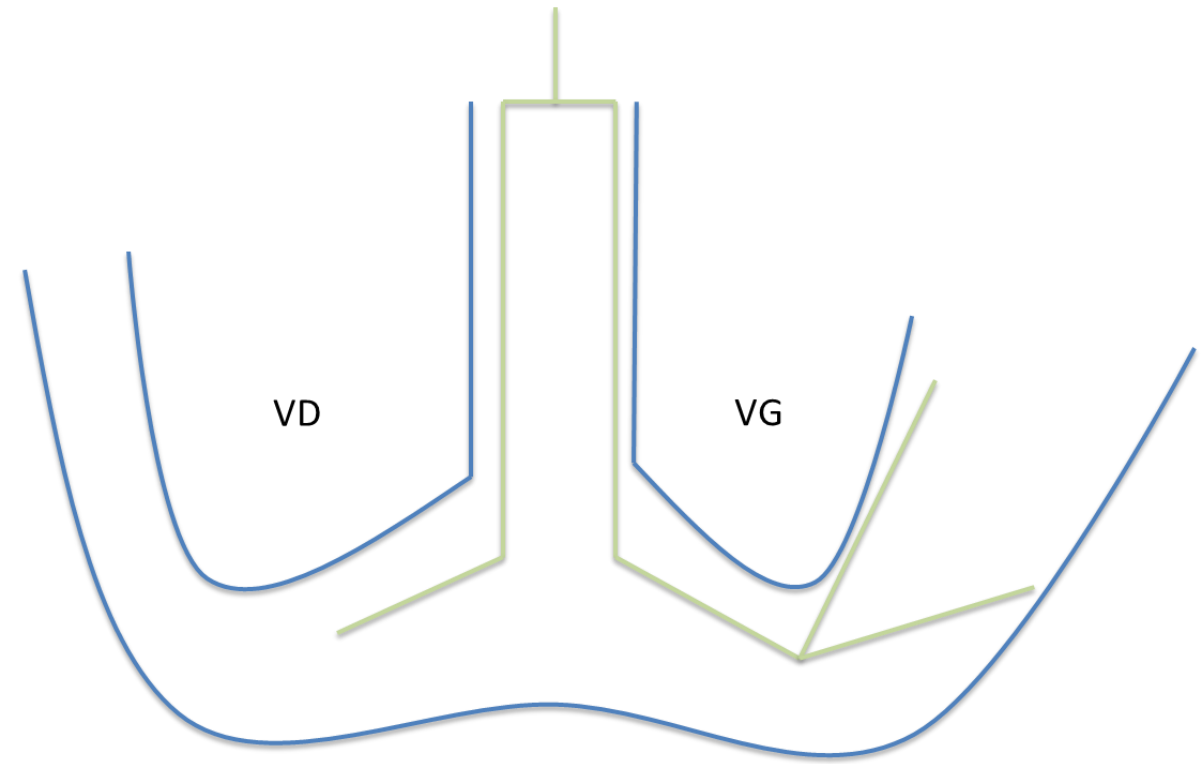
Mécanisme : Anomalie de la conduction entre les oreillettes et les ventricules

- **BAV 1^{er} degré (BAV 1)** : ralentissement de la conduction AV → allongement du PR > 200 ms (constant)
- **BAV 2^{ème} degré (BAV 2)**
 - **Mobitz 1** : allongement progressif du PR jusqu'à une onde P « bloquée ». PR et RR inconstants. Témoin d'un bloc nodal (au niveau du nœud AV) de bon pronostic.
 - **Mobitz 2** : blocage complet et intermittent de la conduction AV. Une onde P bloquée toutes les N ondes P avec PR constant (2/1, 3/1, 4/1...). Témoin d'un bloc hissien ou infra-hissien de mauvais pronostic.
- **BAV 3^{ème} degré (BAV 3)** : blocage complet et permanent de la conduction AV. Dissociation complète atrio-ventriculaire → Le « PR » est variable, le RR est constant (rythme d'échappement). Plus l'échappement est bas-situé, plus la FC est lente et les QRS larges ++

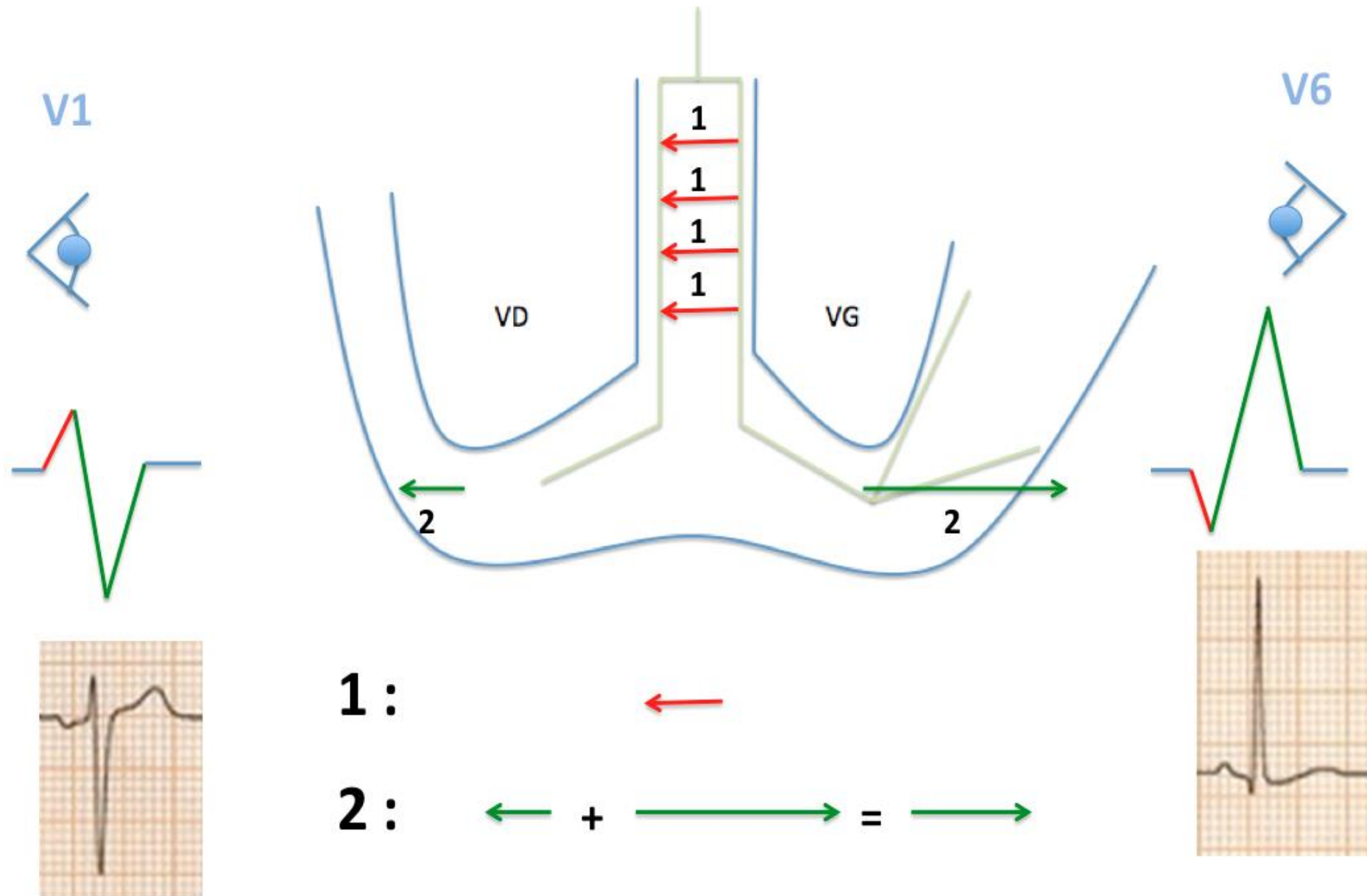


Bloc de branche

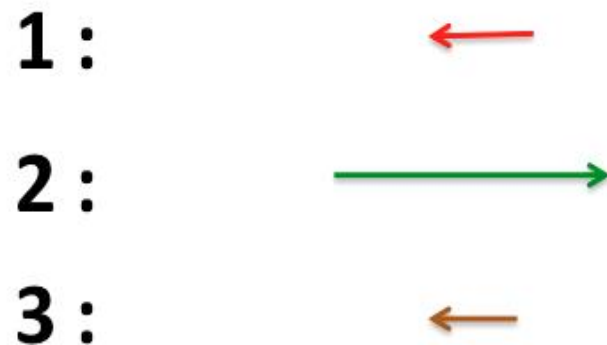
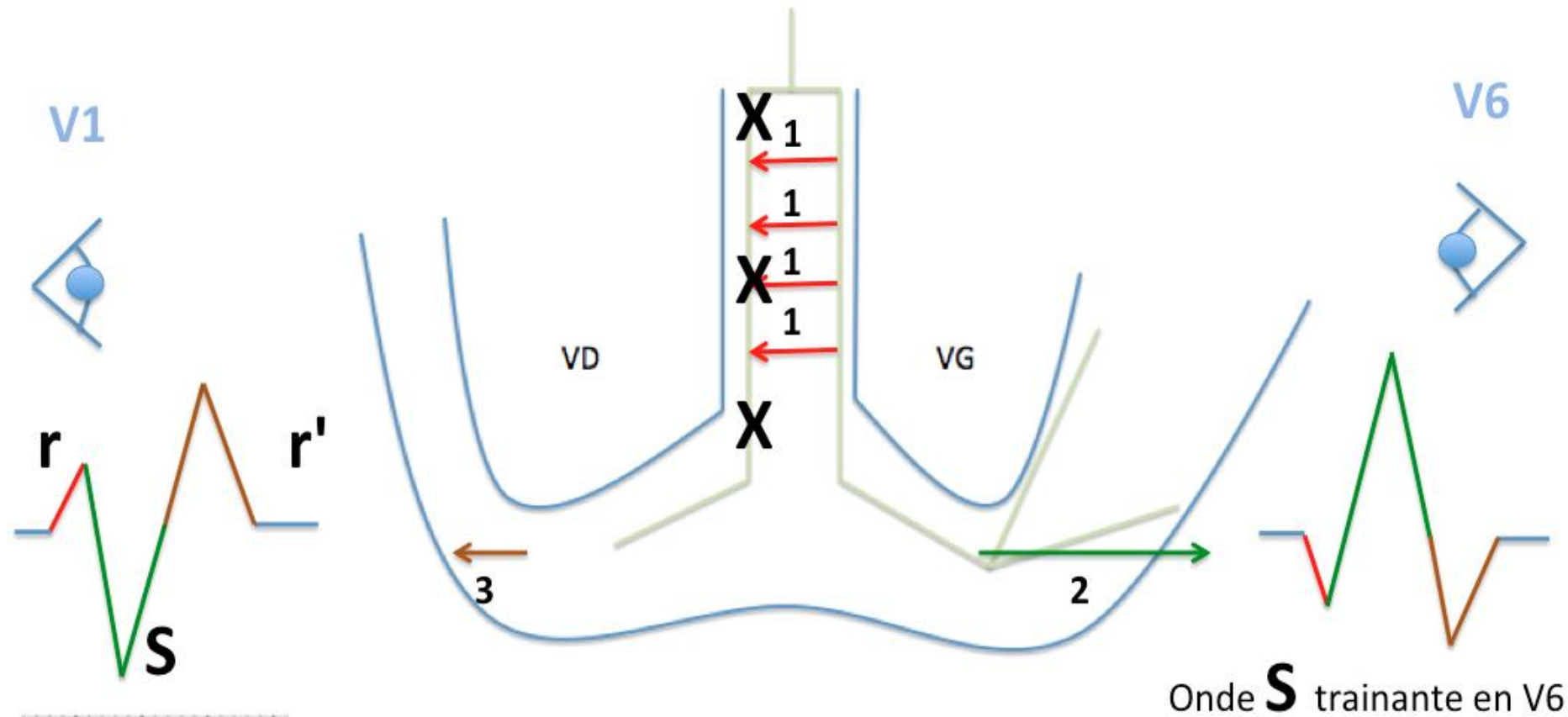
- **Mécanisme : atteinte des branches du faisceau de His**
- QRS normal < 80 ms
- Entre 80 et 120 ms : bloc de branche **incomplet**
- > 120 ms : bloc de branche **complet**



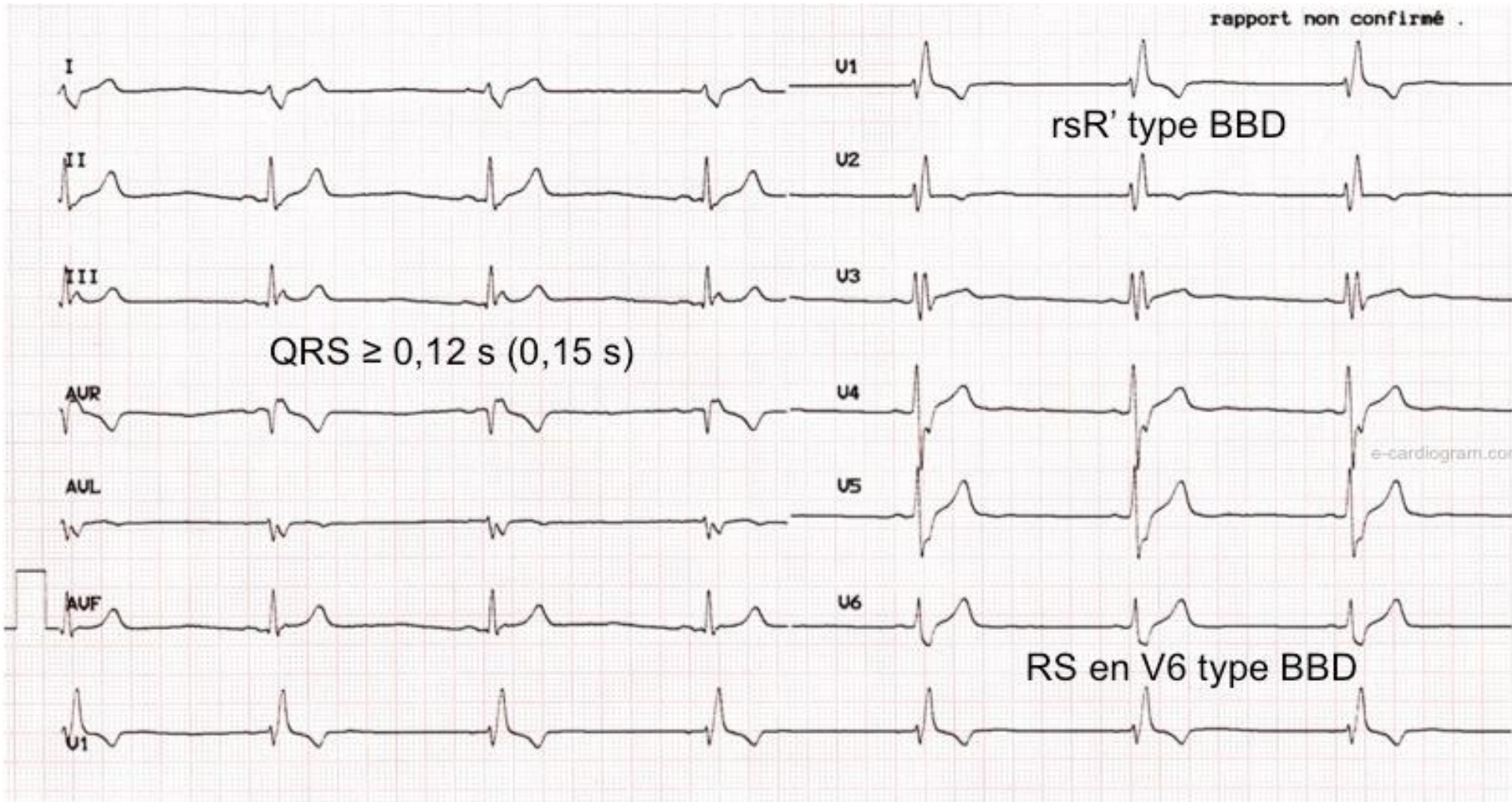
ACTIVATION ELECTRIQUE NORMALE DES VENTRICULES



ACTIVATION ELECTRIQUE DES VENTRICULES : BBD

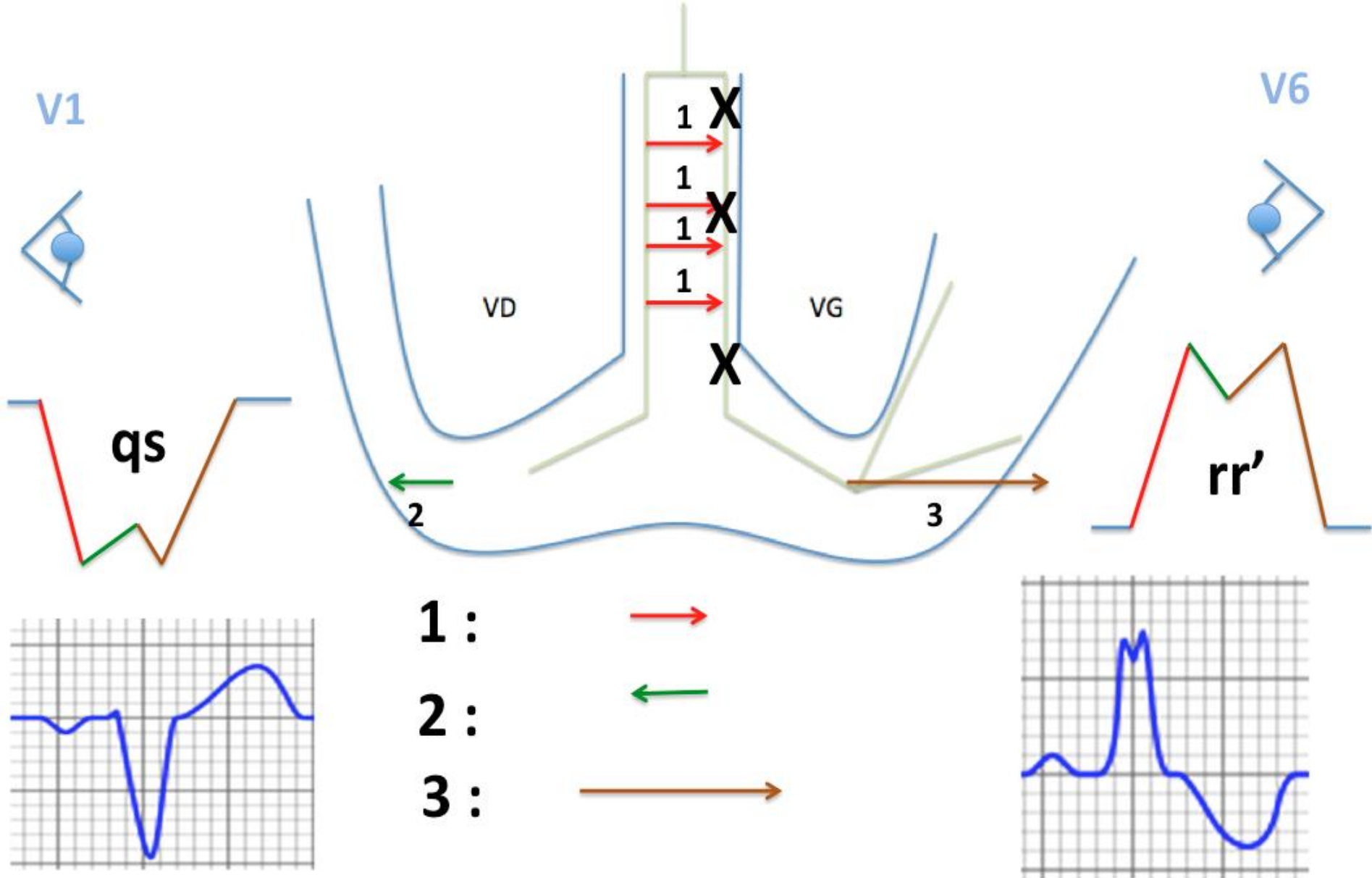


Bloc de Branche Droit

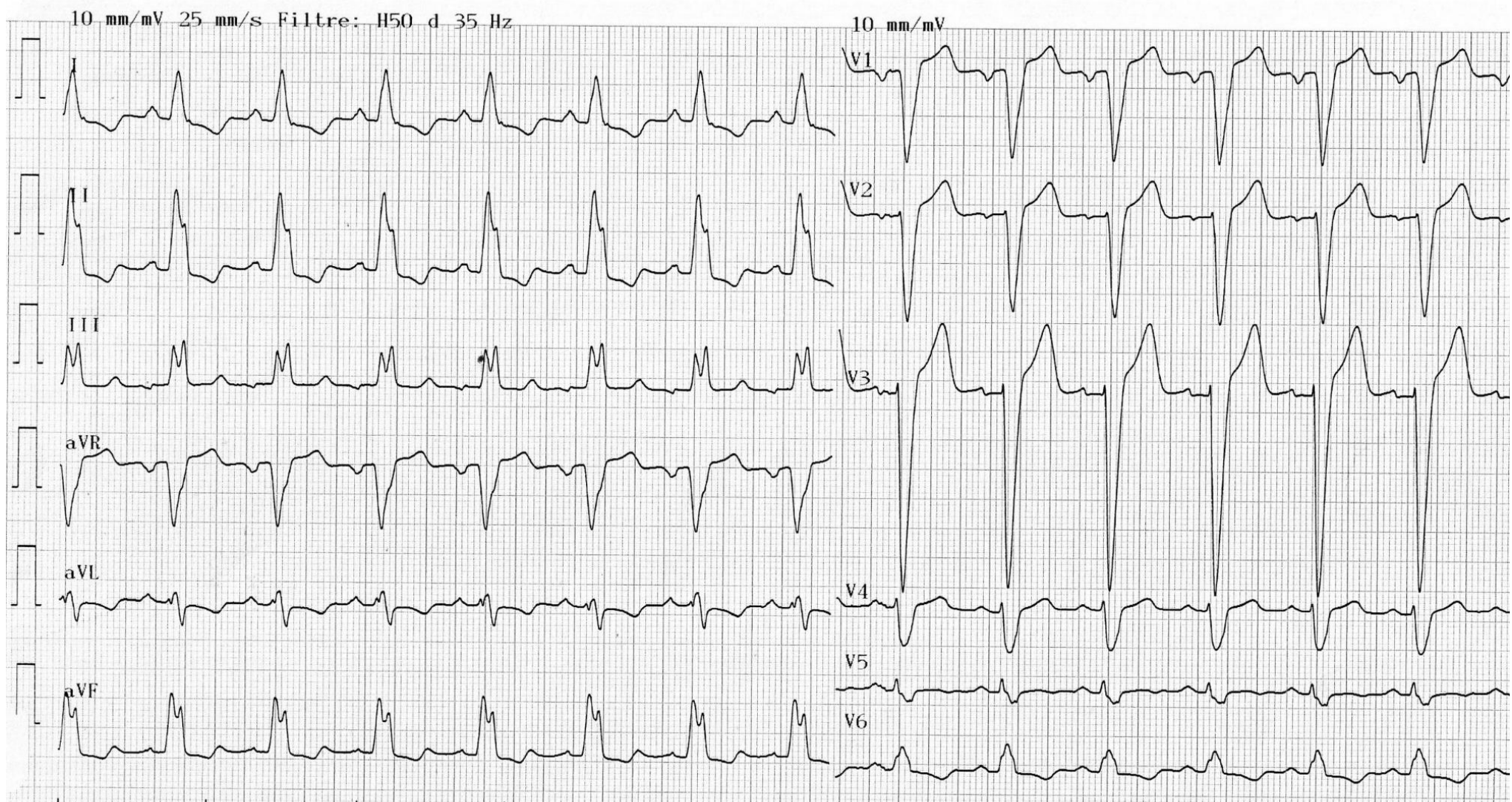


En V1 : r correspond à l'activation septale, s au début de l'activité VG, R' au

ACTIVATION ELECTRIQUE DES VENTRICULES : BBG



Bloc de Branche Gauche

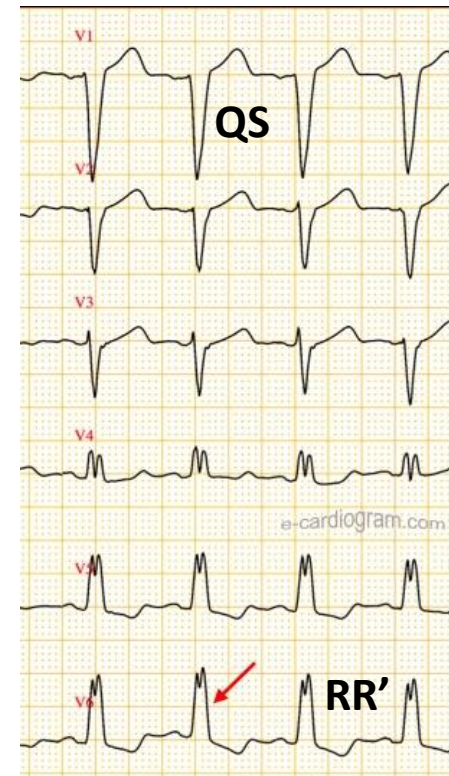


BBD vs BBG

BBD



BBG



Trouble du rythme supra-ventriculaire

- Tachycardie sinusale
- Extrasystole atriale
- Fibrillation atriale
- Flutter atrial
- Tachycardie atriale
- Tachycardie jonctionnelle
 - Réentrée intra-nodale
 - Tachycardie utilisation un faisceau accessoire

Tachycardie sinusale

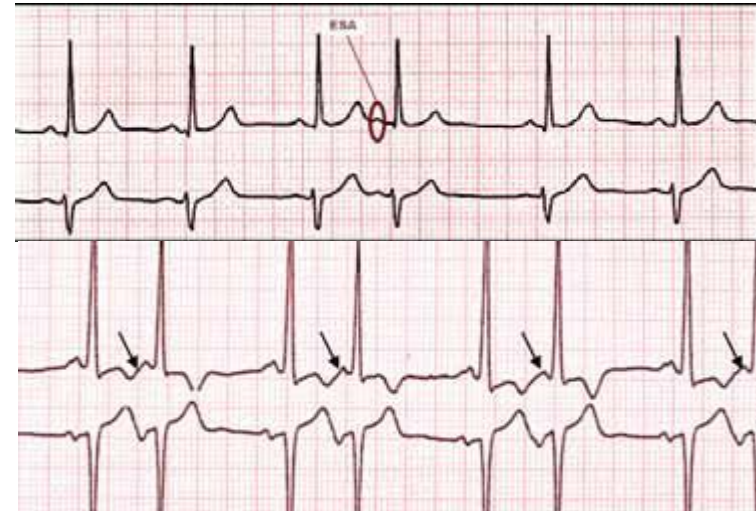
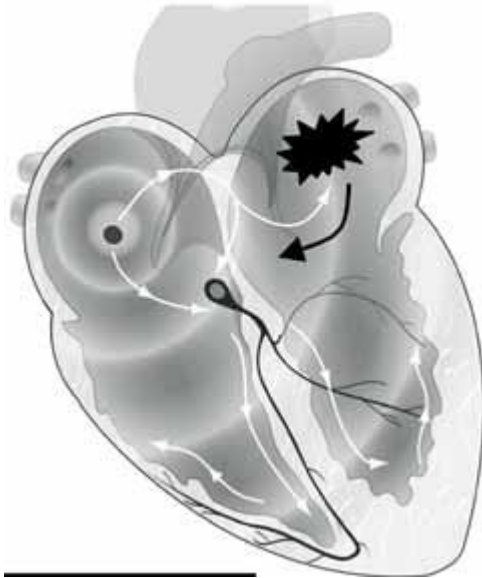
- Rythme sinusal > 100 /min



- **Réactionnelle** : fièvre, stress, anémie, hyperthyroïdie, embolie pulmonaire etc...

Extrasystole atriale

- Dépolarisation **prématurée** naissant au niveau d'une oreillette
- Onde P prématurée et de morphologie différente de l'onde P sinusale
- Suivie d'un QRS puis d'un repos compensateur

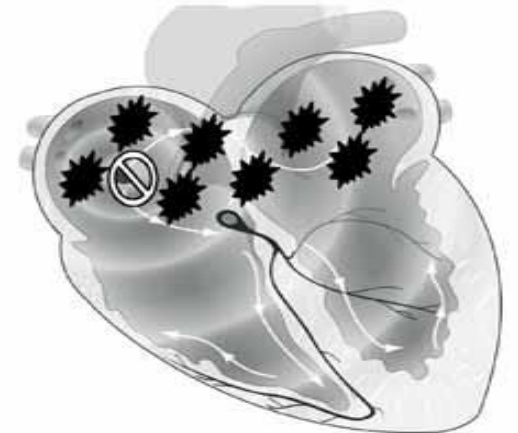


Fibrillation atriale

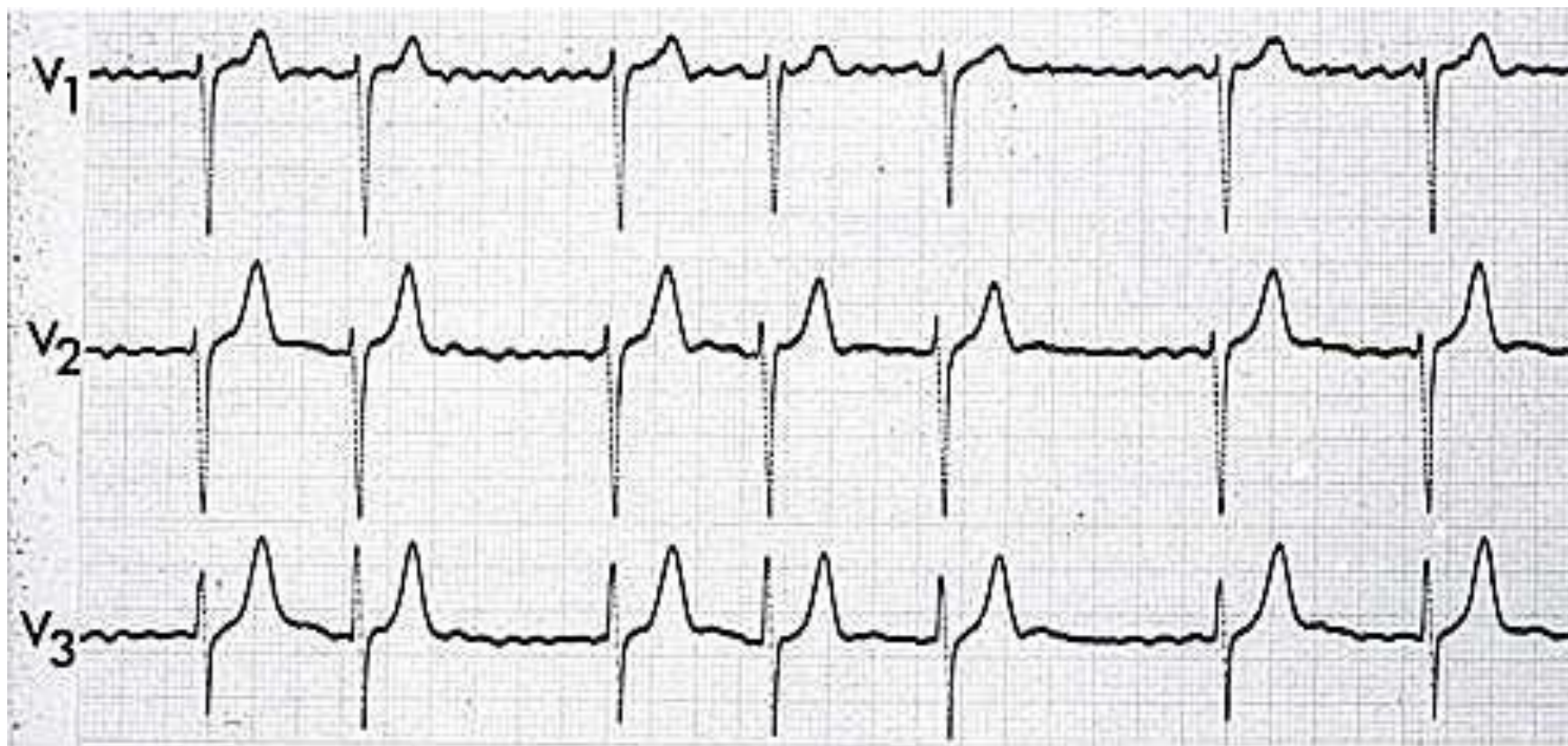
- **FREQUENT +++**
- Activité électrique atriale complètement désorganisée et très rapide (400-600/min) provenant de nombreux foyers ectopiques ou de micro-réentrées situés dans l'OG et OD.
- Cas typique : **tachycardie irrégulière à QRS fins sans onde P visible** (pas d'autre diagnostic possible!)



- Cas plus difficiles :
 - FA + BAV3 (FA lente régulière)
 - FA + bloc de branche (irrégulier QRS larges)
 - FA lente ou brady-FA (bradycardie irrégulière sans onde P visible)
- Trémulation de la ligne de base souvent mais non systématique.

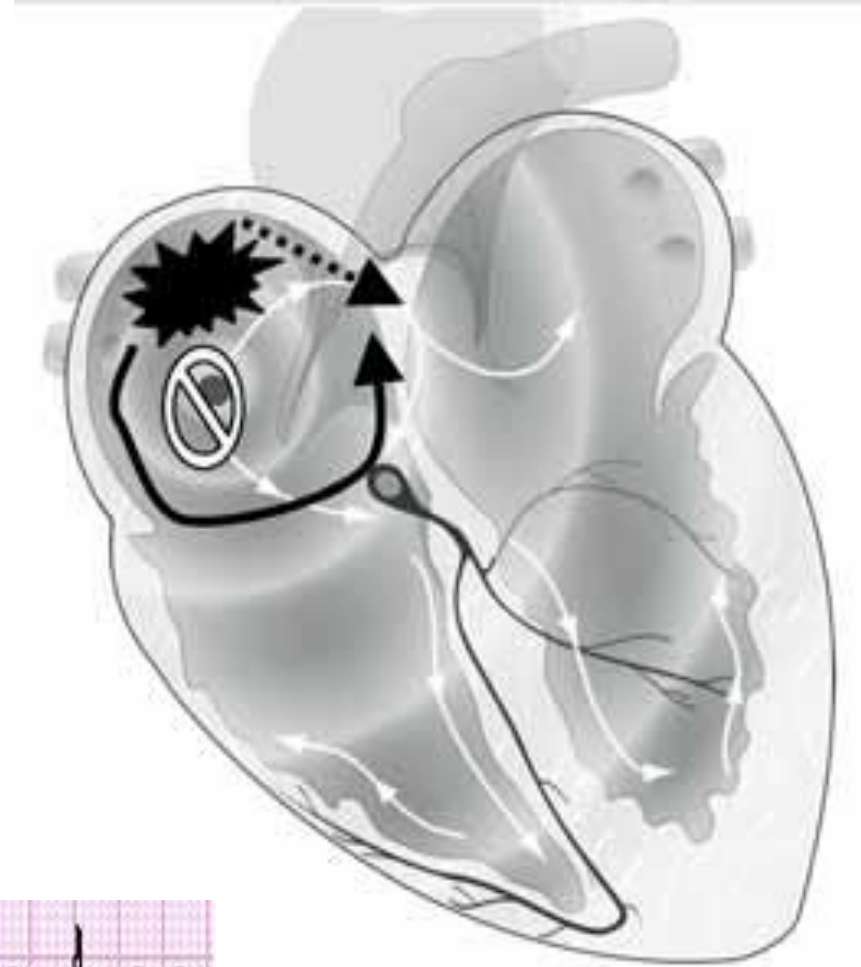


Fibrillation atriale

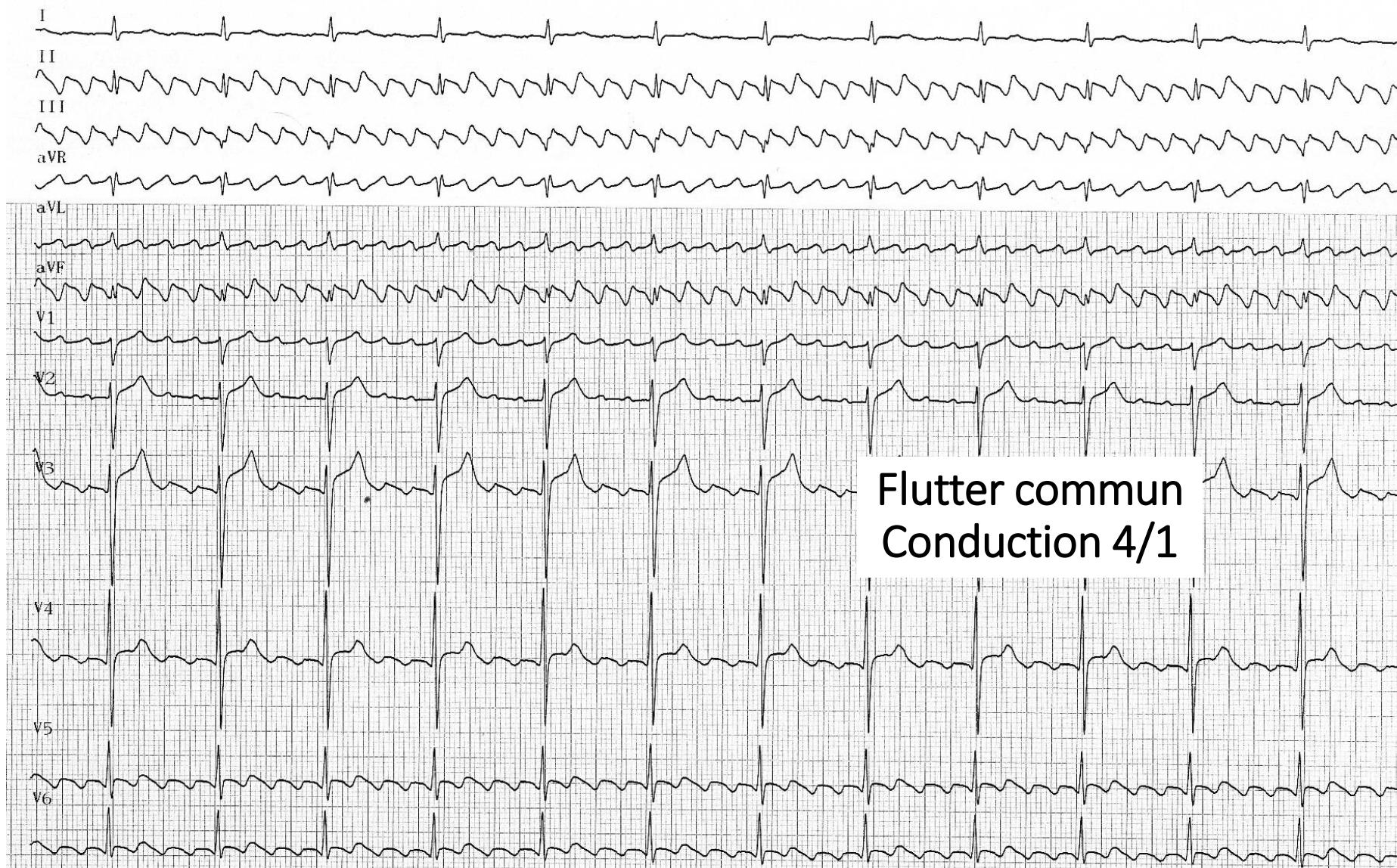


Flutter atrial

- Circuit de macro-réentrée, le plus souvent dans l'oreillette droite
- **Flutter commun ou typique** = réentrée dans l'oreillette droite dans le sens anti-horaire
 - Activité atriale rapide à 300/min
 - En toit d'usine
 - Sans retour à la ligne iso-électrique
 - Négatif en inférieur et positif en V1
 - Conduction au ventricule souvent en 2/1 donc tachycardie régulière à QRS fins à 150/min, mais la conduction peut être plus lente (3/1, 4/1...) et parfois variable !

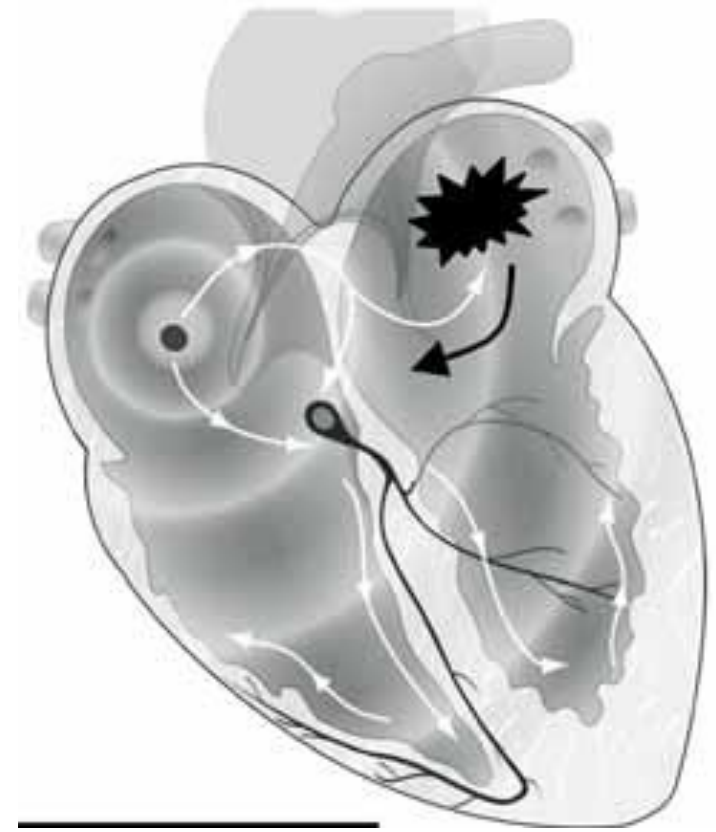


Flutter atrial



Tachycardie atriale

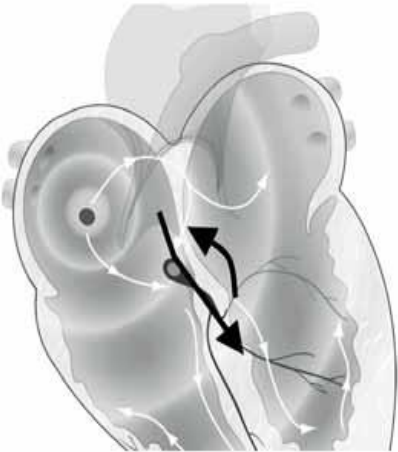
- Foyer d'automatisme provenant d'une oreillette
- Tachycardie régulière QRS fins
- Plus d'onde P que de QRS
- Conduction au ventricule en 1/1, 2/1, 3/1...
- Onde P de morphologie non sinusale



Tachycardie jonctionnelle

- Tachycardie par réentrée avec participation du NAV
- Assez fréquent et bénin
- Crises de palpitations avec début et fin brutale
- Traitement = ablation
- **2 mécanismes :**

Réentrée intra-nodale au niveau du NAV



Utilise la voie lente du NAV pour descendre et la voie rapide pour remonter

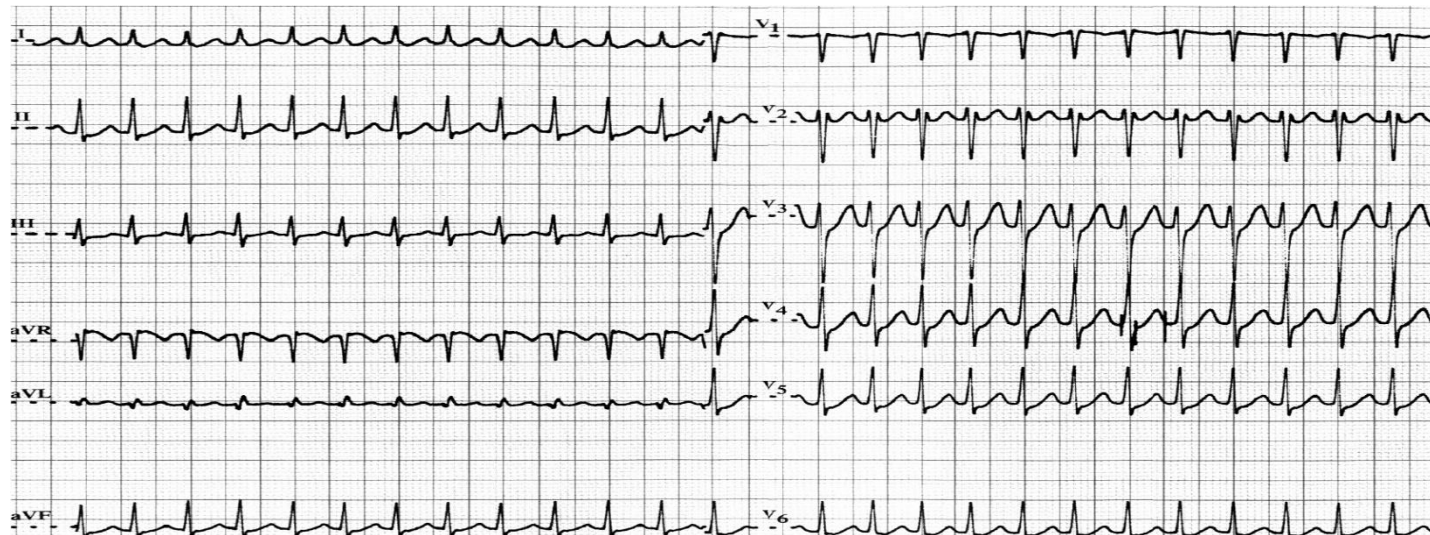
Réentrée empruntant une voie accessoire (faisceau de Kent)

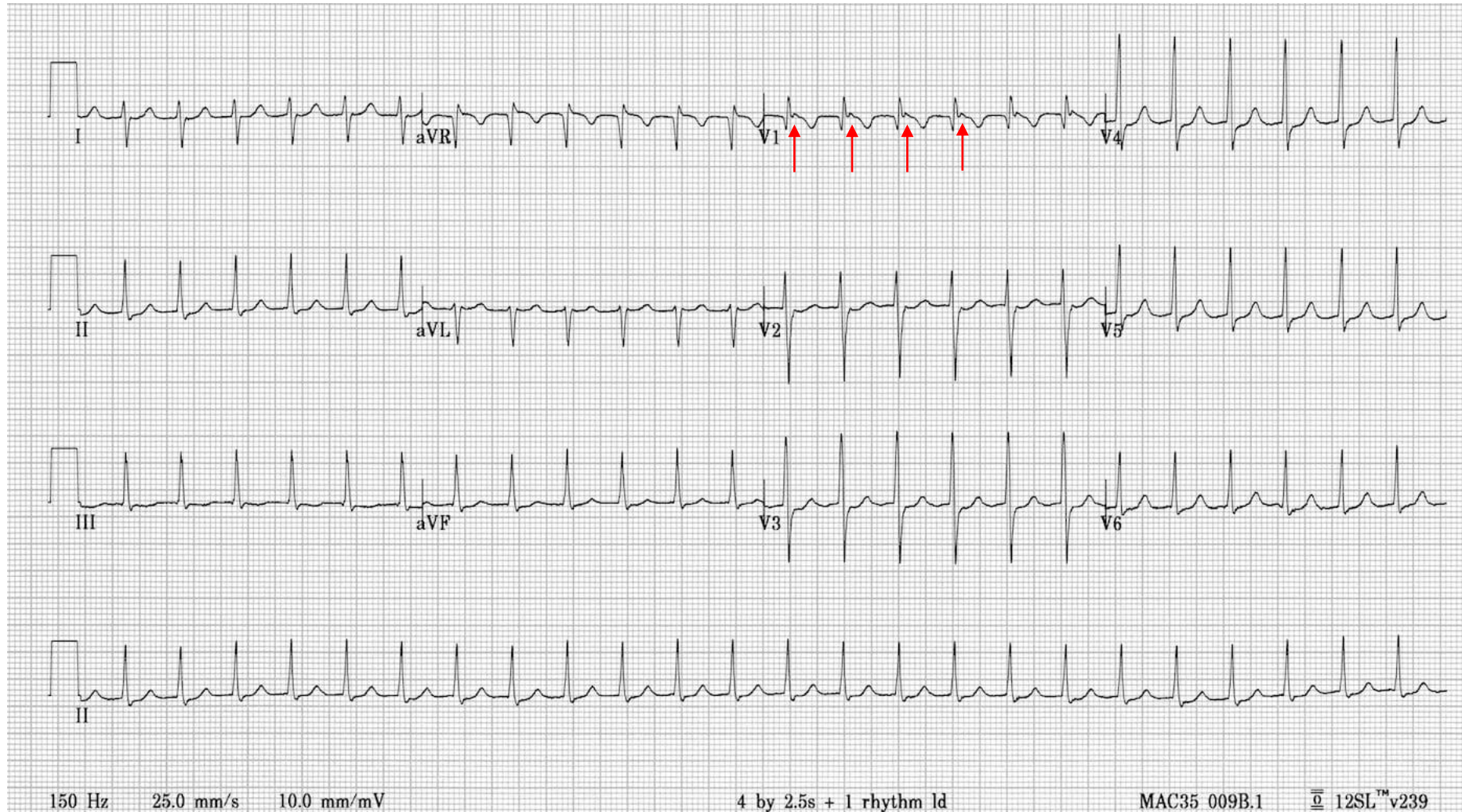


Faisceau de Kent gauche

Tachycardie jonctionnelle

- Tachycardie régulière à QRS fins entre 150 et 250/min
- Autant d'ondes P que de QRS (1/1) +++
- Ondes P' rétrograde (donc négative en inférieur) souvent difficile à distinguer
 - Si onde P' très proche du QRS → RIN
 - Si onde P' loin du QRS → Faisceau accessoire





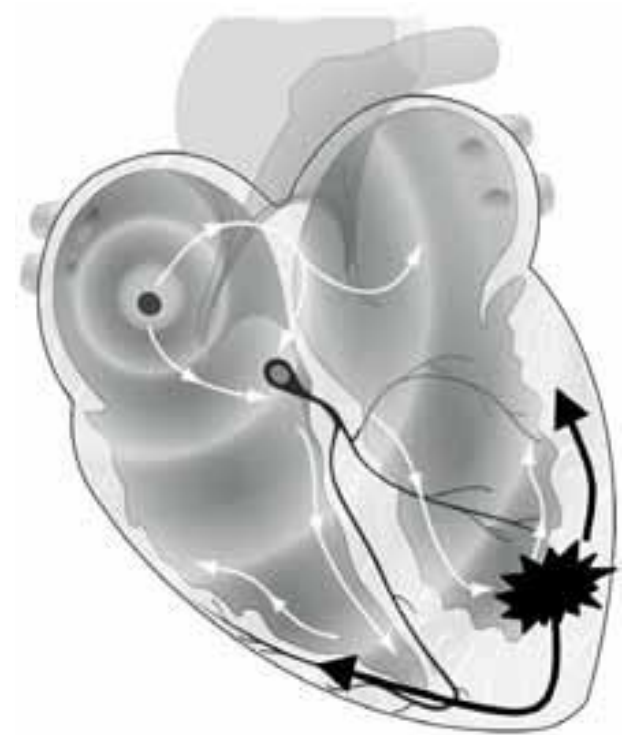
Tachycardie régulière QRS fins
Onde P' difficilement visible mais devinée à la fin du QRS (V1)
→ Tachycardie jonctionnelle par réentrée intra-nodale

Trouble du rythme ventriculaire

- Extrasystole ventriculaire
- Tachycardie ventriculaire
- Fibrillation ventriculaire

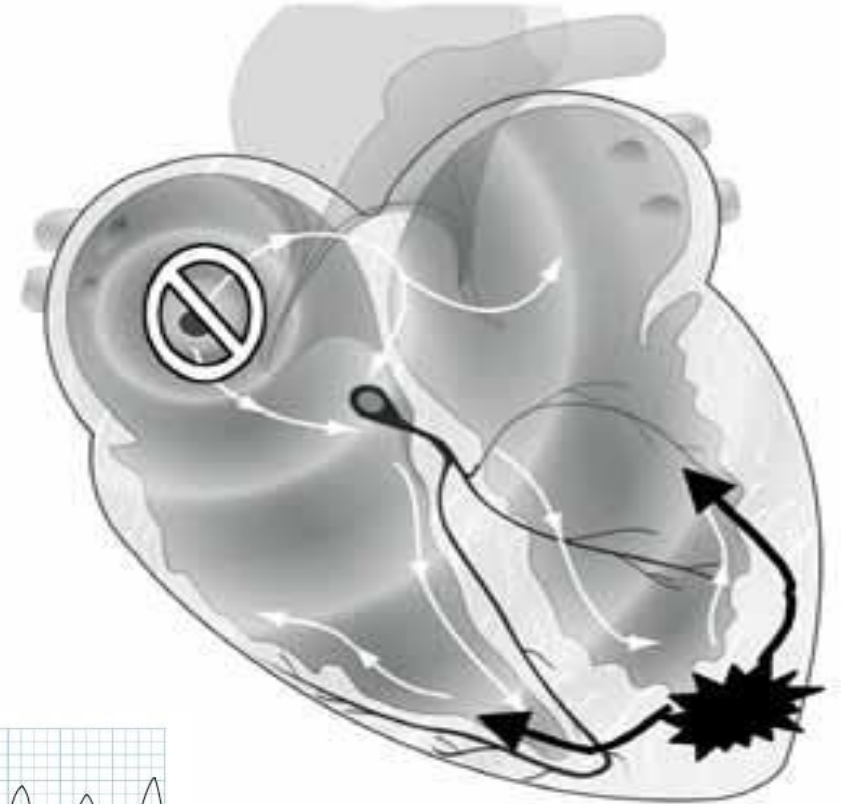
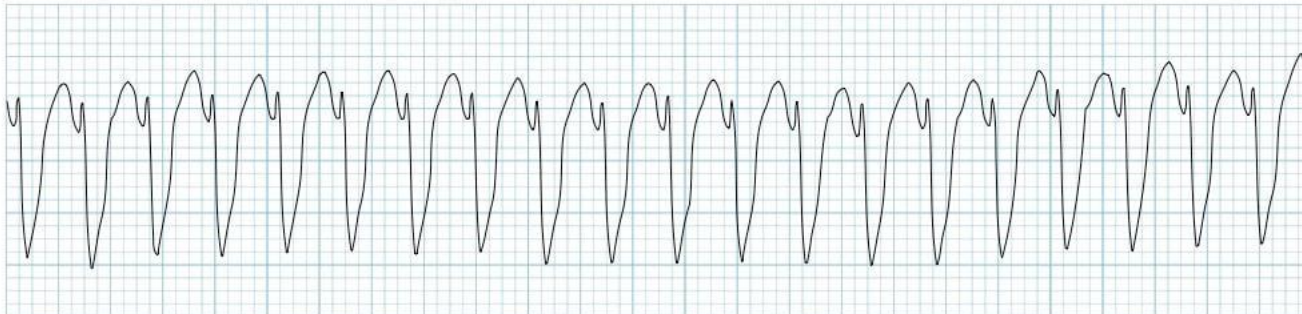
Extrasystole ventriculaire

- Dépolarisation prématurée naissant d'un ventricule
- QRS large et prématuré
- Morphologie et axe différents que le QRS normal
- Non précédé d'une onde P
- Repos compensateur
- Peut être répétée : doublet, triplet, salve ...



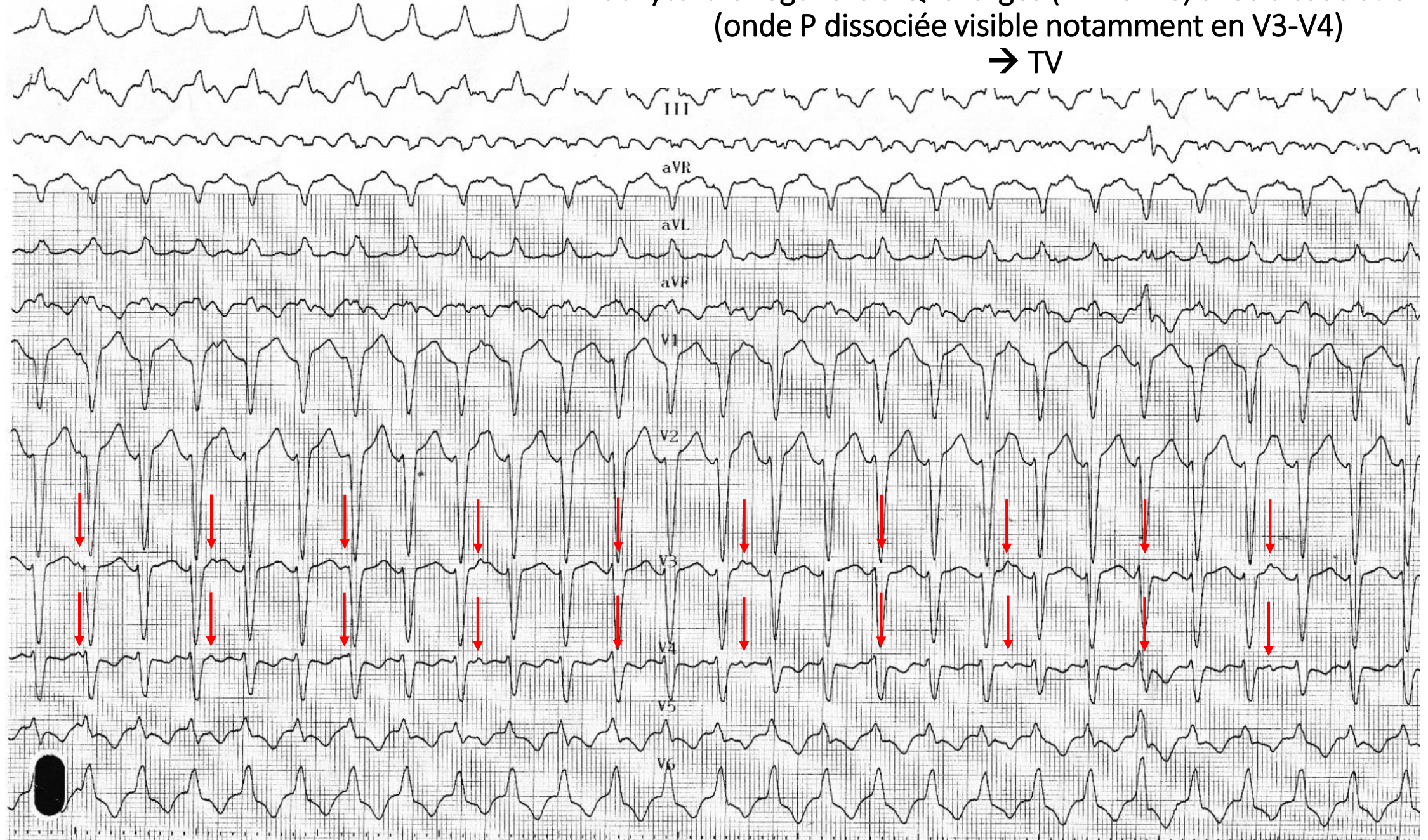
Tachycardie ventriculaire

- Rythme provenant d'un foyer ou d'un circuit de réentrée au niveau des ventricules.
- Toute **tachycardie régulière à QRS large** est une TV jusqu'à preuve du contraire +++
- Diagnostic de certitude si **dissociation AV** visible avec $V > A$ (non visible dans certains cas).
- Diagnostic différentiel : toute cause de tachycardie supra-ventriculaire associée à un bloc de branche !



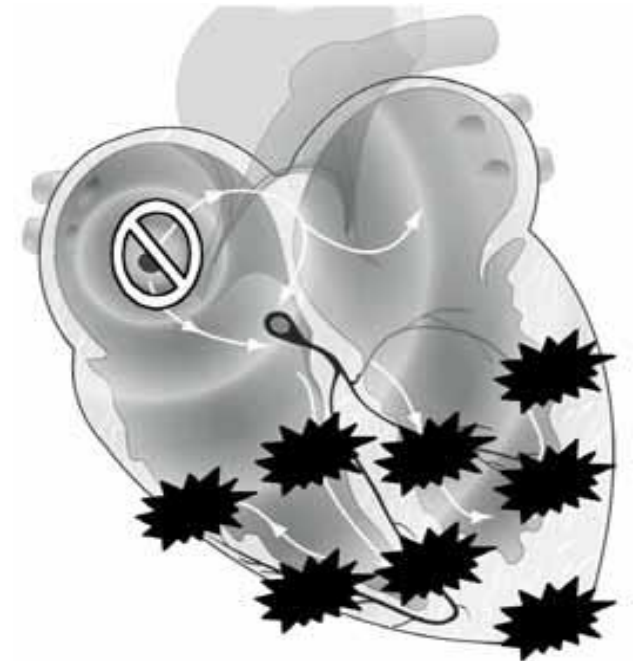
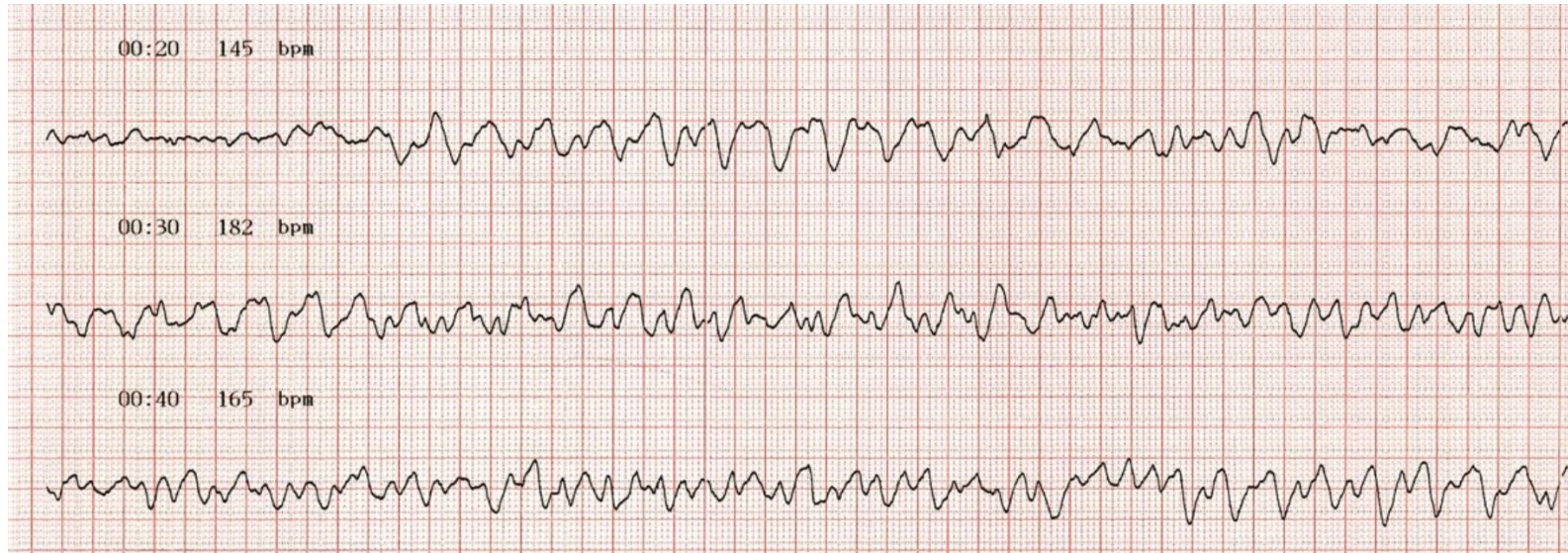
Tachycardie régulière à QRS larges (> 120 ms) avec dissociation AV
(onde P dissociée visible notamment en V3-V4)

→ TV

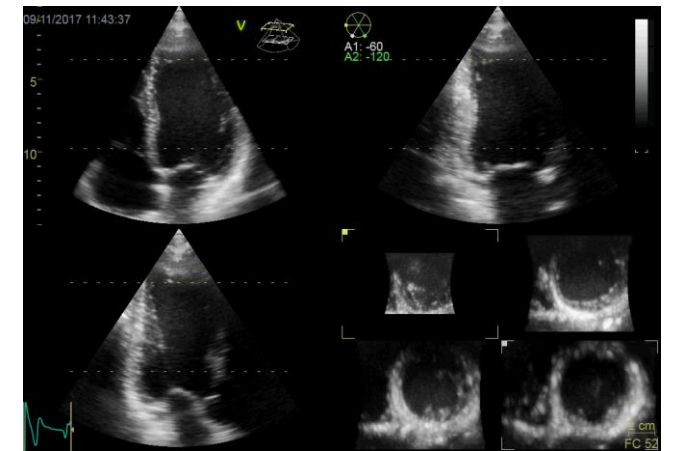
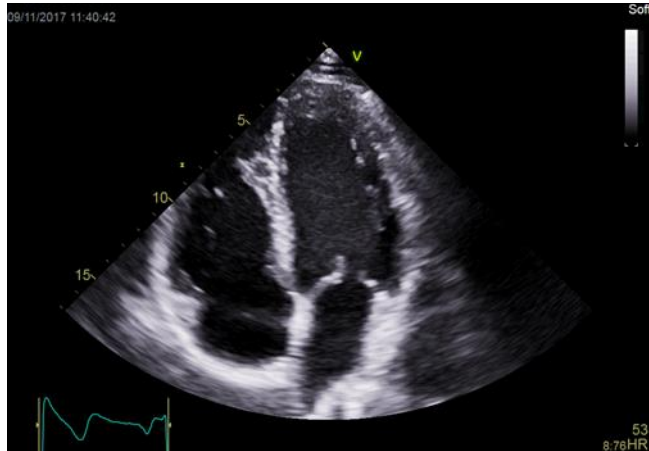


Fibrillation ventriculaire

- Dépolarisation anarchique, désorganisée et très rapide des ventricules
- ECG : Ondulations anarchiques, **QRS larges > 300/min d'amplitude et de fréquence variables**
- Absence de contraction efficace des ventricules
- **Patient en arrêt cardiaque ! → cardioversion électrique en urgence !**



Partie 2 : Echographie cardiaque



Echographie cardiaque

- Examen simple, rapide et non irradiant
- Facilement disponible au lit du malade
- Permet de guider la prise en charge diagnostique et thérapeutique dans des situations d'urgence
- Mais :
 - Nécessite une formation spécialisée
 - Interprétation spécialisée

Différents types d'examens d'échographie cardiaque

Echocardiographie
par voie
transthoracique au
repos



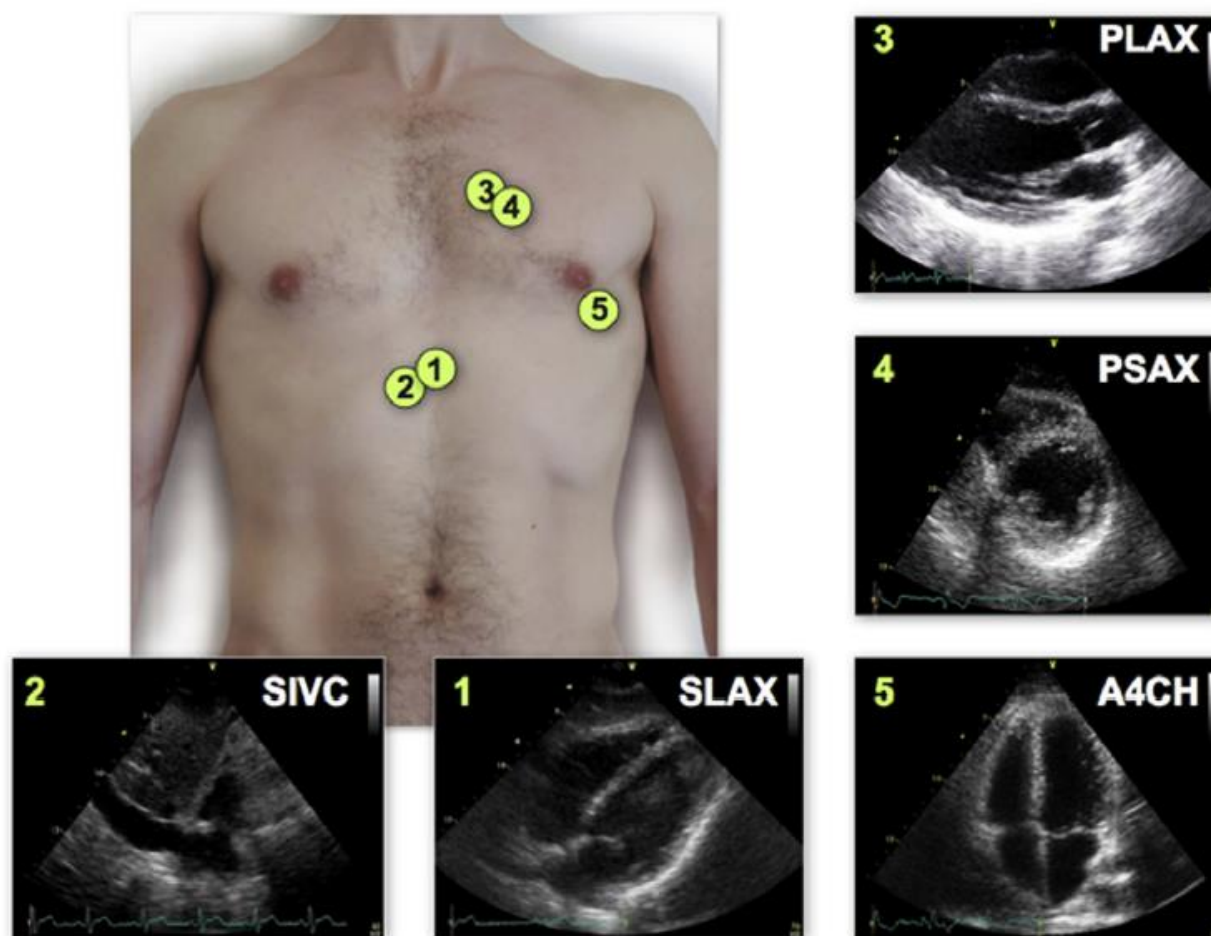
Echocardiographie de
stress:
à l'effort ou sous
dobutamine



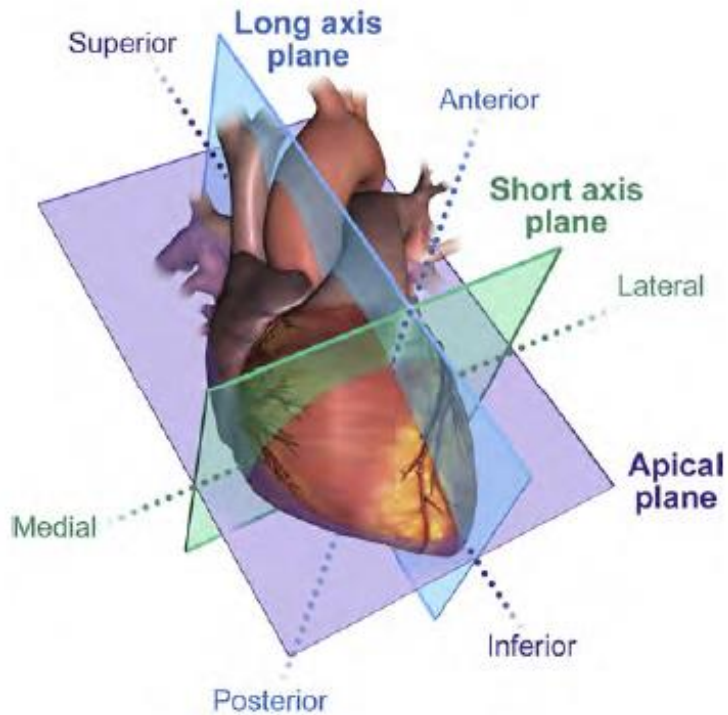
Echocardiographie
par voie
transoesophagienne



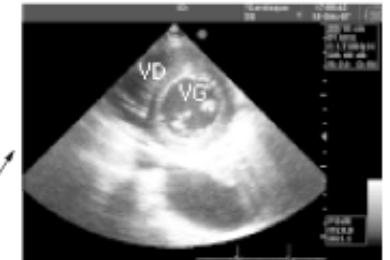
Echographie cardiaque normale



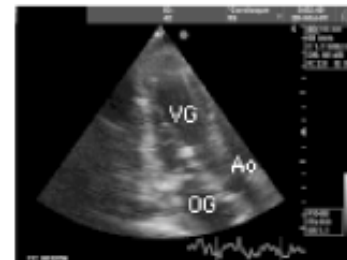
Incidences en échographie cardiaque



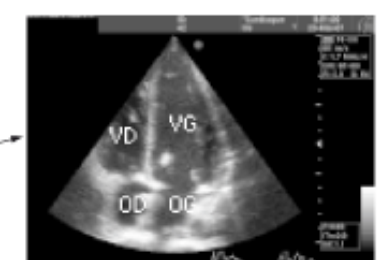
Coupe parasternale grand axe



Coupe parasternale petit axe



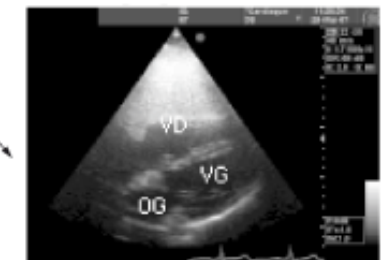
Coupe apicale 2/3 cavités



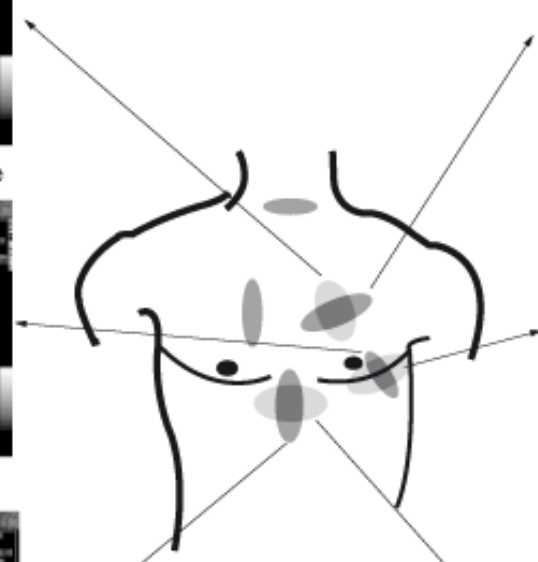
Coupe apicale 4/5 cavités



Coupe sous-costale veine cave inf.

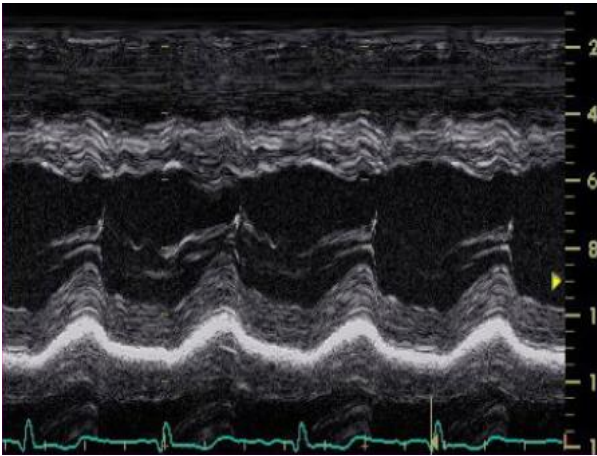


Coupe sous-costale 4 cavités

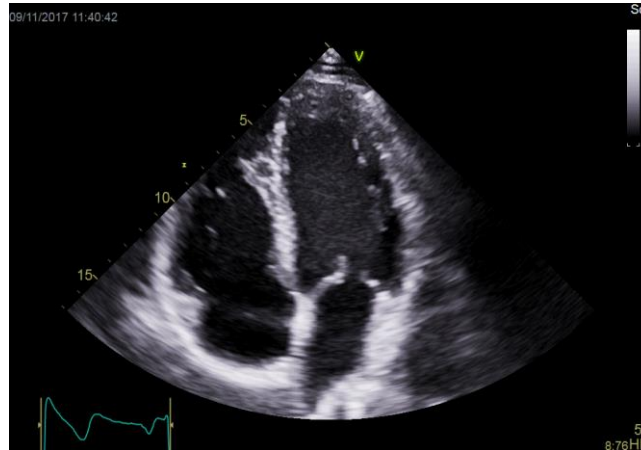


Modalités d'imagerie échographique

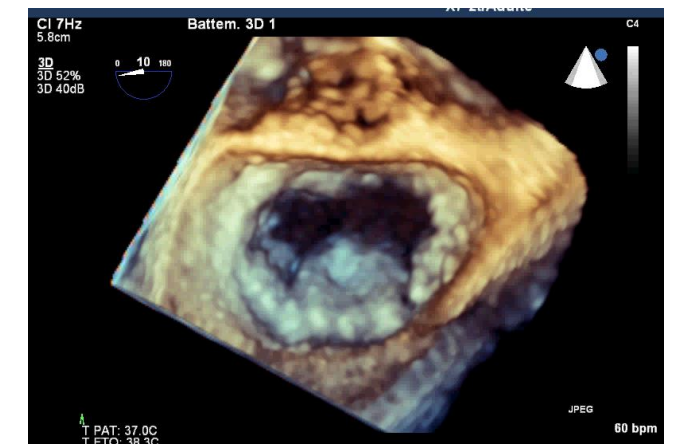
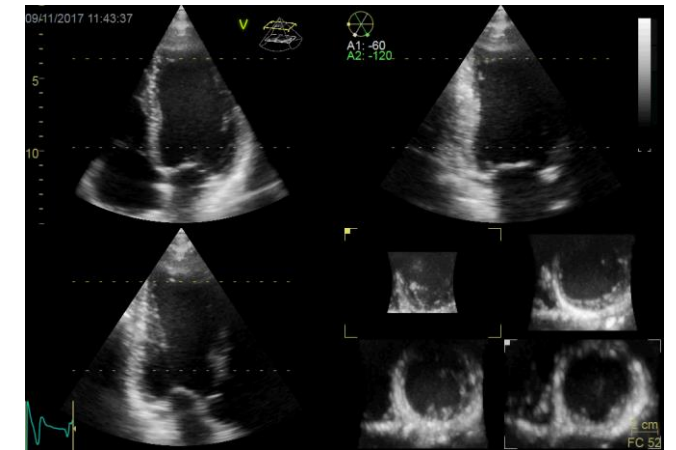
**Mode
Temps mouvement (TM)**



Mode 2D

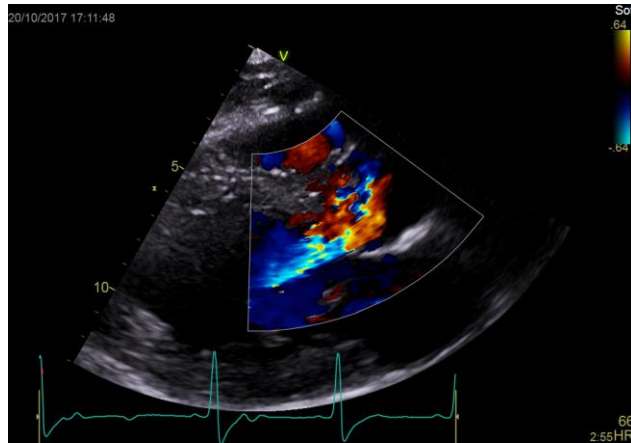


Mode 3D/4D

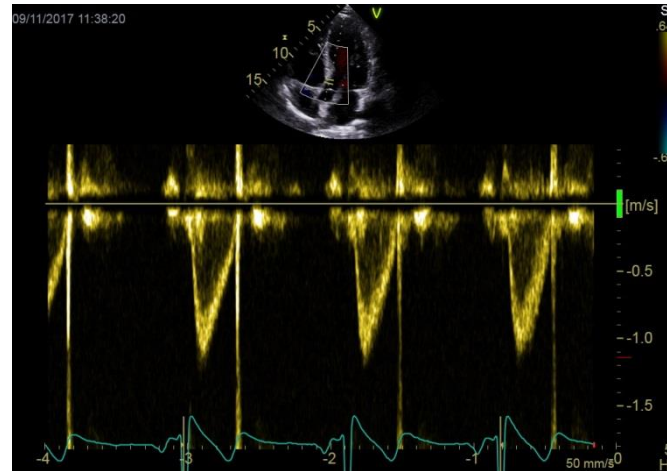


Modalités d'imagerie échographique

Doppler couleur



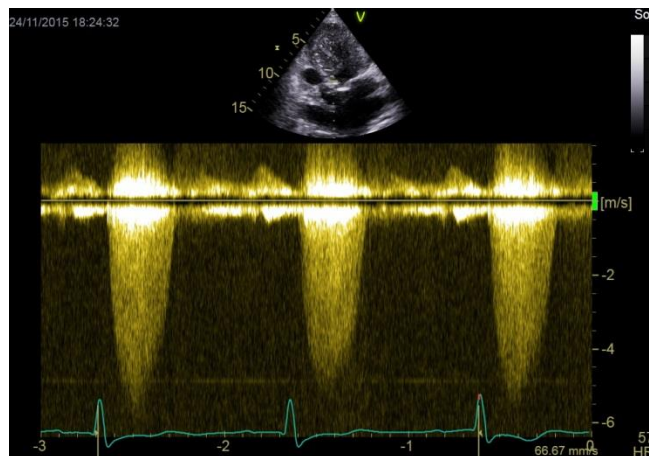
Doppler pulsé



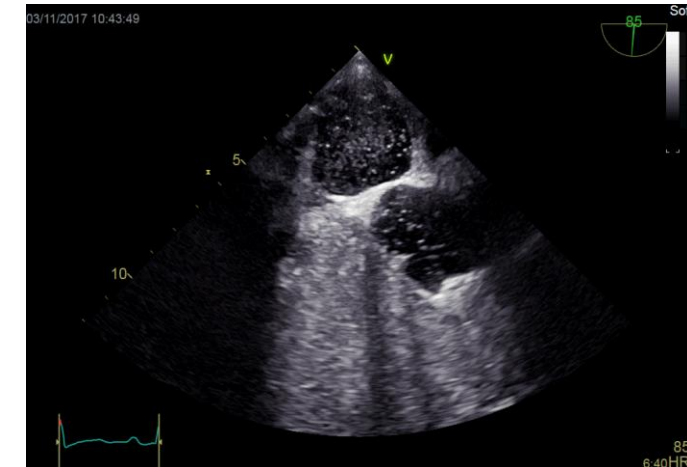
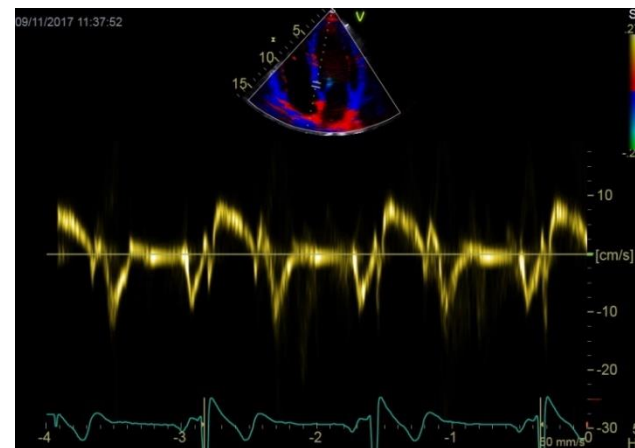
Contraste



Doppler continu



Doppler tissulaire



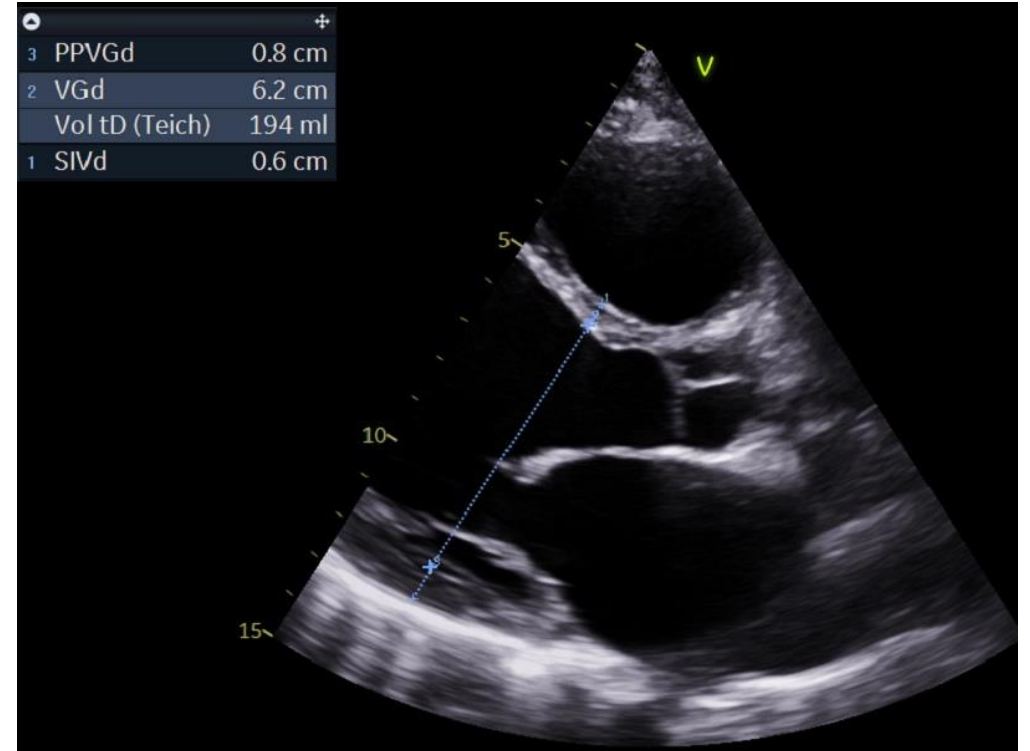
Comment interpréter un compte rendu ?

- Ventricule gauche dilaté (VTD à 132 ml soit 78 ml/m² DTD à 5.8 cm soit 3.4 cm/m²), non hypertrophié (SIVd:0.6 cm ; PPVGd: 0.8 cm ; h/r 0.2 ; MVG :88 g/m²) de fonction systolique globale sévèrement altérée de façon homogène FEVG à 36 % en Simpson Biplan. SGL à - 9%
- Débit cardiaque calculé à 5.09 l/min avec un index cardiaque à 3 l/min/m².
- Pressions de remplissage ventriculaire gauche normales (E: 70 cm/sec ; E' lat :9 cm/s E/E' lat : 8)
- Oreillette gauche très dilatée (Volume OG 143 ml/m²).
- Aorte ascendante non dilatée dans sa portion visualisée: Sinus de Valsalva : 3.4 cm; JST : 2.3 cm ; Aorte tubulaire: 2.7 cm ; CCVG: 2.3 cm.
- Valve aortique tricuspide sans fuite ni sténose.
- Valve mitrale remaniée, absence de rétrécissement mitral. Minime Insuffisance mitrale
- Ventricule droit non dilaté de fonction systolique normale (TAPSE: 2.1 cm ; S' : 11 cm/s).
- Absence d'HTP. PAPs à 21 + 3 = 24 mmHg. V max IT à 2.3 m/s.
- Absence d'épanchement péricardique.
- VCI non dilatée et COMPLIANTE.

AU TOTAL: VG dilaté de fonction systolique globale sévèrement altérée de façon homogène FEVG à 36 % en Simpson Biplan. SGL à - 9% Débit cardiaque conservé OG très dilatée, PRVG normales, OD dilatée, Absence d'HTP

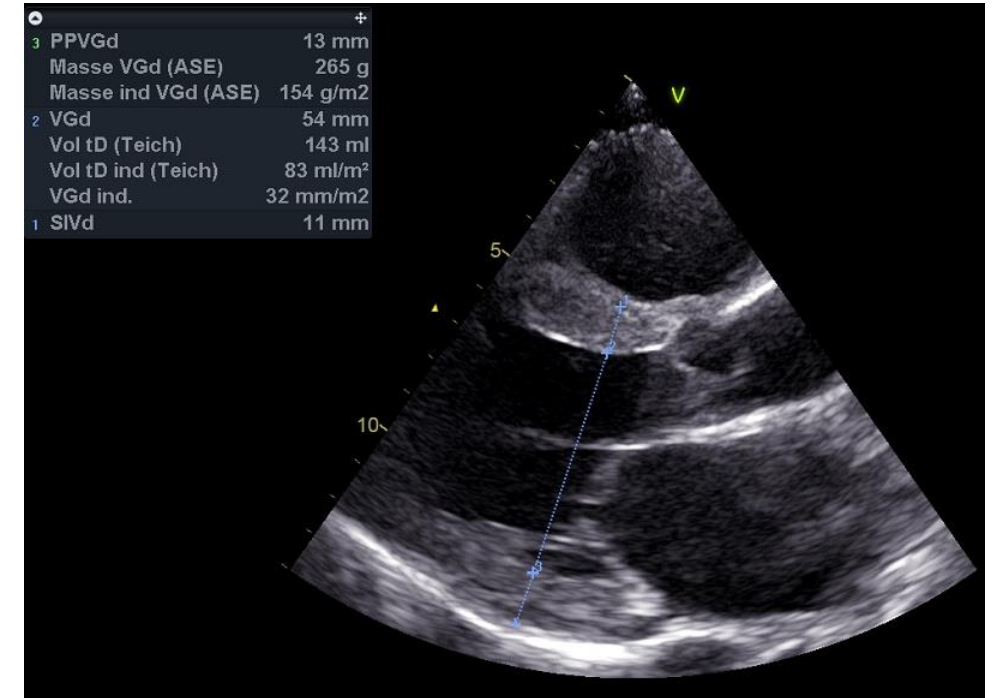
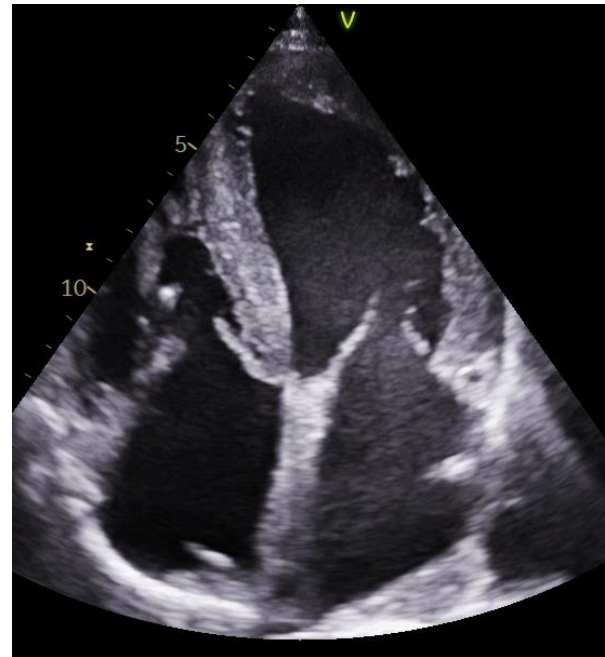
Ventricule gauche

- **Dilatation du VG**
 - Diamètre télé-diastolique du VG
 - Volume télé-diastolique du VG



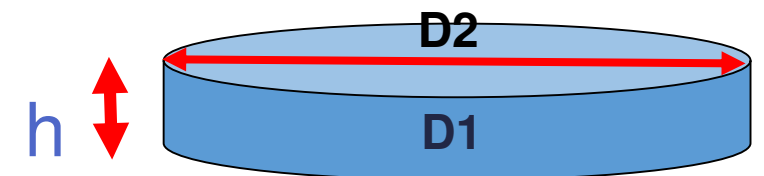
Ventricule gauche

- Dilatation du VG
 - Diamètre télé-diastolique du VG
 - Volume télé-diastolique du VG
- Hypertrophie du VG
 - Mesure du SIVd
 - Masse du VG



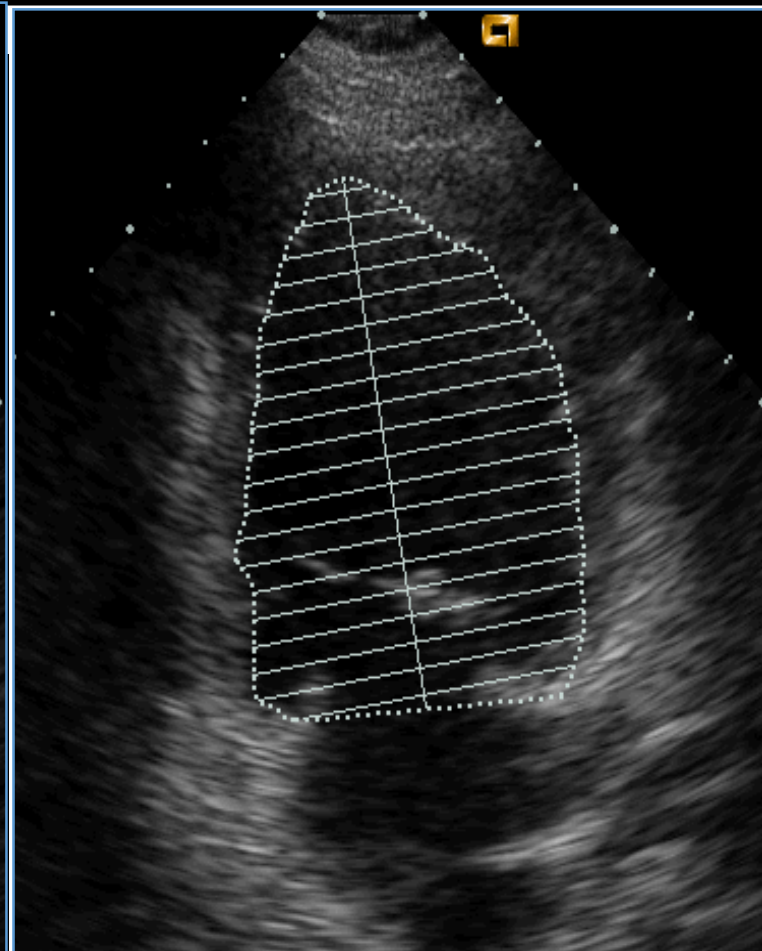
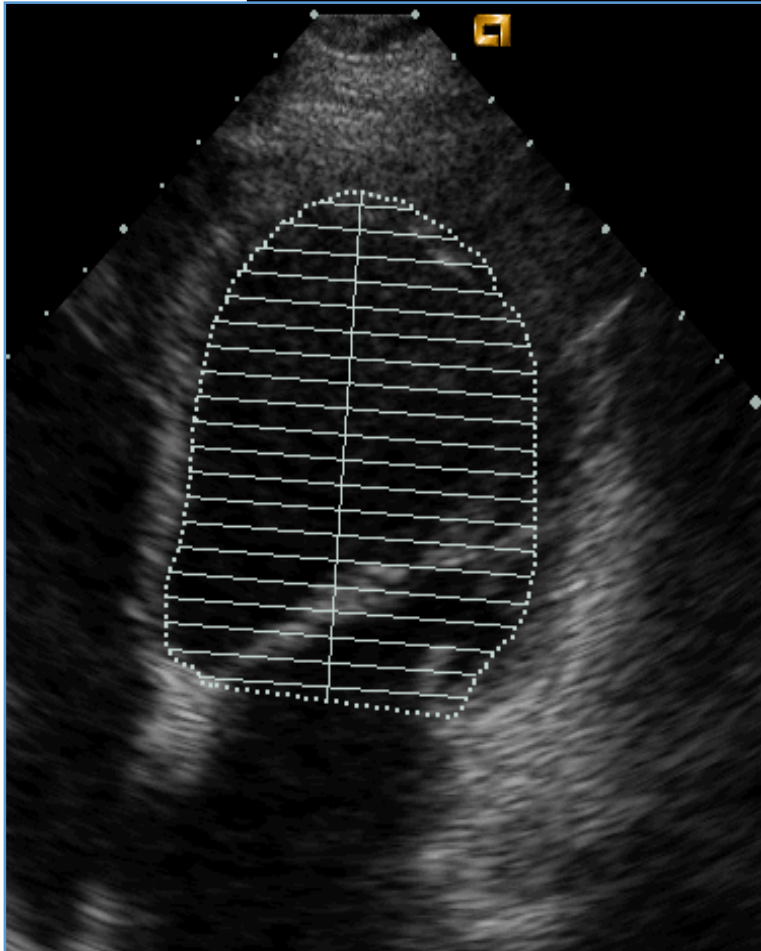
Ventricule gauche

- Dilatation du VG
 - Diamètre télé-diastolique du VG
 - Volume télé-diastolique du VG
- Hypertrophie du VG
 - SIVd
 - Masse du VG
- **Analyse de la fonction ventriculaire gauche**
 - Mesure de la **FEVG en Simpson Bi-Plan**
 - $FEVG (\%) = (VTDVG - VTSG) / VTDVG$
 - Norme : FEVG 54-74% (F) et 52-72% (H)

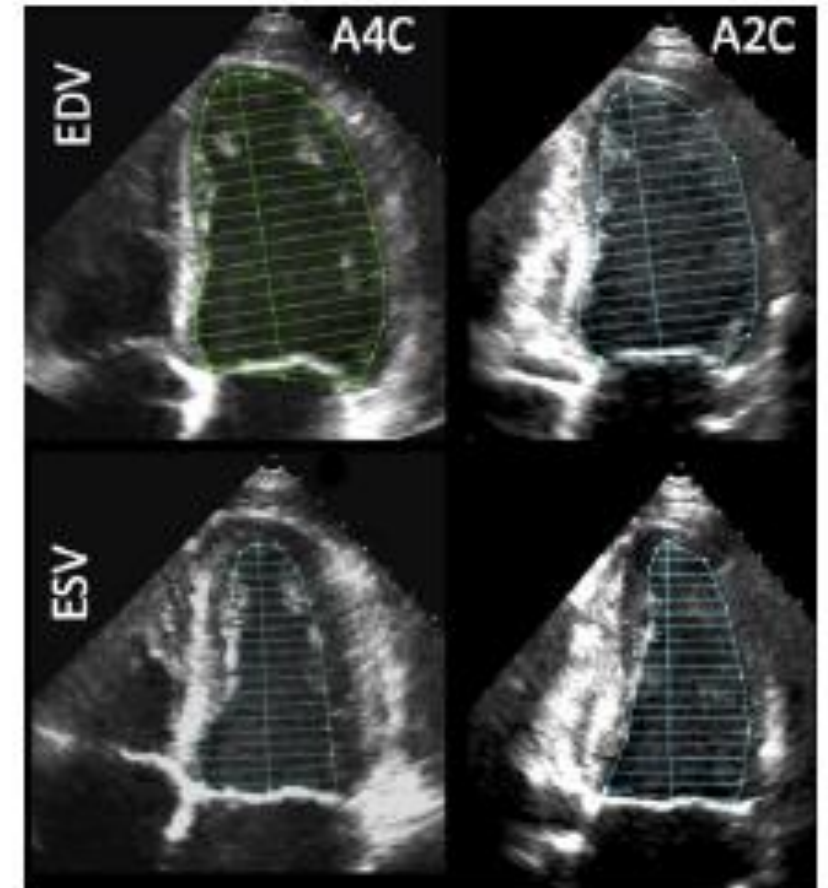


Evaluation de la fonction ventriculaire gauche

FEVG par méthode de Simpson Biplan (sommation des disques)



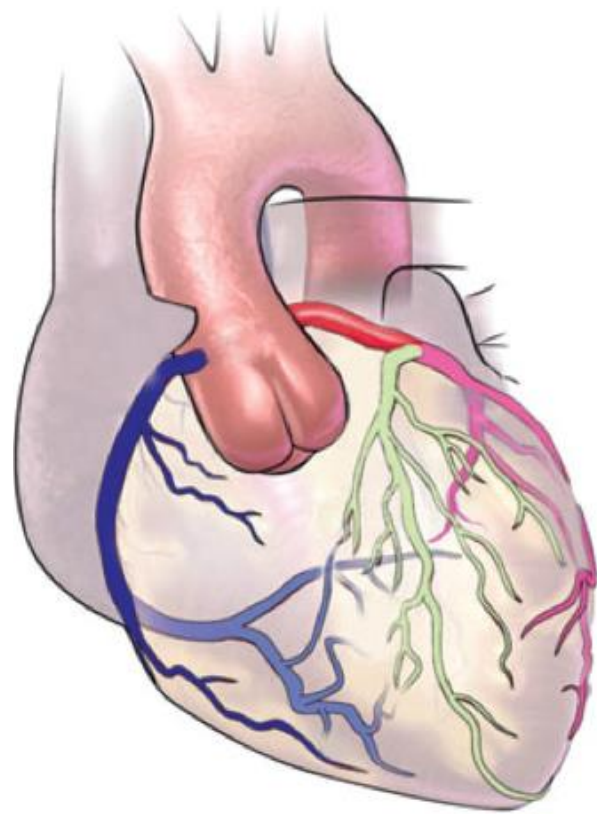
Biplane disk summation



Ventricule gauche

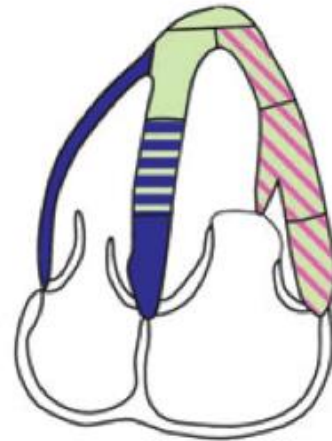
- Dilatation du VG
 - Diamètre télé-diastolique du VG
 - Volume télé-diastolique du VG
- Hypertrophie du VG
 - SIVd
 - Masse du VG
- Analyse de la fonction ventriculaire gauche
- **Analyse de la cinétique segmentaire du VG**

Segmentation du VG et cinétique segmentaire

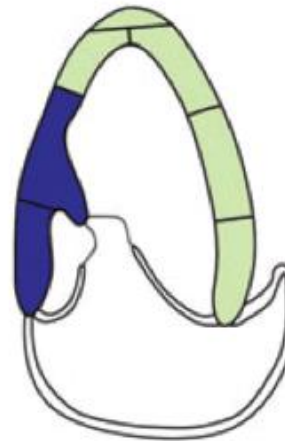


 CD	 CD ou Cx
 IVA	 IVA ou Cx
 Cx	 CD ou IVA

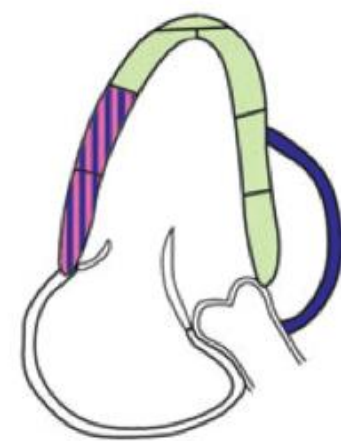
4 cavités



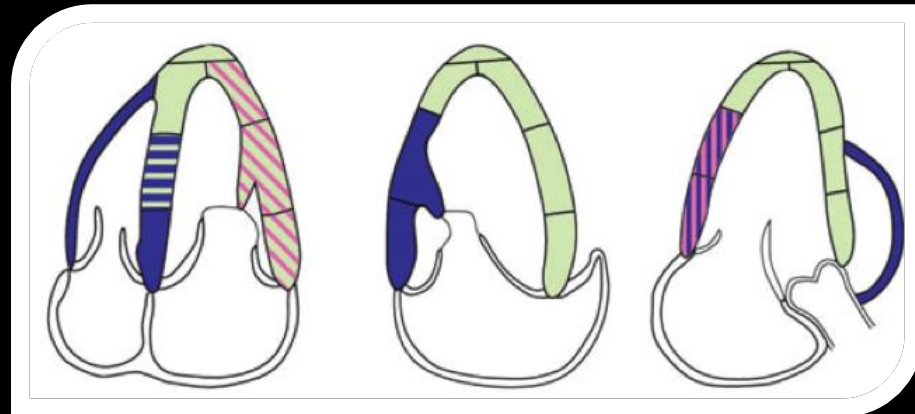
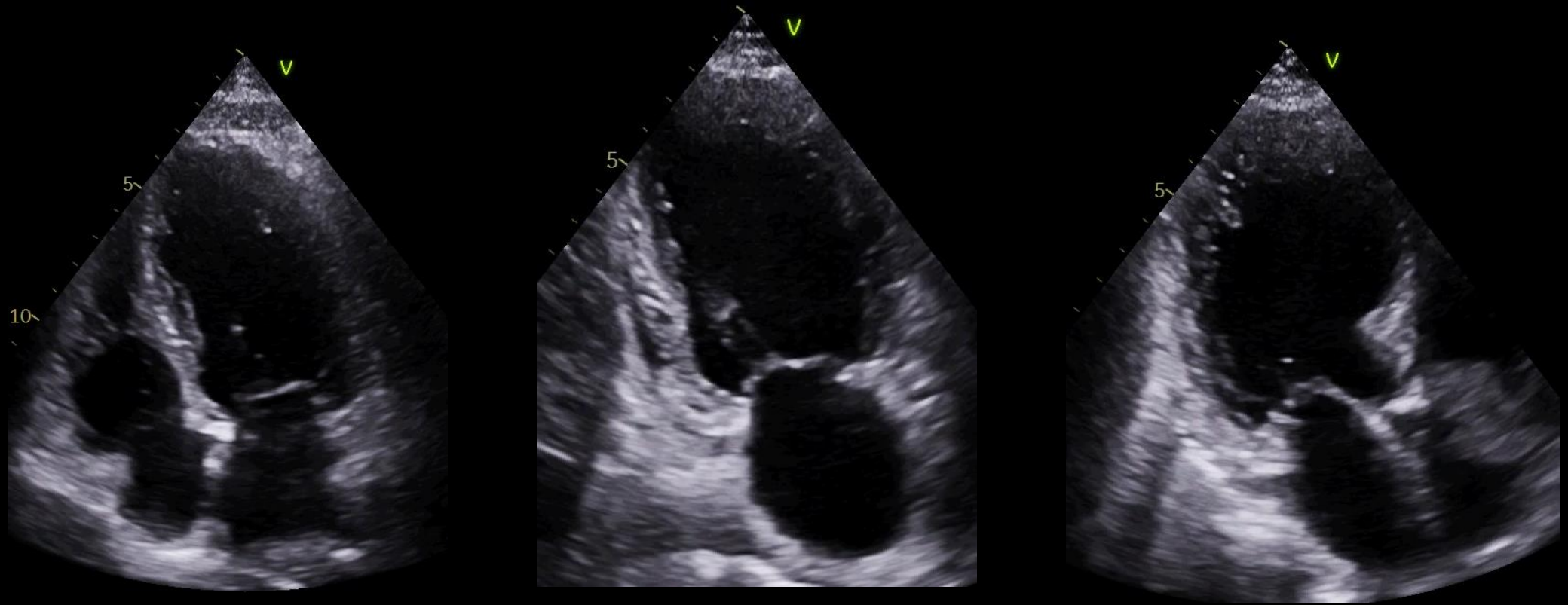
2 cavités



3 cavités

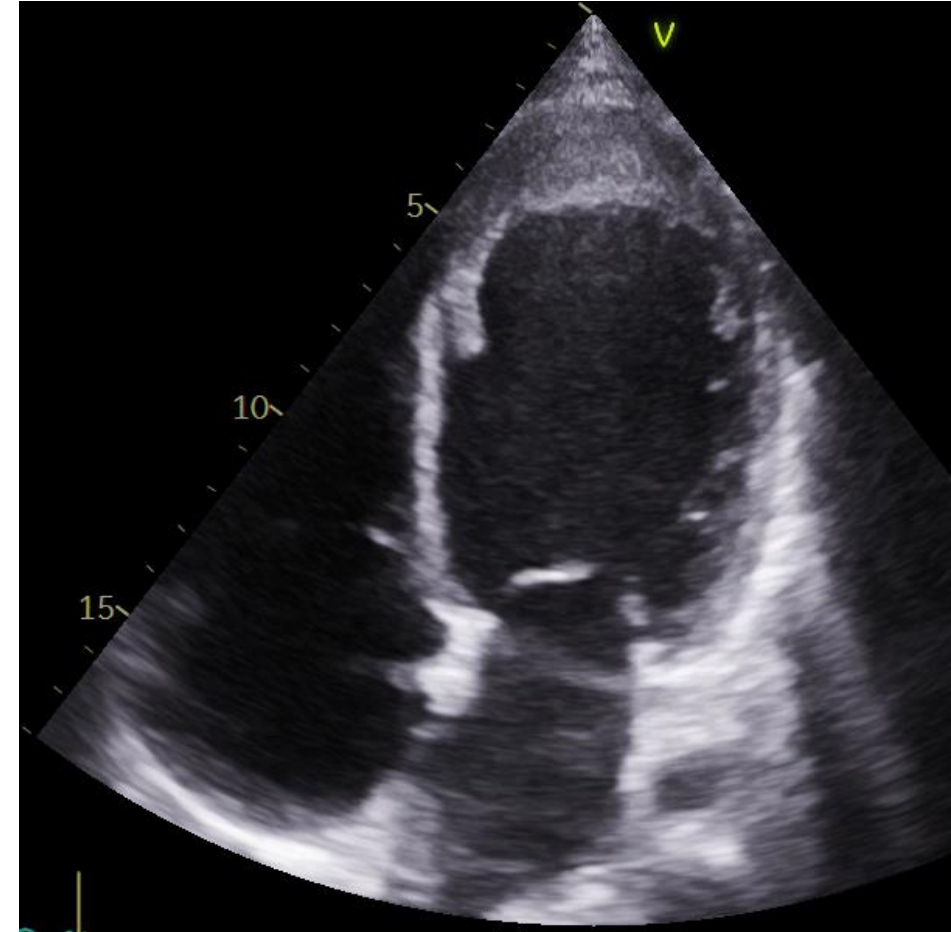


Que pensez-vous de ce VG ?



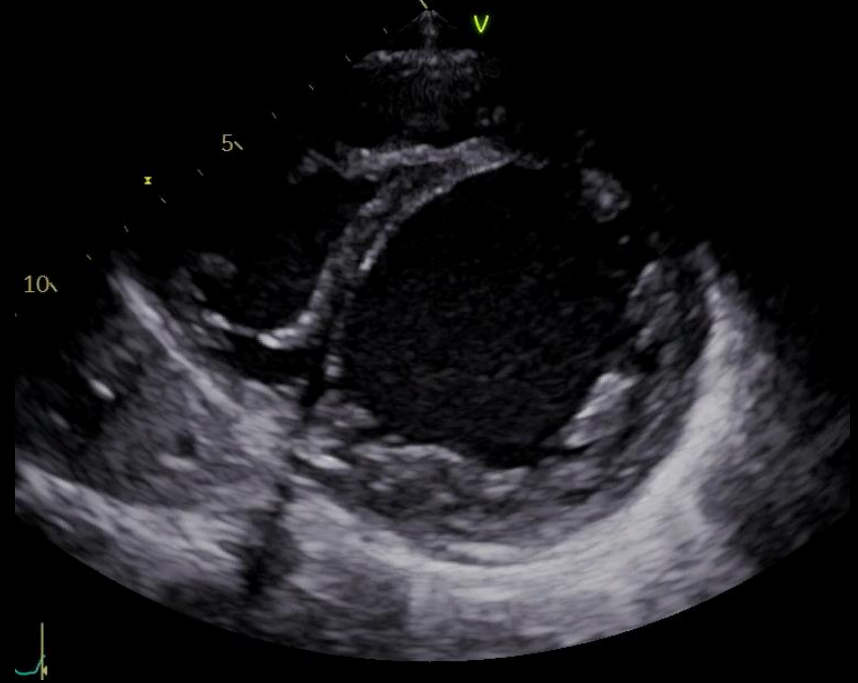
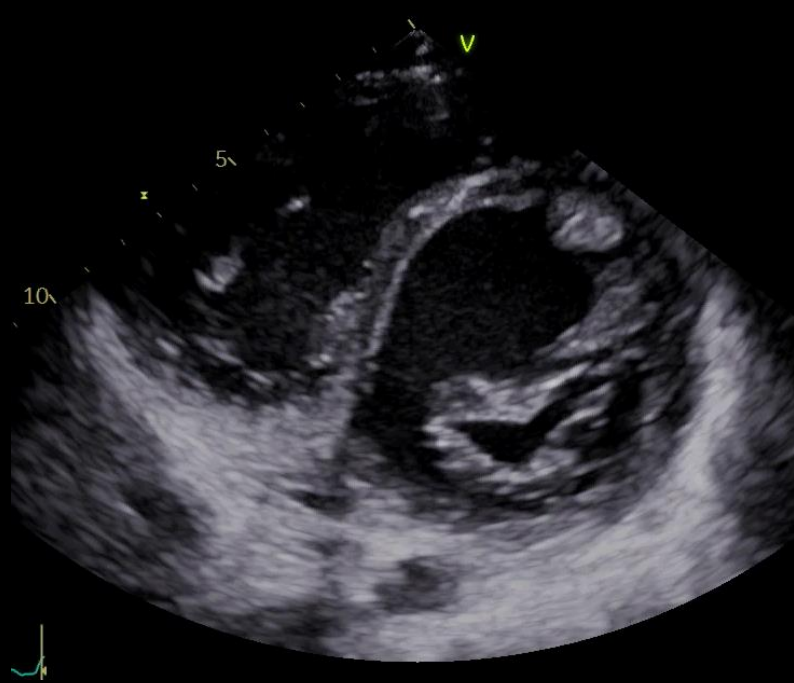
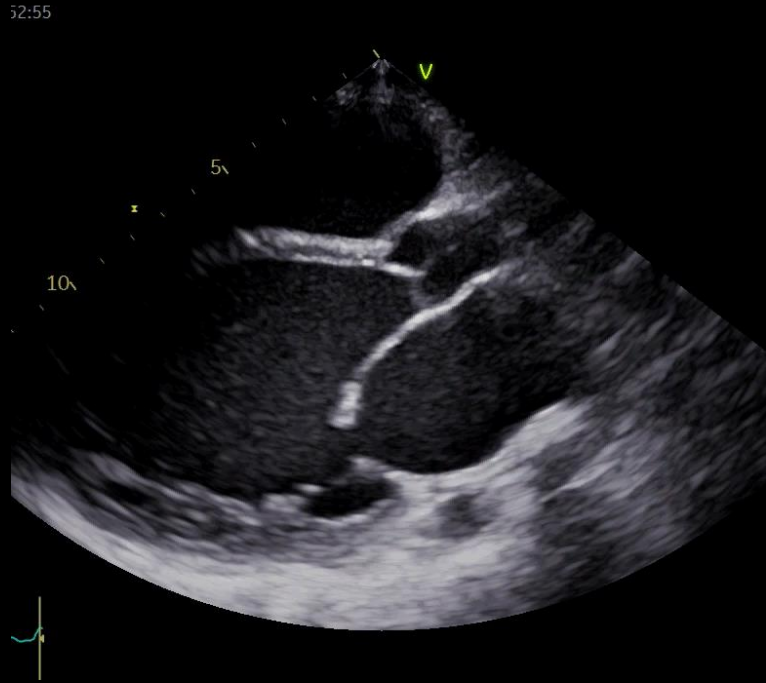
Ventricule gauche

- Dilatation du VG
 - Diamètre télé-diastolique du VG
 - Volume télé-diastolique du VG
- Hypertrophie du VG
 - SIVd
 - Masse du VG
- Analyse de la fonction ventriculaire gauche
- Analyse de la cinétique segmentaire du VG
- **Recherche de masse intra cardiaque**
 - Thrombus
 - Myxome

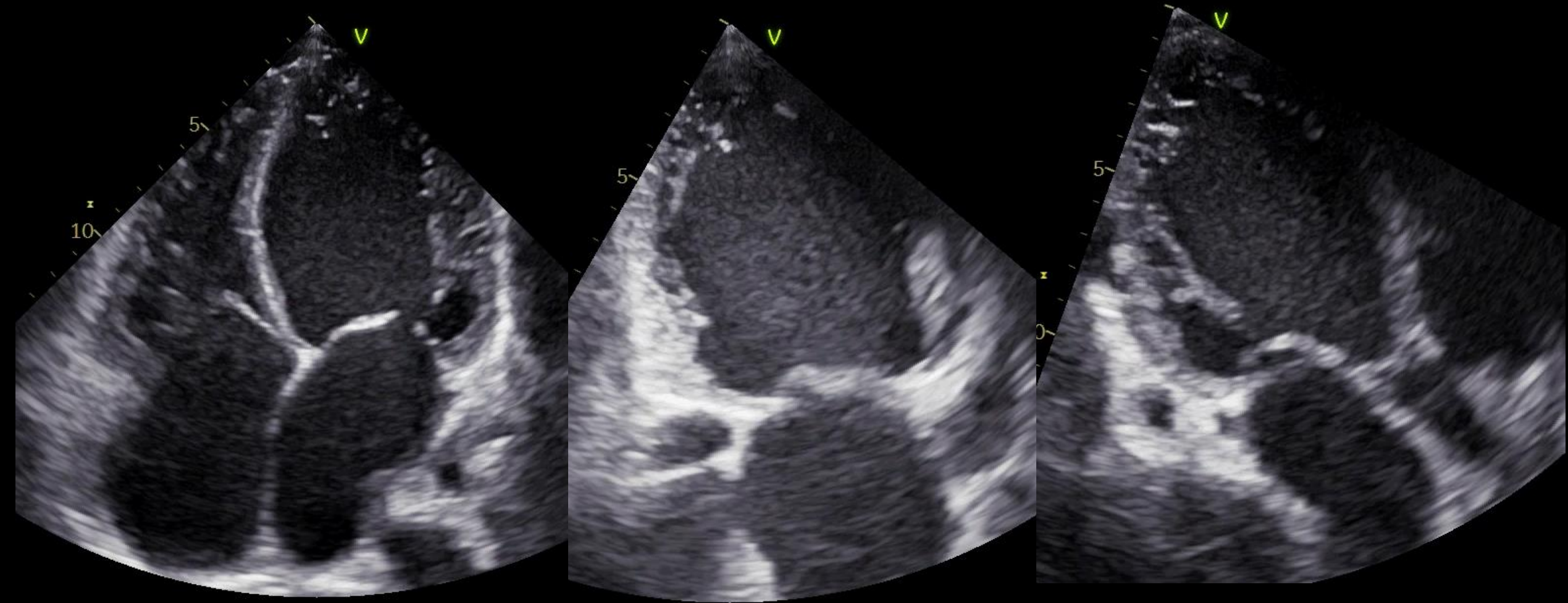


Que pensez-vous de ce VG ?

52:55

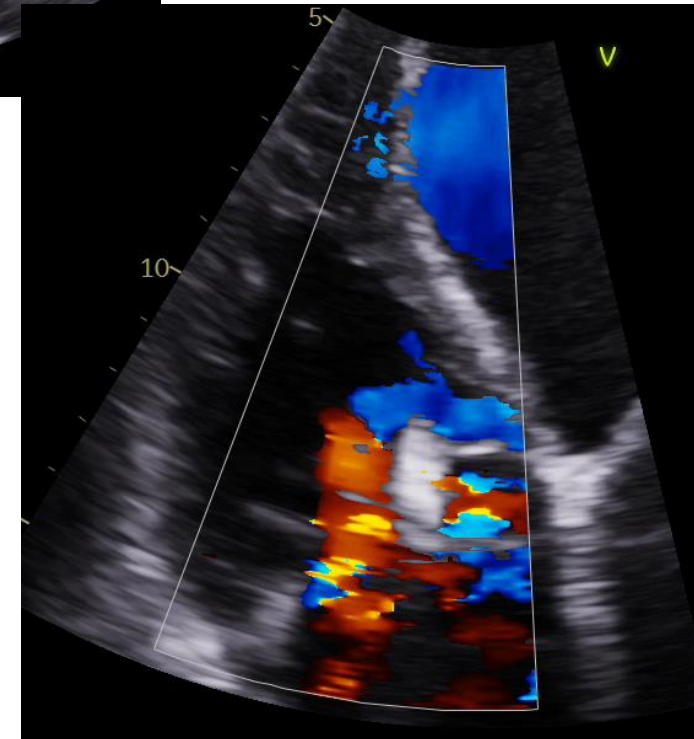
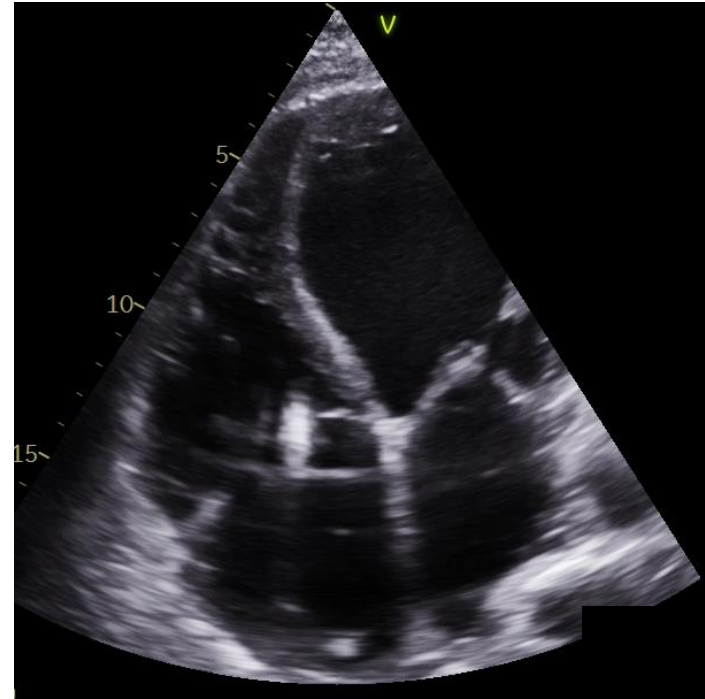


Que pensez-vous de ce VG ?

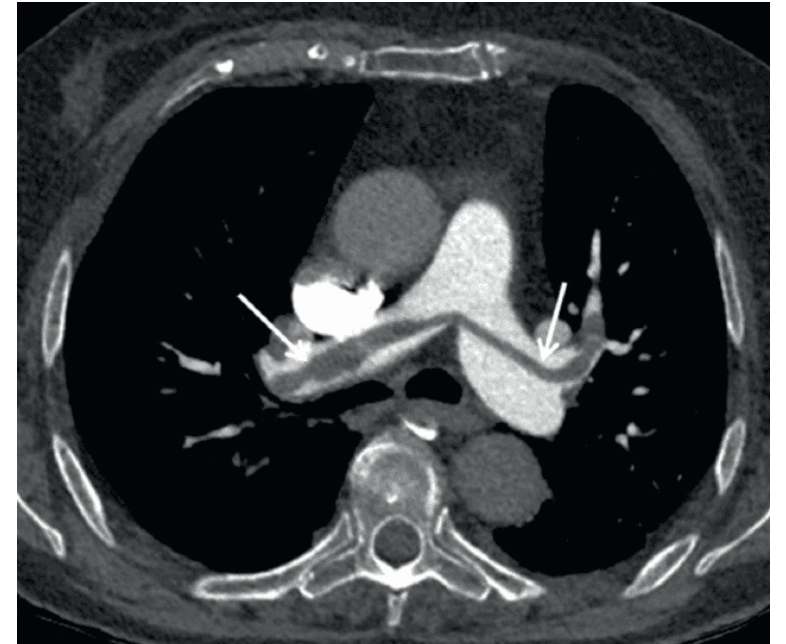


Cavités droites

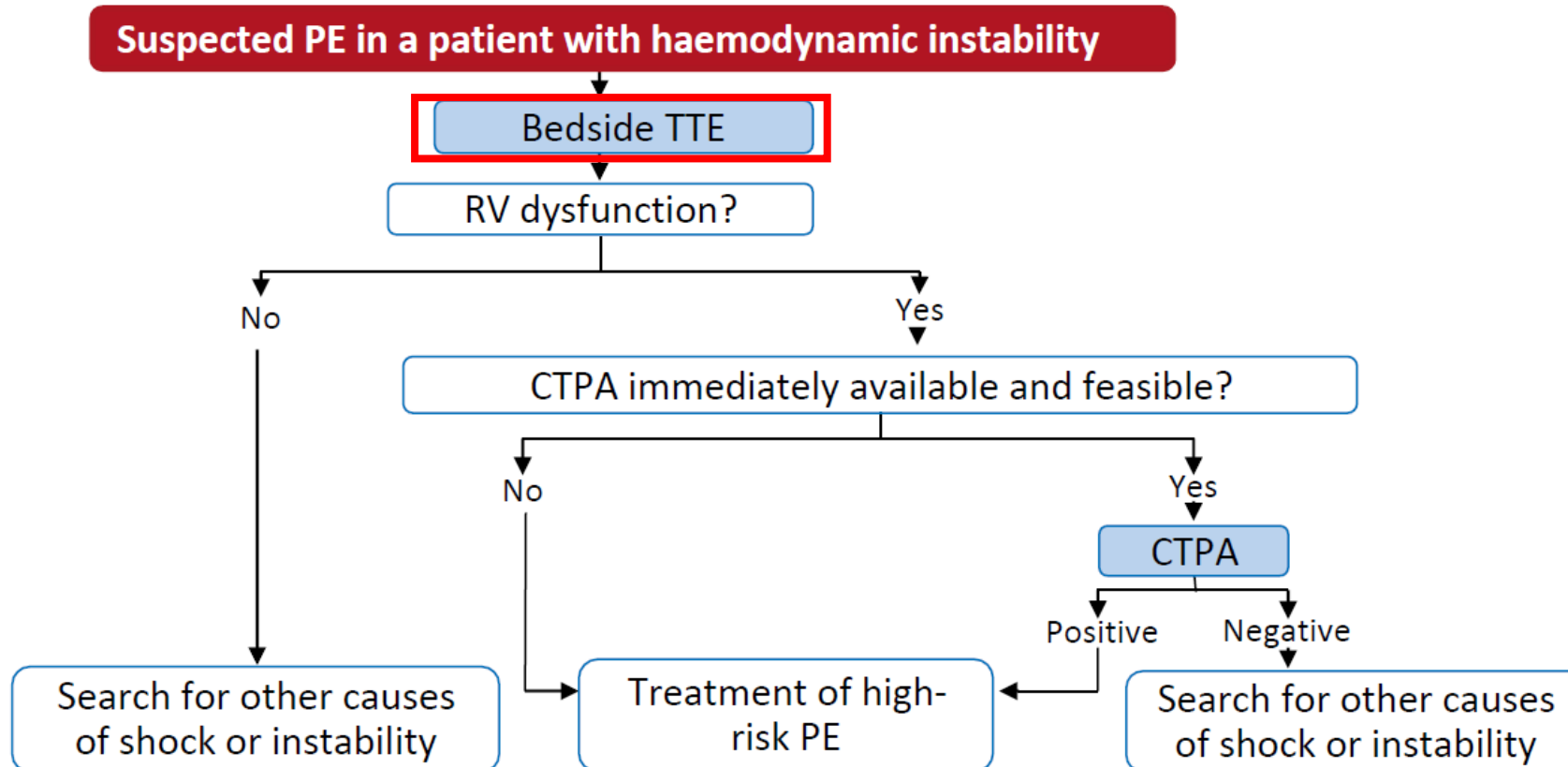
- Dilatation du VD
- Mesure de la surface de l'OD
- Fonction systolique du VD
- Estimation des PAPs (HTP ?)
- Analyse de la valve tricuspide
 - Dilatation de l'anneau
 - Insuffisance tricuspide et quantification
- Analyse du matériel intracardiaque implantable (PM/DAI)



- Place de l'échographie cardiaque dans l'EP :
 - **Rôle diagnostique** si instabilité hémodynamique
 - **Rôle pronostique** pour classification du risque
- Peu sensible (40%) ni spécifique en l'absence d'instabilité hémodynamique
- Permet de guider la prise en charge
- Rechercher signes de **cœur pulmonaire aigu**

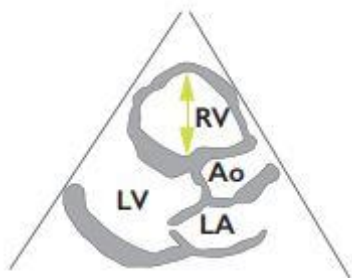


Instabilité hémodynamique

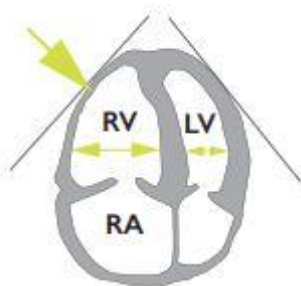


CTPA = computed tomography pulmonary angiography; RV = right ventricular; TTE = transthoracic echocardiography

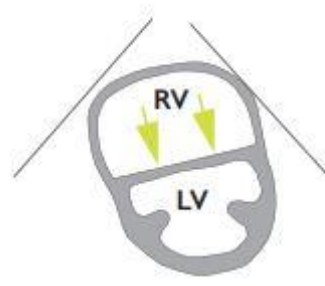
Cœur pulmonaire aigue en ETT



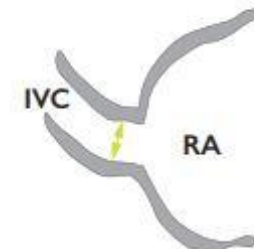
Dilatation du VD en grand axe



Dilatation du VD avec rapport des diamètres basaux > 1 et signe de McConnell (4-cav)



Aplatissement du septum interventriculaire en petit axe



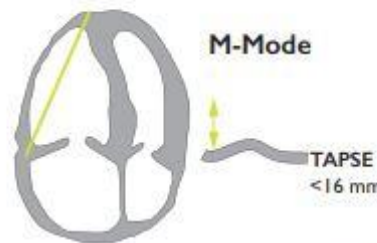
Dilatation de la VCI qui devient non compressible en sous-costale



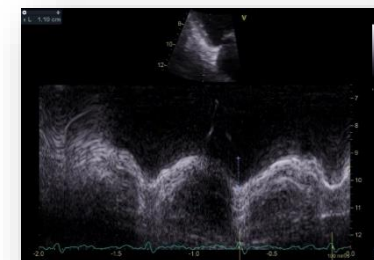
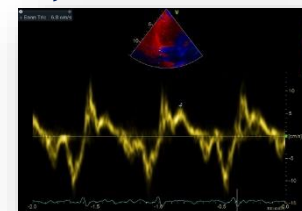
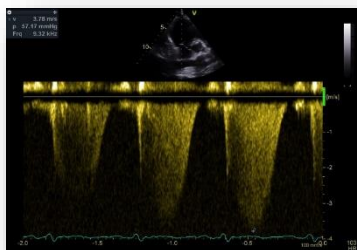
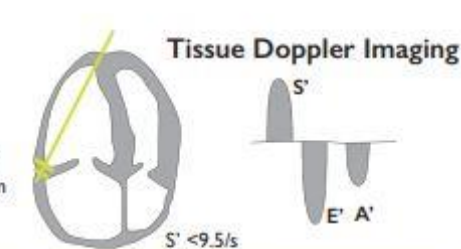
Association d'un notch mésosystolique sur le flux d'éjection pulmonaire et PAPs > 60 mmHg sur le flux d'IT



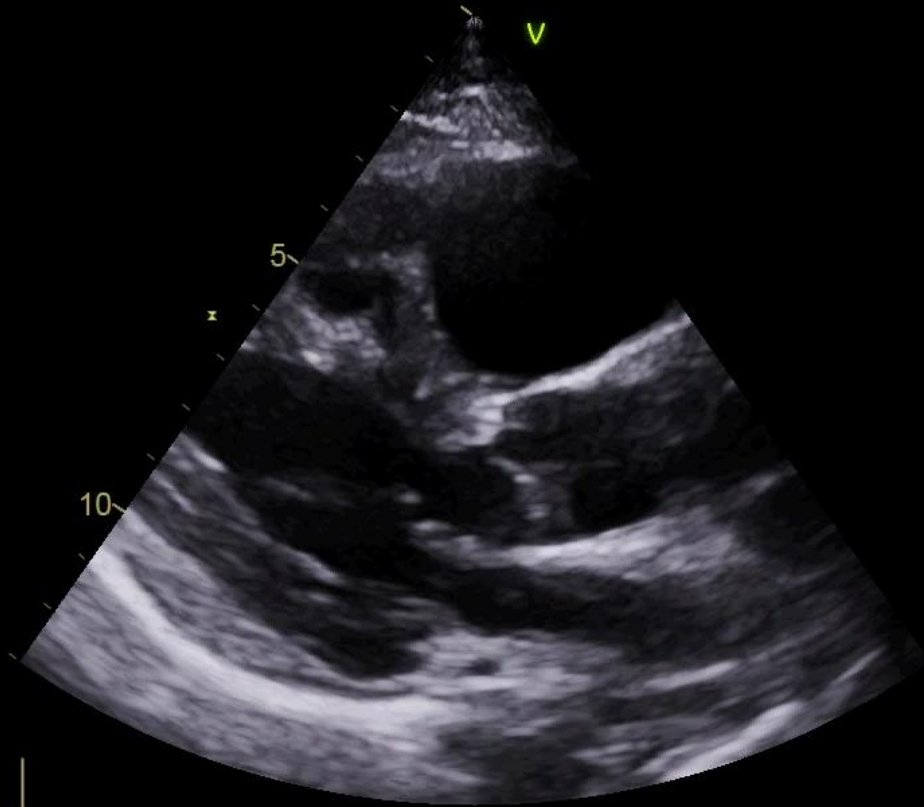
Visualisation d'un thrombus flottant à droite



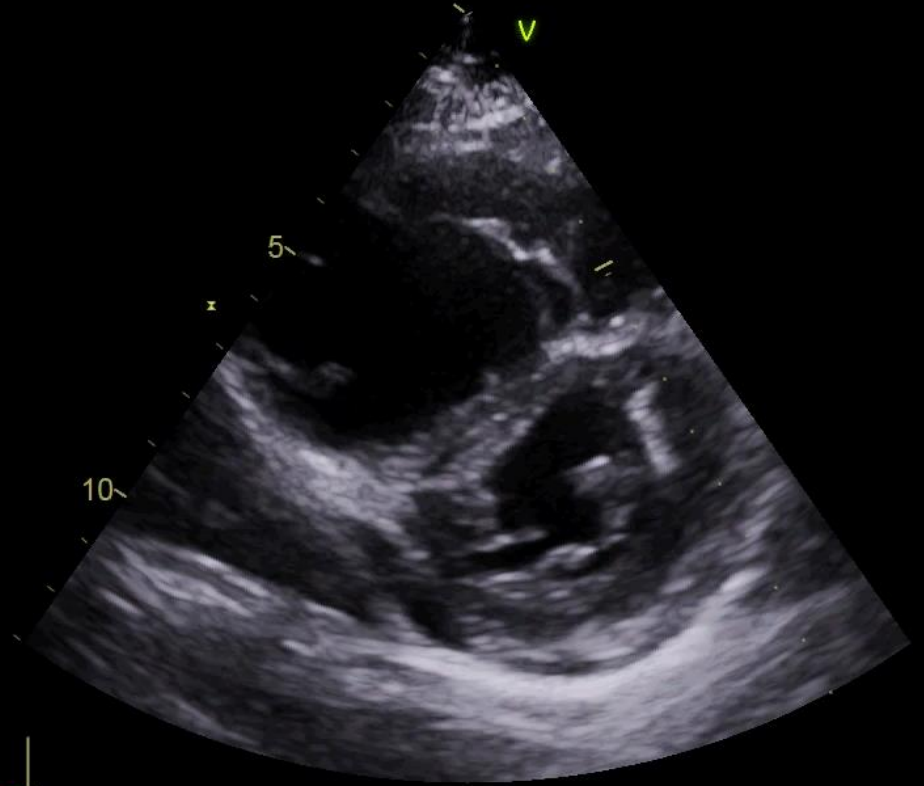
Dysfonction ventriculaire droite (TAPSE < 16 mm, onde S < 9.5 cm/s)



26/11/2019 13:38:20
HD



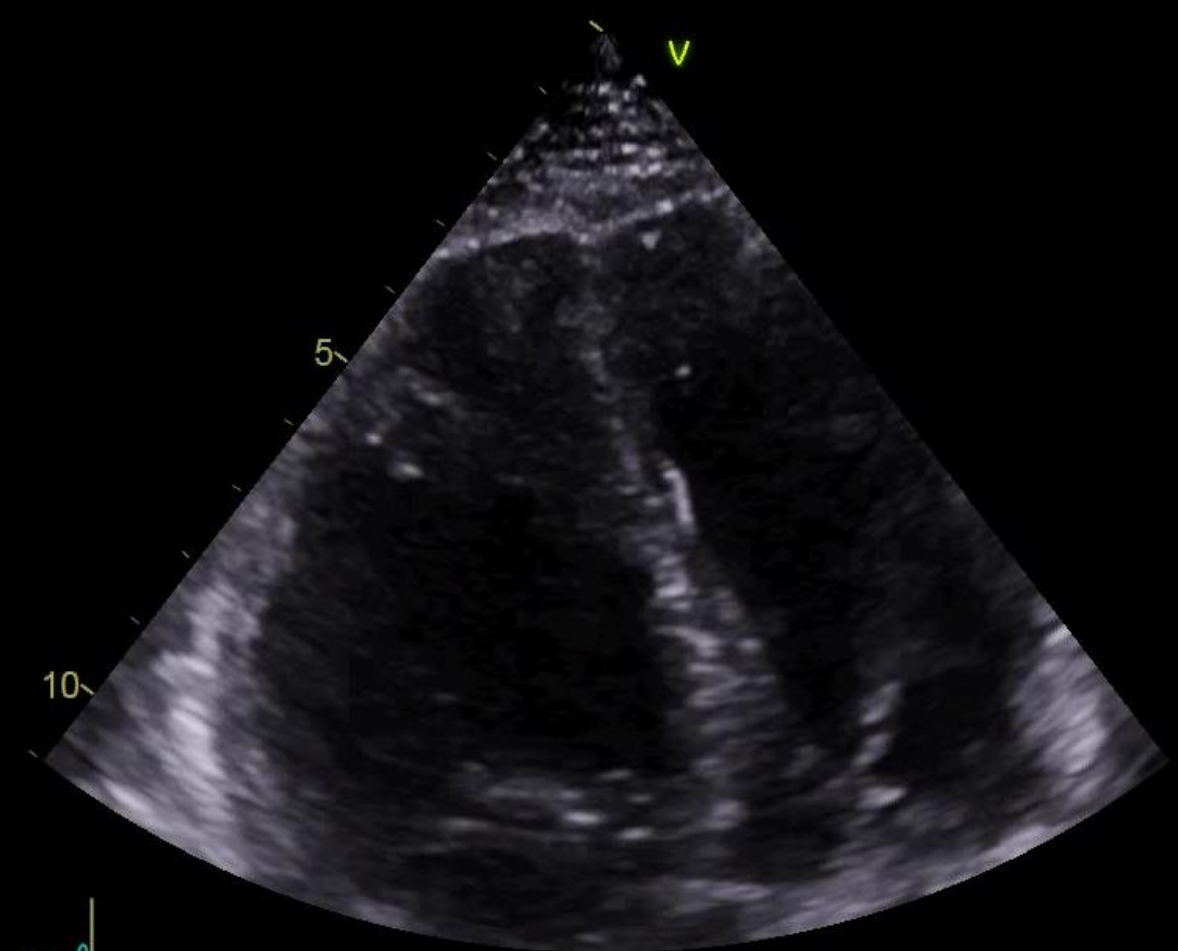
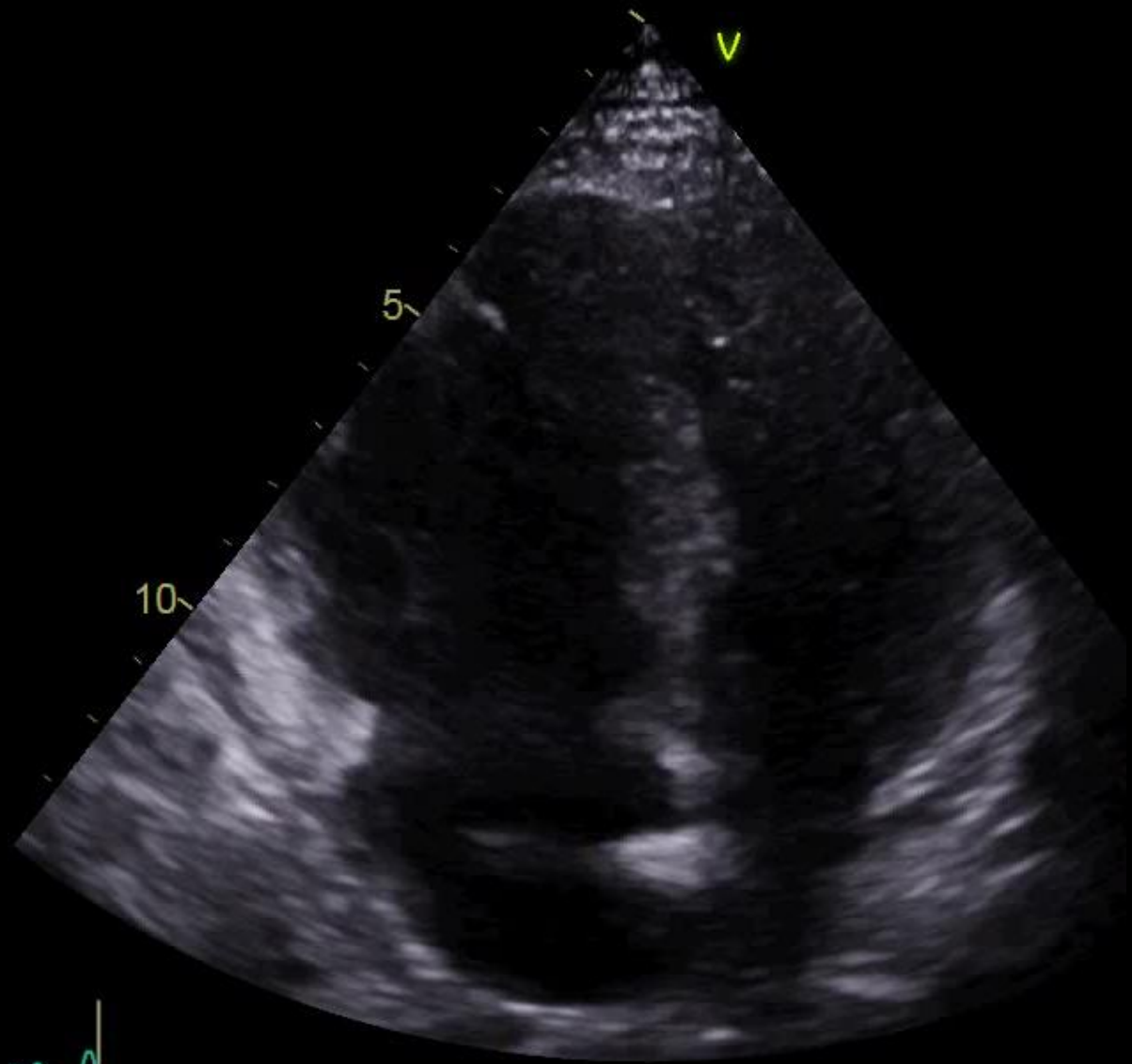
26/11/2019 13:39:08
HD



Soft



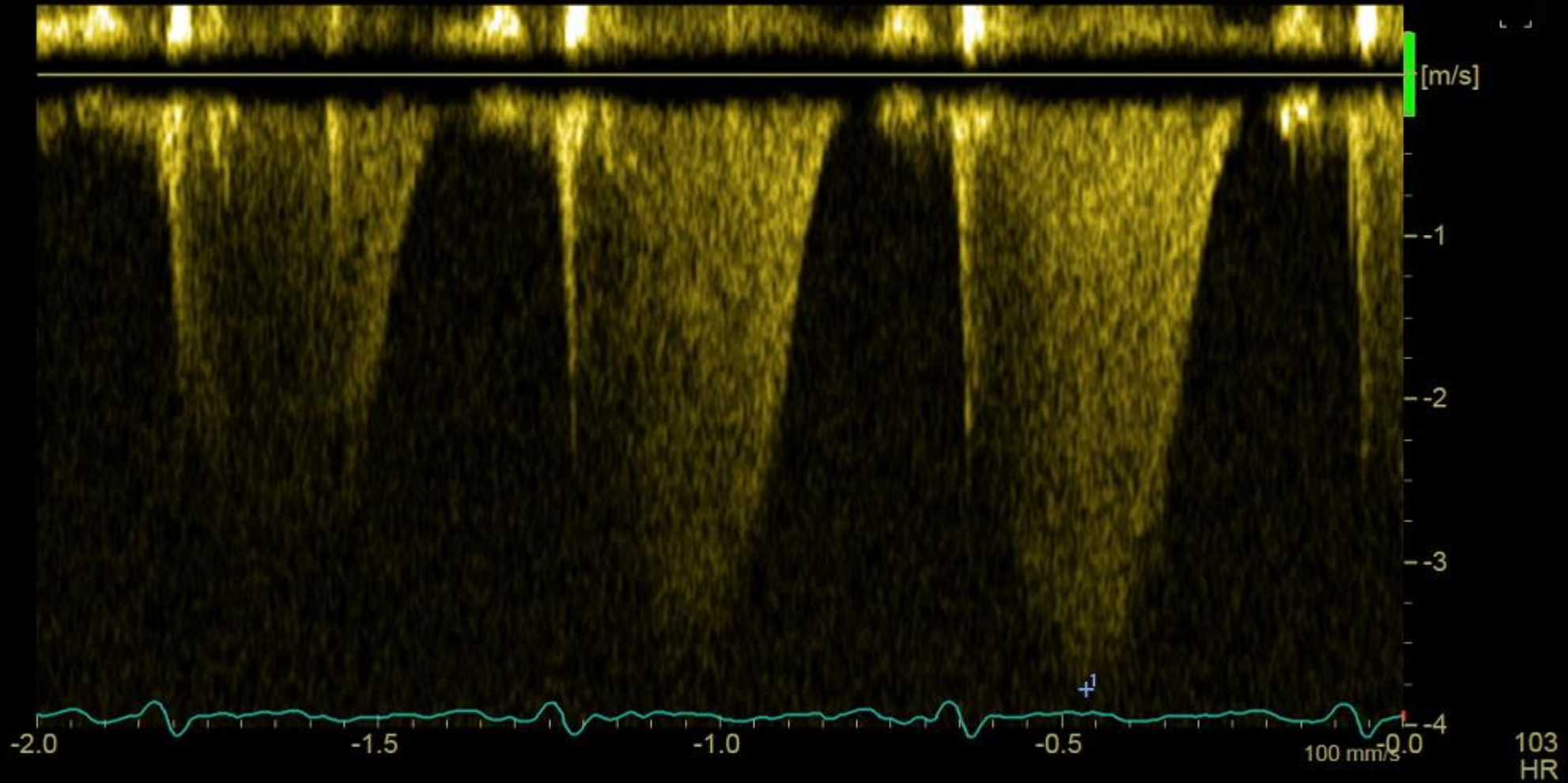
108
7:44HR



1 v 3.78 m/s
p 57.17 mmHg
Frq 9.32 kHz

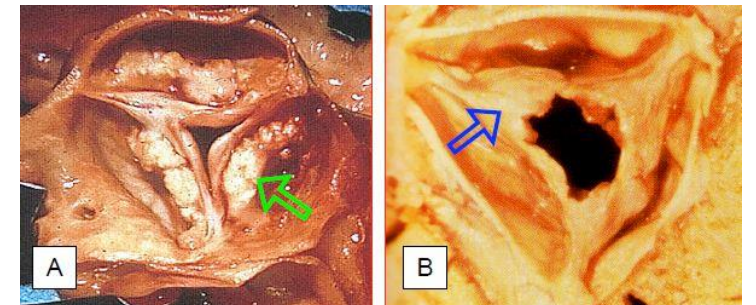
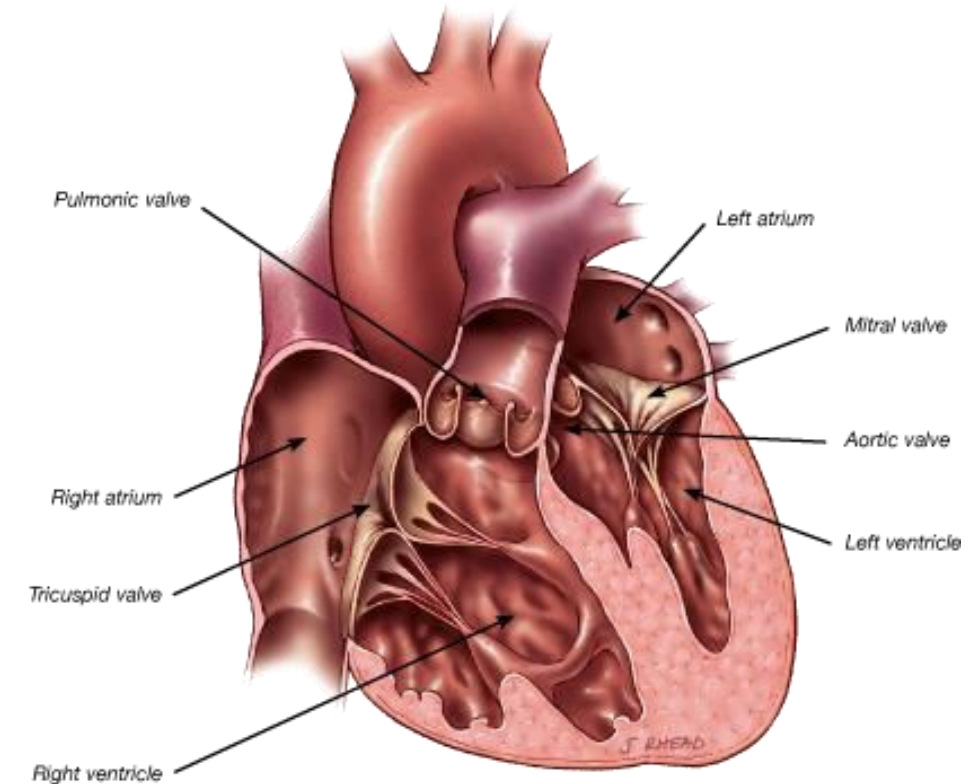


PAPs estimée > 40 mmHg



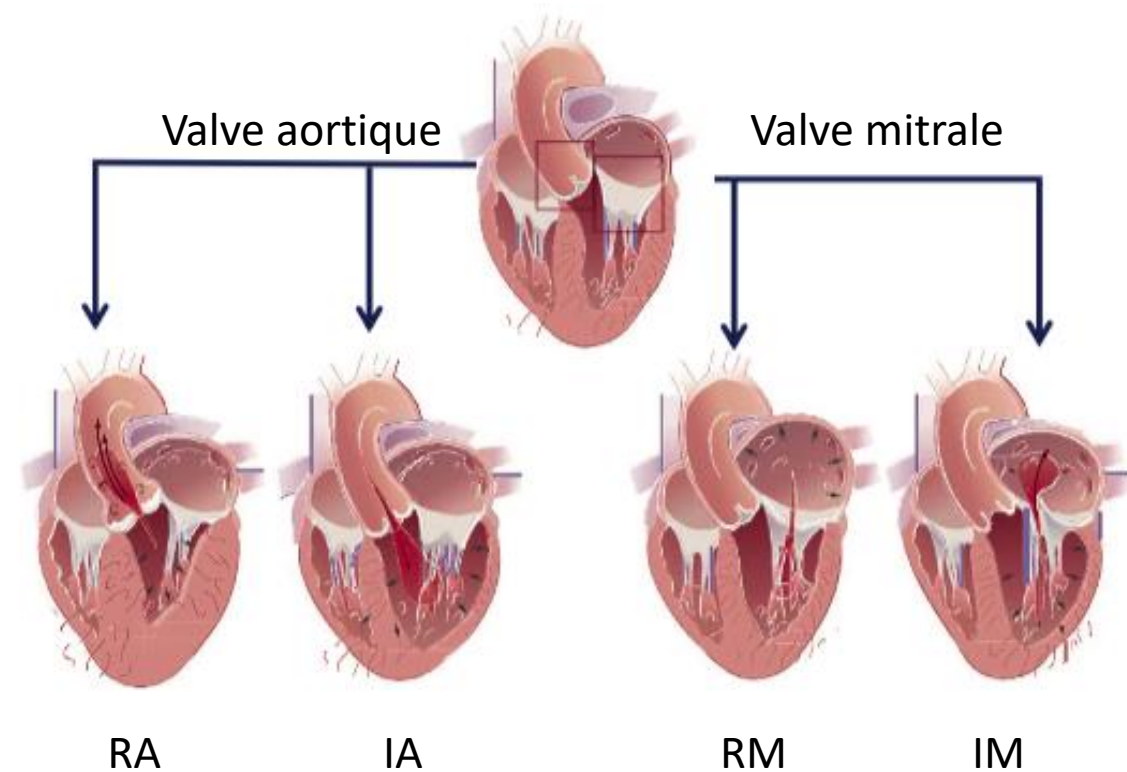
Valvulopathies

- Désigne l'ensemble des atteintes valvulaires
- Rappel anatomique : **4 valves cardiaques**
 - 2 à gauche : valve aortique et valve mitrale
 - 2 à droite : valve tricuspide et valve pulmonaire
- Histologiquement les valves sont composées d'endocarde



Valvulopathies

- Valve = Fonction de « clapet » s'ouvrant et se fermant à chaque cycle cardiaque
- **2 principaux mécanismes de pathologies :**
 - Insuffisance / Fuite = anomalie de fermeture valvulaire
 - Sténose / Rétrécissement = obstacle à l'ouverture valvulaire
- Ces 2 lésions peuvent être associées pour la même valve
- Pathologie aiguë vs. chronique
- Retentissement sur les ventricules gauche et/ou droit :
 - Hypertrophie
 - Dilatation
 - Altération de la fonction contractile et donc de la FEVG



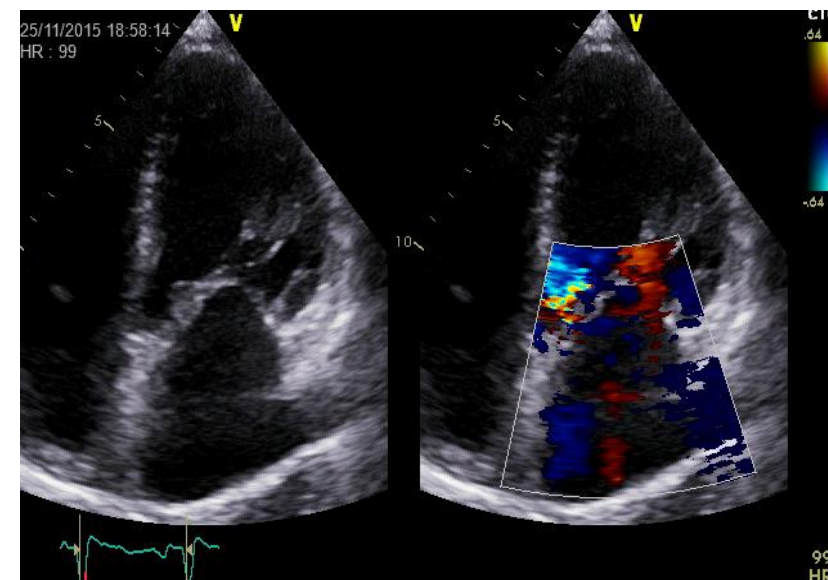
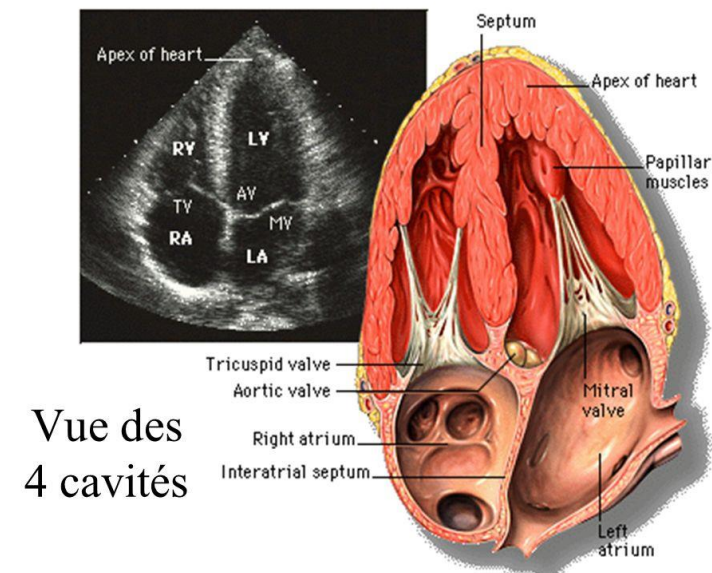
=> **Evolution = insuffisance cardiaque**

Valvulopathies

- Rôle de l'ETT :
 - **Diagnostic positif de la valvulopathie**
 - **Quantification de la sévérité de la valvulopathie**
 - Evaluation du retentissement (hypertrophie, dilatation, altération de la fonction cardiaque)
 - Recherche d'autres valvulopathies
 - Evaluation de la fonction cardiaque (FEVG)

- **Gold Standard = ETO ++**

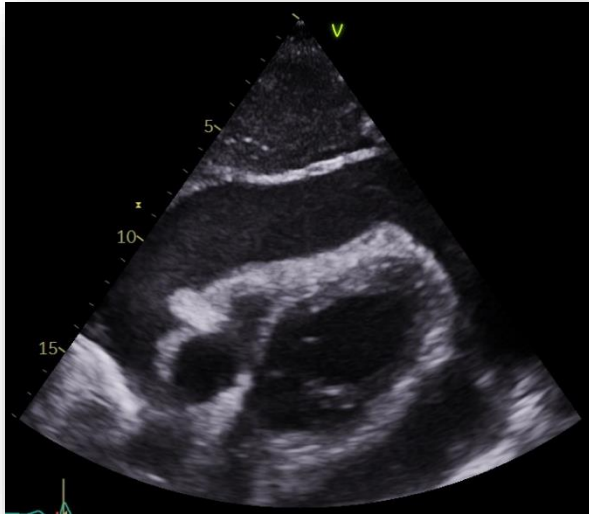
=> Guider la prise en charge thérapeutique (surveillance / traitement médical / chirurgical)



Péricarde

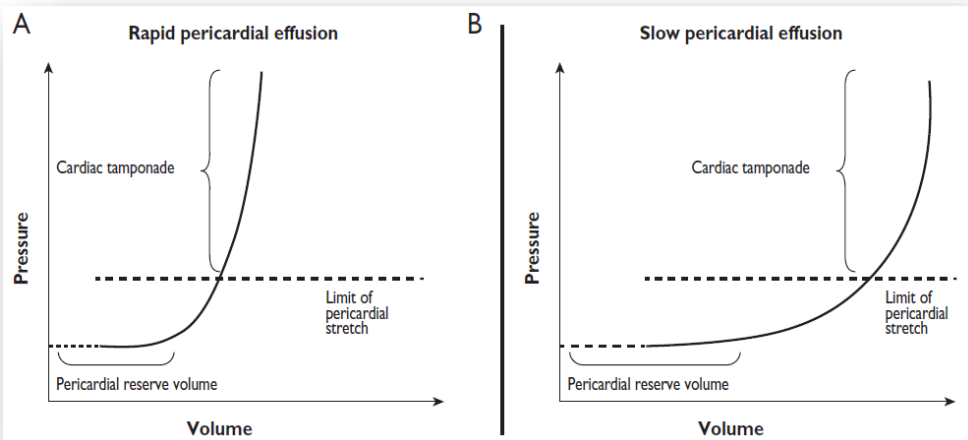
- Analyse d'un épanchement péricardique en ETT
- Coupe sous-costale
- Mesurer l'importance de l'épanchement
- Analyse du retentissement de l'épanchement
- **Recherche signe de gravité = TAMPONNADE = DRAINAGE !**

Epanchement péricardique en ETT

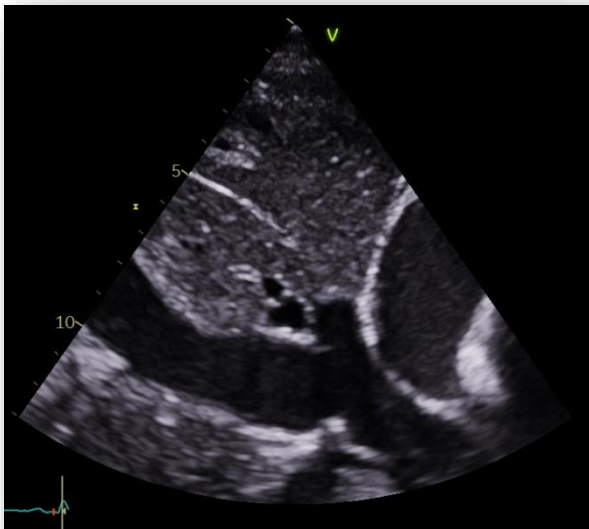
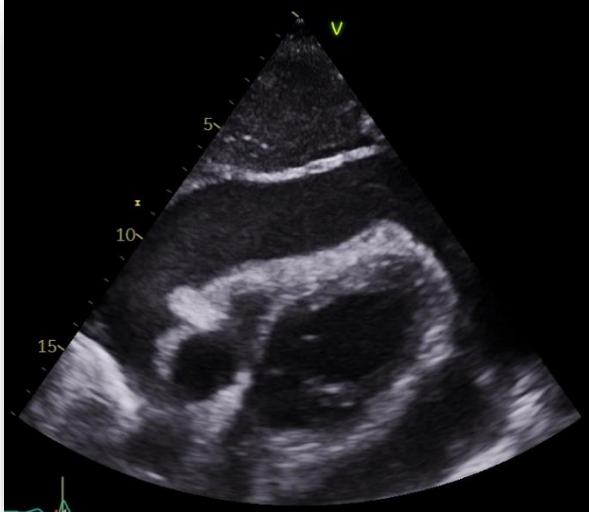


RECHERCHER LES SIGNES DE GRAVITES

- **Importance de l'épanchement (diastole) :**
 - < 10mm : Faible
 - 10-20mm: moyenne
 - ≥ 20 mm: abondant → 30% tamponnade
- **Signes ETT de tamponnade :**
 - Compression diastolique partie antérieure du VD
 - Compression diastolique de l'OD
 - **Petites cavités droites et VCI dilatée**
 - Swinging heart
 - Septum paradoxal
 - Variation respiratoire >25% du flux mitral



Tamponnade



Un point clé : ***retentissement +++***

Un risque évolutif : ***adiastolie aiguë***

Donc :

- 1. VD écrasé en diastole**
- 2. VCI dilatée et non compliant**

→ **TAMPONNADE** = drainage péricardique (Grade I, C)





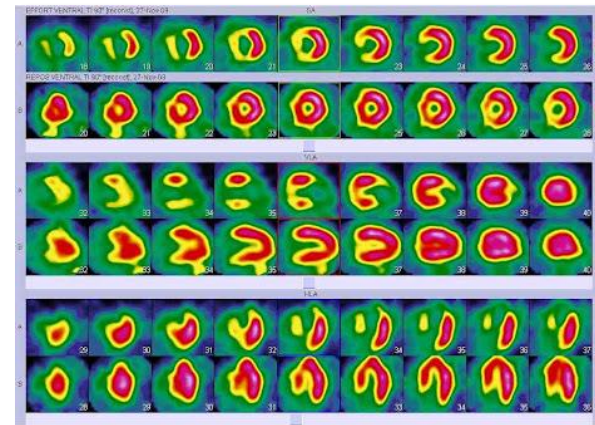
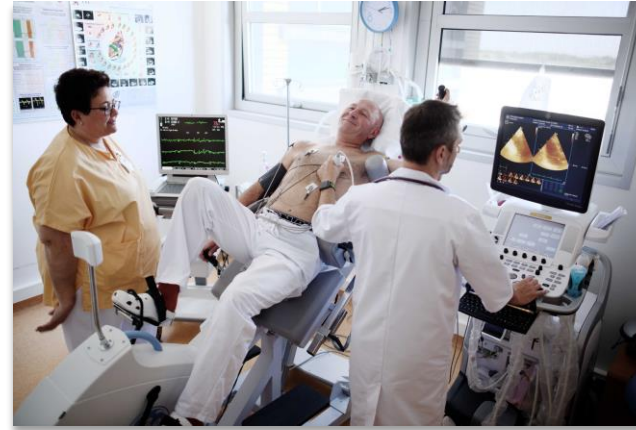
Partie 3 : test effort

Test effort

- **Modalités :**

- Echographie cardiaque de stress
- IRM myocardique de stress
- Scintigraphie myocardique d'effort

**But = Dépister une ischémie myocardique à l'effort
=> Et donc dépister et traiter les lésions coronaires
(TC/IVA) qui ont un impact le pronostic vital**



NB : l'ECG d'effort n'est plus recommandé en 1^{ère} intention dans le dépistage de la coronaropathie

- **Indications** :

- **Dépistage d'une coronaropathie devant douleur thoracique**
- Suivi de cardiopathie ischémique
- CMH (obstruction intra-VG ?)
- Suivi de certaines valvulopathies (RAC)

- **Contre-indications** :

- SCA récent
- Trouble du rythme ventriculaire
- Insuffisance cardiaque décompensée
- EP récente
- Thrombus intra cardiaque à haut risque embolique
- Incapacité à effectuer un effort physique

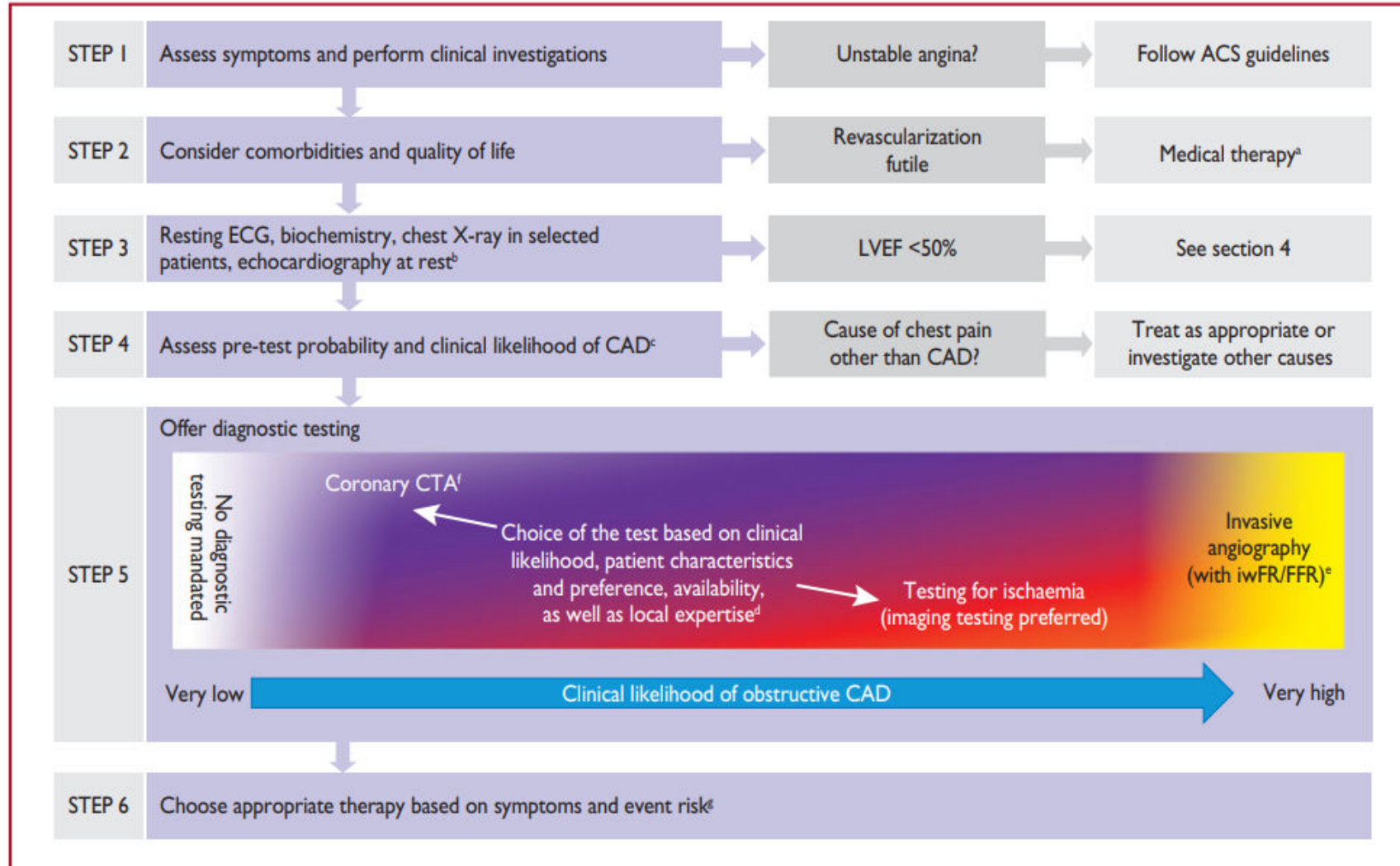
- Risque d'événements CV grave $< 0,01\%$

Test effort

- Quand prescrire un test effort ?

- Quel examen choisir ?

Test effort



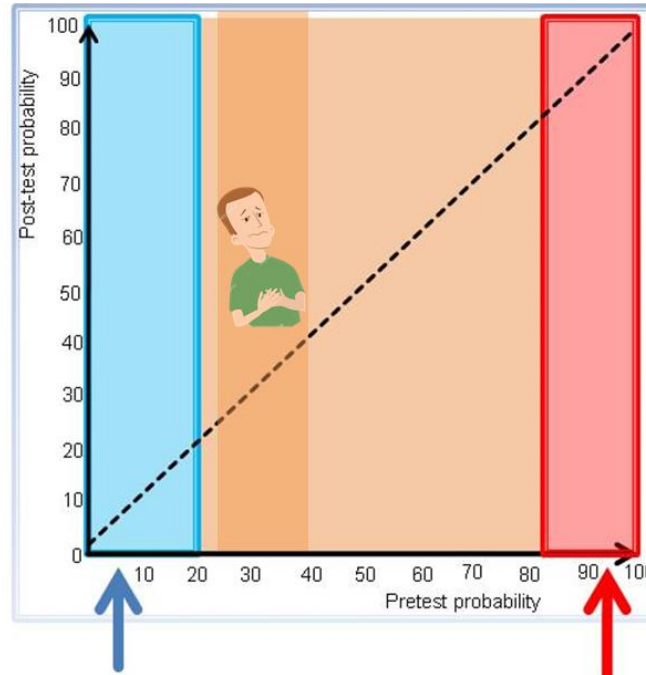
©ESC 2019

Test effort

- Monsieur P âgé de 55 ans vous consulte pour une asthénie depuis 15 jours avec un point douloureux intermittent latéro-thoracique gauche.
- Ses FDRCV sont un tabagisme actif à 30 PA et une HTA traitée. Il est traité pour un RGO, un psoriasis et une insuffisance rénale chronique avec une créatinémie à $238\mu\text{M/L}$ (26mL/min/m^2)
- Il est actuellement sous Ramipril 10mg, Amlodipine 10mg et Inexium 20mg.
- L'hémodynamique est stable (PA=130/88, FC=75/min),

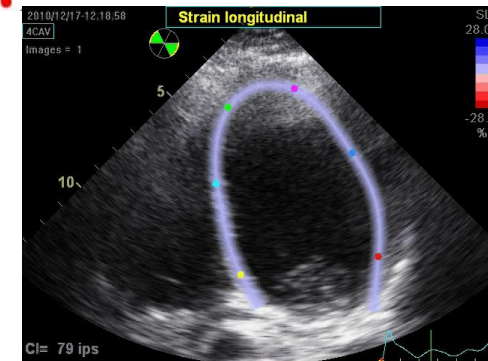
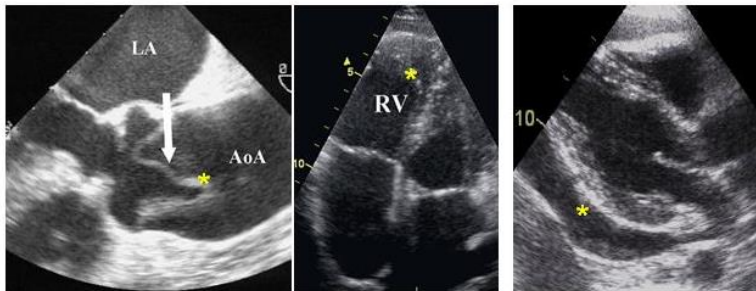
Etape #1: Affiner la probabilité pré-test

- Examen cardiovasculaire :**
- Caractéristique de la DT
 - ETT de repos
 - Dosage de la Troponine
 - ECG
 - Radio de thorax



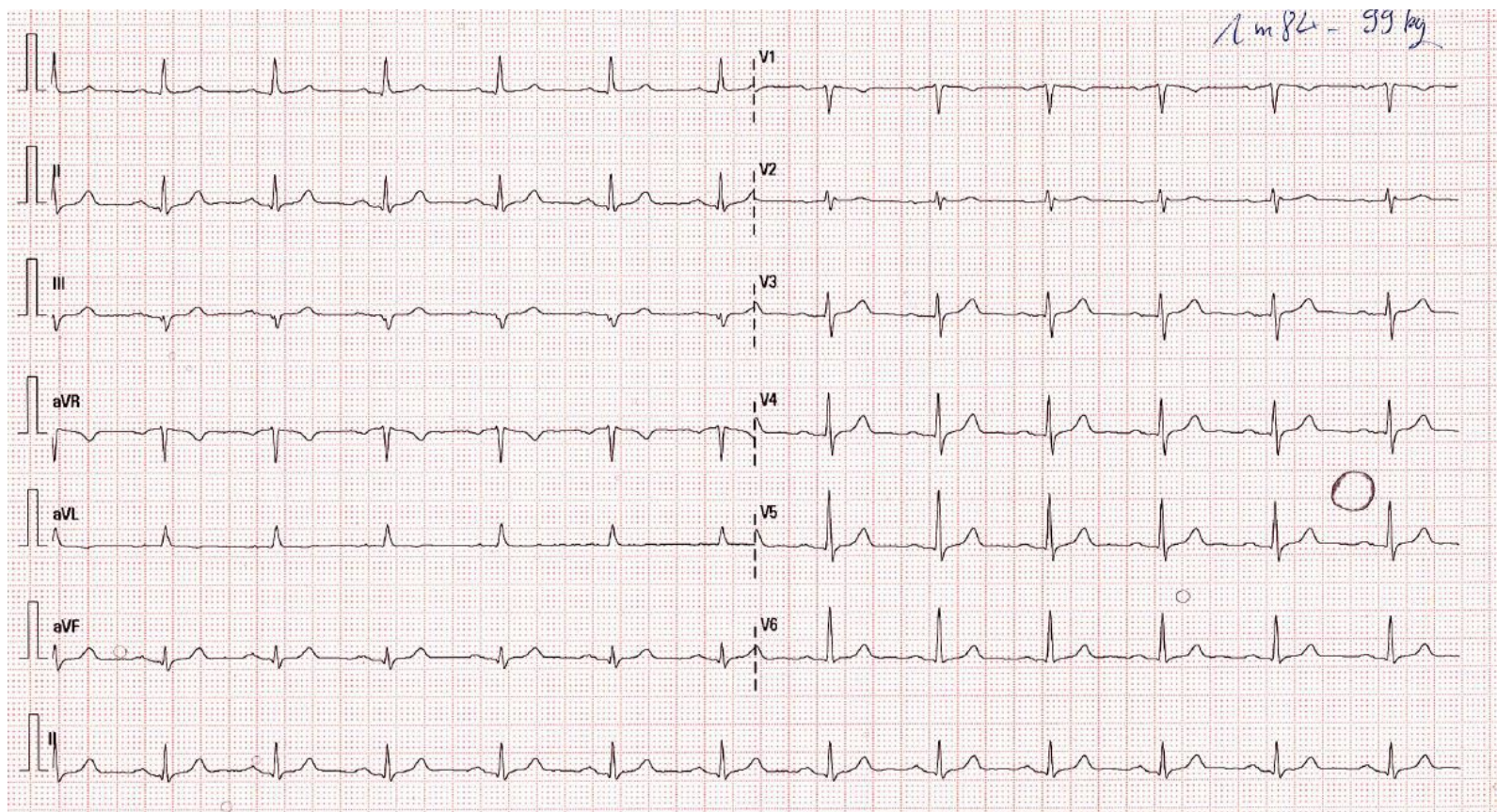
Troponine ou Δ ECG

Non coronary chest pain



Test effort

- Examen clinique normal
- ECG



Probabilité pré-test

- Probabilité pré-test d'avoir une coronaropathie selon âge, sexe et la nature des symptômes

Age	Typical		Atypical		Non-anginal	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women
30–39	3%	5%	4%	3%	1%	1%
40–49	22%	10%	10%	6%	3%	2%
50–59	32%	13%	17%	6%	11%	3%
60–69	44%	16%	26%	11%	22%	6%
70+	52%	27%	34%	19%	24%	10%



Probabilité pré-test faible < 5% => pas d'indication à un test d'effort



Probabilité pré-test modérée 5-15% => probabilité faible, test d'ischémie si FDRCV/comorbidités



Probabilité pré-test > 15% => indication un examen fonctionnel couplé à l'imagerie

Probabilité pré-test

- Probabilité pré-test d'avoir une coronaropathie selon âge, sexe et la nature des symptômes

Age	Typical		Atypical		Non-anginal	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women
30–39	3%	5%	4%	3%	1%	1%
40–49	22%	10%	10%	6%	3%	2%
50–59	32%	13%	17%	6%	11%	3%
60–69	44%	16%	26%	11%	22%	6%
70+	52%	27%	34%	19%	24%	10%



Probabilité pré-test faible < 5% => pas d'indication à un test d'effort



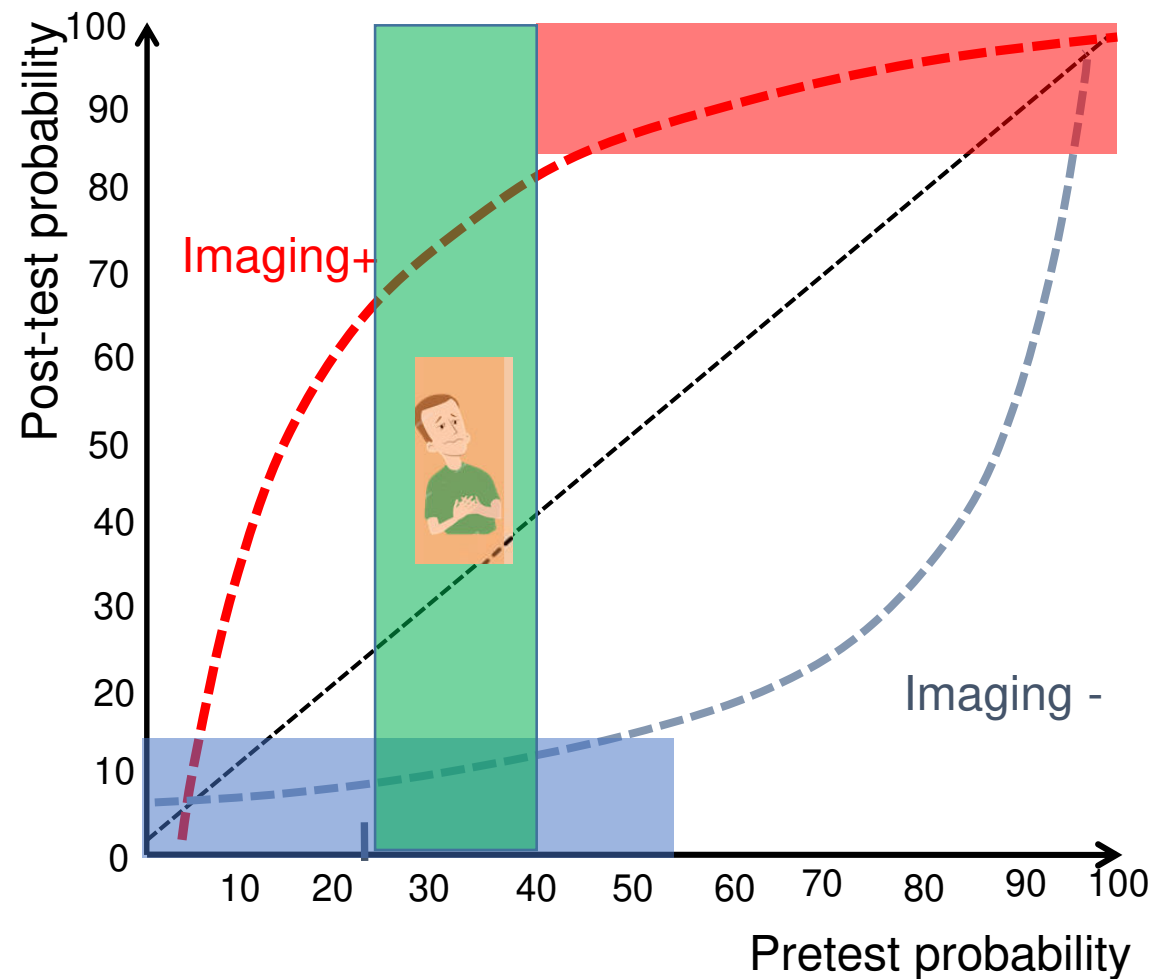
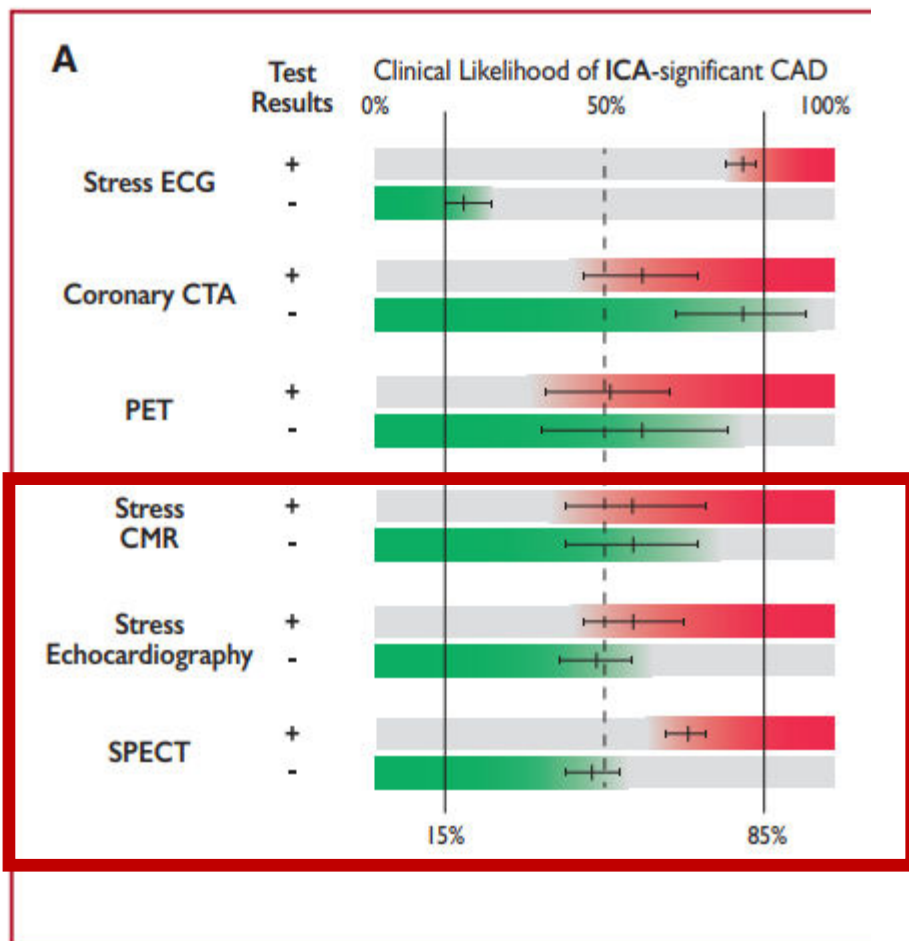
Probabilité pré-test modérée 5-15% => probabilité faible, test d'ischémie si FDRCV/comorbidités



Probabilité pré-test > 15% => indication un examen fonctionnel couplé à l'imagerie



Quel examen choisir ?



- **But : dépister une ischémie myocardique à l'effort**
- Effort physiologique par un exercice sur un ergomètre inclinable
- Augmentation progressive de la charge / 2 minutes
- Examen maximal $> 85\%$ FMT (220-age)
- Surveillance continue :
 - Clinique : douleur ? Dyspnée ? Malaise ?
 - Tension artérielle
 - Rythme cardiaque (ECG 12 dérivation continu)
 - Contraction cardiaque à l'ETT
- Acquisitions : repos, 30W, pic et récupération

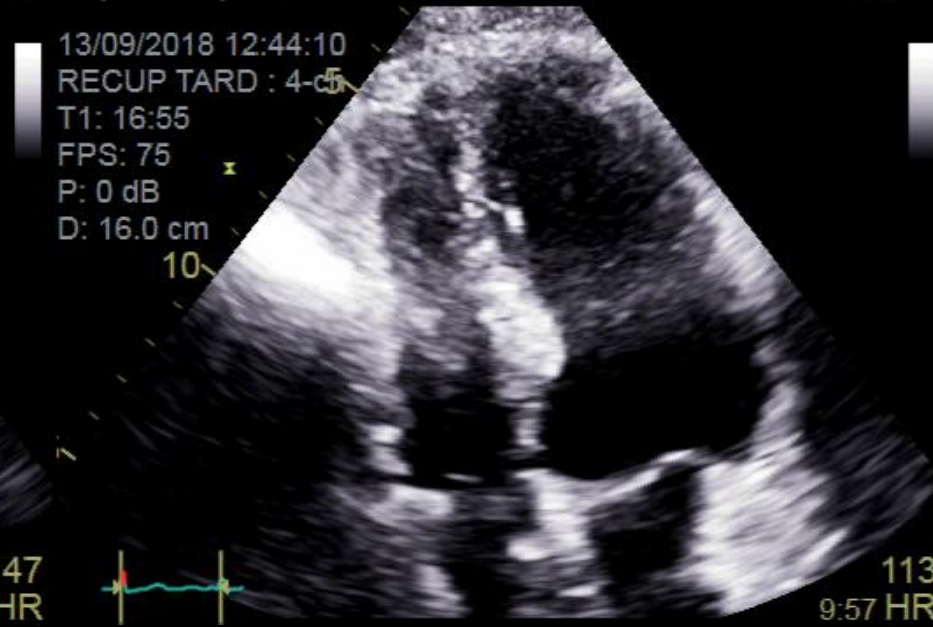
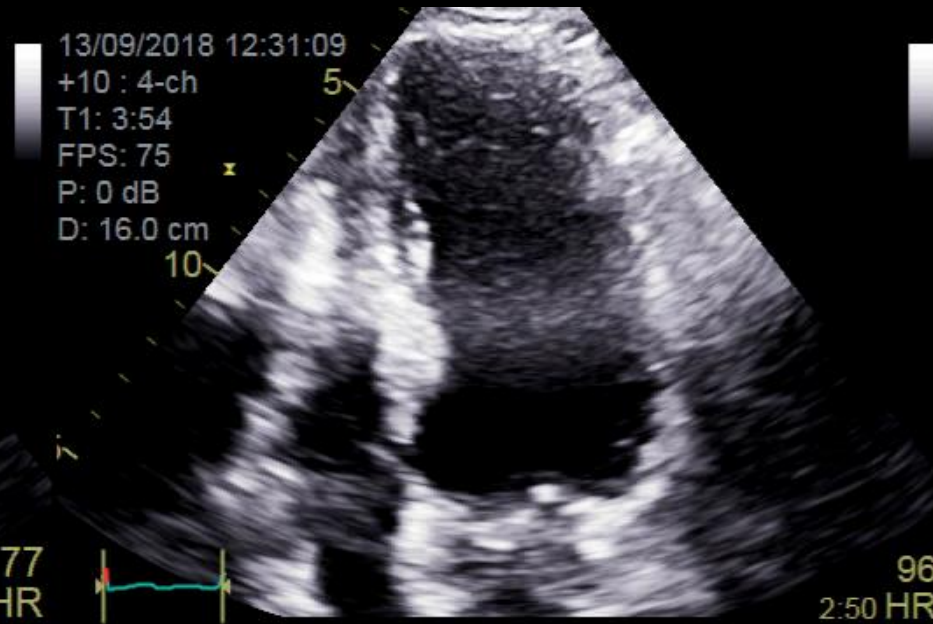


- **Examen positif :**

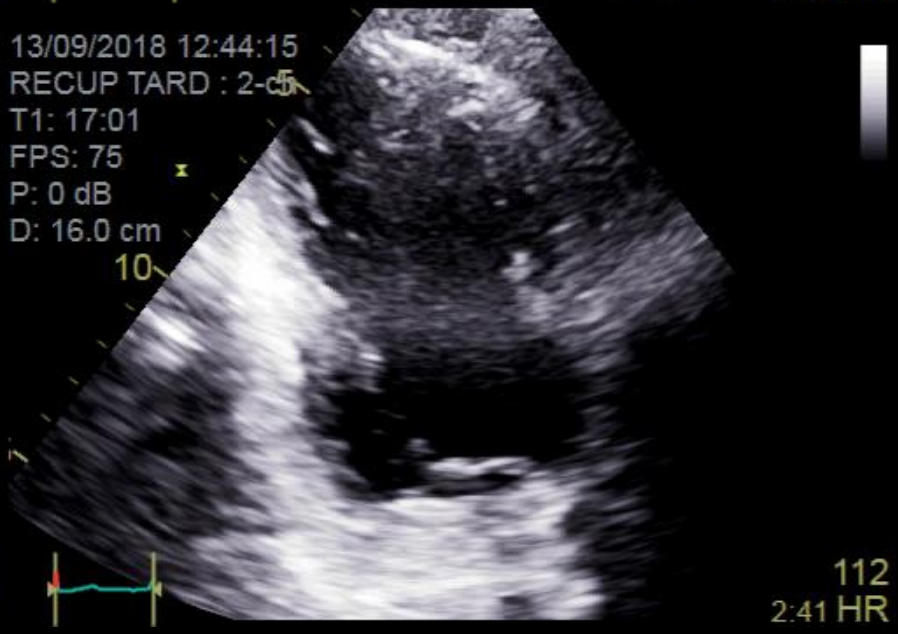
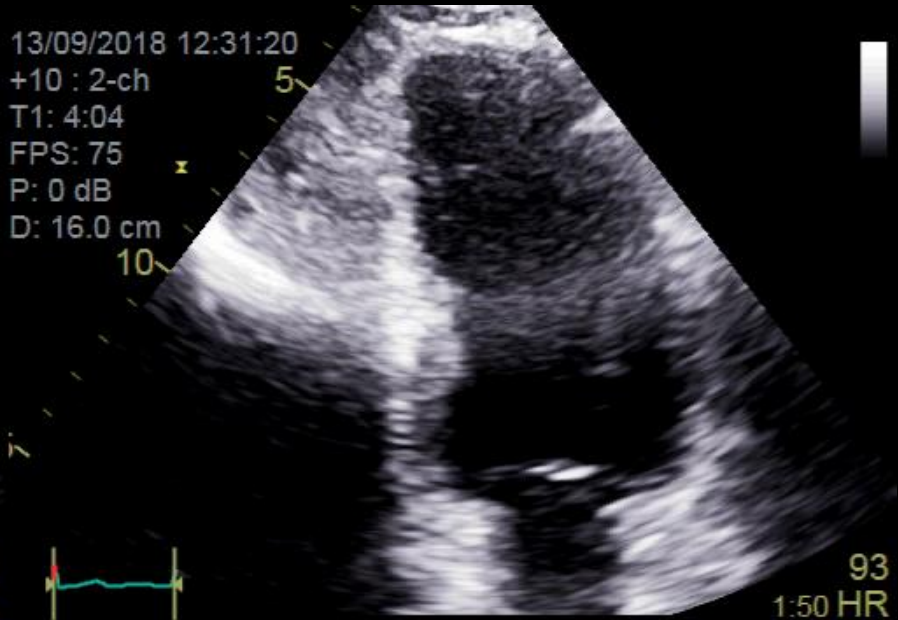
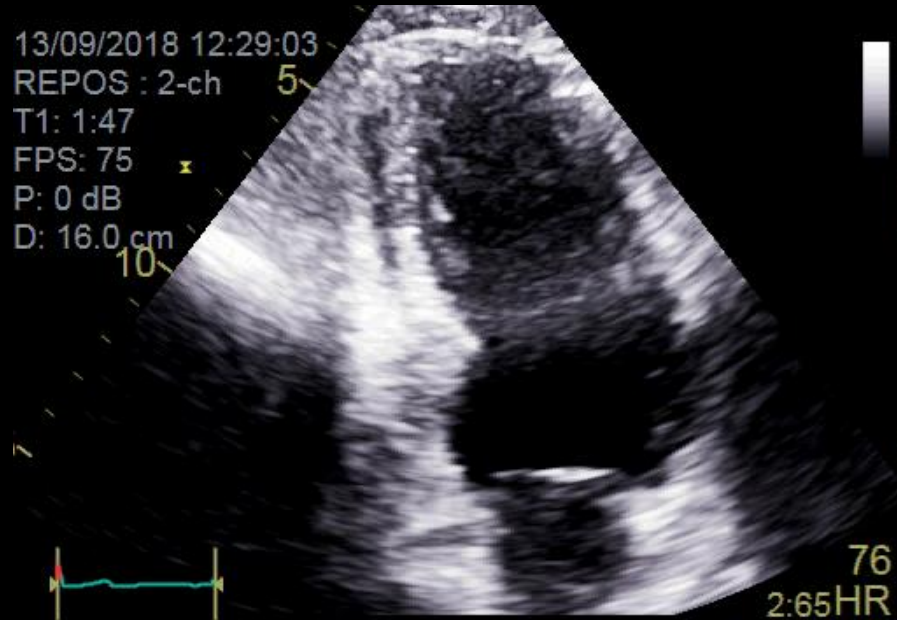
- Cliniquement : apparition de symptômes à l'effort
- Electriquement : modification électrique de l'ECG à l'effort / Trouble du rythme ventriculaire à l'effort
- Echographiquement : **mise en évidence d'une ischémie myocardique**



Comparativement au repos, apparition de trouble de la cinétique du VG (hypokinésie, akinésie ou dyskinésie) à l'effort correspondant à un territoire coronarien



Coupe 4 cavités



Coupe 2 cavités

13/09/2018 12:29:18
REPOS : APLAX 5
T1: 2:02
FPS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm



13/09/2018 12:31:36
+10 : APLAX 5
T1: 4:20
FPS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm



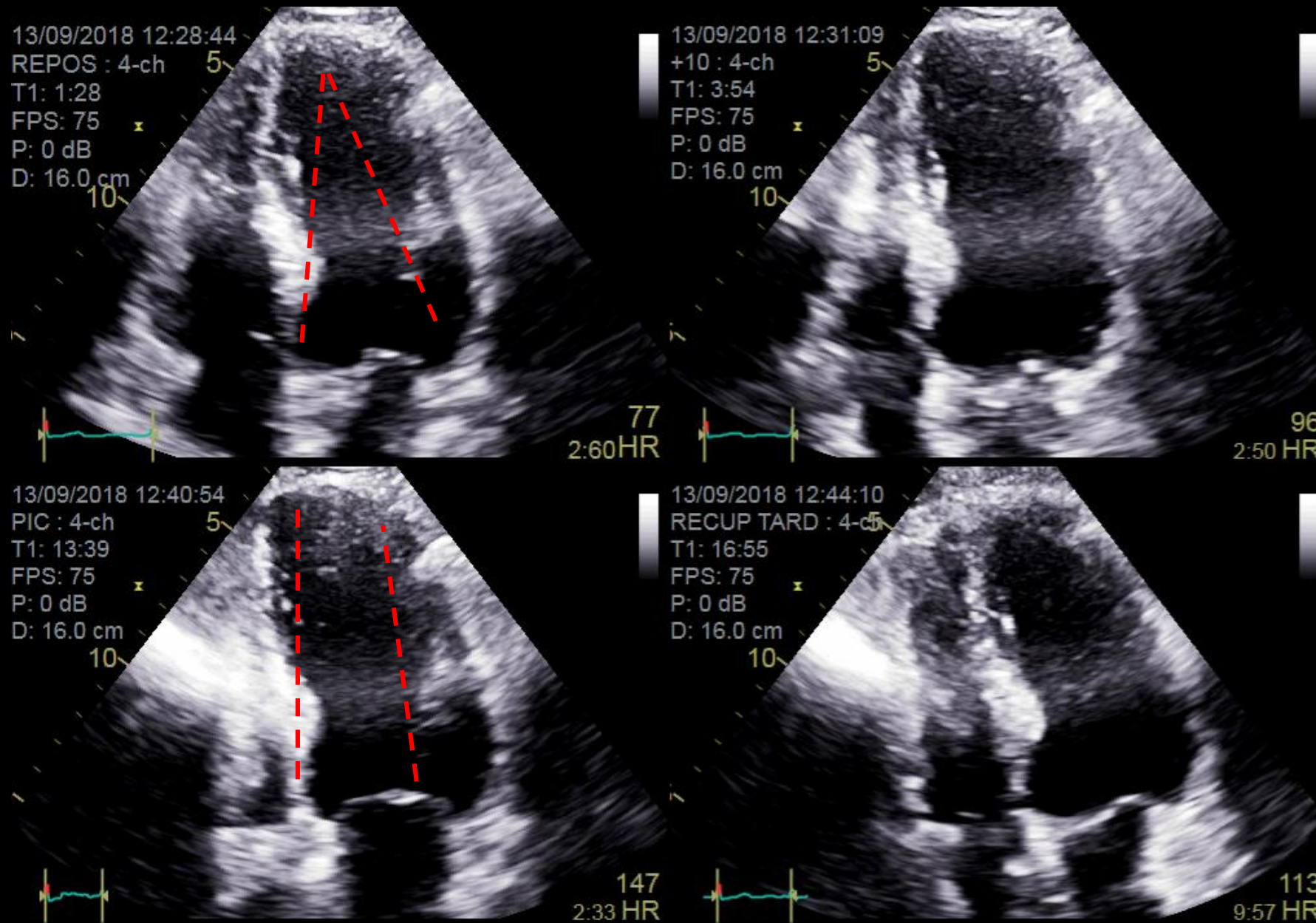
13/09/2018 12:41:22
PIC : APLAX 5
T1: 14:06
FPS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm



13/09/2018 12:44:24
RECUP TARD : AP5A
T1: 17:09
FPS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm

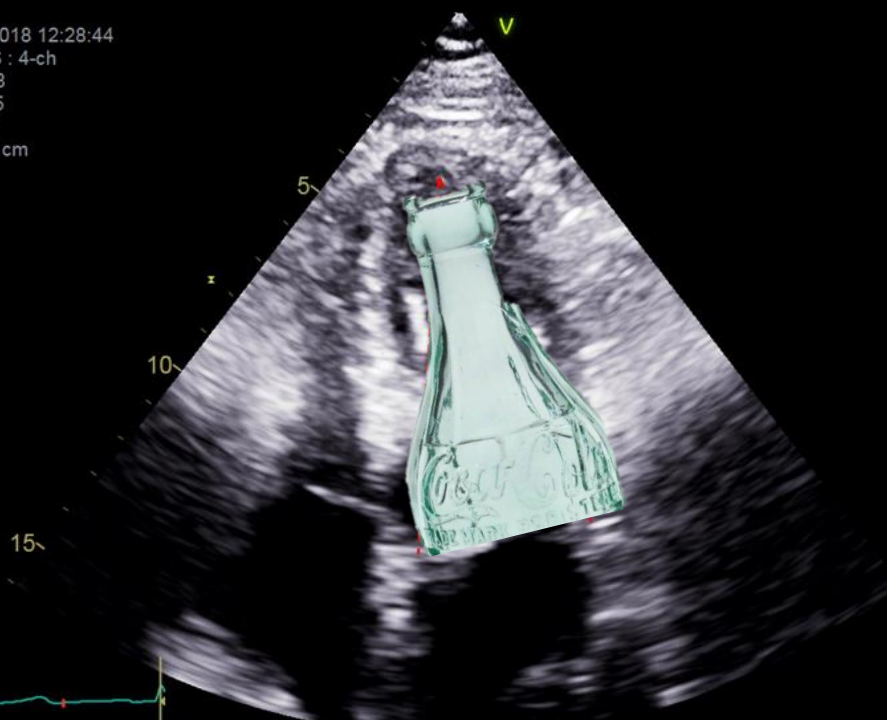


Coupe 3 cavités

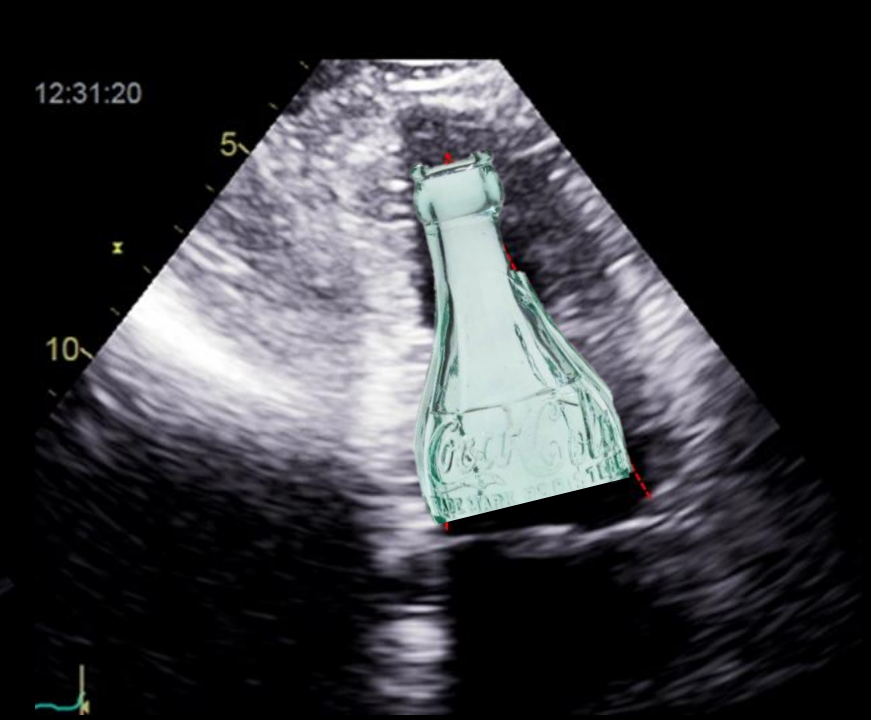


Se focaliser sur la déformation et non le déplacement

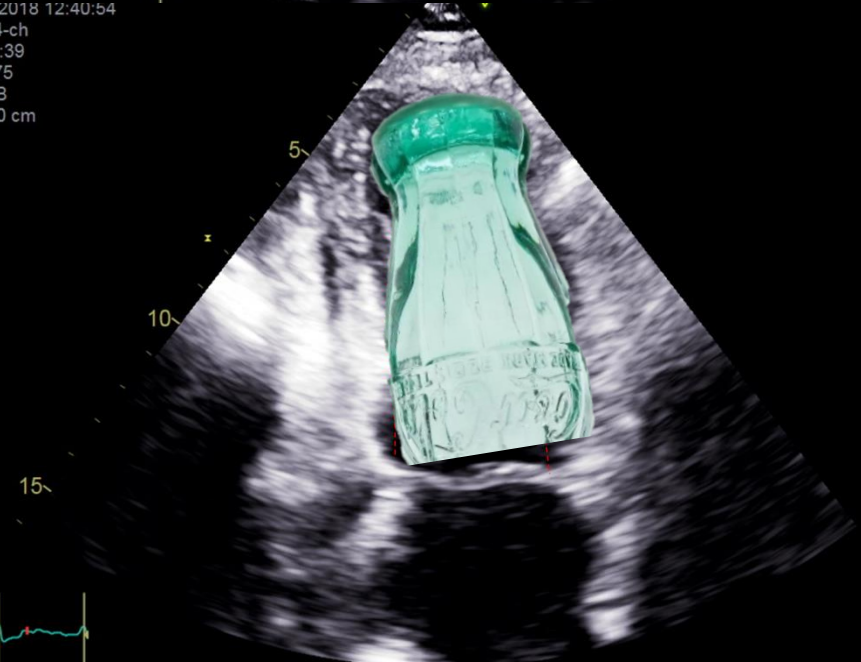
3/09/2018 12:28:44
EPOS : 4-ch
1: 1:28
PS: 75
: 0 dB
: 16.0 cm



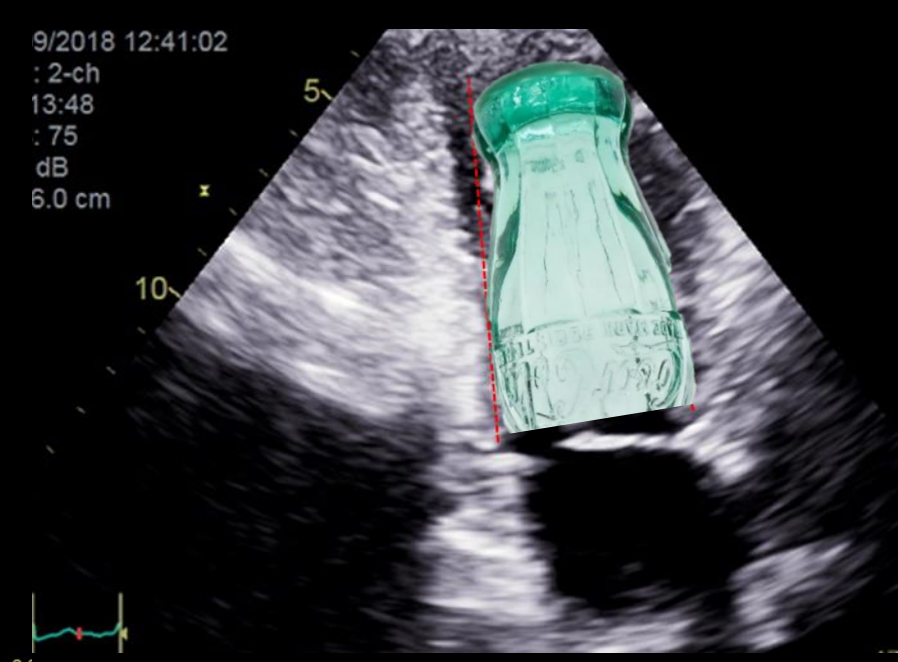
12:31:20



13/09/2018 12:40:54
PIC : 4-ch
T1: 13:39
FPS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm



9/2018 12:41:02
: 2-ch
13:48
: 75
dB
6.0 cm



13/09/2018 12:29:03
REPOS : 2-ch 5
T1: 1:47
FPS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm

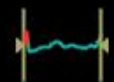


76
2:65HR

13/09/2018 12:31:20
T1: 4
FPS:
P: 0
D: 16

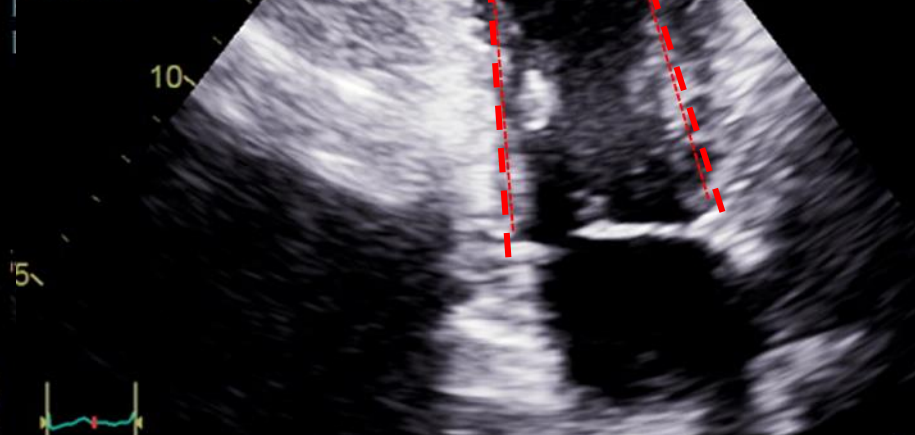


13/09/2018 12:41:02
PIC : 2-ch 5
T1: 13:48
FPS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm



146
1:32 HR

13/09/2018 12:41:02
IC : 2-ch
T1: 13:48
PS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm



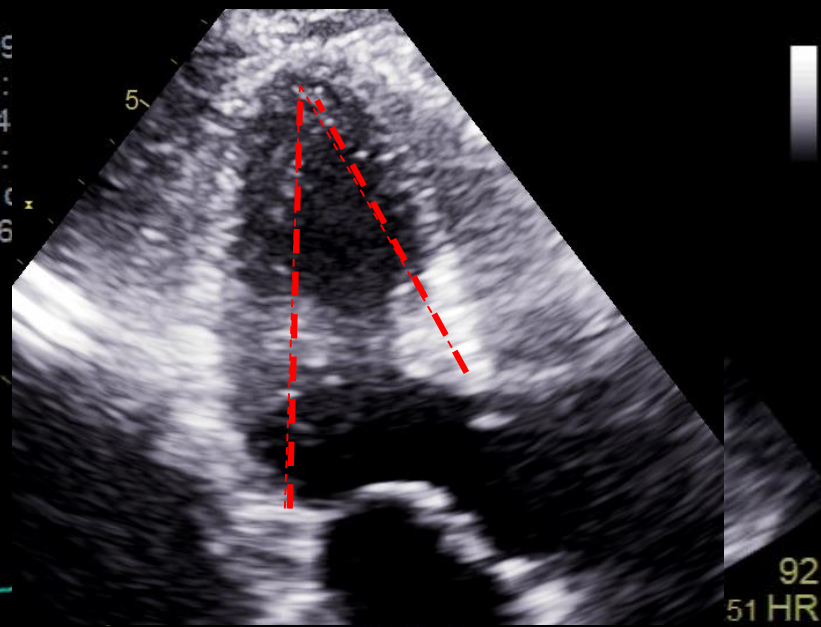
Vérifier la systématisation à un territoire coronaire

13/09/2018 12:29:18
REPOS : APLAX 5
T1: 2:02
FPS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm



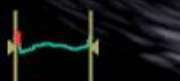
72
2:63HR

13/09
+10 :
T1: 4
FPS:
P: 0 dB
D: 16



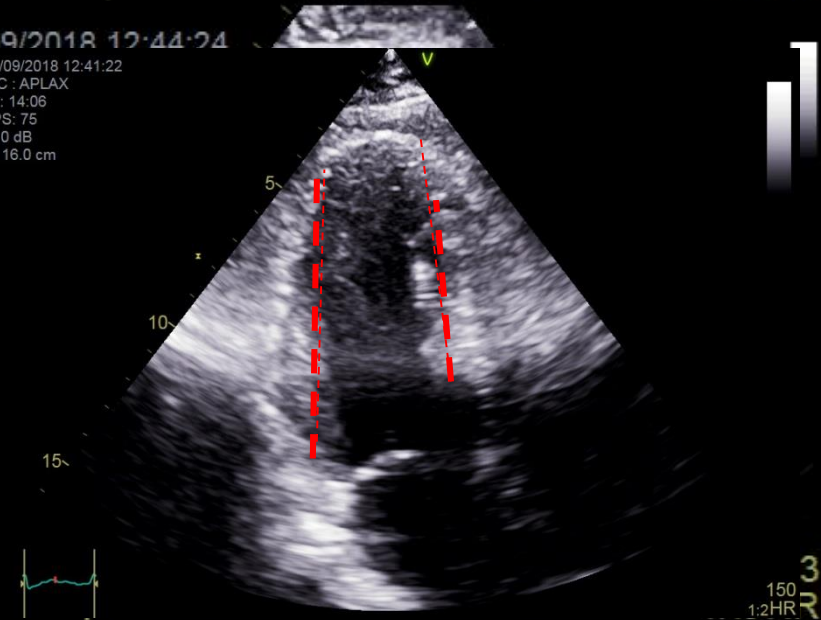
92
51 HR

13/09/2018 12:41:22
PIC : APLAX 5
T1: 14:06
FPS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm



150
2:32 HR

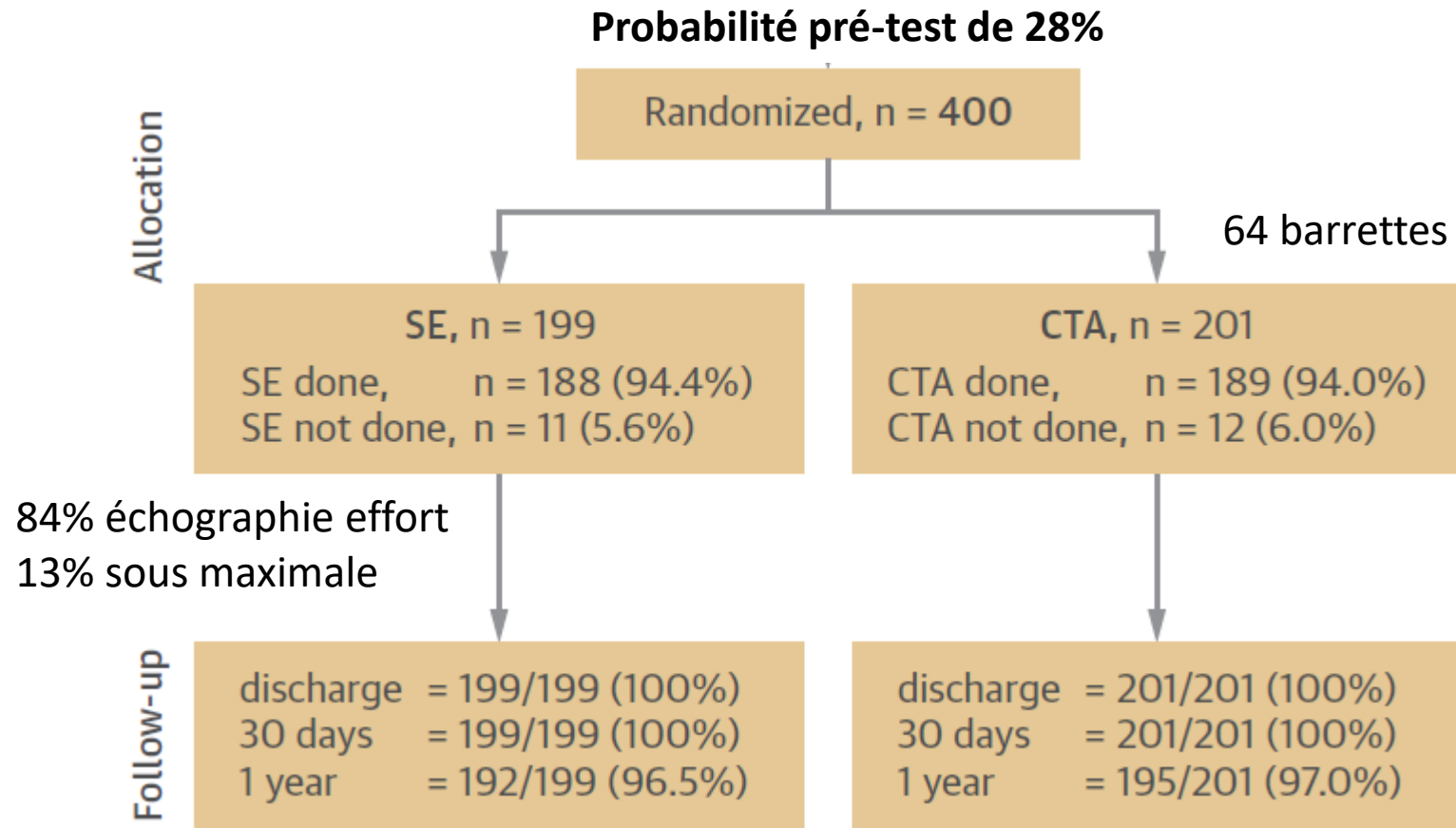
13/09/2018 12:44:24
REPOS : APLAX
T1: 14:06
FPS: 75
P: 0 dB
D: 16.0 cm



150
3
1:2HR

Coronary Computed Tomography Angiography Versus Stress Echocardiography in Acute Chest Pain

A Randomized Controlled Trial



Coronary Computed Tomography Angiography Versus Stress Echocardiography in Acute Chest Pain

A Randomized Controlled Trial

Outcome	Total	Coronary CTA	SE	p Value
Cardiovascular events				
All MACE*	18 (4.5)	11 (5.5)	7 (4.0)	0.47
All-cause death	3 (0.8)	2 (1.0)	1 (0.5)	1.00
Nonfatal myocardial infarction	11 (2.8)	7 (3.0)	4 (2.0)	0.54
Nonfatal stroke	4 (1.0)	1 (0.5)	3 (2.0)	0.37
Nonfatal cardiac arrest	1 (0.3)	1 (0.5)	0 (0.0)	1.00
Coronary angiography and intervention				
Cardiac catheterization	41 (10.0)	23 (11.0)	18 (9.0)	0.51
Revascularization†	18 (4.5)	11 (5.5)	7 (4.0)	0.81
CABG	4 (1.0)	4 (2.0)	0 (0.0)	0.26
PCI	14 (3.5)	7 (3.0)	7 (4.0)	1.00
No revascularization	23 (5.8)	12 (6.0)	11 (5.5)	0.83
Serious complications				
Noninvasive imaging	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1.00
Revascularization‡	3 (0.8)	3 (1.0)	0 (0.0)	0.25

Absence de différence sur le pronostic

Durée de prise en charge plus courte et moins d'irradiation pour l'échographie d'effort



Merci pour votre attention !

