



P. BORDACHAR
K. ELLENBOGEN
R. ESCHALIER
S. GARRIGUE
F. JEAN
S. PLOUX
S. REUTER
P. RITTER

Formation Stimuprat Paramédicale

ECG, Stimulation / Défibrillation
Automatique Implantable
et Télécardiologie

A partir de tracés Biotronik



Edition 2018

Pr P. BORDACHAR - Dr P. RITTER - Dr S. PLOUX

CHU Haut Lévéque Bordeaux, LIRYC

Dr S. GARRIGUE - Dr S. REUTER

Clinique Saint Augustin Bordeaux

Pr R. ESCHALIER - Dr F. JEAN

CHU Gabriel-Montpied Clermont-Ferrand

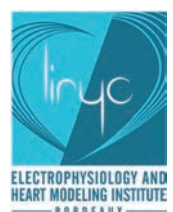
Pr K. ELLENBOGEN

VCU Pauley Heart Center Richmond

Formation Stimuprat Paramédicale

ECG, Stimulation / Défibrillation
Automatique Implantable
et Télécardiologie

A partir de tracés Biotronik



Sommaire

Introduction **P. 8**

1 - ECG **P. 9**

ECG Généralités	P. 11
ECG Réalisation	P. 12
ECG Normal	P. 14
ECG Troubles de conduction	P. 21
ECG Troubles du rythme	P. 39

2 - Stimulation Cardiaque **P. 55**

Stimulation Cardiaque	P. 57
Modes de stimulation	P. 58
Tracé 1: mode DDD	P. 69
Tracé 2: modes asynchrones	P. 71
Tracé 3: modes déclenchés	P. 75
Tracé 4: mode simple chambre AAI	P. 77
Tracé 5: mode simple chambre VVI	P. 80
Tracé 6: mode double chambre DDI	P. 82
Tracé 7: algorithme Vp-suppression	P. 85
Tracé 8: limites du mode double chambre VDD	P. 87
Tracé 9: fonctionnement de l'algorithme Vp suppression	P. 91
Tracé 10: fonctionnement de l'algorithme Vp suppression	P. 96
Seuils de stimulation	P. 105
Tracé 1: déplacement de la sonde auriculaire dans le ventricule	P. 115
Tracé 2: défaut de stimulation atriale	P. 121
Tracé 3: défaut de stimulation ventriculaire	P. 123
Tracé 4: mesure automatique du seuil ventriculaire droit	P. 127
Tracé 5: mesure automatique du seuil atrial	P. 133
La détection	P. 139
Tracé 1: défaut de détection ventriculaire	P. 142
Tracé 2: défaut de détection ventriculaire	P. 146
Tracé 3: surdétection de l'onde T	P. 150
Tracé 4: défaut de détection atriale	P. 152
Le délai atrio-ventriculaire	P. 155
Périodes réfractaires d'un stimulateur simple et double chambre	P. 157
Les périodes réfractaires atriales sur un stimulateur double chambre	P. 158
Les périodes réfractaires ventriculaires sur un stimulateur double chambre	P. 161
Tachycardie réentrante électronique (TRE)	P. 164
Tracé 1: écoute croisée ventriculaire par le canal atrial	P. 169
Tracé 2 : écoute croisée et sensibilité ventriculaire	P. 174
Tracé 3: TRE sur écoute croisée ; diagnostic par télémédecine	P. 178
Tracé 4: tachycardie répétitive non réentrante répétitive	P. 184
Tracé 5: TRE incessante	P. 186
Programmation à l'effort	P. 189
Tracé 1: arythmies ventriculaires à l'effort	P. 195

Tracé 2: chute de fréquence à l'effort	P.	201
Stimulateur cardiaque et gestion des arythmies atriales	P.	208
Tracé 1: diagnostic de fibrillation auriculaire par télémédecine	P.	214
Tracé 2: diagnostic de fibrillation auriculaire par télémédecine sur les nouvelles plateformes	P.	223
Les stimulateurs Biotronik en 20 points	P.	227

3 - Défibrillation Automatique Implantable P. 233

Défibrillation Automatique Implantable	P.	235
Induction d'une fibrillation ventriculaire	P.	236
Indications et contre-indications d'une induction en fin de procédure d'implantation	P.	239
Limite supérieure de vulnérabilité	P.	242
Sensibilité, compteurs et zones de détection	P.	243
Programmation des zones de détection et de thérapies	P.	248
Comptage des cycles et zones de détection	P.	249
Double comptage de l'onde R	P.	252
Tracé 1 : double comptage de l'onde R	P.	253
Tracé 2 : double comptage de l'onde R sur ESV	P.	257
Surdétection de l'onde P	P.	262
EGM 1 : surdétection de l'onde P	P.	263
Surdétection de l'onde T	P.	266
Tracé 1 : choc électrique sur surdétection de l'onde T	P.	269
Tracé 2 : Surdétection onde T et sous-détection ventriculaire	P.	275
Surdétection de myopotentiels diaphragmatiques	P.	283
Tracé 1 : surdétection et myopotentiels diaphragmatiques	P.	284
Interférence électromagnétique et fonctionnement à l'aimant	P.	291
Tracé 1: Bistouri électrique	P.	292
Dysfonction de sonde	P.	296
Tracé 1 : rupture de sonde	P.	297
Tracé 2 : Rupture de sonde	P.	305
Discrimination défibrillateurs	P.	310
Tracé 1 : TV bien discriminée par un défibrillateur simple chambre	P.	318
Tracé 2 : TV mal discriminée par un défibrillateur simple chambre	P.	322
Tracé 3 : Tachycardie sinusale bien discriminée par un défibrillateur simple chambre	P.	325
Tracé 4 : Tachycardie atriale mal discriminée par un défibrillateur simple chambre	P.	330
Tracé 5 : Tachycardie ventriculaire bien discriminée par un défibrillateur double chambre	P.	334
Tracé 6 : Tachycardie ventriculaire bien discriminée malgré une sous-détection atriale	P.	339
Tracé 7 : Tachycardie ventriculaire mal discriminée	P.	344
Chocs électriques en zone de FV	P.	350
Tracé 1 : FV traitée par un choc électrique d'amplitude maximale	P.	357
Stimulation anti-tachycardique en zone de FV	P.	368
Tracé 1: TV en zone de FV traitée par un ATP one shot	P.	369
Tracé 2 : échec de l'ATP one shot et choc électrique	P.	375
Stimulation anti-tachycardique dans la zone de TV	P.	383
Tracé 1 : TV traitée par une série de rafales	P.	385
Amplitude premier choc zone TV	P.	397
Tracé 1 : TV soutenue avec échec d'un choc électrique de faible amplitude	P.	398

4 - Télécadiologie**P. 417**

Introduction	P. 419
Les messages et les événements	P. 428
Message d'alerte télétransmission : premier message reçu	P. 431
Message d'alerte télétransmission : aucun message reçu depuis 14 jours	P. 434
Message d'alerte prothèse : stimulation bradycardie d'urgence	P. 436
Message d'alerte prothèse : classification ventriculaire désactivée	P. 439
Message d'alerte prothèse : ERI	P. 442
Message d'alerte sonde : impédance de stimulation VD hors limites	P. 447
Message d'alerte sonde : impédance de choc hors limites	P. 450
Message d'alerte arythmie atriale : épisode de monitoring atrial classifié	P. 454
Message d'alerte arythmie atriale : épisode de monitoring atrial classifié et baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire	P. 463
Message d'alerte arythmie atriale : épisode de monitoring atrial classifié par un défibrillateur DX simple chambre	P. 476
Message d'alerte arythmie ventriculaire : épisode de FV classifiée	P. 482
Message d'alerte arythmie ventriculaire : épisode de FV classifiée	P. 488
Message d'alerte arythmie ventriculaire : épisode de FV classifiée	P. 492

Introduction

Les différents auteurs de l'équipe Stimuprat sont heureux de vous présenter cet ouvrage dédié à la formation des personnels paramédicaux dans le domaine de la Cardiologie et plus particulièrement de la rythmologie.

Cet ouvrage constitue le premier niveau de connaissances. Il est basé sur un apprentissage didactique :
1/ de la réalisation d'un électrocardiogramme aux particularités de certains en passant par l'ECG normal.

2/ des bases de la stimulation cardiaque, mais aussi des indications d'implantation.

3/ des bases de la défibrillation cardiaque, mais aussi des indications d'implantation.

4/ des principes de fonctionnement et de l'intérêt de la télécadiologie chez les patients implantés d'un holter implantable, d'un stimulateur cardiaque ou d'un défibrillateur cardiaque.

Une équipe de Cardiologie et encore plus de Rythmologie doit être réactive et efficace. Il est donc indispensable que l'ensemble de ses membres ait une connaissance approfondie des différents fonctionnements. L'enseignement et la connaissance des personnels paramédicaux ont pendant longtemps été délaissés alors qu'ils sont au contraire primordiaux pour un fonctionnement optimal d'une telle équipe.

Bonne lecture !!!

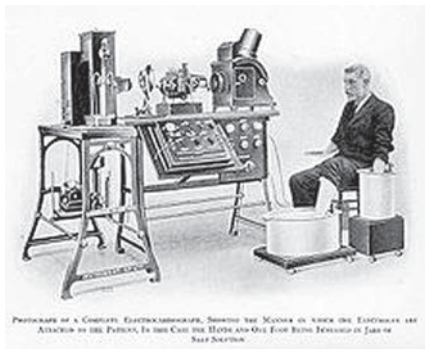
Chapitre 1

ECG

ECG Généralités

Les courants électriques qui circulent dans le cœur entraînent des contractions des cellules myocardiques et sont les responsables de l'activité musculaire cardiaque. Ces potentiels électriques sont connus depuis les travaux de Carlo Matteucci en 1842. Les premières expérimentations sont réalisées en 1878 par John Burden Sanderson et Frederick Page qui détectent à l'aide d'un électromètre capillaire les phases QRS et T. En 1887 le premier électrocardiogramme humain est publié par Augustus D. Waller. En 1895 Willem Einthoven met en évidence les cinq déflexions P, Q, R, S et T1, il utilise le galvanomètre à cordes en 1901 et publie les premières classifications d'électrocardiogrammes pathologiques en 1906. Il obtiendra en 1924 un prix Nobel pour ses travaux sur l'électrocardiographie. Les dérivations précordiales sont utilisées pour le diagnostic médical à partir de 1932 et les dérivations frontales unipolaires à partir de 1942, ce qui permet à Emanuel Goldberger de réaliser le premier tracé sur 12 voies.

C'est une conférence internationale transatlantique qui a fixé en 1938 la position des dérivations précordiales V1 à V6.

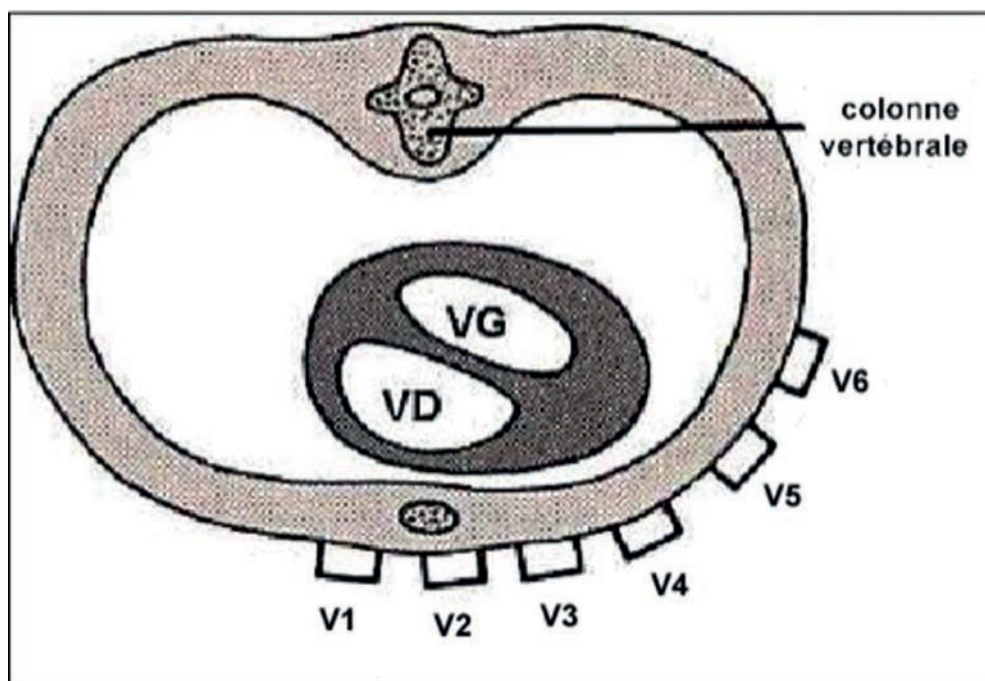
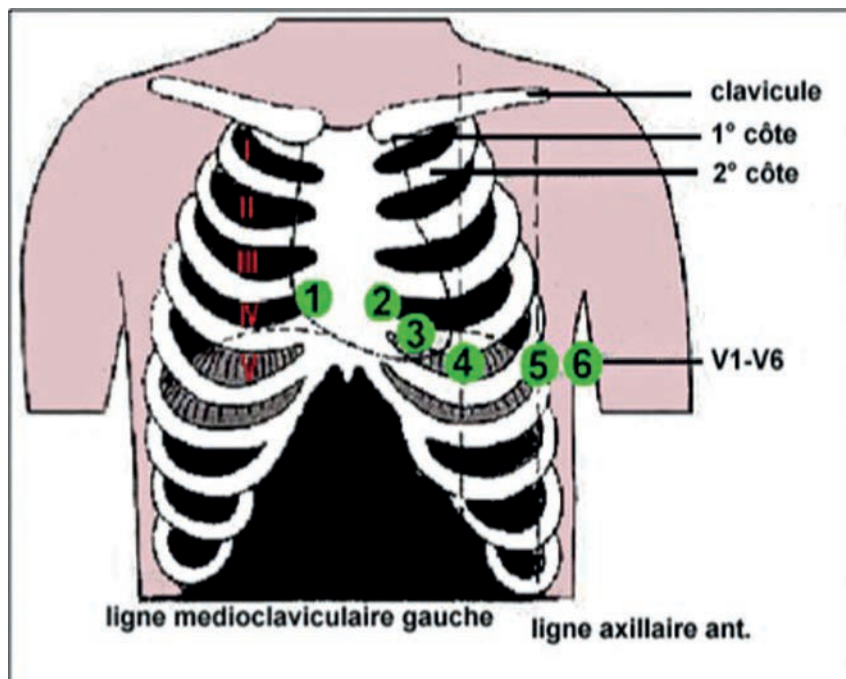


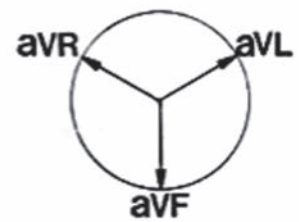
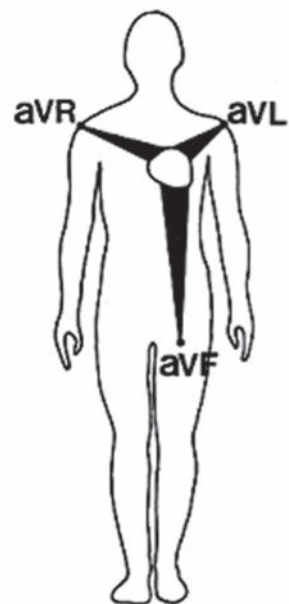
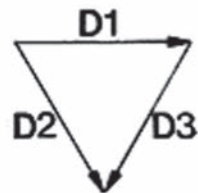
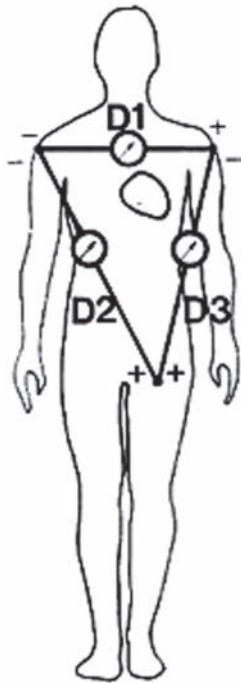
ECG Réalisation

La qualité du tracé est primordiale pour une analyse fine et le diagnostic de pathologies électriques. Le patient est allongé, détendu (sans tremblements), la peau au contact des électrodes est propre, non grasse. Il ne faut pas hésiter à enregistrer un nouveau tracé si la lisibilité n'est pas correcte.

L'enregistrement nécessite la pose de 10 électrodes :

- 4 pour les dérivations frontales, placées sur les membres
- 6 pour les dérivations précordiales, placées sur le thorax





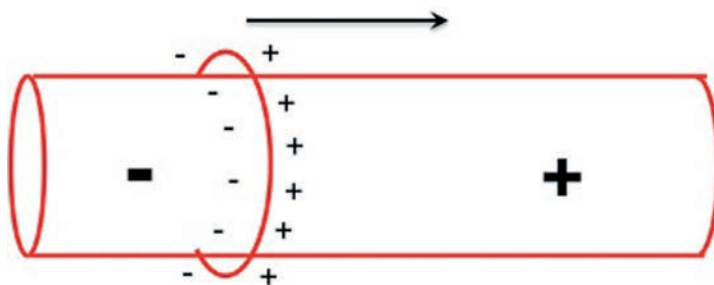
ECG Normal

L'électrocardiogramme est l'enregistrement de l'activité électrique de toutes les cellules cardiaques. Les cellules myocardiques ont une fonction mécanique de contraction, qui est sous la dépendance d'une activité électrique.

La dépolarisation cellulaire est le résultat de mouvements d'ions à travers la membrane cellulaire inversant la polarisation de repos.



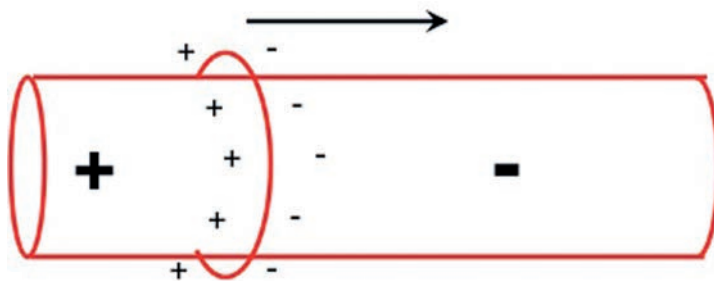
ECG : 



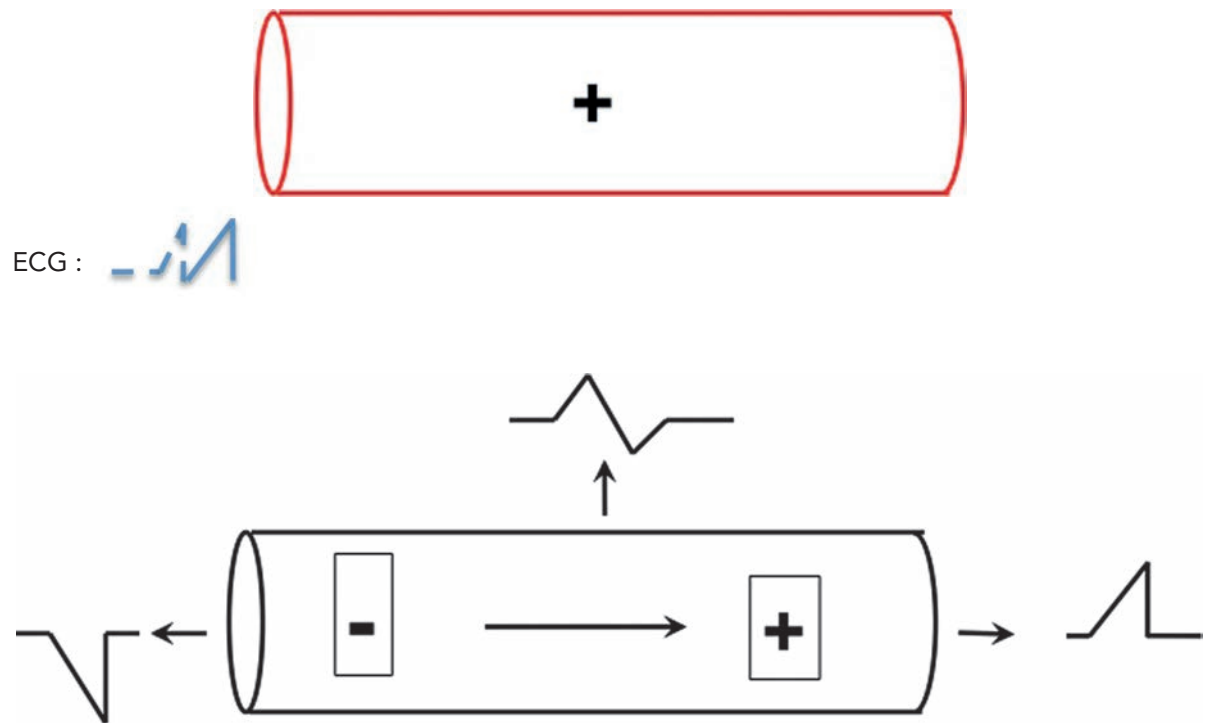
ECG : 



ECG : 

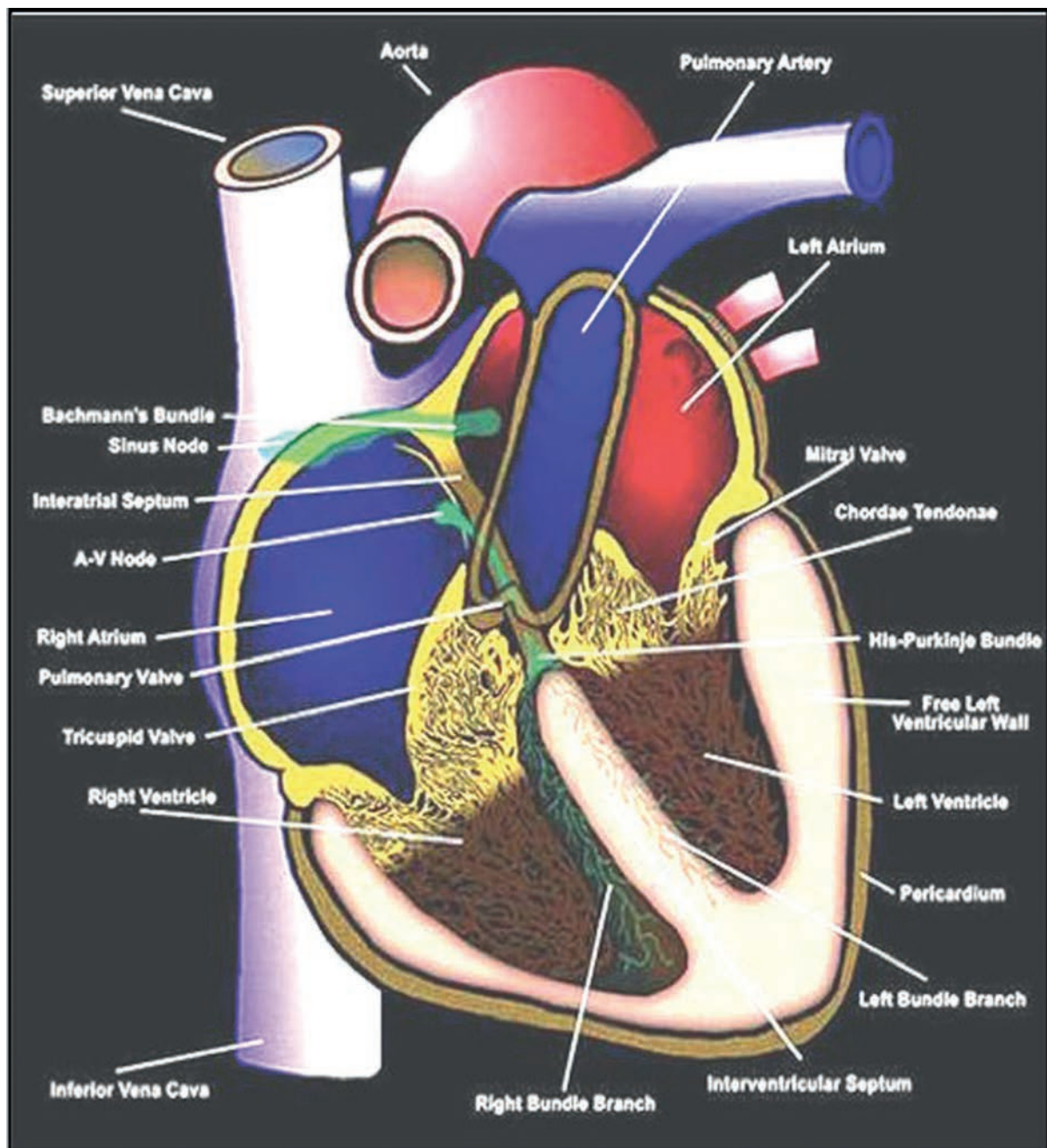


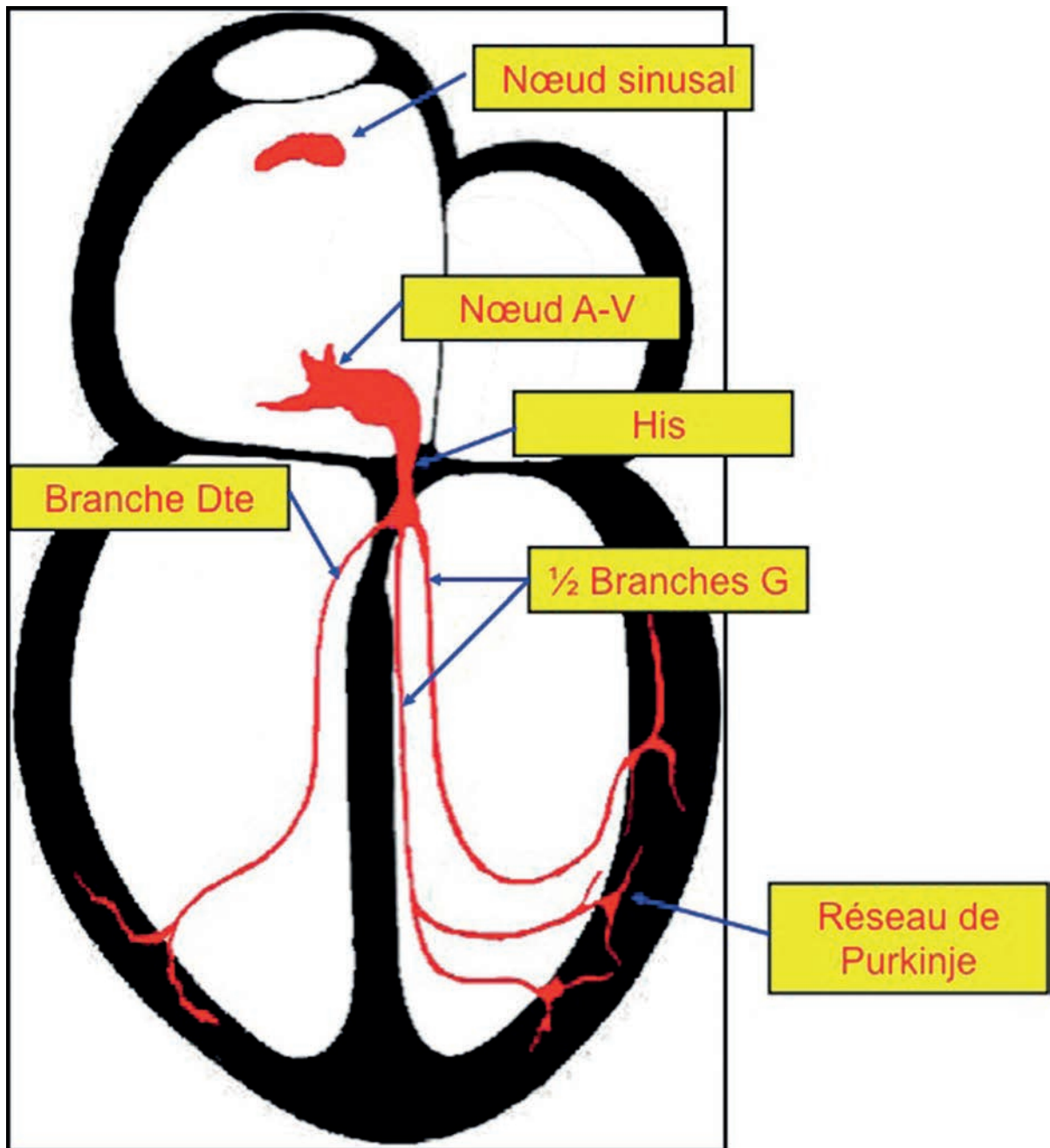
ECG : 



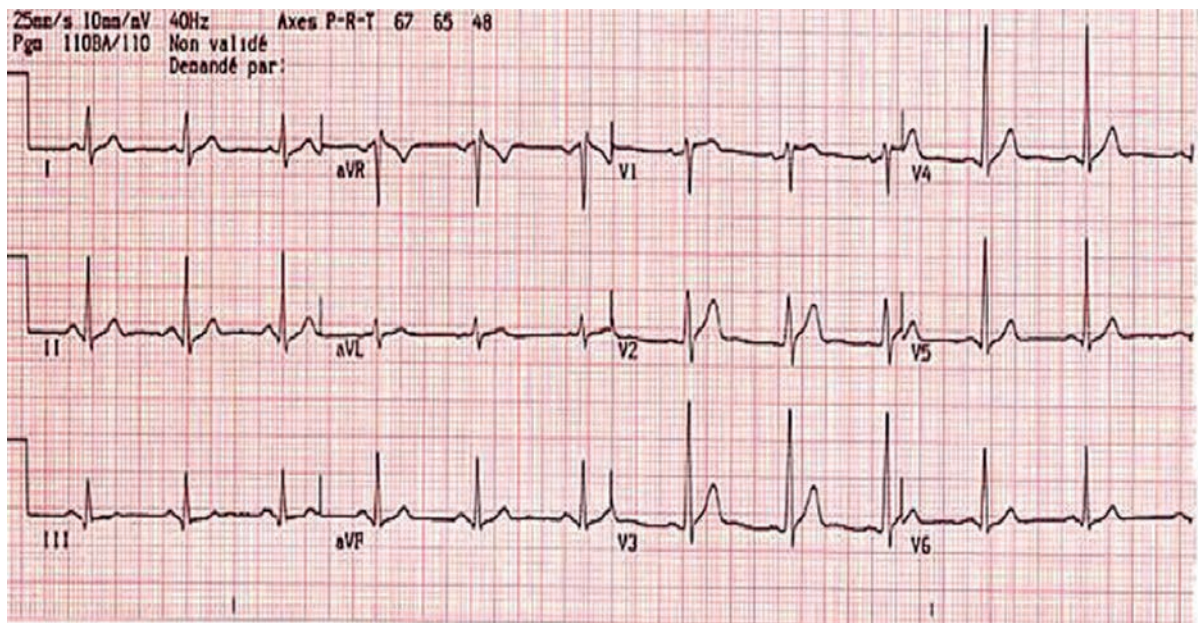
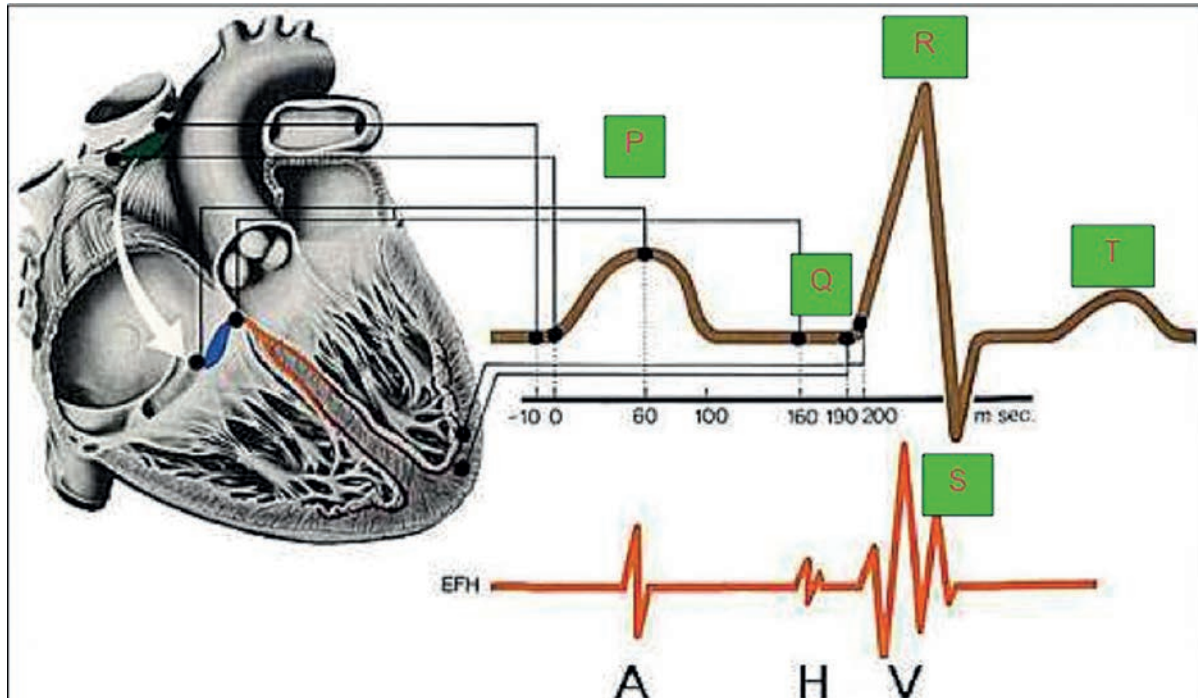
Les battements cardiaques correspondent à la succession de systoles (contractions du myocarde → éjection de volume sanguin) et diastoles (relaxation du myocarde → remplissage des ventricules). Ces deux états physiques sont sous la dépendance d'influx électriques.

Leur origine est située au niveau du nœud sinusal. La dépolarisation chemine à travers les oreillettes conduisant à la systole atriale. La seule façon d'atteindre les ventricules est de traverser une zone isolante représentée par les anneaux tricuspide et mitral en activant le nœud auriculo ventriculaire. La dépolarisation ventriculaire se fait via le faisceau de his.





L'enregistrement de l'activité électrique de chaque zone du myocarde se traduit par un tracé bien particulier et reproductible pour un même patient.



Activation normale de l'oreillette

L'activation auriculaire se déclenche à la suite de la dépolarisation du nœud sinusal et se propage radialement, en tache d'huile à travers le myocarde auriculaire droit adjacent. L'activation auriculaire diffère totalement de l'activation ventriculaire du fait de la faible épaisseur des parois et de l'absence de tissu conducteur spécifique ou de réseau de Purkinje dans les oreillettes. Les couches sous-endocardiques et sous-épocardiques sont activées en parallèle. Il existe un décalage entre début et fin de l'activation auriculaire droite et gauche. L'activation auriculaire droite débute dès la décharge sinusale et dure en moyenne 70 ms à l'âge adulte. L'activation auriculaire gauche débute 30 ms après celle de l'oreillette droite et est d'une durée à peu près équivalente (environ 60 ms). L'ensemble de l'activation du massif auriculaire dure donc 90 ms en moyenne chez l'adulte.

L'onde P, traduction électrocardiographique de l'activation auriculaire, a le plus souvent une forme arrondie et peut être divisée en trois phases : 1) la pente initiale de l'onde P correspond au début de l'activité auriculaire droite ; la progression de l'activation se fait à partir du nœud sinusal vers le bas et l'avant 2) son sommet correspond à la fin de l'activation auriculaire droite, à l'activation du septum inter-auriculaire et des parties hautes et postérieures de l'oreillette gauche (phase biauriculaire) 3) sa pente terminale correspond à l'activation de la fin de l'oreillette gauche (activation des parties inférieures de l'oreillette gauche et de l'auricule gauche) ; la direction de l'activation de l'oreillette gauche est donc orientée vers la gauche et un peu vers l'arrière.

L'orientation de l'activité auriculaire droite se fait essentiellement vers le bas si bien que cette activité est mieux enregistrée dans le plan frontal. L'activité auriculaire gauche est orientée essentiellement vers la gauche et se projette mieux dans le plan horizontal que dans le plan frontal. L'activation globale des 2 oreillettes résultant des 2 vecteurs droit et gauche de fait vers le bas et vers la gauche un peu vers l'avant.

L'aspect morphologique et l'axe de l'onde P traduisent les différentes phases de cette activation. L'activation auriculaire droite se propage dans le sens de DII et de V1 dans les dérivations précordiales ; l'activation auriculaire gauche se propage également dans le sens de DII mais dans le sens contraire de V1. Ceci explique qu'un aspect biphasique de l'onde P est fréquemment observé en V1 : première composante positive (auriculaire droite) et seconde composante négative (auriculaire gauche). L'onde P est toujours positive de V2 à V6. Les oreillettes du fait de leur position anatomique sont proches des dérivations V1 et V2 ; les ondes P sont fréquemment plus amples dans ces dérivations que dans les dérivations V3-V6 qui sont généralement de faible amplitude, inférieure à 0.2 mV.

La direction de l'onde P dans le plan frontal ne varie pas sensiblement avec l'âge et se situe entre 0 et 80°. L'onde P est toujours positive en DI et DII, l'onde P est toujours négative en dérivation aVR. L'onde P est variable en dérivation DIII, soit positive soit négative soit diphasique soit isoélectrique. L'onde P est le plus souvent positive en aVL mais peut être négative. L'onde P est presque toujours positive en aVF. Chez les sujets longilignes, l'axe électrique de P est orienté vers le bas plus verticalement si bien que l'onde P est plus ample dans les dérivations DII, DIII et aVF et qu'elle est plus petite en DI. A l'opposé, chez les patient plus brévilignes, l'axe électrique moyen de P se rapproche de 0° : l'amplitude de l'onde P tend à être plus grande que d'habitude en DI tandis qu'en DIII elle peut être diphasique ou inversée.

Si l'onde P traduit la dépolarisation auriculaire, la repolarisation auriculaire est invisible sur les tracés normaux car masquée par le complexe QRS et de très faible amplitude. Elle ne devient visible que si sa taille est augmentée ou en présence d'une dissociation aurioclo-ventriculaire et correspond à un décalage par rapport à la ligne iso-électrique, en sens inverse de l'onde P. Une repolarisation marquée peut être à l'origine d'un faux diagnostic d'abaissement du segment ST lorsque le rythme est rapide (tachycardie sinusale).

Activation normale du ventricule

Le complexe QRS représente l'inscription sur l'électrocardiogramme du déroulement de la dépolarisation ventriculaire. La paroi libre du ventricule gauche est plus épaisse que celle du ventricule droit chez l'adulte ; l'amplitude des potentiels électriques engendrés par l'activation d'une paroi musculaire est proportionnelle à son épaisseur : les potentiels venant du ventricule gauche sont donc prépondérants.

L'activation ventriculaire débute à la partie moyenne de la face gauche du septum inter-ventriculaire. La branche droite qui descend le long de la face droite du septum est longue et se termine près de la pointe du ventricule droit ; la branche gauche sur la face opposée est plus courte et se termine à la partie moyenne du septum ce qui explique que cette zone soit activée la première. L'activation gagne ensuite la profondeur du septum de gauche à droite et d'arrière en avant. Cette primo-activation est représentée par un vecteur dirigé en avant et à droite. L'activité septale initiale donne face au ventricule droit une positivité initiale (onde R d'activation septale en V1) et face au ventricule gauche

une négativité initiale (onde q d'activation septale en V6).

L'activation endocardique des parois libres des ventricules est rapide grâce au réseau de Purkinje et se fait à la vitesse moyenne d'environ 4 mètres/seconde si bien qu'elle se termine avant la fin de l'activation septale. L'activation des parois libres des ventricules se fait de l'endocarde vers l'épicarde. Une onde R de grande amplitude dans les dérivations précordiales gauches reflète l'activation de la paroi libre du ventricule gauche. L'activation de la paroi libre du ventricule droit n'est habituellement pas visualisée en raison de la prépondérance électrique et anatomique du ventricule gauche.

L'activation des parois libres est suivie de l'activation basale et des zones les plus postérieures des deux ventricules et du septum inter-ventriculaire ; la fin de l'activation donne lieu à une onde de faible amplitude en fin du complexe QRS : pour les dérivations gauches, qui voient fuir les 3 vecteurs terminaux, l'onde est toujours négative (onde S finale signant l'activation basale) ; pour les dérivations droites, l'activation de l'infundibulum pulmonaire se traduit par une onde positive de faible amplitude.

La déflexion intrinsèque qualifie la déflexion abrupte correspondant à l'arrivée du stimulus dans la zone épicardique se trouvant sous l'électrode ; le retard de son apparition ne se mesure que dans les précordiales.

Les premiers et les derniers vecteurs d'activation ventriculaires sont plus ou moins perpendiculaires au plan frontal ce qui explique que la durée du QRS paraisse plus large en dérivations précordiales (particulièrement en V1-V3) qu'en dérivations périphériques. L'usage est donc de mesurer cette durée dans celles des dérivations périphériques où elle est la plus longue.

L'axe normal du QRS varie avec l'âge et les caractéristiques physiologiques des patients : il se rapproche de la verticale chez les sujets longilignes et de l'horizontale chez les sujets brévillignes.

ECG Troubles de conduction

1) Bloc sino atrial (BSA)

Deux types de dysfonction peuvent survenir :

- 1) l'absence d'impulsion sinusale par incapacité de l'impulsion sinusale normale à atteindre un seuil d'excitabilité suffisant pour entraîner les oreillettes. Il en résulte une absence totale d'activation auriculaire.
- 2) un trouble de conduction entre le nœud sinusal et le tissu auriculaire myocardique voisin (bloc sino-auriculaire) ; c'est pour cela que l'on inclut les dysfonctions sinusales dans les troubles de conduction ; l'influx naît normalement dans le nœud sinusal mais n'est pas transmis aux oreillettes (ralentissement ou arrêt de la transmission de la transmission au myocarde auriculaire de l'impulsion sinusale) ; la maladie causale n'est donc pas sinusale mais péri-sinusale, le sinus conservant intacte son activité de stimulation.

Il n'est pas possible en électrocardiographie clinique d'enregistrer les influx générés par le nœud sinusal : seule la dépolarisation atriale visualisable et est traduite par l'onde P. Le diagnostic des différentes formes de dysfonction sinusale est basé sur des raisonnements indirects portés sur la position et la présence ou l'absence des ondes P. La frontière entre bloc sino-auriculaire et pause sinusale (défaut d'automatisme du nœud) est difficile à déterminer est basée sur la périodicité de survenue des ondes P (aléatoire dans la pause, « logique » dans le bloc sino-auriculaire) mais devient impossible en l'absence totale d'onde P sinusale.

Une pause sinusale traduit l'incapacité momentanée du nœud sinusal d'engendrer une ou plusieurs impulsions. La pause n'est pas un multiple du rythme de base et de l'intervalle PP habituel.

a) Généralités

3 Degrés :

- 1° : pas de diagnostic possible sur l'ECG
- 2° : pause auriculaire paroxystique
- 3° : absence d'ondes P

b) Étiologies :

I) BSA idiopathique :

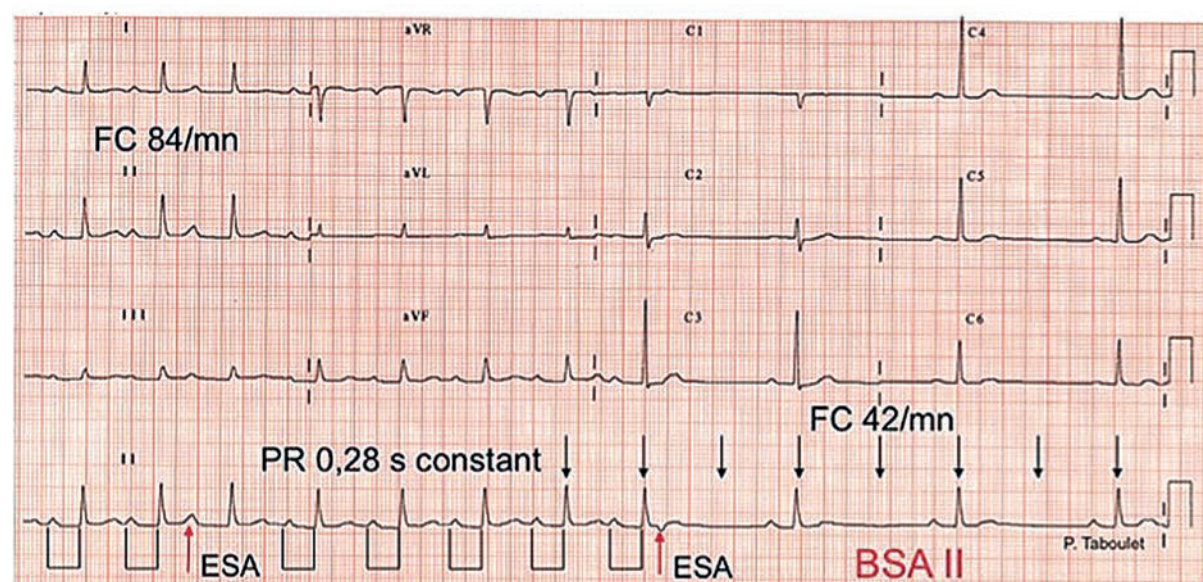
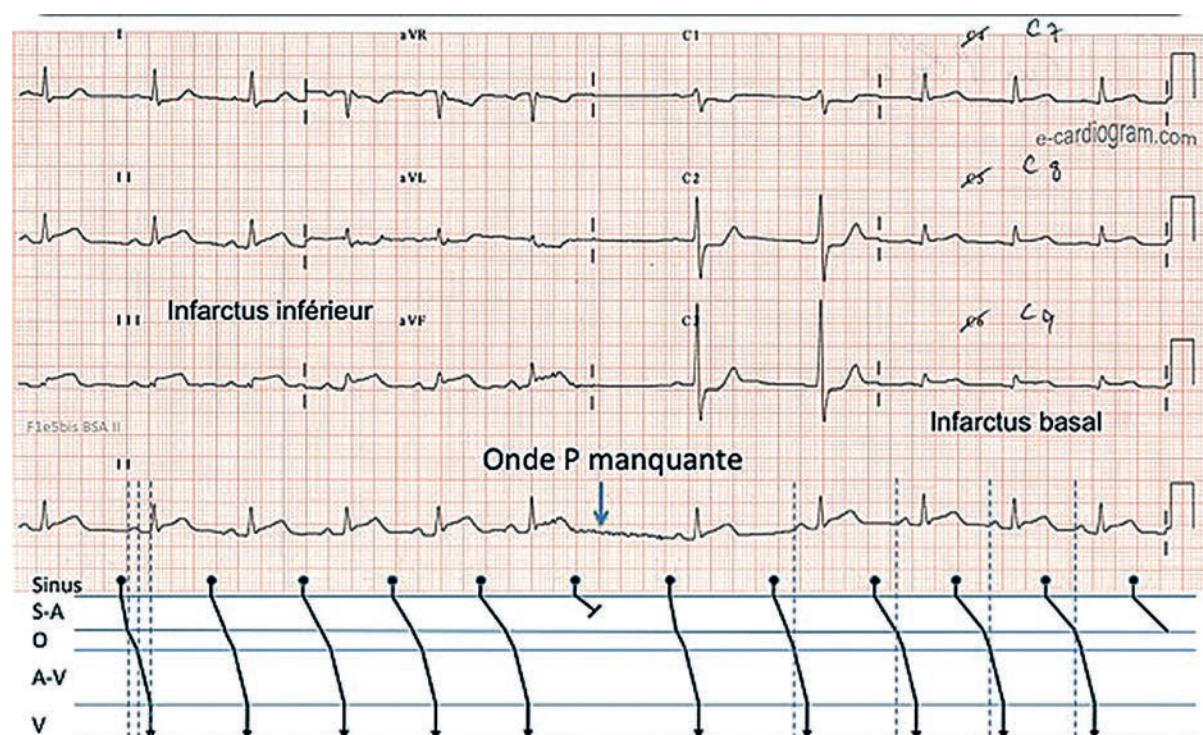
sujet jeune et âgé (fibrose, pathologie coronaire)

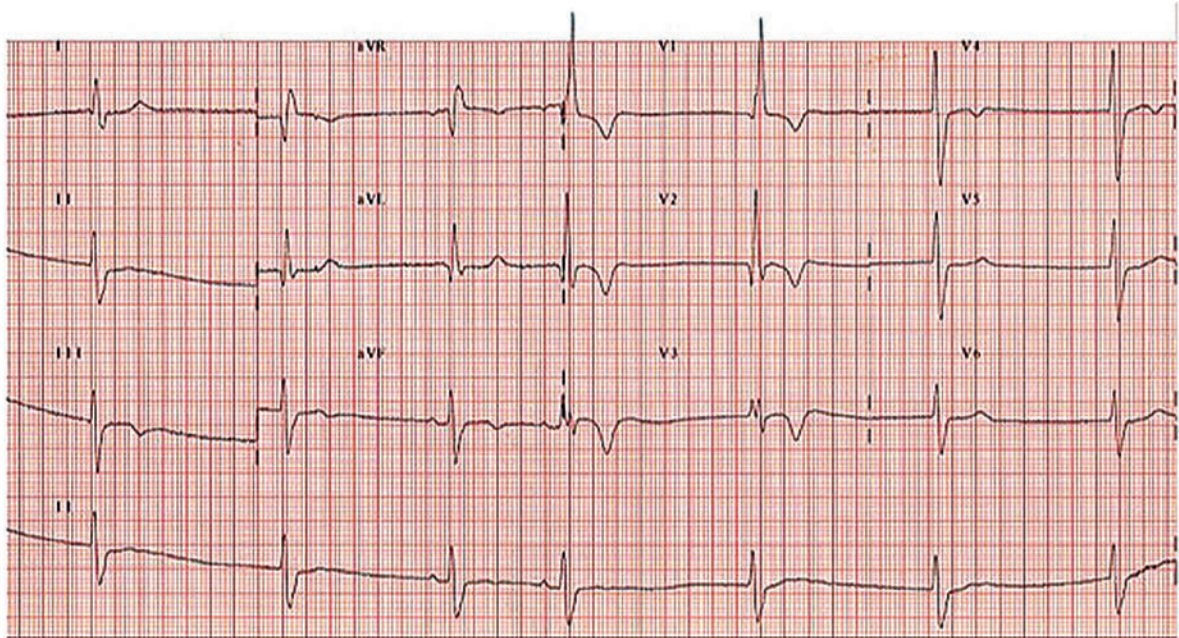
II) BSA transitoires :

Infarctus du myocarde, intoxication aux digitaliques, hyperkaliémie, post cardioversion électrique ou post tachycardie, réflexe (vagal)

III) BSA chroniques :

Coronaropathie, maladie aortique, HTA, maladie rythmique de l'oreillette





2) Bloc inter atrial

a) Étiologies :

Communication inter-atrial

Flutter

Cardiopathie ischémique

Post régularisation fibrillation atriale

3) Bloc atrio ventriculaire (BAV)

La propagation de l'excitation des oreillettes aux ventricules se fait par le tissu spécialisé à travers différentes structures :

- le nœud de Tawara ou nœud auriculo-ventriculaire situé à la partie basse de l'oreillette droite et constitué de fibres spécifiques enchevêtrées ;
- le tronc du faisceau de His qui prolonge en avant le nœud auriculo-ventriculaire ; long de un centimètre, il est constitué de fibres parallèles ;
- les branches du faisceau de His ; la droite prolonge directement le tronc descend le long de la face droite du septum interventriculaire et se termine au pilier antérieur de la tricuspide ; la gauche se ramifie très rapidement en 2 hémibranches

La conduction est lente dans le nœud atrio-ventriculaire et plus rapide dans le faisceau de His.

Il existe un certain nombre de variétés de bloc de conduction auriculo-ventriculaire car il est possible de différencier le bloc en fonction que la transmission est bloquée ou seulement ralentie, ou de différencier le bloc en fonction de son siège anatomique ou de son aspect électrocardiographique.

L'enregistrement des signaux endocavitaires (épreuve électrophysiologique) à l'aide de cathéters positionnés dans l'oreillette droite, le ventricule droit et à proximité du faisceau de His permet de déterminer de façon précise le siège du bloc avec différenciation en bloc supra-hisien (le ralentissement ou l'interruption se produit en amont du faisceau de His), intra-hisien (altération située au niveau du faisceau de His) ou infra-hisien (en aval du faisceau de His).

a) BAV I

I) Définition :

- (1) PR > 200 ms (180 ms chez l'enfant)
- (2) Autant onde P que de QRS
- (3) QRS le plus souvent fins

II) Mécanisme :

- (1) Altérations locales nœud Tawara
- (2) Peut être infra hissien

III) Étiologies :

(1) Médicaments :

Digoxine, bêta bloquants, amiodarone, quinidine, ajmaline, disopyramide

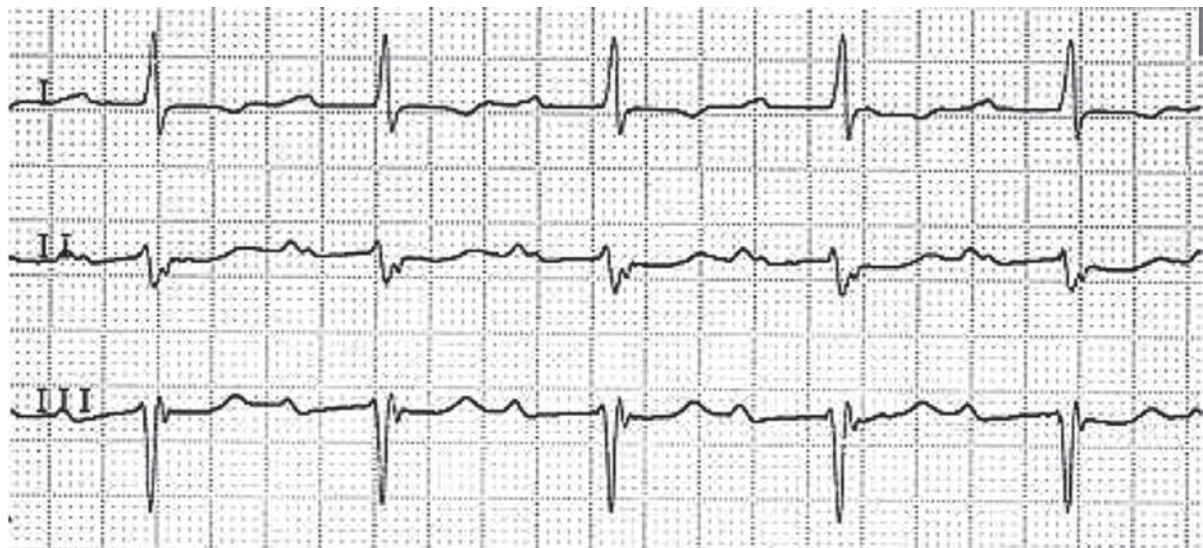
(2) Infection :

Rhumatisme articulaire aigu, diphtérie, virale

(3) Autres causes de BAV de plus haut degré

(4) Évolution :

Régression si cause curable



b) BAV II

I) Définition :

Interruption intermittente de la conduction A-V

Plus d'ondes P que de QRS

II) Möbitz 1 :

Modification de l'espace PR avant une onde P bloquée.

Particularités : périodes de Luciani-Wenckebach :

Allongement progressif de l'espace PR jusqu'à l'apparition d'une onde P bloquée, variation RR inverse QRS le plus souvent normaux

Mécanisme :

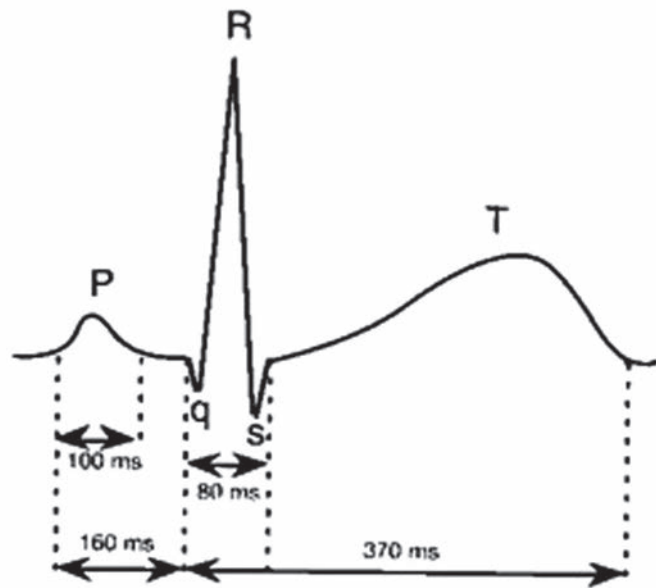
Trouble de conduction nodal, souvent dû à des perturbations métaboliques, réversible.

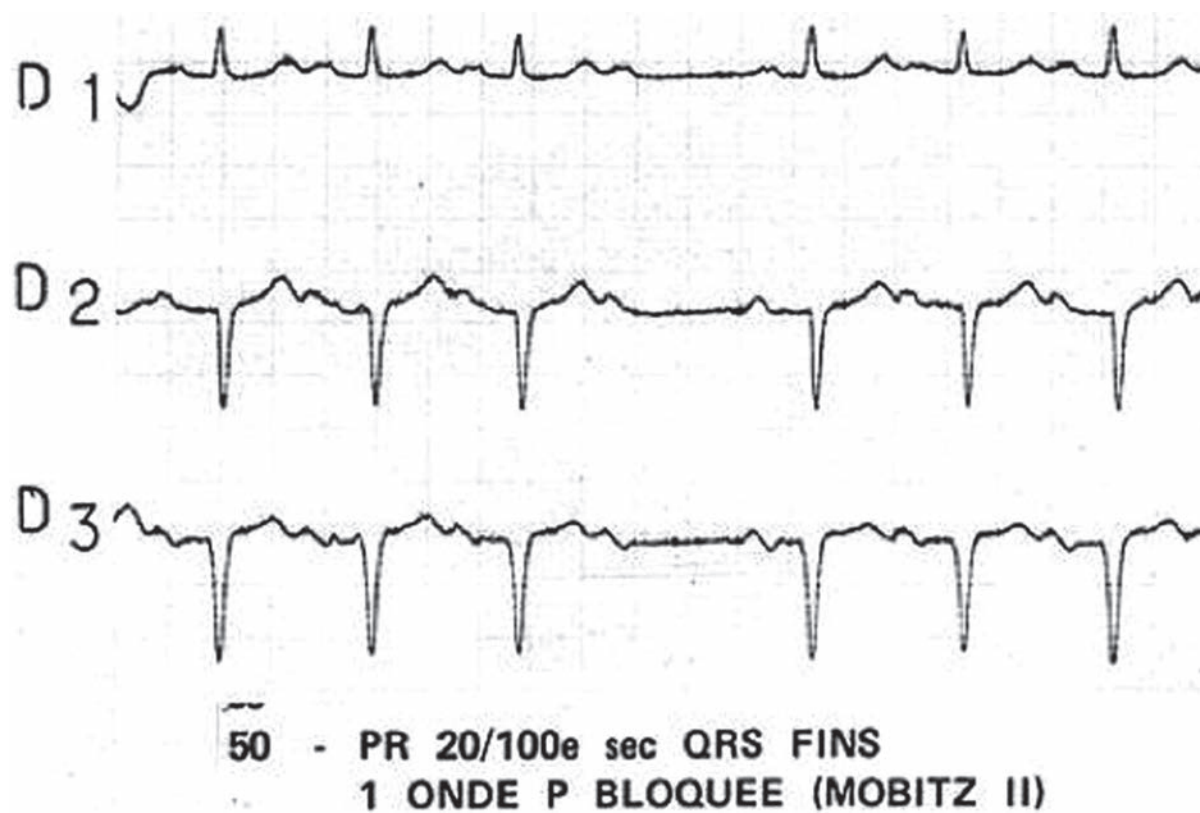
III) Möbitz 2 :

Ce trouble conductif se caractérise par l'existence d'ondes P bloquées sans allongement préalable de l'espace PR.

Les QRS sont souvent à type de bloc de branche, mais peuvent rester fins.

Il s'agit de lésions sur le tronc du faisceau de His, ou de ses branches. Elles sont irréversibles.







4) BAV III ou BAV Complet

Il y a interruption complète de la conduction auriculo ventriculaire.

L'activité atriale est indépendante de celle des ventricles (rythme sinusal, FA, flutter ...)

Les intervalles RR sont réguliers. La fréquence des QRS est plus lente que celle des oreillettes.

La morphologie des QRS est variable en fonction du niveau de l'échappement ventriculaire :

- fins : échappement haut situé,
- élargis : échappement plus bas

Particularités :

RR instables si :

ESV

Plusieurs foyers d'échappement

1 foyer d'échappement devient instable

Conduction AV provisoire

Mécanisme :

Le bloc auriculo ventriculaire complet est dû à la destruction histologique du tronc du faisceau de His ou de ses deux branches. Il peut être réversible en cas d'intoxication médicamenteuse, de perturbations métaboliques.

Étiologies :

Maladie de Lenègre : BAV III idiopathique par dégénérescence fibreuse des deux branches du faisceau de His.

IDM :

IDM postérieur : QRS fins, fréquence entre 40-60/mn, régressif par diminution de l'œdème situé au niveau du nœud d'Aschoff-Tawara

IDM antérieur : QRS larges, fréquence inférieure à 40/mn, lésions des deux branches du faisceau de His. Il signe un IDM étendu. Dans ce cas, il n'y a souvent pas de récupération possible.

BAV congénital :

Les QRS sont fins, la fréquence d'échappement est rapide (transposition des gros vaisseaux corrigée...)

Période Post opératoire :

Le BAV peut être :

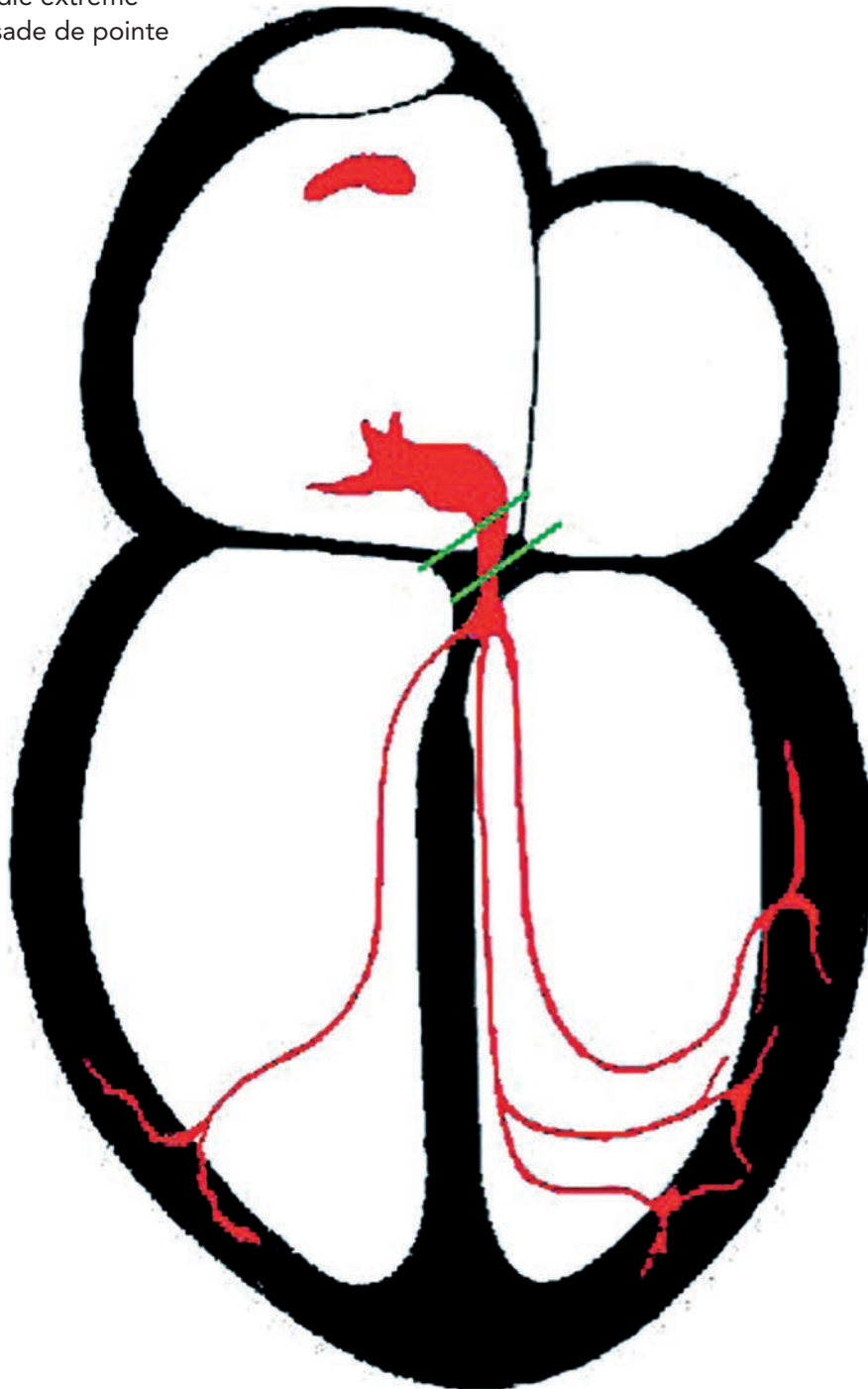
- . transitoire et régressif en moins de 3 semaines (œdème, métabolique)
- . Ou définitif (lésions mécaniques)

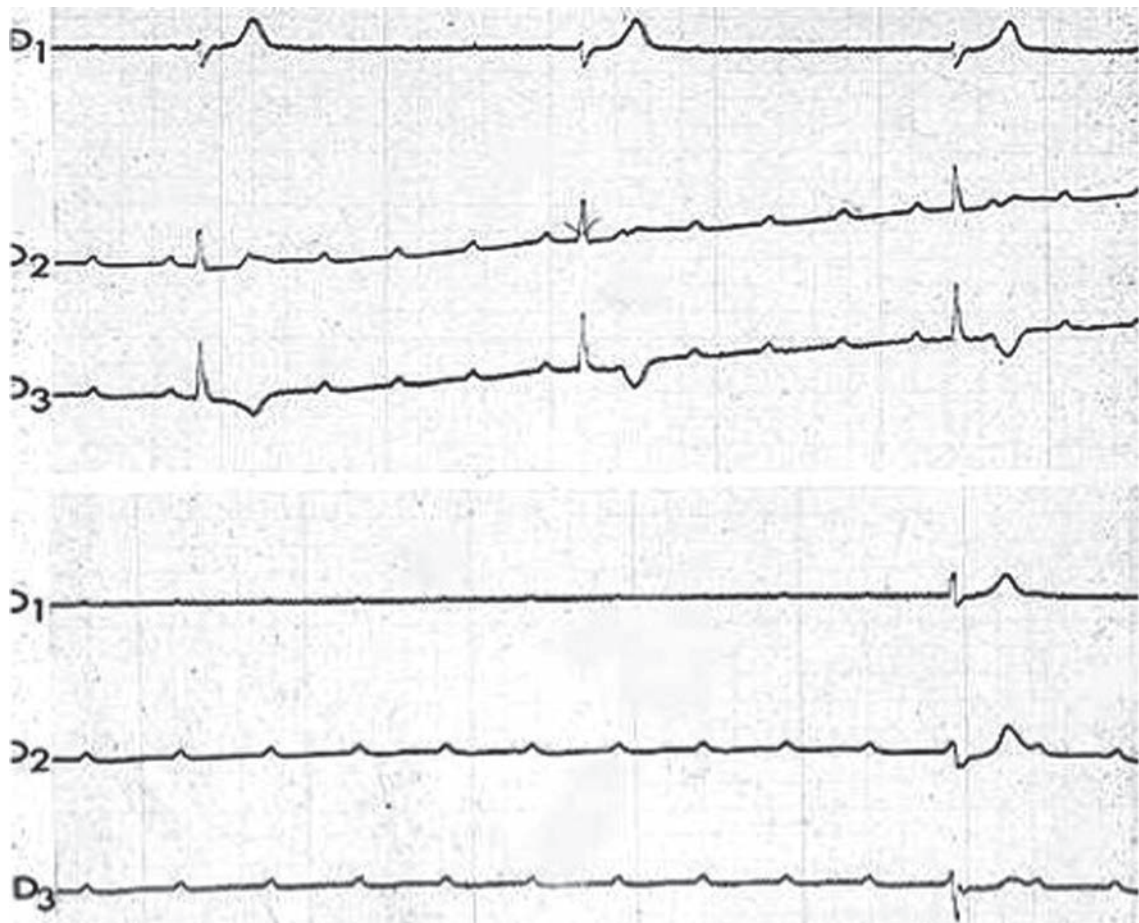
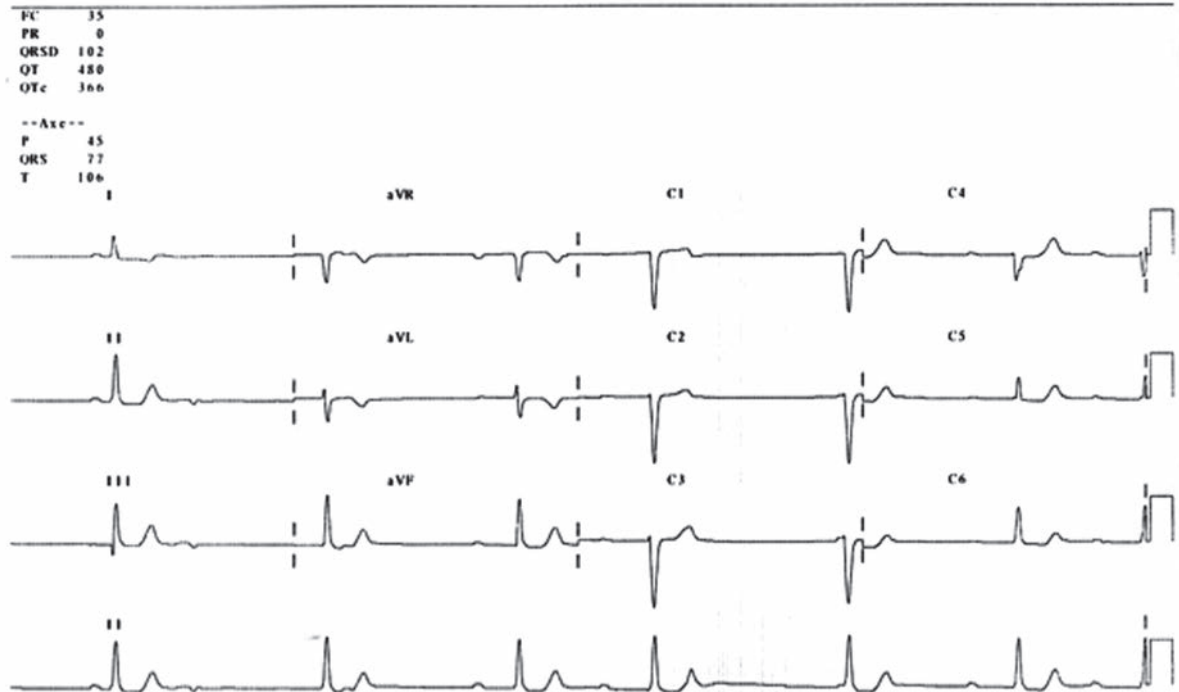
Valvulopathies (souvent aortique dans le cas du rétrécissement aortique provoquant l'infiltration des voies de conduction par des coulées calcaires), cardiopathie hypertensive.

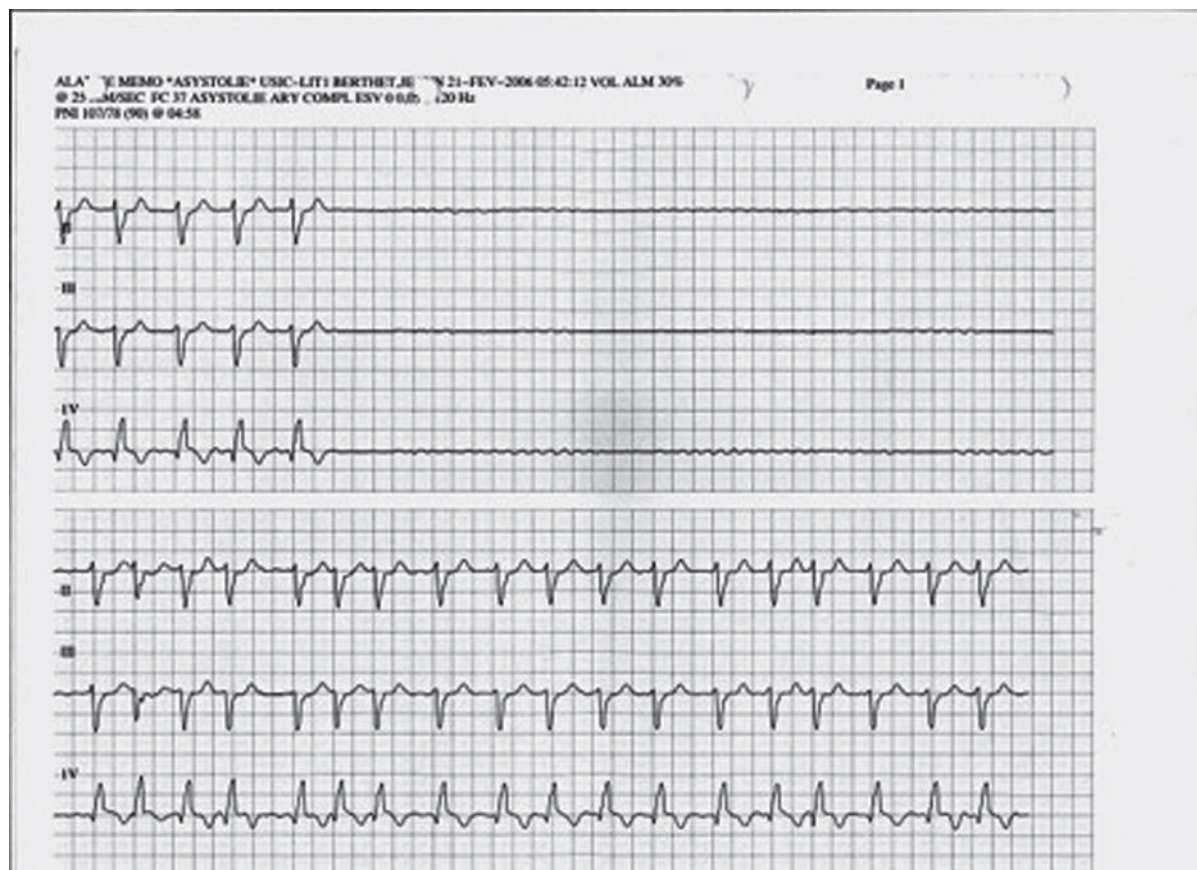
Endocardite bactérienne (abcès du septum), tumeur cardiaque ...

Sémiologie :

- Syncope de type Adams stokes
- Due à une pause ventriculaire
- A une bradycardie extrême
- Voire à une torsade de pointe







5) Bloc intra ventriculaires

a) Bloc de branche droit complet (BBDt)

I) Interruption de la branche droite du faisceau de His

La conduction électrique étant totalement interrompue dans la branche droite, l'activation du ventricule gauche se fait normalement tandis que celle du ventricule droit est retardée. Le complexe QRS peut être divisé en 2 parties : la première moitié correspond aux vecteurs d'activation du ventricule gauche et la deuxième moitié aux vecteurs d'activation du ventricule droit. L'activation ventriculaire débute normalement à la partie moyenne de la face gauche du septum ; les vecteurs suivants sont également normaux car l'activation de la masse ventriculaire gauche prédomine ; en revanche, l'activation tardive du ventricule droit ajoute en fin du QRS des vecteurs anormaux dirigés vers la droite qui déforment considérablement la partie terminale du QRS.

La face gauche du septum inter-ventriculaire est donc activée la première, à sa partie médiane et haute, comme dans l'activation ventriculaire normale. Le septum s'active normalement de gauche à droite. On retrouve donc la positivité initiale en V1 (onde r) et la négativité initiale en V6 (onde q) de l'aspect normal.

L'activation de la cavité gauche n'est pas modifiée par rapport à la normale et suit immédiatement l'activation septale. Elle se fait de l'endocarde vers l'épicarde et on retrouve la positivité ample en V6 (onde R) et la négativité (onde S) en V1 qui suit la positivité initiale du complexe QRS normal.

Le temps de traversée du septum par voie musculaire est souvent prolongé et contribue à l'élargissement du QRS. L'activation du ventricule droit se fait alors par conduction musculaire lente. Cette activation retardée du ventricule droit se traduit sur l'électrocardiogramme par une onde positive en V1 (R') souvent de grande amplitude et une onde négative en V6 (s), car il n'y a plus d'opposition des potentiels électriques ventriculaires gauches dont l'activation est terminée.

II) Diagnostic :

- (1) Rythme supra ventriculaire, PR > 120 ms
- (2) QRS > 120 ms (QRS le plus large)
- (3) Aspect QRS V1 typique montrant un retard de la déflexion intrinsecoïde supérieur à 80 ms,

rSR' ou rsR' ou rR' avec R' tardive et large, associé à des troubles de repolarisation dans les dérivations précordiales droites (V1, V2, V3) : sous décalage ST, T négatives et asymétriques

(4) Axe des QRS :

BBDt habituel : normal ou dévié à droite

BBDt rare : déviation $> 120^\circ$ (emphysème, HVD, HBPG + BBD)

BBDt atypique : axe entre -60 et -90°

Infarctus : Diagnostic possible en présence d'un BBD

b) Bloc incomplet de la branche droite (BiD)

I) diagnostic :

Rythme supra ventriculaire PR > 120 ms

QRS entre 80 et 119 ms

II) Aspect V1:

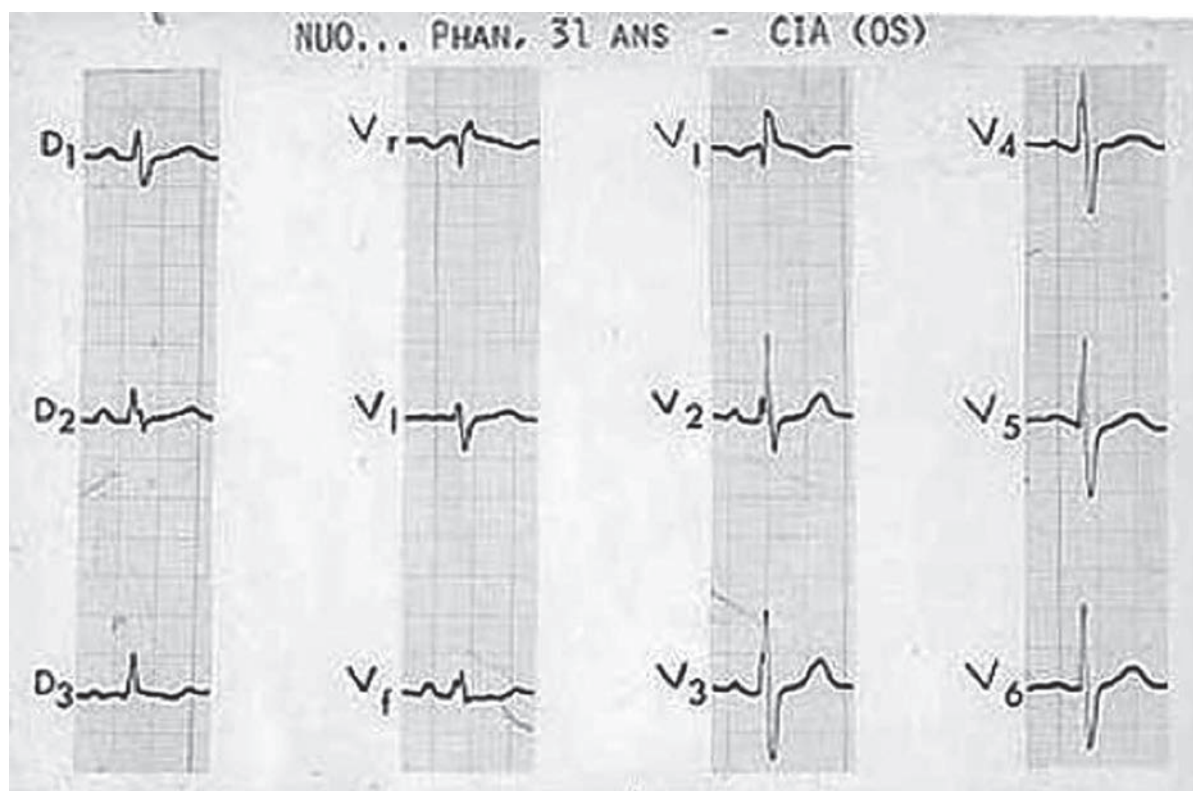
Retard modéré de la déflexion intrinsecoïde : 40 à 70 ms

rSr' ou rsr' ou en M avec $r' > r$

III) Repolarisation normale ou idem BBDt

IV) BID de l'HVD : $r' > 5\text{mm}$, T <0 et asymétriques

V) BID physiologique : $r' < r$



6) Bloc de branche gauche complet

Dans le bloc de branche gauche, l'activation du ventricule droit est normale dans son temps et son cheminement tandis que celle du ventricule gauche est retardée car elle dépend du franchissement du septum de droite à gauche à partir de la branche droite. L'anomalie fondamentale est donc l'inversion du sens d'activation du septum. A l'inverse du bloc de branche droit où les vecteurs de la première moitié du QRS sont normaux, le bloc de branche gauche se caractérise par une perturbation de la totalité des vecteurs de dépolarisation ventriculaire. L'activation du ventricule droit habituellement masquée par celle du ventricule gauche devient anormalement visible puisque la dépolarisation du ventricule gauche est retardée. Face au ventricule gauche, on n'enregistre que des potentiels positifs et face au ventricule droit une majorité de potentiels négatifs : l'aspect en V1 est de type QS ou rS et celui de V6 de type R exclusif large.

La première partie du septum à être activée est le côté droit près de la base du muscle papillaire antérieur du ventricule droit ; l'onde d'activation se propage ensuite dans la masse septale droite moyenne et inférieure de la droite vers la gauche en direction de la pointe du cœur ; l'activation du septum étant inversée, le vecteur d'activation septal a une direction opposée à la direction habituelle ; les premiers vecteurs de QRS correspondent à l'activation de la partie droite du septum et d'une partie du ventricule droit : ils se dirigent en avant, à gauche et un peu en bas et donnent une petite positivité initiale à la fois en V1 et en V6 ce qui fait disparaître l'onde q en V6 ; Les vecteurs suivants correspondent à la partie inversée de la partie gauche du septum puis à l'activation retardée et prolongée du ventricule gauche ; ce délai (franchissement de la « barrière septale » + conduction lente dans le ventricule gauche) conditionne l'allongement de la durée du QRS ; les vecteurs se dirigent à gauche et en arrière et se traduisent par de grandes déflexions positives larges et crochetées en V6 et de grandes déflexions négatives en V1 et V2.

a) diagnostic :

I) Rythme supra ventriculaire PR > 120 ms

II) QRS > 120 ms

b) Aspect V6:

I) Retard de la déflexion intrinsecoïde > 80 ms

II) R large et exclusive

III) Troubles de repolarisation associés (ondes T négatives)

c) HVG :

I) Diagnostic difficile

II) Indice de Sokolow-Lyon, Blondeau-Heller-Lenègre... faux

III) Axe >-30° ?

d) IDM :

I) Postéro inf : QS DII, DIII, aVF

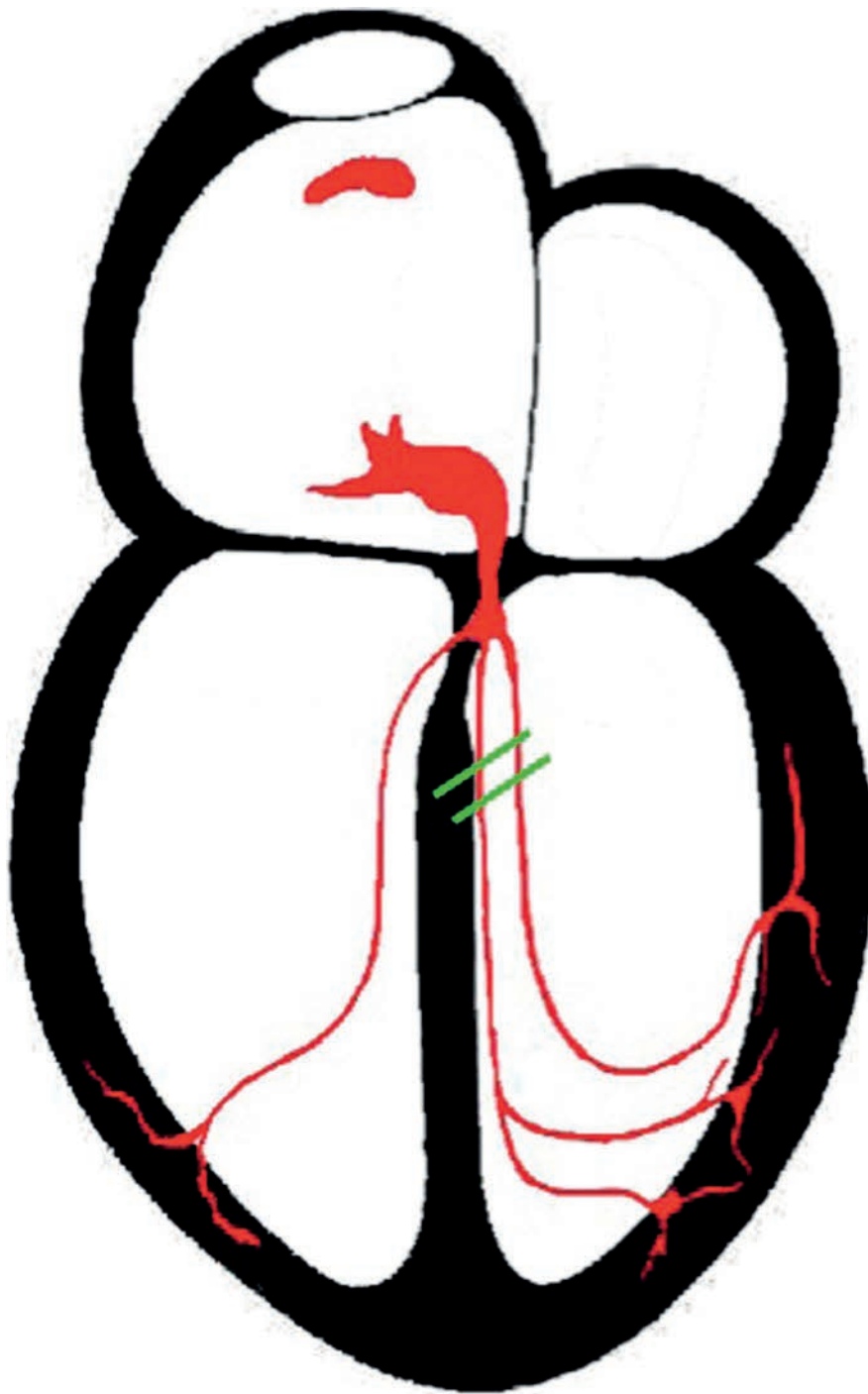
II) Latéral : S profondes en DI, aVI et V6, V7

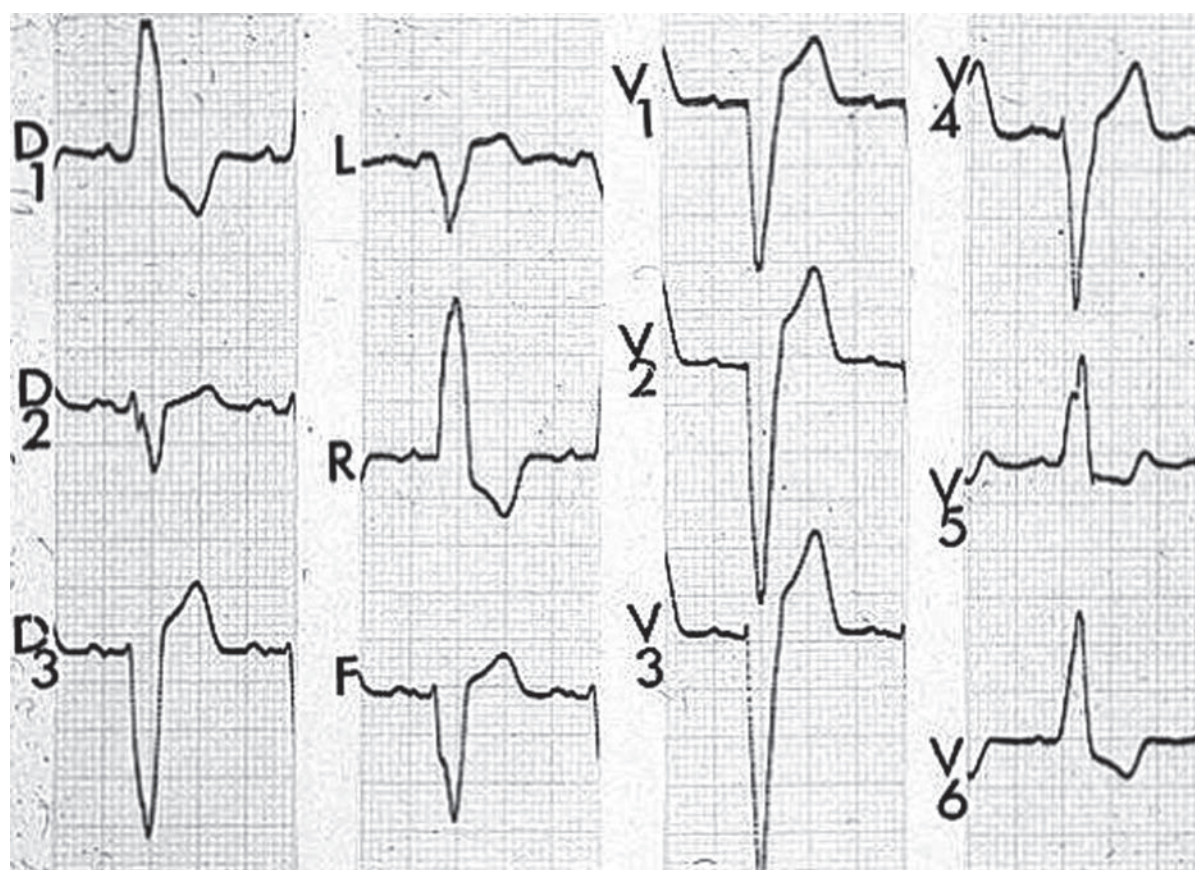
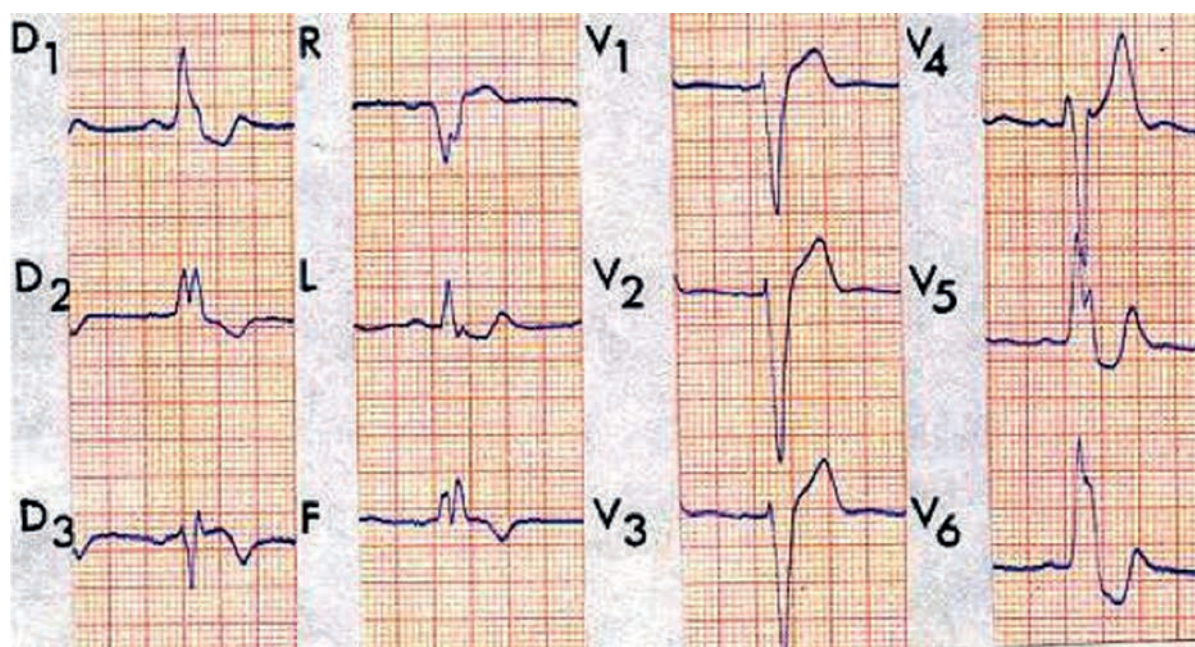
III) Antérieur : rsR' ou qR en DI-aVL-V6 et V7, r ne poussent pas en V1-V4

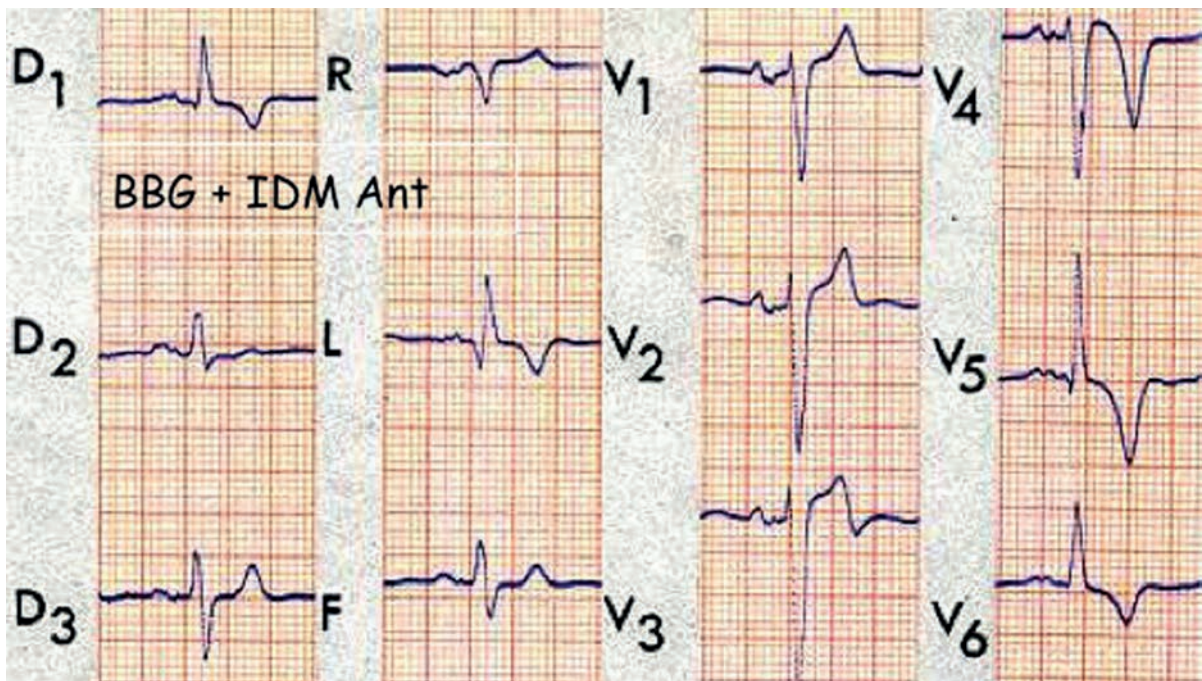
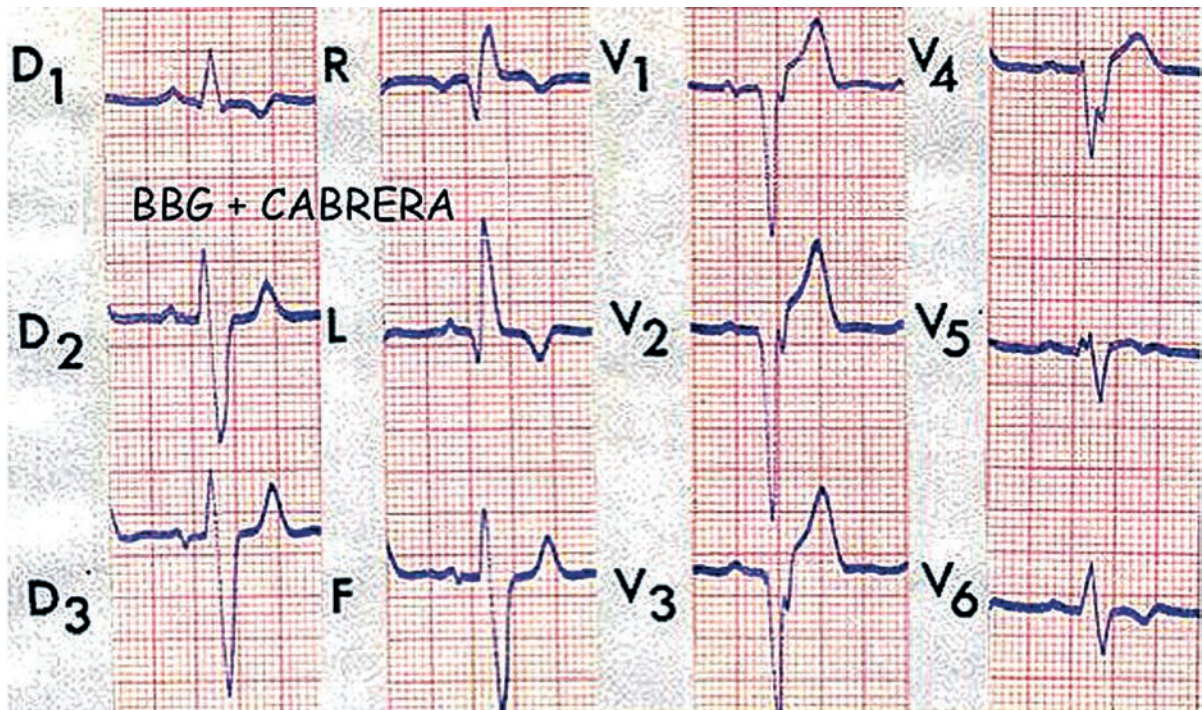
IV) Septal profond : crochetage partie terminale de S en précordiales droites (signe de Cabrera)

e) étiologies :

I) Cardiopathie ventriculaire gauche acquise (RA, IA, HTA, cardiopathie ischémique, CMNO, phase aiguë IDM)







7) Bloc de branche gauche incomplet

QRS élargi: 80 à 119 ms. (mesuré dans la dérivation où le QRS est le plus large)

Disparition de Q en V5V6 et D1VL

Empâtement de R en V5V6 et D1VL

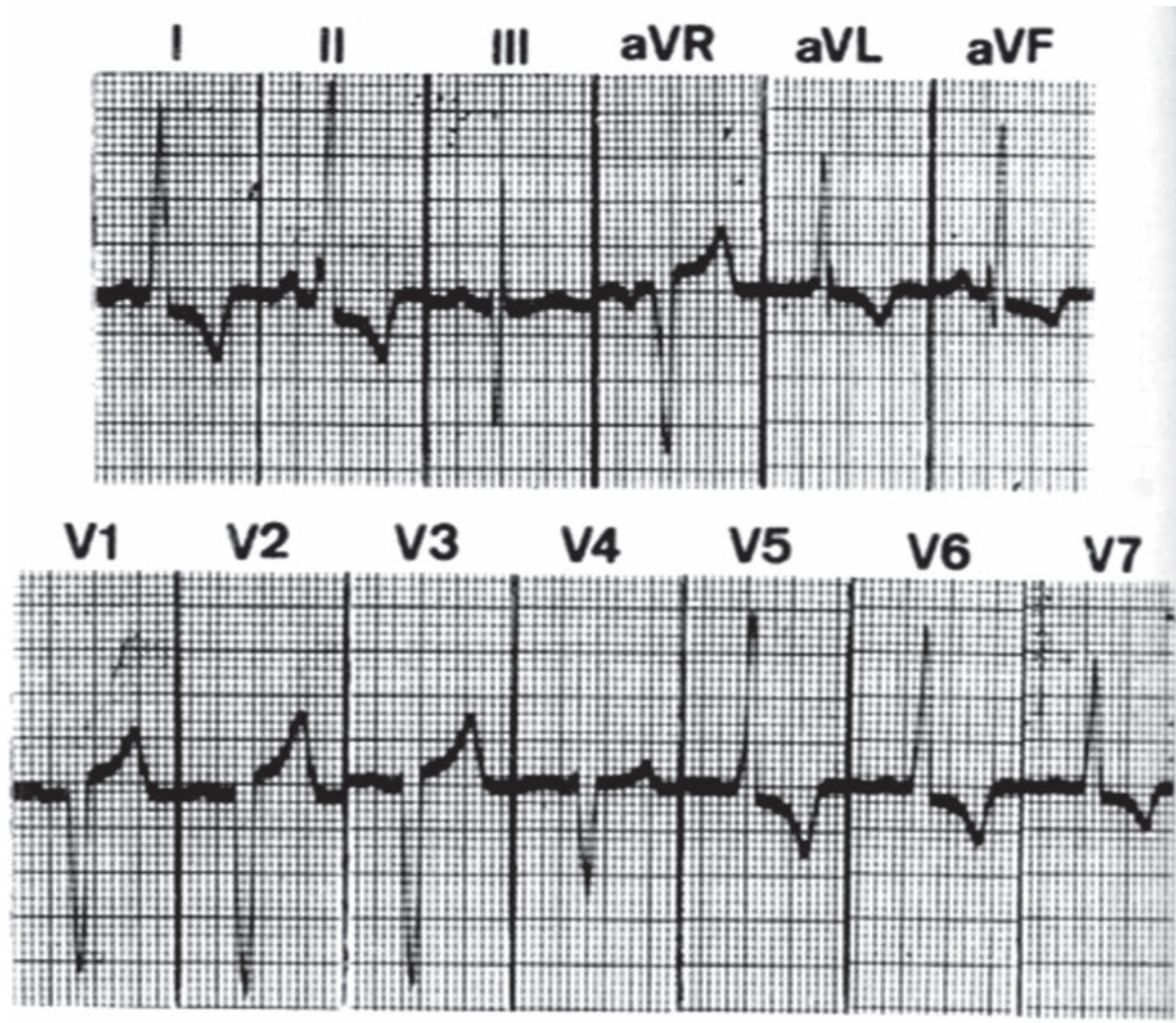
Déflexion intrinsécoïde retardée: 40 à 70 ms.

roubles secondaires de la repolarisation:

sous ST, T < 0 asymétrique en V5V6 et D1VL

Aspect rS ou qrS ou QS en V1V2V3

Axe de QRS variable

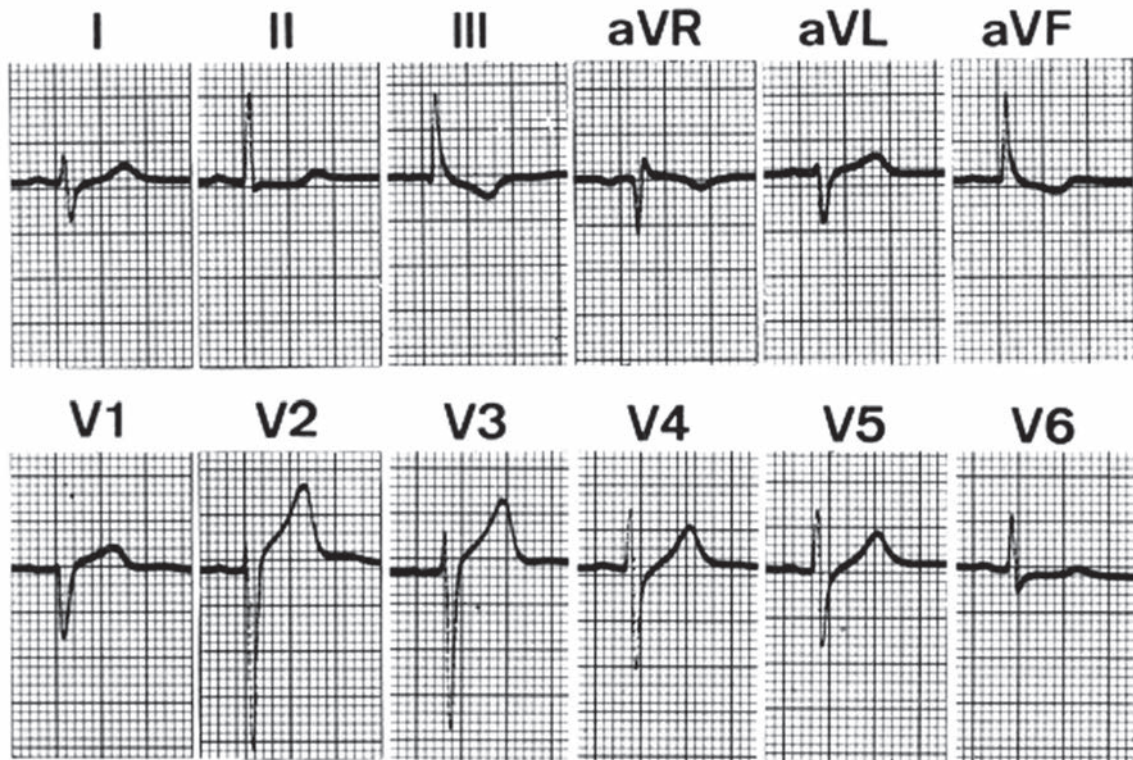


8) Hémi bloc antérieur gauche

Déviations axiales gauches de QRS : -30° à -90°

Aspect rS en DII et aVF, QRS positifs en DI

Durée normale de QRS (toujours < 120 ms.)



9) Hémi bloc postérieur gauche

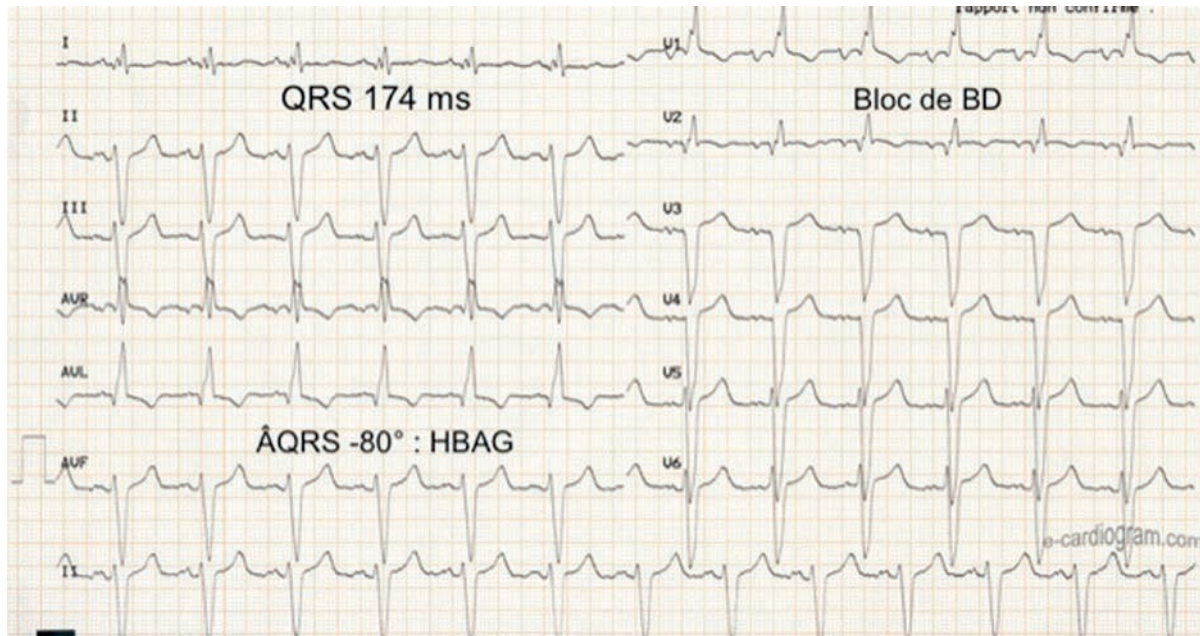
Déviations axiales droites des QRS : $+90^\circ$ à $+180^\circ$

Aspect rS en D1, et QRS négatifs en D1 et positifs en aVF



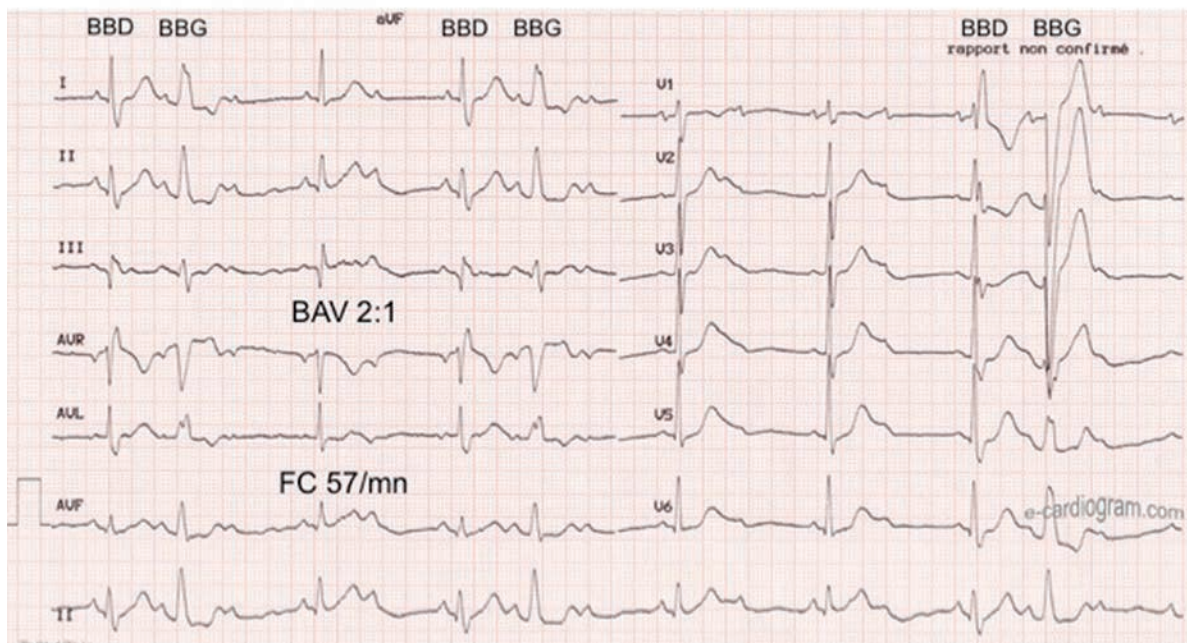
10) Combinaison de troubles conductifs intra ventriculaires

BBDt et HBAG : il s'agit de l'association la plus commune. Elle n'est pas forcément péjorative en l'absence de symptômes. Dans le cas contraire, il faut réaliser une exploration électrophysiologique à la recherche d'un allongement de l'intervalle HV.



BBDt et HBPG : association rare, et péjorative. En cas de symptômes, le traitement consiste à l'implantation d'un stimulateur cardiaque sans réaliser d'exploration électrophysiologique. En effet, dans cette situation, seule l'hémi branche antérieure gauche conduit aux ventricules, et c'est celle qui est la plus fragile et qui involue le plus rapidement.

Bloc de branche alternant : il s'agit de la succession de QRS ayant l'aspect d'un BBD puis BBG. L'indication de stimulation définitive doit être retenue immédiatement. Le risque de BAV 3 est très élevé.



ECG Troubles du rythme

Les troubles du rythme concernent les trois étages à savoir les oreillettes, la jonction atrio ventriculaire, les ventricules.

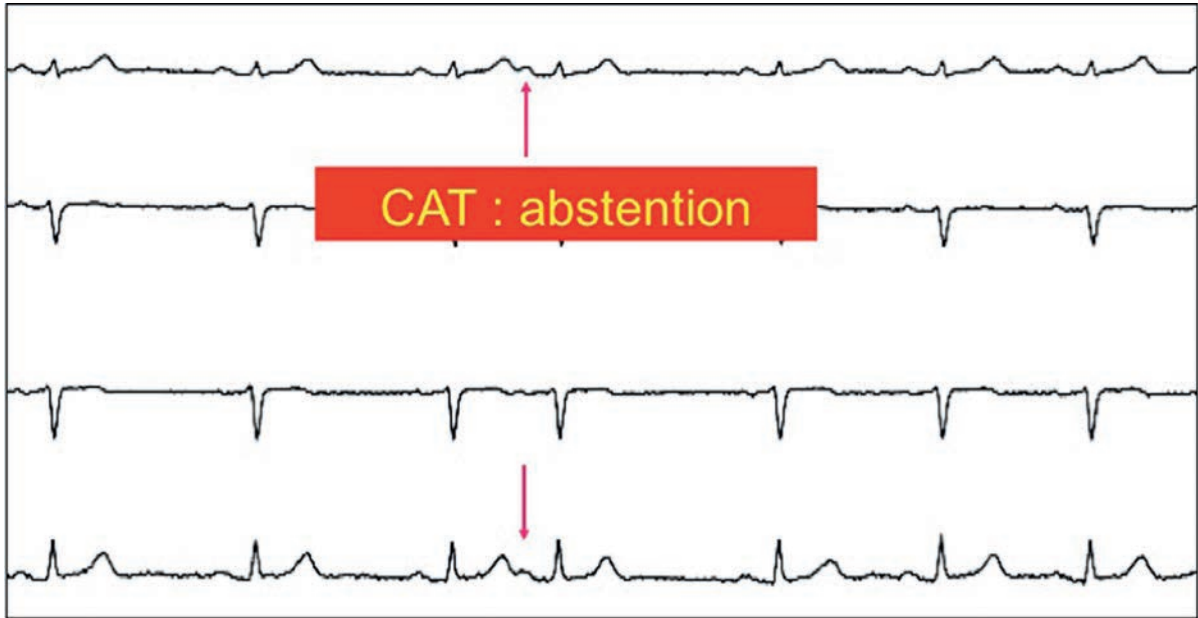
Isolement, seuls les troubles du rythme ventriculaires sont considérés comme dangereux.

Chaque trouble du rythme sera détaillé dans ce chapitre.

1. Les troubles du rythme atriaux

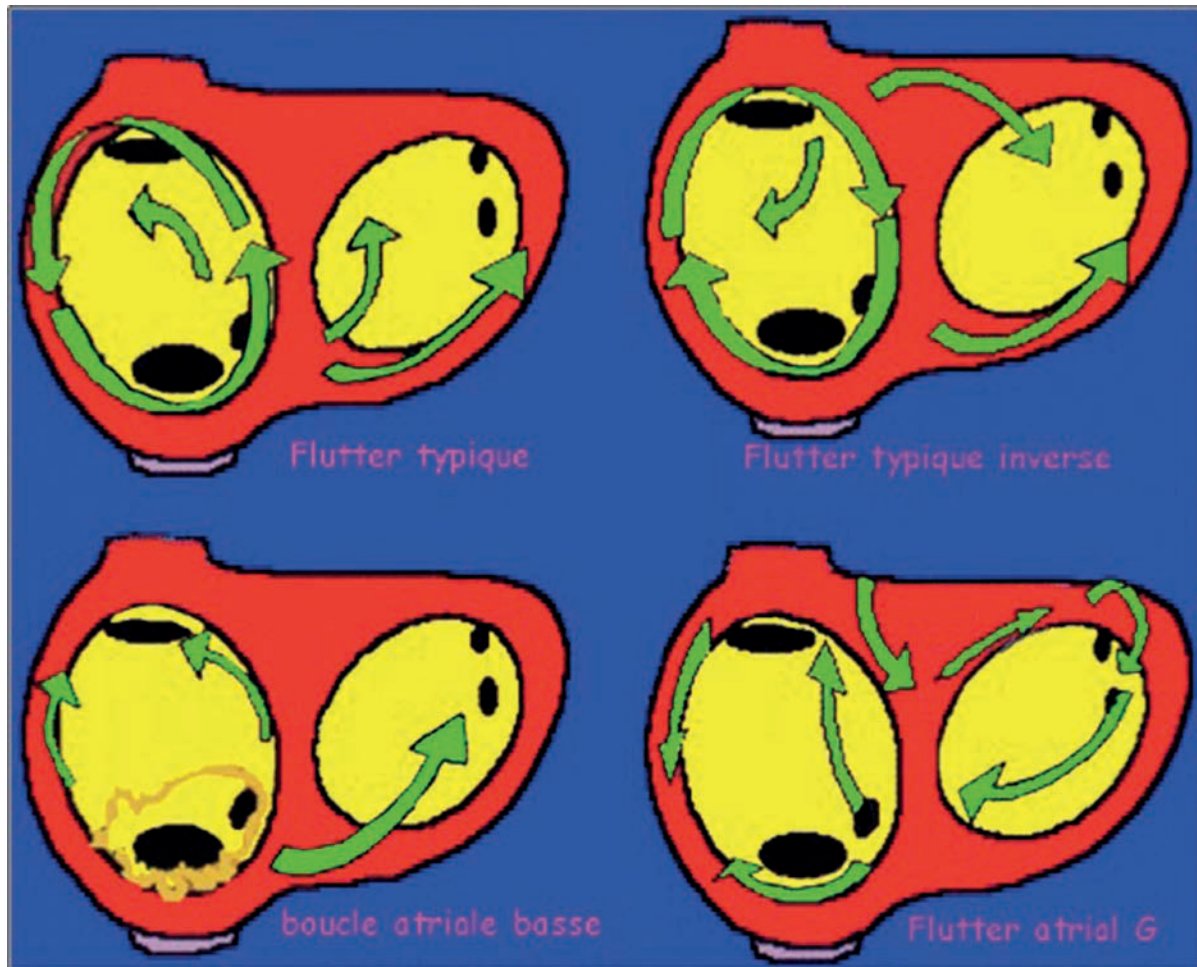
a. Les extra systoles atriales :

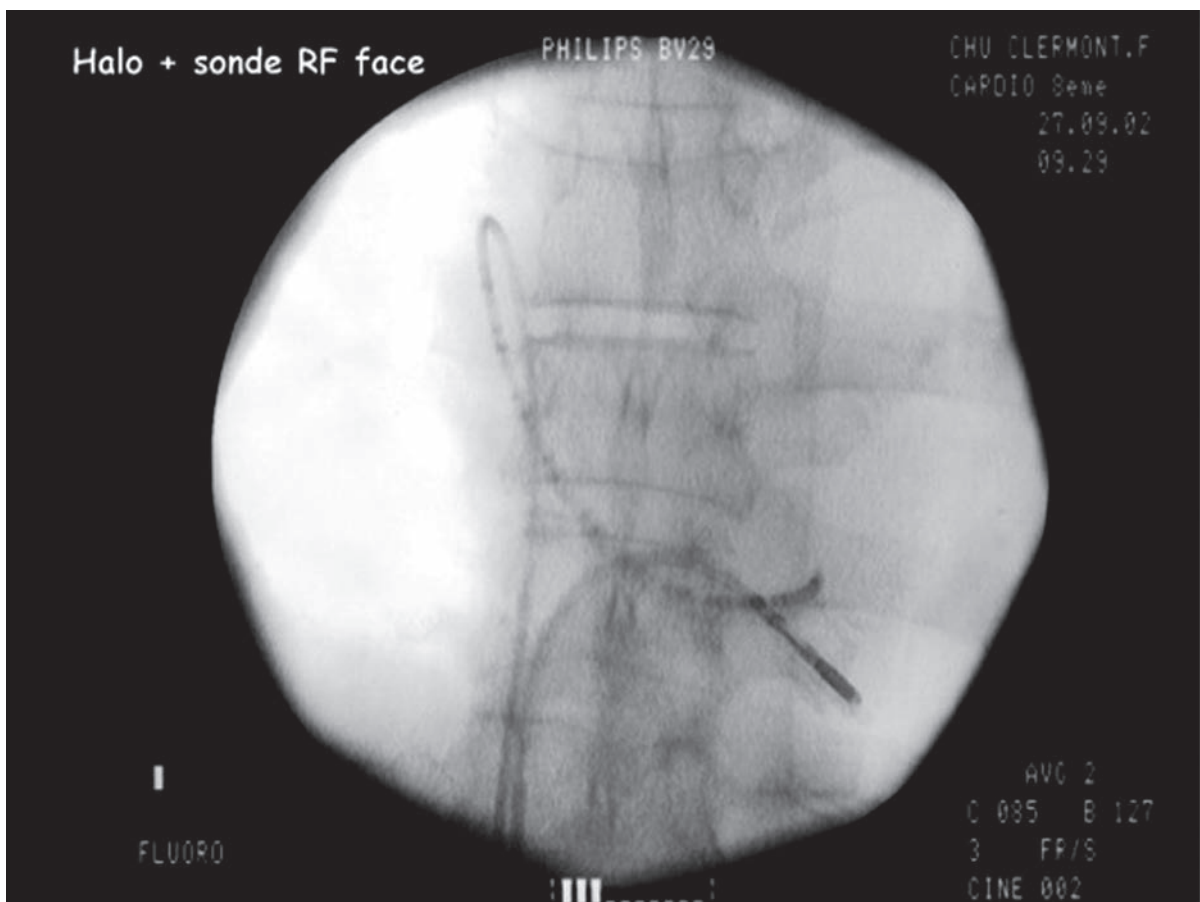
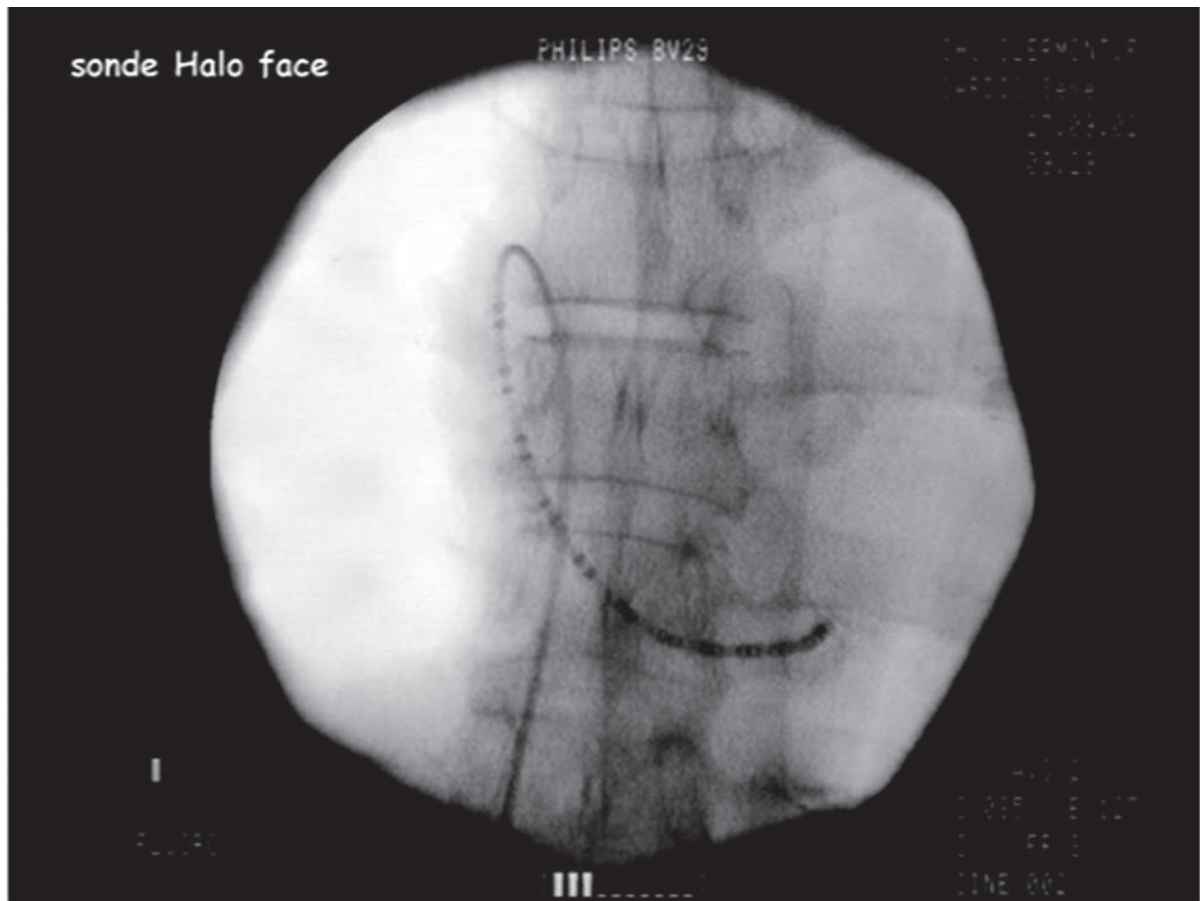
Il s'agit d'une systole atriale survenant trop tôt dans le cycle cardiaque.



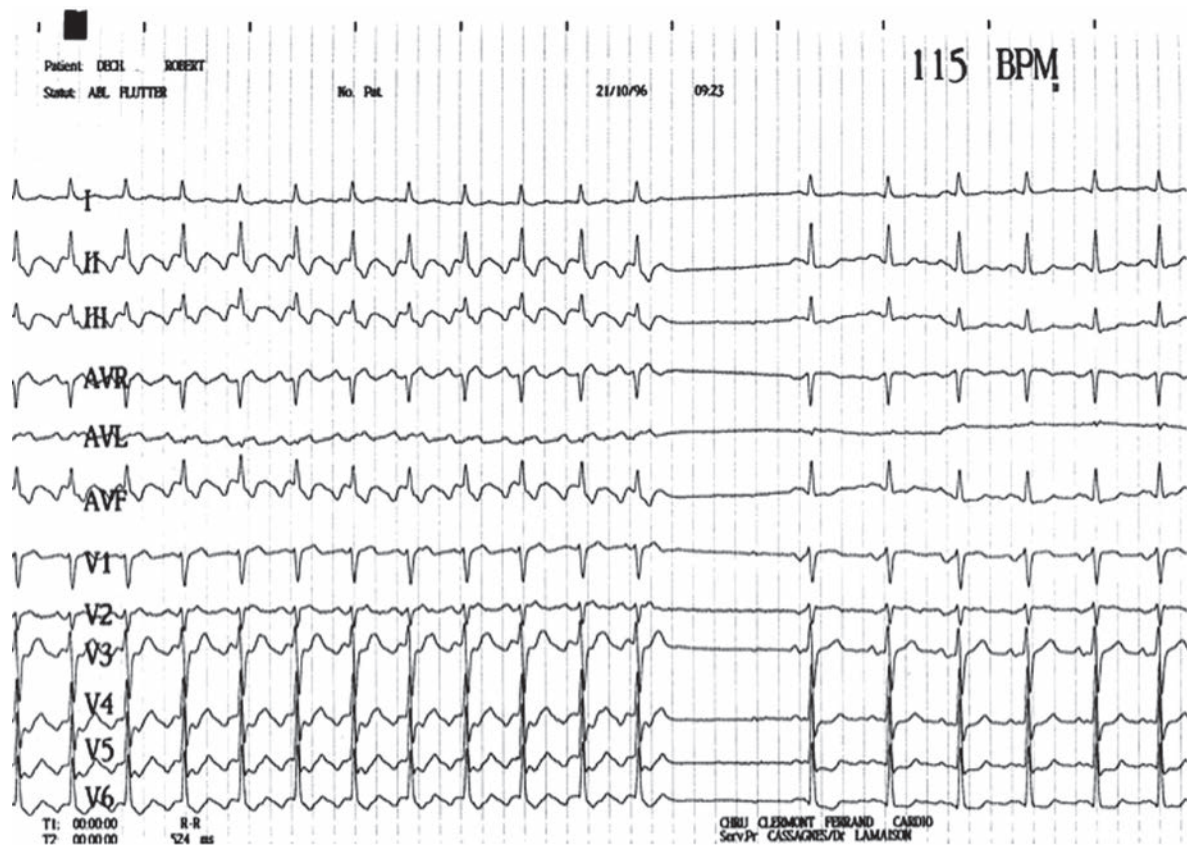
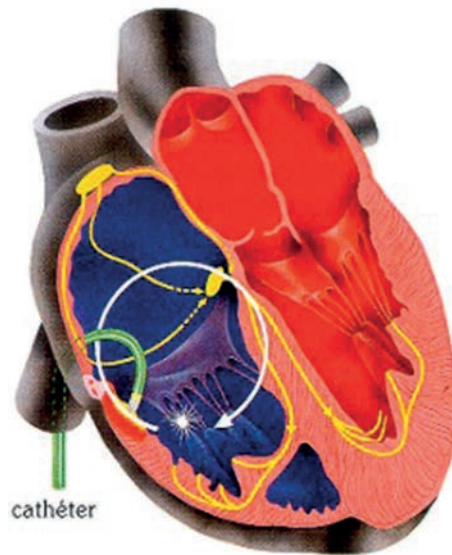
b. Le flutter atrial

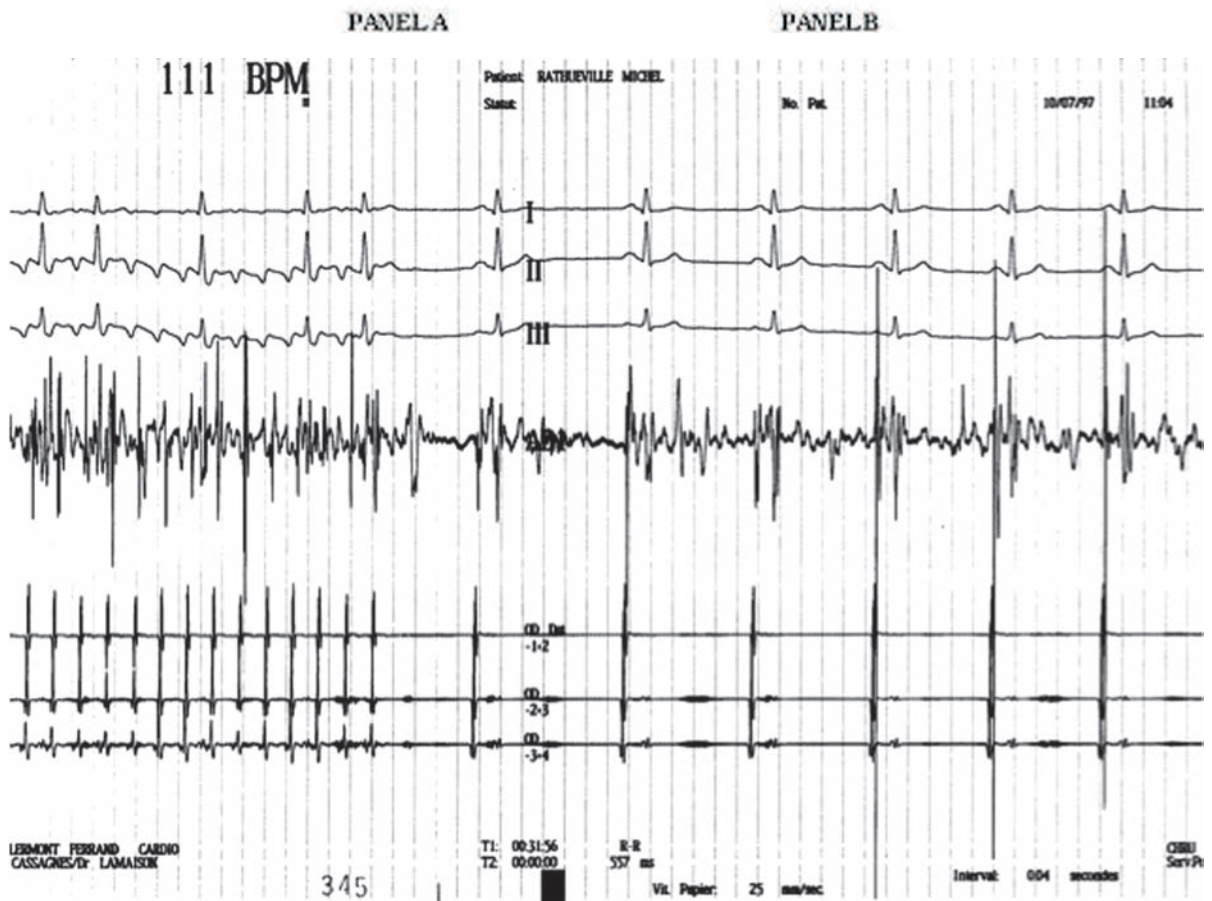
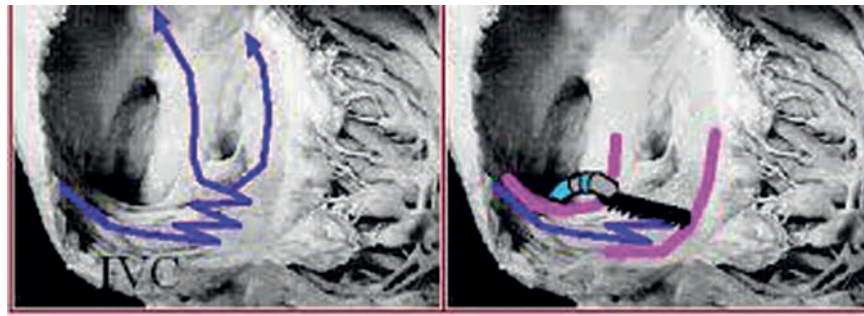
Activité atriale non sinusale, régulière, très rapide (250 à 300/mn). Incidence annuelle : 82/100000, prédominance masculine, association avec FA dans 30 à 50%.





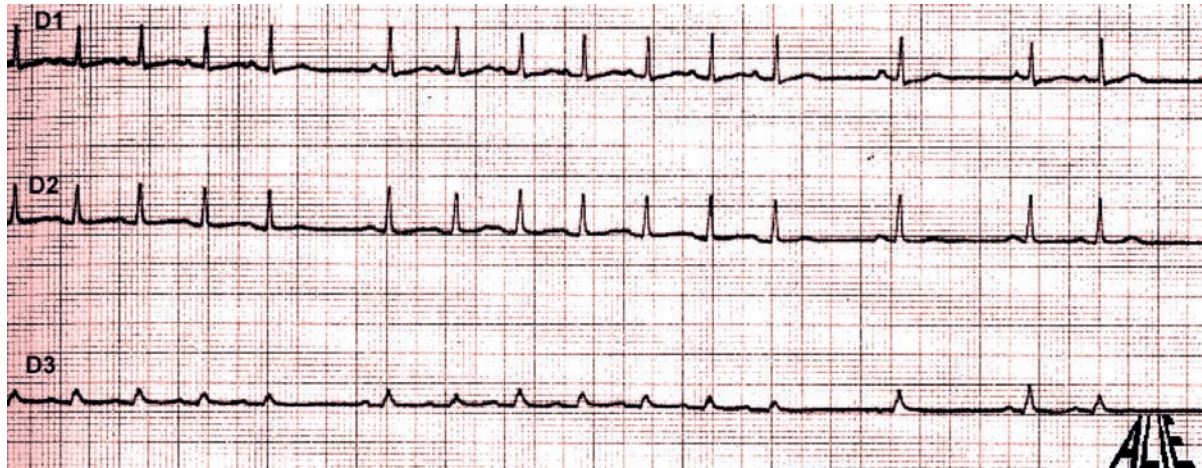
Le traitement de première intention est l'ablation par radio-fréquence de l'isthme cavo tricuspide après traitement anti coagulant efficace d'un mois minimum.





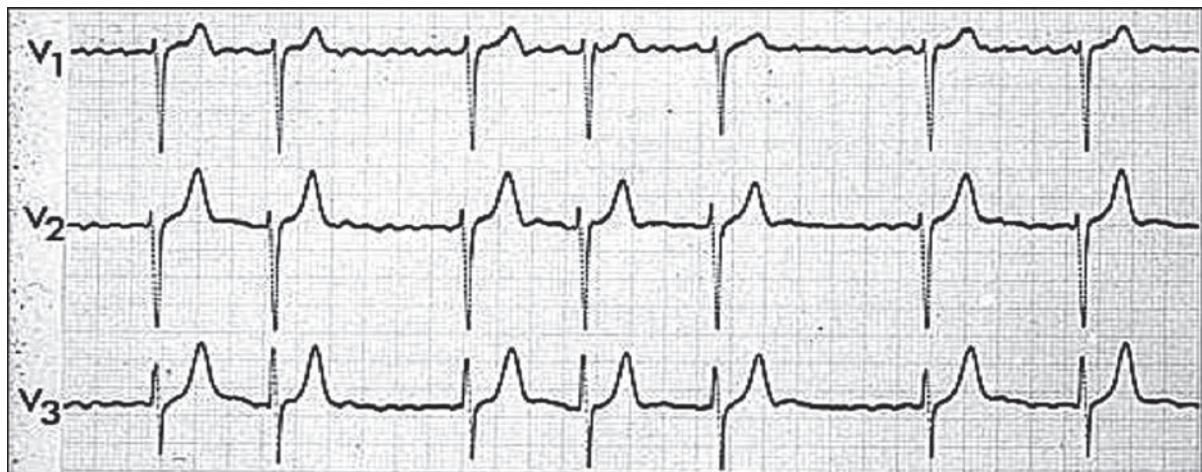
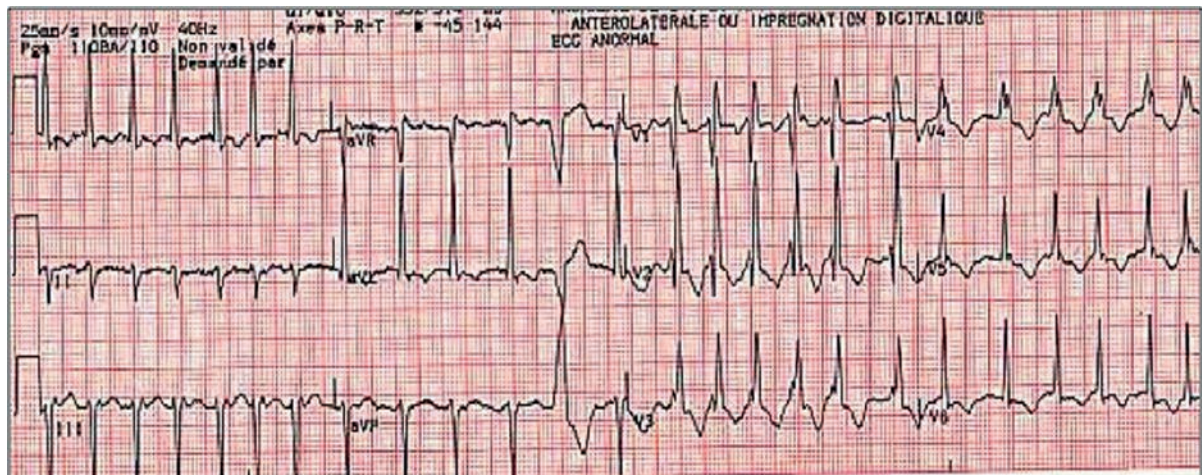
c. La Tachycardie atriale focale

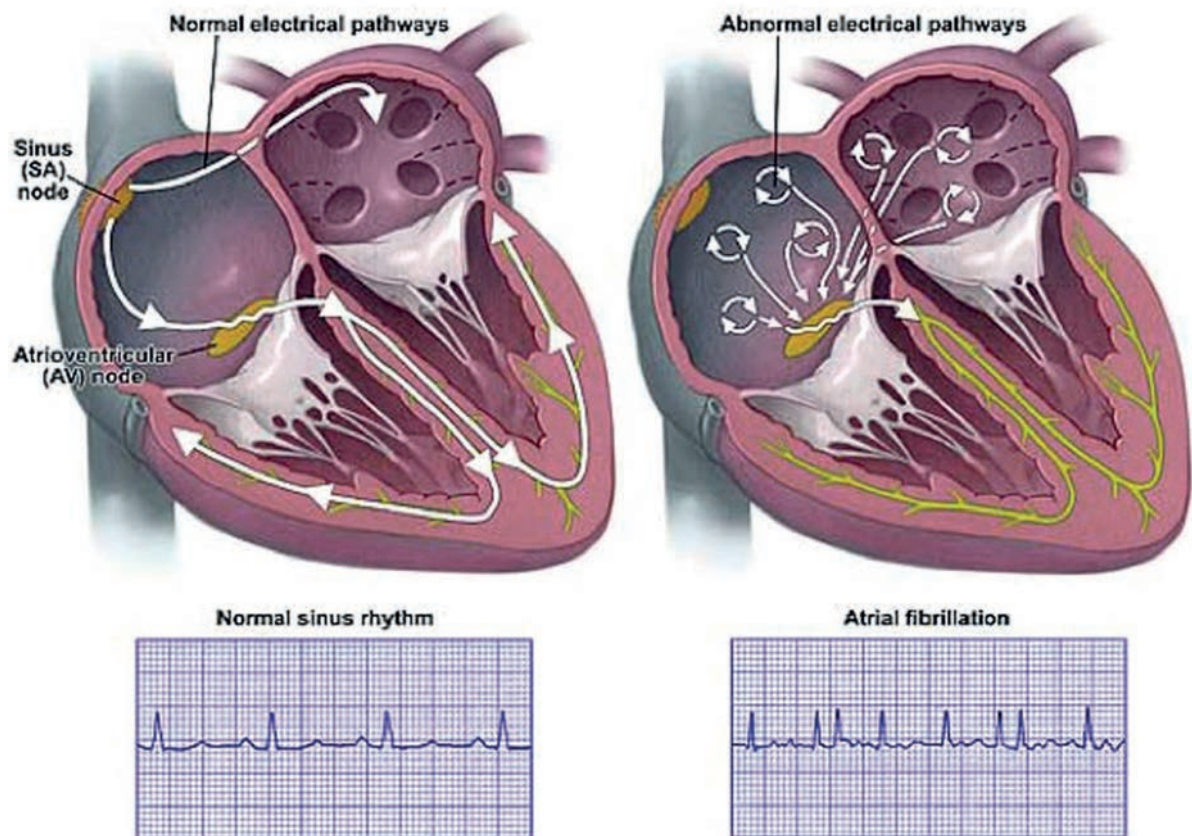
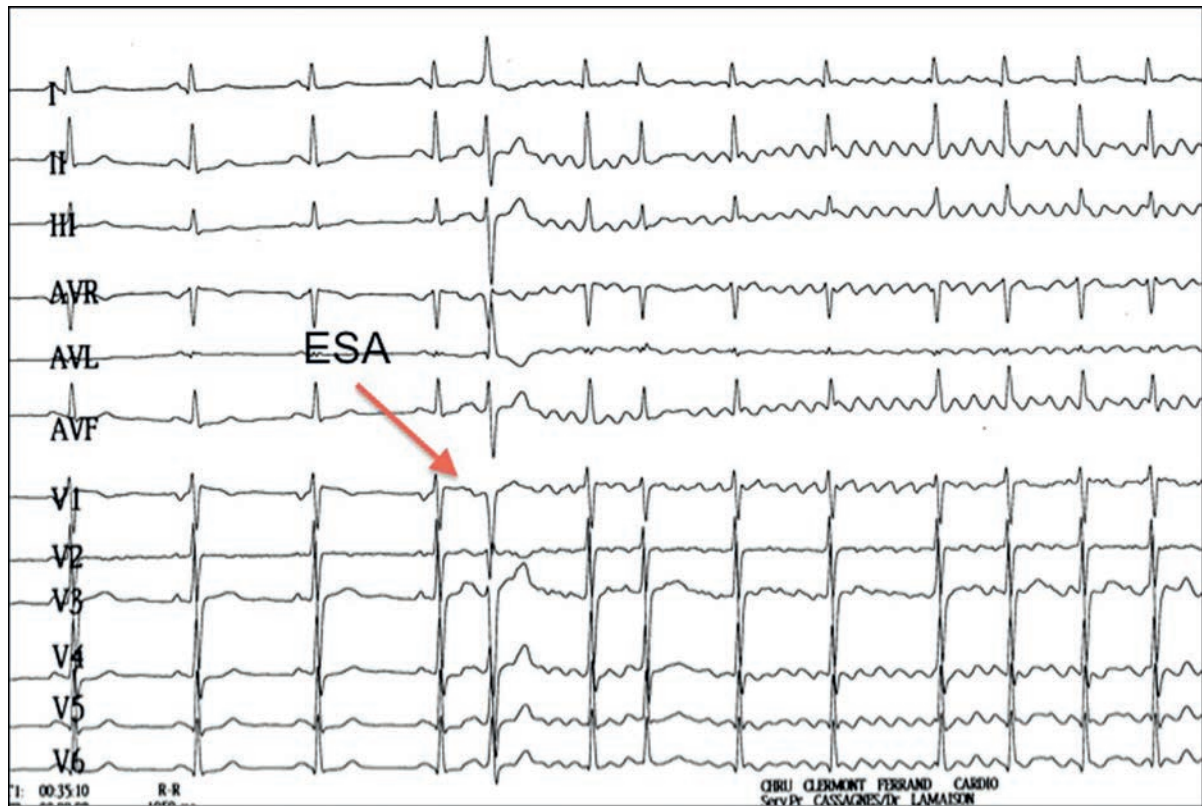
L'activité atriale ne naît pas du nœud sinusal, mais elle est ectopique et plus rapide que le rythme sinusal. L'aspect sur l'ECG permet de localiser l'origine du foyer. Il y a un retour à la ligne de base entre chaque dépolarisation atriale. Les étiologies sont les mêmes que pour la fibrillation atriale. Le traitement lui aussi est identique à celui de la FA. Il existe des possibilités d'ablation par radio fréquence facilitées par l'utilisation de systèmes de localisation endocavitaire.



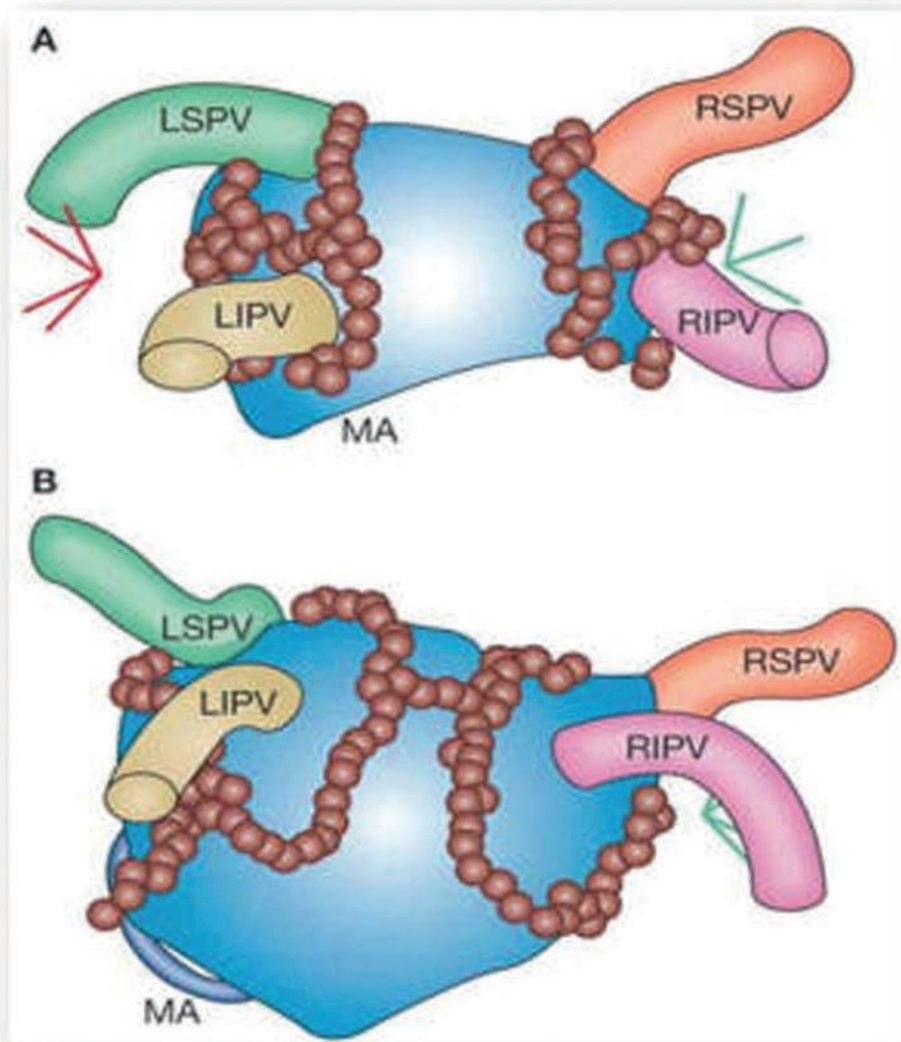
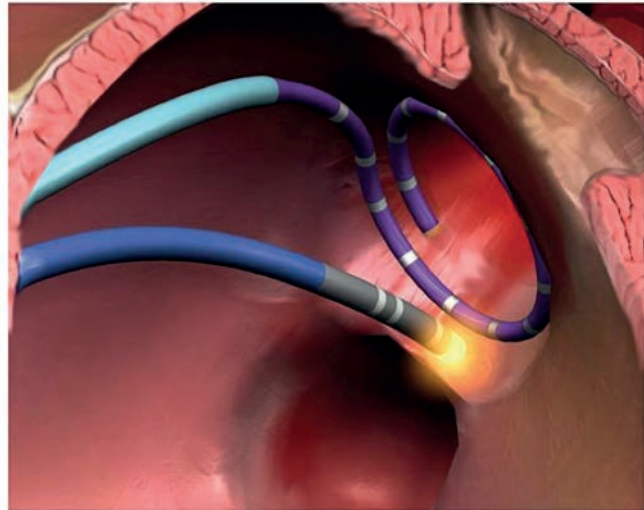
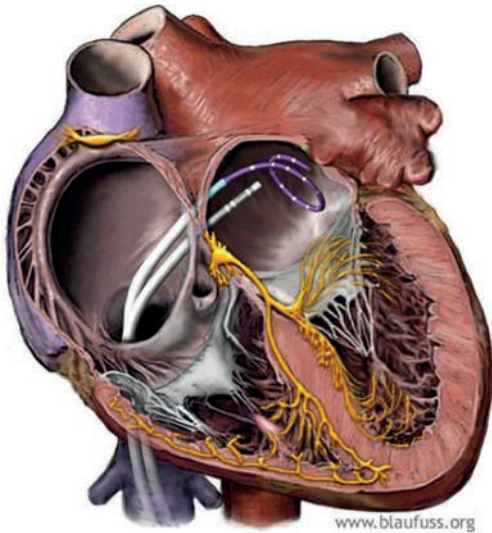
2. La fibrillation atriale

Il s'agit d'une activité atriale irrégulière, très rapide (350 à 600/mn), avec conduction aux ventricules irrégulière. L'ECG est typique avec des ondulations de la ligne de base.





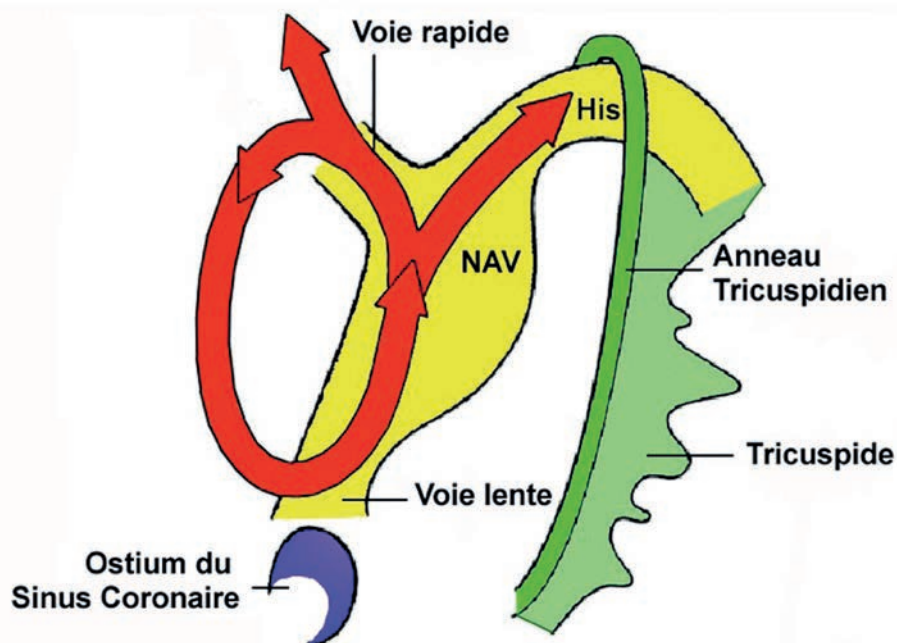
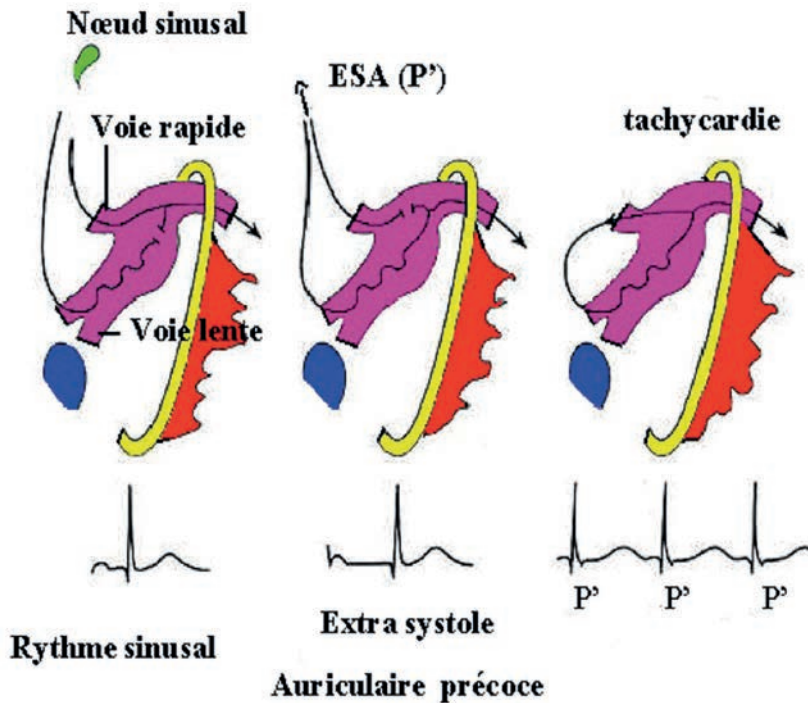
Selon le contexte (pathologie cardiaque sous jacente, âge), le traitement peut aussi être la radio fréquence notamment des veines pulmonaires qui constituent le primum novens de cette pathologie.

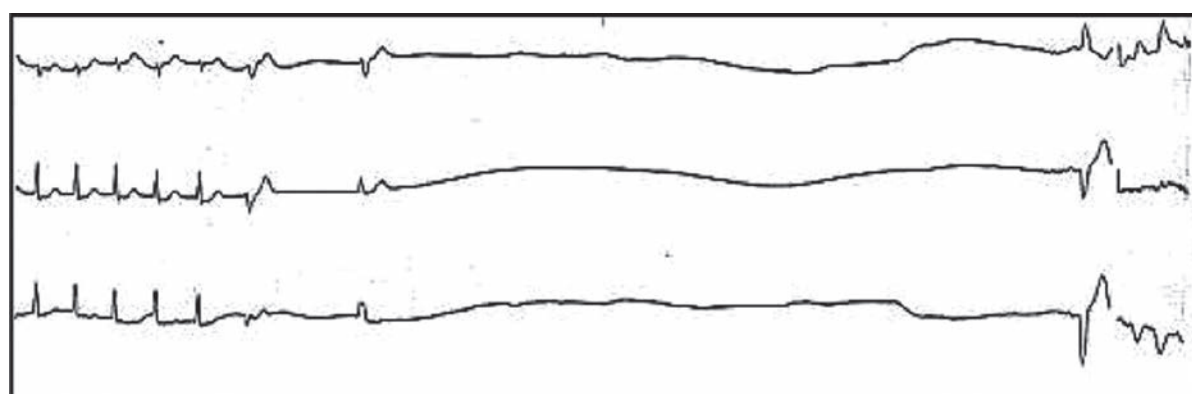
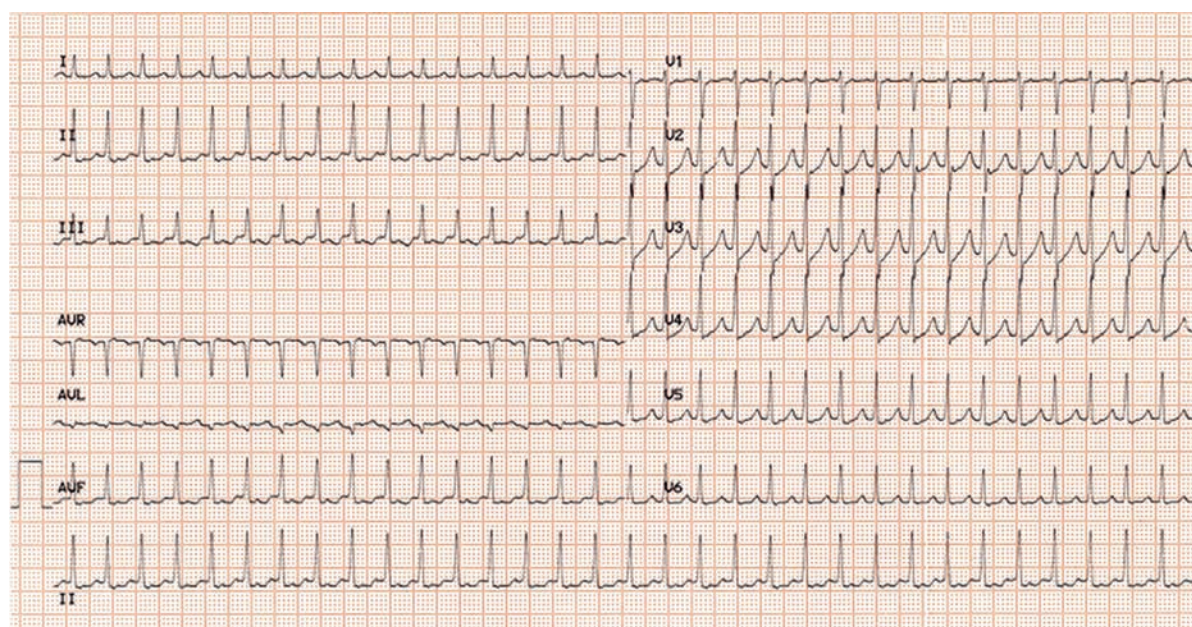
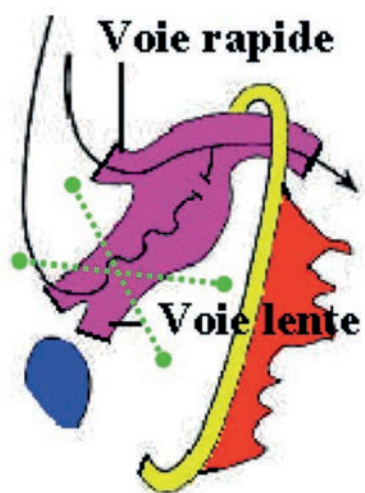


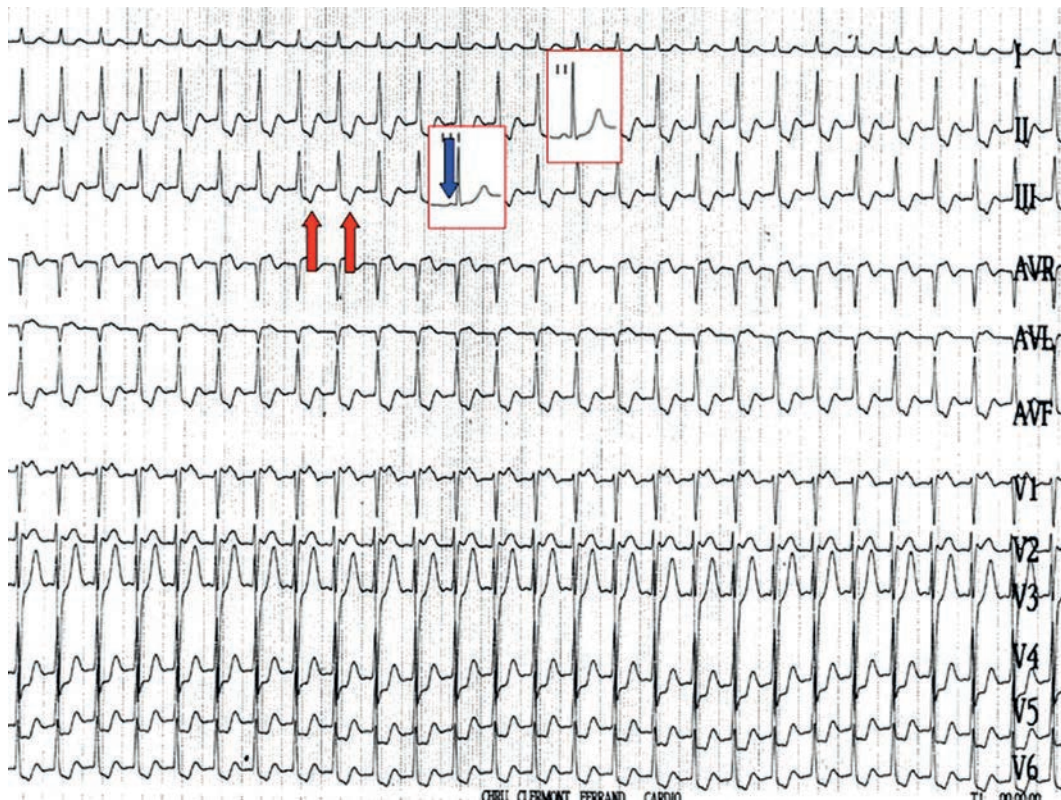
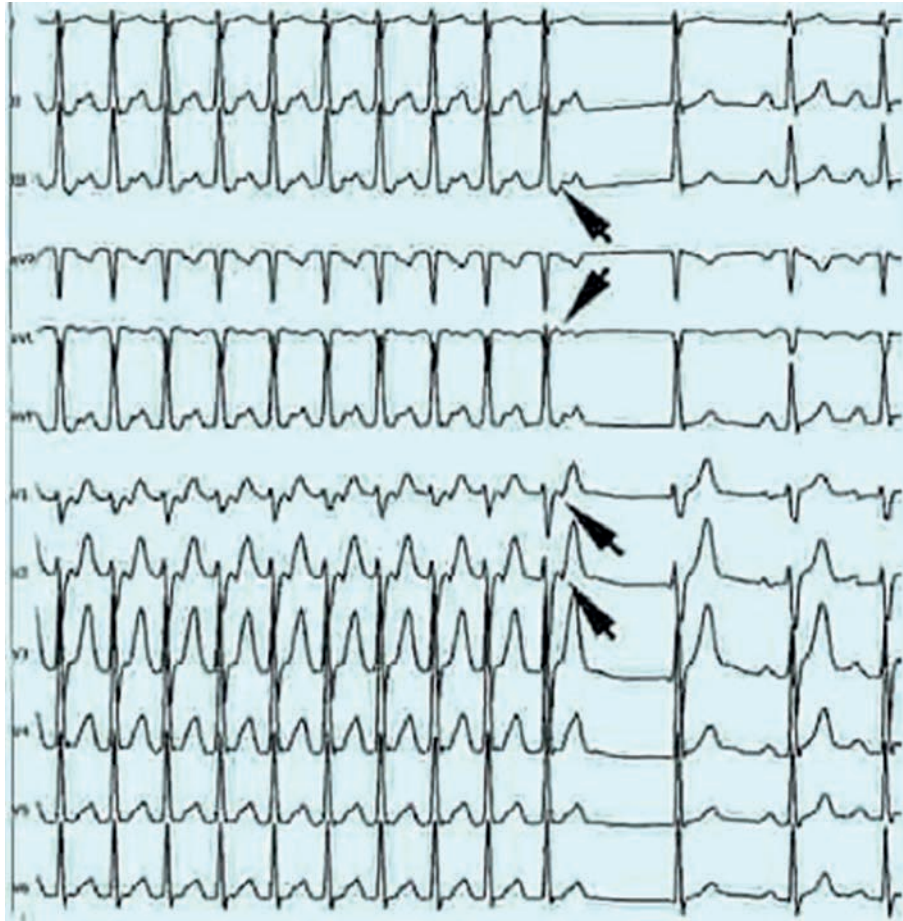
3. La tachycardie jonctionnelle ou Maladie de Bouveret

L'ECG en crise montre des QRS de morphologie normale, de fréquence entre 160 et 230 bpm. Les crises sont caractéristiques, de début et arrêt brutal. Elles sont favorisées par le stress, les excitants (café), le manque de sommeil.

Le traitement consiste en des manœuvres vagales ou injection de striadyne IV permettant l'arrêt de la crise. La prévention des récides se fait par un traitement médicamenteux (beta-bloquants ou inhibiteurs calciques bradycardisants) et éventuellement par un traitement ablatif (radio fréquence ou cryablation).







4. Les extra systoles ventriculaires

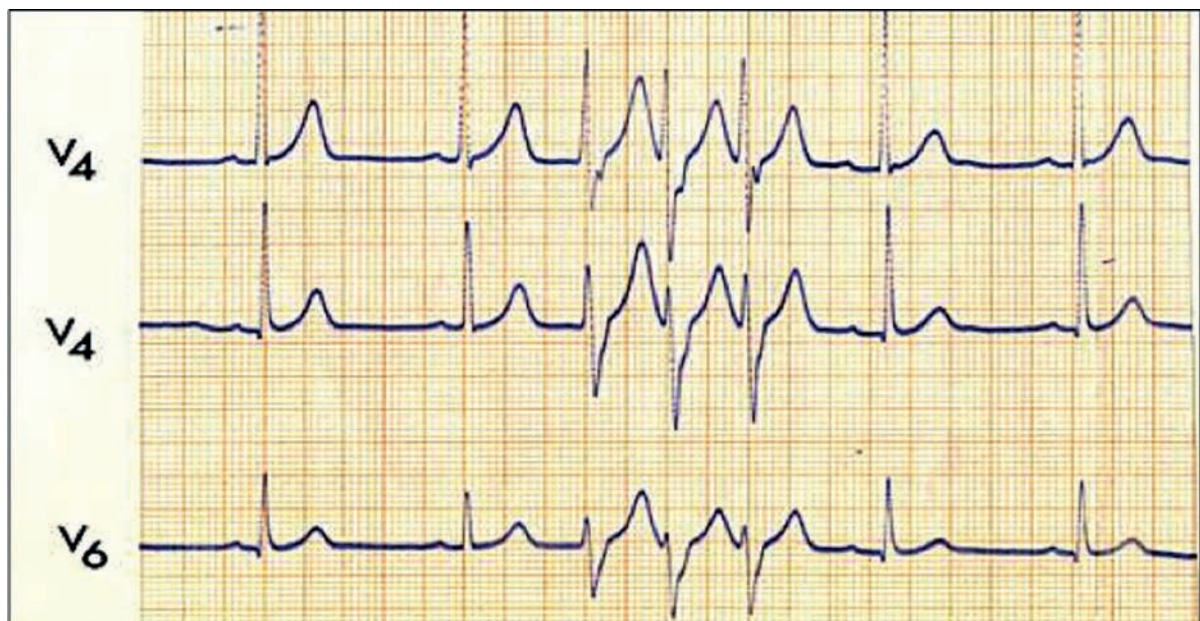
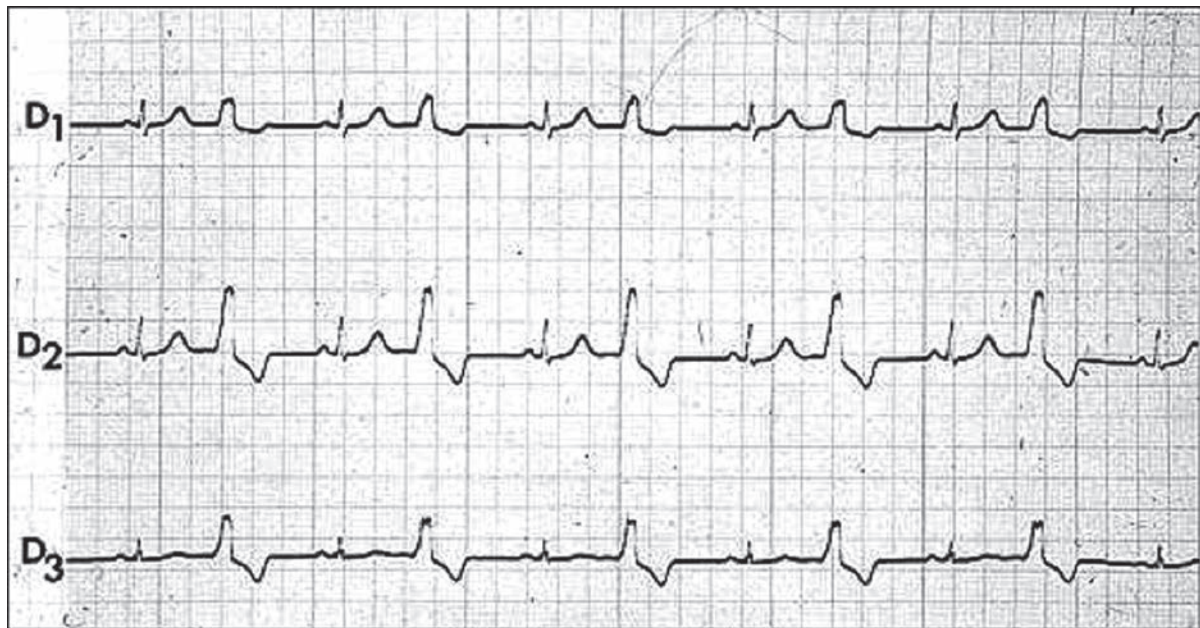
Il s'agit d'une systole ventriculaire prématurée, le QRS est large, suivi d'un repos compensateur. Ces extra systoles surviennent le plus souvent sur cardiopathie :

Ischémique (IDM)

Cardiopathies dilatées

Cardiopathies valvulaires

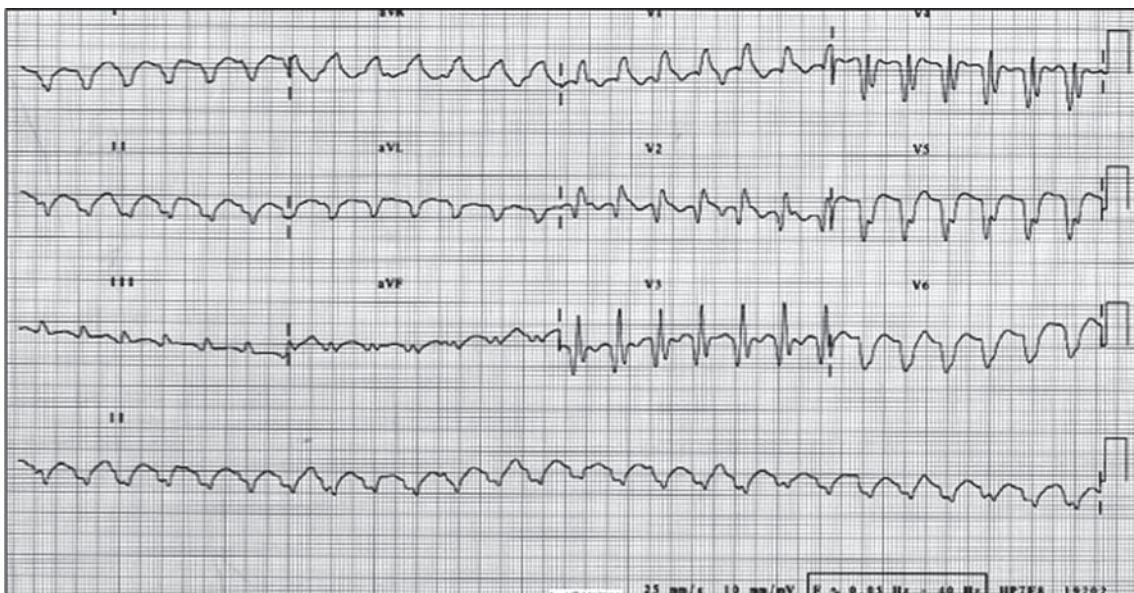
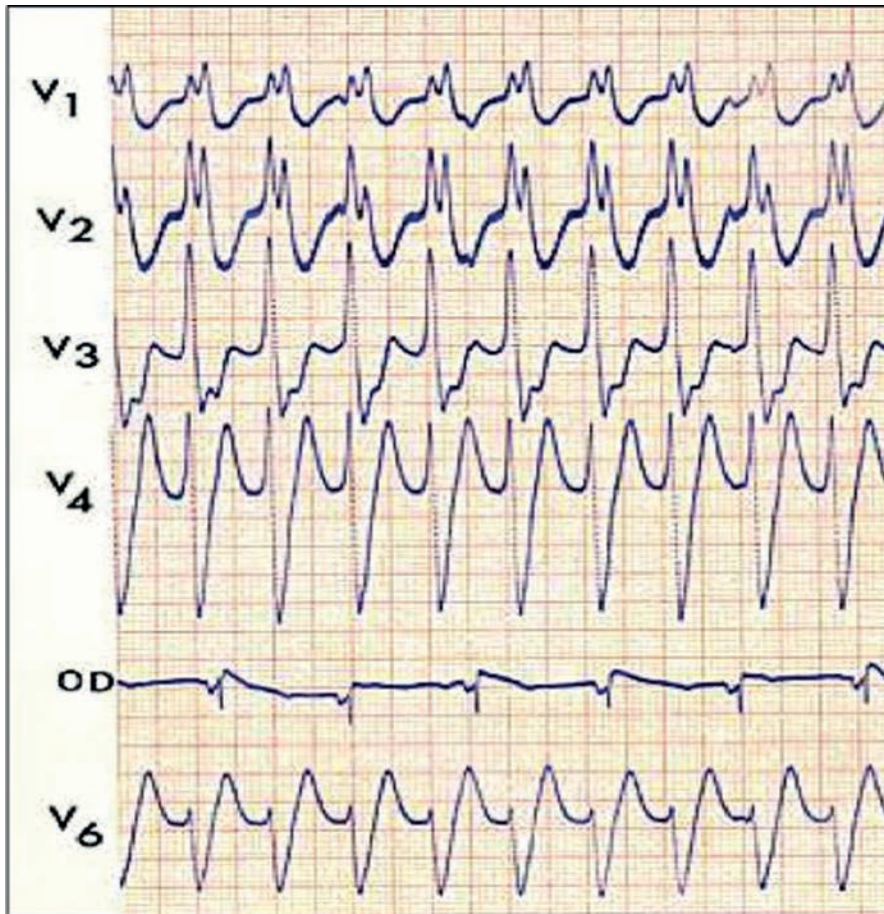
Intoxication digitalique



Le traitement est déjà celui de la cardiopathie sous-jacente. Sur le plan médicamenteux, les bêtabloquants constituent la première ligne. On peut avoir recours à la radio fréquence lorsque les ESV restent isolées. Dans ce cas le taux de succès de la radio-fréquence est amélioré par l'utilisation de systèmes de Navigation type Carto® ou Navix.

5. Les tachycardies ventriculaires

La définition de ce trouble du rythme comporte une fréquence supérieure à 100 bpm, des QRS larges et une dissociation auriculo ventriculaire (plus de ventricules que d'oreillettes).

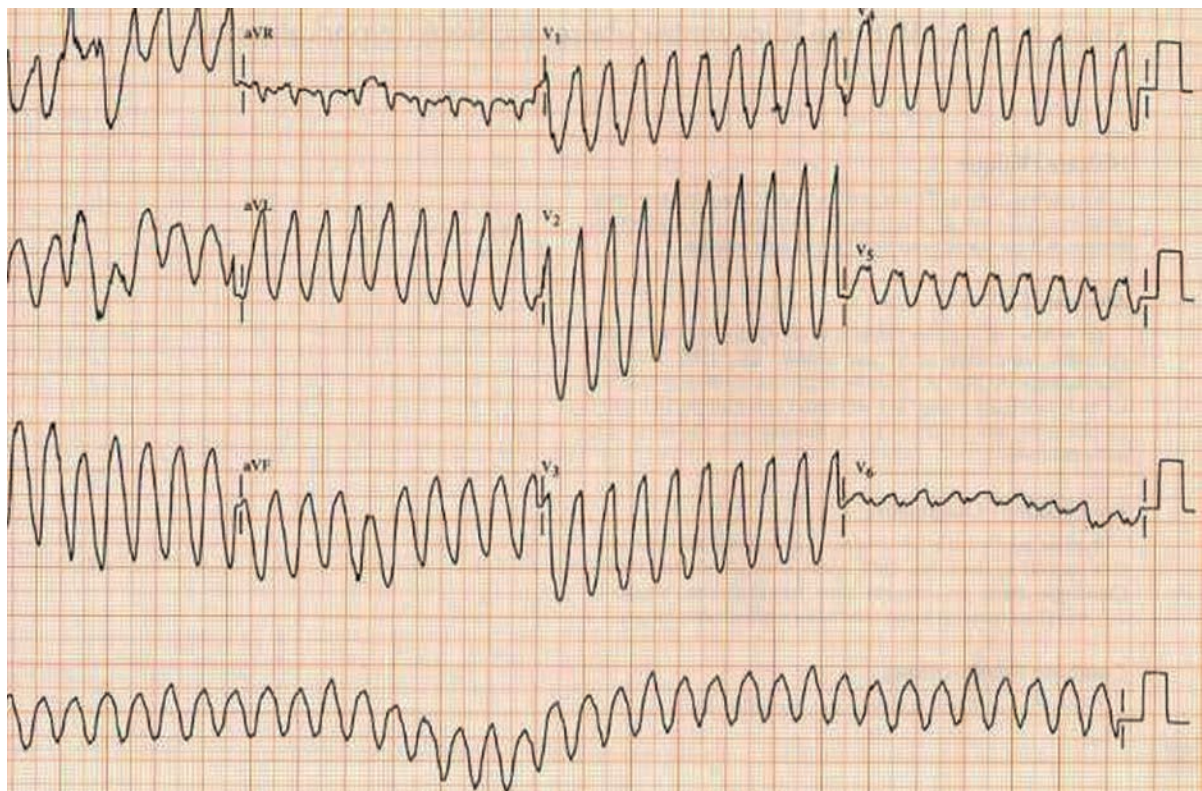
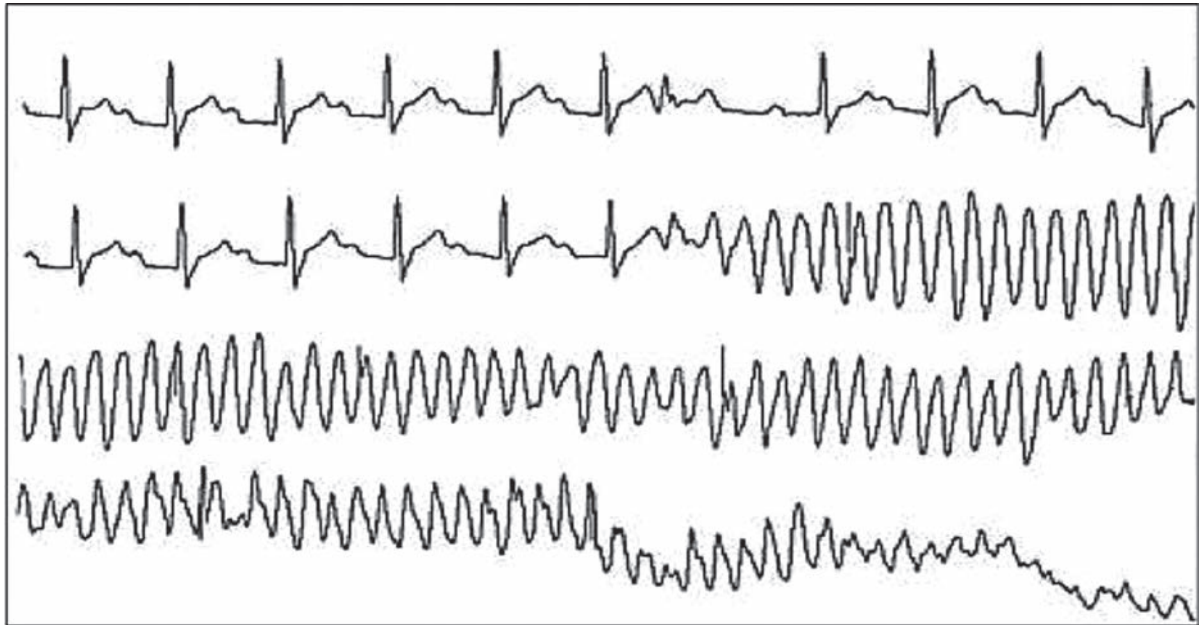


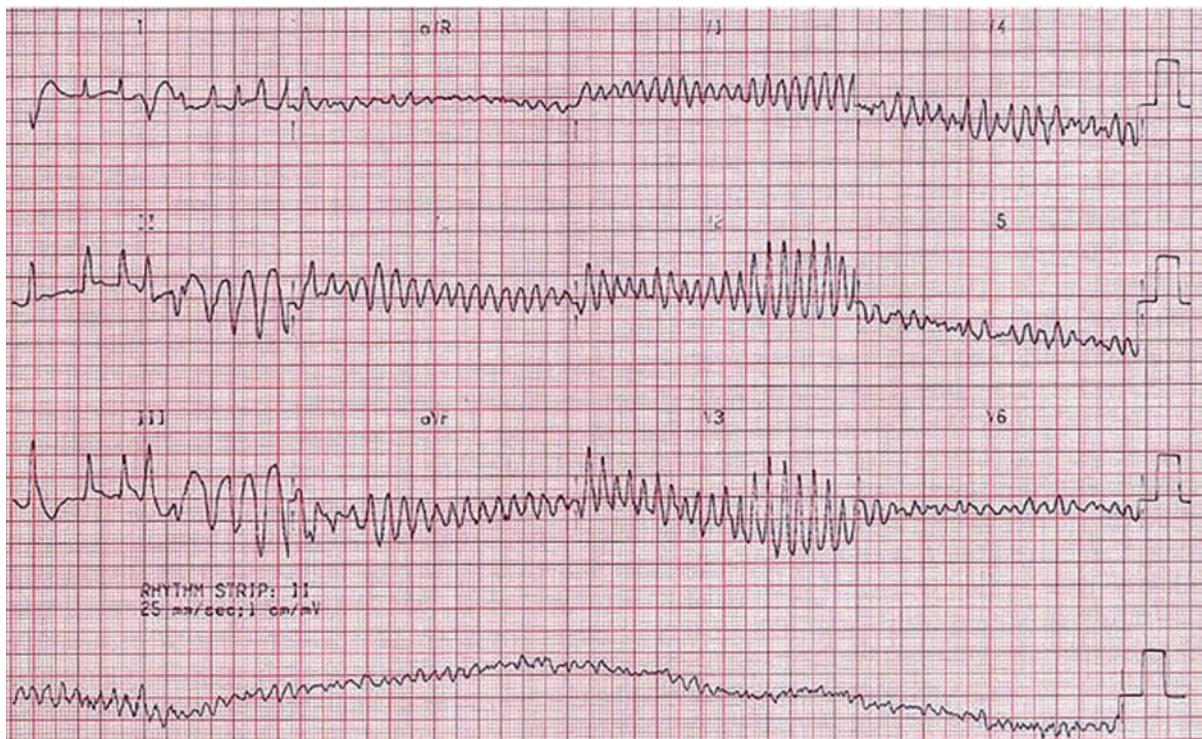
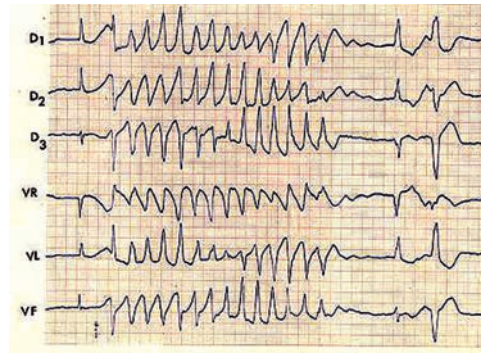
Le traitement est identique à celui des ESV (cardiopathie, troubles ioniques, intolérance médicamenteuse), et selon la fraction d'éjection, un défibrillateur automatique implantable ou une procédure d'ablation peuvent être envisagés, en complément du traitement médicamenteux.

6. La fibrillation ventriculaire

Il s'agit d'une perte de l'activation électrique organisée des ventricules amenant à la perte de la fonction mécanique cardiaque : arrêt circulatoire.

L'étiologie principale de la FV est l'infarctus du myocarde à la phase aiguë. Les troubles ioniques tels que l'hyper kaliémie, le syndrome du QT long congénital ou acquis, le syndrome de Brugada sont des étiologies retrouvées.





Il s'agit d'une urgence vitale, devant déclencher la réanimation cardio respiratoire et l'utilisation du défibrillateur externe. Après avoir éliminé les causes curables, un DAI sera implanté. En effet le seul traitement de la FV actuellement est la réduction par un choc électrique de défibrillation.

Chapitre 2

Stimulation Cardiaque

Stimulation Cardiaque

La stimulation cardiaque implantable a près de 50 ans d'existence et est un témoin de la formidable évolution de l'industrie biomédicale. L'imagination des ingénieurs et des médecins à concevoir de nouvelles fonctions a débouché sur les stimulateurs d'aujourd'hui qui répondent aux besoins des patients implantés dans l'immense majorité des cas.

L'évolution galopante des 20 dernières années a conduit au développement d'appareils d'une grande complexité, capables de produire des tracés électrocardiographiques difficiles à interpréter si le médecin ne possède pas la connaissance du fonctionnement des prothèses. Aux fonctions génériques que l'on retrouve sur tous les stimulateurs disponibles, s'ajoutent des algorithmes aux caractéristiques spécifiques à un modèle ou une génération de stimulateurs. Or, cette remise en état des connaissances doit être très rapide puisqu'en moyenne, une nouvelle génération d'appareils apparaît tous les 18 mois, avec toujours de nouvelles fonctionnalités.

C'est la raison pour laquelle le besoin de formation est perpétuel, qu'il s'adresse au jeune médecin qui doit intégrer très rapidement la logique de base des stimulateurs en même temps que leur subtilités, au stimulateur chevronné qui s'attache au moindre détail de fonctionnement pour offrir le meilleur à son patient ou aux personnels paramédicaux qui doivent pouvoir comprendre parfaitement le fonctionnement de ces dispositifs afin de pouvoir être réactifs et efficaces en toute circonstance.

C'est donc dans un but éducatif que cet ouvrage a été réalisé, avec le souci constant d'apporter un chapitre détaillant le fonctionnement théorique avant d'illustrer le propos à partir de tracés électrocardiographiques accompagnés des marqueurs d'événements. La lecture de chaque tracé est détaillée de façon didactique, puis un commentaire pratique propose une solution au problème illustré avec un rappel des bonnes pratiques.

Modes de stimulation

En fonction du nombre de sondes et du modèle de dispositif implanté, différents modes de stimulation sont programmables. Le fonctionnement, les avantages et les inconvénients propres à chaque mode de stimulation doivent être compris par le médecin assurant le suivi afin d'optimiser la programmation par rapport aux spécificités des différents patients implantés.

Le Code International

Une approche combinée entre la société nord-américaine et la société anglaise de stimulation et électrophysiologie (NASPE et BPEG) a permis de définir un code international (NBG) de classification des différents modes de stimulation. Les divers modes de stimulation sont qualifiés par un code à 4 ou 5 lettres permettant de comprendre leur fonctionnement de base.

La première lettre définit le(s) site(s) de stimulation : ventricule (V), oreillette (A), les deux (D), simple chambre (S) ou aucune (O).

La deuxième lettre définit le(s) site(s) de détection : mêmes lettres.

La troisième lettre indique le mode de fonctionnement : inhibé (I), déclenché (T, pour triggered), les deux (D), aucun des précédents (O).

La quatrième lettre indique l'asservissement de fréquence (R) ou son absence (O).

La cinquième lettre indique la présence d'une stimulation multisite : absence (O), atriale (A), ventriculaire (V) et double (D : A+V).

Stimulateurs simple chambre

Les modes asynchrones S00 (V00 et A00)

- Stimulation simple chambre
- Pas de détection
- Stimulation asynchrone

Les modes A00 et V00 fournissent une stimulation asynchrone à fréquence fixe à la fréquence minimale programmée sans inhibition par des événements spontanés dans la cavité concernée.

Le seul intervalle à programmer est l'intervalle de stimulation (ou fréquence = 60 000/intervalle de stimulation). Il s'agit donc du mode de stimulation le plus basique et était le seul mode programmable sur les tous premiers stimulateurs.

Aspect électrocardiographique (V00): survenue régulière de stimuli ventriculaires sans influence de l'activité spontanée intrinsèque.

Aspect électrocardiographique (A00): même chose pour l'oreillette.

Les modes A00 et V00 sont les modes sous aimant respectivement des modes simple chambre atriaux et ventriculaires correspondants. Le mode V00 est également le mode sous aimant du mode VDD.

Les modes S00 en programmation permanente sont aujourd'hui obsolètes et correspondent à des modes de test; ils pouvaient initialement être programmés pour éviter la détection d'interférences électromagnétiques et l'inhibition qui en résultait chez les patients dépendants de leur stimulateur. Cependant, ce mode de stimulation est associé à un risque arythmogène par stimulation sur l'onde T (V00) ou en période vulnérable atriale (A00), et il ne faut l'utiliser que comme mode de test.

Les modes SSI/SSIR

Le mode SSI est simple chambre, VVI si la sonde est implantée dans le ventricule et AAI si la sonde est dans l'oreillette. Pour ces 2 modes de stimulation, une stimulation survient à la fin d'un intervalle d'échappement programmable. Si un événement spontané est détecté, la stimulation est inhibée et l'intervalle d'échappement est recyclé. En l'absence d'événement spontané, le stimulateur stimule à la fin de l'intervalle de stimulation programmé.

Le mode VVI/VVIR

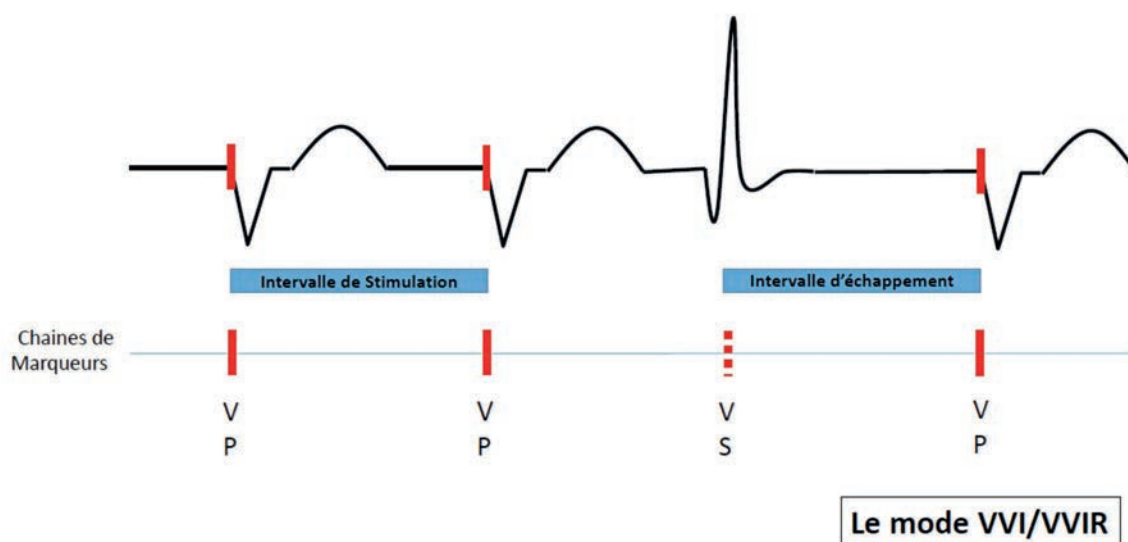
- Stimulation ventriculaire
- Détection ventriculaire
- Inhibition par la détection d'un signal ventriculaire hors périodes réfractaires

Le mode VVI fournit une stimulation simple chambre à la fréquence de stimulation programmée, à

moins d'une inhibition par un événement détecté. La détection ne s'applique qu'au ventricule. Un intervalle d'échappement débute après toute détection ventriculaire.

Il est important de noter que la détection d'un signal ventriculaire spontané par le stimulateur peut être retardée par rapport au début du complexe QRS visualisé sur l'électrocardiogramme de surface. Cela est particulièrement visible chez un patient présentant un bloc de branche droit, la détection du QRS ne se faisant que quand la dépolarisation ventriculaire passe devant la cathode en position ventriculaire droite.

La première partie du cycle RR, après détection comme après stimulation, correspond à la période réfractaire pendant laquelle le stimulateur ne peut pas détecter de signal. Un signal survenant dans cette période réfractaire ne recycle pas l'intervalle d'échappement. Cette période réfractaire est nécessaire pour éviter une double détection d'un même complexe QRS spontané ou stimulé, ou la détection d'une onde T. Un signal détecté après cette période réfractaire inhibe la stimulation et recycle l'intervalle d'échappement.



Le mode VVIR fournit une stimulation simple chambre ventriculaire à la fréquence asservie qui est une fréquence de base variable avec l'effort mesuré par un capteur.

Le mode VVI/VVIR est particulièrement indiqué chez les patients en fibrillation auriculaire permanente chez qui la détection et la stimulation atriale sont inutiles. Ce mode peut être également programmé chez des patients présentant des épisodes de bradycardie paroxystique. La fréquence minimale est programmée inférieure à la fréquence spontanée du patient et le stimulateur ne se déclenche que lors de la survenue d'une pause.

Le mode AAI/AAIR

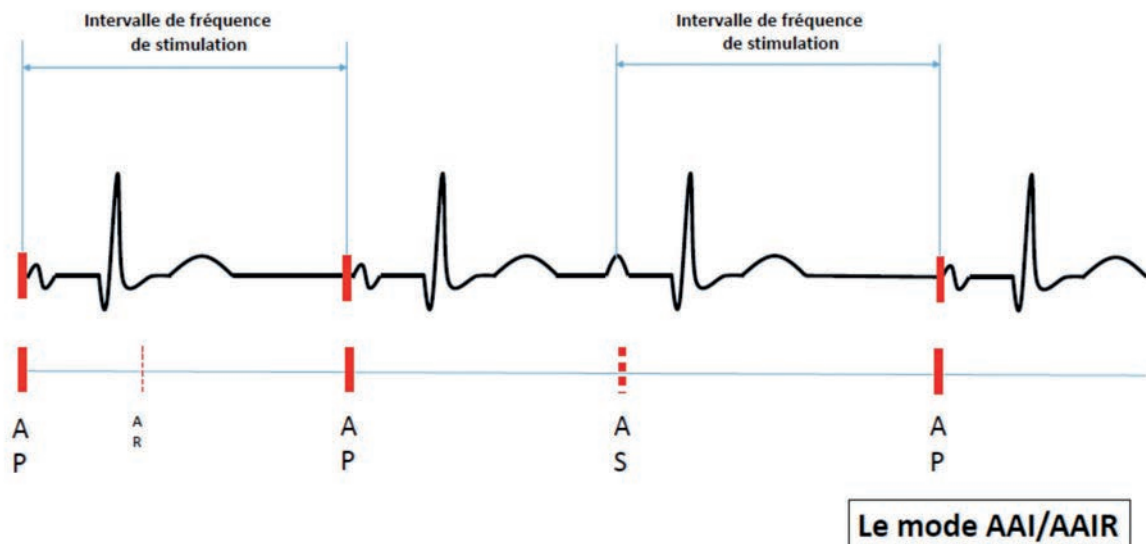
- Stimulation atriale
- Détection atriale
- Inhibition par la détection d'un signal atrial hors période réfractaire

Le mode AAI fournit une stimulation atriale simple chambre à la fréquence de stimulation programmée à moins d'une inhibition par un événement atrial détecté.

La détection ne s'applique qu'à l'oreillette.

La programmation et le fonctionnement sont sensiblement les mêmes que pour un stimulateur VVI. Il faut toutefois programmer une sensibilité plus élevée (valeur programmée plus basse), l'amplitude des complexes atriaux étant souvent plus faible que celle des complexes ventriculaires. De même, la période réfractaire doit être plus longue pour éviter toute sur-détection ventriculaire (télé-onde R). La détection d'une onde R par un stimulateur AAI entraîne une baisse de la fréquence de stimulation, car chaque onde R détectée recycle l'intervalle d'échappement. En présence d'une sur-détection de l'onde R, il est possible de rendre le stimulateur moins sensible et/ou de prolonger la période réfractaire.

Aspect électrocardiographique typique : stimulation et capture atriale avec inhibition de la stimulation lors de la détection d'une activité atriale spontanée.



Le mode AAIR fournit une stimulation simple chambre auriculaire à la fréquence asservie. L'indication préférentielle d'un stimulateur AAI/AAIR est la présence d'une dysfonction sinusale pure avec préservation d'une conduction auriculo-ventriculaire normale. Au moment de l'implantation, il est donc important de vérifier la qualité de cette conduction auriculo-ventriculaire. L'existence d'une conduction auriculo-ventriculaire 1/1 au delà d'une fréquence de stimulation atriale supérieure à 120-130 battements/minute associée à un intervalle PR normal et des QRS normaux, est un bon reflet d'une conduction préservée. Dans ce cadre, le risque de bloc auriculo-ventriculaire est limité.

Les modes SST (VVT ou AAT)

- Stimulation ventriculaire ou atriale
- Détection ventriculaire ou atriale
- Déclenchement de la stimulation sur onde R ou onde P détectée hors période réfractaire

En modes AAT et VVT, la stimulation se produit à la fréquence minimale programmée, mais un événement détecté en dehors des périodes réfractaires déclenche une stimulation immédiate dans la cavité correspondante. Cette stimulation est non dangereuse car elle survient systématiquement dans la période réfractaire absolue naturelle du myocarde ventriculaire ou auriculaire.

Les 3 paramètres importants à programmer sont la fréquence de base, la fréquence maximale et la période réfractaire. Les 2 derniers permettent d'éviter l'emballement du stimulateur à la suite de la détection de signaux rapides.

Aspect électrocardiographique typique (VVT) : en l'absence d'activité spontanée, stimulation et capture ventriculaire à intervalle fixe. La survenue d'un complexe ventriculaire spontané en dehors des périodes réfractaires entraîne la survenue d'un stimulus à l'intérieur du QRS. L'aspect du QRS est soit identique au QRS spontané (pseudo-fusion) soit intermédiaire entre le QRS spontané et le QRS stimulé (fusion).

Aspect électrocardiographique typique (AAT) : même chose pour l'oreillette.

Ce type de mode de stimulation est aujourd'hui très peu utilisé. En effet, la stimulation lors de la détection est associée avec une augmentation inutile de la consommation énergétique avec accélération de l'usure de la batterie. Les modes AAT ou VVT peuvent être utilisés temporairement pour éviter une inhibition chez un patient dépendant présentant une sur-détection. Ils peuvent permettre également de vérifier la qualité et le moment de la détection au cours de tests temporaires.

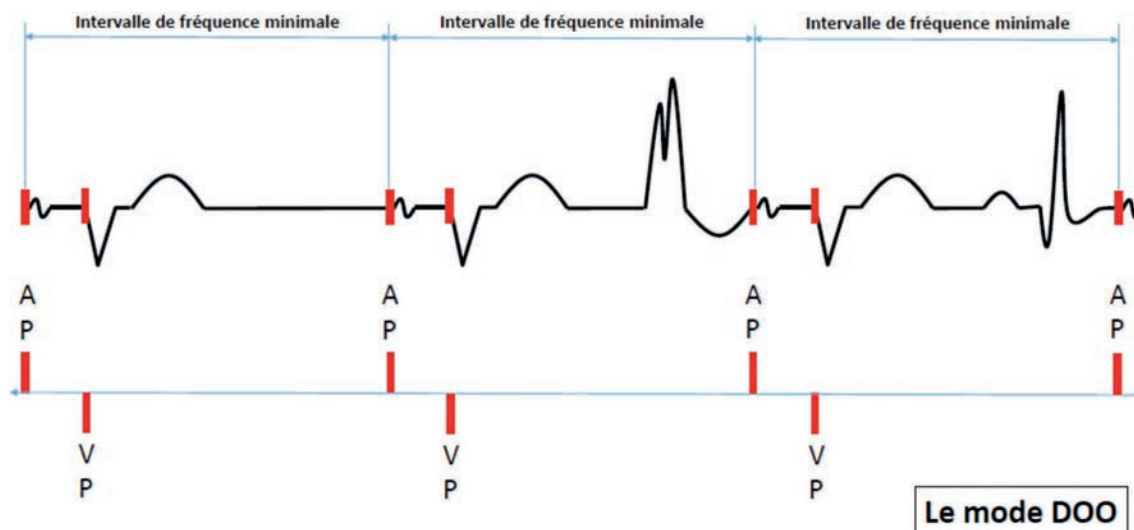
Stimulateurs double chambre

Le mode D00

- Double stimulation asynchrone
- Pas de détection

Le mode D00 fournit une stimulation séquentielle AV à la fréquence minimale programmée sans inhibition par des événements intrinsèques.

Les délais AV et les délais VA sont fixes et ne sont pas recyclés puisque la détection n'est pas possible.



En plus d'être directement programmable, le mode D00 est le mode double chambre appliqué lorsqu'un aimant est placé en regard du stimulateur, à l'exception du mode VDD (mode sous-aimant V00, car pas de stimulation atriale possible).

Le mode DDD/DDDR

- Double stimulation (atriale et ventriculaire)
- Double détection (atriale et ventriculaire)
- Double réponse à la détection (inhibée et déclenchée)

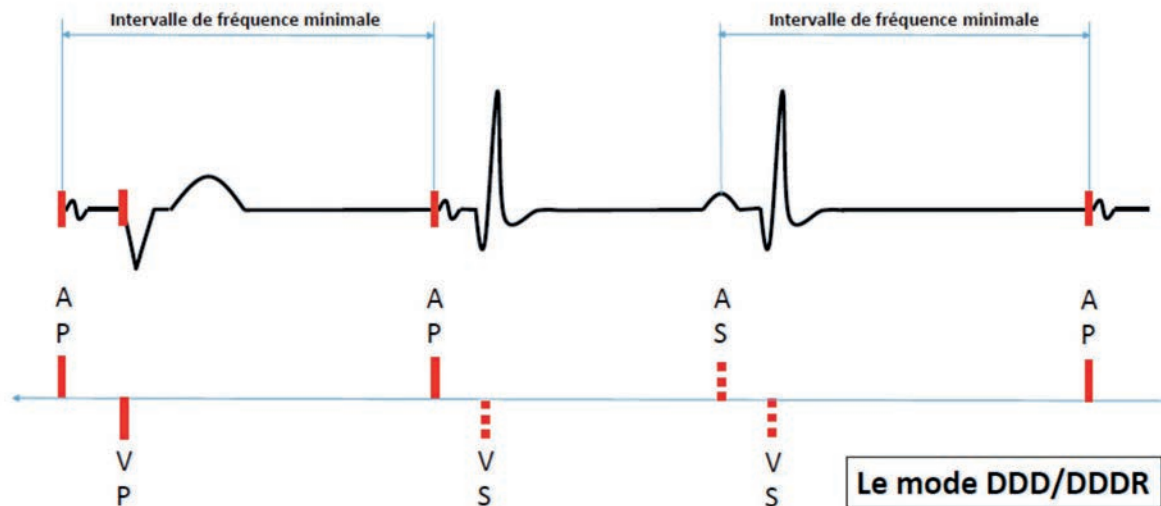
Le mode DDD correspond au mode de programmation standard des stimulateurs double chambre ou de resynchronisation. Il permet d'assurer une synchronisation auriculo-ventriculaire au repos comme à l'effort sur activité atriale détectée ou stimulée.

Une activité atriale spontanée survenant en dehors des périodes réfractaires inhibe la stimulation atriale. Une activité spontanée ventriculaire survenant en dehors des périodes réfractaires inhibe la stimulation ventriculaire.

Chaque événement atrial stimulé ou chaque événement atrial détecté en dehors des périodes réfractaires marque le début d'un délai AV et un intervalle de fréquence minimale.

Les délais AV qui suivent les événements atriaux détectés et les événements atriaux stimulés sont programmables séparément ; il est possible de programmer le raccourcissement des délais AV lorsque les fréquences augmentent (délai AV adaptable) ou leur modification en fonction des temps de conduction spontanés.

Un événement ventriculaire stimulé peut suivre un événement atrial détecté jusqu'à la fréquence maximale synchrone programmée : c'est la limite de fréquence à partir de laquelle le stimulateur n'est plus autorisé à stimuler le ventricule en suivant la fréquence des oreillettes.



En mode DDDR, le stimulateur suit la plus rapide des fréquences : atriale intrinsèque ou la fréquence indiquée par le capteur. La fréquence maximale synchrone et la fréquence maximale asservie sont programmables séparément.

Le mode DDD est sensé répondre aux caractéristiques présentées par l'ensemble des patients implantés.

Le mode DDI/DDIR

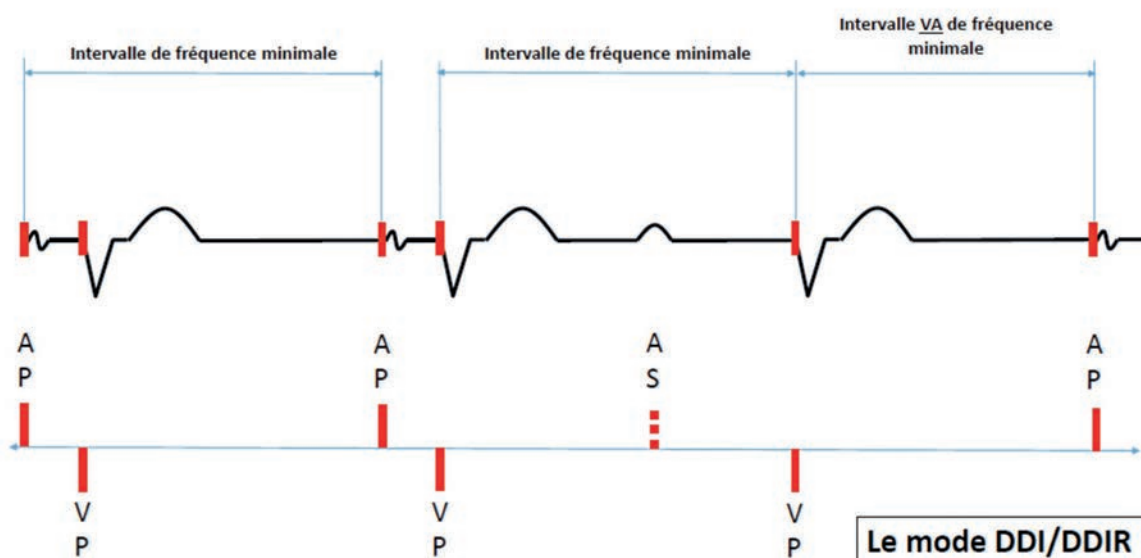
- Double stimulation (atriale et ventriculaire)
- Double détection (atriale et ventriculaire)
- Inhibition par les événements détectés (atriaux et ventriculaires)

La stimulation atriale s'effectue à la fréquence minimale programmée.

Après stimulation atriale, la stimulation ventriculaire se produit à la fin du délai AV s'il n'y a pas d'évènement ventriculaire détecté pendant ce délai.

Un évènement atrial détecté en dehors des périodes réfractaires inhibe la stimulation atriale et ne déclenche jamais de délai AV.

Ainsi, après une détection atriale et en l'absence de conduction AV spontanée, la stimulation ventriculaire survient à la fréquence minimale, dissociée de la détection atriale, comme dans un stimulateur VVI.



En cas d'arythmie atriale, il ne peut jamais survenir d'emballement de la fréquence de stimulation ventriculaire puisque un événement atrial spontané ne déclenche jamais de délai AV.

Le mode DDI peut être proposé en cas d'arythmie atriale fréquente chez un patient avec syndrome brady/tachycardie.

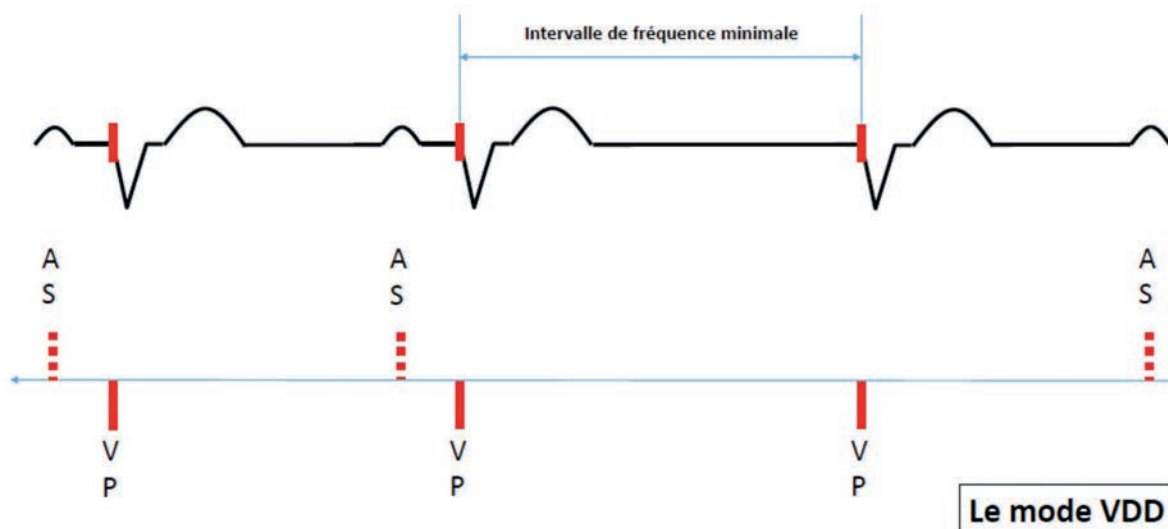
Ce mode de stimulation n'est pas adéquat pour les patients en bloc auriculo-ventriculaire complet avec fréquence atriale spontanée élevée, les ondes P spontanées ne synchronisant pas de délai AV. Ce mode de stimulation peut être programmé chez les patients en bloc auriculo-ventriculaire complet avec maladie de l'oreillette : en rythme sinusal, une dysfonction sinusale est observée résultant en une double stimulation auriculo-ventriculaire; lors d'un épisode d'arythmie, l'activité atriale spontanée rapide n'est pas suivie d'une stimulation ventriculaire rapide. Ce mode est particulièrement utile quand l'algorithme de repli dysfonctionne.

Le mode VDD

- Stimulation ventriculaire
- Double détection (atriale et ventriculaire)
- Stimulation ventriculaire déclenchée par la détection atriale, inhibition par les événements atriaux et ventriculaires

La détection s'effectue dans l'oreillette et dans le ventricule mais la stimulation ne s'effectue que dans le ventricule. Le mode VDD fournit une stimulation synchronisée sur l'oreillette détectée. S'il n'y a pas d'événement atrial, la stimulation est de type VVI à la fréquence de base.

Le ventricule est stimulé de façon synchrone à l'oreillette jusqu'à la fréquence maximale synchrone.



Le mode VDD n'est donc pas approprié pour les patients présentant une dysfonction sinusale, aucune stimulation atriale n'étant possible. Le mode VDD est adapté chez les patients avec bloc auriculo-ventriculaire complet, fonction sinusale et fonction chronotrope normales. Il est possible également d'implanter un système de stimulation spécifique VDD avec une seule sonde de stimulation/détection ventriculaire avec deux électrodes flottantes permettant la détection atriale.

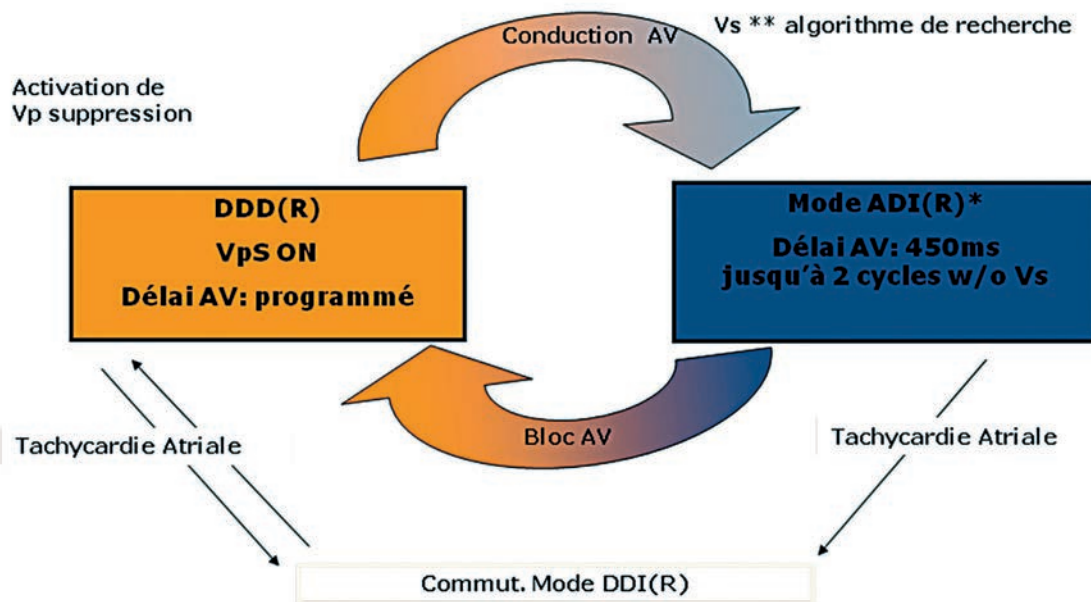
Le mode DDT

- Double stimulation (atriale et ventriculaire)
- Double détection (atriale et ventriculaire)
- Stimulation ventriculaire et atriale sur toute détection ventriculaire ou atriale hors périodes réfractaires.

C'est un mode de test temporaire pour la détection.

Algorithme Vp-suppression ou mode DDD-ADI

Il existe une littérature riche permettant de démontrer l'effet délétère d'une stimulation ventriculaire droite prolongée. De même, toute réduction de stimulation ventriculaire inutile permet d'économiser les batteries et d'optimiser la durée de vie du stimulateur. Différents modes ont été proposés par les constructeurs pour réduire le pourcentage de stimulation ventriculaire sans compromettre la sécurité du patient lors de la survenue d'un trouble de conduction auriculo-ventriculaire. L'indication privilégiée de ce type de mode est donc l'existence d'une dysfonction sinusale avec conduction auriculo-ventriculaire préservée ou altérée de façon paroxystique. La société Biotronik a développé l'algorithme Vp-suppression dont le fonctionnement est très proche (il existe quand même quelques différences) de celui du AAI-SafeR (Sorin). Le stimulateur fonctionne en mode ADI(R) et commute en mode de stimulation DDD(R) si la conduction auriculo-ventriculaire est altérée.



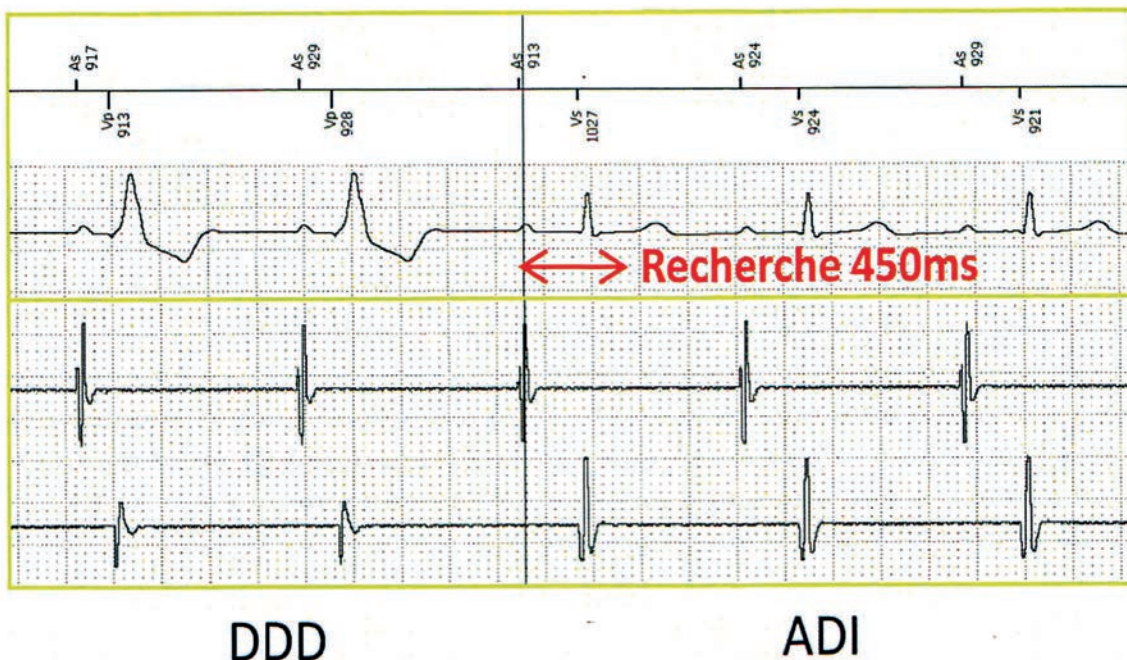
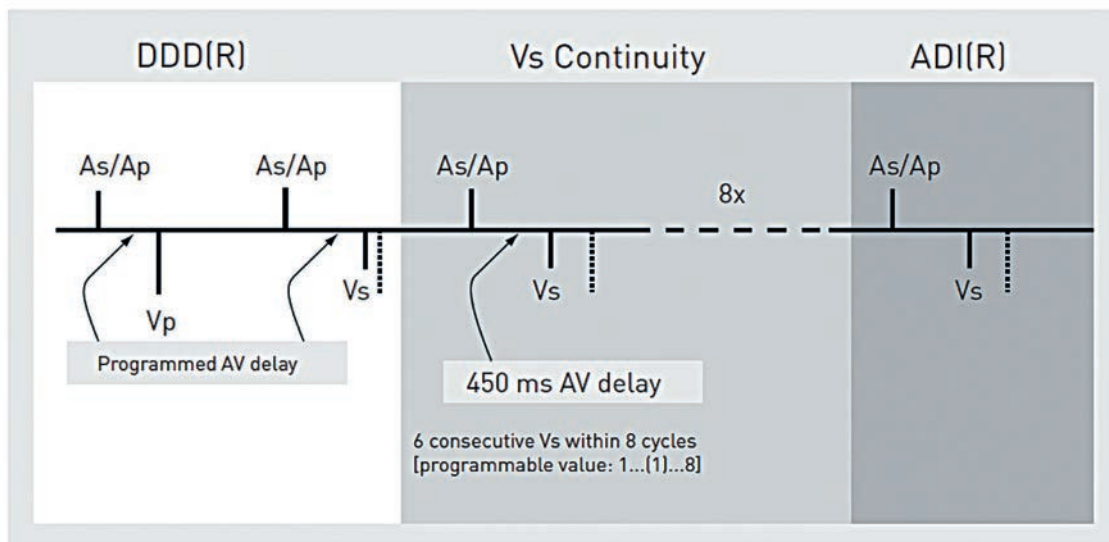
Bradycardie		Téléc@rdiologie/Diagnostics		Patient	
Mode	DDD-ADI	Amplitude d'impulsion [V]	A	V	
Fréquence de base/nuir [bpm]	60/OFF	Durée impulsion [ms]	3.0	3.0	
Capt./lissage fréquence [bpm]	120/OFF	Contrôle de capture	0.4	0.4	
Réponse fréq. max. [bpm]	130/WKB	Sensibilité [mV]	ON	ON	
Comm. de mode [bpm]	160/DDIR	Période réfractaire/Blanking	AUTO	AUTO	
Vp Suppression	ON	Polarité stimulation	Standard		
Délai AV dynamique [ms]	180/140	Polarité détection	UNIP	UNIP	
Overdrive auriculaire	OFF	ERI calculée			

Imprimer Aide Programmes Temporaire Transmettre Interroger

Critères de commutation DDD(R) à ADI(R)

Quand le stimulateur fonctionne en mode DDD, il recherche la présence d'un rythme propre sous jacent toutes les 30 secondes puis espace les recherches (toutes les 1, 2, 4, 8, 16...128 minutes, jusqu'à 20 heures) en l'absence de conduction atrio-ventriculaire. Pour cela le stimulateur allonge son délai AV à une valeur de 450 ms pendant 8 cycles. Le stimulateur commute en mode ADI si 1 ventricule spontané est détecté (avec cette programmation temporaire) sur au moins 6 de ces 8 cycles. Il ne peut donc pas y avoir d'onde P bloquée pendant cette phase de recherche. L'allongement temporaire du délai AV peut favoriser la survenue d'une tachycardie par réentrée électronique.

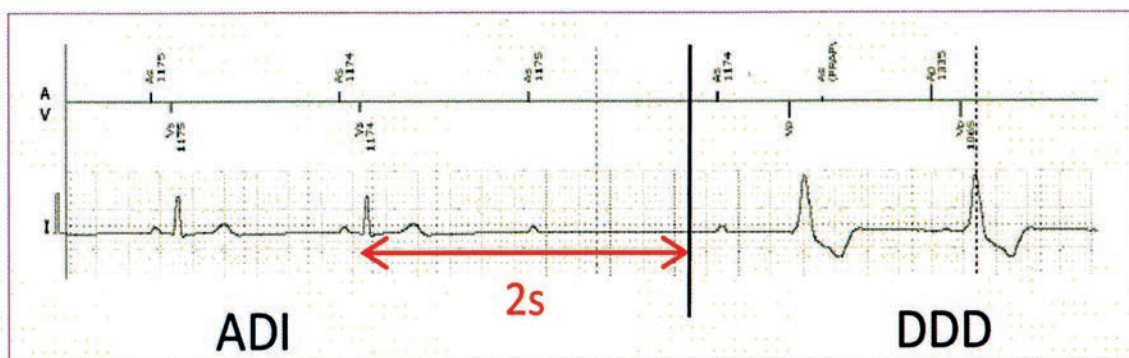
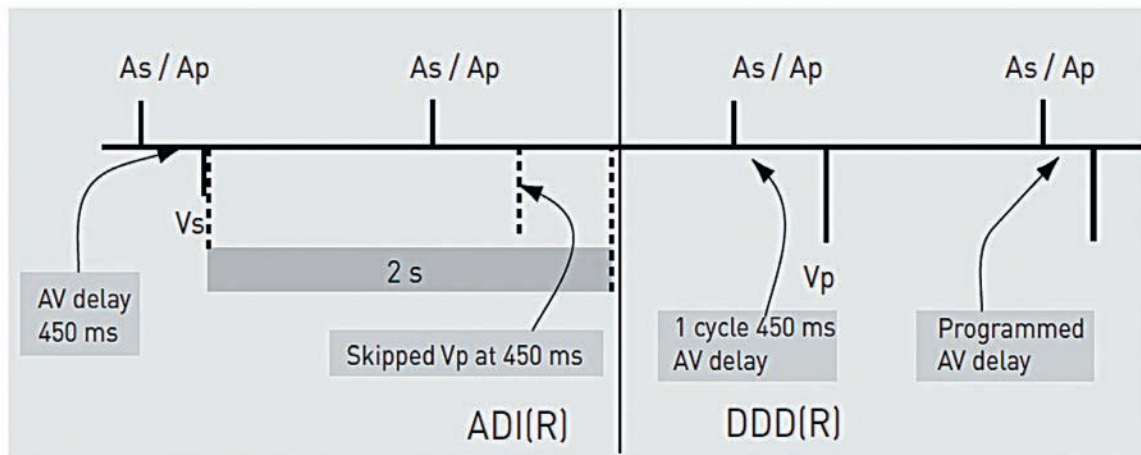
Si plus de 15 commutations/heure sont observées, la fonction Vp Suppression est stoppée pendant 20 heures.



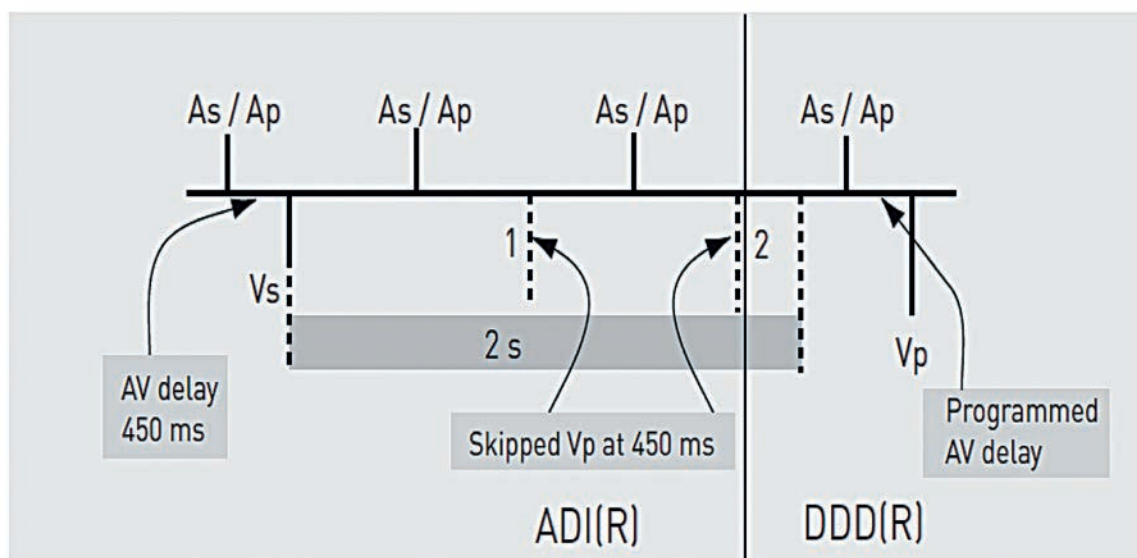
Critères de commutation ADI(R) à DDD(R)

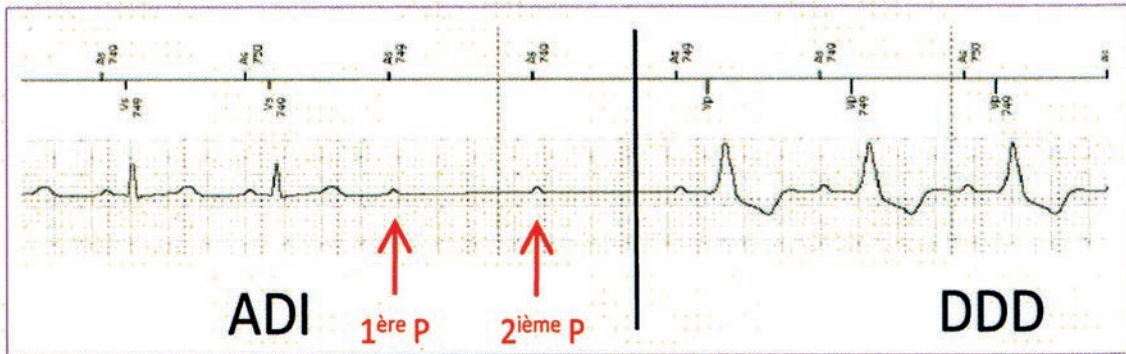
Quand le stimulateur fonctionne en mode ADI, différents critères induisent une commutation en mode DDD :

Intervalle de 2 secondes sans VS (paramètre non programmable)

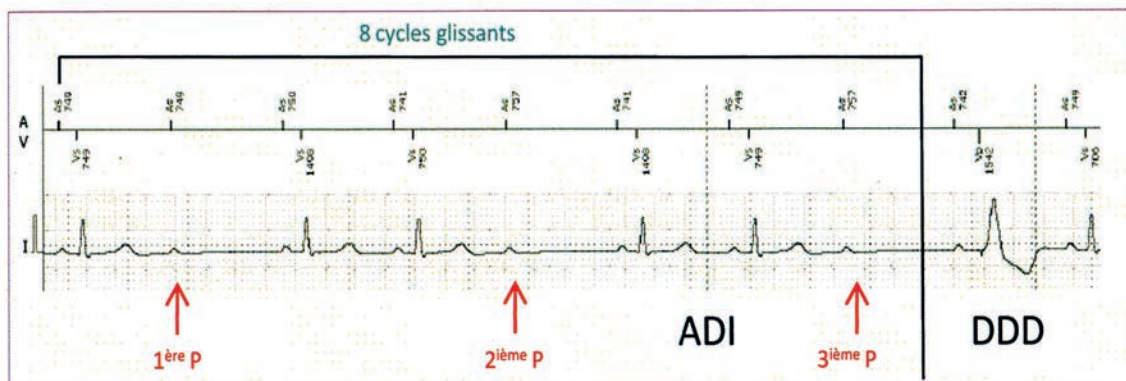
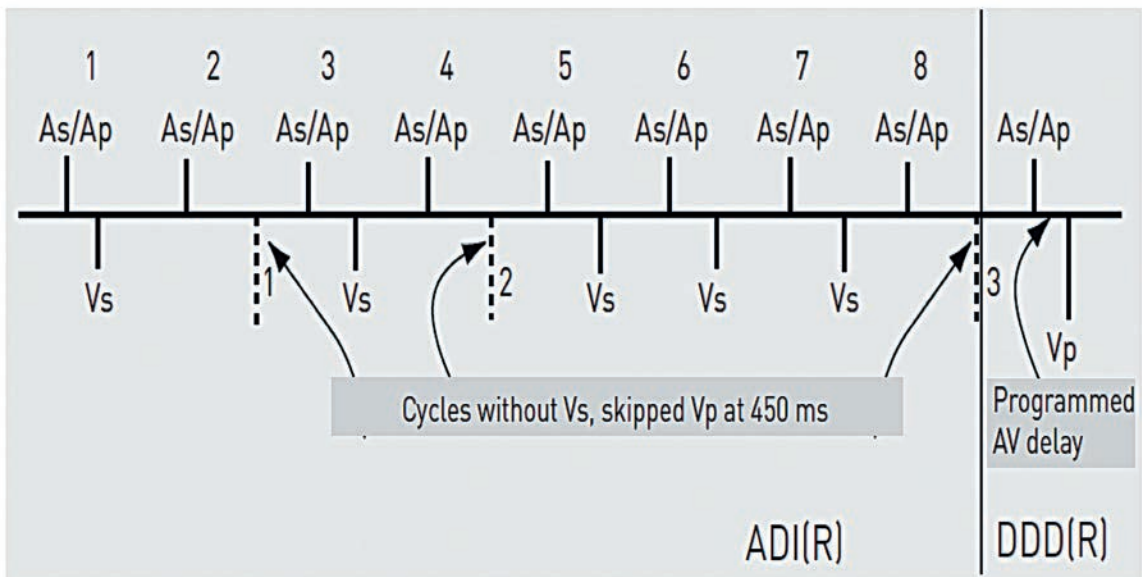


2 cycles atriaux consécutifs sans VS (paramètre non programmable)



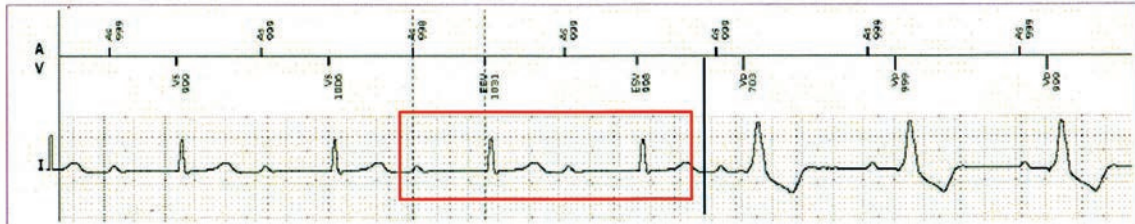


3 cycles atriaux sur 8 sans VS (ce paramètre est programmable)



Allongement de la conduction (paramètre non programmable)

En réponse à un BAV I > 450 ms sur 2 cycles, le stimulateur revient au délai AV programmé. Cette valeur est la même que l'oreillette soit stimulée ou détectée et que le patient soit au repos ou à l'effort (valeur non programmable).



Il n'est pas possible de visualiser les EGMs des commutations de mode (non stockés dans les mémoires du dispositif).

Tracé 1: mode DDD

Patient

Homme de 71 ans implanté d'un stimulateur double chambre dans le cadre d'une dysfonction sinusale symptomatique avec PR long ; programmation en mode DDD à 60 bpm ; 6 mois après l'implantation, pourcentage de stimulation ventriculaire à 100% et stimulation atriale à 85% ; au cours du contrôle du stimulateur, programmation de différents modes de stimulation et enregistrement des tracés ; ce premier tracé correspond au mode programmé (DDD 60 bpm) ;

Tracé

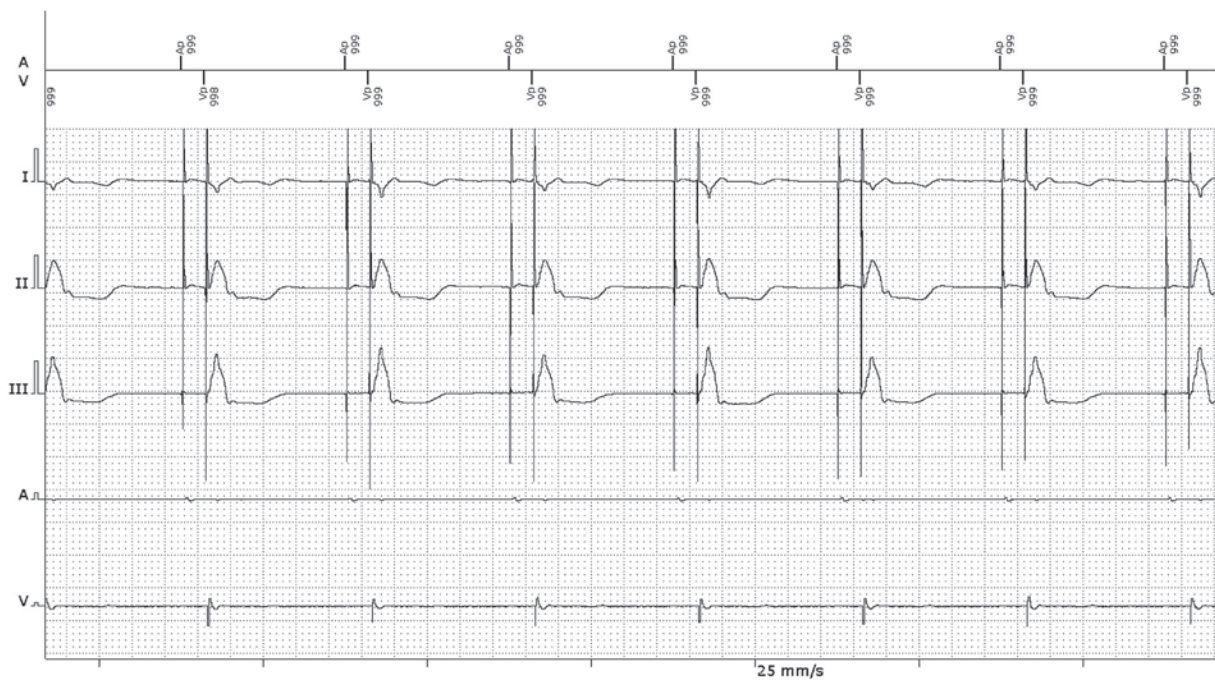
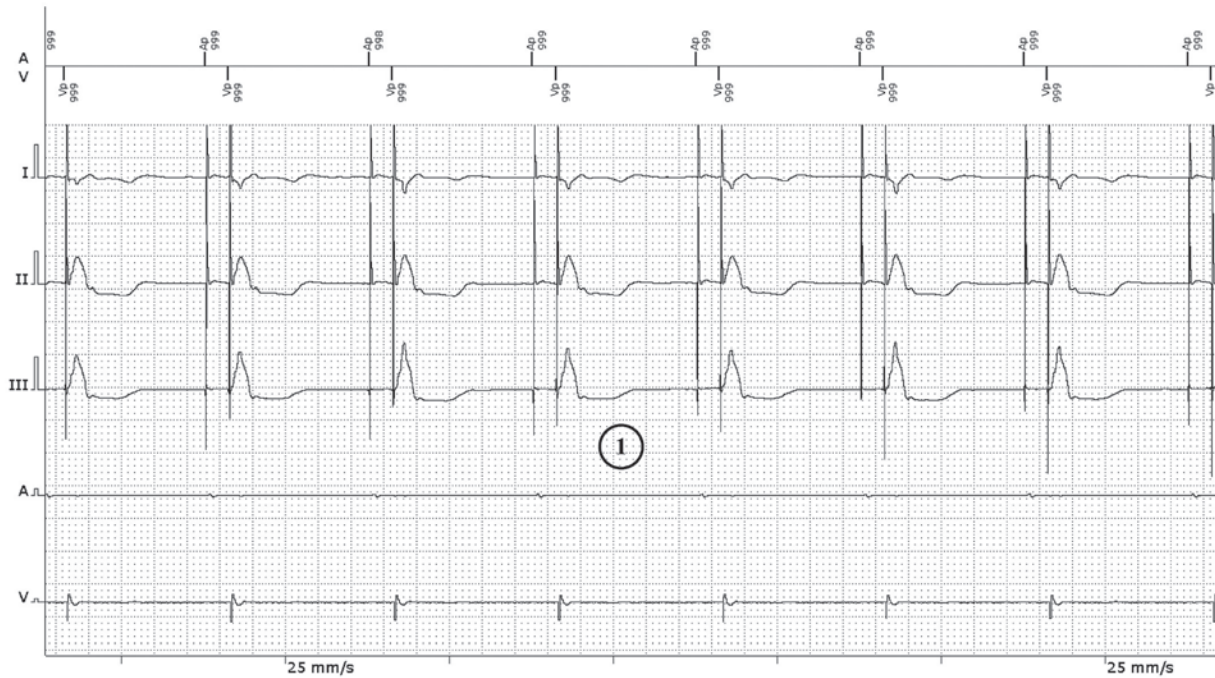
Sur ce tracé et sur les suivants, les 3 premières lignes correspondent aux dérivations ECG DI, DII et DIII, la quatrième et la cinquième à l'EGM atrial et l'EGM ventriculaire ;

1: stimulation atriale et stimulation ventriculaire ;

Commentaires

Le principe de base du mode DDD est de synchroniser la stimulation ventriculaire sur la détection (fonctionnement déclenché) ou la stimulation atriale. Une activité atriale ou ventriculaire spontanée détectée hors période réfractaire inhibe respectivement la stimulation atriale ou ventriculaire (fonctionnement inhibé). Ce mode permet donc de préserver un synchronisme atrio-ventriculaire (AV) pour des fréquences sinusales basses jusqu'à des fréquences élevées (limite de la fréquence maximale). Toute détection atriale en dehors de la période réfractaire entre fréquence de base et fréquence maximale synchrone ou stimulation atriale entraîne un délai AV avec stimulation ventriculaire en l'absence de détection ventriculaire spontanée.

La programmation du mode DDD semble donc satisfaisante chez ce patient. Cependant, le suivi permet de mettre en évidence une stimulation ventriculaire permanente. Cela peut donc correspondre à un fonctionnement jugé normal et approprié. Ce patient présente toutefois une conduction AV préservée en dépit d'un espace PR allongé. Une des priorités de la programmation d'un stimulateur est d'éviter toute stimulation ventriculaire droite inutile. Cela permet d'éviter une consommation importante de la batterie et de prolonger la durée de vie de l'appareil et surtout, d'éviter une stimulation ventriculaire droite qui est associée à court, moyen et long termes avec des effets néfastes sur le plan hémodynamique, sur le remodelage ventriculaire et sur la survenue d'arythmies atriales. En effet, une stimulation ventriculaire droite induit une séquence d'activation et de relaxation inter-ventriculaire et intra-ventriculaire asynchrone. Un pourcentage élevé de stimulation ventriculaire chez un patient présentant une conduction AV préservée doit interpeller le médecin au moment de l'interrogation et faire discuter de l'utilisation d'algorithmes spécifiques favorisant la conduction spontanée.



Tracé 2: modes asynchrones

Patient

Même patient que tracé 1;

Tracé 2a

Programmation en mode D00 50 battements/minute;

- 1: stimulation atrio-ventriculaire avec capture efficace et complète (AP-VP);
- 2: absence de détection de l'oreillette et du ventricule avec stimulation asynchrone atrio-ventriculaire inefficace car en période réfractaire de l'oreillette et du ventricule;
- 3: nouvelle stimulation atrio-ventriculaire asynchrone; le stimulus ventriculaire survient au sommet de l'onde T en période vulnérable ventriculaire sans capture;

Tracé 2b

Programmation en mode VOO 50 battements/minute;

- 4: stimulation ventriculaire asynchrone en période vulnérable du ventricule spontané précédent non détecté;

Tracé 2c

Programmation en mode VOO 60 battements/minute;

- 5: capture ventriculaire à une fréquence légèrement supérieure à la fréquence sinusale;
- 6: stimulation ventriculaire en période vulnérable d'une extrasystole ventriculaire non détectée;

Commentaires

Les modes asynchrones à fréquence fixe étaient les seuls modes disponibles sur les premiers stimulateurs cardiaques. Le mode D00 induit une stimulation atrio-ventriculaire séquentielle asynchrone, sans inhibition par les événements intrinsèques. Comme vu sur ce tracé, quand le patient n'est pas dépendant, une parasystolie survient avec compétition entre activité spontanée et activité stimulée. Ce mode permet de vérifier l'efficacité de la stimulation et d'éviter l'inhibition en cas d'exposition à une interférence extérieure (bistouri électrique chez un patient dépendant par exemple). La stimulation est efficace et capture l'oreillette ou le ventricule uniquement quand elle survient en dehors de la période réfractaire absolue physiologique qui suit une oreillette ou un ventricule spontané.

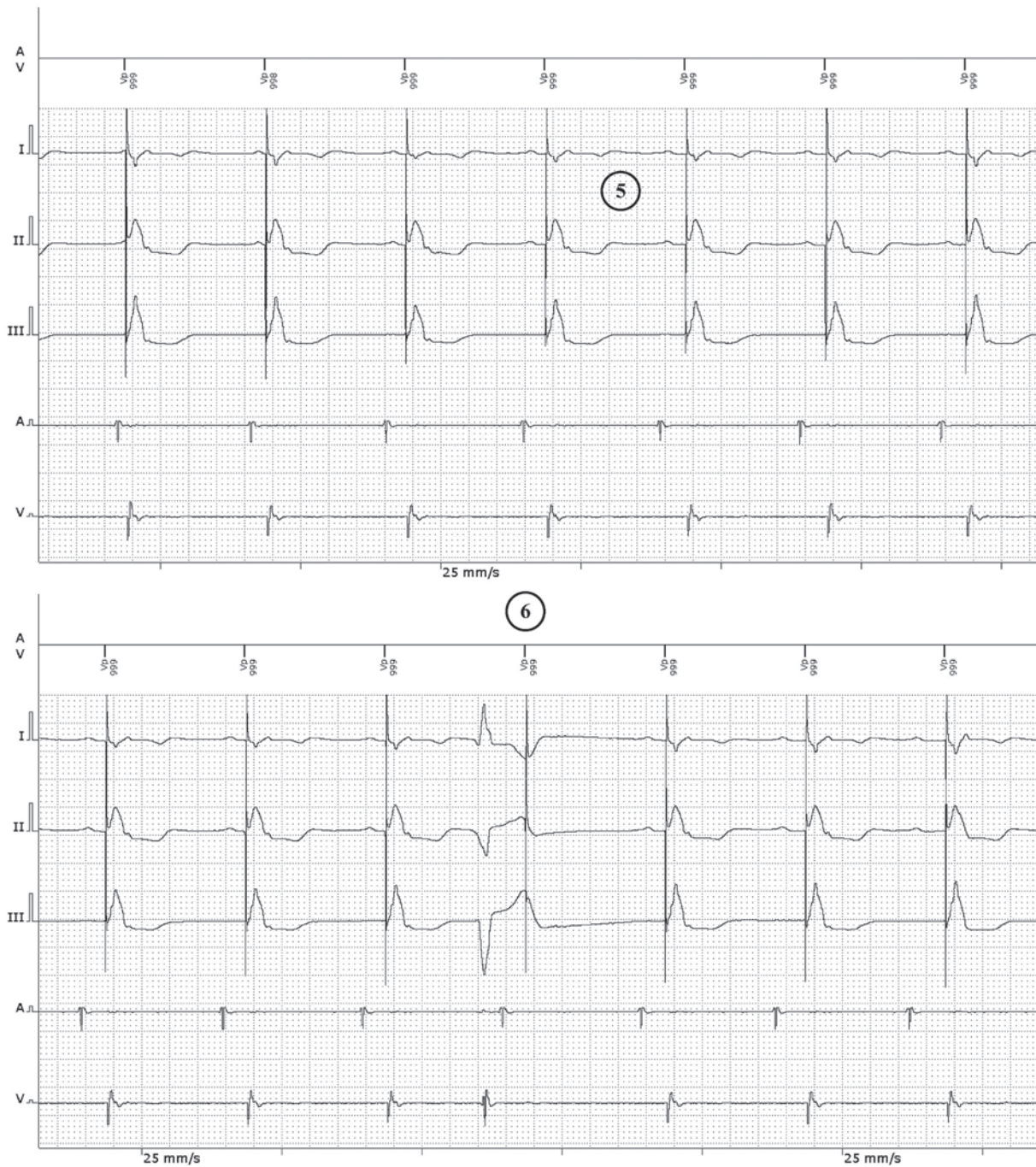
Ces tracés montrent les risques associés avec ce type de mode. Plusieurs stimulations ventriculaires surviennent au sommet de l'onde T d'un QRS spontané non détecté. Il s'agit de la période vulnérable avec risque d'induction d'un trouble du rythme ventriculaire. Le risque de fibrillation ventriculaire est limité mais augmente en présence d'ischémie myocardique ou de trouble métabolique (hypokaliémie et QT long). De la même façon, une stimulation atriale asynchrone en période vulnérable atriale peut induire un accès de fibrillation auriculaire. L'augmentation de la fréquence minimale de stimulation favorise la capture ventriculaire et diminue le risque de stimulation en période vulnérable. Le tracé 3 montre toutefois que le risque de stimulation en période vulnérable d'une extrasystole persiste.

Les modes asynchrones sont aujourd'hui obsolètes et ne sont utilisés que dans 2 circonstances spécifiques: 1) il s'agit d'un mode magnétique ou mode à l'aimant; en effet, l'application d'un aimant entraînant une stimulation A00, V00 ou D00 en fonction du mode programmé 2) il s'agit également d'un mode test : le mode D00 peut être programmé de façon temporaire chez les patients dépendants porteurs d'un pacemaker IRM-compatible devant bénéficier d'une IRM.

Tracé 2b



Tracé 2c



Tracé 3: modes déclenchés

Patient

Même patient que tracé 1;

Tracé 3

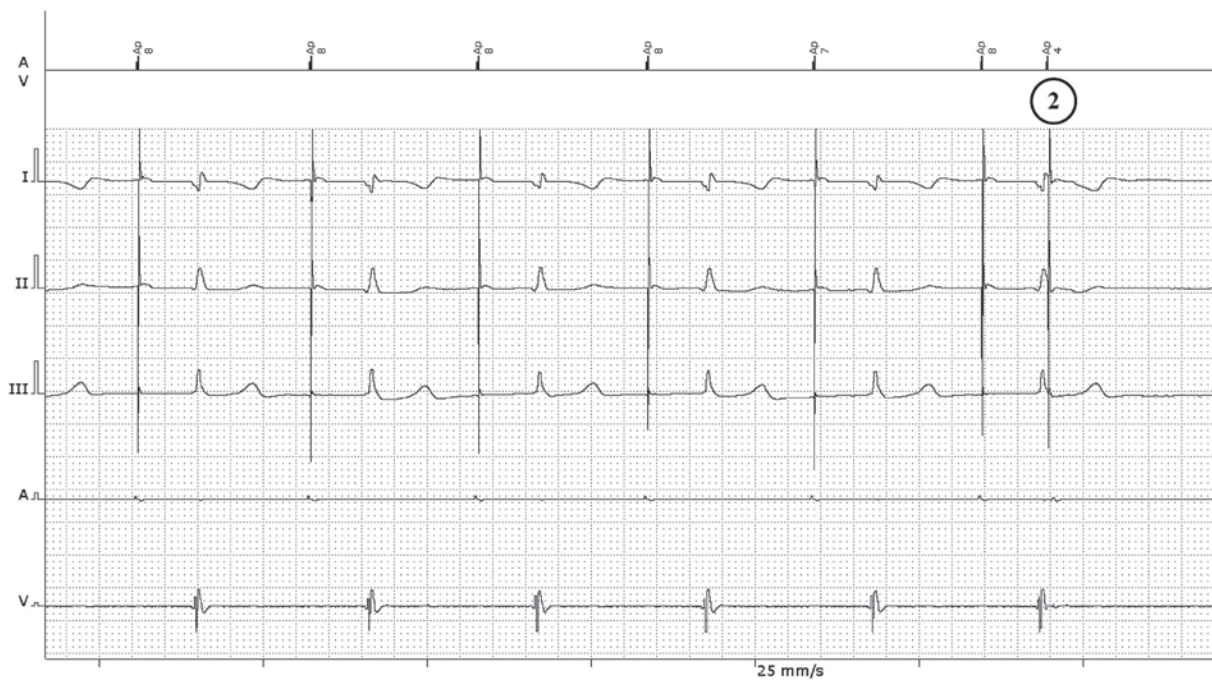
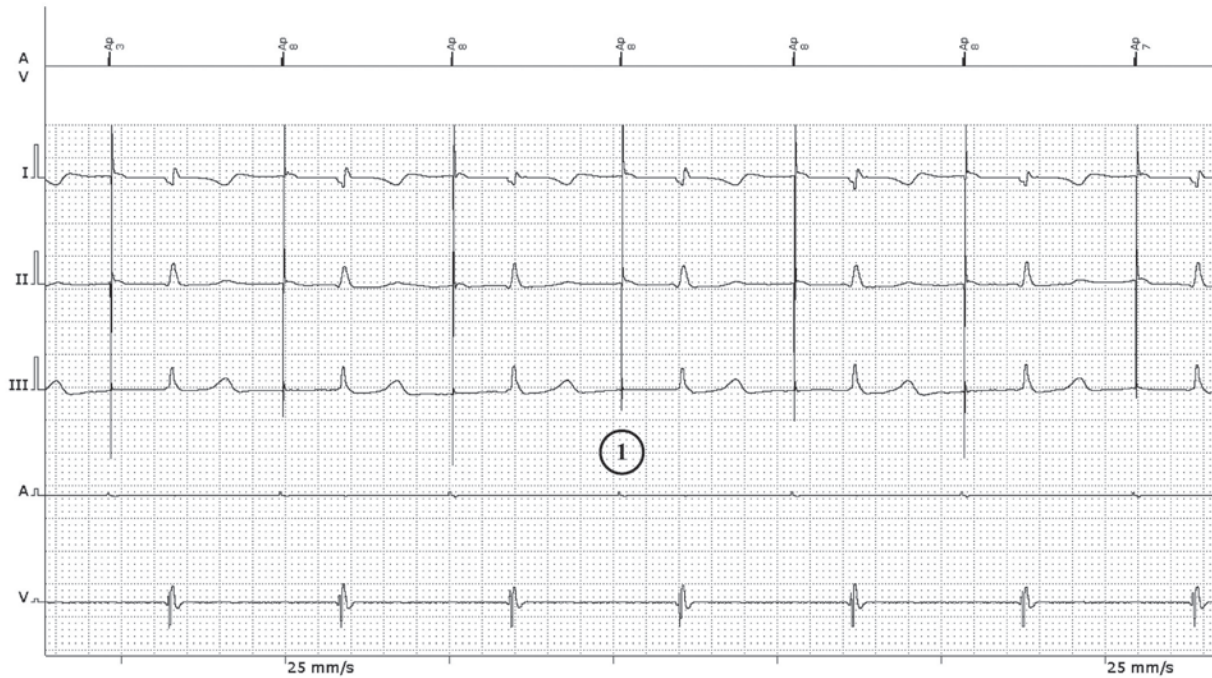
Programmation en mode AAT 40 battements/minute;

- 1: détection correcte de l'activité auriculaire spontanée déclenchant une stimulation atriale;
- 2: stimulation atriale à la suite de la détection de la télé-onde R par la sonde atriale;

Commentaires

Les modes déclenchés peuvent être utilisés dans 2 cas particuliers:

- 1) en cas de détection de myopotentiels ou d'une interférence électromagnétique, le SST ne s'inhibe pas mais induit une stimulation sur chaque artéfact détecté hors période réfractaire. Ceci permet d'éviter une pause chez les patients dépendants. Pour éviter un emballement de la stimulation, il est possible, selon le modèle, soit d'allonger la période réfractaire soit de limiter la fréquence maximale de stimulation. Ce type de mode était intéressant sur les anciens modèles de stimulateur qui étaient plus sensibles aux interférences extérieures car fonctionnant uniquement en mode unipolaire.
- 2) ce mode permet d'évaluer la détection dans la cavité considérée, de vérifier qu'il n'y a pas d'écoute croisée et que les extrasystoles sont également correctement détectées. Sur ce tracé par exemple, le mode AAT montre que a) la détection de l'activité sinusale est correcte b) il existe une surdétection de la télé-onde R.



Tracé 4: mode simple chambre AAI

Patient

Même patient que tracé 1;

Tracé 4a

Programmation en mode AAI 50 battements/minute;

1: détection atriale permanente et inhibition de la stimulation atriale;

Tracé 4b

Programmation en mode AAI 60 battements/minute;

2: stimulation atriale permanente avec conduction auriculo-ventriculaire préservée mais espace PR relativement allongé;

Commentaires

Un stimulateur simple chambre fonctionne en mode AAI quand une seule sonde est positionnée dans l'oreillette ; le mode AAI peut également être programmé dans un stimulateur double chambre. Ce tracé permet de mettre en évidence les caractéristiques principales de ce mode de stimulation: 1) détection et stimulation de l'oreillette, inhibition sur un événement spontané atrial; l'indication préférentielle est donc la dysfonction sinusale pure sans trouble de la conduction ventriculaire. Un stimulateur AAI permet de limiter le nombre de sondes implantées, d'assurer une fréquence physiologique au repos comme à l'effort après programmation de l'asservissement de fréquence et d'éviter toute stimulation ventriculaire inutile; 2) absence de détection ou de stimulation ventriculaire. Les stimulateurs simple-chambre AAI ou la programmation du mode AAI sur un stimulateur double chambre sont formellement contre-indiqués chez les patients présentant un trouble de conduction atrio-ventriculaire permanent ou paroxystique. Ils doivent également être évités chez les patients présentant une symptomatologie vagale ou un syndrome du sinus carotidien.

Une étude récente montre des résultats défavorables à l'implantation d'un stimulateur simple chambre AAI par rapport à l'implantation d'un double chambre chez les patients présentant une dysfonction sinusale. En effet, le taux de ré-intervention est plus important chez les patients implantés d'un AAI avec nécessité de rajouter une sonde ventriculaire secondairement à la survenue d'un trouble de conduction atrio-ventriculaire. Les indications d'implantation d'un stimulateur simple chambre AAI sont donc, aujourd'hui, relativement limitées.

Chez cette patiente, l'intervalle PR allongé post-stimulation atriale n'est pas en faveur d'une stimulation AAI au long cours.

Tracé 4a



Tracé 4b



Tracé 5: mode simple chambre VVI

Patient

Même patient que tracé 1;

Tracé 5

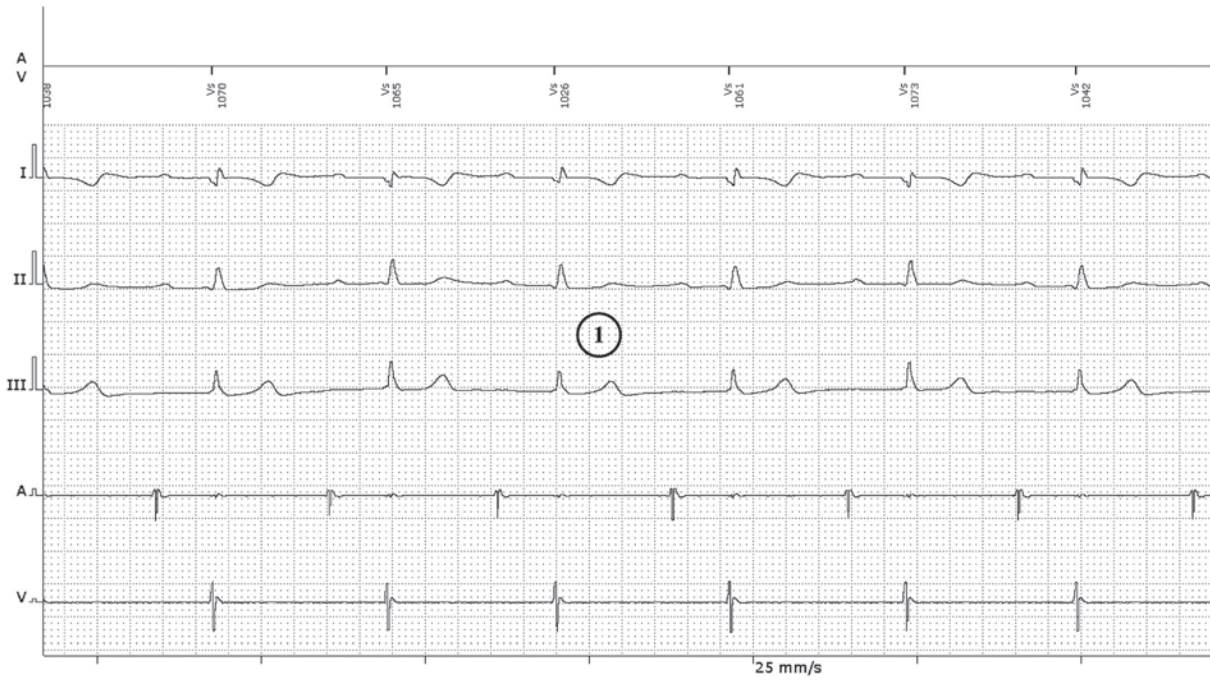
Programmation en mode VVI 40 battements/minute;

- 1: détection ventriculaire spontanée et inhibition de la stimulation ventriculaire; recyclage de l'intervalle d'échappement sur chaque détection ventriculaire ; fonctionnement en mode sentinelle;

Commentaires

Un stimulateur simple chambre fonctionne en mode VVI quand une seule sonde est positionnée dans le ventricule; le mode VVI peut également être programmé dans un stimulateur double chambre. La programmation de la fréquence de base est essentielle. En effet, chez les patients avec dysfonction sinusale, si la fréquence de base est trop élevée et supérieure à la fréquence sinusale, la stimulation ventriculaire devient permanente avec 1) inversion de la séquence d'activation atrio-ventriculaire physiologique (conduction rétrograde et syndrome du pacemaker) si il n'existe pas de bloc auriculo-ventriculaire rétrograde; la contraction atriale survient de façon quasi-synchrone avec la contraction ventriculaire alors que les valves auriculo-ventriculaires sont fermées entraînant un flux rétrograde vers les veines pulmonaires et les veines caves. Le syndrome du pacemaker résulte d'une combinaison complexe entre altération hémodynamique, neuro-humorale et vasculaire secondaire à la perte de synchronisme atrio-ventriculaire. Une symptomatologie parfois très invalidante liée à l'augmentation de la pression atriale et de la pression veineuse inclue dyspnée, orthopnée, pulsations dans le cou et dans la poitrine, palpitations, douleur thoracique; 2) perte du synchronisme atrio-ventriculaire si il n'existe pas de conduction rétrograde.

A l'opposé, quand la fréquence minimale de stimulation est inférieure à la fréquence sinusale spontanée (40 battements/minute par exemple), le patient n'est pas stimulé avec un fonctionnement en mode sentinelle. Cela permet 1) de réduire la consommation et de prolonger la durée de vie de la pile 2) d'éviter une conduction rétrograde 3) de ne stimuler de façon effective que lors de la survenue d'un trouble de conduction atrio-ventriculaire paroxystique.



Tracé 6: mode double chambre DDI

Patient

Même patient que tracé 1;

Tracé 6

Programmation en mode DDI 60 battements/minute;

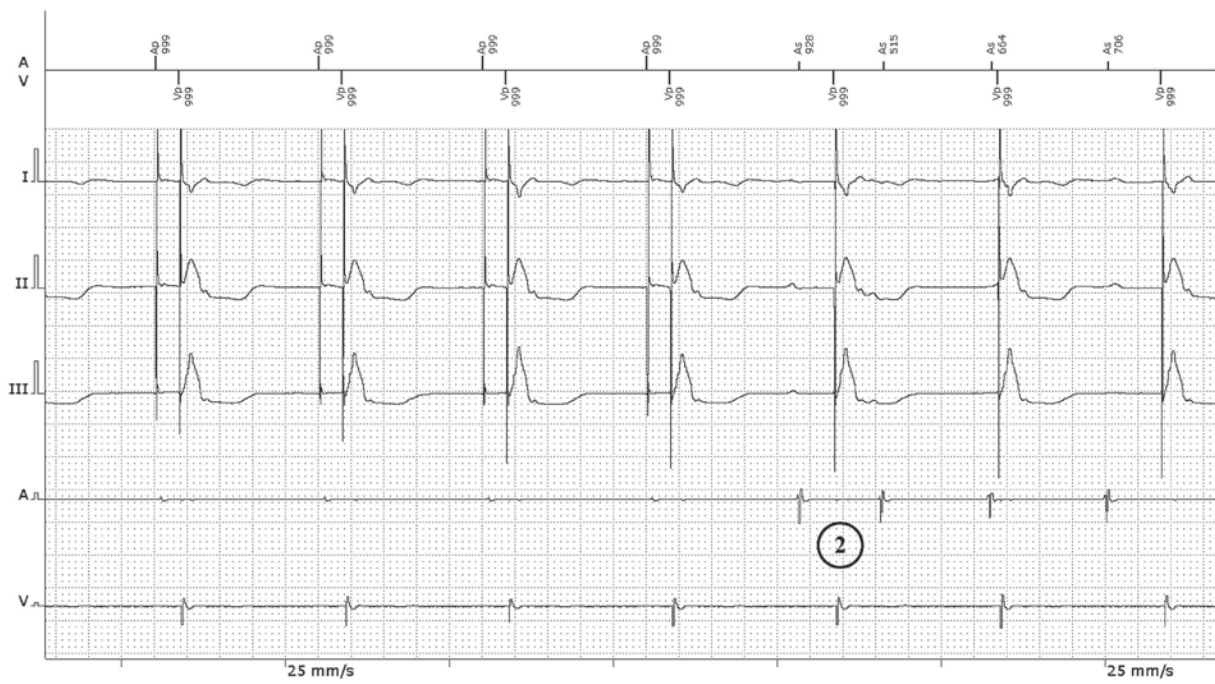
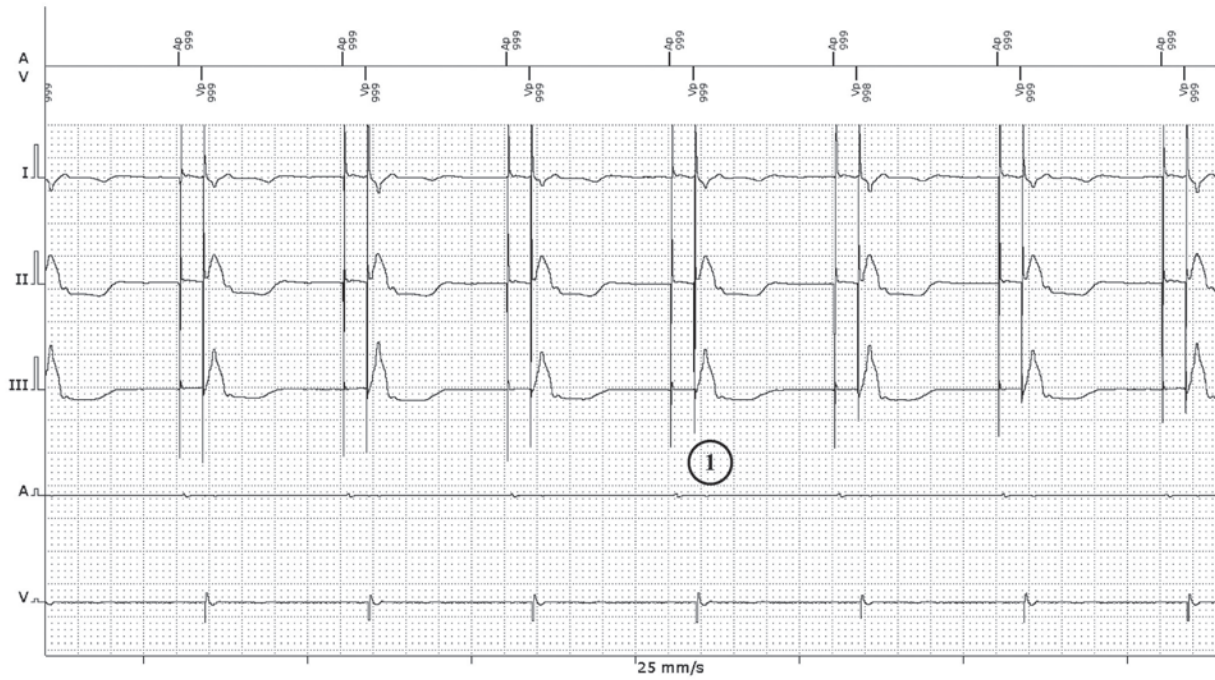
- 1: stimulation atriale et ventriculaire à la fréquence de base (AP-VP);
- 2: accélération du rythme spontané atrial (probable tachycardie atriale relativement lente) qui est détecté (AS) et n'entraîne pas de délai AV; stimulation ventriculaire non synchronisée sur l'oreillette (pseudo-VVI) à la fin de l'intervalle de stimulation ventriculaire; inhibition de la stimulation auriculaire dans le cycle cardiaque en cours;
- 3: rythme spontané atrial (inhibition de la stimulation atriale) et stimulation ventriculaire;
- 4: reprise du rythme sinusal avec poursuite de la désynchronisation atrio-ventriculaire; stimulation ventriculaire à la fréquence de base ;
- 5: stimulation atriale et ventriculaire;

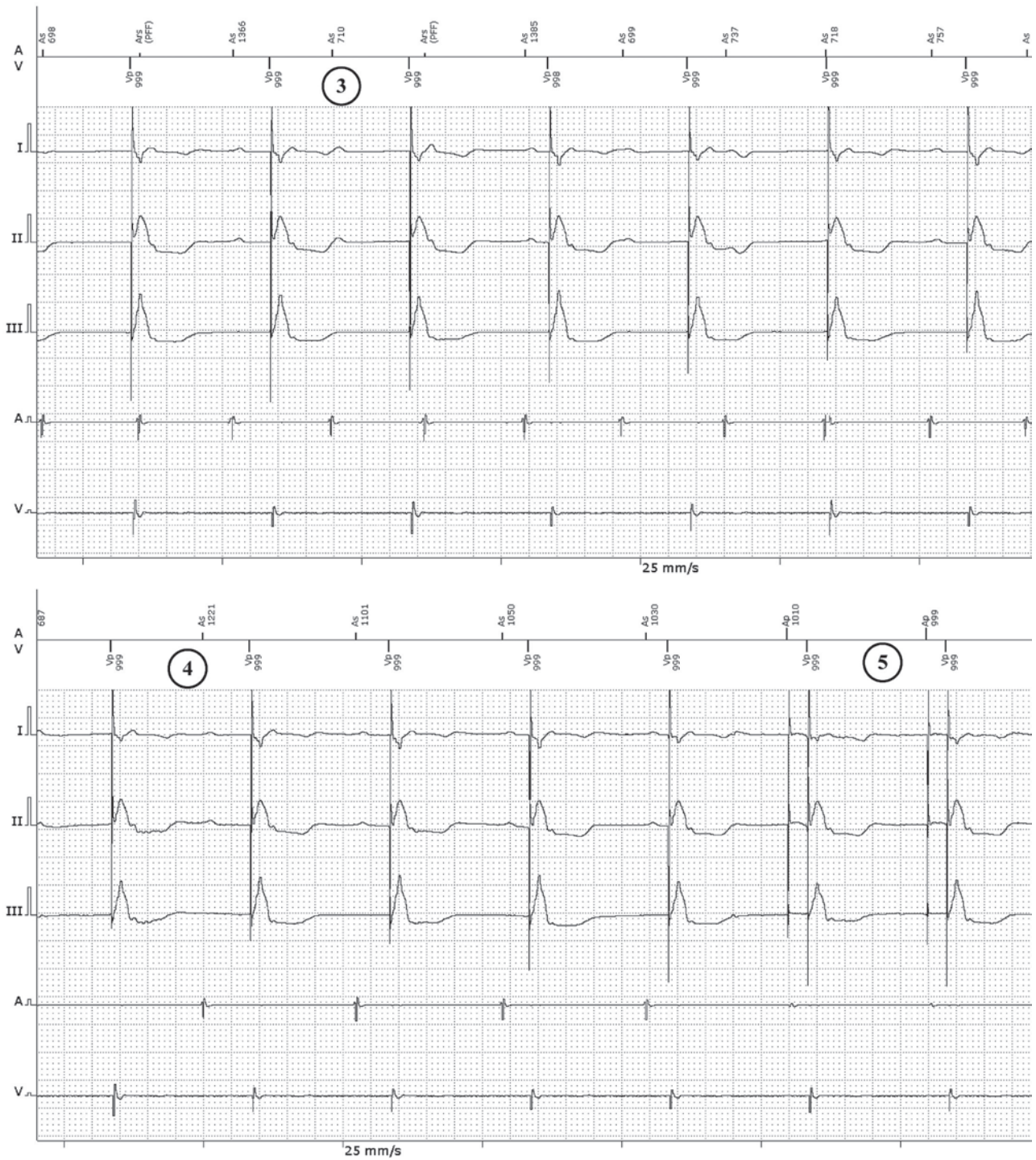
Commentaires

Le mode DDI fournit une stimulation séquentielle AV, double chambre, avec double détection atriale et ventriculaire, mais sans suivi des oreillettes détectées. La synchronisation AV n'est assurée qu'à la fréquence de stimulation atriale en cours (fréquence de base, fréquence asservie ou fréquence lissée). Si l'oreillette est plus rapide que la fréquence de stimulation atriale, il y a inhibition de la stimulation atriale et absence de déclenchement de délai AV ; quand les oreillettes sont spontanées il n'y a pas de synchronisation ventriculaire.

Ainsi, en cas de bloc auriculo-ventriculaire complet, les oreillettes spontanées ne synchronisent pas de stimulation ventriculaire si elles sont plus rapides que la fréquence de stimulation atriale en cours : le fonctionnement est alors équivalent au mode VVI. Ce fait explique l'absence d'emballement de la stimulation ventriculaire en cas de détection d'une arythmie atriale, d'où l'utilisation du DDI comme mode de repli. C'est aussi la fonction choisie lorsque le stimulateur ne détecte pas correctement les arythmies atriales et ne se replie donc pas correctement, avec stimulation ventriculaire erratique. Ce choix n'est donc pas satisfaisant chez un patient en bloc auriculo-ventriculaire avec fonction sinusale normale (pas de synchronisation sur ondes P détectées), mais est tout à fait acceptable si le patient, même en bloc auriculo-ventriculaire permanent, présente en plus une dysfonction sinusale engendrant une stimulation atriale permanente (puisque la stimulation atriale synchronise la stimulation ventriculaire). Le réglage de la fréquence de base est donc essentiel. Elle doit être plutôt élevée pour éviter la survenue d'une activation atriale spontanée et être associée à un asservissement de fréquence.

L'indication idéale de ce type de mode est le patient avec bloc auriculo-ventriculaire et maladie de l'oreillette associant passages en FA rapide (pas de risque d'emballement) et dysfonction sinusale permanente après réduction (stimulation AP-VP).





Tracé 7: algorithme Vp-suppression

Patient

Même patient que tracé 1;

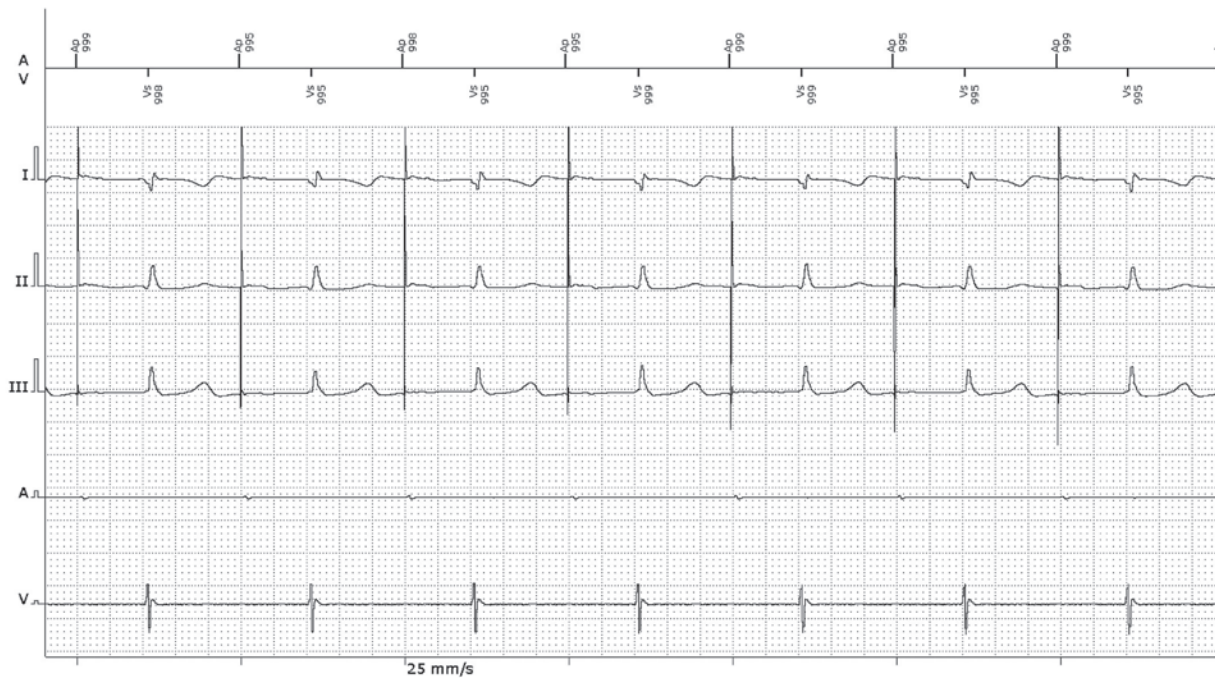
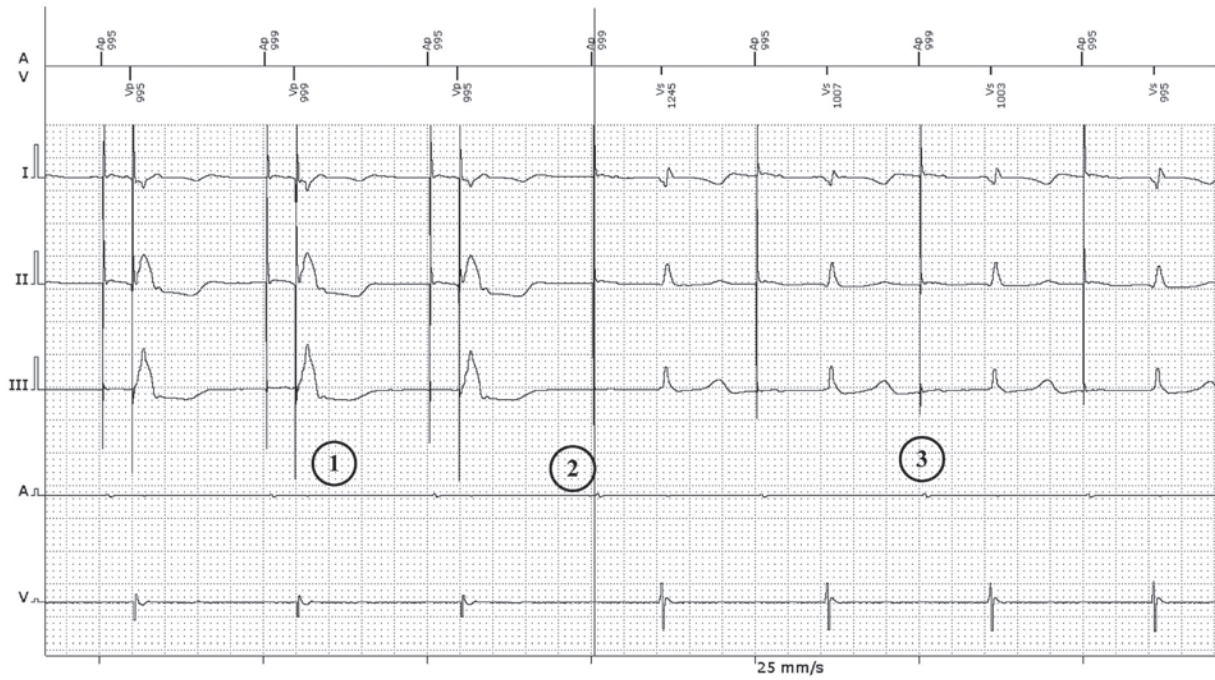
Tracé 7

Programmation en mode DDD 60 battements/minute puis programmation de l'algorithme Vp-suppression;

- 1: stimulation atriale et stimulation ventriculaire (AP-VP); mode DDD 60 bpm;
- 2: programmation de l'algorithme Vp-suppression (mode ADI-DDD);
- 3: stimulation atriale et ventricule spontané (aspect PR long);

Commentaires

Le constat de l'effet délétère de la stimulation ventriculaire droite a conduit les différents constructeurs à proposer un mode spécifique favorisant la conduction spontanée. Sur ce tracé, l'avantage majeur de cet algorithme paraît évident. En effet, par rapport à une stimulation en mode DDD, la programmation de cet algorithme permet de réduire considérablement le pourcentage de stimulation. Sur le long terme, cela devrait s'associer à un bénéfice en termes de remodelage ventriculaire et de survenue d'arythmie atriale. L'analyse du pourcentage de stimulation ventriculaire est donc un élément important du suivi chez un patient avec dysfonction sinusale, de façon à essayer de réduire au maximum la survenue de toute stimulation ventriculaire inutile. A noter que sur ce tracé, l'espace PR est relativement allongé (autour de 400 ms sur onde P stimulée). Il existe un critère de commutation sur BAV du premier degré. L'intervalle PR sur activité atriale spontanée ou stimulée doit dépasser 450 ms sur 2 cycles consécutifs (valeur non programmable).



Tracé 8: limites du mode double chambre VDD

Patient

Jeune patiente de 21 ans implantée à l'âge de 11 ans d'un stimulateur VDD dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire congénital ; changement de boîtier il y a 3 ans et implantation d'un stimulateur Evia DR-T ; programmation en mode VDD 60 bpm ; transmission par télémédecine d'un EGM périodique ;

Tracé 8

Normal: programmation en mode VDD 60 bpm ;

- 1: stimulation ventriculaire à 60 bpm et détection du rythme sinusal dans le «blanking» atrial post-stimulation ventriculaire (protection far-field, PFF) ;
- 2: activité sinusale détectée dans la PRAPV ;

Détection favorisée: ralentissement automatique de la fréquence de base ;

- 3: détection de l'activité sinusale et synchronisation ventriculaire (AS-VP) ;

Stimulation forcée: mode VDD à 60 bpm ;

- 4: nouvelle perte de synchronisation auriculo-ventriculaire, le rythme sinusal étant plus lent que la fréquence minimale ;

Commentaires

Le mode VDD peut être programmé sur un stimulateur double chambre traditionnel mais peut être également obtenu à partir d'un dispositif double chambre VDD à sonde unique portant deux paires d'électrodes, une paire atriale flottante assurant la détection atriale, et une paire ventriculaire assurant la stimulation et la détection ventriculaires. En revanche, toute stimulation atriale est impossible. Ce mode est donc acceptable en l'absence de dysfonction sinusale, et il convient de programmer une fréquence de base basse, éventuellement avec hystérésis de fréquence pour éviter le comportement VVI. En effet sur ce tracé, la programmation à 60 battements/minute est associée à une perte de synchronisation atrio-ventriculaire.

Les avantages des systèmes VDD à sonde unique sont 1) qu'une seule sonde est nécessaire permettant une procédure d'implantation parfois plus courte, permettant la réduction de la quantité de matériel endovasculaire nécessaire 2) l'absence de traumatisme de la paroi atriale qui permet d'éviter le développement de fibrose atriale 3) chez les patients sans dysfonction sinusale, la séquence d'activation atrio-ventriculaire physiologique est respectée.

Les inconvénients des systèmes VDD à sonde unique sont 1) que la détection atriale est parfois moins bonne qu'avec une sonde atriale séparée, car le dipôle atrial peut s'éloigner de la paroi, notamment lors de l'inspiration profonde et des mouvements cardiaques 2) de même, la détection des arythmies atriales est parfois moins bonne pour les mêmes motifs rendant les mémoires moins fiables 3) en cas de perte de détection atriale paroxystique à l'effort et de bloc auriculo-ventriculaire, la fréquence de stimulation revient à la fréquence de base avec possible chute brutale de fréquence, possible syndrome du pacemaker et risque de TRE 4) ce mode doit être évité en présence d'une dysfonction sinusale.

L'indication préférentielle du mode VDD est donc le bloc auriculo-ventriculaire complet avec fonction sinusale normale.

Chez cette patiente, l'enregistrement de cet EGM périodique a conduit à une diminution de la fréquence minimale pour favoriser la détection atriale.

Rapport d'état - 15 mars 2016



Téléphone : -

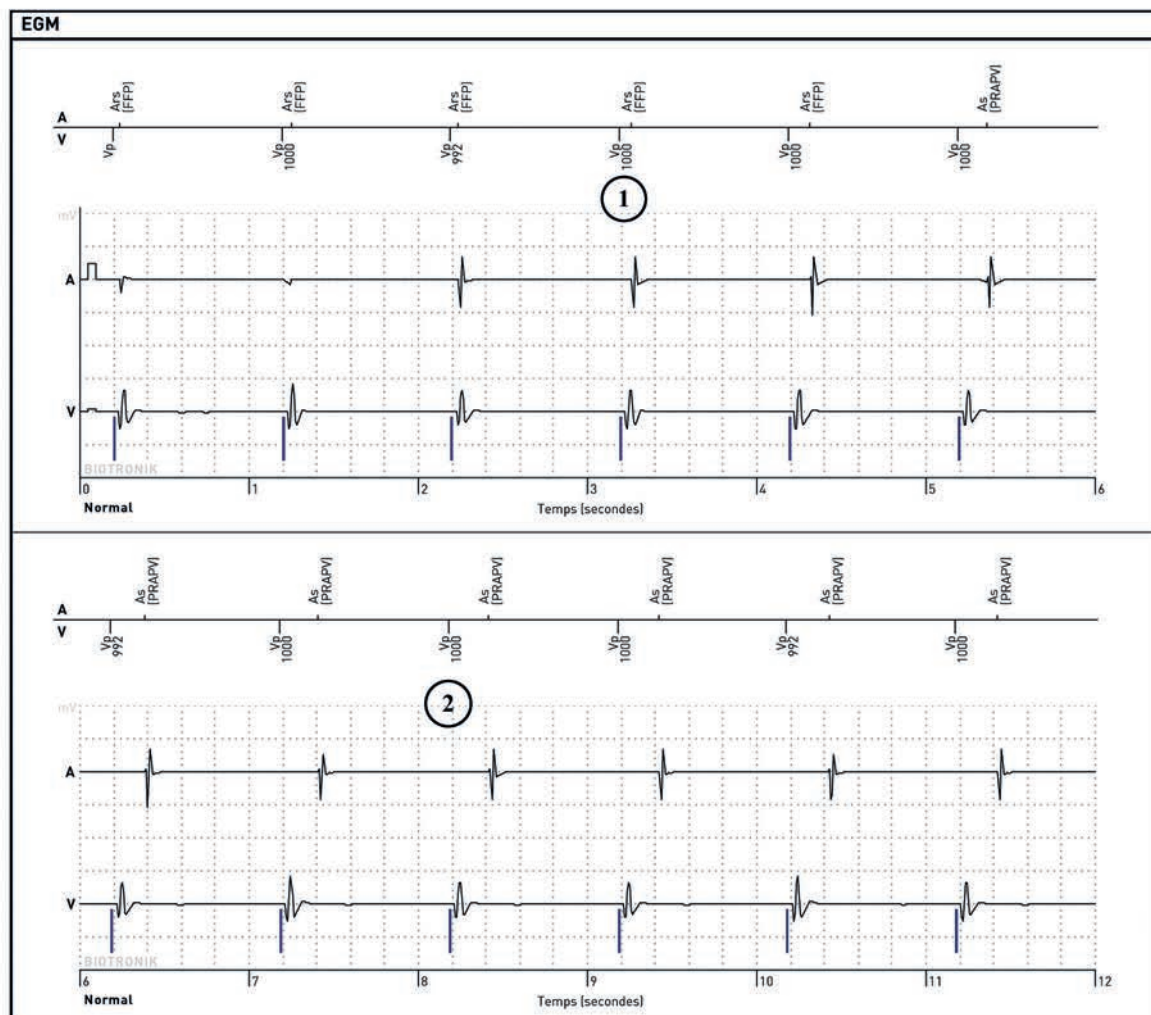
Evia DR-T (NS)
PM implanté le 14 août 2012

Dernier message : 15 mars 2016
Dernier suivi : 16 févr. 2016

Enregistrements

Enregistrements - Episode 30:

Généralités	
Numéro d'épisode	30
Type d'épisode	EGM périodique
Enregistré le	2 mars 2015 01:21:00



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

1/3

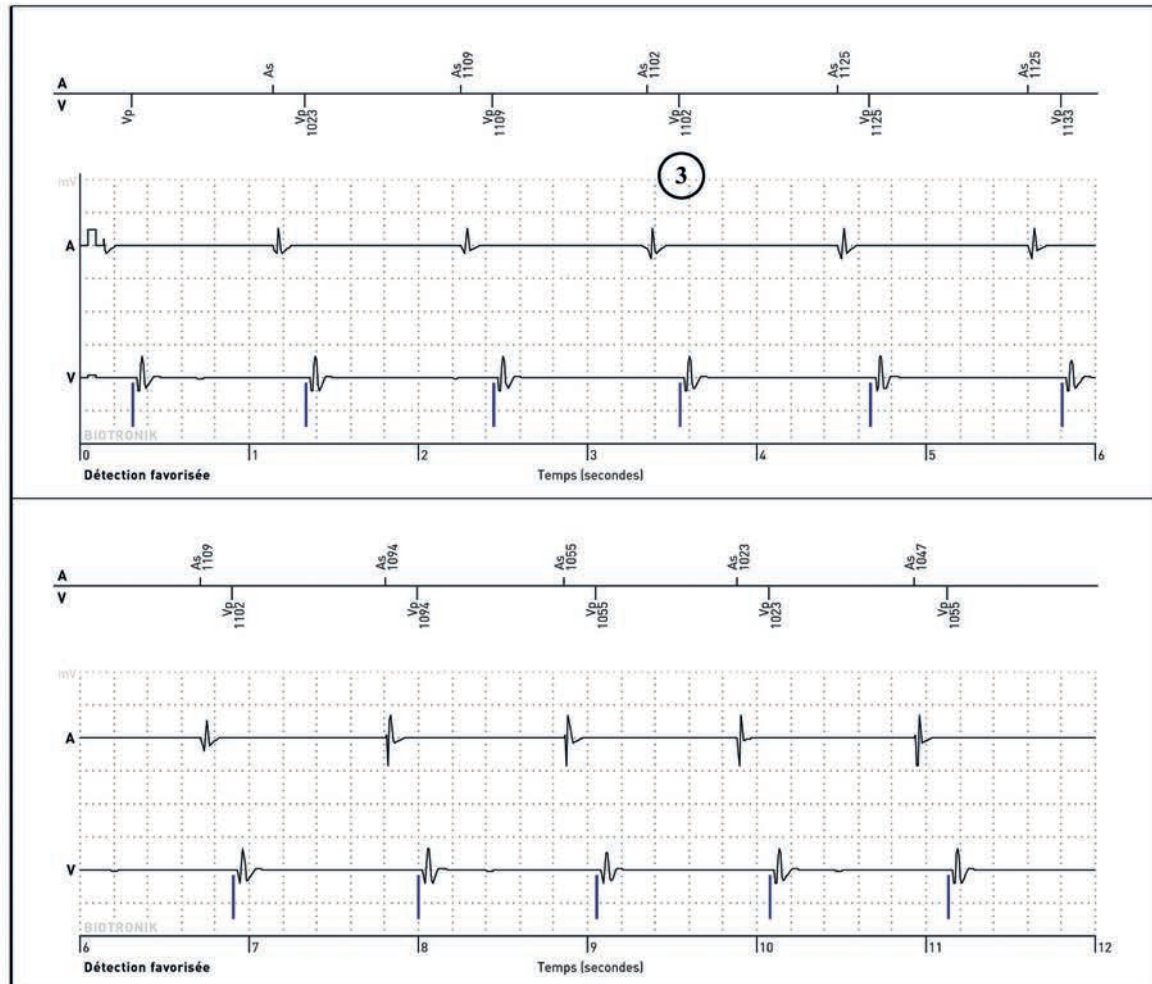
Rapport d'état - 15 mars 2016



Téléphone : -

Dernier message : 15 mars 2016

Dernier suivi : 16 févr. 2016



Service Client Télécœrdiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

2/3

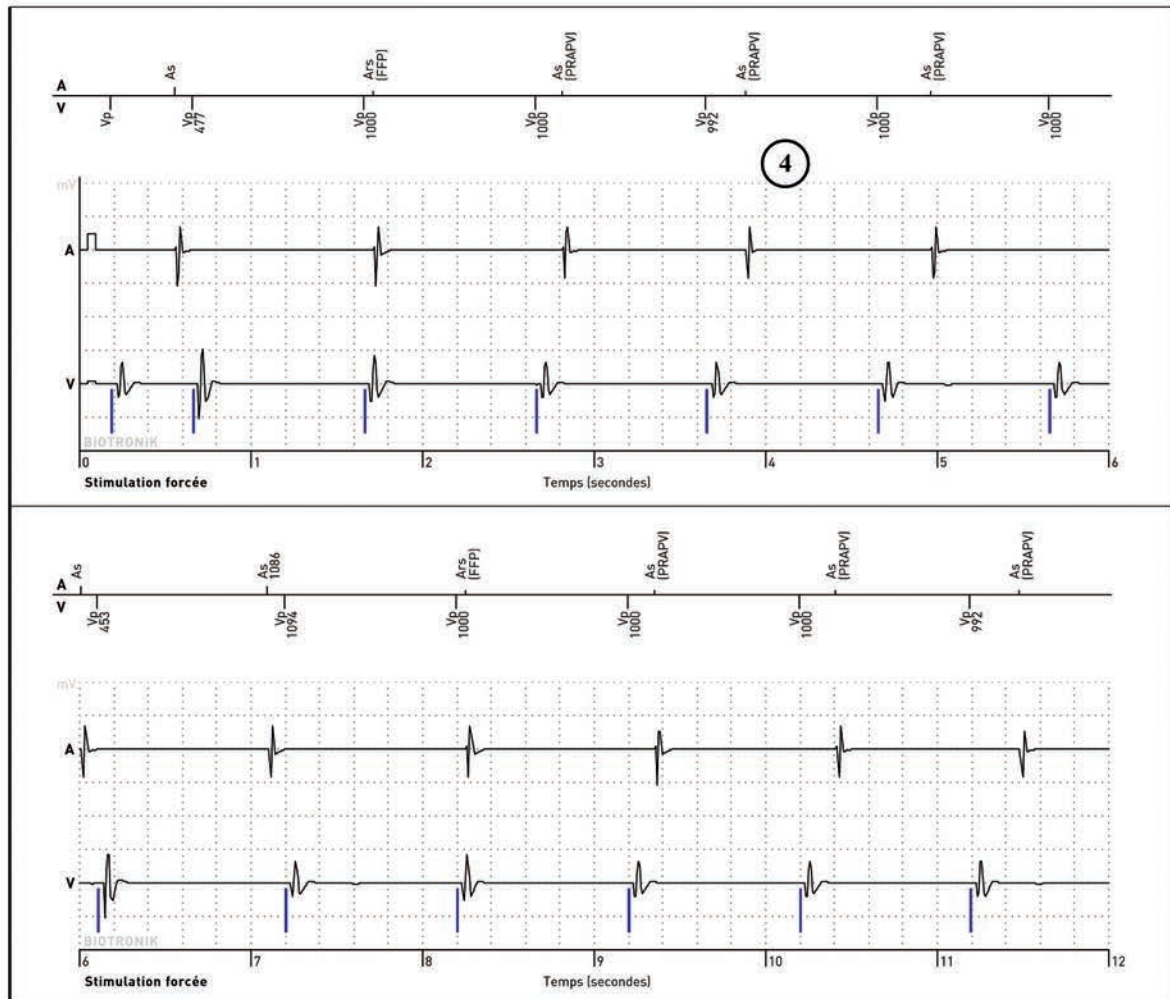
Rapport d'état - 15 mars 2016



Téléphone : -

Dernier message : 15 mars 2016

Dernier suivi : 16 févr. 2016



Service Client Télécœrdiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

3/3

Tracé 9: fonctionnement de l'algorithme Vp suppression

Patient

Homme de 64 ans implanté d'un stimulateur Evia DR-T pour dysfonction sinusale symptomatique; interrogation du stimulateur et réalisation d'une épreuve d'effort (flexions répétées des jambes) ;

Tracé 9a

- 1: stimulation atriale et détection ventriculaire à la fréquence asservie (effort moyen) ;
- 2 : 2 cycles AP-VS avec intervalle entre oreillette stimulée et ventricule spontané allongé (> 450 ms);
- 3 : à la suite de ces 2 cycles avec intervalle AP-VS > 450 ms, commutation dans le mode DDDR ;

Tracé 9b

- 4 : lors du même effort, retour à la stimulation ADIR ;
- 5 : extrasystole atriale bloquée (classée AS car en dehors des périodes réfractaires);
- 6 : absence de commutation sur une seule activité atriale bloquée, pas de stimulation ventriculaire ; poursuite du mode ADIR ;

Patient

Homme de 72 ans implanté d'un stimulateur Evia DR-T pour bloc auriculo-ventriculaire complet paroxystique ; interrogation du stimulateur ;

Tracé 9c

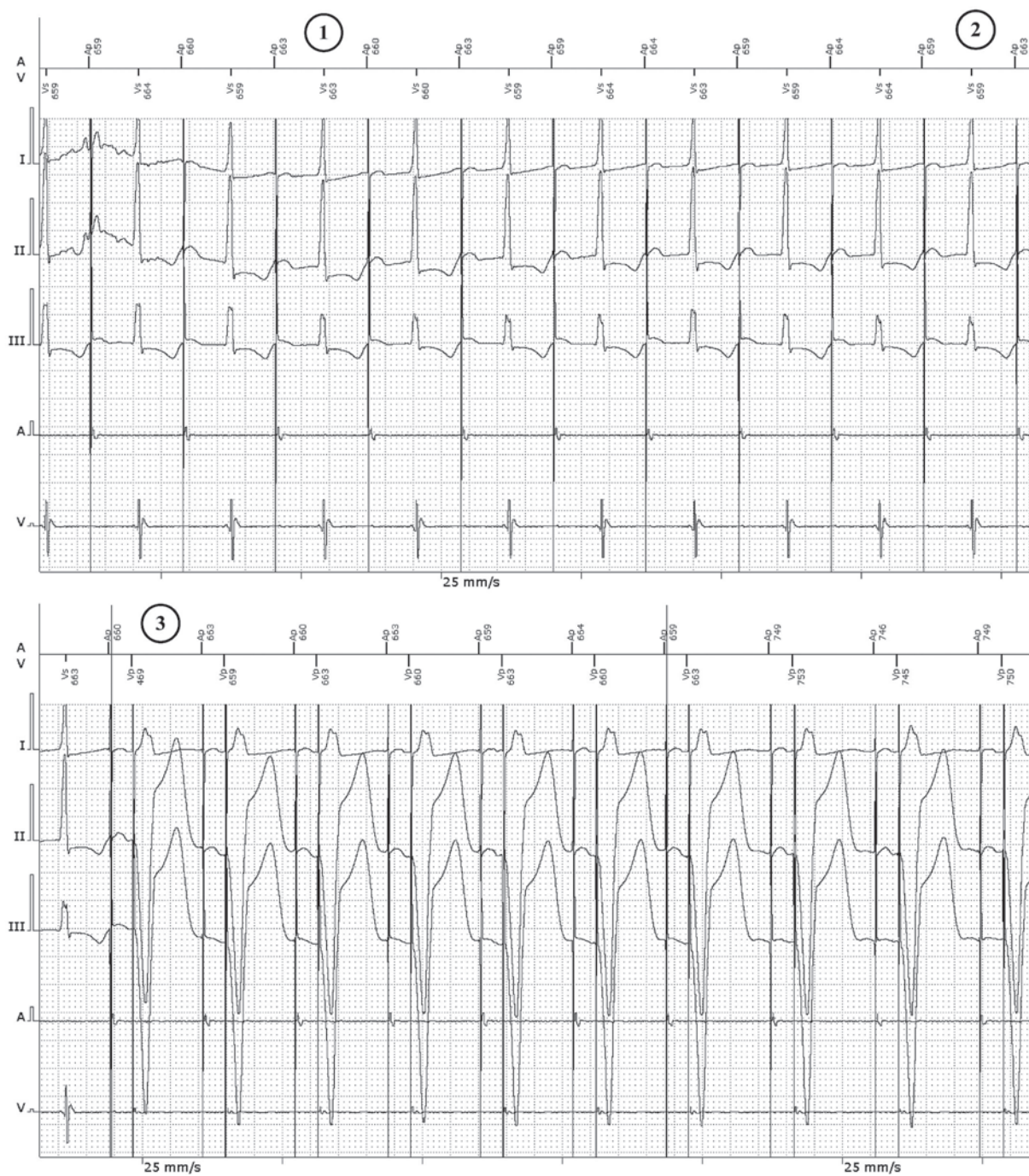
- 1 : rythme spontané atrial et ventriculaire ;
- 2 : onde P bloquée ;
- 3 : seconde onde P bloquée ;
- 4 : troisième onde P bloquée ;
- 5 : commutation en mode DDD ;

Commentaires

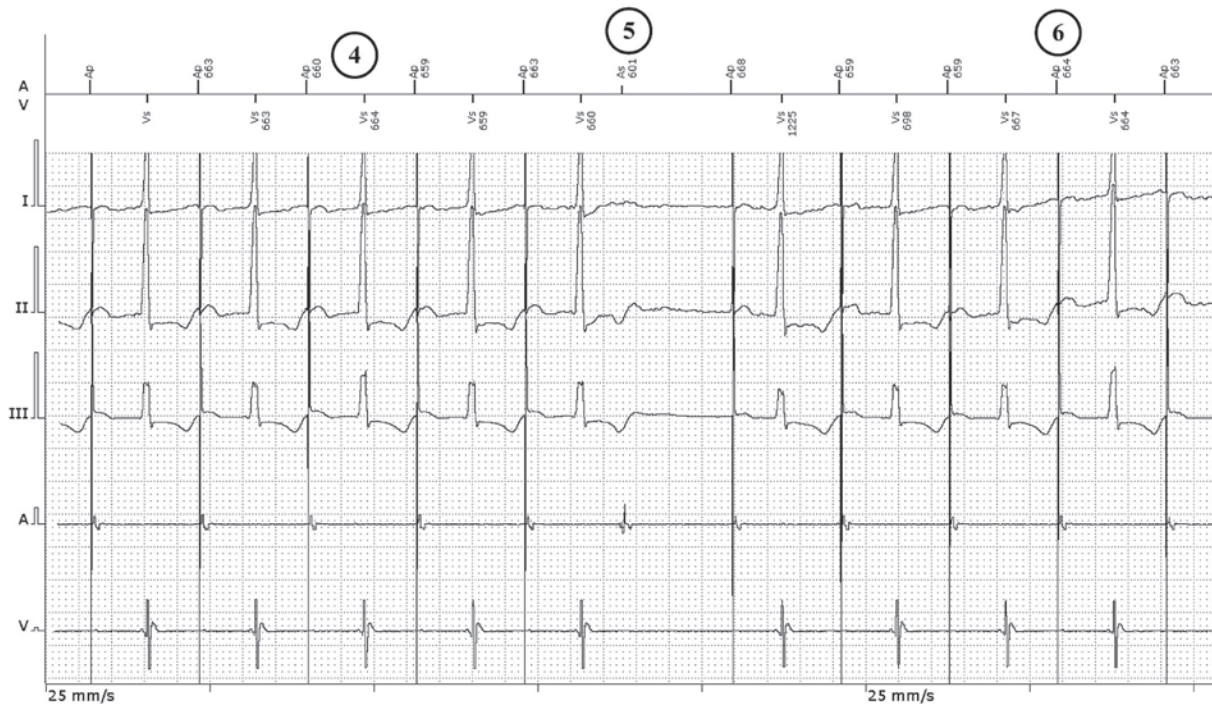
Différents critères induisent une commutation en mode DDD lorsque le mode Vp Suppression est programmé et que le stimulateur fonctionne en ADI : 1) intervalle de 2 secondes sans VS ; 2) 2 cycles atriaux consécutifs sans VS ; 3) 3 cycles atriaux (programmable) sur 8 sans VS (exemple du second patient) ; 4) BAV I > 450 ms sur 2 cycles consécutifs (exemple du premier patient).

Une seule onde P bloquée (si elle n'occasionne pas de pause > 2 secondes) n'entraîne donc pas de commutation de mode. La durée de l'intervalle PR n'est pas programmable différemment sur oreillette spontanée ou oreillette stimulée, au repos ou à l'effort. Pour le premier patient, une commutation survient parce que l'intervalle PR ne se réduit pas à l'effort et atteint le seuil de commutation. Il est probable que sur le plan hémodynamique, la commutation vers un mode DDDR avec délai AV court ne soit pas délétère et même soit favorable pour les patients chez qui l'intervalle PR ne se réduit pas à l'effort.

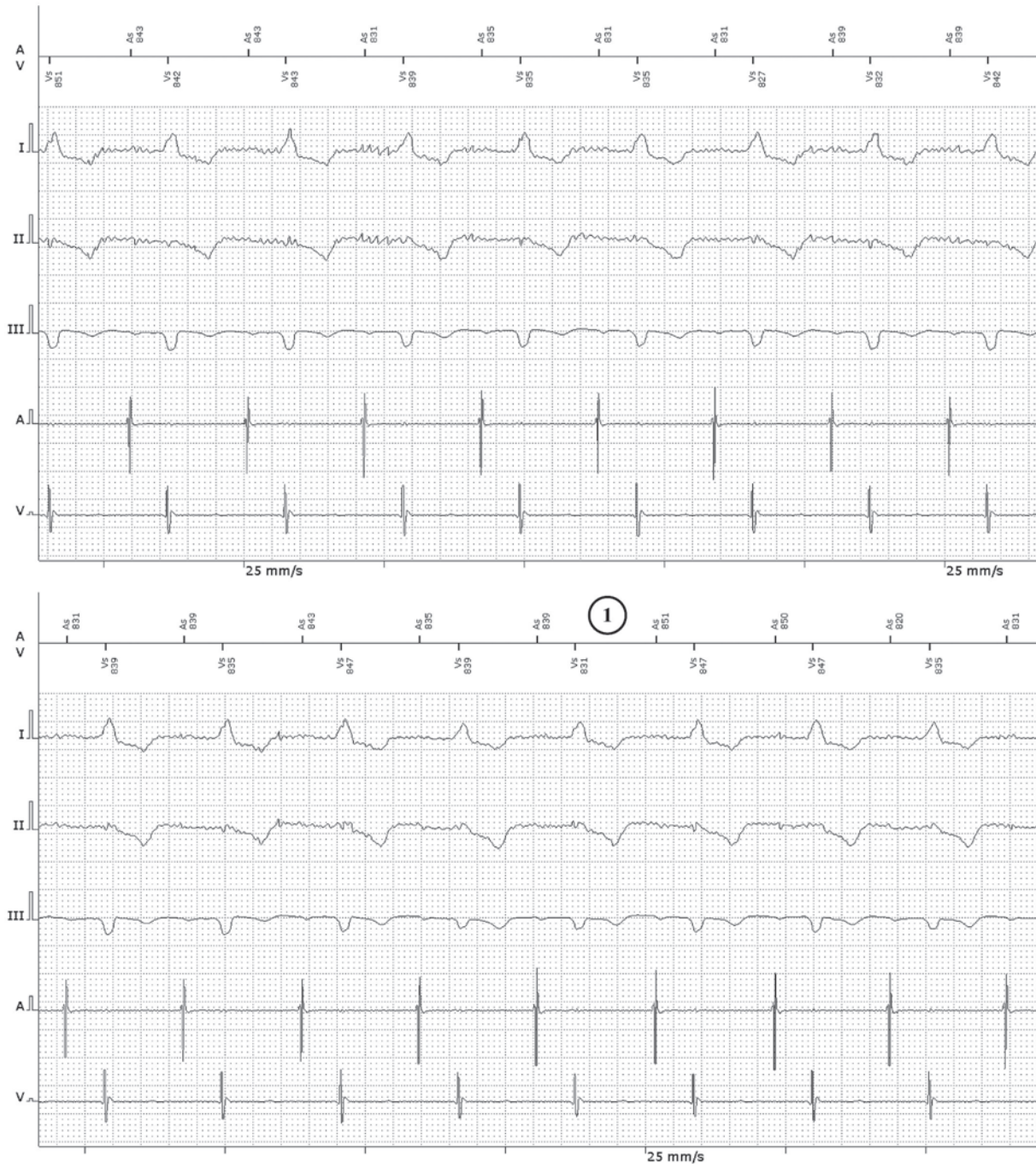
Tracé 9a



Tracé 9b



Tracé 9c





Tracé 10: fonctionnement de l'algorithme Vp suppression

Patient

Homme de 72 ans implanté d'un stimulateur Evia DR-T pour bloc auriculo-ventriculaire complet; interrogation du stimulateur ; algorithme Vp suppression sur marche ;

Tracé 10a

- 1: détection atriale et stimulation ventriculaire avec délai AV programmé ;
- 2 : allongement du délai AV pendant 8 cycles consécutifs sans mise en évidence de conduction spontanée ;
- 3 : retour à une stimulation ventriculaire avec délai AV programmé ;

Patient

Homme de 72 ans implanté d'un stimulateur Evia DR-T pour bloc auriculo-ventriculaire complet paroxystique ; interrogation du stimulateur ;

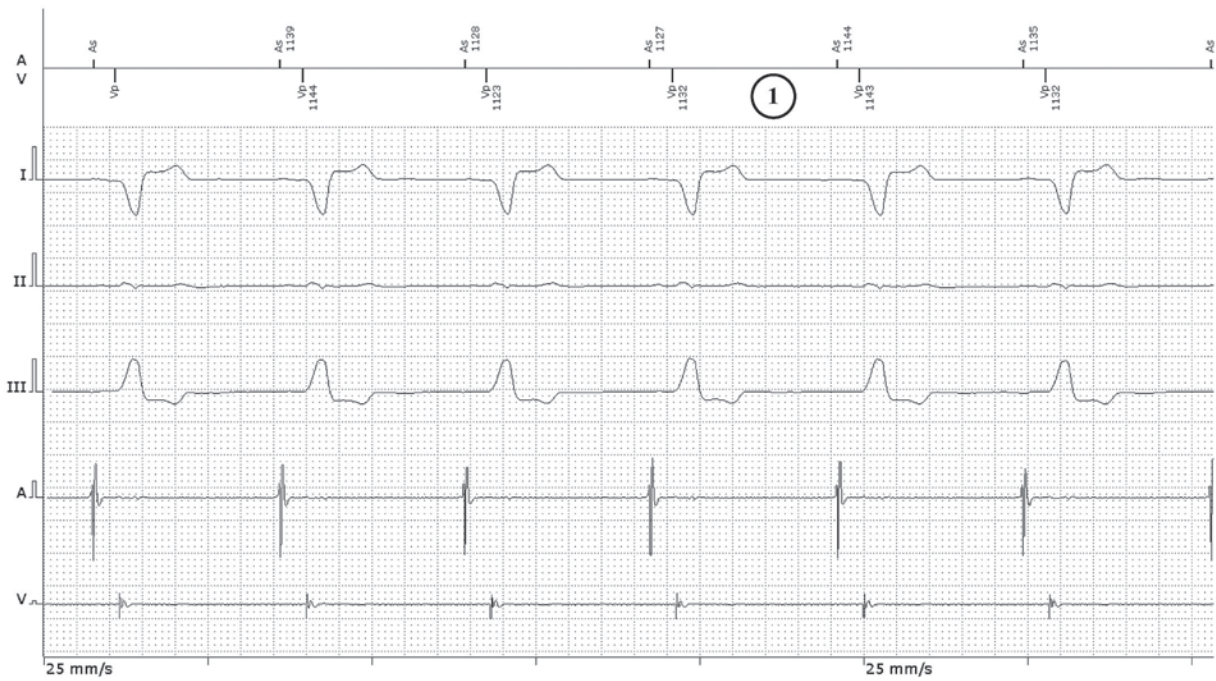
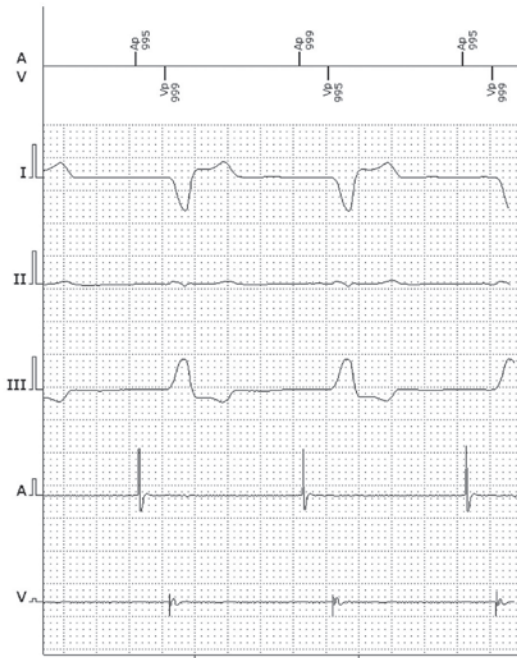
Tracé 10b

- 1 : rythme spontané atrial et ventriculaire ;
- 2 : 3 ondes P bloquées sur 8 cycles glissants ;
- 3 : commutation en mode DDD ;
- 4 : après 30 secondes, recherche d'une conduction spontanée avec allongement du délai AV à une valeur de 450 ms ; conduction spontanée ;
- 5 : 6 cycles consécutifs avec conduction spontanée (au moins 6 sur 8) ; commutation en mode ADI ;
- 6 : 3 ondes P bloquées sur 8 ;
- 7 : commutation en mode DDD ;
- 8 : stimulation en mode DDD pendant 30 secondes ;
- 9 : allongement du délai AV à une valeur de 450 ms pendant 8 cycles ; pour les 3 premiers cycles, apparition d'une conduction spontanée ;
- 10 : sur les cycles suivants, stimulation ventriculaire car après 450 ms, absence de conduction spontanée ;
- 11 : poursuite en mode DDD avec délai AV programmé car moins de 6 cycles sur 8 avec conduction spontanée ;

Commentaires

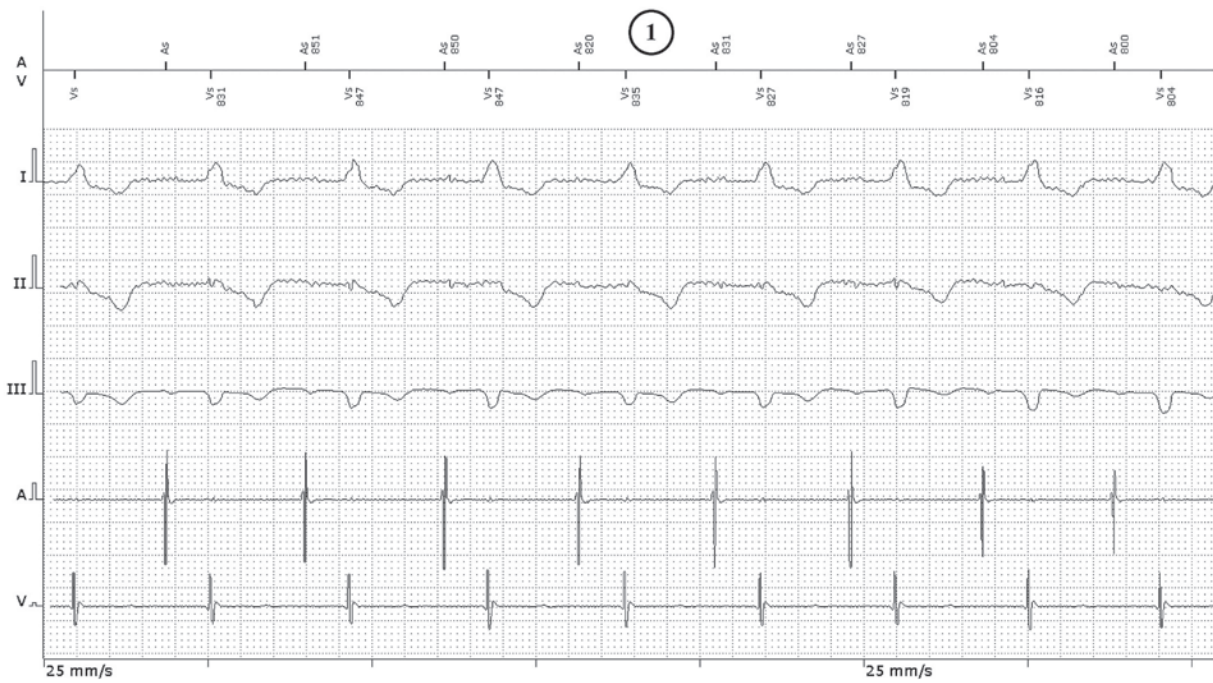
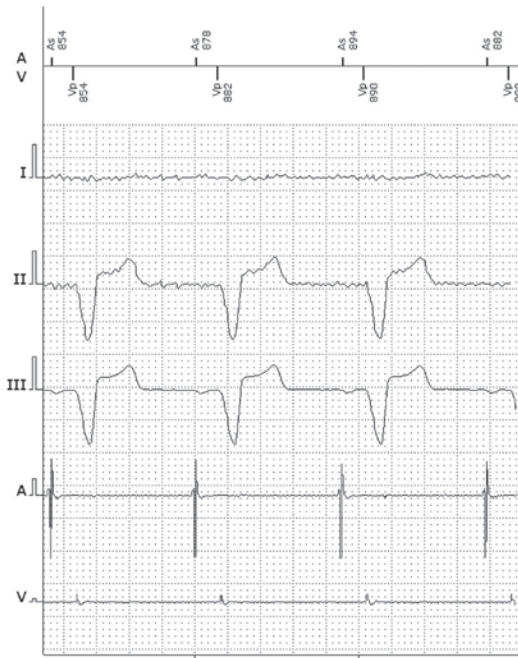
Les différents algorithmes pour éviter la stimulation ventriculaire droite diffèrent en termes de critères pour commuter du mode ADI vers le mode DDD mais également en termes de critères pour rebasculer vers le mode ADI. Pour les stimulateurs Biotronik, quand le dispositif fonctionne en mode DDD, il recherche la présence d'un rythme propre sous jacent toutes les 30 secondes puis espace les recherches (1, 2, 4, 8, 16... 128 minutes, jusqu'à 20 heures). Pour cela le stimulateur allonge son délai AV à une valeur de 450 ms pendant 8 cycles. Le stimulateur commute en mode ADI si 1 ventricule spontané est détecté durant ce délai AV prolongé sur au moins 6 de ces 8 cycles. Durant ces 6 à 8 cycles (si les 6 premiers cycles sont accompagnés d'une conduction spontanée, commutation vers le mode ADI sans attendre 8 cycles), il ne peut pas y avoir d'onde P bloquée. Cet allongement du délai AV peut toutefois générer la survenue d'une TRE. Si plus de 15 commutations/heure sont observées, la fonction Vp Suppression est stoppée pendant 20 heures.

Tracé 10a

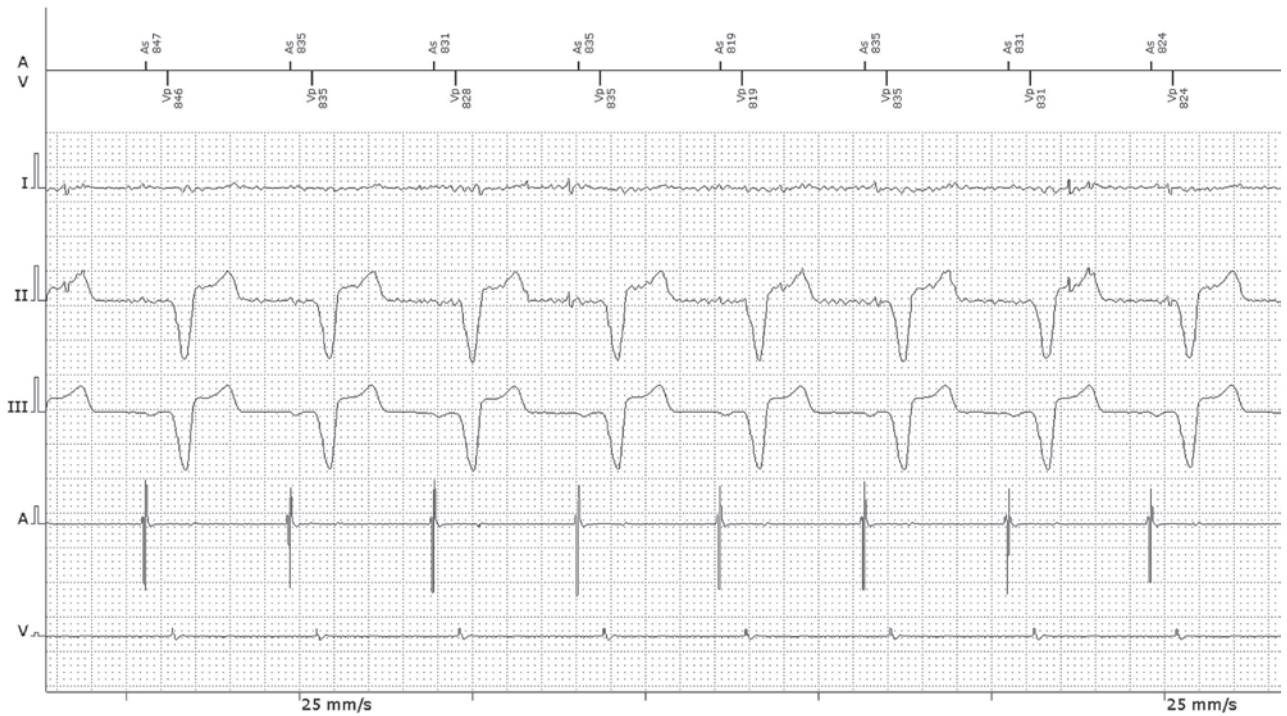
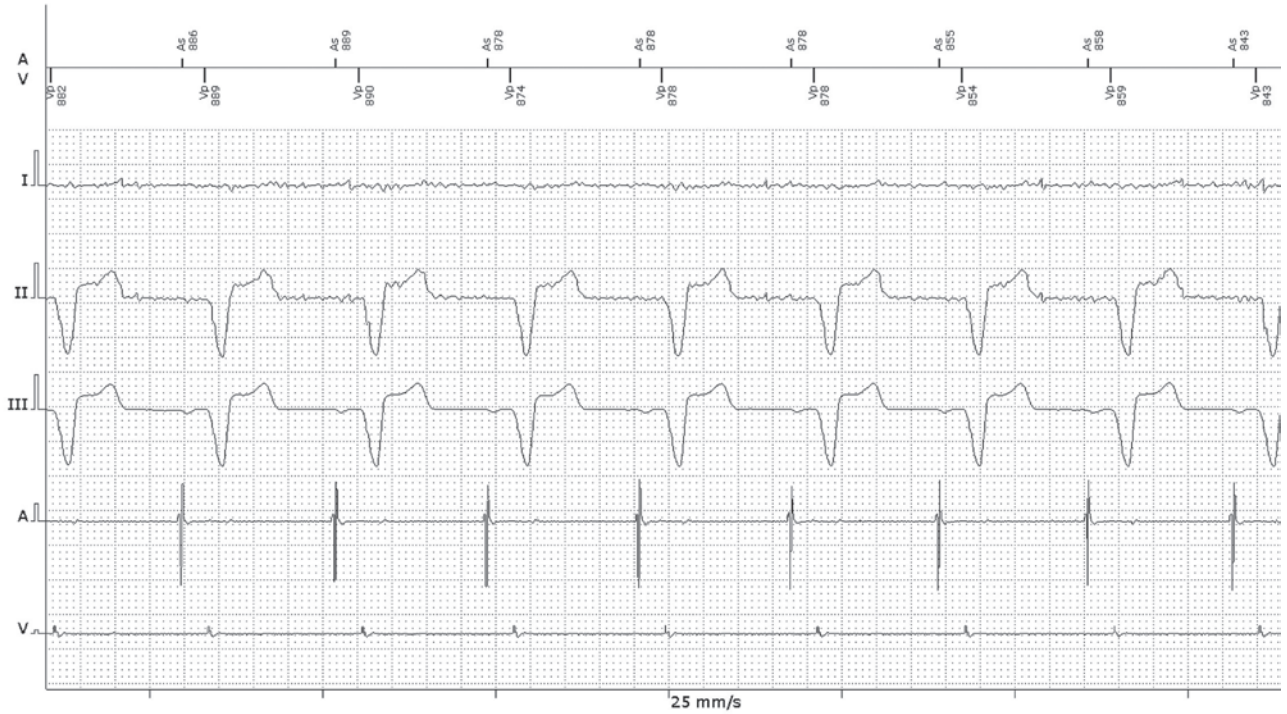


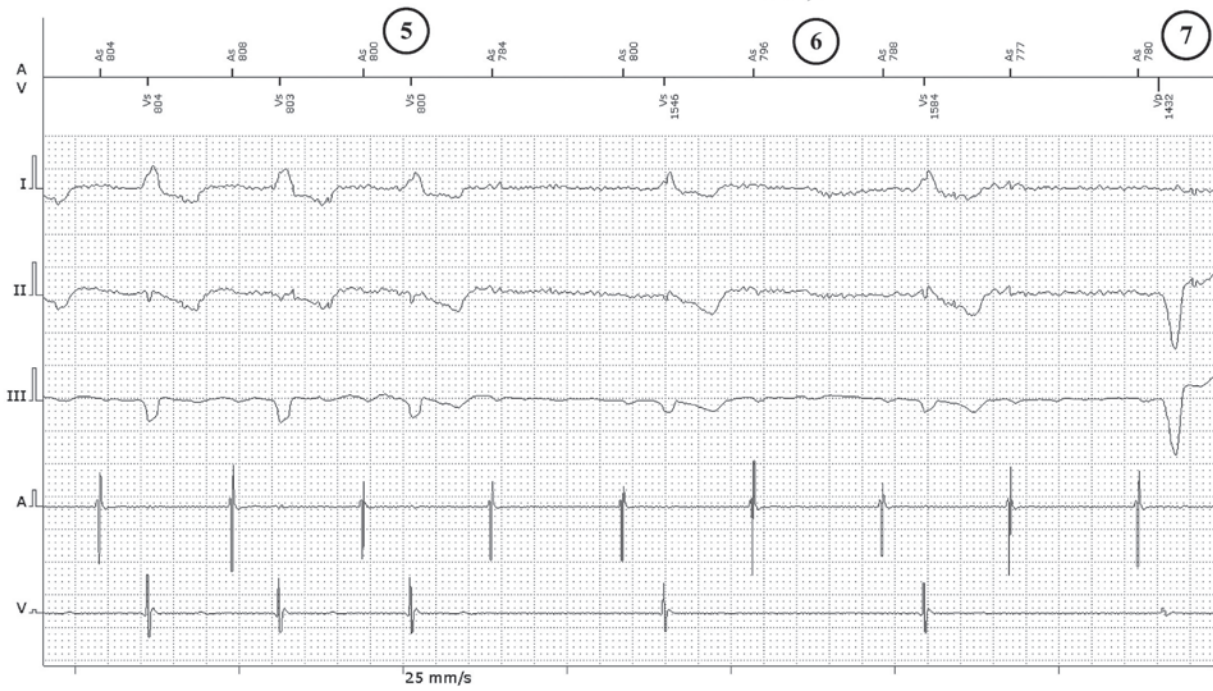
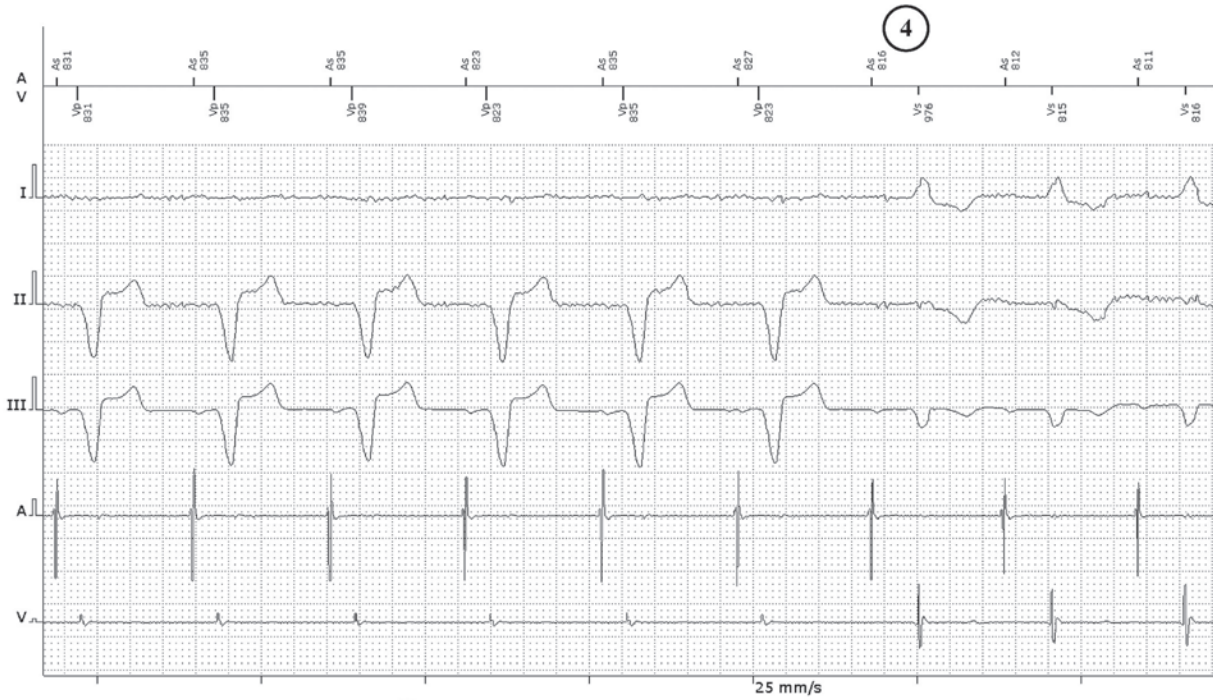


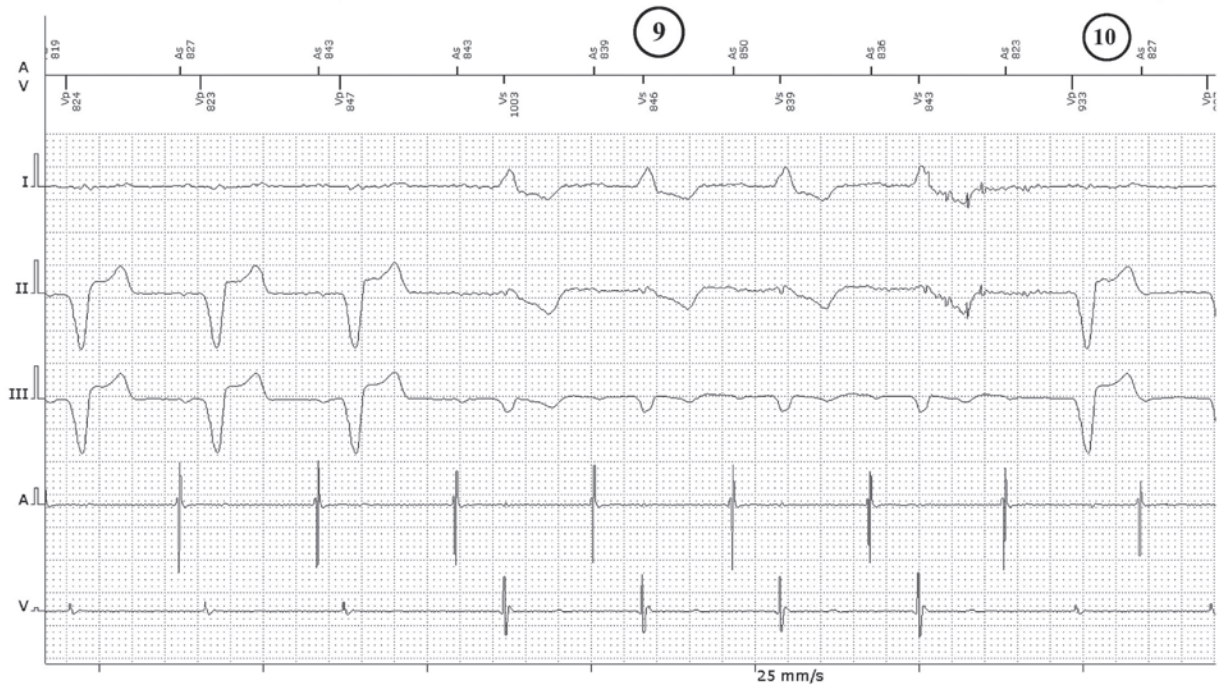
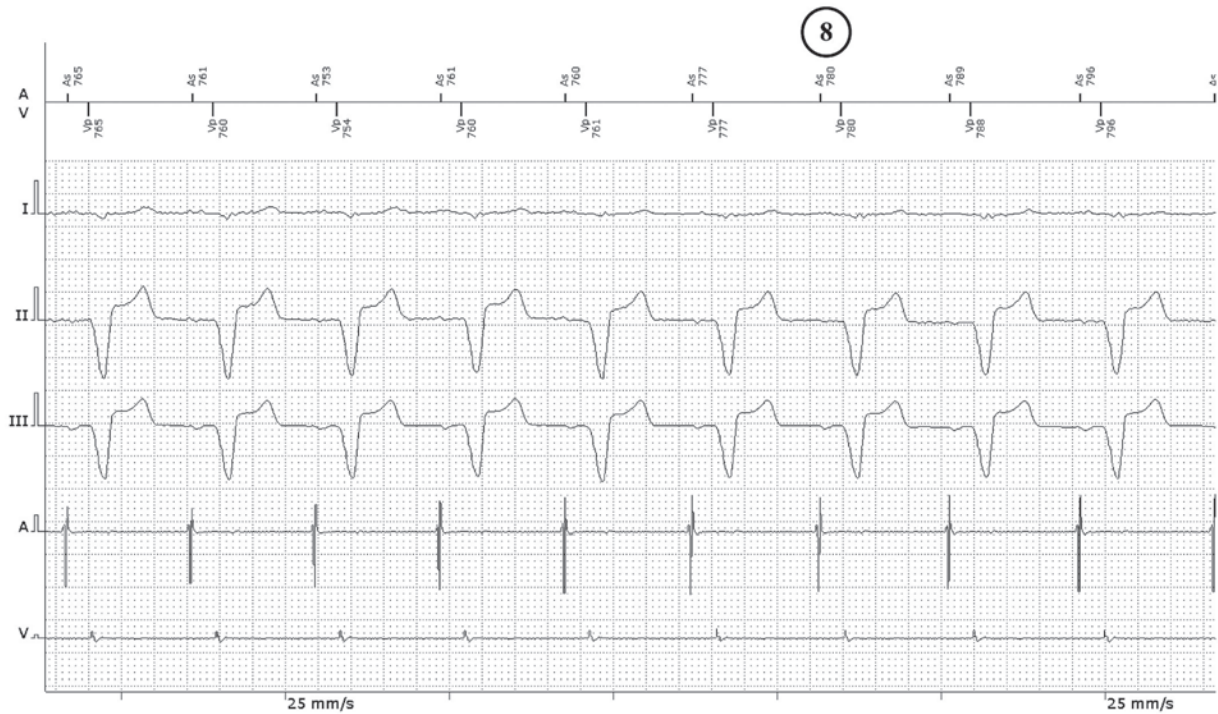
Tracé 10b













Seuils de stimulation

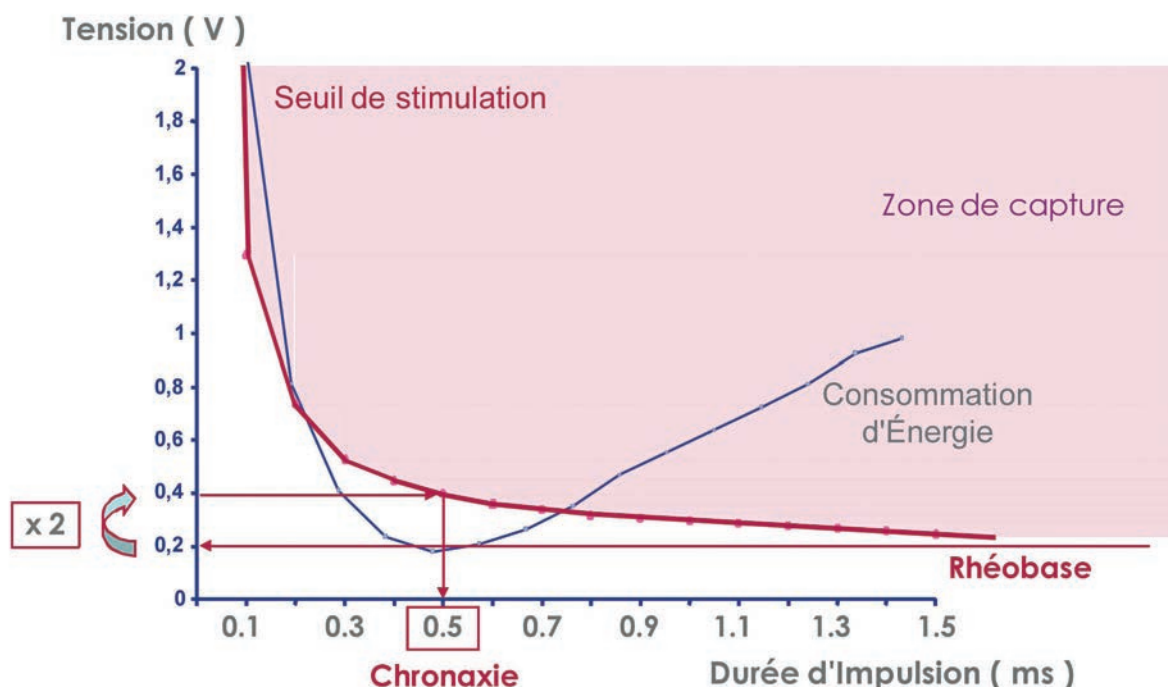
Généralités

Définition du seuil de stimulation

Le seuil de stimulation correspond à la plus petite impulsion électrique, délivrée en dehors de toutes les périodes réfractaires naturelles, capable d'engendrer la propagation d'une dépolarisation. Il peut être mesuré en tension (volts) ou en largeur d'impulsion (millisecondes).

Chronaxie et rhéobase

La relation de Lapicque, relation tension-durée, ou encore chronaxie-rhéobase, décrit la relation non linéaire de la tension au seuil par rapport à la durée d'impulsion. L'amplitude au seuil de stimulation augmente significativement avec la diminution de la durée d'impulsion (en pratique en deçà de 0.2 ms). Tous les points définis par leur tension et durée d'impulsion, situés au-dessus de la courbe, sont associés avec une stimulation efficace, à l'inverse de ceux situés au-dessous.



La rhéobase est la plus petite tension efficace pour une durée d'impulsion infinie (en pratique, supérieure à 2 ms).

La chronaxie est la plus petite durée d'impulsion efficace pour une tension double de la rhéobase. L'énergie consommée est minimale pour une durée d'impulsion correspondant à la chronaxie.

Chronaxie et rhéobase qualifient électriquement une électrode de stimulation. Aujourd'hui, les valeurs de chronaxie se situent entre 0.3 et 0.4 ms quelle que soit la sonde utilisée ; cette valeur correspond à la valeur de largeur d'impulsion nominale habituelle des stimulateurs. La chronaxie est souvent plus longue sur les électrodes de stimulation ventriculaire gauche.

Le seuil de stimulation est habituellement plus faible lorsque la tension est graduellement diminuée que lorsqu'elle est graduellement augmentée: c'est l'effet Wedensky.

Paramètres influençant le seuil de stimulation

Les activités

L'accélération de la fréquence cardiaque peut diminuer le seuil. A l'exercice, le seuil peut diminuer légèrement à cause des catécholamines. Le sommeil et les phases postprandiales l'augmentent.

Les médicaments et les désordres métaboliques

Glucocorticoïdes, épinéphrine, éphédrine et isoprotérénol diminuent le seuil, à l'inverse du propranolol, vérapamil, spirinolactone, quinidine, et amiodarone. Les antiarythmiques de classe

IC (flécaïnide et propafénone) peuvent l'augmenter de façon considérable. Toute modification de thérapeutique médicale doit en théorie conduire à la vérification du seuil de stimulation.

Hyperkaliémie, hypoxie, hypercapnie, hyperglycémie, acidose ou alcalose métabolique augmentent le seuil de stimulation.

Le degré de fibrose

À l'implantation, le traumatisme direct de l'électrode sur l'endocarde crée un courant de lésion et une élévation de seuil qui ne durera que quelques minutes. Avant l'utilisation de sondes à élution de stéroïdes, une élévation des seuils de stimulation dans les 6 premières semaines suivant l'implantation était fréquemment observée en raison du phénomène inflammatoire induit par le traumatisme de l'électrode. Durant cette période, des valeurs élevées d'amplitude de stimulation étaient programmées pour garantir une marge de sécurité suffisante. Depuis l'apparition des sondes à élution de stéroïdes, le niveau des seuils de stimulation reste stable dès la phase post-implantatoire permettant la programmation d'une tension nominale de stimulation de 2,5 Volts.

À plus long terme et en raison d'une réaction inflammatoire chronique à corps étranger, un tissu de fibrose se développe au voisinage de l'électrode au contact de l'endocarde, ce qui éloigne l'électrode des cellules myocardiques excitables. Le seuil de stimulation a donc tendance à augmenter avec le temps, même si les sondes modernes offrent des seuils bien plus stables que par le passé. Cette élévation possible des seuils conduit alors à la programmation d'énergies de stimulation plus élevées et donc à une réduction de durée de vie de la batterie. Dans ce cadre, il est possible d'utiliser un algorithme d'adaptation automatique de l'énergie délivrée qui permet la stimulation du myocarde juste au-dessus du seuil de stimulation avec surveillance permanente cycle à cycle ou quotidienne de l'efficacité.

Influence de la configuration d'électrode sur le seuil et l'impédance

La taille, la forme et le matériau de l'électrode influencent le seuil de stimulation. La densité de courant appliquée à l'électrode distale gagne à être la plus élevée possible pour réduire le seuil. Cette densité de courant est maximale aux berges de l'électrode. Ainsi une électrode sphérique est associée à un seuil plus élevé qu'une électrode annulaire.

Compte tenu de la formule $E = U_2 \times t / Z$, plus l'impédance de stimulation est élevée, moindre est la consommation de courant. L'impédance de stimulation représente la somme des forces qui s'opposent au flux de courant dans un circuit électrique.

Elle est constituée de 3 résistances ohmiques :

- résistance du conducteur (qui doit être la plus faible possible, car le courant dépensé à vaincre cette résistance est perdu en pure perte et en chaleur) ;
- résistance de l'électrode (qui doit être la plus élevée possible, pour réduire la consommation de courant et allonger la durée de vie de pile). Elle est d'autant plus élevée que le rayon de l'électrode est petit, ce qui augmente la densité de courant et réduit le seuil de stimulation ;
- l'impédance de polarisation qui doit être la plus faible possible.

Une surface poreuse avec une grande surface microscopique recouvre l'électrode pour 1) conserver un petit rayon de courbure et ainsi augmenter sa résistance 2) réduire l'impédance de polarisation.

Influence de la polarité

Une stimulation cathodique engendre un seuil plus bas qu'une stimulation anodique.

En effet, la stimulation cathodique crée une diminution de la différence de potentiel transmembranaire des cardiomyocytes, alors qu'une stimulation anodique crée une hyperpolarisation, suivie d'une dépolarisation, avec augmentation de la quantité d'énergie nécessaire.

De plus, les périodes réfractaires naturelles sont plus courtes lors d'une stimulation anodique, ce qui est associé à un risque arythmogène théorique plus élevé, surtout en situation à risque comme l'ischémie ou l'hypoxie.

L'anode d'une sonde de stimulation est théoriquement flottante; le risque de stimulation anodique est donc très faible mais est observée lorsque l'anode est au contact de la paroi et que l'amplitude de stimulation est élevée. Dans la majorité des cas, une stimulation bipolaire correspond donc à une stimulation cathodique.

Le seuil de stimulation unipolaire est en général plus faible qu'en stimulation bipolaire.

Influence de la forme d'onde de stimulation

La stimulation antibradycardique est réalisée par des stimuli monophasiques. Un seuil de stimulation monophasique est plus faible qu'un seuil de stimulation biphasique.

Programmation de l'amplitude de stimulation

La détermination du seuil de stimulation est d'une importance majeure, car la programmation de la tension et de la durée d'impulsion conditionne la marge de sécurité et détermine la consommation énergétique de la prothèse et donc la rapidité d'usure des batteries. Il est généralement recommandé de programmer une marge de sécurité de 100 % qui correspond à une tension double du seuil. Cette marge de sécurité est destinée à prendre en compte les variations circadiennes du seuil de stimulation influencé variablement d'un sujet à l'autre par le sommeil, la prise de repas, l'activité physique, la fièvre...

Il est possible de programmer aujourd'hui dans les stimulateurs Biotronik une fonction de mesure automatique du seuil ventriculaire et auriculaire plus ou moins associée à une adaptation automatique de l'amplitude de stimulation avec vérification cycle à cycle de l'efficacité de la capture ventriculaire ou adaptation de l'amplitude atriale pour des durées prolongées après réalisation planifiée de contrôles de seuil mais sans vérification cycle à cycle.

Contrôle de capture ventriculaire

Principes de fonctionnement

- contrôle de capture ventriculaire sur marche: mesure du seuil de stimulation ventriculaire + adaptation de la programmation avec contrôle cycle à cycle; contrôle de capture ventriculaire sur ATM: mesure du seuil de stimulation ventriculaire sans adaptation; contrôle de capture ventriculaire sur arrêt: programmation fixe (pas de seuil automatique réalisé)
- seuil ventriculaire réalisé systématiquement tous les jours à 00h30 (heure et fréquence des mesures programmables). Ceci permet que la valeur de seuil mesurée soit transmise juste après en Télécadiologie (entre 1h et 2h du matin).
- vérification cycle à cycle de la capture basée sur l'analyse de la réponse évoquée
- marge de sécurité programmable (valeur nominale + 0.5 V)
- amplitude maximale pouvant être délivrée: 4,8 V pour 0,4 ms
- amplitude minimale pouvant être délivrée: 0.7 V pour 0.4 ms

Contrôle de capture en pratique

Différents paramètres sont programmables: 1) l'amplitude de départ qui correspond à la valeur de départ de la mesure de seuil; valeur nominale 3 V (de 2.4 à 4.8 V); 2) la marge de sécurité qui correspond à la valeur ajoutée en amplitude à la mesure du seuil, valeur nominale 0.5 V (de 0.3 à 1.2 V); à noter que quelles que soient la valeur du seuil et la marge de sécurité, l'amplitude de stimulation ne peut pas descendre en dessous de 0.7 V; 3) l'heure de recherche et l'intervalle de recherche qui correspondent au moment où le seuil est systématiquement mesuré (valeur nominale 2h00 du matin) même en l'absence de perte de capture objectivée par le dispositif et à l'intervalle entre chaque recherche minimale (valeur nominale 24 heures).

Contrôle capture		
	A	V
Contrôle de capture	ON	ON
Amplitude min. [V]	1.0	
Démarrage test seuil [V]	3.0	3.0
Marge de sécurité [V]	1.0	0.5
Type de recherche	Heures	Heures
Intervalle [h]		
Heures	00:30	00:30
État	OK	OK
Note		
Dernier seuil stim. mesuré [V]		
Date	XX/XX/XXXX	XX/XX/XXXX
Heure	00:00	00:00

Le stimulateur peut définir différents statuts à la fonction de contrôle automatique de capture ventriculaire:

1) «OK» qui correspond à un fonctionnement correct;

Il peut cependant y avoir des notes dans la fenêtre Contrôle de Capture :

- Recherche de seuil en attente
- Recherche différée liée à la Commutation de Mode
- Présence d'interférences
- Recherche suspendue due à des fréquences instables
- Qualité de signal insuffisante
- Pas de seuil stable trouvé

Dans ce cas, la prothèse se met temporairement à 3V (si seuil <1,5V) et 4,2V (si seuil >1,5V) jusqu'à la nuit suivante où a lieu la prochaine mesure.

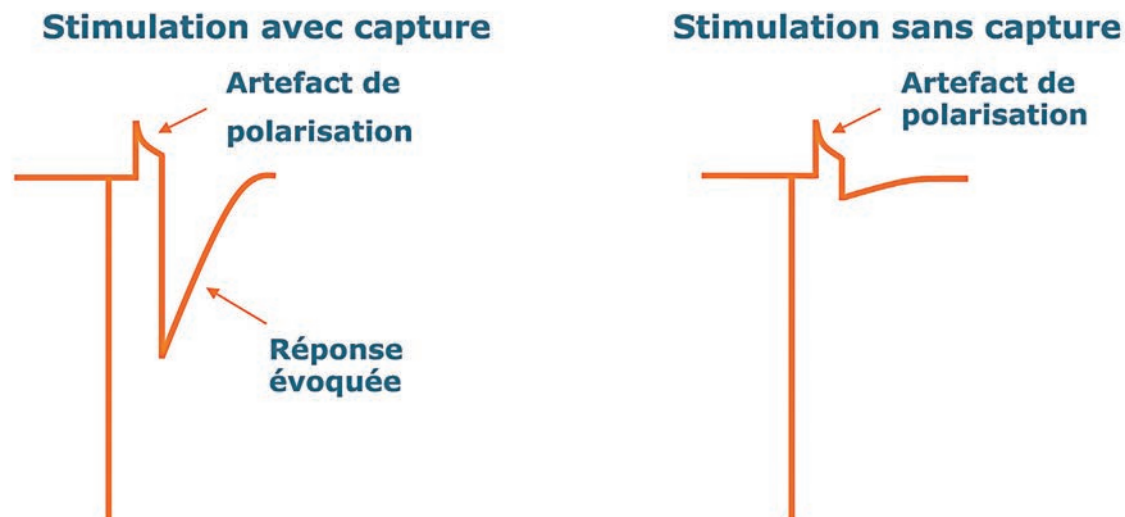
2) « en attente » : en cas de Fréquence élevée (>100 bpm) durant le test; amplitude de stimulation max.; Refait l'analyse ultérieurement.

3) «désactivé» (pas de mesure de seuil) qui peut correspondre à 3 possibilités:

- a) > 25 mesures de seuil en 24 heures
- b) Problème de sonde en UNIP
- c) stimulateur en ERI;

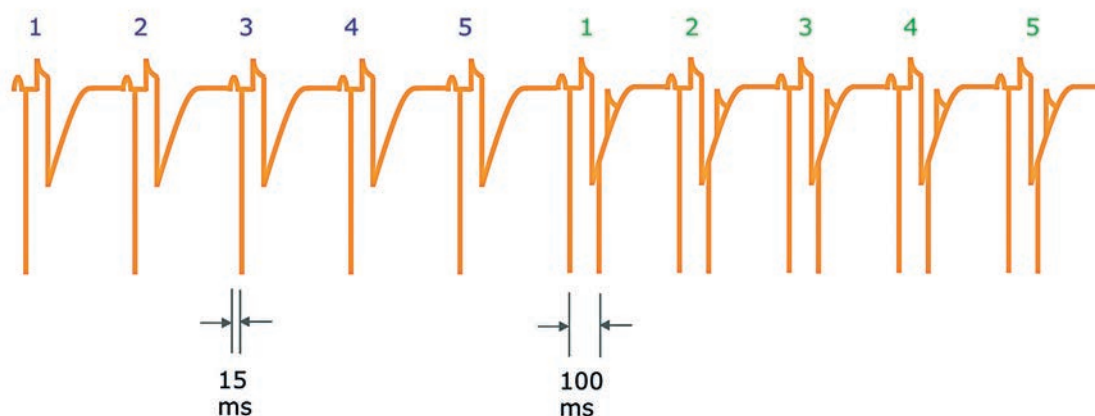
Le contrôle automatique est réalisé en différentes étapes avec mesure de la réponse évoquée, mesure de l'artéfact de polarisation, mesure du seuil par pas de 0,6 V puis mesure du seuil par pas de 0,1 V.

- mesure de la réponse évoquée et de l'artéfact de polarisation: pour permettre une évaluation efficace de la capture, il est indispensable de pouvoir différencier réponse évoquée et artéfact de polarisation.



5 stimulations sont délivrées à fréquence programmée avec un délai AV court (15 ms post-détection atriale et 50 ms post-stimulation atriale) pour assurer une capture ventriculaire effective sans fusion et mettre en évidence la réponse évoquée et l'artéfact de polarisation.

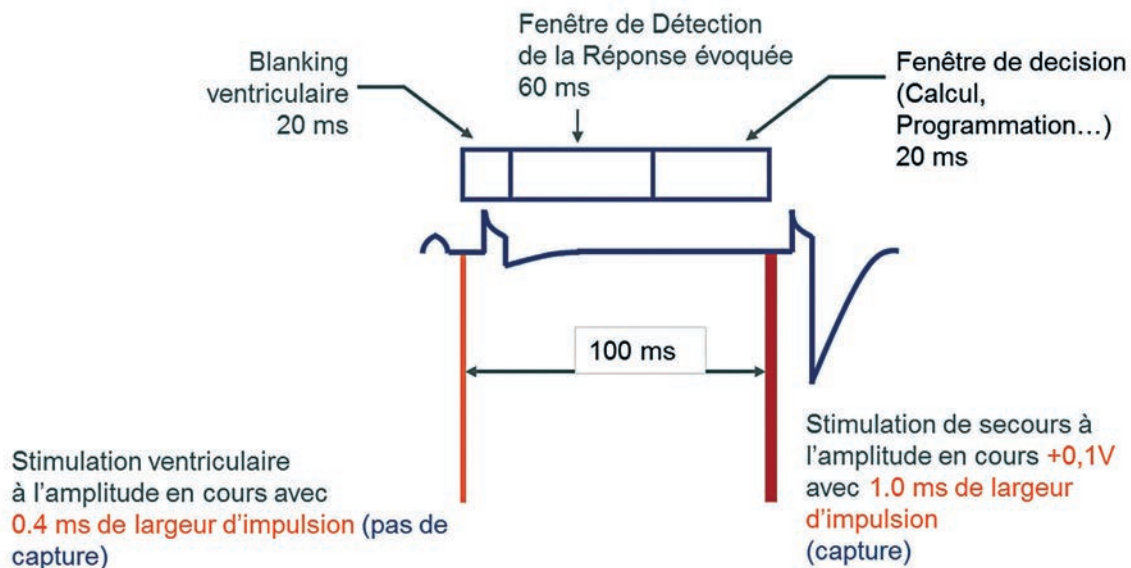
5 séquences de 2 stimulations ventriculaires avec le même délai AV sont alors délivrées avec un couplage court de 100 ms entre les 2 stimulations ventriculaires (sur la première, capture: évaluation de la réponse évoquée et de l'artéfact de polarisation; sur la seconde, absence de capture: évaluation uniquement de l'artéfact de polarisation).



Pour différencier réponse évoquée et artéfact de polarisation, le dispositif analyse l'amplitude positive et négative des signaux, le moment où le signal croise la ligne de base et différentes intégrales du signal à différents moments.

L'analyse du signal est validée si une différence significative existe entre l'amplitude de la réponse évoquée et celle de l'artéfact de polarisation.

Pour vérifier l'existence de la capture, il existe une première phase de blanking de 20 ms puis une fenêtre de recherche de la réponse évoquée de 60 ms avec possibilité d'une stimulation de secours après 130 ms si absence de capture.



- mesure du seuil de stimulation: un seuil ventriculaire est alors réalisé avec une baisse de l'amplitude de 0.6 V sur chaque cycle ventriculaire. Quand la perte de capture est mise en évidence, le test reprend à l'amplitude minimale assurant la dernière capture avec baisse de l'amplitude de 0.1 V. Quand la perte de capture est mise en évidence, une stimulation de secours à plus forte amplitude survient 100 ms après la première (augmentation de l'amplitude de 0.1 V avec une durée d'impulsion de 1 ms). Un second stimulus à la même amplitude que celle associée avec une perte de capture est délivré. Si le second stimulus capture, un troisième est délivré puis l'amplitude continue à diminuer. Si le 2ème stimulus ne capture pas, une impulsion de sécurité est délivrée et le seuil est déterminé. Une fois que le seuil a été mesuré, l'amplitude de stimulation est automatiquement adaptée (marge de 0.5 V en nominal) avec une vérification cycle à cycle de l'efficacité de la capture. Quand une absence de capture est diagnostiquée sur un cycle, une stimulation de secours survient 100 ms après la première (augmentation de l'amplitude de 0.1 V avec une durée d'impulsion de 1 ms). Une modification du délai AV sur 3 battements est alors réalisée (extension du délai AV) pour s'assurer de l'absence de fusion. Si la perte de capture se maintient, le délai AV est de nouveau raccourci. Si 3 pertes de capture consécutives sont mises en évidence, une nouvelle mesure du seuil débute avec adaptation de l'amplitude en fonction de la nouvelle valeur.

Contrôle de capture atriale

Principes de fonctionnement

- contrôle de capture atriale sur marche: mesure automatique du seuil de stimulation atriale + adaptation de la programmation; contrôle de capture atriale sur ATM: mesure automatique du seuil de stimulation atriale sans adaptation; contrôle de capture atriale sur arrêt: pas de mesure automatique de seuil
- seuil de stimulation atriale réalisé systématiquement tous les jours à 00h30 du matin (ou programmable suivant des intervalles : 24h, 12h, 6h, 3h, 1h, 0.3h, 0.1h)
- seuil de stimulation atriale basé sur la mise en évidence de signaux atriaux détectés révélateurs de la perte de capture
- pas de vérification cycle à cycle de la capture; adaptation de l'amplitude pour les 24 heures suivantes
- marge de sécurité programmable (valeur nominale + 1 V)
- amplitude maximale pouvant être délivrée: amplitude de démarrage du test soit 4,8V V pour 0,4 ms
- amplitude minimale pouvant être délivrée programmable: valeur nominale 1 V

Contrôle automatique de la capture atriale en pratique

Il existe beaucoup de similitudes avec le contrôle de capture ventriculaire mais également quelques différences. Le contrôle automatique de la capture atriale n'est pas basé sur l'analyse de la réponse

évoquée mais sur la mise en évidence de signaux atriaux détectés révélateurs de la perte de capture: reprise du rythme intrinsèque ou conduction rétrograde si patient dépendant sur l'oreillette (dysfonction sinusale).

Les paramètres programmables sont les mêmes (possibilité marche, arrêt et ATM) mais certaines valeurs nominales sont différentes: l'amplitude minimale est programmable avec une valeur nominale de 1 V; marge de sécurité, valeur nominale de 1 V;

Contrôle capture	
Contrôle de capture	A V
Amplitude min. [V]	1.0
Démarrage test seuil [V]	3.0
Marge de sécurité [V]	1.0
Type de recherche	Heures
Intervalle [h]	Heures
Heures	00:30
État	OK
Note	OK
Dernier seuil stim. mesuré [V]	
Date	XX/XX/XXXX
Heure	00:00

OK Annuler Aide

Bradycardie		Téléc@rdiologie		Diagnostic		Patient	
Mode	DDDR	Amplitude d'impulsion [V]	2.1	1.1			
Fréquence de base/nuit [bpm]	60/OFF	Durée impulsion [ms]	0.4	0.4			
Capt./lissage fréquence [bpm]	120/OFF	Contrôle de capture	ON	ON			
Réponse fréq. max. [bpm]	130/WKB	Sensibilité [mV]					
Comm. de mode [bpm]	160/DDIR	Période réfractaire/Blank					
Vp suppression	OFF	Polarité détection					
Délai AV dynamique [ms]	180/140	Polarité stimulation					
Programme IRM	OFF	ERI calculée					

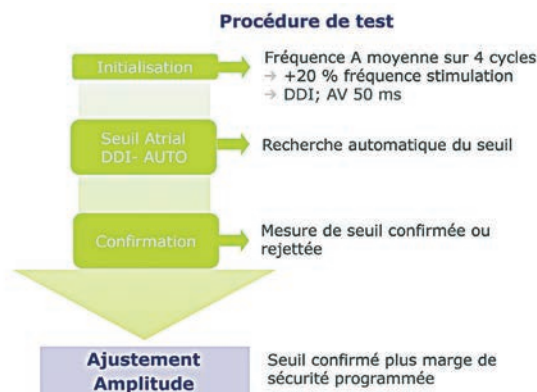
Aide Programmes Démarrer temporaire

Contrôle capture	
Contrôle de capture	A V
Amplitude min. [V]	1.0
Démarrage test seuil [V]	3.0
Marge de sécurité [V]	1.0
Type de recherche	Heures
Intervalle [h]	Heures
Heures	00:30
État	OK
Note	OK
Dernier seuil stim. mesuré [V]	1.1
Date	21/10/2016
Heure	14:56

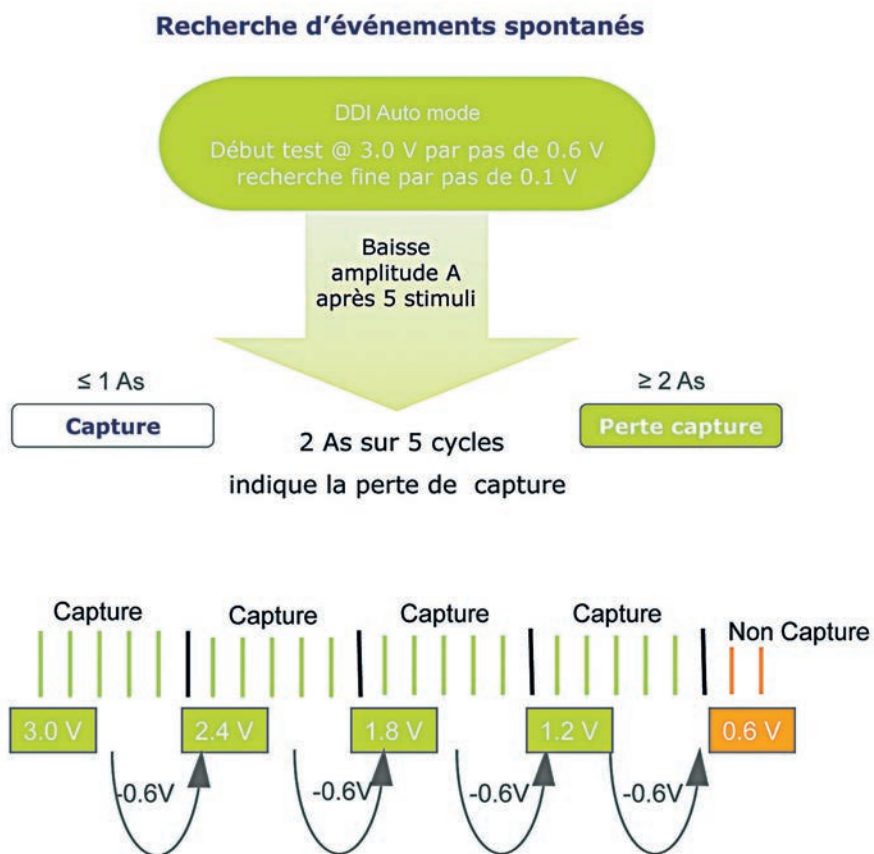
OK Annuler Aide

Pour la mesure du seuil, la fréquence de stimulation atriale est augmentée pour dépasser la fréquence atriale spontanée. Si la fréquence spontanée est inférieure à 108 bpm, le seuil est réalisé à une fréquence plus élevée de 20% par rapport à la fréquence spontanée. Si la fréquence spontanée est supérieure à 108 bpm, le test ne peut pas être réalisé.

Le test est réalisé en mode DDI avec un délai AV de 50 ms avec un blanking atrial post stimulation ventriculaire de 150 ms.

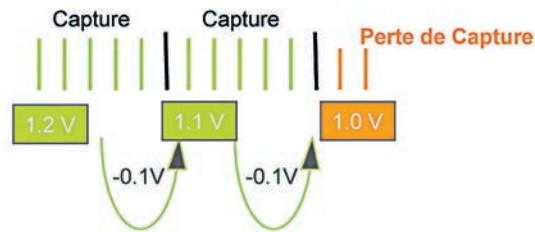


Comme pour le contrôle ventriculaire, la procédure de seuil débute à la valeur programmée avec réduction par pas de 0.6 V jusqu'à la mise en évidence de 2 cycles atriaux spontanés sur 5. La deuxième phase de pas de 0.1 V est identique à celle du contrôle ventriculaire. Chaque amplitude est testée 5 fois à la suite.



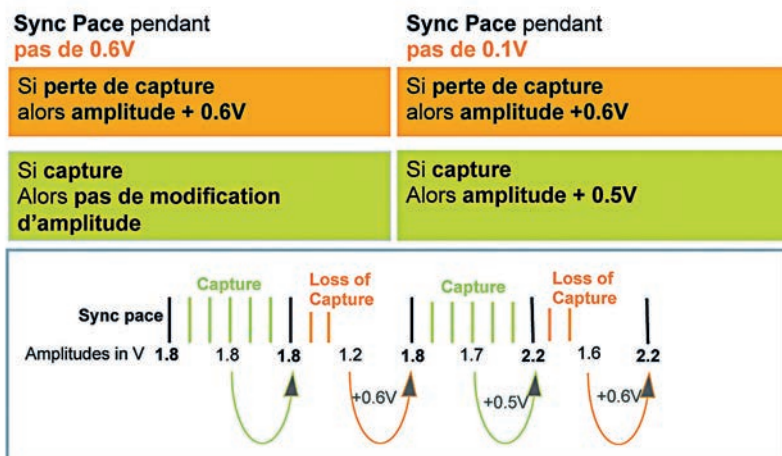
- La recherche démarre à l'amplitude "Démarrage test seuil" programmable puis décrémente par pas de 0.6V

Séquence de recherche de seuil (2)



- La recherche démarre à la dernière amplitude avec capture efficace puis décrémente par pas de 0.1V

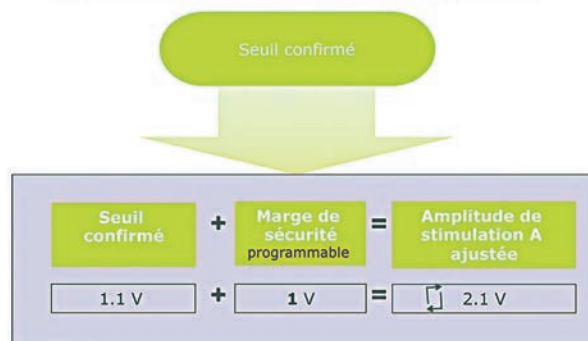
Une stimulation atriale de synchronisation (restauration d'une synchronisation atrio-ventriculaire normale pour éviter la survenue d'une TRE) est délivrée à la fin de chaque série de 5 stimuli. Cette stimulation atriale est d'amplitude variable en fonction du pas (0.1 ou 0.6 V) et de l'existence d'une capture.



Le seuil mesuré est alors confirmé en 2 étapes: une amplitude de stimulation supérieure de 0.3 V par rapport au seuil mesuré est répétée 5 fois (étape 1) puis une amplitude de stimulation inférieure de 0.3 V par rapport au seuil mesuré est répétée 2 fois (étape 2). 2 pertes de capture sur 5 suffisent; elles sont suivies d'une stimulation de sécurité. Le seuil est confirmé si la capture est présente durant l'étape 1 et absente durant l'étape 2.

L'amplitude de stimulation est adaptée en ajoutant la valeur de la marge de sécurité.

Ajustement automatique de l'amplitude



Parameters (permanent) Nahasapeemepitlon, Apu Evia DR-T 00004449

Bradycardia Home Monitoring/Diagnostics Patient

Atrial Capture Control

Capture control ON OK Cancel

Min. amplitude [V] 1.0

Threshold test start [V] 3.0

Safety margin [V] 1.0

Search type Interval

Interval [h] 24

Time of day

Status OK

Note

Last measured threshold [V] 0.8

Date 07/29/2008

Time 13:00 Help

Pulse amplitude [V] 1.8 2.2

Pulse width [ms] 0.4 0.4

Capture control ON ON

Sensitivity [mV] AUTO AUTO

Refractory period/Blanking Standard

Pacing polarity UNIP UNIP

Sensing polarity UNIP UNIP

Calculated ERI 15 Y, 2 Mo.

Temporary Program Interrogate

Exemple d'un patient avec seuil mesuré à 0.8 V avec une marge de sécurité de 1V:
amplitude délivrée 1.8 V.

Tracé 1: déplacement de la sonde auriculaire dans le ventricule

Patient

Homme de 74 ans implanté d'un stimulateur double chambre Evia DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire; interrogation du stimulateur le lendemain de l'implantation;

Tracé 1a

- 1: stimulation atriale et stimulation ventriculaire; détection d'un signal par le canal atrial dans la protection far-field (PFF);
- 2: stimulation atriale et probable capture ventriculaire (aspect identique au QRS précédent); la dépolarisation ventriculaire est détectée par le canal ventriculaire dans la fenêtre de sécurité; stimulation en fin de fenêtre de sécurité sans capture;

Tracé 1b

Reprogrammation en mode DDI 50 bpm;

- 3: pas de détection de l'activité sinusale; détection du ventricule spontané par le canal atrial et par le canal ventriculaire (détection quasi-simultanée);

Patient

Homme de 60 ans implanté d'un stimulateur Evia DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire paroxystique; 3 mois après l'implantation, transmission d'un EGM périodique par télémédecine;

Tracé 1c

Normal

- 1: détection ventriculaire classée ESV (non précédée par une activité atriale classée AS); détection par le canal atrial (dans la protection far-field) d'un signal contemporain de la détection ventriculaire;

Détection favorisée

- 2: pas de modification du tracé;

Stimulation forcée

- 3: stimulation atriale avec probable capture ventriculaire; détection ventriculaire et stimulation en fin de fenêtre de sécurité (100 ms après la stimulation atriale) sans capture;

La radiographie pulmonaire met en évidence un déplacement de la sonde atriale dans la cavité ventriculaire;

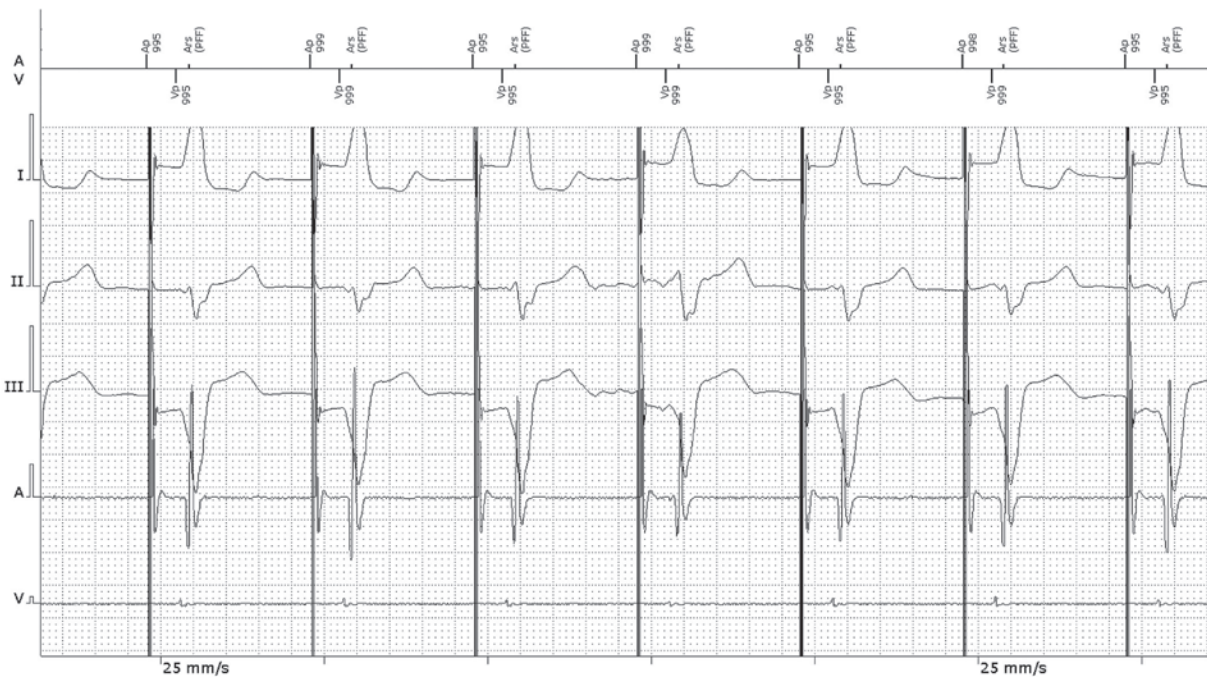
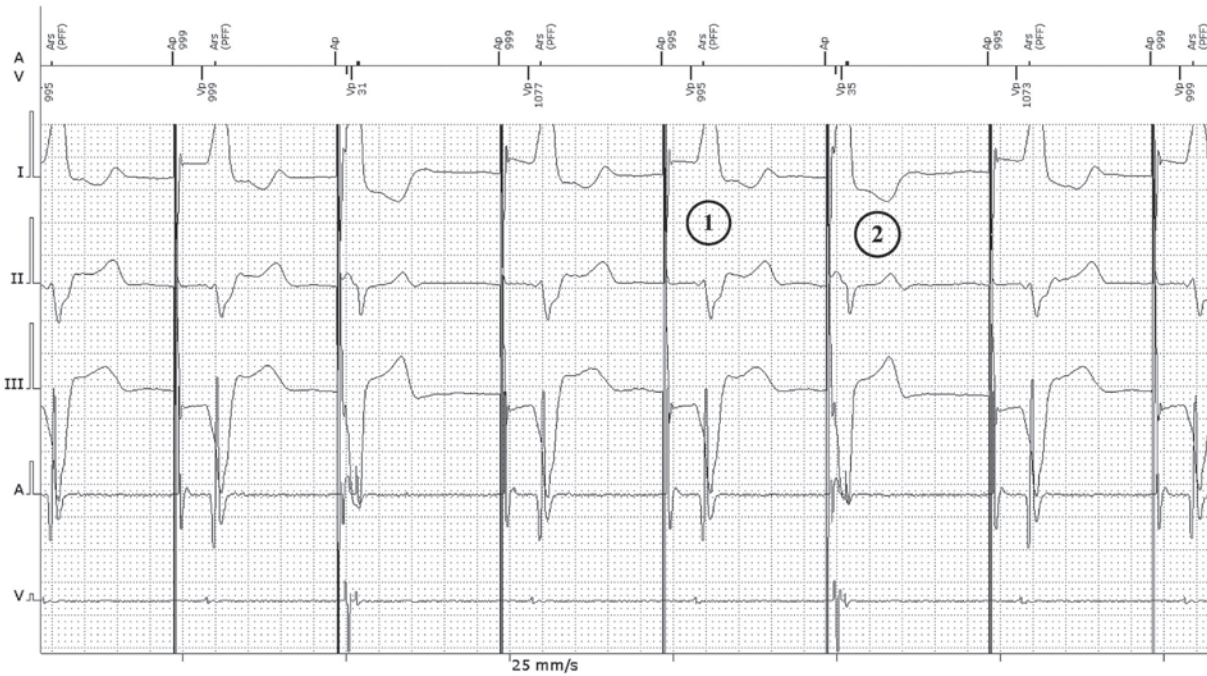
Commentaires

Ces différents tracés correspondent à un déplacement précoce de la sonde auriculaire qui est tombée dans le ventricule. Sur le premier tracé, la sonde atriale entraîne le ventricule de façon intermittente. Sur le second, un ralentissement de la fréquence minimale permet de mettre en évidence la détection de la dépolarisation ventriculaire par la sonde auriculaire. Un repositionnement de la sonde auriculaire a permis de rétablir un fonctionnement normal. Le troisième tracé illustre l'intérêt de la transmission d'un EGM périodique qui permet de faire le diagnostic chez ce patient asymptomatique.

Tracé 1a

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T -

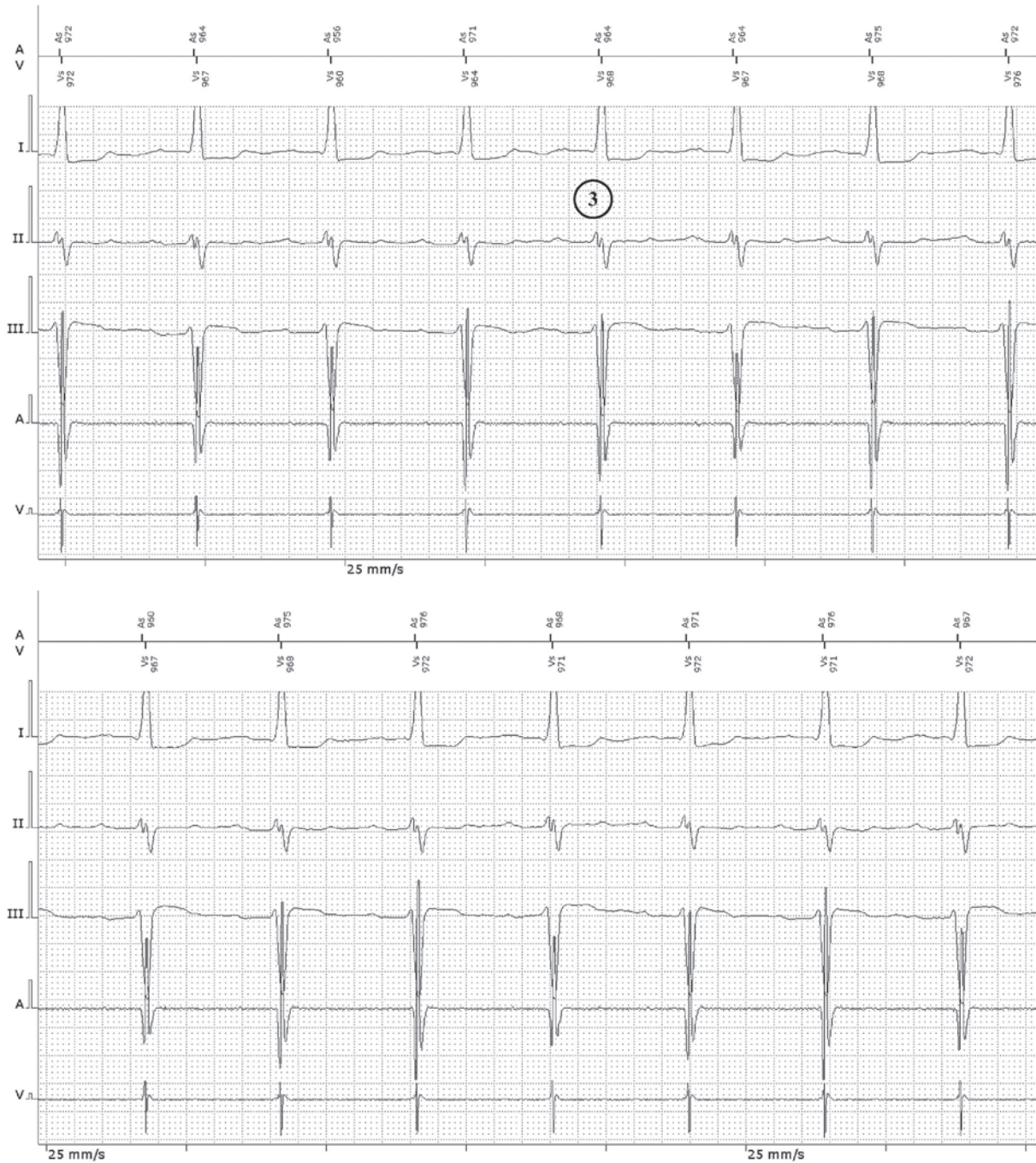
39 / 95



Tracé 1b

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T -

87 / 95



Tracé 1c



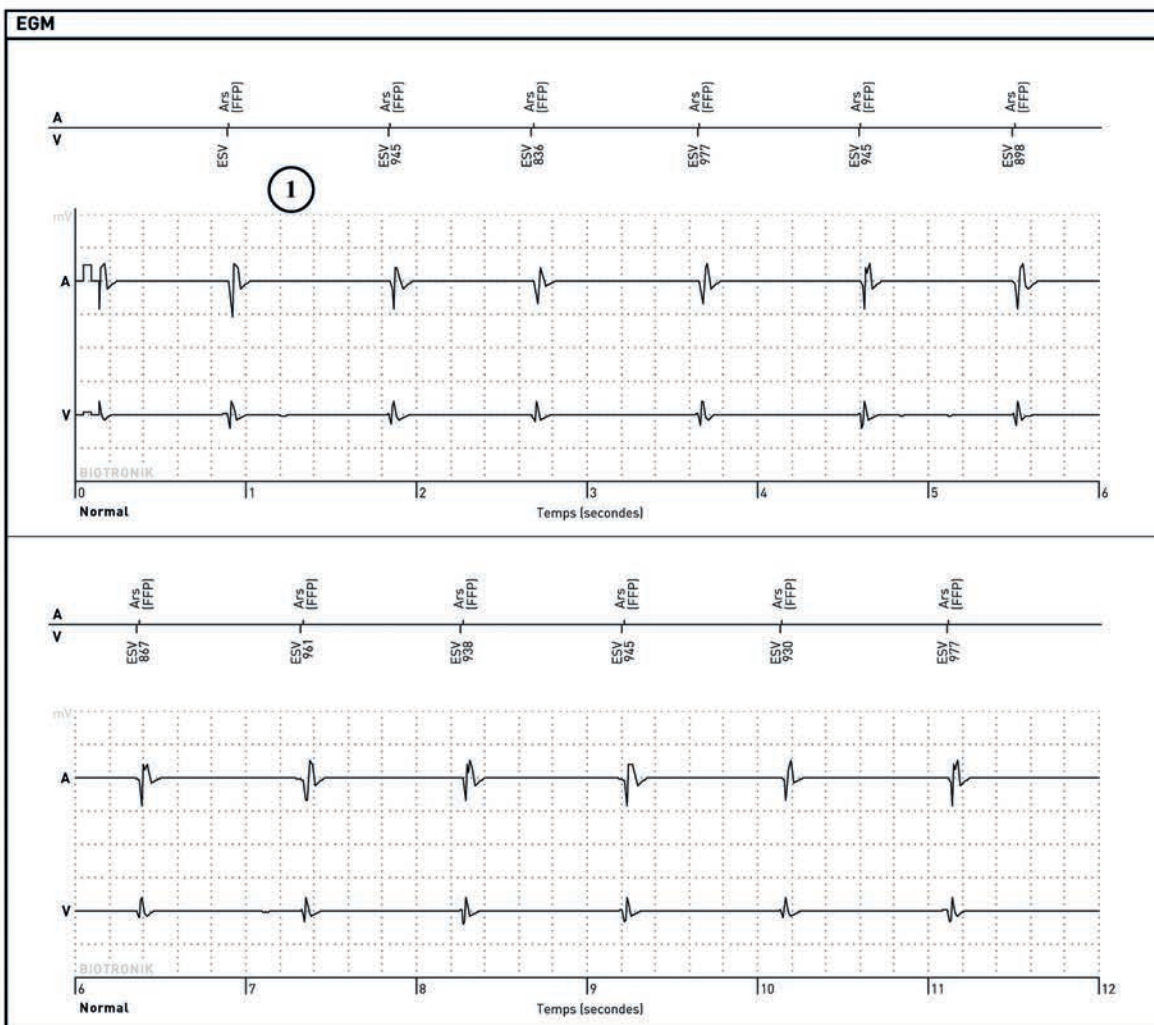
Dernier message : 15 mars 2016

Dernier suivi : 13 nov. 2015

Enregistrements

Enregistrements - Episode 2:

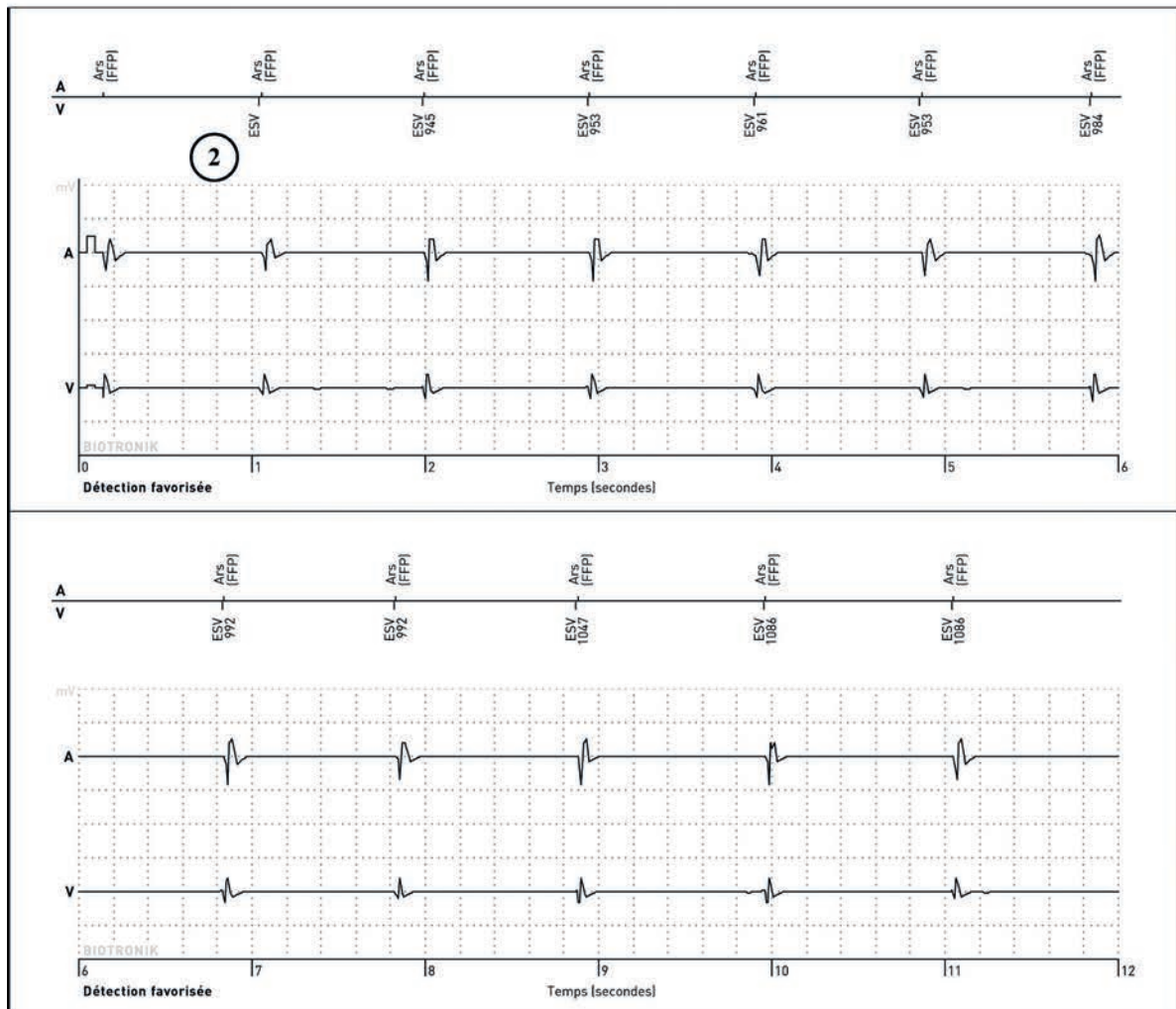
Généralités	
Numéro d'épisode	2
Type d'épisode	EGM périodique
Enregistré le	21 déc. 2014 00:40:00



Date:

Signature:

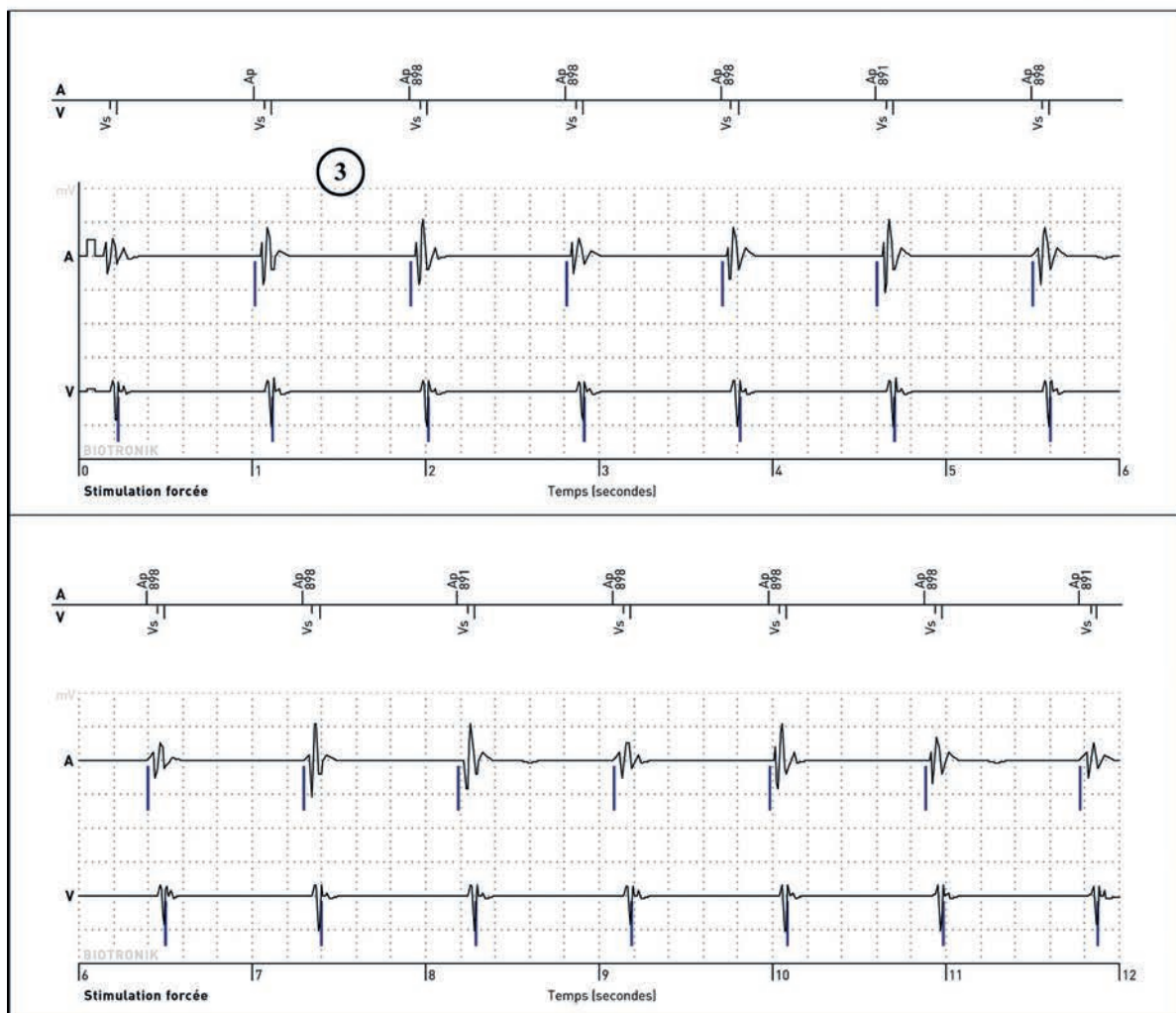
1/3



Date:

Signature:

2/3



Date:

Signature:

3/3

Tracé 2: défaut de stimulation atriale

Patient

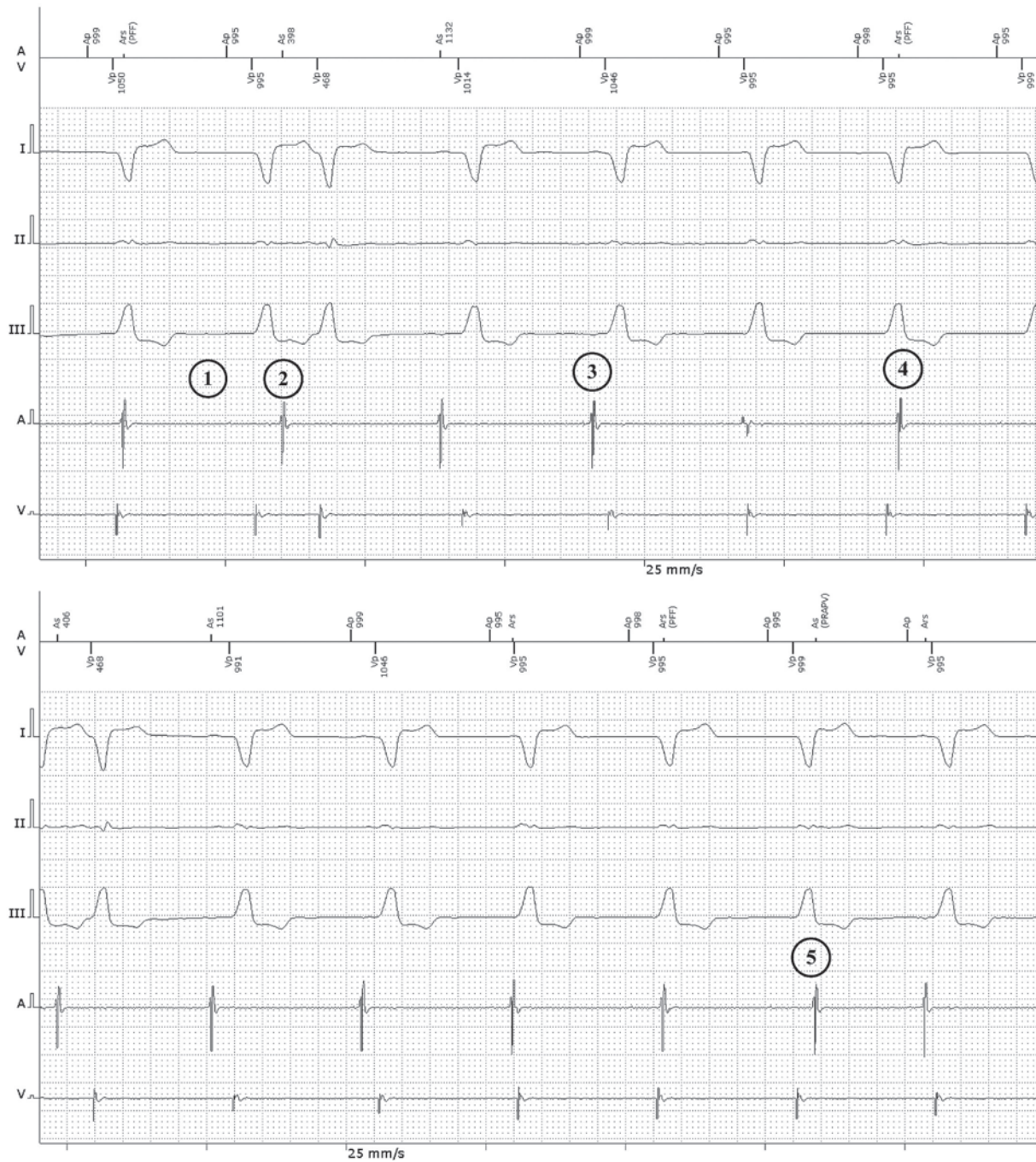
Homme de 81 ans implanté d'un stimulateur double chambre Evia DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet; interrogation du stimulateur 1 an après l'implantation;

Tracé

- 1: stimulation atriale inefficace avec stimulation ventriculaire efficace;
- 2 : détection de l'activité sinusale spontanée en dehors des périodes réfractaires entraînant un délai AV et une stimulation ventriculaire ;
- 3 : stimulation atriale inefficace et activité sinusale tombant dans le blanking atrial post-stimulation atriale donc non détectée ;
- 4 : stimulation atriale inefficace et activité sinusale tombant dans la protection far-field ;
- 5 : stimulation atriale inefficace et activité sinusale tombant dans la PRAPV ;

Commentaires

Ce tracé révèle un défaut de capture atriale. L'amplitude de sortie atriale avait été programmée chez ce patient à 3 Volts pour une durée d'impulsion de 0.4 ms. Sans cause identifiable évidente (pas de macro-déplacement de sonde, pas de trouble métabolique), le seuil de stimulation était passé au delà de cette valeur (seuil à 3.5 Volts pour 0.4 ms). La détection restait correcte (> 1.5 mV) et l'impédance de stimulation normale (470 Ohms). L'augmentation temporaire de l'amplitude de sortie à 4 Volts pour 0.4 ms a permis de solutionner le problème. Dans un second temps le seuil de stimulation s'est stabilisé autour de 2 Volts pour 0.4 ms permettant une programmation au long cours à 3 Volts pour 0.4 ms assurant une marge de sécurité et une consommation acceptables.



Tracé 3: défaut de stimulation ventriculaire

Patient

Homme de 78 ans implanté d'un stimulateur double chambre Philos II DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet syncopal; patient insuffisant rénal chronique dialysé ; consulte pour plusieurs épisodes de syncopes;

Tracé 3a

- 1: détection atriale et stimulation ventriculaire avec capture ;
- 2: détection atriale et stimulation ventriculaire inefficace;

Patient

Homme de 59 ans implanté d'un stimulateur double chambre Evia DR-T pour syncope sur dysfonction sinusale; contrôle de routine ;

Tracé 3b

- 3 : stimulation atriale efficace et stimulation ventriculaire inefficace sans capture ; ventricule spontané non détecté car tombant dans la période réfractaire ventriculaire post-stimulation ventriculaire (pas de possibilité d'évaluer la qualité de la détection ventriculaire sur ce tracé) ;

Patient

Homme de 61 ans, implanté d'un stimulateur double chambre Evia DR-T pour syncope sur bloc auriculo-ventriculaire paroxystique ; consulte pour lipothymies répétées ;

Tracé 3c

- 4 : détection atriale et détection ventriculaire (AS-VS) ;
- 5 : onde P bloquée, stimulation ventriculaire inefficace avec absence de capture ;

Commentaires

Ces tracés mettent en évidence une perte de capture ventriculaire permanente ou intermittente chez des patients implantés d'un stimulateur double chambre. Les conséquences varient en fonction du rythme sous-jacent du patient. Chez le premier patient en bloc auriculo-ventriculaire complet, dépendant de son stimulateur, une perte intermittente de capture (élévation de seuil chez un patient dialysé) est associée à la survenue de syncopes et un risque élevé de mort subite. Chez le second patient présentant une conduction auriculo-ventriculaire préservée (implanté pour dysfonction sinusale), une perte de capture permanente n'entraîne pas de symptômes. Enfin, chez le dernier patient avec bloc auriculo-ventriculaire paroxystique du second degré, la perte de capture ventriculaire est associée avec la survenue de pauses de 1 à 2 secondes sur onde P bloquée responsables des lipothymies décrites.

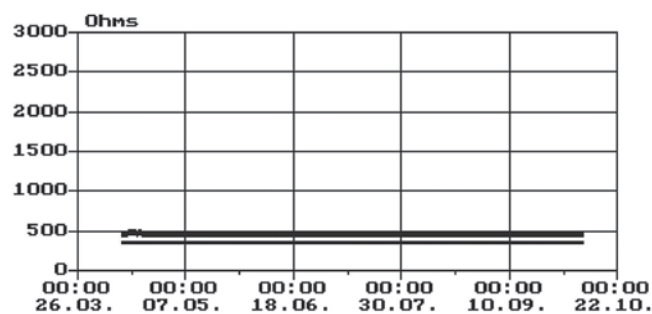
Devant une élévation de seuil, une radiographie pulmonaire est généralement réalisée pour vérifier l'absence de déplacement de la sonde ventriculaire ; un bilan biologique recherche également l'existence d'un trouble métabolique.

Tracé 3a

PDF: BIOTRONIK - PHILOS II DR-T -

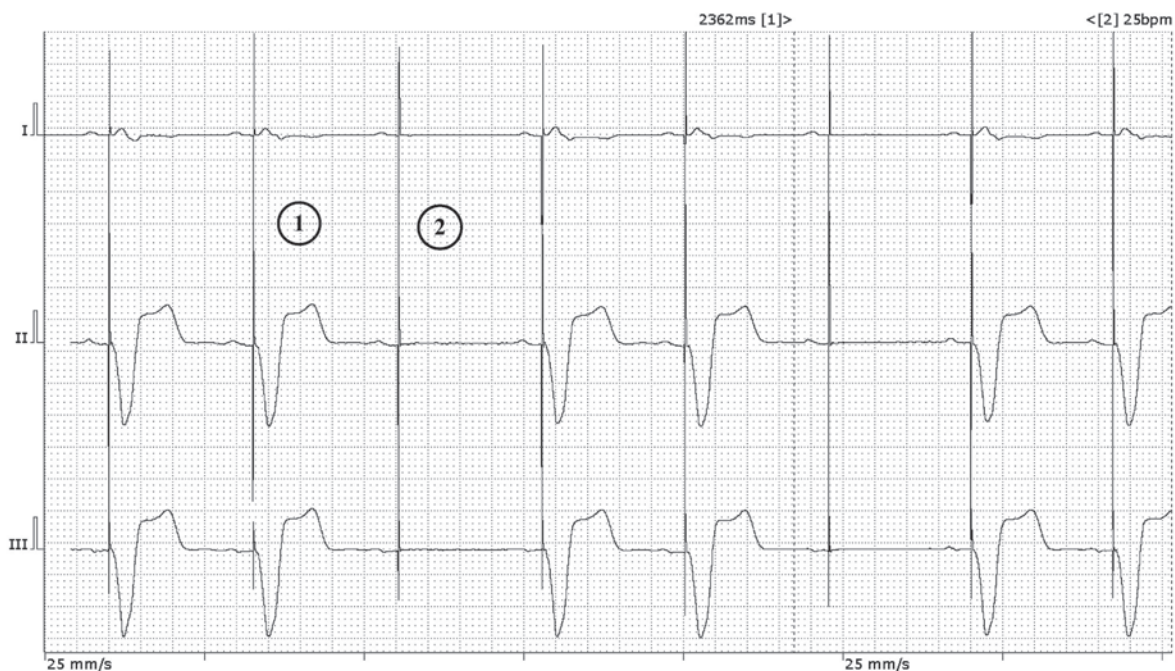
6 / 21

— Impédance aur.


Tests
Date: **08/10/2013**Heure: **08:22****Télémétrie pile/sonde**

Mode	D00
Etat pile	OK
Val. mes. :	
Tension pile	2.76 V
Cour. pile	16 μ A
Impédance pile	0.8 k Ω
	Atr. Vent.
Amplitude imp.	2.2 2.3 V
Courant imp.	6.9 5.1 mA
Energie imp.	5.1 4.2 μ J
Charge imp.	2.6 2.0 μ C
Impédance sonde	320 446 Ω
Polarité stim.	UNIP UNIP

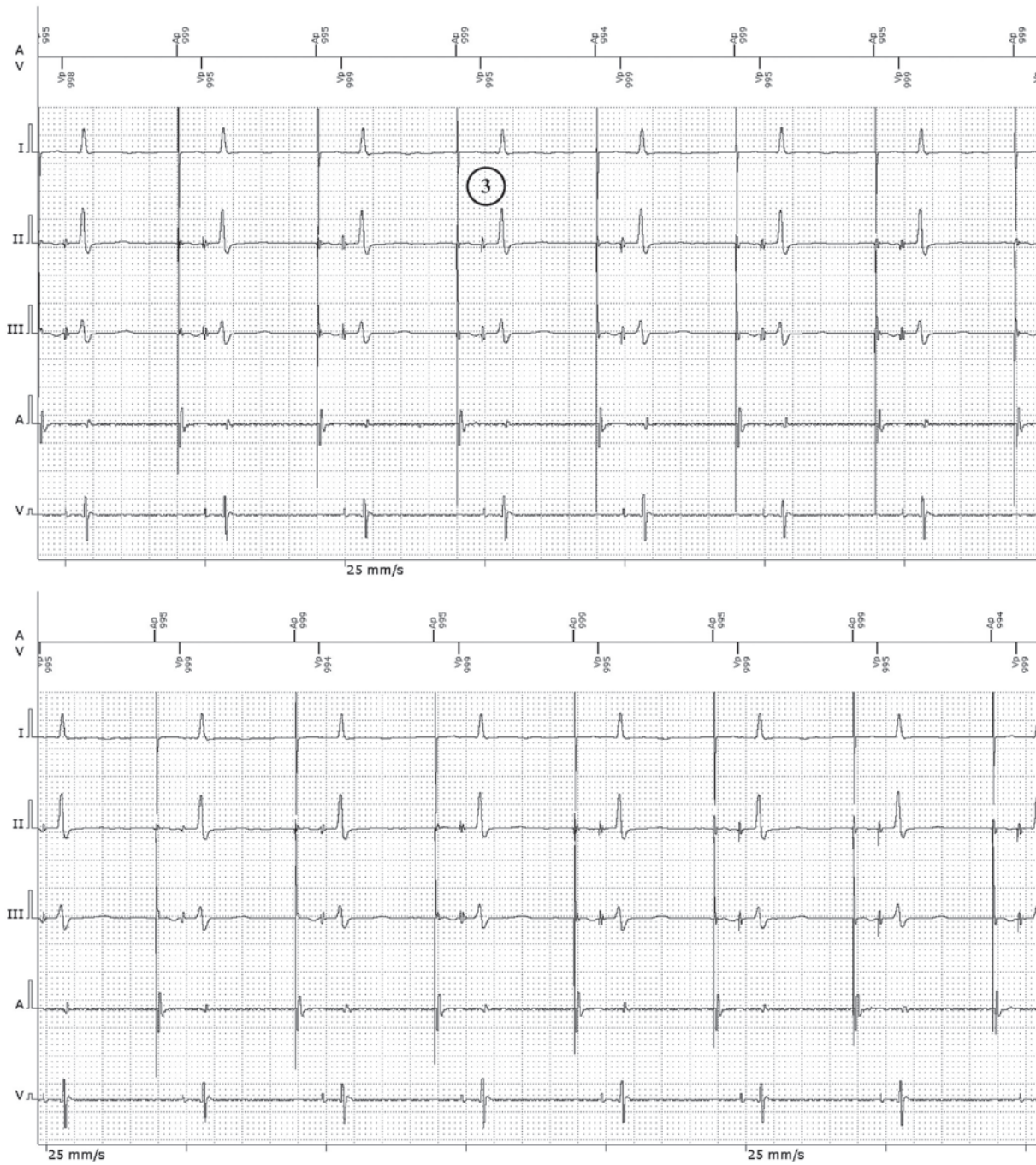
Valeurs mesurées correspondant au programme perm. du stimulateur.

Figer
Date: **08/10/2013**Heure: **08:23**
Figer
Date: **08/10/2013**Heure: **08:23**

Tracé 3b

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T -

15 / 19



Tracé 3c

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T -

29 / 49



Tracé 4: mesure automatique du seuil ventriculaire droit

Patient

Homme de 69 ans implanté d'un stimulateur double chambre Evia DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire paroxystique; au cours de la consultation, mesure automatique du seuil ventriculaire droit;

Tracé 4a

- 1: première phase de la vérification de la qualité du signal (signal quality check) avec évaluation de la capture; sur 5 cycles consécutifs, un seul stimulus ventriculaire est délivré (une stimulation de secours n'est délivrée qu'en l'absence de capture); le délai AV est raccourci (15 ms sur une activité atriale spontanée comme chez ce patient ou 50 ms sur activité atriale stimulée) pour assurer une capture complète; l'amplitude de démarrage de ce test est programmable; le premier de ces 5 cycles est ignoré pour permettre une stabilisation du signal à la nouvelle amplitude de stimulation; sur les 4 cycles suivants, la réponse évoquée témoin de la capture est évaluée;
- 2: seconde phase de la vérification de la qualité du signal; sur 5 cycles consécutifs, 2 stimuli ventriculaires consécutifs avec 100 ms de délai sont délivrés; le premier permet une capture effective, le second est délivré dans la période réfractaire absolue pour évaluer l'artéfact de polarisation en l'absence de capture; ces 2 phases successives permettent de différencier capture et non capture, préalable indispensable à la possibilité de réaliser une mesure automatique de seuil; si une seule non capture est retrouvée durant la première phase ou si le signal de polarisation est trop important, l'étape de validation de la qualité du signal n'est pas vérifiée et la mesure automatique du seuil ne peut pas être réalisée;
- 3: une fois que la qualité du signal est vérifiée, la mesure du seuil débute par une baisse successive de l'amplitude de stimulation avec des pas de 0.6 V tant qu'aucune perte de capture n'est diagnostiquée; le délai AV reste court pour assurer une capture complète;
- 4: si aucune perte de capture n'est diagnostiquée à 0.6 V, l'amplitude de stimulation est diminuée avec un pas de 0.1 V;
- 5: le tracé montre une perte de capture sur le premier stimulus à 0.5 V; une seconde stimulation est délivrée 100 ms après la première à une amplitude de 0.6 V (0.1 V au-dessus de l'amplitude testée avec une durée d'impulsion de 1 ms); chez ce patient, les 2 stimuli à 0.5 V sont inefficaces, le seuil est donc déterminé à 0.6 V et la mesure de seuil s'arrête;

Patiente

Femme de 74 ans implantée d'un stimulateur double chambre Evia DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet; au cours de la consultation, mesure automatique du seuil ventriculaire droit;

Tracé 4b

- 1: première phase de la vérification de la qualité du signal (signal quality check) avec évaluation de la capture; sur 5 cycles consécutifs, un seul stimulus ventriculaire est délivré (le premier n'est pas visualisé sur ce tracé); le délai AV est raccourci à 50 ms car l'activité atriale est stimulée; l'amplitude de démarrage de ce test est programmé à 3 V (valeur nominale);
- 2: seconde phase de la vérification de la qualité du signal (5 cycles avec double stimulation ventriculaire);
- 3: une fois que la qualité du signal est vérifiée, la mesure du seuil débute par une baisse successive de l'amplitude de stimulation avec des pas de 0.6 V tant qu'aucune perte de capture n'est diagnostiquée;
- 4: perte de capture diagnostiquée à 0.6 V sur 2 cycles consécutifs;
- 5: l'amplitude de stimulation revient donc à la dernière valeur permettant une capture (ici 1.2 V);

6: l'amplitude de stimulation est diminuée avec un pas de 0.1 V;

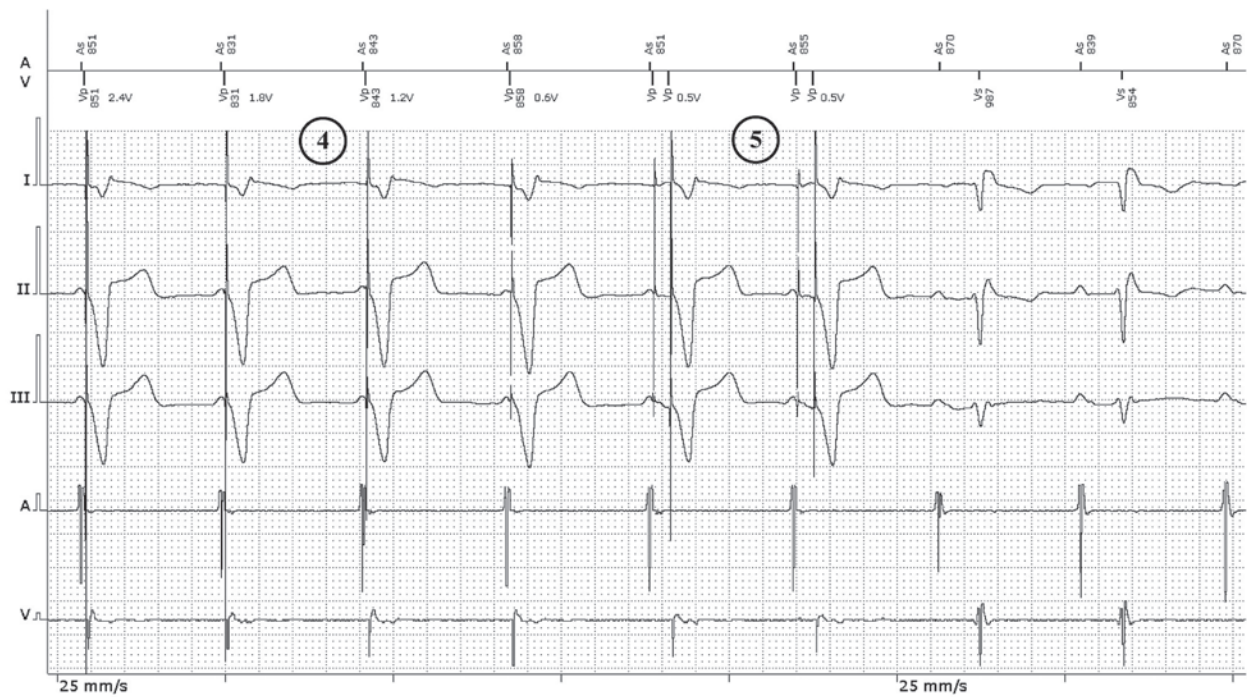
7: chez cette patiente, les 2 stimuli à 0.9 V sont inefficaces, le seuil est donc déterminé à 1 V et la mesure de seuil s'arrête;

Commentaires

Le principe de la mesure de seuil est de déterminer l'amplitude minimale permettant une capture effective avec une précision de 0.1 V. Il est à noter que cette mesure ne peut être réalisée que si la valeur de la durée d'impulsion programmée est de 0.4 ms ou moins. De même, la procédure de mesure ne peut être réalisée que si la fréquence est inférieure à 110 battements/minute. Le diagnostic de capture effective ou de non capture est basée sur l'analyse de la différenciation entre réponse évoquée et artéfact de polarisation assurée durant la phase de confirmation de la qualité du signal. Au cours de cette mesure de seuil, un délai AV court permet d'assurer une capture complète en diminuant le risque de fusion avec l'activité spontanée. Un stimulus de secours est délivré si une perte de capture est diagnostiquée pour éviter la survenue d'une pause ventriculaire.

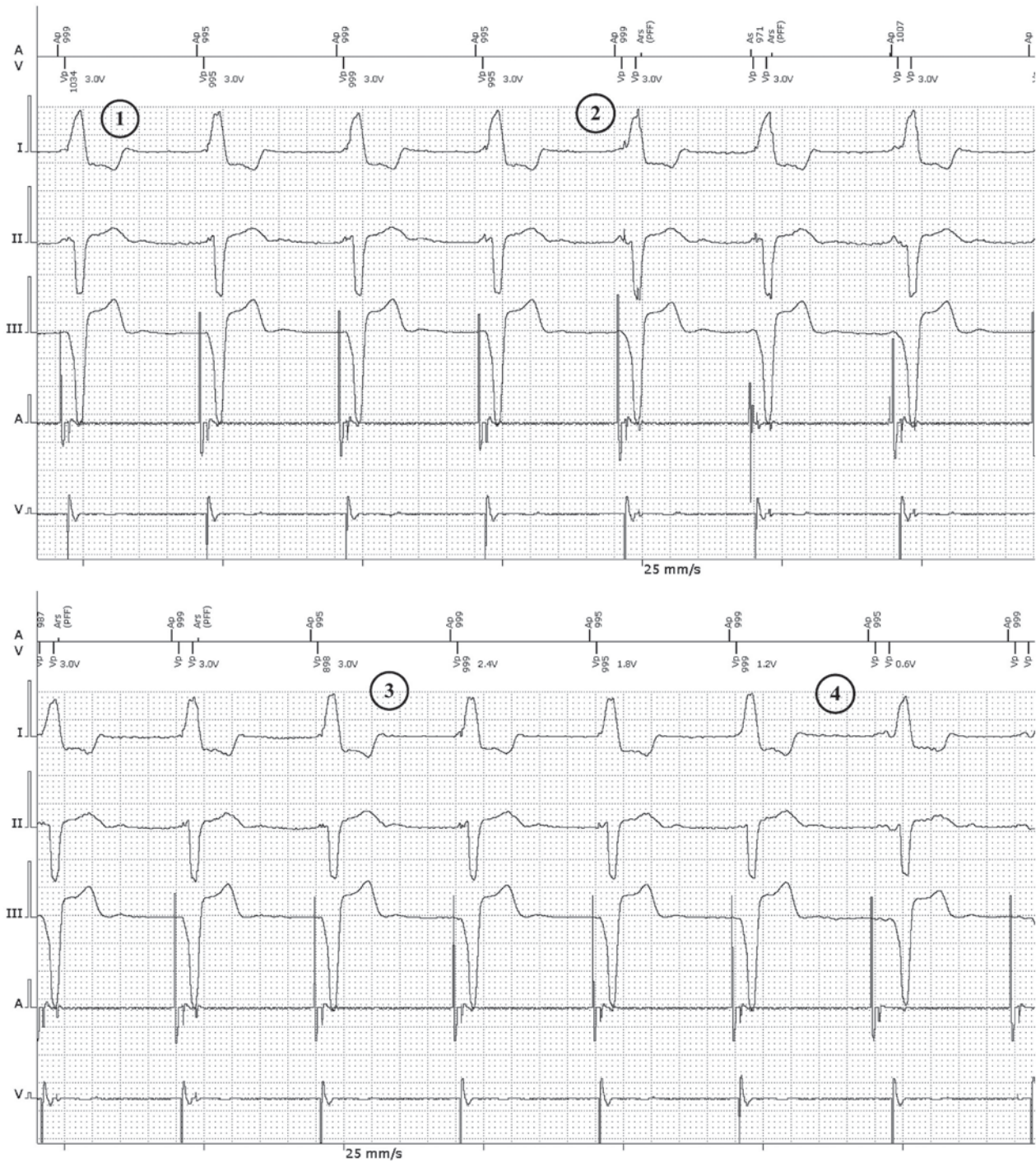
Tracé 4a

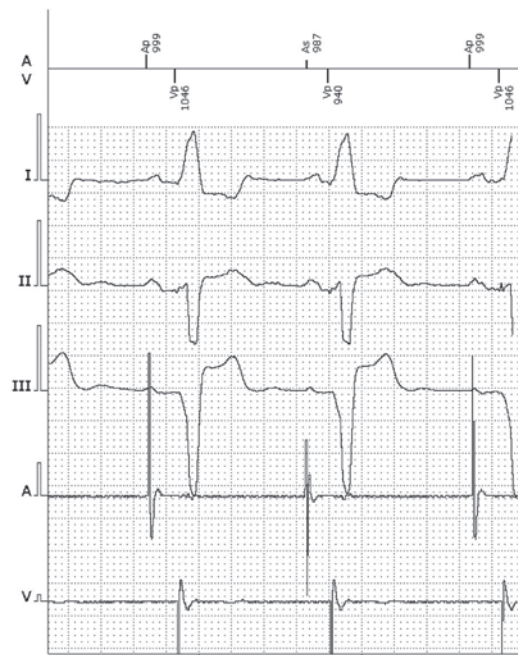




Tracé 4b

23 / 34





Date: **15/04/2013**
Heure: **14:22**

ID	0
Prénom	rosa
Nom	fayol
Date naissance	14/08/1953
Sexe	Féminin
Date implantation	07/02/2013
Hôpital	CHU BORDEAUX
Médecin	DR AMRAQUI
FEVG [%]	60
NYHA	XXX
Symptôme	XXX

Tracé 5: mesure automatique du seuil atrial

Patient

Homme de 77 ans implanté d'un stimulateur double chambre Evia DR-T dans le cadre d'une syncope avec bloc de branche gauche; au cours de la consultation, mesure automatique du seuil auriculaire droit;

Tracé 5a

Mesure manuelle du seuil auriculaire droit

- 1: stimulation en mode AAI avec vérification de la capture par l'existence d'une conduction ventriculaire; pas de 0.1 V sur 2 cycles; capture effective;
- 2: perte de capture à 0.3 V (seuil mesuré à 0.4 V);

Tracé 5b

Mesure automatique du seuil auriculaire droit

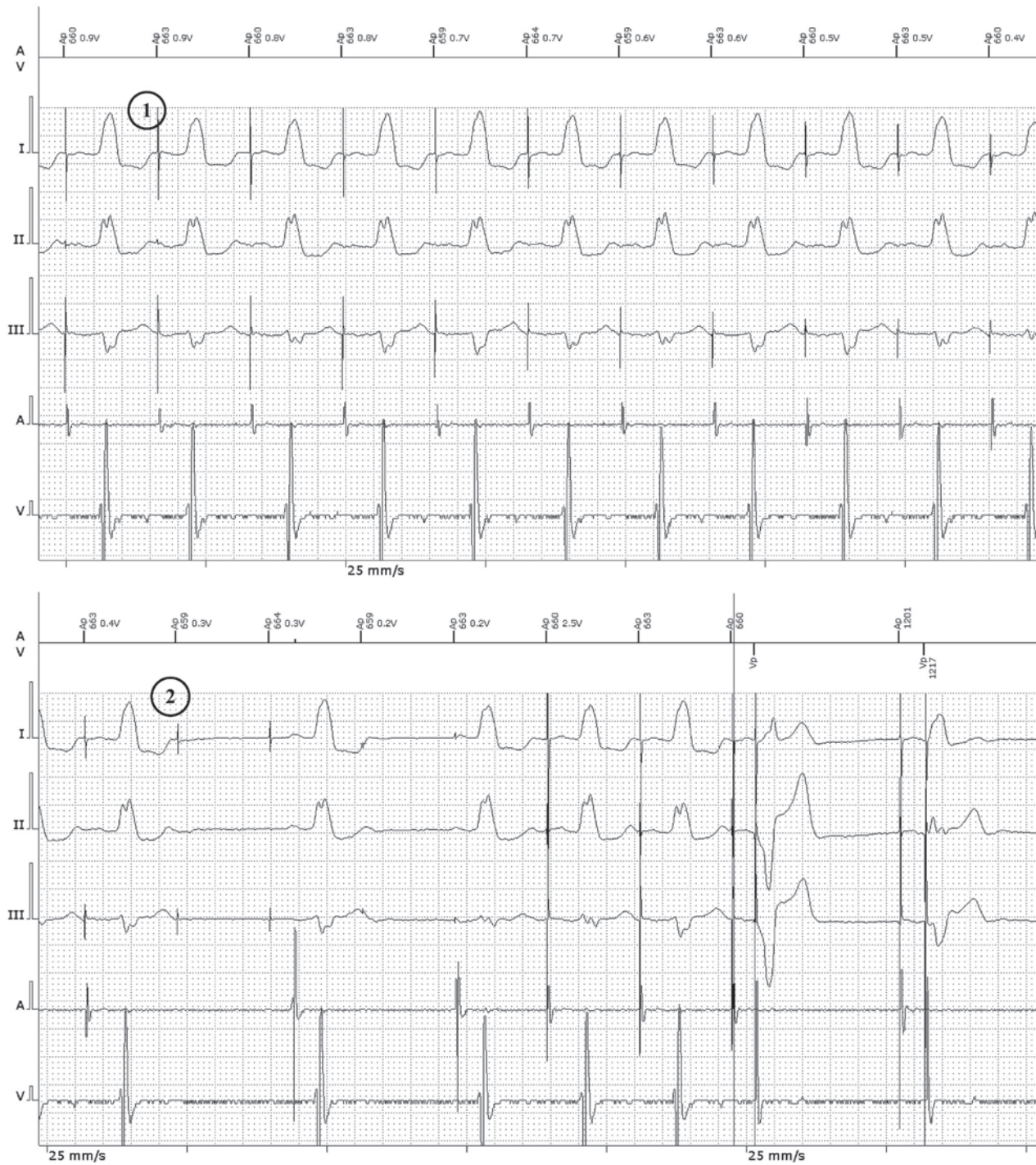
- 1: la mesure de seuil est mesuré en mode DDI (pas de suivi des activités atriales et donc pas de risque de TRE) à une fréquence supérieure de 20% par rapport au rythme spontané (pour favoriser la stimulation atriale) avec un délai AV court de 50 ms et un blanking atrial post-stimulation ventriculaire de 150 ms (compromis pour éviter une écoute croisée et pour favoriser la détection atriale témoin de la perte de capture atriale); pour chaque valeur testée, 5 stimuli sont délivrés; la valeur de démarrage est programmable (ici 3 V, valeur nominale); en l'absence de détection atriale, diagnostic de capture atriale effective;
- 2: baisse de l'amplitude de stimulation par pas de 0.6 V (à chaque fois 5 stimuli tests);
- 3: pour une amplitude de 0.6 V, persistance de la capture (absence de détection d'une activité atriale spontanée);
- 4: avant de descendre l'amplitude, stimulation atriale de synchronisation délivrée à la fin de chaque série de 5 stimuli; cette stimulation atriale est d'une amplitude supérieure à 0.5 V par rapport à la précédente amplitude testée;
- 5: baisse de l'amplitude avec un pas de 0.1 V avec capture à 0.3 V;
- 6: nouvelle stimulation atriale de synchronisation;
- 7: perte de capture diagnostiquée devant la mise en évidence d'une activité atriale spontanée (trait sur la ligne des marqueurs atriaux);
- 8: après 2 pertes de capture consécutives, stimulation de synchronisation;
- 9: pour vérifier cette mesure de seuil, première étape, 5 stimuli à une amplitude supérieure de 0.3 V par rapport à la valeur de seuil; ici 0.7 V car seuil mesuré à 0.4 V (dernière valeur efficace); avec cette marge, la capture est effective;

Commentaires

Chez ce patient, la mesure du seuil automatique retrouve la même valeur que celle réalisée par le médecin, ce qui permet de valider le bon fonctionnement de l'algorithme. La perte de capture est mise en évidence par la détection d'une activité atriale spontanée qui peut être rétrograde ou qui peut correspondre à l'activité sinusale. Cette mesure ne peut donc pas être effectuée chez les patients avec dysfonction sinusale majeure et ne présentant pas de conduction rétrograde. L'association d'un délai AV court et d'un blanking atrial post-ventriculaire court permet d'optimiser la fenêtre de détection atriale tout en réduisant le risque d'écoute croisée qui pourrait fausser la mesure. La procédure de test de seuil atrial dure généralement plus longtemps (pour une valeur de seuil égale) que celle de mesure de seuil ventriculaire.

Tracé 5a

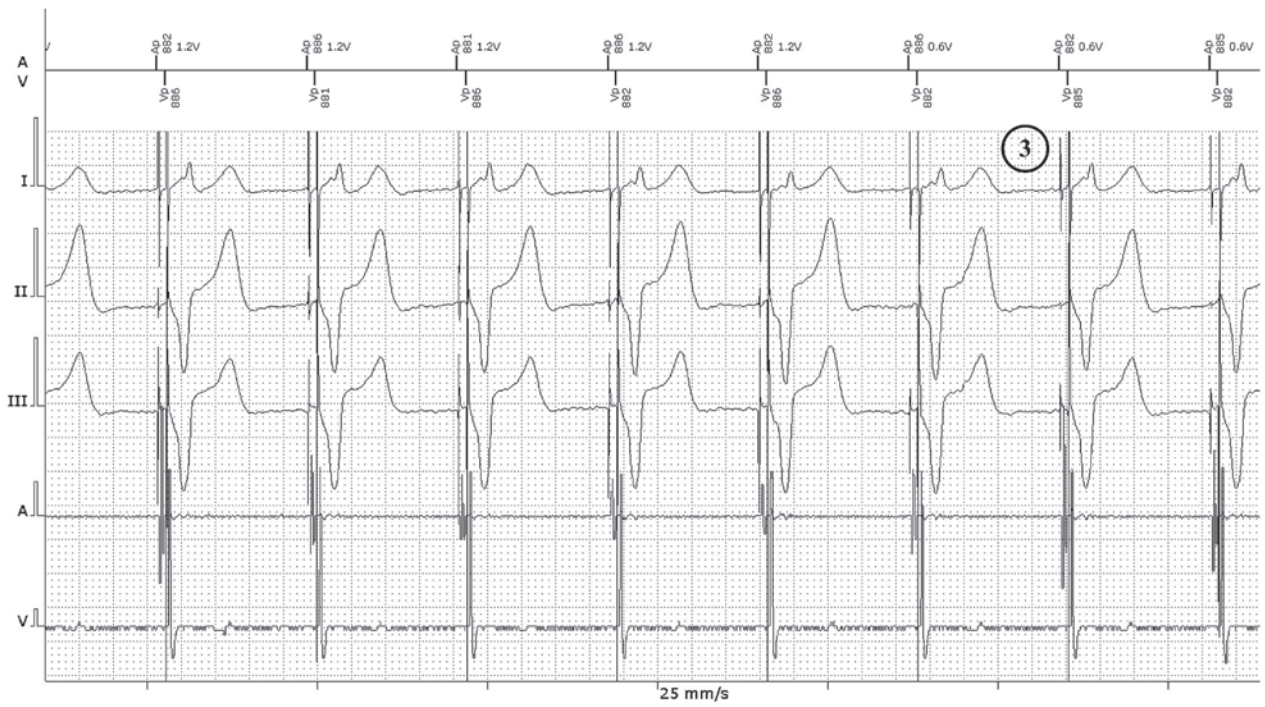
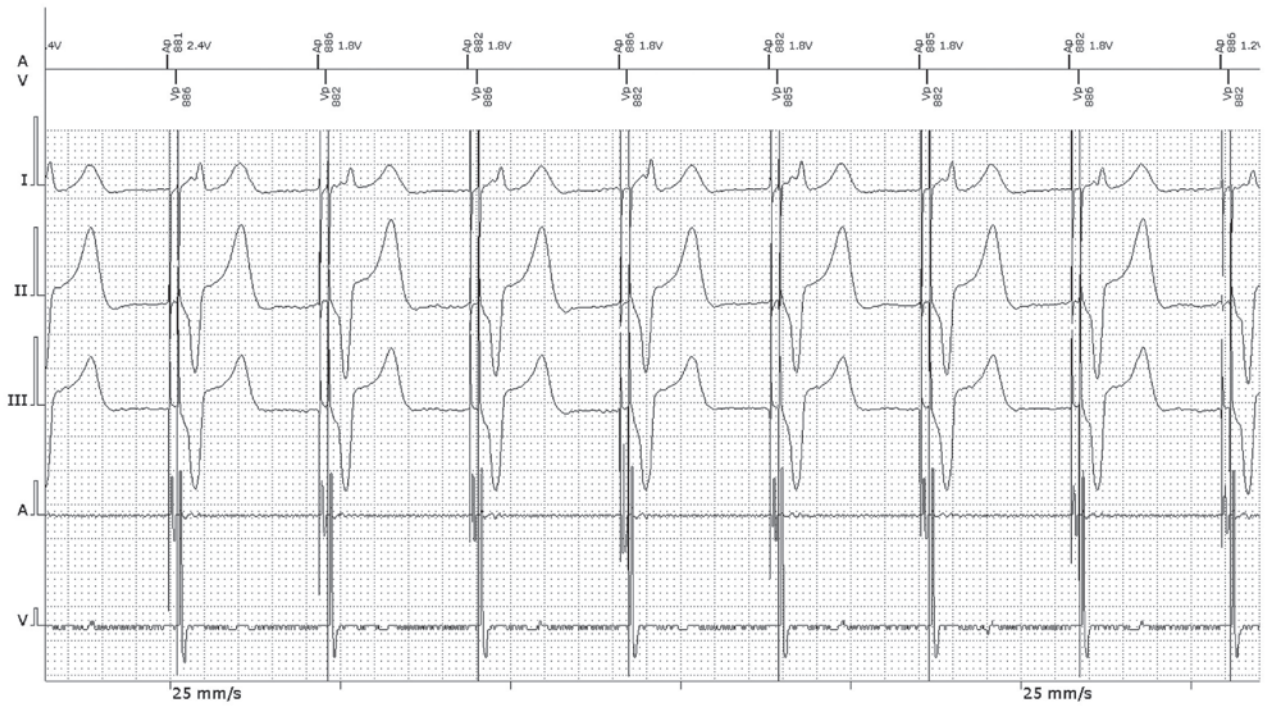
20 / 37

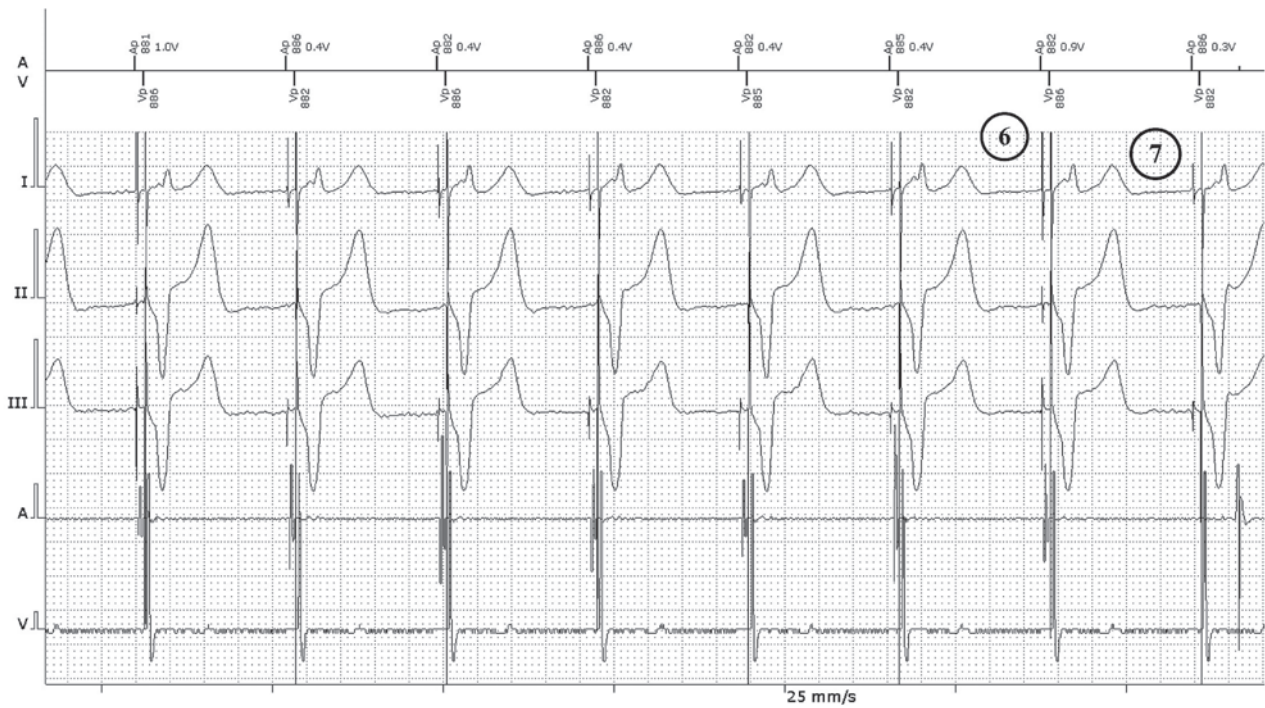
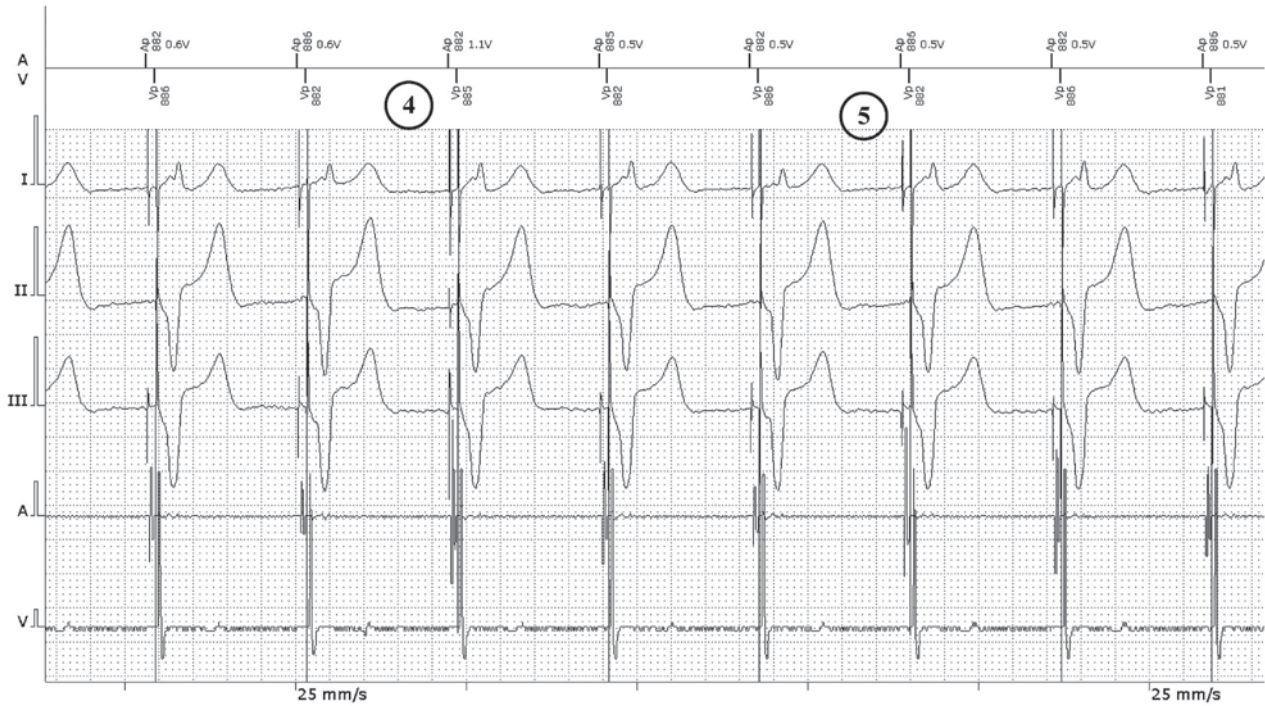


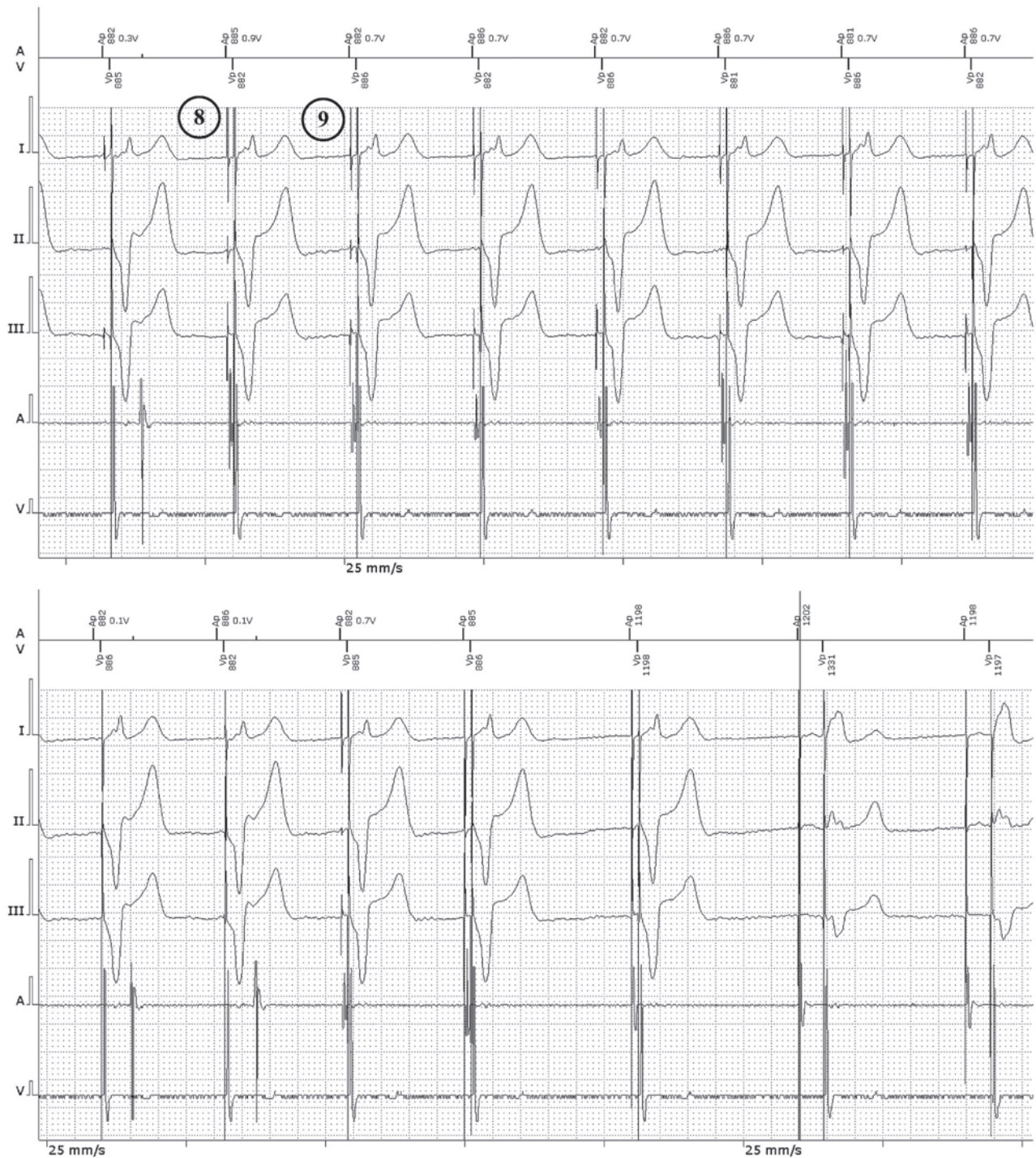
Tracé 5b

29 / 37









La détection

Généralités

La sensibilité exprimée en millivolt (mV) qualifie la capacité du stimulateur cardiaque à correctement détecter les événements cardiaques spontanés.

Un stimulateur cardiaque est muni de filtres d'entrée qui permettent de détecter spécifiquement ondes P dans l'oreillette et ondes R dans le ventricule en fonction de l'analyse de trois caractéristiques de ces signaux électriques: le spectre de fréquence, la pente et l'amplitude.

Une programmation adéquate du niveau de sensibilité doit permettre de détecter tous les événements cardiaques spontanés survenant dans la chambre implantée tout en ne détectant pas les événements d'autre nature (écoute croisée avec détection de signaux cardiaques provenant de l'autre chambre, myopotentiels, interférences...).

La programmation d'une détection bipolaire permet d'augmenter la spécificité de la détection par rapport à une détection unipolaire en limitant le risque d'écoute de signaux extracardiaques ou d'écoute croisée et permet la programmation de valeurs de sensibilité élevée (0,3 à 0,5 mV dans l'oreillette, 2 à 3 mV dans le ventricule). En revanche, en configuration unipolaire, le risque d'écoute croisée ou d'écoute de signaux extracardiaques oblige à la programmation de niveau de sensibilité moindre (1 à 1,5 mV dans l'oreillette et 4 à 5 mV dans le ventricule) avec un risque accru de sous-détection.

Le spectre de fréquence

La fréquence d'un signal est exprimée en hertz (Hz), et est l'inverse de sa période. Un stimulateur amplifie les signaux entrants compris en moyenne dans une gamme de fréquence située entre 10 et 70 Hz correspondant aux signaux de dépolarisation cardiaque. Les signaux situés en deçà et au-delà de cette zone sont filtrés et sont donc rendus moins ou non détectables par le système.

Exemple : dans le canal ventriculaire, les ondes R ont un spectre de fréquence entre 10 et 30 Hz et sont amplifiées. En revanche, les ondes T dont le spectre est inférieur à 5 Hz sont filtrées. De même, les signaux d'origine atriale recueillis dans le ventricule ont habituellement une fréquence très basse, et sont le plus souvent filtrés.

Le spectre de fréquence des signaux d'origine musculaire comme le muscle pectoral (myopotentiels), se superpose à celui des ondes P et des ondes R. En configuration unipolaire, le champ de détection s'étend de l'électrode distale de la sonde de stimulation jusqu'au boîtier qui est posé sur ou sous le pectoral avec un risque accru d'interférences par la détection de signaux d'origine musculaire lors de certains efforts.

La pente

Ce paramètre qualifie la variation d'amplitude du signal cardiaque en fonction du temps, exprimée en mV/ms. Le stimulateur détecte la partie du signal la plus rapide qui correspond au passage du front de dépolarisation en regard de l'électrode.

Si le signal de dépolarisation est fragmenté comme c'est parfois le cas pour une extrasystole, les pentes de ses différentes composantes sont souvent plus lentes, avec un risque accru de sous-détection.

A l'implantation, il faut idéalement positionner les sondes de stimulation au niveau d'un site où la pente de dépolarisation est d'au moins 1mV/ms dans le ventricule et d'au moins 0,5 mV/ms dans l'oreillette. La mesure de la pente du signal dépend de son traitement, et notamment des filtres utilisés. Ceux-ci sont différents en fonction du système de mesure, l'appareil externe de détermination des seuils ou la prothèse qui sera définitivement connectée. Les différences observées peuvent être très importantes. L'enregistrement direct du signal à l'implantation peut toutefois être utile pour rechercher le site qui permet d'observer la déflexion intrinsèque la plus ample.

La déflexion intrinsèque d'un signal endocavitaire ne survient presque jamais au début du signal correspondant sur l'ECG de surface. Par exemple, la détection de la dépolarisation ventriculaire chez un patient avec bloc de branche droit complet est très tardive. De même dans l'oreillette, la détection de l'auriculogramme peut survenir à la fin de l'onde P de l'ECG de surface.

L'amplitude du signal

L'amplitude du signal mesurée par le stimulateur correspond à l'amplitude du signal qui reste détectable par le système de stimulation après son analyse en fréquence et la détermination de la pente. Elle s'exprime en mV. C'est le paramètre utilisé en bout de chaîne du traitement du signal pour déterminer le niveau de sensibilité du système.

Programmer un stimulateur cardiaque avec une sensibilité de 4 mV signifie que seuls les signaux dont l'amplitude est supérieure à cette valeur de 4 mV sont détectables, une fois ce signal traité (de fréquence et de pente satisfaisantes). Tous les signaux d'amplitude inférieure ne seront pas pris en compte. Augmenter la valeur programmée de sensibilité (à 12 mV par exemple) signifie réduire la capacité de détection du système, car il faut, cette fois, une amplitude de signal de plus de 12 mV pour que ce signal soit détectable.

Au total, à l'implantation d'une sonde de stimulation, il faut s'attacher à obtenir un signal correspondant à la bande passante du stimulateur, dont la déflexion intrinsèque est la plus rapide possible et de grande amplitude. On cible des niveaux d'amplitude d'au moins 5 mV dans le ventricule et d'au moins 2 mV dans l'oreillette.

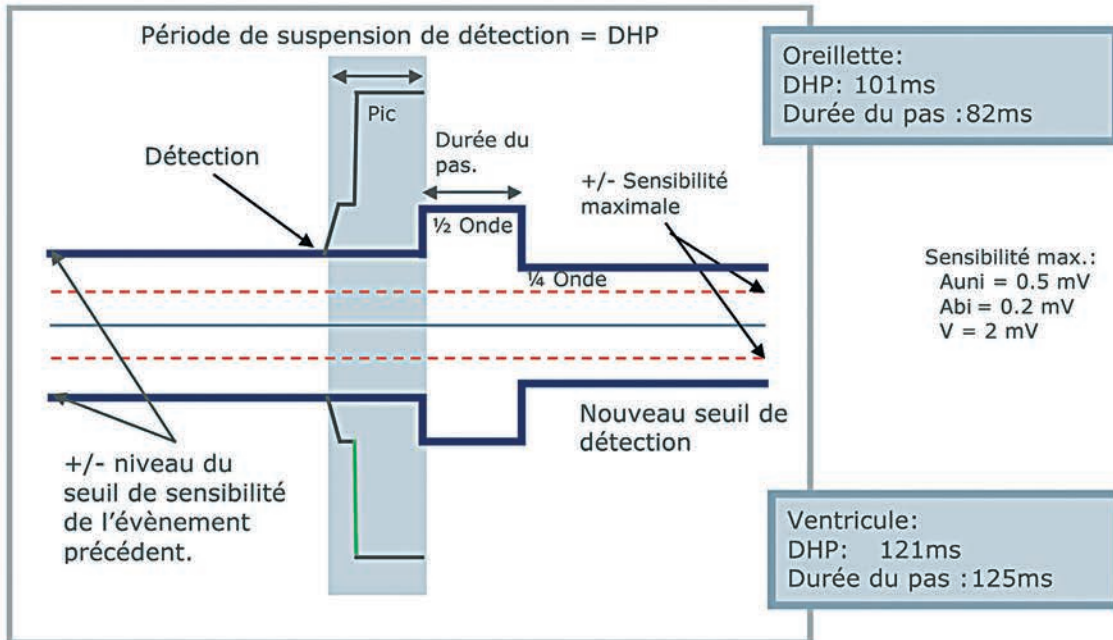
Détection automatique

Traditionnellement, à la différence des défibrillateurs, les stimulateurs fonctionnaient avec une sensibilité stable et fixe sur l'ensemble du cycle cardiaque. De plus en plus, même si les contraintes en termes de détection ne sont pas les mêmes (nécessité cruciale pour un défibrillateur de détecter et traiter des troubles du rythme ventriculaire très rapides, polymorphes et microvoltés), les stimulateurs modernes permettent une sensibilité adaptative (niveau de sensibilité variable en fonction de l'amplitude de l'onde R ou de l'onde P détectée) avec augmentation progressive de la sensibilité au cours du cycle cardiaque (possibilité de détecter des signaux de petite amplitude sans surdétecter l'onde T).

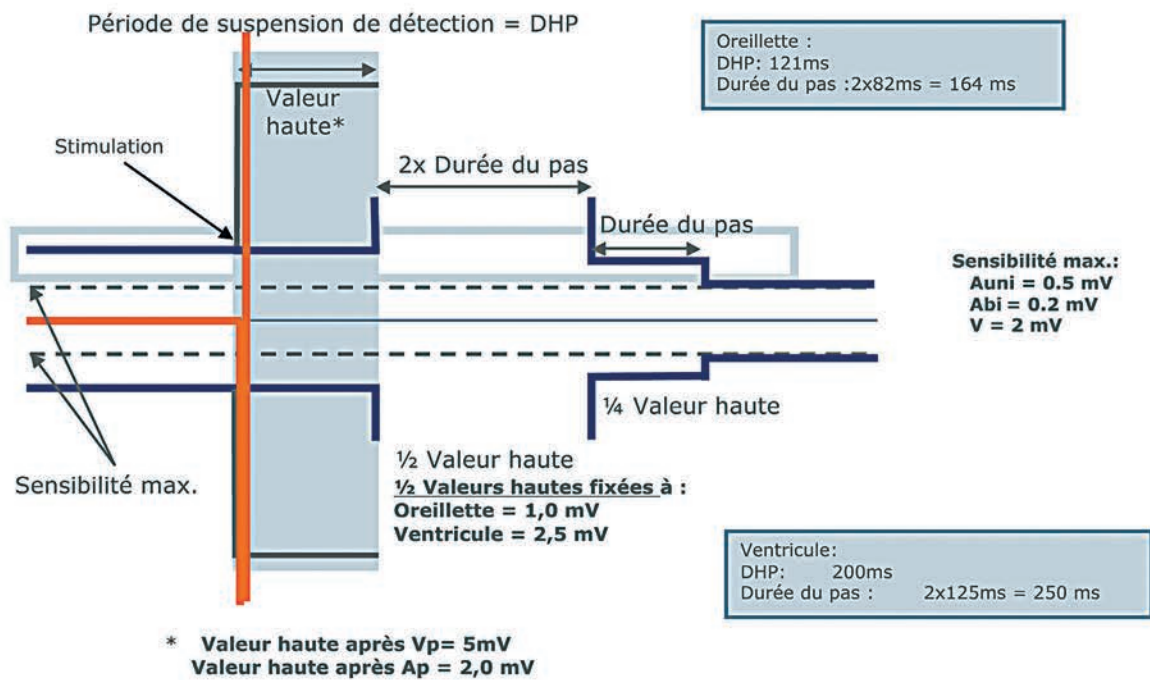
Spécificités des stimulateurs de la société Biotronik

La sensibilité atriale et ventriculaire peuvent être programmées à une valeur fixe ou avec adaptation automatique (contrôle de sensibilité automatique).

Le contrôle de sensibilité automatique mesure la taille de l'onde R ou de l'onde P et adapte cycle à cycle le seuil de sensibilité. La sensibilité automatique maximale est de 2 mV pour le ventricule (valeur plus élevée que pour un défibrillateur), de 0.2 mV pour une détection atriale bipolaire et de 0.5 mV pour une détection atriale unipolaire. Après une stimulation, la sensibilité maximale est atteinte après 360 ms dans l'oreillette et 575 ms dans le ventricule.



Adaptation automatique de la sensibilité après une détection



Adaptation automatique de la sensibilité après une stimulation

Tracé 1: défaut de détection ventriculaire

Patiente

Homme de 84 ans, implanté d'un stimulateur Biotronik Cyclos DR dans le cadre d'une maladie de l'oreillette; asymptomatique, visite de routine;

Tracé 1a

- 1: détection atriale et stimulation ventriculaire avec possible fusion avec le rythme spontané;
- 2: extrasystole ventriculaire non détectée (pas de marqueur);
- 3: détection atriale et stimulation ventriculaire dans l'onde T (période vulnérable) de l'extrasystole sans capture effective;
- 4: détection atriale et stimulation ventriculaire avec possible fusion avec le rythme spontané;
- 5: extrasystole ventriculaire non détectée (pas de marqueur);
- 6: détection atriale et stimulation ventriculaire dans l'onde T (période vulnérable) de l'extrasystole avec capture ventriculaire effective et risque arythmogène;

Tracé 1b

Test de détection ventriculaire (VVI 40 bpm) ;

- 7 : détection ventriculaire correcte du ventricule conduit (aspect confirmant l'aspect précédant de fusion) ;
- 8 : extrasystole ventriculaire détectée ;
- 9 : extrasystole ventriculaire non détectée ;

Tracé 1c

Modification de la sensibilité ventriculaire (stimulateur rendu plus sensible, baisse de la valeur de la sensibilité programmée) ;

- 10 : détection correcte des extrasystoles ventriculaires ;

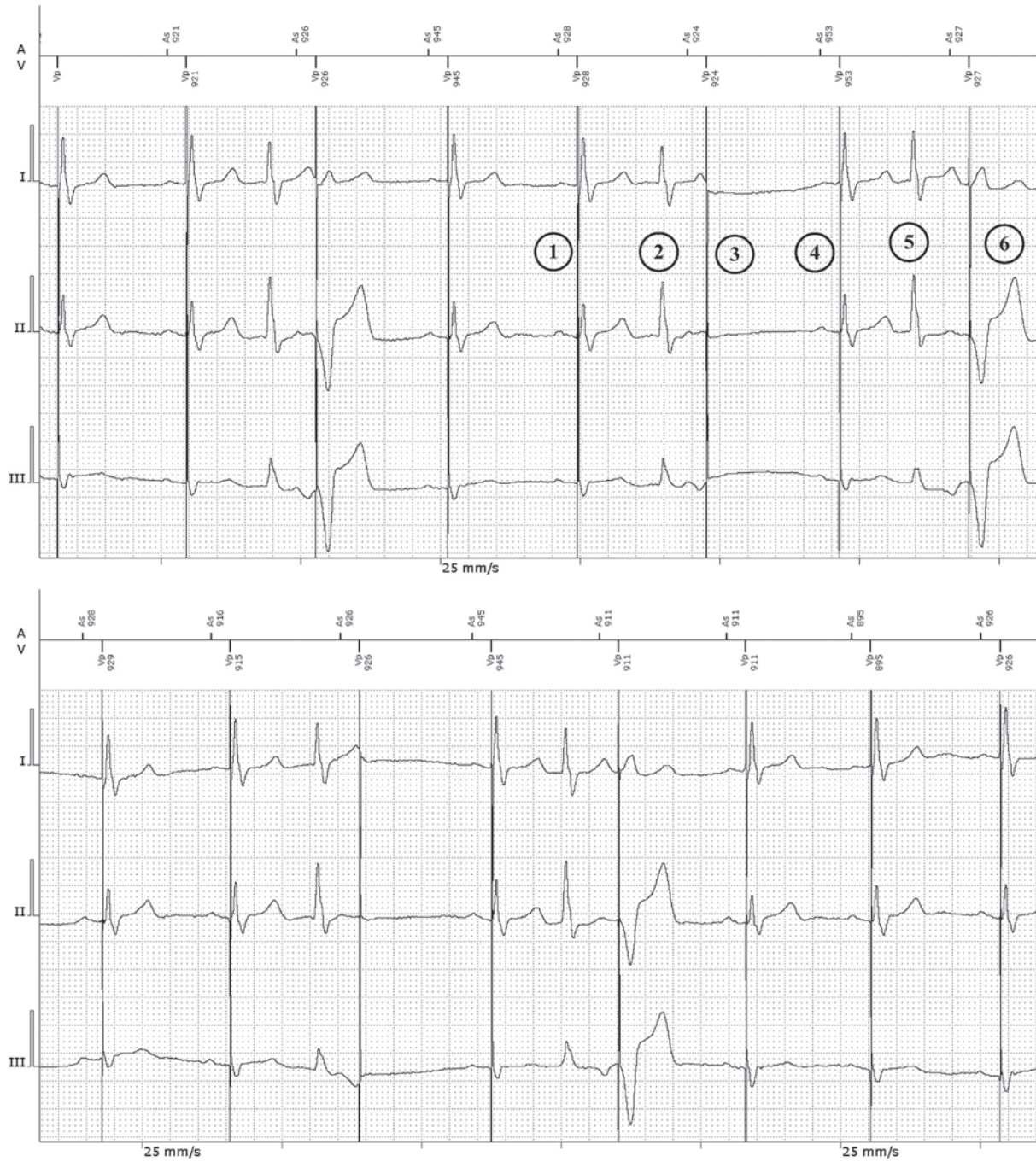
Commentaires

Le tracé révèle une sous-détection des extrasystoles ventriculaires entraînant une stimulation en période vulnérable. Le signal de dépolarisation d'une extrasystole est souvent fragmenté, les pentes de ses différentes composantes étant souvent plus lentes, avec un risque accru de sous-détection. En l'absence de détection correcte, le stimulateur fonctionne en mode asynchrone avec impossibilité d'inhibition sur les ventricules spontanés. Il existe un risque théorique faible mais non nul d'induction d'une arythmie ventriculaire polymorphe maligne compromettant la survie du patient. De plus cette stimulation inutile et dangereuse entraîne une consommation d'énergie préjudiciable pour la durée de vie de l'appareil. La programmation d'une sensibilité ventriculaire fixe (de 3.5 mV à 2 mV) plus adaptée a permis de corriger le problème.

Tracé 1a

PDF: BIOTRONIK - Cylos 990 DR -

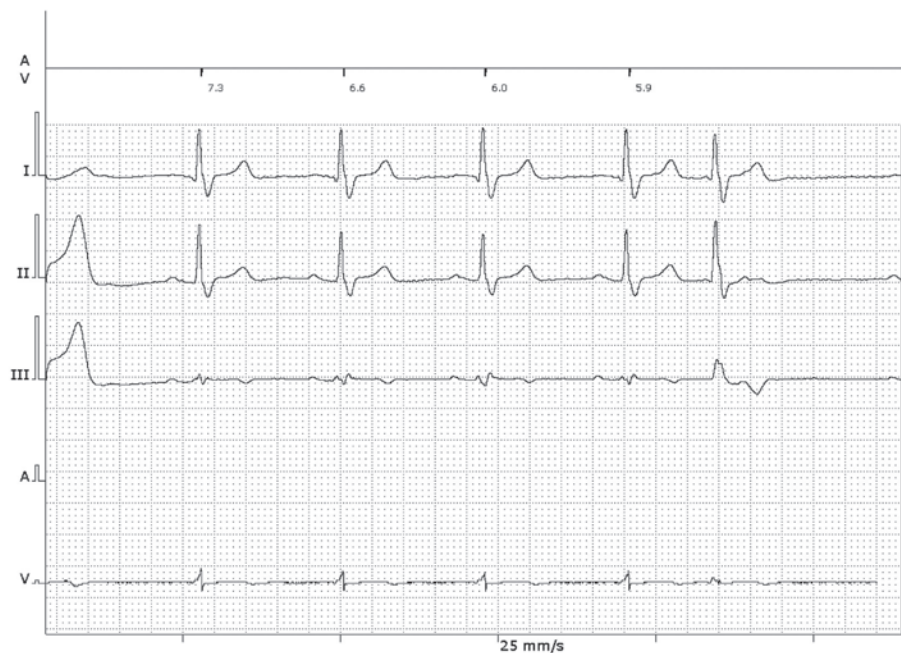
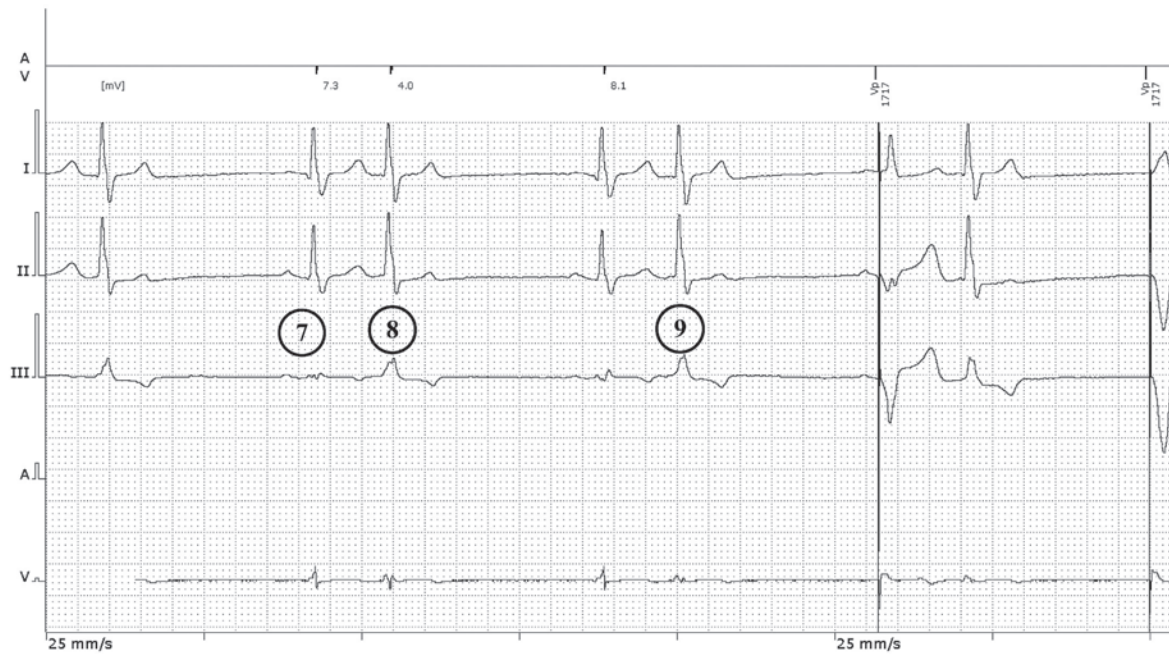
54 / 72



Tracé 1b

PDF: BIOTRONIK - Cylos 990 DR -

36 / 72



Tests

Test seuil ven. VVI

Fréq. de base
Dél. AV stim.

Ampl. impulsion
Durée impulsion
Polarité stim.
Seuil

Date: 23/09/2013
Heure: 15:09

100 bpm
----- ms
A -----
V 4.6 V
----- 0.40 ms
UNIP
0.8 V



Tracé 1c

PDF: BIOTRONIK - Cylos 990 DR -

64 / 72



Tracé 2: défaut de détection ventriculaire

Patient

Homme de 54 ans, implanté d'un stimulateur Evia DR-T dans le cadre d'une maladie de l'oreillette; enregistrement d'un EGM périodique;

Tracé 2

- 1: détection atriale et détection ventriculaire;
- 2: défaut de détection ventriculaire; fonctionnement en mode Vp suppression, pas de commutation en mode DDD à la suite d'une seule onde P bloquée;
- 3: second ventricule sous-détecté;
- 4: pas de commutation en mode DDD, le critère de commutation n'étant pas atteint (3 ondes P bloquées sur 8);

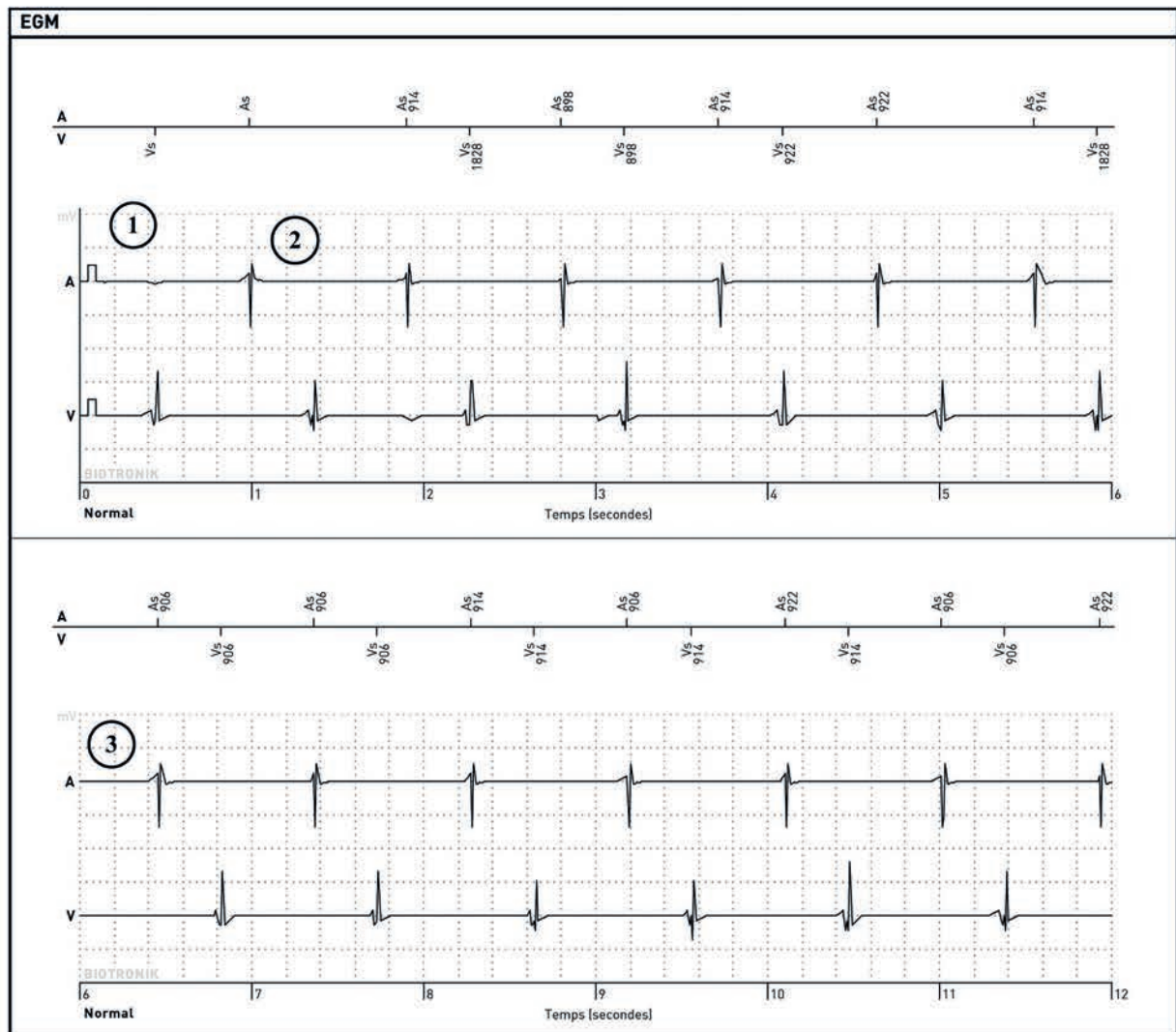
Commentaires

Ce tracé révèle également une des limites de la détection automatique sur les stimulateurs Biotronik. La valeur de sensibilité maximale (2 mV) n'est pas programmable et n'est pas adaptée quand les ventricules sont comme chez ce patient de petite amplitude (entre 1.5 et 2.5 mV). Chez ce patient, il peut être nécessaire de programmer une sensibilité fixe avec un niveau de sensibilité plus élevé (sensibilité programmée fixe à 1 mV par exemple). L'enregistrement d'un EGM périodique peut permettre le diagnostic de dysfonctions non identifiables par le stimulateur comme un problème de sous-détection. Le bon fonctionnement des différents algorithmes de préservation de la conduction spontanée nécessite une bonne qualité de la détection atriale et ventriculaire. Ce patient présentait de nombreux épisodes de commutation inappropriée en rapport avec ce problème de sous-détection ventriculaire (faux diagnostics de BAV 2, de BAV 3 ou de pause ventriculaire).

Enregistrements

Enregistrements - Episode 10:

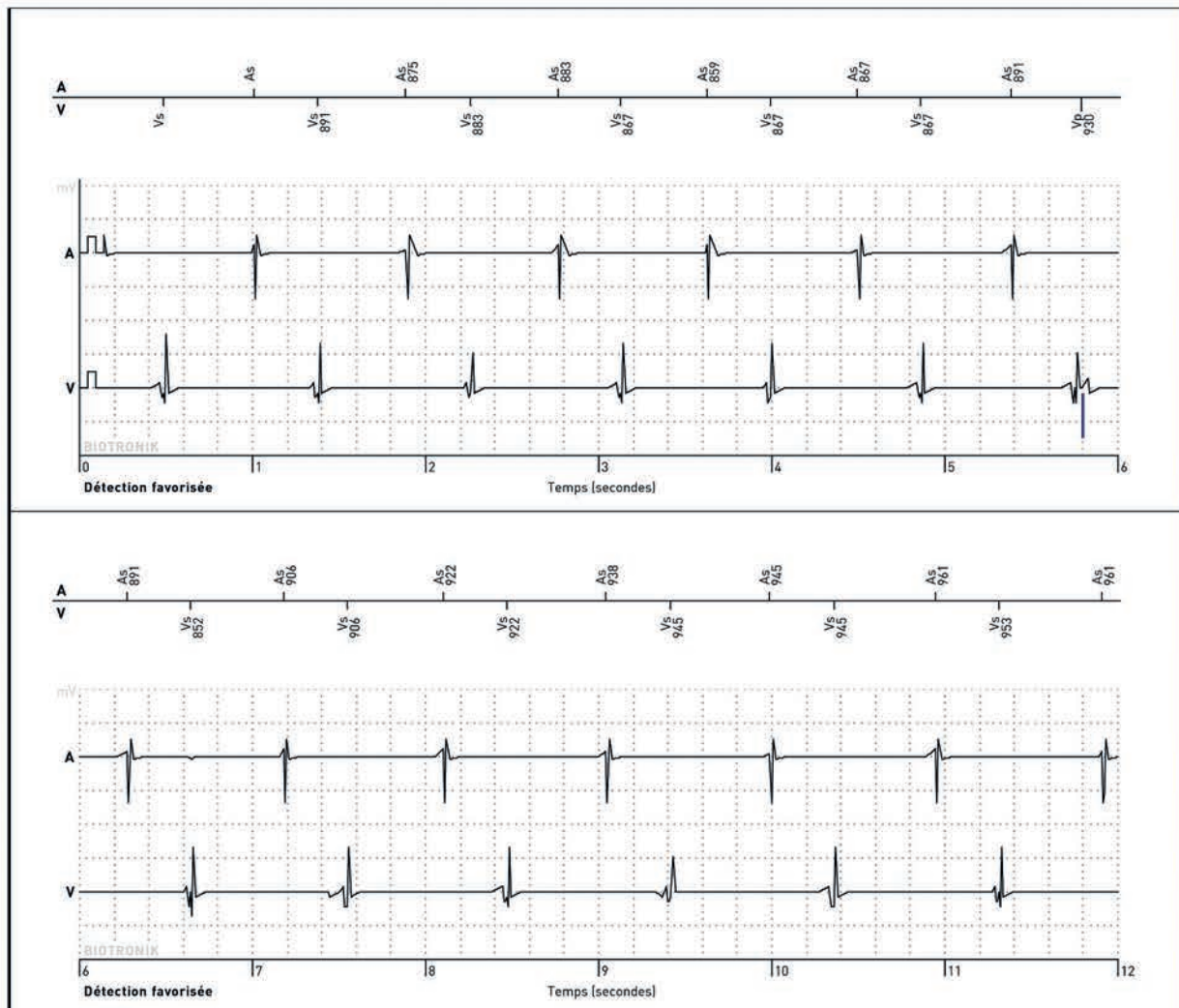
Généralités	
Numéro d'épisode	10
Type d'épisode	EGM périodique
Enregistré le	17 avr. 2014 00:39:00



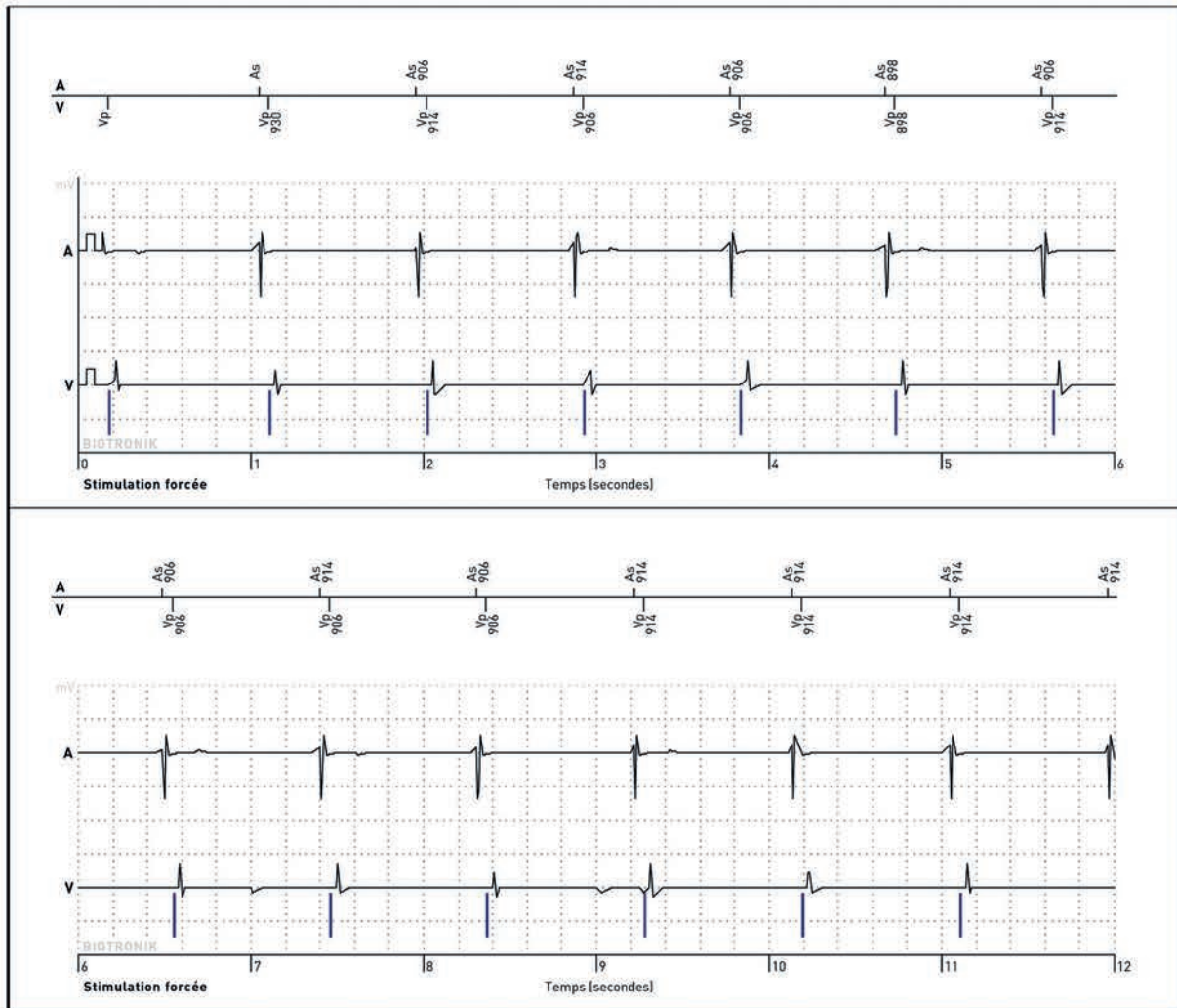
Date:

Signature:

1/3



Date:



Date:
Signature:

3/3

Tracé 3: surdéttection de l'onde T

Patient

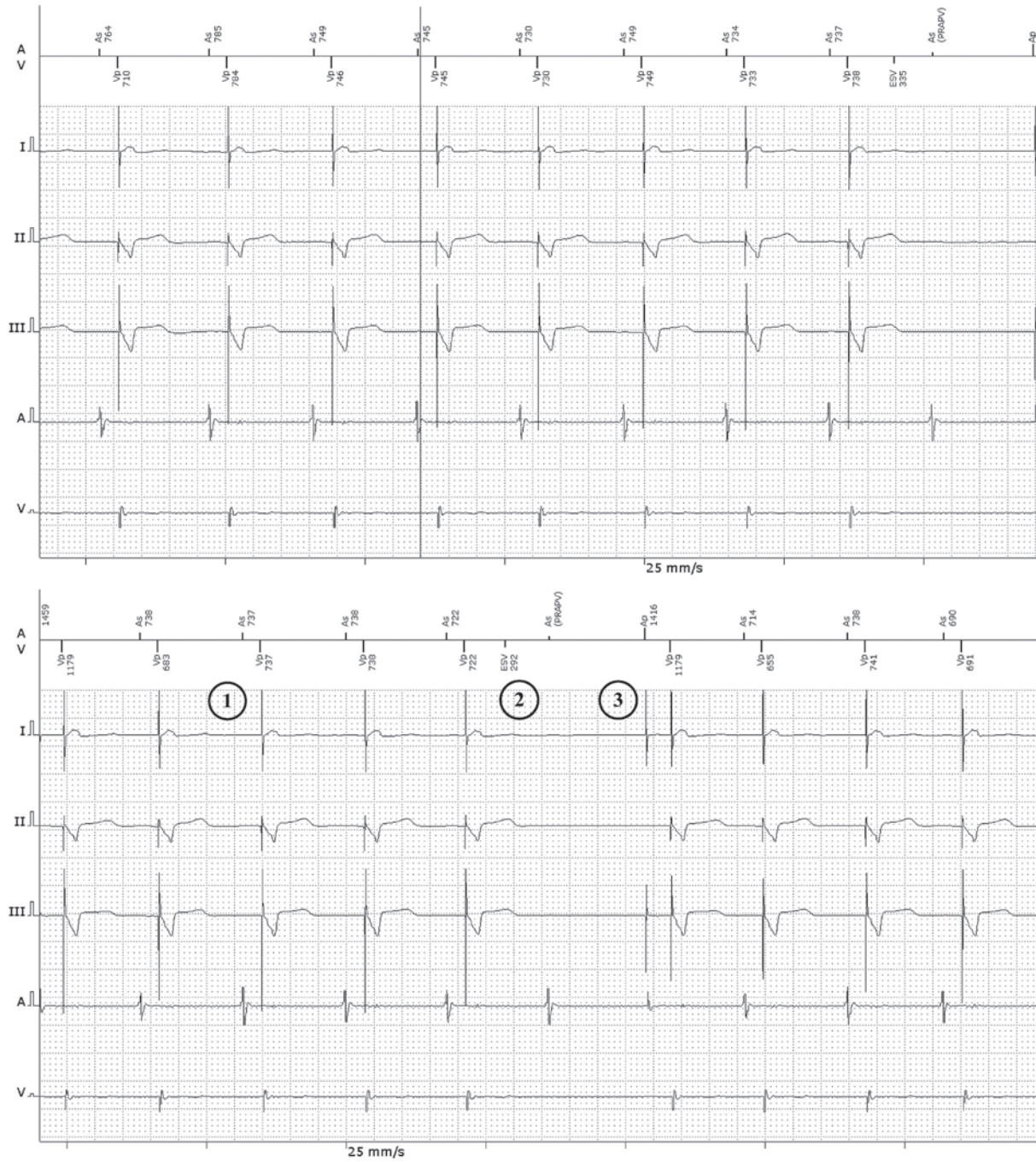
Homme de 71 ans, implanté d'un stimulateur double chambre Biotronik Evia DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet syncopal; contrôle de routine; nombreuses ESV comptabilisées dans les mémoires du stimulateur ;

Tracé

- 1 : détection atriale et stimulation ventriculaire ;
- 2 : stimulation ventriculaire et surdéttection de l'onde T ; onde P sinusale détectée dans la PRAPV (extension de la PRAPV post-ESV) ;
- 3 : stimulation atriale et stimulation ventriculaire ;

Commentaires

Ce tracé révèle une surdéttection de l'onde T, le canal ventriculaire étant trop sensible. La détection automatique et adaptative cycle à cycle, absolument indispensable au bon fonctionnement d'un défibrillateur, est aujourd'hui disponible dans les plateformes de stimulateur. Les contraintes d'un stimulateur en termes de détection de signaux rapides de faible amplitude sont moindres que celles d'un défibrillateur (nécessité de détecter et traiter une fibrillation ventriculaire). En revanche, la surdéttection d'un signal cardiaque (onde T, onde P) ou extracardiaque (myopotentiels, interférences...) peut être extrêmement problématique chez les patients dépendants. En présence d'une surdéttection de l'onde T comme observée chez ce patient la programmation d'une sensibilité fixe plutôt qu'automatique peut être préférée.



Tracé 4: défaut de détection atriale

Patient

Homme de 50 ans, implanté d'un stimulateur Evia SR-T dans le cadre d'une dysfonction sinusale; enregistrement d'un EGM périodique;

Tracé 4

- 1: stimulation atriale;
- 2: défaut de détection atriale avec stimulation en période vulnérable atriale;

Commentaires

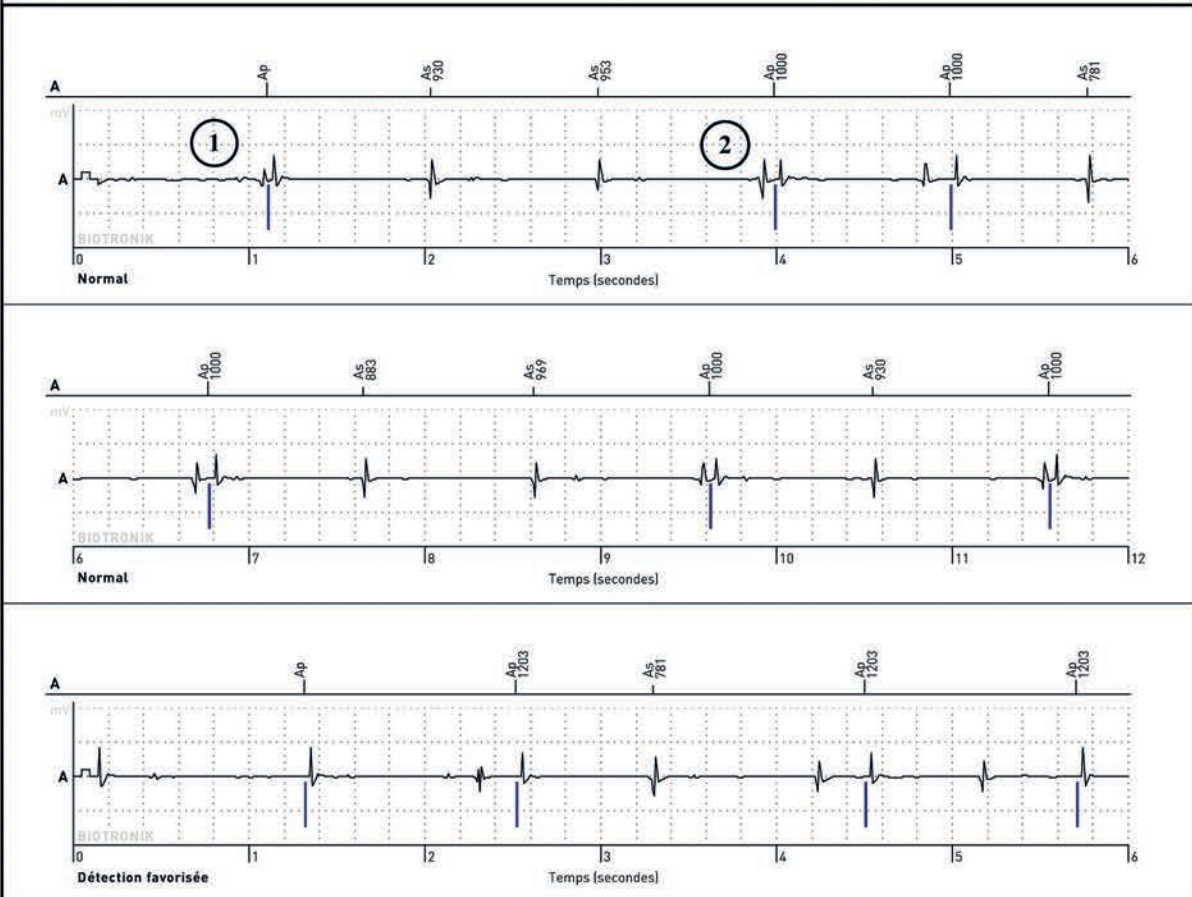
Ce tracé révèle une sous-détection atriale intermittente. L'amplitude du signal atrial détecté peut varier en fonction de la position du patient et en fonction du cycle respiratoire. Une sous-détection atriale peut avoir un effet pro-arythmogène si la stimulation atriale survient en période vulnérable atriale avec un risque d'induction d'une arythmie atriale.

Enregistrements

Enregistrements - Episode 19:

Généralités	
Numéro d'épisode	19
Type d'épisode	EGM périodique
Enregistré le	12 janv. 2015 00:59:00

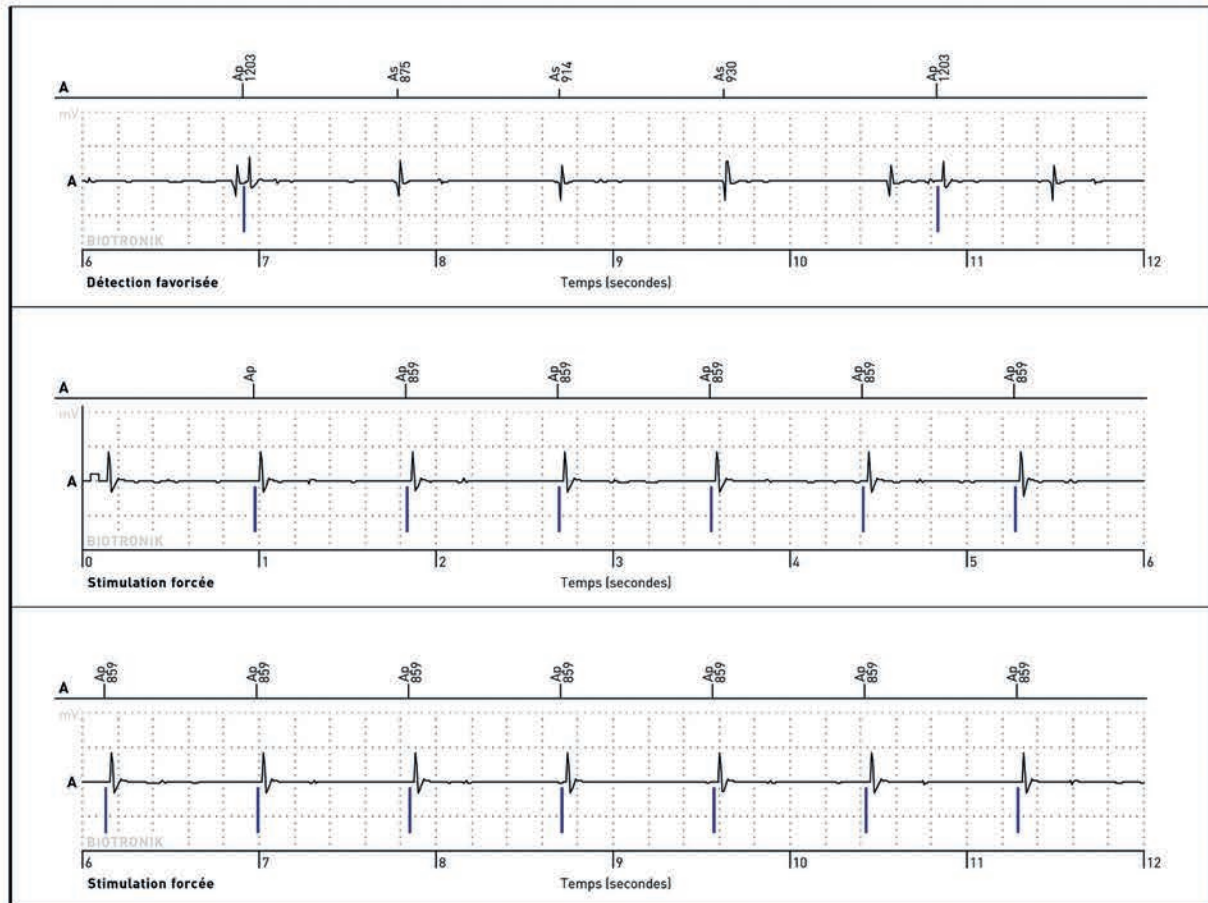
EGM



Date:

Signature:

1/2



Date:

Signature:

2/2

Le délai atrio-ventriculaire

Le délai AV détermine, dans un stimulateur double chambre, l'intervalle de temps maximal entre un événement atrial et l'émission prévue d'une stimulation ventriculaire. Cet intervalle correspond à l'équivalent électronique de l'intervalle PR.

Il existe des délais AV distincts pour les événements atriaux stimulés et détectés.

Leur programmation est destinée à assurer une parfaite coordination mécanique entre oreillettes et ventricules que l'oreillette soit détectée ou stimulée. La longueur de ces intervalles peut être programmée sur une large plage, fixe ou adaptable et est influencée par un grand nombre d'algorithmes.

Délai AV stimulé

Le délai AV stimulé est appliqué suite à une stimulation atriale lorsque le stimulateur fonctionne en modes DDD, DDI, DVI et DOO.

Délai AV détecté

Le délai AV détecté est appliqué suite à un événement atrial détecté lorsque le stimulateur fonctionne en mode de stimulation synchronisée sur l'oreillette (DDD et VDD).

Réglage du délai AV

Le délai AV qui résulte en une hémodynamique optimale varie considérablement d'un patient à l'autre. Le réglage précis du délai AV doit permettre de maintenir constante la relation temporelle entre oreillette gauche et ventricule gauche et d'assurer que la systole atriale gauche soit terminée avant le commencement de la systole ventriculaire gauche.

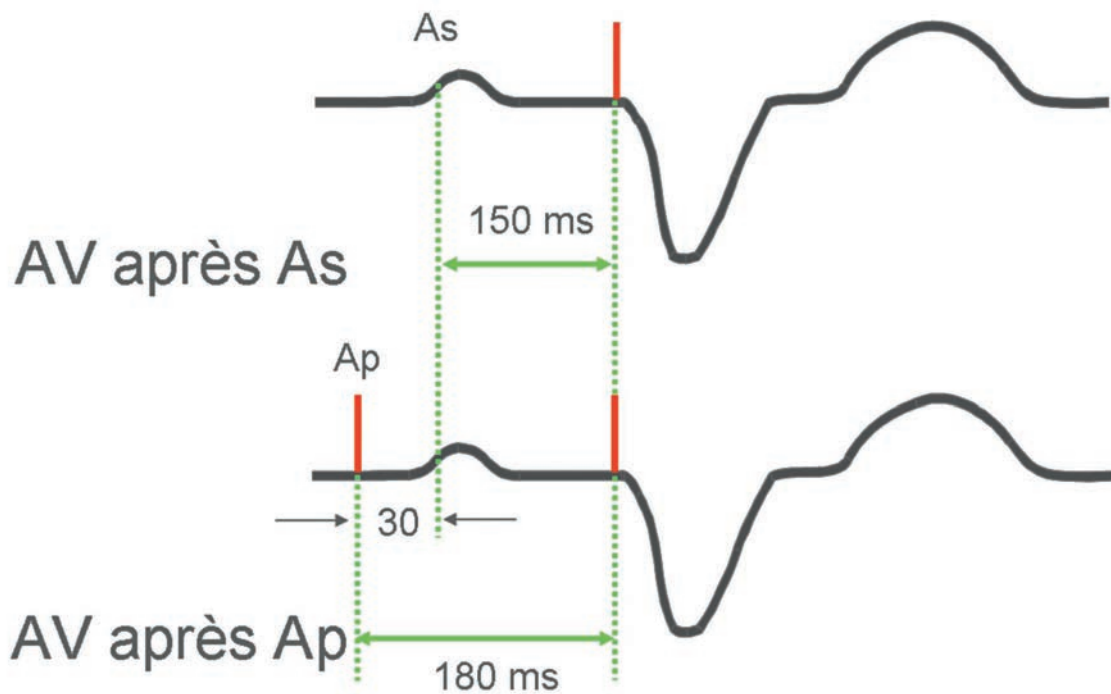
La programmation permanente de délais AV longs (risque accru de TRE et de stimulation en période vulnérable d'une ESV non détectée dans le blanking ventriculaire post-atrial, mauvais résultats hémodynamiques avec fusion de l'onde E et de l'onde A) chez les patients non dépendants pour favoriser la conduction spontanée peut être évitée aujourd'hui grâce à l'utilisation de modes spécifiques précédemment décrits (MVP, AAI-SafeR...).

Si le patient est dépendant (bloc auriculo-ventriculaire complet), la valeur moyenne du délai AV détecté optimal au repos est voisine de 110 ms.

Différence entre délais AV stimulé et détecté

Le délai AV détecté optimal est plus court que le délai AV stimulé optimal pour différentes raisons:

- la détection de l'onde P ne s'effectue jamais au tout début de l'onde P de surface, mais au passage de l'onde de dépolarisation atriale sous l'électrode. Elle est souvent tardive par rapport au début de l'onde P de l'ECG de surface.
- lorsque l'onde P est stimulée, le temps de conduction entre oreillette droite et oreillette gauche est allongé.
- la différence entre délais AV détecté et stimulé dépend de la position de la sonde dans l'oreillette droite : en moyenne 30 ms si la sonde est inter-atriale septale, 50 ms si elle est dans l'auricule, 70 ms à la partie haute du bord droit atrial et 90 ms si elle est latérale basse. Ces valeurs sont des moyennes et il faut théoriquement adapter la programmation à chaque individu. Ces différences sont souvent plus longues s'il existe un trouble conducteur intra- et/ou inter-atrial.
- cette différence change peu à l'effort, avec une tendance au raccourcissement sous l'influence des catécholamines qui réduit le temps de conduction inter-atrial. S'il existe un trouble conducteur inter-atrial majeur, cette différence peut se majorer à l'effort. En pratique, cette valeur peut rester fixe tout au long de la plage de variation de fréquence programmée.



Différence entre délai AV spontané (AS) et délai AV stimulé (AP)

Délai AV adaptable

Physiologiquement, l'intervalle PR se raccourcit à l'effort, en moyenne de 4 ms pour 10 battements d'accélération de fréquence. L'adaptation du délai AV est destinée à reproduire ce phénomène physiologique, et la même variation est appliquée au délai AV détecté et au délai AV stimulé.

Les spécificités du délai AV adaptable seront traitées dans le chapitre portant sur le réglage à l'effort.

Périodes réfractaires d'un stimulateur simple et double chambre

Périodes réfractaires d'un stimulateur simple chambre

La période réfractaire est un intervalle qui suit la stimulation ou la détection d'un événement dans la cavité implantée et pendant laquelle le stimulateur, fonctionnant en mode inhibé (SSI) ou déclenché (SST), n'est pas recyclé.

Sur un stimulateur fonctionnant selon le mode VVI, la première partie de la période réfractaire est une période de blanking programmable. Cette période réfractaire permet d'éviter le recyclage du stimulateur sur la détection des post-potentiels de stimulation ventriculaire et sur la détection de l'onde T de repolarisation.

La valeur de la période réfractaire est en général programmée entre 220 et 350 ms.

Une valeur programmée trop courte favorise une surdétection se traduisant par un recyclage de l'intervalle d'échappement et une baisse de la fréquence de stimulation. Une valeur programmée trop longue engendre le risque de non prise en compte d'extrasystoles ventriculaires qui tombent alors dans la période réfractaire. Dans ce cas, à la fin de l'intervalle de stimulation, le risque est de voir apparaître un stimulus dans l'onde T de l'extrasystole.

Sur un stimulateur fonctionnant selon le mode AAI, la première partie de la période réfractaire est une période de blanking programmable. La période réfractaire doit permettre d'éviter le recyclage par une onde R vue dans l'oreillette (écoute croisée ventriculo-atriale). Sa valeur doit couvrir l'intervalle AR (entre stimulus atrial et onde R), qui est plus long que l'intervalle PR. Elle ne doit toutefois pas être trop longue pour assurer la détection atriale jusqu'à la fréquence maximale asservie aux capteurs.

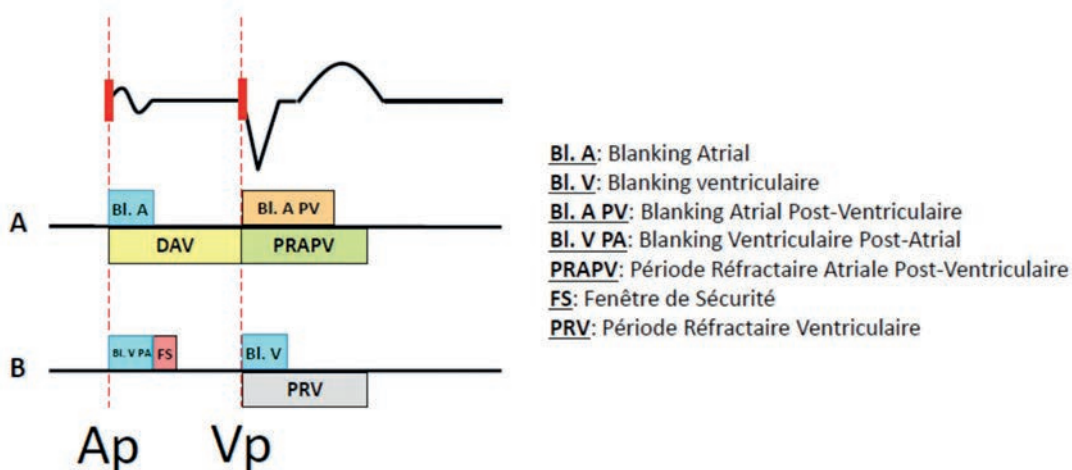
Périodes réfractaires d'un stimulateur double chambre

Une stimulation atriale ou ventriculaire initie différents blankings ou périodes réfractaires dans la cavité considérée mais également dans l'autre cavité pour éviter l'écoute croisée.

Deux types de périodes réfractaires sont mis en place :

- les périodes de blanking désactivent la détection pendant un intervalle programmable ou non programmable et permettent de se protéger contre:
 - les potentiels post-stimulation dans chaque chambre;
 - l'écoute croisée atrio-ventriculaire ou ventriculo-atriale;
- les périodes réfractaires où les événements détectés sont pris en compte pour le diagnostic d'arythmie et pour le fonctionnement de divers algorithmes mais ne recyclent pas certains intervalles de synchronisation.

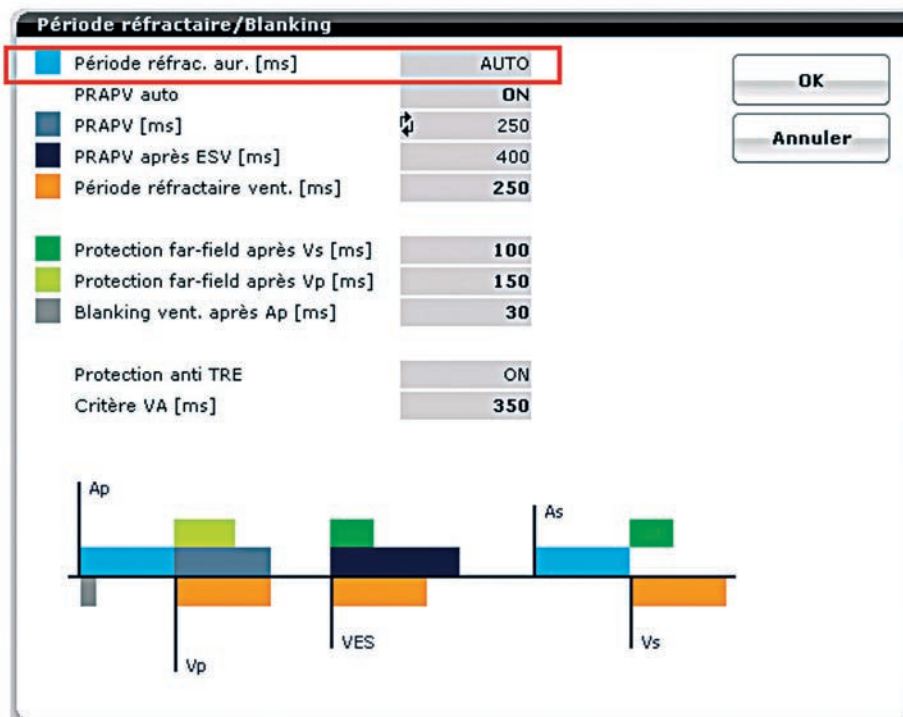
Les périodes réfractaires sont destinées à empêcher certains intervalles de synchronisation d'être recyclés par la détection de signaux incorrects tels que des ondes P rétrogrades, des ondes R lointaines ou une interférence électrique.



Les périodes réfractaires atriales sur un stimulateur double chambre

Périodes réfractaires atriales post détection ou stimulation atriale

La période réfractaire atriale (PRA) intervient suite à un évènement atrial stimulé ou détecté (en bleu sur l'image) quand il n'est pas en période réfractaire. Elle est programmée sur Auto en nominal ce qui veut dire qu'elle est égale à une valeur fixe de 225 ms mais qu'elle est automatiquement augmentée si le délai AV est programmé plus long que 225 ms. Ce paramètre est non programmable.



Périodes réfractaires atriales post-ventriculaires

Blanking atrial post-ventriculaire: protection far-field

Pour éviter l'écoute croisée sur ventricule stimulé (en anglais cross-talk) et la détection de la télé-onde R sur ventricule détecté (en anglais far-field oversensing), il existe une période réfractaire spécifique au niveau du canal atrial.

L'utilité du blanking atrial post-ventriculaire est d'éviter la détection, par la chaîne atriale :

- de l'artéfact de stimulation ventriculaire
- de la dépolarisation du ventricule spontané ou stimulé

Pour les stimulateurs Biotronik, il s'agit d'une période réfractaire appliquée dans l'oreillette après détection et stimulation ventriculaire pour éviter une écoute croisée (protection contre le far-field).

La valeur nominale est de 100 ms (programmable entre 100 et 220 ms) après un ventricule spontané (VS) et de 150 ms (programmable entre 100 et 220ms) après un ventricule stimulé. Si un évènement tombe dans ce blanking, il est noté Ars (PFF) mais ne déclenche pas de délai AV et n'est pas comptabilisé pour le diagnostic des arythmies atriales.

Période réfractaire/Blanking

Période réfrac. aur. [ms]	AUTO	OK Annuler
PRAPV auto	ON	
PRAPV [ms]	250	
PRAPV après ESV [ms]	400	
Période réfractaire vent. [ms]	250	
Protection far-field après Vs [ms]	100	
Protection far-field après Vp [ms]	150	
Blanking vent. après Ap [ms]	30	
Protection anti TRE	ON	
Critère VA [ms]	350	

Période réfractaire atriale post-ventriculaire (PRAPV)

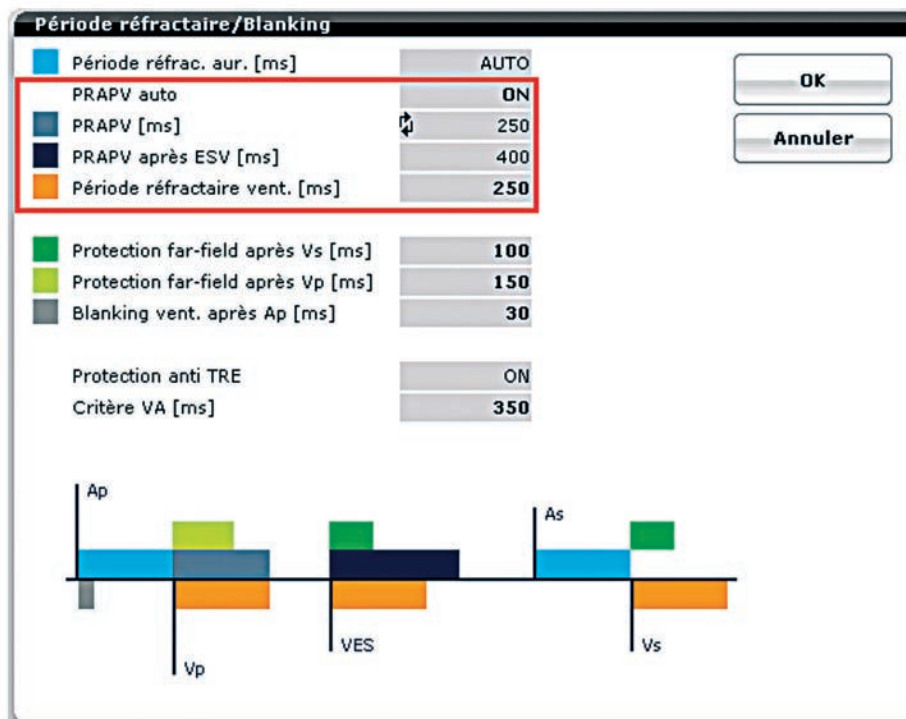
La période réfractaire atriale post-ventriculaire (PRAPV) est déclenchée par une stimulation ventriculaire ou par une extrasystole ventriculaire (spécificités des stimulateurs Biotronik, un ventricule spontané ne déclenche pas de PRAPV). Elle intervient lorsque le stimulateur fonctionne en modes DDD, DDI et VDD. Elle est principalement destinée à empêcher la détection d'ondes P rétrogrades susceptibles de déclencher des tachycardies par réentrée électronique (modes de suivi atrial). Lorsque le stimulateur fonctionne en mode DDI, la PRAPV empêche l'inhibition atriale par la détection d'ondes P rétrogrades.

Sa première partie est occupée par le BAPV et est donc réfractaire absolue. Après le BAPV, la période est relative. Durant la PRAPV, des événements atriaux intrinsèques peuvent être détectés comme événements réfractaires et identifiés sur les enregistrements de marqueurs d'événements mais ils n'affectent pas la synchronisation des intervalles de stimulation. Ainsi, un événement atrial détecté dans cette période n'induit pas de délai AV. Lorsque le stimulateur fonctionne en modes DDD et DDI, la stimulation atriale prévue n'est pas inhibée.

Pour éviter de recycler la stimulation ventriculaire sur une onde P rétrograde, la PRAPV doit être théoriquement programmée à une valeur supérieure au temps de conduction rétrograde ventriculo-atrial du patient. La valeur moyenne du temps de conduction rétrograde est comprise entre 220 et 280 ms suivant les patients mais peut parfois être encore plus longue avec nécessité d'adapter la PRAPV. Cependant, une PRAPV trop longue peut induire l'apparition d'un bloc 2:1 à des fréquences intrinsèques élevées lorsque le stimulateur fonctionne en mode de suivi atrial (DDD ou VDD).

Pour un stimulateur Biotronik, la PRAPV est programmable sur Auto ou de 175 à 600 ms. La PRAPV post extrasystole est allongée de 150 ms (PRAPV + 150 ms).

Quand la PRAPV est programmée sur Auto, la PRAPV nominale est de 250 ms. La PRAPV est prolongée de 50 ms pendant 7 jours quand un épisode de TRE est diagnostiqué et traité. Si aucune TRE ne survient pendant 7 jours, la PRAPV est diminuée de 50 ms jusqu'à une valeur minimale de 175 ms).

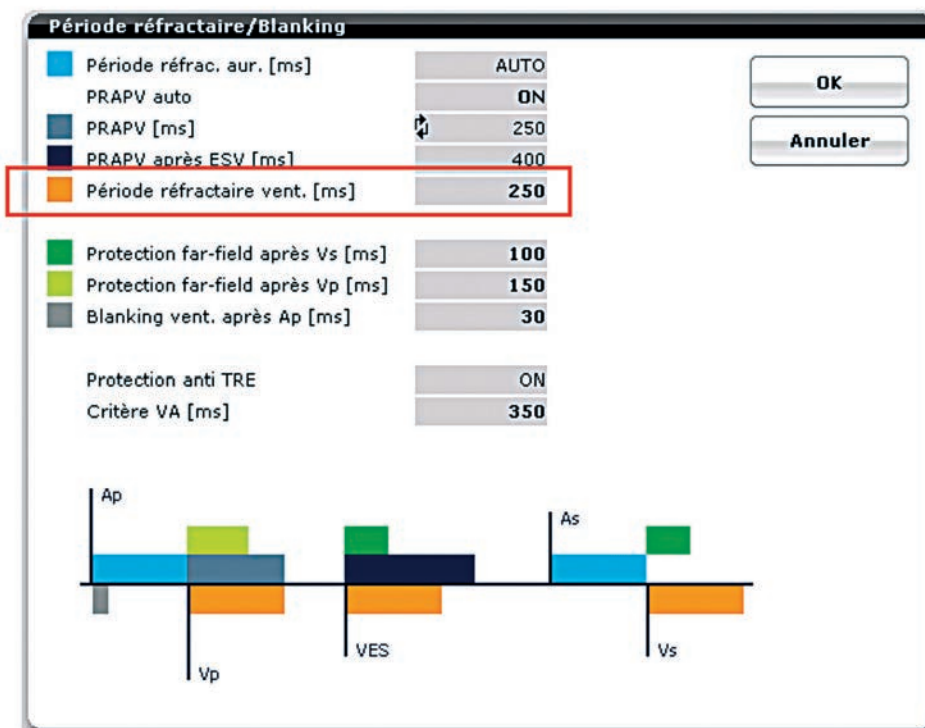


Les périodes réfractaires ventriculaires sur un stimulateur double chambre

Périodes réfractaires ventriculaires post-détection ou post-stimulation ventriculaire

Tout évènement détecté (VS ou extrasystole) ou stimulé dans le ventricule déclenche une période réfractaire ventriculaire (PRV) programmable.

Cette période réfractaire ventriculaire (PRV) est destinée à empêcher le double comptage de l'onde R et/ou la détection de l'onde T.



Périodes réfractaires ventriculaires post-stimulation atriale

Blanking ventriculaire post-stimulation atriale

Cette période de blanking ventriculaire programmable est déclenchée après un stimulus atrial et est destinée à éviter la détection du stimulus atrial par la chaîne de détection ventriculaire qui entraînerait une inhibition ventriculaire.

Ce blanking est programmable entre 30 et 70 ms (valeur nominale 30 ms).

Période réfractaire/Blanking

■ Période réfrac. aur. [ms]	AUTO	OK Annuler
PRAPV auto	ON	
■ PRAPV [ms]	250	
■ PRAPV après ESV [ms]	400	
■ Période réfractaire vent. [ms]	250	
■ Protection far-field après Vs [ms]	100	
■ Protection far-field après Vp [ms]	150	
■ Blanking vent. après Ap [ms]	30	
Protection anti TRE	ON	
Critère VA [ms]	350	

Fenêtre de sécurité

La fenêtre de sécurité est une période de détection ventriculaire complémentaire du blanking ventriculaire post-atrial. Elle est mise en route seulement après stimulation atriale et est conçue pour empêcher une asystolie ventriculaire due à une inhibition inappropriée de la stimulation ventriculaire par détection du stimulus ou de la dépolarisation atriale.

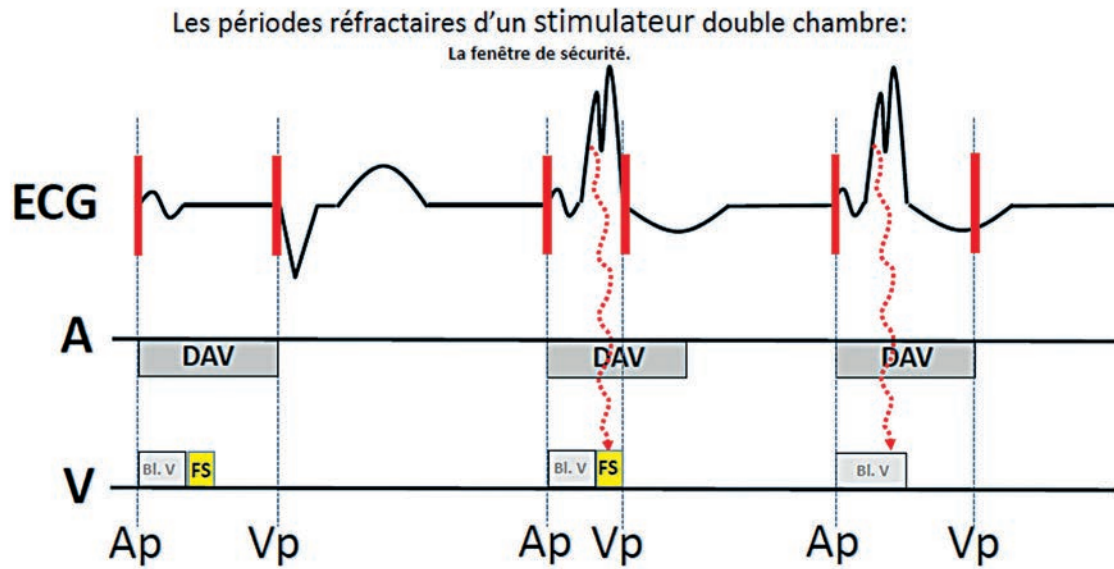
La fonction est disponible lorsque le stimulateur fonctionne en modes DDD, DDI, et DVI.

Une détection ventriculaire après une stimulation atriale est considérée comme non physiologique et provoque une stimulation ventriculaire en fin de fenêtre de sécurité.

L'aspect de délai AV court permet de reconnaître une stimulation en fenêtre de sécurité sur l'électrocardiogramme.

Si l'évènement détecté dans la fenêtre de sécurité est le résultat d'une écoute croisée ou d'un bruit surdétecté, l'impulsion de stimulation permet une capture ventriculaire effective en fin de fenêtre de sécurité.

Si l'évènement détecté dans la fenêtre de sécurité correspond à une extrasystole ventriculaire tardive ou à une conduction atrio-ventriculaire, la stimulation en fin de fenêtre de sécurité survient suffisamment tôt dans la période réfractaire ventriculaire myocardique absolue permettant d'éviter une stimulation sur le sommet de l'onde T.



En cas de détection d'un signal dans la **fenêtre de sécurité**, de DAV est court: En cas d'ESV, le spike de stimulation ventriculaire est à distance de la zone vulnérable de l'onde T.

Pour un stimulateur Biotronik, après une stimulation atriale et la période de blanking ventriculaire (programmable entre 30 et 70 ms), débute la fenêtre de sécurité d'une durée non programmable (elle dure depuis la fin du blanking ventriculaire jusqu'à 100 ms après la stimulation atriale). Une détection ventriculaire dans cette fenêtre de sécurité provoque une stimulation ventriculaire à la fin de cette fenêtre (100 ms après la stimulation atriale).

Tachycardie réentrante électronique (TRE)

Démarrage, entretien et fréquence d'une TRE

Le démarrage d'une TRE implique :

- la programmation d'un mode de suivi atrial (DDD ou VDD)
- la perméabilité de la conduction rétrograde
- une perte momentanée ou permanente de la synchronisation atrio-ventriculaire. En effet, si l'activité ventriculaire est correctement synchronisée à celle de l'oreillette, la conduction rétrograde est bloquée.

La conduction rétrograde est présente en moyenne chez 40% des patients stimulés au repos, toutes indications confondues. Elle est beaucoup plus fréquente chez les patients implantés pour dysfonction sinusale (jusqu'à 80%) que pour bloc auriculo-ventriculaire. A l'effort, l'incidence moyenne atteint 75%. Ces chiffres sont suffisamment élevés pour justifier d'une protection efficace à programmer systématiquement.

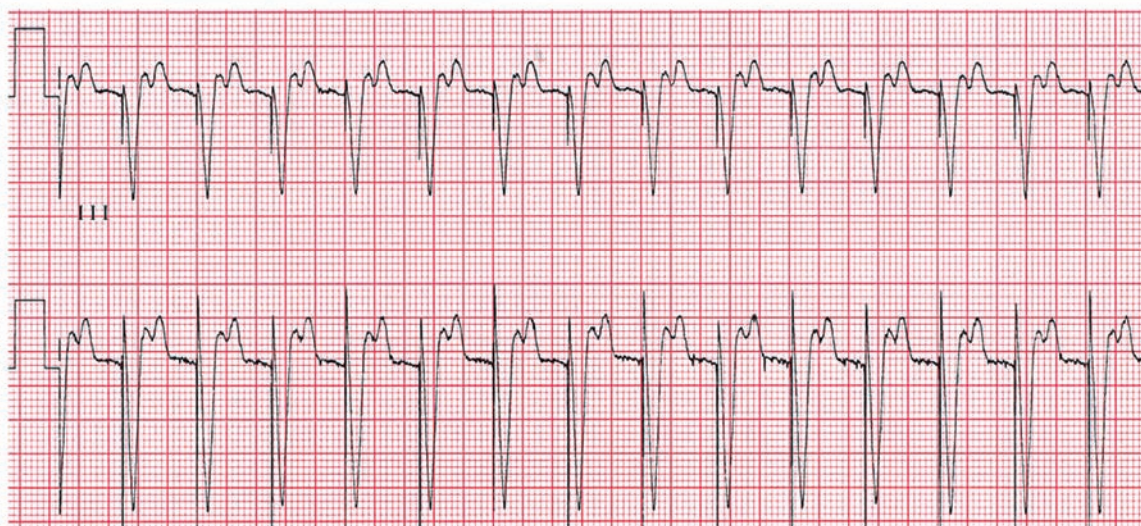
Les événements suivants peuvent favoriser une dissociation AV, une conduction rétrograde et le déclenchement d'une TRE:

- une extrasystole ventriculaire ;
- une extrasystole atriale avec allongement du délai AV pour respecter la fréquence cardiaque maximale programmée ;
- un délai AV programmé trop long (la voie nodo-hisienne est sortie de sa période réfractaire au moment de la stimulation ventriculaire) ;
- une interférence externe ou des myopotentiels détectés par la chaîne atriale ;
- un défaut de détection ou de stimulation atriale ;
- une absence d'extension de PRAPV après retrait d'un aimant, ou sortie de repli lors de la réassociation AV 1/1 ;
- application et retrait d'un aimant ;
- programmation du mode VDD chez un patient avec rythme sinusal plus lent que la fréquence minimale programmée ;



Déclenchement d'une TRE par une extrasystole ventriculaire

L'entretien de la TRE résulte de la détection hors périodes réfractaires d'une onde P' rétrograde qui entraîne le déclenchement d'un délai AV souvent allongé, qui favorise de nouveau la conduction rétrograde après stimulation ventriculaire. Une TRE est donc une séquence répétitive dans laquelle le stimulateur réagit à chaque onde P' rétrograde en stimulant le ventricule à une fréquence élevée qui à son tour génère une onde P' rétrograde.



**TRE avec activité atriale rétrograde (négative dans les dérivations inférieures)
et stimulation ventriculaire**

Le cycle se répète ainsi indéfiniment à moins de l'apparition d'un bloc rétrograde ou de l'intervention d'un algorithme spécifique du stimulateur.

Une TRE de durée prolongée peut être mal supportée avec une symptomatologie allant de la simple sensation de mal être ou de palpitations jusqu'à la décompensation cardiaque chez les patients présentant une cardiopathie sous-jacente.

La fréquence cardiaque durant une TRE dépend :

- du temps de conduction rétrograde
- de la fréquence maximale programmée
- du délai AV en cours

Si la somme temps de conduction rétrograde + délai AV (à la fréquence maximale) est plus courte que l'intervalle minimal de stimulation ($60000/\text{fréquence maximale}$), la fréquence de la TRE est égale à la fréquence maximale programmée, le délai AV est stable et allongé à chaque cycle.

Si la somme temps de conduction rétrograde + délai AV (à la fréquence de la TRE) est plus longue que l'intervalle minimal de stimulation ($60000/\text{fréquence maximale}$), la fréquence de la TRE est inférieure à la fréquence maximale et égale à $60000/(\text{temps de conduction rétrograde} + \text{délai AV})$, et le délai AV est celui programmé à la fréquence en cours. Ce cas de figure est observé dans environ 35% des cas.

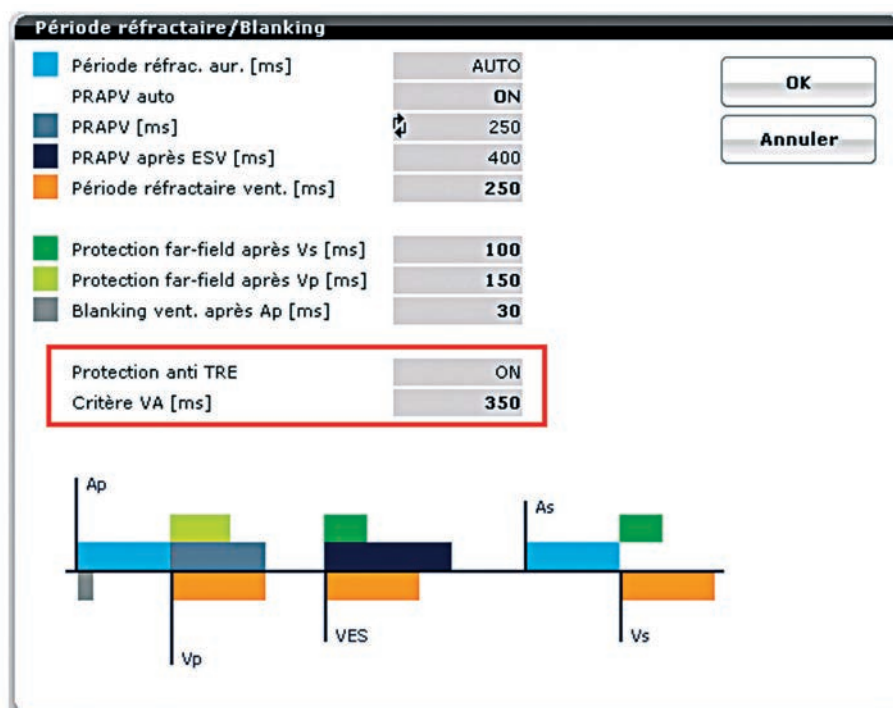
La prévention du démarrage des TRE

Différentes options complémentaires peuvent être privilégiées pour prévenir la survenue des TRE:

- la programmation d'un mode sans suivi atrial comme le DDI qui permet d'éviter la survenue des TRE. Ce mode de stimulation présente toutefois des limites incompatibles avec les caractéristiques de certains patients (pas de suivi des ondes P détectées).
- la programmation d'une PRAPV plus longue que le temps de conduction rétrograde qui peut être mesuré au moment de l'implantation. Il faut rappeler toutefois que la programmation d'une PRAPV trop longue peut induire l'apparition d'un bloc 2:1 à l'effort mal supporté par le patient. La programmation d'une PVARP et/ou d'un délai AV dynamiques permet d'augmenter la capacité d'effort. Une PRAPV programmée à 300 ms est suffisante chez la majorité des patients pour éviter la survenue d'une TRE.

- éviter toute situation favorisant une perte de synchronisme AV :
- programmer des délais AV courts plutôt que longs
- assurer une détection et une stimulation correctes et permanentes (marge suffisante)
- programmer une détection atriale bipolaire pour éviter la détection de myopotentiels ou d'interférences extérieures
- allonger automatiquement la PRAPV après une ESV : l'objectif est d'empêcher le suivi d'ondes P' rétrogrades (ou de l'activité sinusale) engendrées par les extrasystoles ventriculaires. La conduction rétrograde suivant une ESV peut perturber le synchronisme AV et affecter la synchronisation du mode de stimulation. Le stimulateur définit une ESV comme tout événement ventriculaire détecté qui suit un autre événement ventriculaire stimulé, réfractaire ou détecté sans qu'il y ait un événement atrial intermédiaire.

Pour un stimulateur Biotronik, la PRAPV est programmable en millisecondes ou en Automatique avec une extension après la survenue d'une ESV. La PRAPV démarre après un cycle stimulé (Vp) ou une ESV mais pas un cycle classé Vs.



A la fin d'un épisode de TRE, la PRAPV et la PRAPV (ext) qui survient après une ESV sont automatiquement prolongées de + 50 ms. Après 7 jours sans TRE, les valeurs de PRAPV reviennent à la normale (- 50 ms).

Depuis les stimulateurs ELUNA 8 :

Valeur de démarrage : 225 ms

Après détection d'une TRE, la PRAPV n'est plus automatiquement diminuée et restera à la valeur qui a permis d'arrêter la TRE

Test de conduction rétrograde

Une des spécificités des stimulateurs Biotronik est de proposer la mesure du temps de conduction rétrograde pour adapter la programmation de la PRAPV.

Le test de conduction rétrograde est réalisé en mode VDI (fréquence programmable qui doit dépasser le rythme spontané du patient). Les 5 premiers cycles ne sont pas analysés. Le dispositif confirme l'existence d'une conduction rétrograde quand il existe un rapport 1/1 entre oreillette spontanée et ventricule stimulé et quand l'intervalle VA est jugé constant. Trois valeurs de conduction rétrograde sont fournies : valeur minimale de l'intervalle VA, valeur maximale et valeur moyenne. Si ces 3 valeurs ne diffèrent pas de plus de 25 ms, l'existence d'une conduction rétrograde est suspectée.



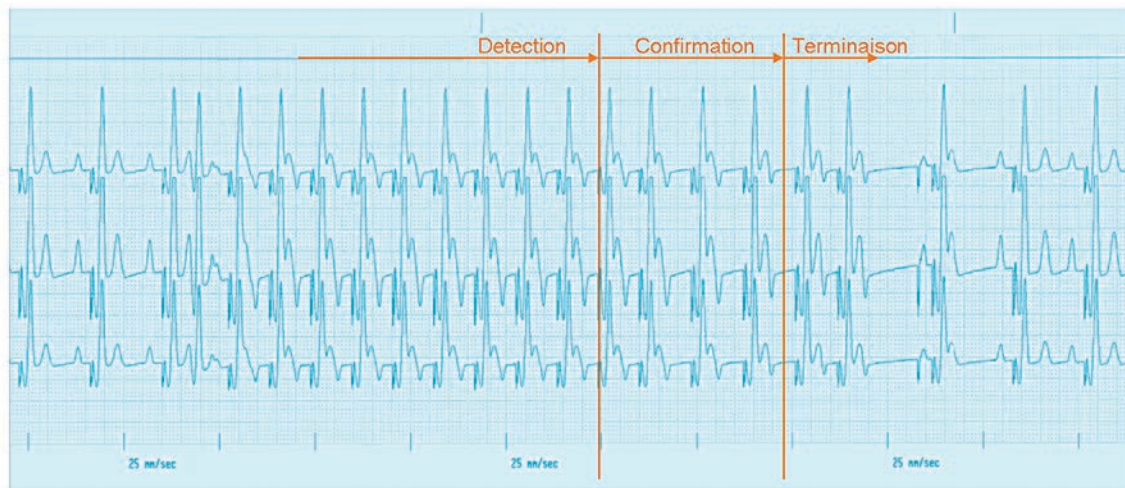
Rapport VP-AS 1/1 avec stabilité dans les intervalles VA : conduction rétrograde confirmée



Rapport VP-AS 1/1 mais intervalles VA instables: absence de conduction rétrograde

Diagnostic d'une TRE par le stimulateur et intervention anti-TRE

La protection contre les TRE est programmable sur marche ou arrêt (si PVARP Auto, ne peut être que sur marche). Il existe 3 phases dans la prise en charge d'une TRE : la suspicion, la confirmation et l'interruption.



- 8 consécutives Vp-As
- intervalle VA constant?
- Arrêt de la TRE
- < critère VA (250...500ms)
- PRAT + Extension
- Et critère de stabilité (23ms)

Suspicion d'une TRE

Le dispositif suspecte l'existence d'une TRE si :

- la fréquence cardiaque dépasse 100 battements/min
- succession de cycles VP-AS
- l'intervalle VA (VP-AS) est plus court que l'intervalle VA programmé (valeur nominale de 350 ms, programmable entre 250 et 500 ms) pendant 8 cycles consécutifs
- les intervalles VA sont stables (+/-25 ms)

Confirmation de la TRE

- si la fréquence de la TRE est égale à la fréquence cardiaque maximale programmée, le délai AV est augmenté de 50 ms
- si la fréquence de la TRE est plus lente que la fréquence cardiaque maximale programmée, le délai AV suivant est raccourci de 50 ms

L'intervalle VA est alors mesuré à la suite de cette modification de délai AV. Si en dépit de cette modification, l'intervalle VA reste constant, la TRE est confirmée.

Réduction de la TRE

Le principe est d'allonger temporairement la PRAPV pour que l'événement atrial suivant soit détecté dans la période réfractaire. Cet événement réfractaire n'est pas synchronisé au ventricule pendant 1 cycle et la tachycardie est interrompue. La PVARP est donc allongée sur un cycle à une valeur égale au critère VA programmé + 50 ms. Comme expliqué précédemment la PRAPV (PRAPV post-stimulation et PVARP post-ESV) est ensuite allongée systématiquement de 50 ms.

Tracé 1: écoute croisée ventriculaire par le canal atrial

Patient

Femme de 78 ans implantée d'un stimulateur Evia DR-T pour syncope et BAV paroxystique; contrôle du stimulateur ;

Tracé 1a

- 1 : détection atriale et stimulation ventriculaire ; écoute croisée avec signal correspondant à la dépolarisation ventriculaire détectée pendant la PRAPV par le canal atrial ;

Tracé 1b

- 2 : modification de la programmation avec allongement de la protection far-field (PFF) ; signal identique maintenant surdétecté pendant la PFF ;

Tracé 1c

- 3 : baisse de la sensibilité atriale qui permet de supprimer la surdéttection ;

Tracé 1d

- 4 : programmation du mode Vp suppression qui permet de favoriser la survenue de ventricules spontanés ;

Commentaires

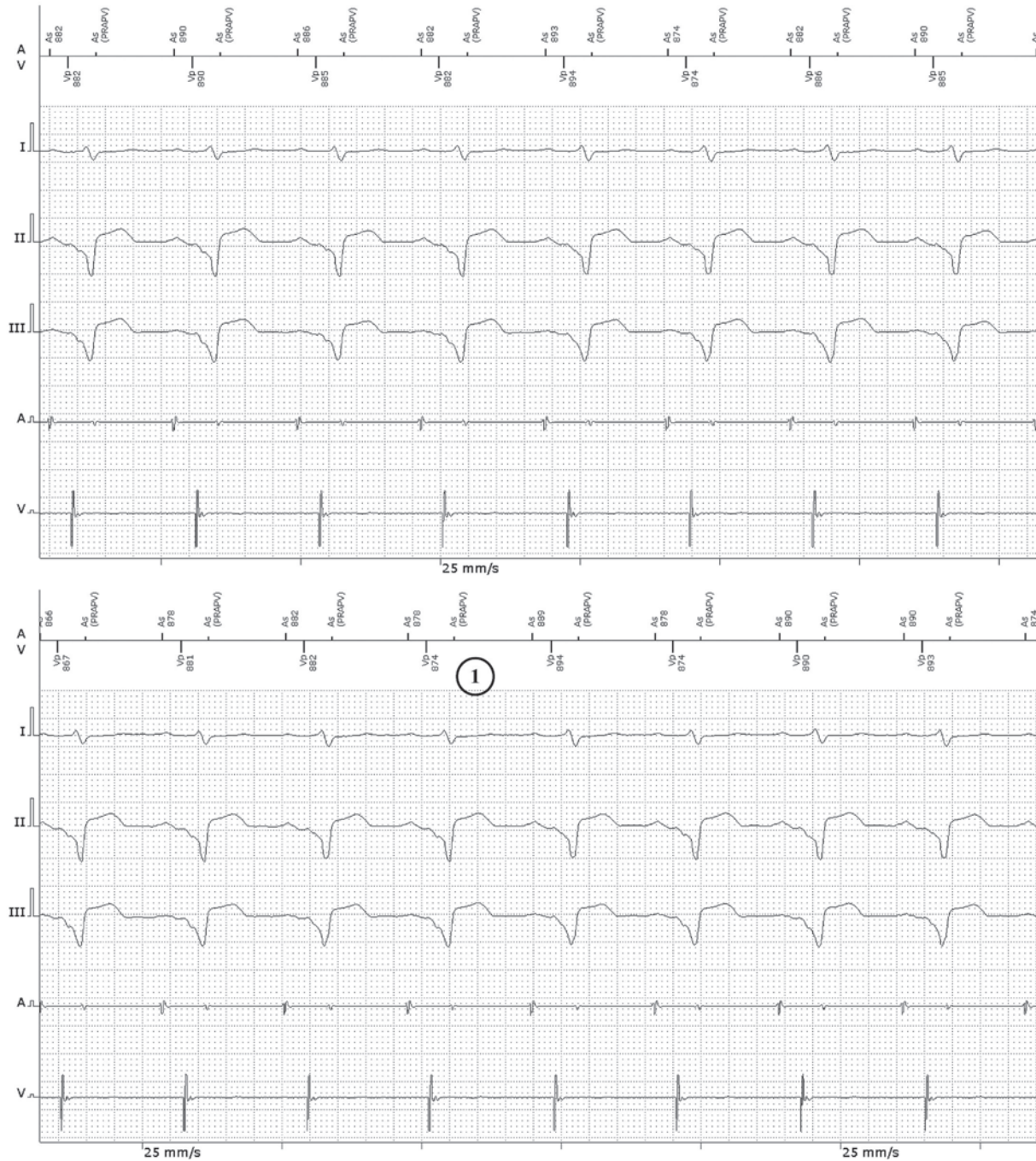
Chez cette patiente, le diagnostic d'écoute croisée est évident. Le signal atrial surnuméraire détecté est de petite taille et très précoce par rapport à la stimulation ventriculaire. Pour éviter l'écoute croisée, différentes solutions sont envisageables 1) réduire l'amplitude de stimulation ventriculaire et/ou programmer la stimulation ventriculaire en bipolaire ce qui était déjà le cas. Dans la majorité des cas, ces modifications ont peu d'effet sur la surdéttection. En effet, c'est plus la dépolarisation ventriculaire que le stimulus ventriculaire qui est détectée dans l'oreillette 2) programmer la détection auriculaire en bipolaire ce qui était également déjà le cas.

Ce tracé permet de mettre en évidence les particularités des périodes réfractaires atriales post-stimulation ventriculaire. Sur le premier tracé, la surdéttection de la dépolarisation ventriculaire survient durant la PRAPV. Si le rythme atrial du patient s'accélère (effort par exemple), la fréquence atriale mesurée par le stimulateur (qui inclut les cycles dans la PRAPV) dépasse la fréquence de repli ce qui occasionne une commutation de mode inappropriée. La première option est de prolonger la protection far-field. Il s'agit d'une période réfractaire appliquée dans l'oreillette après détection et stimulation ventriculaire pour éviter une écoute croisée. Elle n'est pas vraiment absolue car un signal détecté est signalé sur la chaîne des marqueurs. En revanche, ce signal n'est pas intégré dans le décompte pour le diagnostic des arythmies atriales ce qui permet d'éviter une commutation inappropriée. Quand l'écoute croisée ne peut être corrigée par un réglage acceptable des périodes réfractaires, il est possible de modifier la sensibilité atriale tout en essayant de respecter une marge suffisante pour la détection des signaux atriaux en rythme sinusal et en arythmie. Chez cette patiente, le plus simple est de programmer le mode Vp suppression qui permet de récupérer une conduction spontanée et permet ainsi d'éviter l'écoute croisée.

Tracé 1a

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T

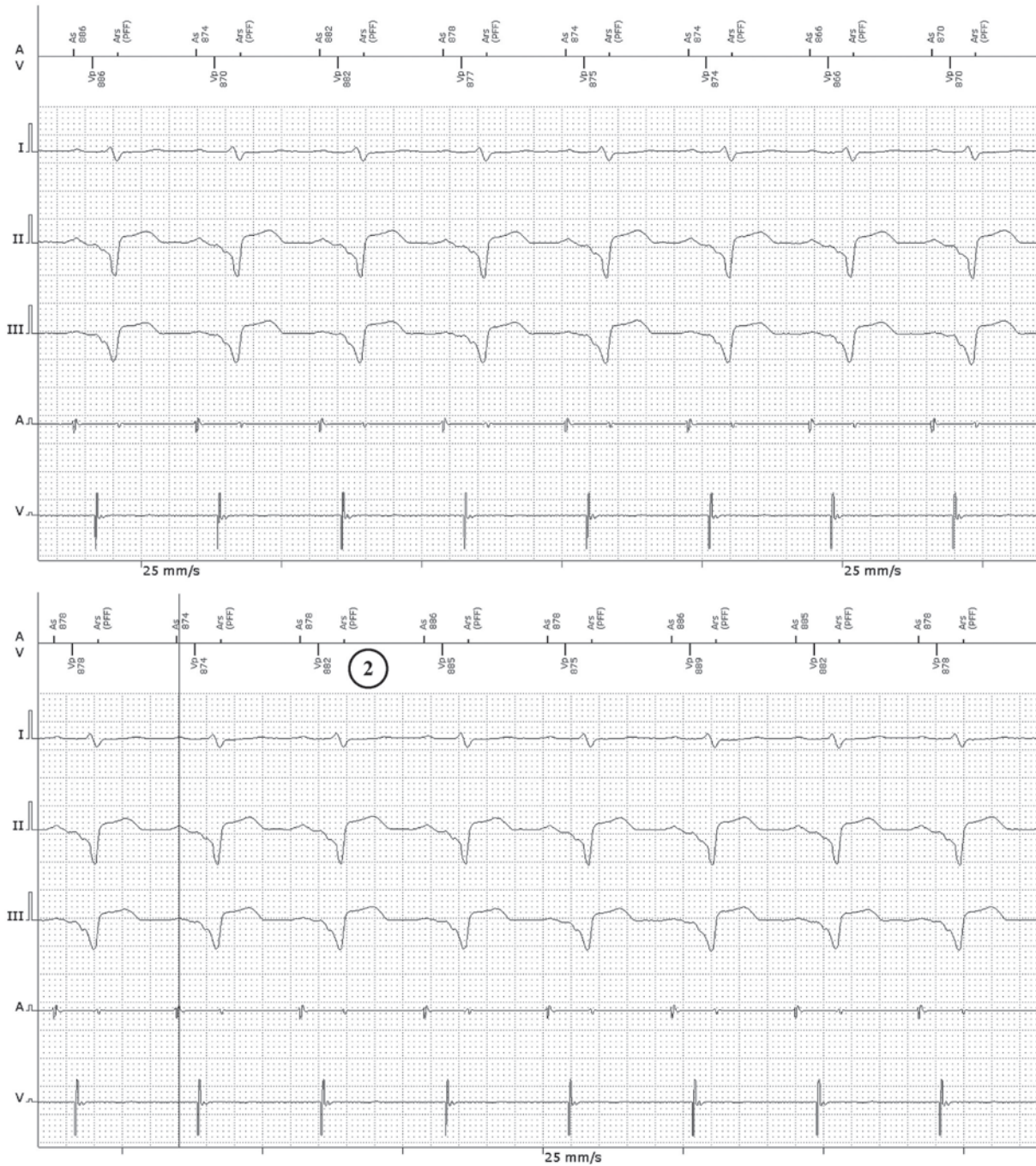
31 / 51



Tracé 1b

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T -

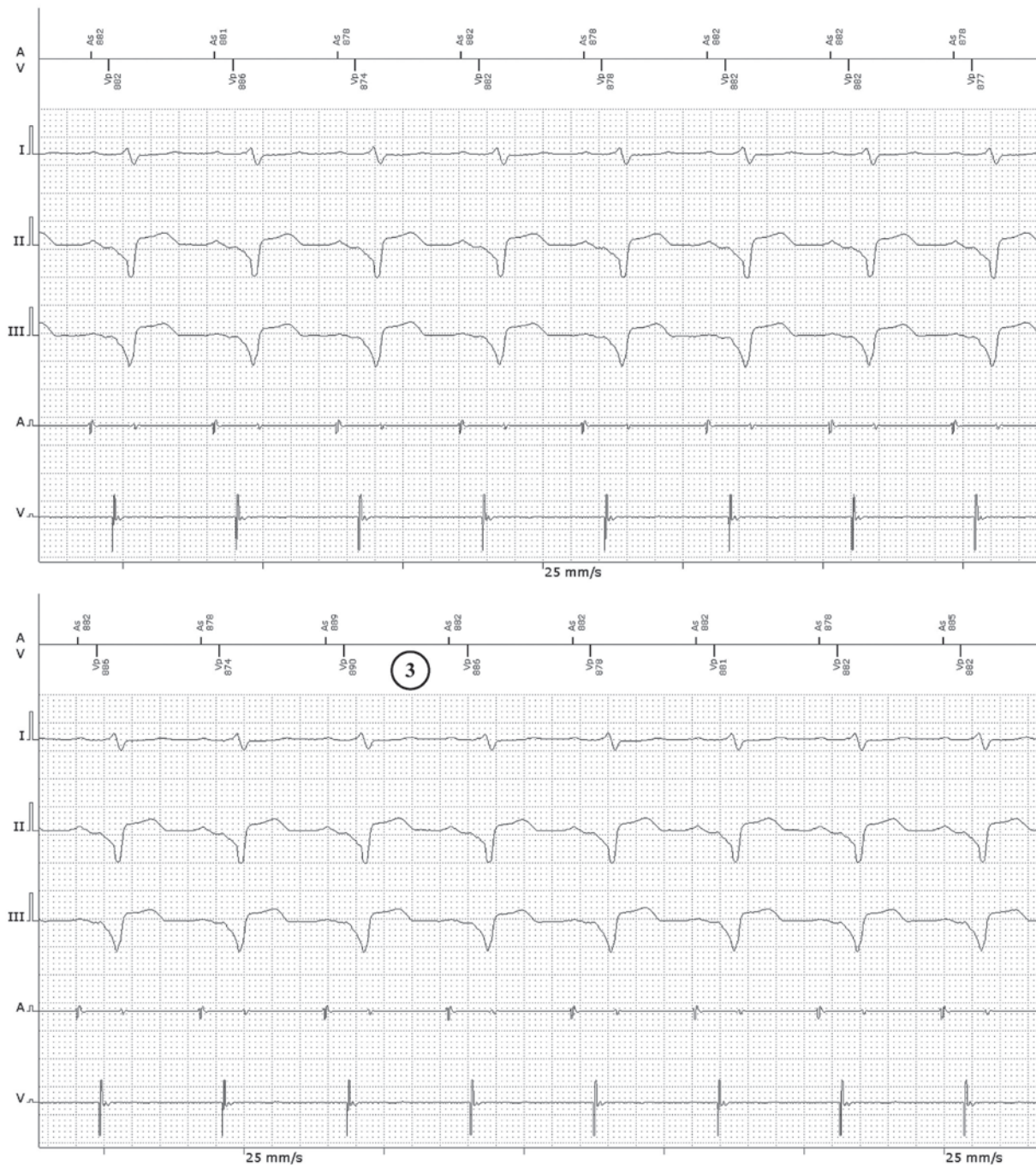
36 / 51



Tracé 1c

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T -

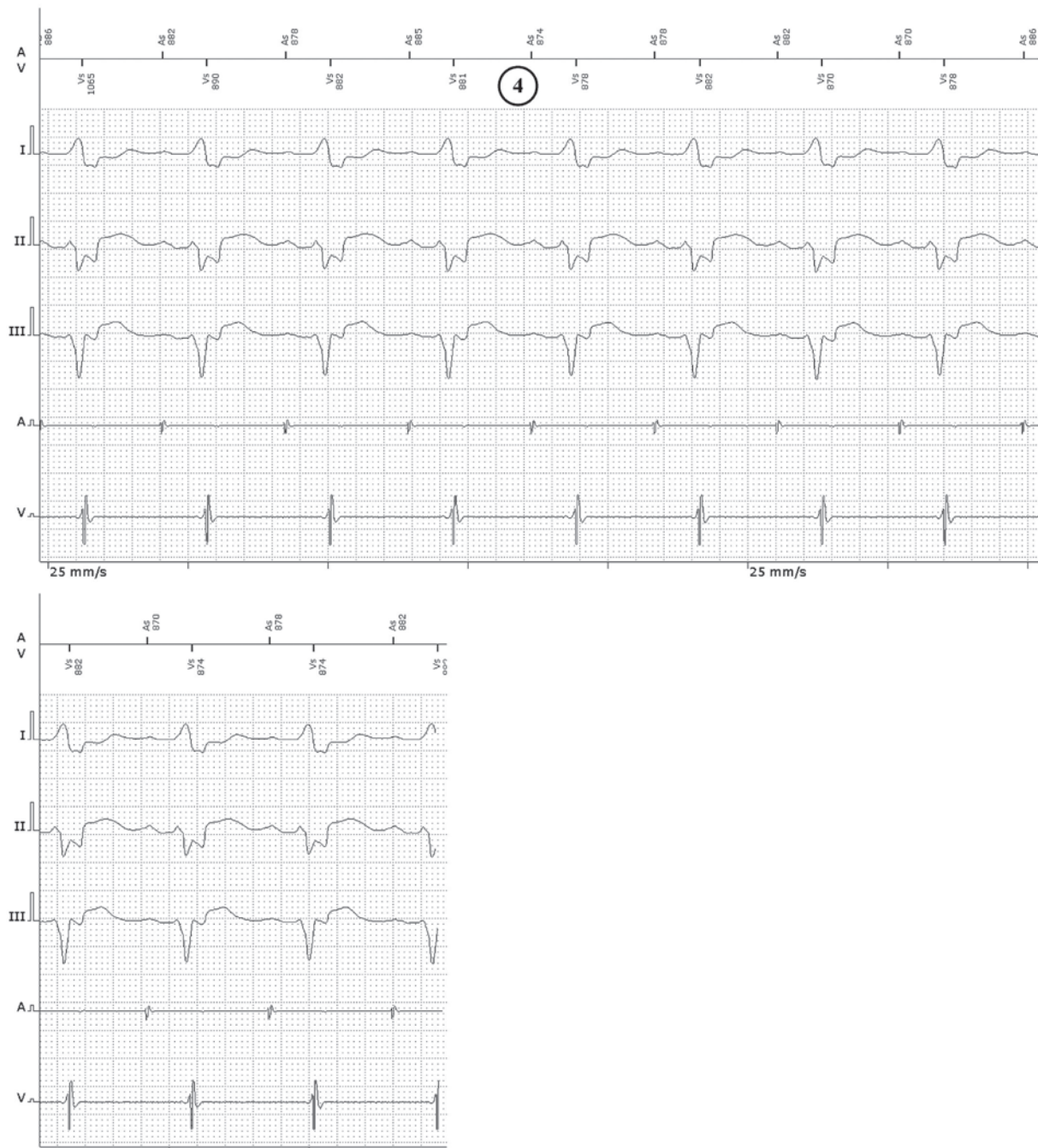
41 / 51



Tracé 1d

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T

43 / 51



 **Figer**

Date: **22/04/2014**
Heure: **15:35**

Tracé 2 : écoute croisée et sensibilité ventriculaire

Patient

Homme de 67 ans implanté d'un stimulateur double chambre Evia DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire paroxystique syncopal; programmation en mode DDD; consultation de routine et enregistrement du tracé;

Tracé 2a

- 1: cycle AS-VS correctement détecté; intervalle AS-VS de 180 ms ;
- 2: surdéttection de l'onde T (ESV) par le canal ventriculaire sur 2 cycles consécutifs ;

Tracé 2b

- 3 : stimulation ventriculaire avec aspect de pseudo-fusion (stimulus mais pas de modification de l'aspect du ventriculogramme) ;
- 4 : ralentissement de la fréquence sinusale et stimulation atriale unipolaire ; écoute croisée avec signal détecté par le canal ventriculaire et stimulation en fin de fenêtre de sécurité avec capture ventriculaire ; surdéttection de l'onde T ;

Tracé 2c

- 5 : modification de la vitesse de défilement pour mieux visualiser l'écoute croisée ; il est possible de visualiser un signal de petite amplitude sur le canal ventriculaire à la suite de la capture atriale ; ce signal est détecté après le blanking ventriculaire post-stimulation atriale, en fenêtre de sécurité et déclenche une stimulation ventriculaire avec capture 100 ms après la stimulation atriale.

Commentaires

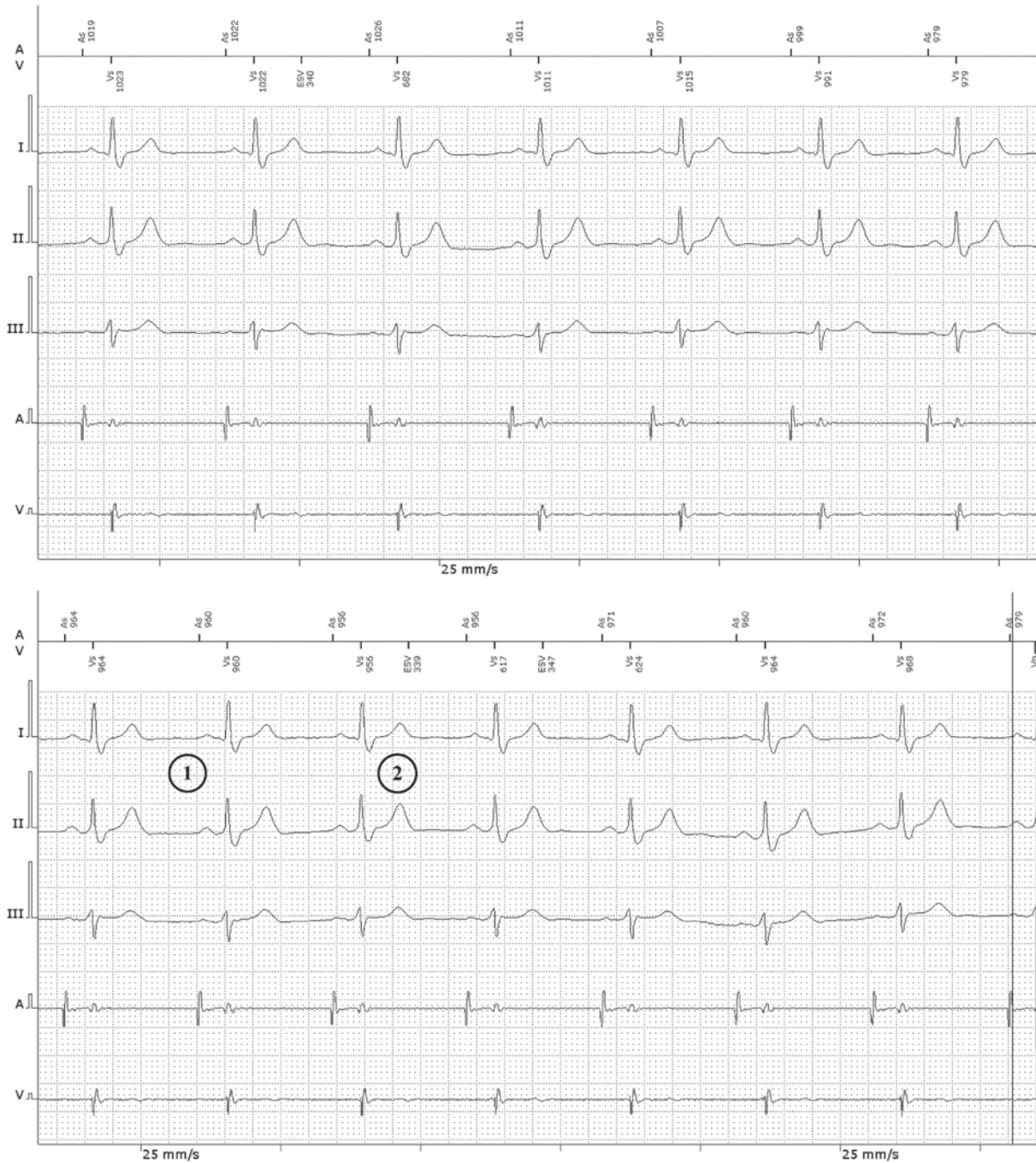
Dans un stimulateur Biotronik, une stimulation atriale déclenche une période de blanking ventriculaire (programmable entre 30 et 70 ms) puis une fenêtre de sécurité (de la fin du blanking ventriculaire jusqu'à 100 ms après la stimulation atriale). Une détection ventriculaire dans cette fenêtre de sécurité est considérée comme non physiologique et provoque une stimulation ventriculaire à la fin de cette fenêtre (100 ms après la stimulation atriale).

Chez ce patient asymptomatique, cette écoute croisée associée à une surdéttection de l'onde T sur ventricule spontané et sur ventricule stimulé suggère que le dispositif est trop sensible au niveau ventriculaire. Une diminution de la sensibilité (augmentation de la valeur programmée) a permis de régler les 2 problèmes.

Tracé 2a

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T -

34 / 57



Tracé 2b

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T -

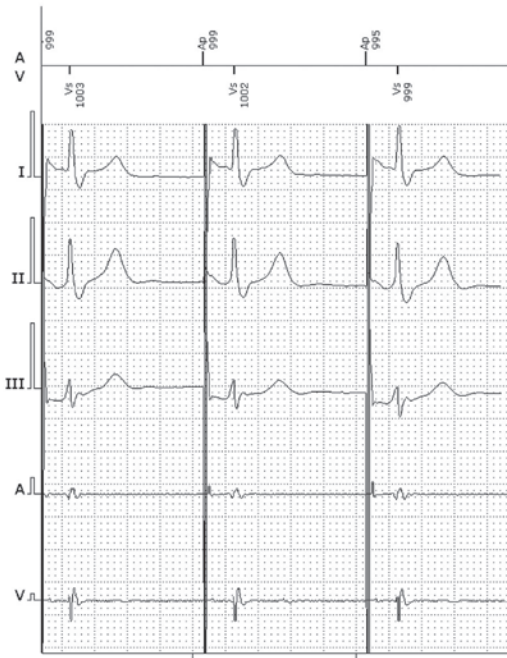
39 / 57



Tracé 2c

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T

42 / 57



 **Figer**

Date: **20/10/2014**
Heure: **14:30**



Tracé 3: TRE sur écoute croisée ; diagnostic par télémédecine

Patient

Femme de 78 ans porteuse d'un stimulateur double chambre Biotronik Evia DR-T; message d'alerte télémédecine (jaune) pour fréquence ventriculaire élevée ; convocation de la patiente qui présente à l'arrivée des signes d'insuffisance cardiaque ;

Tracé 3a

- 1: alerte jaune pour fréquence ventriculaire moyenne supérieure à la limite (> 100 bpm) ;
- 2 : le rapport de télémédecine montre une augmentation brutale du pourcentage de stimulation ventriculaire (de 0 à 100%) et une augmentation subite de la fréquence atriale et de la fréquence ventriculaire (fréquence égale à 116 bpm) ;

Tracé 3b

A l'entrée enregistrement du tracé avec 3 dérivations électrocardiographiques, le canal auriculaire et le canal ventriculaire ;

- 3 : stimulation atriale et stimulation ventriculaire avec probable capture atriale et ventriculaire ;
- 4 : probable écoute croisée ; l'EGM atrial montre un signal détecté dans l'oreillette en dehors des périodes réfractaires (AS) correspondant probablement à la dépolarisation ventriculaire suivant la stimulation ;
- 5 : le signal étant classé AS, il est suivi d'un délai AV et d'une stimulation ventriculaire ;
- 6 : nouvelle écoute croisée mais le signal est cette fois détecté dans la période Far Field (pas de délai AV synchronisé sur ce signal) ;
- 7 : probable conduction rétrograde avec cycle atrial classé AS générant un délai AV ;
- 8 : probable TRE avec succession de cycles AS-VP et intervalles VP-AS fixes ; la sonde atriale est positionnée dans l'auricule (partie haute de l'oreillette) ce qui explique que la détection de l'activité atriale soit tardive (dépolarisation en provenance de la partie basse de l'oreillette) ; le délai réel entre oreillette et stimulation ventriculaire est plus long que ce que suggère le délai AV court, ce qui explique la possibilité d'une conduction rétrograde (oreillette basse sortie de ses périodes réfractaires) et d'une TRE ;
- 9 : après 8 cycles consécutifs, suspicion de TRE ; le dispositif rallonge le délai AV de 50 ms ;
- 10 : malgré ce changement de délai AV, l'intervalle VA reste fixe : diagnostic de TRE ;
- 11 : allongement sur un cycle de la PRAPV ; la conduction rétrograde est détectée dans la PRAPV ; pas de délai AV et interruption de la tachycardie ;
- 12 : reproduction perpétuelle à l'identique de la même séquence ;

Tracé 3c

- 13 : test de conduction rétrograde réalisé en mode VDI à 90 bpm ; conduction rétrograde présente avec activité atriale détectée dans la PRAPV ; intervalles VA relativement fixes ;

Commentaires

Ce tracé souligne le fait que si le facteur déclenchant de la TRE n'est pas corrigé, les tachycardies peuvent devenir incessantes. Ici la télémédecine a permis un diagnostic rapide avec genèse d'une alerte pour augmentation de la fréquence moyenne ventriculaire. A l'arrivée, la patiente présentait des signes d'insuffisance cardiaque qui se sont rapidement amendés après modification de la programmation et traitement diurétique. Nous avons diminué la sensibilité atriale (augmenté la valeur) pour éviter l'écoute croisée. Allonger la PRAPV au-delà du temps de conduction rétrograde (380 ms) est également réalisable chez cette patiente aux capacités d'effort très limitées (point de 2/1 relativement bas).

Ce tracé montre les spécificités des dispositifs Biotronik dans la gestion des TRE :

- 1) une des spécificités des stimulateurs Biotronik est de proposer la mesure du temps de conduction

rétrograde pour adapter la programmation de la PRAPV. Le test de conduction rétrograde est réalisé en mode VDI (fréquence programmable qui doit dépasser le rythme spontané du patient). Les 5 premiers cycles ne sont pas analysés. Le dispositif confirme l'existence d'une conduction rétrograde quand il existe un rapport 1/1 entre oreillette spontanée et ventricule stimulé et quand l'intervalle VA est jugé constant. Trois valeurs de conduction rétrograde sont fournies : valeur minimale de l'intervalle VA, valeur maximale et valeur moyenne. Si ces 3 valeurs ne diffèrent pas de plus de 25 ms (comme chez cette patiente), l'existence d'une conduction rétrograde est suspectée.

2) le dispositif suspecte l'existence d'une TRE si la fréquence cardiaque dépasse 100 battements/min, l'intervalle VA (VP-AS) est plus court que l'intervalle VA programmé (valeur nominale de 350 ms, programmable entre 250 et 500 ms) pendant 8 cycles consécutifs et les intervalles VA sont stables (± 25 ms).

3) le dispositif confirme le diagnostic de TRE de façon variable en fonction de la fréquence de la TRE ; si la fréquence de la TRE est égale à la fréquence cardiaque maximale programmée, le délai AV est augmenté de 50 ms (valeur programmable suivante) ; si la fréquence de la TRE est plus lente (comme chez cette patiente) que la fréquence cardiaque maximale programmée, le délai AV suivant est raccourci de 50 ms (valeur programmable suivante). Si en dépit de ces modifications, l'intervalle VA sur le cycle suivant reste constant, la TRE est confirmée.

4) la TRE est interrompue en allongeant la PVARP sur un cycle à une valeur égale au critère VA programmé + 50 ms.

Tracé 3a

Rapport d'état - 22 avr. 2014



Evia DR-
PM implanté le 6 juil. 2011

Dernier message : 16 avr. 2014
Dernier suivi : 31 mars 2014

Statut: JAUNE

Statut - Résumé:

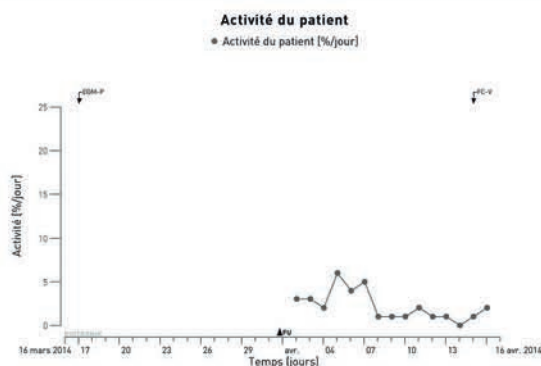
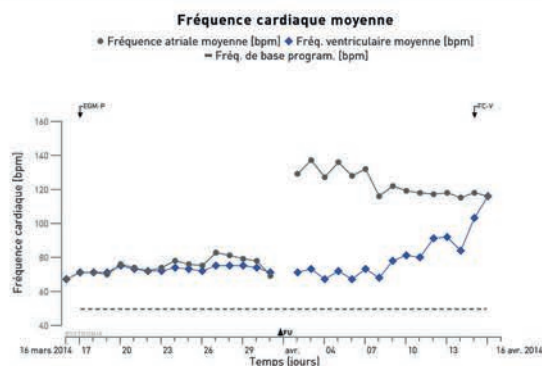
1

Résumé de statut pour le patient ID "30971"

Catégorie	Statut	Résultat	Info
Moniteur IC	JAUNE	Fréquence vent. moyenne supérieure à la limite (> 100 bpm) Dépassement de limite depuis le 15 avr. 2014 01:11:00 - Dernière valeur 116 bpm mesurée le 16 avr. 2014 01:11:00	Confirmé 15 avr. 2014 10:31.
Remarque :		aucun	

Statut - Param. physiol.:

Fréquence cardiaque	24 h	Depuis le 1 avr. 2014 00:22:34 Val. moyennes
Fréquence atriale moyenne [bpm]	116	123
Fréq. ventriculaire moyenne [bpm]	116	81
Activité		
Activité du patient [%/jour]	2	2



Rapport d'état - 22 avr. 2014

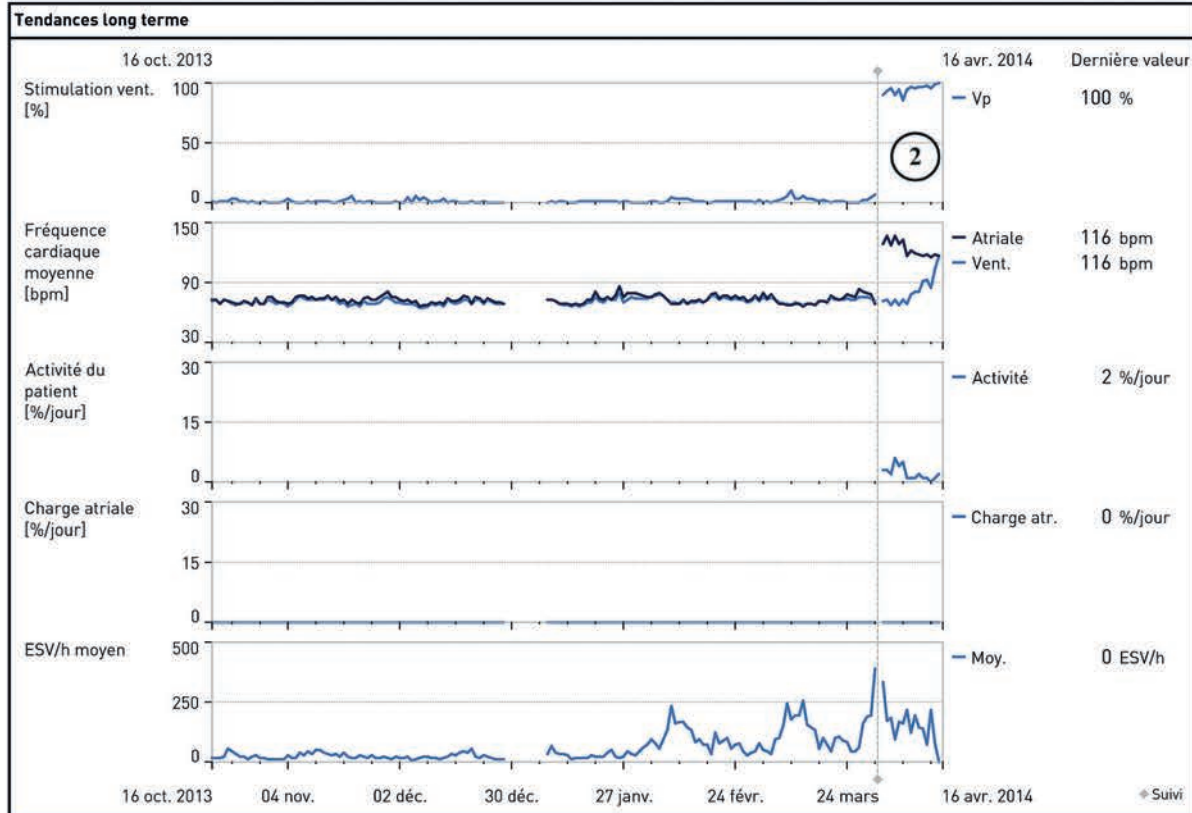


Evia DR-T
PM implanté le 6 juil. 2011

Dernier message : 16 avr. 2014
Dernier suivi : 31 mars 2014

Statut - Moniteur IC:

Etat de la prothèse 16 avr. 2014		Arythmies depuis 1 avr. 2014 (valeurs moyennes)	
Etat de la pile	OK	Épisodes d'arythmie atriale par jour	0
Mode stimulation	DDD	Épisodes de fréquence ventriculaire élevée par jour	0



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

3/4

Tracé 3b

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T -

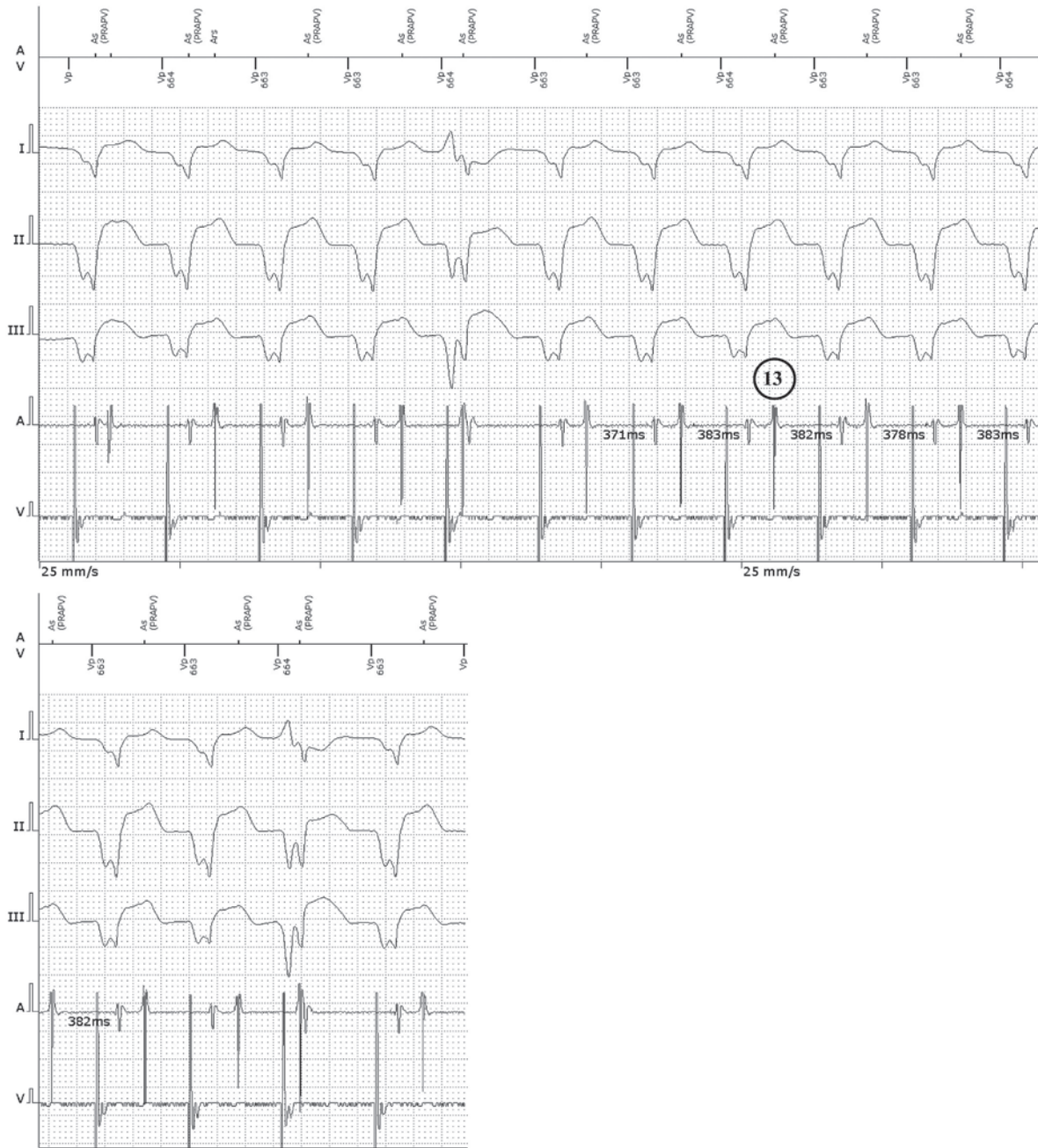
27 / 51



Tracé 3c

PDF: BIOTRONIK - Evia DR-T

12 / 15


☐ Paramètres (perm.)

Date: 16/04/2014

Heure: 11:00

Patient

ID	0
Nom	rech
Prénom	christiane
Date naissance	19/08/1936
Sexe	XXX
Date implantation	06/07/2011
Hôpital	chu bordeaux
Médecin	----
FEVG [%]	XXX
NYHA	XXX
Symptôme	XXX

Tracé 4: tachycardie répétitive non réentrante répétitive

Patient

Homme de 75 ans implanté d'un stimulateur Evia DR-T pour dysfonction sinusale ; hospitalisation pour sensations de palpitations et de dyspnée ; enregistrement de ce tracé EGM à l'arrivée ;

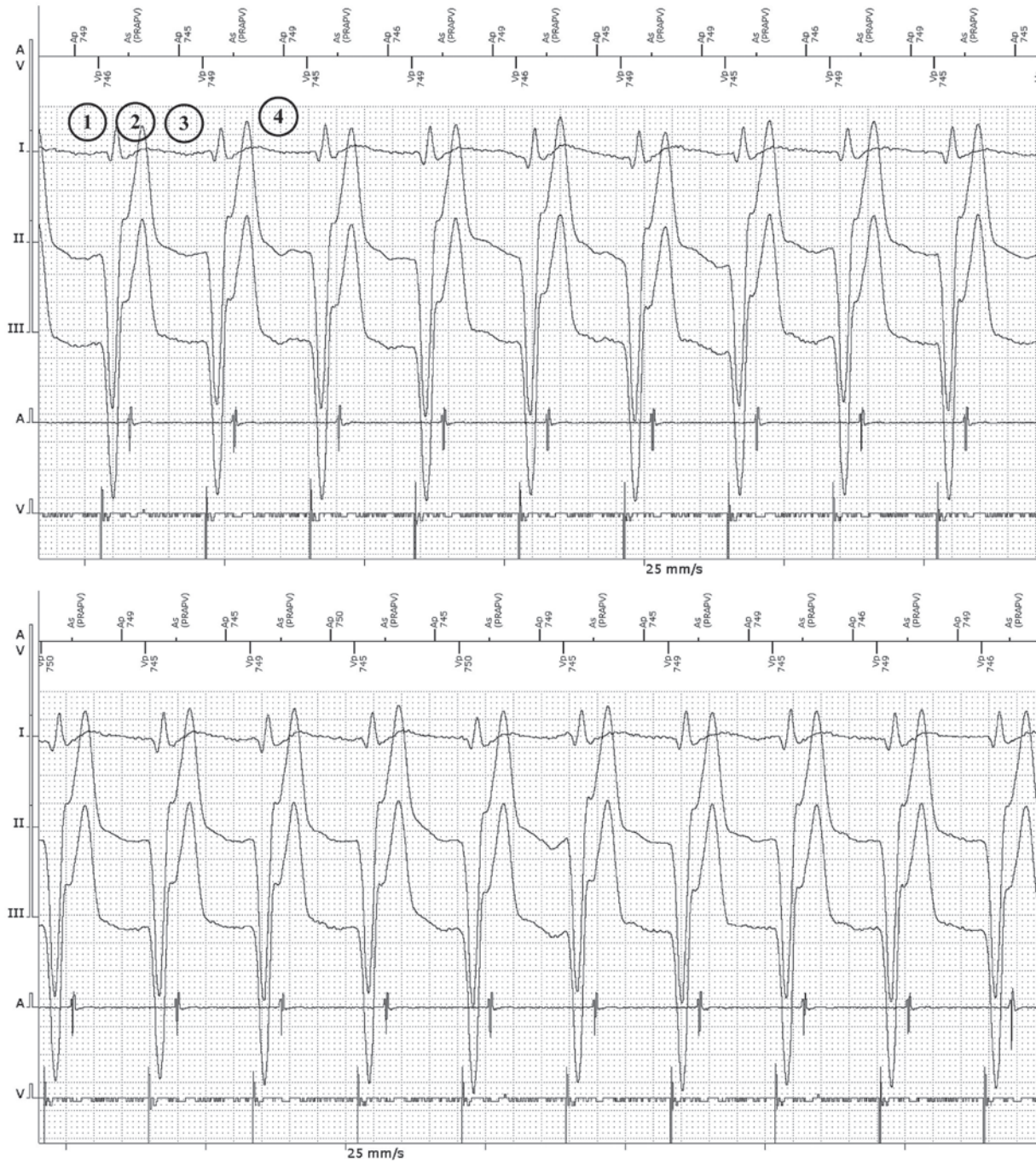
Tracé 4

- 1: stimulation ventriculaire efficace;
- 2: conduction rétrograde et détection de l'activité atriale dans la PRAPV;
- 3: stimulation atriale inefficace car dans la période réfractaire suivant la dépolarisation atriale précédente;
- 4: le cycle se répète avec conduction rétrograde dans la PRAPV et stimulation atriale inefficace favorisant la conduction rétrograde;

Commentaires

Ce tracé illustre une forme particulière de «TRE» en rapport avec une détection de la conduction rétrograde dans la PRAPV (sous détection fonctionnelle) et une stimulation atriale inefficace (perte de capture fonctionnelle) car délivrée en période réfractaire physiologique. Ce type de séquences répétitives peuvent 1) être générées par toutes les causes associées avec une perte de synchronisme atrio-ventriculaire (les mêmes que pour une TRE). Cette perte de synchronisme va résulter en une TRE ou une NRVAS (non-reentrant ventriculo-atrial synchrony) en fonction du temps de conduction rétrograde et des différents réglages du stimulateur (PRAPV, fréquence minimale, programmation de différents algorithmes spécifiques ...) 2) être associées avec une symptomatologie proche de celle d'une TRE classique en rapport avec la perte de la composante atriale active et avec la conduction rétrograde (dyspnée, palpitations, syndrome du pacemaker ...) 3) survenir pour le mode DDD mais également pour le mode DDI (stimulation atriale possible) mais pas pour le mode VDD (nécessité d'une stimulation atriale).

La stimulation atriale survient en fin d'intervalle d'échappement. Si la stimulation atriale est efficace, le cycle s'interrompt. Plus la fréquence est élevée (fréquence minimale ou fréquence asservie), plus le risque que la stimulation atriale tombe dans la période réfractaire myocardique atriale et que la stimulation soit inefficace est important. Pour éviter ce type de problème il faut donc 1) éviter toutes les causes associées à une dissociation (extrasystole atriale, extrasystole ventriculaire, surdétection de myopotentiels, perte de capture atriale ...) 2) diminuer la fréquence de stimulation (fréquence minimale et fréquence asservie) et réduire le délai AV pour donner plus de temps au myocarde atrial de sortir de sa période réfractaire 3) déprogrammer l'allongement de la PRAPV post-ESV si il ne s'accompagne pas d'un allongement automatique de l'intervalle d'échappement atrial.



Tracé 5: TRE incessante

Patient

Homme de 81 ans implanté d'un stimulateur Evia DR-T pour dysfonction sinusale ; hospitalisation pour décompensation cardiaque; enregistrement de ce tracé EGM à l'arrivée;

Tracé 5a

- 1: tachycardie permanente à la fréquence maximale programmée (120 bpm) avec succession de cycles AS-VP;

Tracé 5b

L'algorithme d'interruption des TRE avait été déprogrammé. Programmation de cet algorithme et enregistrement de cet EGM;

- 2: nouvelle TRE;
- 3: fonctionnement de l'algorithme avec phase de confirmation; allongement du délai AV sur un cycle (+ 50 ms);
- 4: temps de conduction rétrograde restant fixe confirmant la TRE;
- 5: allongement de la PRAPV sur un cycle (critère VA programmé + 50 ms);
- 6: interruption de la TRE et stimulation atriale; stimulation inefficace car survenant en période réfractaire du myocarde atrial;
- 7: cette stimulation inefficace favorise la conduction rétrograde et le redémarrage de la TRE;
- 8: la séquence se répète;

Commentaires

Ces tracés illustrent 2 causes de TRE incessante. Sur le premier tracé, l'algorithme de diagnostic et d'interruption a été déprogrammé ce qui explique que la tachycardie perdure. Sur le second tracé, l'algorithme a été reprogrammé, le dispositif diagnostique la TRE, l'interrompt efficacement mais la TRE redémarre immédiatement. En effet, comme pour le patient précédent, la stimulation atriale survient en période réfractaire myocardique, est donc inefficace et favorise la survenue de la conduction rétrograde. Chez ce patient, il est nécessaire de diagnostiquer le mécanisme initial déclencheur de la TRE pour essayer de réduire le risque de perte du synchronisme atrioventriculaire. Il faut également envisager de programmer une PRAPV plus longue que le temps de conduction rétrograde même si il semble relativement long (de l'ordre de 400 ms) et que cela peut limiter la capacité de suivi 1/1 à l'effort. Les capacités d'effort de ce patient de 81 ans sont toutefois réduites.

Tracé 5a

109 / 116



Tracé 5b

96 / 116



Programmation à l'effort

A l'effort, différents paramètres doivent être programmés et optimisés pour permettre une capacité d'effort adaptée. Les objectifs principaux de cette programmation différenciée à l'effort sont d'assurer une bonne contribution de la systole atriale au débit cardiaque pour des fréquences élevées avec maintien du synchronisme atrio-ventriculaire et de permettre une accélération adaptée de la fréquence cardiaque qui constitue l'élément fondamental de l'adaptation du débit cardiaque à l'effort.

La réalisation d'une épreuve d'effort est un examen important chez un patient implanté qui permet :

- de vérifier le bon fonctionnement du stimulateur (augmentation adaptée de la fréquence, qualité de la détection et de la stimulation qui peuvent varier avec la respiration, les changements posturaux et les mouvements, préservation du synchronisme atrio-ventriculaire ...)
- d'évaluer les symptômes résiduels ou l'apparition d'une nouvelle symptomatologie liée à l'effort
- de programmer et d'optimiser certains paramètres spécifiques différenciés en fonction de la fréquence cardiaque (délais AV et PRAPV adaptables)
- de rechercher la présence de modifications électrophysiologiques induites par l'effort (recherche d'une conduction rétrograde perméable à l'effort et absente au repos)
- d'évaluer la nécessité éventuelle d'un asservissement de fréquence

Différents types d'épreuve d'effort peuvent être réalisés chez un patient implanté, l'idéal étant d'avoir un enregistrement simultané de l'électrocardiogramme et des électrogrammes endocavitaires à l'aide du programmeur (facilité par la connexion sans fil) pour pouvoir détecter un dysfonctionnement et le corriger en temps réel :

- épreuves d'effort traditionnelles : elles permettent d'évaluer le comportement général du stimulateur et du capteur à l'effort. Il semble que l'adaptation de fréquence asservie à l'effort soit plus harmonieuse et plus proche de celle observée dans la vraie vie lors d'une épreuve sur tapis que sur vélo. En effet, le vélo mobilise des masses musculaires des membres inférieurs éloignées du site d'implantation du boîtier ; la mise en route du capteur (accéléromètre) est plus tardive. A charge égale, l'accélération de fréquence est plus importante sur tapis roulant que sur vélo pour ce type de capteur.
- tests standardisés de la vie courante : un nombre important de patients implantés sont relativement âgés avec une capacité limitée aux efforts de la vie courante (marche, toilette, cuisine, ménage...). Chez ces patients, il est essentiel d'assurer un bon fonctionnement pour ces efforts de la vie quotidienne. Le type d'épreuve d'effort doit donc être adapté à ces spécificités. Différents types d'exercice sous surveillance électrocardiographique peuvent être réalisés : marche sur terrain plat, montée d'escaliers, flexion des membres inférieurs ...

Synchronisation atrio-ventriculaire à l'effort

Lorsque le dispositif fonctionne en mode DDDR, DDD ou VDD, il ne peut synchroniser les rythmes atriaux que jusqu'à une certaine fréquence. Les limites de la synchronisation atriale sont notamment la fréquence de bloc 2:1 et la fréquence maximale synchrone programmée.

Point de 2:1

La somme du délai AV et de la PRAPV constitue une période réfractaire atriale totale (PRAT). Tout événement atrial détecté en dehors de la PRAT est en mesure de déclencher un délai AV puis une stimulation ventriculaire. A l'inverse, lorsque l'intervalle de fréquence atriale intrinsèque est plus court que la PRAT, certains événements atriaux se produisent dans la PRAPV et ne sont pas suivis. Le suivi ventriculaire n'intervient que pour les battements alternés et un bloc 2/1 s'ensuit, une onde P sur deux étant suivie d'un délai AV et d'une stimulation ventriculaire. Lorsque le stimulateur fonctionne en modes DDD et VDD, la fréquence de stimulation ventriculaire peut chuter précipitamment (en l'absence d'algorithme de lissage), la valeur de la fréquence de stimulation ventriculaire étant alors égale à la moitié de la fréquence sinusale en cours.

Prenons l'exemple d'un patient avec bloc AV complet, délai AV programmé à 150 ms, PRAPV à 300 ms et fréquence maximale à 150 battements/minute. La PRAT est d'une durée de 450 ms, correspondant à une fréquence de 133 battements/minute.

- tant que la fréquence sinusale reste entre la fréquence de base et 133 battements/minute, l'association AV est de type 1/1 ; chaque onde P est suivie d'un QRS stimulé ;
- quand la fréquence sinusale dépasse 133 battements/minute, une onde P sur 2 est suivie d'un QRS stimulé, une onde P sur 2 tombe dans la PRAPV et est donc bloquée ; la fréquence ventriculaire chute brutalement à 66,5 battements/minute.

La réduction subite du débit cardiaque associée à cette chute brutale de fréquence cardiaque peut être associée à une symptomatologie invalidante type blockpnée. La chute de fréquence est parfois moins brutale en raison de diverses fonctions de stabilisation du rythme ou de lissage.

Le point de 2/1 doit être programmé le plus haut possible pour permettre un suivi en 1/1 des ondes P sinusales sur toute la gamme de fréquences observables chez un patient donné. Il est donc important de limiter la durée de la PRAT à l'effort (réduction de la durée délai AV + PRAPV). Seul le DAV dynamique permet de faire varier le point de 2 :1 sur les prothèse Biotronik.

Il existe un système de protection contre le 2/1 qui ne permet pas la programmation d'une PRAT correspondant à une fréquence plus basse que la fréquence maximale synchrone de suivi.

Fréquence maximale de suivi et fonctionnement Wenckebach du stimulateur

Chez un patient en BAV complet, lors d'un effort, lorsque la fréquence sinusale reste en dessous de la fréquence maximale de suivi programmée, chaque onde P est suivie d'une stimulation ventriculaire en fin de délai AV. Lorsque la fréquence sinusale s'accélère et dépasse la fréquence maximale synchrone programmée, une stimulation ventriculaire en fin de délai AV programmé serait associée à un dépassement de la fréquence maximale programmée ce qui est impossible. La cadence ventriculaire ne peut plus suivre la fréquence atriale sur un mode 1/1 et plafonne autour de cette valeur. Pour ne pas transgresser cette limite, le stimulateur allonge le délai AV. Un fonctionnement en mode Wenckebach du stimulateur se produit. À mesure que la fréquence sinusale augmente au-delà de la fréquence maximale de suivi, la fréquence de stimulation ventriculaire reste à la fréquence maximale synchrone et le délai AV détecté observé rallonge à chaque cycle de stimulation. Après plusieurs cycles de stimulation, un événement atrial détecté survient au cours de la PRAPV et n'est pas synchronisé, résultant en un battement déficitaire. L'onde P qui suit est en dehors de toute période réfractaire et initie de nouveau un délai AV programmé. Ce schéma se reproduit aussi longtemps que la fréquence sinusale reste supérieure à la fréquence maximale de suivi programmée.

Le battement déficitaire se produit moins souvent lorsque la fréquence sinusale n'est que très légèrement supérieure à la fréquence maximale synchrone et plus souvent lorsque la fréquence sinusale dépasse largement la fréquence maximale synchrone. Dès que la fréquence sinusale redescend sous la fréquence maximale, l'association AV 1:1 est rétablie.

Le comportement Wenckebach peut se définir par la fréquence à laquelle le battement déficitaire survient et par le rapport événements atriaux détectés-événements ventriculaires stimulés (par exemple, 8:7, 7:6, 6:5 ou 3:2). Si l'augmentation de la fréquence atteint le point de 2:1, une chute importante de fréquence intervient avec rapport oreillette/ventricule en 2:1.

Programmation spécifique pour maintenir la synchronisation atrio-ventriculaire à l'effort

Délai AV dynamique

Physiologiquement sur cœur sain, l'intervalle PR se raccourcit à l'effort, en moyenne de 4 ms pour 10 battements d'accélération de fréquence. De plus, la durée de l'onde A se raccourcit considérablement à l'effort avec accélération des vitesses de flux transvalvulaire en raison de l'augmentation de contractilité atriale sous l'influence des catécholamines.

Le délai AV dynamique permet une réduction linéaire de la valeur du délai AV à l'effort et simule cette réponse physiologique. Cette fonction permet une meilleure détection et synchronisation sur l'activité atriale. Les délais AV détectés raccourcis à l'effort augmentent la fenêtre de détection des événements atriaux rapides en raccourcissant la période réfractaire atriale totale et en augmentant la fréquence d'apparition d'un bloc 2:1.

PRAPV automatique

Outre le raccourcissement du délai AV, la réduction de la PRAT peut être obtenue par le raccourcissement progressif de la PRAPV avec l'accélération de fréquence. Le stimulateur calcule automatiquement la PRAPV dynamique à partir de la moyenne pondérée des cycles cardiaques précédents et raccourcit de façon linéaire la valeur de la PRAPV à mesure que la fréquence cardiaque augmente. La PRAPV dynamique est destinée à augmenter la fréquence du bloc 2:1 en raccourcissant la PRAPV et le délai AV détecté (le cas échéant) à des fréquences de suivi plus élevées et à offrir une protection contre les TRE à des fréquences minimales.

Fréquence maximale synchrone

Le choix de la valeur de fréquence maximale dépend de l'âge, de la cardiopathie sous-jacente, de la capacité d'effort, des temps de conduction rétrograde et en conséquence de la puissance des algorithmes de contrôle des arythmies atriales (repli) et des TRE. Il paraît légitime d'assurer un suivi 1/1 pour l'ensemble de la gamme de fréquence sinusale d'un patient. Il faut donc éviter de programmer une fréquence maximale synchrone trop basse. En effet, l'induction d'une dissociation AV par comportement Wenckebach provoque une augmentation de consommation d'oxygène myocardique, une chute de débit cardiaque et de pression artérielle souvent mal supportées par le patient.

Sensibilité atriale

Un suivi atrio-ventriculaire 1/1 à l'effort nécessite une qualité parfaite de la détection de l'activité atriale. L'effort et l'augmentation des mouvements respiratoires sont souvent associés avec une altération de la détection atriale. Cela peut conduire à un aspect parfois proche d'un bloc 2/1. Les marqueurs permettent de faire le diagnostic avec absence de détection du signal (pas de marqueur). Il est donc nécessaire chez ces patients d'augmenter la marge par rapport au seuil de détection.

Asservissement de fréquence

Certains patients présentent une insuffisance chronotrope avec une fréquence cardiaque qui ne s'adapte pas aux changements de leur activité physique. Cette incapacité d'augmenter leur fréquence cardiaque à l'effort peut être associée avec la survenue d'une symptomatologie type essoufflement, fatigue ou réduction de la capacité d'effort.

Pour pallier l'incapacité d'accélération physiologique à l'effort, les stimulateurs cardiaques modernes sont dotés de capteurs capables d'enregistrer un indicateur d'activité métabolique et d'accélérer la fréquence de stimulation en réponse. Le fonctionnement d'un stimulateur asservi ajoute un comportement dynamique de l'intervalle de stimulation/échappement : la fréquence de base est variable en fonction de l'indication d'effort fourni par un capteur spécifique. La programmation de l'asservissement est indiquée chez un patient présentant une insuffisance chronotrope, l'objectif étant d'assurer une augmentation de fréquence la plus physiologique possible correspondant au niveau de besoins métaboliques imposés par l'effort en cours.

Un stimulateur asservi est qualifié par la 4ème lettre du code international (R) : SSIR, DDDR, DDIR ... La fréquence maximale capteur correspond à la fréquence maximale de stimulation autorisée à partir des données fournies par le capteur d'asservissement.

Les critères de qualité d'un capteur d'asservissement sont les suivants :

- l'information fournie doit être en relation directe avec le système sympathique ou avec l'activité physique du patient.
- la relation entre l'amplitude du signal capteur et le niveau d'effort doit être linéaire.
- la sensibilité du capteur doit être optimale pour une réactivité rapide du système.
- la plage de variation du paramètre mesuré doit être suffisamment large pour être spécifique.
- l'information fournie doit être reproductible.
- le capteur doit être le plus petit possible pour être inclus dans le stimulateur sans augmentation de sa taille, et avoir une consommation d'énergie minimale.

Les avantages les plus importants des accéléromètres sont la simplicité, la fiabilité, une faible consommation d'énergie, l'utilisation de sondes traditionnelles, une excellente sensibilité du début d'effort, une bonne corrélation entre performance physique et accélération de fréquence, obtenue

sous diverses conditions (marche, effort de vie courante). La réponse est également plus physiologique qu'avec un capteur piézo-électrique car moins sensible aux vibrations avec une meilleure relation avec le niveau d'effort. Il n'y a en revanche pas d'accélération sur un stress mental.

Les avantages spécifiques de la ventilation minute et de l'impédance intracardiaque sont l'utilisation de sondes traditionnelles (non dédiées), une meilleure réactivité que l'accéléromètre pour un stress mental et une bonne corrélation entre performance physique et accélération de fréquence pour des efforts moyens.

L'asservissement de fréquence dans un stimulateur Biotronik peut s'appuyer sur un accéléromètre ou sur un mode spécifique d'CLS (closed loop stimulation); ces 2 capteurs fonctionnent indépendamment et ne peuvent pas être programmés simultanément:

Accéléromètre

Bradycardie		Téléc@rdiologie		Diagnostic		Patient	
Mode	DDDR	Amplitude d'impulsion [V]	A: 3.0, V: 3.0				
Fréquence de base/nuit [bpm]	60/OFF	Durée impulsion [ms]	0.4	0.4			
		Contrôle de capture	ON	ON			
Capt./lissage fréquence [bpm]	120/OFF	Sensibilité [mV]	AUTO	AUTO			
Réponse fréq. max. [bpm]	130/WKB	Période réfractaire/Blanking	Standard				
Comm. de mode [bpm]	160/DDIR	Polarité détection	BIPL	BIPL			
Vp suppression	OFF	Polarité stimulation	BIPL	BIPL			
Délai AV dynamique [ms]	180/140	ERI calculée					
Programme IRM	OFF						

Paramètres: Tests, Enregistrements, Diagnostic, Statut, Support, Autres, Préférences, Fin

Aide, Programmes, Démarrer temporairement, Transmettre

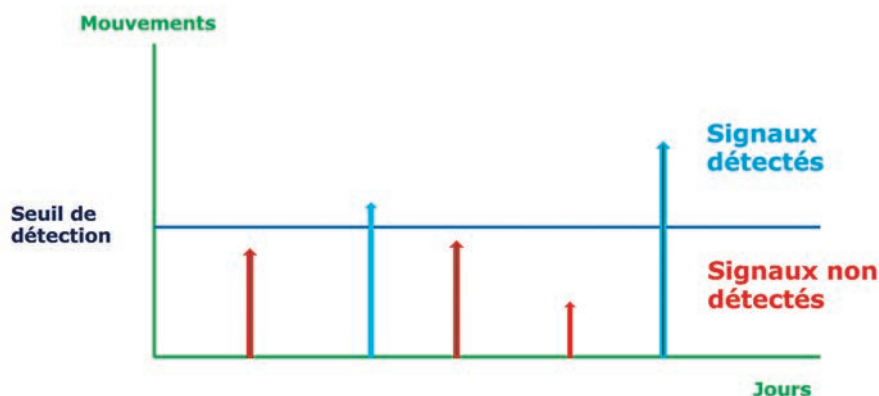
Différents paramètres sont programmables:

Capt./lissage fréquence	
Fréq. max. du capteur [bpm]	120
Gain du capteur	AUTO
Seuil capteur	Moyen
Lissage de fréquence	OFF
Augment. fréq. [bpm/cycle]	2
Baisse de fréq. [bpm/cycle]	0.5

OK, Annuler, Aide

Naviguer vers optimisation du capteur

- le gain ou pente qui désignent le facteur par lequel le signal électrique est amplifié avant d'être traité; si le gain est augmenté, l'augmentation de fréquence est plus importante pour un même effort; quand l'ajustement automatique est programmé, si la fréquence maximale du capteur est atteinte 1 heure par jour (ou plus), le gain est alors décrémenté automatiquement d'une unité la nuit suivante ; si la fréquence maximale du capteur n'est pas atteinte au moins 30 minutes par jour pendant 7 jours consécutifs, le gain du capteur est alors incrémenté d'une unité après 7 jours;
- le seuil du capteur permet de définir un seuil minimum des signaux utilisés pour la fréquence asservie; les signaux du capteur inférieurs à ce seuil n'influencent pas la fréquence asservie; si la fréquence asservie est insuffisante en cas d'effort minime, il faut sélectionner un seuil de capteur plus faible et/ou ajuster le gain du capteur;



- l'augmentation de fréquence détermine la pente de montée en fréquence de stimulation quand le signal du capteur indique une intensification de l'effort; différents réglages sont possibles: lent ($=1\text{cpm/cycle}$), moyen ($=2\text{cpm/cycle}$), rapide ($=4\text{cpm/cycle}$) et très rapide ($=8\text{cpm/cycle}$); un réglage de la vitesse de montée de 2cpm/cycle (moyen) signifie que la fréquence monte par exemple de 60 cpm à 150 cpm en 45 cycles;
- la décroissance de la fréquence détermine la pente à laquelle la fréquence de stimulation diminue lorsque le signal du capteur indique que l'intensité de l'effort décroît; différents réglages sont possibles: très lent ($=0,1\text{cpm/cycle}$), lent ($=0,2\text{cpm/cycle}$), moyen ($=0,4\text{cpm/cycle}$) et rapide ($=0,8\text{cpm/cycle}$); un réglage de la vitesse de décroissance de $0,5\text{cpm/cycle}$ signifie que la fréquence baisse par exemple de 150 cpm à 60 cpm sur 180 cycles;

Capteur CLS

Les variations de l'impédance myocardique sont caractéristiques de l'évolution de la contraction ventriculaire. Elles sont directement proportionnelles au degré d'effort cardiaque et peuvent être mesurées par une sonde ventriculaire non spécifique (ne nécessite pas une sonde dédiée). L'asservissement CLS (closed loop stimulation, stimulation en boucle fermée) est basé sur une adaptation de la fréquence cardiaque ciblant les variations d'impédance qui suivent la dynamique de contraction myocardique.

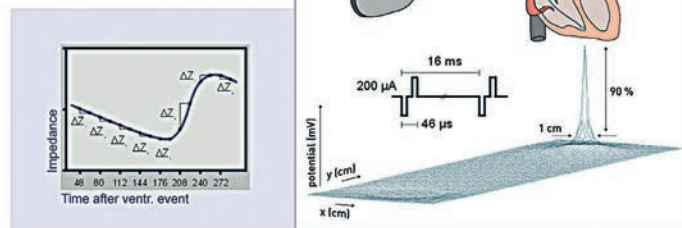
Bradycardie		Téléc@rdiologie		Diagnostic		Patient	
Mode	DDD-CLS	Amplitude d'impulsion [V]	A	V	3.0	3.0	
Fréquence de base/nuit [bpm]	60/----	Durée impulsion [ms]	0.4	0.4			
CLS	120	Contrôle de capture	ON	ON			
Capt./lissage fréquence [bpm]	120/----	Sensibilité [mV]	AUTO	AUTO			
Réponse fréq. max. [bpm]	130/WKB	Période réfractaire/Blanking	Standard				
Comm. de mode [bpm]	160/DDIR	Polarité détection	BIPL	BIPL			
Vp suppression	OFF	Polarité stimulation	BIPL	BIPL			
Délai AV dynamique [ms]	150/120	ERI calculée					
Programme IRM	OFF						

Paramètres
Tests
Enregistrements
Diagnostic
Statut
Support
Autres
Préférences
Fin

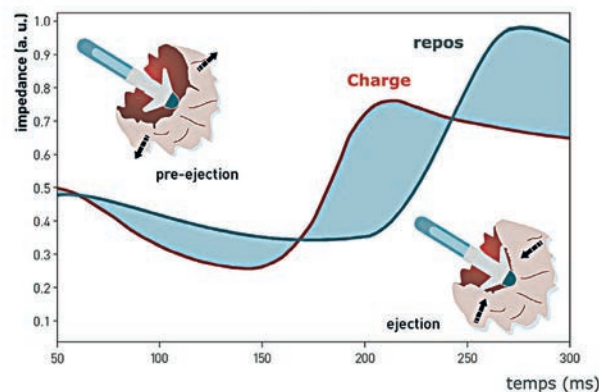
Aide
Programmes
Démarrer temporairement
Transmettre

Le capteur suit l'évolution de la courbe d'impédance intracardiaque mesurée pendant 250 ms après une contraction ventriculaire en utilisant des impulsions à faible amplitude (micro-courant). La stimulation en boucle fermée se calibre et s'adapte automatiquement. Elle permet une adaptation aux efforts physiques et aux efforts mentaux.

Une mesure unipolaire de l'impédance permet une détection de la dynamique de contraction



Un changement de morphologie de la courbe d'impédance reflète une modification de la dynamique de contraction myocardique



Réglages spécifiques: lorsque la distribution de fréquence n'est pas adaptée pour un patient, certains paramètres peuvent être optimisés.

Une fréquence cible est déterminée, laquelle dépend des paramètres prédéfinis de la fréquence minimale et de la fréquence CLS maximale. Le stimulateur contrôle l'asservissement de fréquence de façon à ce que 20% des événements de stimulation soient au dessus de cette fréquence cible.

Si la programmation de la dynamique CLS est modifiée, les valeurs de réglages programmées à la hausse entraînent une répartition de fréquence vers des fréquences supérieures et, à l'inverse, les valeurs programmées à la baisse entraînent une répartition de la fréquence avec des fréquences inférieures; chez les patients peu actifs, une dynamique faible est conseillée à la différence des patients très actifs (dynamique élevée);

Réglages CLS étendus	
Dynamique CLS	Moyenne
Limite fréq. au repos CLS [bpm]	+20
Vp nécessaire	Non

Le contrôle de fréquence au repos limite la fréquence de stimulation pouvant être obtenue au repos (déterminé par l'accéléromètre) permettant d'obtenir une accélération sur un effort mental mais limitant une accélération trop importante et inopportune quand le patient est au repos.

Tracé 1: arythmies ventriculaires à l'effort

Patient

Homme de 67 ans implanté d'un stimulateur double chambre Evia DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet; patient coronarien avec programmation d'une fréquence maximale synchrone; mise en évidence dans les mémoires du stimulateur d'épisodes diagnostiqués TV non soutenue;

Tracé 1A

Episode de TV enregistré dans les mémoires

- 1: cycle AS-VP probablement à l'effort (fréquence supérieure à 100 bpm);
- 2: salve de tachycardie ventriculaire non soutenue (dissociation auriculo-ventriculaire);
- 3: réduction spontanée;

Tracé 1B

Une épreuve d'effort (flexions répétées) est réalisée au cours de la consultation avec enregistrement d'un tracé et des EGMs atriaux et ventriculaires;

- 1: repos; fréquence < 60 bpm avec cycles AS-VP;
- 2: après quelques flexions, accélération de la fréquence (95 bpm);
- 3: première extrasystole ventriculaire;
- 4: bigéminisme ventriculaire;
- 5: onde P bloquée dans la PRAPV; sur le cycle précédent, l'onde P suivant l'ESV tombe dans la protection far-field et n'est donc pas comptabilisée dans le calcul de la fréquence atriale; le cycle atrial est donc mesuré à 1042 ms. La PRAPV est logue du fait de l'activation de l'algorithme anti-TRE qui allonge la PRAPV de +50ms à chaque fois qu'une TRE est confirmée.
- 6 : gêne thoracique ressentie par la patient ; triplet ventriculaire polymorphe ;

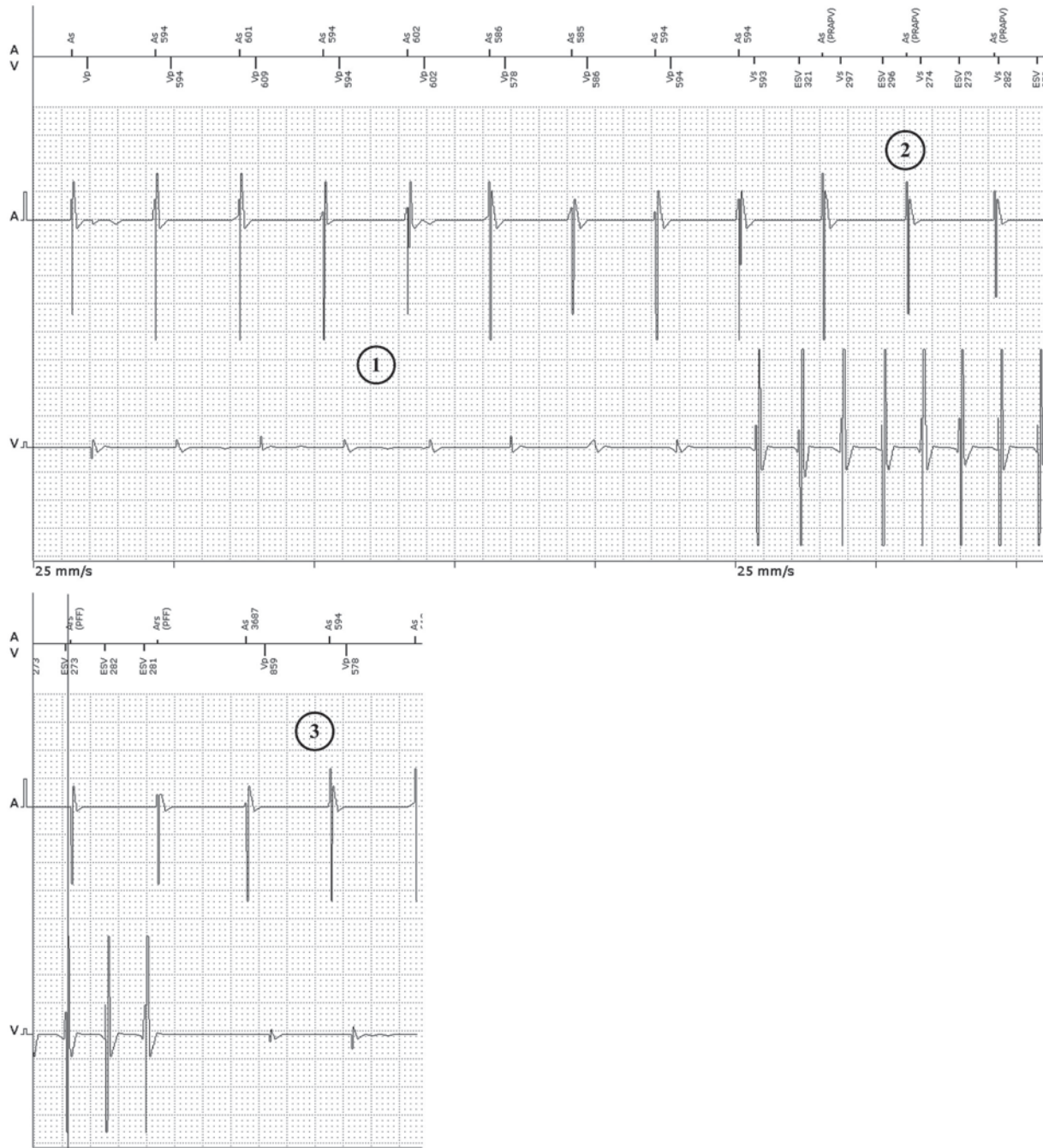
Commentaires

A la suite de cette épreuve d'effort, ce patient coronarien connu et traité a bénéficié de la réalisation d'une nouvelle coronarographie qui a montré l'existence d'une sténose serrée de l'inter-ventriculaire antérieure. Une angioplastie avec pose de stent a été réalisée dans ce cadre avec un bon résultat angiographique.

Chez les patients dépendants implantés d'un stimulateur pour bloc auriculo-ventriculaire complet, lors d'une épreuve d'effort, la stimulation ventriculaire rend caduque l'analyse des variations de l'aspect de la repolarisation. De même, l'asynchronisme ventriculaire induit par la stimulation apicale ventriculaire droite réduit l'efficacité de l'échographie de stress ou de la scintigraphie d'effort pour dépister la présence d'une coronaropathie. L'association entre gêne thoracique et survenue d'une extrasystolie ventriculaire polymorphe à l'acmé de l'effort laissait suspecter l'existence d'une ischémie myocardique qui a été confirmée par la mise en évidence d'une sténose significative.

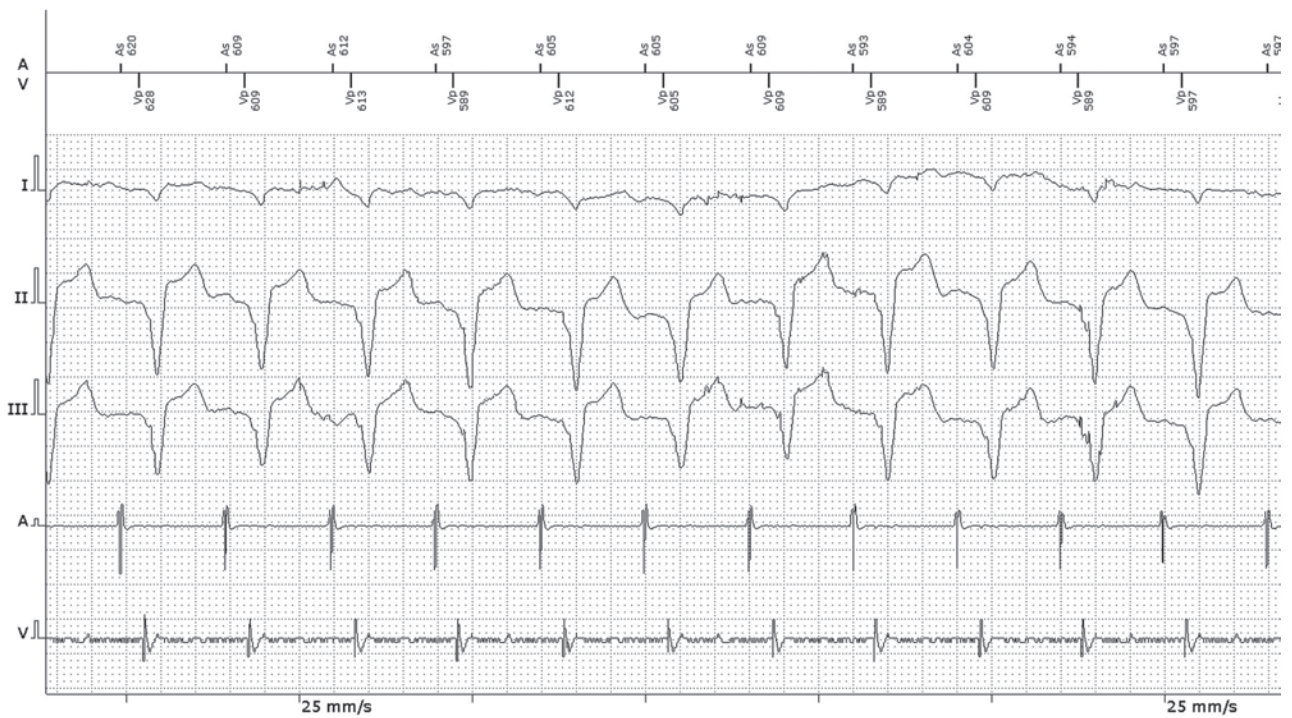
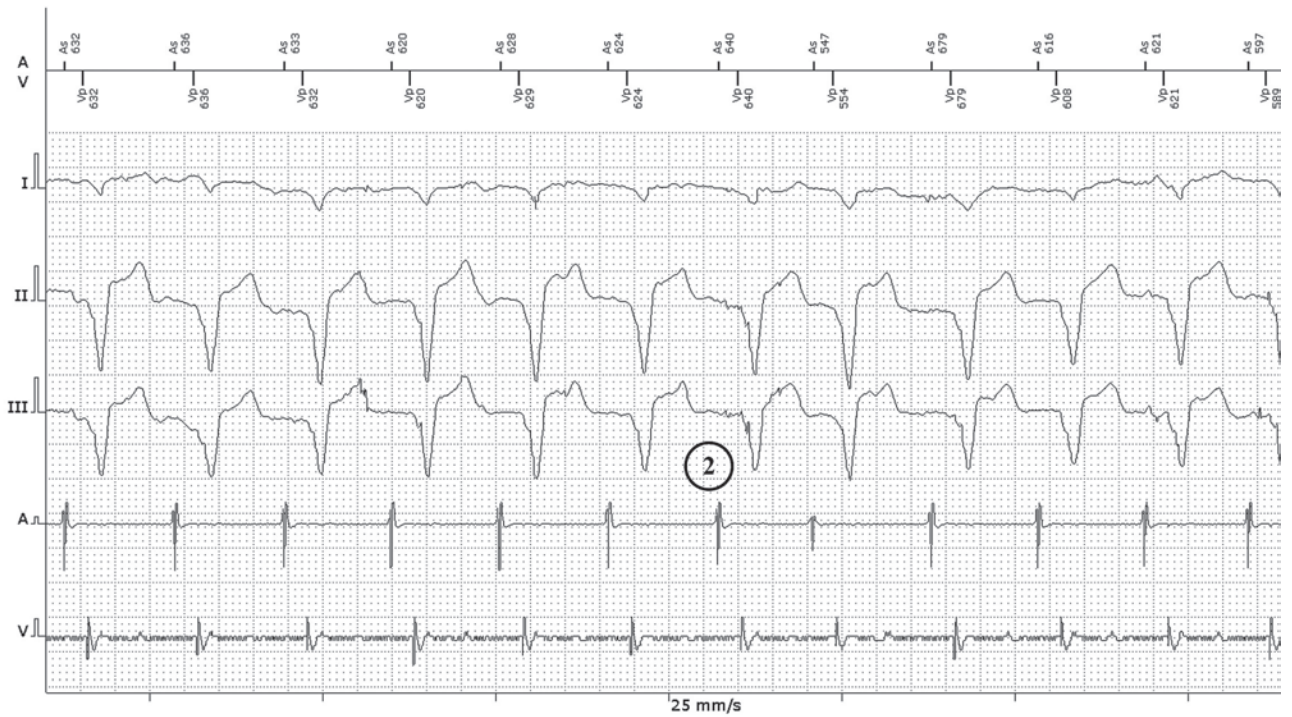
Chez ce patient coronarien, le choix avait été fait de programmer une fréquence maximale synchrone basse (110 bpm) ce qui semble peu judicieux chez ce patient actif en bloc auriculo-ventriculaire complet. En effet, sa fonction chronotrope semble relativement conservée en dépit d'un traitement bêtabloquant bien suivi. Si la fréquence sinusale du patient dépasse à l'effort la fréquence maximale synchrone, un fonctionnement Wenckebach très peu physiologique se produit avec existence d'ondes P bloquées. Autant il paraît légitime de limiter la fréquence asservie chez un patient coronarien présentant une insuffisance chronotrope, autant vouloir brider l'augmentation de la fréquence ventriculaire chez un patient en bloc auriculo-ventriculaire complet par une fréquence maximale synchrone programmée basse ne semble pas une stratégie adaptée.

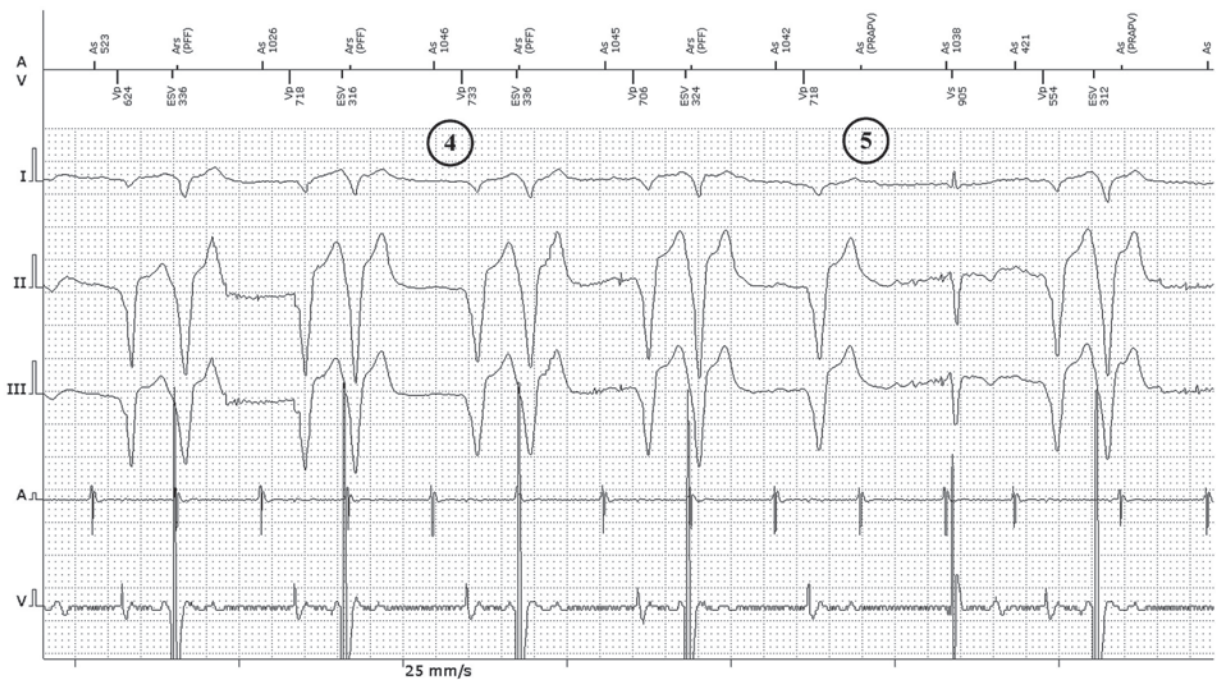
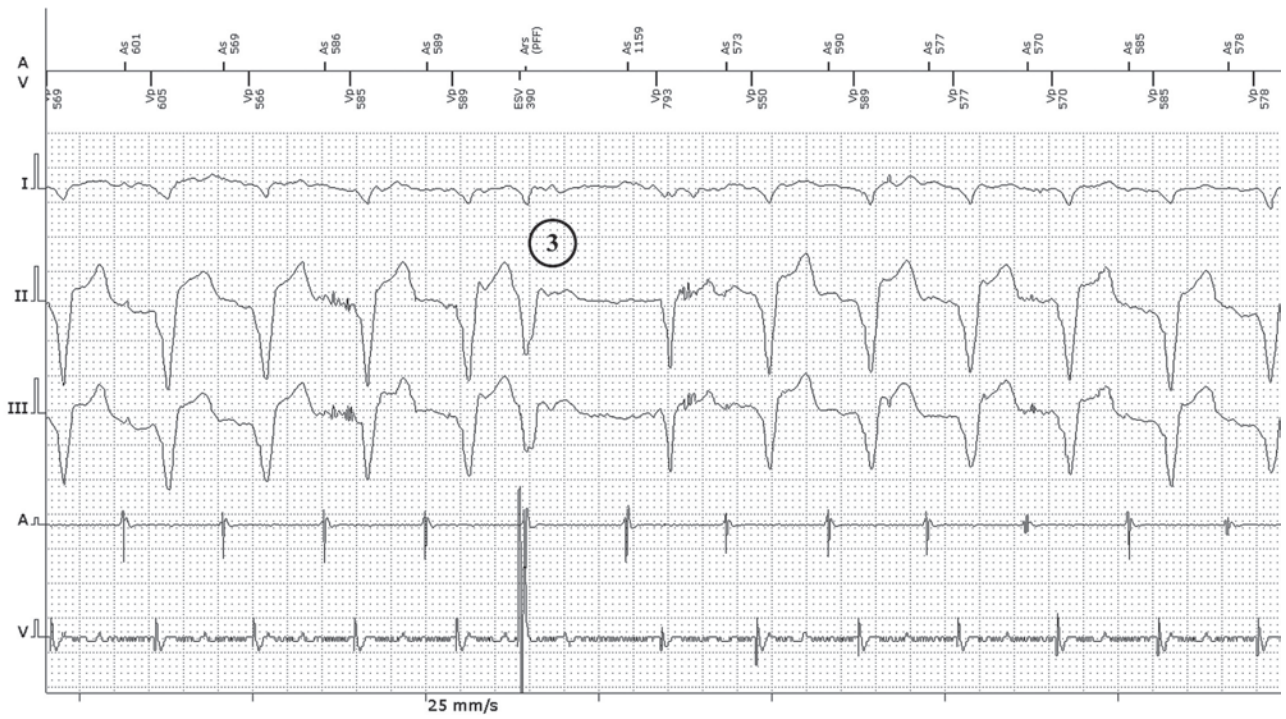
Tracé 1a

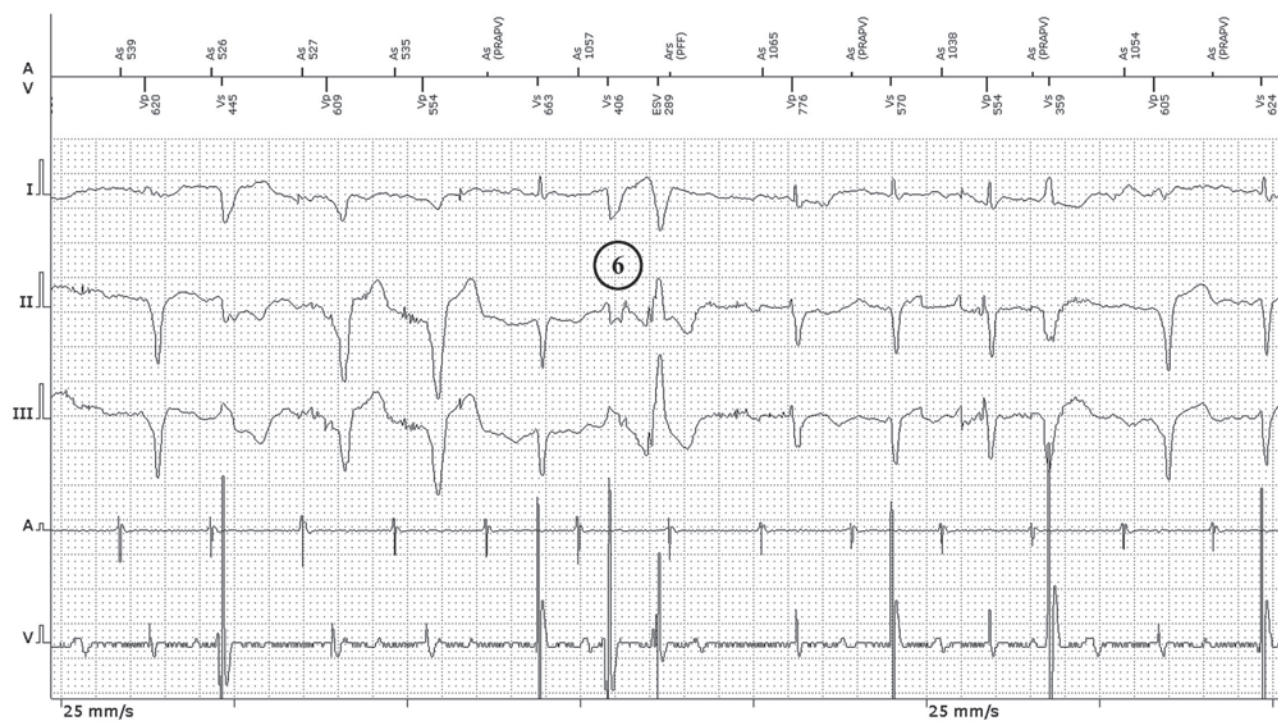


Tracé 1b









Tracé 2: chute de fréquence à l'effort

Patient

Homme de 53 ans implanté d'un stimulateur double chambre Evia DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire complet; sensation de lipothymies à l'effort ; réalisation d'une épreuve d'effort à la consultation (flexions répétées) ;

Tracé 2A

- 1 : début d'effort ; détection atriale et stimulation ventriculaire ; l'analyse de l'aspect des électrogrammes auriculaires montre une amplitude variable, même si toutes les ondes P sont détectées ;
- 2 : malaise ressenti par la patient ; sous-détection atriale (onde P non détectée) ; signal de petite amplitude ; en l'absence de détection atriale, pas de stimulation ventriculaire et pause (fréquence ventriculaire divisée par 2) expliquant la gêne ressentie par le patient ;
- 3 : cycle respiratoire de l'amplitude du signal atrial ; ondes P correctement détectées ;
- 4 : nouvelle sous-détection atriale sur un signal de petite amplitude et baisse brutale de la fréquence ventriculaire ;
- 5 : poursuite de l'effort ; lipothymie marquée ; la qualité de la détection atriale s'améliore (signaux de plus grande amplitude) ; détection atriale et stimulation ventriculaire ;
- 6 : onde P détectée dans la PRAPV ; absence de stimulation ventriculaire ;
- 7 : point de 2/1 ; les séquences se répètent avec une onde P sur 2 tombant dans la PRAPV ;
- 8 : modification de la programmation : raccourcissement de la PRAPV ;
- 9 : reprise d'une synchronisation auriculo-ventriculaire 1/1 et d'une fréquence physiologique et adaptée ; disparition de la symptomatologie ;

Tracé 2B

Test de détection atriale (VDI 30 bpm)

- 10 : ce test montre la variabilité de la mesure de l'amplitude du signal atrial (entre 1 et 2.7 mV) ;

Commentaires

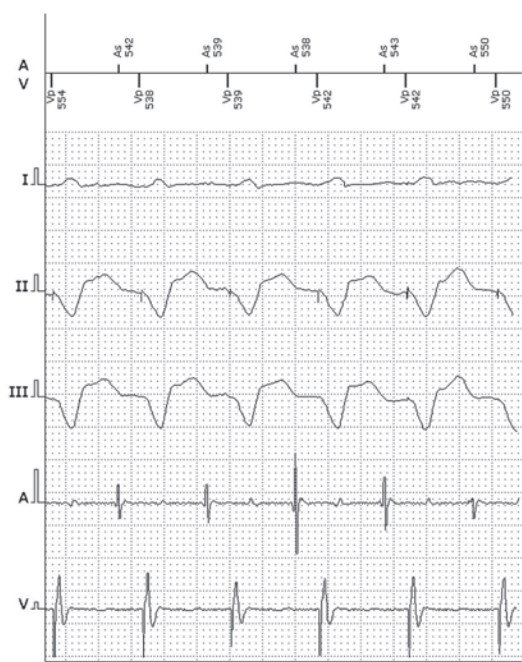
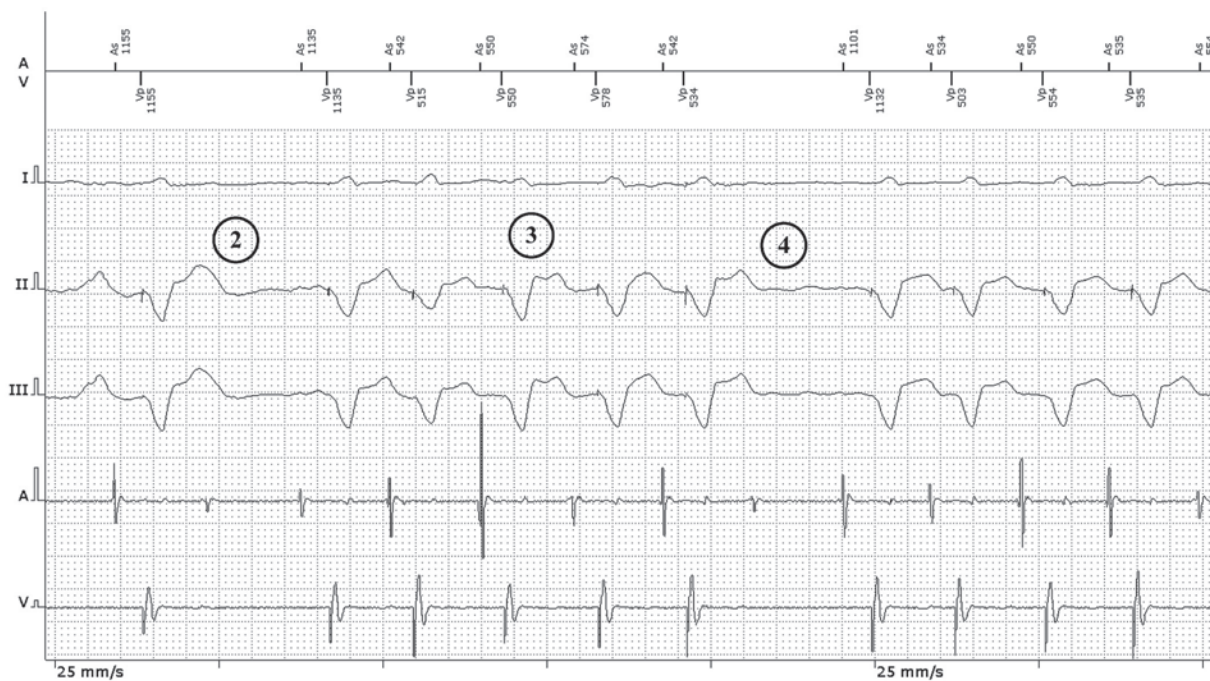
Ce patient présentait une symptomatologie importante à l'effort avec l'existence de lipothymies et d'une limitation marquée de sa capacité d'effort. Plusieurs mécanismes peuvent être impliqués dans ce cadre. L'intérêt particulier de ce tracé est que l'épreuve d'effort retrouvait à la fois une sous-détection atriale et un bloc 2/1.

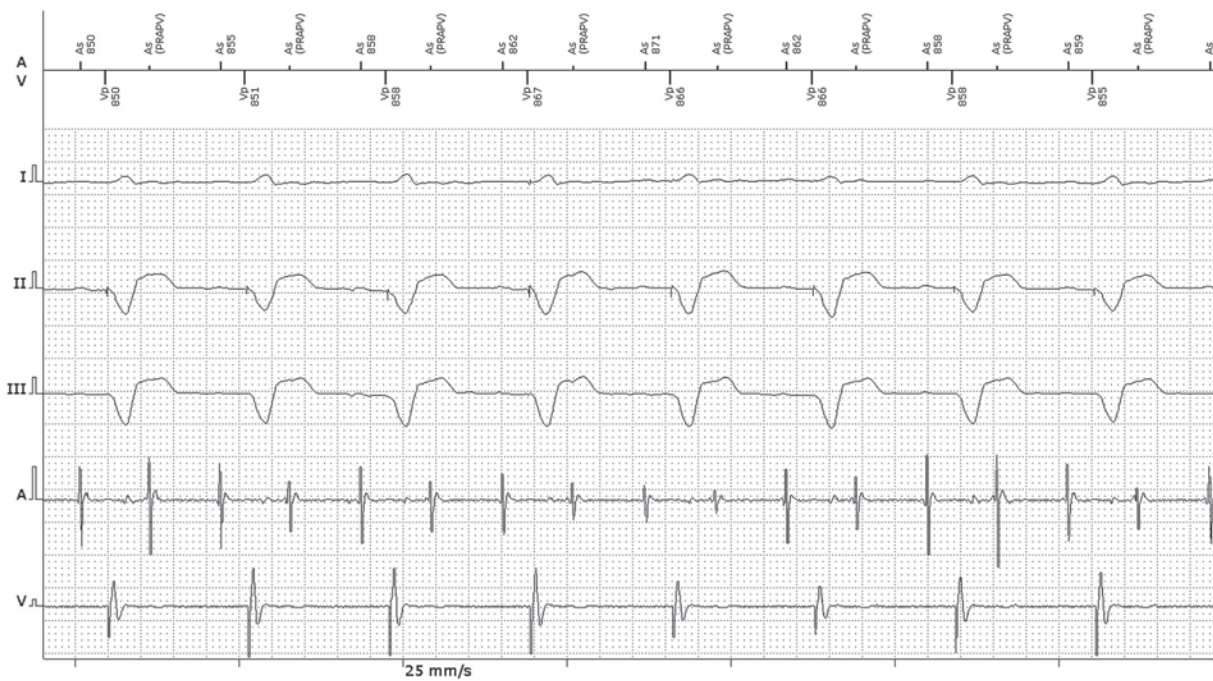
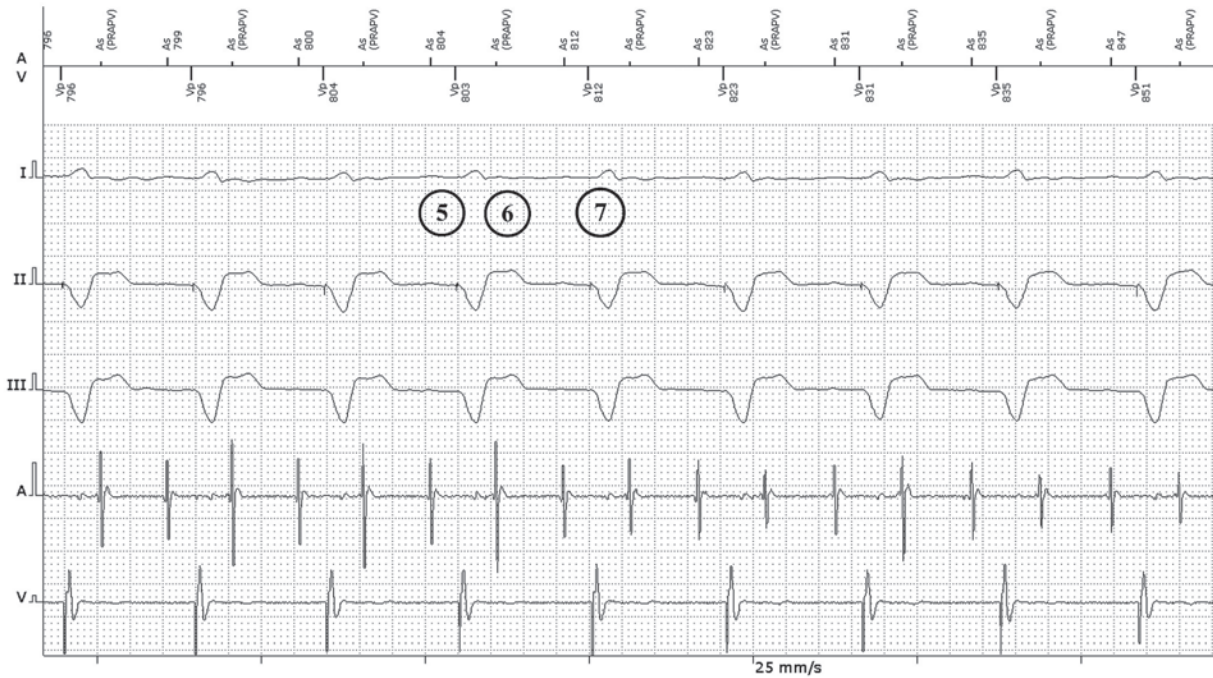
Ce patient présentait une sous-détection atriale intermittente. L'analyse de l'EGM atrial permettait de mettre en évidence une grande variabilité de l'amplitude des signaux atriaux en fonction du rythme respiratoire. Chez un patient avec conduction auriculo-ventriculaire préservée, une sous-détection atriale à l'effort est associée à une réapparition de ventricules spontanés sans chute brutale de la fréquence et donc sans symptomatologie importante. A l'inverse, chez un patient en bloc auriculo-ventriculaire complet (comme sur ce tracé), la sous-détection atriale entraîne une chute brutale de fréquence très souvent symptomatique. La sous-détection atriale est beaucoup plus fréquente qu'un fonctionnement 2/1, qu'une surdétection ventriculaire ou qu'une perte de capture des 2 sondes qui constituent les autres causes de chute de fréquence brutale à l'effort et doit donc être recherchée en priorité dans ce cadre. Pour un stimulateur double chambre Biotronik récent, la sensibilité atriale peut être programmée à une valeur fixe ou avec adaptation automatique (contrôle de sensibilité automatique). Le contrôle de sensibilité automatique mesure la taille de l'onde P et adapte cycle à cycle le seuil de sensibilité. La sensibilité automatique maximale est de 0.2 mV pour une détection atriale bipolaire et de 0.5 mV pour une détection atriale unipolaire. Chez ce patient, la détection atriale était programmée sur une valeur fixe à 0.5 mV. Une modification pour une sensibilité adaptative a permis de corriger le problème.

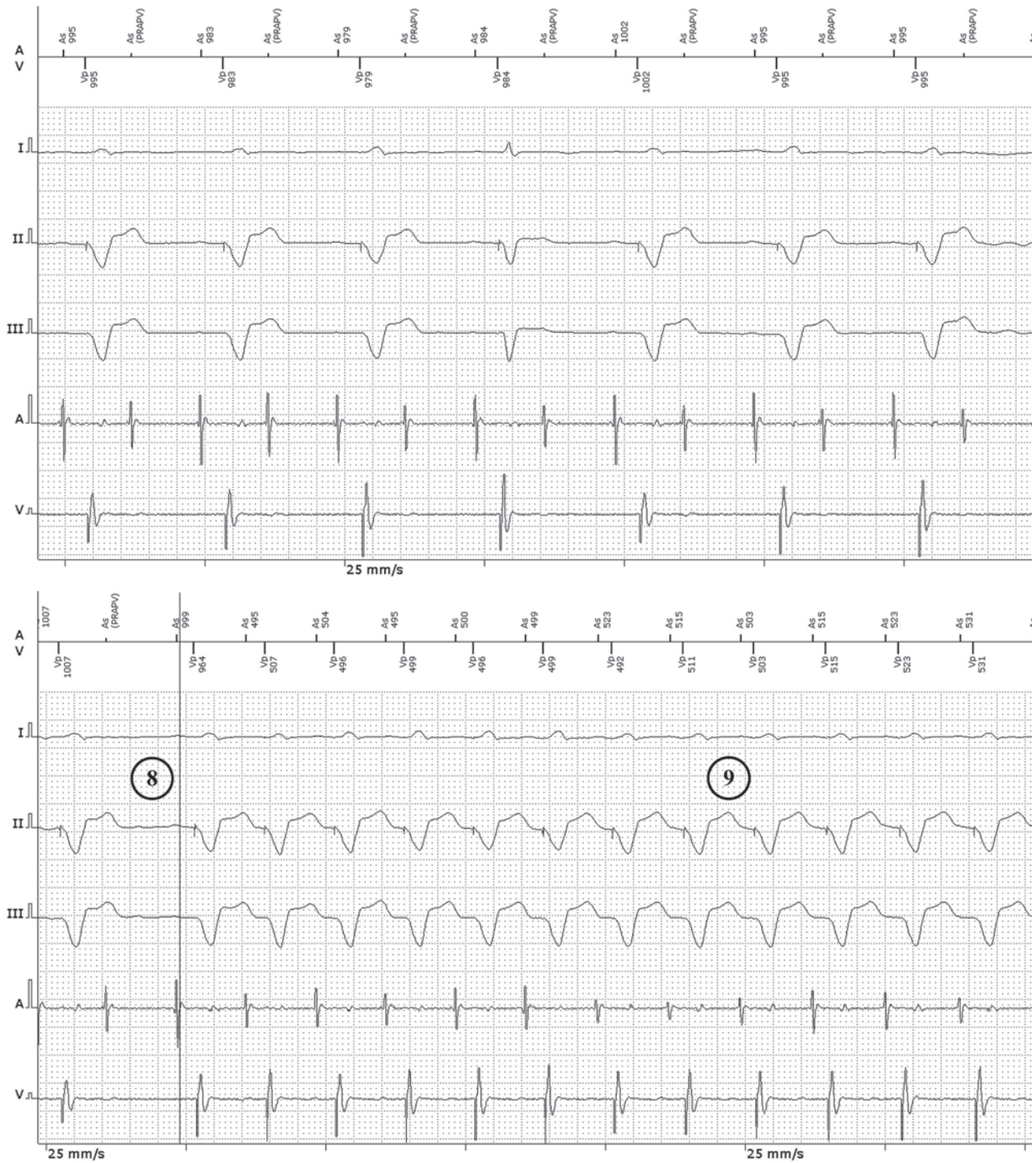
Ce tracé permet également d'insister sur les spécificités des réglages chez les patients avec capacité d'effort préservée et bloc auriculo-ventriculaire complet. Un réglage adapté doit permettre d'éviter la survenue du point de 2/1, qui entraîne souvent une symptomatologie invalidante. Chez ce patient, le point de 2/1 était réglé trop bas (150 bpm). La période réfractaire atriale totale qui définit le point de 2/1 correspond à la somme délai AV + PRAPV. Chez les patients jeunes, il est indispensable de repousser ce point de 2/1 au delà des capacités d'accélération sinusale à l'effort. Pour cela, il est possible de programmer un délai AV dynamique. Chez ce patient en bloc auriculo-ventriculaire antérograde complet, un test en VDI 90 bpm n'a pas permis de mettre en évidence de conduction rétrograde lors de 3 consultations successives rendant très hypothétique la survenue d'une TRE (possible mais peu probable reprise d'une conduction rétrograde préalable indispensable à la survenue d'une TRE). Il paraît donc possible de programmer une PRAPV extrêmement courte, dont la fonction est de prévenir la survenue des TRE ce qui peut permettre d'augmenter considérablement le point de 2/1 et de rétablir une capacité d'effort conservée.

Tracé 2a

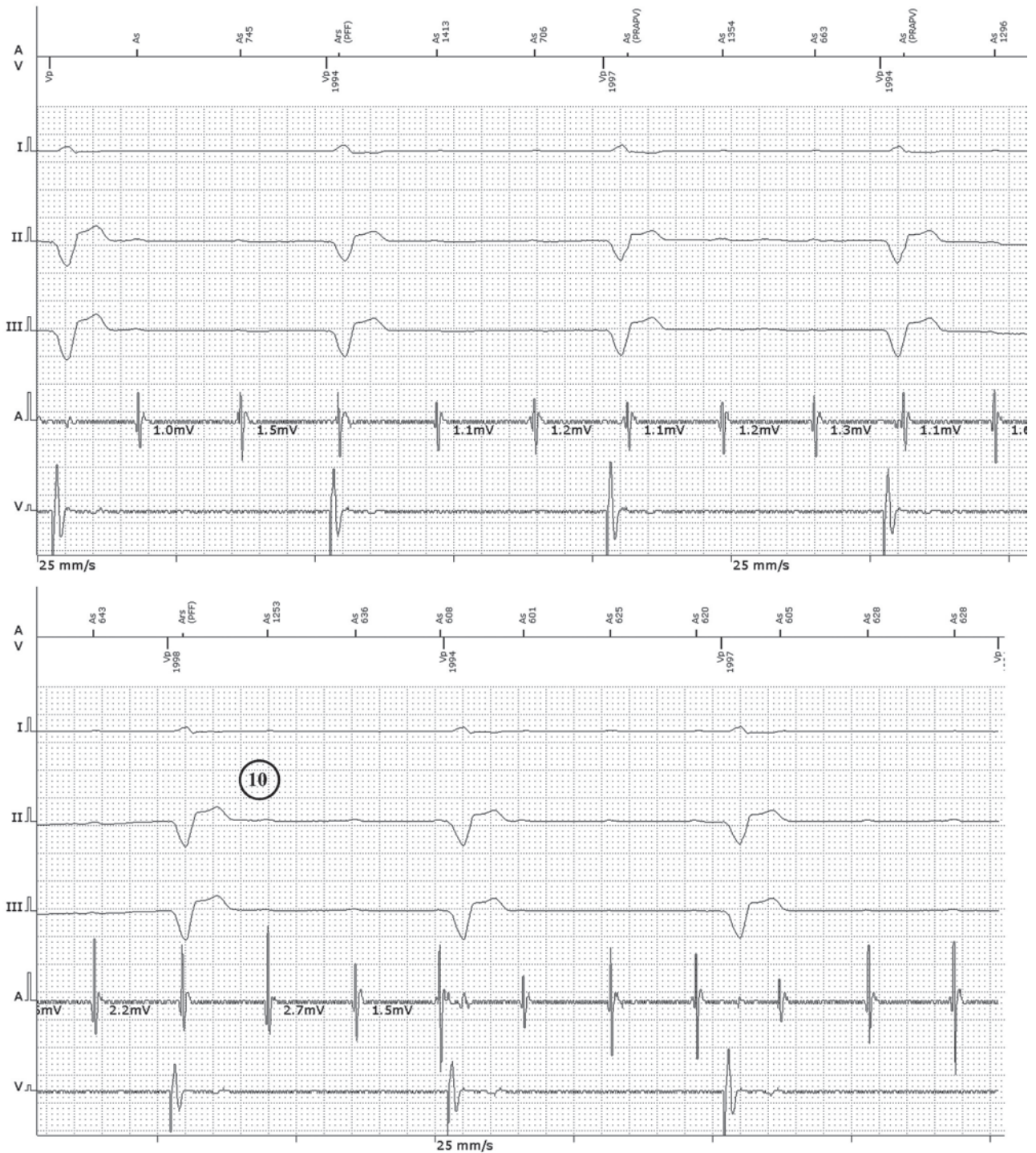








Tracé 2b



Stimulateur cardiaque et gestion des arythmies atriales

La prise en charge des patients porteurs d'un stimulateur cardiaque présentant des épisodes d'arythmie atriale est complexe du fait des différents types de mécanismes connus pour déclencher les arythmies atriales et du risque d'emballement de la stimulation ventriculaire sur la détection d'un rythme atrial rapide.

La détection des arythmies atriales est un processus permanent dans lequel le dispositif analyse la fréquence atriale et son effet sur le rythme ventriculaire. Le stimulateur enregistre automatiquement les données diagnostiques des différents épisodes d'arythmie qui peuvent aider à la prise en charge de ces patients et à une éventuelle adaptation thérapeutique.

Le dispositif peut être programmé pour qu'il réagisse à une arythmie atriale en passant à un mode asynchrone afin d'éviter une stimulation ventriculaire à fréquence élevée pouvant compromettre la stabilité hémodynamique. La commutation de mode correspond à la capacité du stimulateur à commuter automatiquement d'un mode de suivi atrial (DDD ou VDD) vers un mode sans suivi atrial (DDI ou VDI). La fréquence de stimulation ventriculaire passe progressivement de la fréquence synchrone à la fréquence asservie. Cela évite une chute brutale de la fréquence ventriculaire. Lorsque la tachyarythmie atriale se termine, la commutation de mode renvoie au mode de stimulation synchrone programmé.

L'algorithme de commutation de mode idéal présente les caractéristiques suivantes :

- déclenchement rapide pour éviter une stimulation ventriculaire rapide prolongée durant la phase de détection initiale de l'arythmie
- capacité de rebasculer rapidement vers un mode synchrone à la fin de l'épisode d'arythmie
- bonne capacité de diagnostic de l'arythmie atriale même en présence de signaux atriaux d'amplitude et de fréquence variables
- capacité d'éviter les commutations de mode en réponse à une écoute croisée, un bruit ou une tachycardie sinusale

Algorithme de repli Biotronik

Programmation de l'algorithme de repli

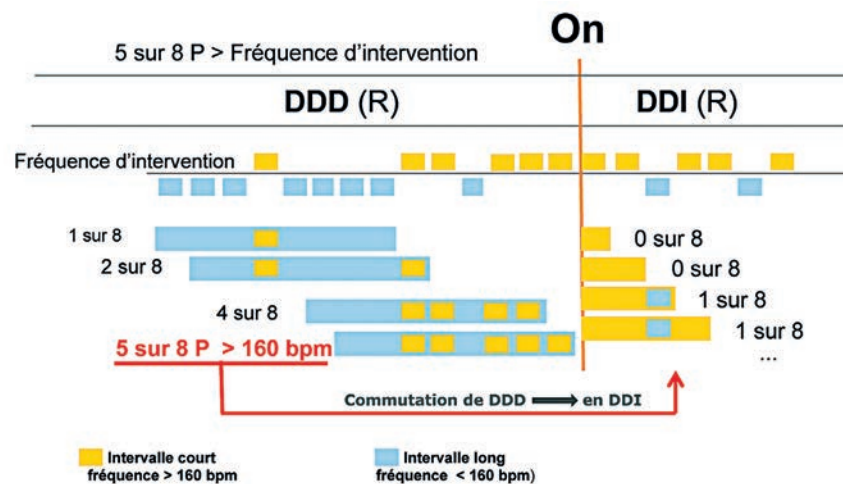
Dans un stimulateur double chambre Biotronik, différents paramètres de l'algorithme de repli sont programmables :

Bradycardie		Téléc@rdiologie/Diagnostics		Patient	
Mode	DDDR	Amplitude d'impulsion [V]	A	V	
Fréquence de base/nuit [bpm]	60/OFF	Durée impulsion [ms]	3.0	3.0	
Capt./lissage fréquence [bpm]	120/OFF	Contrôle de capture	ON	ON	
Réponse fréq. max. [bpm]	130/WKB	Sensibilité [mV]	AUTO	AUTO	
Comm. de mode [bpm]	160/DDIR	Période réfractaire/Blanking	Standard		
Vp Suppression	OFF	Polarité stimulation	UNIP	UNIP	
Délai AV dynamique [ms]	180/140	Polarité détection	UNIP	UNIP	
Overdrive auriculaire	OFF	ERI calculée			

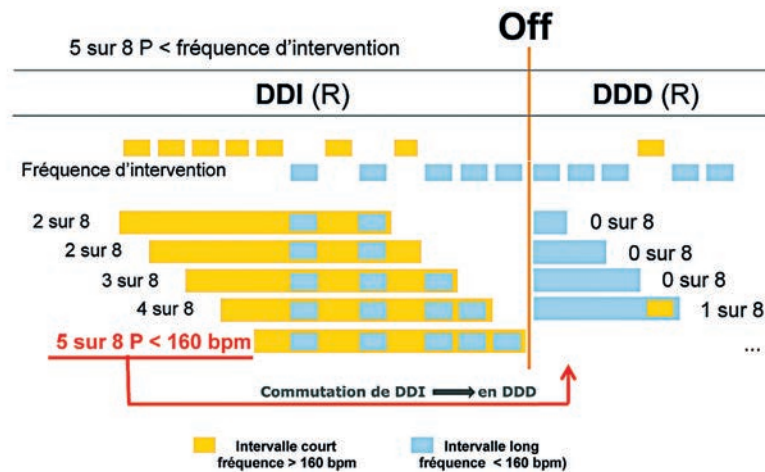
Imprimer Aide Programmes Temporaire Transmettre Interroger

Comm. de mode	
Comm. de mode	ON
Fréquence d'intervention [bpm]	160
Commutation en	DDIR
Critère de démarrage	5 sur 8
Critère d'arrêt	5 sur 8
Modification fréquence base [bpm]	+10
Stabilisation fréquence pendant CmMode	OFF
Protection 2:1 lock-in	ON

- l'algorithme de repli est programmable sur marche ou arrêt (on/Off)
- la fréquence d'intervention correspond à la fréquence atriale minimale pour laquelle l'algorithme de repli se déclenche (programmable entre 100 et 250 bpm, valeur nominale 160 bpm)
- la «commutation en» correspond au mode dans lequel le stimulateur se replie; il dépend du mode de stimulation programmé (DDD : DDI ou DDIR ; DDDR : DDIR ; VDD : VDI ou VDIR ; VDDR : VDIR)
- le critère de démarrage (mode synchrone vers mode asynchrone) utilise une fenêtre roulante de X (programmable entre 3 et 8, valeur nominale 5) cycles sur 8 ; il faut donc X cycles sur 8 plus rapides que la fréquence d'intervention pour basculer vers un mode asynchrone ; la valeur 5 sur 8 permet d'éviter les oscillations de mode inutiles en cas d'extrasystoles atriales ou de signaux atriaux instables ; de même, elle permet d'éviter les commutations inappropriées sur écoute croisée quand la fréquence cardiaque n'est pas rapide (1 cycle sur 2 rapide : 4/8)



- le critère d'arrêt (mode asynchrone vers mode synchrone) utilise une fenêtre roulante de X (programmable entre 3 et 8, valeur nominale 5) cycles sur 8 ; il faut donc X cycles sur 8 plus lents que la fréquence d'intervention pour revenir au mode synchrone

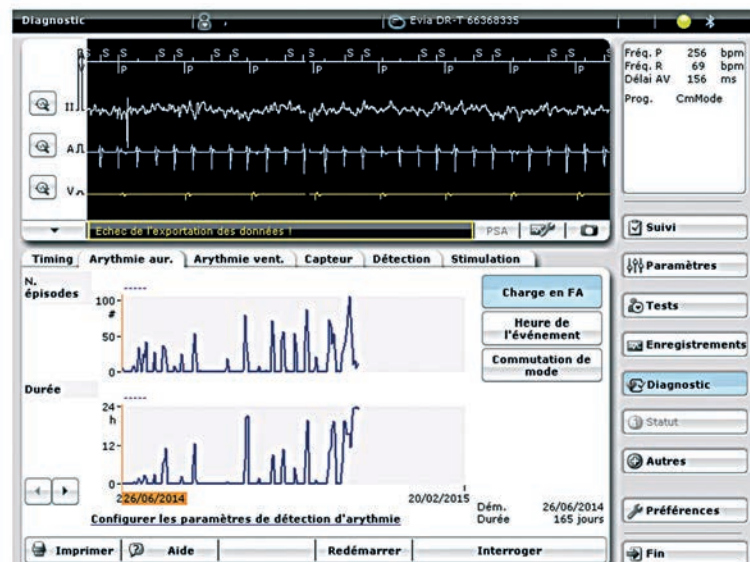


- la modification de la fréquence de base : il est possible de régler une fréquence de base plus élevée (programmable entre 0 et 30 bpm plus rapide, valeur nominale de 10 bpm) lors d'une commutation de mode afin d'atténuer les conditions hémodynamiques défavorables associées à l'arythmie atriale

Interrogation des statistiques dans les mémoires du dispositif

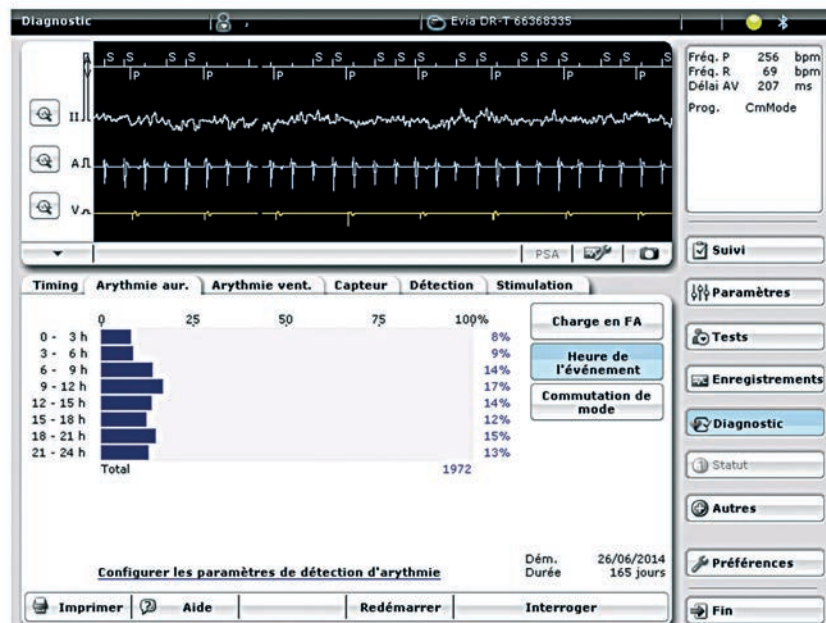
Charge en FA

La charge en FA correspond au pourcentage de temps pendant lequel le patient est en FA sur une journée. Le dispositif enregistre le nombre et la durée des épisodes d'arythmie atriale par jour pendant les 240 jours qui précèdent l'interrogation. Pour que l'appareil enregistre un épisode, il faut que le paramètre fréquence atriale rapide soit sur marche et que le critère 36 événements sur 48 cycles rapides (plus rapides que la fréquence atriale programmée) soit rempli.



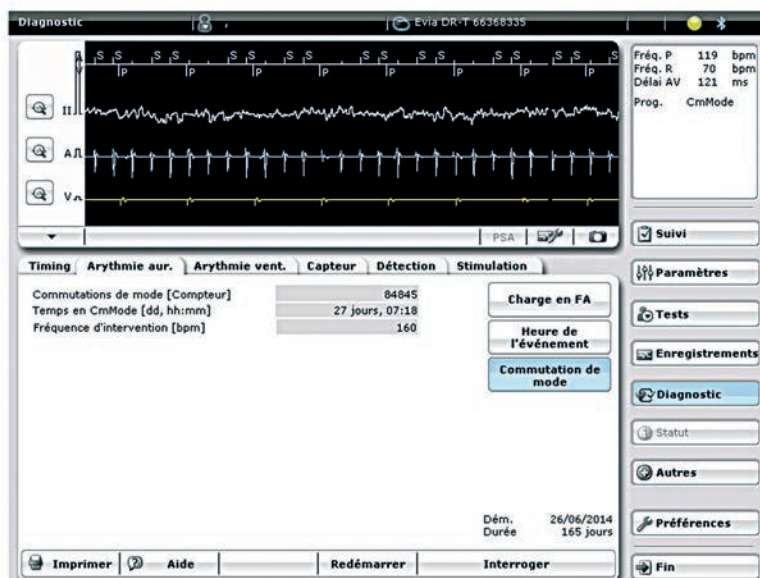
Horaires des épisodes

L'appareil divise la journée en blocs de 3 heures pour déterminer l'horaire auquel ont démarré les épisodes d'arythmie atriale.



Nombre de replis

Le dispositif fournit le nombre d'épisodes de repli.



Gestion du flutter atrial

Algorithme protection 2:1 lock in

Il existe un algorithme (protection 2:1 lock in) qui a pour objectif de rechercher l'existence d'une sous-détection d'un flutter masqué avec absence de repli car une activité atriale sur deux tombe dans la protection atriale far-field post stimulation ventriculaire.

Comm. de mode	
Comm. de mode	ON
Fréquence d'intervention [bpm]	160
Commutation en	DDIR
Critère de démarrage	5 sur 8
Critère d'arrêt	5 sur 8
Modification fréquence base [bpm]	+10
Stabilisation fréquence pendant CmMode	OFF
Protection 2:1 lock-in	ON

OK

Annuler



Quand le dispositif détecte 8 événements atriaux consécutifs stables (+/- 25 ms) dans la fenêtre far-field atriale, et que le rythme ventriculaire stimulé est supérieur à 100 bpm, il suspecte l'existence d'un flutter masqué 2/1 et allonge le délai AV de la valeur du blanking Farfield (valeur maximale de 300 ms) sur un cycle. Si le cycle atrial s'allonge, le dispositif conclut à une écoute croisée et ne commute pas ; en revanche, si les cycles atriaux ne sont pas modifiés par le changement de délai AV, il conclut à un flutter atrial et commute.



Fonctionnement de l'algorithme protection 2 : 1 lock in : 8 cycles consécutifs avec alternance As et Ars (FFP) ; allongement du délai AV ; le second cycle devient Ars sans modification de la durée des cycles atriaux ; diagnostic de flutter et commutation de mode ;

Autres algorithmes spécifiques de gestion des arythmies atriales

Certains algorithmes ont été développés par les différents constructeurs pour réduire la charge en arythmie atriale.

Overdrive auriculaire

Fréquence de base/nuit			
Fréq. de base [bpm]	60	Hystérésis [bpm]	OFF
Fréquence nuit [bpm]	OFF	Cycles répét./rech.	
Début nuit		Overdrive auriculaire	ON
Fin nuit			

Il s'agit d'un algorithme permettant « l'overdrive » de l'activation atriale spontanée en augmentant la fréquence de stimulation atriale.

Stabilisation de fréquence

Il s'agit d'un algorithme ayant pour objectif de réduire les variations de fréquence (alternance cycles courts – cycles longs) lors d'un passage en FA quand la conduction atrio-ventriculaire est préservée. Le dispositif détermine une fréquence moyenne sur 4 cycles et stimule le ventricule dès que la fréquence descend de 10 bpm en dessous de cette fréquence.

Tracé 1: diagnostic de fibrillation auriculaire par télémedecine

Patient

Homme de 88 ans, implanté d'un stimulateur Biotronik Evia DR-T dans le cadre d'une dysfonction sinusale avec espace PR long; programmation en mode DDD; asymptomatique; alerte jaune de télémedecine pour survenue d'une arythmie atriale;

Tracé

- 1: alerte jaune dans le cadre d'une charge atriale supérieure à la limite et d'un épisode atrial long classifié;
- 2: le statut en arythmie atriale permet de voir que l'arythmie atriale semble permanente sur les 24 dernières heures;
- 3: ce graphe montre que l'arythmie atriale est permanente depuis le début de cet épisode avec commutation de mode;
- 4: le statut-moniteur IC montre qu'une fois que l'arythmie atriale a débuté, le pourcentage de stimulation ventriculaire a diminué, la fréquence ventriculaire a augmenté légèrement et l'activité du patient a diminué témoignant d'une possible mauvaise tolérance de l'arythmie;
- 5: sur ce type de plateforme, le diagnostic de FA ne s'accompagne pas de l'envoi systématique par télémedecine d'un EGM enregistré au moment de l'épisode; en revanche, l'envoi d'une alerte peut s'accompagner de l'envoi d'un EGM périodique; 3 canaux sont disponibles: les marqueurs avec les intervalles, le canal de détection atriale et le canal de détection ventriculaire droite ; l'arythmie étant prolongée, sur ce tracé, on peut confirmer l'existence d'une véritable arythmie atriale avec conduction spontanée confirmant le diagnostic posé par le stimulateur;
- 6: l'EGM périodique réalisé 3 mois auparavant retrouvait un rythme sinusal avec des extrasystoles atriales (gâchette pour l'induction d'une arythmie atriale) avec stimulation ventriculaire;

Commentaires

La FA est l'arythmie la plus fréquente chez les patients implantés d'un stimulateur cardiaque et est associée à une morbi-mortalité accrue. L'optimisation de la gestion des patients présentant des épisodes de FA représente un des intérêts majeurs du suivi par télécadiologie. La FA est associée à 2 risques principaux: une mauvaise tolérance hémodynamique et une augmentation du risque thrombo-embolique. La télémedecine permet un diagnostic précoce de l'arythmie, particulièrement des épisodes asymptomatiques et permet l'adaptation du traitement médical anti-arythmique et l'instauration rapide d'un traitement anticoagulant. Chez un patient présentant une arythmie atriale, quelle que soit la stratégie thérapeutique choisie, la télémedecine permet une optimisation du suivi avec 1) analyse régulière de la fréquence moyenne et de la fréquence maximale pour la stratégie de contrôle de la fréquence ou 2) mise en évidence d'éventuelles récidives pour la stratégie de contrôle du rythme.

Le rapport de télémedecine révèle la charge en FA, le nombre d'épisodes et de commutations de mode, et fournit les histogrammes, les courbes de fréquence atriale et ventriculaire, les pourcentages de stimulation. En revanche, une alerte pour fibrillation auriculaire n'était pas accompagnée de l'envoi d'un EGM enregistré au cours de l'épisode ce qui limitait la capacité de confirmer le diagnostic et d'éliminer les diagnostics différentiels (écoute croisée, surdétection de bruit par la sonde atriale...). Ceci n'est plus le cas sur les nouvelles prothèses Eluna 8.

Rapport d'état - 23 mars 2016



Statut: JAUNE

Statut - Résumé:

①

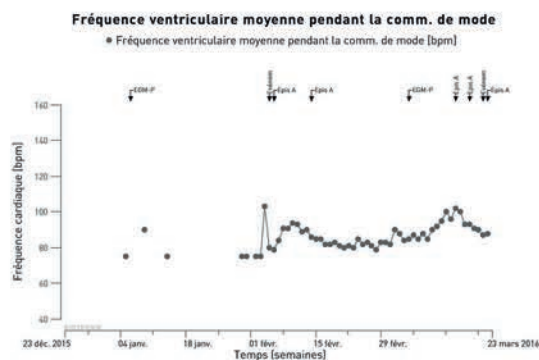
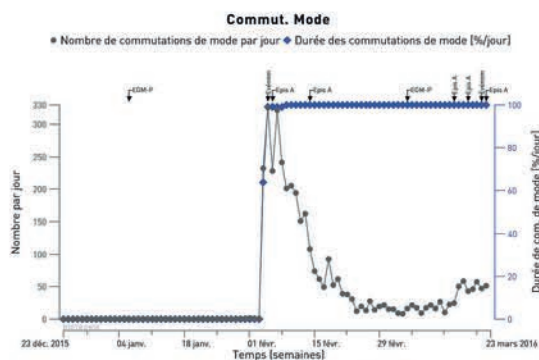
Résumé de statut pour le patient ID "35789"

Résumé de statut pour le patient n° 30797			
Catégorie	Statut	Résultat	Info
Arythmie atr.	JAUNE	Charge atriale supérieure à la limite (> 25 % du jour) Dépassement limite depuis le 4 févr. 2016 01:09:00 - Dernière valeur 100 % du jour mesurée le 23 mars 2016 01:09:00	Confirmé 4 févr. 2016 09:48.
		Épisode atrial long classifié (en cours à la fin de l'intervalle de monitoring) 1 épisode(s) classifié(s) entre le 22 mars 2016 01:09:00 et le 23 mars 2016 01:09:00 - La durée limite de l'épisode programmée était 12h 0min	Confirmé aujourd'hui.
Remarque : aucun			

Statut - Arythmie atr.:

②

Charge atriale	24 h	Depuis le 29 oct. 2013 01:09:00 Val. moyennes
Charge atriale [%/jour]	100	6
Épisodes d'arythmie atriale par jour	1	0
Nouvel épis. atrial long classifié (en cours à la fin de l'intervalle de monitoring)	OUI	
Démarrage épisode atrial en cours	22 mars 2016 10:54:48	
Comm. Mode		
Nombre de commutations de mode par jour	51	5
Durée des commutations de mode [%/jour]	100	6
Fréquence ventriculaire moyenne pendant la comm. de mode [bpm]	88	79
Nouvel épisode de commutation de mode long classifié (en cours à la fin de l'intervalle de monitoring)	---	
Démarrage d'un épisode de commutation de mode	---	



③

Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

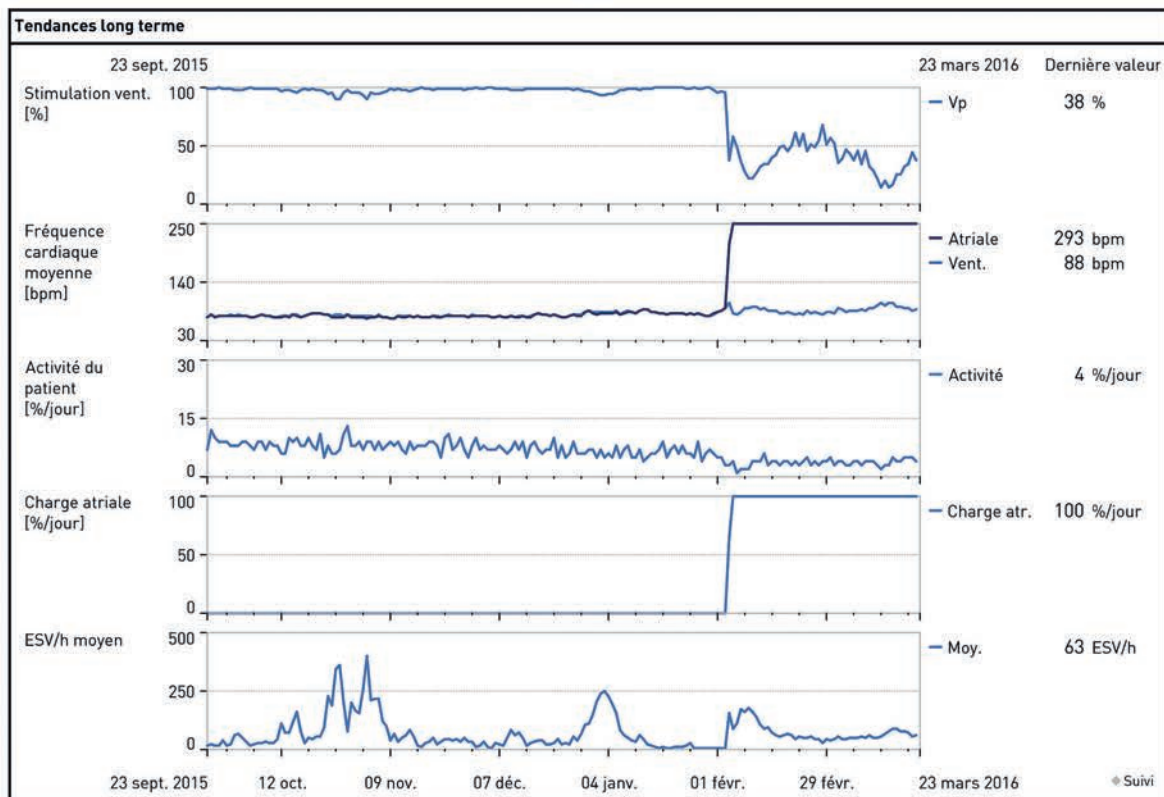
Date:
Signature:

2/10

4

Statut - Moniteur IC:

Etat de la prothèse 23 mars 2016		Arythmies depuis 29 oct. 2013 (valeurs moyennes)	
Etat de la pile	OK	Épisodes d'arythmie atriale par jour	0
Mode stimulation	DDD	Épisodes de fréquence ventriculaire élevée par jour	0



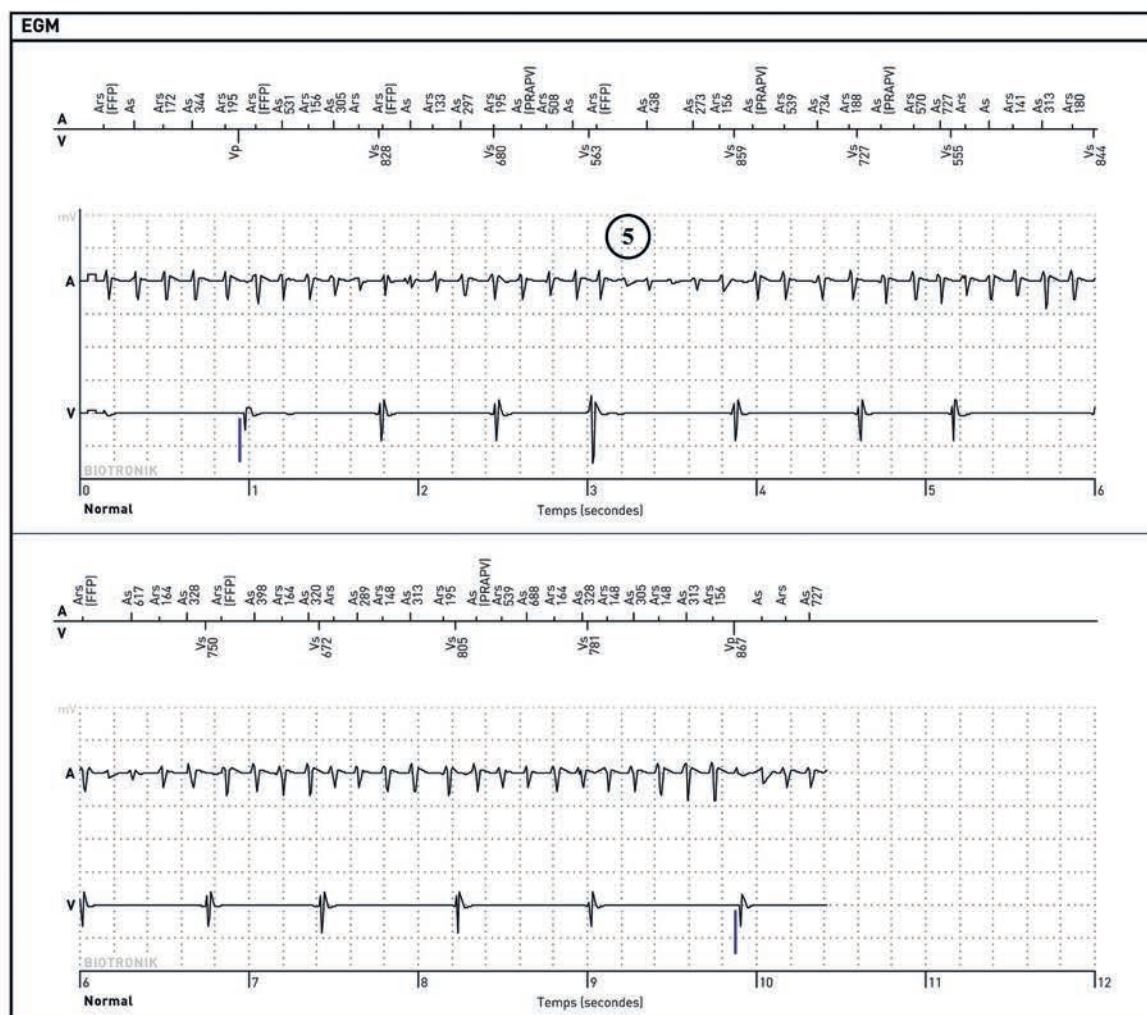
Rapport d'état - 23 mars 2016



Enregistrements

Enregistrements - Episode 29:

Généralités	
Numéro d'épisode	29
Type d'épisode	EGM périodique
Enregistré le	6 mars 2016 00:39:00

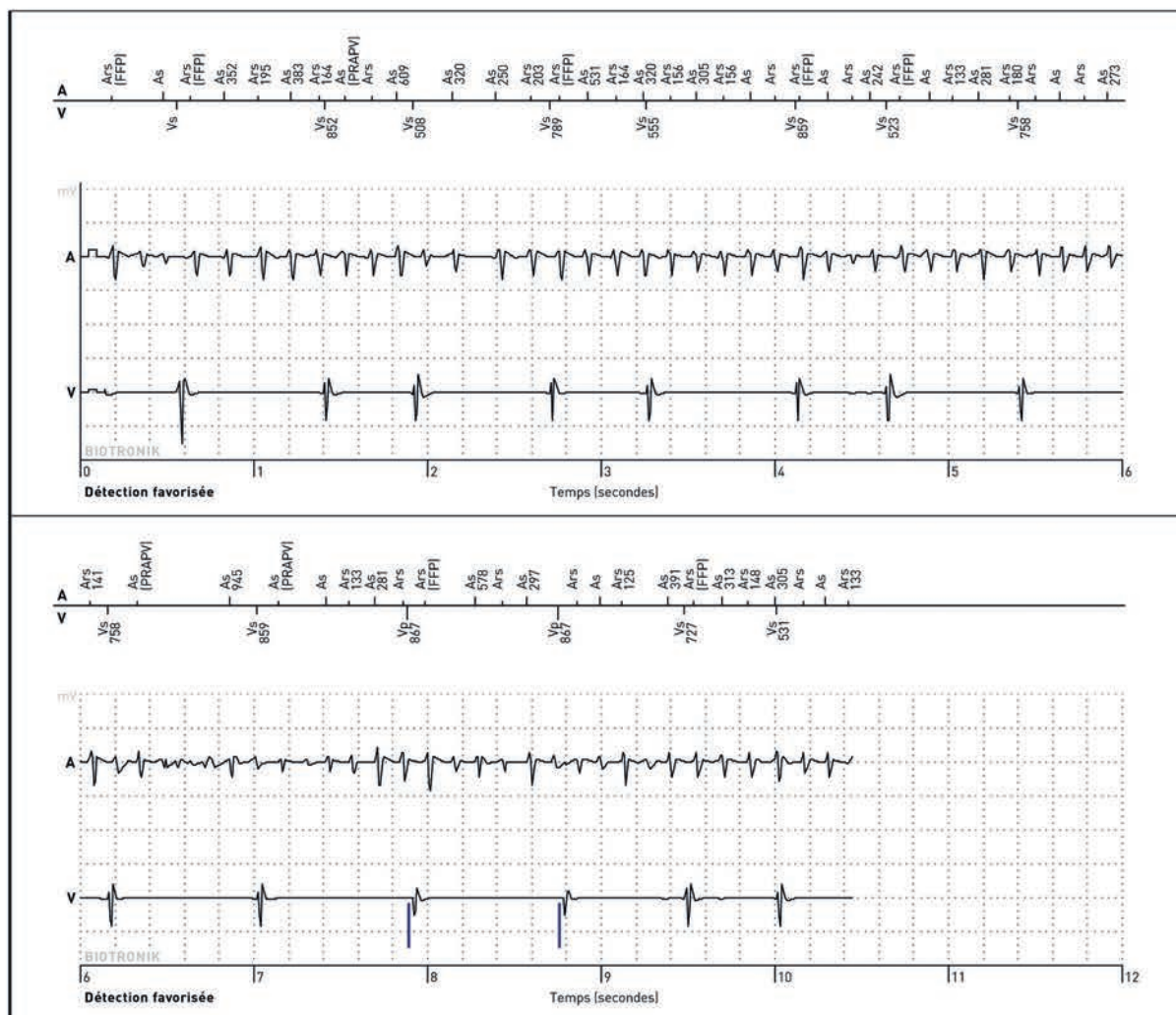


Service Client Télécœrdiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

5/10

Rapport d'état - 23 mars 2016



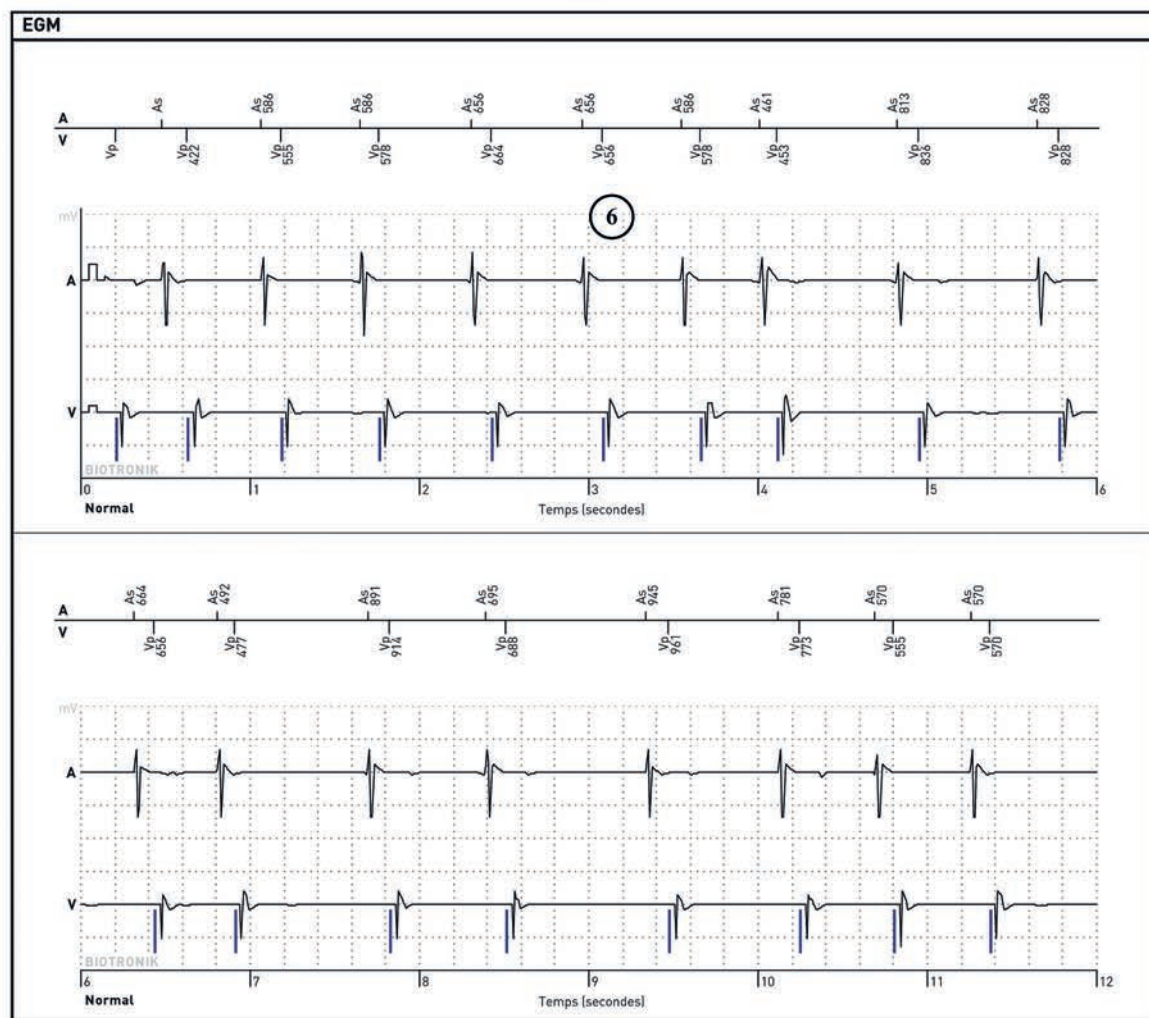
The figure displays two ECG strips, labeled A and V, showing forced stimulation. The top strip (A) shows a regular rhythm with a PRAPV interval of 180 ms and a Vp interval of 859 ms. The bottom strip (V) shows a regular rhythm with a PRAPV interval of 180 ms and a Vp interval of 867 ms. Both strips show a Vp interval of 859 ms and a Vp interval of 867 ms.

Rapport d'état - 23 mars 2016

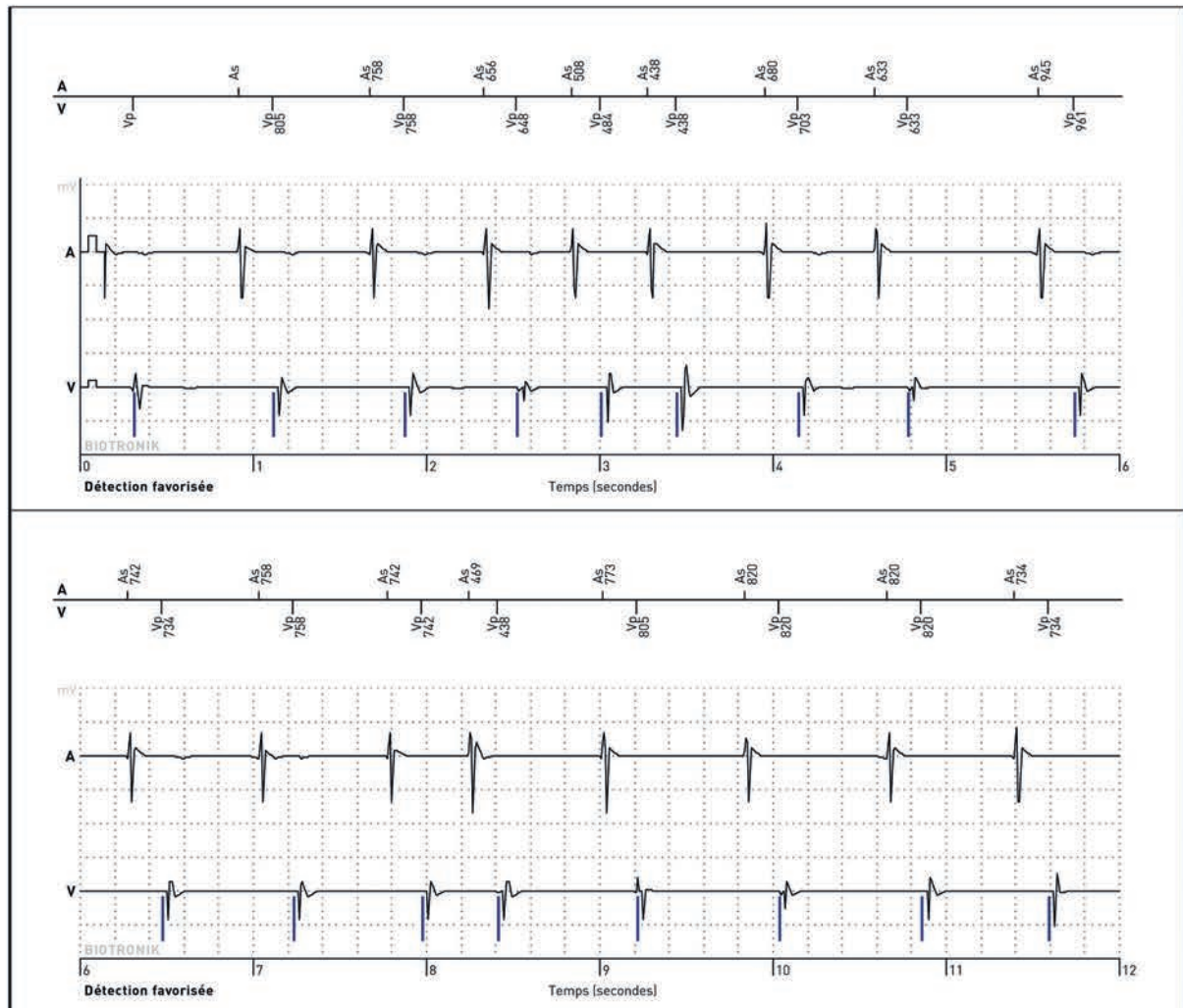


Enregistrements - Episode 27:

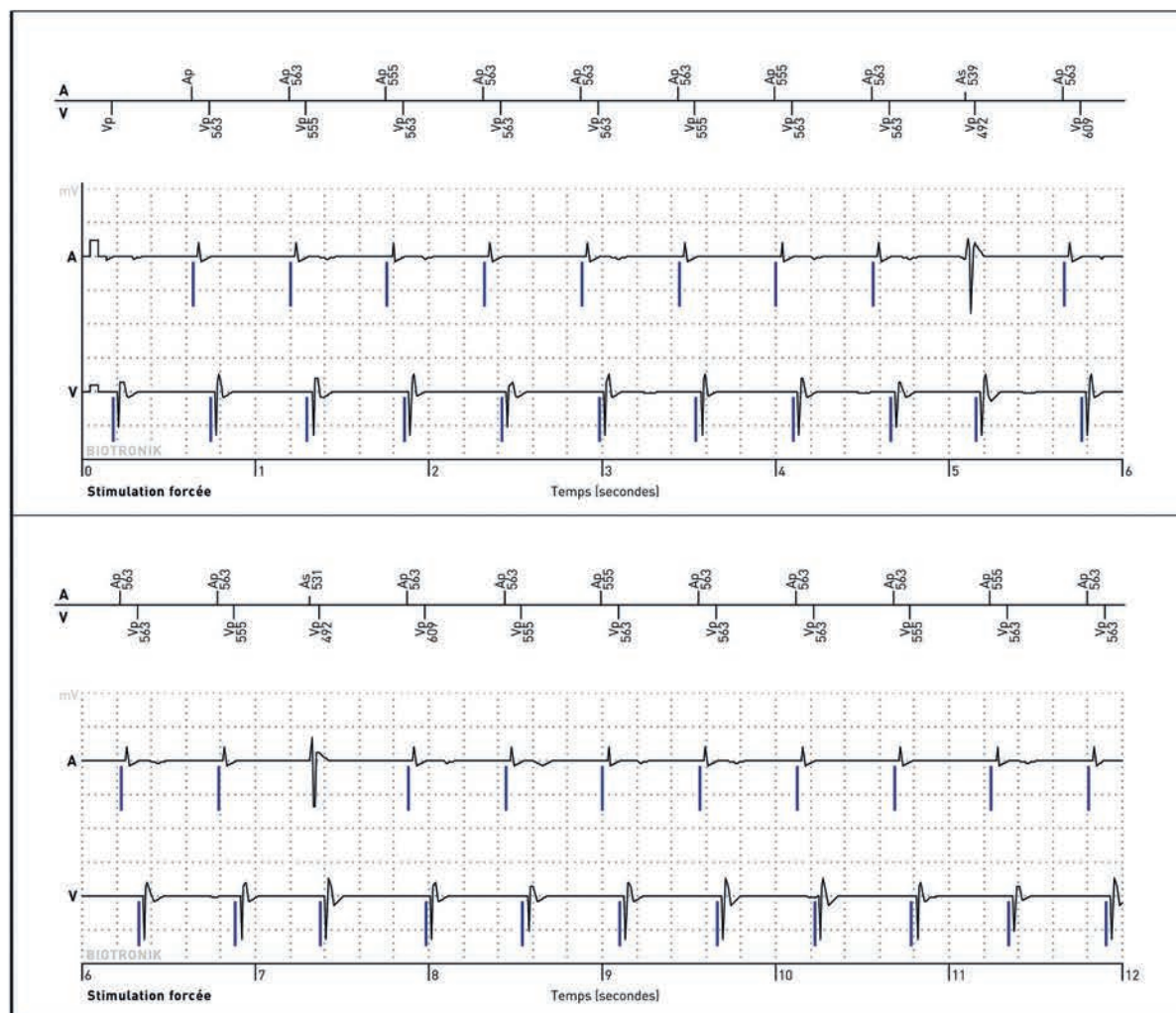
Généralités	
Numéro d'épisode	27
Type d'épisode	EGM périodique
Enregistré le	6 janv. 2016 00:39:00



Rapport d'état - 23 mars 2016



Rapport d'état - 23 mars 2016



Tracé 2: diagnostic de fibrillation auriculaire par télémédecine sur les nouvelles plateformes

Patient

Homme de 76 ans, implanté d'un stimulateur Eluna 8 DR-T dans le cadre d'un bloc auriculo-ventriculaire paroxystique; programmation en mode DDD; asymptomatique; alerte jaune de télémédecine pour survenue d'une arythmie atriale;

Tracé

- 1: alerte jaune dans le cadre d'une charge atriale supérieure à la limite et d'un épisode atrial long classifié;
- 2: dans les nouvelles plateformes, une alerte de télécadiologie pour fibrillation auriculaire est accompagnée de l'envoi d'un EGM enregistré durant l'épisode;
- 3: cet EGM confirme le diagnostic d'arythmie atriale avec stimulation ventriculaire permanente;

Commentaires

Chez ce patient avec altération de la conduction auriculo-ventriculaire, les épisodes d'arythmie atriale étaient asymptomatiques, la fréquence ventriculaire restant normale. La présence d'épisodes d'arythmie atriale infra clinique augmente le risque d'accident vasculaire cérébral et d'embolie systémique. La télémédecine a permis un diagnostic précoce et l'introduction rapide d'un traitement anticoagulant et anti-arythmique, alors qu'au cours d'un suivi classique en face-à-face, celui-ci n'aurait été mis en route que des semaines voire des mois plus tard.

Cet exemple illustre la nécessité de confirmer l'exactitude des diagnostics portés par le stimulateur. Un faux diagnostic de FA peut conduire à une introduction inutile d'un traitement anticoagulant. L'envoi systématique d'un EGM durant l'épisode d'arythmie atriale sur les nouvelles plateformes est donc un progrès dans la prise en charge par télémédecine des patients implantés d'un stimulateur.

Rapport d'état - 22 juin 2015



Statut: JAUNE

Statut - Résumé:

①

Résumé de statut pour le patient ID "34909"

Catégorie	Statut	Résultat	Info
Arythmie atr.	BLANC	Episode atrial long classifié (en cours à la fin de l'intervalle de monitoring) 1 épisode(s) classifié(s) entre le 21 juin 2015 01:29:00 et le 22 juin 2015 01:29:00 - La durée limite de l'épisode programmée était 12h 0min	Confirmé 22 juin 2015 10:57.
Moniteur IC	JAUNE	Charge atriale supérieure à la limite (> 25 % du jour) Dépassement limite depuis le 21 juin 2015 01:29:00 - Dernière valeur 100 % du jour mesurée le 22 juin 2015 01:29:00	Confirmé 22 juin 2015 10:57.
Enregistrements / Episode	BLANC	Détails d'épisode reçu Détails reçus pour 2 épisodes classifiés entre le 19 juin 2015 20:55:48 et 20 juin 2015 17:11:32	Confirmé 22 juin 2015 10:57.
Remarque : aucun			

Statut - Arythmie atr.:

Charge atriale	24 h	Depuis le 11 juin 2015 01:29:00 Val. moyennes, * Valeurs max
Charge atriale [%/jour]	100	34
Épisodes d'arythmie atriale par jour	0	2
Nouvel épis. atrial long classifié (en cours à la fin de l'intervalle de monitoring)	OUI	
Démarr. épisode atrial (en cours à la fin de l'intervalle de monitoring)	20 juin 2015 17:11:32	
Durée épisode atrial le plus long	---	1d 5h 25min*
Fin du dernier épisode atrial	20 juin 2015 17:10:06	
Comm. Mode		
Nombre de commutations de mode par jour	---	---
Durée des commutations de mode [%/jour]	---	---
Fréquence ventriculaire moyenne pendant la comm. de mode [bpm]	---	---
Nouvel épisode de commutation de mode long classifié (en cours à la fin de l'intervalle de monitoring)	---	
Démarr. commutation mode (en cours à la fin de l'intervalle de monitoring)	---	

Rapport d'état - 22 juin 2015



Enregistrements

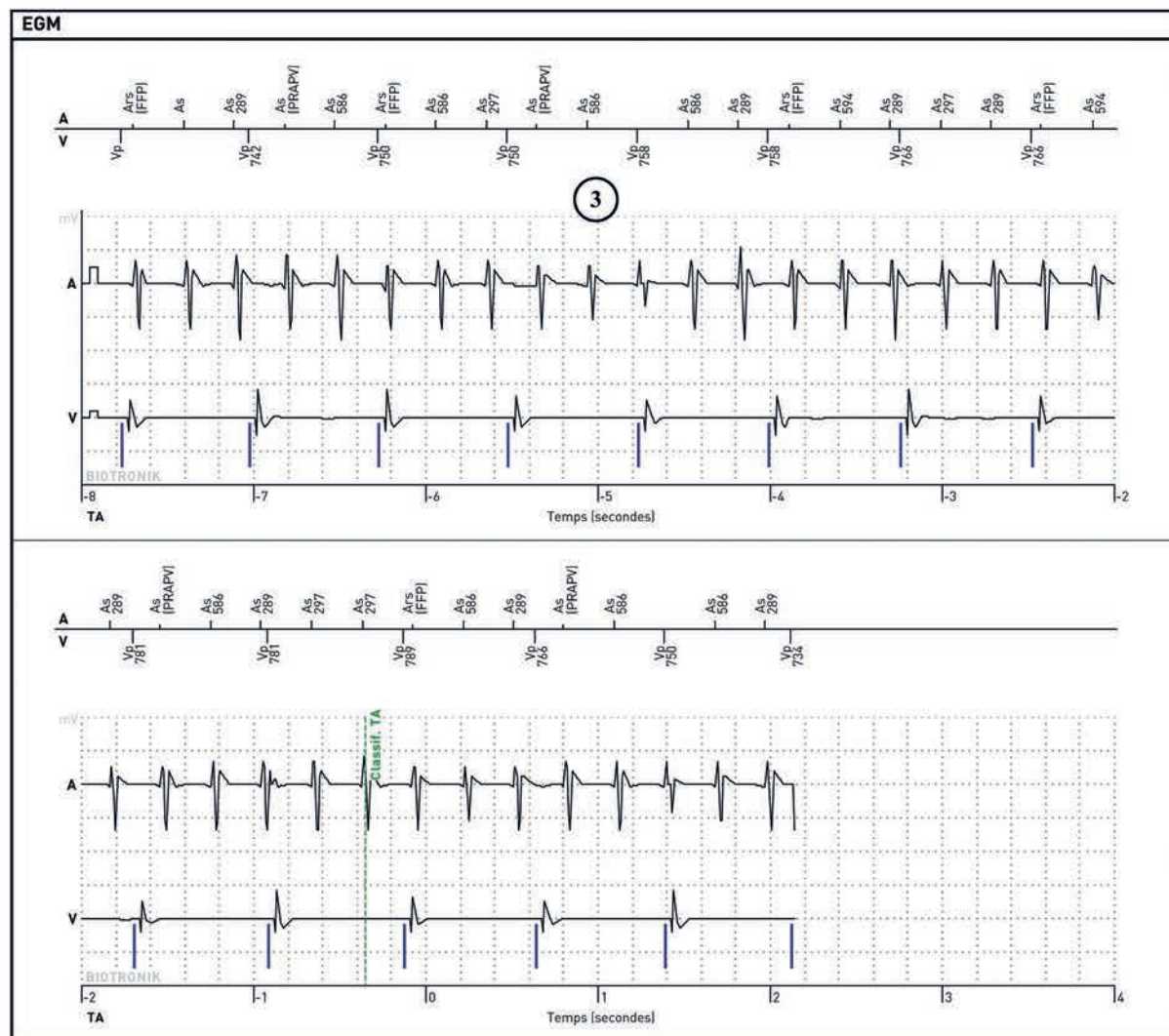
Enregistrements - Liste d'épisodes:

N°	Date de classification	Type	Détails	PP/RR prédétection [ms]
4	20 juin 2015 17:11:32	TA	Monitoring uniquement; en cours le 21 juin 2015 01:29:00	--- / 773
3	19 juin 2015 20:55:48	TA	Monitoring uniquement; Durée: 6min 14s	--- / 977
2	13 juin 2015 00:33:12	TA	Monitoring uniquement; Durée: 22min 50s	--- / 973
1	11 juin 2015 16:54:42	TA	Monitoring uniquement; en cours le 12 juin 2015 01:29:00	--- / 766
	10 juin 2015 10:59:54	Suivi		

Enregistrements - Episode 4:

Généralités		②
Nombre	4	
Type	TA	
Classification	20 juin 2015 17:11:32	
Fin	---	
Durée	---	
Réglages n°	8	
Fréquence atriale moyenne/ intervalle PP lors de la classification initiale [ms]	---	
Fréq. ventr. moyenne/ intervalle RR lors de la classification initiale [ms]	773	

Rapport d'état - 22 juin 2015



Les stimulateurs Biotronik en 20 points

1) volume des boîtiers

Simple chambre: 11 cm³

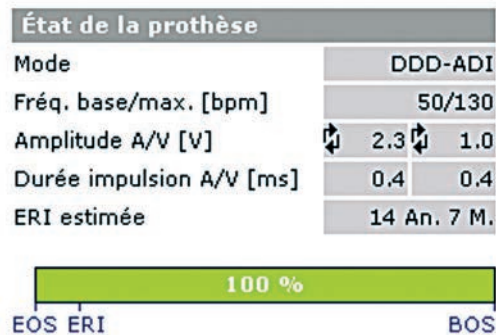
Double chambre: 12 cm³

2) type de pile

Lithium / Dioxyde de Manganèse ou Lithium/ Argent-Oxyde de Vanadium

3) critères d'usure et longévité

Valeurs exprimées: date estimée de l'ERI et charge résiduelle de la pile en %



Fonctionnement en ERI: bascule dans un mode sans stimulation atriale et sans asservissement (ex : DDDR->VDD), fréquence diminuée de 11%; la durée de l'ERI dure 6 mois avant le passage en EOS.

4) fréquence à l'aimant

Début de vie: 90 bpm

Fin de vie: 80 bpm

Il est possible de programmer 3 options pour la réponse à l'aimant: Sync, Async et Auto

Réponse aimant	SYNC					
	Sans aimant		Cycle aimant 1...10		Cycle aimant 11...	
Pile	OK	ERI	OK	ERI	OK	ERI
Mode	DDDR	VDD	DDDR	VDD	DDDR	VDD
Fréq. de base [bpm]	60	53	60	53	60	53
Fréquence nuit [bpm]	60	53	60	53	60	53

Réponse aimant	ASYNC					
	Sans aimant		Cycle aimant 1...10		Cycle aimant 11...	
Pile	OK	ERI	OK	ERI	OK	ERI
Mode	DDDR	VDD	D00	V00	D00	V00
Fréq. de base [bpm]	60	53	90	80	90	80
Fréquence nuit [bpm]	60	53	90	80	90	80

Réponse aimant	AUTO					
	Sans aimant		Cycle aimant 1...10		Cycle aimant 11...	
Pile	OK	ERI	OK	ERI	OK	ERI
Mode	DDDR	VDD	D00	V00	DDDR	VDD
Fréq. de base [bpm]	60	53	90	80	60	53
Fréquence nuit [bpm]	60	53	90	80	60	53

5) modes de stimulation traditionnels

Tous les modes traditionnels sont disponibles.

6) mode spécifique favorisant la conduction spontanée: Vp Suppression

Critères de commutation ADI(R) à DDD(R) : différents critères induisent une commutation en mode DDD : pause (intervalle de 2 secondes sans VS), BAV III (2 cycles consécutifs sans VS), BAV II (3 cycles (programmable) sur 8 sans VS), BAV I (PR ou AR > 450 ms sur 2 cycles).

Suspension du Vp Suppression pendant 20 heures en cas de nombreuses (15) commutations d'un mode à l'autre. Le stimulateur reste en DDD temporairement.

Critères de commutation DDD(R) à ADI(R) : quand le stimulateur fonctionne en mode DDD, il recherche la présence d'un rythme propre sous jacent toutes les 30 secondes puis espace les recherches (toutes les 1, 2, 4, 8, 16...128 minutes, jusqu'à 20 heures). Pour cela, le stimulateur allonge son délai AV à une valeur de 450 ms pendant 8 cycles. Le stimulateur commute en mode ADI si 1 ventricule spontané est détecté durant ce délai AV prolongé sur au moins 6 de ces 8 cycles.

7) mode IRM

Zone d'exclusion thoracique pour les premiers stimulateurs IRM-compatibles; plus de zone d'exclusion pour la dernière génération (plateforme Evia commercialisée à partir d'octobre 2012, à partir du numéro de série : 66237095, associée aux sondes Solia et Safio);

Choix du mode IRM: DOO, VOO, AOO, OOO;

Nécessité de programmer le mode IRM avant et de reprogrammer le mode permanent après examen.

Le programmeur reconnaît la programmation spécifique IRM et propose automatiquement de transmettre la programmation initiale.

8) stimulation ventriculaire: contrôle de capture ventriculaire

Contrôle de capture ventriculaire sur marche: mesure du seuil de stimulation ventriculaire + adaptation de la programmation avec contrôle cycle à cycle; contrôle de capture ventriculaire sur ATM: mesure du seuil de stimulation ventriculaire sans adaptation;

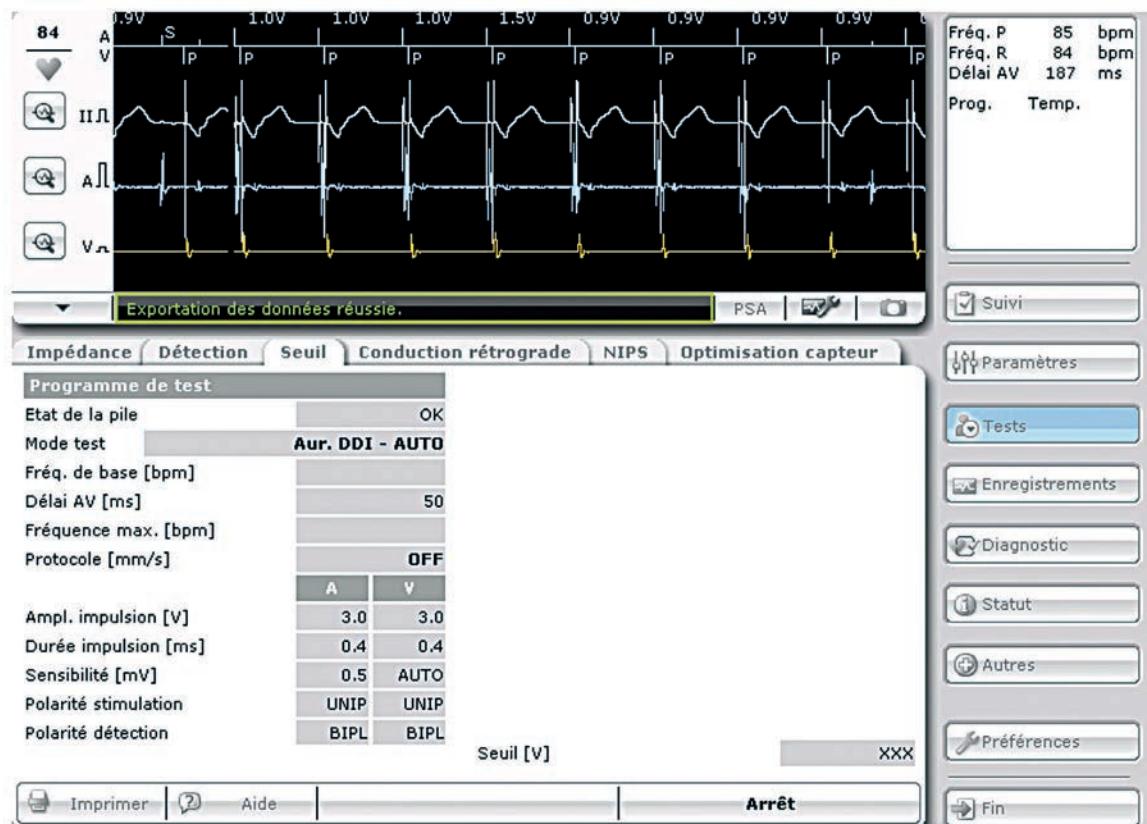
Seuil réalisé systématiquement tous les jours à 00h30 (heure et fréquence des contrôles programmables); contrôle de capture basé sur l'analyse de la réponse évoquée; vérification cycle à cycle de la capture; marge de sécurité programmable (valeur nominale + 0.5 V);



9) stimulation atriale: contrôle de capture atriale

Contrôle de capture atriale sur marche: mesure du seuil de stimulation atriale + adaptation de la programmation; contrôle de capture atriale sur ATM: mesure du seuil de stimulation atriale sans adaptation;

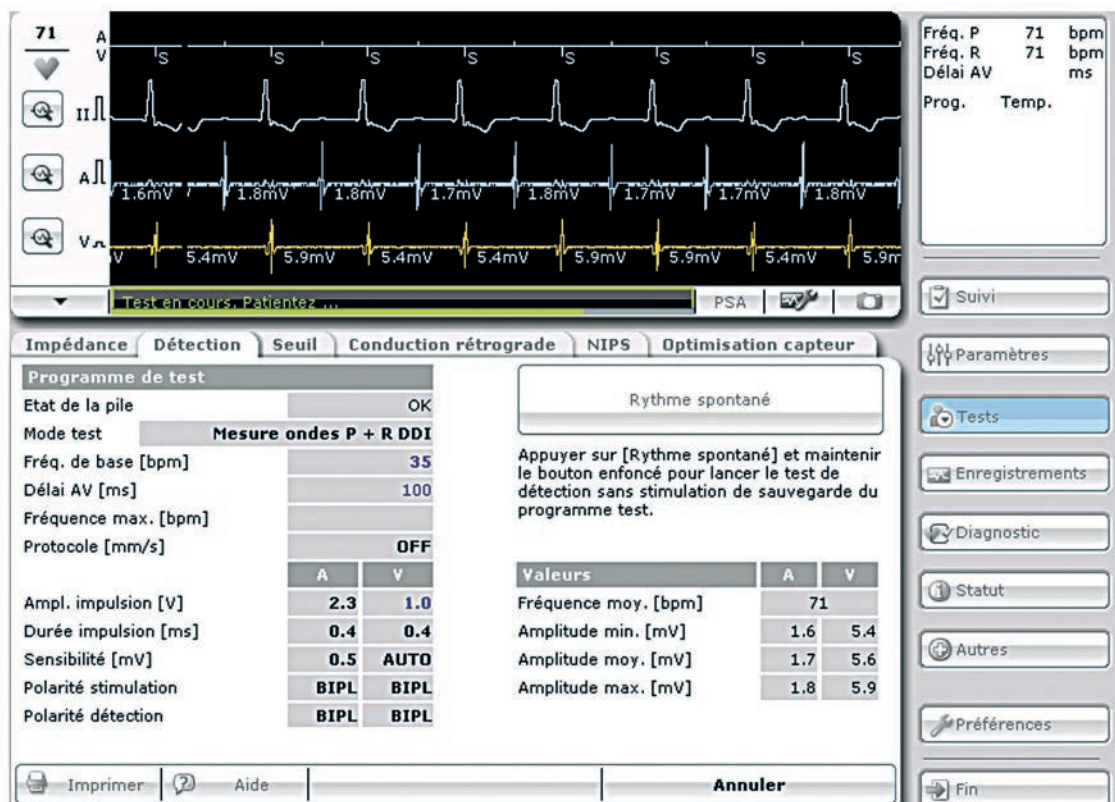
Seuil réalisé systématiquement tous les jours à 00h30 du matin; seuil de stimulation atriale basé sur la mise en évidence de signaux atriaux détectés révélateurs de la perte de capture; pas de vérification cycle à cycle de la capture; adaptation de l'amplitude pour les 24 heures; marge de sécurité programmable (valeur nominale + 1 V)



10) sensibilité et détection

Les sensibilités atriale et ventriculaire peuvent être programmées à une valeur fixe ou avec adaptation automatique (contrôle de sensibilité automatique). Le contrôle de sensibilité automatique mesure la taille de l'onde R ou de l'onde P et adapte cycle à cycle le seuil de sensibilité.

La sensibilité automatique maximale est de 2 mV pour le ventricule, de 0.2 mV pour une détection atriale bipolaire et de 0.5 mV pour une détection atriale unipolaire.



11) périodes réfractaires

Le blanking ventriculaire post-stimulation atriale est programmable entre 30 et 70 ms (valeur nominale 30 ms). A la fin de ce blanking, débute la fenêtre de sécurité d'une durée non programmable (se termine 100 ms après la stimulation atriale).

Tout évènement détecté ou stimulé dans le ventricule déclenche une période réfractaire ventriculaire programmable.

La période réfractaire atriale intervient suite à un évènement atrial stimulé ou détecté quand il n'est pas en période réfractaire (programmable sur une valeur fixe ou sur Auto : s'adapte au délai AV, valeur minimum = 225 ms).

Le blanking atrial post-ventriculaire (protection far-field) est programmable. Si un évènement tombe dans ce blanking, il est noté Ars (PFF) mais ne déclenche pas de délai AV et n'est pas comptabilisé pour le diagnostic des arythmies atriales. La période réfractaire atriale post-ventriculaire (PRAPV) est uniquement déclenchée par une stimulation ventriculaire et pas sur une détection ventriculaire (VS). Elle est également déclenchée par une extrasystole ventriculaire. La PRAPV est programmable sur Auto ou sur une valeur fixe.

12) diagnostic et interruption des tachycardies par réentrée électronique

Une des spécificités des stimulateurs Biotronik est de proposer la mesure du temps de conduction rétrograde pour adapter la programmation de la PRAPV.

Le dispositif suspecte l'existence d'une TRE si la fréquence cardiaque dépasse 100 battements/minute, avec une succession de 8 cycles VP-AS consécutifs, si l'intervalle VA (VP-AS) est plus court que l'intervalle VA programmé et si les intervalles VA sont stables (+/-25 ms).

Pour confirmer la TRE, le délai AV est augmenté ou diminué ; si l'intervalle VA reste constant : TRE; réduction de la TRE : allongement de la PRAPV.

Pas d'enregistrement de l'EGM des épisodes de TRE dans les mémoires.

13) asservissement

L'asservissement de fréquence peut s'appuyer sur un accéléromètre ou sur un mode spécifique d'it

CLS (closed loop stimulation); ces 2 capteurs fonctionnent indépendamment et ne peuvent pas être programmés simultanément. L'asservissement CLS (closed loop stimulation, stimulation en boucle fermée) est basé sur une adaptation de la fréquence cardiaque ciblant les variations d'impédance qui suivent la dynamique de contraction myocardique. La stimulation en boucle fermée se calibre et s'adapte automatiquement. Elle permet une adaptation aux efforts physiques mais également aux efforts mentaux.

14) fonctionnement du repli sur arythmies atriales

L'algorithme de repli utilise une fenêtre roulante de X (programmable entre 3 et 8, valeur nominale 5) cycles sur 8 supérieurs à la fréquence d'intervention pour basculer vers un mode asynchrone. L'algorithme utilise également une fenêtre roulante de X (programmable entre 3 et 8, valeur nominale 5) cycles sur 8 inférieurs à la fréquence d'intervention pour revenir au mode synchrone.

15) gestion flutter 2/1

L'algorithme de protection 2:1 lock in (allongement du délai AV pour mettre en évidence une activité atriale cachée dans la protection far-field) permet la commutation quand une activité atriale sur deux tombe dans la protection atriale far-field post stimulation ventriculaire.

16) Prévention des arythmies atriales

2 algorithmes sont disponibles: l'overdrive auriculaire qui permet d'augmenter la fréquence atriale de stimulation pour « overdriver » l'activation spontanée atriale; la stabilisation de fréquence qui permet une réduction de la variabilité des cycles RR en augmentant le pourcentage de stimulation.

17) communication sans fil

Technologie non disponible sur les plateformes anciennes
Technologie disponible sur la prochaine actuelle

18) durée des mémoires

Durée maximale d'enregistrement des EGMs: 20 épisodes de 10 secondes

19) suivi par télémedecine

Système automatique sans intervention du patient; GPRS intégré; transmissions quotidiennes de toutes les mesures effectuées dans la nuit, des réglages, des tendances sur le long terme; notifications des événements en moins de 24 heures (charge atriale, épisode de fréquence ventriculaire élevé, impédance hors norme ...); EGMs périodiques de 30 secondes; iEGMs d'arythmie (FA, TV, ...) envoyés à distance.

20) autres spécificités

Expérience exceptionnelle dans le domaine de la télémedecine

Chapitre 3

Défibrillation Automatique Implantable

Défibrillation Automatique Implantable

En dépit d'avancées significatives dans le traitement médical de l'insuffisance cardiaque et des coronaropathies, la mort subite reste un problème majeur de santé publique avec une incidence élevée de 1 à 2 pour 1000 habitants. Le trouble du rythme cardiaque le plus souvent documenté lors d'une mort subite est la fibrillation ventriculaire, plus rarement, la brady-arythmie ou la dissociation électromécanique. Lors d'une fibrillation ventriculaire, la délivrance d'un choc électrique est la seule option thérapeutique qui permet la restauration d'un rythme viable. Les chances de survie d'un patient victime d'un arrêt cardiaque en dehors d'un environnement médicalisé sont extrêmement faibles et ne dépassent pas les 5%.

La première implantation d'un défibrillateur réalisée chez l'homme par le Professeur Michel Mirowski remonte à 1980. Grâce à d'importants progrès technologiques et à des données provenant d'essais cliniques multicentriques, l'implantation d'un défibrillateur automatique est aujourd'hui reconnue comme le traitement de référence pour prévenir la survenue d'une mort subite. Les indications et les recommandations internationales pour l'implantation d'un défibrillateur ont considérablement évolué et se divisent aujourd'hui entre indications de prévention secondaire pour des patients à haut risque de mort subite ayant déjà présenté un trouble du rythme ventriculaire grave ou une mort subite réanimée, et indications de prévention primaire pour des patients à haut risque de mort subite n'ayant jamais présenté d'épisodes d'arythmie sévère.

Initialement limitées à la délivrance de chocs électriques internes monophasiques de forte amplitude, sans possibilité de stimulation anti-bradycardie ou anti-tachycardie, les prothèses modernes offrent désormais une implantation simplifiée, proche de celle des pacemakers, associées à des fonctions toujours plus étendues valorisant les capacités diagnostiques et thérapeutiques des appareils. Ces prothèses sont devenues extrêmement complexes, offrent un grand nombre de paramètres programmables, tant pour la partie stimulation cardiaque, que pour les fonctions mémoires et les différentes thérapies. Du fait de cette évolution technologique et des caractéristiques de chacun des appareils disponibles dans une même marque et d'une marque à l'autre, l'acquisition des connaissances est longue et en constante mutation. Il est pourtant indispensable de parfaitement connaître les particularités de chaque modèle pour confirmer ou infirmer le diagnostic effectué par le défibrillateur sur chaque événement mémorisé, et éventuellement reprogrammer les paramètres pour les adapter spécifiquement aux caractéristiques de chaque patient implanté.

Induction d'une fibrillation ventriculaire

En pratique clinique, une fibrillation ventriculaire peut être induite par différents moyens:

2 méthodes sont disponibles pour induire une FV: choc sur l'onde T et stimulation rapide.

1 - Choc sur l'onde T

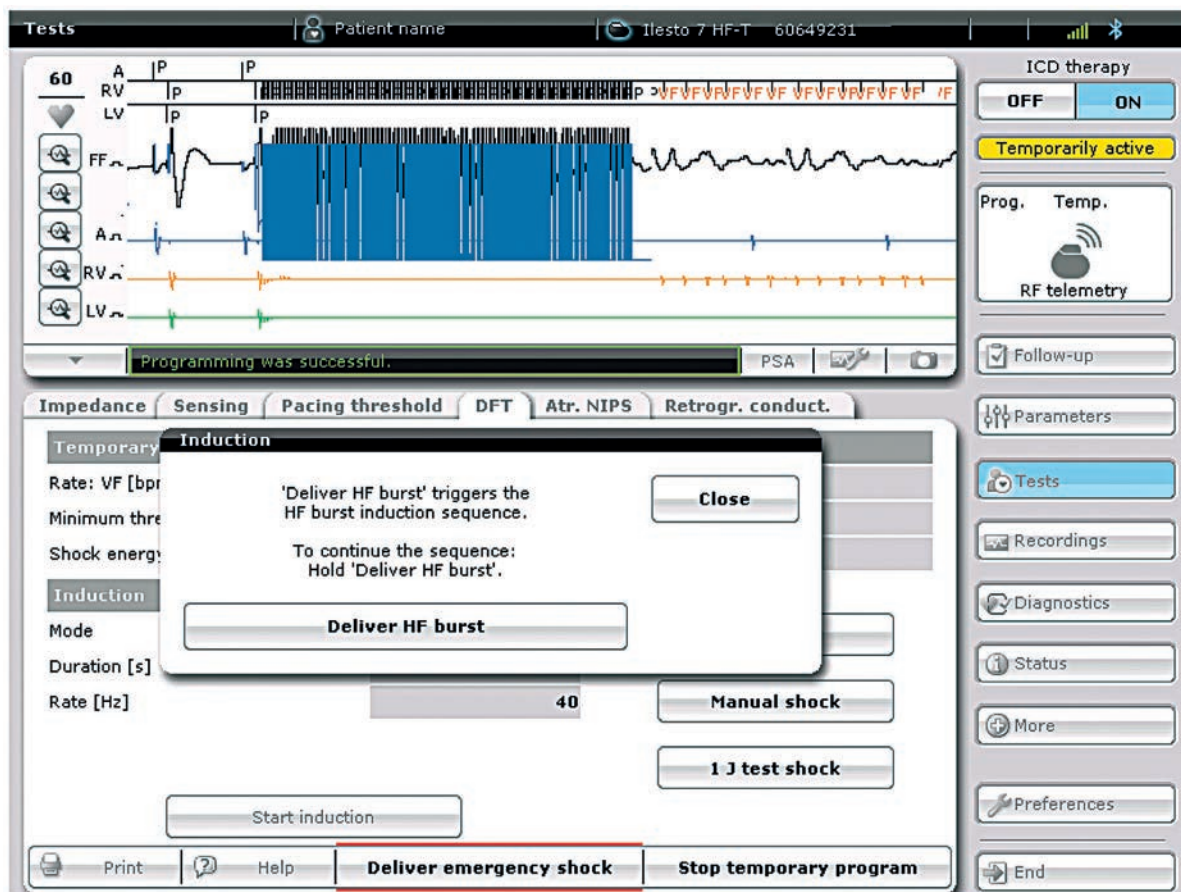
Nombre S1 (nombre de stimuli dans le burst qui précède le choc) : valeur nominale 8 ; intervalle R S1 (intervalle entre les différents stimuli) : valeur nominale 400 ms ; intervalle de couplage (intervalle entre le dernier stimulus et le choc électrique) : valeur nominale 290 ms ; énergie (amplitude du choc qui est délivré sur le sommet de l'onde T) : valeur nominale 1 joule ;



Induction par choc sur l'onde T

2 – Burst à haute fréquence

Durée de la stimulation : 1, 2, 3 ou 4 secondes (valeur nominale 4 secondes); le burst haute-fréquence peut être délivré pendant une durée étendue en appuyant sur le bouton Démarrer l'induction ; fréquence de stimulation : 10, 15 ... 40 Hz (valeur nominale 40 Hz).



Induction par burst haute-fréquence

Il semble que les taux de succès (rapport induction d'une FV / tentative) soit plus élevé et dépasse 90% pour l'application de courant continu ou pour une stimulation rapide que pour le choc sur l'onde T (autour de 80%). Il semble également que les arythmies déclenchées soient plus polymorphes pour le courant continu que pour le choc sur l'onde T.

Si la procédure est réalisée sous anesthésie locale, il est préférable d'utiliser l'application d'une stimulation rapide (20-50Hz) qui est indolore à la différence des autres méthodes.

Durant la procédure d'induction, le choc électrique peut être délivré de 2 façons différentes:

1. automatique : l'appareil délivre la thérapie après confirmation de l'épisode en zone de FV ;
2. temporisée : l'appareil délivre la thérapie après confirmation de l'épisode en zone de FV et après un délai programmé ;

Seuil de défibrillation en pratique

Il existe différents protocoles permettant de tester l'efficacité de l'appareil en fin de procédure d'implantation. La plupart de ces protocoles, qui varient en fonction des services, ne correspondent pas à une véritable évaluation du seuil de défibrillation mais ont pour objectif de rassurer le médecin sur l'existence d'une marge de sécurité suffisante aux capacités maximales de l'appareil. En effet, la réalisation d'une courbe complète probabilité de succès/énergie délivrée nécessiterait un nombre difficilement acceptable d'épisodes de fibrillation/défibrillation.

1. réalisation d'un véritable seuil de défibrillation avec diminution progressive de l'amplitude de défibrillation (début avec une marge de 10 Joules par rapport aux capacités maximales puis pas de 5 Joules par exemple). Ce type de test est peu réalisé en pratique clinique, le nombre nécessaire de chocs induits étant trop élevé. De surcroît, le terme de seuil de défibrillation est impropre en raison du caractère probabiliste de la défibrillation. Cette stratégie peut permettre toutefois de programmer une amplitude du premier choc en zone de FV relativement basse si elle s'est avérée efficace sur 2 épisodes successifs.
2. test d'une seule énergie de défibrillation autorisant une marge de sécurité par rapport à l'énergie maximale sur 2 épisodes successifs. Le premier choc est réalisé à une amplitude de 10 Joules inférieure aux capacités maximales de l'appareil. Pour vérifier l'efficacité d'un choc, la même amplitude doit être testée une ou deux fois supplémentaires. Ce test conduit généralement à la programmation d'une amplitude maximale du premier choc de défibrillation.
3. test d'une seule énergie sur un seul épisode. Une seule amplitude (14 Joules par exemple) avec une marge d'au moins 15 Joules par rapport aux capacités maximales est testée. Il s'agit donc du protocole nécessitant le moins d'épisode fibrillation/défibrillation si le choc testé est efficace. Ce test conduit généralement également à la programmation d'une amplitude maximale du premier choc de défibrillation.

Au moins 2 à 3 minutes sont nécessaires entre les épisodes de fibrillation/défibrillation pour permettre une récupération hémodynamique correcte et pour minimiser l'effet cumulatif des chocs. Si le choc délivré par le défibrillateur implantable est inefficace, les chocs de secours peuvent être délivrés soit par un défibrillateur externe, soit par le défibrillateur implantable qui délivrera alors un choc à énergie maximale. Le choc interne permet d'éviter la brûlure occasionnée par le défibrillateur externe. En revanche, ce choc est retardé par la re-détection de la fibrillation ventriculaire par l'appareil et par le temps de la nouvelle charge à énergie maximale.

Indications et contre-indications d'une induction en fin de procédure d'implantation

Lors de l'implantation des défibrillateurs de première génération, la procédure se terminait quasi-systématiquement par l'induction d'une fibrillation ventriculaire pour vérifier que le défibrillateur détectait et réduisait correctement le trouble du rythme et pour vérifier l'intégrité du système haute tension. Aujourd'hui, les échecs de défibrillation sont rares, une majorité de patients est implantée en prévention primaire et la stimulation anti-tachycardique permet la réduction d'une proportion importante de tachycardies ventriculaires rapides. De surcroît, l'énergie maximale des chocs est plus importante avec les défibrillateurs implantables récents, offrant ainsi une meilleure marge de sécurité. Les résultats de l'étude randomisée à large échelle SIMPLE ont montré une absence de différence en termes de morbi-mortalité entre un groupe ayant bénéficié d'une induction en fin d'implantation et un groupe n'en n'ayant pas bénéficié. Les résultats de l'étude NORDIC-ICD sont venus récemment confirmer ces premières données. Cela a conduit un nombre important de centres à reconsidérer la nécessité d'un test systématique en fin de procédure ; la décision d'induire une FV est donc prise au cas par cas et la question de quels patients doivent en bénéficier n'est pas encore tranchée. Certains facteurs comme la position du boîtier (seuil de défibrillation plus élevé quand le boîtier est positionné à droite), la qualité de la détection (une détection d'une onde R de faible amplitude en rythme sinusal est associée avec un risque accru de sous-détection en FV), l'existence d'une FA (risque thromboembolique particulièrement si le patient n'est pas ou mal anti-coagulé) doivent être pris en compte dans la décision.

Même si l'induction d'une FV n'est plus systématique, elle permet de tester le bon fonctionnement du dispositif implanté et permet de :

- vérifier l'intégrité du système haute tension
- vérifier la bonne détection et redétection des signaux endocavitaires en FV
- vérifier que l'on dispose d'une marge de sécurité adéquate pour la défibrillation

Intérêts d'une induction en fin de procédure

1. Vérifier l'intégrité du système haute tension

L'induction d'une FV et la délivrance d'un choc à haute amplitude permettent de vérifier en conditions réelles l'intégrité du système haute tension et permettent une mesure directe de l'impédance de défibrillation. Cela peut être particulièrement utile lors d'un changement de boîtier quand l'opérateur n'est pas sûr de la qualité des connexions ou pour tester certaines sondes connues pour être à risque de rupture, les premiers signes de dysfonctionnement pouvant apparaître à la suite d'un choc électrique délivré.

2. Vérifier la qualité de la détection

Un préalable indispensable à la survenue d'une thérapie appropriée est la détection correcte de l'arythmie. Un des objectifs principaux du test est de s'assurer de la qualité de la détection de la fibrillation ventriculaire induite. La détection correcte d'une FV implique la capacité à détecter des signaux très rapides et souvent variables en amplitude et en fréquence. Les contraintes d'une détection appropriée de la FV sont donc différentes de celles observées en rythme sinusal ou même lors d'une tachycardie ventriculaire organisée monomorphe.

Durant le test, il est d'usage de dégrader la sensibilité en augmentant la valeur de la sensibilité ventriculaire programmée (autour de 1 à 1.5 mV). Une détection correcte à ce niveau de sensibilité garantit une bonne marge de sécurité par rapport à la valeur nominale utilisée ensuite (0.3 à 0.8 mV en fonction des dispositifs).

Une détection d'une onde R > 5 mV en rythme sinusal permet le plus souvent une détection correcte lors d'un épisode de fibrillation ventriculaire. La sous-détection d'une fibrillation ventriculaire en dépit d'une bonne détection en rythme sinusal est rare avec les défibrillateurs les plus récents. La réalisation du test pour s'assurer de la qualité de la détection n'est probablement indispensable qu'en présence d'une détection médiocre en rythme sinusal (<3-5 mV). Toutefois, la corrélation entre l'amplitude des ondes R en rythme sinusal et l'amplitude des dépolarisations ventriculaires en fibrillation ventriculaire n'est pas parfaite.

3. Vérifier l'efficacité de la défibrillation

L'autre objectif essentiel de l'induction per-implantatoire est de tester l'efficacité de la défibrillation. Pour permettre un retour en rythme sinusal, le choc électrique doit altérer le potentiel transmembranaire myocardique ventriculaire afin de supprimer les vagues de fibrillation existantes sans induire de nouvelles vagues.

Le terme de seuil de défibrillation est impropre. En effet, à la différence d'un seuil de stimulation, le seuil de défibrillation n'est pas une valeur absolue au-dessus de laquelle la défibrillation sera toujours efficace et en dessous, toujours inefficace. Il existe juste une probabilité de succès pour une amplitude donnée. L'efficacité d'un choc de défibrillation semble être la mieux modélisée par une courbe de probabilité exponentielle. L'aspect de cette courbe est relativement uniforme entre les patients.

L'objectif d'un test de défibrillation est de confirmer qu'un choc d'amplitude maximale a une probabilité élevée de réduire une arythmie.

Différents paramètres en rapport avec le patient, le matériel implanté, le contexte médicamenteux ou la survenue de complications peuvent directement influencer sur le seuil de défibrillation.

Caractéristiques du patient associées avec des seuils élevés de défibrillation

- sexe masculin
- surface corporelle augmentée
- fraction d'éjection altérée
- dilatation ou hypertrophie ventriculaire gauche
- existence d'une myocardiopathie hypertrophique ou d'un syndrome de Brugada

Caractéristiques techniques influençant le seuil de défibrillation

- importance de la forme de l'onde de choc et de la durée des phases d'un choc biphasique : les seuils de défibrillation sont meilleurs pour une onde biphasique que pour une onde monophasique, le risque de réinduction immédiate étant moindre. Pour un tilt fixe sur un choc biphasique, le choc est interrompu lorsque la tension résiduelle des condensateurs atteint un pourcentage déterminé. La durée est fonction de l'impédance et l'énergie délivrée est constante. Le tilt est le même pour les deux phases. Pour un choc biphasique, le rôle de la première phase est équivalent à celui d'un choc monophasique avec toutefois une masse critique moindre. Le rôle de la seconde phase est de ramener le potentiel membranaire aussi près que possible de zéro pour éviter une réinduction. La durée optimale de la seconde phase dépend de la durée de la première phase, de l'impédance de défibrillation et de la constante de temps membranaire. En cas d'impédance de défibrillation élevée, la phase 2 est inadaptée (trop longue) avec un tilt fixe. Si l'impédance de défibrillation augmente, la première phase doit augmenter mais la deuxième phase doit décroître. Ce n'est pas ce qui se produit avec un Tilt fixe. L'optimisation de la forme d'onde est possible sur les défibrillateurs Biotronik (2 choix : Biphasique et Biphasique 2). En choisissant Biphasique 2, la deuxième phase dure 2ms, quel que soit le voltage délivré.

- importance de la polarité du choc : les seuils de défibrillation seraient meilleurs lorsque l'électrode ventriculaire droite est utilisée comme anode pour la première phase d'un choc biphasique, principalement lorsque le seuil de défibrillation est élevé.

- l'orientation du vecteur de choc doit couvrir le ventricule gauche de façon uniforme. Ce vecteur dépend de la position du ou des coils de défibrillation et du boîtier par rapport au cœur. Le coil distal ventriculaire droit doit être placé intégralement dans la cavité ventriculaire. Le coil proximal d'une sonde double-coil doit être positionné suffisamment haut pour éviter une perte de courant au niveau du flux sanguin auriculaire droit. Parfois, il est difficile de positionner ce coil dans la veine cave supérieure. Si le coil flotte dans l'oreillette droite, il est préférable de faire fonctionner la sonde comme une sonde simple coil. Le gain apporté par une sonde double coil en termes d'efficacité de défibrillation avait été démontré initialement (léger bénéfice des seuils de défibrillation en configuration double coil versus simple coil) mais est débattu aujourd'hui. Les défibrillateurs actuels délivrent des énergies maximales de défibrillation plus élevées que les générations d'appareils précédents, ce gain d'énergie supplémentaire ayant probablement un impact plus important sur l'efficacité d'un choc que le fait d'utiliser une sonde double-coil. De surcroît, quand une extraction de sonde double coil est rendue nécessaire par une infection par exemple, la présence du coil proximal

favorise l'adhérence de la sonde à la paroi de la veine cave supérieure ce qui rend cette extraction plus difficile et plus dangereuse.

Médicaments influant sur les seuils de défibrillation

- l'amiodarone augmente significativement le seuil de défibrillation d'autant plus que le seuil est déjà élevé.

- les anti-arythmiques de classe IC et le verapamil augmentent également les seuils.

- le sotalol, le dofetilide ou l'azimilide réduisent les seuils et peuvent être utilisés préférentiellement chez les patients avec seuil élevé.

Complications per-opératoires influant sur les seuils de défibrillation

- l'existence d'un épanchement péricardique, d'un épanchement pleural ou d'un pneumothorax, peut induire une augmentation du seuil de défibrillation.

- la persistance d'un fragment de sonde ancienne ou d'un guide peut détourner une partie de l'énergie délivrée en créant un circuit parallèle.

Risques et contre-indications du test de défibrillation

- les risques associés au test per-opératoire de la qualité de la défibrillation incluent ceux en rapport avec le choc, mais aussi ceux liés à la fibrillation ventriculaire.

- l'arrêt cardiaque temporaire induit une ischémie cérébrale surtout après plusieurs chocs inefficaces et une durée prolongée de fibrillation ventriculaire.

- chez les patients coronariens, la fibrillation ventriculaire peut induire une ischémie myocardique avec modifications de l'électrocardiogramme et augmentation de la troponine. Le choc lui-même peut être responsable d'une augmentation de la troponine mais cette augmentation semble majorée chez les patients coronariens.

- la mortalité en rapport avec une fibrillation ventriculaire réfractaire aux chocs internes et externes ne dépasse pas 0.1% mais n'est pas nulle.

- la réalisation d'un choc peut se compliquer d'une embolie artérielle si un thrombus intra-cardiaque est présent. Ce risque est particulièrement présent chez les patients en fibrillation auriculaire. L'anticoagulation est généralement stoppée ou réduite avant et après l'implantation du défibrillateur favorisant le risque de formation de thrombus. Les thrombus du ventricule gauche sont également fréquents chez les patients insuffisants cardiaques. Une échographie trans-oesophagienne pourrait être systématisée chez les patients en fibrillation auriculaire avant l'implantation du défibrillateur.

Chez qui doit on réaliser une procédure d'induction?

Avec les appareils modernes, une implantation à gauche est associée à un pourcentage de succès d'un choc avec marge de 10 joules de 90%, celle d'un choc à énergie maximale approchant les 95%. La nécessité de modifier la position de la sonde ou de changer le système de défibrillation ne dépasserait pas 5%.

- ce test est donc indispensable quand la détection ventriculaire en rythme sinusal est < 3 à 5 mV pour éliminer la possibilité d'une sous détection. De même, ce test doit être réalisé si la probabilité de seuil élevé est grande, le patient présentant un ou plusieurs facteurs de risque (patient jeune, obèse, coronarien, insuffisant cardiaque, syndrome de Brugada, traitement par amiodarone, implantation à droite ...).

- à l'opposé, le test est contre-indiqué en présence d'un thrombus intra-cardiaque, d'une fibrillation non ou mal anti-coagulée, d'un rétrécissement aortique sévère, d'une coronaropathie ou d'une insuffisance cardiaque non stabilisées ;

- chez tous les autres patients, le choix de tester ou de ne pas tester l'appareil implanté dépend des habitudes du centre, de l'indication d'implantation (prévention secondaire plutôt en faveur du test, prévention primaire plus discutable), de l'âge et des caractéristiques cliniques du patient ;

- lors d'un changement de boîtier, la décision de tester l'appareil doit tenir compte du fait que la marge de sécurité peut avoir changée par rapport à la primo-implantation. L'efficacité de la défibrillation peut donc être évaluée si le test n'avait pas été réalisé durant la primo-implantation, devant une aggravation de l'insuffisance cardiaque ou si un traitement médical connu pour augmenter les seuils a été introduit.

Limite supérieure de vulnérabilité

En fonction de l'amplitude et du timing du choc délivré, l'effet peut être opposé: un choc de forte amplitude (30 à 40 Joules) délivré en période neutre (synchronisé sur l'onde R) a toutes les chances de réduire une arythmie ventriculaire alors qu'un choc de faible amplitude (de l'ordre du Joule) délivré en période vulnérable ventriculaire (sommet de l'onde T) peut induire une arythmie ventriculaire polymorphe. Il existe une relation linéaire entre ces 2 effets opposés, cette hypothèse ayant été validée sur différents modèles animaux et différentes études chez l'homme. En effet, Il existe une valeur directement reliée au «seuil de défibrillation» au dessus de laquelle un choc n'induit pas d'arythmie. Il est donc possible d'évaluer de façon indirecte le seuil de défibrillation en mesurant la valeur supérieure de vulnérabilité qui est la valeur la plus faible d'énergie délivrée en période vulnérable qui n'induit pas d'arythmie.

La valeur supérieure de vulnérabilité en pratique clinique

Première étape: déterminer le couplage des chocs électriques: un burst de stimulation rapide (entre 120 et 150 battements/minute) est délivré avec mesure sur un électrocardiogramme comprenant plusieurs dérivations du délai entre artefact de stimulation et pic de l'onde T (période vulnérable).

Seconde étape: déterminer la valeur supérieure de vulnérabilité: 3 à 4 chocs à haute amplitude sont délivrés avec différents couplages (variations de 20 ms autour du pic de l'onde T); si aucune arythmie ventriculaire n'est induite, on diminue progressivement l'amplitude délivrée (3 à 4 chocs de couplage variable pour chaque amplitude) jusqu'à l'induction d'une arythmie ventriculaire. La dernière valeur sans induction correspond à la limite supérieure de vulnérabilité. Cette valeur probabiliste est reliée de façon étroite avec le seuil de défibrillation. En d'autres termes, si un choc de 20 Joules délivré en période vulnérable n'induit pas d'arythmie, il est probable qu'un choc de même amplitude (20 Joules) délivré en période neutre réduirait une fibrillation ventriculaire.

Détermination d'une marge de sécurité: il est possible de délivrer 3 à 4 chocs avec différents couplages à une amplitude donnée (20 Joules par exemple), et si aucune arythmie n'est induite, cette valeur est au dessus de la limite supérieure de vulnérabilité ce qui suggère une marge suffisante en termes de défibrillation pour les capacités maximales du dispositif.

Avantages et limites

Comme expliqué précédemment, l'avantage principal de ce type de procédure est de confirmer l'existence d'une marge de sécurité sans induire d'arythmie ventriculaire, limitant les risques associés avec l'arrêt cardiaque (FV non réductible, ischémie cérébrale et myocardique, dissociation électromécanique) observé lors d'une procédure traditionnelle d'évaluation du seuil de défibrillation qui débute par l'induction d'une FV. De plus la reproductibilité de l'évaluation de la limite supérieure de vulnérabilité semble plus élevée que celle de l'évaluation du seuil de défibrillation.

Il existe toutefois certaines limites. La valeur supérieure de vulnérabilité n'apporte qu'une évaluation indirecte du seuil de défibrillation et n'apporte pas d'informations sur la qualité de la détection en FV si aucune arythmie n'est induite. Ce test n'est donc conseillé que si la détection en rythme sinusal est correcte (onde R > 5 mV). De plus, la «fenêtre» de vulnérabilité est étroite et délivrer un seul choc sans changer le couplage peut conduire à une surestimation de la limite supérieure de vulnérabilité si le choc n'a pas été délivré dans la période la plus vulnérable. Il faut donc délivrer 3 à 4 chocs pour chaque amplitude en faisant varier le couplage par pas de 20 ms. Cette procédure permet de réduire les risques associés avec l'induction d'une FV mais ne réduit pas les risques associés avec les chocs, 3 à 4 chocs étant au minimum requis.

Sensibilité, compteurs et zones de détection

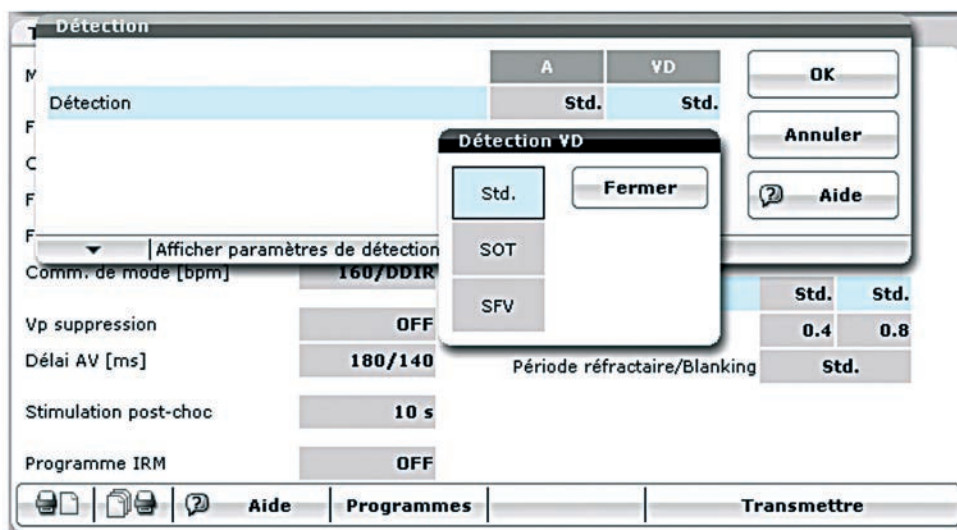
Généralités

Le bon fonctionnement d'un défibrillateur sous-tend la capacité de détecter des signaux rapides, de faible amplitude, lors d'une fibrillation ventriculaire tout en ne détectant pas l'onde T ou un signal extracardiaque lorsque le patient est en rythme sinusal. Ceci implique donc la programmation d'une sensibilité élevée et de périodes réfractaires courtes. Le seuil de détection n'est pas programmé à une valeur fixe comme dans un stimulateur cardiaque mais s'adapte automatiquement par rapport à l'amplitude de l'onde R précédente. Le circuit de détection est aveugle pendant la période de blanking qui est programmée courte pour éviter de détecter plusieurs fois une même dépolarisation tout en ayant la possibilité de détecter une tachycardie très rapide. A la fin du blanking, le niveau d'adaptation de la sensibilité débute à un pourcentage de l'amplitude de l'onde R détectée puis diminue progressivement jusqu'à atteindre la valeur minimale programmée. Chaque constructeur a ses spécificités sur la valeur de départ de la sensibilité à partir de la détection de l'onde R, et sur la rapidité d'augmentation de la sensibilité au cours du cycle. La détection minimum est programmée en nominal à 0.8 mV, le blanking (période réfractaire absolue ventriculaire post-détection ventriculaire) à 110 ms pour les nouvelles plateformes de défibrillateur (80 ms pour les plus anciennes, générations avant le Lumax 740). Ces valeurs permettent une détection correcte d'une fibrillation ventriculaire chez une majorité de patients quand la détection de l'onde R en rythme sinusal est $> 5\text{mV}$. Les valeurs programmées de période réfractaire et de sensibilité minimum peuvent être validées lors de l'induction permettant ainsi une bonne détection de la fibrillation ventriculaire en s'affranchissant d'une sur-détection potentielle de l'onde T ou tout autre signal extracardiaque.

Fonction SelectSense

Trois programmations types réglant les paramètres de la détection et de l'analyse des signaux ventriculaires sont disponibles :

- La programmation standard (Std)
- La programmation d'une suppression de la détection de l'onde T (SOT)
- La programmation d'une sensibilité accrue en FV (SFV)

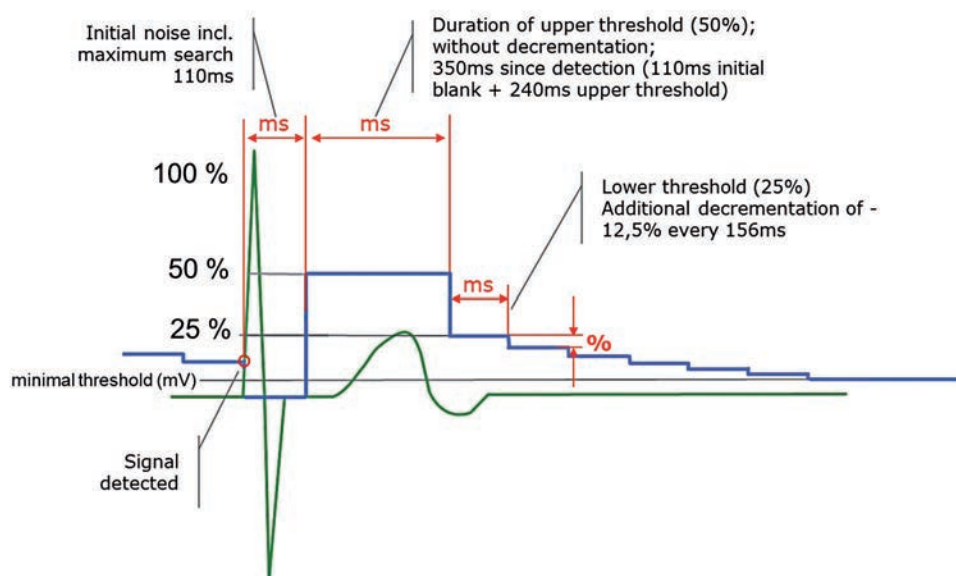


Programmation du mode de détection

Sur les défibrillateurs Biotronik plus anciens que le Lumax 740, la bande passante était située de 24 à 60 Hz. Depuis, le Lumax 740, la bande passante est située entre 24 et 100 Hz. Les philosophies de comptage des arythmies (nombre de cycles nécessaires pour compléter un compteur de TV ou de FV) diffèrent entre les constructeurs et seront détaillés dans ce chapitre.

Programmation standard

Un ventriculogramme analysé se décompose en une composante positive et une composante négative. Un défibrillateur Biotronik mesure le pic (positif ou négatif) de plus grande amplitude. Après la détection d'une onde R débute une phase d'observation de 110 ms. Cette période est proche d'un blanking (pas de double comptage possible de l'onde R). La détection ventriculaire débute alors pour des amplitudes supérieures à 50% de l'onde R détectée (seuil haut à 50%). Durant cette phase d'observation (intervalle initial de bruit), le pic d'amplitude maximal de l'onde R est recherché. Ce seuil est maintenu sur une durée de 350 ms (360 ms pour les défibrillateurs plus anciens que le 740) depuis la détection de l'onde R (240 ms après la fin du blanking). Puis la sensibilité augmente avec une baisse du seuil à 25% (seuil bas 25%) pour une durée de 156 ms. La sensibilité augmente ensuite régulièrement sur les défibrillateurs Lumax 740 durant le cycle cardiaque avec une décrémentation additionnelle de -12,5% toutes les 156 ms jusqu'à atteindre la valeur de sensibilité programmée (valeur nominale à 0.8 mV et programmable entre 0.5 et 2.5 mV). Sur les gammes plus anciennes, les paliers étaient de 0.125 mV toutes les 156 ms.

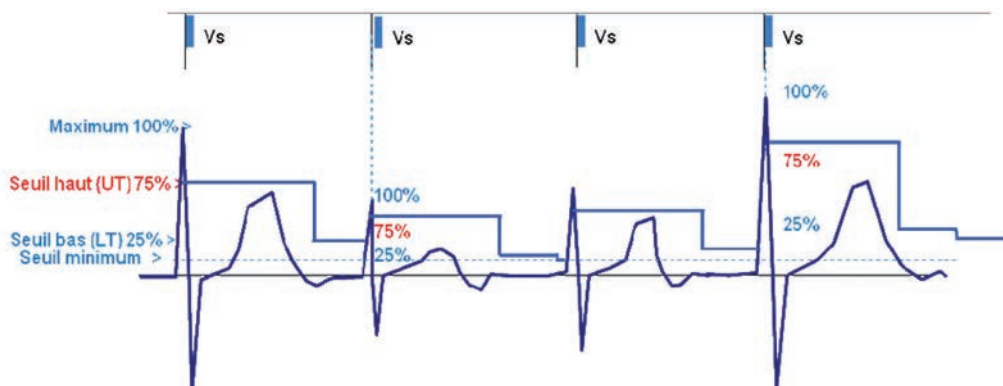


Suppression accrue de l'onde T

Cette programmation a pour objectif d'éviter une surdétection de l'onde T en rendant le défibrillateur moins sensible au début du cycle cardiaque. Pour cela, 2 paramètres sont modifiés :

- 1 - le seuil haut est augmenté à 75% de l'amplitude de l'onde R (versus 50% pour la programmation standard). Cette valeur est maintenue pendant 350 ms. Le seuil bas est à 25% ;
- 2 - les filtres sont également modifiés pour éviter d'amplifier et détecter les ondes T : le filtre Passe-Haut est augmenté à 32 Hz (24 Hz pour la programmation standard).

Cette programmation est déconseillée lorsque la qualité de la détection est faible ou moyenne.

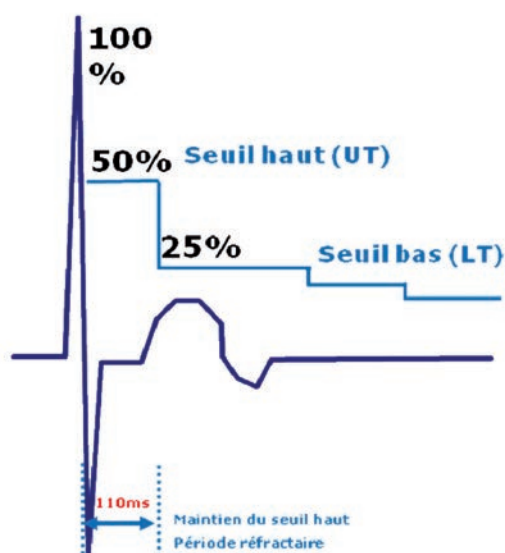


Programmation d'une sensibilité accrue en FV

Cette programmation a pour objectif d'éviter une sous-détection de l'onde R en rendant le défibrillateur plus sensible. Pour cela, le seuil haut à 50% de l'amplitude de l'onde R est maintenu pendant un intervalle plus court. Le seuil bas reste à 25%.

Sur les plateformes anciennes, la valeur de 50% était maintenue pendant 100 ms avant de passer au seuil bas de 25%.

Pour le Lumax 740 (intervalle de bruit à 110 ms), le détection débute donc directement à 25% de l'onde R à la fin de cet intervalle. Le filtre Passe-Haut est également augmenté à 32 Hz. Cette programmation est à éviter si l'onde T est surdétectée.



Paramètres supplémentaires

Il existe donc 3 programmations types. Certains paramètres peuvent toutefois être programmés indépendamment et individuellement pour optimiser la qualité de la détection ventriculaire.

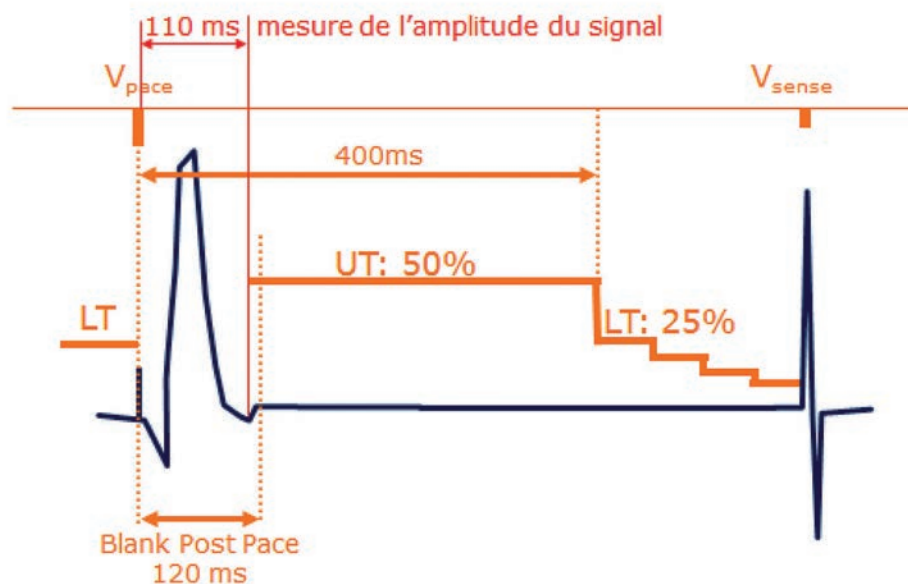
L'accès à ces paramètres est protégé par un code connu des employés de la société Biotronik.

	Standard		Suppression détection onde T	Détection accrue en FV
Détection	A	VD	VD	VD
Détection	Std.	Std.	SDT	SFV
Seuils				
Seuil maximal [%]	50	50	75	50
Temps maint. seuil max. après class. [ms]		350	350	110
Temps maint. seuil max. après stim. [ms]		400	400	110
Seuil minimal VD [%]		25	25	25
Suppression onde T après stimulation		OFF	OFF	OFF
Sensibilité suppr. accrue onde T après stim. [mV]				
Blanking				
après stimulation aur. [ms]	140	50	50	50
après stimulation VD [ms]		120	120	120
ESV				
Discrimination après As [ms]		350	350	350
Etendu				
Intervalle initial bruit [ms]		110	110	110
Filtre				
Fréquence filtre passe haut VD [Hz]		24	32	32

Détection standard post-stimulation ventriculaire

Pour les défibrillateurs plus anciens que le Lumax 740, à la suite, d'une stimulation ventriculaire débute une période de blanking analogique de 50 ms où aucun signal n'est détecté ou visualisé et une période de blanking AUTO (calculé suivant les réglages de fréquence maximale de suivi) où le signal n'est pas détecté mais est visualisé. Après ce blanking AUTO, la sensibilité tombe directement au seuil minimum (par défaut 0.8 mV).

A partir de la génération Lumax 740, à la suite d'une stimulation ventriculaire débute une période de blanking analogique de 19.5 ms et un blanking digital de 120 ms. Le seuil haut correspond à 50% de la réponse évoquée post-stimulation. Ce seuil est maintenu sur une durée de 400 ms. Puis, la sensibilité augmente avec une baisse du seuil à 25% pour une durée de 156 ms. La sensibilité augmente ensuite régulièrement durant le cycle cardiaque avec une décrémentation additionnelle de -12.5% toutes les 156 ms jusqu'à atteindre la valeur de sensibilité programmée.



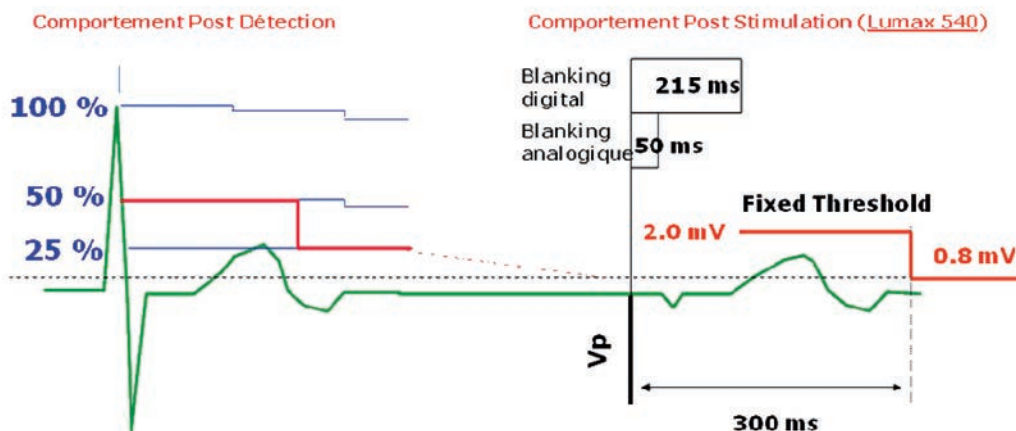
Suppression de la détection de l'onde T post-stimulation

Détection					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>VD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Std.</td> <td>Std.</td> </tr> </tbody> </table>	A	VD	Std.	Std.
A	VD				
Std.	Std.				
Détection					
Seuils					
Seuil maximal [%]	50				
Temps maint. seuil max. après class. [ms]	350				
Temps maint. seuil max. après stim. [ms]	400				
Seuil minimal VD [%]	25				
Suppression onde T après stimulation	OFF				
Blanking					
après stimulation aur. [ms]	50				

▲ Masquer paramètres de détection avancés

Cette option n'est disponible qu'à partir du Lumax 540. Une sensibilité à 2 mV est maintenue sur une période de 300 ms après une stimulation ventriculaire (paramètres modifiables par déverrouillage d'un code).

Pour le Lumax 740, la sensibilité est réglée par défaut à 3mV, maintenue sur une période de 400 ms après stimulation ventriculaire (paramètres modifiables par déverrouillage d'un code).



Programmation des zones de détection et de thérapies

Le choix des zones de fréquence d'intervention d'un défibrillateur est une étape essentielle de la programmation. Les défibrillateurs modernes permettent la programmation de plusieurs zones de détection d'arythmies basées sur les intervalles RR détectés. Chaque zone peut bénéficier d'une programmation spécifique pour la discrimination et les thérapies. Le nombre de zones et la gamme des fréquences programmées doivent être adaptés en fonction des caractéristiques, des antécédents et de l'indication d'implantation du patient.

En prévention secondaire

Chez un patient en insuffisance cardiaque, la programmation des zones de fréquence est adaptée en fonction du cycle de la TV motivant l'implantation. En général, la borne basse de la zone de TV est programmée 20 battements par minute plus lente que la TV clinique, un traitement anti arythmique débuté ou renforcé après l'implantation étant susceptible de modifier la fréquence de la TV.

En prévention primaire

Chez l'insuffisant cardiaque, le risque de présenter une tachycardie ventriculaire dans les suites de l'implantation est conséquent et justifie probablement la programmation de 2 zones de détection et de traitement de tachycardie ventriculaire en plus de la zone de fibrillation ventriculaire. L'intérêt principal de programmer 2 zones distinctes de tachycardie ventriculaire est d'avoir la possibilité de traiter spécifiquement les tachycardies ventriculaires très rapides en privilégiant la stimulation anti-tachycardique indolore par rapport au choc électrique. Ceci conduit à un bénéfice significatif en termes de qualité de vie. Les résultats de cette étude justifient la programmation systématique d'une séquence de stimulation antitachycardique en thérapie initiale dans la zone de tachycardie ventriculaire rapide.

Chez un patient en bloc auriculo-ventriculaire complet

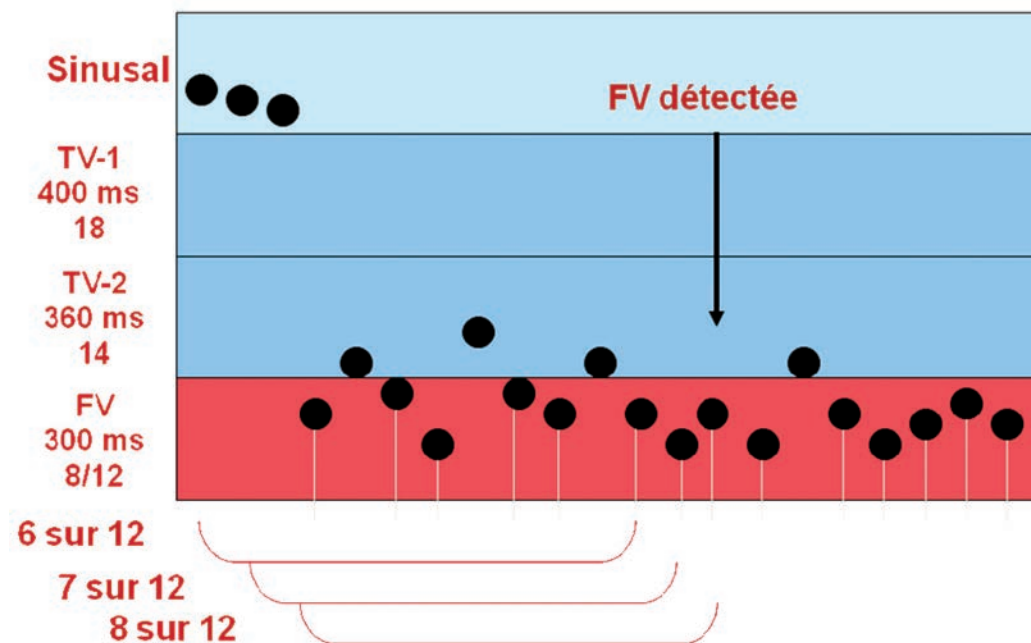
Le risque de thérapie inappropriée sur une tachycardie supra-ventriculaire conduite est nulle ce qui permet de régler des fréquences d'intervention de l'appareil relativement basses sans altérer la spécificité. Les algorithmes de discrimination sont inutiles, toute tachycardie spontanée étant d'origine ventriculaire.

Chez un patient jeune et actif

Le risque de traitement inapproprié sur une accélération physiologique ou sur une fibrillation auriculaire conduite doit être intégré dans la décision de programmer plusieurs zones d'intervention en essayant de limiter le chevauchement entre fréquences d'intervention du défibrillateur et fréquences physiologiques du patient.

Chez un patient présentant un syndrome de Brugada

La survenue de tachycardie ventriculaire organisée est extrêmement rare alors que le risque de fibrillation auriculaire est accru. La programmation d'une zone de détection et de traitement des tachycardies ventriculaires en plus de la zone FV est donc probablement inutile voire dangereuse. La programmation d'une zone supplémentaire de monitoring seul permet d'enregistrer d'éventuelles arythmies pour des fréquences plus basses et ainsi d'adapter la programmation. Une seule zone de FV est habituellement programmée avec une borne basse de cette zone relativement haute (fréquence > 210-220 battements/minute).



Détection d'un épisode de FV si X intervalles sur Y sont plus courts que la zone limite de FV (ici 8/12). Il existe 9 options de programmation: le délai le plus court est 6/8 intervalles, le délai le plus long 24/30 intervalles.

Redétection FV

Utilise les mêmes critères qu'en détection initiale.

Redétection TV

Utilise la même zone de fréquence qu'en détection initiale
mais utilise un compteur d'intervalle différent.
Pas de critères inhibiteurs pour un simple chambre.

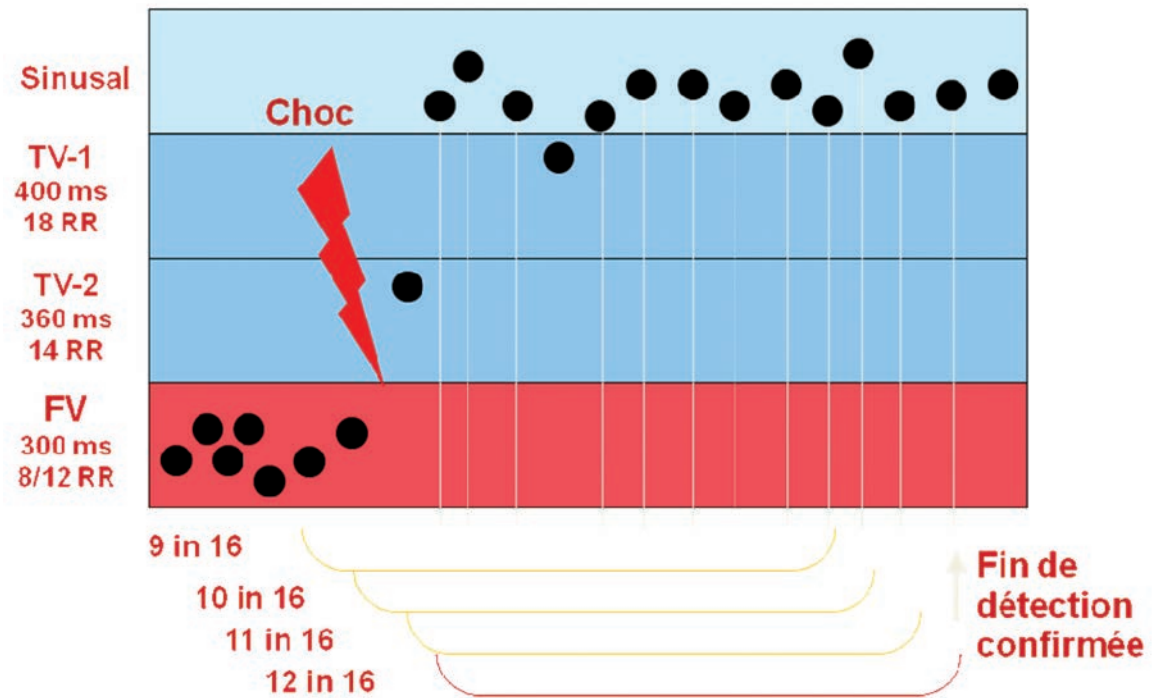
Fin de Détection

Fin d'épisode validée, quand 12/16 intervalles
sont plus lents que la plus basse zone de TV programmée.

Ce compteur n'est pas programmable.

Redétection et fin de détection

La phase de redétection débute quand une thérapie a été délivrée. Les compteurs de redétection des zones de TV1 et TV2 doivent être programmés à une valeur plus faible que ceux de la détection initiale pour ne pas retarder la survenue d'une nouvelle thérapie si la première a été inefficace (20 cycles pour la zone de TV1 par défaut et 14 cycles pour la zone de TV2). Le même rapport X/Y cycles en zone de FV est utilisé durant la détection initiale et la redétection.



Exemple d'une redétection après un choc en zone de FV ; 12 cycles/16 sont dans la zone sinusale : fin de l'épisode.

Double comptage de l'onde R

Le double comptage de l'onde R est exceptionnel sur les défibrillateurs de dernière génération. Chez quelques rares patients avec trouble majeur de la conduction intra-ventriculaire et QRS large, l'EGM ventriculaire peut excéder la durée du blanking ventriculaire (période réfractaire post-détection ventriculaire) et un même signal peut être détecté 2 fois. Certaines drogues (bloqueurs des canaux sodiques particulièrement pour des fréquences cardiaques élevées) ou certains troubles métaboliques (hyperkaliémie) peuvent favoriser cette surdétection en allongeant la durée du QRS. Le double comptage de l'onde R peut également survenir chez un patient avec un défibrillateur double chambre, espace PR allongé et perte de capture ventriculaire droite. Le défibrillateur compte à la fois l'évènement ventriculaire stimulé et le ventricule spontané conduit depuis l'oreillette. De même chez un patient avec défibrillateur triple chambre et perte de capture ventriculaire droite, le dispositif peut compter à la fois l'évènement ventriculaire stimulé et la dépolarisation ventriculaire droite provenant de la capture ventriculaire gauche.

L'aspect de l'EGM lors d'un double comptage de l'onde R est relativement caractéristique avec une alternance entre 2 durées de cycle ventriculaire. Cette alternance est associée avec un aspect en rail sur le graphe (2 lignes distinctes correspondant aux 2 cycles R1R2 et R2R1). Le second signal (R2) est généralement détecté en fin de la période de blanking (l'intervalle R1R2 est exactement égal au blanking programmé ou dans une limite de + 20 ms) et correspond toujours à la zone de FV. La classification du second cycle (R2R1) dépend de la programmation des zones de tachycardie et de la fréquence cardiaque (probabilité plus élevée d'être en zone de tachycardie si la fréquence est élevée et si les zones de tachycardie sont programmées basses). Le double comptage peut survenir sur un rythme sinusal, sur une extrasystole ventriculaire ou uniquement sur une TV lente (souvent QRS large ; risque d'une classification erronée en zone de FV et thérapies inutilement agressives).

L'allongement du blanking ventriculaire, quand ce paramètre est programmable, permet généralement de supprimer ce problème de surdétection et doit être proposé en première intention tout en gardant à l'esprit qu'un allongement excessif peut conduire à un risque accru de sous-détection d'une véritable FV.

Une diminution de la sensibilité ventriculaire peut parfois permettre de régler le problème mais cette option peut également générer un risque de sous-détection de FV. De plus, cette option est souvent inefficace car le second signal ventriculaire peut être d'amplitude au moins égal au premier. Régler une zone de FV très élevée pour éviter les thérapies inappropriées dans ce cadre ne paraît pas non plus adapté. Dans les rares cas où la période de blanking ne peut pas être allongé suffisamment, l'implantation d'une nouvelle sonde de stimulation/défibrillation peut être proposée.

Chez les patients présentant un QRS très élargi, il est indispensable durant l'implantation d'analyser attentivement l'aspect et la largeur de la dépolarisation ventriculaire intra-cavitaire et de vérifier l'absence de tout double comptage ventriculaire. Il est probablement également plus adéquat d'implanter dans ce cadre un défibrillateur avec un blanking ventriculaire programmable connecté avec une sonde bipolaire dédiée (plutôt qu'une sonde bipolaire intégrée qui favorise le double comptage).

Le blanking post-détection ventriculaire est le paramètre incorporé dans les différents défibrillateurs dédié pour régler ce problème de surdétection sans altérer la qualité de la détection d'un épisode de FV.

Dans les anciennes plateformes, le double comptage était relativement fréquent particulièrement quand ce type de dispositif était connecté à une sonde bipolaire intégrée. Deux raisons étaient invoquées : une valeur très courte du blanking ventriculaire post-détection (de l'ordre de 80 ms) et l'espacement important des 2 électrodes de détection sur une sonde bipolaire intégrée favorisant l'allongement de la durée de l'EGM ventriculaire. Ce problème a été réglé en allongeant la valeur nominale du blanking ventriculaire (période réfractaire absolue post-détection ventriculaire) à 110 ms sur les nouvelles plateformes. Cette valeur peut également être modifiée en utilisant un code connu des employés de la société Biotronik.

Tracé 1 : double comptage de l'onde R

Patient

Homme de 64 ans implanté d'un défibrillateur double chambre Lumax 340 DR-T (Biotronik) dans le cadre d'une myocardopathie ischémique avec bloc de branche droit et hémibloc antérieur-gauche ; EGM périodique ;

Tracé télécadiologie

4 canaux sont disponibles : les marqueurs avec les intervalles, le canal de choc (FF : far field) entre le coïl de la sonde ventriculaire et le boîtier, le canal de détection atriale ; le canal de détection ventriculaire droit (VD) ; 30 secondes d'EGM sont disponibles ;

- 1 : rythme spontané sinusal ; surdétection d'un signal ventriculaire surnuméraire correspondant à un double comptage de l'onde R en fin de blanking ventriculaire ;
- 2 : surdétection permanente ; alternance cycles VS et cycles FV, le compteur FV n'est jamais complété et aucun épisode n'est enregistré ;

Commentaires

Un double comptage de l'onde R peut survenir lorsque la conduction ventriculaire est très ralentie et la durée du signal endocavitaire ventriculaire est plus longue que le blanking ventriculaire. Cette observation était relativement fréquente sur les dispositifs anciens de la société Biotronik surtout quand ils étaient associés à une sonde bipolaire intégrée. Sur les nouvelles plateformes de défibrillateur Biotronik (à partir de la génération Lumax 740), la programmation nominale du blanking post-détection ventriculaire a été rallongée à 110 ms. Chez ce patient, le blanking était probablement programmé trop court, l'allongement du blanking ventriculaire à 120 ms sans modification de la sensibilité programmée a permis de supprimer ce double comptage.

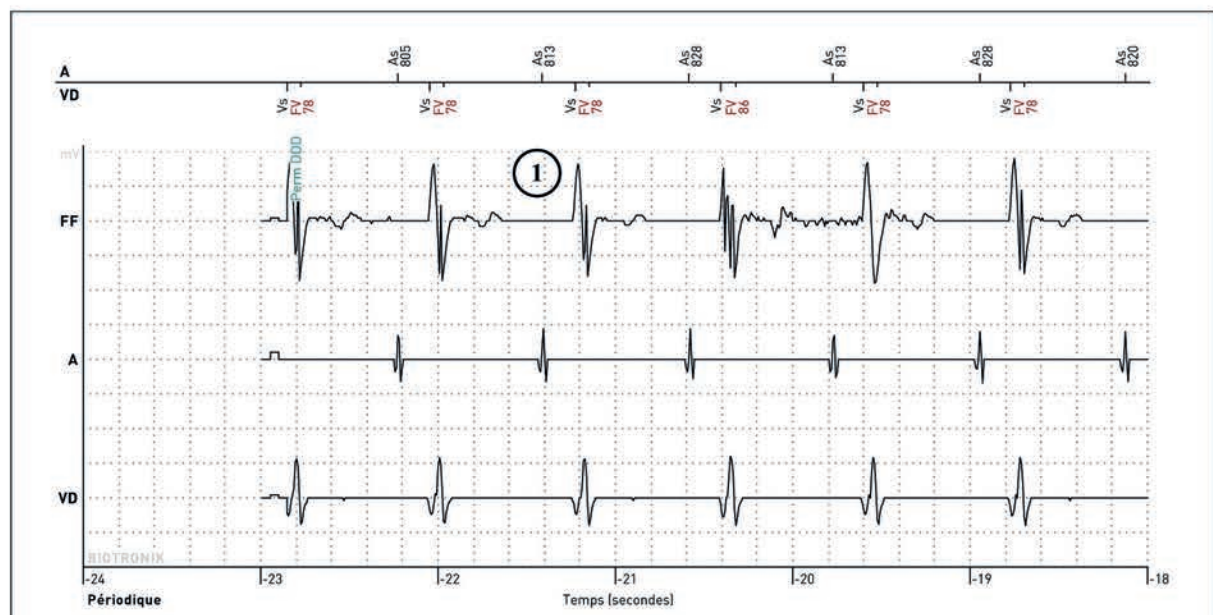
La sécurité du patient est préservée : la sensibilité non modifiée garantit le maintien des capacités de détection des arythmies ventriculaires, et un blanking dorénavant programmé à 120 ms n'empêche pas non plus la parfaite détection des FV, puisque de tels intervalles ventriculaires ne sont pas observables.

Le patient était asymptomatique et le diagnostic a été fait à la suite de la transmission d'un EGM périodique, ce qui est une spécificité des dispositifs Biotronik (possibilité de transmettre uniquement un tracé EGM sans l'intégralité du contrôle et en dehors de tout contexte d'alerte).

Enregistrements

Enregistrements - Episode 5:

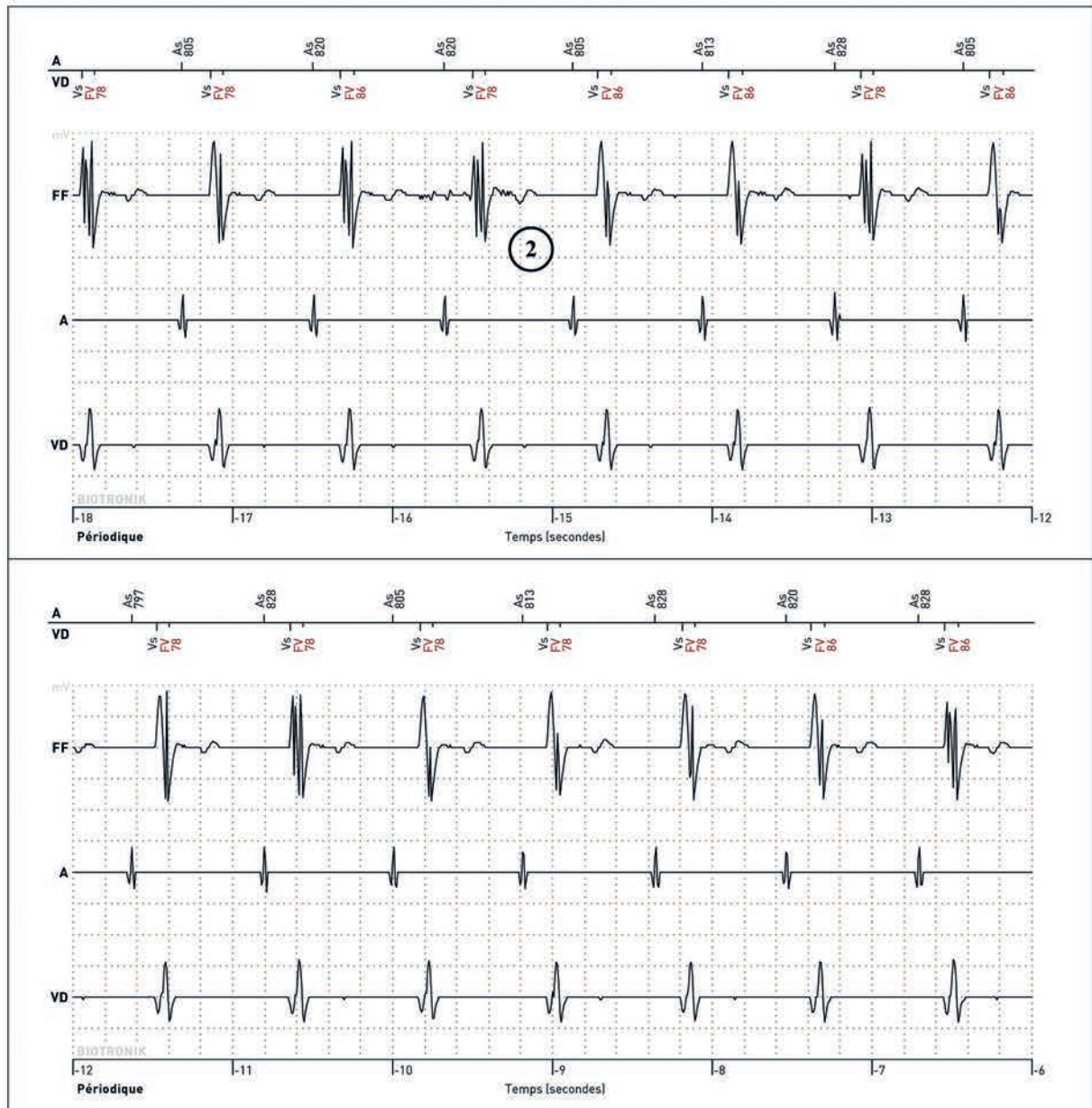
Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	5	ATP délivrée en TV/FV	---
Type d'épisode	EGM périodique	ATP One Shot délivrées	---
Classification	13 déc. 2009 00:40:42	Choc(s) délivré(s)	---
Fin	---	Chocs annulés	---
Durée	---	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	11	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	---
PP moyen lors de classification initiale [ms]	---	RR moyen en fin d'épisode [ms]	---
RR moyen lors de classification initiale [ms]	---	Remarque	
Début [%]	---	aucun	
Stabilité [ms]	---		
Reclassification	---		



Date:

Signature:

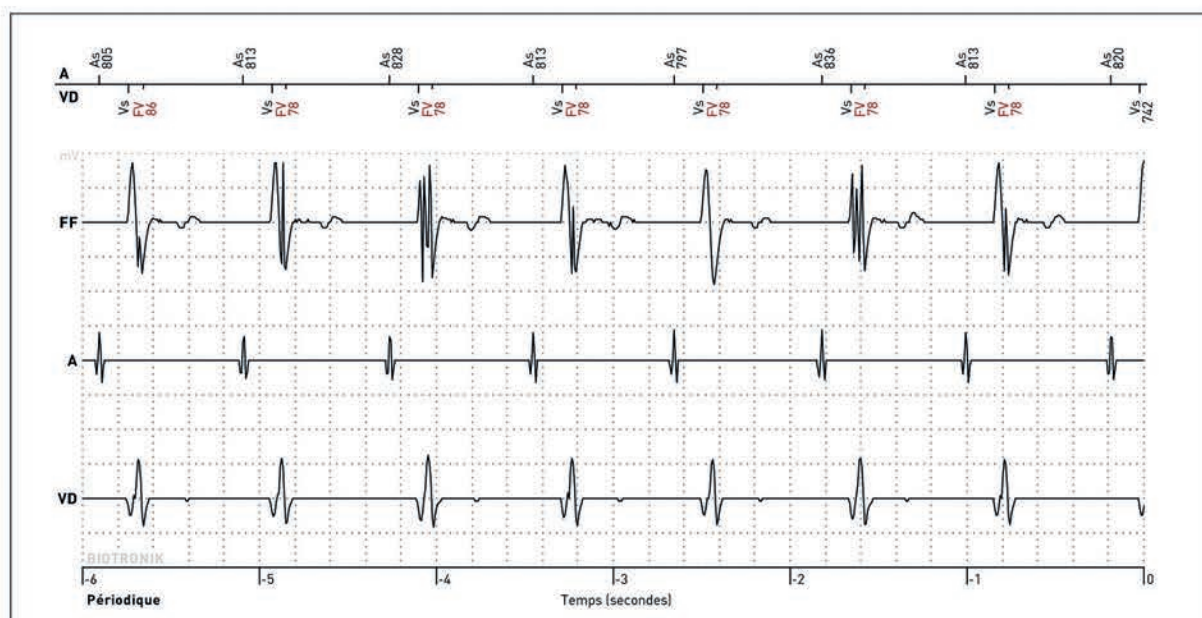
1/3



Date:

Signature:

2/3



Date:
Signature:

Tracé 2 : double comptage de l'onde R sur ESV

Patient

Homme de 54 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Lumax 540 HF-T (Biotronik) dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec bloc de branche gauche ; EGM périodique ;

Tracé télécadiologie

4 canaux sont disponibles : les marqueurs avec les intervalles, le canal de détection atriale, le canal de détection ventriculaire droit et le canal de détection VG ; 30 secondes d'EGM sont disponibles. Cet EGM périodique systématique, envoyé en dehors de toute alerte, apporte des informations importantes au plan médical et au plan technique :

- La survenue de nombreuses extrasystoles ventriculaires de trois morphologies différentes : Avec détection d'un signal ventriculaire droite (VS) qui précède de peu celle du signal ventriculaire gauche (VGs), peut-être d'origine septale ou VD ; Avec détection VD (VS) qui précède franchement celle du VG, avec une morphologie différente des précédentes ; Avec détection VG (VGs) qui précède la détection VD (VS), d'origine VG et encore de morphologie différente.
- Il n'y a pas de conduction rétrograde après les extrasystoles, et la survenue d'une onde P sinusale après une extrasystole en dehors des périodes réfractaires déclenche la stimulation ventriculaire droite, mais pas la stimulation VG : la stimulation VG qui aurait été émise serait survenue très tôt après le signal VG de l'extrasystole qui précède, et aurait donc pu être arythmogène. Cette séquence illustre l'intérêt de la détection VG dans les appareils CRT.
- Un double comptage est observé sur certaines extrasystoles ventriculaires droites avec le marqueur VS de détection hors zone habituel, puis un marqueur FV de redétection du même signal.
- Enfin, la survenue d'écoute croisée ventriculo-atriale, seulement après détection du QRS stimulé, de façon intermittente, induisant un marqueur Ars avec intervalle V-Ars court.

- 1 : rythme sinusal avec stimulation biventriculaire ;
- 2 : doublet ventriculaire ;
- 3 : ESV, provenant probablement du ventricule droit, détectée en premier dans le VD puis dans le VG ;
- 4 : ESV avec surdéttection dans le canal VD d'un signal ventriculaire surnuméraire correspondant à un double comptage de l'onde R en fin de blanking ventriculaire ;
- 5 : nouvelle surdéttection sur ESV ;

Commentaires

Plusieurs problèmes nécessitent de rappeler le patient pour une consultation en face à face.

Le plus important est le double comptage de l'onde R qui ne survient que pour certaines ESV d'origine ventriculaire droite. Lors de la survenue d'une tachycardie ventriculaire, les risques de ce double comptage sont : 1) une erreur de classification (TV à 150 battements/minute diagnostiquée à 300 battements/minute donc en zone de FV) ; 2) des thérapies inutilement agressives (chocs électriques versus stimulation anti-tachycardique). Comme pour le patient précédent, le blanking est probablement programmé trop court (80 ms) et un allongement de la valeur programmée à 120 ms a permis de résoudre le problème.

L'écoute croisée ventriculo-atriale nécessite l'allongement du blanking atrial post-stimulation ventriculaire pour empêcher d'éventuels faux diagnostics d'arythmie atriale avec commutation de mode en DDI, qui pourrait faire perdre la resynchronisation biventriculaire tant que l'appareil est en repli.

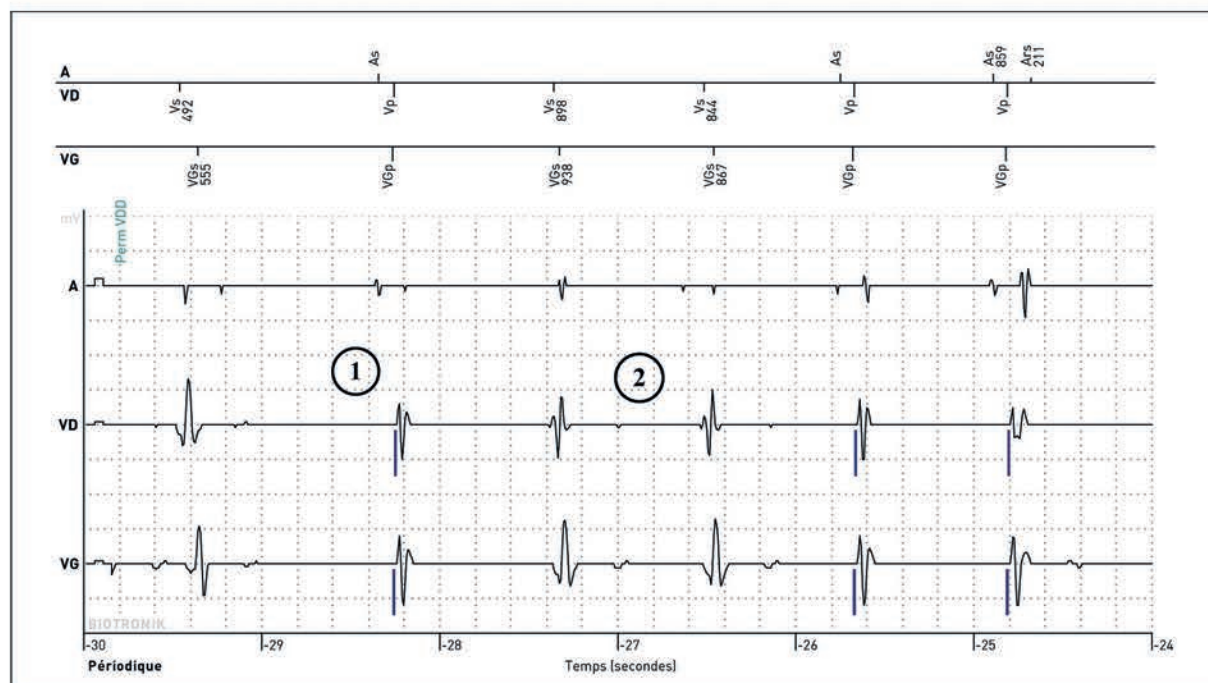
Sur le plan clinique, les extrasystoles ventriculaires semblent nombreuses au moment de l'EGM périodique. Une surveillance attentive de leur occurrence sur les rapports successifs de télécadiologie,

et de leurs implications cliniques est nécessaire. Une recherche d'anomalie métabolique et l'analyse du devenir de la fonction VG si elles sont nombreuses, est nécessaire chez ce patient insuffisant cardiaque.

Enregistrements

Enregistrements - Episode 4:

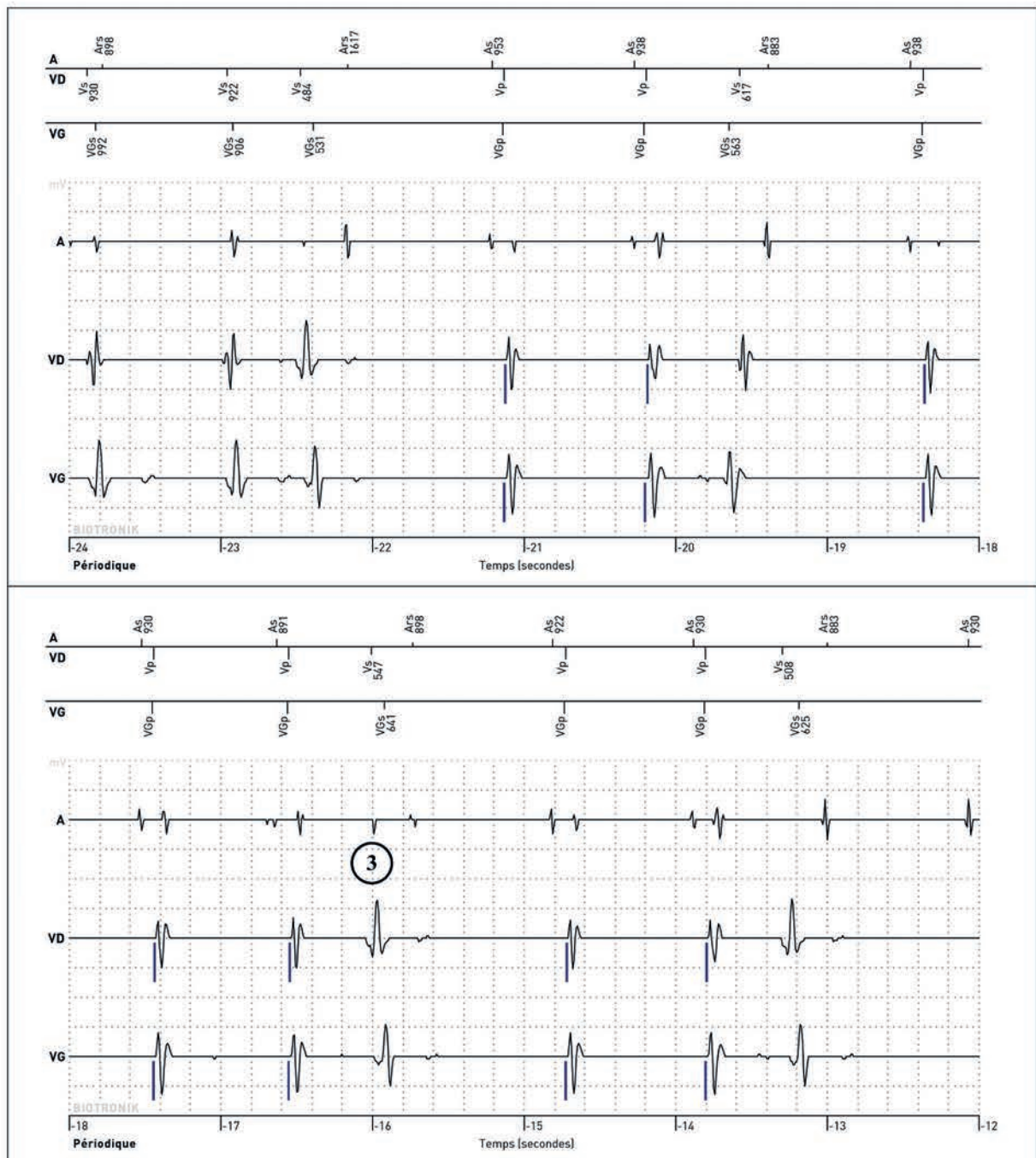
Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	4	ATP délivrée en TV/FV	---
Type d'épisode	EGM périodique	ATP One Shot délivrées	---
Classification	11 nov. 2012 03:00:42	Choc(s) délivré(s)	---
Fin	---	Chocs annulés	---
Durée	---	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	9	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	---
PP moyen lors de classification initiale [ms]	---	RR moyen en fin d'épisode [ms]	---
RR moyen lors de classification initiale [ms]	---	Remarque	
Début [%]	---	aucun	
Stabilité [ms]	---		
Reclassification	---		



Date:

Signature:

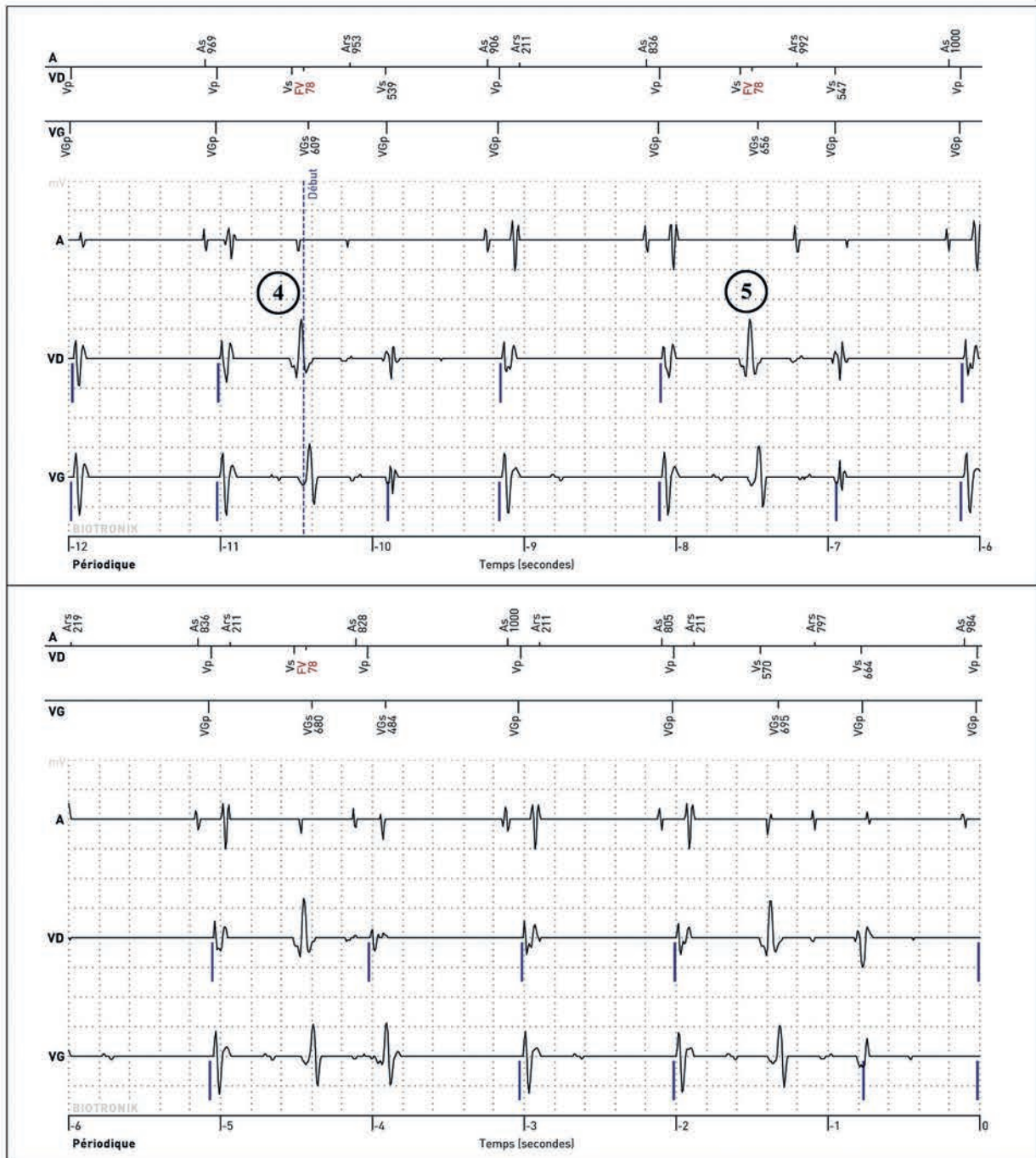
1/3



Date:

Signature:

2/3



Date:

2/2

Surdétection de l'onde P

La surdétection de la dépolarisation atriale par la sonde ventriculaire droite est rare et s'observe principalement chez les patients implantés avec une sonde bipolaire intégrée. Chez un patient en rythme sinusal, la sonde ventriculaire droite détecte à la fois la dépolarisation atriale et la dépolarisation ventriculaire, l'espace PR étant plus long que le blanking ventriculaire. Si le patient présente un bloc auriculo-ventriculaire complet, la surdétection de l'onde P peut inhiber la stimulation ventriculaire et générer une asystolie. De même, la surdétection de la dépolarisation atriale lors d'un flutter ou d'une tachycardie atriale peut causer à la fois la survenue de thérapies inappropriées et d'une asystolie si le patient est dépendant.

La surdétection du signal auriculaire survient préférentiellement dans 2 situations 1) déplacement de la sonde ventriculaire droite à la jonction atrioventriculaire (coïncide avec une baisse de l'amplitude de l'onde R mesurée) 2) positionnement d'une sonde bipolaire intégrée près de l'anneau tricuspide, le coil distal étant situé à cheval sur la valve (coïncide avec une amplitude de l'onde R préservée). Cette observation est plus fréquente chez les patients présentant une petite cavité cardiaque: enfants, myocardiopathie hypertrophique.

Une surdétection atriale peut également survenir dans des circonstances plus exceptionnelles: 1) sonde ventriculaire droite placée involontairement dans le sinus coronaire 2) défaut d'isolant situé au niveau de la portion atriale de la sonde entraînant une surdétection de l'activité atriale 3) interaction entre la sonde auriculaire et la sonde ventriculaire droite, la sonde auriculaire entrant en contact avec la sonde ventriculaire et générant un signal au moment de la systole atriale.

Dans un défibrillateur triple chambre, si la sonde ventriculaire gauche recule dans le sinus coronaire elle peut détecter l'activité atriale et entraîner une perte de stimulation ventriculaire gauche sur les dispositifs qui disposent d'une détection par la sonde ventriculaire gauche.

Une surdétection de l'onde P résulte en une alternance entre 2 signaux de morphologie différente, une alternance entre 2 cycles avec un aspect caractéristique en rail au niveau du graphe (identique à celui observé lors d'un double comptage de l'onde R). Le cycle PR est classé en zone de FV, la classification de l'espace RP dépend de la fréquence cardiaque, des zones programmées et du constructeur (fréquemment non classé dans un défibrillateur Saint Jude Médical expliquant le taux élevé de thérapies inappropriées avec ce type de dispositif).

Si la surdétection de l'onde P survient sur un rythme sinusal, une stratégie possible est de forcer la stimulation atriale en utilisant le mode DDDR et un algorithme «d'overdrive atrial» pour augmenter la fréquence cardiaque et éviter que la sensibilité atteigne sa valeur maximale. Le blanking ventriculaire induit par une stimulation auriculaire peut également éviter l'écoute croisée. Cette solution est toutefois le plus souvent temporaire et ne protège pas le patient contre une éventuelle surdétection lors d'une arythmie supra-ventriculaire.

Dans la plupart des cas, une surdétection de l'onde P nécessite un repositionnement de la sonde de défibrillation (nouvelle sonde de défibrillation si système DF4 ou ajout d'une sonde de stimulation/détection si système DF1).

Pour minimiser le risque de surdétection de l'onde P, il est important durant l'implantation de s'assurer que le coil distal soit entièrement situé dans la cavité ventriculaire droite quand une sonde bipolaire intégrée est implantée.

EGM 1 : surdéttection de l'onde P

Patient

Femme de 47 ans implantée d'un défibrillateur simple chambre Lumax 340 VR-T dans le cadre d'une mort subite récupérée ; EGM périodique ;

Tracé télécadiologie

3 canaux sont disponibles : les marqueurs avec les intervalles, le canal de choc (FF : far field) entre le coil de la sonde ventriculaire et le boîtier, le canal de détection ventriculaire droit (VD) ; 30 secondes d'EGM sont disponibles ;

- 1 : rythme spontané ;
- 2 : surdéttection d'un signal surnuméraire correspondant probablement à l'activité atriale ; le QRS survient à la suite du PR et est classé FV (intervalle PR > intervalle initial de bruit à 80 ms, qui correspond à la fenêtre d'observation du signal pour la mesure d'amplitude maximale) ;
- 3 : surdéttection intermittente ; alternance cycles VS et cycles FV, le compteur FV n'est jamais complété et aucun épisode n'est enregistré ;

Commentaires

La surdéttection systématique d'un signal cardiaque surnuméraire résulte en la détection de 2 signaux de morphologie différente pour un même cycle cardiaque. Une surdéttection de l'onde P survient préférentiellement quand l'électrode de défibrillation d'une sonde bipolaire intégrée est située à cheval sur la tricuspide et quand l'intervalle PR détecté est plus long que l'intervalle initial de bruit. Chez cette patiente, la surdéttection est intermittente ce qui explique l'absence d'épisode enregistré dans les mémoires du défibrillateur. La surdéttection de l'onde P par la chaîne de détection ventriculaire peut entraîner la survenue de thérapies inappropriées lors d'une tachycardie sinusale (si fréquence ventriculaire à 120 battements/minute, détection d'un rythme à 240 battements/minute) ou d'une tachycardie atriale. L'analyse de l'EGM périodique qui est transmis de façon systématique en dehors d'une alerte, a permis un diagnostic précoce. Cette patiente a été reconvoquée le lendemain de la réception de cet EGM. Un repositionnement de la sonde ventriculaire a été nécessaire pour supprimer toute surdéttection en plaçant l'ensemble de l'électrode de défibrillation complètement à l'intérieur du ventricule droit. En effet, aucune modification de la programmation (détection, périodes réfractaires) n'a permis de résoudre le problème.

Ce tracé illustre l'intérêt des EGMs périodiques qui permettent de révéler des anomalies cliniques ou techniques qui ne remplissent pas les conditions de diagnostic d'événements induisant une alerte, mais qui, pourtant, nécessitent une décision médicale.

Rapport d'état - 10 mai 2012

A : Service Téléc@rdiologie


 Nom :
 ID patient : evatel-60

 DdN :
 Téléphone : -

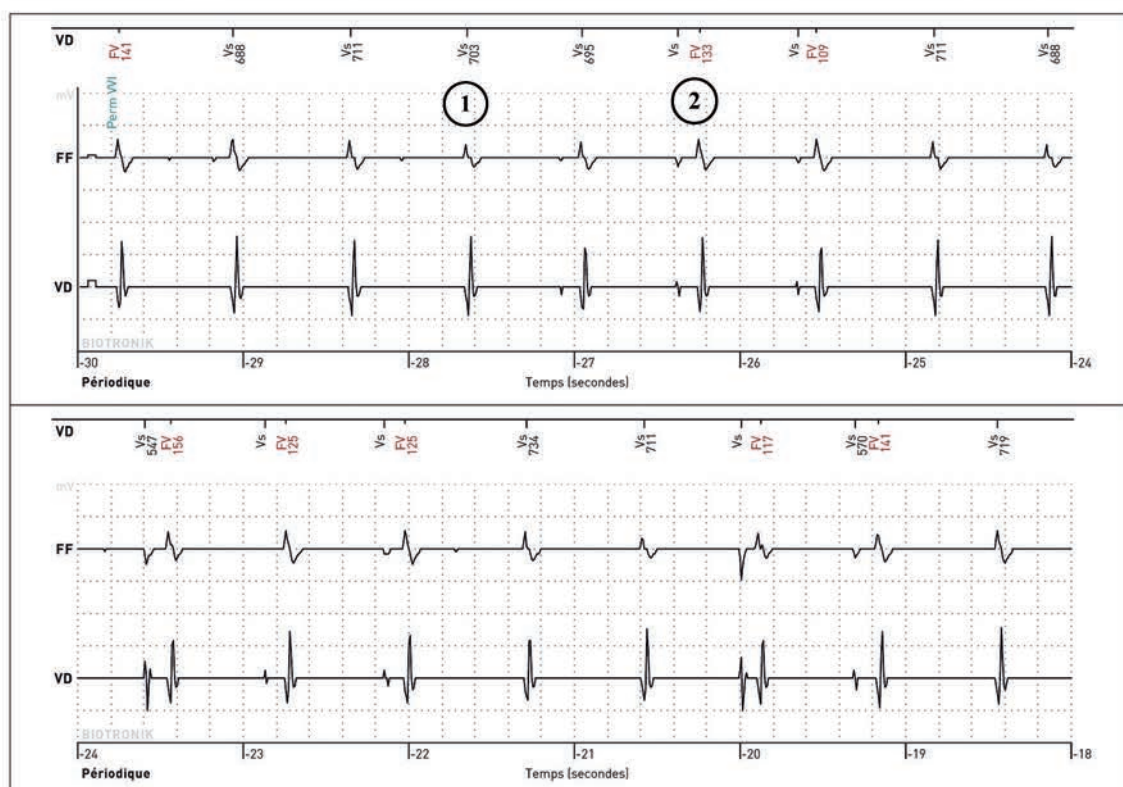
 Lumax 340 VR-T (XL)
 ICD implanté le 19 juil. 2009

 Dernier message : 10 mai 2012
 Dernier suivi : 9 mai 2012

Enregistrements

Enregistrements - Episode 18:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	18	ATP délivrée en TV/FV	---
Type d'épisode	EGM périodique	ATP One Shot délivrées	---
Classification	5 mai 2012 00:40:42	Choc(s) délivré(s)	---
Fin	---	Chocs annulés	---
Durée	---	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	7	Fin	
Classification		RR moyen en fin d'épisode [ms]	---
RR moyen lors de classification initiale [ms]	---	Remarque	
Début [%]	---	aucun	
Stabilité [ms]	---		
Redétection	---		


 Service Client Téléc@rdiologie :
 Tél.: +49 30 68905 2440
 Fax: +49 30 68905 2941

 Date:
 Signature:

3/4

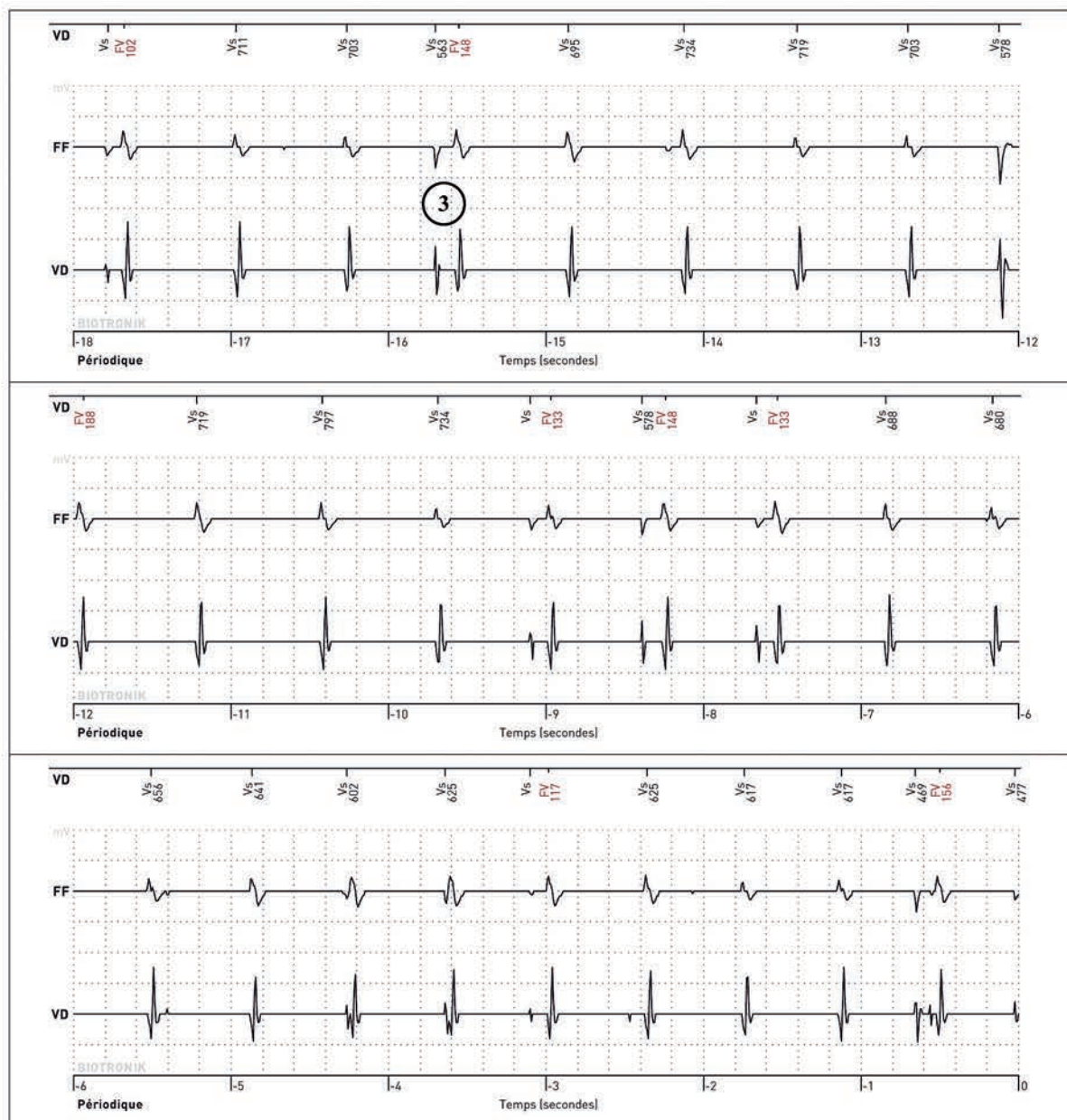
Rapport d'état - 10 mai 2012

A : Service Télécœrdiologie


 Nom :
 ID patient : evatel-60

 DdN :
 Téléphone : -

 Lumax 340 VR-T (XL)
 ICD implanté le 19 juil. 2009

 Dernier message : 10 mai 2012
 Dernier suivi : 9 mai 2012


Surdétection de l'onde T

La surdétection de l'onde T reste encore aujourd'hui un problème significatif de la prise en charge des patients implantés d'un défibrillateur (incidence estimée jusqu'à 8%) et peut s'accompagner de la survenue de thérapies inappropriées particulièrement à l'effort (quand les espaces RT et TR correspondent à la zone de FV). Il est d'usage de différencier d'une part surdétection de l'onde T sur ventricule stimulé et surdétection de l'onde T sur ventricule détecté et d'autre part surdétection de l'onde T sur onde R d'amplitude normale ou surdétection de l'onde T sur onde R d'amplitude réduite. L'étape cruciale pour minimiser la surdétection de l'onde T est le choix des filtres et de la bande passante qui varient en fonction des constructeurs (différence en termes de filtres passe-haut et passe-bas). La fréquence et la pente (slew rate) caractéristiques d'une onde T (signal mou) sont classiquement moindres que celles d'une onde R (signal plus aigu) avec une fréquence habituelle de moins de 5 Hz même si différentes conditions (médicaments, ischémie, tonus sympathique, anomalies métaboliques) peuvent la modifier. Dans certaines situations, les filtres et les amplificateurs ne permettent pas une différenciation suffisamment large en termes de valeur absolue de l'onde R et de l'onde T, l'amplitude de l'onde T pouvant excéder le seuil de détection.

Une surdétection de l'onde T est associée avec un aspect typique d'alternance entre 2 signaux morphologiquement différents, un signal à haute fréquence (onde R) et un signal à basse fréquence (onde T). Le dispositif compte pour chaque cycle cardiaque, à la fois l'onde R et l'onde T comme un second signal supplémentaire entraînant un doublement de la fréquence cardiaque. L'alternance de la durée des cycles (intervalles RT et intervalles TR) est généralement marquée pour des fréquences lentes (intervalles RT courts et TR longs) mais est souvent moindre à l'effort (intervalles RT et TR à peu près équivalents) ou pour les patients avec QT long.

Trois conditions électrophysiologiques différentes peuvent conduire à la surdétection de l'onde T sur ventricule spontané:

1 - Onde T retardée: cet aspect est classique chez les patients avec syndrome du QT long où la repolarisation est retardée; l'onde T survient au moment où la sensibilité ventriculaire est maximale. Dans ce type de canalopathie, il existe de surcroît un risque de modifications dynamiques de la durée de l'espace QT induites par les catécholamines mais également de la morphologie et de l'amplitude de l'onde T majorant le risque de thérapies inappropriées à l'effort.

2 - Onde T de grande amplitude et onde R normale: cet aspect est observé fréquemment dans la myocardiopathie hypertrophique, le syndrome du QT court, certaines formes de QT long, certaines anomalies métaboliques (hyperkaliémie, hyperglycémie) et certaines causes réversibles d'anomalies de la repolarisation (alcoolisation aiguë).

3 - Onde R de petite amplitude: quand l'onde R est de petite amplitude, la probabilité de surdétection de l'onde T augmente du fait de la détection automatique adaptative caractéristique d'un défibrillateur (adaptation du niveau de sensibilité en fonction de l'amplitude du signal précédent). A la suite d'une onde R de petite amplitude, le dispositif atteint rapidement des niveaux élevés de sensibilité favorisant la surdétection de l'onde T.

Une baisse brutale et rapide de l'amplitude de l'onde R après l'implantation peut correspondre à un micro-déplacement de la sonde. Une onde R de petite amplitude peut également être observée chez les patients avec dysplasie arythmogène du ventricule droit, syndrome du Brugada, sarcoïdose cardiaque ou myocardiopathie dilatée altérant le ventricule droit.

La surdétection d'une onde T retardée ou de grande amplitude peut souvent être corrigée en reprogrammant certains paramètres alors que les options de reprogrammation sont très réduites si le problème principal est l'existence d'une onde R de petite amplitude (nécessité fréquente de repositionner la sonde).

Pour corriger ce type de surdétection sans intervenir sur la sonde, différentes options plus ou moins efficaces peuvent être proposées: 1) diminuer la sensibilité ventriculaire avec toutefois un risque important de sous-détection d'une FV particulièrement si l'onde R est de petite taille, 2) allonger la

période réfractaire post-détection ventriculaire; cette option est à éviter car très rarement efficace, cette période de blanking étant proposée pour éviter le double comptage de l'onde R et pas pour tenter de supprimer une surdétection de l'onde T; il existe un risque majeur de sous-détection d'une FV si le blanking ventriculaire est programmé trop long (la programmabilité de ce paramètre est de toute manière limitée), 3) programmer une zone de détection au-delà du double de la fréquence attendue durant un effort; cette option n'a pas d'effet sur la surdétection elle-même mais a pour objectif d'éviter la survenue de thérapies inappropriées; cette option conduit à une programmation (zone de FV très haute) souvent non acceptable, 4) la prise de bétabloquants peut également être proposée pour ralentir le rythme cardiaque.

Biotronik permet la programmation de paramètres spécifiques pour couvrir et ne pas détecter l'onde T: niveau d'adaptation, retard d'adaptation et filtres ventriculaires.

L'alternance en morphologie et/ou en durée des intervalles (algorithmes de stabilité et de morphologie) peut permettre la discrimination entre surdétection de l'onde T et tachycardie ventriculaire tant que la fréquence reste dans une gamme compatible avec la discrimination (pas de discrimination pour les fréquences très rapides).

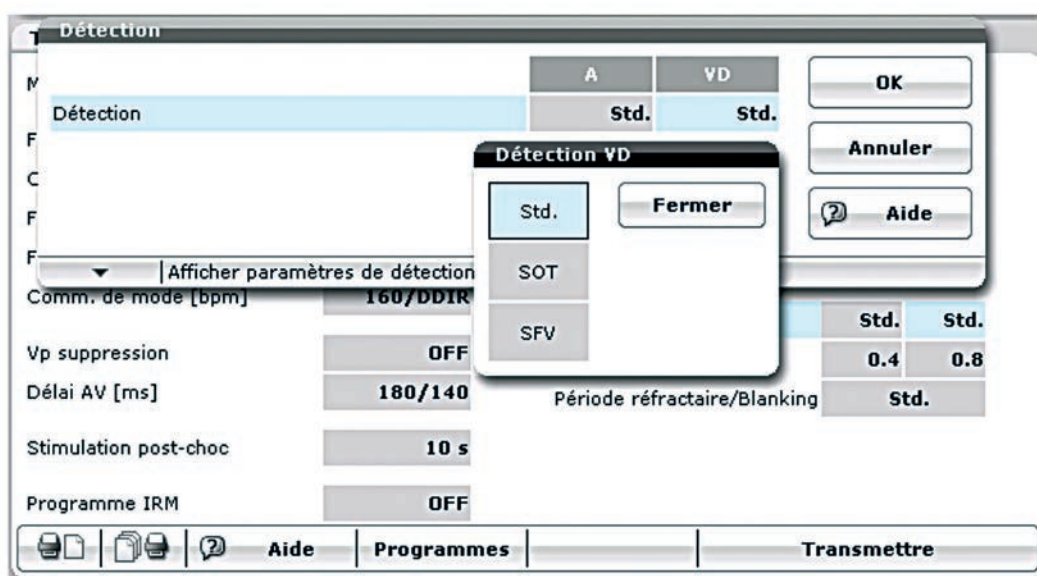
Quand aucune option de programmation acceptable n'est possible (particulièrement quand l'onde R est de très faible amplitude), il est alors nécessaire de repositionner la sonde.

La surdétection de l'onde T pourrait varier pour un même patient en fonction du positionnement de la sonde; si une nouvelle sonde est implantée, l'opérateur cherche à repositionner l'électrode dans un site permettant une onde R de grande amplitude et un ratio important entre onde R et onde T. Dans les rares cas où aucun site endocavitaire ne permet la détection de signaux d'amplitude suffisante (dysplasie du ventricule droit très avancée par exemple), un positionnement chirurgical épicaudique sur le ventricule gauche peut être proposé.

Dans les défibrillateurs Biotronik, la détection minimale est programmée en nominal à 0.8 mV, le blanking (période réfractaire absolue ventriculaire post-détection ventriculaire) à 110 ms pour les nouvelles plateformes de défibrillateur (80 ms pour les plus anciennes). Les filtres ont également été modifiés, avec une bande passante de 24 à 60 Hz pour les dispositifs plus anciens que le Lumax 740, avec un élargissement de la bande entre 24 et 100 Hz pour les derniers modèles.

Trois programmations types réglant les paramètres de la détection sont disponibles :

- La programmation standard (Std)
- La programmation d'une suppression de la détection de l'onde T (SOT)
- La programmation d'une sensibilité accrue en FV (SFV)



Suppression accrue de l'onde T

Cette programmation a pour objectif d'éviter une surdétection de l'onde T en rendant le défibrillateur moins sensible au début du cycle cardiaque. Pour cela, 2 paramètres sont modifiés : 1) le seuil haut est augmenté à 75% de l'amplitude de l'onde R (versus 50% pour la programmation standard). Cette valeur est maintenue pendant 350 ms. Le seuil bas est à 25% ; 2) les filtres sont également modifiés pour éviter d'amplifier et détecter les ondes T : le filtre Passe-Haut est augmenté à 32 Hz (24 Hz pour la programmation standard).

Cette programmation est déconseillée lorsque la qualité de la détection est faible ou moyenne.

D'autres paramètres peuvent également être modifiés indépendamment pour réduire la survenue d'une surdétection de l'onde T (paramètres experts, programmation protégée par un code connu des employés de la société Biotronik).

	A	VD	VG
Détection	Std.	Std.	Std.
Seuils			
Seuil maximal [%]		50	50
Temps maint. seuil max. après class. [ms]		350	350
Temps maint. seuil max. après stim. [ms]		400	400
Seuil minimal VD [%]		25	
Suppression onde T après stimulation		OFF	
Blanking			
après stimulation aur. [ms]		50	100
après stimulation VD [ms]			80
après stimulation VG [ms]		80	

Masquer paramètres de détection avancés

	A	VD	VG
Détection	Std.	SOT	Std.
Seuils			
Seuil maximal [%]		75	50
Temps maint. seuil max. après class. [ms]		350	350
Temps maint. seuil max. après stim. [ms]		400	400
Seuil minimal VD [%]		25	
Suppression onde T après stimulation		OFF	
Blanking			
après stimulation aur. [ms]		50	100
après stimulation VD [ms]			80
après stimulation VG [ms]		80	

Masquer paramètres de détection avancés

Tracé 1 : choc électrique sur surdéttection de l'onde T

Patient

Homme de 53 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 340 VR-T (Biotronik) dans le cadre d'un syndrome de Brugada avec syncope ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une FV classifiée ;

Principaux paramètres programmés

Une seule zone de FV ; 8 cycles/12 en zone de FV sont nécessaires au diagnostic ; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV ; zone de FV : 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; mode de stimulation VVI 40 battements/minute

Tracé télécadiologie

3 canaux sont disponibles : les marqueurs avec les intervalles, le canal de choc (FF : far field) entre le coil de la sonde ventriculaire et le boîtier, le canal de détection ventriculaire droit (VD) ;

- 1 : rythme spontané ; l'affichage « PermVVI » en début de tracé traduit le fait que le défibrillateur fonctionne selon le mode de stimulation permanent programmé (VVI) ;
- 2 : surdéttection de l'onde T sur ventricule spontané ;
- 3 : surdéttection de l'onde T sur ventricule spontané ;
- 4 : surdéttection intermittente de l'onde T avec alternance entre cycles classés VS et FV ;
- 5 : classification de l'épisode FV après 8 cycles sur 12 classés en zone de FV (compteur de FV rempli) ;
- 6 : aucune thérapie délivrée ;
- 7 : persistance d'une surdéttection intermittente ;

Tracé programmeur (épisode différent)

Les 3 canaux sont les mêmes que pour le tracé de télécadiologie.

- 8 : surdéttection de l'onde T ;
- 9 : détection d'une FV (compteur FV rempli, 8 cycles sur 12 en FV) ;
- 10 : charge des condensateurs ;
- 11 : interruption de la charge à la suite de la survenue de 3 cycles classés Vs/Vp sur 4 pendant la charge ;
- 12 : en fin de charge compétition entre compteur de redéttection de la FV (8 cycles sur 12 en FV) et le compteur d'arrêt de l'épisode (12 cycles sur 16 VS ou VP) ;
- 13 : compteur de redéttection FV rempli ; nouvelle charge des condensateurs ;
- 14 : charge courte car les condensateurs sont déjà partiellement chargés ;
- 15 : fin de charge ;
- 16 : choc électrique (40 Joules, 68 Ohms) synchronisés sur le premier cycle classé FV en fin de charge ;
- 17 : à la suite du choc, survenue d'une salve courte d'extrasystoles ventriculaires spontanées et classées VS car hors des zones de tachycardie.

Commentaires

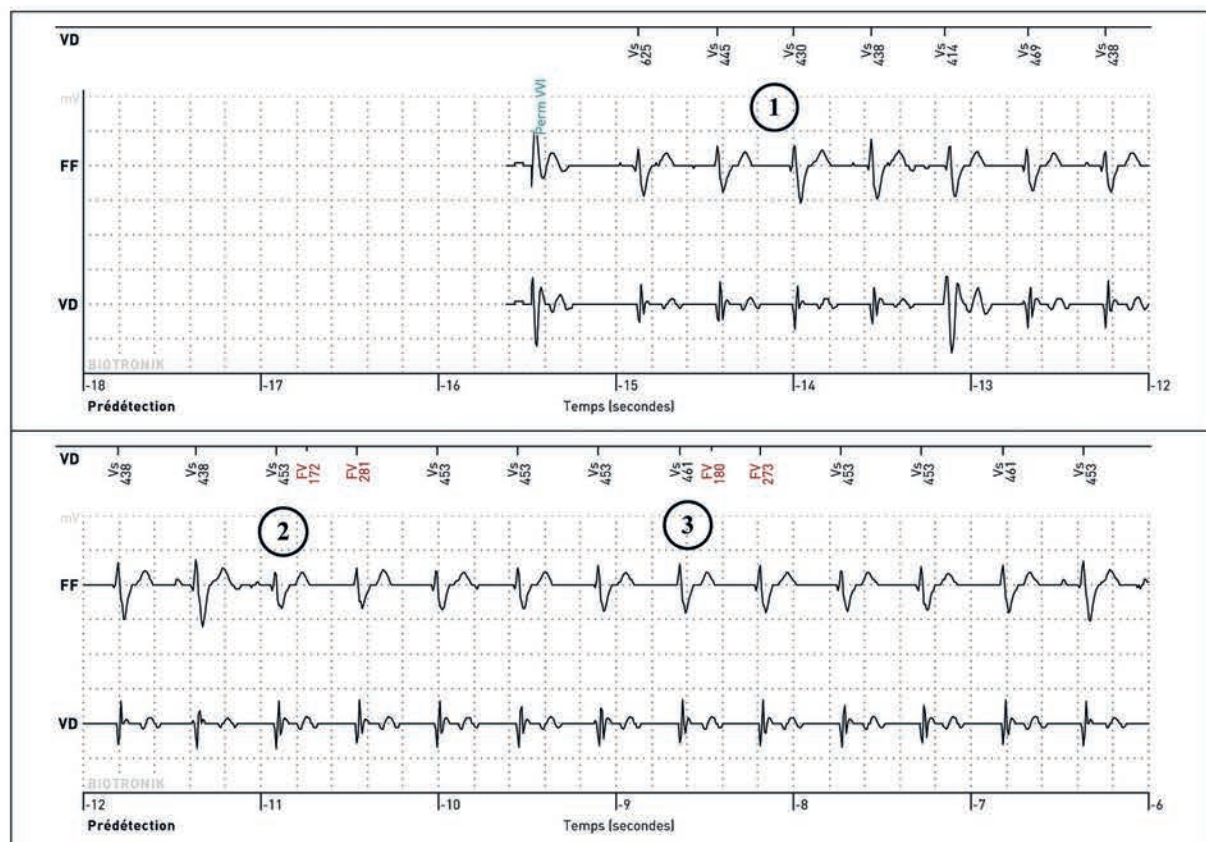
Ce patient a présenté plusieurs épisodes de surdéttection de l'onde T à l'effort avec choc délivré ou charge interrompue. Sur un défibrillateur Biotronik, il est possible de modifier isolément différents paramètres (ces paramètres sont toutefois accessibles à partir d'un code connu des employés Biotronik) ou de programmer la suppression accrue de l'onde T. Deux paramètres sont alors modifiés par rapport à la programmation standard : le seuil haut est augmenté à 75% de l'amplitude de l'onde R (versus 50% pour la programmation standard) et le filtre Passe-Haut est augmenté à 32 Hz pour filtrer l'onde T (signal plus « mou » qu'une onde R). Cette option a été privilégiée chez ce patient. La vérification d'une bonne détection en FV semble nécessaire et une procédure d'induction a été réalisée.

Ce tracé illustre aussi la dangerosité potentielle des chocs inappropriés, par l'apparition d'une salve ventriculaire vraie à la suite du choc. Ailleurs, ce sont des fibrillations ventriculaires qui sont déclenchées si le choc est émis en période vulnérable d'un QRS spontané. Le suivi par télémédecine permet un diagnostic rapide chez les patients asymptomatiques. Le dispositif a été interrogé à la suite de la mise en évidence de ces épisodes ce qui a permis d'éviter la survenue de charges interrompues (couteuses en termes de consommation) et de réduire le risque de thérapie inappropriée.

Enregistrements

Enregistrements - Episode 15:

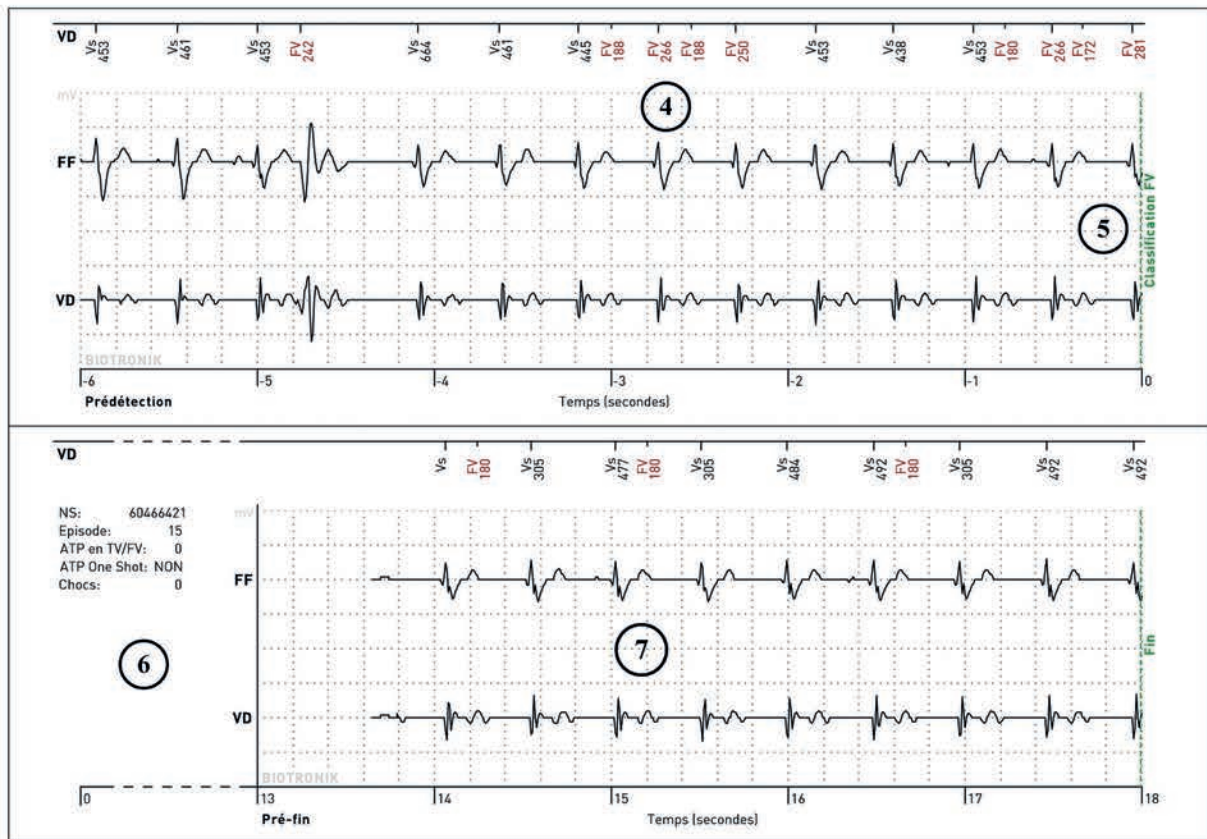
Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	15	ATP délivrée en TV/FV	0
Type d'épisode	FV	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	26 juil. 2012 15:36:15	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	26 juil. 2012 15:36:33	Chocs annulés	1
Durée	18s	Energie maximale [J]	40
Réglages n°	7	Fin	
Classification		RR moyen en fin d'épisode [ms]	366
RR moyen lors de classification initiale [ms]	225	Remarque	
Début [%]	59	aucun	
Stabilité [ms]	105		
Reclassification	---		



Date:

Signature:

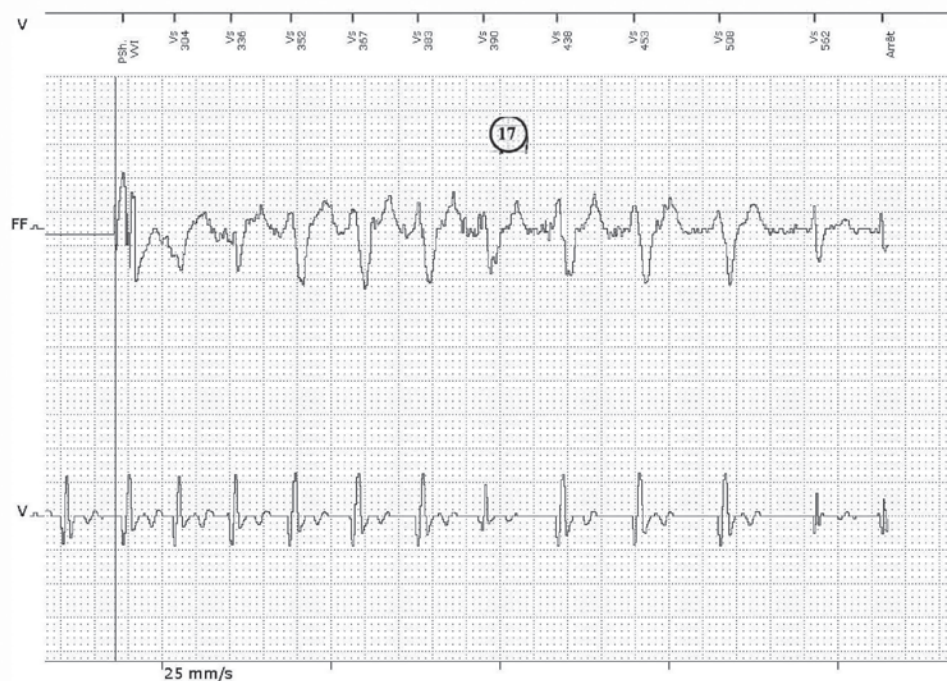
1/2



Date:

Signature:





Classification			
Zone	FV		
Début soudain mesuré dans V	56 %		
Stabilité mesurée dans V	175 ms		
Redétections	TV1	TV2	FV
	0	0	1
Traitement			
ATP	0		
Chocs	1		
Energie max.	40 J		
ATP One Shot	Non		
Temps			
Classification	26/07/2012	15:34:11	
Fin	26/07/2012	15:34:25	
Durée		0:00:14	
N° programme	7		
Remarque			
1 Choc(s) interrompus			

Enregistrements

Date: 29/10/2012
Heure: 09:06

EGM 14

Zone	FV
EGM de l'épisode N°.	14
Classification	26/07/2012 15:35:22
N° programme	7

Tracé 2 : Surdéttection onde T et sous-déttection ventriculaire

Patiente

Femme de 28 ans implantée d'un défibrillateur simple chambre Lumax 540 VR-T (Biotronik) pour une mort subite récupérée; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une TSV ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (270 ms) et une zone de TV1 (350 ms) ; 12 cycles/16 en zone de FV et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic ; sensibilité maximale programmée à 0.5 mV ; discrimination effective en zone de TV1 ; zone de FV : 1 rafale puis 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV1 : zone moniteur sans thérapie programmée ; mode de stimulation VVI 30 battements/min

Tracé télécadiologie

3 canaux sont disponibles : les marqueurs avec les intervalles, le canal de choc (FF : far field) entre le coil de la sonde ventriculaire et le boîtier, le canal de détection ventriculaire droit (VD) ;

- 1 : rythme spontané rapide avec cycles classés en zone de TV1 ;
- 2 : extrasystole ventriculaire classée en zone de FV ;
- 3 : sous-déttection ventriculaire avec cycle suivant classé VS ;
- 4 : extrasystole ventriculaire classée en zone FV avec repos compensateur et cycle suivant classé VS ;
- 5 : épisode classé TSV quand le compteur de TV1 est rempli ; les cycles VS décrémentent le compteur de 1 et les cycles FV incrémentent le compteur TV1 de 1 ; cet épisode est classé TSV devant son caractère irrégulier (99 ms) le critère de début brutal ayant été rempli ;
- 6 : aucune thérapie délivrée ;
- 7 : persistance de la sous-déttection ventriculaire ;

Tracé programmeur (épisode identique)

Les 3 canaux sont les mêmes que pour le tracé de télécadiologie.

- 8 : les cycles sous-détectés sont de petite amplitude et surviennent à la suite d'un ventricule de plus grande amplitude (probable extrasystole) ;
- 9 : sous détection à la suite d'un ventricule non extrasystolique ;

Commentaires

Ce tracé illustre les limites de la programmation proposée au patient du tracé précédent. En effet, chez cette patiente jeune une suppression accrue de l'onde T avait été programmée à titre systématique pour limiter le risque de thérapie inappropriée sur surdéttection de l'onde T. On note sur ce tracé une grande variabilité de l'amplitude des ventriculogrammes. L'absence de détection de signaux spontanés ventriculaires de faible amplitude survient après un signal d'amplitude plus importante. Rappelons que le niveau de détection s'adapte à l'amplitude du QRS précédent. Cela explique la probabilité importante de sous-déttection de signaux de faible amplitude survenant après un signal de grande amplitude. Cette sous-déttection est très préoccupante, une détection correcte de l'arythmie étant un préalable indispensable à l'émission de toute thérapie. La valeur de sensibilité programmée (0.5 mV) laisse peu de marge à la reprogrammation d'une sensibilité plus élevée. Il est possible de revenir à une programmation standard ou à une programmation type détection accrue de la FV. Chez cette patiente, une procédure d'induction paraît indispensable pour valider une détection correcte en FV. Dans le doute, un repositionnement de la sonde ventriculaire droite peut s'avérer nécessaire.

Rapport d'état - 3 avr. 2013

A : Nom : ID patient :

DdN : -

Téléphone :

Lumax 540 VR-T

ICD implanté le 16 août 2010

**BIOTRONIK**
excellence for life

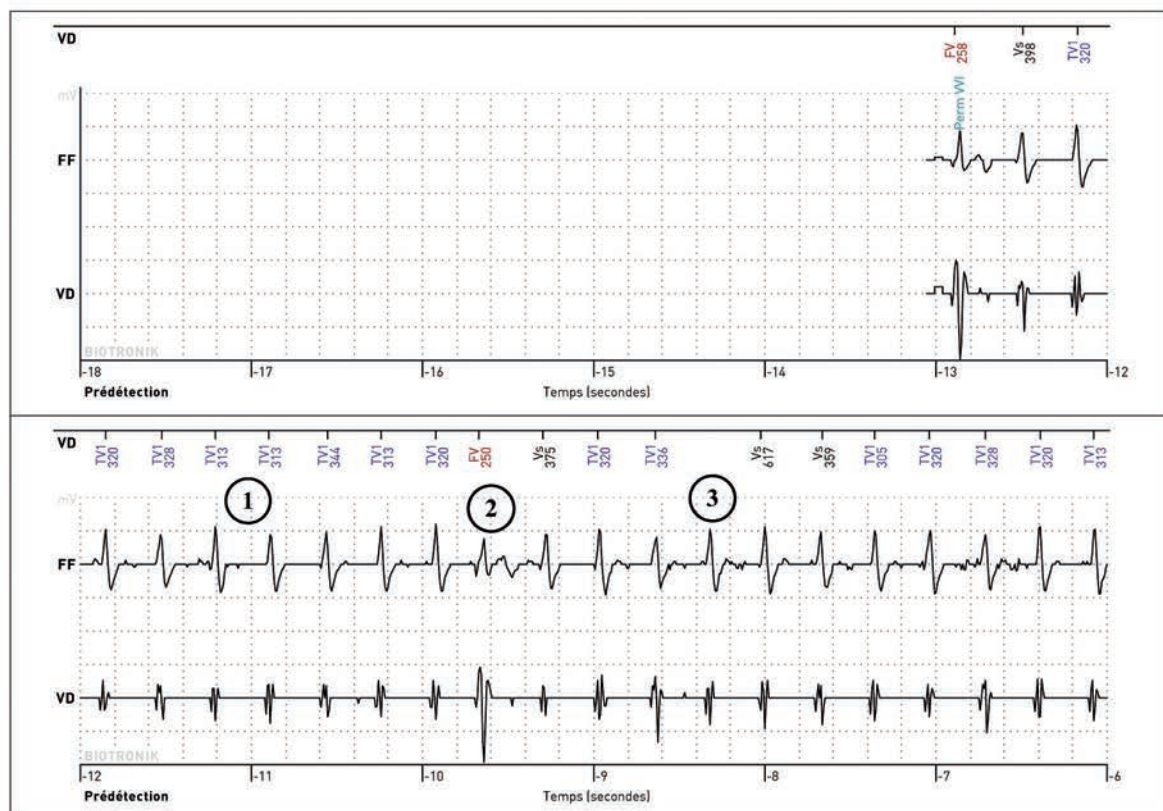
Dernier message : 3 avr. 2013

Dernier suivi : 20 déc. 2012

Enregistrements

Enregistrements - Episode 22:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	22	ATP délivrée en TV/FV	0
Type d'épisode	TSV	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	18 juin 2012 00:28:00	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	18 juin 2012 00:28:03	Chocs annulés	0
Durée	3s	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	14	Fin	
Classification		RR moyen en fin d'épisode [ms]	494
RR moyen lors de classification initiale [ms]	319	Remarque	
Début [%]	51, satisfait	Classification TSV (RR instable)	
Stabilité [ms]	99		
Reclassification	---		



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

1/2

Rapport d'état - 3 avr. 2013



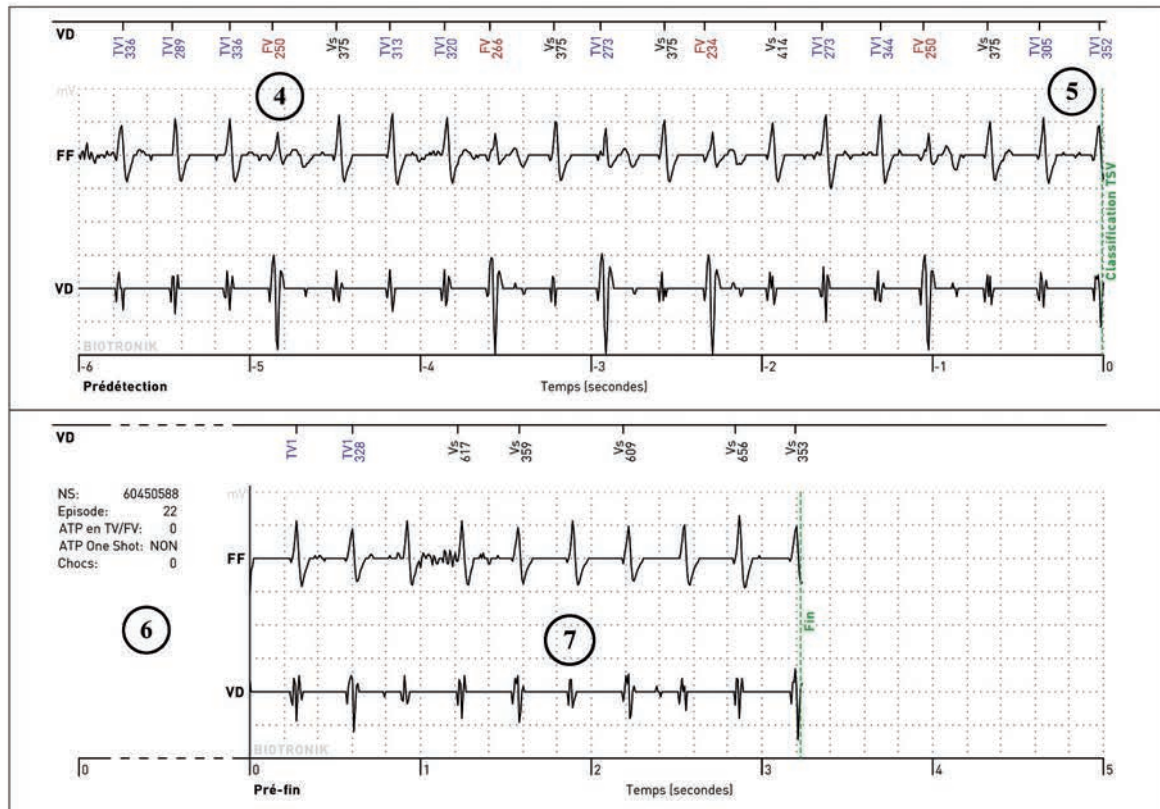
A :

Nom :
ID patient :

DdN : -
Téléphone :

Lumax 540 VR-T
ICD implanté le 16 août 2010

Dernier message : 3 avr. 2013
Dernier suivi : 20 déc. 2012



Classification			
Zone	TSV		
Début soudain mesuré dans V	22 % (rempli)		
Stabilité mesurée dans V	21 ms		
	TV1	TV2	FV
Redétections	0	0	0
Traitement			
ATP	0		
Chocs	0		
Energie max.	*** J		
ATP One Shot	Non		
Temps			
Classification	12/05/2012	18:12:24	
Fin	12/05/2012	18:13:11	
Durée	0:00:47		
N° programme	14		
Remarque			
TSV (RR instable)			

Etat

Date: **25/06/2012**
Heure: **11:18**

Appareil	
Version logiciel	6.0.1
DAI	OK
PID	19

Pile	
87 % EOS ERI MOL2 MOL1 BOL	
Tension de la pile	MOL1
Tension	3.12 V
ID pile	3

Chocs/reformatages			
Nombre total de charges	13		
	Dernière charge	Dernier à énergie max.	
Energie	40	40	J s
Temps	11.1	11.1	
Date	18/05/2012	18/05/2012	
Heure	00:00	00:00	

Téléc@rdiologie	
Type de message	Message de tendance
Dernier message	25/06/2012 02:01:18

Holter

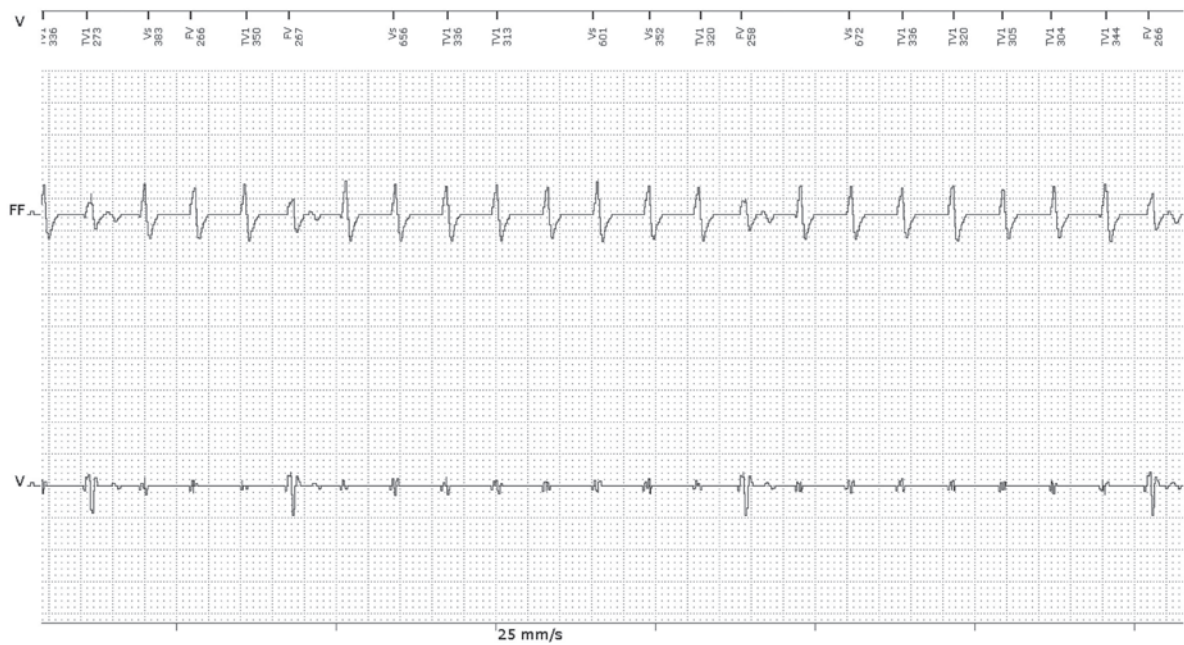
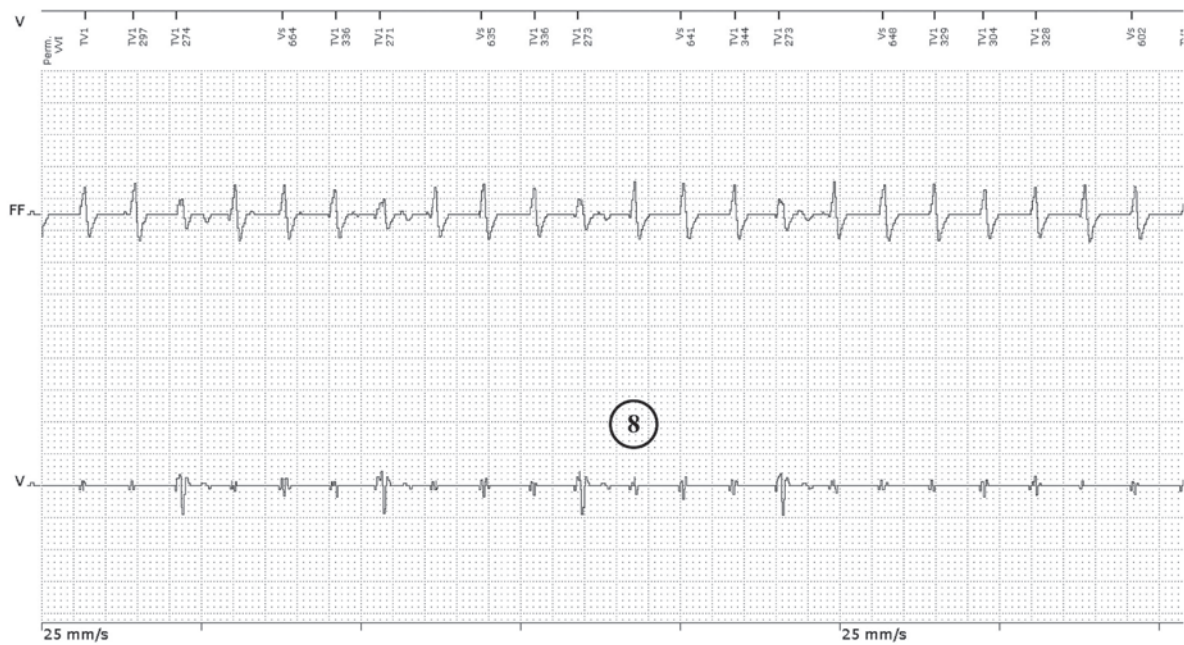
Date: **25/06/2012**
Heure: **11:19**

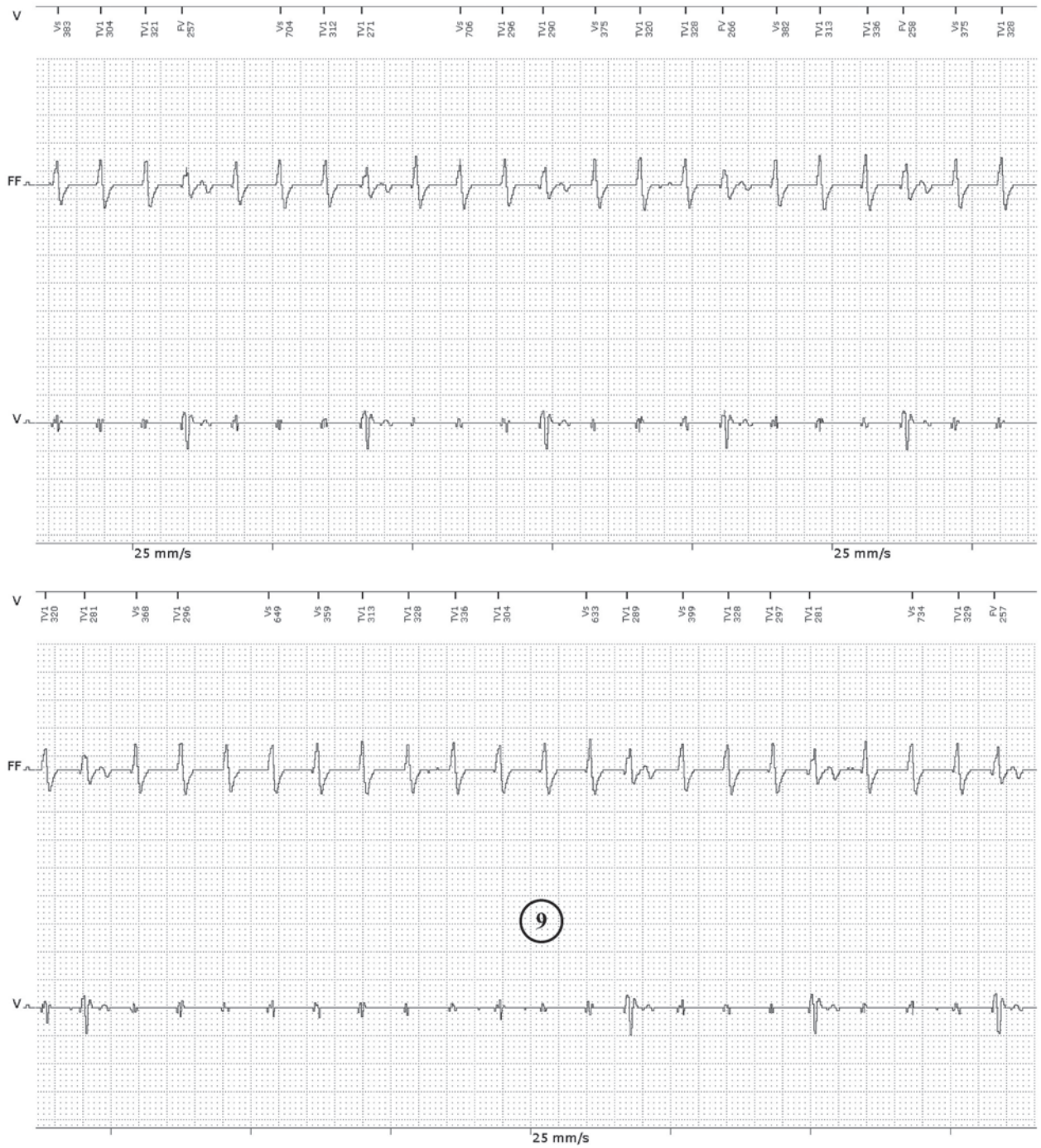
EGM 15

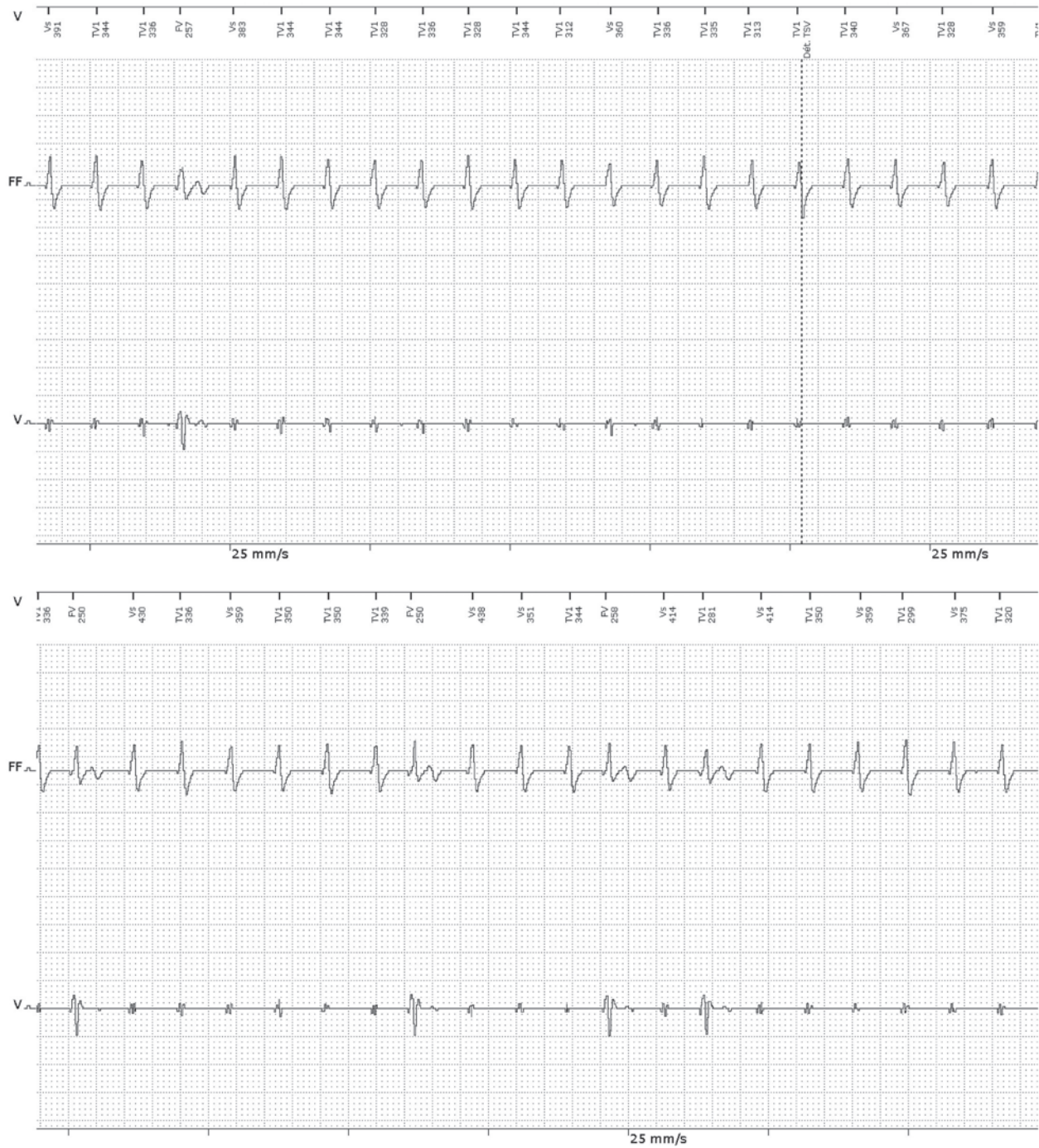
PDF: BIOTRONIK - Lumax 540 VR-T -

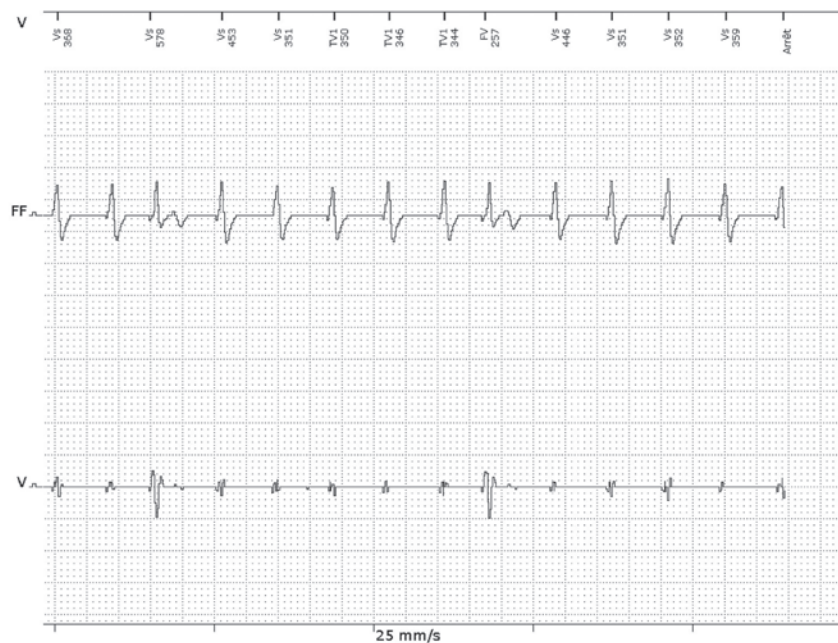
26 / 44

Zone	TSV
EGM de l'épisode N°.	15
Classification	07/02/2012 19:57:56
N° programme	14









Classification			
Zone	TSV		
Début soudain mesuré dans V	37 % (rempli)		
Stabilité mesurée dans V	34 ms		
Redétections	TV1	TV2	FV
	0	0	0
—Traitement—			
ATP	0		
Chocs	0		
Energie max.	*** J		
ATP One Shot	Non		
—Temps—			
Classification	07/02/2012	19:57:56	
Fin	07/02/2012	19:58:09	
Durée		0:00:13	
N° programme		14	
—Remarque—			
TSV (RR instable)			

Paramètres (perm.)

Date: 25/06/2012
Heure: 11:20

Résumé						
Classification de la tachycardie: Activé						
Fréquence		1ère ATP		2ème ATP		Chocs
TV1	171 bpm	...	...	1er OFF	2e	3.-n
TV2	OFF					
FV	222 bpm	Rafale		40J	40J	6x40J
Processus progressiv du traitement ON						
Mode	VVI		V			
Fréquence de base	30 cpm		Ampl. impulsion		2.8 V	
			Durée impulsion		0.4 ms	

Surdétection de myopotentiels diaphragmatiques

L'utilisation d'une sensibilité élevée auto-adaptative permet d'optimiser la qualité de la détection des signaux micro-voltés en FV mais majore le risque de surdétection de myopotentiels diaphragmatiques en fin de diastole quand la sensibilité est maximale.

La surdétection de myopotentiels diaphragmatiques est rare. Une stimulation ventriculaire permanente est associée avec un risque augmenté de surdétection de ces myopotentiels car après stimulation, le temps passé avec une sensibilité maximale est prolongé particulièrement quand la fréquence cardiaque est lente. Une sonde bipolaire intégrée favorise le phénomène parce que l'antenne de détection est plus large. Chez les patients dépendants (bloc auriculo-ventriculaire complet), une surdétection peut générer une inhibition et une pause prolongée (risque de syncope sur bradycardie plus ou moins suivie par un choc électrique).

Les myopotentiels diaphragmatiques correspondent à des signaux de faible amplitude, haute fréquence, détectés le plus souvent exclusivement sur le canal de détection (absents sur le canal de choc). Les 2 caractéristiques principales de ce type de signaux sont que leur amplitude varie avec le cycle respiratoire et qu'ils peuvent être reproduits par des manœuvres spécifiques (inspiration profonde, Vasalva, toux forcée).

La surdétection survient initialement en fin de diastole (particulièrement quand la fréquence cardiaque est basse) quand la sensibilité est maximale. La détection de la véritable onde R (de grande amplitude) modifie le niveau de sensibilité et interrompt au moins temporairement la surdétection de ces signaux de petite taille ce qui explique qu'une surdétection prolongée ne survienne que chez les patients dépendants (absence d'onde R spontanée).

Pour éviter ce type de surdétection, il est possible de réduire le niveau de sensibilité avec nécessité de vérifier la détection correcte des signaux en FV. Chez les patients stimulés, une augmentation de la fréquence minimale de stimulation peut également avoir un effet favorable. Il est parfois nécessaire d'implanter une nouvelle sonde de défibrillation (système DF4) ou de stimulation (système DF1) à distance du diaphragme (septum ou infundibulum).

Pour prévenir la survenue de ce type de problème, il paraît logique durant l'implantation d'éviter de positionner la sonde à l'apex du ventricule droit quand une sonde bipolaire intégrée est sélectionnée. Des manœuvres de provocation peuvent être réalisées durant l'implantation (inspiration forcée si anesthésie locale, augmentation des volumes si patient ventilé) même si elles pourraient ne pas prédire correctement la survenue de cette surdétection quand le patient fait un effort en position debout.

Tracé 1 : surdéttection et myopotentiels diaphragmatiques

Patient

Homme de 69 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Lumax 340 HF-T pour une myocardiopathie ischémique avec bloc de branche gauche ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une FV classifiée ;

Principaux paramètres programmés

- Une zone de FV (270 ms) et une zone de TV1 (330 ms)
- 12 cycles/16 en zone de FV et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic
- Sensibilité maximale programmée à 0.5 mV
- Zone de FV : ATP one shot et 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV1 : 3 rafales, 3 rampes puis 8 chocs maximaux
- Mode de stimulation DDDR 50 battements/minute, stimulation biventriculaire

Tracé télécadiologie

- 1 : rythme stimulé dans l'oreillette et en biventriculaire ;
- 2 : surdéttection d'un signal rapide de petite amplitude en zone de FV dans le canal ventriculaire droit ;
- 3 : classification de l'épisode FV après 12 cycles sur 16 classés en zone de FV (3 VS et 1 TV2, 12 VF : compteur de FV rempli) ;
- 4 : pas de thérapie délivrée ;
- 5 : fin de l'épisode ;

Tracé programmeur (même épisode)

- 6 : début de la charge (trait noir) ;
- 7 : arrêt de la surdéttection et interruption de la charge après 3 cycles stimulés ventriculaires ;

Commentaires

Ce patient présentait la surdéttection de myopotentiels d'origine diaphragmatique. L'inspiration profonde permettait de reproduire le phénomène. Une surdéttection de myopotentiels diaphragmatiques est évoquée devant la mise en évidence de signaux de faible amplitude, préférentiellement visualisés au niveau du canal de détection ventriculaire droit et souvent absents au niveau du canal de choc. La surdéttection survient préférentiellement en fin de cycle car le gain et la sensibilité sont maximaux. Cette surdéttection est plus fréquente chez les patients implantés d'une sonde positionnée à l'apex du ventricule droit. Chez ce patient, la sensibilité a été reprogrammée à 0.8 mV ce qui a permis de corriger cette surdéttection.

Rapport d'état - 1 mars 2013

A :

Nom :

ID patient :

DdN : -

Téléphone : -

Lumax 340 HF-T

CRT-D implanté le 8 févr. 2010



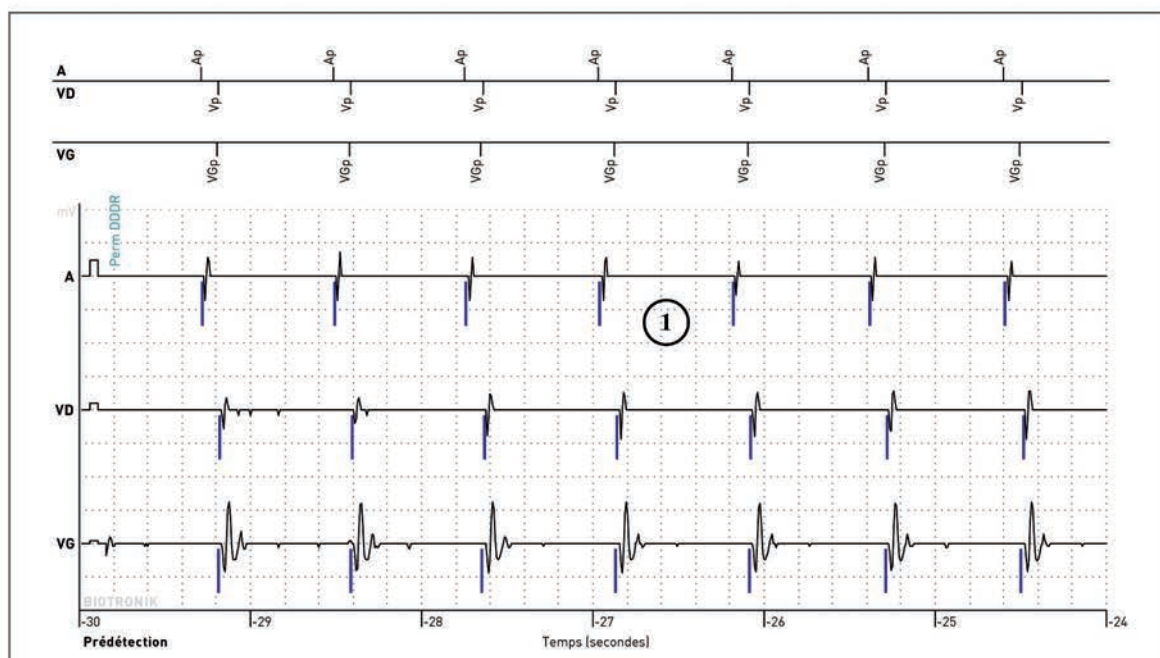
Dernier message : 1 mars 2013

Dernier suivi : 20 févr. 2013

Enregistrements

Enregistrements - Episode 18:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	18	ATP délivrée en TV/FV	0
Type d'épisode	FV	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	7 janv. 2013 00:54:50	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	7 janv. 2013 00:55:02	Chocs annulés	1
Durée	12s	Energie maximale [J]	40
Réglages n°	125	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	841
PP moyen lors de classification initiale [ms]	1089	RR moyen en fin d'épisode [ms]	841
RR moyen lors de classification initiale [ms]	284	Remarque	
Début [%]	82, satisfait	aucun	
Stabilité [ms]	> 247		
Reclassification	---		



Rapport d'état - 1 mars 2013



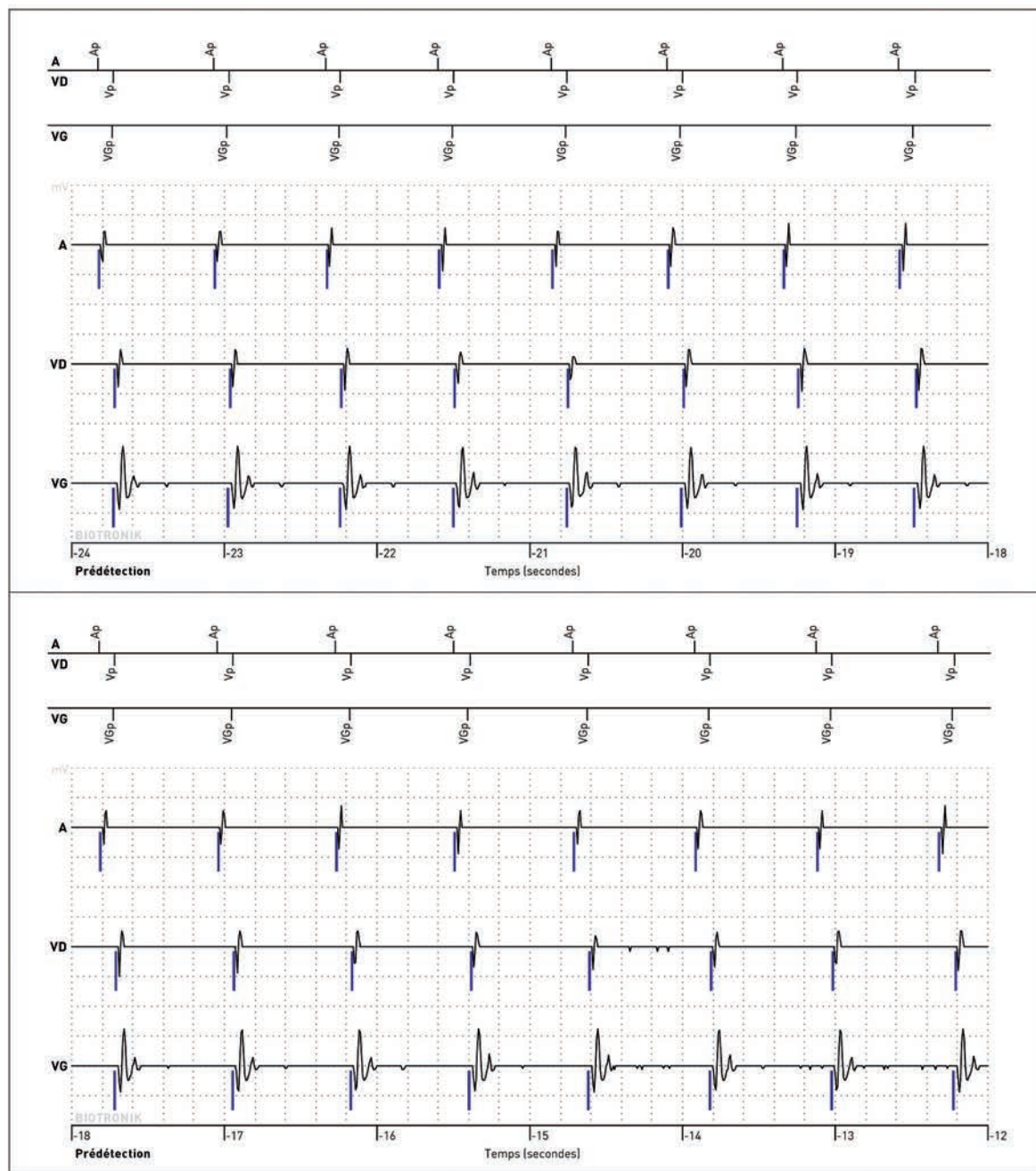
A :

Nom :
ID patient :

DdN : -
Téléphone : -

Lumax 340 HF-T
CRT-D implanté le 8 févr. 2010

Dernier message : 1 mars 2013
Dernier suivi : 20 févr. 2013



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

2/4

Rapport d'état - 1 mars 2013



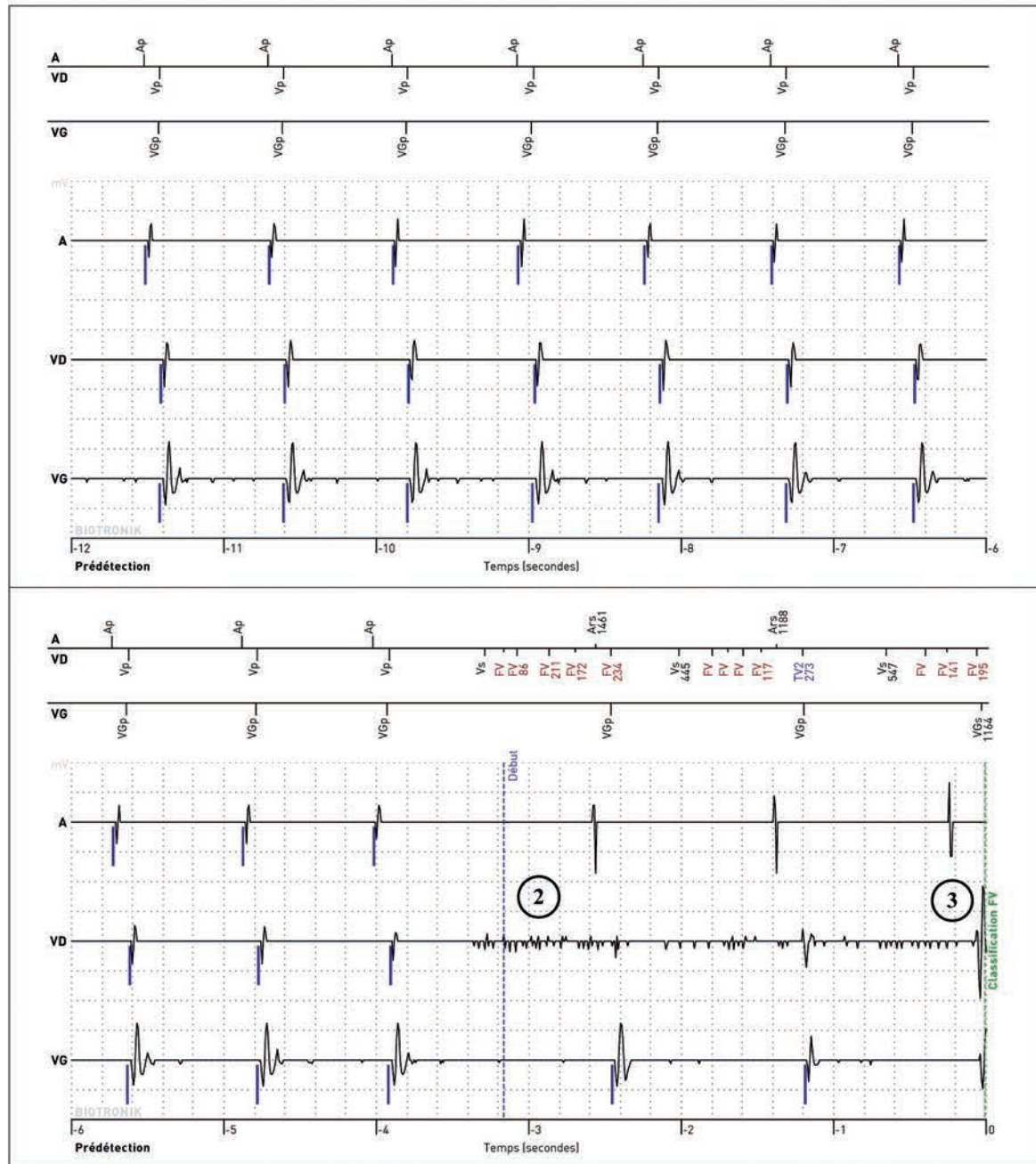
A :

Nom :
ID patient :

DdN : -
Téléphone : -

Lumax 340 HF-T
CRT-D implanté le 8 févr. 2010

Dernier message : 1 mars 2013
Dernier suivi : 20 févr. 2013



Service Client Télécœrdiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

3/4

Rapport d'état - 1 mars 2013



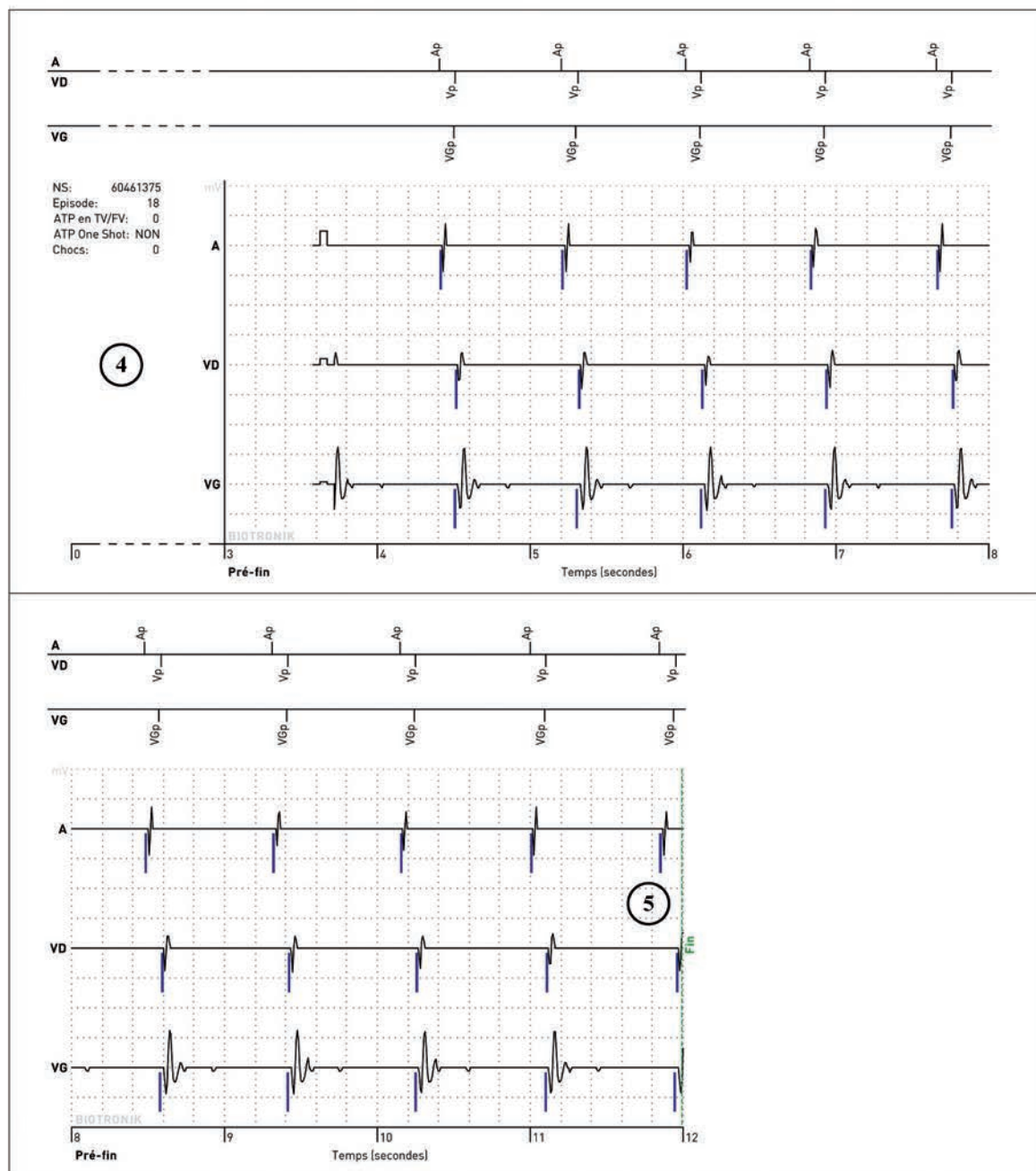
A :

Nom :
ID patient :

DdN : -
Téléphone : -

Lumax 340 HF-T
CRT-D implanté le 8 févr. 2010

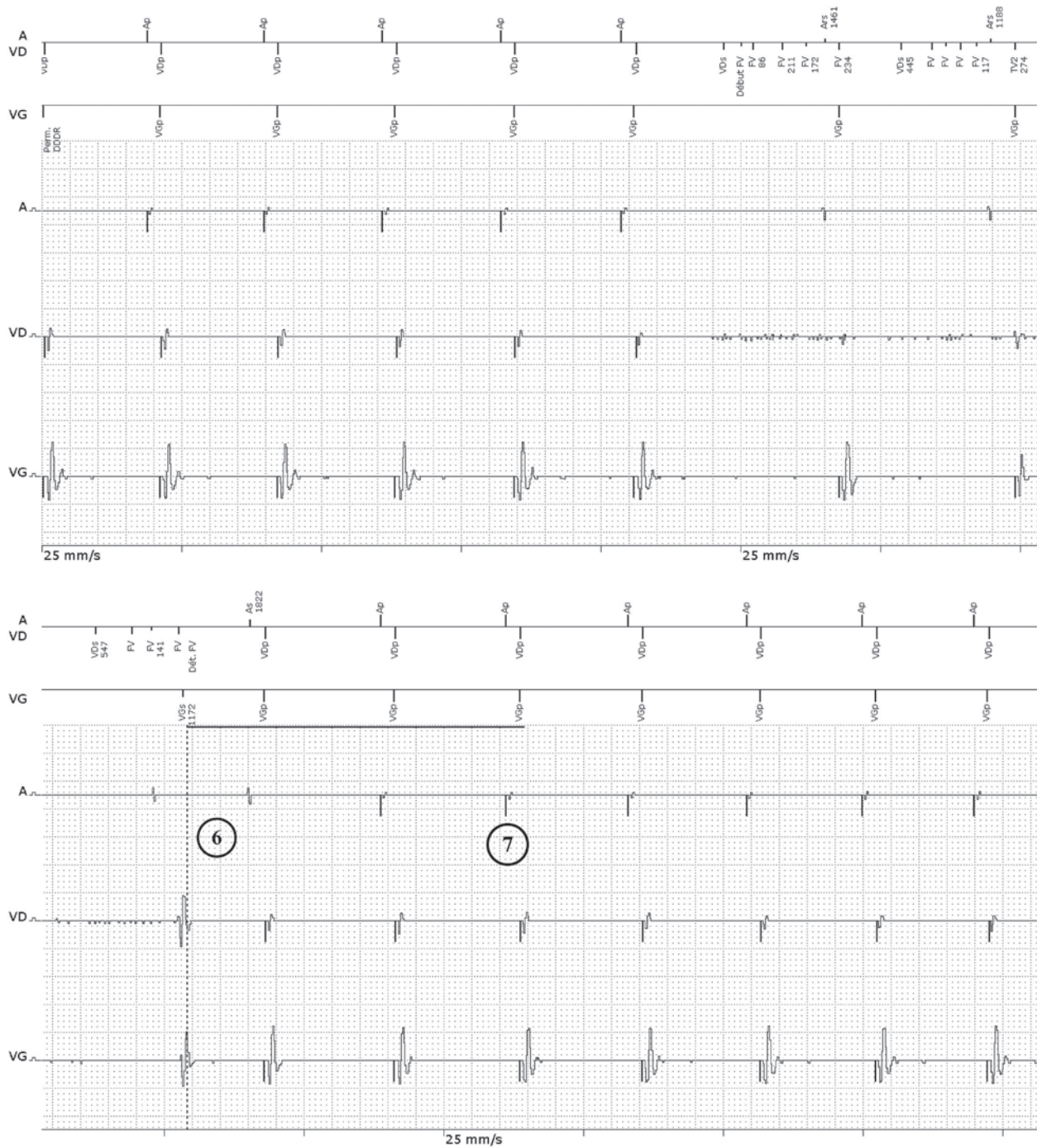
Dernier message : 1 mars 2013
Dernier suivi : 20 févr. 2013



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

4/4





Classification			
Zone	FV		
Début soudain mesuré dans V	82 % (rempli)		
Stabilité mesurée dans V	> 247 ms		
Redétections	TV1	TV2	FV
	0	0	0
Traitement			
ATP	0		
Chocs	0		
Energie max.	40 J		
ATP One Shot	Non		
Temps			
Classification	07/01/2013	00:54:50	
Fin	07/01/2013	00:55:02	
Durée		0:00:12	
N° programme	125		
Remarque			
1 Choc(s) interrompus			



Enregistrements

Date: 08/01/2013

Heure: 10:19

EGM 17

Zone	---
EGM de l'épisode N°.	17
Classification	
N° programme	125

Interférence électromagnétique et fonctionnement à l'aimant

Interférence électromagnétique

Le risque potentiel d'interférence électromagnétique avec un défibrillateur implantable a été fréquemment décrit dans l'environnement hospitalier, au domicile du patient ou durant ses activités professionnelles. L'interférence peut survenir par conduction si le patient est en contact direct avec la source émettrice ou par radiation si le patient est situé à l'intérieur d'un champ électromagnétique. Les défibrillateurs les plus récents sont protégés contre la grande majorité des sources d'interférence que le patient peut rencontrer dans sa vie de tous les jours. Les signaux parasites sont typiquement filtrés, l'analyse étant restreinte à une bande passante étroite correspondant aux signaux physiologiques (filtres passe-haut et passe-bas). Cependant, la sensibilité élevée et adaptative requise dans un défibrillateur pour la détection correcte des signaux lors d'une fibrillation ventriculaire, peut favoriser la détection de signaux non physiologiques correspondant à la même bande passante. Les signaux correspondant à une interférence électromagnétique peuvent ne pas être filtrés de façon appropriée et conduire à des conséquences plus ou moins sévères allant de la survenue de thérapies inappropriées, à une inhibition chez un patient dépendant, un repli inapproprié pour faux de diagnostic d'arythmie supraventriculaire, une stimulation ventriculaire rapide synchronisée sur une surdétention atriale, une suspension de la détection des thérapies ou un repli vers un mode asynchrone. De façon exceptionnelle, une interférence avec un champ de haute intensité peut causer une lésion permanente des circuits.

Le diagnostic d'interférence électromagnétique est basé sur la concordance entre une exposition à une source au moment de l'épisode et une surdétention de signaux caractéristiques (rapides, réguliers et saturant la ligne de base). Une interférence électromagnétique à la fréquence «secteur» (60 Hz aux Etats Unis et 50 Hz pour l'Europe) survient quand le patient est en contact physique avec un équipement électrique mal isolé. Si la surdétention est prolongée, un choc électrique unique permet généralement l'interruption de la surdétention puisque le patient interrompt généralement immédiatement son activité. L'interférence électromagnétique est plus fréquente pour une sonde bipolaire intégrée que pour une «vraie» détection bipolaire, l'antenne de détection étant plus large. Les signaux caractéristiques sont à haute fréquence et d'évidence non physiologiques, sont détectés sur les différents canaux disponibles (possible diagnostic de bradycardie, FA + FV) et sont généralement de plus grande amplitude sur le canal de choc que sur le canal de détection. L'aspect sinusoïdal caractéristique d'un signal 50 ou 60 Hz peut être mis en évidence en modifiant la vitesse de défilement (16 à 20 ms entre les signaux).

La mesure préventive principale consiste à identifier la source émettrice et éviter d'utiliser certains instruments mal isolés.

Utilisation du bistouri électrique et fonctionnement à l'aimant

Quand un patient implanté d'un défibrillateur subit une intervention chirurgicale, il doit être conseillé au chirurgien d'utiliser le bistouri électrique en mode bipolaire, pendant des durées courtes et de placer les plaques à distance du boîtier de façon à garder le système de défibrillation en dehors du champ généré par le bistouri électrique. Le défibrillateur doit être temporairement désactivé pour éliminer complètement le risque d'interférence, le patient devant être monitoré, avec un défibrillateur externe à proximité disponible si nécessaire. Deux options peuvent être privilégiées pour désactiver le dispositif: application d'un aimant sur la loge ou déprogrammation du dispositif. L'application d'un aimant est généralement préférée car 1) en cas de survenue d'une vraie arythmie compromettant la survie du patient, l'équipe médicale peut immédiatement réactiver le système en retirant l'aimant (reprise de la détection des tachycardies immédiatement au retrait de l'aimant) 2) l'absence ou le retard dans la réactivation des thérapies ne sont pas rares quand le défibrillateur a été déprogrammé.

Tracé 1: Bistouri électrique

Patient

Homme de 67 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Lumax 340 HF-T dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée avec bloc de branche gauche ; chirurgie de la prostate ;

Principaux paramètres programmés

- Une zone de FV à 231 battements/minute et une zone de TV1 à 150 battements/minute
- 8 cycles/12 en zone de FV et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic
- Sensibilité maximale programmée à 0.5 mV
- Zone de FV : ATP one shot et 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV1 : 3 rafales, 3 rampes puis 1 choc à 15 Joules et 7 chocs maximaux
- Mode de stimulation DDIR 50 battements/minute, stimulation VD (seuil VG très élevé)

Tracé programmeur

- 1 : rythme stimulé dans l'oreillette et dans le ventricule droit seul ;
- 2 : signaux rapides, polymorphes, visualisables sur les 3 canaux ;
- 3 : détection au niveau du canal auriculaire (Ars) et ventriculaire (FV) ;
- 4 : détection d'un épisode de FV après 8 cycles classés FV ;
- 5 : charge des condensateurs ;
- 6 : arrêt de la surdétection ;
- 7 : interruption de la charge après 3 cycles Vs/Vp sur 4 pendant la charge ;
- 8 : compétition entre le compteur de redétection de la FV (8/12 en zone de FV) et le compteur d'arrêt de l'épisode (12/16 VS ou VP) ;
- 9 : nouvelle surdétection ;
- 10 : compteur de redétection FV complet (8/10 en zone de FV) ; charge des condensateurs ;
- 11 : charge courte ;
- 12 : fin de charge ;
- 13 : en fin de charge, choc électrique sur le premier cycle qui suit la charge qu'il soit rapide (FV ou TV1) ou lent (VS ou VP) ; il s'agit de la deuxième charge sur un même épisode (la première a été interrompue) et le choc électrique est délivré même si le rythme est lent ; l'affichage « PSh DDI » après le choc explique que le défibrillateur fonctionne selon le mode de stimulation postchoc programmé (DDI) pour une durée programmable (nominal : 10 secondes) ;
- 14 : fin de l'épisode ;

Commentaires

Chez un patient implanté d'un défibrillateur bénéficiant d'une chirurgie, il faut conseiller au chirurgien d'utiliser le bistouri électrique en mode bipolaire, de limiter cette utilisation à des durées très courtes et de placer les plaques du bistouri à distance du boîtier du défibrillateur.

Pour éliminer totalement le risque d'interférence délétère, il faut programmer la stimulation sur un mode asynchrone (uniquement depuis le Lumax 740) et déprogrammer la détection et les thérapies. Cette stratégie est contraignante, car elle impose une programmation avant l'acte chirurgical et une interrogation avec vérification des seuils et reprogrammation après.

Une autre possibilité est de maintenir un aimant sur le boîtier pour inhiber toute thérapie. L'aimant évite aussi la mémorisation d'épisodes d'artéfacts interprétés comme des épisodes d'arythmie, ce qui évite d'effacer les vrais épisodes survenus avant l'exposition aux interférences (puisque c'est une mémoire roulante de capacité limitée). L'effet de l'aimant est réversible, et les thérapies et la mémorisation des épisodes sont de nouveau opérationnelles au retrait de l'aimant.

Durant la procédure, une surveillance par scope doit être maintenue, le patient n'étant plus protégé par son défibrillateur. L'utilisation d'un aimant ne doit pas empêcher le contrôle de l'ensemble de la prothèse après la chirurgie.

Classification			
Zone		FV	
Début soudain mesuré dans V		30 %	(rempli)
Stabilité mesurée dans V		63 ms	
	TV1	TV2	FV
Redétections	0	0	0
— Traitement —			
ATP		0	
Chocs		0	
Energie max.		40 J	
ATP One Shot		Non	
— Temps —			
Classification	02/02/2011	16:54:31	
Fin	02/02/2011	16:54:54	
Durée		0:00:23	
N° programme		25	
— Remarque —			
1 Choc(s) interrompus			

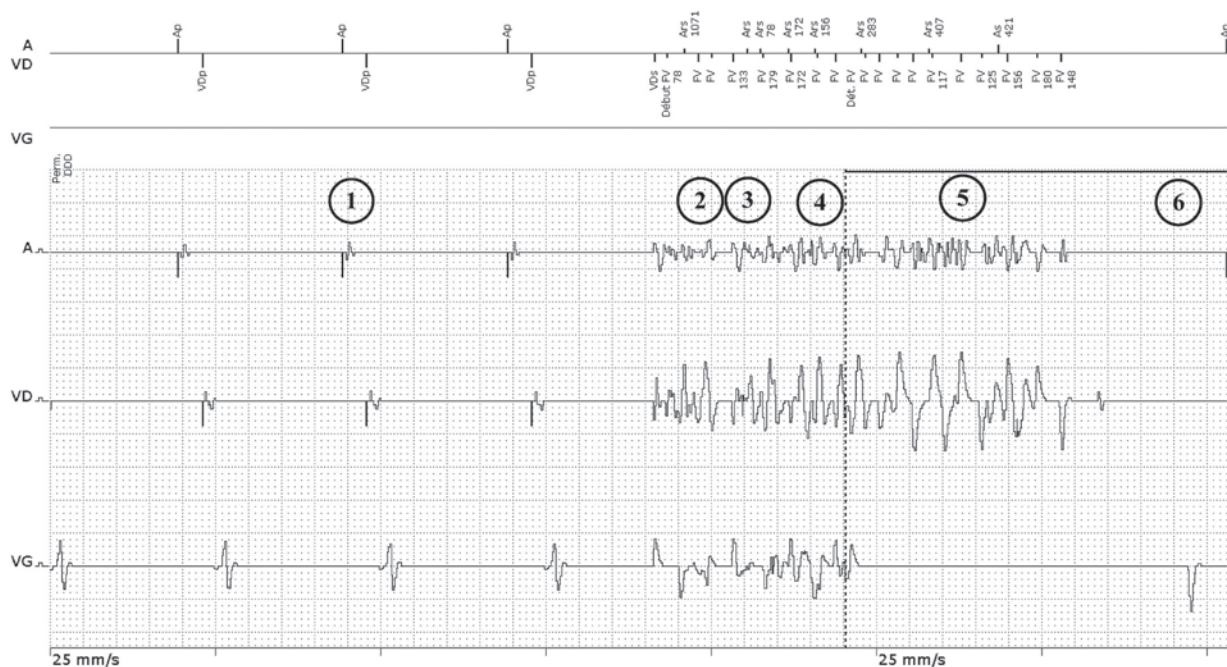
**Holter**

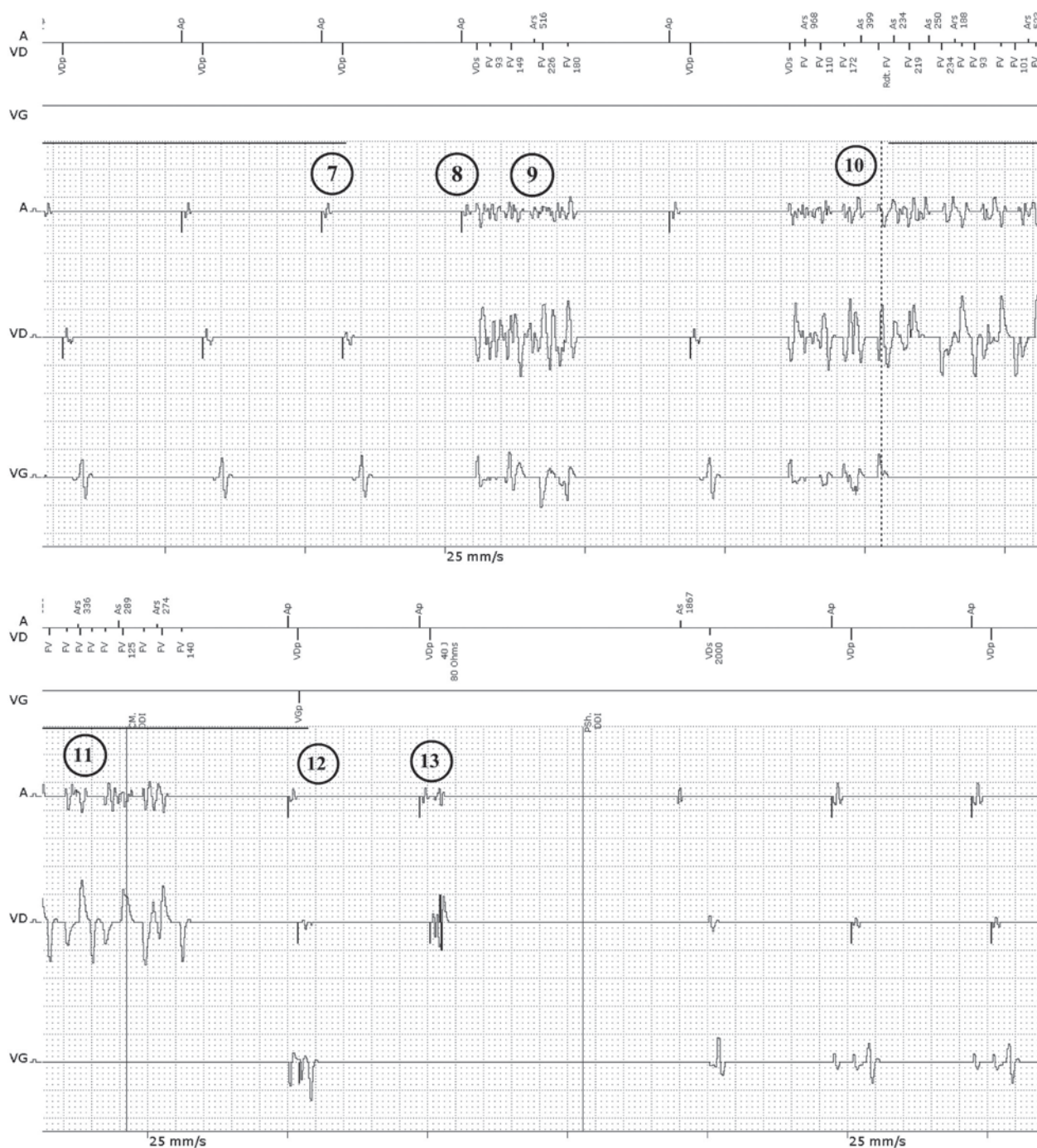
Date: **29/02/2012**

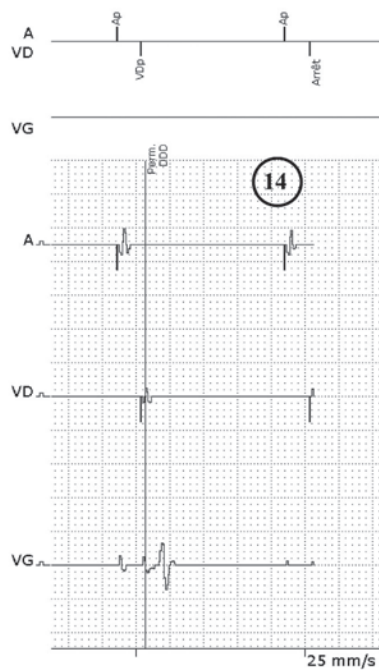
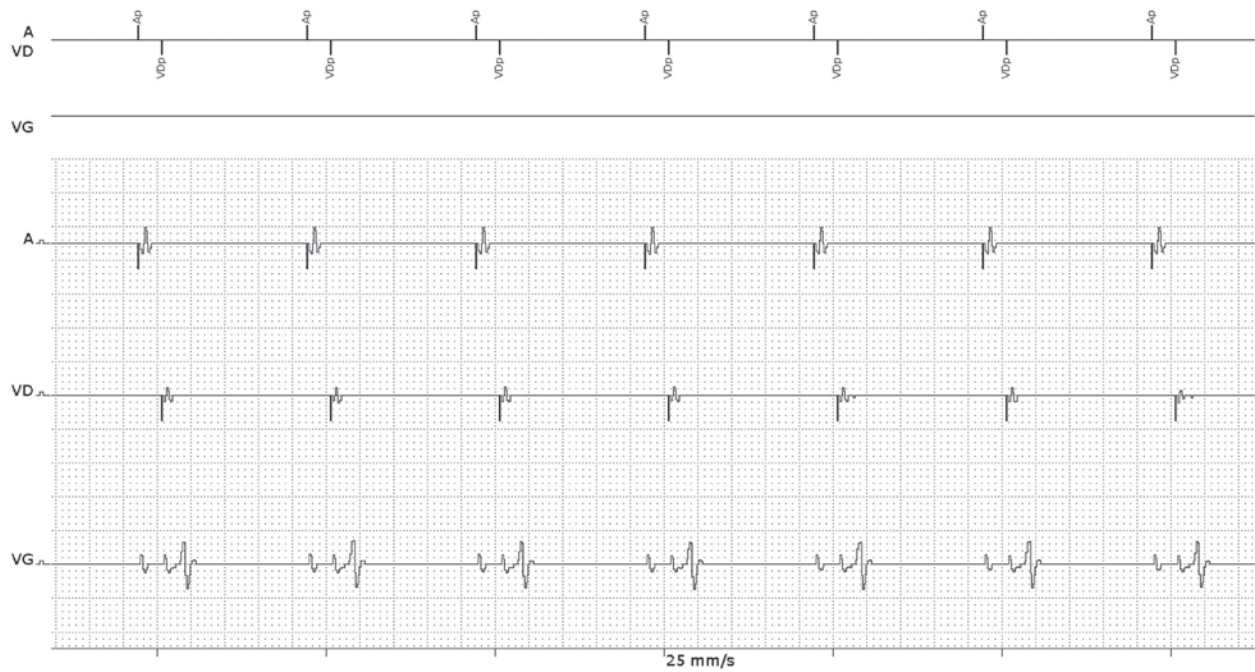
Heure: **18:00**

EGM 11

Zone	FV
EGM de l'épisode N°.	11
Classification	21/07/2010 11:57:55
N° programme	14







Dysfonction de sonde

La sonde constitue le maillon faible du système de défibrillation avec un pourcentage de dysfonction variable en fonction des modèles. Une rupture de sonde peut entraîner la survenue de thérapies inappropriées multiples pouvant grever la qualité de vie des patients implantés. Devant une suspicion de rupture de sonde, différents examens et mesures doivent être réalisés:

1 - radiographie du poumon: les anomalies radiographiques ne sont pas systématiques et un aspect typique de fracture de sonde n'est pas observé dans plus de 50% des cas.

2 - mesures répétées des impédances de stimulation et de défibrillation: les dernières générations de défibrillateur réalisent des mesures périodiques (quotidiennes) des impédances avec une bonne corrélation entre mesure infra-liminaire et mesure réelle sur un choc haute amplitude effectivement délivré. L'existence d'une valeur anormale ou de variations importantes dans les mesures quotidiennes (rupture de la courbe d'impédance) peut révéler une dysfonction de sonde avec toutefois une sensibilité modérée. En effet, un nombre important de patients présente une dysfonction de sonde révélée par l'existence d'épisodes de surdéttection sans mesure anormale d'impédance ou sans variation abrupte des valeurs. Une valeur basse d'impédance est en faveur d'une rupture d'isolant (fuite de courant), une valeur haute en faveur d'une rupture du conducteur (perte de continuité du circuit de défibrillation).

3 - évaluation des seuils de détection et de stimulation: l'altération des paramètres standards de stimulation est souvent tardive; la sensibilité d'une baisse de la détection ventriculaire ou une augmentation des seuils de stimulation pour prédire une rupture de sonde est donc très faible.

4 - l'analyse des différents électrogrammes endocavitaires: l'aspect des EGMs endocavitaires associés à une rupture de sonde est suggestif mais peu spécifique: détection intermittente de cycles cardiaques anarchiques, rapides, non physiologiques avec possible saturation des amplificateurs (rupture du conducteur) ou faible amplitude (détection de myopotentiels sur rupture d'isolant). Ces signaux présentent une variabilité importante en amplitude et en fréquence, sont intermittents dans le cycle cardiaque et sont le plus souvent enregistrés en zone de FV avec des valeurs proches du blanking ventriculaire post-détection. Ils peuvent affecter le canal de détection et/ou le canal de choc en fonction du site de fracture et peuvent ne devenir apparents qu'après un choc électrique délivré sur un véritable épisode de FV.

Un problème de connectique (mauvais vissage, sonde insuffisamment introduite dans le connecteur) peut donner une présentation très proche: l'impédance peut être anormalement augmentée et l'aspect des EGMs peut être relativement similaire (signaux rapides, anarchiques et parfois de grande amplitude saturant les amplificateurs). La radiographie pulmonaire peut démontrer dans ce cadre l'absence de contact entre la pinoche de la sonde et le connecteur. Un problème de connectique est le plus souvent révélé dans un délai limité après la dernière intervention (primo-implantation ou changement de boîtier), la variation d'impédance et/ou la surdéttection survenant généralement dans un délai de quelques heures à quelques jours. Les signes associés avec une rupture de sonde sont souvent plus tardifs sauf quand la lésion de la sonde survient durant l'intervention (lésion directe de la sonde réalisée avec le bistouri électrique par exemple). En cas de problème de connectique, la manipulation du boîtier dans la loge peut reproduire la surdéttection.

D'autres présentations atypiques sont proches de celle d'une dysfonction de sonde avec l'association d'une anomalie d'impédance et d'une surdéttection: interaction entre 2 sondes (contact entre la sonde de défibrillation et un fragment de sonde restant ou une sonde ventriculaire droite abandonnée), présence d'air dans le connecteur avec un aspect spécifique de surdéttection correspondant aux bulles d'air s'échappant du connecteur.

La différenciation entre ces différentes situations cliniques est essentielle mais parfois difficile, pour éviter un faux diagnostic de rupture de sonde qui a des implications thérapeutiques importantes (nécessité de remplacer la sonde et discussion sur la nécessité d'extraction de la sonde «défectueuse»).

Tracé 1 : rupture de sonde

Patiente

Femme de 23 ans implantée d'un défibrillateur double chambre Lumax DR-T (Biotronik) pour mort subite récupérée ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'un épisode de FV ;

Principaux paramètres programmés

Une seule zone de FV (280 ms) ; 24 cycles/30 en zone de FV sont nécessaires au diagnostic ; sensibilité maximale programmée à 0.5 mV ; zone de FV : ATP one shot puis 8 chocs d'amplitude maximale (30 Joules) ; mode de stimulation AAI 70 battements/minute

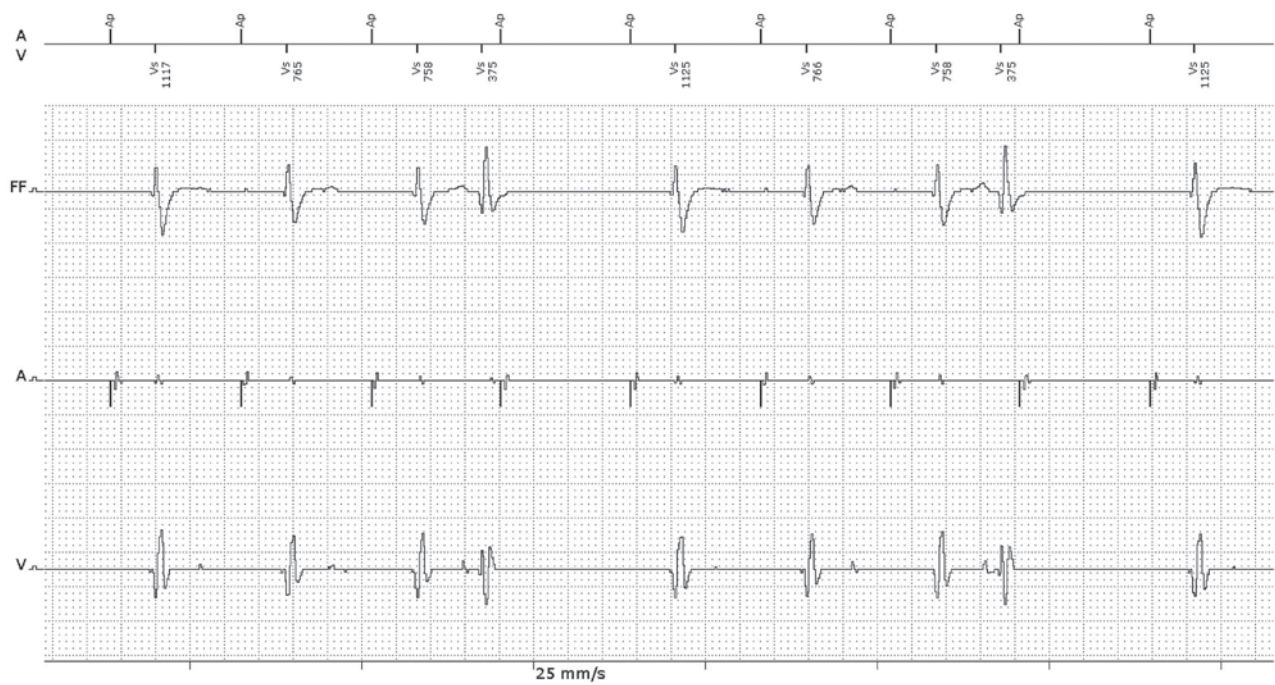
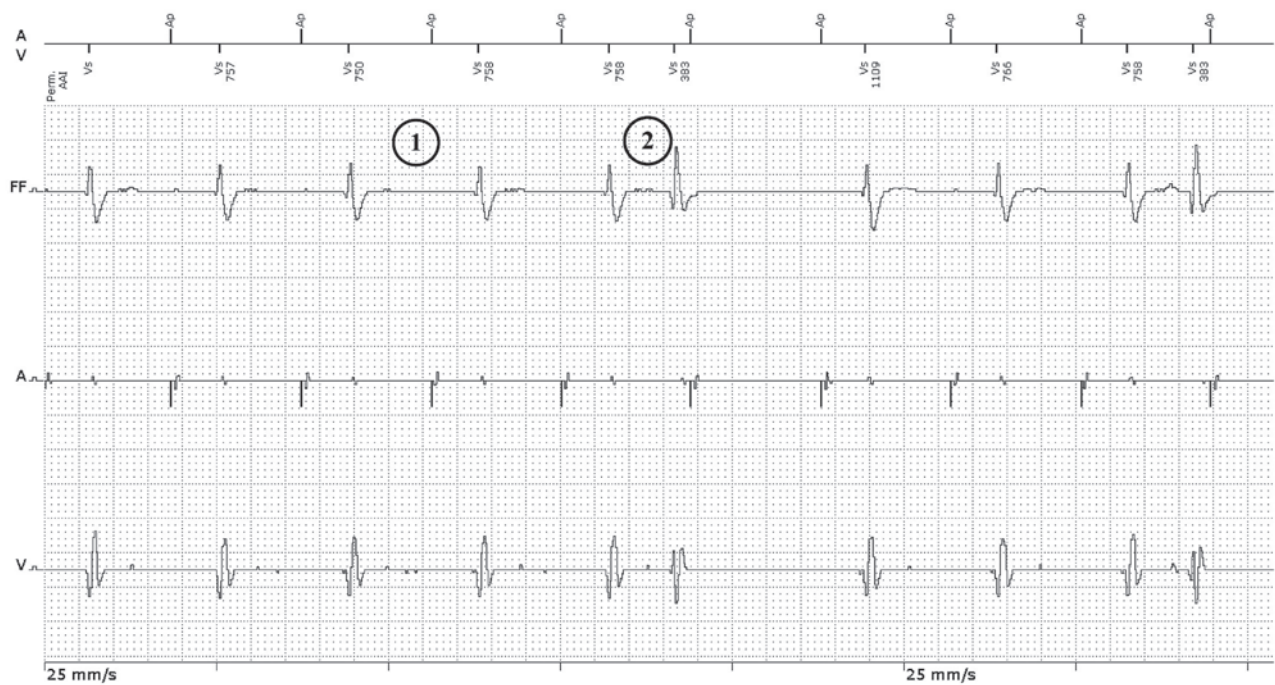
Tracé programmeur

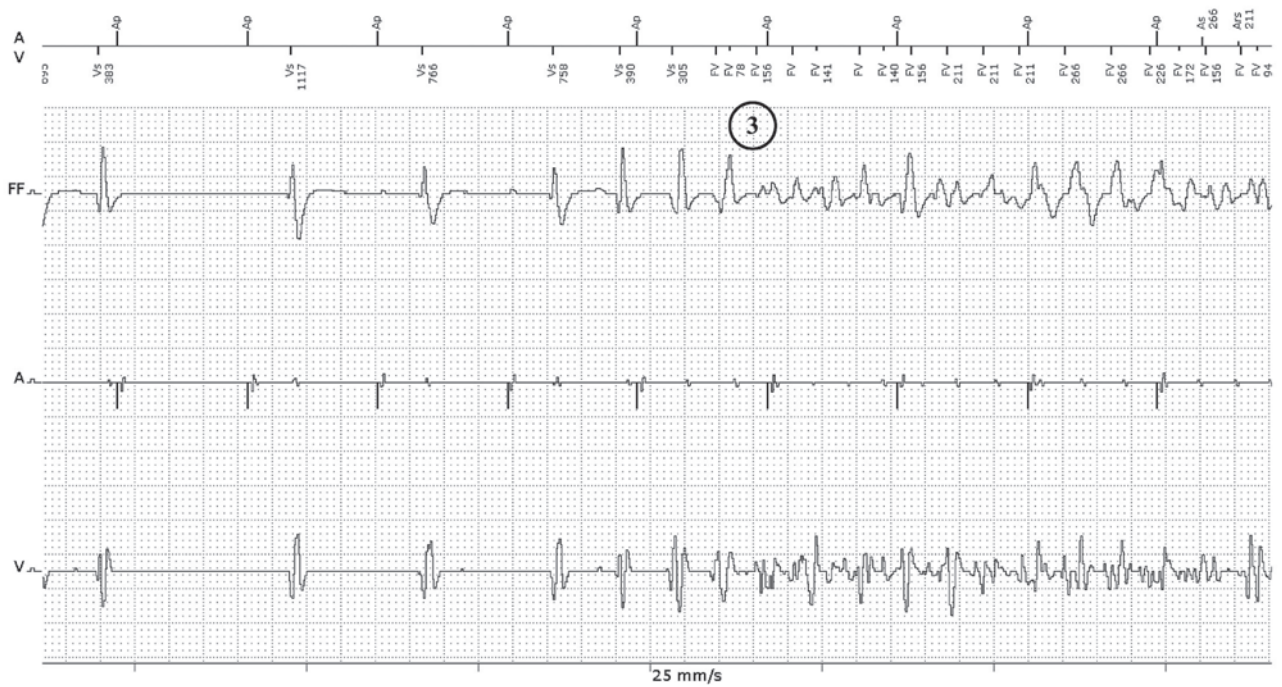
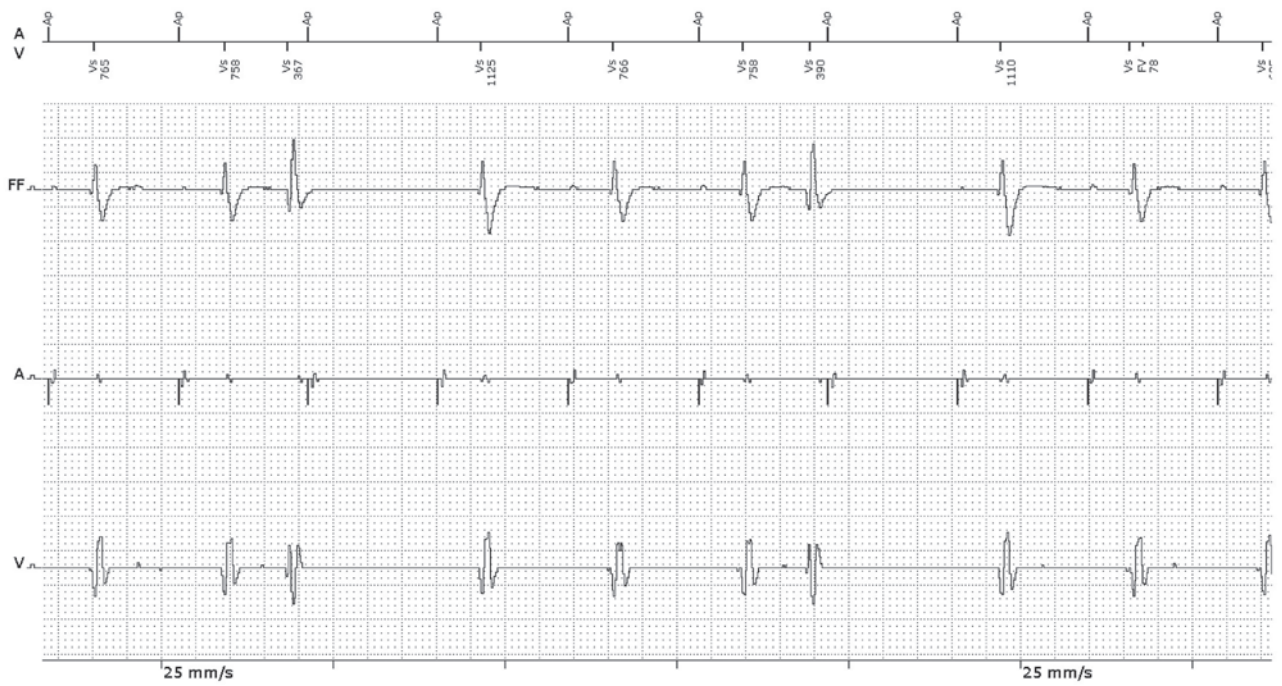
- 1 : rythme stimulé dans l'oreillette et détecté dans le ventricule ;
- 2 : ESV ;
- 3 : arythmie ventriculaire polymorphe détectée en zone de FV ;
- 4 : détection épisode FV et charge des condensateurs ;
- 5 : fin de la charge ;
- 6 : choc délivré (40 Joules, 65 Ohms) sur le premier cycle classé FV suivant la charge ;
- 7 : choc efficace ;
- 8 : surdétection au niveau du canal de détection et du canal de choc d'un signal ventriculaire de grande amplitude suivant initialement l'onde R ;
- 9 : majoration de la surdétection, les signaux n'étant plus rythmés par les complexes QRS ;
- 10 : la surdétection se prolonge mais le compteur de redétection de FV (24 cycles sur 30) n'est jamais rempli ;

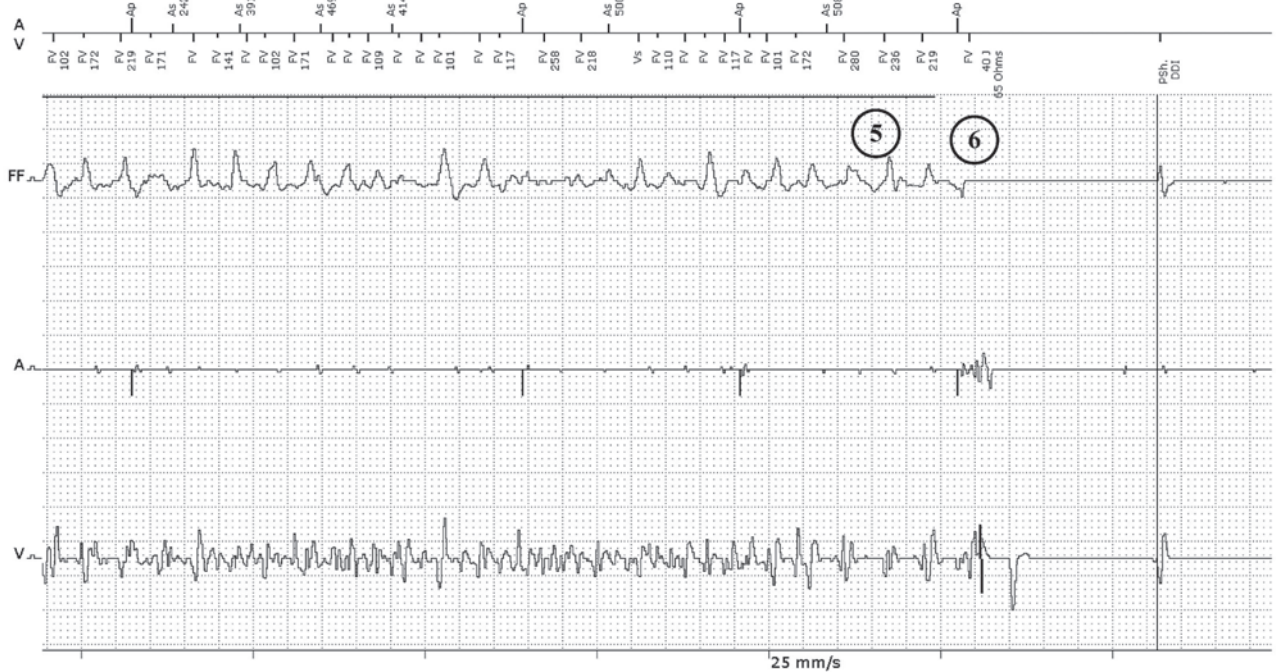
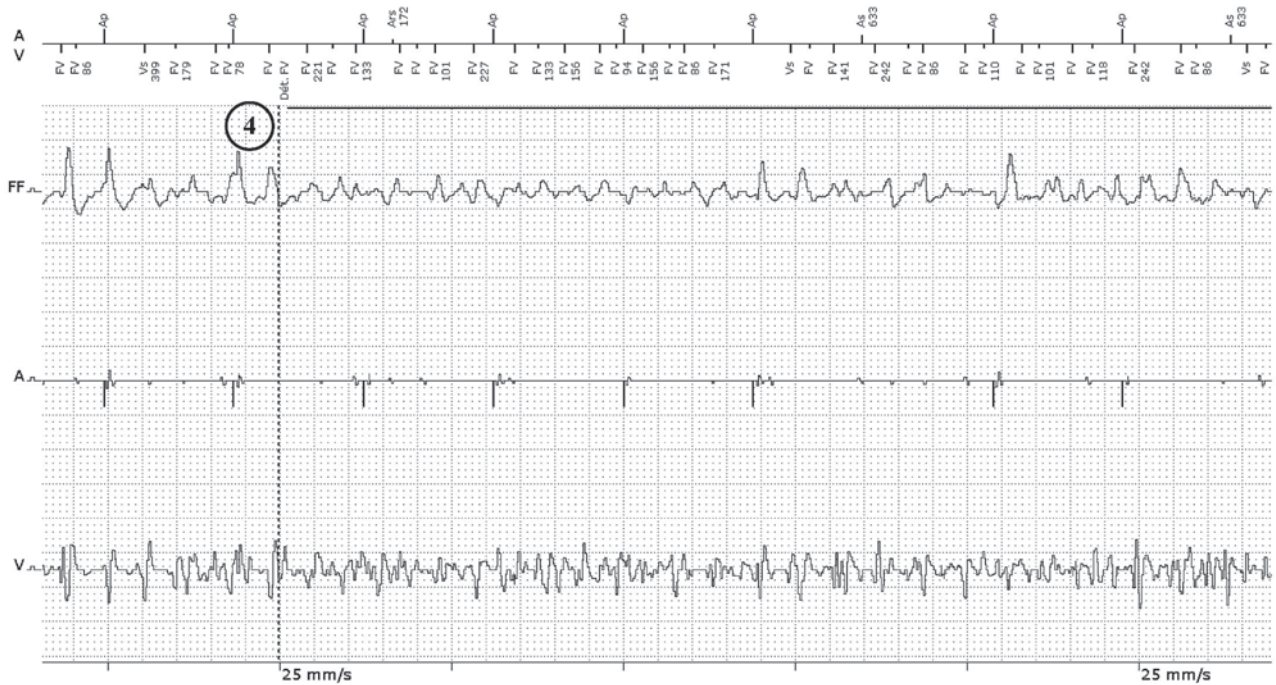
Commentaires

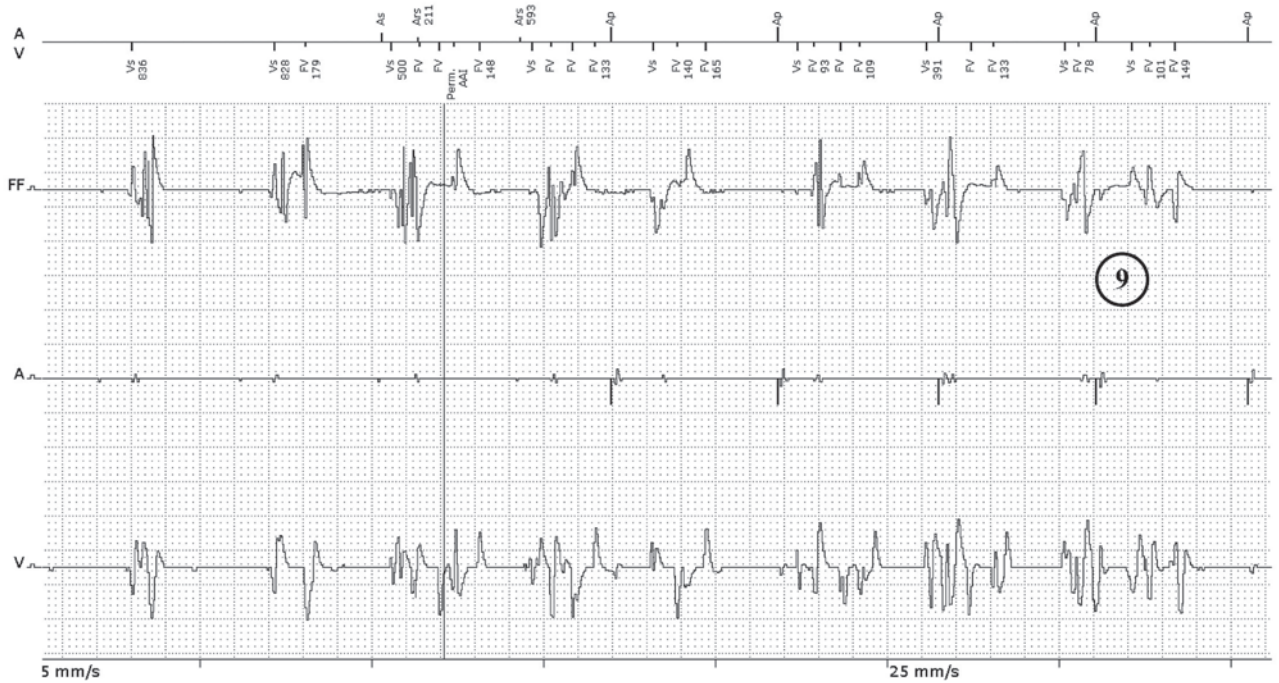
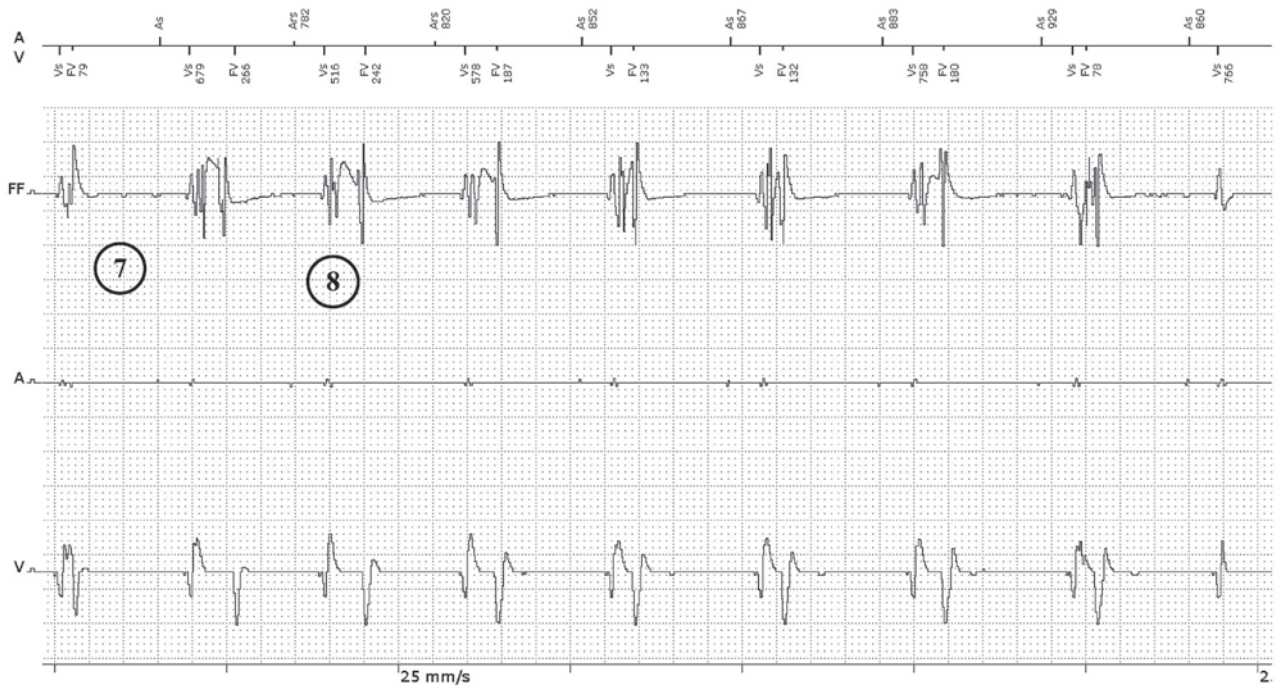
La rupture de sonde est ici révélée à la suite de la détection d'un épisode réel de FV et l'émission d'un choc électrique. Le choc électrique met le système en tension ce qui peut favoriser la rupture sur une sonde fragilisée auparavant. Le choc est efficace avec une impédance de choc dans les limites de la normale. Les impédances de stimulation étaient également strictement normales avant cet épisode avec une augmentation franche des valeurs à la suite de cet épisode. L'association cycles très courts et valeurs d'impédance élevée est très en faveur d'une rupture de sonde.

Cette patiente a bénéficié d'une extraction de sonde et implantation d'une nouvelle sonde homolatérale.

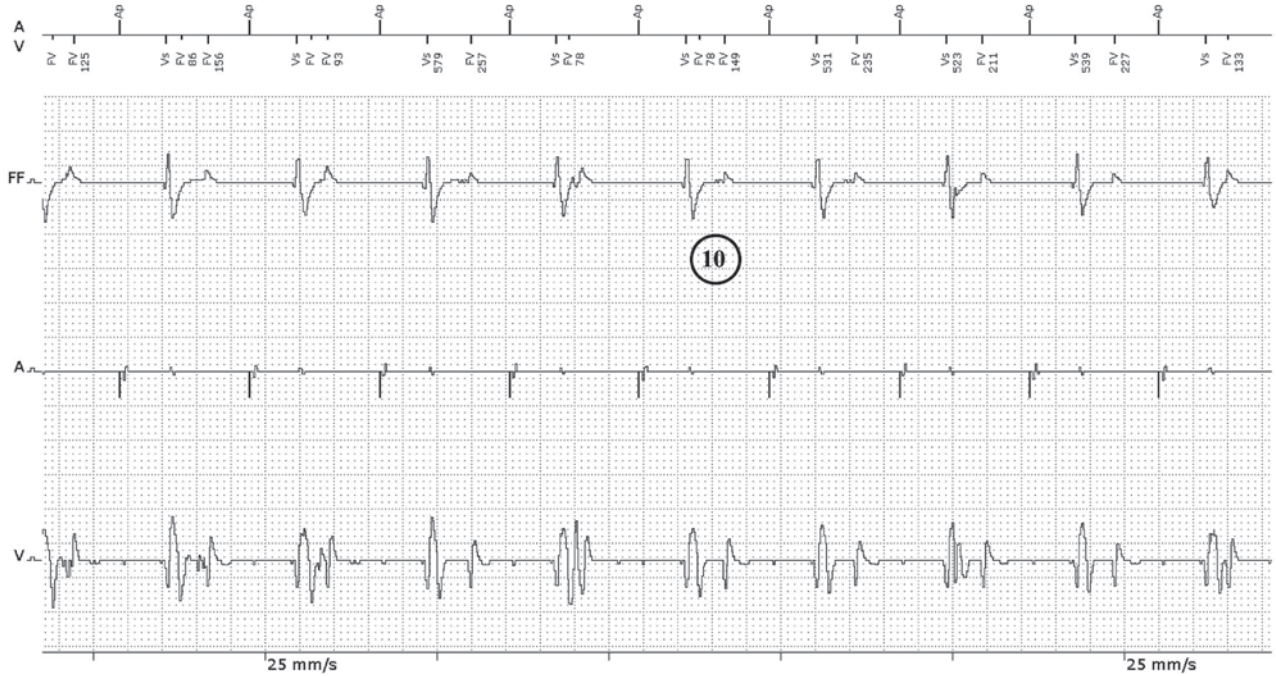


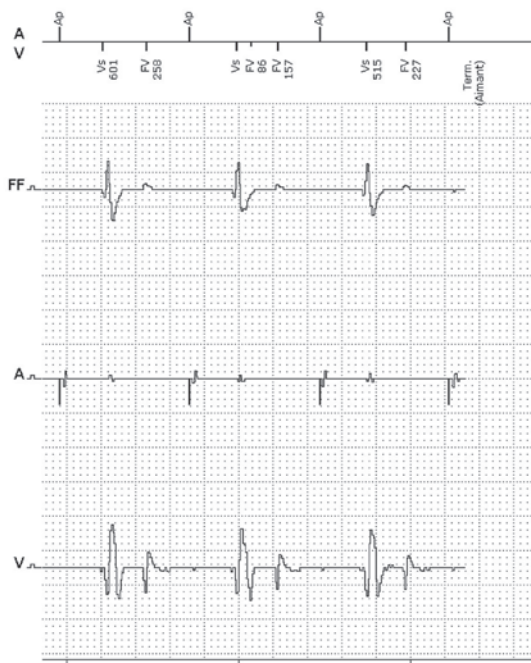












Classification			
Zone	FV		
Début soudain mesuré dans V	82 %		
Stabilité mesurée dans V	153 ms		
Redétections	TV1	TV2	FV
	0	0	0
Traitement			
ATP	0		
Chocs	1		
Energie max.	40 J		
ATP One Shot	Non		
Temps			
Classification	25/04/2012	23:29:31	
Fin	25/04/2012	23:30:29	
Durée	0:00:58		
N° programme	55		
Remarque			
Abandon par effet aimant			

 **Holter**

 Date: **30/05/2012**
 Heure: **18:15**
EGM 22

Zone	Monitoring TA/FA		
EGM de l'épisode N°.	22		
Classification	16/05/2012	05:25:05	
N° programme	57		

Tracé 2 : Rupture de sonde

Patiente

Femme de 52 ans implantée d'un défibrillateur simple chambre Lumos VR-T pour syndrome de Brugada avec stimulation ventriculaire programmée positive ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre de plusieurs épisodes de FV ;

Principaux paramètres programmés

- Une seule zone de FV (250 ms)
- 8 cycles/12 en zone de FV sont nécessaires au diagnostic
- Sensibilité maximale programmée à 0.5 mV
- Zone de FV : 8 chocs d'amplitude maximale (30 Joules)
- Mode de stimulation VVI 30 battements/minute

Rapport télécadiologie

Multiples épisodes de FV ;

Tracé télécadiologie 2a

- 1 : surdéttection dans le canal VD de signaux surnuméraires de morphologies différentes et survenant après la détection de l'onde R ;
 - 2 : classification d'une FV (8 cycles sur 12 classés en zone de FV) ; pas de thérapie délivrée ;
- Tracé télécadiologie 2
- 3 : tracé quasi-identique au précédent ;

Tracé télécadiologie 2b

- 4 : tracé quasi-identique au précédent ;

Commentaires

Cette patiente était implantée d'un défibrillateur Lumos (gamme relativement ancienne) ce qui explique la durée limitée des EGM présentés en télécadiologie (6 secondes avant la classification). Les signaux extra-cardiaques caractéristiques d'une rupture de sonde sont habituellement révélés par l'absence de relation fixe entre les signaux surnuméraires et le cycle cardiaque. La présence de signaux de grande amplitude saturant les amplificateurs est en faveur de courants de rupture.

Les tracés sont particuliers car les signaux surnuméraires sont rythmés par le QRS. Cela traduit la présence d'une rupture de sonde dans la portion intra-cardiaque de la sonde, la contraction cardiaque générant ces différents signaux.

L'impédance de stimulation n'est pas toujours modifiée, mais si elle est inférieure à 200 Ohms, cela suggère un défaut d'isolant, si elle est supérieure à 2000 Ohms, une rupture de sonde.

De même, l'impédance de choc varie généralement entre 25 et 75 Ohms. Une valeur plus basse suggère une rupture d'isolant, une valeur plus haute, une rupture de sonde.

Si les mémoires de l'appareil mémorisent une courbe d'impédance, il est important de repérer une variation brutale de la courbe, même si celle-ci reste dans une frange de valeurs normales. L'association entre anomalie de l'impédance et détection de cycles RR très courts (< 140 ms) est très évocatrice d'une dysfonction de sonde.

La radiographie pulmonaire ne révèle une fracture que dans moins de 50% des cas de rupture de sonde. Cette patiente était parfaitement asymptomatique. L'interrogation des mémoires retrouvait plusieurs épisodes de ce type: surdéttection temporaire avec charge du condensateur sans thérapie délivrée. Ces charges à répétition sont responsables d'une usure prématurée de la pile.

La télémédecine est très intéressante pour ce type de problèmes en apportant un diagnostic précoce de dysfonction de sonde infra-clinique dès le premier épisode de choc dévié, ou de variation brutale des impédances de sonde, ce qui permet d'éviter l'usure prématurée du boîtier et la survenue de

thérapies inappropriées.

La patiente a bénéficié de l'explantation de cette sonde et de l'implantation d'une nouvelle sonde homolatérale.

Tracé 2a

Rapport d'état - 5 nov. 2009

A : Nom : DdN : ID patient :

Téléphone : -

Lumos VR-T

ICD implanté le 18 févr. 2007

Dernier message : 15 oct. 2009

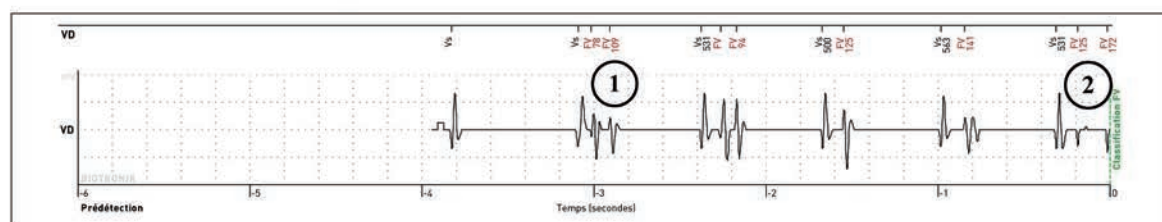
Dernier suivi : 13 oct. 2009


BIOTRONIK
 excellence for life

Enregistrements

Enregistrements - Episode 10:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	10	ATP délivrées	0
Type d'épisode	FV	Choc(s) délivré(s)	0
Classification	12 oct. 2009 10:27:25	Remarque	
Fin	12 oct. 2009 10:27:32		
Durée	7s		
Reclassification	aucun		



Rapport d'état - 5 nov. 2009

A :
 Nom : DdN :
 ID patient : Téléphone : -

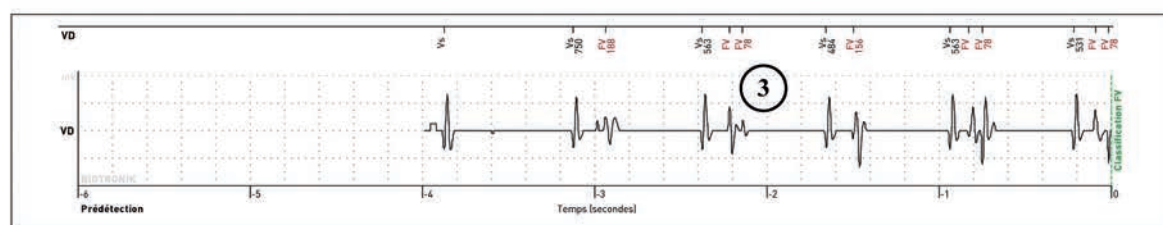


Lumos VR-T
 ICD implanté le 18 févr. 2007

Dernier message : 15 oct. 2009
 Dernier suivi : 13 oct. 2009

Enregistrements - Episode 9:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	9	ATP délivrées	0
Type d'épisode	FV	Choc(s) délivré(s)	0
Classification	12 oct. 2009 09:33:42	Remarque	
Fin	12 oct. 2009 09:33:52		
Durée	10s		
Classification			
Reclassification	aucun	aucun	



Tracé 2b

Rapport d'état - 5 nov. 2009

A : Nom : ID patient : DdN :

Téléphone : -

Lumos VR-T

ICD implanté le 18 févr. 2007

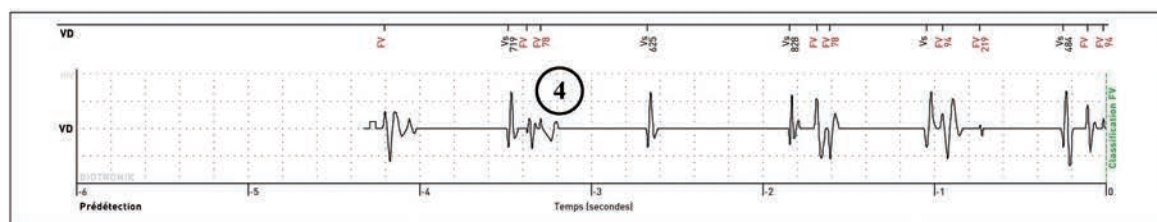
Dernier message : 15 oct. 2009

Dernier suivi : 13 oct. 2009



Enregistrements - Episode 8:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	8	ATP délivrées	0
Type d'épisode	FV	Choc(s) délivré(s)	0
Classification	12 oct. 2009 08:35:22	Remarque	
Fin	12 oct. 2009 08:35:32		
Durée	10s		
Classification			
Reclassification	aucun		



Discrimination défibrillateurs

Comme précédemment décrit, la détection initiale repose sur des critères de fréquence et de durée. La notion de fréquence est indispensable mais trop simpliste pour différencier troubles du rythme ventriculaire et arythmies supra-ventriculaires : considéré individuellement, la seule prise en charge de ce critère apporte une sensibilité de 100% mais une spécificité de seulement 60%. L'amélioration de la détection repose sur la discrimination qui est la capacité donnée à un défibrillateur de préciser l'origine supra-ventriculaire ou ventriculaire d'un épisode de tachycardie, à partir des caractéristiques de l'arythmie telle que la stabilité des intervalles RR, le mode de démarrage, l'état de l'association oreillette-ventricule (AV), programmés isolément ou en association.

Les algorithmes de discrimination ne sont exploités que dans les zones de TV où la détection d'un épisode doit être confirmée par les discriminateurs TV/TSV pour que les thérapies programmées soient délivrées. En zone de FV, le critère de sécurité l'emporte et la détection d'une fréquence ventriculaire élevée entrant dans la zone « FV détectée » par le DAI déclenche les thérapies programmées, sans que l'épisode ne soit « filtré » par les algorithmes de discrimination.

Les algorithmes de discrimination ne doivent être programmés que chez les patients susceptibles de présenter une tachycardie supra-ventriculaire conduite et doivent donc être désactivés chez les patients en bloc auriculo-ventriculaire complet et permanent.

Si tous les critères de discrimination sont désactivés, la thérapie est délivrée quelle que soit l'origine de la tachycardie.

L'architecture des algorithmes de discrimination diffère entre un défibrillateur simple chambre (absence de signal atrial) et un défibrillateur double chambre, et d'une marque à l'autre. L'ajout d'une sonde auriculaire ouvre une fenêtre de détection supplémentaire et précieuse : celle-ci permet la comparaison permanente des cycles auriculaires et ventriculaires.

En nominal, la détection d'un épisode, qu'il soit supra-ventriculaire ou ventriculaire déclenche la mémorisation d'un épisode avec électrogramme (signaux recueillis par les sondes – EGM), accessible lors de l'interrogation du défibrillateur, ce qui permet l'analyse critique des conclusions diagnostiques du défibrillateur et l'éventuelle reprogrammation en cas d'erreur de classification des tachycardies.

Discrimination simple chambre

La discrimination des prothèses simple chambre Biotronik est basée sur l'analyse du début de l'arythmie et la stabilité du rythme. Depuis la génération IPERIA, le critère de morphologie est également disponible. Le diagnostic de TV repose sur la mise en évidence d'un début brutal et/ou d'un rythme stable et/ou de la satisfaction du critère morphologie, selon les critères programmés.

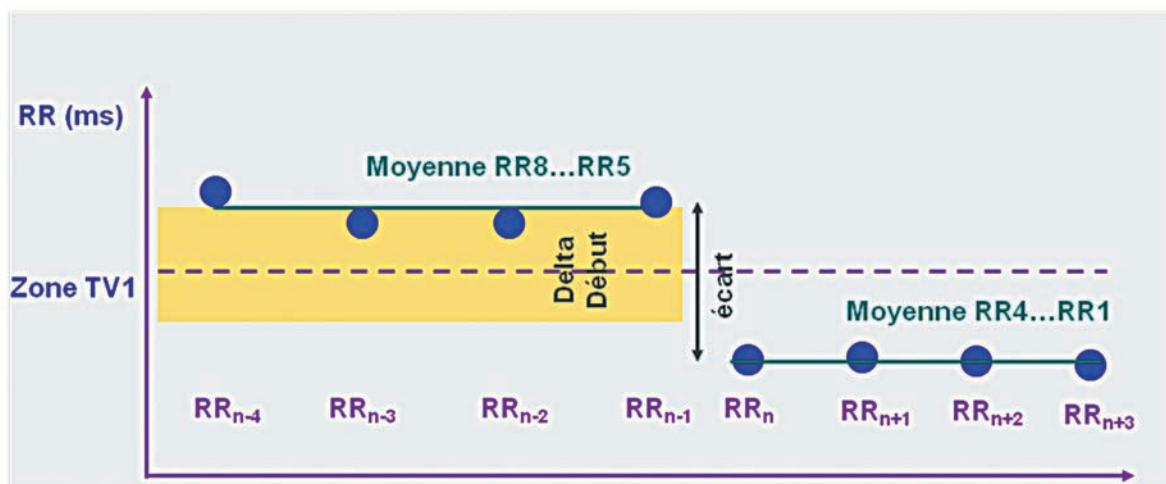
Début soudain

Le critère de début brutal permet théoriquement de discriminer tachycardie sinusale (début progressif) et tachycardie ventriculaire (début brutal). En revanche, ce paramètre ne permet pas de discriminer fibrillation atriale ou flutter et tachycardie ventriculaire.

La moyenne des quatre derniers intervalles RR est comparée à la moyenne des 4 intervalles RR suivants. Le calcul s'effectue donc sur 8 cycles glissants.

Le critère est satisfait quand la différence entre ces deux moyennes est supérieure à la valeur programmée du « début soudain ». Par défaut, la valeur de 20% est programmée.

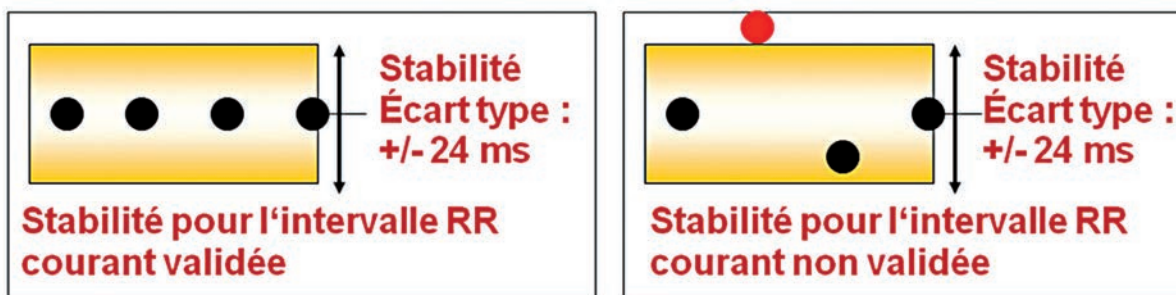
Quand le critère de début soudain est vérifié, il reste valide pour tout l'épisode y compris en redétection.



Stabilité

Le critère de stabilité permet théoriquement de discriminer fibrillation atriale (habituellement irrégulière) et tachycardie ventriculaire (habituellement régulière). En revanche, ce paramètre ne permet pas de discriminer tachycardie sinusale, tachycardie atriale ou flutter atrial, et tachycardie ventriculaire. Le critère de stabilité est satisfait quand pour un cycle ventriculaire, la différence entre l'intervalle RR et un des 3 intervalles RR précédents est moindre que la valeur programmée : rythme considéré comme stable. La valeur par défaut est de 24 ms. La valeur de stabilité peut être programmée différemment dans la zone de TV1 et de TV2.

Le critère de stabilité est utilisé durant la phase de détection et de redétection.

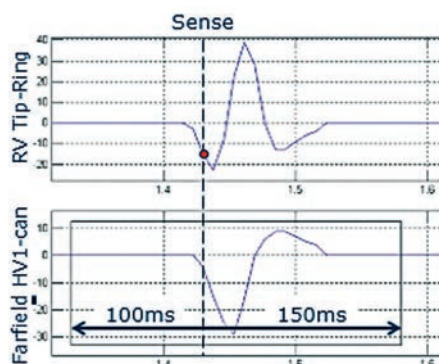


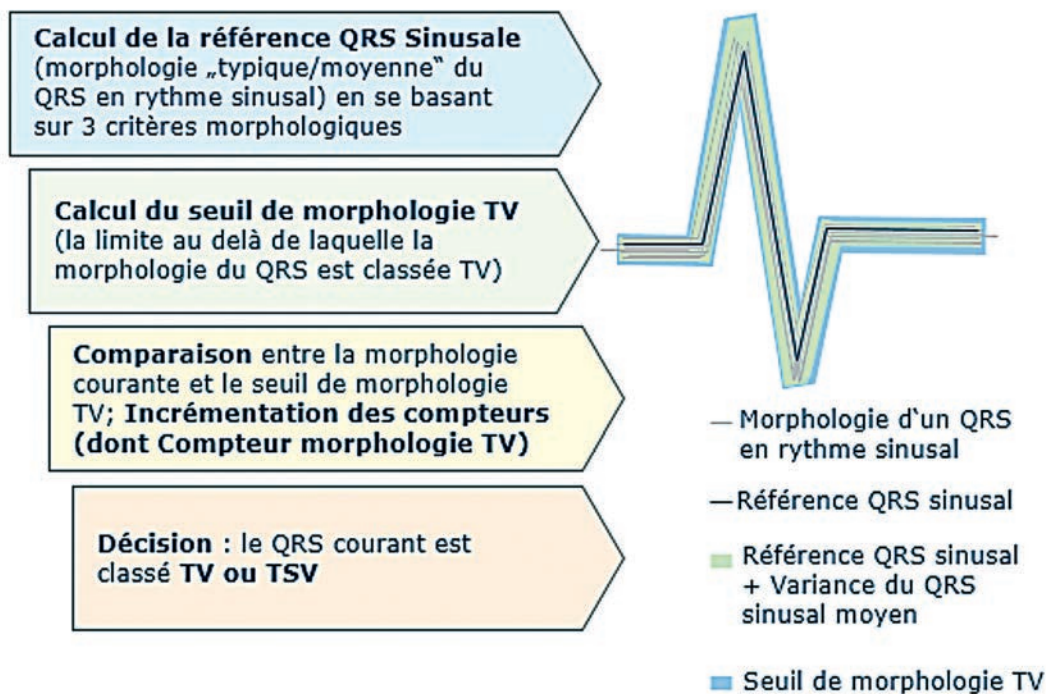
Morphologie

Fonctionnement de MorphMatch :

Le signal endocavitaire (VD distal-VD proximal) sert de déclencheur. La morphologie est calculée grâce au signal farfield (coïl VD-boîtier)

À chaque battement, la prothèse calcule la morphologie du QRS courant dans une "fenêtre de calcul" qui dure 250ms. Un VDs entraîne donc l'ouverture d'une fenêtre de calcul sur le canal FF, qui démarre 100ms avant le VDs et se termine 150ms après.

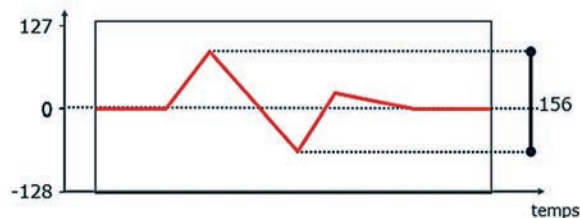




Calcul des 3 critères morphologiques

A chaque battement, la prothèse calcule les 3 caractéristiques morphologiques suivantes :

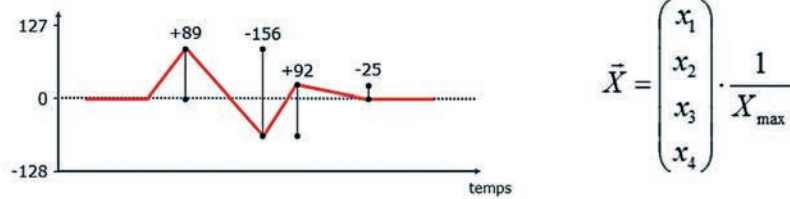
- Amplitude maximale crête à crête



- Aire (sous la courbe) normalisée, pour cela on divise la valeur de l'aire par l'amplitude maximale crête à crête. Grâce à la normalisation, la valeur obtenue dépend plutôt de la morphologie du signal que de sa « taille ».



- Vecteur crête normalisé, les coordonnées x_i du vecteur crête sont calculées à partir des crêtes successives du signal. La normalisation se fait en divisant par l'amplitude maximale crête à crête X_{max} .



Calcul de la morphologie du QRS de référence

Le QRS de référence représente la moyenne de la morphologie des QRS en rythme sinusal. Il est représenté par la valeur moyenne du pic, de l'aire et du vecteur d'au moins 32 QRS sinusaux. Cette référence est mise à jour à chaque complexe, sous réserve que les critères suivants soient remplis :

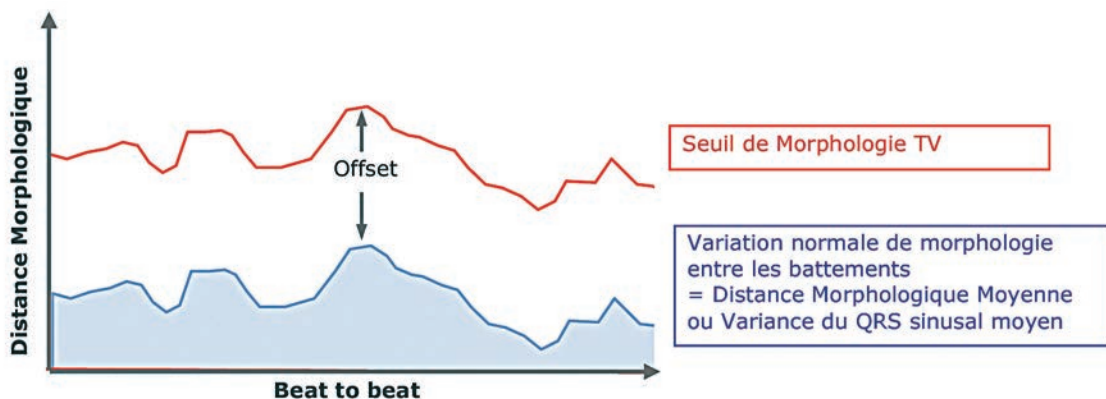
- Fréquence < 100bpm
- Contrôle qualité du signal OK :
- L'amplitude maximale crête à crête du signal sur le canal FF (valeur positive ou négative) doit être inférieure à une limite numérique préétablie ET cette amplitude doit être supérieure à une limite numérique préétablie. C'est-à-dire que le QRS doit avoir une amplitude suffisante (crête à crête > 30) et que le signal ne doit pas être saturé (déflexions positives/négatives < 120), par exemple en cas de tracé parasité.

Calcul du seuil de morphologie TV

Pour un QRS classé en TV, si sa morphologie est au-dessus du seuil de morphologie TV alors l'algorithme classe le complexe en TV. Le seuil de morphologie TV représente donc la limite au-delà de laquelle la morphologie est classée TV.

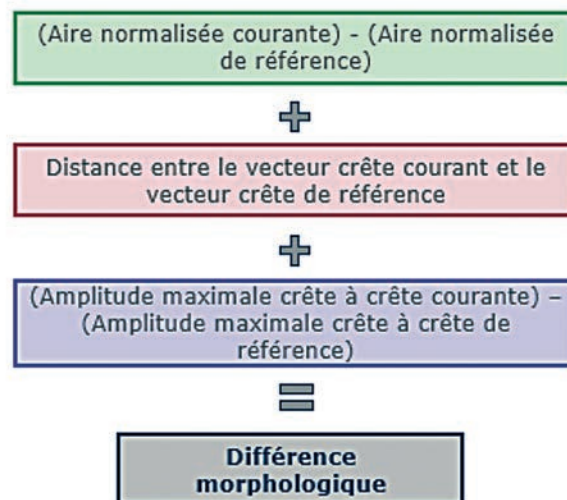
Le seuil de morphologie TV est calculé en tenant compte de la variation des QRS sinusaux autour de la référence (variance du QRS sinusal moyen).

Plus précisément, la distance morphologique moyenne est calculée, c'est-à-dire la variation normale de morphologie d'un QRS à l'autre ou différence moyenne de référence. Le seuil de morphologie TV est la somme de cette différence moyenne de référence et d'une valeur prédéfinie appelée Offset. Cet offset permet de se protéger des ESV lors de la mise à jour de la différence moyenne de référence.



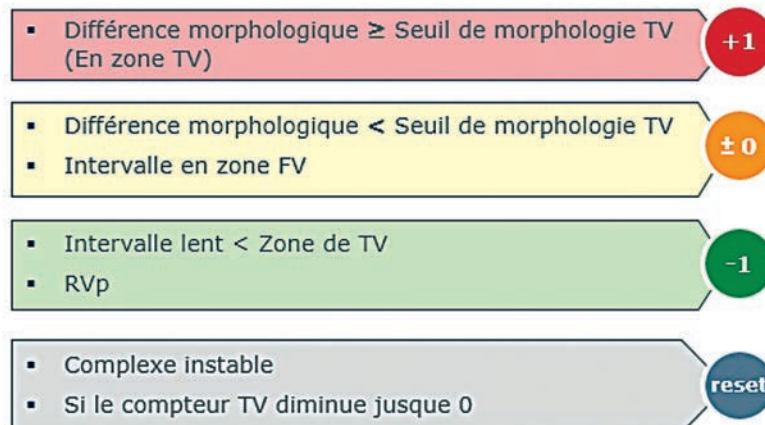
Comparaison entre la morphologie courante et le seuil de morphologie TV

La différence morphologique entre le QRS courant et le QRS de référence sinusal est calculée en sommant les différences entre leurs 3 caractéristiques morphologiques respectives.



En fonction de la différence morphologique, le QRS courant est alors classé TV, ou non, et le compteur de morphologie TV est alors incrémenté, ou non selon les règles ci-dessous.

Compteur Up/Down à chaque battement

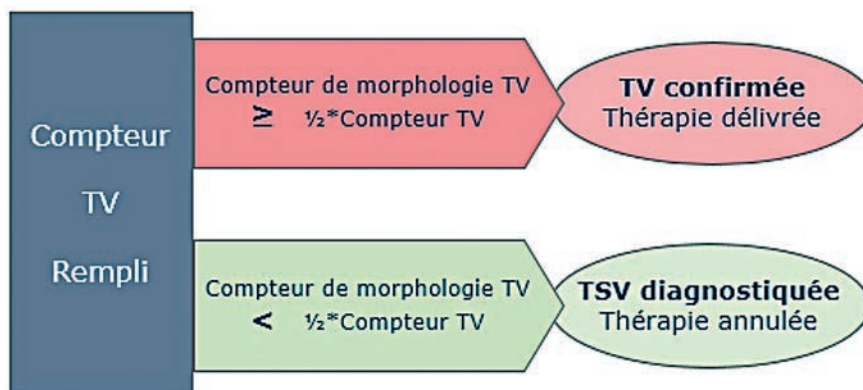


Note : Le compteur de morphologie TV est décrémenté de 1 en cas de VDp. Les ATP et les stimulations dans la fenêtre de sécurité ne comptent pas.

Classification TV/TSV : prise de décision

Lorsque le compteur TV programmé est atteint (compteur de détection), et que les critères de début soudain et de stabilité programmés sont remplis, le défibrillateur utilise son compteur de morphologie TV pour prendre sa décision.

Si au moins la moitié des QRS qui ont contribué à la classification de la TV avaient bien une morphologie de TV (c.-à-d. classifiés TV par MorphMatch) alors la classification TV de l'épisode est validée, et les thérapies sont délivrées. Au contraire, si moins de la moitié des QRS ont été classifiés TV par MorphMatch alors l'épisode est classifié TSV et les thérapies sont annulées.



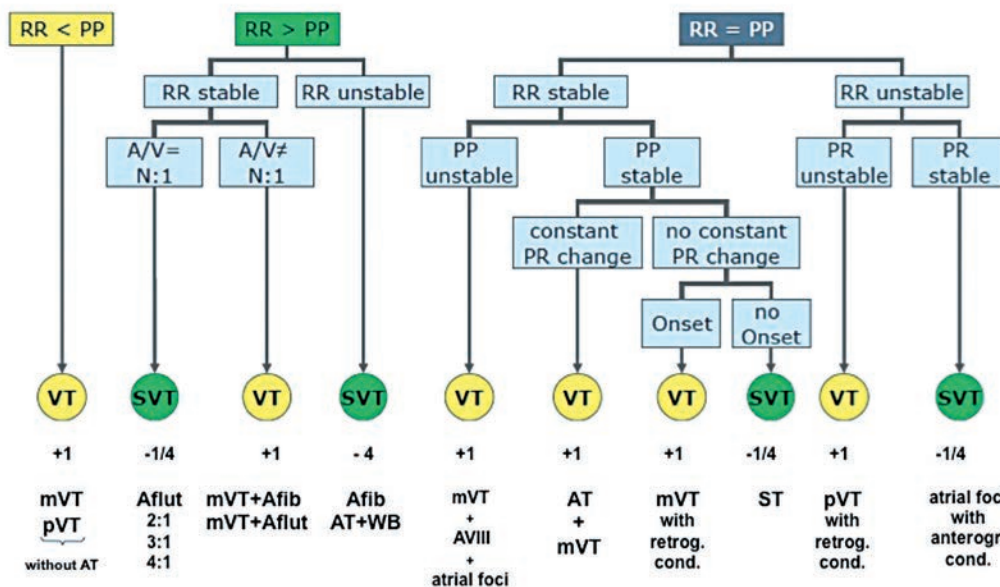
Il y a donc 3 compteurs différents :

- Compteur TV (compteur de détection « normal »)
- Compteur TSV (= 2 x compteur TV)
- Compteur de morphologie TV (interrogé uniquement lorsque le compteur TV est rempli)

Discrimination double chambre

L'algorithme SMART s'appuie sur différents critères pour discriminer TV et TSV : la fréquence (auriculaire et ventriculaire), la stabilité de la fréquence (auriculaire et ventriculaire), la multiplicité (rapport n/1 entre A et V) et l'existence d'un début soudain de l'arythmie. En fonction de l'analyse de ces différents paramètres, l'arythmie est classée TV ou TSV.

Pour chaque intervalle correspondant à une des zones de TV, l'algorithme de discrimination réalise une série d'analyses pour arriver au diagnostic de TV ou de TSV. Un intervalle classé TV est étiqueté TV1 ou TV2 suivant la zone de fréquence concernée. Un intervalle classé TSV est étiqueté AFib pour fibrillation auriculaire, Aflut pour flutter atrial, SinT pour tachycardie sinusale ou 1 : 1 pour tachycardie atriale.



Algorithme SMART

Fréquence moyenne des RR et des PP

L'algorithme SMART utilise des fenêtres glissantes de 4 cycles dans l'oreillette et dans le ventricule pour comparer ces 2 rythmes. Cela permet de déterminer si le rythme ventriculaire est plus rapide, identique ou plus lent que le rythme auriculaire. Pour chaque nouvel intervalle, la moyenne est recalculée en éliminant le premier des 4 cycles précédents.

Cette analyse est essentielle car si le rythme ventriculaire est jugé plus rapide que le rythme atrial, le diagnostic de TV est réalisé par l'appareil sans aucune discrimination supplémentaire.

Critère de stabilité des RR et des PP

Même si la stabilité est déterminée et programmée indépendamment dans l'oreillette et le ventricule, la valeur par défaut est de 12% dans la cavité atriale. Un intervalle est considéré comme stable si la différence entre cet intervalle et les 3 précédents ne dépasse pas la valeur programmée.

Critère de début soudain

Le fonctionnement est identique à celui décrit dans les défibrillateurs simple chambre (valeur par défaut 20%).

Multiple de la fréquence PP / RR (rapport n/1)

Pour déterminer si un flutter atrial avec conduction n/1 est présent, le défibrillateur recherche l'existence d'un rapport n/1 entre rythme auriculaire et rythme ventriculaire. L'existence d'une multiplicité (rapport n/1) est retrouvée quand le rythme atrial moyen est un multiple du rythme ventriculaire moyen (avec une tolérance de 12 ms).

Critère de régularité du PR

Un intervalle PR est classé comme régulier si la différence entre sa durée (PR1) et la durée des 3 intervalles PR précédents (PR2, PR3 et PR4) ne dépasse pas la valeur programmée (valeur par défaut 6% correspondant à la moitié de la valeur de stabilité).

Variation monotone des PR

Quand les rythmes auriculaire et ventriculaire sont stables, l'appareil recherche si les intervalles PR évoluent suivant un profil caractéristique. Les intervalles PR sont classifiés comme étant monotones si chacun des 4 précédents intervalles P-R croissent ou décroissent l'un par rapport à l'autre de façon constante ($AV_n < AV_{n-1} < AV_{n-2} < AV_{n-3}$ ou $AV_n > AV_{n-1} > AV_{n-2} > AV_{n-3}$) traduisant l'existence d'une dissociation auriculo-ventriculaire.

En fonction de ces paramètres, l'algorithme classe la tachycardie dans une de ces différentes branches :
Branche 1 : $RR < PP$

Le cas le plus simple : diagnostic de TV basé sur la comparaison entre fréquence ventriculaire (plus rapide) et fréquence atriale.

Branches 2-3 : $RR > PP$, discrimination entre Flutter Atrial et TV

La différenciation entre double tachycardie (TV + flutter) et flutter atrial conduit est difficile pour un algorithme qui n'inclut pas le critère de morphologie. Pour les 2, les intervalles $RR >$ intervalles PP et les intervalles RR sont stables. Pour les discriminer, le dispositif utilise la relation entre les signaux atriaux et ventriculaires. Si il existe une relation N:1 (2:1, 3:1 ou 4:1), le cycle ventriculaire est classé flutter atrial avec un marqueur AFLUT (branche 2). Ce cycle va décrémenter le compteur de TV de 1. Si cette relation N:1 n'existe pas, une double tachycardie est identifiée avec un marqueur VT (branche 3).
Branche 4 : $RR > PP$, discrimination d'une fibrillation auriculaire. L'algorithme identifie une conduction irrégulière et conclut à une FA quand la fréquence atriale est plus rapide que la fréquence ventriculaire et que les intervalles ventriculaires sont jugés instables. Chaque intervalle ventriculaire est marqué AFib. Un cycle AFib décrémenter le compteur TV de 4.

Branche 5 : $RR = PP$, TV avec arythmie atriale instable

L'algorithme identifie 6 classifications différentes quand les rythmes atriaux et ventriculaires sont considérés égaux. Il teste la stabilité dans les 2 chambres. Si le rythme ventriculaire est stable et le rythme atrial instable, l'algorithme conclut que les rythmes sont dissociés (TV stable avec arythmie atriale instable).

Branches 6-7-8 : $RR = PP$, discrimination entre double tachycardie, TV avec conduction rétrograde et tachycardie sinusale

Quand les rythmes atriaux et ventriculaires sont stables et similaires, différentes arythmies peuvent coexister.

Si une tendance existe en termes d'intervalle PR (si on retrouve un allongement ou un raccourcissement progressif de l'espace PR mesuré par le dispositif), les rythmes atriaux et ventriculaires ont une fréquence proche mais peuvent être considérés comme indépendants. La variation faible mais constante entre les 2 fréquences induit une variation régulière de l'espace PR mesuré par le dispositif: diagnostic de double tachycardie (branche 6).

Si les rythmes atriaux et ventriculaires sont stables sans tendance en termes d'espace PR, l'algorithme utilise le critère de début pour différencier TV avec conduction rétrograde 1:1 (début brutal, branche 7) et tachycardie sinusale (début progressif, branche 8). Les intervalles classés tachycardie sinusale sont marqués SinusT et décrémentent le compteur TV de 1/4.

Branche 9 : RR=PP, TV polymorphe avec conduction rétrograde

L'algorithme identifie une TV polymorphe avec conduction rétrograde quand les rythmes atriaux et ventriculaires sont égaux, les 2 sont instables et la conduction AV est irrégulière.

Branche 10 : RR=PP, tachycardie atriale multifocale avec conduction antérograde

Si les rythmes atriaux et ventriculaires sont instables, alors que les moyennes des rythmes atriaux et ventriculaires sont similaires et que les intervalles PR sont réguliers suggérant une association auriculo-ventriculaire, l'algorithme identifie une tachycardie atriale avec conduction antérograde 1:1. Chaque cycle est marqué 1:1 et décrémentent le compteur de TV de 1/4.

Tracé 1 : TV bien discriminée par un défibrillateur simple chambre

Patient

Homme de 48 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 540 VR-T dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec fraction d'éjection altérée; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une TV1 classifiée ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (limite 250 ms), une zone de TV1 (limite à 400 ms); 18 cycles/24 en zone de FV et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic ; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV ; zone de FV : un ATP one shot puis 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV1 : 5 rafales puis 3 rampes puis 1 choc à 10 Joules, 1 choc à 20 joules puis 6 chocs maximaux ; discrimination effective dans la zone de TV (début 20%, stabilité 24 ms) ; mode de stimulation VVI 40 battements/minute.

Tracé télécadiologie

- 1 : rythme spontané ;
- 2 : doublet ventriculaire ;
- 3 : tachycardie de démarrage brutal détectée au départ en alternance dans la zone de TV1 et de FV ; le calcul du début brutal s'effectue sur 8 cycles glissants, la moyenne des quatre derniers intervalles RR est comparée à la moyenne des 4 intervalles RR suivants ; le critère est satisfait car mesuré à 61% ;
- 4 : le critère de morphologie n'est pas intégré dans la discrimination ; on peut voir que la morphologie est différente durant la tachycardie par rapport au rythme spontané sur le canal de détection et sur le canal de choc ;
- 5 : la tachycardie se stabilise ; le critère de stabilité est satisfait (rythme considéré comme stable) quand pour un cycle ventriculaire, la différence entre l'intervalle RR et un des 3 intervalles RR précédents est moindre que la valeur programmée (24 ms chez ce patient) ; pour cet épisode le critère est satisfait (l'écart entre 1 cycle et les 3 précédents ne dépasse jamais ce seuil de 24 ms) ; le chiffre de 7 ms retrouvé sur le tableau correspond à la mesure sur les 4 derniers cycles avant la classification de la TV ;
- 6 : classification de l'épisode TV1 ; le RR moyen lors de la classification initiale correspond à la moyenne des 4 cycles précédant la classification ;
- 7 : une rafale est délivrée (non visualisée) ;
- 8 : réduction de l'arythmie ;

Commentaires

Un défibrillateur simple chambre ne peut pas analyser la fréquence auriculaire. Dans un défibrillateur Biotronik, la discrimination de l'origine des arythmies repose sur l'analyse du démarrage (brutal ou progressif) de la tachycardie et sur l'analyse de la stabilité du rythme (stable ou instable). Aucun de ces 2 paramètres ne permet une discrimination parfaite de l'ensemble des tachycardies. La spécificité s'améliore quand ils sont associés. En fonction du réglage, chaque paramètre peut être rendu plus ou moins sensible, plus ou moins spécifique. Dans cet exemple, le démarrage brutal et la régularité du rythme sont en faveur d'une TV. De même, la variation de morphologie des ventriculogrammes (non intégrée dans l'algorithme de discrimination de l'appareil) est en faveur d'une TV.

Rapport d'état - 3 avr. 2013

A :

Nom :

ID patient :

DdN :

Téléphone : -

Lumax 540 VR-T (NS 60467517)

ICD implanté le 14 juin 2010

Dernier message : 2 avr. 2013

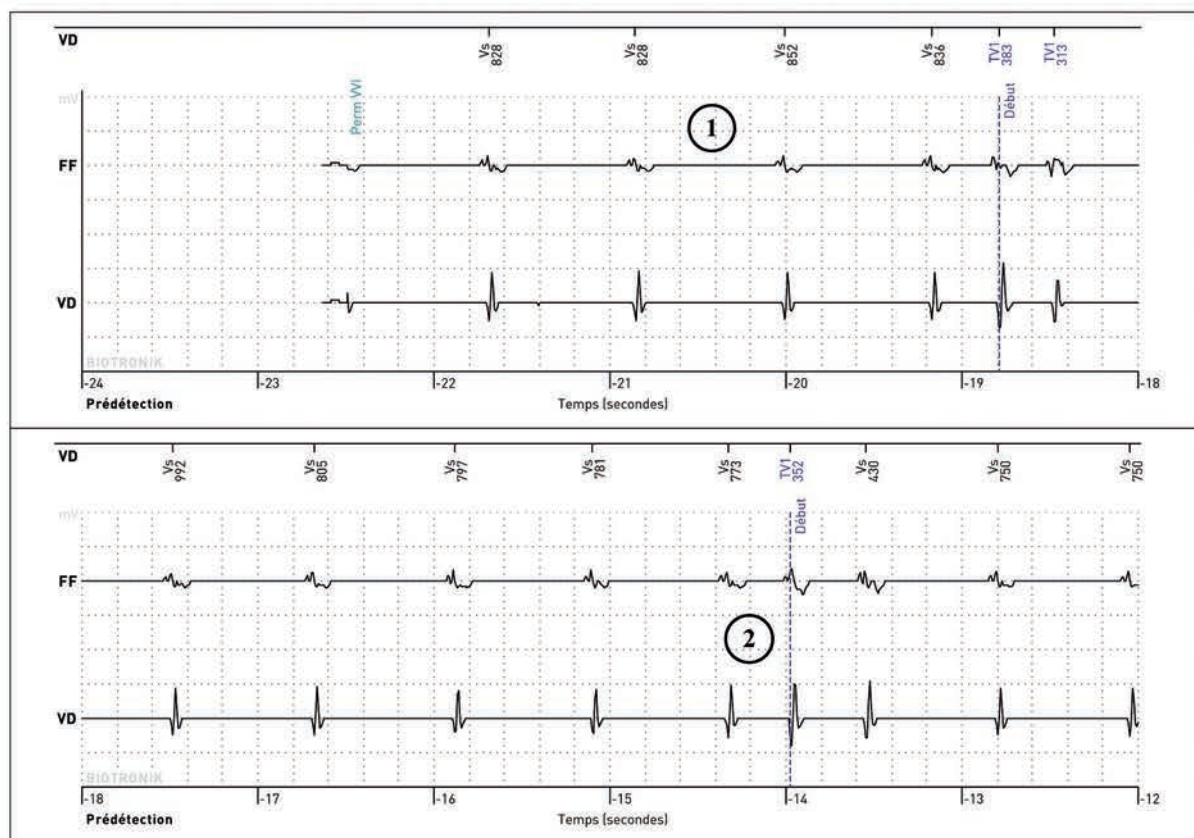
Dernier suivi : 7 févr. 2013



Enregistrements

Enregistrements - Episode 33:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	33	ATP délivrée en TV/FV	1
Type d'épisode	TV1	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	19 nov. 2012 04:29:31	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	19 nov. 2012 04:29:43	Chocs annulés	0
Durée	12s	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	9	Fin	
Classification		RR moyen en fin d'épisode [ms]	861
RR moyen lors de classification initiale [ms]	277	Remarque	
Début [%]	61, satisfait	aucun	
Stabilité [ms]	7		
Reclassification	---		



Service Client Téléc@rdiologie :

Tél.: +49 30 68905 2440

Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

1/3

Rapport d'état - 3 avr. 2013



A :

Nom :

ID patient :

DdN :

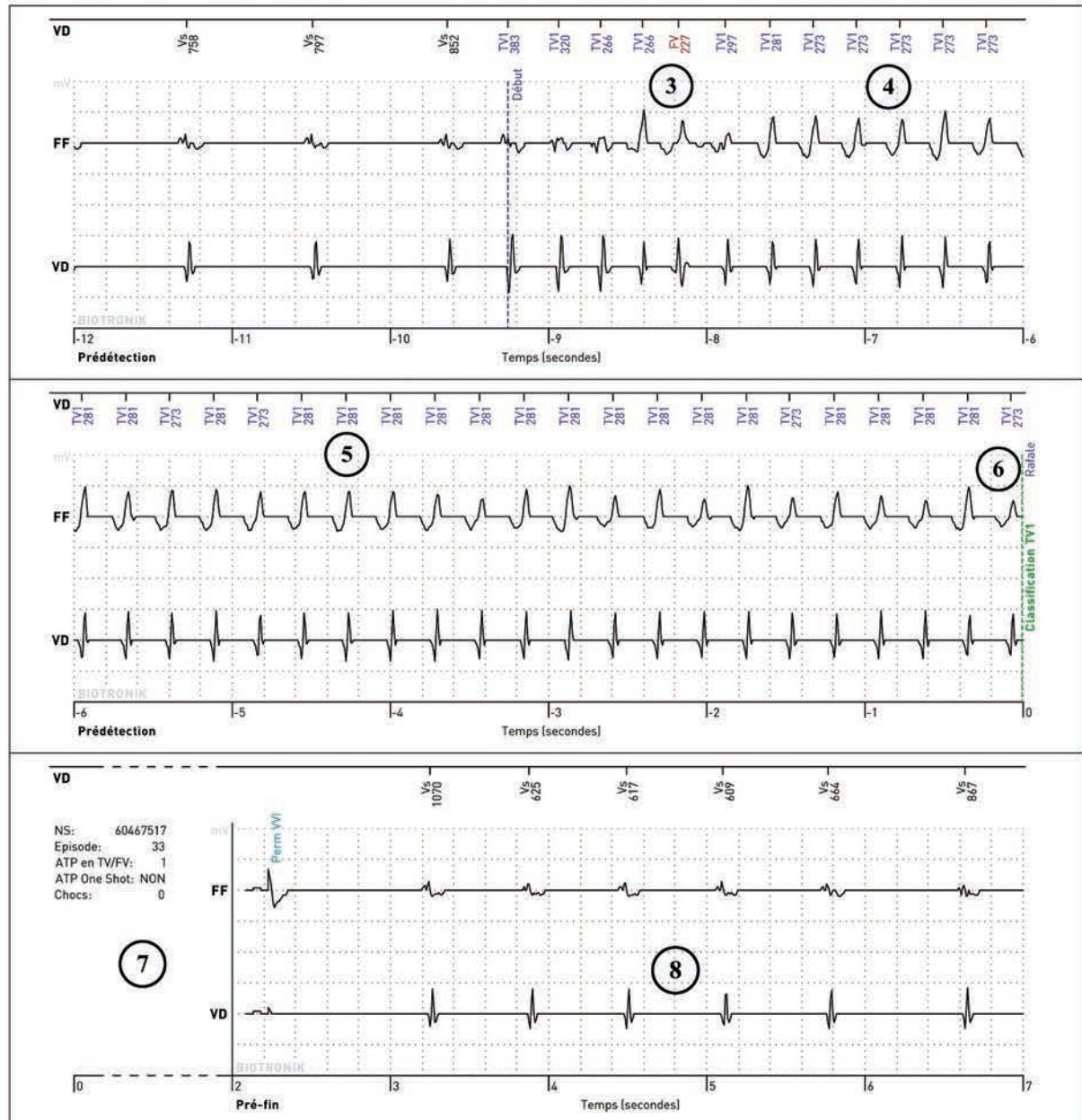
Téléphone : -

Lumax 540 VR-T (NS 60467517)

ICD implanté le 14 juin 2010

Dernier message : 2 avr. 2013

Dernier suivi : 7 févr. 2013



Rapport d'état - 3 avr. 2013

A :

Nom :

ID patient :

DdN :

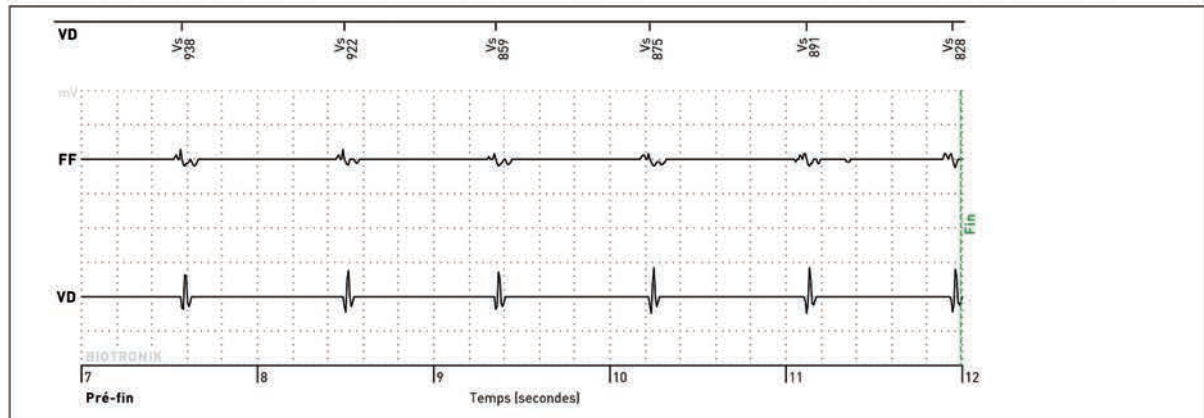
Téléphone : -

Lumax 540 VR-T (NS 60467517)

ICD implanté le 14 juin 2010

Dernier message : 2 avr. 2013

Dernier suivi : 7 févr. 2013



Service Client Télécadiologie :

Tél.: +49 30 68905 2440

Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

3/3

Tracé 2 : TV mal discriminée par un défibrillateur simple chambre

Patient

Homme de 53 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 340 VR-T pour myocardiopathie primitive avec fraction d'éjection altérée ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une TSV classifiée ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (limite 260 ms), une zone de TV1 (limite à 330 ms); 12 cycles/16 en zone de FV et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV ; zone de FV : un ATP one shot puis 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV1 : 3 rafales puis 3 rampes puis 1 choc à 10 Joules, 1 choc à 20 joules puis 6 chocs maximaux ; discrimination effective dans la zone de TV (début 20%, stabilité 24 ms) ; mode de stimulation VVI 30 battements/minute.

Tracé télécadiologie

- 1 : tachycardie avec des cycles fleuretant avec la limite de la zone de TV1 (330 ms) ;
- 2 : tachycardie régulière ;
- 3 : diagnostic de TSV devant l'absence de début brutal (valeur sur le tableau à 5%) ; le compteur de TSV est le double du compteur TV ; pour arriver à la classification de TSV, 52 cycles sont donc nécessaires (26x2) ;
- 4 persistance de la tachycardie fleuretant avec la limite de la zone ;

Commentaires

Ce patient présentait des épisodes de TV dont la fréquence oscillait avec la borne basse de la zone de tachycardie. Le début de l'épisode de tachycardie n'est pas visualisé puisque légèrement plus lent que la zone programmée. Le choix de la fréquence de la zone de TV influe donc directement sur la qualité de la discrimination. Le critère de début brutal permet de ne pas traiter les tachycardies à accélération progressive et est destiné à la discrimination des tachycardies sinusales. Il repose sur le principe qu'une tachycardie sinusale s'accélère progressivement alors qu'une tachycardie ventriculaire démarre brutalement. Ce critère est utilisé lors de la classification initiale mais pas lors de la reclassification.

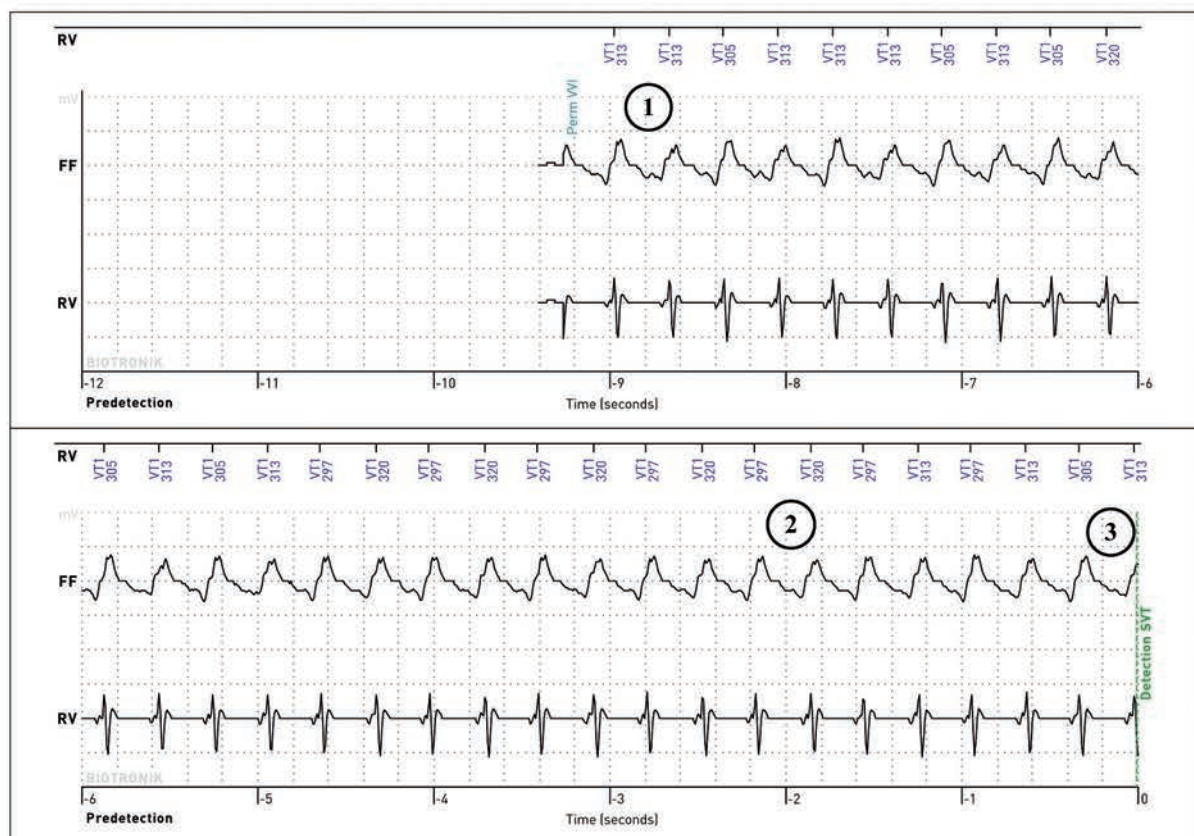
Ce critère peut entraîner un diagnostic erroné chez 2 types de patients : 1) les patients présentant une TV à l'effort où il peut ne pas exister de cassure nette entre la fréquence de la tachycardie sinusale précédent la tachycardie et la fréquence de la TV 2) les patients chez qui, comme sur ce tracé, la fréquence de la TV oscille autour de la limite basse de la zone de TV. Ces cas illustrent les limites d'un seul paramètre pour permettre une discrimination adéquate et la nécessité d'associer les paramètres. Chez ce patient, une modification des bornes de la zone de TV1 (limite à 400 ms) a permis une classification et une discrimination correctes de ces épisodes et la délivrance de thérapies adaptées.

Status report - Oct 11, 2013

To: Service Télécœrdiologie

Name:
Patient ID:DOB:
Phone: -Lumax 340 VR-T (XL) [SN 60448418]
ICD implanted Sep 14, 2009Last message: Oct 11, 2013
Last clinic follow-up: Jun 25, 2013**Recordings****Recordings - Episode 2:**

General		Therapy	
Episode number	2	ATP in VT/VF delivered	0
Episode type	SVT	ATP One Shot delivered	NO
Detection	Sep 15, 2009 10:01:23 AM	Shocks delivered	0
Termination	Sep 15, 2009 10:28:35 AM	Shocks aborted	0
Duration	27min 12s	Maximum energy [J]	---
Device settings no.	6	Termination	
Detection		Mean RR at termination [ms]	329
Mean RR at initial detection [ms]	306	Remark	
Onset [%]	5	Detection	SVT [onset not fulfilled]
Stability [ms]	15		
Redetection	---		



Technical Services:
Tel.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

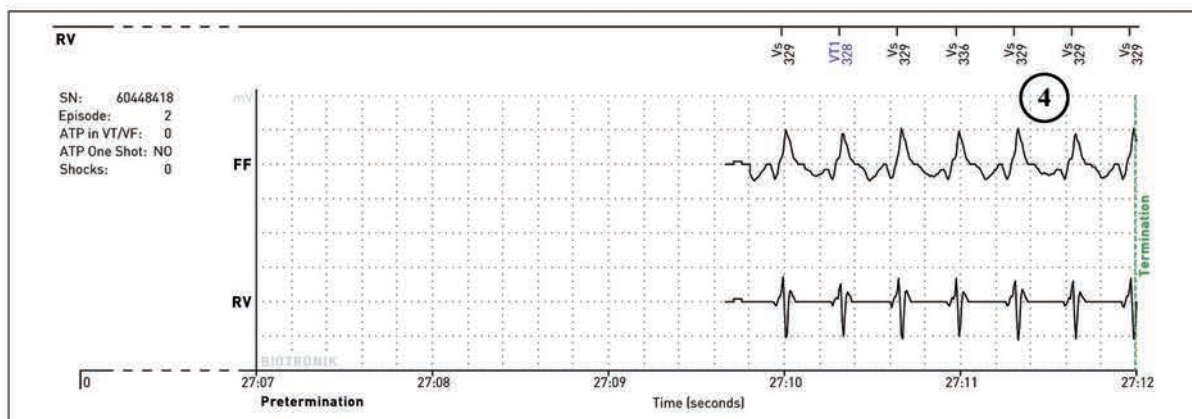
1/2

Status report - Oct 11, 2013

To: Service Télécœrdiologie



Name:	DOB:	Lumax 340 VR-T (XL) (SN 60448418)	Last message: Oct 11, 2013
Patient ID:	Phone: -	ICD implanted Sep 14, 2009	Last clinic follow-up: Jun 25, 2013



Technical Services:
Tel.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

2/2

Tracé 3 : Tachycardie sinusale bien discriminée par un défibrillateur simple chambre

Patient

Homme de 35 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumos VR-T pour myocardiopathie hypertrophique avec épisodes de TV soutenue ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une TSV classifiée ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (limite 280 ms), une zone de TV1 (limite à 400 ms) ; 8 cycles/12 en zone de FV et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic ; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV ; zone de FV : 8 chocs d'amplitude maximale (30 Joules) ; zone de TV1 : 5 rafales puis 5 rampes puis 1 choc à 10 Joules puis 7 chocs maximaux ; discrimination effective dans la zone de TV (début 20%, stabilité 24 ms) ; mode de stimulation VVI 40 battements/minute.

Tracé télécadiologie

Un EGM très court (défibrillateur Lumos) est disponible et montre un rythme ventriculaire à la limite de la zone de TV1 ; l'épisode est classé TSV devant l'absence de démarrage brutal ;

Tracé programmeur

- 1 : accélération progressive du rythme ventriculaire ; initialement, rythme ventriculaire à la limite de la zone de TV1 ;
- 2 : détection d'un épisode de TSV devant l'absence de démarrage brutal qui s'explique par une accélération progressive de la tachycardie ;
- 3 : cycle le plus court de 359 ms ;
- 4 : ralentissement progressif de la tachycardie jusqu'à la limite de la zone de TV1 ;

Commentaires

Ce tracé montre un épisode de tachycardie sinusale discriminé correctement par le défibrillateur devant l'absence de démarrage brutal. L'évolution de la fréquence cardiaque est caractéristique avec une accélération progressive puis un ralentissement progressif à l'arrêt de l'effort. Chez ce patient jeune, la borne basse de la zone de TV1 a probablement été programmée un peu basse (150 battements/minute) car l'accélération de la fréquence sinusale se situe dans la gamme des fréquences atteintes lors d'un effort relativement important, en dépit d'un traitement par bêtabloquant bien conduit. Chez les patients jeunes avec fonction chronotrope préservée, la meilleure discrimination est probablement d'éviter, quand c'est possible, le chevauchement entre zone de diagnostic et thérapies et zone d'accélération sinusale. La fréquence cardiaque lors des épisodes de TV soutenue précédant l'implantation oscillait entre 180 et 200 battements/minute (patient déjà traité avec les mêmes doses de bêtabloquant). Une augmentation de la borne basse de la zone de TV1 à 160 battements/minute a permis d'éviter ce chevauchement.

Rapport d'état - 13 févr. 2013A : Nom : ID patient :

DdN : -

Téléphone :

Lumos VR-T (NS 79895696)

ICD implanté le 11 oct. 2007

Dernier message : 10 janv. 2013

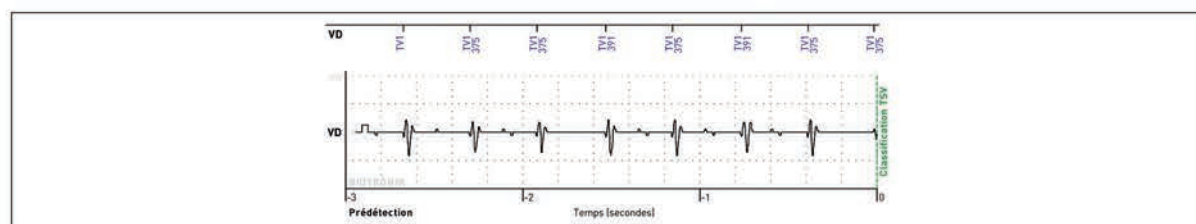
Dernier suivi : 4 déc. 2012



Enregistrements

Enregistrements - Episode 14:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	14	ATP délivrées	0
Type d'épisode	TSV	Choc(s) délivré(s)	0
Classification	18 mai 2011 13:36:24	Remarque Classification TSV (pas de démarrage), TSV classifiée en TV1	
Fin	18 mai 2011 13:37:08		
Durée	44s		
Classification			
Reclassification	---		

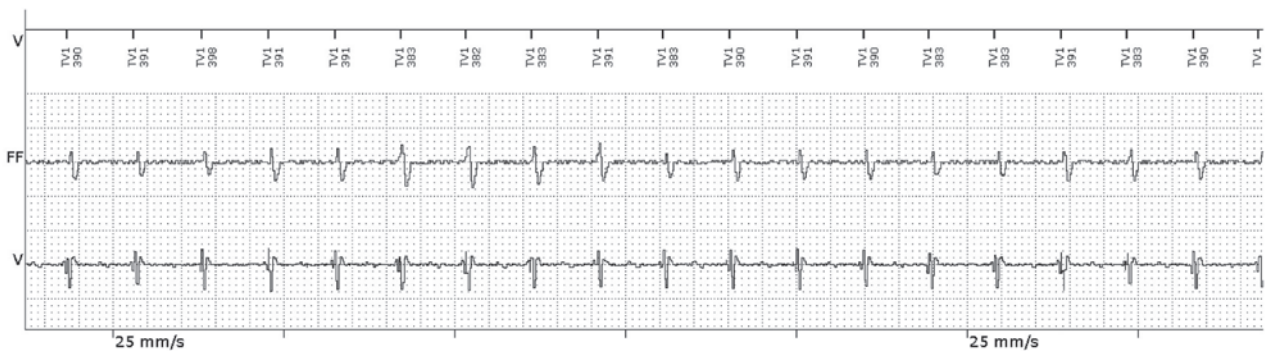
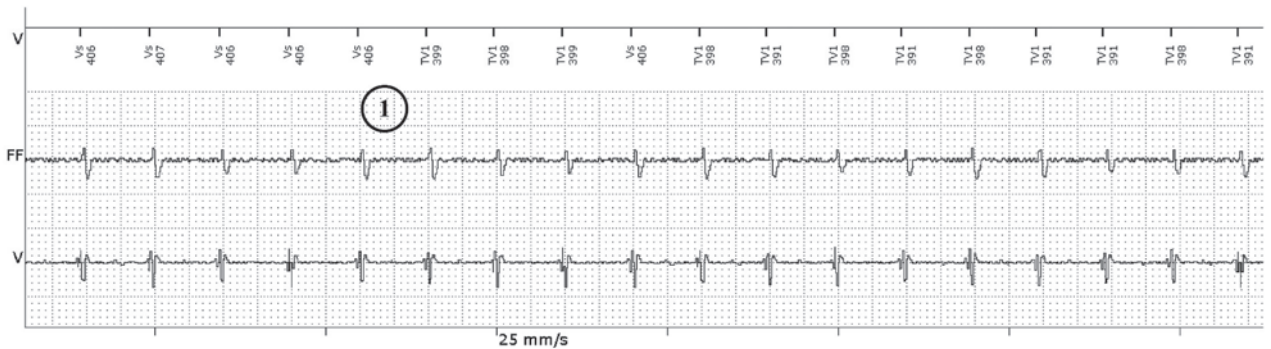
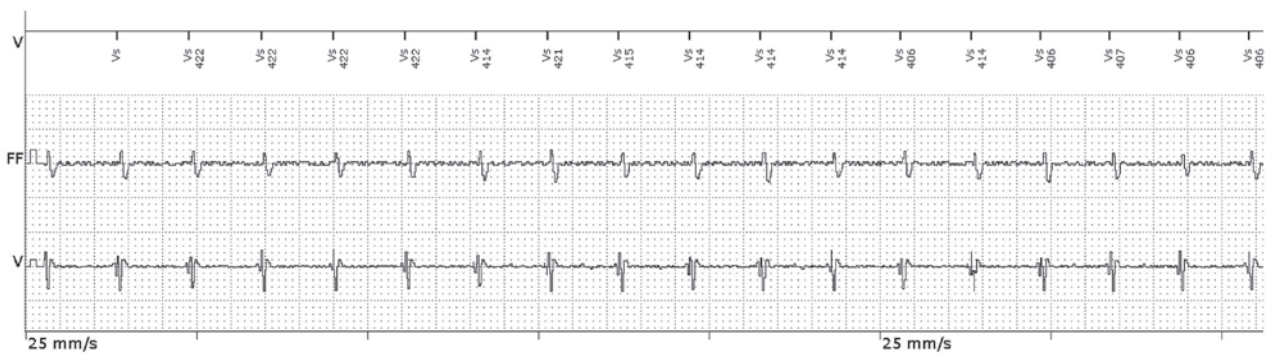


Amplitude/Impédance	
Amplitude	Impédance stim.
Progr. temporaire	Ventricule
Mode VVI	
Fréquence 30 bpm	448 Ω
Amplitude R 9.0 mV	

EGM 18.05.11 13:36:24

03/12/2012 11:22

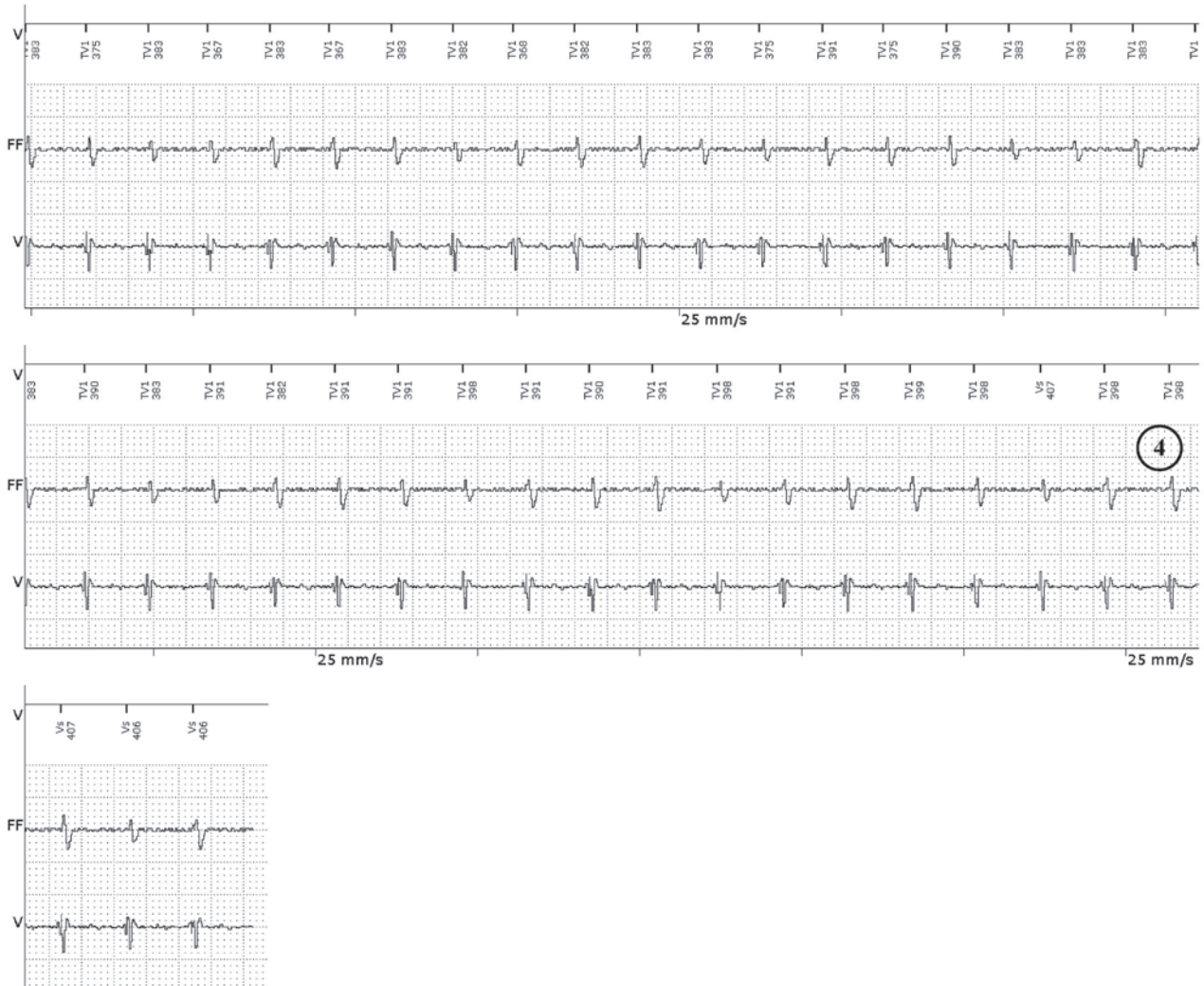
EGM de l'épisode 14 18.05.11 13:36:24

Extrémité-bague (1 mm/mV)
FF



PDF: BIOTRONIK - Lumos VR-T -

6 / 15



Détails de l'épisode			
N°	14		
Classification	18.05.11 13:36:24		dans TSV
Fin	18.05.11 13:37:08	Durée	00:00:44
Début mesuré	1 %		
Mesure de la stabilité	4 ms	Reclassific.	dans TV1 = 0 dans TV2 = 0 dans FV = 0
ATP délivrées	0		
Chocs délivrés	0		
Remarque	TSV détectée par déclenchement		

EGM 18.05.11 13:33:51

03/12/2012 11:24

Tracé 4 : Tachycardie atriale mal discriminée par un défibrillateur simple chambre

Patient

Homme de 76 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 540 VR-T dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée avec fraction d'éjection à 25% ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une TV1 classifiée ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (limite 290 ms), une zone de TV1 (limite à 350 ms); 18 cycles/24 en zone de FV et 30 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV ; zone de FV : un ATP one shot puis 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV1 : 3 rafales puis 3 rampes, 1 choc à 20 joules puis 7 chocs maximaux; discrimination effective dans la zone de TV (début 20%, stabilité 24 ms); mode de stimulation VVI 40 battements/minute.

Tracé télécadiologie

- 1 : rythme spontané avec probable tachycardie sinusale ;
- 2 : tachycardie de démarrage brutal détectée dans la zone de TV1 ; sur cet épisode, le critère de début brutal est satisfait car mesuré à 38% (> seuil de 20%) ;
- 3 : le critère de morphologie n'est pas intégré dans la discrimination ; on peut voir que la morphologie est la même durant la tachycardie et en rythme spontané lent sur le canal de détection et sur le canal de choc ;
- 4 : la tachycardie est stable et le critère de stabilité est satisfait (8 ms) ;
- 5 : classification de l'épisode TV1 devant la présence d'un démarrage brutal et un rythme stable ;
- 6 : une rafale est délivrée (visualisation des 2 derniers battements) ;
- 7 : rafale efficace et réduction de l'arythmie ;

Commentaires

Ce tracé illustre les difficultés de la discrimination d'une tachycardie atriale ou d'un flutter. Typiquement, lors d'une tachycardie atriale ou d'un flutter tout comme pour une TV, il existe un début brutal et un rythme stable. Chez ce patient, la morphologie du signal (non intégrée à l'algorithme de discrimination) est en faveur d'une origine supra-ventriculaire (morphologie identique). La séquence de stimulation anti-tachycardique peut donc être considérée comme inappropriée. Elle permet toutefois une réduction de l'arythmie. La réduction d'une tachycardie atriale venant de débiter par une stimulation anti-tachycardique ventriculaire est relativement fréquente ; la réduction de la tachycardie par un burst de stimulation anti-tachycardique ne peut donc pas être considérée comme un élément en faveur d'une origine ventriculaire de la tachycardie. Il a donc été choisi pour ce patient de ne pas modifier la programmation (pas de possibilité en termes de discrimination mais possibilité de réduire les zones d'intervention) en dépit du caractère inapproprié des thérapies.

Rapport d'état - 3 avr. 2013

A :



Nom :

DdN :

Lumax 540 VR-T (NS 60640442)

Dernier message : 3 avr. 2013

ID patient :

Téléphone :

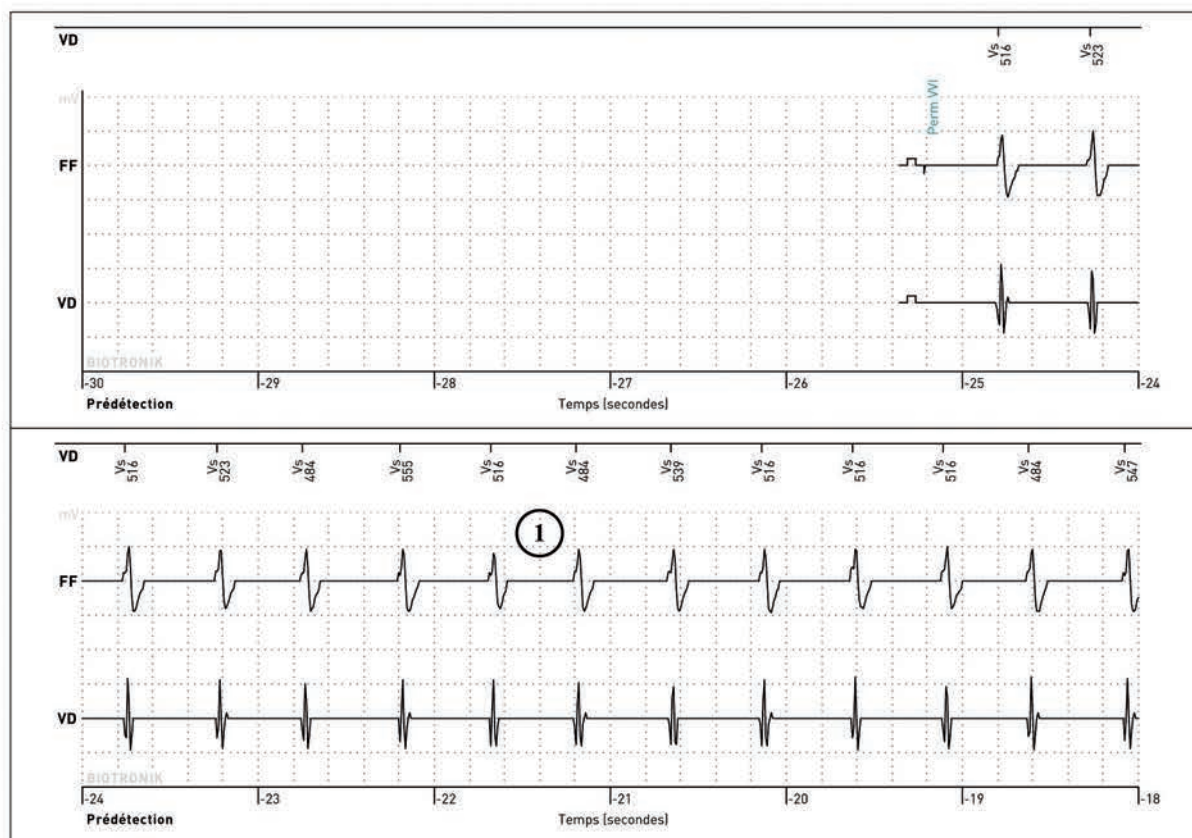
ICD implanté le 18 mars 1936

Dernier suivi : 29 oct. 2012

Enregistrements

Enregistrements - Episode 6:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	6	ATP délivrée en TV/FV	1
Type d'épisode	TV1	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	28 févr. 2013 16:34:01	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	28 févr. 2013 16:34:11	Chocs annulés	0
Durée	10s	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	4	Fin	
Classification		RR moyen en fin d'épisode [ms]	530
RR moyen lors de classification initiale [ms]	329	Remarque	
Début [%]	38, satisfait	aucun	
Stabilité [ms]	8		
Reclassification	---		



Service Client Télécœrdiologie :

Tél.: +49 30 68905 2440

Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

1/3

Rapport d'état - 3 avr. 2013



A :

Nom :

ID patient :

DdN :

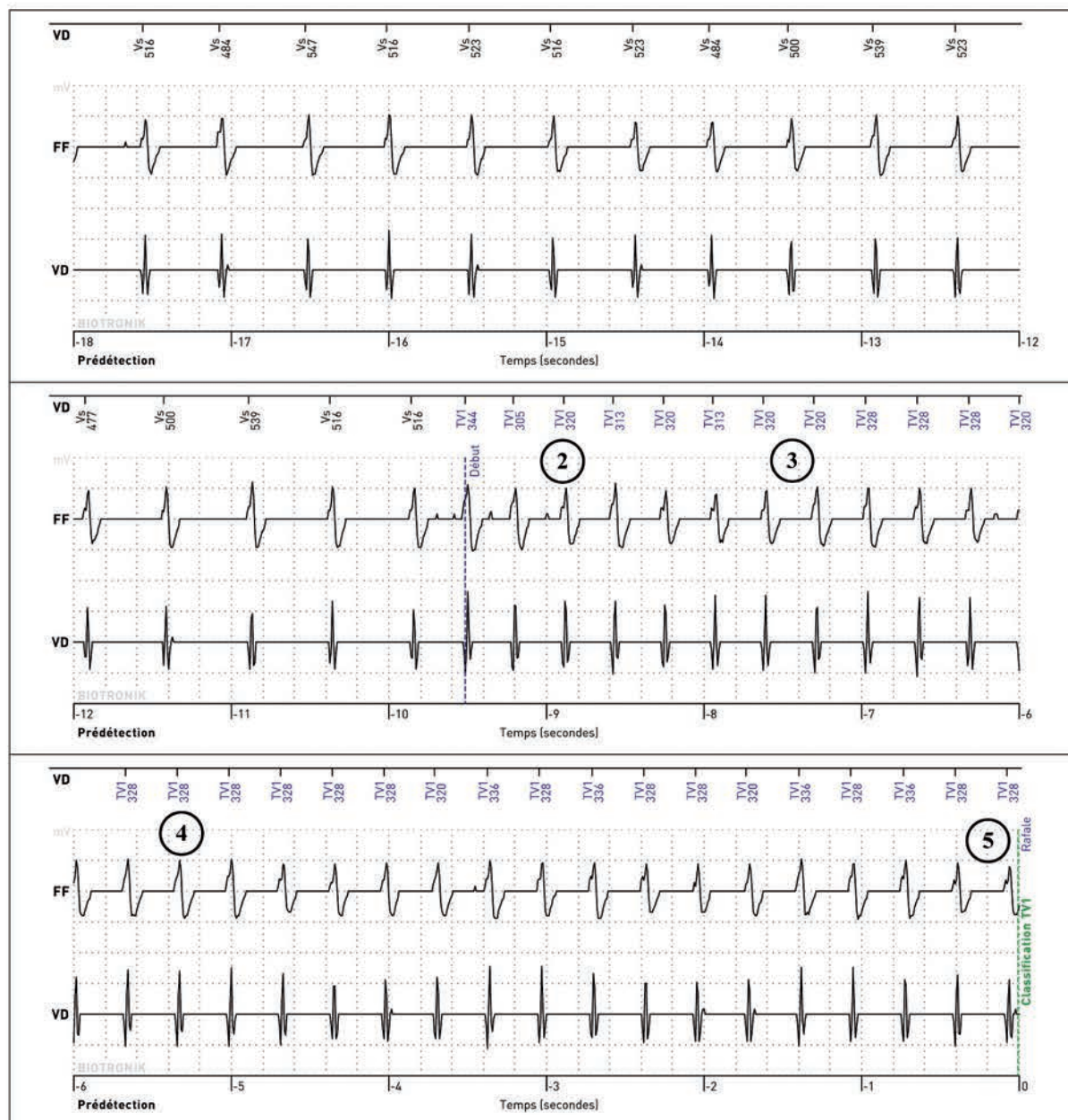
Téléphone :

Lumax 540 VR-T (NS 60640442)

ICD implanté le 18 mars 1936

Dernier message : 3 avr. 2013

Dernier suivi : 29 oct. 2012



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

2/3

Rapport d'état - 3 avr. 2013

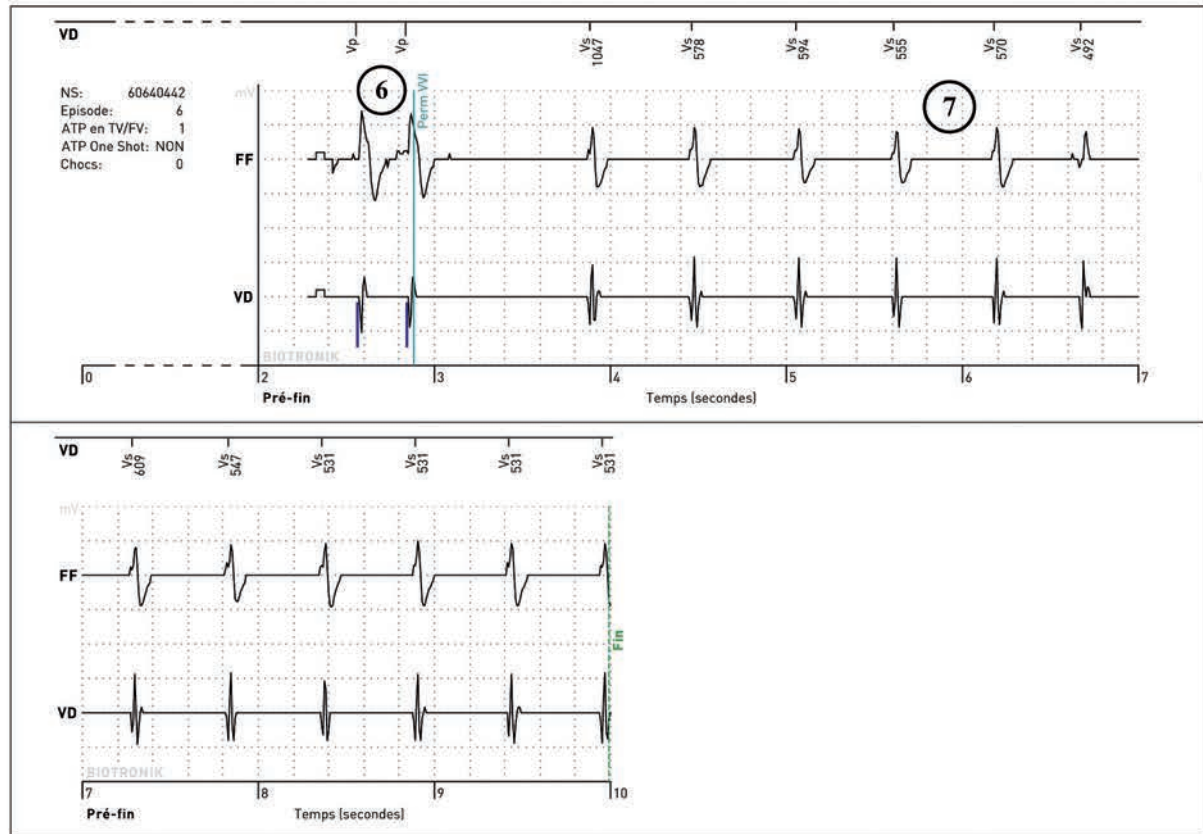
A :

Nom :
ID patient :

DdN :
Téléphone :

Lumax 540 VR-T (NS 60640442)
ICD implanté le 18 mars 1936

Dernier message : 3 avr. 2013
Dernier suivi : 29 oct. 2012



Tracé 5 : Tachycardie ventriculaire bien discriminée par un défibrillateur double chambre

Patient

Homme de 36 ans implanté d'un défibrillateur double chambre Lumax 540 DR-T dans le cadre d'une myocardiopathie hypertrophique non obstructive avec septum à 32 mm et épisodes de TVNS ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une TV1 classifiée ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (limite 270 ms), une zone de TV1 (limite à 360 ms) ; 8 cycles/12 en zone de FV et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic ; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV ; zone de FV : un ATP one shot puis 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV1 : 3 rafales puis 3 rampes, 1 choc à 20 joules puis 7 chocs maximaux; discrimination effective dans la zone de TV1 (discrimination SMART); mode de stimulation DDD 60 battements/minute.

Tracé télécadiologie

- 1 : rythme spontané dans l'oreillette et le ventricule ;
- 2 : ESV ;
- 3 : probable TV avec conduction rétrograde ;
- 4 : interruption de la conduction rétrograde (diagnostic de certitude, plus de ventricules que d'oreillettes) ;
- 5 : dissociation auriculoventriculaire ;
- 6 : diagnostic de TV après 26 cycles classés TV1 ; discrimination dans la branche $PP > RR$; le PP moyen lors de la classification initiale (606 ms) est calculé sur la moyenne des 4 cycles PP avant la classification $((383 + 672 + 695 + 680)/4)$; le RR moyen lors de la classification initiale (344 ms) est calculé sur la moyenne des 4 cycles RR avant la classification $((344 + 359 + 328 + 344)/4)$;
- 7 : rafale (visualisation des 5 derniers stimuli) ;
- 8 : rafale efficace et réduction de l'arythmie ;
- 9 : fin de l'épisode après 12 cycles VP ou VS ;

Commentaires

La discrimination double chambre s'appuie sur l'analyse combinée des électrogrammes auriculaires et ventriculaires. Lorsque, comme sur ce tracé, la fréquence ventriculaire (correspondant à l'intervalle ventriculaire moyen des 4 cycles de l'épisode de tachycardie) est supérieure à la fréquence auriculaire (correspondant à l'intervalle atrial moyen des 4 cycles de l'épisode de tachycardie), la tachycardie est classée TV par l'algorithme SMART et aucun autre critère de discrimination supplémentaire n'est pris en compte.

Rapport d'état - 3 avr. 2013



A :

Nom :

DdN :

Lumax 540 DR-T (NS 60618335)

Dernier message : 3 avr. 2013

ID patient :

Téléphone :

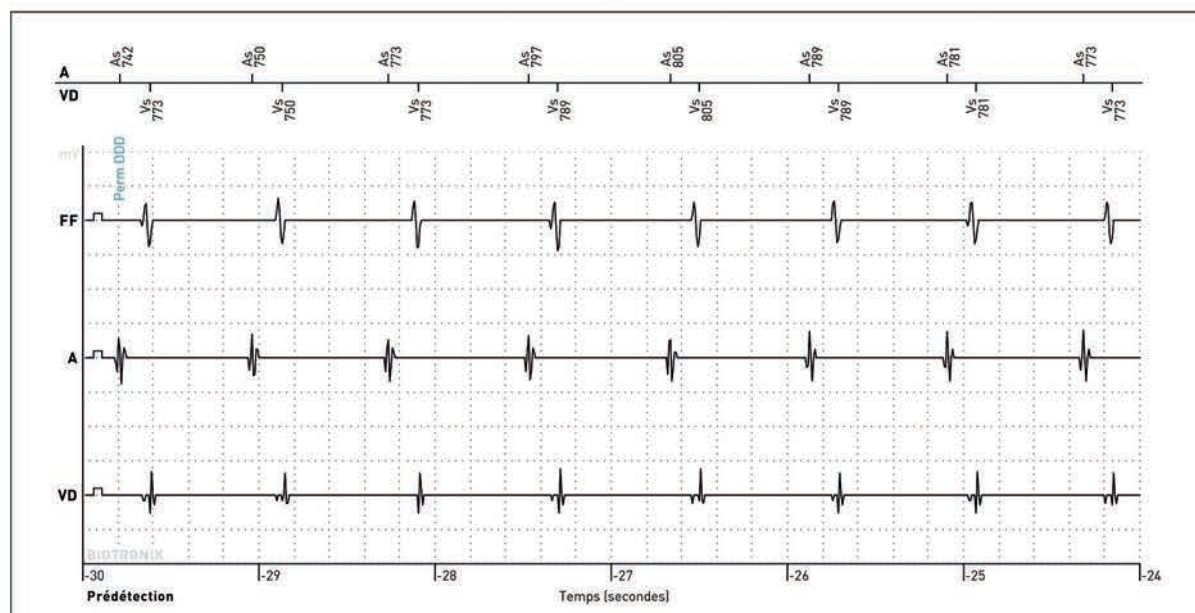
ICD implanté le 13 juin 2012

Dernier suivi : 18 mars 2013

Enregistrements

Enregistrements - Episode 3:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	3	ATP délivrée en TV/FV	1
Type d'épisode	TV1	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	30 juil. 2012 19:24:04	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	30 juil. 2012 19:24:14	Chocs annulés	0
Durée	10s	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	7	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	750
PP moyen lors de classification initiale [ms]	606	RR moyen en fin d'épisode [ms]	749
RR moyen lors de classification initiale [ms]	344	Remarque	
Début [%]	48, satisfait	Traitement Optimisation de l'ATP appliquée dans TV1	
Stabilité [ms]	19		
Reclassification	---		



Service Client Télécœrdiologie :

Tél.: +49 30 68905 2440

Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

1/4

Rapport d'état - 3 avr. 2013



A :

Nom :

DdN :

Lumax 540 DR-T (NS 60618335)

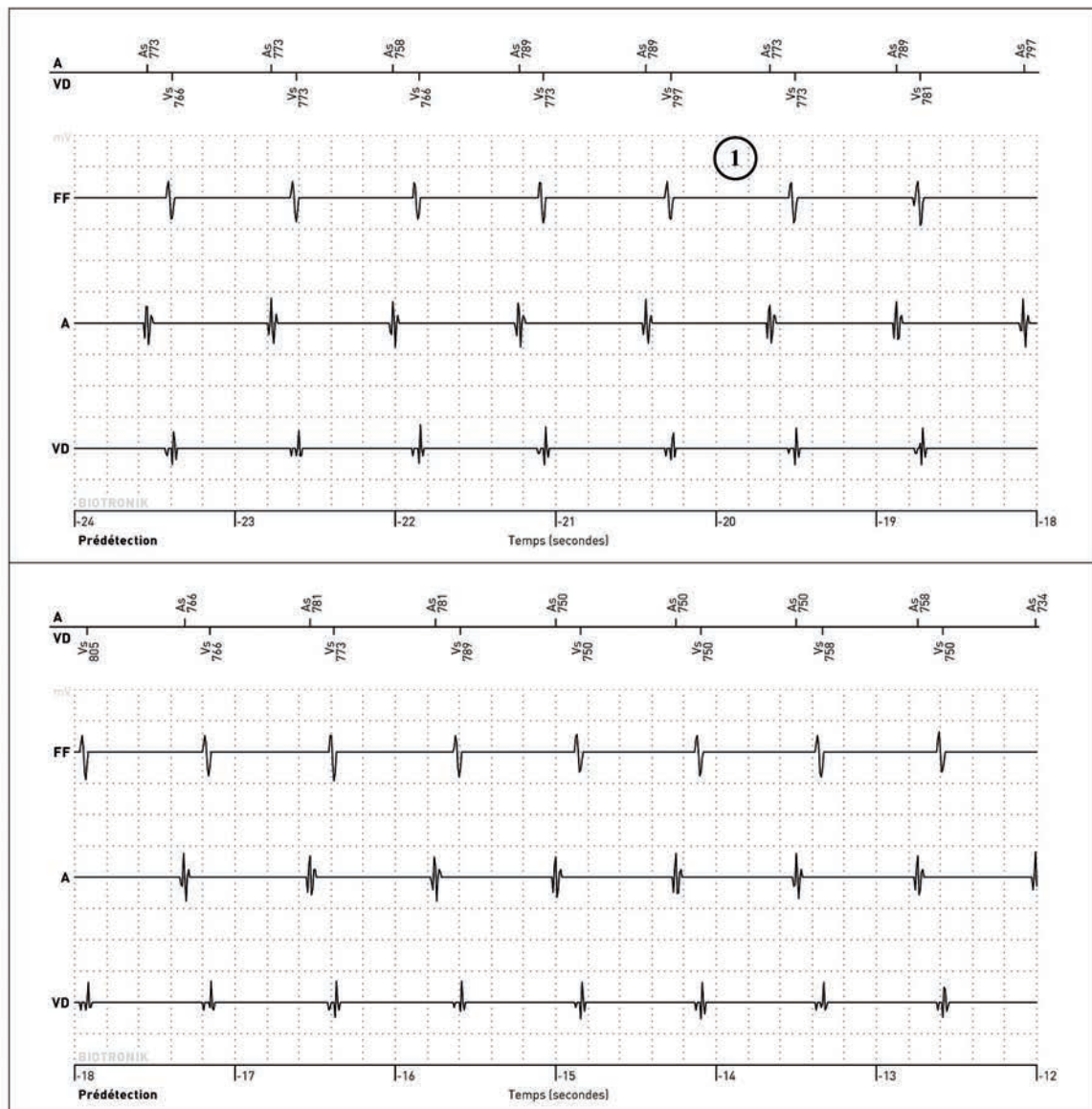
Dernier message : 3 avr. 2013

ID patient :

Téléphone :

ICD implanté le 13 juin 2012

Dernier suivi : 18 mars 2013



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

2/4

Rapport d'état - 3 avr. 2013



A :

Nom :

ID patient :

DdN :

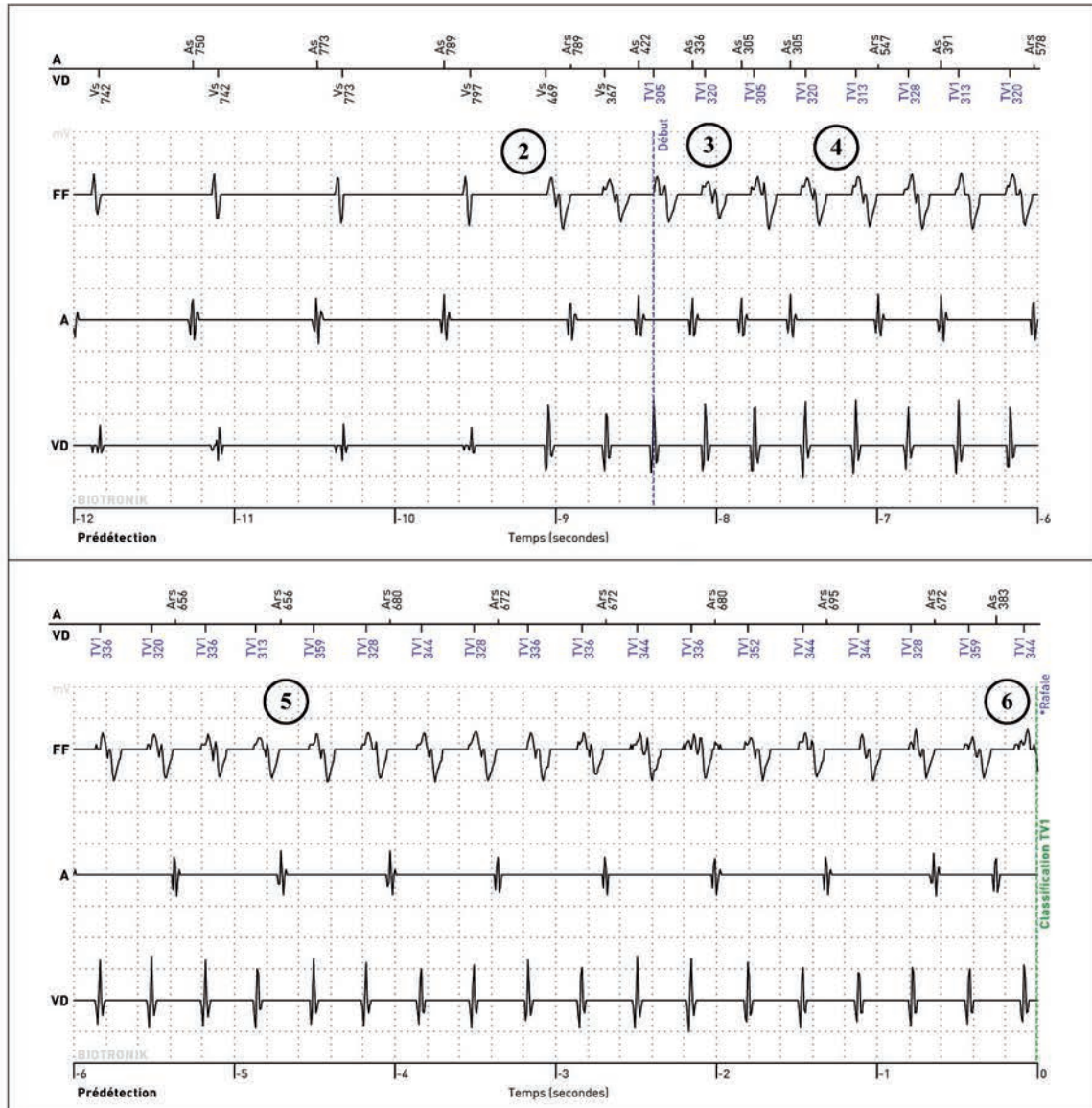
Téléphone :

Lumax 540 DR-T (NS 60618335)

ICD implanté le 13 juin 2012

Dernier message : 3 avr. 2013

Dernier suivi : 18 mars 2013



Service Client Téléc&rdiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

3/4

Rapport d'état - 3 avr. 2013



A :

Nom :

DdN :

Lumax 540 DR-T (NS 60618335)

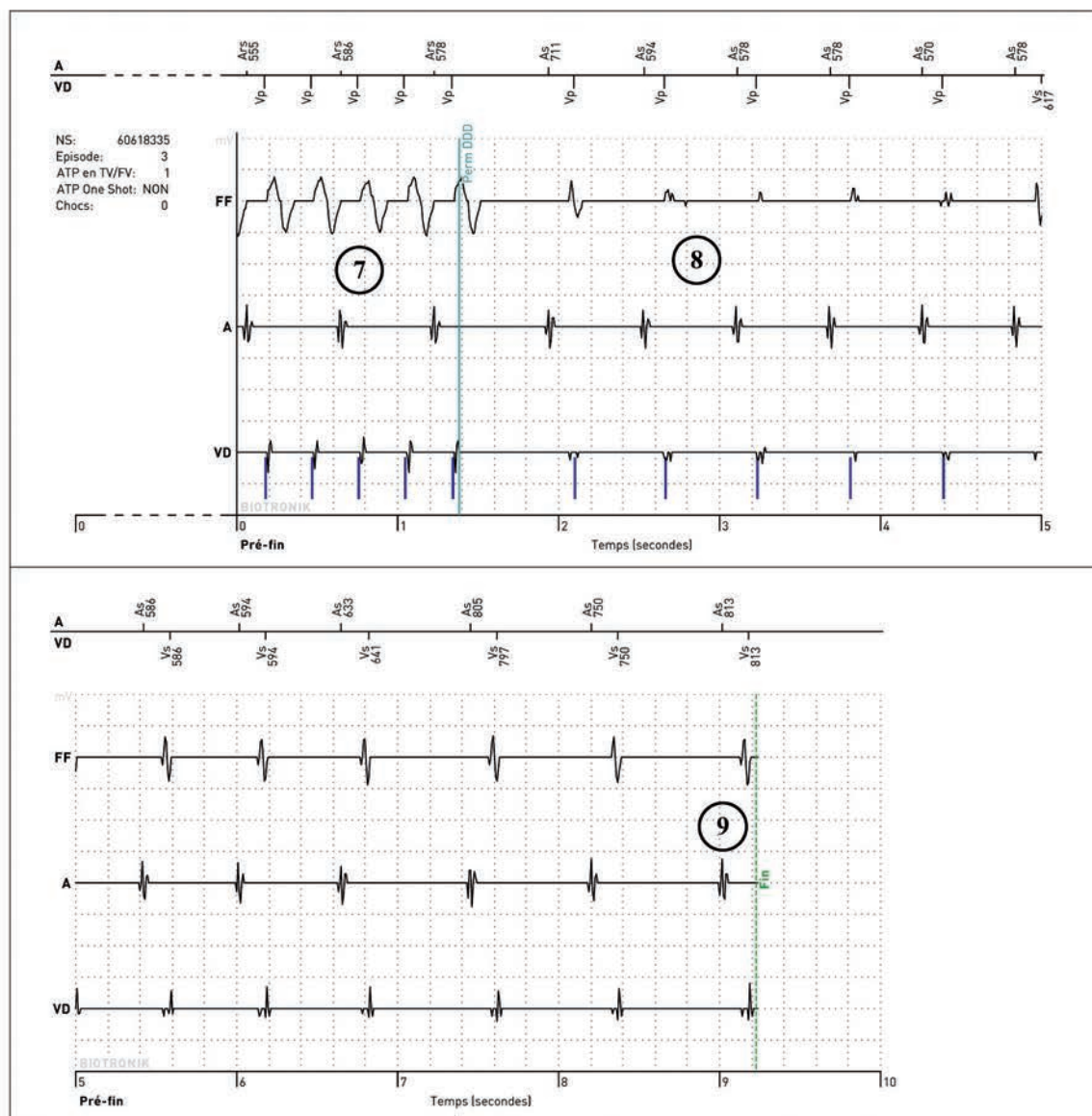
Dernier message : 3 avr. 2013

ID patient :

Téléphone :

ICD implanté le 13 juin 2012

Dernier suivi : 18 mars 2013



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

4/4

Tracé 6 : Tachycardie ventriculaire bien discriminée malgré une sous-détection atriale

Patient

Homme de 60 ans implanté d'un défibrillateur double chambre Lumax 340 DR-T dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée avec épisodes de TV ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une TV2 classifiée ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (limite 300 ms), une zone de TV2 (limite à 370 ms), une zone de TV1 (limite à 430 ms) ; 8 cycles/12 en zone de FV, 16 cycles en zone de TV2, et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic ; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV ; zone de FV : un ATP one shot 1 choc à 30 Joules puis 7 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV2 : 3 rafales puis 3 rampes, 1 choc à 10 joules, 1 choc à 24 Joules puis 6 chocs maximaux ; zone de TV1 : moniteur; discrimination effective dans la zone de TV2 (discrimination SMART); mode de stimulation DDD 60 battements/minute.

Tracé télécadiologie

- 1 : rythme spontané dans l'oreillette et le ventricule ;
- 2 : tachycardie détectée initialement en zone de TV1 ;
- 3 : dissociation auriculo-ventriculaire ; activité atriale visualisable sur l'EGM atrial mais sans marqueur car dans le blanking atrial post-détection ventriculaire ;
- 4 : meilleure visualisation de l'activité atriale ;
- 5 : classification TV2 après 16 cycles classés TV2 ; discrimination dans la branche PP>RR ; PP moyen lors de la classification initiale 683 ms et RR moyen lors de la classification initiale 314 ms ;
- 6 : rafale non visualisée ;
- 7 : rafale efficace et réduction de l'arythmie ;
- 8 : fin de l'épisode après 12 cycles VP ou VS ;

Commentaires

Le premier niveau de discrimination de l'algorithme SMART est l'analyse comparative du rythme auriculaire et ventriculaire. Chez ce patient, la discrimination de l'épisode est correcte (TV) en dépit d'une erreur dans le compte des auriculogrammes (onde P dans le blanking atrial post-détection ventriculaire). Une détection correcte au niveau des 2 cavités est indispensable au bon fonctionnement de cet algorithme de discrimination double chambre. Un déplacement de sonde atriale, une écoute croisée avec surdétection de l'onde R dans l'oreillette, une sous-détection de l'activité atriale en rapport avec une activité microvoltée en FA et la survenue de l'activité atriale dans la période de blanking atrial post-ventriculaire peuvent être associés à une erreur de la discrimination double chambre. Le blanking atrial post-détection ventriculaire doit être programmé suffisamment long pour éviter l'écoute croisée mais pas trop long pour éviter une erreur dans le compte des auriculogrammes. Il est à noter que les cycles atriaux tombant dans la PRAPV (Ars) sont intégrés dans l'évaluation de la fréquence atriale.

Rapport d'état - 3 avr. 2013

A : Nom : ID patient : DdN : Téléphone :

Lumax 340 DR-T (NS 60428125)

ICD implanté le 8 déc. 2008

Dernier message : 19 mars 2013

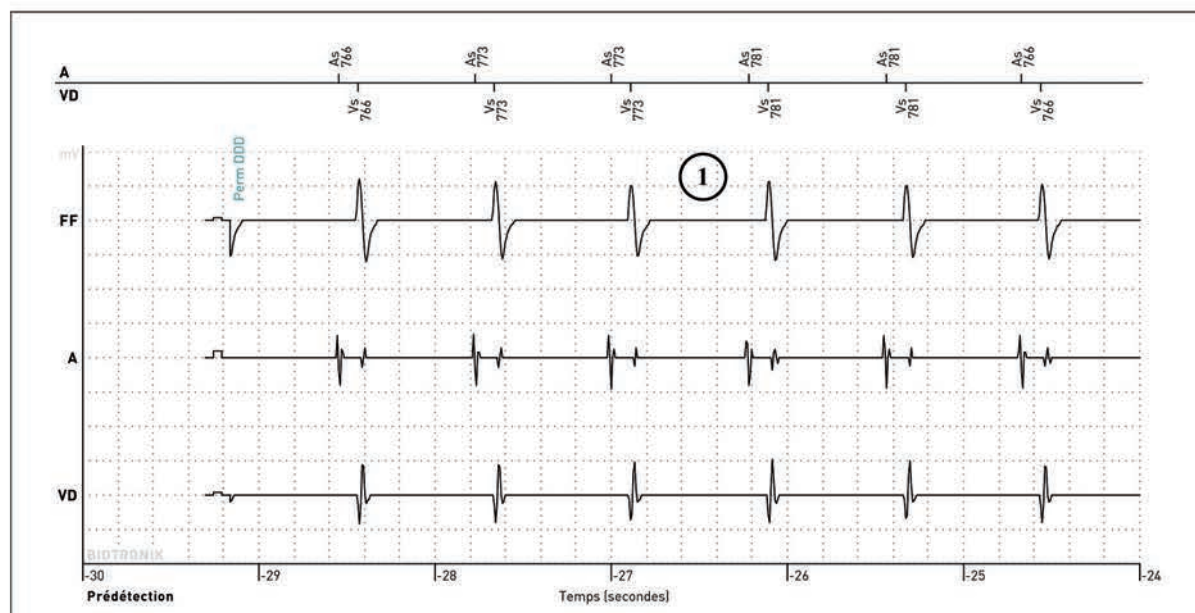
Dernier suivi : 11 déc. 2012



Enregistrements

Enregistrements - Episode 20:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	20	ATP délivrée en TV/FV	1
Type d'épisode	TV2	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	3 déc. 2011 12:16:43	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	3 déc. 2011 12:16:54	Chocs annulés	0
Durée	11s	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	7	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	782
PP moyen lors de classification initiale [ms]	683	RR moyen en fin d'épisode [ms]	782
RR moyen lors de classification initiale [ms]	314	Remarque	
Début [%]	40, satisfait	aucun	
Stabilité [ms]	8		
Reclassification	---		



Service Client Télécœrdiologie :

Tél.: +49 30 68905 2440

Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

1/4

Rapport d'état - 3 avr. 2013



A :

Nom :

DdN :

Lumax 340 DR-T (NS 60428125)

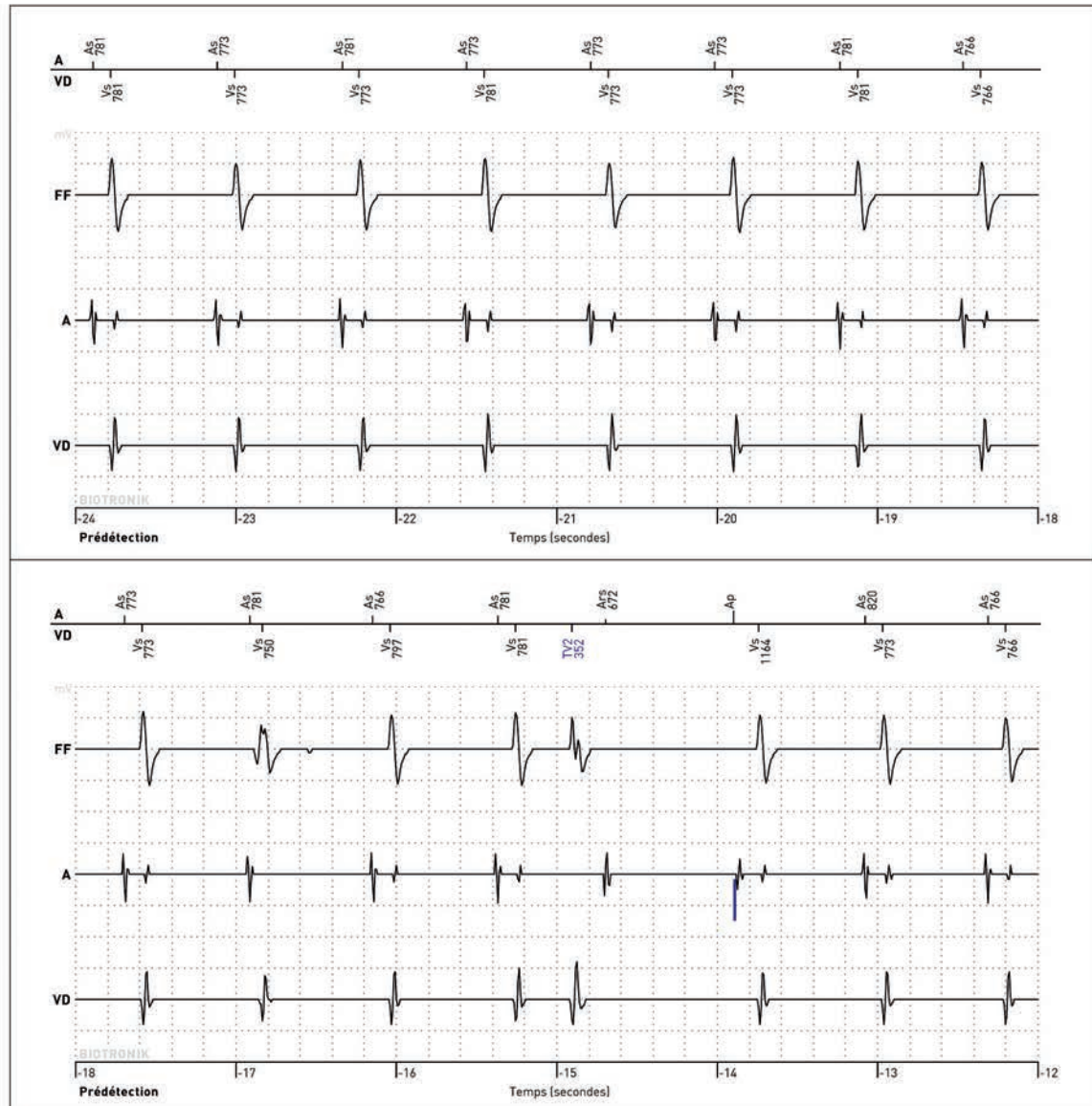
Dernier message : 19 mars 2013

ID patient :

Téléphone :

ICD implanté le 8 déc. 2008

Dernier suivi : 11 déc. 2012



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

2/4

Rapport d'état - 3 avr. 2013



A :

Nom :

DdN :

Lumax 340 DR-T (NS 60428125)

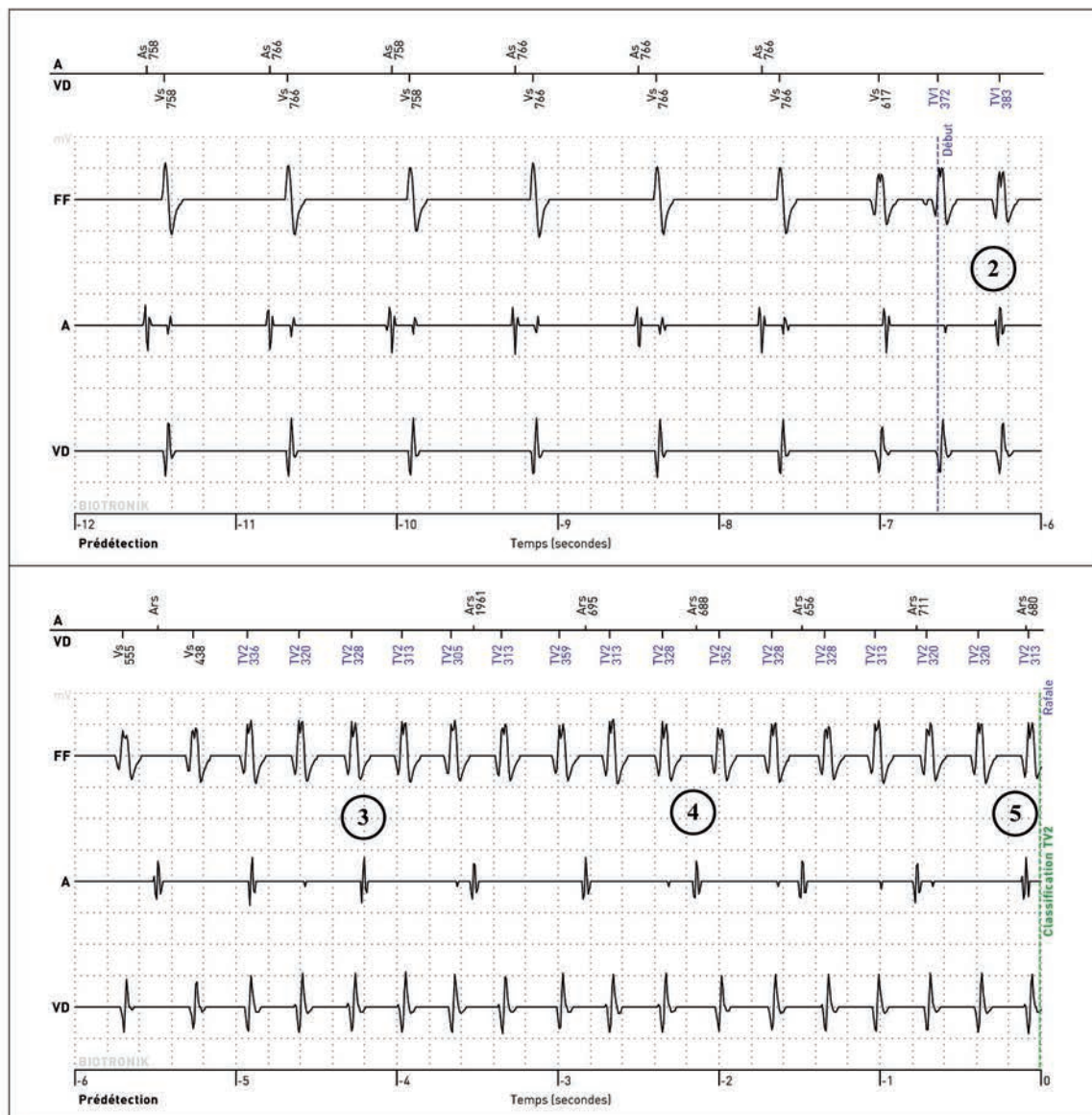
Dernier message : 19 mars 2013

ID patient :

Téléphone :

ICD implanté le 8 déc. 2008

Dernier suivi : 11 déc. 2012



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

3/4

Tracé 7 : Tachycardie ventriculaire mal discriminée

Patient

Homme de 59 ans implanté d'un défibrillateur double chambre Lumax 740 DR-T dans le cadre d'une myocardiopathie dilatée avec épisodes de TV ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une TV1 classifiée et d'une TSV ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (limite 260 ms), une zone de TV2 (limite à 290 ms), une zone de TV1 (limite à 340 ms) ; 8 cycles/12 en zone de FV, 16 cycles en zone de TV2 et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic ; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV ; zone de FV : un ATP one shot puis 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV2 : 2 rafales puis 2 rampes puis 8 chocs maximaux ; zone de TV1 : 5 rafales puis 5 rampes puis 1 choc à 20 Joules puis 7 chocs maximaux ; discrimination effective dans la zone de TV2 et de TV1 (discrimination SMART) ; mode de stimulation DDD 60 battements/minute.

Tracé télécadiologie 7a

- 1 : tachycardie dans la zone de TV1 initialement avec un rapport auriculo-ventriculaire 1/1 ; les ventricules sont classés Tsin (tachycardie sinusale) ;
- 2 : interruption de la conduction rétrograde avec rythme ventriculaire plus rapide que le rythme auriculaire (pathognomonique d'une TV) ; discrimination dans la zone PP>RR ;
- 3 : diagnostic de TV1 dans la branche PP>RR ;
- 4 : 6 séquences d'ATP délivrées ;

Tracé télécadiologie 7b

- 5 : tachycardie dans la zone de TV1 avec un rapport auriculo-ventriculaire 1/1 ; les ventricules sont classés Tsin (tachycardie sinusale) ; à noter que la morphologie ventriculaire est similaire à celle de l'épisode précédent ;
- 6 : classification TSV dans la branche PP=RR ; (PP moyen lors de la classification initiale 332 ms, RR moyen lors de la classification initiale 336 ms ; rythme stable, avec mesure à 8 ms pour un seuil à 24 ms ; cycles PP stables ; le PR stable sans changement monotone ; ici le critère de démarrage brutal n'est pas satisfait (mesuré à 18% pour un seuil programmé à 20%) ; le diagnostic porté par l'appareil est donc celui de TSV (tachycardie sinusale) ;

Commentaires

Sur une tachycardie 1/1, un bloc ventriculo-atrial rétrograde transitoire permet d'affirmer le diagnostic de TV. Le second épisode est diagnostiqué TSV par l'appareil (tachycardie sinusale). Le diagnostic différentiel entre TV et tachycardie sinusale est très difficile voire impossible à porter si l'on restreint l'analyse à ce seul tracé. Le premier épisode permet un diagnostic de certitude. En effet, l'interruption de la conduction rétrograde (V>A) révèle l'origine ventriculaire de la tachycardie. Chez un patient présentant de multiples épisodes de tachycardie 1/1, il est très utile d'analyser l'intégralité des tracés à la recherche d'un bloc antérograde (TSV) ou d'un bloc rétrograde (TV) qui apportent un diagnostic de certitude.

Tracé 7a

Rapport d'état - 3 déc. 2012

A : Service Télécœrdiologie



Nom :

DdN :

Lumax 740 DR-T (NS 60660128)

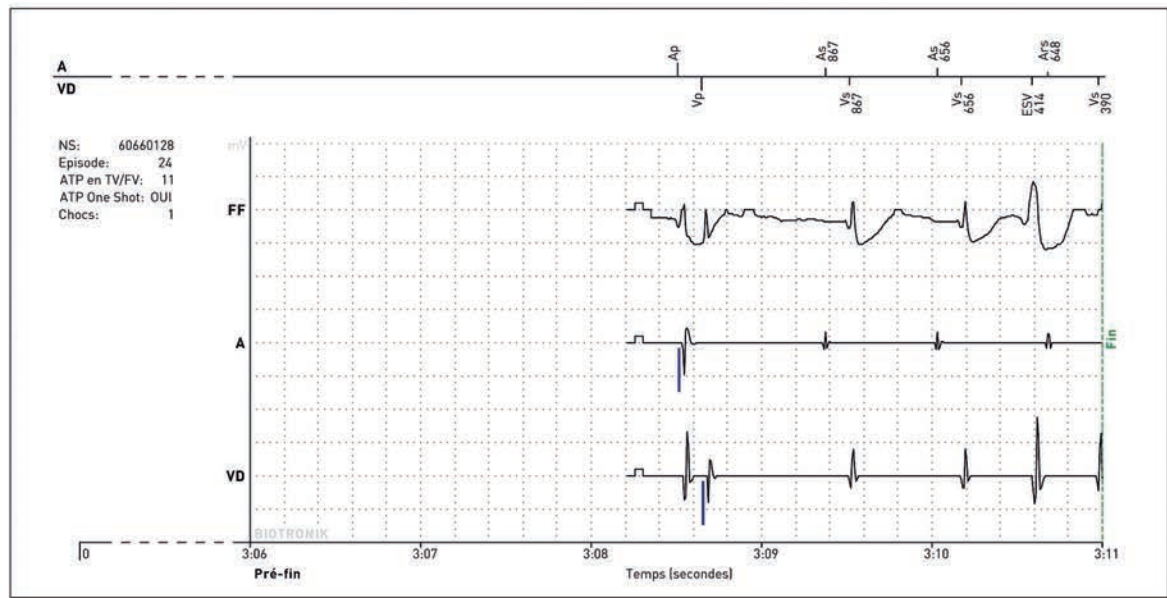
Dernier message : 3 déc. 2012

ID patient :

Téléphone :

ICD implanté le 20 nov. 2012

Dernier suivi : 21 nov. 2012



Rapport d'état - 3 déc. 2012

A : Service Télécœrdiologie



Nom :

DdN :

Lumax 740 DR-T (NS 60660128)

Dernier message : 3 déc. 2012

ID patient :

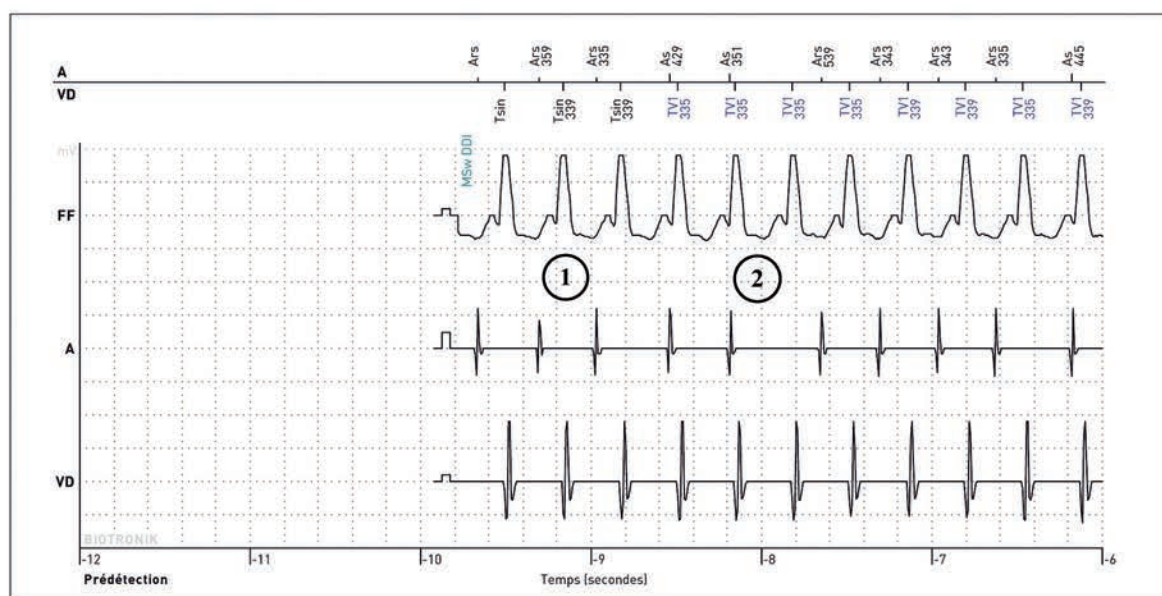
Téléphone :

ICD implanté le 20 nov. 2012

Dernier suivi : 21 nov. 2012

Enregistrements - Episode 20:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	20	ATP délivrée en TV/FV	6
Type d'épisode	TV1	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	2 déc. 2012 16:59:29	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	2 déc. 2012 17:02:47	Chocs annulés	0
Durée	3min 18s	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	4	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	425
PP moyen lors de classification initiale [ms]	371	RR moyen en fin d'épisode [ms]	336
Remarque		Fin arrêt forcé	
RR moyen lors de classification initiale [ms]	337		
Début [%]	20		
Stabilité [ms]	4		
Redétection	TV1:5		



Rapport d'état - 3 déc. 2012

A : Service Téléc@rdiologie



Nom :

DdN :

Lumax 740 DR-T (NS 60660128)

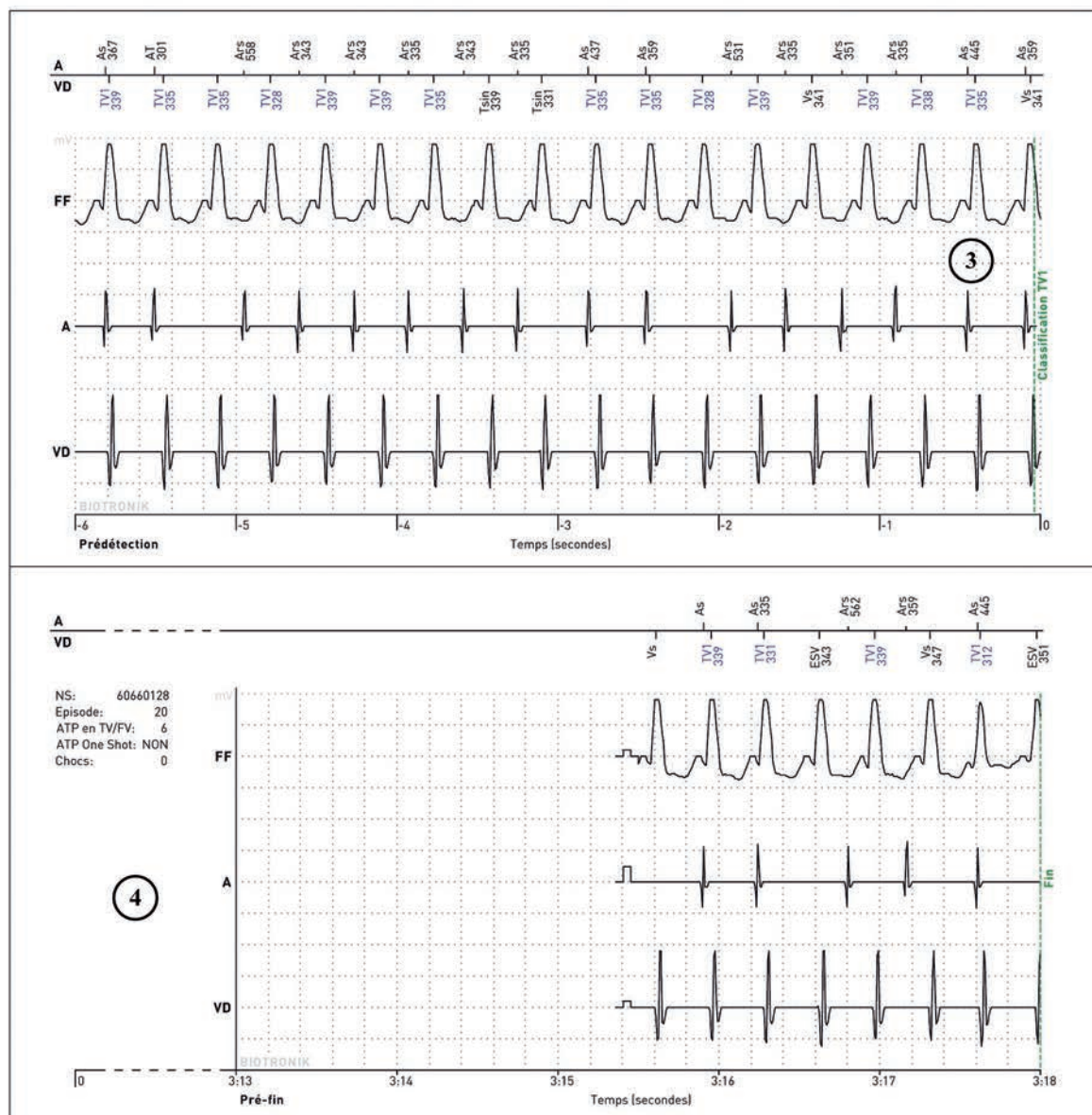
Dernier message : 3 déc. 2012

ID patient :

Téléphone :

ICD implanté le 20 nov. 2012

Dernier suivi : 21 nov. 2012



Tracé 7b

Rapport d'état - 3 déc. 2012

A : Service Télécœrdiologie



Nom : I

ID patient :

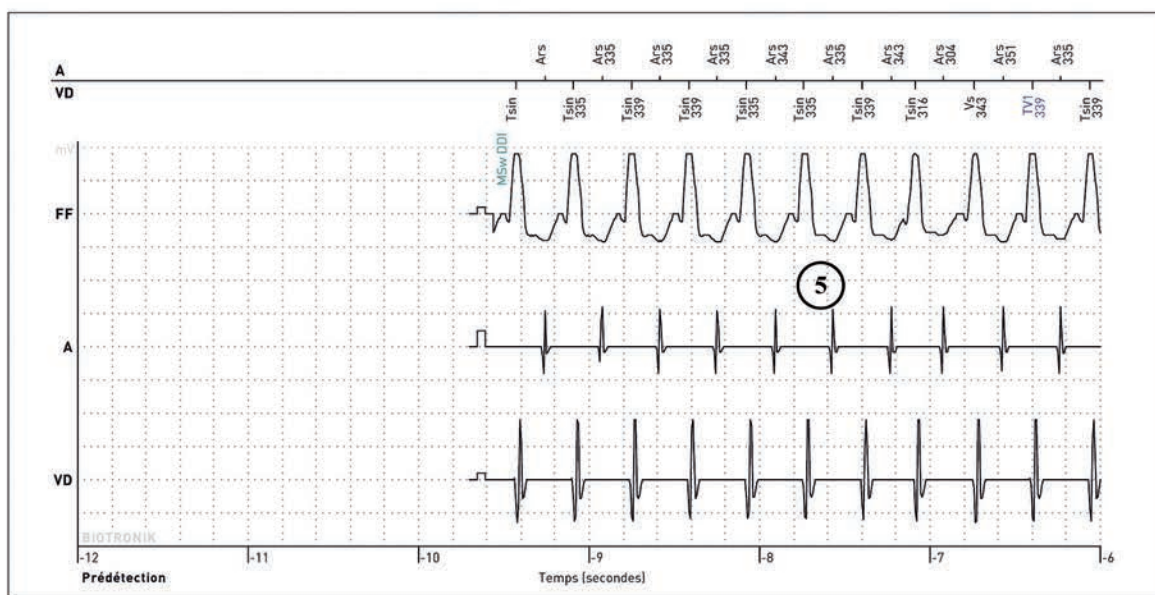
DdN :
Téléphone :

Lumax 740 DR-T (NS 60660128)
ICD implanté le 20 nov. 2012

Dernier message : 3 déc. 2012
Dernier suivi : 21 nov. 2012

Enregistrements - Episode 10:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	10	ATP délivrée en TV/FV	0
Type d'épisode	TSV	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	2 déc. 2012 01:07:29	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	---	Chocs annulés	0
Durée	---	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	4	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	en cours
PP moyen lors de classification initiale [ms]	332	RR moyen en fin d'épisode [ms]	en cours
Remarque			
RR moyen lors de classification initiale [ms]	336	Classification	Tachycardie sinusale (PP = RR, PP et RR stables, démarrage non satisfait)
Début [%]	18		
Stabilité [ms]	8		
Redétection	---		



Rapport d'état - 3 déc. 2012

A : Service Télécœrdiologie



Nom :

ID patient :

DdN :

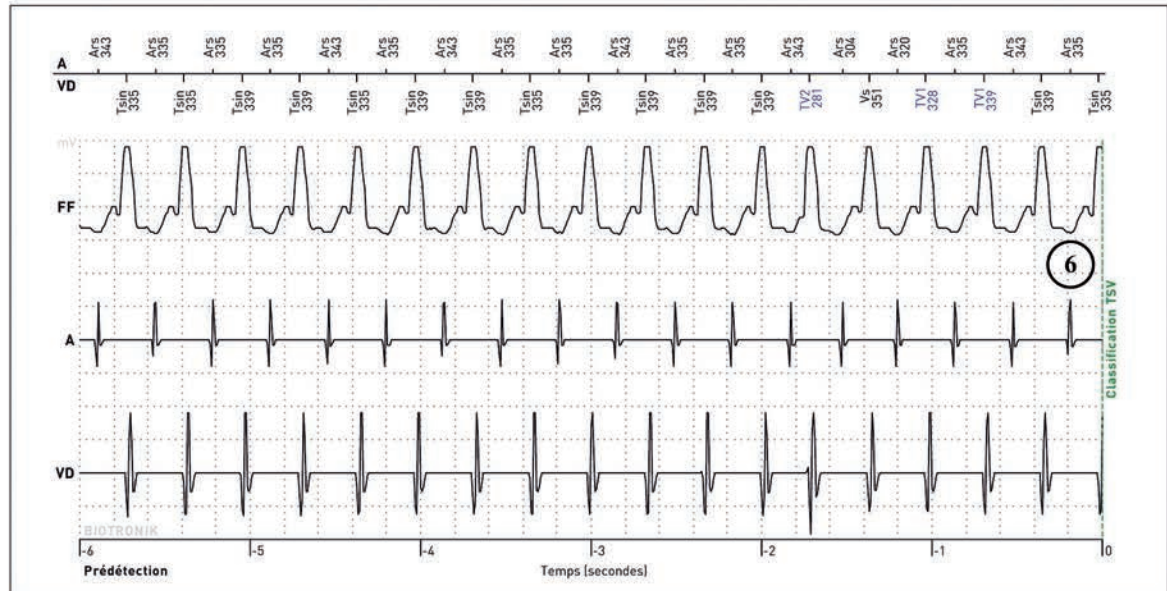
Téléphone :

Lumax 740 DR-T (NS 60660128)

ICD implanté le 20 nov. 2012

Dernier message : 3 déc. 2012

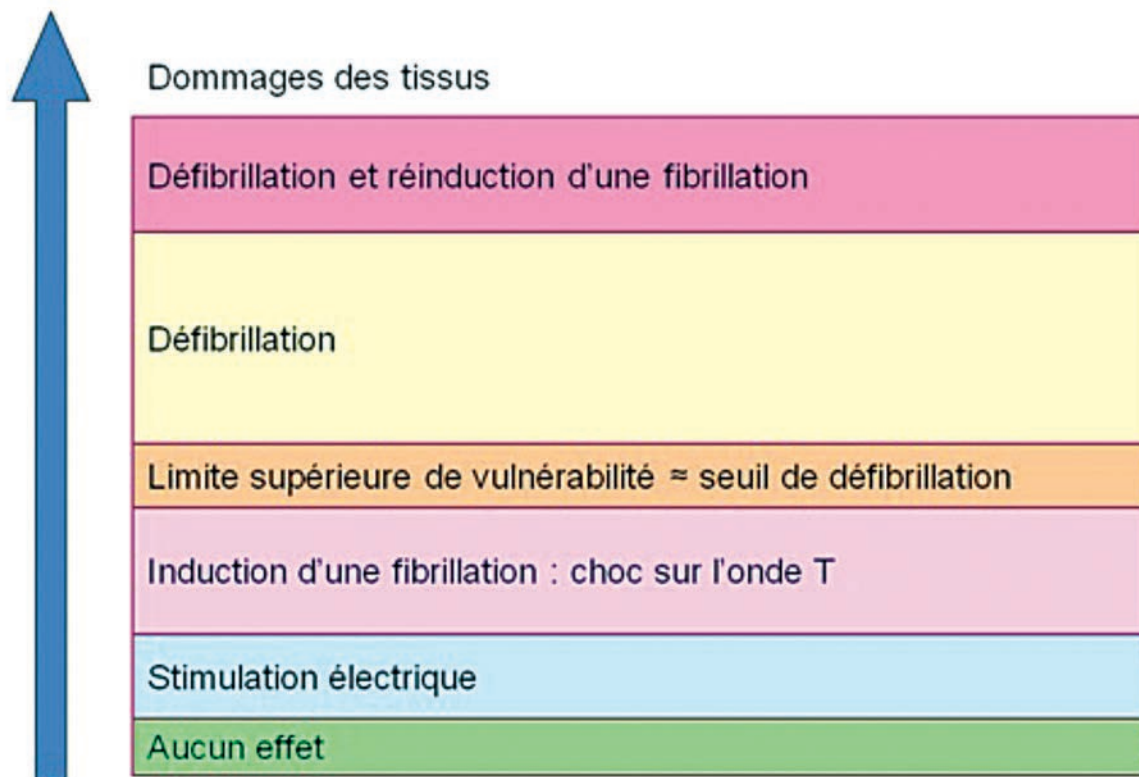
Dernier suivi : 21 nov. 2012



Chocs électriques en zone de FV

Les défibrillateurs ont été historiquement développés pour réduire des arythmies ventriculaires malignes par choc électrique. En théorie, il est possible de distinguer le choc de cardioversion, qui correspond à un choc de faible énergie synchronisé sur la pente ascendante de l'onde R de l'EGM, du choc de défibrillation, qui correspond à un choc de forte énergie non synchronisé. En effet, dans la zone de fibrillation ventriculaire, la synchronisation est parfois impossible devant l'instabilité des ventriculogrammes. En pratique, les différents défibrillateurs cherchent toujours à se synchroniser sur l'onde R même en zone de FV.

L'effet d'un choc électrique varie en fonction de l'énergie délivrée. Pour une énergie faible, de l'ordre du Joule, le choc électrique en période vulnérable peut induire une arythmie. La valeur supérieure de vulnérabilité correspond à l'énergie la plus faible, appliquée en période vulnérable ventriculaire, qui n'entraîne pas de fibrillation ventriculaire. Cette valeur est corrélée au seuil de défibrillation. La probabilité de réduction augmente ensuite suivant une courbe de probabilité exponentielle en fonction de l'amplitude du choc délivré (synchronisé sur l'onde R). A partir d'une certaine valeur, le risque de réinduire une arythmie augmente également limitant les chances de succès de la thérapie. Un choc d'amplitude trop importante peut léser les tissus myocardiques.



L'énergie stockée puis délivrée par un défibrillateur répond à la formule suivante : énergie stockée = $1/2 CV^2$; C : condensateur ; V : tension ;

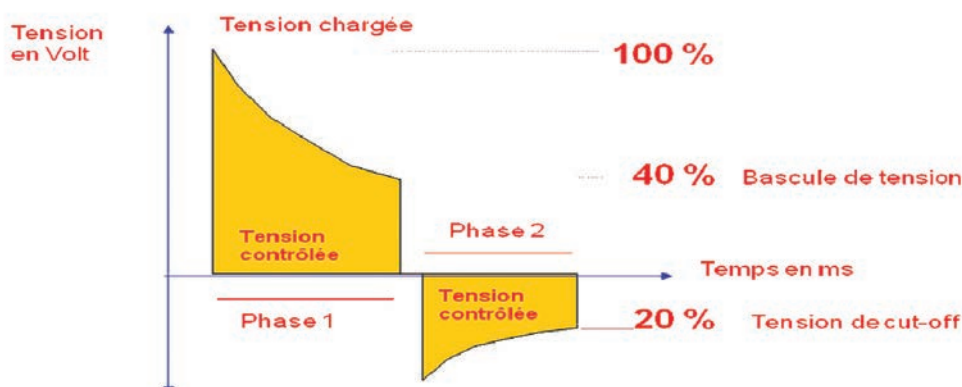
Différents paramètres concernant le type d'onde de choc, le vecteur du choc, l'amplitude et le nombre de chocs délivrés sont accessibles à la programmation en fonction des constructeurs.

Forme de l'onde de choc

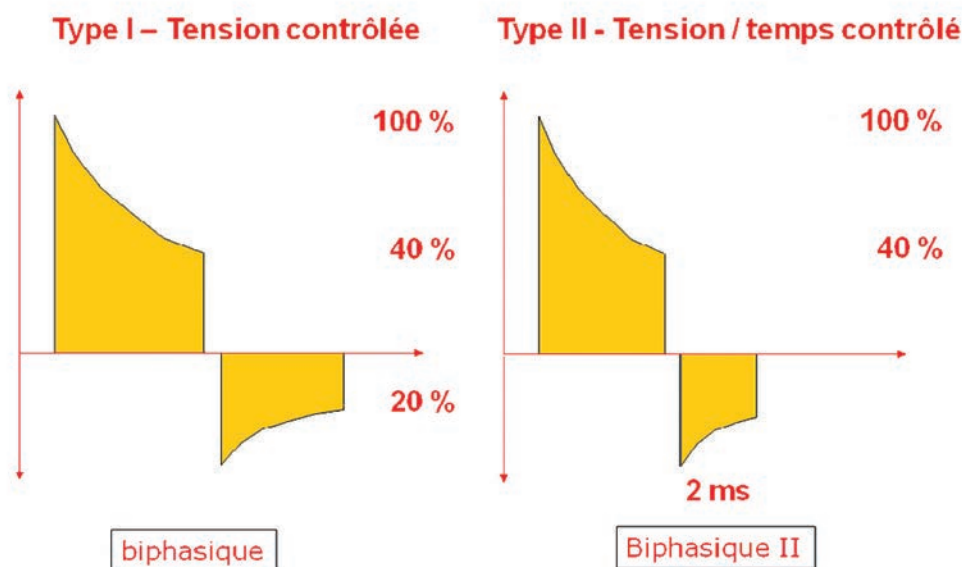
Longtemps monophasique, l'onde de choc est devenue biphasique dans les défibrillateurs modernes, ce qui permet d'abaisser les seuils de défibrillation. La première phase d'un choc biphasique est équivalente à celle d'un choc monophasique avec toutefois une masse critique moindre ; la seconde phase ramène le potentiel membranaire le plus près possible de zéro pour éviter une réinduction de tachycardie ou fibrillation ventriculaire.

Pour un choc à tension contrôlée, la tension chargée est de 100%, la bascule de tension de la première phase est de 40% ce qui signifie que 60% de la tension initiale est délivrée pendant la première phase (tilt fixe à 60). La tension de cut-off de la seconde phase est de 20% ce qui signifie que 50% de la tension restante (40%/2) est délivrée pendant la seconde phase (tilt à 50).

Il s'agit donc d'un choc biphasique tension-contrôlée à tilt-fixe 60/50. Le voltage délivré est constant, la durée d'impulsion de chaque phase varie en fonction de l'impédance du choc, la durée d'impulsion étant d'autant plus longue que l'impédance est élevée.



Il existe une seconde possibilité de programmation pour l'onde de choc (biphasique II, tension/durée d'impulsion contrôlée). La tension chargée est de 100%, la bascule de tension de la première phase est de 40%. Le cut-off de la seconde phase survient après une durée d'impulsion fixe de 2 ms. Cette option peut être programmée chez les patients présentant un seuil de défibrillation élevée particulièrement quand le patient bénéficie d'un traitement par amiodarone qui élève le seuil.



Polarité et vecteur du choc

La plupart des défibrillateurs modernes autorisent la programmation de la polarité et du vecteur de choc. Cette fonctionnalité peut être utile en cas de seuil de défibrillation élevé en permettant de choisir le vecteur de choc offrant la meilleure probabilité d'efficacité.

La polarité du choc peut être programmée sur normale, inversée ou alternée.

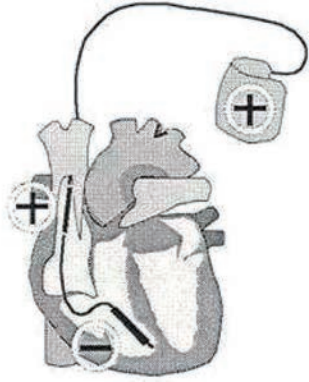
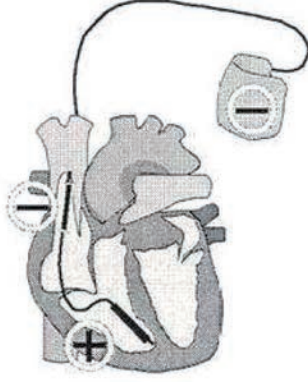
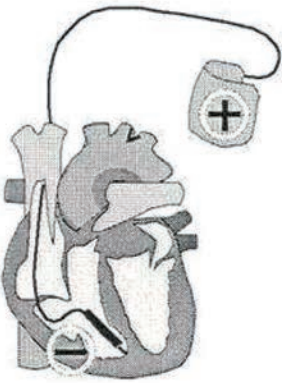
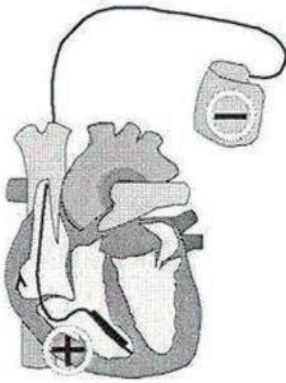
Pour une sonde monocoil, la polarité normale pour les défibrillateurs Biotronik traduit le fait que le choc est délivré entre le boîtier qui est l'anode et le coil ventriculaire droit qui est la cathode.

Quand la polarité est inversée, le coil ventriculaire droit devient l'anode. Cela inverse les 2 phases

d'un choc biphasique (première phase négative, deuxième phase positive).

Pour une sonde double coil et une polarité normale, le courant est délivré entre le boîtier et le coil distal (ventriculaire droit) et entre le coil proximal (veine cave supérieure) et le coil distal. Pour une polarité inversée, le sens du courant est inversé.

Quand la polarité est alternée, les premiers chocs sont délivrés avec une polarité normale avec ensuite alternance entre polarité normale et polarité inversée quand le premier choc à énergie maximale a été délivré.

	Normal Polarity	Reversed Polarity
Dual-Coil Lead		
Single-Coil Lead		

Amplitude des chocs

L'énergie du premier choc délivré dans les différentes zones est programmable entre 2 Joules et l'énergie maximale ; l'énergie du second choc est programmable entre 4 Joules et l'énergie maximale ; l'énergie du second choc doit toujours être supérieure à l'énergie du premier. Les chocs suivants sont délivrés à l'énergie maximale.

Dans la zone de FV, l'amplitude du premier choc est habituellement programmée aux capacités maximales de l'appareil ainsi que les chocs suivants. La programmation de l'amplitude des chocs de défibrillation peut être guidée par le seuil de défibrillation défini comme la quantité minimale d'énergie qui permet de convertir une FV en rythme sinusal. Dans la zone de TV, la programmation de l'amplitude du premier choc peut soit être programmée de façon empirique à basse amplitude (entre 5 et 10 Joules), ce qui permet d'économiser la pile et de rendre le temps de charge du condensateur plus court, soit à amplitude importante pour augmenter la probabilité de réduction.

Nombre de chocs

En zone de FV, le nombre maximal de chocs est fixe, limitant ainsi le risque de série interminable de chocs délivrés en cas de thérapies inappropriées. Dans cette zone, une série de 8 chocs consécutifs est programmable. L'amplitude des 2 premiers chocs est programmable, les 6 chocs suivant sont délivrés à énergie maximum (40 Joules).

Confirmation du choc

Quand la confirmation du choc est programmée sur marche, si le défibrillateur détecte pendant la charge des condensateurs 3 intervalles lents sur 4 (dans la zone sinusale), l'appareil interrompt sa charge puis débute la phase de redétection/fin de l'épisode. Si la charge n'est pas interrompue (pas de détection de 3 cycles lents sur 4), en fin de charge l'appareil délivre le choc 30 ms après un cycle court. Un cycle court après la fin de la charge est donc nécessaire. Si en fin de charge, 3 cycles longs sont détectés, la charge est abandonnée avec décharge progressive des condensateurs. Cette dissipation de l'énergie peut prendre une dizaine de minutes. Durant ce délai, si l'appareil redétecte un épisode, la charge est plus courte (utilisation de l'énergie déjà chargée). Si un choc est délivré, le choc suivant est également confirmé. Si une charge est interrompue, le choc suivant n'est pas confirmé. Deux charges consécutives ne peuvent pas être interrompues ce qui pourrait être problématique dans le cadre d'une sous-détection de FV.

Si la confirmation du choc est sur arrêt, la charge ne peut pas être interrompue, une fois qu'elle a débuté. En fin de charge, l'appareil essaie de se synchroniser, mais s'il ne détecte pas d'onde R, il délivre un choc non synchronisé 2 secondes après la fin de la charge.

En fin de charge, il existe une phase de blanking ventriculaire durant 50 ms où aucune détection est possible.

Stimulation post-choc

Une phase de 1 seconde de blanking sans détection ou stimulation suit l'émission d'un choc délivré. A la suite de cette période de blanking débute la stimulation postchoc dont la durée est programmable (de OFF à 10 minutes avec une valeur par défaut de 10 secondes). Le mode post-choc est DDI pour les modes DDD(R), DDI(R), ou AAI(R), VVI pour le mode VVI(R) et VDI pour les modes VDD(R) ou VDI(R).

Stimulation anti-tachycardique

Une des priorités de la programmation est de diminuer les traitements par choc électrique sans compromettre la sécurité du patient. Il est également nécessaire d'adopter la méthode la moins agressive et la moins douloureuse pour mettre fin à l'arythmie. Le principe de la stimulation antitachycardique (SAT) est de capturer l'arythmie et d'interrompre une TV organisée en pénétrant son circuit de propagation à travers les ventricules. Le ventricule doit donc être stimulé à une fréquence plus élevée que celle de la tachycardie. La SAT est indolore, permet de réduire la consommation d'énergie et ainsi d'économiser les batteries ; elle doit donc être privilégiée en première intention pour le traitement des troubles du rythme ventriculaire organisés, même quand ils sont très rapides. L'efficacité de ce type de thérapies a été démontrée pour une large gamme de tachycardie ventriculaire, de la TV lente à la TV rapide, jusqu'à 240 battements/minute. Ainsi dans la zone de tachycardie ventriculaire rapide, et même dans la zone de fibrillation ventriculaire, il est possible dans les défibrillateurs Biotronik de programmer une salve de SAT avant la charge des condensateurs. Durant une séquence de stimulation anti-tachycardique, le mode de stimulation est VOO avec une amplitude de stimulation de 7.5 Volts/ 1.5 ms.

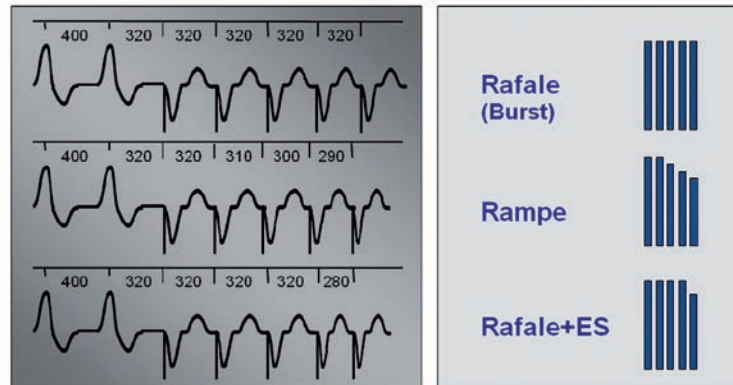
Différents paramètres sont à programmer pour optimiser l'efficacité de ce type de thérapeutique.

Le type de séquences : rafale (burst), rampe ou rafale + ES

Dans un burst, le nombre d'impulsions est identique à chaque séquence, ou bien un cycle peut être ajouté à chaque séquence, mais la durée des intervalles est constante au cours d'une séquence. La fréquence de stimulation peut être modifiée entre deux séquences si la fréquence de la tachycardie a changé. Dans une rampe, la durée des intervalles diminue de la valeur du décrétement programmé

d'une impulsion à l'autre. Si la valeur du décrétement est programmée à 10 ms, chaque cycle de stimulation est plus court de 10 ms que le précédent. Dans une rafale + ES, à la fin du burst, un stimulus avec cycle court est délivré. Cette option n'est plus disponible à partir de la gamme Lumax 740.

Le nombre d'impulsions à l'intérieur d'une séquence de stimulation



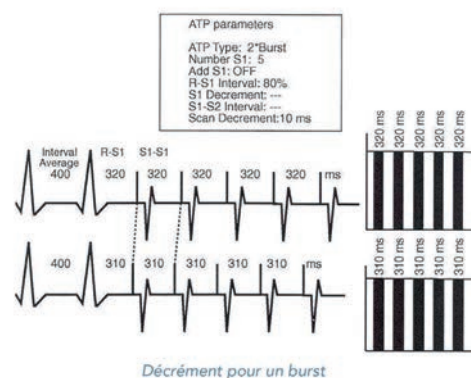
En moyenne, 5 à 10 stimulations consécutives sont programmées dans chaque salve. Pour un burst ou une rampe, 1 à 10 cycles sont programmables. Si le nombre est insuffisant, la séquence de stimulation ne pénètre pas le circuit de tachycardie et la salve est inefficace. En revanche, si le nombre est trop élevé, le risque est de réduire puis de re-induire la tachycardie. Il est possible de rajouter un cycle entre chaque séquence.

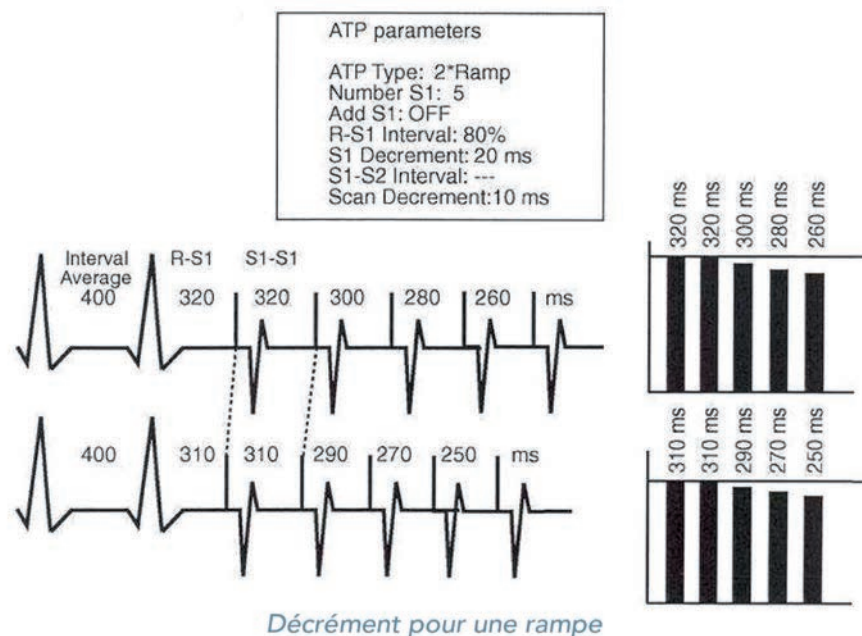
La valeur des intervalles de stimulation

Exprimée en pourcentage du cycle de la tachycardie, et habituellement programmée entre 80 et 90% de l'intervalle détecté. Cette valeur est programmable entre 70 et 95%. Plus cette valeur diminue, plus la stimulation est rapide et plus le risque d'accélérer la tachycardie est grand. Pour une rampe, il faut programmer l'incrément entre chaque cycle (entre 5 et 40 ms). Il existe une limite de fréquence de stimulation que l'appareil ne peut pas dépasser (200 ms).

Le scan decrement

Si la fréquence de la tachycardie reste constante, la seconde séquence de stimulation est plus rapide de la valeur du décrétement que la première.





Le nombre de séquences de stimulation varie en fonction de la fréquence de la tachycardie. Une à 10 séquences d'une même thérapie sont programmables. Dans une zone de TV lente, il est possible de programmer un nombre important de séquences de façon à retarder au maximum la délivrance d'un choc sur une tachycardie ne menaçant pas généralement la survie à court terme. Il est d'ailleurs possible de ne pas programmer de choc électrique dans cette zone de TV lente. Pour les tachycardies entre 150 et 200 battements / minute, il est habituel de programmer 3 à 6 séquences successives de stimulation anti-tachycardie. Pour les TV plus rapides, une seule séquence est programmée, le risque étant de ne pas réduire l'épisode et de retarder la survenue des chocs sur une tachycardie compromettant l'hémodynamique et le pronostic du patient.

Configuration de stimulation

En mode simple ou double chambre, la stimulation est forcément ventriculaire droite. Pour un appareil triple chambre, il est possible de programmer le mode de stimulation biventriculaire, ventriculaire droit ou ventriculaire gauche.

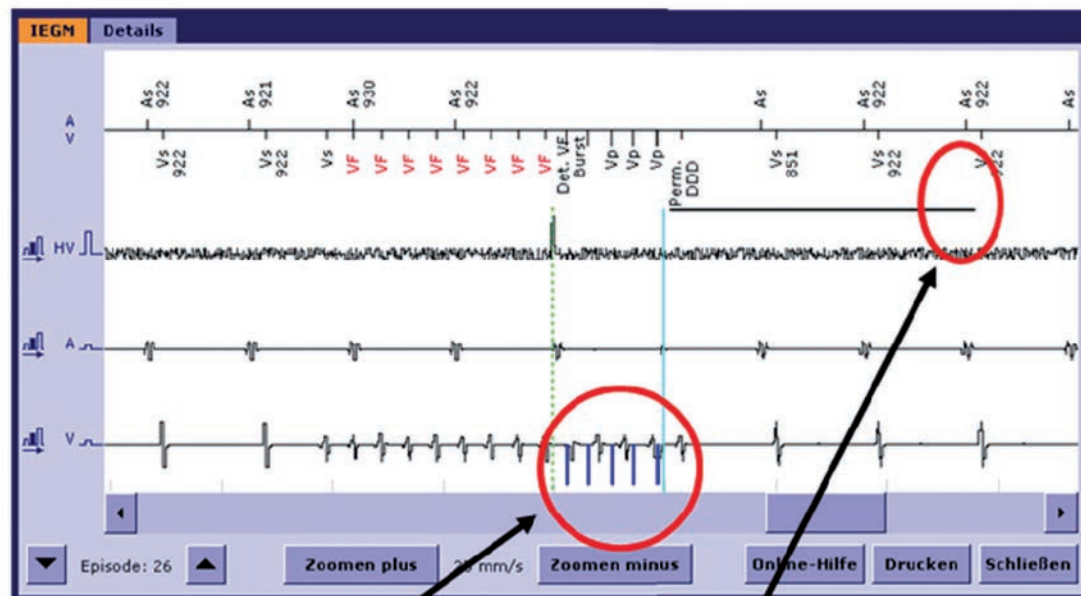
La programmation est initialement empirique mais doit par la suite être adaptée en fonction des différentes arythmies enregistrées par l'appareil et analysées lors du suivi du patient, et du ratio efficacité (réduction de l'épisode) / effet délétère (accélération de l'arythmie) d'un type de séquence de stimulation.

Stimulation anti-tachycardie dans la zone de FV

La stimulation anti-tachycardie a montré son efficacité pour arrêter les arythmies ventriculaires même rapides. Dans les appareils les plus récents, il est possible de programmer une rafale en zone de FV, avant la charge. L'ATP one shot permet un traitement indolore des TV et permet d'économiser une bonne partie de la charge.

Il faut dans un premier temps que le rythme de l'arythmie soit régulier (seuil de stabilité à 12%). Une fois le diagnostic de la FV établi, l'appareil délivre une séquence de stimulation anti-tachycardie (par défaut un burst avec 8 stimuli et un cycle à 85% du cycle de la tachycardie). Dès que le burst a été délivré, la charge des condensateurs débute. Si le burst a été efficace (3 cycles sur 4 en zone sinusale), la charge est interrompue. Sinon, la charge continue et le choc est délivré. Cela permet donc de traiter de façon indolore la tachycardie si l'ATP est efficace en retardant très peu la survenue du choc si l'ATP est inefficace. Cela permet également d'économiser une grande partie de la charge des condensateurs si l'ATP est efficace.

Il est possible de programmer le type d'ATP (burst ou rampe) et les différents paramètres d'une séquence standard (nombre de cycles...). L'ATP one-shot est déprogrammé automatiquement après 4 échecs successifs.



ATP one shot efficace

Arrêt de la charge

Critères d'application : Fréquence + Stabilité 12%

Tracé 1 : FV traitée par un choc électrique d'amplitude maximale

Patient

Homme de 31 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 340 VR-T (Biotronik) pour un syndrome de Brugada avec antécédent de mort subite récupérée ; syncope et rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une FV classifiée ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (limite 270 ms), une zone de TV1 (limite à 330 ms); 8 cycles/12 en zone de FV et 10 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV; zone de FV : 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV1 : moniteur, pas de thérapies programmées ; mode de stimulation VVI 30 battements/minute ;

Tracé télécadiologie

- 1 : rythme spontané ;
- 2 : extrasystoles ventriculaires ;
- 3 : tachycardie polymorphe, irrégulière détectée en zone de FV avec cycles très courts;
- 4 : classification de l'épisode en zone FV après 8 cycles classés FV (compteur 8/12 rempli); le RR moyen lors de la détection initiale (167 ms) correspond à la moyenne des 4 cycles précédant le diagnostic et traduit une tachycardie extrêmement rapide (> 350 battements/minute); en zone de FV les critères de stabilité et de démarrage brutal sont analysés mais ne sont pas intégrés dans la discrimination (pas de discrimination autre que la fréquence en zone de FV) ;
- 5 : choc électrique de 40 Joules ;
- 6 : réduction de l'arythmie ;
- 7 : arrêt (fin de l'épisode) après 12 cycles consécutifs classés VS (12 cycles/16 VS) ; le RR moyen en fin d'épisode (660 ms) correspond à la moyenne des 4 cycles précédant la fin de l'épisode ;

Tracé programmeur (même épisode)

Les 3 canaux sont les mêmes que pour le tracé de télécadiologie.

- 8 : à la suite de la classification en zone de FV, début de la charge des condensateurs (trait noir) ; poursuite de cette arythmie polymorphe et rapide durant la charge ;
- 9 : fin de charge ;
- 10 : en fin de charge, un ventricule n'est pas détecté ; il ne s'agit pas d'un problème de sous-détection, ce ventricule tombe dans le blanking de 50 ms suivant la fin de la charge ; le défibrillateur recherche un cycle rapide en fin de charge et ne peut pas délivrer le choc sur le cycle classé VS qui suit ;
- 11 : cycle classé FV et choc électrique de 40 Joules (impédance de 53 Ohms) ;
- 12 : choc efficace et réduction de l'arythmie ;

Commentaires

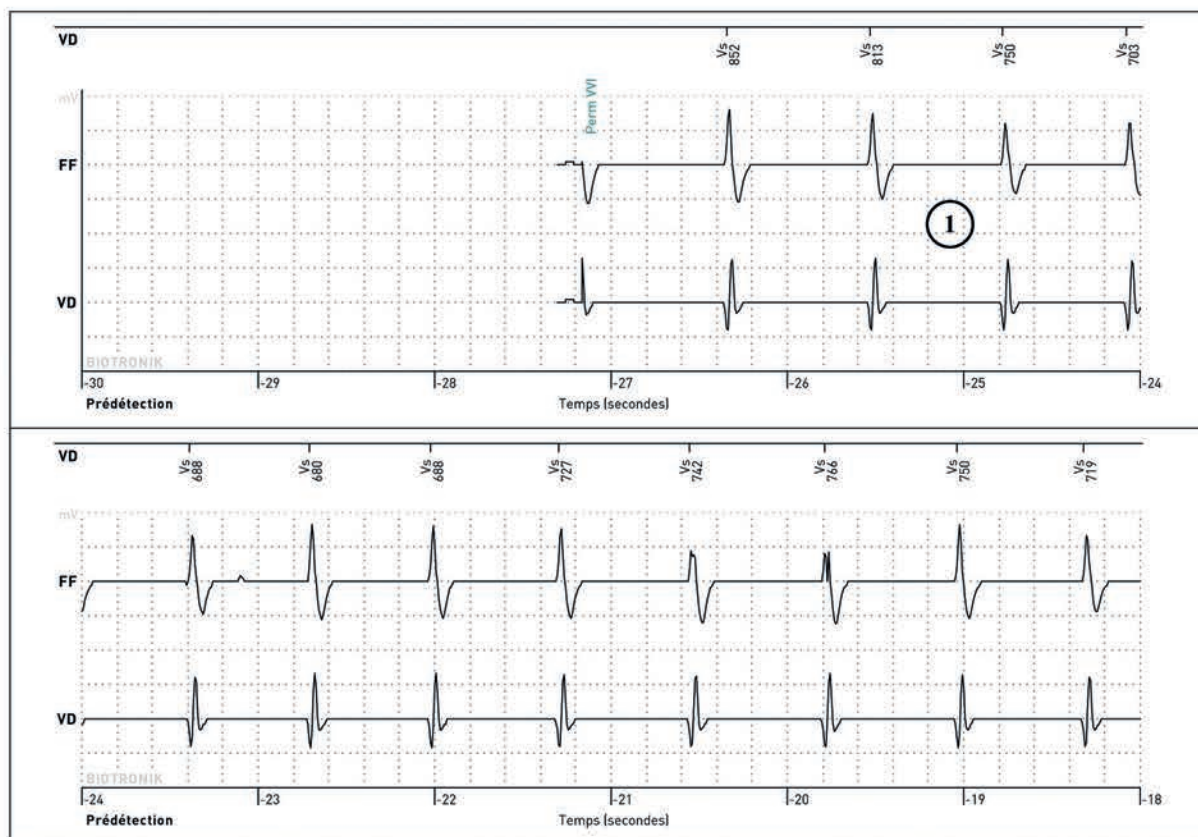
La fonction principale d'un défibrillateur est de prévenir la mort subite et de réduire une FV par un choc électrique. Ce tracé correspond donc au fonctionnement normal d'un défibrillateur. En effet, un épisode diagnostiqué dans la zone de FV est correctement détecté et traité efficacement par un choc électrique. L'arythmie est d'emblée extrêmement rapide, polymorphe et désorganisée. Toute tentative de réduction de ce type d'arythmie par stimulation anti-tachycardique semble vouée à l'échec et le choc électrique reste la thérapie de référence dans ce cadre. Aucune discrimination de l'origine de l'arythmie n'est réalisée dans cette gamme de fréquence même si l'appareil fournit les valeurs de stabilité et de début brutal. Il est à noter cependant que l'analyse de la stabilité est utilisée dans la décision de délivrer un ATP one shot. En zone de FV, une série de chocs électriques de défibrillation est habituellement programmée. L'amplitude du premier choc est programmée soit à la capacité maximale de l'appareil (comme chez ce patient), soit à une valeur moindre de 10 joules, soit

à une amplitude plus basse testée lors d'une procédure d'induction. Il est à noter que plus l'amplitude du premier choc est élevée, plus le temps de charge est long et plus le temps entre le début de l'arythmie et la survenue du choc est prolongé. Chez ce patient, ce délai (début arythmie – choc) est de 14 secondes ce qui explique la survenue de la syncope. Les chocs suivants sont habituellement programmés à amplitude maximale. Le nombre maximal de chocs pour un même épisode est limité à 8 dans les défibrillateurs Biotronik (dont les 6 derniers obligatoirement à énergie maximale). En effet, la probabilité de succès d'un choc après 8 tentatives maximales infructueuses est limitée. Il est possible d'alterner les polarités des chocs (positif ou négatif) à partir du premier choc à pleine énergie. En revanche, il est impératif de limiter le nombre de chocs pour éviter une situation trop défavorable lors de l'enchaînement de thérapies inappropriées

Enregistrements

Enregistrements - Episode 13:

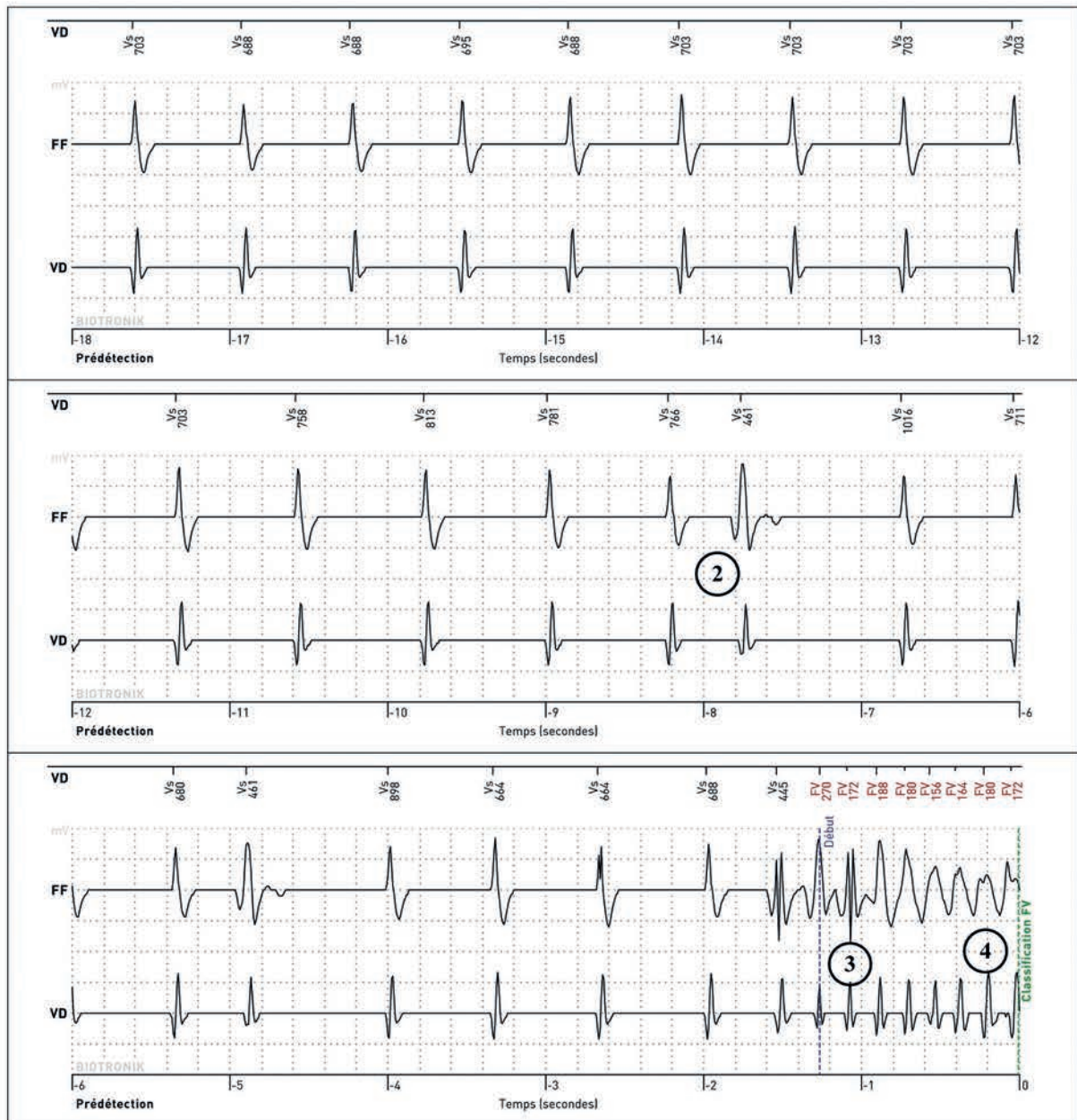
Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	13	ATP délivrée en TV/FV	0
Type d'épisode	FV	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	23 sept. 2011 23:27:57	Choc(s) délivré(s)	1
Fin	23 sept. 2011 23:28:18	Chocs annulés	0
Durée	21s	Energie maximale [J]	40
Réglages n°	13	Fin	
Classification		RR moyen en fin d'épisode [ms]	660
RR moyen lors de classification initiale [ms]	167	Remarque	
Début [%]	67, satisfait	aucun	
Stabilité [ms]	19		
Reclassification	---		

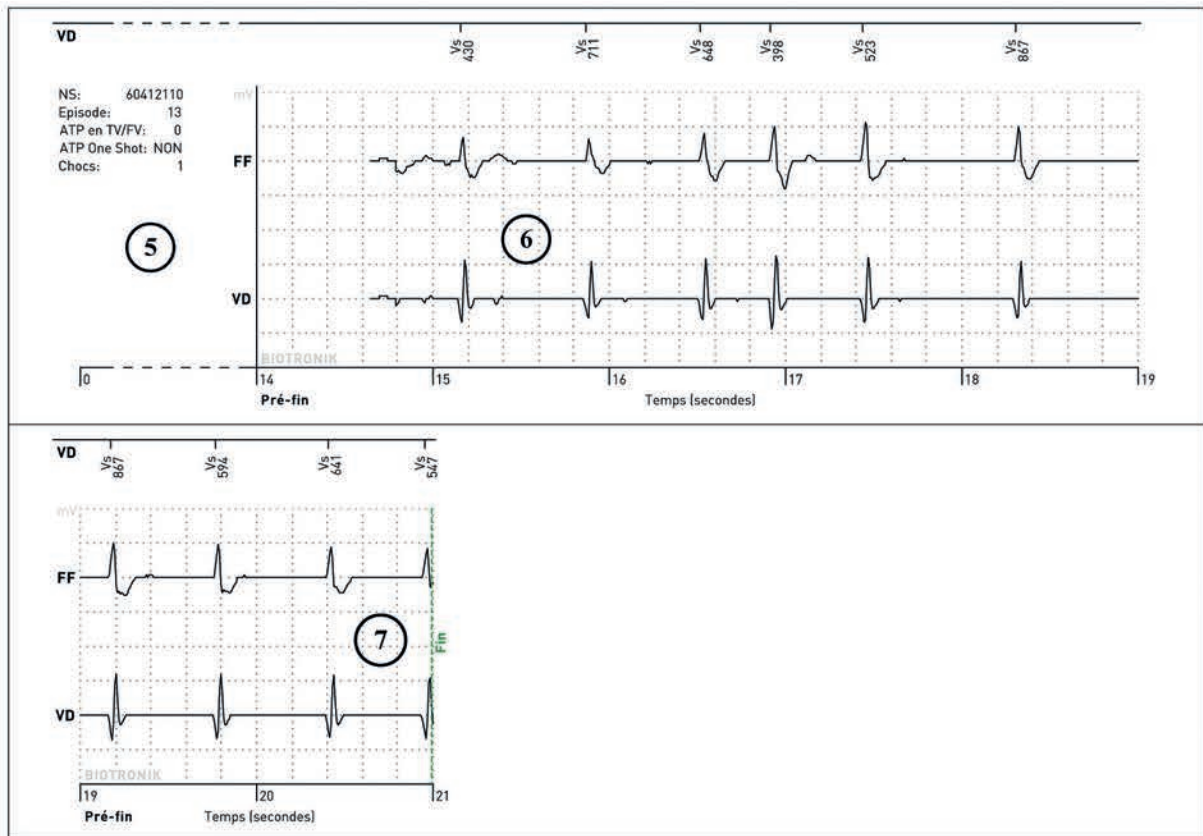


Date:

Signature:

1/3





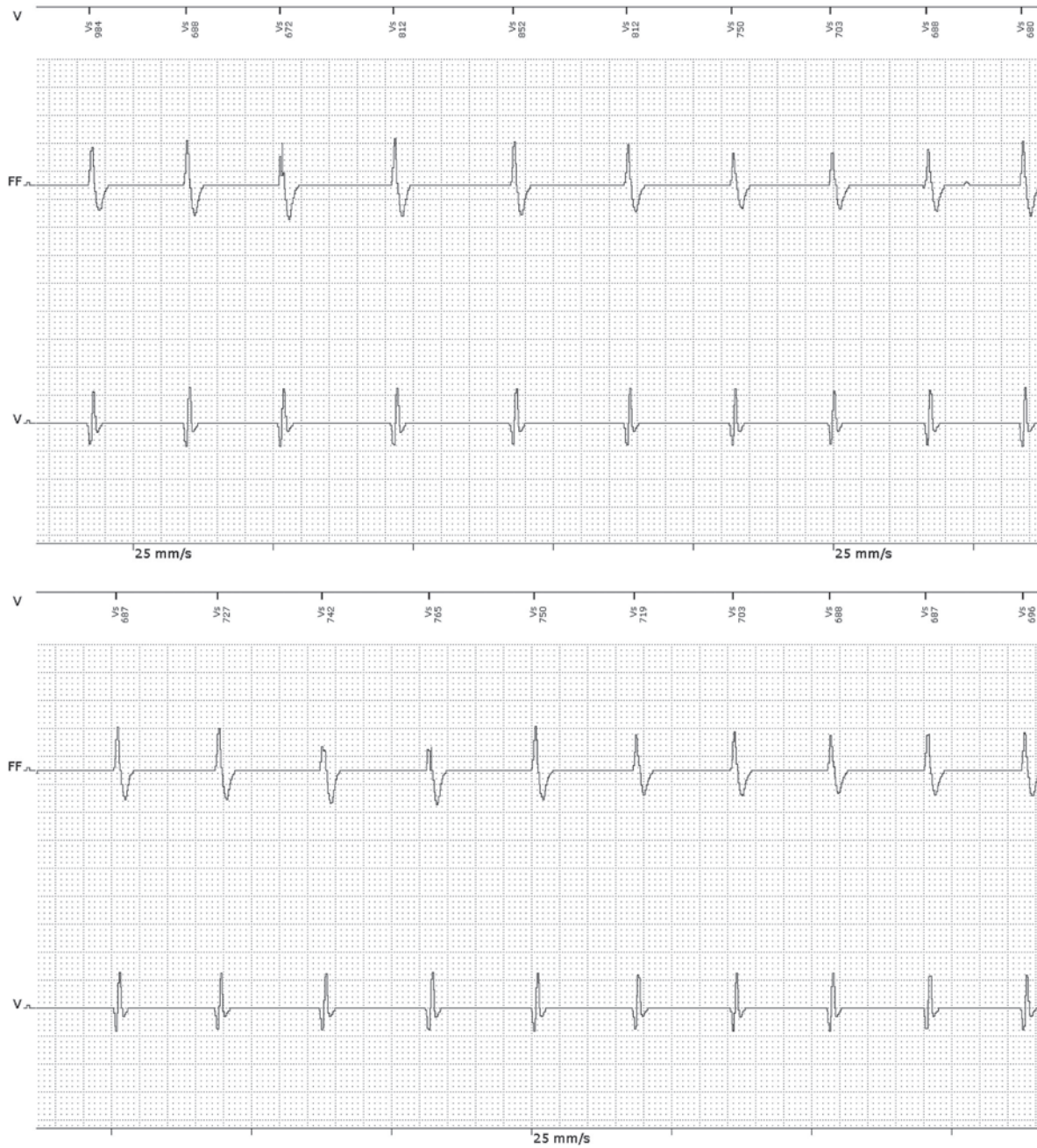
Date:

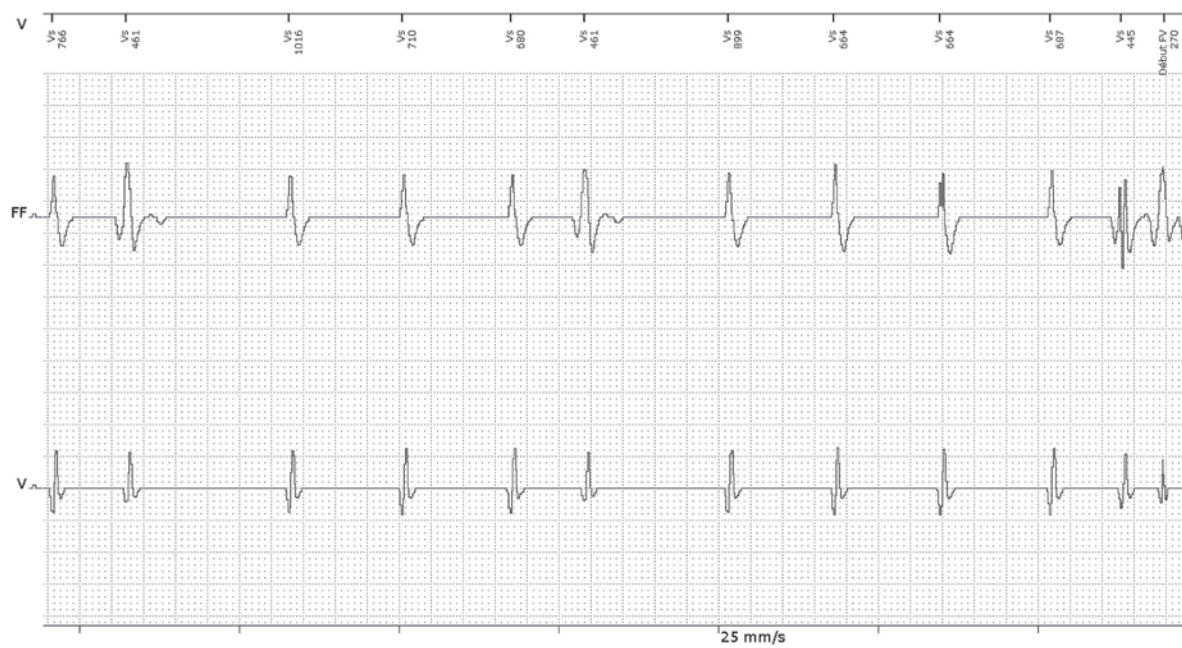
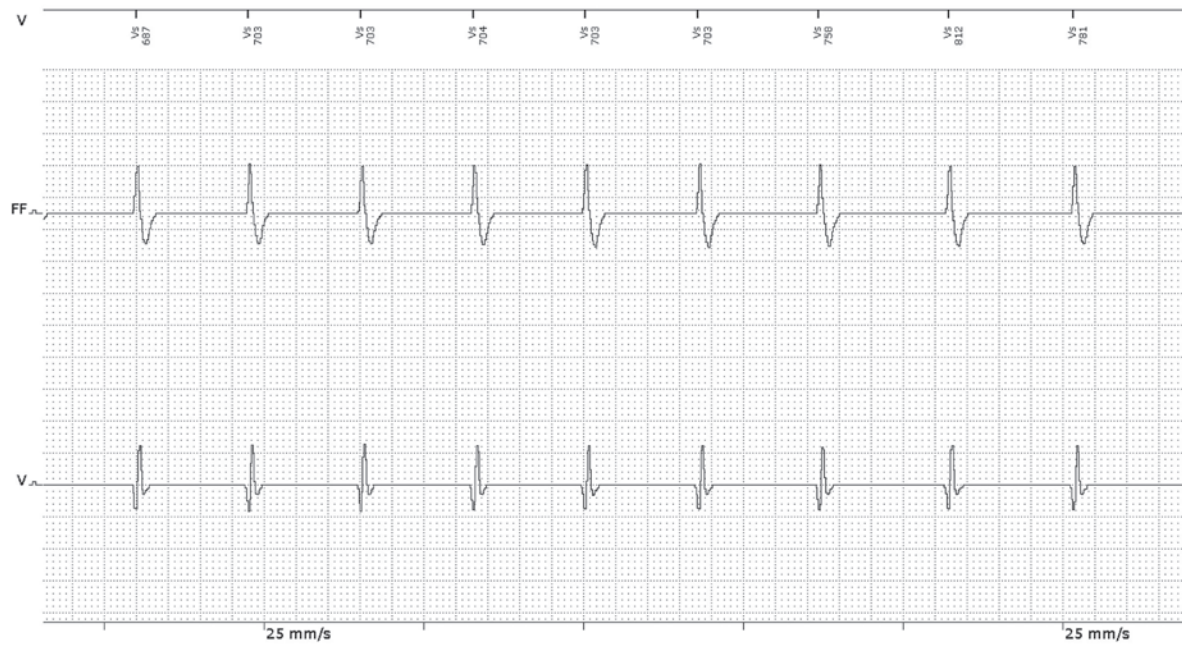
Signature:

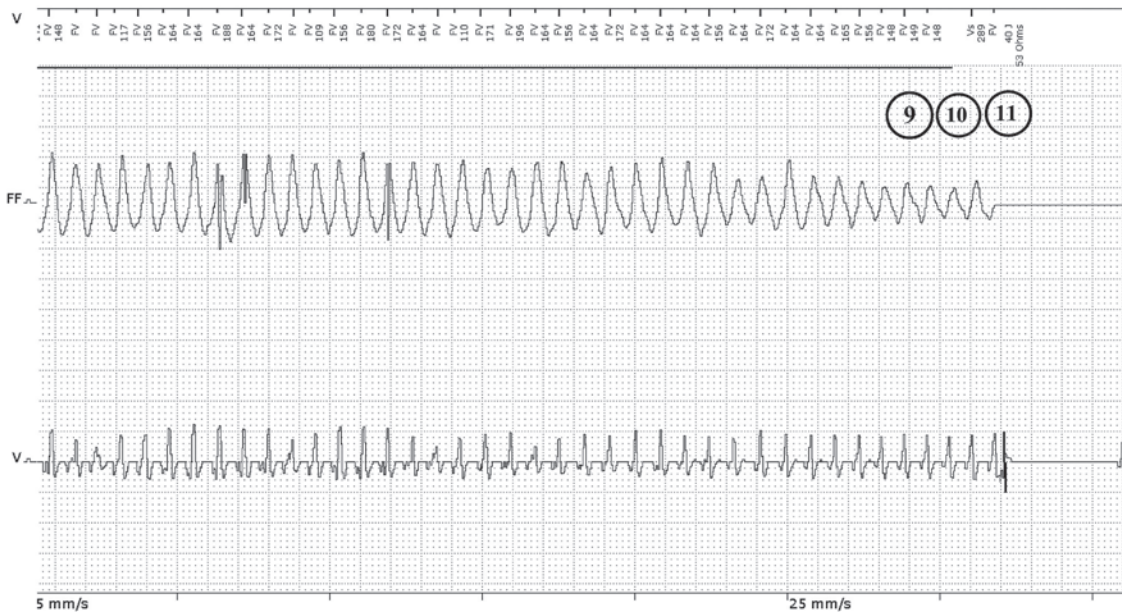
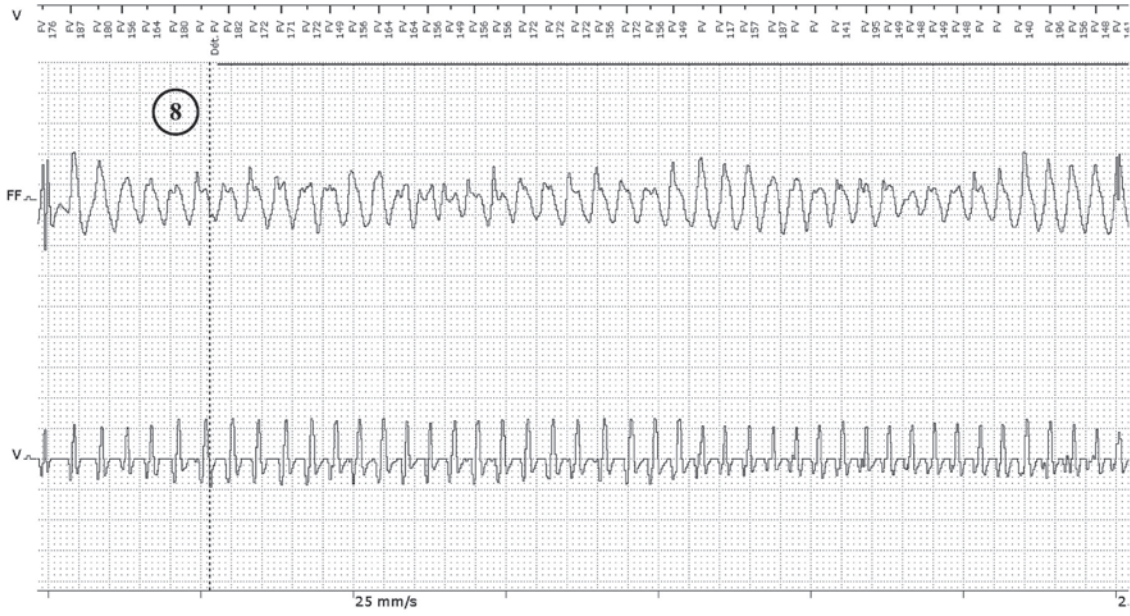
3/3

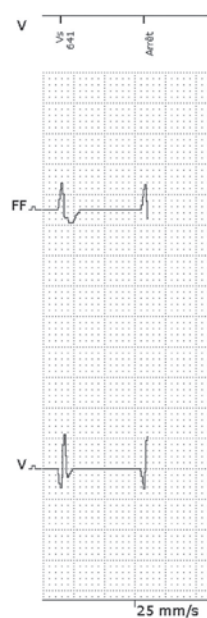
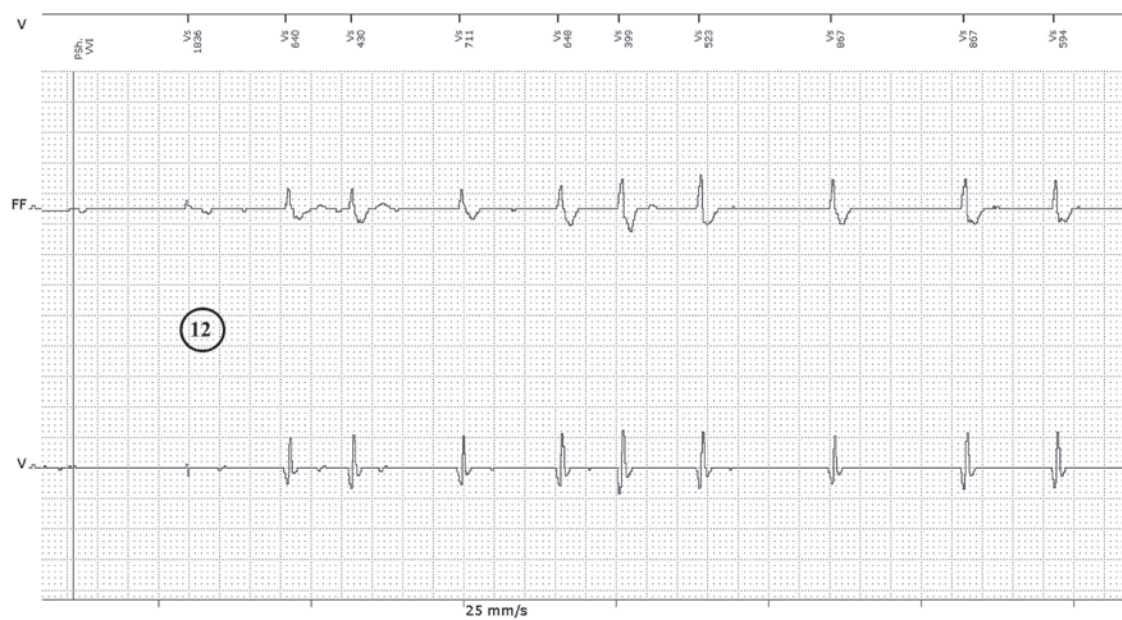
Zone	FV
EGM de l'épisode N°.	13
Classification	23/09/2011 23:27:57
N° programme	13











Classification			
Zone	FV		
Début soudain mesuré dans V	67 % (rempli)		
Stabilité mesurée dans V	19 ms		
Redétections	TV1 0	TV2 0	FV 0
Traitement			
ATP	0		
Chocs	1		
Energie max.	40 J		
ATP One Shot	Non		
Temps			
Classification	23/09/2011	23:27:57	
Fin	23/09/2011	23:28:18	
Durée		0:00:21	
N° programme	13		
Remarque			

**Suivi**

Date: **06/03/2012**
Heure: **11:15**

Résumé							
Paramètres : interrogé							
Classification de la tachycardie: Activé							
Intervalle		1ère ATP		2ème ATP		Chocs	
TV1	182 bpm	...	...	1er	2e	3.-n	
TV2	OFF			OFF			
FV	222 bpm		OFF	40J	40J	6x40J	
Processus progressif du traitement ON							
Mode		Fréq. base		V			
VVI		cpm		V @ ms			
		30		2.0 @ 0.5			
Etat du DAI							
Pile	3.05 V, MOL2						
Mode	VVI						
Implantation	24/07/2008						
Dernier suivi	27/09/2011						
Dernier choc avec energie max.	12.3 s, 22/12/2011						
Télécœrdiologie	ON						

Valeurs		V
Impédance stim.	535 Ω	
Impédance du choc	61 Ω	
Amplitude R	20.6 mV 64 bpm	
Seuil	0.7 V 0.5 ms	

Compteur								
Depuis le dernier suivi					Depuis l'implantation			
Détection(s)								
TSV	TV1	TV2	FV		TSV	TV1	TV2	FV
0	0	0	0		0	0	0	5
Traitement					Délivré			
Efficace(s)								
ATP sur TV	0		0		0			
ATP One Shot	0		0		0			
Choc	0		0		4			

Stimulation anti-tachycardique en zone de FV

Une zone de FV a été traditionnellement programmée pour les fréquences cardiaques élevées (limite basse à 188-200 battements/minute) avec un choc électrique de forte amplitude comme première thérapie. Différentes études ont montré cependant qu'une proportion importante des arythmies ventriculaires rapides (durée de cycle < 320 ms) et classées en zone de FV sont régulières et monomorphes (TVs rapides potentiellement traitables par stimulation anti-tachycardique). Des doutes sur le manque d'efficacité et sur le risque d'accélération en une arythmie extrêmement rapide syncopale grévant le pronostic du patient ont historiquement limité l'utilisation de séquences de stimulation anti-tachycardique pour cette gamme de tachycardies. Même si l'efficacité d'un choc électrique pour réduire une arythmie ventriculaire rapide est non débattue, un choc est douloureux et augmente sensiblement la consommation énergétique. La succession de plusieurs chocs pour un même patient est donc associée avec un risque d'usure prématurée des batteries et une altération sensible de la qualité de vie des patients (nombreux cas décrits de dépression ou d'anxiété induites par une série de chocs).

L'étude PainFree Rx (étude prospective, randomisée, multicentrique) a montré qu'une seule séquence de stimulation anti-tachycardique (8 battements à 88%) permettait de réduire une proportion importante de tachycardies rapides en zone de FV et permettait un bénéfice significatif en termes de qualité de vie, en réduisant le nombre de chocs délivrés sans augmenter le risque de mort subite, de syncope ou d'accélération de la tachycardie.

Délivrer une séquence de stimulation anti-tachycardique en zone de FV paraît donc sans danger, efficace, indolore, permet de réduire l'usure des batteries et d'améliorer la qualité de vie et devrait donc être proposé en première intention pour cette gamme de tachycardies (< 250 battements/minute).

Les constructeurs ont développé différents algorithmes avec un certain nombre de différences pour délivrer un nombre limité de séquences de stimulation pendant ou avant la charge.

L'ATP pendant la charge permet un traitement indolore des tachycardies ventriculaires sans risquer de retarder le traitement par choc quand cela est nécessaire. Une fois le diagnostic de la FV établi, la charge débute et un ATP est délivré simultanément. Si la FV est reconfirmée après l'ATP, le choc est délivré. Si le patient est revenu en rythme sinusal, le choc n'est pas délivré. Cela permet donc de traiter de façon indolore la tachycardie si l'ATP est efficace, sans retarder la survenue du choc si l'ATP est inefficace. En revanche, même si l'ATP est efficace, il n'y a pratiquement pas d'économie d'énergie.

L'ATP avant la charge permet de réduire la consommation d'énergie. Une fois le diagnostic de la FV établi, l'ATP est délivré. Si la FV est reconfirmée après la survenue de l'ATP, la charge du condensateur commence. Si l'arythmie est réduite, la charge n'est pas initiée. Cela permet donc d'économiser une charge de condensateurs si l'ATP est efficace. En revanche, si l'ATP est inefficace, cela retarde la délivrance du choc de quelques secondes.

Dans les appareils Biotronik les plus récents, il est possible de programmer une rafale avant la charge en zone de FV. L'ATP one shot permet un traitement indolore des TVs et permet d'économiser une partie de la charge.

Pour pouvoir délivrer l'ATP one shot, le rythme de l'arythmie doit être régulier (seuil de stabilité à 12%). Une fois le diagnostic de la FV établi, l'appareil délivre une séquence de stimulation anti-tachycardique (par défaut un burst avec 8 stimuli et un cycle à 85% du cycle de la tachycardie). Dès que le burst a été délivré, la charge des condensateurs débute. Si le burst a été efficace (3 cycles sur 4 en zone sinusale), la charge est interrompue. Sinon, la charge continue et le choc est délivré. Cela permet donc de traiter de façon indolore la tachycardie si l'ATP est efficace en retardant très peu la survenue du choc si l'ATP est inefficace. Cela permet également d'économiser une partie de la charge de condensateurs si l'ATP est efficace. Il est possible de programmer le type d'ATP (burst ou rampe) et les différents paramètres d'une séquence standard (nombre de cycles...). L'ATP one-shot est déprogrammé automatiquement après 4 échecs successifs.

Tracé 1: TV en zone de FV traitée par un ATP one shot

Patient

Homme de 75 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 340 VR-T dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec fraction d'éjection altérée, FA permanente ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une FV classifiée ;

Principaux paramètres programmés

- Une zone de FV (limite 270 ms) et une zone de TV1 (limite à 370 ms)
- 8 cycles/12 en zone de FV et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic
- Sensibilité maximale programmée à 0.8 mV
- Zone de FV : un ATP one shot (rafale de 8 stimuli, 80% de la tachycardie) puis 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV1 : 3 rafales puis 3 rampes puis 1 choc à 10 Joules puis 1 choc à 20 Joules puis 6 chocs maximaux
- Discrimination effective dans la zone de TV
- Mode de stimulation VVI 60 battements/minute

Tracé télécadiologie

3 canaux sont disponibles : les marqueurs avec les intervalles, le canal de choc (FF : far field) entre le coil de la sonde ventriculaire et le boîtier, le canal de détection ventriculaire droit (VD) ;

- 1 : FA (les cycles VS sont irréguliers, les morphologies sont identiques) ;
- 2 : extrasystoles ventriculaires (les cycles VS sont courts, les morphologies différentes) ;
- 3 : tachycardie de démarrage brutal détectée en zone de FV ; rythme stable ; la morphologie des ventriculogrammes est différente de celle des extrasystoles ;
- 4 : classification de l'épisode en zone FV après 8 cycles en zone de FV sans cycle intercalé classé TV1 ou VS (compteur FV rempli 8/12) ;
- 5 : l'ATP délivré n'est pas visualisé ;
- 6 : réduction de l'arythmie ; on peut visualiser le trait noir horizontal correspondant à la charge qui est interrompue ;
- 7 : arrêt (fin de l'épisode) après 12 cycles consécutifs classés VS ou VP (12 cycles/16 classés VS ou VP) ;

Tracé programmeur (même épisode)

Les 3 canaux sont les mêmes que pour le tracé de télécadiologie.

- 8 : visualisation de la rafale (8 cycles à fréquence fixe) ;
- 9 : à la fin de la rafale, début de la charge matérialisée par le trait noir horizontal ;
- 10 : arrêt de la charge après 3 cycles classés VS (3 cycles lents/4) car l'appareil considère que la rafale a été efficace ;
- 11 : arrêt (fin de l'épisode) après 12 cycles consécutifs classés VS ou VP (12 cycles/16 classés VS ou VP) ;

Commentaires

Un des objectifs prioritaires de la programmation est de réduire au maximum le risque de survenue d'un choc électrique tout en n'altérant pas la sécurité du patient. Un nombre important de tachycardies rapides diagnostiquées dans la zone de FV sont organisées, monomorphes et sont donc susceptibles d'être réduites par une stimulation anti-tachycardique en évitant la survenue d'un choc électrique. Le défibrillateur détermine dans un premier temps que le rythme est stable (critère satisfait chez ce patient). Il délivre alors une séquence de stimulation anti-tachycardique. A la fin de la séquence, la charge des condensateurs est débutée. La rafale a été efficace, l'appareil a diagnostiqué 3 VS consécutifs, il interrompt sa charge. La durée de charge est donc extrêmement courte si l'ATP est efficace. Cela permet donc d'éviter un choc (caractère douloureux pour le patient et probable facteur de mauvais pronostic) au prix d'une consommation énergétique faible (charge très courte et rapidement interrompue).

Rapport d'état - 3 avr. 2013

A :

Nom :

ID patient :

DdN :

Téléphone : -

Lumax 340 VR-T (XL)

ICD implanté le 16 nov. 2009

Dernier message : 3 avr. 2013

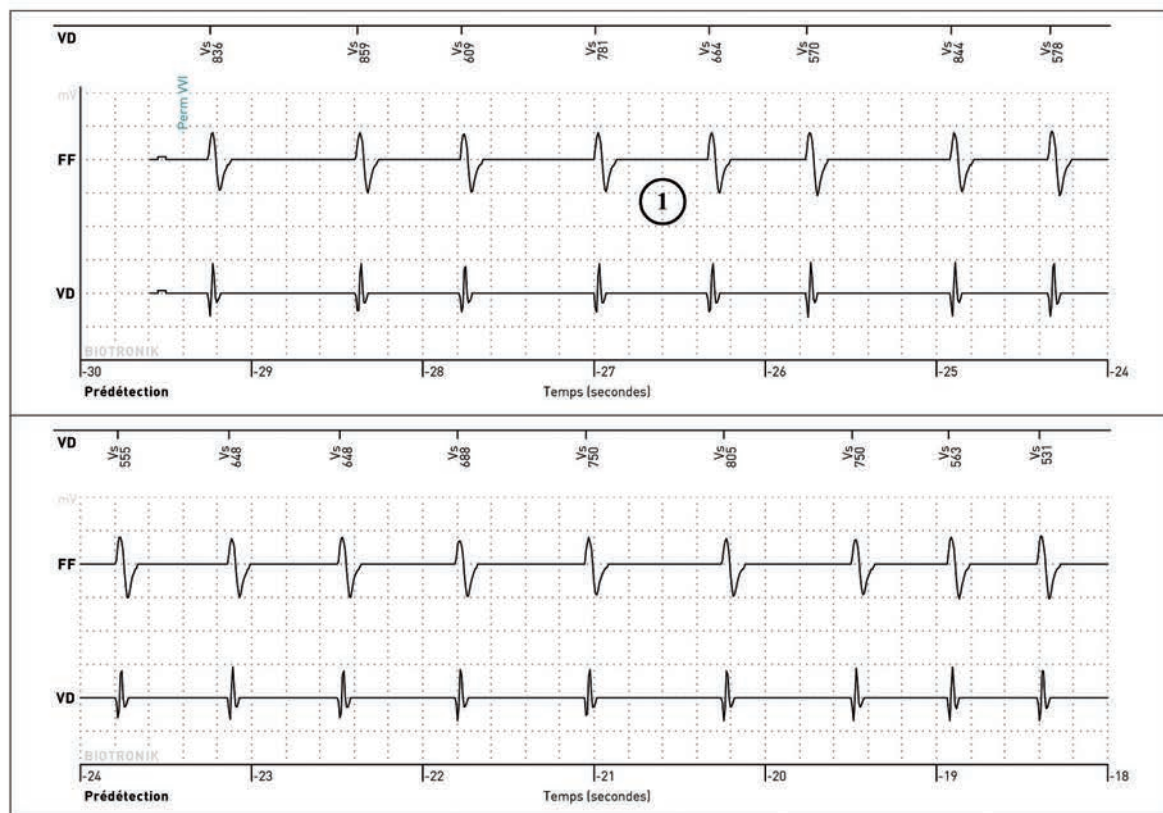
Dernier suivi : 14 mars 2013


BIOTRONIK
 excellence for life

Enregistrements

Enregistrements - Episode 9:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	9	ATP délivrée en TV/FV	1
Type d'épisode	FV	ATP One Shot délivrées	OUI
Classification	20 mars 2011 05:03:43	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	20 mars 2011 05:03:55	Chocs annulés	1
Durée	12s	Energie maximale [J]	40
Réglages n°	5	Fin	
Classification		RR moyen en fin d'épisode [ms]	722
RR moyen lors de classification initiale [ms]	259	Remarque	
Début [%]	59, satisfait	aucun	
Stabilité [ms]	13		
Reclassification	---		



Service Client Télécadiologie :
 Tél.: +49 30 68905 2440
 Fax: +49 30 68905 2941

Date:
 Signature:

1/3

Rapport d'état - 3 avr. 2013



A :

Nom :

DdN :

ID patient :

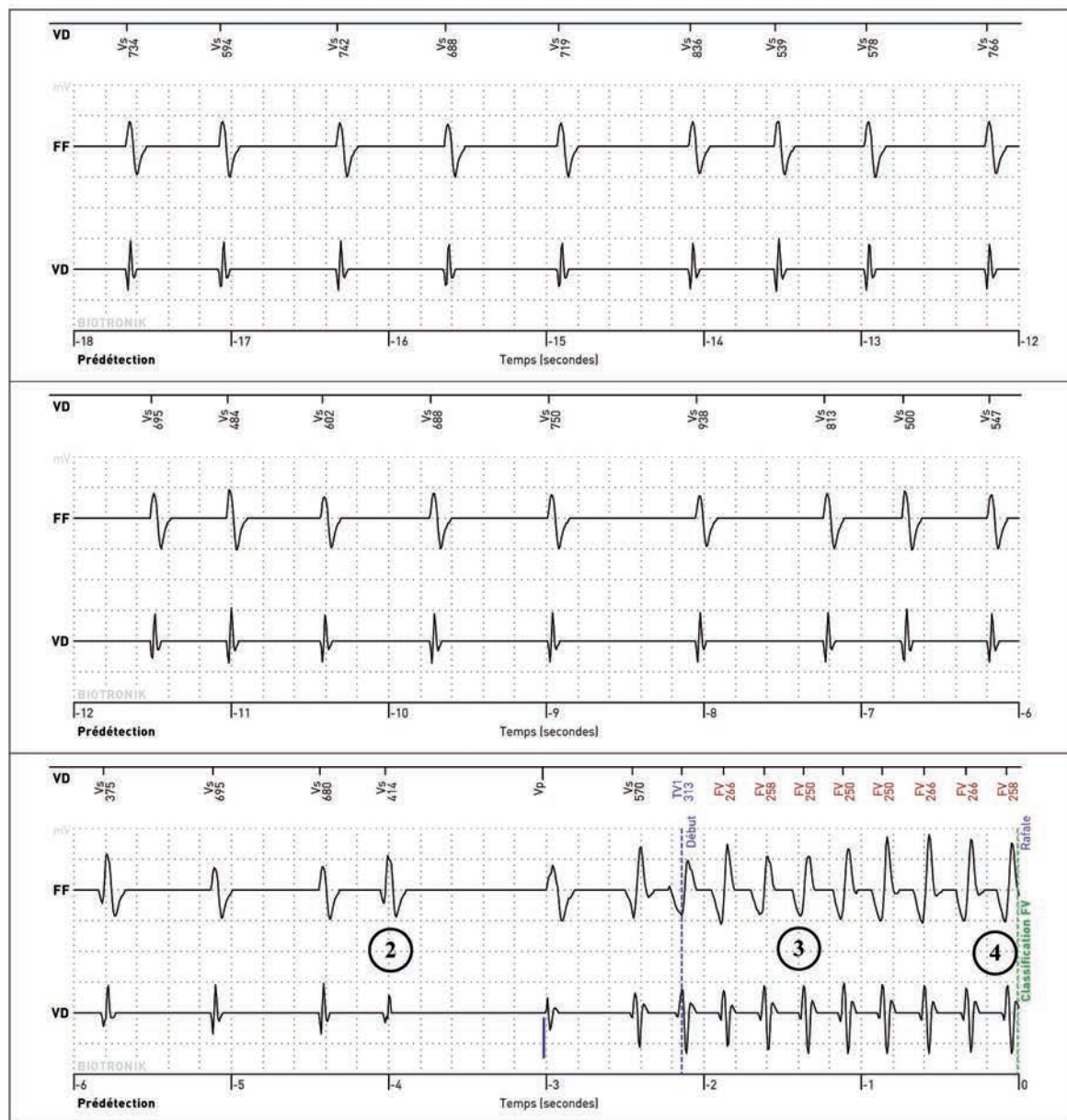
Téléphone : -

Lumax 340 VR-T (XL)

ICD implanté le 16 nov. 2009

Dernier message : 3 avr. 2013

Dernier suivi : 14 mars 2013



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

2/3

Rapport d'état - 3 avr. 2013

A : I

Nom :

DdN :

ID patient :

Téléphone : -

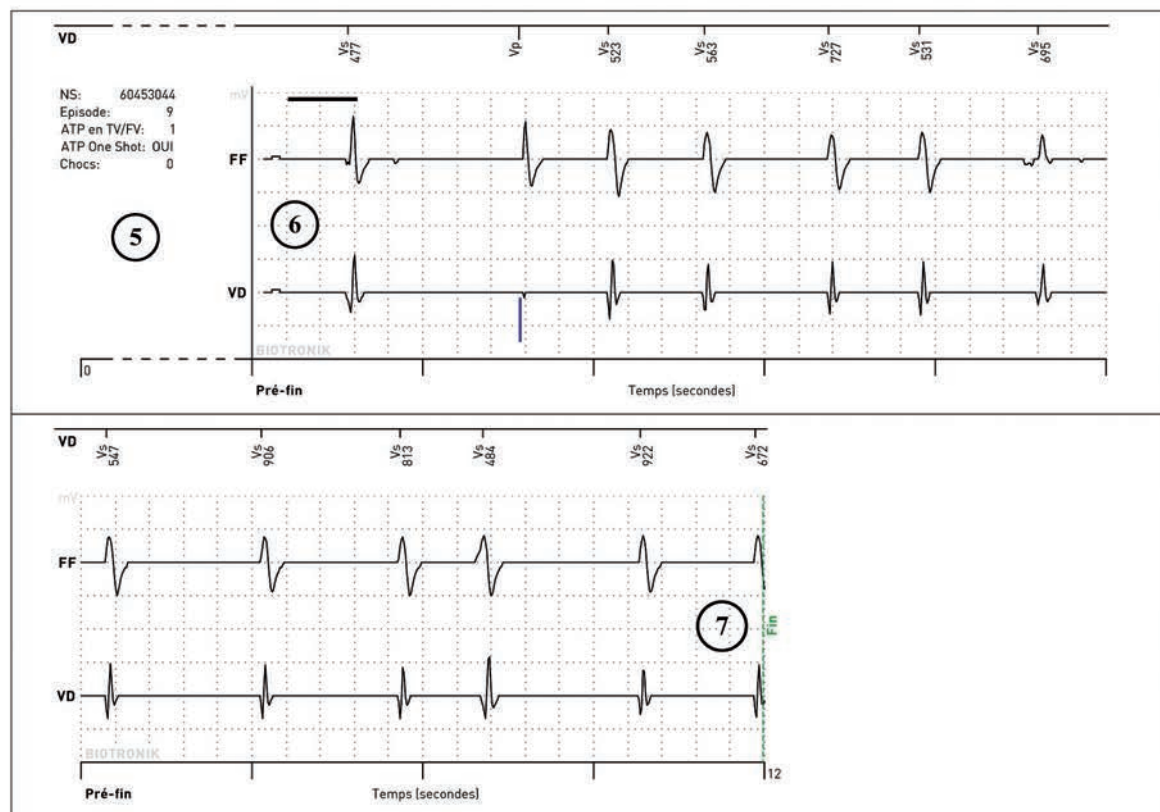
Lumax 340 VR-T (XL)

ICD implanté le 16 nov. 2009



Dernier message : 3 avr. 2013

Dernier suivi : 14 mars 2013

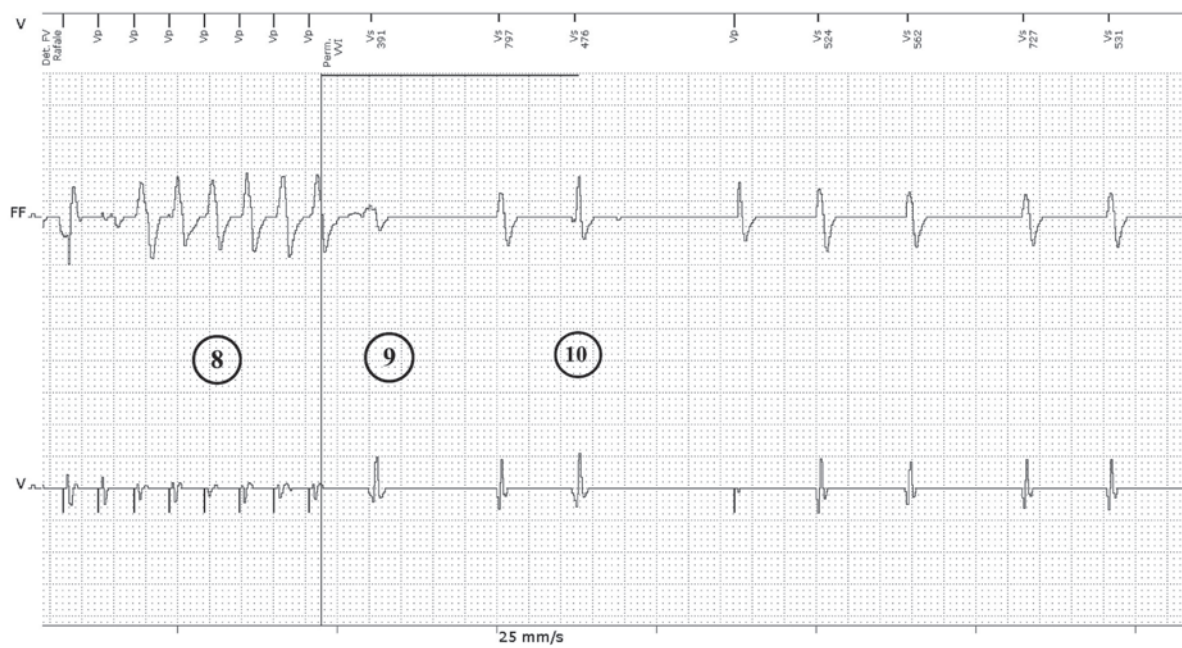
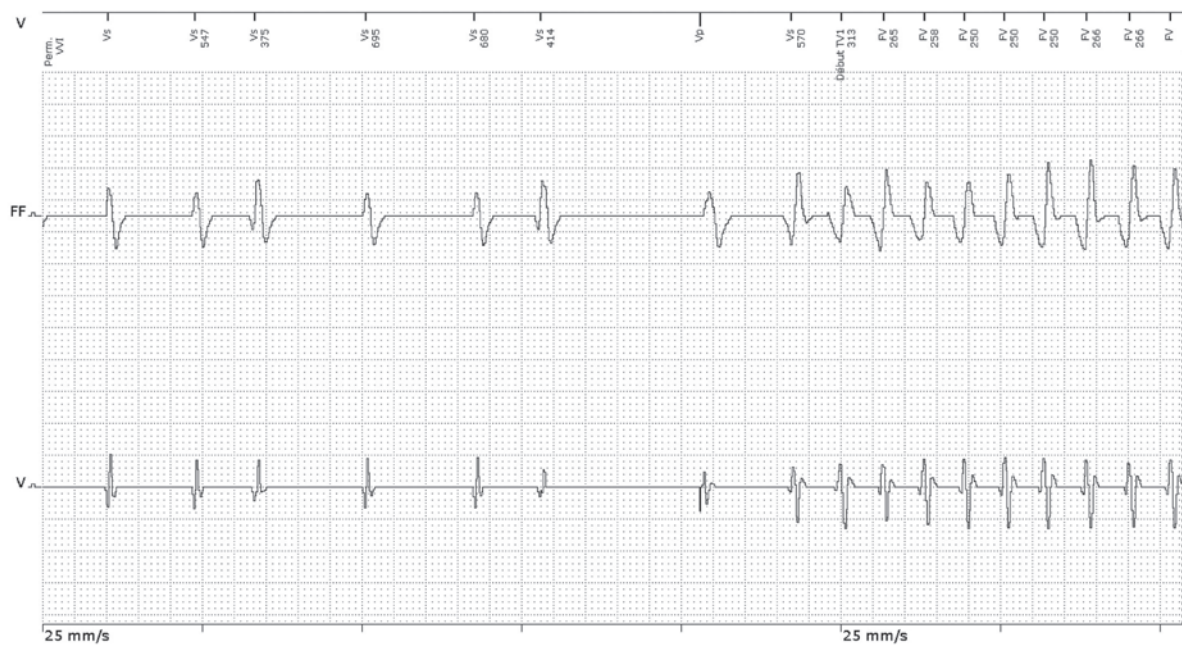


Service Client Télécœrdiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

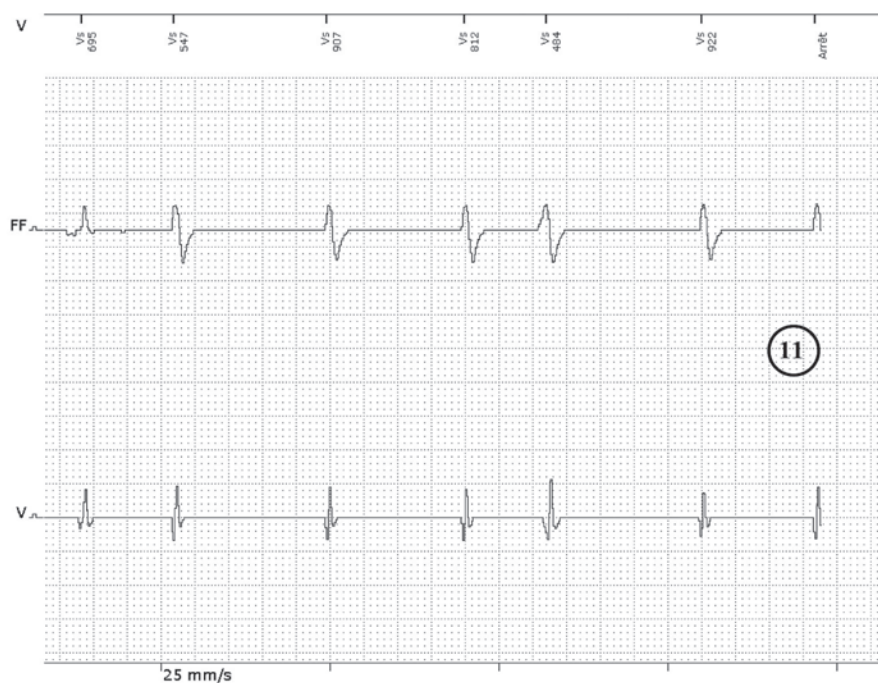
3/3

Zone	FV
EGM de l'épisode N°.	9
Classification	20/03/2011 05:03:43
N° programme	5



PDF: BIOTRONIK - Lumax 340 VR-T XL - -

9 / 9



Classification			
Zone	FV		
Début soudain mesuré dans V	59 % (rempli)		
Stabilité mesurée dans V	13 ms		
Redétections	TV1	TV2	FV
	0	0	0
Traitement			
ATP	1		
Chocs	0		
Energie max.	40 J		
ATP One Shot	Oui		
Temps			
Classification	20/03/2011	05:03:43	
Fin	20/03/2011	05:03:55	
Durée		0:00:12	
N° programme	5		
Remarque			
1 Choc(s) interrompus			

Tracé 2 : échec de l'ATP one shot et choc électrique

Patient

Homme de 48 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 540 VR-T dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec fraction d'éjection altérée; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une FV classifiée ;

Principaux paramètres programmés

- Une zone de FV (limite 250 ms) et une zone de TV1 (limite à 340 ms)
- 18 cycles/24 en zone de FV et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic
- Sensibilité maximale programmée à 0.8 mV
- Zone de FV : un ATP one shot (rafale de 8 stimuli, 80% de la tachycardie) puis 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV1 : 3 rafales puis 3 rampes puis 1 choc à 10 Joules puis 1 choc à 20 Joules puis 6 chocs maximaux
- Discrimination effective dans la zone de TV
- Mode de stimulation VVI 40 battements/minute

Tracé télécadiologie

3 canaux sont disponibles : les marqueurs avec les intervalles, le canal de choc (FF : far field) entre le coil de la sonde ventriculaire et le boîtier, le canal de détection ventriculaire droit (VD) ;

- 1 : FA avec probables extrasystoles ventriculaires (morphologie des cycles courts différente de celle des cycles lents sur le canal FF) ;
- 2 : tachycardie de démarrage brutal détectée initialement en zone de TV1 puis en zone de FV ; tachycardie irrégulière et polymorphe ;
- 3 : cycles classés TV1 ;
- 4 : stabilisation de l'arythmie en zone de FV ;
- 5 : classification de l'épisode en zone de FV après 18 cycles sur 24 (3 cycles TV1) en zone de FV ;
- 6 : l'ATP délivré et le choc ne sont pas visualisés ;
- 7 : réduction de l'arythmie ;
- 8 : arrêt (fin de l'épisode) après 12 cycles consécutifs classés VS ou VP ;

Tracé programmeur (même épisode)

Les 3 canaux sont les mêmes que pour le tracé de télécadiologie.

- 9 : détection FV et rafale de 8 stimuli ;
- 10 : à la fin de la rafale, début de la charge des condensateurs (trait noir) ;
- 11 : échec de la rafale, cycles classés FV et poursuite de la charge ;
- 12 : fin de la charge ;
- 13 : choc électrique de 40 J synchronisé sur le premier cycle classé FV suivant la fin de charge (impédance de choc de 78 Ohms) ;
- 14 : choc efficace ;

Commentaires

Ce tracé montre le comportement du défibrillateur lorsque l'ATP one shot est inefficace. L'arythmie est jugée stable (à la limite du seuil programmé). L'ATP ne permet pas la réduction de l'arythmie. Par rapport à une programmation avec choc électrique en première intention, la charge du condensateur n'est retardée que de la durée de la séquence d'ATP (un peu plus d'une seconde).

Rapport d'état - 3 avr. 2013

A : Nom : ID patient : DdN :

Téléphone : -

Lumax 540 VR-T

ICD implanté le 14 juin 2010


BIOTRONIK
excellence for life

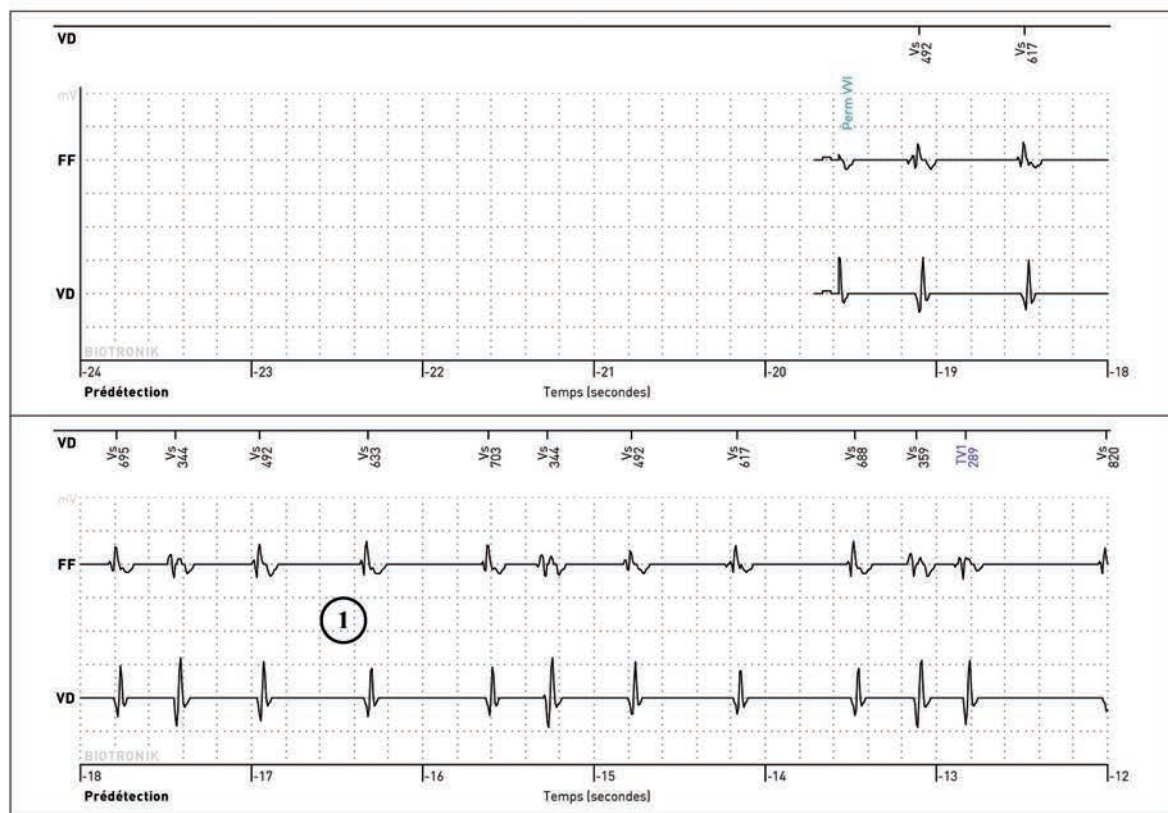
Dernier message : 2 avr. 2013

Dernier suivi : 7 févr. 2013

Enregistrements

Enregistrements - Episode 31:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	31	ATP délivrée en TV/FV	1
Type d'épisode	FV	ATP One Shot délivrées	OUI
Classification	24 oct. 2012 02:02:42	Choc(s) délivré(s)	1
Fin	24 oct. 2012 02:03:05	Chocs annulés	0
Durée	23s	Energie maximale [J]	40
Réglages n°	8	Fin	
Classification		RR moyen en fin d'épisode [ms]	617
RR moyen lors de classification initiale [ms]	213	Remarque	
Début [%]	54, satisfait	aucun	
Stabilité [ms]	24		
Reclassification	---		



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

1/3

Rapport d'état - 3 avr. 2013

A :

Nom :

ID patient :

DdN :

Téléphone : -

Lumax 540 VR-T

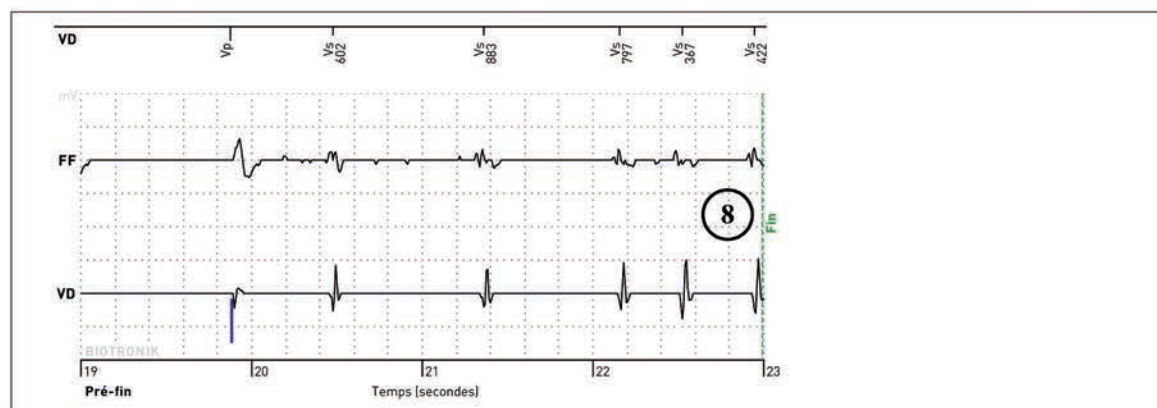
ICD implanté le 14 juin 2010



BIOTRONIK
excellence for life

Dernier message : 2 avr. 2013

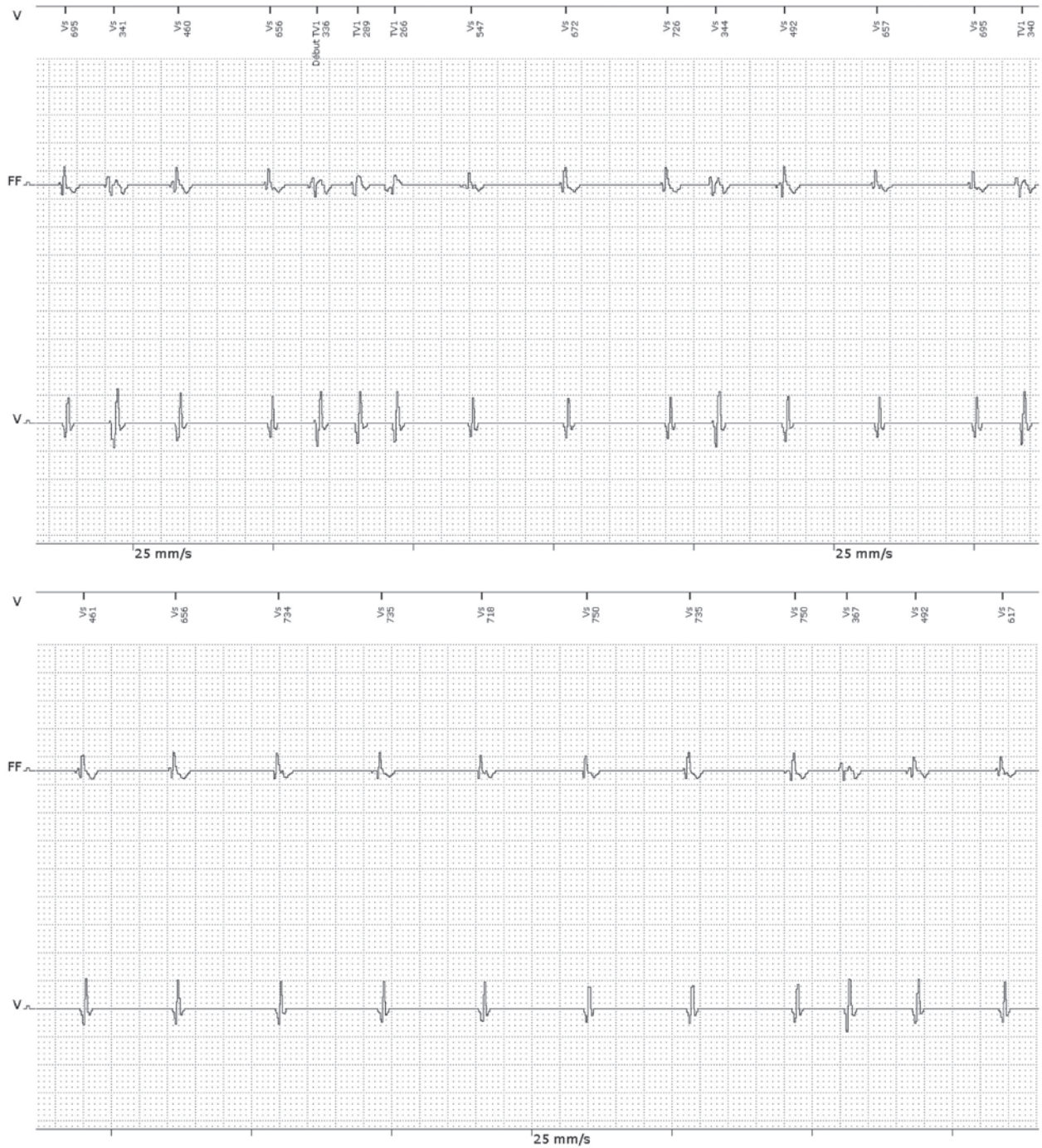
Dernier suivi : 7 févr. 2013

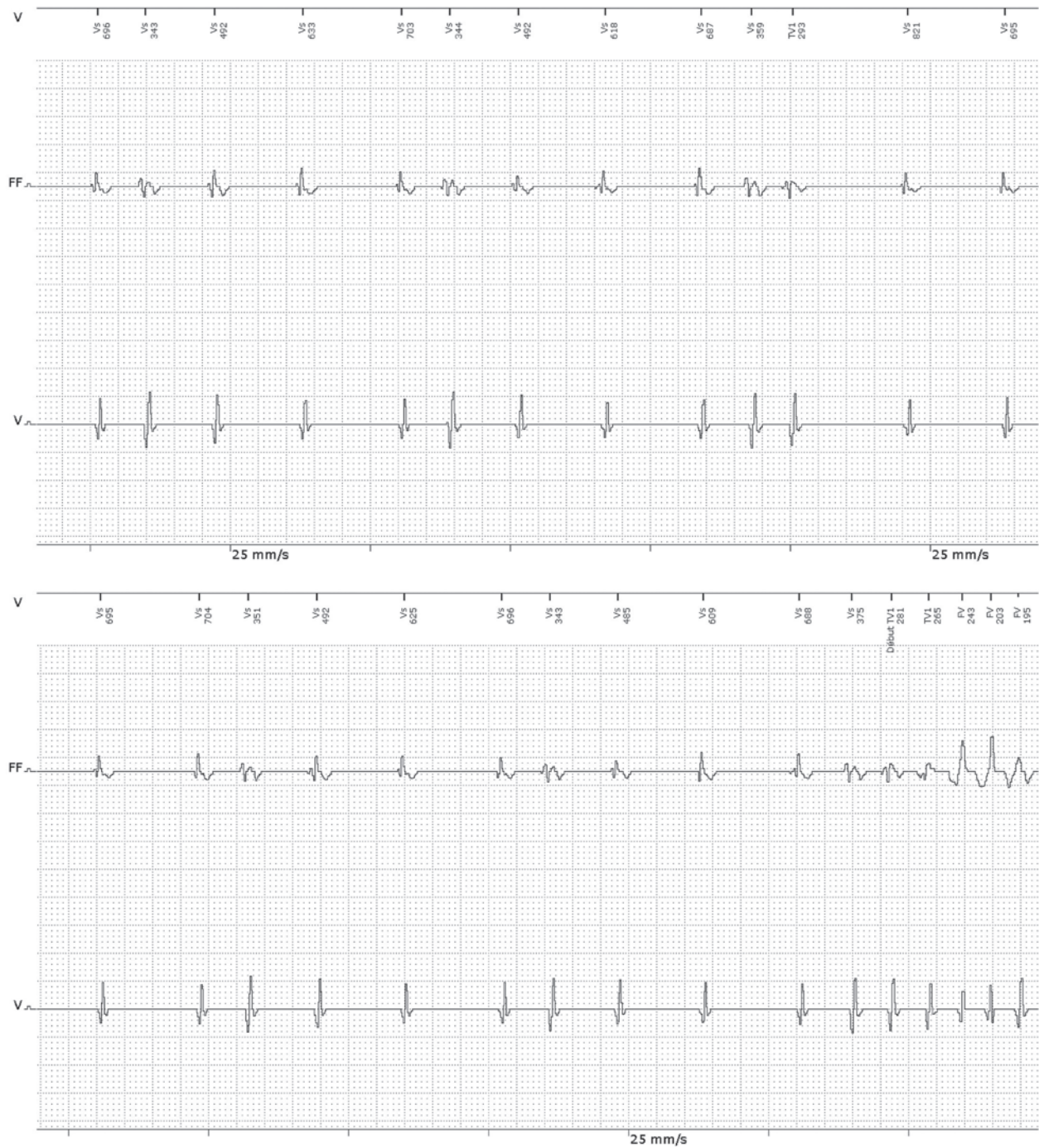


Service Client Télécœrdiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

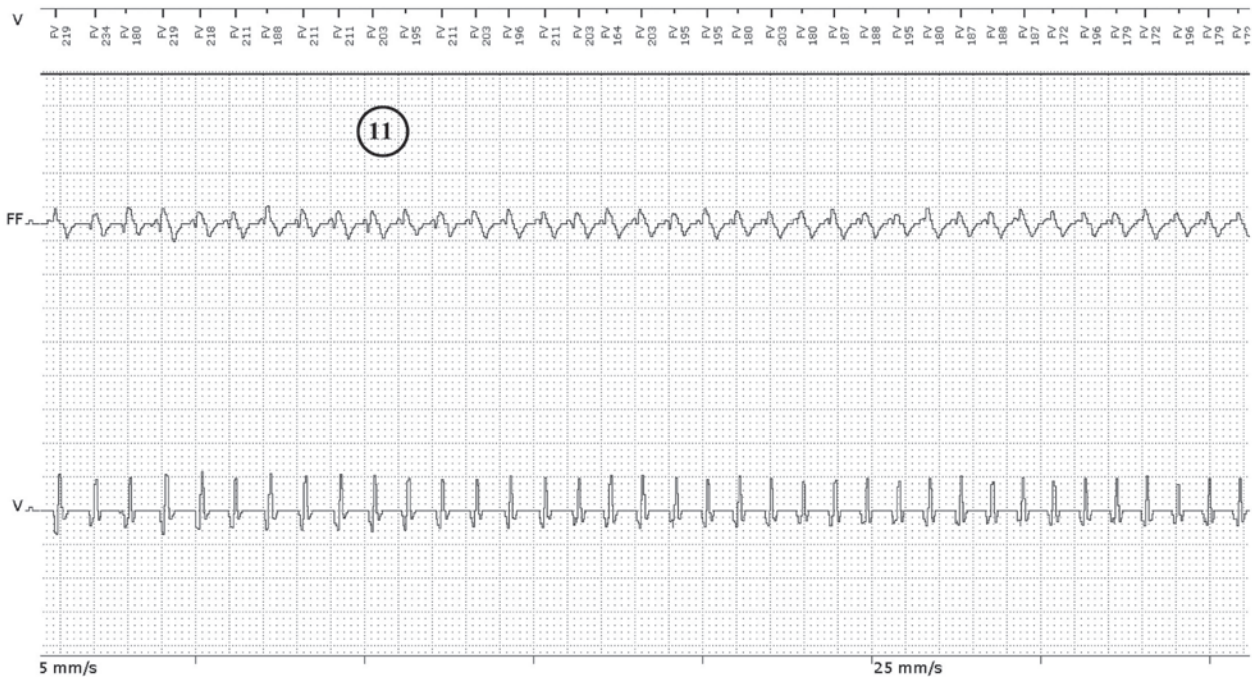
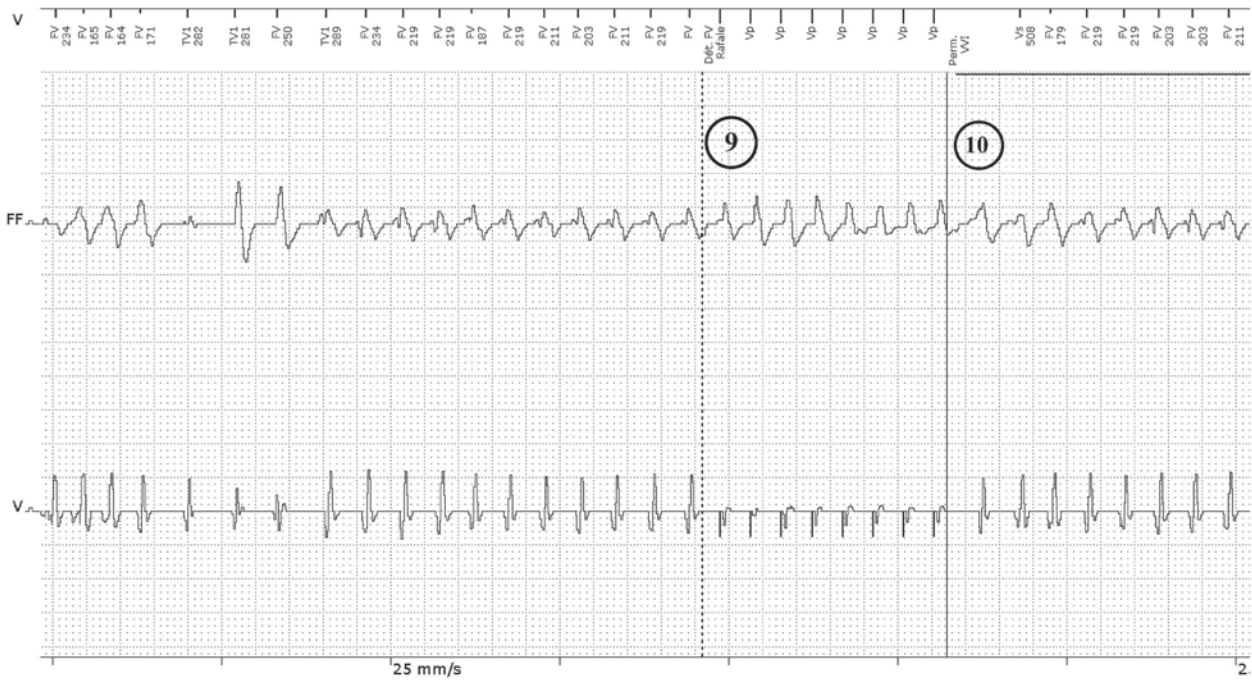
3/3

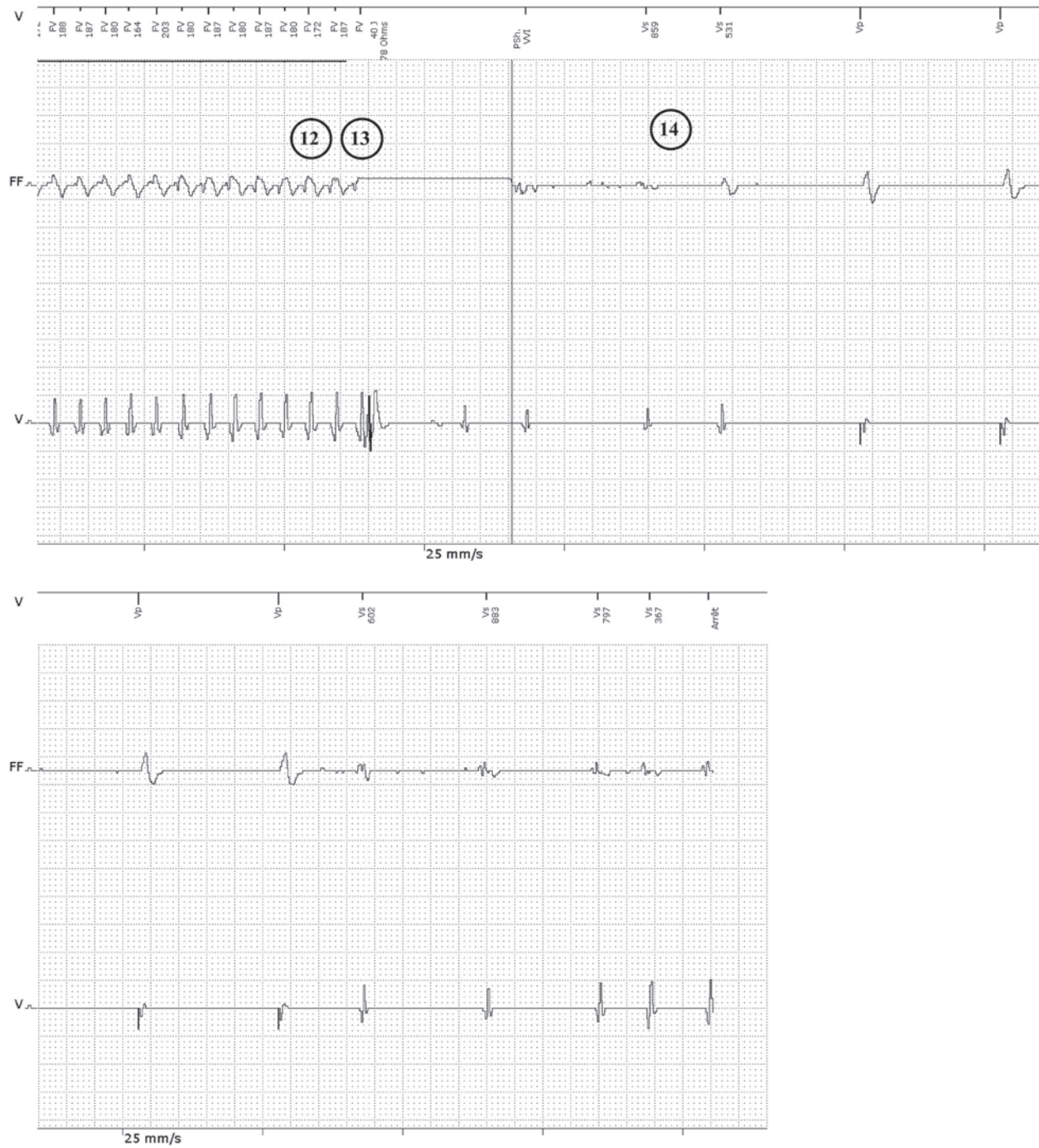




PDF: BIOTRONIK - Lumax 540 VR-T -

15 / 20





Stimulation anti-tachycardique dans la zone de TV

Une des priorités de la programmation d'un défibrillateur est de diminuer la survenue de chocs électriques sans compromettre la sécurité du patient. Il est en effet nécessaire d'adopter la méthode de traitement la moins agressive et la moins douloureuse pour mettre fin à l'arythmie. Le principe de la stimulation anti-tachycardique est de capturer l'arythmie et d'interrompre une TV organisée en pénétrant son circuit de propagation à travers les ventricules. Le ventricule doit donc être stimulé à une fréquence plus élevée que celle de la tachycardie. La stimulation anti-tachycardique est indolore, permet de réduire la consommation d'énergie et ainsi d'économiser les batteries ; elle doit donc être privilégiée en première intention pour le traitement des troubles du rythme ventriculaire organisés, même quand ils sont rapides. L'efficacité de ce type de thérapies a été démontrée pour une large gamme de fréquences de tachycardie ventriculaire jusqu'à 240 battements/minute. La stimulation anti-tachycardique permet de réduire 90% environ des tachycardies ventriculaires dont la fréquence est inférieure à 200 battements/minute avec un risque modéré d'accélération de l'ordre de 1 à 5%. Ces observations ont repositionné le « défibrillateur » implantable comme un traitement des arythmies par stimulation rapide en première intention avec possibilité de défibrillation uniquement en « back-up ».

La programmation est initialement empirique mais doit par la suite être adaptée en fonction

- 1) des différentes arythmies enregistrées par l'appareil et analysées lors du suivi du patient
- 2) du ratio efficacité (réduction de l'épisode) / effet délétère (accélération de l'arythmie) d'un type de séquence de stimulation.

Différents paramètres peuvent être programmés pour optimiser l'efficacité de ce type de thérapie défini par le ratio entre réduction et accélération:

- le type de séquences : burst, rampe

Dans un burst, la durée des intervalles est constante au cours d'une séquence (pas de changement d'un stimulus à l'autre). Il s'agit du type de séquence le plus utilisé en pratique clinique et probablement le moins agressif.

Burst: exemple

1^{ère} séquence :

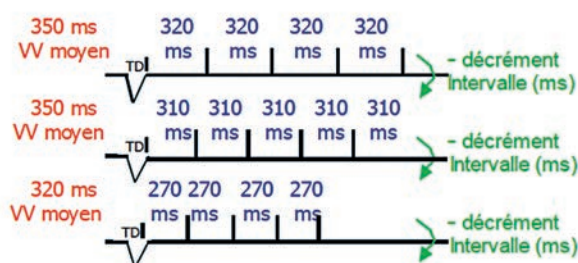
350 ms x (%R-S1 : 91%) $\approx$ 320 ms

2^{ème} séquence : Redétection de la TV.

(350 ms x (%R-S1 : 91%)) - 10 ms $\approx$ 310 ms

3^{ème} séquence : La TV s'accélère.

(320 ms x (%R-S1 : 91%)) - 20 ms $\approx$ 270 ms



Dans une rampe, l'intervalle est réduit d'un stimulus à l'autre de la valeur du décrément qui est programmable.

Rampe : exemple

1^{ère} séq : 350 ms x 91 % = 320 ms

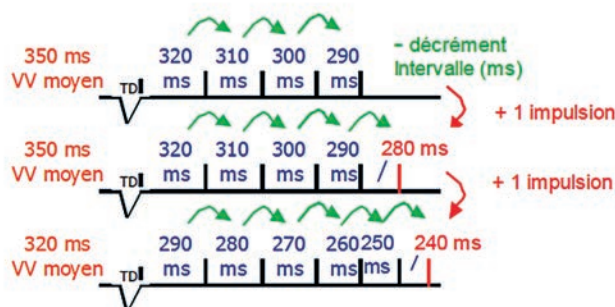
4 impulsions, décrément : 10 ms

2^{ème} séq : 350 ms x 91 % = 320 ms

5 impulsions, décrément : 10 ms

3^{ème} séq : la TV accélère,

320 x 91 % = 290 ms ; 6 impulsions



Pour une TV avec une fréquence inférieure à 200 battements/minute, il n'existe pas de démonstration de la supériorité des bursts par rapport aux rampes. Les rampes sont moins programmées dans certains centres (particulièrement en Amérique du Nord) en raison d'une crainte d'un risque accru d'accélération.

- le nombre de séquences de stimulation

Le nombre de séquences programmées varie en fonction de la fréquence de la tachycardie. Dans une zone de TV lente, il est possible de programmer un nombre important de séquences de façon à retarder au maximum la délivrance d'un choc sur une tachycardie ne menaçant pas généralement la survie à court terme. Il est d'ailleurs possible de ne pas programmer de choc électrique dans cette zone de TV lente. Pour les tachycardies entre 150 et 200 battements/minute, il est habituel de programmer 3 à 6 séquences successives de stimulation anti-tachycardique.

- le nombre d'impulsions par séquence

En moyenne, 5 à 15 stimulations consécutives sont programmées dans chaque salve. Si le nombre est insuffisant, la séquence de stimulation peut ne pas pénétrer le circuit de tachycardie et la salve est inefficace. En revanche, si le nombre est trop élevé, le risque est de réduire puis de ré-induire la tachycardie. Un stimulus supplémentaire peut être rajouté systématiquement d'une séquence à l'autre.

- la valeur des intervalles de couplage et de stimulation

Il est possible de programmer différemment en fonction des constructeurs, intervalle de couplage (délai entre le dernier ventricule détecté et le premier ventricule stimulé) et intervalle de stimulation (délai entre le premier et le second stimulus). Plus les couplages sont courts, plus la thérapie est agressive et plus est important le risque d'accélérer la tachycardie.

Les 2 couplages peuvent être programmés en pourcentage ou en intervalle fixe (ms). Il est plus logique de les programmer en pourcentage de façon à s'adapter à la fréquence de la tachycardie et à ses variations.

- couplage minimum

Il existe une limite de fréquence programmable au-dessus de laquelle, quelle que soit la programmation, l'appareil ne délivre pas de stimulation. Quand, au cours d'une rampe par exemple, le couplage minimum est atteint, les cycles suivants sont stimulés avec ce couplage minimum sans décrétement supplémentaire.

- durée maximale pour l'ATP

Cette durée (horloge) définit le délai à partir duquel les séquences d'ATP vont être interrompues pour délivrer un choc électrique. L'idée est de ne pas trop retarder la survenue du premier choc électrique par un nombre trop élevé de séquences d'ATP.

- amplitude de stimulation durant l'ATP

L'amplitude de stimulation et la durée de stimulation durant une séquence de stimulation anti-tachycardique sont programmables indépendamment pour favoriser une capture effective durant la tachycardie (stimulation à haute amplitude).

- sites de stimulation durant l'ATP

Le site de stimulation est forcément ventriculaire droit dans un défibrillateur simple ou double chambre. Dans un défibrillateur triple chambre, il est possible de stimuler en mono-ventriculaire droit, mono-ventriculaire gauche ou biventriculaire. Une stimulation biventriculaire ou ventriculaire gauche semblent supérieurs sur le plan théorique parce qu'une majorité de tachycardies (variable toutefois en fonction de la cardiopathie) naissent dans le ventricule gauche (moins de distance entre le circuit de la tachycardie et le site de stimulation).

Tracé 1 : TV traitée par une série de rafales

Patient

Homme de 76 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 540 VR-T (Biotronik) pour une myocardiopathie primitive avec fraction d'éjection à 25% ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une TV1 classifiée ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (limite 270 ms), une zone de TV2 (limite à 340 ms), une zone de TV1 (limite à 420 ms) ; 12 cycles/16 en zone de FV, 16 cycles en zone de TV2 et 26 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic ; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV ; zone de FV : un ATP one shot puis 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV2 : 4 rafales puis 4 rafales puis 1 choc à 10 Joules puis 7 chocs maximaux ; zone de TV1 : 8 rafales puis 4 rampes, puis 1 choc à 10 Joules puis 7 chocs maximaux ; discrimination effective dans les 2 zones de TV ; mode de stimulation VVI 35 battements/minute

Tracé télécadiologie

- 1 : premier cycle classé TV1 incrémentant le compteur de TV1 de 1 ;
- 2 : cycle classé VS (430 ms > à la zone basse de TV1) décrémentant le compteur de TV1 qui revient à 0 ;
- 3 : succession de cycles classés en zone de TV1 ;
- 4 : quand le compteur de TV1 atteint le chiffre de 26, classification de l'épisode en TV1 ;
- 5 : 6 séquences d'ATP ont été délivrés (ils ne sont pas visualisés sur le rapport de télécadiologie) ;
- 6 : réduction de l'arythmie (fin de l'épisode après 12 cycles classés VS) ;

Tracé programmeur (même épisode)

Les 3 canaux sont les mêmes que pour le tracé de télécadiologie.

- 7 : même tracé de la TV ;
- 8 : première rafale (10 stimuli à fréquence fixe à 80% de la fréquence de la tachycardie) ;
- 9 : après 20 cycles en TV1, le compteur de reclassification de la zone TV1 est rempli ;
- 10 : seconde rafale (11 stimuli à fréquence fixe plus rapide de 10 ms par rapport à la rafale précédente) ;
- 11 : troisième rafale (12 stimuli à fréquence fixe plus rapide de 10 ms par rapport à la rafale précédente) ;
- 12 : quatrième rafale (13 stimuli à fréquence fixe plus rapide de 10 ms par rapport à la rafale précédente) ;
- 13 : cinquième rafale (14 stimuli à fréquence fixe plus rapide de 10 ms par rapport à la rafale précédente) ;
- 14 : sixième rafale (15 stimuli à fréquence fixe plus rapide de 10 ms par rapport à la rafale précédente) ;
- 15 : réduction de l'arythmie ;

Commentaires

Dans une zone de TV1, différentes séquences peuvent être programmées en commençant par exemple par une série de rafales (stimulation à fréquence fixe) puis une série de rampes (décrément programmable de l'intervalle de stimulation d'un cycle à l'autre) puis une série de chocs électriques. L'épisode analysé correspond à une TV relativement lente (<150 battements/minute). Pour ce type de tachycardie (TV relativement lente) : 1) il est possible d'augmenter le nombre de cycles nécessaires au diagnostic pour favoriser une réduction spontanée ; 2) il faut privilégier la stimulation anti-tachycardique en considérant que l'efficacité d'une même séquence est parfois fluctuante. Chez ce patient, les 5 premières rafales sont inefficaces alors que la sixième permet la réduction. Il est à noter qu'un stimulus supplémentaire est délivré lors de chaque rafale de façon à augmenter l'agressivité de

chaque tentative. Il est possible de programmer un nombre important de séquences de stimulation pour favoriser une réduction indolore. Il est important toutefois de ne pas délivrer de thérapies trop agressives (rampes avec cycles très courts et nombre de stimuli importants) pour limiter le risque d'accélération de la tachycardie ; 3) la programmation de chocs électriques n'est pas obligatoire et dépend de la tolérance des arythmies.

Rapport d'état - 3 avr. 2013

A :



Nom :

DdN :

Lumax 540 VR-T (NS 60626107)

Dernier message : 3 avr. 2013

ID patient :

Téléphone :

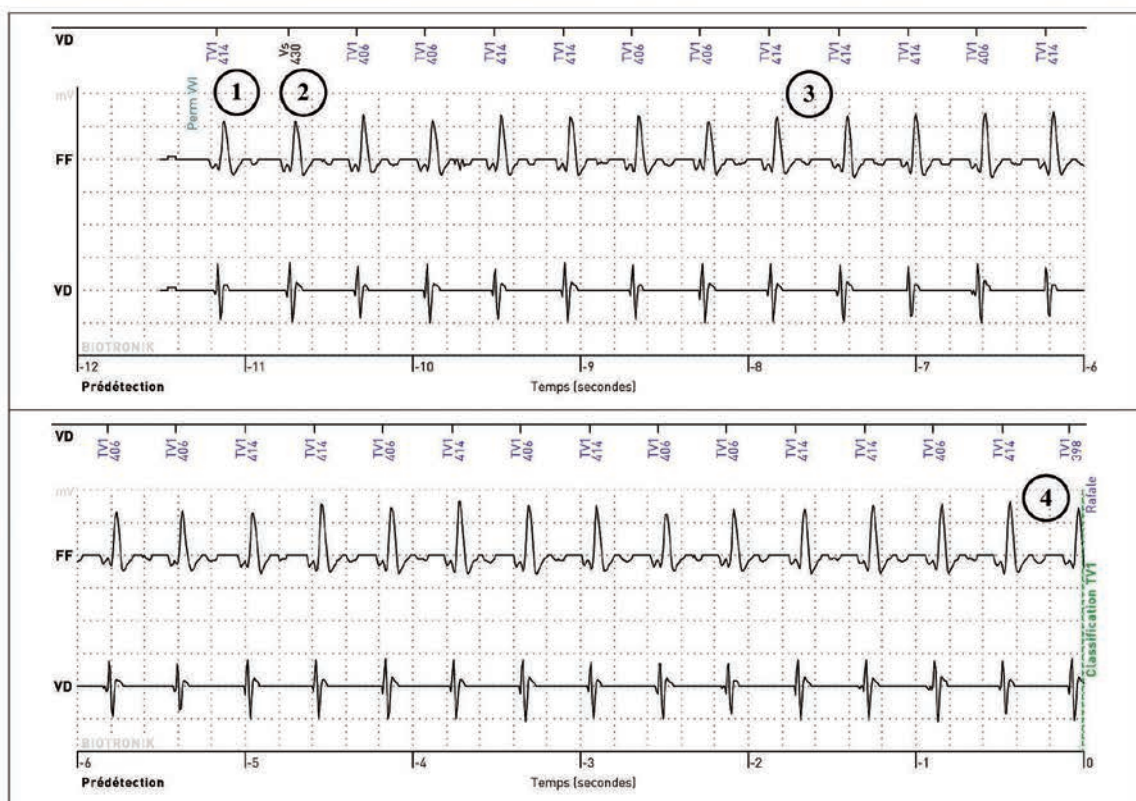
ICD implanté le 21 févr. 2012

Dernier suivi : 29 oct. 2012

Enregistrements

Enregistrements - Episode 8:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	8	ATP délivrée en TV/FV	6
Type d'épisode	TV1	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	14 mars 2012 00:02:32	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	14 mars 2012 00:03:50	Chocs annulés	0
Durée	1min 18s	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	17	Fin	
Classification		RR moyen en fin d'épisode [ms]	815
RR moyen lors de classification initiale [ms]	407	Remarque	
Début [%]	10	aucun	
Stabilité [ms]	11		
Reclassification	TV1:5		



Service Client Télécadiologie :

Tél.: +49 30 68905 2440

Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

1/2

Rapport d'état - 3 avr. 2013

A :



Nom :

DdN :

Lumax 540 VR-T (NS 60626107)

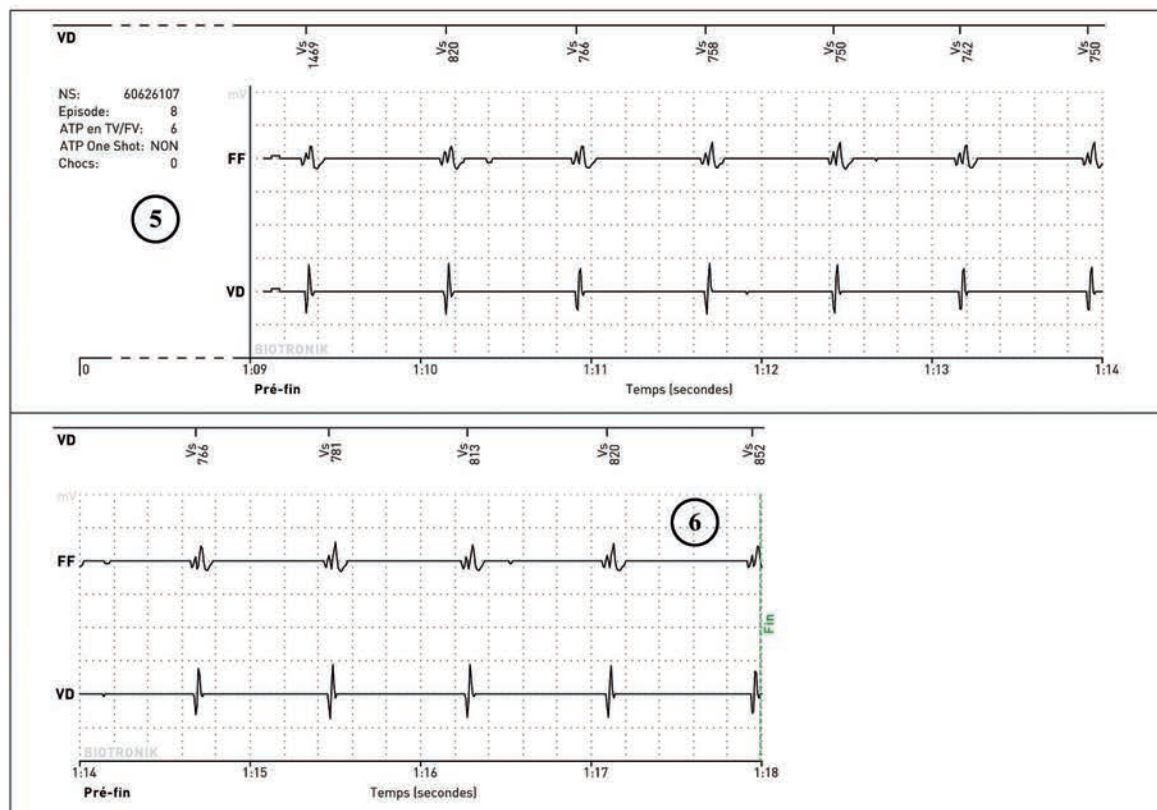
Dernier message : 3 avr. 2013

ID patient :

Téléphone :

ICD implanté le 21 févr. 2012

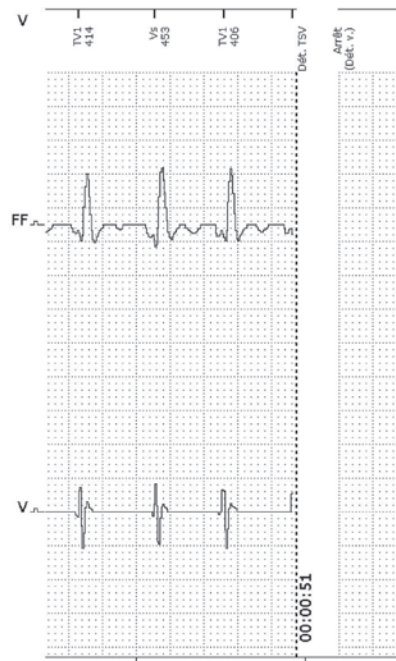
Dernier suivi : 29 oct. 2012



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

2/2

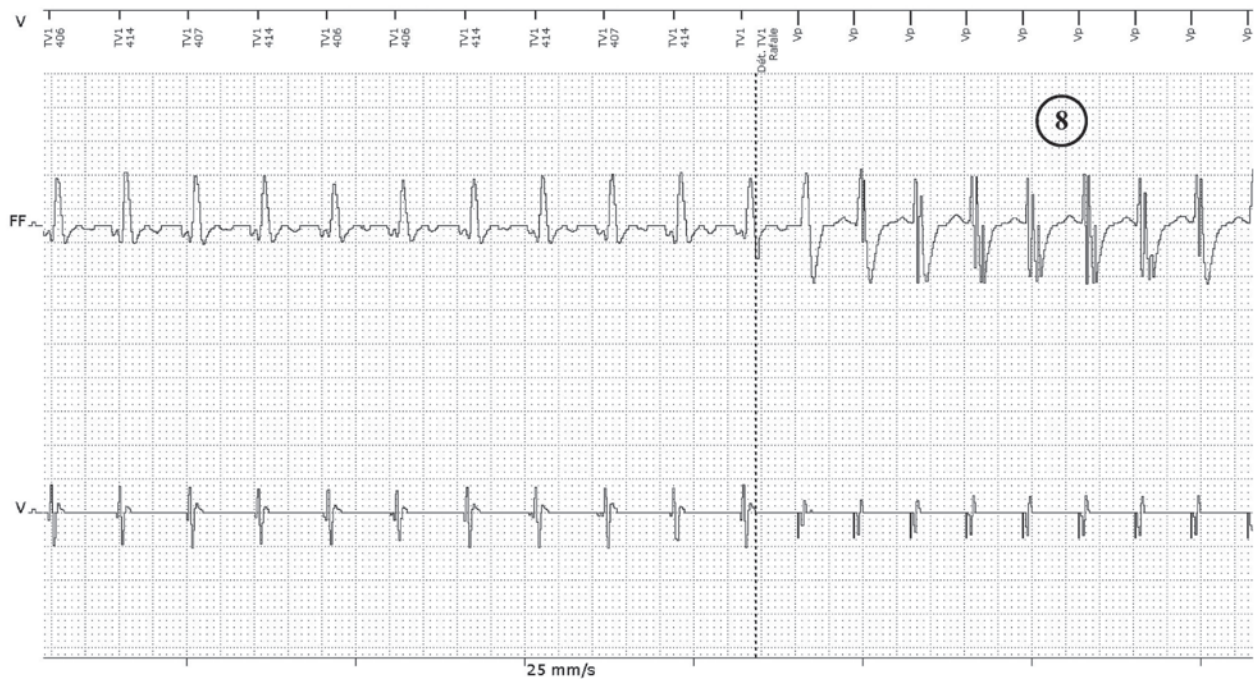
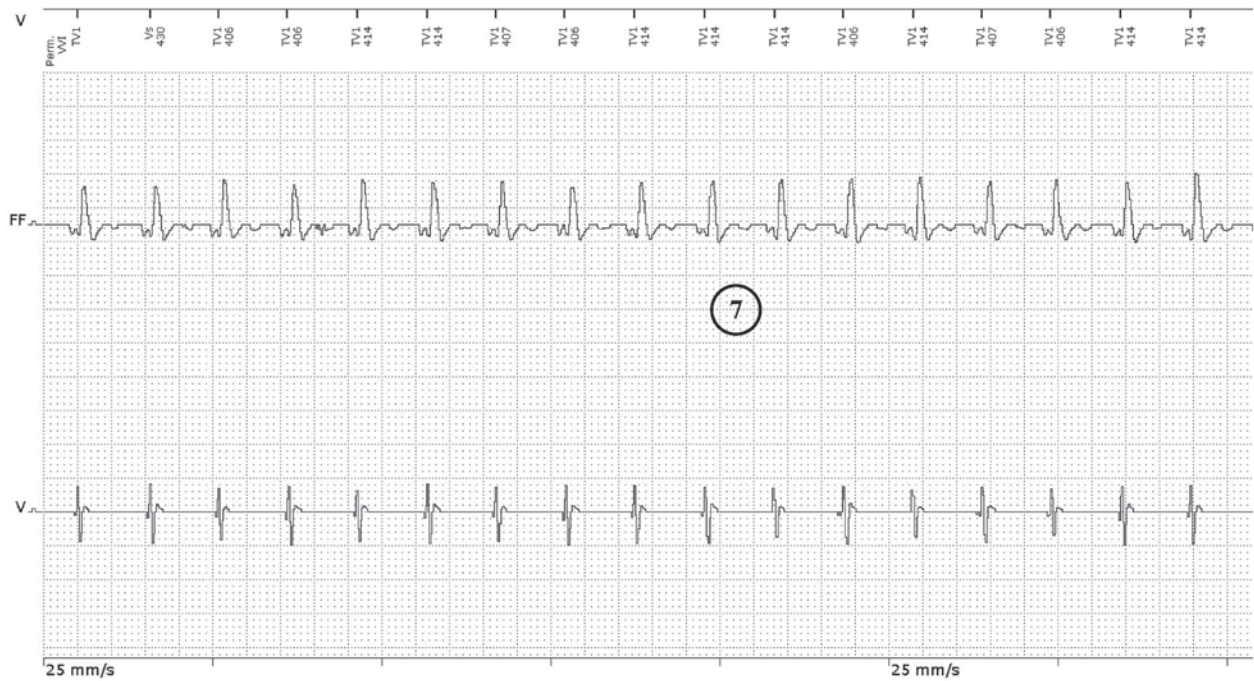


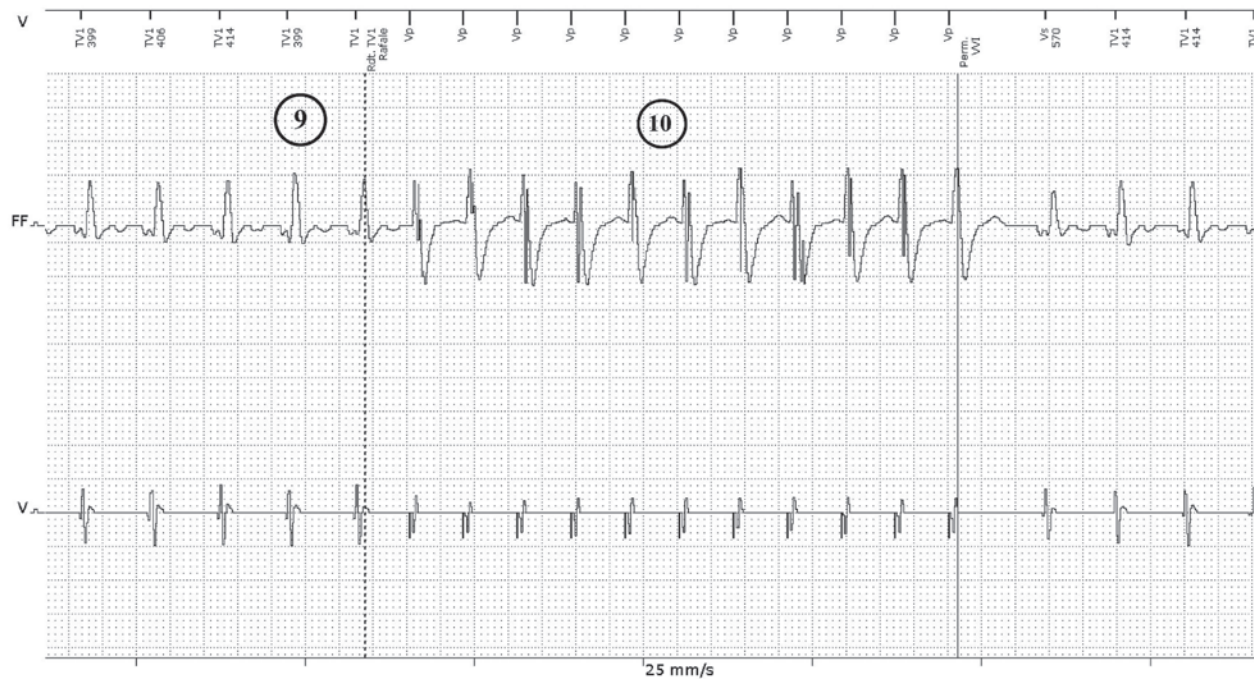
Classification			
Zone	TSV		
Début soudain mesuré dans V	10 %		
Stabilité mesurée dans V	47 ms		
Redétectations	TV1	TV2	FV
	0	0	0
Traitement			
ATP	0		
Chocs	0		
Energie max.	*** J		
ATP One Shot	Non		
Temps			
Classification	14/03/2012 00:01:41		
Fin	14/03/2012 00:02:32		
Durée	0:00:51		
N° programme	17		
Remarque			
Abandon par classification ventriculaire;TSV (RR instable)			

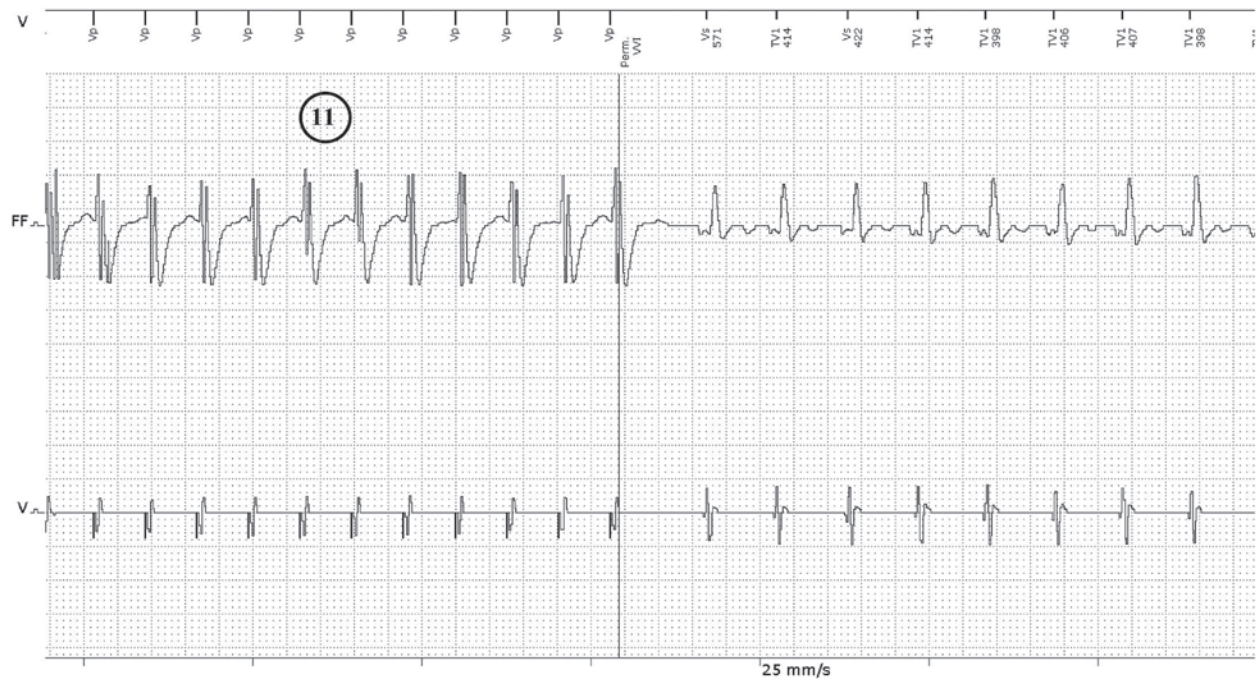
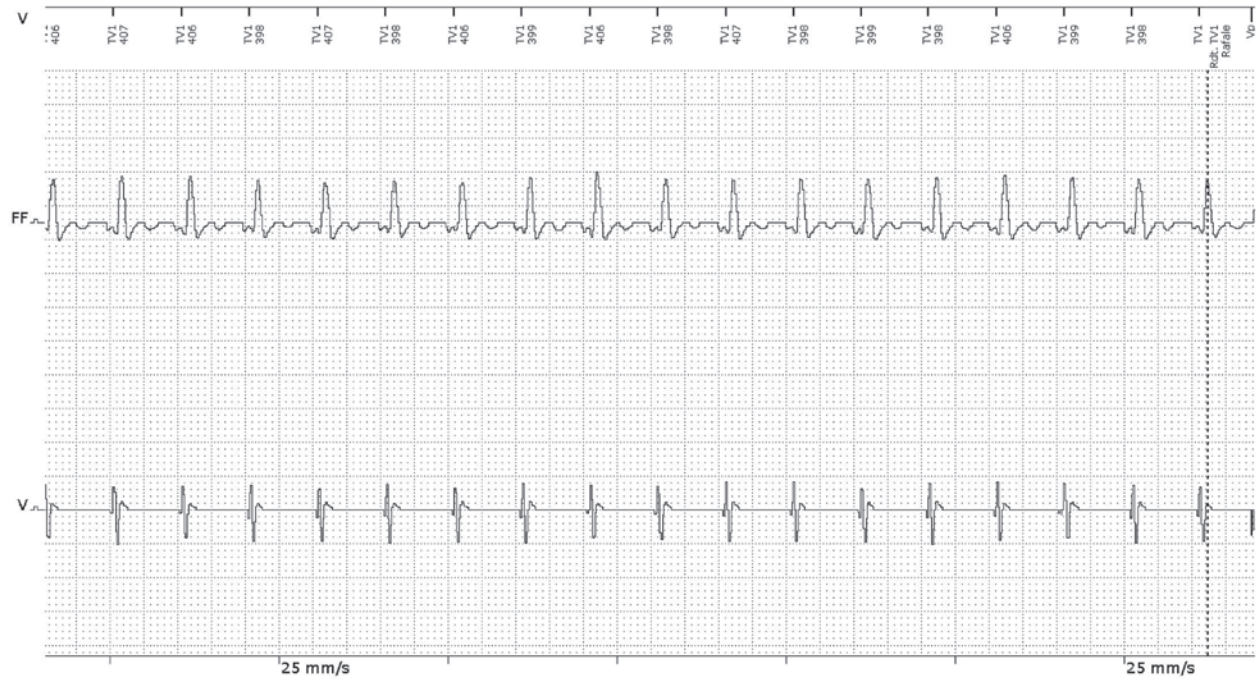
Date: **02/04/2012**
Heure: **09:59**

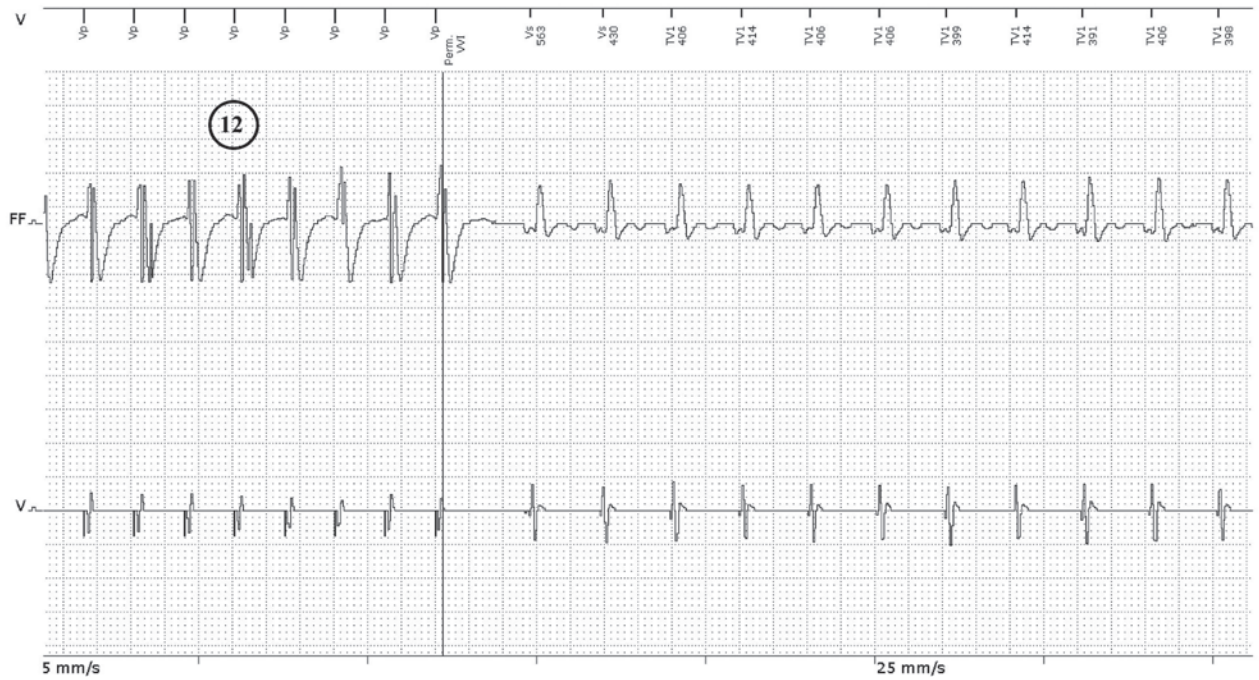
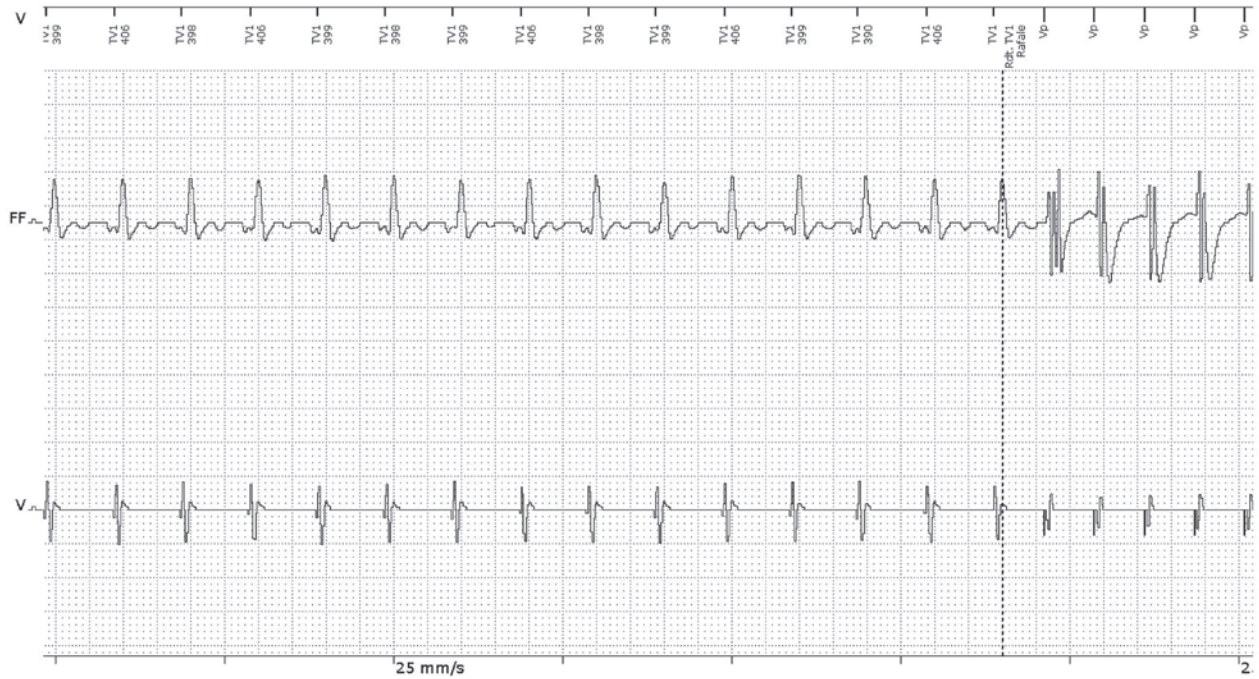
EGM 8

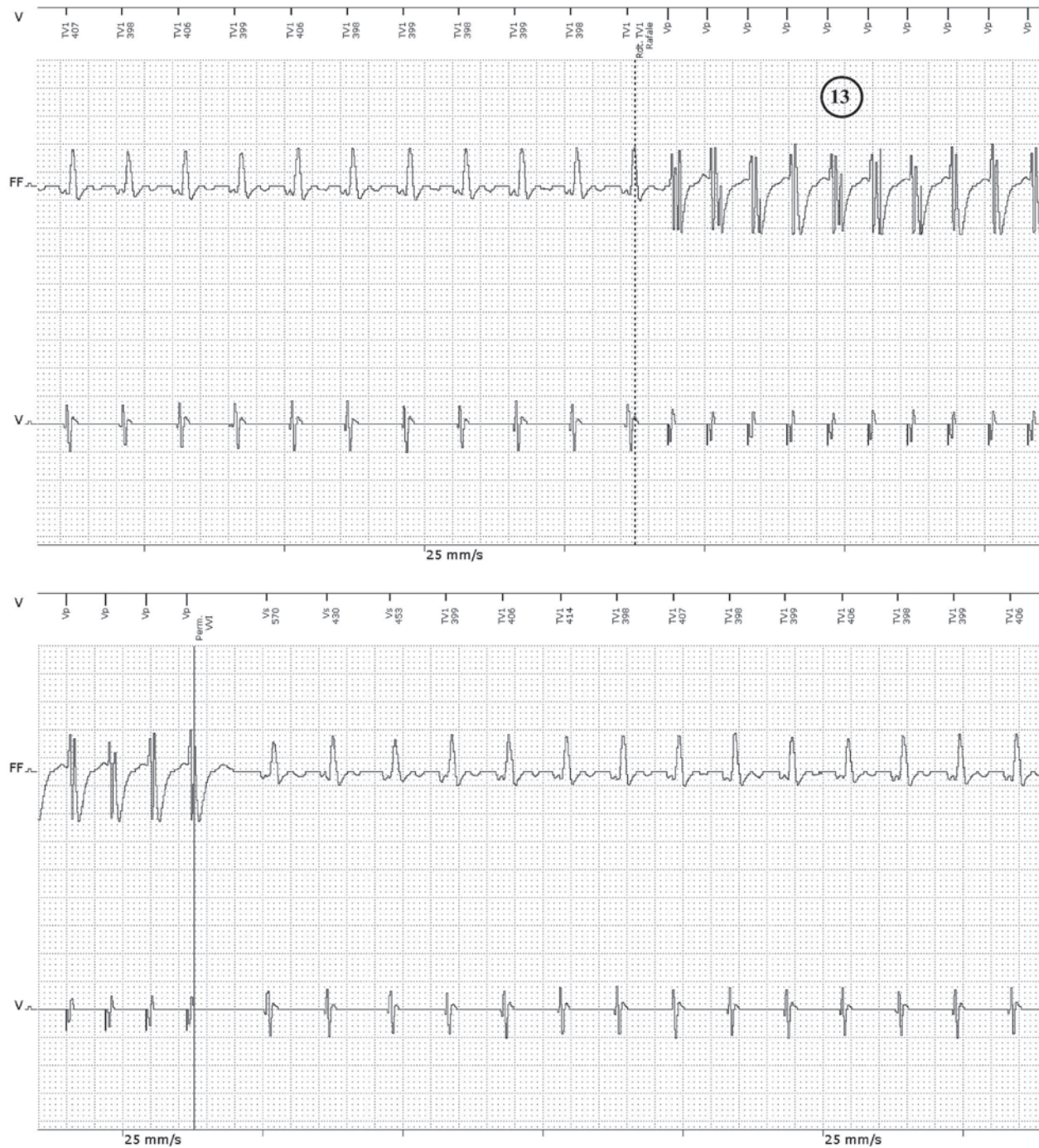
Zone	TV1
EGM de l'épisode N°.	8
Classification	14/03/2012 00:02:32
N° programme	17

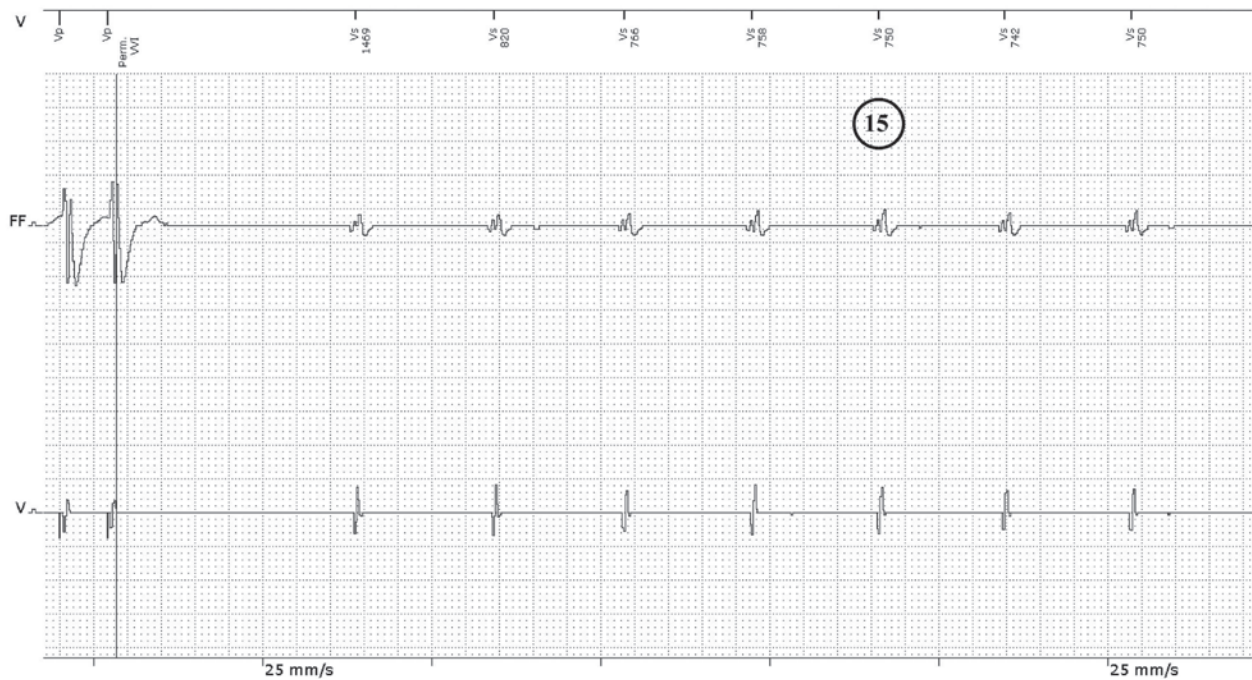
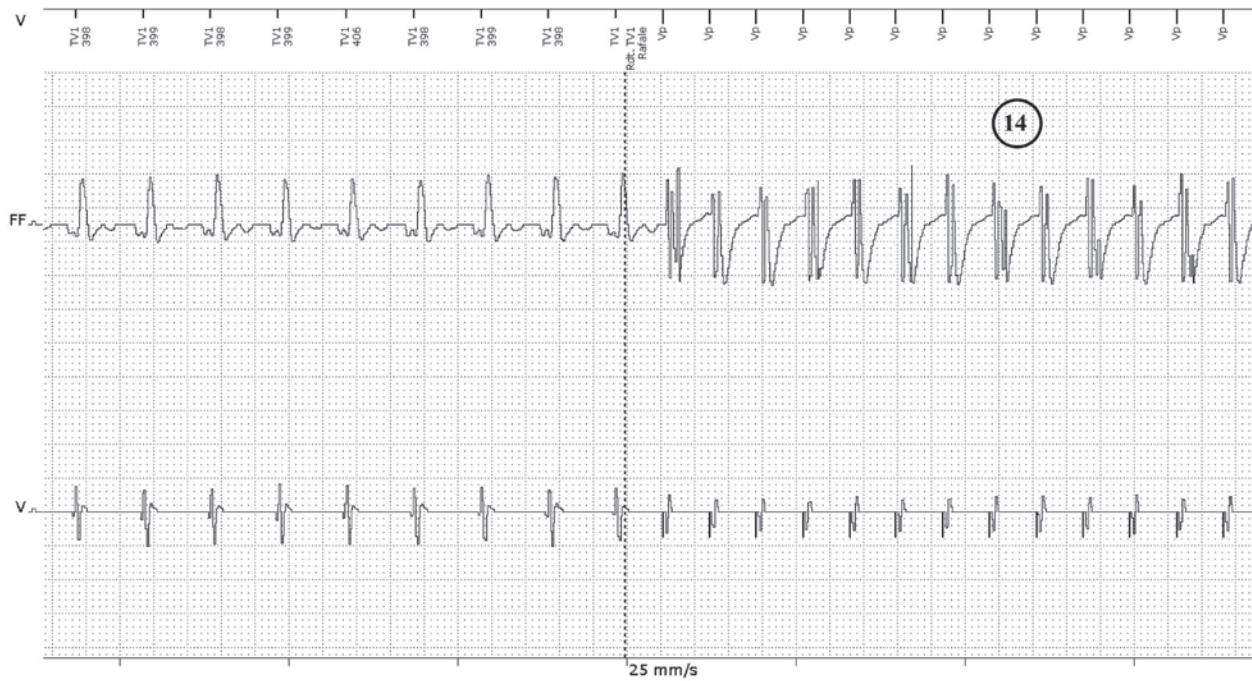


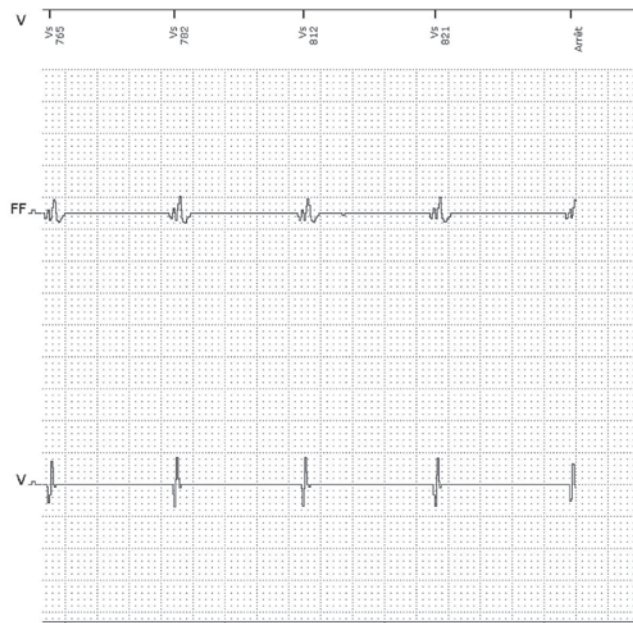












Classification			
Zone	TV1		
Début soudain mesuré dans V	10 %		
Stabilité mesurée dans V	11 ms		
	TV1	TV2	FV
Redétections	5	0	0
Traitement			
ATP	6		
Chocs	0		
Energie max.	*** J		
ATP One Shot	Non		
Temps			
Classification	14/03/2012 00:02:32		
Fin	14/03/2012 00:03:50		
Durée	0:01:18		
N° programme	17		
Remarque			

Paramètres (perm.)

Date: **02/04/2012**
Heure: **10:04**

Résumé						
Classification de la tachycardie: Activé						
Fréquence		1ère ATP	2ème ATP	Chocs		
				1er	2e	3.-n
TV1	143 bpm	8×Rafale	4×Rampe	10J	40J	6×40J
TV2	176 bpm	4×Rafale	4×Rafale	10J	40J	6×40J
FV	222 bpm	Rafale		40J	40J	6×40J
Processus progressif du traitement				ON		
Mode	VVI		V			
Fréquence de base	35 cpm		Ampl. impulsion	2.8 V		
			Durée impulsion	0.4 ms		

Amplitude premier choc zone TV

Dans une zone de TV > 140 battements/minute, des chocs sont habituellement programmés si les séquences de stimulation anti-tachycardique sont inefficaces. L'amplitude du premier choc peut être programmée 1) soit à faible amplitude (choc de cardioversion de 5 à 10 Joules) 2) soit aux capacités maximales de l'appareil pour optimiser les chances d'efficacité d'un choc unique. L'amplitude des chocs suivants est généralement maximale.

Les avantages de programmer un premier choc de faible amplitude (5 à 10 Joules) sont: 1) de réduire la consommation et ainsi d'épargner l'usure de la batterie ce qui est particulièrement important quand le nombre d'épisodes de TV nécessitant un choc est élevé 2) de limiter le temps de charge: ce paramètre semble peu déterminant dans la mesure où le choc en zone de TV ne survient généralement qu'une minute après le début de l'épisode (délai pour les différentes séquences de stimulation anti-tachycardique) et les quelques secondes de différence dans le temps de charge influent peu sur la tolérance de l'épisode 3) l'effet délétère des chocs électriques a été clairement démontré avec un impact négatif sur la morbi-mortalité des patients (par probable lésion myocardique directe induite par les chocs); réduire l'amplitude des chocs pourrait donc également réduire les lésions myocardiques générées et ainsi réduire les effets délétères.

A l'opposé, les avantages d'un premier choc d'amplitude maximale sont: 1) d'augmenter la probabilité de réduire la TV dès la première tentative et ainsi de réduire le nombre de chocs nécessaires 2) si l'amplitude du choc est au-dessus de la limite supérieure de vulnérabilité atriale et ventriculaire, le risque d'induction de FA ou de FV (cas décrits de troubles du rythmes ventriculaires polymorphes très rapides induits par un choc de faible amplitude) est moindre 3) d'augmenter les chances de réduction d'une FA, si le choc est inapproprié et ainsi de réduire le nombre de chocs délivrés.

La question de la douleur occasionnée par un choc électrique en fonction de son amplitude reste débattue. Il paraît intuitif de penser qu'un choc de faible amplitude puisse réduire la douleur associée. Les travaux sur les défibrillateurs atriaux (multiples chocs de petite amplitude) ont cependant montré que 1) la relation entre amplitude du choc et douleur occasionnée n'est pas linéaire 2) le deuxième choc d'un même épisode est toujours plus douloureux (physiquement et psychologiquement) que le premier (contraction musculaire importante à la suite du premier choc). La priorité de la programmation dans ce cadre serait alors de réduire autant que possible le nombre de chocs délivrés en favorisant un premier choc d'amplitude maximale.

Tracé 1 : TV soutenue avec échec d'un choc électrique de faible amplitude

Patient

Homme de 77 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Lumax 340 HF-T (Biotronik) pour une myocardiopathie ischémique avec fraction d'éjection à 25% et bloc de branche droit ; rapport événement (couleur jaune) dans le cadre d'une TV2 classifiée avec choc inefficace ;

Principaux paramètres programmés

Une zone de FV (limite 270 ms), une zone de TV2 (limite à 400 ms), une zone de TV1 (limite à 500 ms); 8 cycles/12 en zone de FV, 16 cycles en zone de TV2 et 30 cycles en zone de TV1 sont nécessaires au diagnostic; sensibilité maximale programmée à 0.8 mV; zone de FV : un ATP one shot puis 8 chocs d'amplitude maximale (40 Joules) ; zone de TV2 : 3 rafales puis 3 rafales puis 1 choc à 10 Joules puis 7 chocs maximaux ; zone de TV1 : moniteur pas de thérapies programmées ; discrimination SMART ; mode de stimulation DDDR 70 battements/minute, stimulation biventriculaire ;

Tracé télécadiologie

- 1 : TV avec dissociation auriculoventriculaire ;
- 2 : cycles alternant entre zone de TV1 et zone de TV2 ; il est à noter que la zone de TV1 était moniteur ; les compteurs de TV1 étaient remplis (épisode TV1 précédent retrouvé à l'interrogation) mais aucune thérapie n'a été délivrée ;
- 3 : classification d'un épisode de TV2 ;
- 4 : 6 séquences d'ATP ont été délivrées ainsi que 2 chocs électriques ; le dernier choc électrique à 40 Joules est visualisé (impédance de choc 54 Ohms) ; sur le tableau, on peut voir que le diagnostic initial est TV2 avec 6 ATP et reclassification en zone de TV2 puis 2 chocs délivrés avec 1 choc annulé (2 reclassifications en zone de FV) ;
- 5 : réduction de l'arythmie ; l'affichage « PostSh DDI » après le choc traduit le fait que le défibrillateur fonctionne selon le mode de stimulation post-choc programmé (DDI) pour une durée programmable (nominal : 10 secondes) ;
- 6 : arrêt (fin de l'épisode) après 12 cycles consécutifs classés VS ou stimulés ;

Tracé programmeur (même épisode)

- 7 : première rafale (10 stimuli à fréquence fixe à 80% de la fréquence de la tachycardie ; stimulation biventriculaire) ;
- 8 : échec de la rafale et persistance de l'arythmie ;
- 9 : cycles classés VDs ; en confirmation post-thérapie d'une TV2, si le cycle est dans la zone de TV1, il est classé comme VDs (car la zone TV1 est moniteur);
- 10 : compteur de reclassification TV2 rempli (compteur programmé à 14 : avant la redétection : 16 cycles TV2 et 2 cycles VDs) sans jamais que le compteur de fin d'épisode (12 cycles lents/16) ne soit rempli ;
- 11 : seconde rafale avec 1 stimulus de plus ;
- 12 : échec de la rafale et reclassification TV2 (compteur à 14) ;
- 13 : troisième rafale ;
- 14 : quatrième rafale ;
- 15 : cinquième rafale ;
- 16 : sixième rafale ;
- 17 : échec de la thérapie, la thérapie suivante est un choc à 10 Joules ;
- 18 : le trait noir correspond à la charge des condensateurs qui est courte pour une amplitude de choc basse ;
- 19 : en fin de charge, recherche d'un cycle court et choc électrique de 10 Joules (impédance de choc 56 Ohms) ; le choc est synchronisé sur l'onde R et l'on peut voir chez ce patient que la dépolarisation ventriculaire gauche précède la dépolarisation droite et le choc électrique

- survient durant la repolarisation ventriculaire gauche ;
- 20 : blanking sans détection de 1 seconde à la suite du choc électrique ;
- 21 : dégradation du rythme en FV ;
- 22 : sous-détection de l'arythmie dans le canal ventriculaire droit (meilleure détection dans le canal ventriculaire gauche) ; il est à noter que la détection sur le canal ventriculaire gauche est différente de celle du canal ventriculaire droit avec des paliers différents ;
- 23 : redétection d'une FV (8 cycles sur 12 classés FV) ;
- 24 : nouvelle charge des condensateurs ;
- 25 : en fin de charge, recherche d'un cycle rapide ;
- 26 : en raison d'une sous-détection ventriculaire droite marquée, 4 cycles sur 5 sont VS ou VP, le choc n'est pas délivré ;
- 27 : nouvelle redétection de FV : (8 cycles sur 12 classés FV) ;
- 28 : nouvelle charge très courte, les condensateurs n'ayant pas eu la possibilité de se vider ;
- 29 : choc délivré (ce choc n'est pas confirmé) ;
- 30 : choc efficace, réduction de l'arythmie et fin de l'épisode après 12 cycles VDs ou VDp ;

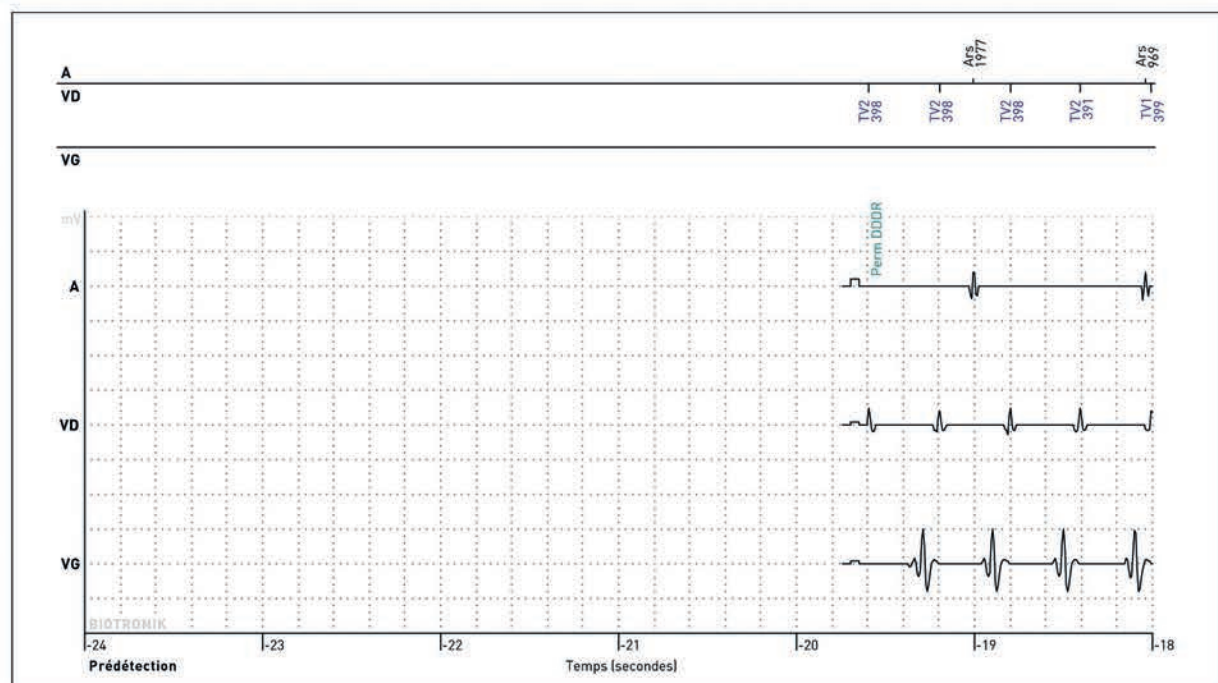
Commentaires

Sur cet épisode diagnostiqué initialement en zone de TV2, les thérapies s'enchaînent les unes après les autres. La série s'arrête dès que le rythme est considéré à nouveau comme lent, ou parce que toutes les thérapies ont été épuisées. Six rafales n'ont pas permis la réduction de l'arythmie. Un premier choc à 10 Joules est ensuite délivré. Cette solution s'avère efficace pour une majorité d'épisodes de TV organisée. En revanche, baisser l'amplitude du choc augmente le risque d'être en dessous de la limite supérieure de vulnérabilité. Ce patient présentait des épisodes de TV provenant du ventricule gauche (EGM VG précédant le VD). Le choc électrique est synchronisé sur la détection VD (30 ms après). Sur ce type d'arythmie, l'EGM suggère que le choc a été délivré durant le début de la phase de repolarisation ventriculaire gauche. L'émission d'un choc d'amplitude modérée en phase vulnérable ventriculaire gauche explique le caractère arythmogène du choc et la dégradation de l'arythmie en fibrillation ventriculaire. Un choc électrique permet souvent de réduire les épisodes d'arythmie et constitue le traitement de base du défibrillateur. Cependant, le choc électrique peut parfois être pro-arythmogène et, comme chez ce patient, transformer une TV organisée en FV potentiellement létale. Ce tracé illustre une des limites principales de la programmation d'un choc d'amplitude modérée. La détection lors de cet épisode de FV est très imparfaite : retard de diagnostic modéré mais surtout faux diagnostic de retour sinusal et interruption momentanée de la charge. La détection s'améliore dans un second temps permettant la réduction par choc électrique. La détection ventriculaire droite était programmée sur SOT (suppression onde T) sans surdétection préalable de l'onde T. La détection ventriculaire gauche était programmée sur Standard. Chez ce patient, il paraît indispensable de reprogrammer une détection ventriculaire droite standard voire détection accrue de la FV. Cette nouvelle programmation peut ensuite être validée par une induction avec vérification d'une détection correcte de la FV.

Enregistrements

Enregistrements - Episode 10322:

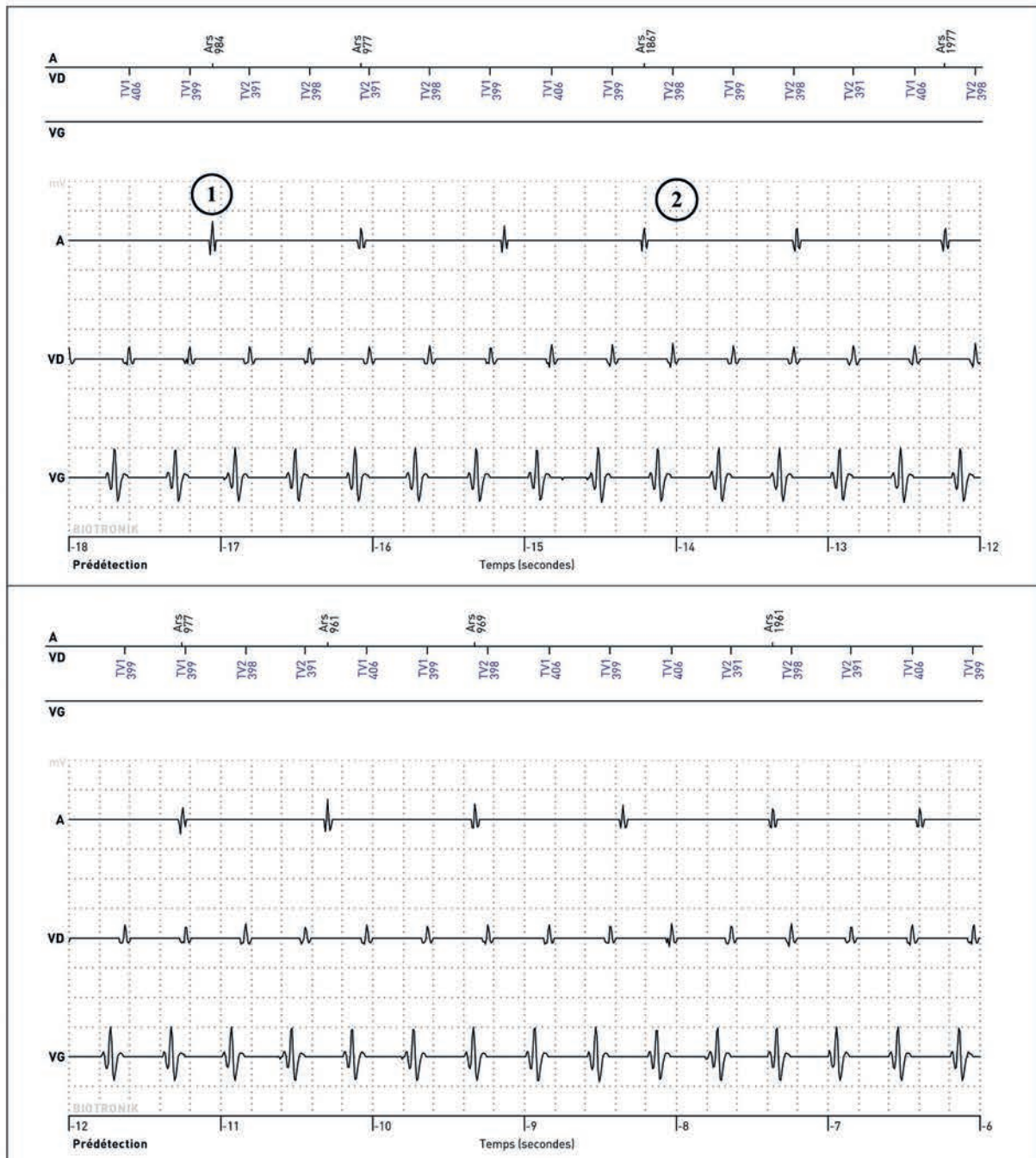
Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	10322	ATP délivrée en TV/FV	6
Type d'épisode	TV2	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	2 oct. 2010 10:24:56	Choc(s) délivré(s)	2
Fin	2 oct. 2010 10:27:02	Chocs annulés	1
Durée	2min 6s	Energie maximale [J]	40
Réglages n°	75	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	992
PP moyen lors de classification initiale [ms]	1686	RR moyen en fin d'épisode [ms]	985
RR moyen lors de classification initiale [ms]	394	Remarque	
Début [%]	45	Traitement premier choc inefficace, progression du traitement appliquée, Blocage de l'oscillation appliqué	
Stabilité [ms]	5		
Reclassification	TV2:6, FV: 2		

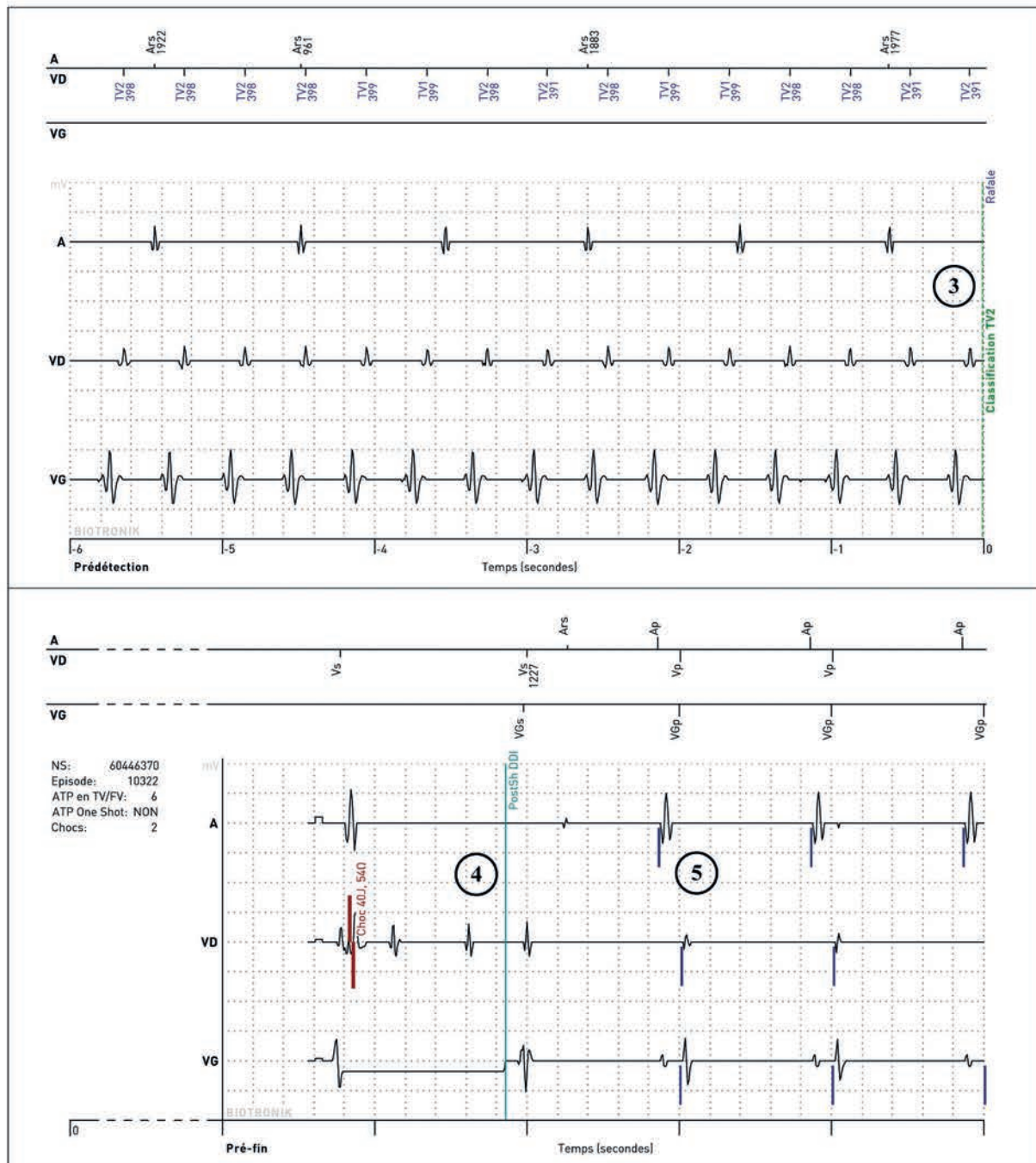


Date:

Signature:

1/4

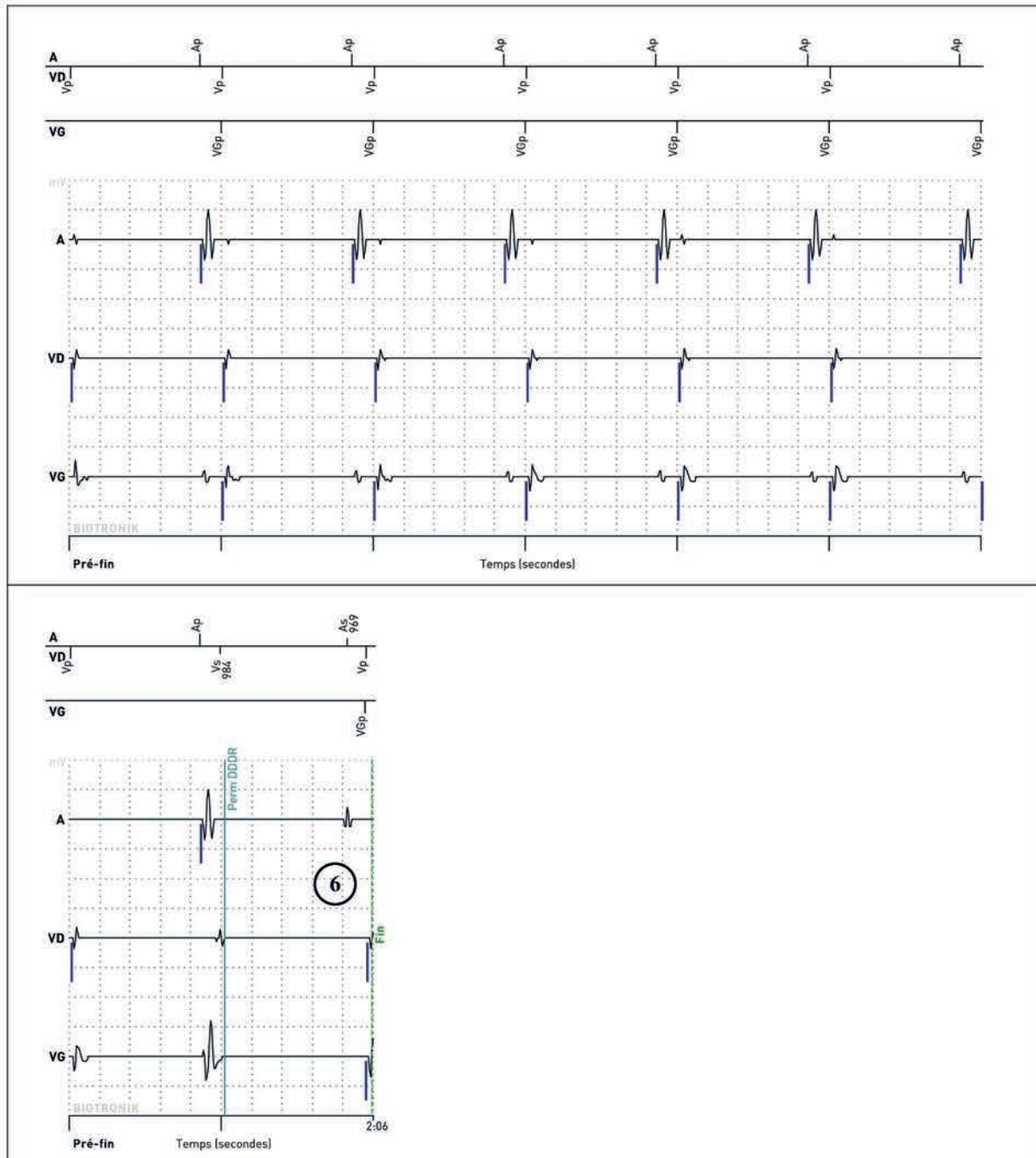




Date:

Signature:

3/4



Date:
Signature:

Classification			
Zone	Monitoring TV1		
Début soudain mesuré dans V		48 %	
Stabilité mesurée dans V		58 ms	
Redétections	TV1	TV2	FV
	0	0	0
Traitement			
ATP	0		
Chocs	0		
Energie max.	*** J		
ATP One Shot	Non		
Temps			
Classification	05/10/2010	09:49:54	
Fin	05/10/2010	09:50:00	
Durée		0:00:06	
N° programme	76		
Remarque			

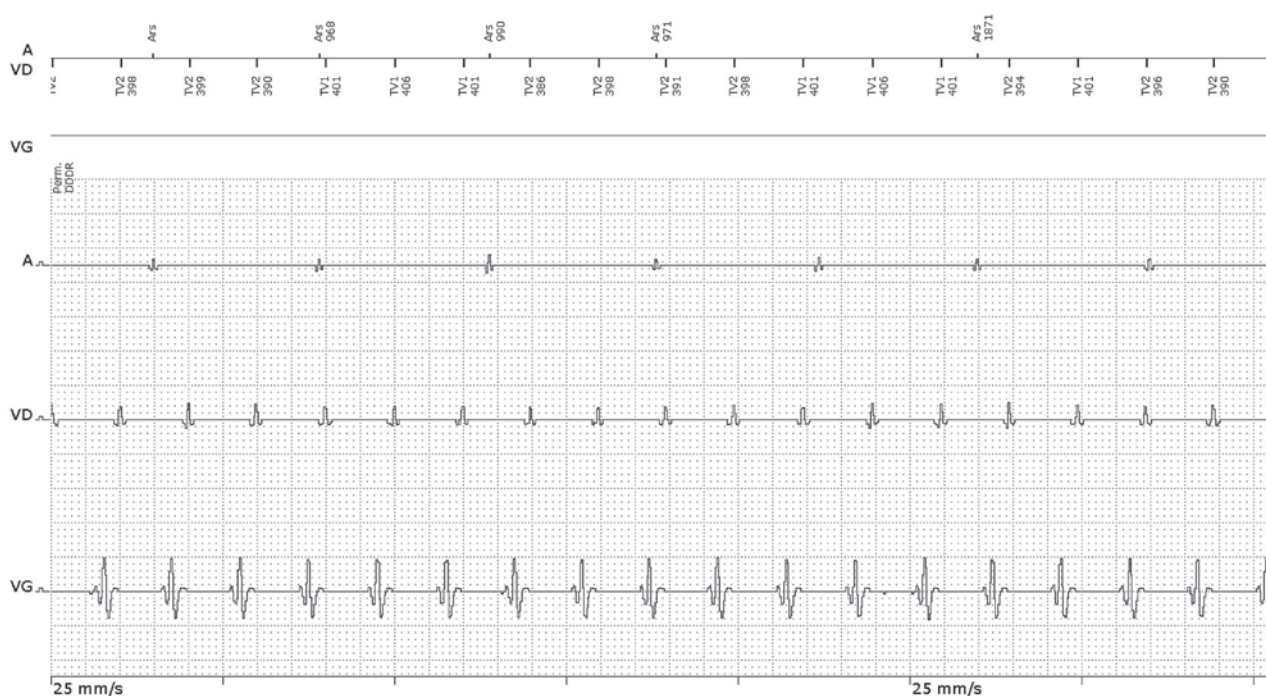


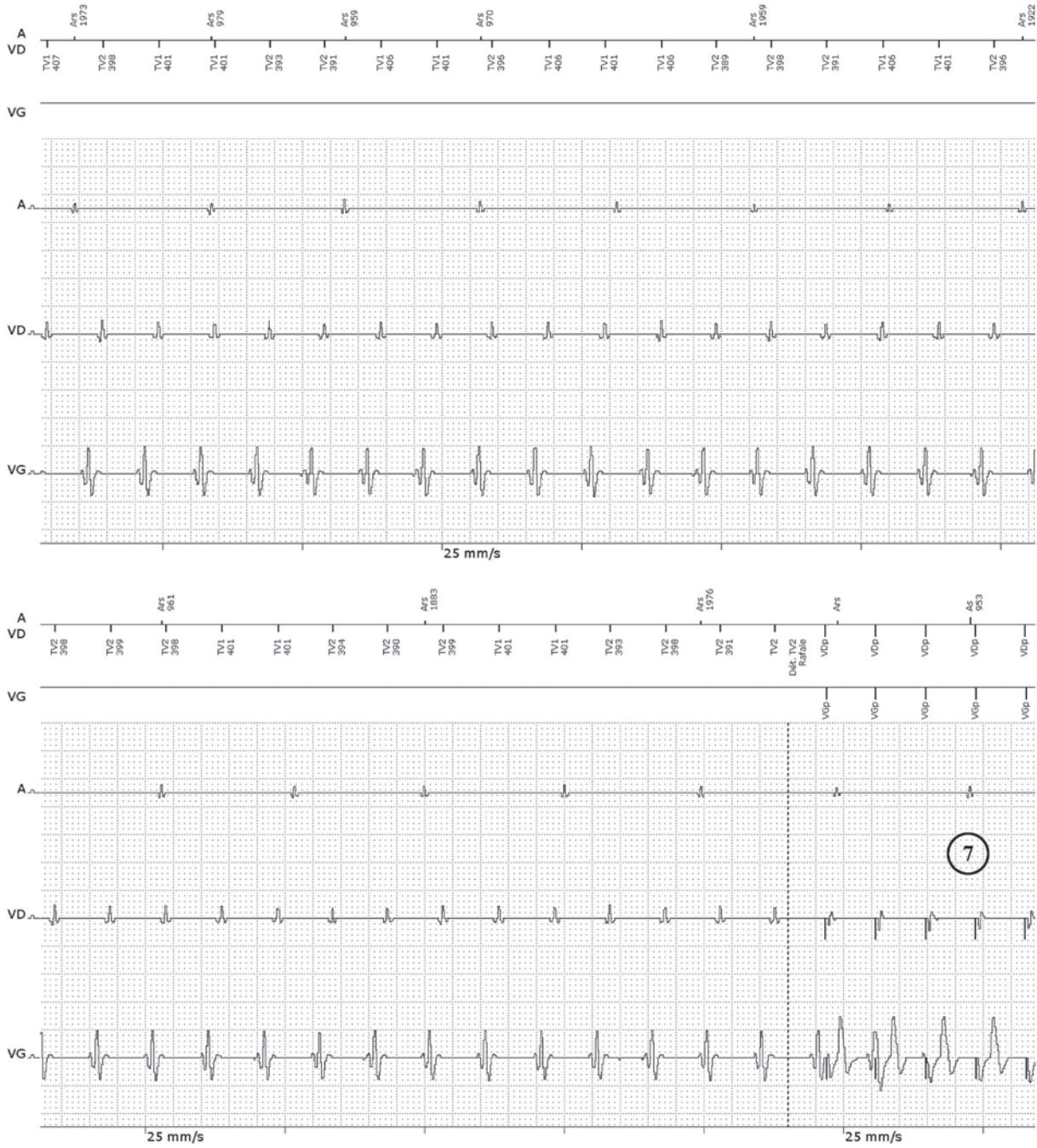
EGM 10322

Date: 05/01/2011

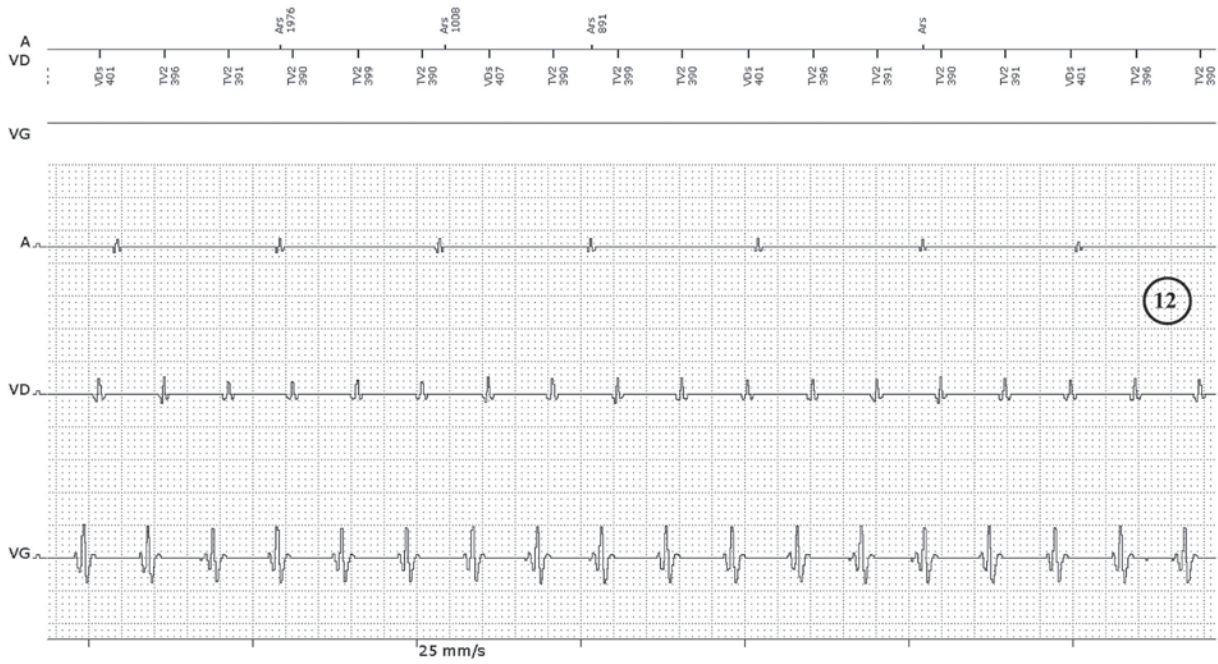
Heure: 14:52

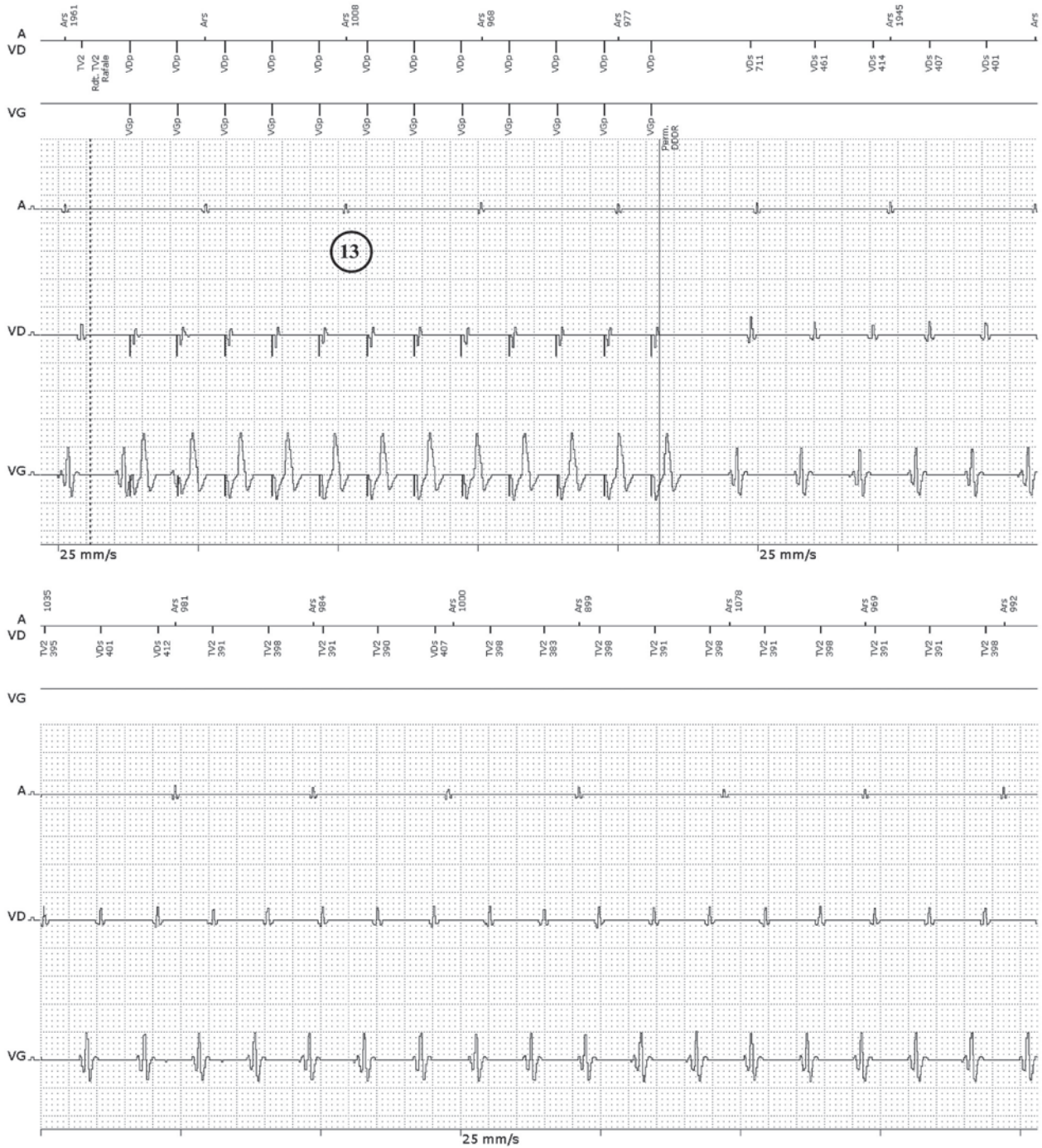
Zone	TV2
EGM de l'épisode N°.	10322
Classification	02/10/2010 10:24:56
N° programme	75





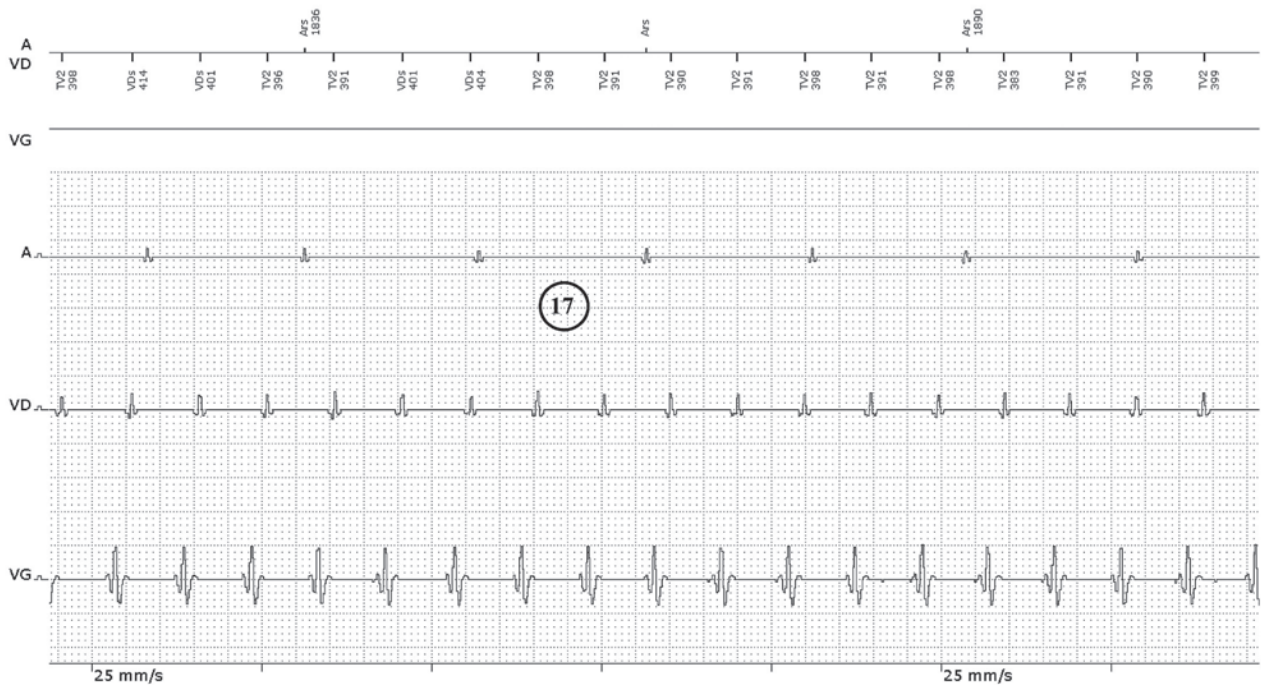
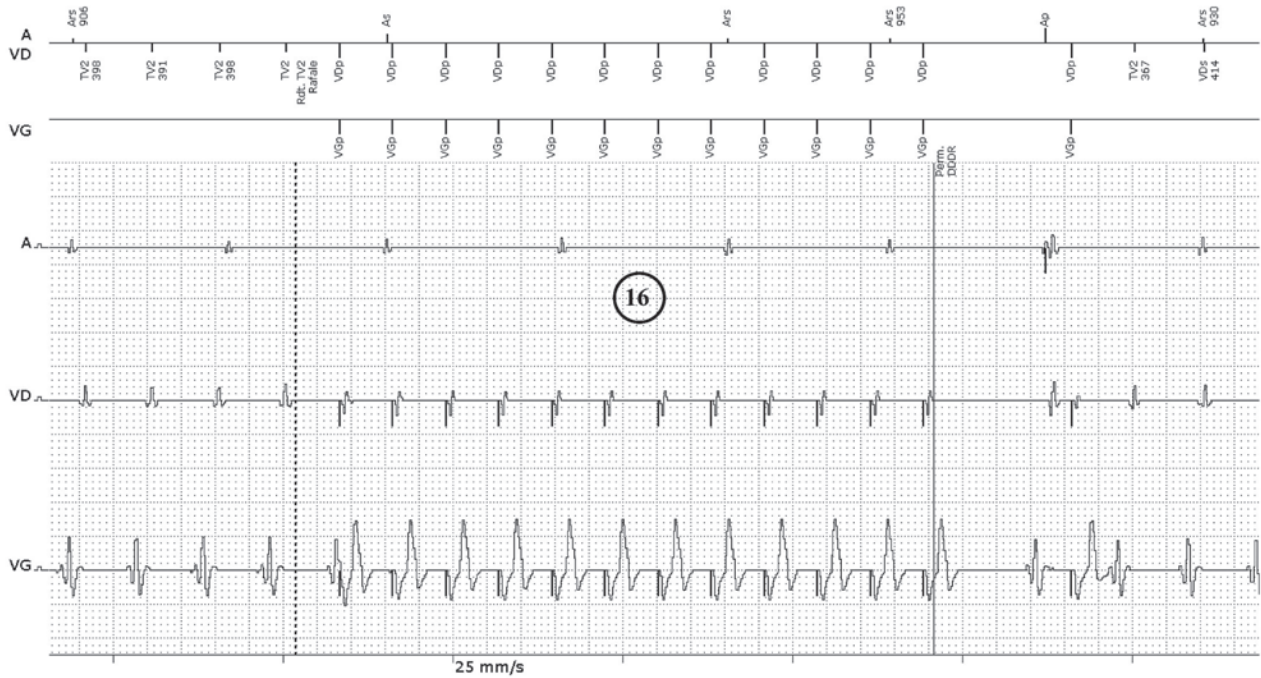


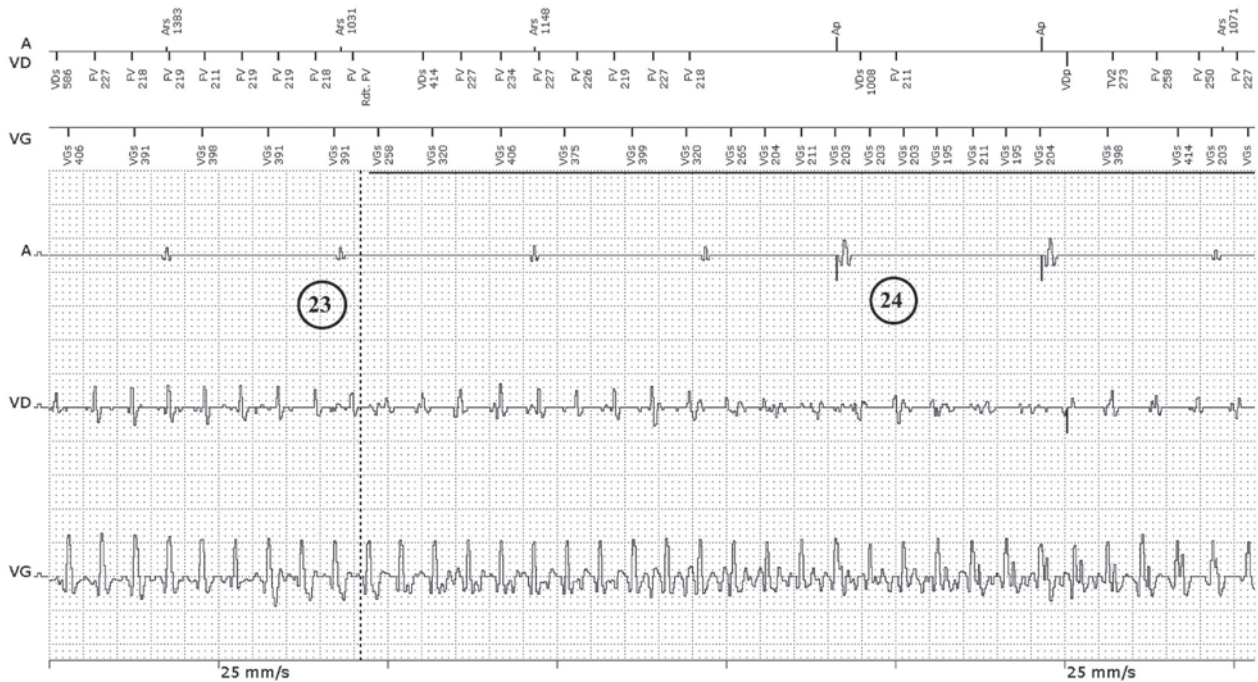
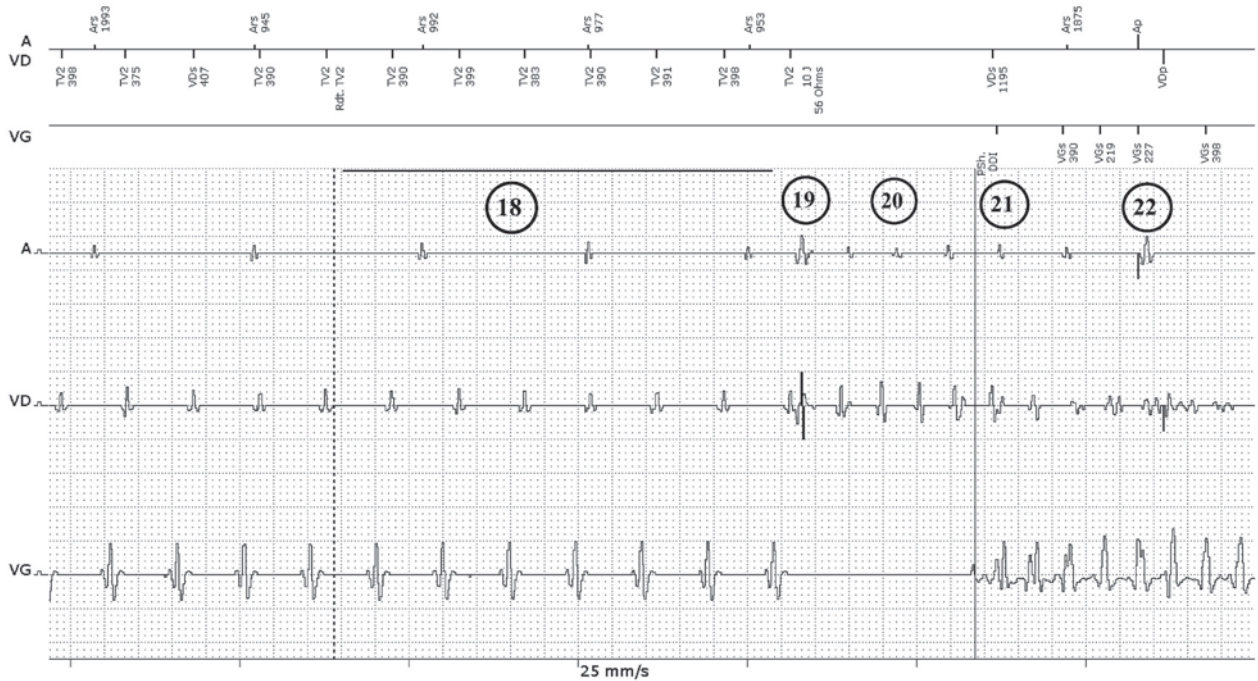


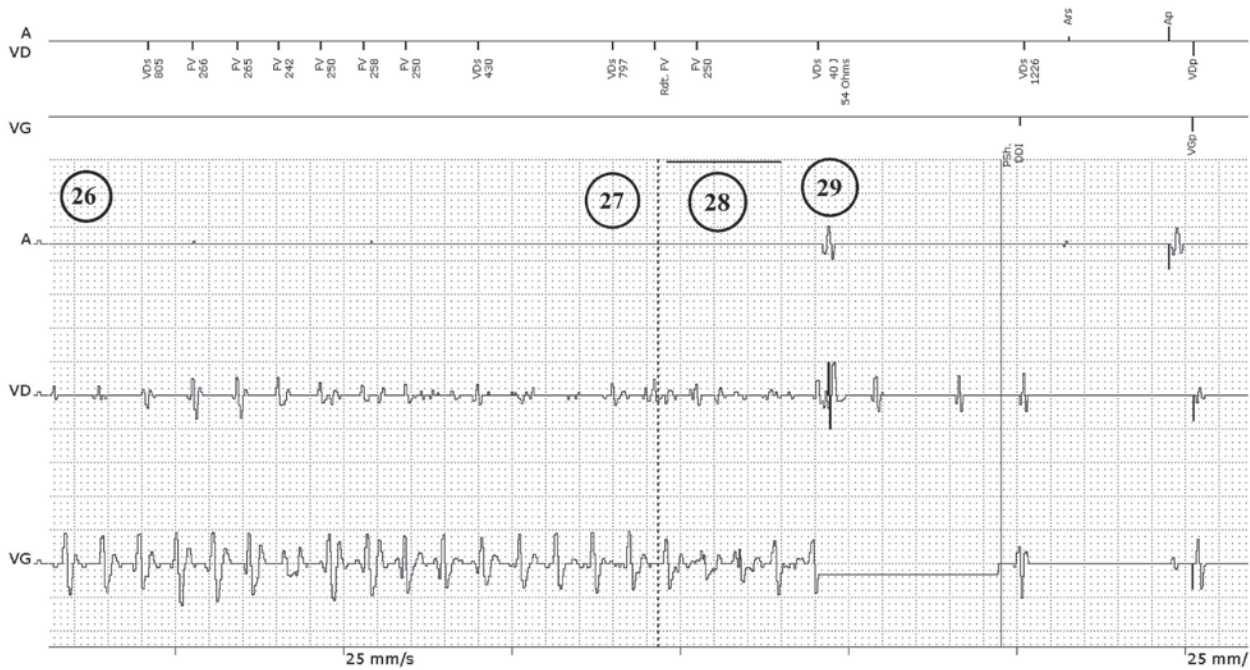


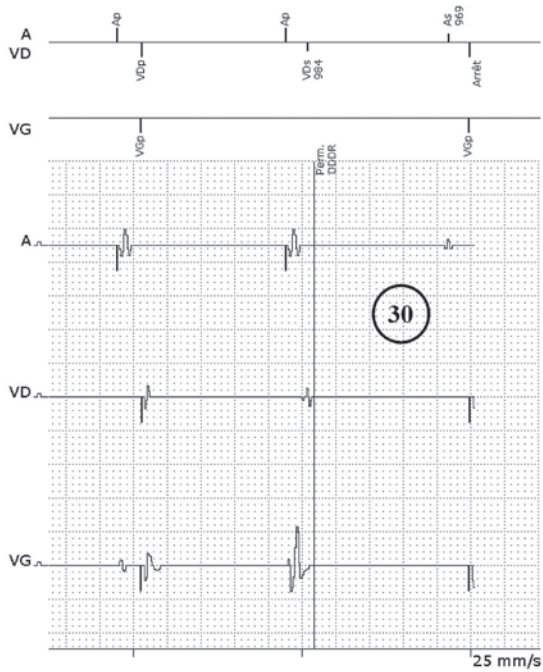
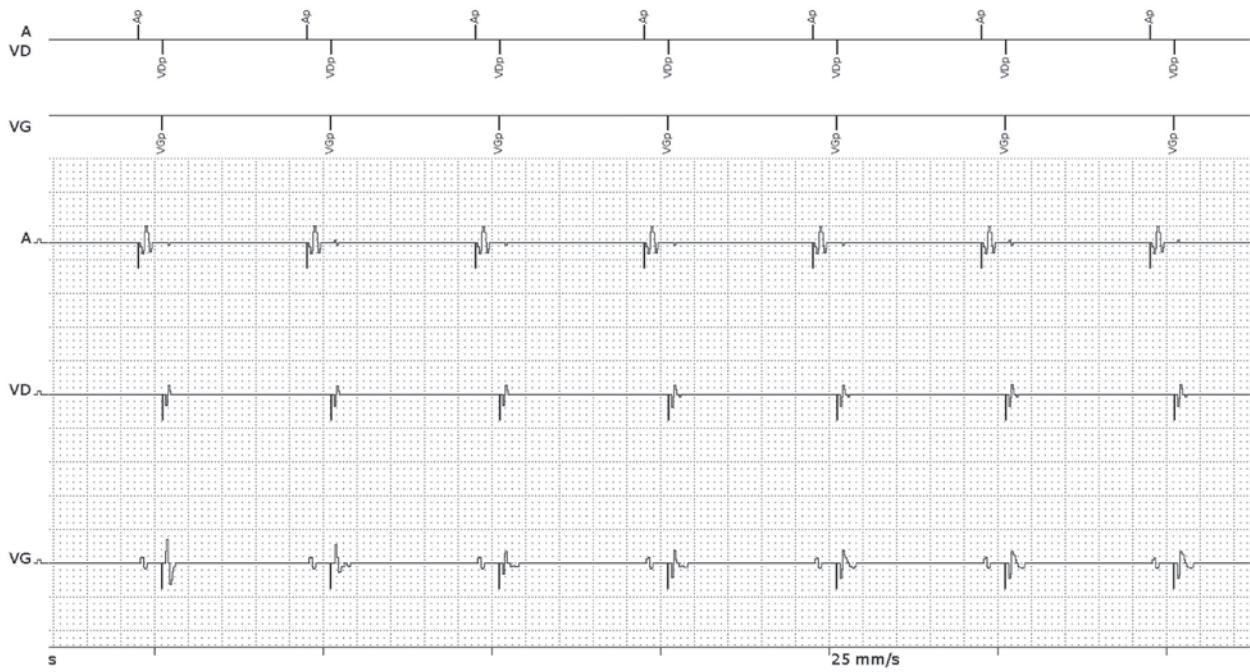












Classification			
Zone	TV2		
Début soudain mesuré dans V	45 %		
Stabilité mesurée dans V	5 ms		
Redétections	TV1 0	TV2 6	FV 2
Traitement			
ATP	6		
Chocs	2		
Energie max.	40 J		
ATP One Shot	Non		
Temps			
Classification	02/10/2010	10:24:56	
Fin	02/10/2010	10:27:02	
Durée	0:02:06		
N° programme	75		
Remarque			
Blocage de l'oscillation actif;Processus progressif du traitement; 1 Choc(s) interrompus			

Chapitre 4

Télécardiologie

Introduction

Le nombre de patients appareillés d'une prothèse de stimulation ou de défibrillation est en constante augmentation du fait du vieillissement de la population d'une part, de l'élargissement des indications d'implantation d'autre part. Initialement confinée au traitement des bradycardies, la stimulation a vu son champ d'application s'élargir à l'insuffisance cardiaque par le biais de la stimulation biventriculaire ou thérapie de resynchronisation cardiaque. Les indications d'implantation d'un défibrillateur ont considérablement évolué au cours des 20 dernières années. En effet, initialement restreinte à des indications en prévention secondaire chez des patients ayant présenté une mort subite récupérée ou des épisodes de tachycardie ventriculaire soutenue, l'implantation d'un défibrillateur est aujourd'hui également proposée en prévention primaire chez des patients présentant des facteurs de risque de mort subite mais sans antécédent d'arythmie soutenue. Le spectre des patients implantés est extrêmement vaste incluant des patients jeunes présentant une canalopathie sans cardiopathie structurale et des patients plus âgés avec myocardiopathie sévère, des patients sédentaires aux possibilités de déplacement réduites et des patients actifs avec obligations professionnelles limitant les disponibilités pour une consultation traditionnelle, des patients symptomatiques nécessitant un suivi régulier pour réduire le risque de décompensation cardiaque et des patients asymptomatiques dont le suivi peut être plus espacé. Il convient de distinguer la surveillance du patient et de sa cardiopathie qui est assurée par son cardiologue ou son médecin traitant de la surveillance du défibrillateur qui relève habituellement du centre de rythmologie en raison de sa complexité. Le patient porteur d'une prothèse électrique nécessite une surveillance particulière car il court le risque d'évènements cardiaques asymptomatiques mais aussi celui d'une défaillance technique de l'appareil. Les stimulateurs et défibrillateurs implantables modernes mémorisent une quantité de plus en plus importante d'informations diagnostiques relatives au fonctionnement de l'appareil, à la survenue de troubles du rythme ventriculaires ou supra-ventriculaires et de mesures physiologiques sur l'état du malade et de la fonction cardiaque. Le monitoring fréquent voire continu de ces mémoires pourrait permettre une détection précoce des dysfonctionnements du dispositif et une prévention des épisodes de décompensation cardiaque.

Les recommandations des sociétés savantes préconisent un suivi des stimulateurs cardiaques tous les 6 mois et des défibrillateurs tous les 3 à 6 mois avec un rapprochement des contrôles quand s'approche la fin de vie de l'appareil. Le temps médical consacré à une consultation en face à face dépasse souvent 15 minutes par patient et par suivi, auquel il faut ajouter le temps infirmier, le temps de secrétariat pour l'inscription, le courrier, la facturation et l'organisation du dossier. Dans un nombre important de cas, la consultation en face à face ne conduit pas à une modification de thérapeutique ou de programmation et pourrait donc être évitée ce qui permettrait l'économie des frais de transport médicalisé qui grèvent des budgets de santé non extensibles. De plus, une répartition hétérogène des cardiologues sur le territoire crée une discrimination dans l'accès aux soins et à l'expertise. Le nombre croissant de prothèses implantées, les caractéristiques très différentes des populations concernées, les ressources limitées en termes de personnel soignant impliquent une adaptation et des modifications profondes dans la logistique du suivi de ces patients.

La télémédecine représente une révolution technologique susceptible de relever une partie des défis actuels des différents systèmes de santé tels que le vieillissement de la population, l'augmentation des maladies chroniques, l'inégale répartition des professionnels de santé sur le territoire et les contraintes budgétaires. Les objectifs de la télémédecine sont d'une part d'améliorer la qualité de vie des patients en limitant les dérangements occasionnés par les déplacements et les absences prolongées du domicile comme du lieu de travail et d'autre part d'optimiser la sécurité des patients en réduisant les délais d'intervention lors de la survenue d'un évènement indésirable.

Le télésuivi des prothèses implantables a rapidement évolué au cours des dix dernières années pour passer d'une technologie expérimentale à une méthode de suivi mature et appliquée à grande échelle en pratique clinique quotidienne à la suite de publications démontrant sa faisabilité, sa sécurité et un certain nombre de bénéfices cliniques potentiels. Le télésuivi permet de contrôler un nombre important de patients dans un minimum de temps en maintenant des standards élevés de

qualité des contrôles. Les acteurs de ce suivi par télémedecine incluent le patient bénéficiaire de la télésurveillance, le médecin cardiologue qui exerce la télésurveillance, les auxiliaires médicaux du centre de suivi qui exercent sous la responsabilité du médecin, le directeur de l'établissement et les industriels concernés par les aspects techniques de la télésurveillance (fournisseur du système de télésurveillance, réseaux des opérateurs téléphoniques fixes ou mobiles et autres prestataires de service).

Le système de télésuivi des prothèses initialement dévolu aux défibrillateurs est désormais accessible sur la majorité des stimulateurs. Il associe une télésurveillance calendaire qui permet de vérifier de façon ponctuelle le fonctionnement du dispositif implanté aux dates définies par le cardiologue et une télésurveillance événementielle qui assure la surveillance automatique et continue par l'envoi d'un message au cardiologue lors de la détection d'une anomalie (notification d'évènement). Ces notifications sont prévues pour avertir le médecin en cas de problèmes potentiels pour la santé du patient ou pour vérifier l'intégrité de la prothèse. Tous les jours la prothèse transmet les notifications d'événements, le contenu des mémoires et les paramètres techniques à un transmetteur qui les relaie au centre de service du fabricant de la prothèse par les réseaux de téléphonie mobile ou ADSL en fonction des modèles. Différentes informations (état des batteries, seuils de stimulation et de détection, impédances des sondes, épisodes d'arythmie, signes précurseurs permettant de prédire la survenue d'une décompensation cardiaque) sont alors disponibles pour le cardiologue. Cette nouvelle forme de suivi permet une réduction et une optimisation des suivis ambulatoires en face à face particulièrement chez les patients avec difficultés d'accès aux soins par problèmes géographiques, problèmes de transport ou problèmes d'infirmité. Le monitoring à distance permet également l'identification précoce des problèmes techniques et des changements de l'état clinique du patient et favorise une réaction précoce et appropriée.

Il ne s'agit pas aujourd'hui d'un système de gestion de l'urgence, mais un suivi par télémedecine permet toutefois de générer une réponse rapide à différentes situations compromettant la sécurité du patient (rupture de sondes, surdétections, erreur de discrimination, chocs inefficaces...).

Les modalités d'application de cette nouvelle technologie varient en fonction de spécificités géographiques médicales ou gouvernementales et s'inscrivent dans un contexte global de difficultés des différents systèmes de santé. La question du remboursement de l'acte de télémedecine, pierre angulaire au développement de cette technologie, reste posée.

Définitions

La télémedecine est une forme de pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication.

La télécadiologie est l'application des technologies de l'information et de la communication au secteur de la cardiologie.

La téléconsultation correspond à la réalisation d'une consultation via un système de télécommunication sans interaction physique directe.

La télésurveillance médicale ou télésuivi correspond à la réalisation de contrôles à distance soit programmés à intervalles réguliers, soit à la suite de la survenue de symptômes avec analyse de données enregistrées automatiquement ou par le patient lui-même. Le télésuivi des prothèses cardiaques implantables s'inscrit dans ce cadre et en constitue une des applications les plus abouties. La téléexpertise est une aide à la décision médicale apportée à un médecin par un autre médecin situé à distance à partir d'éléments d'information transmis à distance. La téléexpertise s'est particulièrement développée dans les domaines du diagnostic anténatal, de la cancérologie (concertations pluridisciplinaires) et de l'imagerie médicale.

La téléassistance médicale a pour objet de permettre à un professionnel médical d'assister à distance un autre professionnel de santé au cours de la réalisation d'un acte. L'application la plus médiatisée est représentée par la téléchirurgie (intervention chirurgicale à distance). L'opération Lindbergh en est un exemple célèbre. Le 7 septembre 2001, le Professeur Jacques Marescaux réalisa à distance, depuis un hôtel de New York, l'ablation de la vésicule biliaire d'une patiente située à Strasbourg.

Historique du télésuivi des prothèses implantables

Les premiers systèmes permettant le monitoring téléphonique des stimulateurs cardiaques datent du début des années 1970. La transmission des données impliquait la coopération du patient et l'application d'un appareil spécial sur le stimulateur. En raison de certaines limites, cette méthode ne s'est pas développée. L'intérêt pour la télémedecine a explosé dans les années 1990 alimenté par le développement simultané de dispositifs médicaux permettant la conversion de données sous forme digitale électronique et l'installation de systèmes de communication de plus en plus rapides et puissants. L'aventure clinique du télémonitoring des prothèses implantées débute en 2001 avec la mise sur le marché par la société Biotronik d'un stimulateur cardiaque double chambre doté de la possibilité de transmettre les données mémorisées du dispositif au moyen d'une antenne incorporée dans le connecteur du stimulateur à travers un dispositif de télétransmission. Aujourd'hui, via une ligne terrestre ou hertzienne, une liaison électronique peut être créée entre n'importe quels sites dans le monde, et les patients porteurs d'un stimulateur ou d'un défibrillateur forment la plus grande cohorte de patients bénéficiant de consultations télécadiologiques et d'un monitoring à distance continu.

Les grandes dates du développement du télésuivi des prothèses implantables :

- . Novembre 2000 : Le système Home Monitoring est marqué CE.
- . Décembre 2000 : première implantation d'un stimulateur avec télécadiologie BA03 DDDR, transmission entièrement sans fil et déclenchement automatique sur bande MICS et réseau GSM.



Stimulateur BA03 DDR et boîtier patient RUC1000

Les Avances Technologiques

1958 : 1er stimulateur cardiaque implantable

1962 : 1ère sonde endocavitaire

1969 : 1er stimulateur double-chambre

1975 : Dreifus décrit dans Heart Lung les principes de ce que pourrait être la télémédecine.

Fin des années 1970 : premier appareil de télésuivi (SUSYCALLTM), par la société Ela Medical permettant la vérification à distance du bon fonctionnement des sondes de stimulateurs

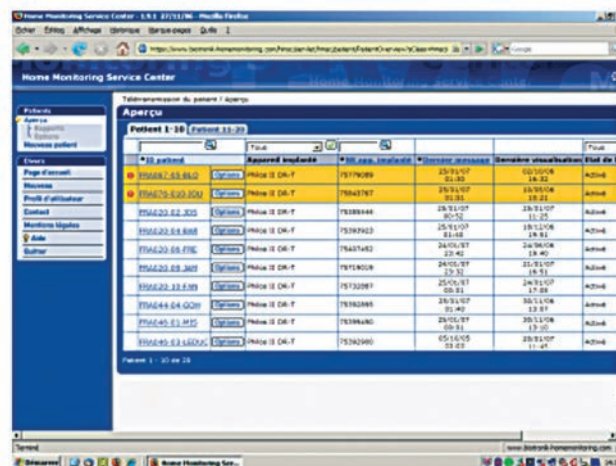
1980 : 1er défibrillateur automatique implantable (Baltimore, hopital Johns Hopkins)

Novembre 2000 : Le système Home Monitoring Biotronik est marqué CE

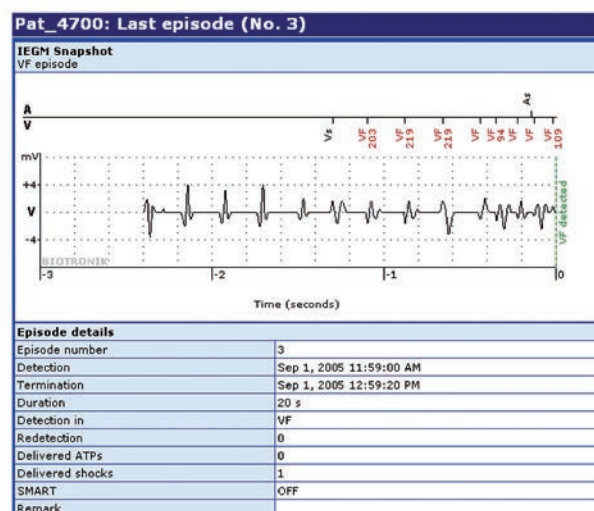
Décembre 2000 : première implantation d'un stimulateur Biotronik avec télécadiologie BA03 DDDR, transmission entièrement sans fil et déclenchement automatique sur bande MICS et réseau GSM

Avril 2002 : première implantation d'un défibrillateur avec télécadiologie (Belos Biotronik VR-T)

Septembre 2003 : mise en ligne du site Internet pour le suivi des patients



Septembre 2005 : première transmission d'un EGM. Dans un premier temps, des EGM reconstitués par analogie étaient transmis.



Novembre 2006 : utilisation du GPRS pour augmenter le volume du message transmis.

Juin 2007 : contrôle complet des paramètres techniques du système avec le défibrillateur Lumax 340 HF-T.

Février 2009 : transmetteur patient CardioMessenger II-s entièrement automatique.

Mars 2009 : nouvelle version du site Internet avec gestion multiutilisateurs, concept de statuts.

Janvier 2012 : programmation des dates de téléconsultation sur la prothèse.

Octobre 2012 : premier holter implantable communicant BioMonitor.

Mai 2015 : Transmetteur CardioMessenger Smart entièrement automatique au format d'un Smartphone.

Validation Scientifique

Différentes études ont permis de valider l'intérêt de la télémédecine. Différents critères d'évaluation ont été étudiés :

- la faisabilité du télésuivi
- la sécurité d'emploi de ce suivi
- la détection précoce d'évènements
- le délai d'intervention
- la qualité de vie des patients exprimée par le taux de satisfaction de cette prise en charge.

Les premières études ont permis de démontrer la faisabilité de la technique et la correspondance entre données obtenues lors d'un contrôle en face à face ou lors d'un contrôle à distance. L'utilisation d'une technologie de type digitale garantit la réception correcte des données et rend très improbable la transmission de données erronées. Cependant, un certain nombre de transmissions programmées ne sont pas réalisées effectivement. Le système de transmission est dépendant de la couverture GSM, de l'installation au domicile et de la présence du patient à proximité du transmetteur. La non transmission est plus souvent reliée à l'absence du patient de son domicile qu'à un réel problème technique du système de transmission.

Par la suite, d'autres études avec des effectifs plus importants se sont attachées à démontrer l'intérêt clinique et médico-économique.

Les données scientifiques accumulées dans ce domaine de la télémédecine démontrent effectivement:

- la sécurité de la technique (études TRUST, COMPAS, ECOST, CONNECT), en faisant une alternative crédible au schéma classique des consultations de contrôle en face-à-face.
- la possibilité d'une réduction importante du nombre des visites ambulatoires grâce à la télésurveillance, sans perte de chance par rapport au suivi classique en face à face (études TRUST, COMPAS, ECOST, CONNECT).
- la possibilité d'identifier plus rapidement grâce à la télésurveillance un évènement indésirable, plus souvent médical que technique, et de le prendre en charge dans des délais raccourcis, avec un impact favorable sur le risque de complications médicales (fibrillation atriale et accidents vasculaires cérébraux dans l'étude COMPAS; chocs électriques appropriés ou inappropriés des défibrillateurs dans l'étude ECOST, dépistage précoce des défaillances de sondes de défibrillation,...), sur la longévité des appareils implantés (niveau résiduel de la batterie plus élevée dans le groupe suivi par télécadiologie dans l'étude ECOST) et sur le coût des hospitalisations (réduction par 3 du nombre d'hospitalisations dans l'étude COMPAS; réduction des coûts d'hospitalisation dans l'étude CONNECT) ; réduction des coûts ambulatoires de 315 euros par patient par an dans l'étude ECOST sur la base des données fournies par l'assurance maladie).
- le registre ALTITUDE ayant inclus environ 200.000 patients a permis de mettre en évidence une réduction du risque relatif de décès de 50% chez les patients télésuivis en comparaison des patients bénéficiant d'un suivi conventionnel.
- l'étude IN-Time qui a montré les bénéfices de la télécadiologie pour les patients insuffisants cardiaques : réduction de l'aggravation de l'IC, réduction de la mortalité toute cause > 50% pour les patients porteurs de DAI souffrant d'IC suivis par Téléc@rdiologie® en comparaison au suivi conventionnel à 1 an post-implantation.

Bénéfices Apportés Par La Telemedecine

La télémédecine présente un certain nombre d'avantages.

Elle permet:

- de rapprocher les patients de l'expertise médicale ;
- de diminuer le nombre de visites ambulatoires inutiles et permet de réduire les frais de transport ;

- de réduire le nombre de journées de travail perdues par le patient et par la famille ;
- de maintenir une meilleure qualité de vie notamment par le maintien des patients dans leur lieu de vie habituel ;
- de préserver du temps médical et infirmier ;
- de réduire le temps d'hospitalisation au moment de l'implantation sans réduire la sécurité du patient ;
- de mieux organiser la gestion de la fin de vie du dispositif ;
- d'améliorer la sécurité du patient en alertant le médecin lors de la survenue d'une dysfonction de matériel ou d'un événement clinique grave et d'adapter plus précocement le traitement ou la programmation que lors d'un suivi traditionnel ;
- de mieux gérer les épisodes d'arythmie atriale (identification précoce des épisodes de FA, confirmation du diagnostic par la lecture des EGM, instauration précoce d'un traitement par anticoagulant) ;
- de mieux gérer les épisodes d'arythmie ventriculaire (détection des épisodes asymptomatiques, détection de charges répétées sur épisodes non soutenus, évaluation de l'efficacité des thérapies) ;
- de réduire la survenue des chocs inappropriés (détection précoce d'une rupture de sonde, d'une surdétection des ondes P, R ou T, d'interférence électromagnétique, d'épisodes d'arythmie atriale) ;
- de prévenir les épisodes de décompensation cardiaque par évaluation hémodynamique (mesure du % de resynchronisation, fréquence cardiaque de repos et d'effort, niveau d'activité, impédance thoracique) ;
- de gérer à distance les alertes de matériovigilance qui nécessitent un suivi rapproché.

Organisation Du Suivi Par Telemedecine

Les patients porteurs d'une prothèse implantable nécessitent un suivi spécifique car ils courent le risque d'événements cardiaques asymptomatiques mais aussi celui d'une défaillance technique de l'appareil.

Le télé-suivi des prothèses permet d'optimiser le suivi de ces patients et a fait son apparition dans les dernières recommandations internationales. En effet, les différentes sociétés savantes (consensus expert HRS/EHRA) ont édité des règles de bonne pratique et préconisent une fréquence minimale des suivis classiques ou à distance.

Un premier contrôle de la prothèse doit être réalisé par le médecin en face à face dans les 72 heures suivant l'implantation. Le second suivi qui a lieu entre 2 et 12 semaines après l'implantation au terme de la phase de maturation des sondes doit également être effectué en face à face. Un suivi tous les 3 à 6 mois est alors recommandé. Cette consultation peut être réalisée en face à face ou à distance par télé-suivi. Il est toutefois recommandé de préserver au minimum un contrôle annuel en face à face car les symptômes, la fonction cardiaque, le traitement pharmacologique peuvent avoir changé nécessitant une modification de la programmation. A l'approche de la fin de vie du boîtier, les contrôles en face à face ou par télé-suivi doivent être rapprochés. Le télé-suivi a donc un intérêt particulier durant la phase de maintien du suivi de la prothèse (fonction du dispositif stable) et lors de l'apparition de signes d'usure de la batterie. Même si certaines visites face à face restent incontournables, la télésurveillance calendaire peut souvent se substituer à un contrôle en face-à-face sans baisse de la qualité du suivi. Il est important toutefois de noter que la surveillance par télé-suivi ne remplace pas la consultation médicale auprès du médecin lorsqu'elle est rendue nécessaire par d'autres raisons que la prothèse.

Les sociétés savantes recommandent aux constructeurs d'incorporer systématiquement cette fonction dans toutes les nouvelles plateformes de défibrillateur. En revanche, le niveau de démonstration scientifique de l'intérêt de la télé-médecine reste encore limité en termes de paramètres forts comme la morbi-mortalité. L'utilisation de la télé-médecine pour tous les patients appareillés ne peut donc pas être considérée comme obligatoire et doit rester à la discrétion du cardiologue. De même, aucune preuve n'existe de la nécessité d'un suivi continu 24 heures/24, 7 jours/7 et aujourd'hui il est licite de restreindre le suivi appliqué durant les heures ouvrables.

La télé-médecine est une innovation majeure qui introduit comme toute innovation majeure une importante modification des pratiques médicales. L'introduction du contrôle à distance impose

des changements significatifs dans l'organisation des soins. Différents schémas sont possibles, une organisation centralisée étant probablement optimale avec création d'un réseau autour d'un centre de référence qui assure la réception des données de télésurveillance, gère les problèmes techniques et répercute certaines informations, selon leur nature, soit auprès des médecins généralistes soit auprès des cardiologues traitants. Le rôle respectif des principaux acteurs impliqués dans le télésuivi peut être réparti selon la programmation des messages d'événements et selon le degré de la sensibilité des messages d'alerte. La surveillance du patient reste assurée par le cardiologue et le médecin traitant pour ce qui concerne sa pathologie afin de maintenir un réseau de soins de proximité autour du patient. Il est indispensable de définir de façon précise et rigoureuse les compétences et responsabilités respectives des différents intervenants médecins, techniciens, paramédicaux, impliqués dans le suivi du patient.

L'organisation des centres de surveillance pour le suivi des patients par télémedecine implique la capacité à gérer les événements télécadiologiques par l'équipe médicale et la participation éventuelle du personnel paramédical infirmier ou technicien après formation spécifique et transfert d'activités du cardiologue vers le personnel paramédical.

Un premier contrôle du défibrillateur doit être réalisé par le médecin en face à face dans les 72 heures suivant l'implantation. Le second suivi qui a lieu entre 2 et 12 semaines après l'implantation au terme de la phase de maturation des sondes doit également être effectué en face à face. Un suivi tous les 3 à 6 mois est alors recommandé. Cette consultation peut être réalisée en face à face ou à distance par télésuivi. Il est toutefois recommandé de préserver au minimum un contrôle annuel en face à face car les symptômes, la fonction cardiaque, le traitement pharmacologique peuvent avoir changé nécessitant une modification de la programmation. A l'approche de la fin de vie du boîtier, les contrôles en face à face ou par télésuivi doivent être rapprochés. Le télésuivi a donc un intérêt particulier durant la phase de maintien du suivi d'un défibrillateur (fonction du dispositif stable) et lors de l'apparition de signes d'usure de la batterie. Même si certaines visites face à face restent incontournables, la télésurveillance calendaire peut souvent se substituer à un contrôle en face-à-face sans baisse de la qualité du suivi. Il est important toutefois de noter que la surveillance par télésuivi ne remplace pas la consultation médicale auprès du médecin lorsqu'elle est rendue nécessaire par d'autres raisons que le défibrillateur.

Les sociétés savantes recommandent aux constructeurs d'incorporer systématiquement cette fonction dans toutes les nouvelles plateformes de défibrillateur. En revanche, le niveau de démonstration scientifique de l'intérêt de la télémedecine reste encore limité en termes de paramètres forts comme la morbi-mortalité. L'utilisation de la télémedecine pour tous les patients appareillés d'un défibrillateur ne peut donc pas être considérée comme obligatoire et doit rester à la discrétion du cardiologue. De même, aucune preuve n'existe de la nécessité d'un suivi continu 24 heures/24, 7 jours/7 et aujourd'hui il est licite de restreindre le suivi appliqué durant les heures ouvrables.

La télémedecine est une innovation majeure qui introduit comme toute innovation majeure une importante modification des pratiques médicales. L'introduction du contrôle à distance impose des changements significatifs dans l'organisation des soins. Différents schémas sont possibles, une organisation centralisée étant probablement optimale avec création d'un réseau autour d'un centre de référence qui assure la réception des données de télésurveillance, gère les problèmes techniques et répercute certaines informations, selon leur nature, soit auprès des médecins généralistes soit auprès des cardiologues traitants. Le rôle respectif des principaux acteurs impliqués dans le télésuivi peut être réparti selon la programmation des messages d'événements et selon le degré de la sensibilité des messages d'alerte. La surveillance du patient reste assurée par le cardiologue et le médecin traitant pour ce qui concerne sa pathologie afin de maintenir un réseau de soins de proximité autour du patient. Il est indispensable de définir de façon précise et rigoureuse les compétences et responsabilités respectives des différents intervenants médecins, techniciens, paramédicaux, impliqués dans le suivi du patient.

L'organisation des centres de surveillance pour le suivi des patients par télémedecine implique la capacité à gérer les événements télécadiologiques par l'équipe médicale et la participation éventuelle du personnel paramédical infirmier ou technicien après formation spécifique et transfert d'activités du cardiologue vers le personnel paramédical.

Une première lecture des tracés est souvent réalisée selon un algorithme décisionnel prédéfini par un infirmier, un attaché de recherche clinique, ou un technicien, sous la responsabilité du cardiologue, qui identifient ceux qui relèvent de la lecture du cardiologue et assurent la traçabilité de l'ensemble de cette démarche. Il est important de former les intervenants paramédicaux au tri des événements significatifs qui demandent un avis médical des événements non significatifs qui ne nécessitent pas de validation médicale. Le médecin référent analyse les tracés critiques triés par le technicien et décide de la conduite à tenir. Le technicien ou le médecin contacte le patient si nécessaire et le cardiologue ou le médecin traitant selon la décision prise. Le malade reçoit régulièrement une lettre l'informant de l'état de sa prothèse afin de le rassurer avec possibilité d'appeler le centre de télésurveillance aux heures ouvrables. Une fois la période de rodage passée, l'ajustement strict des réglages de la prothèse et la sélection des événements pertinents pour un patient donné permettent de réduire le nombre d'alertes tout en n'altérant pas la qualité du suivi. En évitant de sélectionner des alertes trop sensibles et peu spécifiques, il est possible de créer pour chaque patient un profil optimisé.

Même si la transmission est quotidienne, les données transmises sont consultées par les professionnels de santé uniquement les jours ouvrables. Le système ne remplace pas les circuits habituels vers lesquels le patient a recours dans le contexte de l'urgence.

En cas de mauvaise transmission ou d'interruption de transmission, le technicien contacte téléphoniquement le patient pour vérifier si la non transmission est liée à un défaut du système ou juste à une absence du patient de son domicile sans qu'il n'ait amené son système de transmission avec lui.

Contre-Indication Du Systeme

Il n'existe pas de contre-indication formelle concernant l'utilisation du Home Monitoring en tant qu'outil diagnostique. L'utilisation correcte du dispositif nécessite toutefois une coopération minimale du patient.

Il faut toutefois déconseiller son utilisation dans les cas suivants :

- le patient est incapable de faire fonctionner le système correctement en raison de sa condition physique ou psychologique. Si le patient ne peut pas comprendre ou suivre les instructions, l'assistance d'une personne responsable capable de suivre les instructions peut être nécessaire pour garantir la qualité de la transmission.
- aucun réseau de téléphone mobile n'est disponible à proximité du lieu de résidence.
- le médecin ne peut utiliser internet ou le centre ne dispose pas du personnel qualifié pour analyser les données collectées.
- le centre n'est pas en mesure de contacter le patient si des mesures thérapeutiques sont requises.

Aspects Financiers

Le cadre de rémunération de la télésurveillance des prothèses électroniques implantées n'est pas encore universellement défini avec des disparités importantes en fonction des différents pays mais revêt un caractère indispensable au développement et à la pérennité du suivi par télécadiologie. Le médecin et l'établissement dans lequel il exerce doivent percevoir une rémunération adaptée aux charges structurelles engagées afin d'assurer l'activité de télésurveillance et aux actes de télésurveillance continue et événementielle réalisés. Une des difficultés est constituée par la multiplicité des intervenants, médecin traitant, cardiologue traitant ou cardiologue rythmologue. En cas de gestion partagée des données au cours de la procédure de télésurveillance, la rémunération peut être répartie entre les différents acteurs.

L'acte de contrôle à distance d'un stimulateur ou d'un défibrillateur est pris en charge dans certains pays, notamment aux Etats Unis pour les patients qui bénéficient de Medicare et Medicaid, et en Allemagne où il peut se substituer à un contrôle classique avec le même remboursement. La téléconsultation d'un défibrillateur est remboursée au même tarif qu'une consultation physique. La mention « aussi par interrogation téléométrique » a été rajoutée. Il n'y a pas de limite de nombre de téléconsultations. Pour percevoir le remboursement le cardiologue doit imprimer le rapport reçu. En France, le remboursement de l'activité de téléconsultation et télésuivi des défibrillateurs devrait être effective dans le courant de l'année 2014, sous la forme d'un forfait annuel.

La prise en charge du système peut se faire à partir du prix d'achat de la prothèse (par ex. en Allemagne où un appareil communicant coûte environ 1000 euros de plus). La France a accordé un remboursement spécifique aux stimulateurs pour la télécadiologie (décembre 2009) puis aux défibrillateurs (février 2010).

Aspects Juridiques

La télémédecine est un acte médical à part entière. Le cardiologue est responsable du suivi des données techniques et médicales. Il peut les gérer en exclusivité ou en collaboration avec le cardiologue traitant. Cette cogestion doit être clairement définie. Il peut également déléguer certaines opérations à des techniciens ou paramédicaux formés au recueil des données.

L'industriel doit garantir un accès permanent et informatiquement sécurisé aux données personnelles de santé des patients. Il doit garantir la confidentialité et la protection des données. Il doit préciser la conduite à tenir en cas de problème technique dans la transmission et la mise à disposition des données. Il doit assurer le remplacement du matériel obsolète ou non fonctionnel. Il doit vérifier et authentifier les utilisateurs, définir les droits d'accès et enregistrer tous les accès et il doit protéger ses systèmes contre d'éventuels virus informatiques. Les systèmes informatiques utilisés pour la communication avec le patient doivent être localisés de telle sorte qu'ils ne soient accessibles que par le médecin ou ses collaborateurs. Si des éléments télétransmis sont imprimés ils doivent être considérés comme des documents médicaux confidentiels et donc archivés de façon sécurisée dans le dossier médical du patient.

Il est indispensable que le patient soit bien informé de façon simple mais exhaustive sur les conditions de fonctionnement de la télésurveillance, en expliquant clairement que la télémédecine n'est pas un système de gestion de l'urgence et que la programmation ou reprogrammation sont impossible à distance. Le consentement écrit est de plus en plus recommandé car il facilite en cas de besoin la preuve de l'accord donné. Il est nécessaire de fournir au patient les coordonnées du centre de télésurveillance avec les noms et les numéros de téléphone des personnes à contacter en cas de problème et d'expliquer la conduite à tenir en cas de problème survenant en dehors des heures de fonctionnement du centre de télésurveillance.

Perspectives

Il existe à ce jour de grandes disparités dans l'application du télésuivi des défibrillateurs. Certaines évolutions devraient permettre l'extension de cette technique.

Les études sont toujours en cours pour quantifier les apports cliniques et financiers, le service médical rendu et les apports qualitatifs et organisationnels. Le seul objectif de la télécadiologie n'est pas de réduire les coûts de transports en réduisant le nombre de consultations physiques mais doit également tendre à optimiser le suivi des patients ce qui sera aussi secondairement générateur d'économies importantes.

La présentation, le classement des données et leur sémantique sont différents d'un constructeur à l'autre. Cela complique l'analyse et la compréhension des données. Pour faciliter le suivi par télémédecine, une uniformisation des données entre les différents industriels, une présentation unique et simplifiée sous forme d'un document préformaté faciliterait grandement la compréhension, la comparaison, et l'archivage des données.

A l'échelle internationale, la croissance des investissements dans cette technique se constate essentiellement dans les pays dits développés. Via une ligne terrestre ou un satellite, une liaison électronique peut aujourd'hui être créée entre n'importe quels sites dans le monde.

Les avantages de cette technique seraient probablement encore plus évidents dans les pays en voie d'industrialisation : distances souvent grandes, populations plus isolées, structures de soins moins développées, demande de soins plus importante.

Certaines conditions particulières devraient également favoriser le développement de la télécadiologie : pays à vaste superficie, milieux insulaires, activités professionnelles particulières (plateforme pétrolière), milieu carcéral ...

Les messages et les évènements

Les anomalies de fonctionnement ou les troubles du rythme sont classés sous la forme de messages d'évènements aux couleurs différentes. Ces messages d'évènements font l'objet d'une transmission supplémentaire. Outre les données et les paramètres, l'identification du motif de l'évènement est consultable via le site web mais également via courrier électronique, fax ou SMS. Un message est également généré en cas de défaut de transmission. Il est possible de paramétrer de façon personnalisée la transmission de messages. A chaque inscription, le paramétrage standard est sélectionné. Ce paramétrage définit les conditions dans lesquelles est soumis l'envoi des rapports événementiels.

Le médecin peut modifier ces paramètres standards sur le site Internet (la présence du patient n'est pas nécessaire).

Les évènements sont regroupées en messages portant sur le système de télétransmission (premier message confirmant la télétransmission, interruption des transmissions...), la prothèse (ERI, déprogrammation des arythmies, programmation d'une stimulation d'urgence...), les sondes (valeurs anormales d'impédance de choc, de stimulation, de détection ou de seuil de stimulation), la survenue d'arythmies atriales (EGM, charge en FA, fréquence ventriculaire lors des épisodes de FA...) ou d'arythmies ventriculaires (épisodes de TV, de FV, chocs efficaces ou inefficaces).

La page suivante regroupe le paramétrage (codage couleur + différents évènements) choisi pour un patient implanté d'un défibrillateur triple chambre Lumax 540 HF-T.

Rapport d'état - 26 févr. 2013

A :


 Nom :
 ID patient : CRT-30882

 DdN :
 Téléphone : -

 Lumax 540 HF-T
 CRT-D implanté le 8 févr. 2012

 Dernier message : 26 févr. 2013
 Dernier suivi : 4 déc. 2012

Options du patient
 Options appliquées : Options individuelles

Prothèse	
ROUGE + notification	État spécial de la prothèse, classification vent. OFF, bradycardie d'urgence active, mode sauvegarde, EOS
ROUGE + notification	ERI
JAUNE + notification	Message déclenché par le programmeur reçu
Sonde	
JAUNE + notification	Impédance de stimulation OD: < 250 ohms ou > 1500 ohms
JAUNE	Amplitude de détection OD (moyenne quotidienne): < 0,5 mV
ROUGE + notification	Impédance de stimulation VD: < 250 ohms ou > 1500 ohms
JAUNE + notification	Amplitude détection VD (min. quotidien): < 2,0 mV
JAUNE + notification	Marge de sécurité seuil de stimulation VD (sauf Lumax 300/340): < 1,0 V
JAUNE + notification	Impédance de stimulation VG: < 250 ohms ou > 1500 ohms
JAUNE + notification	Amplitude détection VG (moyenne quotidienne): < 2,0 mV
JAUNE + notification	Marge de sécurité seuil de stimulation VG (sauf Lumax 300/340): < 1,0 V
ROUGE + notification	Impédance de choc quotidienne: < 30 ohms ou > 100 ohms
ROUGE + notification	Impédance de choc: < 30 ohms ou > 100 ohms
Arythmie atr.	
JAUNE + notification	Fréquence ventriculaire moyenne pendant charge atr. > 130 bpm pour > 10 % du jour
JAUNE + notification	Episode atrial long classifié
JAUNE	Episode de monitoring atrial: chaque
JAUNE	TSV classifiée: chaque
Arythmie vent.	
JAUNE + notification	TV1 classifiée: chaque
JAUNE + notification	TV2 classifiée: chaque
JAUNE + notification	FV classifiée: chaque
ROUGE + notification	Choc(s) à énergie max. inefficace(s)
Moniteur IC	
JAUNE + notification	Stimulation CRT: < 60 %

Rapport d'état - 26 févr. 2013

A :

Nom :
ID patient : CRT-30882

DdN :
Téléphone : -

Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 8 févr. 2012



Dernier message : 26 févr. 2013
Dernier suivi : 4 déc. 2012

Episode	
JAUNE + notification	Episode monitoring ventr. de longue durée: > 5 min
JAUNE + notification	Episodes traitement ventr. de longue durée: > 2 min
JAUNE + notification	Episode ventr. avec accélération de rythme atr. inférieure 500 ms
JAUNE + notification	Episode vent. avec accélération de rythme vent.
JAUNE + notification	Episode vent. avec critère de time out ATP rempli
JAUNE + notification	Episode ventr. avec 2 chocs démarrés ou plus
JAUNE	Détails d'épisode reçu
JAUNE + notification	EGM périodique reçu
Télétransmission	
JAUNE + notification	Premier message reçu
JAUNE + notification	Aucun message reçu depuis 21 jours
Commentaires d'options	
Pas de commentaire entré.	

Message d'alerte télétransmission : premier message reçu

Patient

Homme de 44 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 740 VR-T dans le cadre d'un syndrome de Brugada avec plusieurs épisodes de syncope ; 48 heures après l'implantation, programmation de la fonction télécadiologie et retour au domicile ;

Rapport de télémédecine

Message d'alerte statut couleur jaune : 24 heures après le retour au domicile, transmission systématique d'un premier message ;

Commentaires

La prothèse implantée est un Lumax 740 VR-T. Le T traduit le fait que le dispositif dispose de la fonction télécadiologie qui a été activée avant la sortie du patient. Le patient a bénéficié lors de l'hospitalisation d'une information détaillée sur le fonctionnement de la télémédecine en définissant les bases de son suivi ultérieur. Il a signé un consentement éclairé, document fixant la responsabilité respective des différents acteurs impliqués. A son retour au domicile, le patient a branché le transmetteur près de sa table de nuit. Le Cardiomessenger® a été grandement simplifié avec suppression de tous les boutons, le seul branchement étant celui de l'alimentation électrique, rendant son utilisation possible par une grande majorité de patients. Le premier soir, un rapport d'évènement (couleur jaune) disponible sur le site internet est reçu par le centre qui assure le suivi pour confirmer le bon fonctionnement. Le cardiologue a également reçu un message d'évènement par email. L'appareil transmet généralement les messages de tendance la nuit au moment où le patient est couché.

Quick View - 18 févr. 2013



A :

Nom :

ID patient : Thorn-18

DdN :

Téléphone :

Lumax 740 VR-T

ICD implanté le 15 févr. 2013

Dernier message : 18 févr. 2013

Dernier suivi : 16 févr. 2013

Etat de la prothèse							Résultats	
Statut	OK						Détails d'épisode reçu	
Etat de la pile	BOL EOS ERI MOL2 MOL1 BOL						Premier message reçu	
Tension de pile	3,10 V [18 févr. 2013]							
Durée Charge	4,4 s pour 20 J [15 févr. 2013 11:41:21]							

Réglages tachy							Réglages Brady	
	Limite zone	1ère ATP	2ème ATP	1er choc	2ème choc	3 - nième choc	Mode	VVI
TV1	340 ms	3 * Rafale	3 * Rampe	20 J	40 J	6 * 40 J	Fréquence de base	40 bpm
TV2	OFF	---	---	---	---	---		
FV	280 ms	Rafale		40 J	40 J	6 * 40 J		

Sonde brady		Sonde VD		Sonde de défibrillation	
Imp. de stimulation [ohms]			476	Impédance de choc [ohm]	69
Seuil de stimulation [V]			0,4	Impédance dernier choc [ohms]	86 (15/02/13)
Ampl. détection moy/min [mV]			14,8 / 12,3		
Programmée [V@ms]			2,5 @ 0,40		

Arythmies ventr. depuis le 18 févr. 2013		TV1	TV2	FV	Histogr. fréq.
Episodes	---	---	---	---	
ATP démarrés/efficaces	--- / ---		--- / ---		
Chocs chargés/annulés/efficaces	--- / --- / ---				
Dernier épisode: FV [15 févr. 2013 11:41:17]					

Arythmies atriales depuis 18 févr. 2013		Episodes d'événements depuis 18 févr. 2013	
Episodes de TSV	---	Stimulation RVp ---	

Tendances sonde		Tendances long terme	

Rapport d'état - 18 févr. 2013A : Nom :

ID patient : Thorn-18

DdN : Téléphone :

Lumax 740 VR-T

ICD implanté le 15 févr. 2013

**BIOTRONIK**
excellence for life

Dernier message : 18 févr. 2013

Dernier suivi : 16 févr. 2013

Statut: JAUNE**Statut - Résumé:**

Résumé de statut pour le patient ID "Thorn-18"

Catégorie	Statut	Résultat	Info
Enregistrements / Episode	JAUNE	Détails d'épisode reçu Détails d'épisode reçus pour un épisode induit de FV classifié le 15 févr. 2013 11:41:17	Nouveau.
Administratif	JAUNE	Premier message reçu le 18 févr. 2013 19:03:25 Veuillez comparer le statut avec les données du dernier suivi	Nouveau.
Remarque : aucun			

Message d'alerte télétransmission : aucun message reçu depuis 14 jours

Patiente

Femme de 40 ans implantée d'un défibrillateur simple chambre Lumos VR-T dans le cadre d'une mort subite récupérée ; 5 ans après l'implantation, message d'alerte reçu ;

Rapport de télémedecine

Message d'alerte statut couleur jaune : pas de message reçu pendant 14 jours consécutifs quelques années après l'implantation ;

Commentaires

Cette patiente a bénéficié d'un suivi par télécadiologie pendant plusieurs années. L'alerte reçue est en rapport avec son départ à l'étranger (aux Etats-Unis) : la patiente n'a pas pensé à amener son transmetteur. Il est à noter que les transmissions sont possibles dans un grand nombre de pays à l'étranger et le Cardiomessenger peut suivre le patient quasiment partout dans ses déplacements. L'absence de transmission peut être expliquée par différentes raisons : patient s'étant absenté sans amener son transmetteur (comme chez cette patiente), débranchement du transmetteur par inadvertance, dysfonctionnement du transmetteur (rare), patient inscrit sur le site mais fonction télécadiologie non activée, patient habituellement suivi par télécadiologie mais déprogrammation de la fonction de télémedecine par le médecin.

La patiente a pu être contactée téléphoniquement par la technicienne du service en charge du suivi à distance pour vérifier si la non transmission était liée à un défaut du système ou simplement à une absence du patient de son domicile ; le suivi à distance a repris de façon effective au retour de vacance de la patiente.

Rapport d'état - 16 déc. 2012A : Nom : 
ID patient : 34855DdN : 
Téléphone : -Lumos VR-T
ICD implanté le 18 mars 2007Dernier message : 2 déc. 2012
Dernier suivi : 26 oct. 2012**Statut: JAUNE****Statut - Résumé:**

Résumé de statut pour le patient ID "34855"

Catégorie	Statut	Résultat	Info
Prothèse	JAUNE	Pas de message reçu depuis au moins 14 jours Dernier message reçu il y a 14 jours. Ce patient va être désactivé dans 75 jours.	Nouveau.
Remarque : aucun			

Statut - Prothèse:

Pile	
Statut	MOL2 8 %
Tension [V]	5,84
Tension mesurée le	2 déc. 2012
Prothèse	
Statut	OK
Suivi	
Date du dernier suivi	25 oct. 2012
Transmetteur	
NS transmetteur	44811896
Dernière transmission reçue le	2 déc. 2012 02:54:23
Type de message	Déclenchement par l'horloge



Message d'alerte prothèse : stimulation bradycardie d'urgence

Patient

Homme de 84 ans implanté d'un défibrillateur double chambre Lumax 740 DR-T en prévention secondaire dans le cadre d'une myocardiopathie ischémique avec fraction d'éjection à 25% et épisodes de TV syncopale ; programmation de la fonction télécadiologie et retour au domicile ;

Compte rendu de télémedecine

24 heures après le retour au domicile, transmission systématique d'un premier message d'alerte (statut couleur jaune) ;

Transmission également d'une alerte correspondant à la programmation d'une stimulation bradycardie d'urgence (statut couleur rouge) ;

Commentaires

A la sortie de l'hôpital et l'activation de la télécadiologie, le patient branche le transmetteur. Le premier soir, un rapport d'évènement (couleur jaune) est reçu par le centre qui assure le suivi pour confirmer le bon fonctionnement.

Chez ce patient, le centre reçoit également une alerte rouge en rapport avec la programmation de la stimulation bradycardique d'urgence. Cette fonction entraine la programmation d'un mode d'urgence avec stimulation VVI 70 battements/minute avec amplitude maximale (7.5 Volts/1.5 ms). Elle peut être activée à partir d'un bouton situé sur la tête du programmeur ou à partir de l'écran du programmeur. Elle peut être utile en urgence pour rétablir immédiatement une stimulation efficace lors d'une erreur de programmation chez un patient dépendant avec programmation d'une amplitude de stimulation inférieure au seuil par exemple.

Chez ce patient, la dernière programmation lors de son hospitalisation a été réalisée grâce à une télémétrie sans fil. A la fin de la programmation, le médecin n'a pas fermé la session du patient et en rangeant le programmeur, a activé par inadvertance la touche de stimulation d'urgence.

La télémedecine permet un diagnostic précoce de cette erreur de programmation qui, sinon, aurait été diagnostiquée uniquement lors de la prochaine consultation en face à face.

Quick View - 19 févr. 2013

A :

Nom :

ID patient : 04-34296

DdN :

Téléphone : -

Lumax 740 DR-T

ICD implanté le 15 févr. 2013



Dernier message : 19 févr. 2013

Dernier suivi : 18 févr. 2013

Etat de la prothèse	
Statut	ANORMAL
Etat de la pile	BOL EOS ERI MOL2 MOL1 BOL
Tension de pile	3,09 V [17 févr. 2013]
Durée Charge	9,9 s pour 40 J [3 févr. 2013 00:16:17]

Résultats
Stimulation bradycardie d'urgence active
Premier message reçu

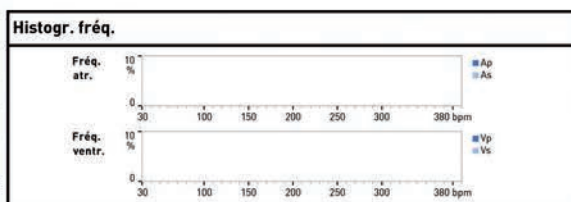
Réglages tachy						
	Limite zone	1ère ATP	2ème ATP	1er choc	2ème choc	3 - ième choc
TV1	400 ms	5 * Rafale	5 * Rafale	20 J	40 J	6 * 40 J
TV2	OFF	---	---	---	---	---
FV	290 ms	Rafale		40 J	40 J	6 * 40 J

Réglages brady / FA	
Mode	---
Fréq. base/max. [bpm]	--- / ---
Délai AV	---
Commut. Mode	---

Sondes brady	Sonde OD	Sonde VD
Imp. de stimulation [ohms]	---	---
Seuil de stimulation [V]	---	---
Ampl. détection moy/min [mV]	--- / 0,9	--- / ---
Programmée [V@ms]	--- @ ---	--- @ ---

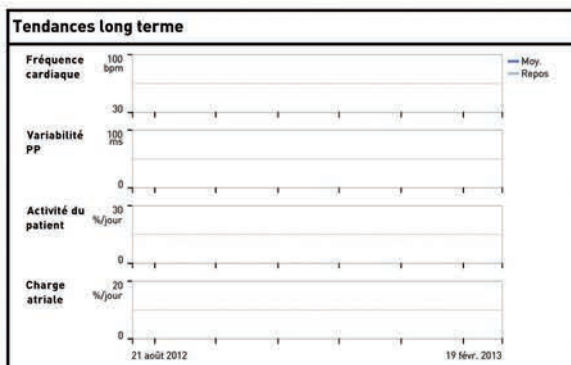
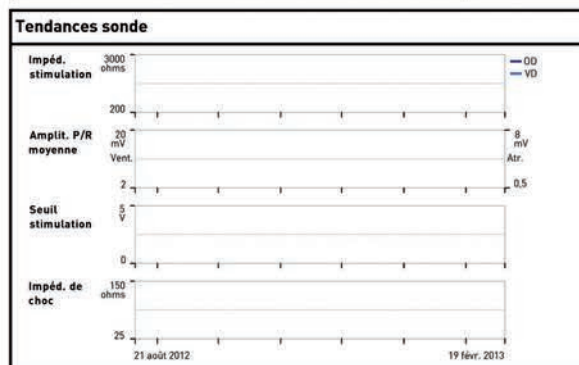
Sonde de défibrillation	
Impédance de choc [ohm]	---
Impédance dernier choc [ohms]	---

Arythmies ventr. depuis le 19 févr. 2013	TV1	TV2	FV
Episodes	---	---	---
ATP démarrés/efficaces	---	---	---
Chocs chargés/annulés/efficaces	---	---	---
Dernier épisode: ---			



Arythmies atriales depuis 19 févr. 2013	
Charge atriale	---
Frép. ventriculaire moy. pendant charge atr.	---
Arythmie atriale en cours en fin d'intervalle de monitoring	NON
Episodes de monitoring atrial	---
Nombre de commutations de mode par jour	---
Episodes de TSV	---

Episodes d'évènements depuis 19 févr. 2013				
	Stimulation			
	<table> <tr> <td>Ap</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>VDp</td> <td>---</td> </tr> </table>	Ap	---	VDp
Ap	---			
VDp	---			



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

1/2

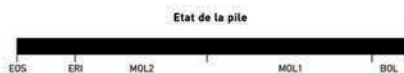
Rapport d'état - 19 févr. 2013A : Nom : 
ID patient : 04-34296DdN : 
Téléphone : -Lumax 740 DR-T
ICD implanté le 15 févr. 2013Dernier message : 19 févr. 2013
Dernier suivi : 18 févr. 2013**Statut: ROUGE****Statut - Résumé:**

Résumé de statut pour le patient ID "04-34296"

Catégorie	Statut	Résultat	Info
Réglages / Brady/CRT	ROUGE	Stimulation bradycardie d'urgence active Seul un traitement par stimulation limité disponible au moins depuis 18 févr. 2013 12:28:14	Nouveau.
Administratif	JAUNE	Premier message reçu le 19 févr. 2013 16:54:24 Veuillez comparer le statut avec les données du dernier suivi	Nouveau.
Remarque : Suivi recommandé			

Statut - Prothèse:

Pile	
Statut	BOL
Tension [V]	3,09
Date de la dernière mesure de tension de la pile	17 févr. 2013
Charge max. depuis le dernier suivi [s]	---
Prothèse	
Etat de la prothèse	Stimulation bradycardie d'urgence active
Type de prothèse	Lumax 740 DR-T
Date de l'implantation	15 févr. 2013
Dernière activation mode IRM	---
Dernière entrée dans la liste des chocs	
Temps	3 févr. 2013 00:16:17
Durée Charge [s]	9,9
Energie [J]	40
Impédance [ohms]	---
Remarque	Formatage automatique
Télétransmission	
Type de message	Déclenché par événement
Message de la prothèse créé le	19 févr. 2013 01:36:30
Fin du dernier intervalle de monitoring	---
Date du dernier suivi Télécadio.	---
Transmetteur	
NS transmetteur	48177738
Dernière transmission reçue le	19 févr. 2013 16:54:24



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

2/2

Message d'alerte prothèse : classification ventriculaire désactivée

Patient

Homme de 43 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 340 VR-T dans le cadre d'une myocardiopathie hypertrophique avec épisodes de TV soutenue ; chirurgie programmée d'une glande salivaire ;

Compte rendu de télémedecine

24 heures après le retour au domicile, transmission systématique d'un message d'alerte devant la déprogrammation de la détection des arythmies (statut couleur rouge) ;

Commentaires

Ce patient a bénéficié d'une chirurgie programmée. Dans ce cadre, 2 options sont possibles :

- 1 - appliquer un aimant sur la loge du défibrillateur tout au long de la procédure ce qui permet d'inhiber les thérapies et évite également la mémorisation des artéfacts. Si l'aimant est appliqué en continu, l'inhibition des thérapies dure pendant 8 heures maximum. Si l'on veut prolonger l'inhibition au delà de 8 heures, il faut donc enlever l'aimant quelques secondes et le réappliquer
- 2 - déprogrammer la détection et les thérapies du défibrillateur pour éviter l'émission d'un choc lors de l'utilisation du bistouri électrique ; cette seconde option a été privilégiée chez ce patient qui s'est rendu chez son cardiologue 24 heures avant l'intervention. Il n'y a donc plus de détection des épisodes, les mémoires ne sont pas surchargées et aucune thérapie n'est délivrée. La reprogrammation de la détection rétablit la programmation préalable.

Chez ce patient, la détection a été déprogrammée avant l'intervention mais le défibrillateur n'a pas été contrôlé ni reprogrammé en fin de procédure. Cela peut avoir des conséquences catastrophiques si une arythmie grave survient. La télémedecine permet un diagnostic précoce de cette erreur de prise en charge, le patient a été reconvoqué le lendemain et la programmation de la détection rétablie. Cet exemple illustre un des intérêts du suivi à distance, le patient n'aurait pas été protégé par son défibrillateur pendant plusieurs mois si il avait bénéficié d'un suivi traditionnel avec exclusivement des visites en face à face.

Quick View - 20 juil. 2011

A : Nom :
ID patient : evatel-09DdN :
Téléphone : -Lumax 340 VR-T (XL)
ICD implanté le 13 avr. 2008Dernier message : 19 juil. 2011
Dernier suivi : 19 juil. 2011

Etat de la prothèse	
Statut	ANORMAL
Etat de la pile	MOL1 50 % EOS ERI MOL2 MOL1 BOL
Tension de pile	3,10 V [18 juil. 2011]
Durée Charge	2,9 s pour 40 J [18 juil. 2011 08:15:18]

Résultats
Classification vent. Désactivée

Réglages tachy						
	Limite zone	1ère ATP	2ème ATP	1er choc	2ème choc	3 - nième choc
TV1	OFF	---	---	---	---	---
TV2	OFF	---	---	---	---	---
FV	OFF	---	---	---	---	---

Réglages Brady	
Mode	VVI
Fréquence de base	40 bpm

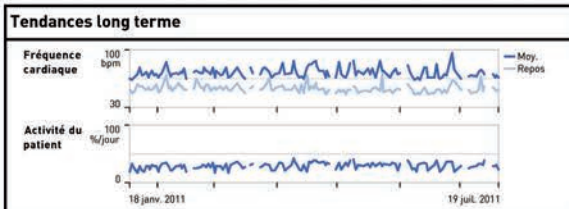
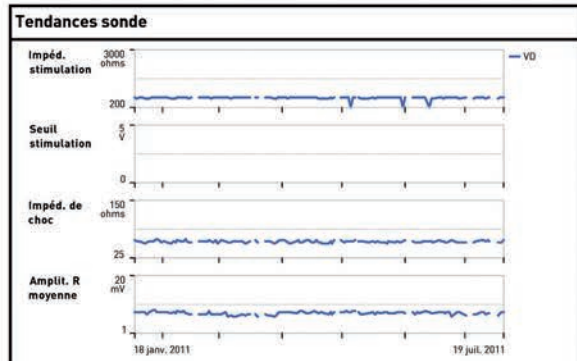
Sonde brady	Sonde VD
Imp. de stimulation [ohms]	688
Seuil de stimulation [V]	---
Ampl. détection moy/min [mV]	7,8 / 7,3
Programmée [V/ms]	2,5 @ 0,5

Sonde de défibrillation	
Impédance de choc [ohm]	63
Impédance dernier choc [ohms]	67 [14/04/08]

Arythmies ventr. depuis le 19 juil. 2011	TV1	TV2	FV
Episodes	---	---	---
ATP démarrés/efficaces	---	---	---
Chocs chargés/annulés/efficaces	---	---	---
Dernier épisode: FV [18 juil. 2011 08:15:15]			

Episodes d'évènements depuis 19 juil. 2011	
Stimulation	
Vp	---

Arythmies atriales depuis 19 juil. 2011	
Episodes de TSV	---



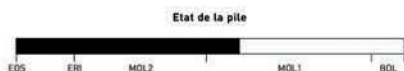
Rapport d'état - 20 juil. 2011A : Nom : 
ID patient : evatel-09DdN : 
Téléphone : -Lumax 340 VR-T (XL)
ICD implanté le 13 avr. 2008Dernier message : 19 juil. 2011
Dernier suivi : 19 juil. 2011**Statut: ROUGE****Statut - Résumé:**

Résumé de statut pour le patient ID "evatel-09"

Catégorie	Statut	Résultat	Info
Prothèse	ROUGE	Classification des TV/FV inactive Aucun traitement disponible au moins depuis le 19 juil. 2011 19:05:08	Nouveau.
Remarque : Aucun traitement actif - Suivi recommandé			

Statut - Prothèse:

Pile	
Statut	MOL1 50 %
Tension [V]	3,10
Date de la dernière mesure de tension de la pile	18 juil. 2011
Prothèse	
Etat de la prothèse	Thérapie TV/FV désactivée
Type de prothèse	Lumax 340 VR-T
Date de l'implantation	(sauf Lumax 300/340)
Dernière entrée dans la liste des chocs	
Temps	18 juil. 2011 08:15:18
Durée Charge [s]	2,9
Energie [J]	40
Impédance [ohms]	---
Remarque	Fin sans choc
Télétransmission	
Type de message	Déclenchement par l'horloge
Message de la prothèse créé le	19 juil. 2011 23:52:37
Fin du dernier intervalle de monitoring	19 juil. 2011 23:52:36
Transmetteur	
NS transmetteur	46811026
Dernière transmission reçue le	19 juil. 2011 23:51:50



Message d'alerte prothèse : ERI

Patient

Homme de 44 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumos VR-T en prévention primaire d'une myocardiopathie primitive avec fraction d'éjection à 20% ; suivi régulier par télémédecine ;

Compte rendu de télémédecine

Evaluations répétées dans le temps (MOL 1 puis MOL 2) du statut de la batterie par télémédecine ; (BOL = begin of life, MOL1 =middle of life 1, MOL 2=middle of life 2) ;

Message d'alerte (statut couleur rouge) à la suite du passage du boîtier en ERI ; 3 critères peuvent entraîner le basculement du défibrillateur en ERI : 1) une tension de la pile mesurée sous la valeur limite (pour ce modèle de défibrillateur 5,7 Volts) 2) une mesure du courant en continu sous la limite qui se traduit par la jauge d'énergie affichée à 0% 3) un temps de charge des condensateurs supérieur à 20 secondes ;

Commentaires

La télémédecine permet d'optimiser la gestion de la fin de vie des appareils. Traditionnellement, quand les indicateurs montrent que l'on s'approche de la fin de vie de la pile, le rythme des contrôles et l'anxiété de certains patients augmentent. La téléconsultation permet un suivi de l'usure de la pile sans augmenter le nombre des visites. Cela présente l'avantage :

- 1 - de sécuriser le patient
- 2 - d'augmenter l'autonomie du patient
- 3 - de réduire les couts engendrés par les déplacements lors des consultations répétées
- 4 - d'éviter le changement prématuré d'appareil.
- 5 - d'éviter de laisser passer le moment du remplacement électif et de s'approcher dangereusement de la fin de vie de pile.

Rapport d'état - 27 mars 2009A : Nom :
ID patient : 34920DdN :
Téléphone : Lumos VR-T
ICD implanté le 22 mars 2007Dernier message : 27 mars 2009
Dernier suivi : 9 déc. 2008**Statut: RAS****Statut - Prothèse:**

Pile	
Statut	MOL1 82 %
Tension [V]	6,22
Tension mesurée le	27 mars 2009
Prothèse	
Statut	OK
Suivi	
Date du dernier suivi	8 déc. 2008
Transmetteur	
NS transmetteur	44811921
Dernière transmission reçue le	27 mars 2009 02:19:35
Type de message	Déclenchement par l'horloge



Rapport d'état - 1 janv. 2011



A :

Nom :
ID patient : 34920

DdN :
Téléphone : 05 59 60 25 00

Lumos VR-T
ICD implanté le 22 mars 2007

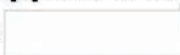
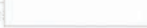
Dernier message : 1 janv. 2011
Dernier suivi : 8 oct. 2010

Statut: RAS

Statut - Prothèse:

Pile	
Statut	MOL1 42 %
Tension [V]	6,20
Tension mesurée le	1 janv. 2011
Prothèse	
Statut	OK
Suivi	
Date du dernier suivi	7 oct. 2010
Transmetteur	
NS transmetteur	44811921
Dernière transmission reçue le	1 janv. 2011 03:45:42
Type de message	Déclenchement par l'horloge



Rapport d'état - 3 juil. 2012A : Nom : 
ID patient : 34920DdN : 
Téléphone : Lumos VR-T
ICD implanté le 22 mars 2007Dernier message : 3 juil. 2012
Dernier suivi : 13 avr. 2012**Statut: RAS****Statut - Prothèse:**

Pile	
Statut	MOL2 9 %
Tension [V]	5,93
Tension mesurée le	3 juil. 2012
Prothèse	
Statut	OK
Suivi	
Date du dernier suivi	12 avr. 2012
Transmetteur	
NS transmetteur	44811921
Dernière transmission reçue le	3 juil. 2012 02:16:53
Type de message	Déclenchement par l'horloge



Rapport d'état - 3 nov. 2012A : Nom :
ID patient : 34920DdN :
Téléphone : Lumos VR-T
ICD implanté le 22 mars 2007Dernier message : 3 nov. 2012
Dernier suivi : 19 oct. 2012**Statut: ROUGE****Statut - Résumé:**

Résumé de statut pour le patient ID "34920"

Catégorie	Statut	Résultat	Info
Prothèse	ROUGE	ERI détectée Reçu pour la première fois le 3 nov. 2012 01:10:25	Nouveau.
Remarque : Suivi recommandé			

Statut - Prothèse:

Pile	
Statut	ERI
Tension [V]	5,88
Tension mesurée le	3 nov. 2012
Prothèse	
Statut	OK
Suivi	
Date du dernier suivi	18 oct. 2012
Transmetteur	
NS transmetteur	44811921
Dernière transmission reçue le	3 nov. 2012 01:10:25
Type de message	Déclenchement par l'horloge



Message d'alerte sonde : impédance de stimulation VD hors limites

Patient

Homme de 38 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumos VR-T dans le cadre d'une myocardiopathie hypertrophique familiale avec septum à 33 mm et épisodes de TVNS au Holter ; pas d'épisodes d'arythmie soutenue depuis l'implantation il y a 6 ans ;

Compte rendu de télémedecine

Premier message d'alerte (statut couleur rouge) pour une mesure d'impédance de stimulation VD anormale (< 250 Ohms) ;

Second message d'alerte pour épisodes de FV classifiée (statut couleur jaune) ; l'analyse de l'EGM montre que cet épisode correspond à une surdéttection d'un signal extracardiaque et non pas à une véritable arythmie.

Commentaires

Ce patient présentait des épisodes diagnostiqués FV non soutenue par l'appareil avec des cycles ventriculaires très courts et charge des condensateurs sans choc délivré (épisodes courts de surdéttection) associés à des mesures anormales de l'impédance de la sonde ventriculaire droite (impédance de stimulation basse). Ces éléments sont très évocateurs d'une rupture d'isolant sur la sonde de défibrillation. La rupture de sonde ou d'isolant constitue un des problèmes majeurs du suivi des défibrillateurs. Elle peut être la cause de charges multiples asymptomatiques, coûteuses sur le plan de la consommation énergétique ou de chocs électriques inappropriés difficilement tolérés par le patient. Chez ce patient, le diagnostic rapide de ce problème par la télémedecine a permis une prise en charge précoce et a permis d'éviter la survenue de thérapies inappropriées. Il a été rapidement contacté par le service, hospitalisé en urgence, le défibrillateur temporairement désactivé et a bénéficié d'une extraction de la sonde endommagée et implantation d'une nouvelle sonde.

Rapport d'état - 29 août 2012A : Nom :

ID patient : 33539

DdN : Téléphone :

Lumos VR-T

ICD implanté le 30 oct. 2006

Dernier message : 26 août 2012

Dernier suivi : 2 août 2012

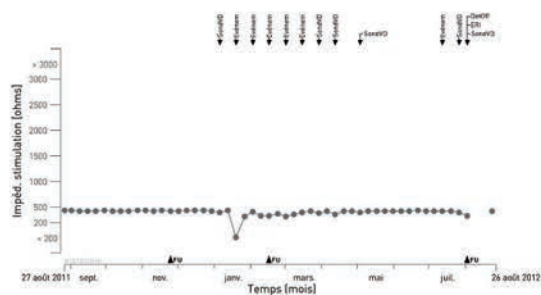
Statut: RAS**Statut - Sonde:**

Sonde VD		Mesurée le
Impédance de stimulation [ohms]	420	27 août 2012
Sonde de défibrillation		
Impédance du dernier choc délivré [ohms]	61	31 oct. 2006

Impédances de stimulation

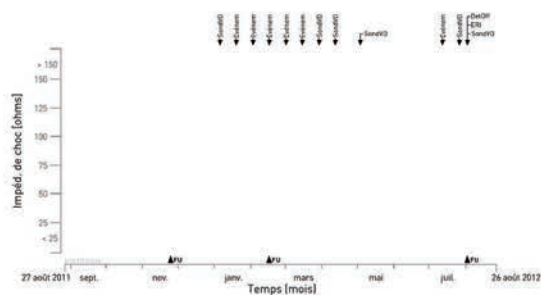
Les chiffres indiquent les valeurs moyennes par semaine

* Impédance de stimulation VD [ohms]

**Impédance de choc**

Les chiffres indiquent les valeurs à la fin des semaines

* Impédance de choc [ohms]

**Service Client Télécœrdiologie :**

Tél.: +49 30 68905 2440

Fax: +49 30 68905 2941

Date:**Signature:**

1/2

Rapport d'état - 29 août 2012

A :

Nom :
ID patient : 33539DdN :
Téléphone :Lumos VR-T
ICD implanté le 30 oct. 2006Dernier message : 26 août 2012
Dernier suivi : 2 août 2012

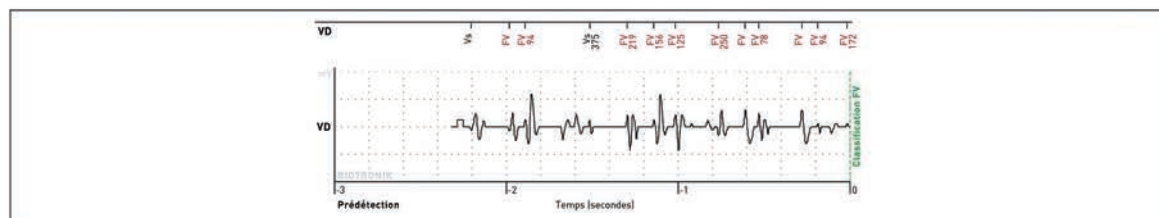
Enregistrements

Enregistrements - Liste d'épisodes:

N°	Date de classification	Type	Détails
3	14 juil. 2012 15:29:03	FV	Aucun traitement
2	31 oct. 2006 09:08:44	FV	Induit, Chocs: 1

Enregistrements - Episode 3:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	3	ATP délivrées	0
Type d'épisode	FV	Choc(s) délivré(s)	0
Classification	14 juil. 2012 15:29:03	Remarque	
Fin	14 juil. 2012 15:29:16		
Durée	13s		
Classification			
Redétection	aucun		



Message d'alerte sonde : impédance de choc hors limites

Patient

Patiente de 73 ans implantée d'un défibrillateur simple chambre Lumax 740 VR-T DX en prévention primaire d'une myocardiopathie ischémique avec fraction d'éjection à 28%, suivi par télécadiologie ; 6 mois après son implantation, message d'alerte ;

Compte rendu de télémedecine

Message d'alerte (statut couleur rouge) pour une mesure d'impédance de choc hors limites anormale (< 30 Ohms ou > 100 Ohms) ;

L'impédance de choc est mesurée à 105 ohms ; on peut voir sur la courbe que cette impédance était stable dans un premier temps (autour de 80 ohms, ce qui est légèrement élevé mais acceptable pour une sonde mono-coil) puis a augmenté relativement rapidement pour dépasser le seuil de 100 Ohms ce qui justifie un message d'alerte ; l'impédance de stimulation ventriculaire droite est dans les limites de la normale avec une légère augmentation de sa valeur lors des derniers jours ; la qualité de la détection et de la stimulation ventriculaire droite reste parfaitement normale sans variation récente des valeurs mesurées ;

Commentaires

Cet exemple illustre une des difficultés du suivi des patients implantés d'un défibrillateur. La télémedecine permet de mettre en évidence cette valeur jugée anormale de l'impédance de choc.

Elle permet également de suivre la dynamique de ces paramètres. Chez ce patient, la valeur dépasse la limite programmée entraînant l'émission d'un message d'alerte. Plusieurs options sont envisageables :

- 1- considérer que cette impédance élevée traduit un dysfonctionnement de sonde ; la sonde étant récente, une extraction peut s'envisager facilement avec implantation d'une nouvelle sonde ; cette option paraît toutefois très agressive et probablement trop anticipée ;
- 2 - tester la fonction de défibrillation en réalisant une procédure d'induction pour valider l'efficacité d'un choc électrique et mesurer une impédance sur un choc effectivement délivré ;
- 3 - continuer la surveillance avec analyse quotidienne des impédances de choc et de stimulation, vérification de l'efficacité de la détection et de la stimulation, et surtout, analyse de la dynamique des courbes de valeurs mesurées ; cette dernière option a été privilégiée chez ce patient ; l'impédance de choc s'est progressivement stabilisée autour de 120 ohms ;

La télémedecine permet un suivi rapproché lors de la mise en évidence d'une valeur anormale mais ne justifiant pas en soit d'une réintervention avec des contrôles quotidiens.

Quick View - 30 déc. 2012

A : Nom : 
ID patient : Thorn-03DdN : 
Téléphone : -Lumax 740 VR-T DX
ICD implanté le 27 juil. 2012Dernier message : 30 déc. 2012
Dernier suivi : 6 nov. 2012

Etat de la prothèse

Statut	OK
Etat de la pile	BOL 
Tension de pile	3,12 V [30 déc. 2012]
Durée Charge	9,6 s pour 40 J [17 oct. 2012 00:59:16]

Résultats

Impédance de choc quotidienne hors limites

Réglages tachy

	Limite zone	1ère ATP	2ème ATP	1er choc	2ème choc	3 - ième choc
TV1	370 ms	---	---	OFF	---	---
TV2	OFF	---	---	---	---	---
FV	280 ms	Rafale		40 J	40 J	6 * 40 J

Réglages brady / FA

Mode	VVI
Fréq. base/max. [bpm]	40 / ---
Délai AV	---
Comm. Mode	---

Sondes brady

	Sonde OD	Sonde VD
Imp. de stimulation [ohms]		680
Seuil de stimulation [V]		0,5
Ampl. détection moy/min [mV]	4,8 / 4,3	5,4 / 4,9
Programmée [V@ms]		1,5 AUTO @ 0,40

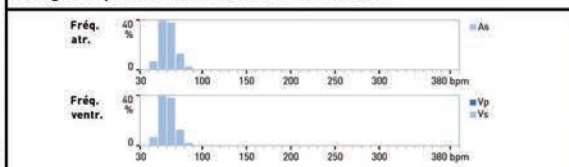
Sonde de défibrillation

Impédance de choc [ohm]	105
Impédance dernier choc [ohms]	---

Arythmies ventr. depuis le 7 nov. 2012

Episodes	0	0	0
ATP démarrés/efficaces	0 / 0		0 / 0
Chocs chargés/annulés/efficaces	0 / 0 / 0		
Dernier épisode: EGM périodique [13 déc. 2012 01:42:20]			

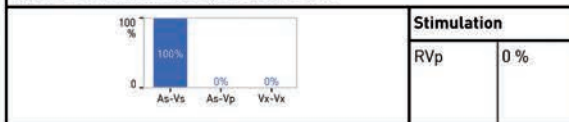
Histr. fréquence du 7 nov. 2012 au 13 déc. 2012



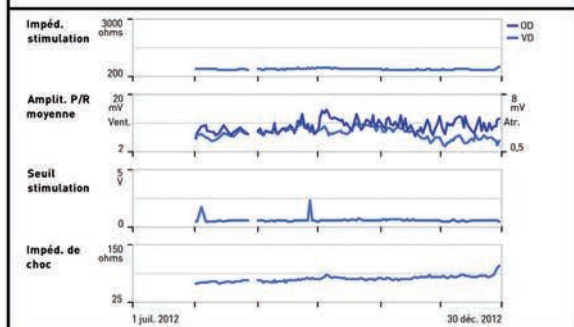
Arythmies atriales depuis 7 nov. 2012

Charge atriale	0,0 %/jour
Frép. ventriculaire moy. pendant charge atr.	---
Arythmie atriale en cours en fin d'intervalle de monitoring	NON
Episodes de monitoring atrial	0
Nombre de commutations de mode par jour	---
Episodes de TSV	0

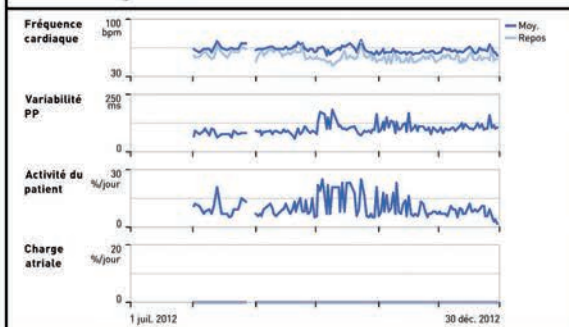
Episodes d'évènements depuis 7 nov. 2012



Tendances sonde



Tendances long terme

Service Client Téléc@rdiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941Date:
Signature:

1/3

Rapport d'état - 30 déc. 2012

A :

Nom :

ID patient : Thorn-03

DdN :

Téléphone : -

Lumax 740 VR-T DX

ICD implanté le 27 juil. 2012


BIOTRONIK
excellence for life

Dernier message : 30 déc. 2012

Dernier suivi : 6 nov. 2012

Statut: ROUGE

Statut - Résumé:

Résumé de statut pour le patient ID "Thorn-03"

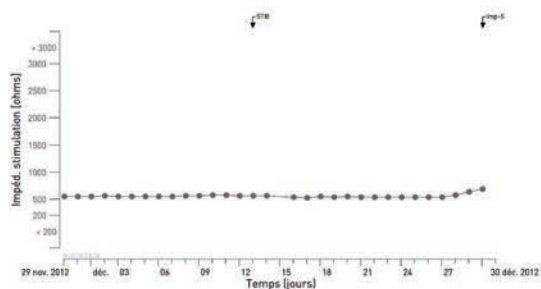
Catégorie	Statut	Résultat	Info
Sonde	ROUGE	Impédance de choc quotidienne hors limites (< 30 ohms ou > 100 ohms) Dernière valeur 105 ohms mesurée le 30 déc. 2012 01:43:30	Nouveau.
Remarque : Suivi recommandé			

Statut - Sonde:

Sonde OD	24 h	Depuis le 7 nov. 2012 01:43:30 Val. moyennes, ** Valeurs min
Amplitude détection (moyenne quotidienne) [mV]	4,8	3,9
Amplitude détection (min. quotidien) [mV]	4,3	2,2**
Sonde VD		
Impédance de stimulation [ohms]	680	554
Seuil de stimulation [V]	0,5	0,6
Amplitude d'impulsion (AUTO) [V]	1,5	1,6
Amplitude détection (moyenne quotidienne) [mV]	5,4	6,5
Amplitude détection (min. quotidien) [mV]	4,9	3,3**
Sonde de défibrillation		
Impédance de choc quotidienne [ohms]	105	81
Dernière impédance disponible d'un choc délivré [ohms]	---	mesure effectuée le ---

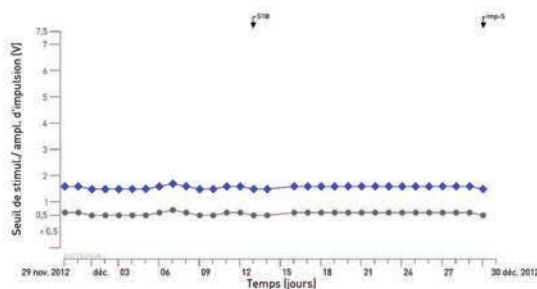
Impédance de stimulation

* Impédance de stimulation VD [ohms]



Seuil de sti. VD et amplitude d'impulsion

* Seuil de stimulation VD [V] * Amplitude d'impulsion VD [V]



Service Client Télécœrdiologie :

Tél.: +49 30 68905 2440

Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

2/3

Rapport d'état - 30 déc. 2012

A :

Nom :

ID patient : Thorn-03

DdN :

Téléphone : -

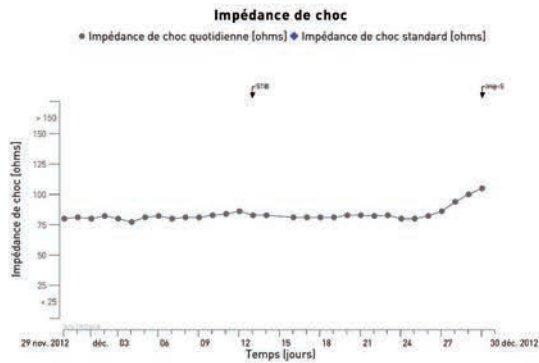
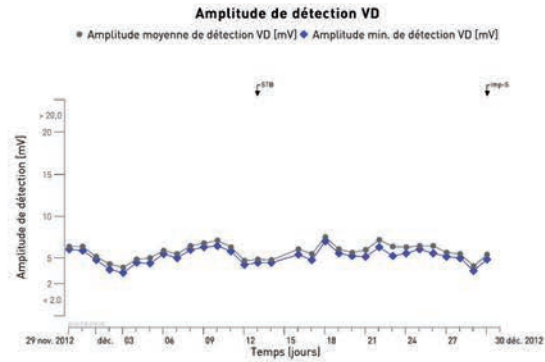
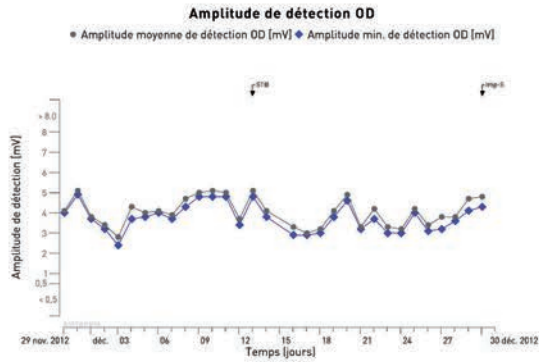


Lumax 740 VR-T DX

ICD implanté le 27 juil. 2012

Dernier message : 30 déc. 2012

Dernier suivi : 6 nov. 2012



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

3/3

Message d'alerte arythmie atriale : épisode de monitoring atrial classifié

Patient

Homme de 67 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Lumax 540 HF-T en prévention primaire d'une myocardiopathie dilatée avec fraction d'éjection à 25% et bloc auriculoventriculaire complet ; suivi par télécadiologie ; quelques mois après son implantation, message d'alerte ;

Compte rendu de télémédecine

Message d'alerte (statut couleur jaune) pour un épisode de monitoring atrial classifié ;

Ce rapport montre que le patient a présenté plusieurs épisodes de fibrillation atriale (augmentation de la charge en arythmie dans les 24 premières heures) avec commutation de mode. La fréquence ventriculaire reste contrôlée chez cette patiente sans conduction auriculoventriculaire (bloc auriculo-ventriculaire complet). Le pourcentage de stimulation biventriculaire reste donc toujours proche de 100%. L'épisode a duré plus de 2 heures 30. L'EGM montre une extrasystole atriale puis le démarrage de l'arythmie et le moment de la survenue de la commutation de mode (mode DDI). Ce patient reste stimulé en biventriculaire. L'EGM montre également le retour en rythme sinusal.

Commentaires

La FA est l'arythmie la plus fréquente chez les patients implantés d'un défibrillateur implantable et est associée à une morbi-mortalité accrue. L'optimisation de la gestion des patients présentant des épisodes de FA représente un des intérêts majeurs du suivi par télécadiologie. La FA est associée à 2 risques principaux: une mauvaise tolérance hémodynamique et une augmentation du risque thrombo-embolique. La télémédecine permet un diagnostic précoce de l'arythmie, particulièrement des épisodes asymptomatiques, permet de confirmer le diagnostic et d'éliminer les diagnostics différentiels (écoute croisée, surdétection de bruit par la sonde atriale...), permet l'adaptation du traitement médical anti-arythmique et l'instauration rapide d'un traitement anticoagulant.

Le rapport de télémédecine révèle la charge en FA, le nombre d'épisodes et de commutations de mode, et fournit les histogrammes, les courbes de fréquence atriale et ventriculaire, les pourcentages de stimulation. L'enregistrement des électrogrammes débute quelques secondes avant l'épisode et se termine après la réduction, mettant en évidence un événement déclencheur (extrasystole atriale), confirmant le diagnostic correct porté par l'appareil et le retour en rythme sinusal.

Chez ce patient en bloc auriculo-ventriculaire complet, les épisodes d'arythmie atriale sont asymptomatiques, la fréquence ventriculaire restant normale. La présence d'épisodes d'arythmie atriale infra clinique augmente le risque d'accident vasculaire cérébral et d'embolie systémique.

Chez ce patient, la télémédecine a permis un diagnostic précoce et l'introduction rapide d'un traitement anticoagulant et anti-arythmique, alors qu'au cours d'un suivi classique en face-à-face, celui-ci n'aurait été mis en route que des semaines voire des mois plus tard.

Quick View - 26 févr. 2013

A :

Nom :
ID patient : Thorn-09DdN :
Téléphone :Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 2 juil. 2012Dernier message : 26 févr. 2013
Dernier suivi : 2 nov. 2012

Etat de la prothèse	
Statut	OK
Etat de la pile	BOL EOS ERI MOL2 MOL1 BOL
Tension de pile	3,05 V (26 févr. 2013)
Durée Charge	10,3 s pour 40 J (18 janv. 2013 00:00:15)

Résultats
Episode de monitoring atrial classifié
Détails d'épisode reçu

Réglages tachy						
	Limite zone	1ère ATP	2ème ATP	1er choc	2ème choc	3 - nième choc
TV1	340 ms	3 * Rafale	3 * Rampe	20 J	40 J	6 * 40 J
TV2	OFF	---	---	---	---	---
FV	270 ms	Rafale		40 J	40 J	6 * 40 J

Réglages brady / CRT / FA	
Mode	DDD / BiV-VG
Fréq. base/max. [bpm]	60 / 130
Délai AV à 60 bpm / 130 bpm	150 / 120 ms
Comm. Mode	160 bpm / DDI

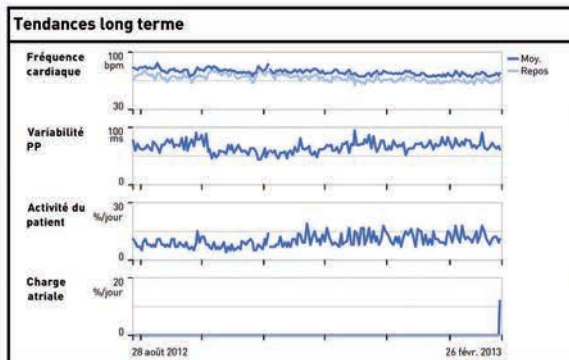
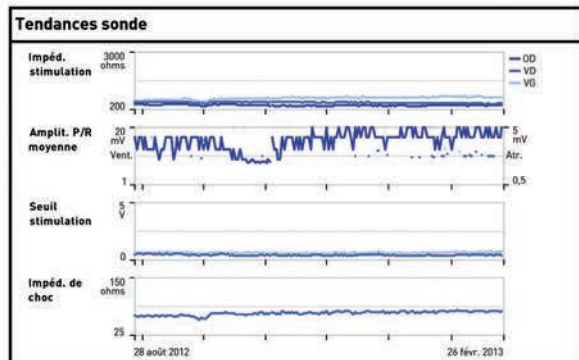
Sondes brady	Sonde OD	Sonde VD	Sonde VG
Imp. de stimulation [ohms]	402	497	810
Seuil de stimulation [V]		0,4	0,8
Ampl. détection moy/min [mV]	5,0 / 5,0	--- / ---	--- / ---
Programmée [V@ms]	2,8 @ 0,4	2,8 @ 0,4	2,8 @ 0,4

Sonde de défibrillation	
Impédance de choc [ohm]	79
Impédance dernier choc [ohms]	---

Arhythmies ventr. depuis le 3 nov. 2012	TV1	TV2	FV
Episodes	0	0	0
ATP démarrés/efficaces	0 / 0		0 / 0
Chocs chargés/annulés/efficaces	0 / 0 / 0		
Dernier épisode: Monitoring atrial (25 févr. 2013 19:17:04)			

Episodes d'événements depuis 3 nov. 2012		Stimulation	
		Ap	2 %
		Vp	98 %

Arhythmies atriales depuis 3 nov. 2012	
Charge atriale	0 %/jour
Frép. ventriculaire moy. pendant charge atr.	71 bpm
Arhythmie atriale en cours en fin d'intervalle de monitoring	NON
Episodes de monitoring atrial	4
Nombre de commutations de mode par jour	0
Episodes de TSV	0



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

1/8

Rapport d'état - 26 févr. 2013A : Nom :
ID patient : Thorn-09DdN :
Téléphone : Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 2 juil. 2012**BIOTRONIK**
excellence for lifeDernier message : 26 févr. 2013
Dernier suivi : 2 nov. 2012**Statut: JAUNE****Statut - Résumé:**

Résumé de statut pour le patient ID "Thorn-09"

Catégorie	Statut	Résultat	Info
Arythmie atr.	JAUNE	Épisode de monitoring atrial classifié 2 épisode(s) de monitoring atrial classifié(s) entre le 25 févr. 2013 02:57:36 et le 26 févr. 2013 02:57:36	Nouveau.
Enregistrements / Episode	JAUNE	Détails d'épisode reçu Détails d'épisode reçus pour un épisode spontané de Monitoring atrial classifié le 25 févr. 2013 19:17:04	Nouveau.
Remarque : aucun			

Statut - Arythmie atr.:

Charge atriale	24 h	Depuis le 3 nov. 2012 01:49:36 Val. moyennes, * Valeurs max
Charge atriale [%/jour]	12	0
Arythmie atriale en cours en fin d'intervalle de monitoring	NON	
Frép. ventriculaire moy. pendant charge atr. [bpm]	71	71
Frép. ventriculaire maxi. pendant charge atr. [bpm]	73	73*
Nombre de commutations de mode par jour	7	0
Episodes de monitoring atrial	Depuis le 3 nov. 2012 01:49:36	Depuis l'implantation
Episodes de monitoring atrial	4	17
Episode atrial long et en cours classifié	NON	
TSV		
Episodes de TSV (total)	0	0
Episodes de TSV (SMART uniquement)	0	0
Détails d'épisode SMART		
Fibrillation atriale	0	0
Flutter atrial	0	0
Tachycardie sinusale	0	0
1:1 (atr. : ven.)	0	0
Dernier épisode		
N°	21	
Type	Monitoring atrial	
Classification	25 févr. 2013 19:17:04	

Rapport d'état - 26 févr. 2013

A :

Nom :

ID patient : Thorn-09

DdN :

Téléphone :

Lumax 540 HF-T

CRT-D implanté le 2 juil. 2012

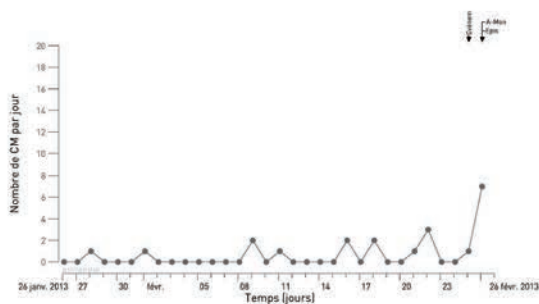
Dernier message : 26 févr. 2013

Dernier suivi : 2 nov. 2012



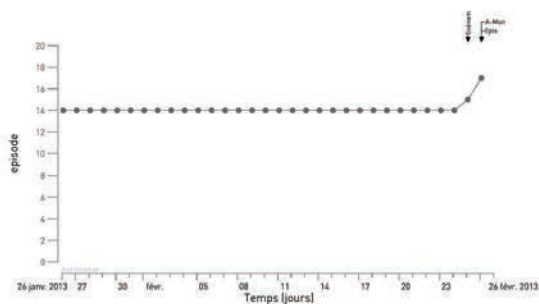
Commut. Mode

• Nombre de CM par jour



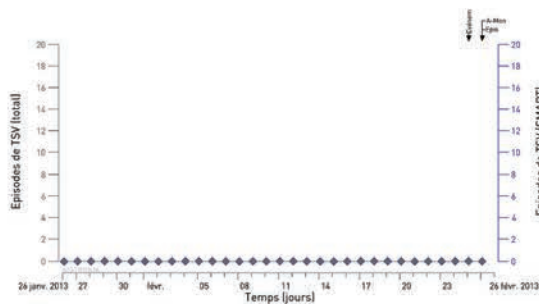
Episodes de monitoring atrial

• Episodes de monitoring atrial

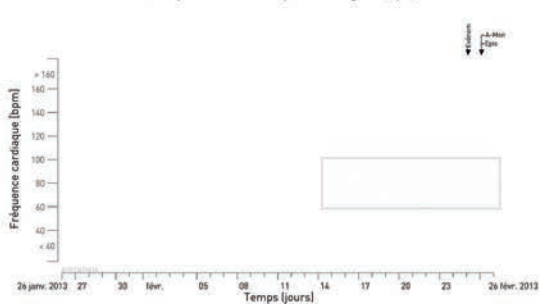


Episodes de TSV

• Episodes de TSV (total) • Episodes de TSV (SMART)

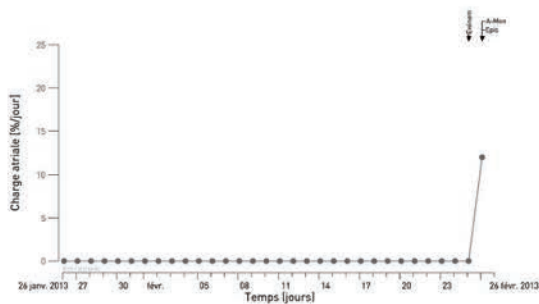


Fréquence ventriculaire pendant charge atriale

• Frép. ventriculaire moy. pendant charge atr. [bpm]
• Frép. ventriculaire maxi. pendant charge atr. [bpm]

Charge atriale

• Charge atriale [%/jour]



Service Client Télécœrdiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

3/8

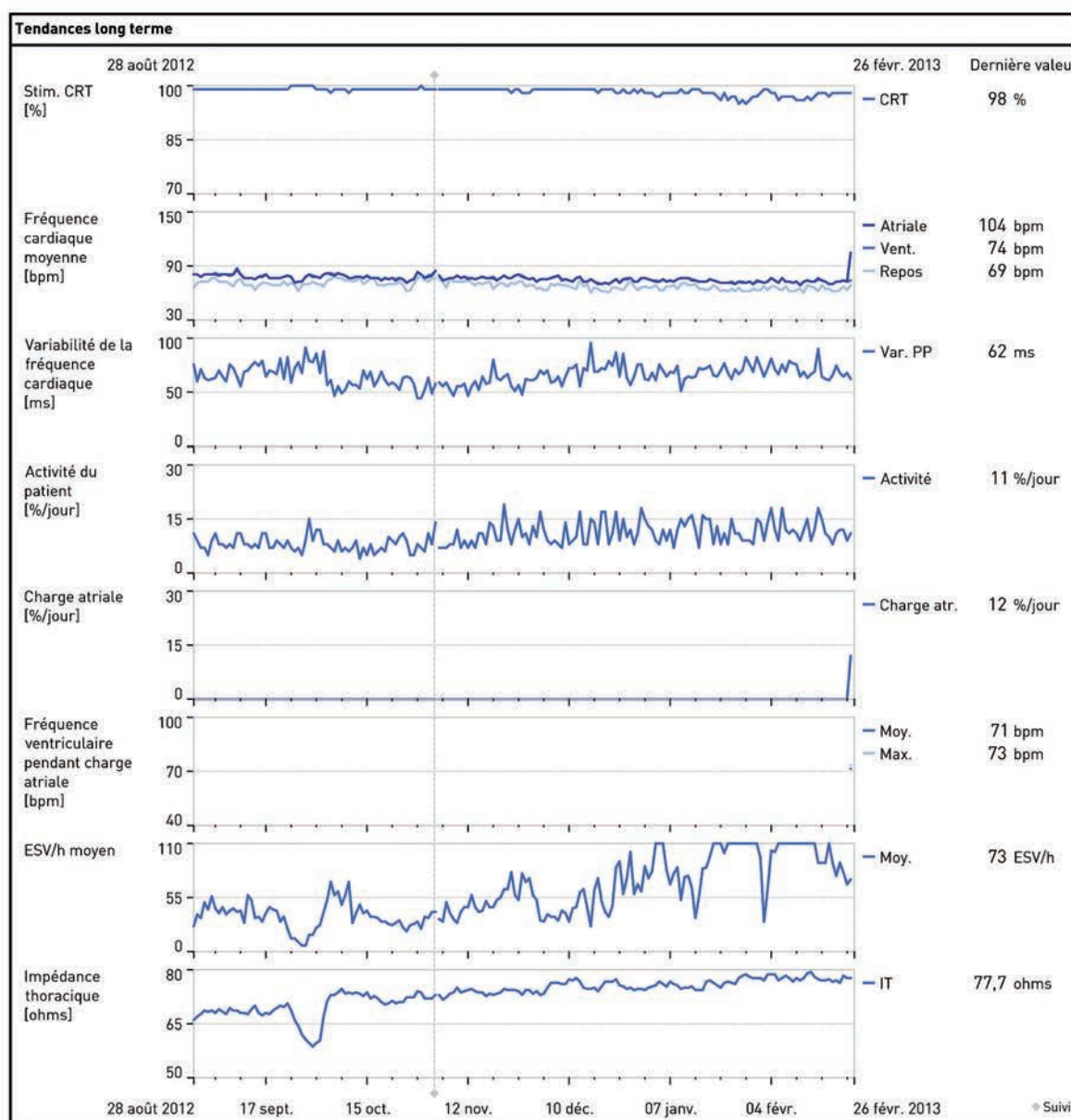
Rapport d'état - 26 févr. 2013

A :

Nom :
ID patient : Thorn-09DdN :
Téléphone :Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 2 juil. 2012Dernier message : 26 févr. 2013
Dernier suivi : 2 nov. 2012

Statut - Moniteur IC:

Etat de la prothèse 26 févr. 2013		Arythmies depuis 3 nov. 2012			
Etat de la prothèse	OK	TV1	TV2	FV	Atr.
Etat de la pile	OK (BOL)	0	0	0	4
Mode stimulation	DDD (BiV-VG)	ATP démarrés/efficaces		0 / 0	0 / 0
		Chocs chargés/annulés/efficaces		0 / 0 / 0	-



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

4/8

Rapport d'état - 26 févr. 2013

A : Nom :
ID patient : Thorn-09DdN :
Téléphone : Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 2 juil. 2012Dernier message : 26 févr. 2013
Dernier suivi : 2 nov. 2012

Enregistrements

Enregistrements - Liste d'épisodes:

N°	Date de classification	Type	Détails	PP/RR prédétection	PP/RR pré-fin
21	25 févr. 2013 19:17:04	Monitoring atrial	Monitoring uniquement	187 / 874	714 / 713
19	24 févr. 2013 18:01:10	Monitoring atrial	Monitoring uniquement	216 / 874	615 / 614
18	5 janv. 2013 02:42:42	EGM périodique	Monitoring uniquement	--- / ---	--- / ---
17	13 déc. 2012 17:10:53	Monitoring atrial	Monitoring uniquement	226 / 860	588 / 588
16	6 nov. 2012 02:42:42	EGM périodique	Monitoring uniquement	--- / ---	--- / ---
	2 nov. 2012 15:40:47	Suivi			
15	7 sept. 2012 02:42:42	EGM périodique	Monitoring uniquement	--- / ---	--- / ---
14	4 août 2012 15:57:55	Monitoring atrial	Monitoring uniquement	197 / 855	814 / 819
12	4 août 2012 00:02:58	Monitoring atrial	Monitoring uniquement	285 / 860	689 / 692
10	9 juil. 2012 02:42:42	EGM périodique	Monitoring uniquement	--- / ---	--- / ---
	2 juil. 2012 12:47:33	Suivi			

Enregistrements - Episode 21:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	21	ATP délivrée en TV/FV	0
Type d'épisode	Monitoring atrial	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	25 févr. 2013 19:17:04	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	25 févr. 2013 21:48:25	Chocs annulés	0
Durée	2h 31min 21s	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	5	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	714
PP moyen lors de classification initiale [ms]	187	RR moyen en fin d'épisode [ms]	713
RR moyen lors de classification initiale [ms]		Remarque	
Début [%]	---	aucun	
Stabilité [ms]	31		
Redétection	---		

Rapport d'état - 26 févr. 2013



A :

Nom :

DdN :

ID patient : I horn-U9

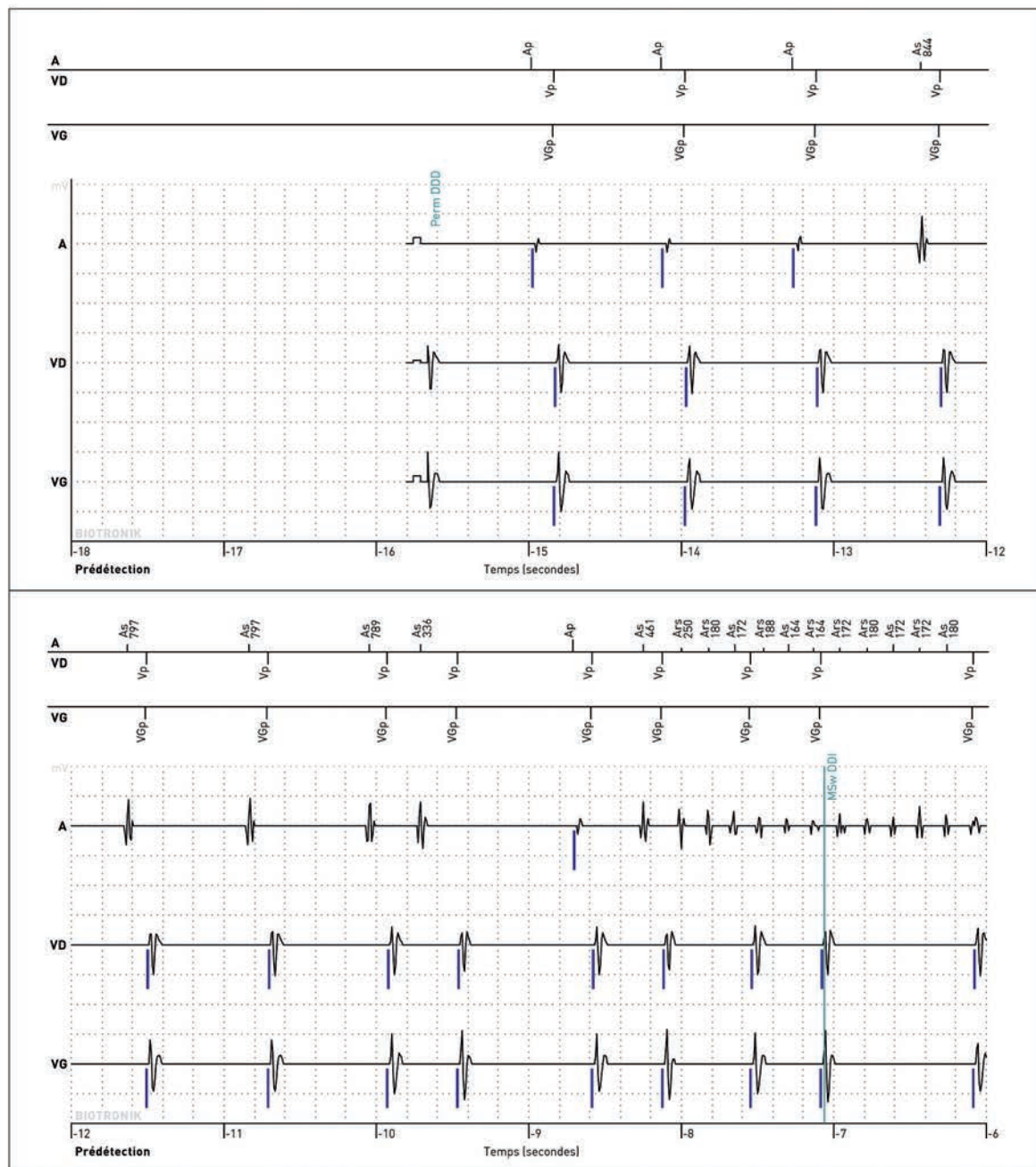
Téléphone :

Lumax 540 HF-T (NS 60637371)

CRT-D implanté le 2 juil. 2012

Dernier message : 26 févr. 2013

Dernier suivi : 2 nov. 2012



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

6/8

Rapport d'état - 26 févr. 2013



A :

Nom :

ID patient : Thorn-09

DdN :

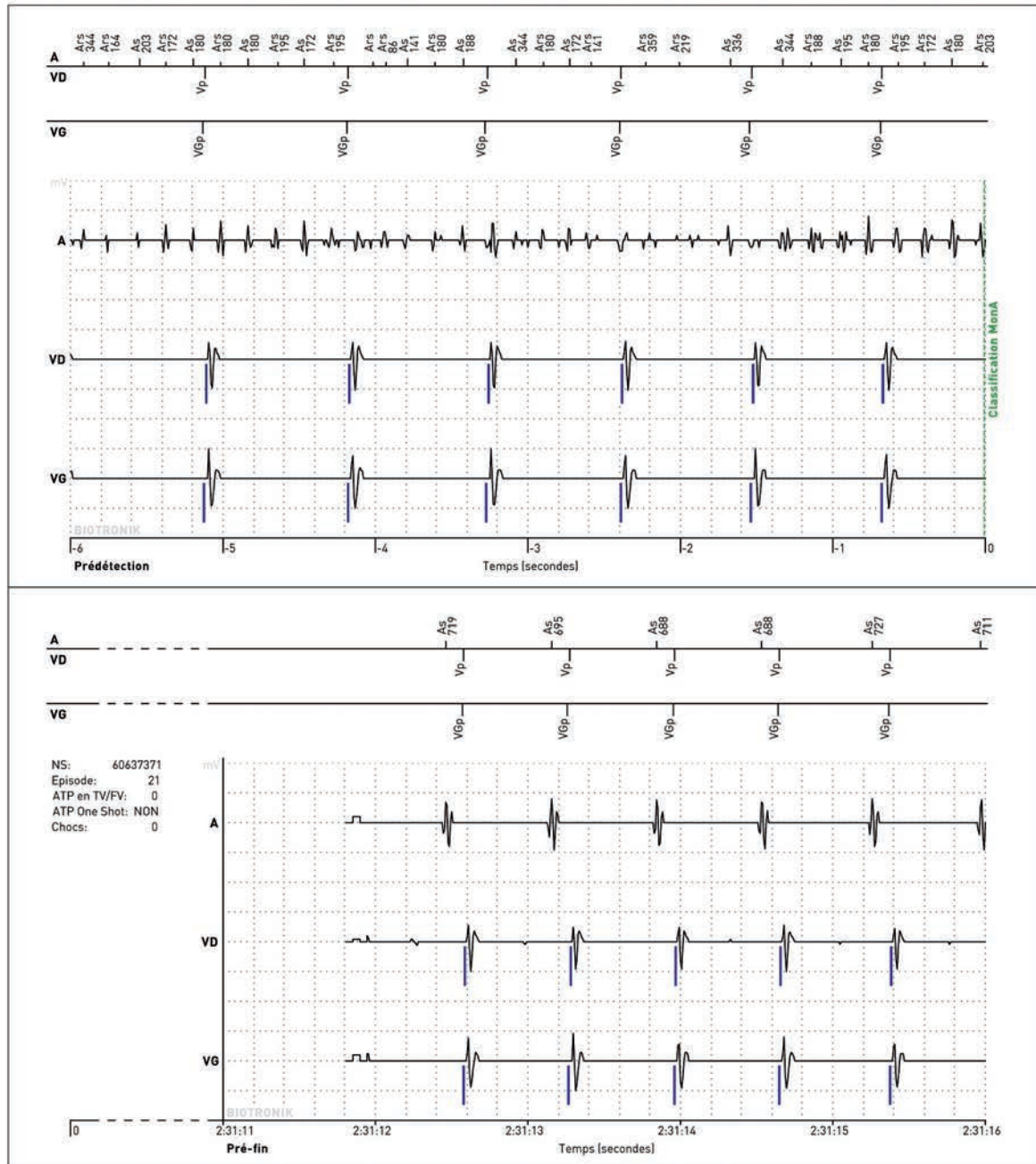
Téléphone :

Lumax 540 HF-T

CRT-D implanté le 2 juil. 2012

Dernier message : 26 févr. 2013

Dernier suivi : 2 nov. 2012



Service Client Télécœrdiologie :
 Tél.: +49 30 68905 2440
 Fax: +49 30 68905 2941

Date:
 Signature:

7/8

Rapport d'état - 26 févr. 2013



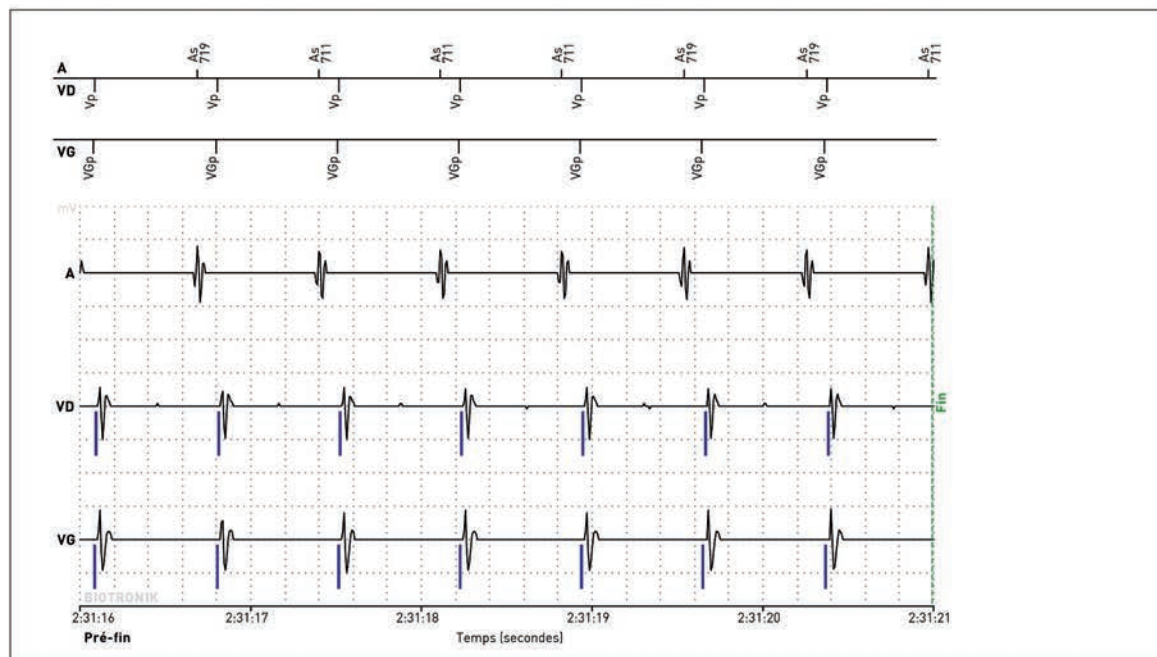
A :

Nom :
ID patient : Thorn-09

DdN :
Téléphone :

Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 2 juil. 2012

Dernier message : 26 févr. 2013
Dernier suivi : 2 nov. 2012



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

8/8

Message d'alerte arythmie atriale : épisode de monitoring atrial classifié et baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire

Patient

Homme de 42 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Lumax 340 HF-T en prévention primaire d'une myocardiopathie dilatée avec fraction d'éjection à 20% et bloc de branche gauche ; suivi par télécadiologie ; trois ans après son implantation, message d'alerte ;

Compte rendu de télémedecine

Message d'alerte (statut couleur jaune) pour un épisode de monitoring atrial classifié, épisode atrial long classifié et baisse du pourcentage de stimulation biventriculaire en dessous de la limite inférieure (<85%) ; Ce rapport montre que le patient a présenté plusieurs épisodes de fibrillation atriale (augmentation de la charge en FA) avec commutation de mode. Avant que l'arythmie ne devienne permanente, de nombreuses commutations de mode sont survenues sans augmentation majeure de la charge atriale, ce qui signifie que les épisodes d'arythmie étaient courts. En parallèle, le taux de stimulation atriale a baissé par augmentation progressive de la fréquence atriale, et l'on peut donc se demander si une décompensation cardiaque n'était pas en cours, qui se serait conclue par la survenue des arythmies atriales. Quand la charge atriale a augmenté, la fréquence ventriculaire spontanée s'est accélérée (témoin d'une conduction auriculo-ventriculaire préservée) avec baisse brutale du pourcentage de stimulation biventriculaire. L'analyse du tracé télétransmis confirme qu'il s'agit d'une FA conduite par le noeud auriculo-ventriculaire avec fréquence ventriculaire rapide et perte de la resynchronisation biventriculaire. La lecture attentive de l'ensemble des informations réunies dans ces divers tableaux permet de reconstituer l'histoire du patient.

Commentaires

Un bénéfice important obtenu par la télémedecine réside dans la surveillance ambulatoire des pathologies chroniques. L'insuffisance cardiaque est l'indication principale d'implantation d'un défibrillateur. Sa prévalence n'a cessé d'augmenter intéressant 1 à 2% de la population des pays occidentaux. Les prothèses modernes proposent l'analyse de variables physiologiques (impédance thoracique, variabilité sinusale, fréquence cardiaque de repos et d'effort, activité ...) permettant un suivi de l'état hémodynamique du patient implanté. La télémedecine n'a probablement pas pour rôle de réduire le nombre de consultations dans le cadre de l'insuffisance cardiaque, car elles sont nécessaires pour le suivi clinique et échocardiographique. En revanche, elle permet l'optimisation du suivi à travers l'analyse de la variation de ces données permettant la détection précoce d'une détérioration hémodynamique. La prévention de la réhospitalisation est un objectif majeur de santé publique et du suivi à distance. Il a été montré que les premiers symptômes de l'insuffisance cardiaque surviennent entre 8 et 12 jours avant l'hospitalisation. La télémedecine peut permettre la détection précoce des signes annonciateurs de décompensation cardiaque avant que le patient ne soit plus accessible à une prise en charge ambulatoire.

Dans le cadre du suivi de la resynchronisation, la télémedecine apporte également un certain nombre d'informations essentielles. Chez ce patient, le passage en FA est responsable d'une perte de la stimulation biventriculaire, préalable indispensable à l'efficacité éventuelle de la resynchronisation. Le seuil minimal de stimulation peut être programmé. Différentes études ont montré la nécessité de pourcentages de stimulation proche des 100%. Chez ce patient différentes options sont envisageables :

- 1 - stratégie de contrôle de la fréquence par traitement médical ralentisseur ou par ablation de la jonction auriculo-ventriculaire ;
- 2 - stratégie de contrôle du rythme ; ce patient bénéficiait au préalable d'un traitement par amiodarone et aucune option nouvelle médicamenteuse ne semble adaptée ; ce patient a bénéficié d'une ablation des veines pulmonaires.

Quelle que soit la stratégie choisie, la télémédecine permet ensuite une optimisation du suivi avec analyse de la fréquence moyenne et de la fréquence maximale pour la première et mise en évidence d'éventuelles récurrences pour la stratégie de contrôle du rythme.

Quick View - 26 nov. 2011

A :

Norm :
ID patient : crt-36931DdN :
Téléphone : -Lumax 340 HF-T
CRT-D implanté le 1 sept. 2008Dernier message : 26 nov. 2011
Dernier suivi : 21 oct. 2011

Etat de la prothèse	
Statut	OK
Etat de la pile	MOL1 60 % EOS ERI MOL2 MOL1 BOL
Tension de pile	2,90 V [26 nov. 2011]
Durée Charge	12,3 s pour 40 J [16 nov. 2011 00:00:17]

Résultats
Episode atrial long classifié
Episode de monitoring atrial classifié
TSV classifiée
Il y a d'autres résultats.

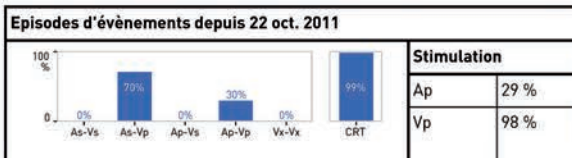
Réglages tachy						
	Limite zone	1ère ATP	2ème ATP	1er choc	2ème choc	3 - ième choc
TV1	430 ms	OFF	OFF	OFF	---	---
TV2	330 ms	3 * Rafale	2 * Rampe	40 J	40 J	6 * 40 J
FV	270 ms	Rafale		40 J	40 J	6 * 40 J

Réglages brady / CRT / FA	
Mode	DDD / BiV-VG
Fréq. base/max. [bpm]	60 / 130
Délai AV à 60 bpm / 130 bpm	150 / 120 ms
Comm. Mode	160 bpm / DDI

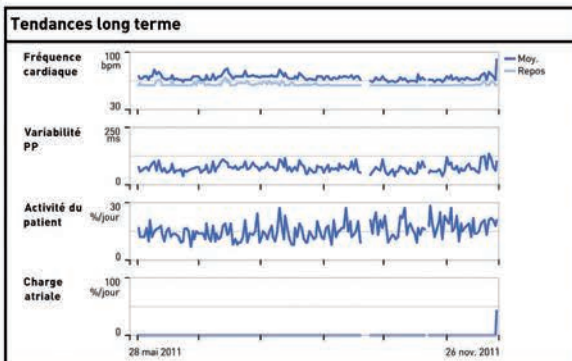
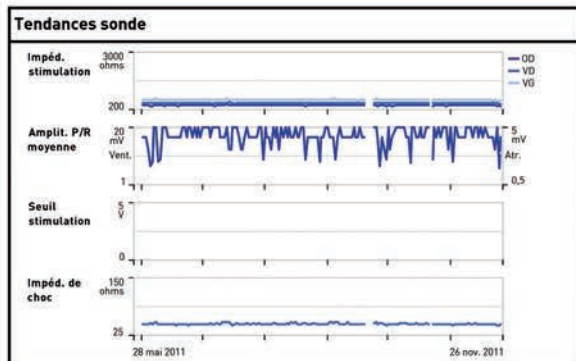
Sondes brady	Sonde OD	Sonde VD	Sonde VG
Imp. de stimulation [ohms]	388	483	619
Seuil de stimulation [V]		---	---
Ampl. détection moy/min [mV]	4,2 / 4,2	--- / ---	11,5 / 10,8
Programmée [V] [ms]	2,0 @ 0,5	2,0 @ 0,5	2,5 @ 0,5

Sonde de défibrillation	
Impédance de choc [ohm]	48
Impédance dernier choc [ohms]	---

Arythmies ventr. depuis le 22 oct. 2011	TV1	TV2	FV
Episodes	0	0	0
ATP démarrés/efficaces	0 / 0		0 / 0
Chocs chargés/annulés/efficaces	0 / 0 / 0		
Dernier épisode: TSV [26 nov. 2011 00:44:25]			



Arythmies atriales depuis 22 oct. 2011	
Charge atriale	1 %/jour
Frép. ventriculaire moy. pendant charge atr.	---
Arythmie atriale en cours en fin d'intervalle de monitoring	OUI
Episodes de monitoring atrial	2
Nombre de commutations de mode par jour	26
Episodes de TSV	50



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

1/11

Rapport d'état - 26 nov. 2011A : Nom :
ID patient : crt-36931DdN :
Téléphone : -Lumax 340 HF-T
CRT-D implanté le 1 sept. 2008**BIOTRONIK**
excellence for lifeDernier message : 26 nov. 2011
Dernier suivi : 21 oct. 2011**Statut: JAUNE****Statut - Résumé:**

Résumé de statut pour le patient ID "crt-36931"

Catégorie	Statut	Résultat	Info
Arythmie atr.	JAUNE	Episode atrial long classifié 1 épisode(s) classifié(s) entre le 25 nov. 2011 02:55:36 et le 26 nov. 2011 04:28:00 - La durée limite de l'épisode programmée était 12,0 h	Nouveau.
		Episode de monitoring atrial classifié 1 épisode(s) de monitoring atrial classifié(s) entre le 25 nov. 2011 02:55:36 et le 26 nov. 2011 04:28:00	Nouveau.
		TSV classifiée 50 TSV classifiées entre le 25 nov. 2011 02:55:36 et le 26 nov. 2011 04:28:00	Nouveau.
Moniteur IC	JAUNE	Stimulation CRT en dessous de la limite inférieure (< 85 %) Dernière valeur 59 % mesurée le 26 nov. 2011 02:55:36	Nouveau.
Enregistrements / Episode	JAUNE	Détails d'épisode reçu Détails d'épisode reçus pour un épisode spontané de TSV classifié le 26 nov. 2011 00:44:25	Nouveau.
Remarque : aucun			

Statut - Brady/CRT:

Rythme stimulé	24 h	Depuis le 22 oct. 2011 02:55:36 Val. moyennes
Stimulation atriale (Ap) [%]	8	29
Stimulation vent. (Vp) [%]	42	98
Séquences AV (hors commutations de mode)		
Rythme spontané (As - Vs) [%]	0	0
Stimulation VAT (As - Vp) [%]	54	70
Stimulation atriale conduite (Ap - Vs) [%]	0	0
Stimulation double chambre (Ap - Vp) [%]	45	30
Séquence V-V (Vx-Vx) [%]	0	0
Séquences VG-VD		
Stimulation BiV [%]	42	98
VDp sans VGp [%]	0	0
VDs a déclenché VGp [%]	17	1
VDs sans VGp [%]	41	1
VGp seul [%]	0	0
VGp seul inhibé [%]	0	0
ESV a déclenché VGp [%]	0	0
ESV sans VGp [%]	0	0
CRT		
Stim. CRT [%]	59	99

Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941Date:
Signature:

2/11

Rapport d'état - 26 nov. 2011

A :

Nom :

ID patient : crt-36931

DdN :

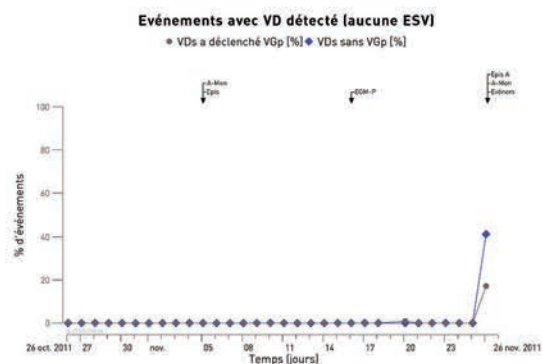
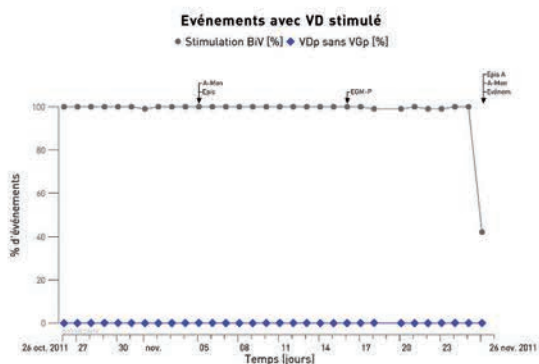
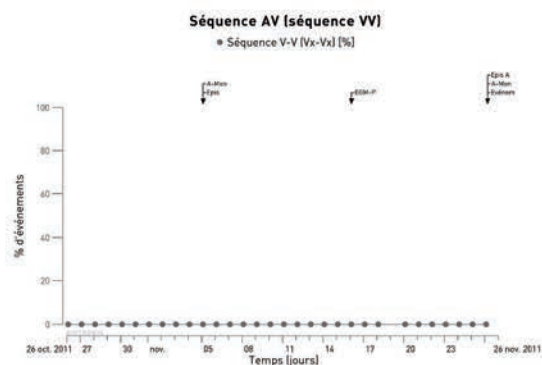
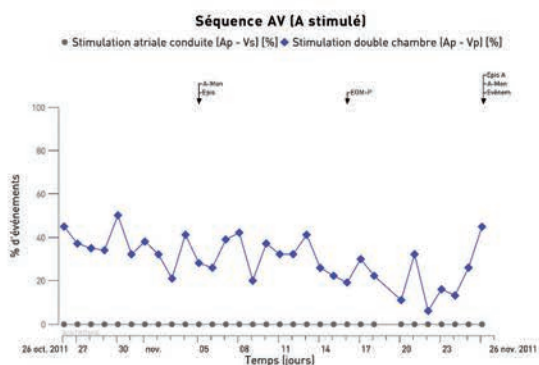
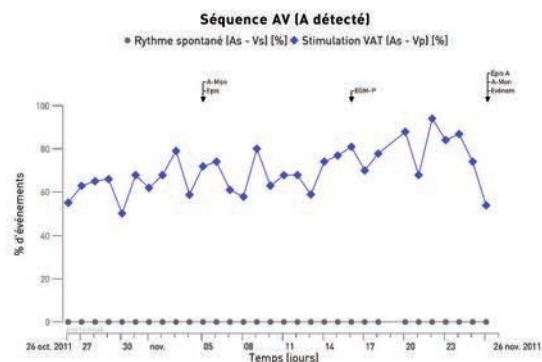
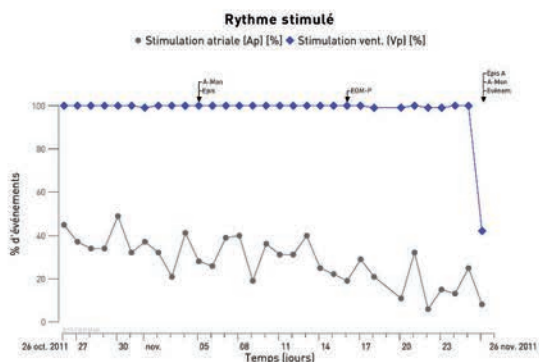
Téléphone : -

Lumax 340 HF-T

CRT-D implanté le 1 sept. 2008

Dernier message : 26 nov. 2011

Dernier suivi : 21 oct. 2011



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

3/11

Rapport d'état - 26 nov. 2011

A :

Nom :

ID patient : crt-36931

DdN :

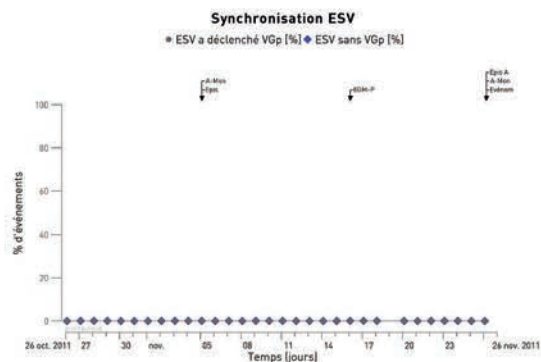
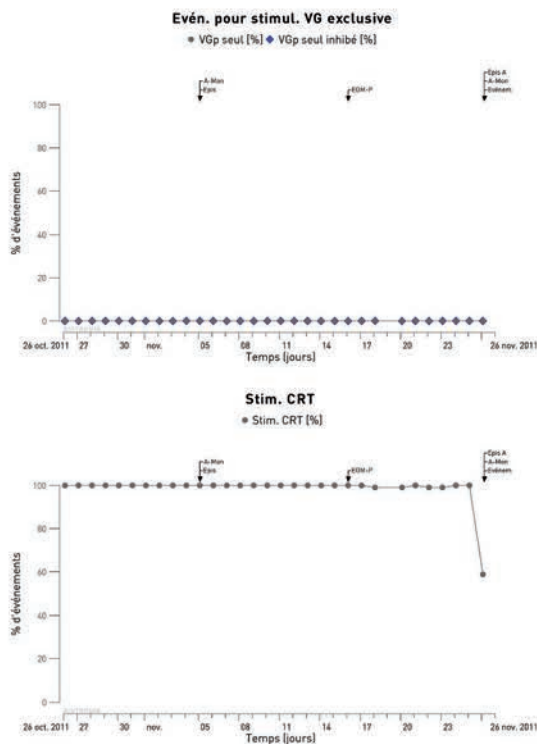
Téléphone : -

Lumax 340 HF-T

CRT-D implanté le 1 sept. 2008

Dernier message : 26 nov. 2011

Dernier suivi : 21 oct. 2011



Statut - Arythmie atr.:

Charge atriale	24 h	Depuis le 22 oct. 2011 02:55:36 Val. moyennes, * Valeurs max
Charge atriale [%/jour]	43	1
Arythmie atriale en cours en fin d'intervalle de monitoring	OUI	
Frép. ventriculaire moy. pendant charge atr. [bpm]	125	---
Frép. ventriculaire maxi. pendant charge atr. [bpm]	164	164*
Nombre de commutations de mode par jour	18	26
Episodes de monitoring atrial	Depuis le 22 oct. 2011 02:55:36	Depuis l'implantation
Episodes de monitoring atrial	2	4
Episode atrial long et en cours classifié	OUI	
TSV		
Episodes de TSV (total)	50	99
Episodes de TSV (SMART uniquement)	0	0
Détails d'épisode SMART		
Fibrillation atriale	0	0
Flutter atrial	0	0
Tachycardie sinusale	0	0
1:1 (atr. : ven.)	0	0

Service Client Télécadiologie :

Tél.: +49 30 68905 2440

Fax: +49 30 68905 2941

Date:

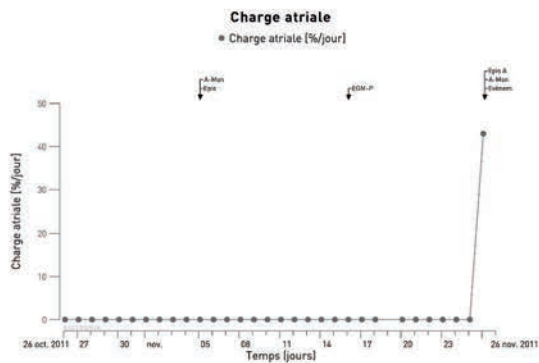
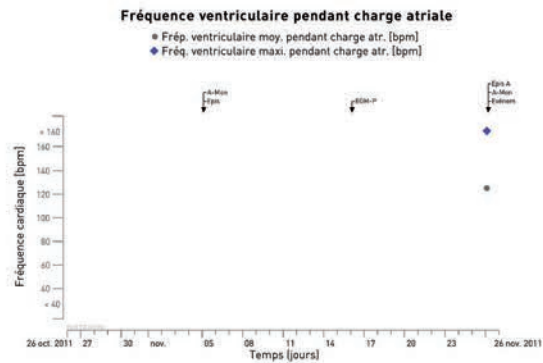
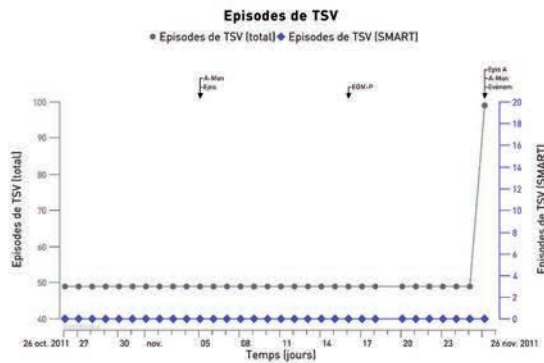
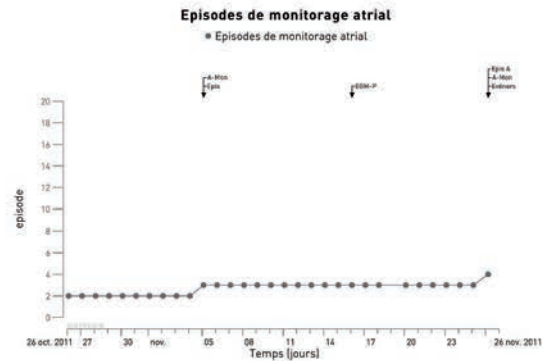
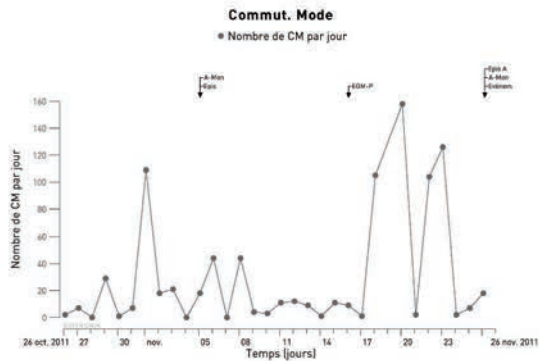
Signature:

4/11

Rapport d'état - 26 nov. 2011

A : Nom :
ID patient : crt-36931DdN :
Téléphone : -Lumax 340 HF-T
CRT-D implanté le 1 sept. 2008Dernier message : 26 nov. 2011
Dernier suivi : 21 oct. 2011

Dernier épisode	
N°	126
Type	TSV
Classification	26 nov. 2011 00:44:25

Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941Date:
Signature:

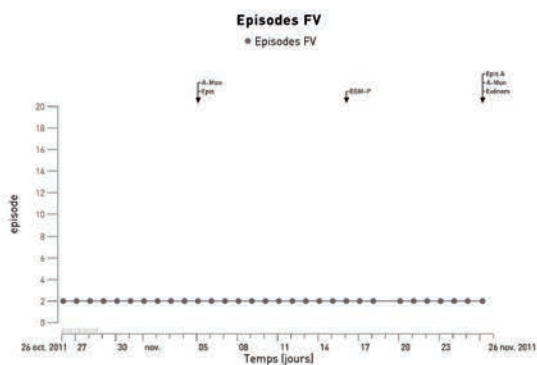
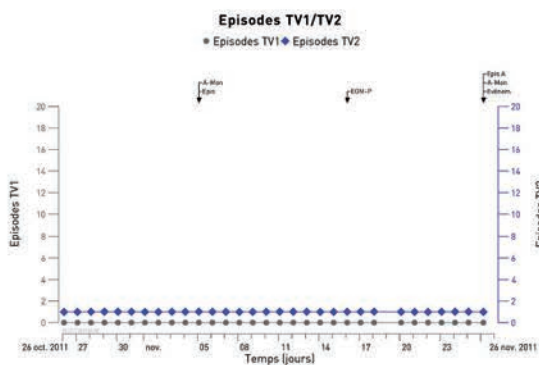
5/11

Rapport d'état - 26 nov. 2011

A : Nom :
ID patient : crt-36931DdN :
Téléphone : -Lumax 340 HF-T
CRT-D implanté le 1 sept. 2008Dernier message : 26 nov. 2011
Dernier suivi : 21 oct. 2011

Statut - Arythmie vent.:

Classification vent.	Depuis le 22 oct. 2011 02:55:36	Depuis l'implantation
Episodes TV1	0	0
Episodes TV2	0	1
Episodes FV	0	2
Episodes pdt le programme temporaire	0	1
Episodes de TSV (total)	50	99
ATP vent.		
ATP délivrées en zones de TV	0	1
ATP efficaces en zones de TV	0	1
ATP One Shot démarrées	0	0
ATP One Shot efficaces	0	0
Chocs vent.		
Chocs chargés	0	2
Chocs annulés	0	2
Chocs efficaces	0	0
Chocs à énergie max. vent. inefficaces	0	0
ESV	24 h	Depuis le 22 oct. 2011 02:55:36
ESV/h moyen	56	Val. moyennes 4
Dernier épisode		
N°	126	
Type	TSV	
Classification	26 nov. 2011 00:44:25	

Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941Date:
Signature:

6/11

Rapport d'état - 26 nov. 2011

A :

Nom :

DdN :

ID patient : crt-36931

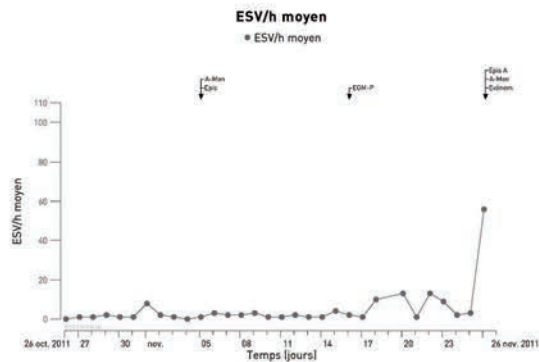
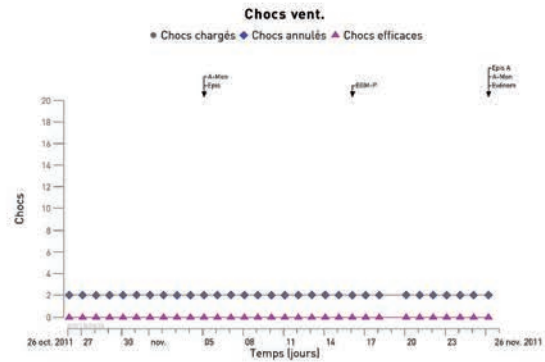
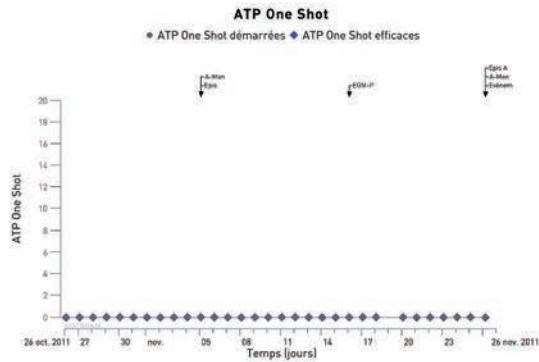
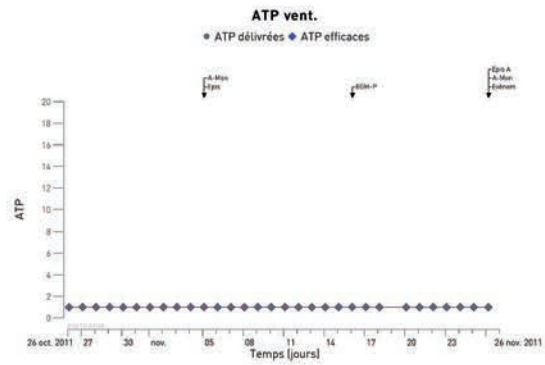
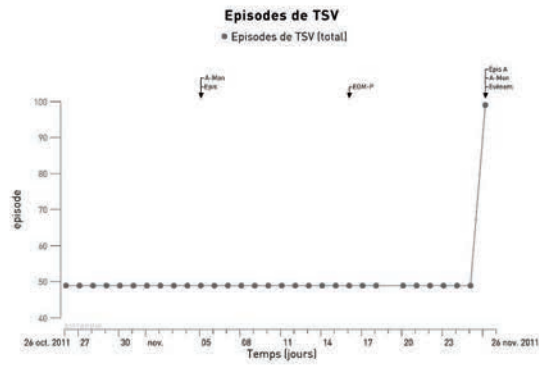
Téléphone : -

Lumax 340 HF-T

CRT-D implanté le 1 sept. 2008

Dernier message : 26 nov. 2011

Dernier suivi : 21 oct. 2011



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:

Signature:

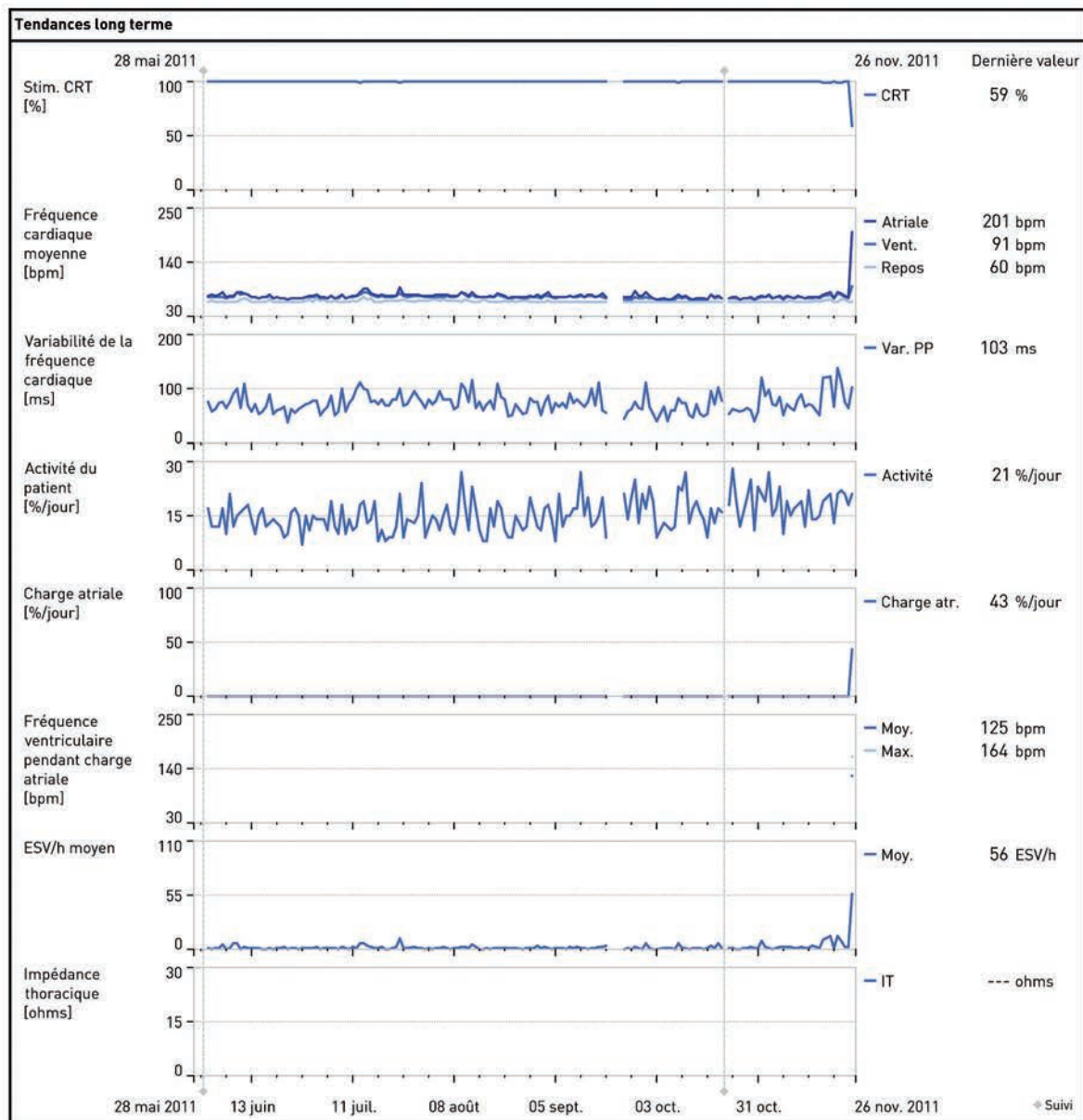
7/11

Rapport d'état - 26 nov. 2011

A : Nom :
ID patient : crt-36931DdN :
Téléphone : -Lumax 340 HF-T
CRT-D implanté le 1 sept. 2008Dernier message : 26 nov. 2011
Dernier suivi : 21 oct. 2011

Statut - Moniteur IC:

Etat de la prothèse 26 nov. 2011		Arythmies depuis 22 oct. 2011			
Etat de la prothèse	OK	Episodes	0	0	0
Etat de la pile	OK (MOL1)	ATP démarrés/efficaces	0 / 0	0 / 0	-
Mode stimulation	DDD (BIV-VG)	Chocs chargés/annulés/efficaces	0 / 0 / 0		-



Service Client Télécœrdiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

8/11

Rapport d'état - 26 nov. 2011

A : Nom :
ID patient : crt-36931DdN :
Téléphone : -Lumax 340 HF-T
CRT-D implanté le 1 sept. 2008Dernier message : 26 nov. 2011
Dernier suivi : 21 oct. 2011

Enregistrements

Enregistrements - Liste d'épisodes:

N°	Date de classification	Type	Détails	PP/RR prédétection	PP/RR pré-fin
126	26 nov. 2011 00:44:25	TSV	Monitoring uniquement	130 / 350	103 / 754
75	16 nov. 2011 02:40:42	EGM périodique	Monitoring uniquement	--- / ---	--- / ---
74	4 nov. 2011 19:16:24	Monitoring atrial	Monitoring uniquement	140 / 773	791 / 789
	21 oct. 2011 16:40:31	Suivi			
73	8 oct. 2011 23:15:31	Monitoring atrial	Monitoring uniquement	167 / 543	404 / 535
71	17 sept. 2011 02:40:42	EGM périodique	Monitoring uniquement	--- / ---	--- / ---
70	19 juil. 2011 02:40:42	EGM périodique	Monitoring uniquement	--- / ---	--- / ---
	30 mai 2011 16:08:32	Suivi			
	---	Suivi			
69	20 mai 2011 03:10:42	EGM périodique	Monitoring uniquement	--- / ---	--- / ---

Enregistrements - Episode 126:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	126	ATP délivrée en TV/FV	0
Type d'épisode	TSV	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	26 nov. 2011 00:44:25	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	26 nov. 2011 00:44:50	Chocs annulés	0
Durée	25s	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	20	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	103
PP moyen lors de classification initiale [ms]	130	RR moyen en fin d'épisode [ms]	754
RR moyen lors de classification initiale [ms]		Remarque	
Début [%]	40, satisfait	Classification TSV (RR instable)	
Stabilité [ms]	68		
Redétection	---		

Rapport d'état - 26 nov. 2011



A :

Nom :

ID patient : crt-36931

DdN :

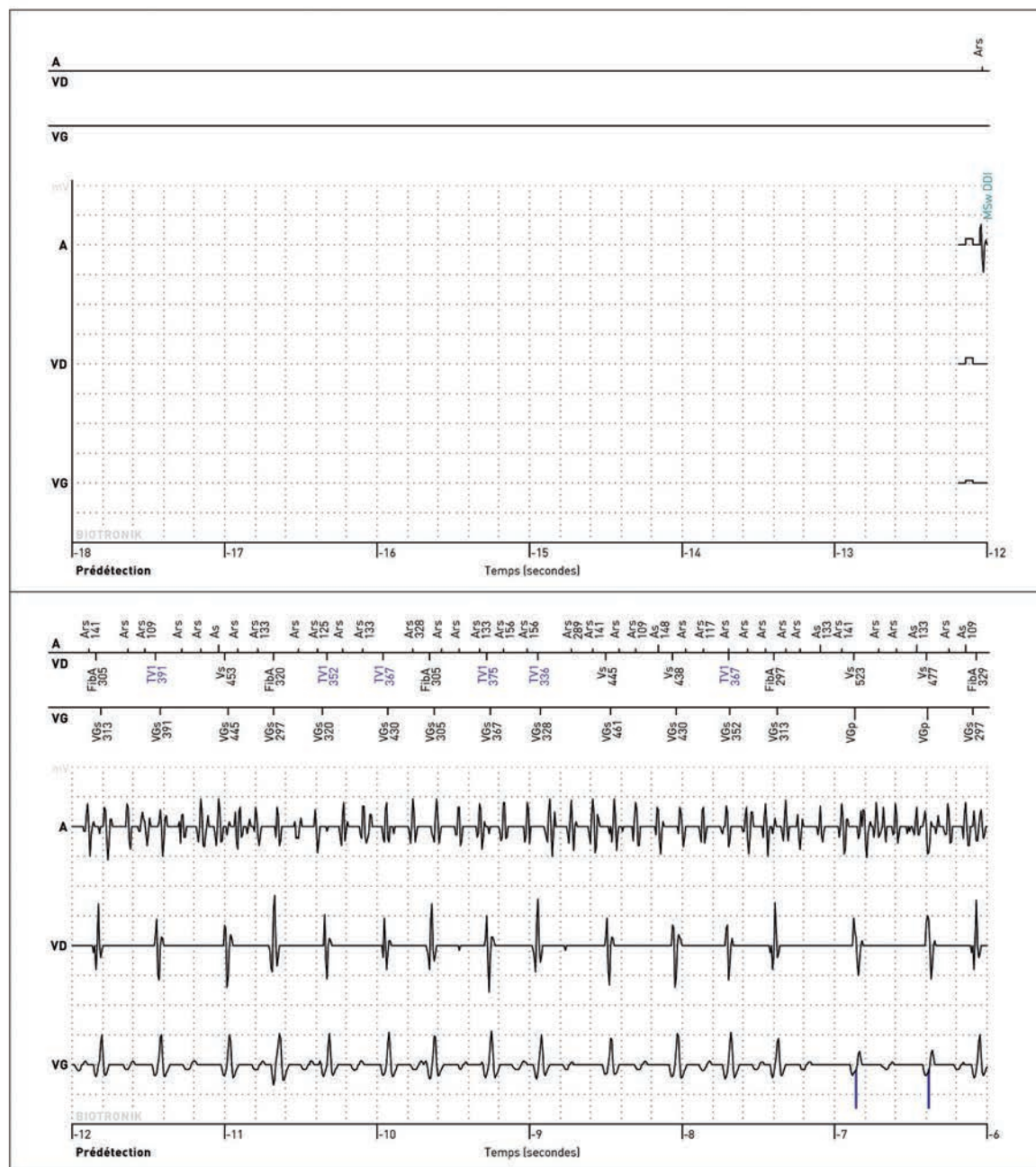
Téléphone : -

Lumax 340 HF-T

CRT-D implanté le 1 sept. 2008

Dernier message : 26 nov. 2011

Dernier suivi : 21 oct. 2011



Message d'alerte arythmie atriale : épisode de monitoring atrial classifié par un défibrillateur DX simple chambre

Patient

Homme de 66 ans implanté d'un défibrillateur Lumax 740 VR-T DX (branché à une sonde unique VDD avec dipôle atrial de détection) en prévention primaire d'une myocardiopathie dilatée avec fraction d'éjection altérée ; suivi par télécadiologie ; message d'alerte ;

Compte rendu de télémédecine

Message d'alerte (statut couleur jaune) pour un épisode de monitoring atrial classifié ;

Sur l'EGM, 4 canaux sont disponibles comme pour un défibrillateur double chambre classique : les marqueurs avec les intervalles, le canal de choc (Far Field, FF), le canal de détection atriale et le canal de détection ventriculaire droite ;

L'EGM montre un rythme rapide irrégulier et bien détecté au niveau ventriculaire et un rythme très rapide irrégulier en faveur d'une fibrillation auriculaire conduite ;

Commentaires

Ce type de dispositif est une spécificité de la société Biotronik et permet l'analyse de l'activation atriale à partir d'un dispositif à sonde unique VDD. Le Lumax VR-T DX s'associe à une sonde de défibrillation dédiée possédant un dipôle atrial flottant permettant la détection des signaux auriculaires. Les informations atriales sont les mêmes que celles fournies par un défibrillateur double chambre classique. La gestion de la fibrillation auriculaire peut être optimisée en combinant télécadiologie et diagnostics auriculaires complets. Chez ce patient, l'analyse de l'électrogramme atrial permet d'obtenir un diagnostic de certitude et donc, une adaptation de la prise en charge et de la thérapeutique. Les informations atriales peuvent également être utilisées pour la discrimination des arythmies : les algorithmes simple ou double chambre (SMART) sont disponibles et peuvent être utilisés en fonction du choix du médecin. Ce choix dépend de la qualité de la détection atriale. Les signaux atriaux sont amplifiés mais la détection réalisée avec un dipôle flottant peut être imparfaite comme chez ce patient. Autant, la discrimination double chambre est probablement légèrement supérieure à la discrimination simple chambre quand la détection atriale est parfaite autant il faut probablement l'éviter quand la détection atriale est de qualité moyenne ou mauvaise. Chez ce patient, nous avons choisi de programmer une discrimination simple chambre, les informations atriales ayant permis d'évaluer le profil de l'arythmie (paroxystique versus persistante) et d'évaluer l'impact du traitement anti-arythmique proposé.

Quick View - 1 déc. 2012

A :

Nom :

ID patient :

DdN :

Téléphone : -

Lumax 740 VR-T DX

ICD implanté le 27 juil. 2012

Dernier message : 1 déc. 2012

Dernier suivi : 30 juil. 2012


BIOTRONIK
excellence for life

Etat appareil	
Statut	OK
Etat de la pile	BOL EOS ERI MOL2 MOL1 BOL
Tension de pile	3,12 V (1 déc. 2012)
Durée Charge	9,8 s pour 40 J (17 oct. 2012 00:58:16)

Résultats
Episode de monitoring atrial classifié
Détails d'épisode reçu

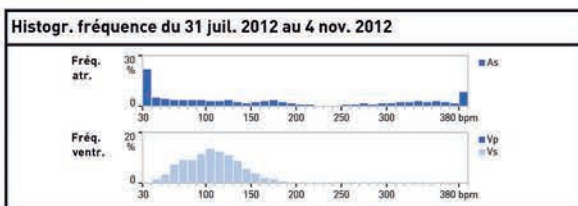
Réglages tachy						
	Limite zone	1ère ATP	2ème ATP	1er choc	2ème choc	3 - nième choc
TV1	OFF	---	---	---	---	---
TV2	OFF	---	---	---	---	---
FV	280 ms	Rafale		40 J	40 J	6 * 40 J

Réglages brady / FA	
Mode	VVI
Fréq. base/max. [bpm]	40 / ---
Délai AV	---
Comm. Mode	---

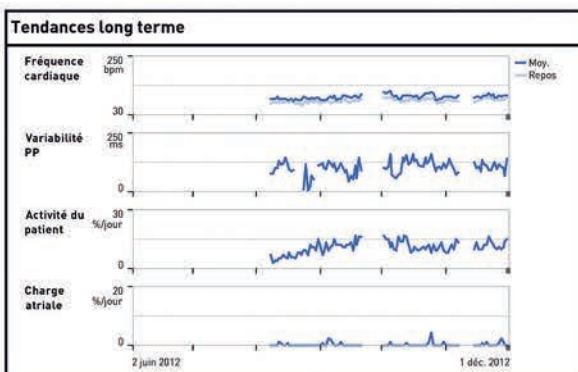
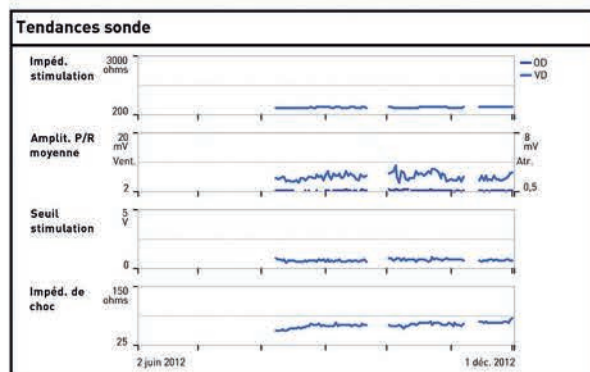
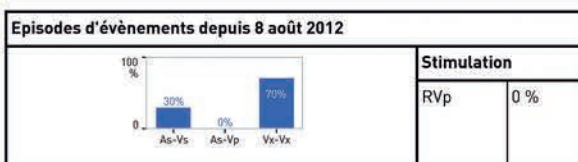
Sondes brady	Sonde OD	Sonde VD
Imp. de stimulation [ohms]		579
Seuil de stimulation [V]		0,7
Ampl. détection moy/min [mV]	0,7 / < 0,5	8,0 / 5,6
Programmée [V@ms]		3,5 @ 0,40

Sonde de défibrillation	
Impédance de choc [ohm]	82
Impédance dernier choc [ohms]	---

Arythmies ventr. depuis le 8 août 2012	TV1	TV2	FV
Episodes	0	0	0
ATP démarrés/efficaces	0 / 0		0 / 0
Chocs chargés/annulés/efficaces	0 / 0 / 0		
Dernier épisode: Monitoring atrial (1 déc. 2012 00:58:12)			



Arrhythmies atriales depuis 8 août 2012	
Charge atriale	0,2 % du jour
Frép. ventriculaire moy. pendant charge aur.	100 bpm
Arrhythmie atriale en cours en fin d'intervalle de monitoring	NON
Episodes de monitoring atrial	134
Nombre de commutations de mode par jour	---
Episodes de TSV	0



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

1/9

Rapport d'état - 1 déc. 2012A : Nom : DdN :

ID patient : Thorn-02

Téléphone : -

Lumax 740 VR-T DX

ICD implanté le 27 juil. 2012

Dernier message : 1 déc. 2012

Dernier suivi : 30 juil. 2012

**Statut: JAUNE****Statut - Résumé:**

Résumé de statut pour le patient ID "Thorn-02"

Catégorie	Statut	Résultat	Info
Arythmie atr.	JAUNE	Episode de monitoring atrial classifié 4 épisode(s) de monitoring atrial classifié(s) entre le 30 nov. 2012 01:42:30 et le 1 déc. 2012 01:42:30	Nouveau.
Enregistrements / Episode	JAUNE	Détails d'épisode reçu Détails d'épisode reçus pour un épisode spontané de Monitoring atrial classifié le 1 déc. 2012 00:58:12	Nouveau.
Remarque : aucun			

Statut - Arythmie atr.:

Charge atriale	24 h	Depuis le 8 août 2012 01:42:30 Val. moyennes, * Valeurs max
Charge atriale [% du jour]	0,0	0,2
Arythmie atriale en cours en fin d'intervalle de monitoring	NON	Dernière charge atriale mesurée le 1 déc. 2012 00:58:12
Durée épisode atrial le plus long	2min	22min*
Frép. ventriculaire moy. pendant charge aur. [bpm]	109	100
Frép. ventriculaire maxi. pendant charge atr. [bpm]	115	136*
Nombre d'épisodes atr. par jour	4	1
Nombre de commutations de mode par jour	---	---
Episodes de monitoring atrial	Depuis le 8 août 2012 01:42:30	Depuis l'implantation
Episodes de monitoring atrial	134	157
Episode atrial long et en cours classifié	NON	
TSV		
Episodes de TSV (total)	0	0
Episodes de TSV (SMART uniquement)	0	0
Détails d'épisode SMART		
Fibrillation atriale	0	0
Flutter atrial	0	0
Tachycardie sinusale	0	0
1:1 (auric. : ven.)	0	0
Dernier épisode		
N°	161	
Type	Monitoring atrial	
Classification	1 déc. 2012 00:58:12	

Rapport d'état - 1 déc. 2012

A : Service Télécœrdiologie

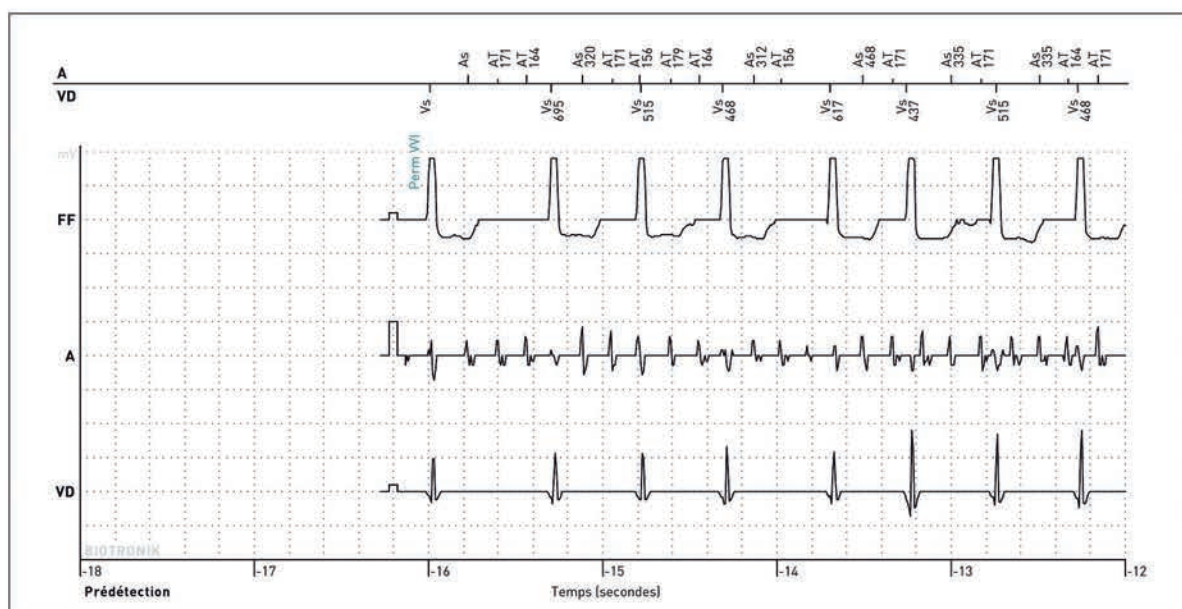

 Nom :
 ID patient : Thorn-02

 DdN :
 Téléphone : -

 Lumax 740 VR-T DX
 ICD implanté le 27 juil. 2012

 Dernier message : 1 déc. 2012
 Dernier suivi : 30 juil. 2012
Enregistrements**Enregistrements - Episode 161:**

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	161	ATP délivrée en TV/FV	0
Type d'épisode	Monitoring atrial	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	1 déc. 2012 00:58:12	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	1 déc. 2012 01:00:18	Chocs annulés	0
Durée	2min 6s	Energie maximale [J]	---
Réglages n°	7	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	---
PP moyen lors de classification initiale [ms]	243	RR moyen en fin d'épisode [ms]	618
RR moyen lors de classification initiale [ms]	614	Remarque	
Début [%]	---	aucun	
Stabilité [ms]	> 247		
Redétection	---		



Rapport d'état - 1 déc. 2012

A : Service Télécœrdiologie

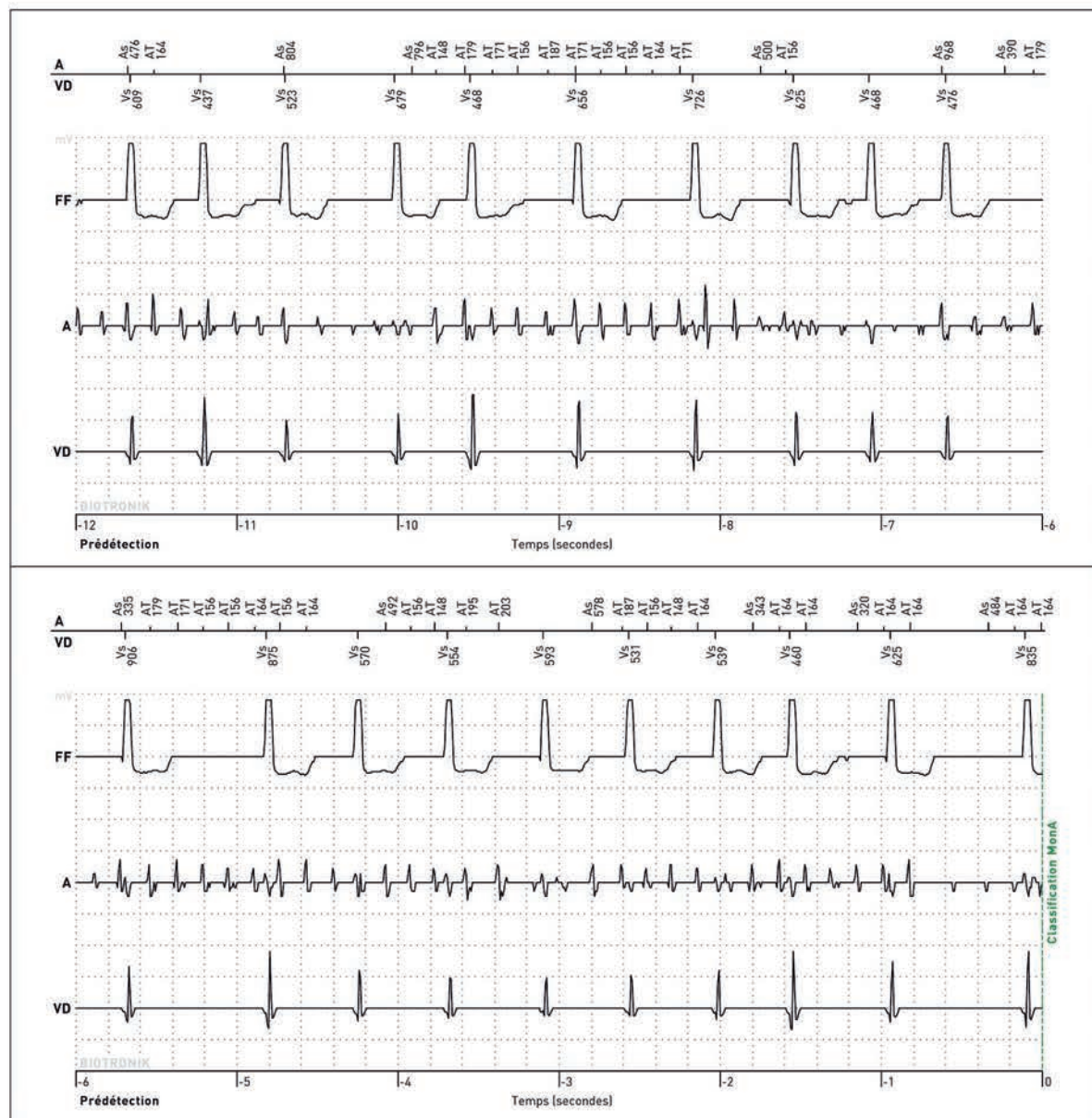


Nom :
 ID patient : Thorn-02

DdN :
 Téléphone : -

Lumax 740 VR-T DX
 ICD implanté le 27 juil. 2012

Dernier message : 1 déc. 2012
 Dernier suivi : 30 juil. 2012



Rapport d'état - 1 déc. 2012

A : Service Télécœrdiologie

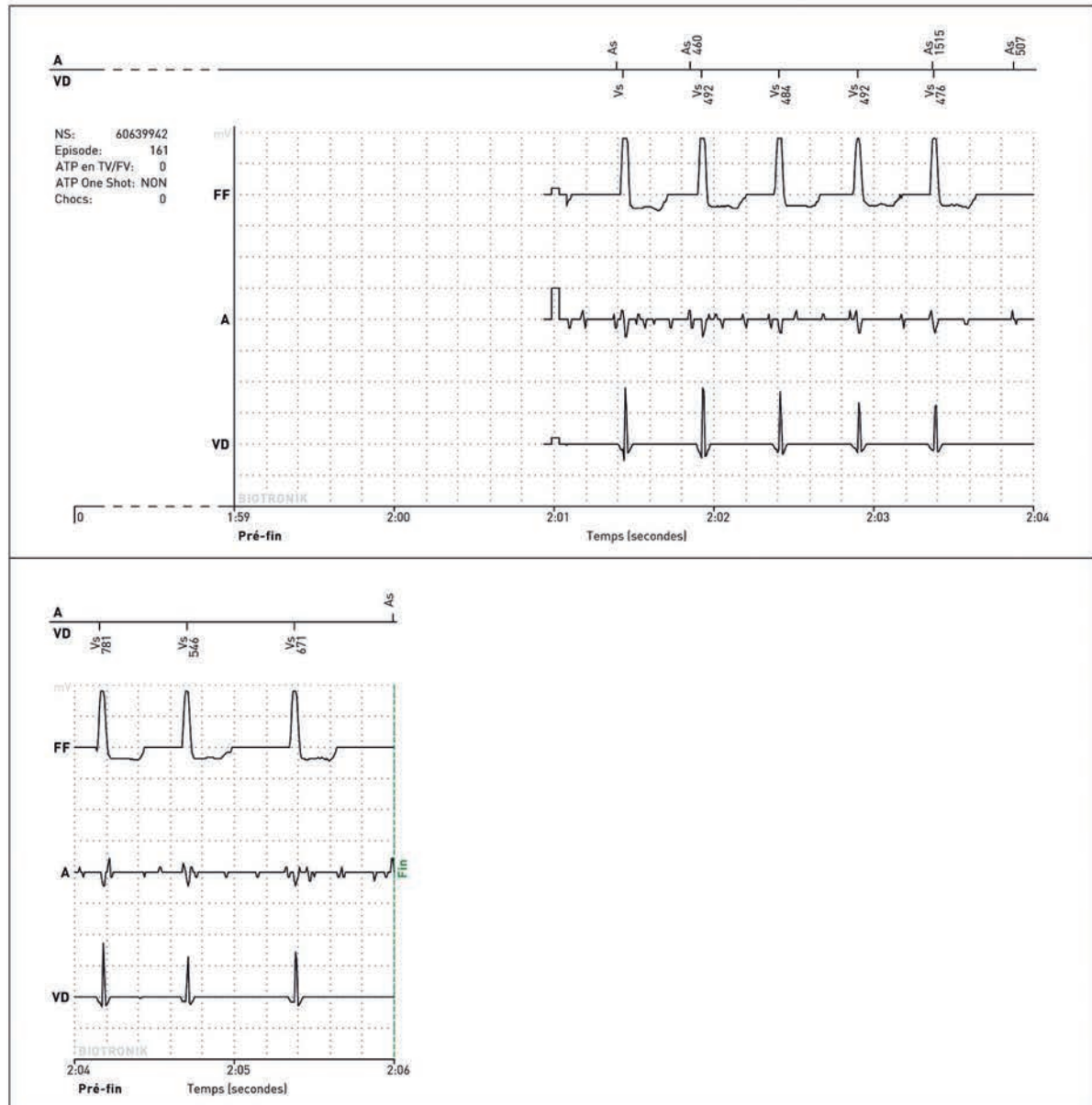


Nom :
ID patient : Thorn-02

DdN :
Téléphone : -

Lumax 740 VR-T DX
ICD implanté le 27 juil. 2012

Dernier message : 1 déc. 2012
Dernier suivi : 30 juil. 2012



Message d'alerte arythmie ventriculaire : épisode de FV classifiée

Patient

Homme de 85 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Lumax 540 HF-T en prévention secondaire d'une myocardiopathie dilatée avec fraction d'éjection à 25% et bloc de branche gauche ; primo-implantation il y a 7 ans, changement de boîtier il y a quelques mois ; suivi par télécadiologie, message d'alerte.

Compte rendu de télémedecine

Message d'alerte (statut couleur jaune) pour un épisode de FV classifiée ;

Ce rapport montre que le patient a présenté un épisode de TV rapide diagnostiqué en zone de FV et traité de façon efficace par une séquence de stimulation anti-tachycardique ; aucun choc électrique n'a été délivré.

Commentaires

La télécadiologie permet un suivi détaillé des arythmies ventriculaires avec possibilité de programmer une alerte en présence d'une TV en zone moniteur, d'une TV en zone de TV1 ou TV2, d'une FV ou de chocs inefficaces. L'EGM permet de vérifier le caractère approprié des thérapies. Il est à noter que l'EGM est interrompu au moment du diagnostic et reprend après la dernière thérapie délivrée. Les différentes thérapies et la phase de charge des condensateurs ne sont donc pas visualisées.

Chez ce patient, l'ATP one shot a été efficace sur cette TV organisée. Cela correspond donc au fonctionnement approprié du défibrillateur : détection d'une arythmie ventriculaire et réduction par une thérapeutique indolore. La consommation d'énergie est modeste car l'appareil débute sa charge après le burst mais s'interrompt dès le diagnostic de retour sinusal porté par l'appareil.

Cet épisode étant isolé et asymptomatique, il n'est pas forcément nécessaire de convoquer le patient pour modifier la programmation ou le traitement médical. Si plusieurs épisodes de ce type sont détectés par télécadiologie, il devient alors nécessaire de revoir le patient en face à face pour essayer d'optimiser le traitement médical et d'éventuellement proposer une ablation de cette arythmie ventriculaire. La programmation peut également être modifiée. La zone de FV est relativement large (à partir de 320 ms) et peut probablement être réduite pour favoriser un traitement par stimulation anti-tachycardique (1 seule rafale dans la zone de FV versus plusieurs séquences dans la zone de TV) sur cette arythmie organisée.

Quick View - 14 déc. 2012

A :

Nom :
ID patient : CRT-34075DdN :
Téléphone : -Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 6 avr. 2012Dernier message : 14 déc. 2012
Dernier suivi : 2 oct. 2012

Etat de la prothèse	
Statut	OK
Etat de la pile	BOL EOS ERI MOL2 MOL1 BOL
Tension de pile	2,95 V (14 déc. 2012)
Durée Charge	2,5 s pour 40 J (14 déc. 2012 05:30:34)

Résultats
FV classifiée
Détails d'épisode reçu

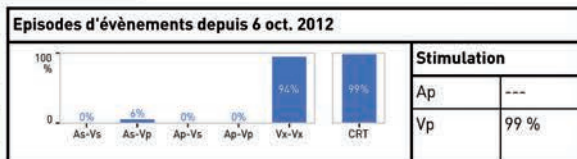
Réglages tachy						
	Limite zone	1ère ATP	2ème ATP	1er choc	2ème choc	3 - nième choc
TV1	450 ms	OFF	OFF	OFF	---	---
TV2	400 ms	3 * Rafale	3 * Rampe	10 J	40 J	6 * 40 J
FV	320 ms	Rafale		40 J	40 J	6 * 40 J

Réglages brady / CRT / FA	
Mode	VVIR / BiV-VG
Fréq. base/max. [bpm]	70 / ---
Délai AV	---
Comm. Mode	---

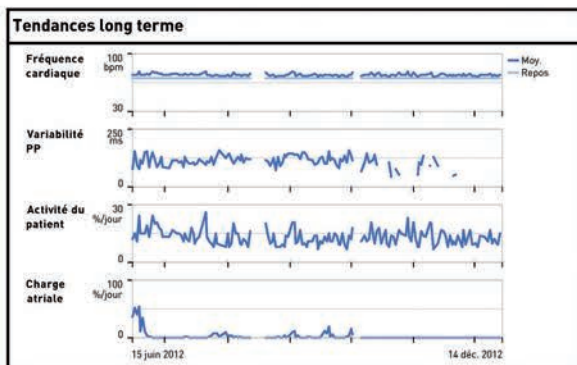
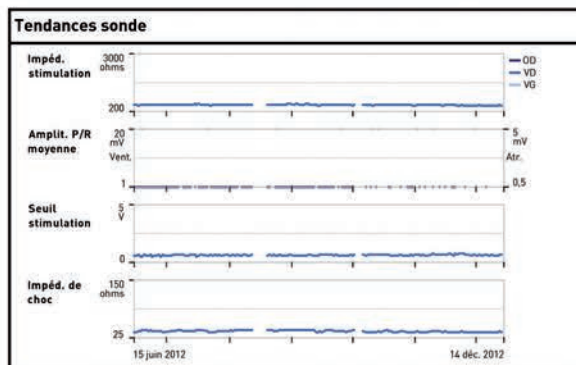
Sondes brady	Sonde OD	Sonde VD	Sonde VG
Imp. de stimulation [ohms]	OFF	495	522
Seuil de stimulation [V]		0,7	OFF
Ampl. détection moy/min [mV]	--- / ---	--- / ---	--- / ---
Programmée [V@ms]	--- @ ---	2,0 @ 0,4	5,0 @ 1,0

Sonde de défibrillation	
Impédance de choc [ohm]	38
Impédance dernier choc [ohms]	---

Arythmies ventr. depuis le 6 oct. 2012	TV1	TV2	FV
Episodes	0	0	1
ATP démarrés/efficaces	0 / 0		1 / 1
Chocs chargés/annulés/efficaces	1 / 1 / 0		
Dernier épisode: FV (14 déc. 2012 05:30:29)			



Arythmies atriales depuis 6 oct. 2012	
Charge atriale	0 %/jour
Frép. ventriculaire moy. pendant charge atr.	---
Arythmie atriale en cours en fin d'intervalle de monitoring	NON
Episodes de monitoring atrial	0
Nombre de commutations de mode par jour	---
Episodes de TSV	0



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

1/5

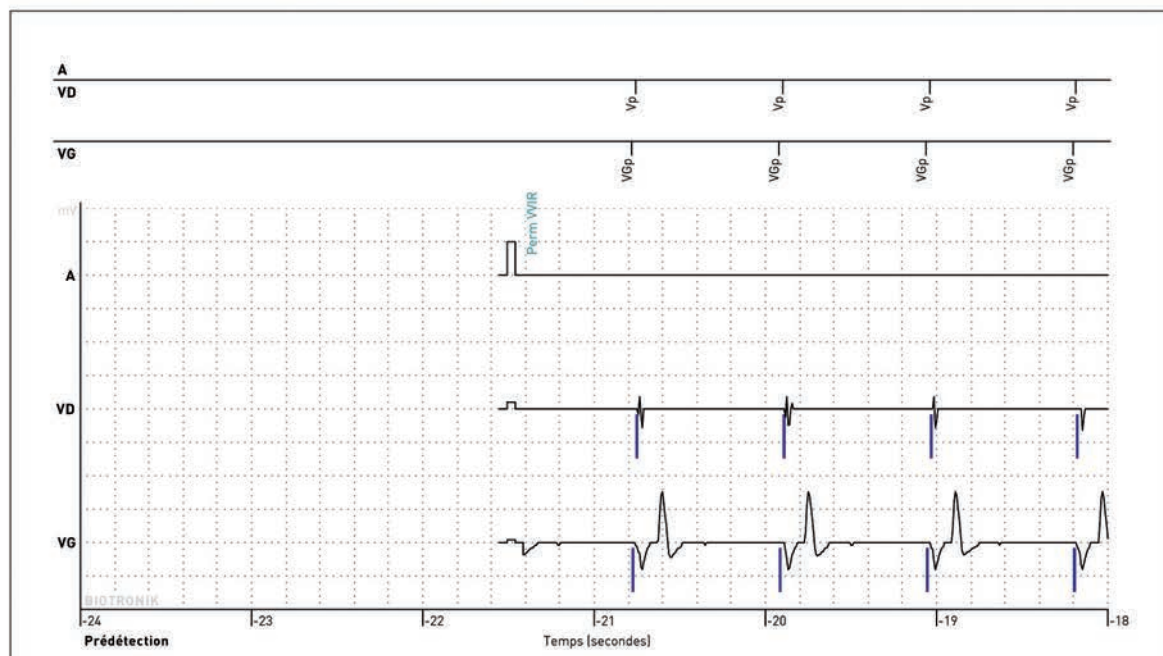
Rapport d'état - 14 déc. 2012

A : Nom :
ID patient : CRT-34075DdN :
Téléphone : -Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 6 avr. 2012Dernier message : 14 déc. 2012
Dernier suivi : 2 oct. 2012

Enregistrements

Enregistrements - Episode 4619:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	4619	ATP délivrée en TV/FV	1
Type d'épisode	FV	ATP One Shot délivrées	OUI
Classification	14 déc. 2012 05:30:29	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	14 déc. 2012 05:30:44	Chocs annulés	1
Durée	15s	Energie maximale [J]	40
Réglages n°	11	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	> 1998
PP moyen lors de classification initiale [ms]	> 1998	RR moyen en fin d'épisode [ms]	856
RR moyen lors de classification initiale [ms]	300	Remarque	
Début [%]	62, satisfait	aucun	
Stabilité [ms]	24		
Reclassification	---		



Rapport d'état - 14 déc. 2012



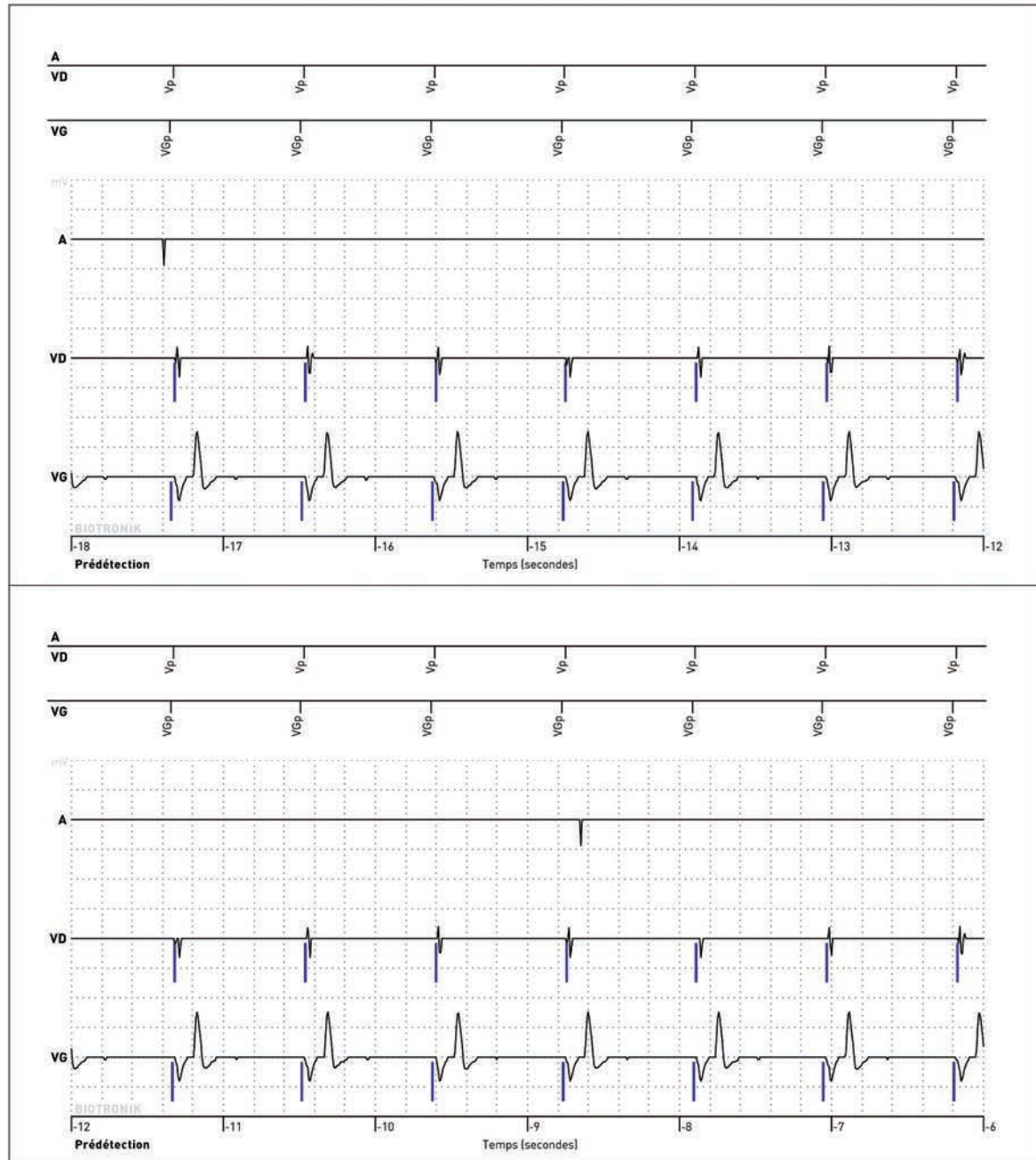
A :

Nom :
ID patient : CRT-34075

DdN :
Téléphone : -

Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 6 avr. 2012

Dernier message : 14 déc. 2012
Dernier suivi : 2 oct. 2012



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

3/5

Rapport d'état - 14 déc. 2012

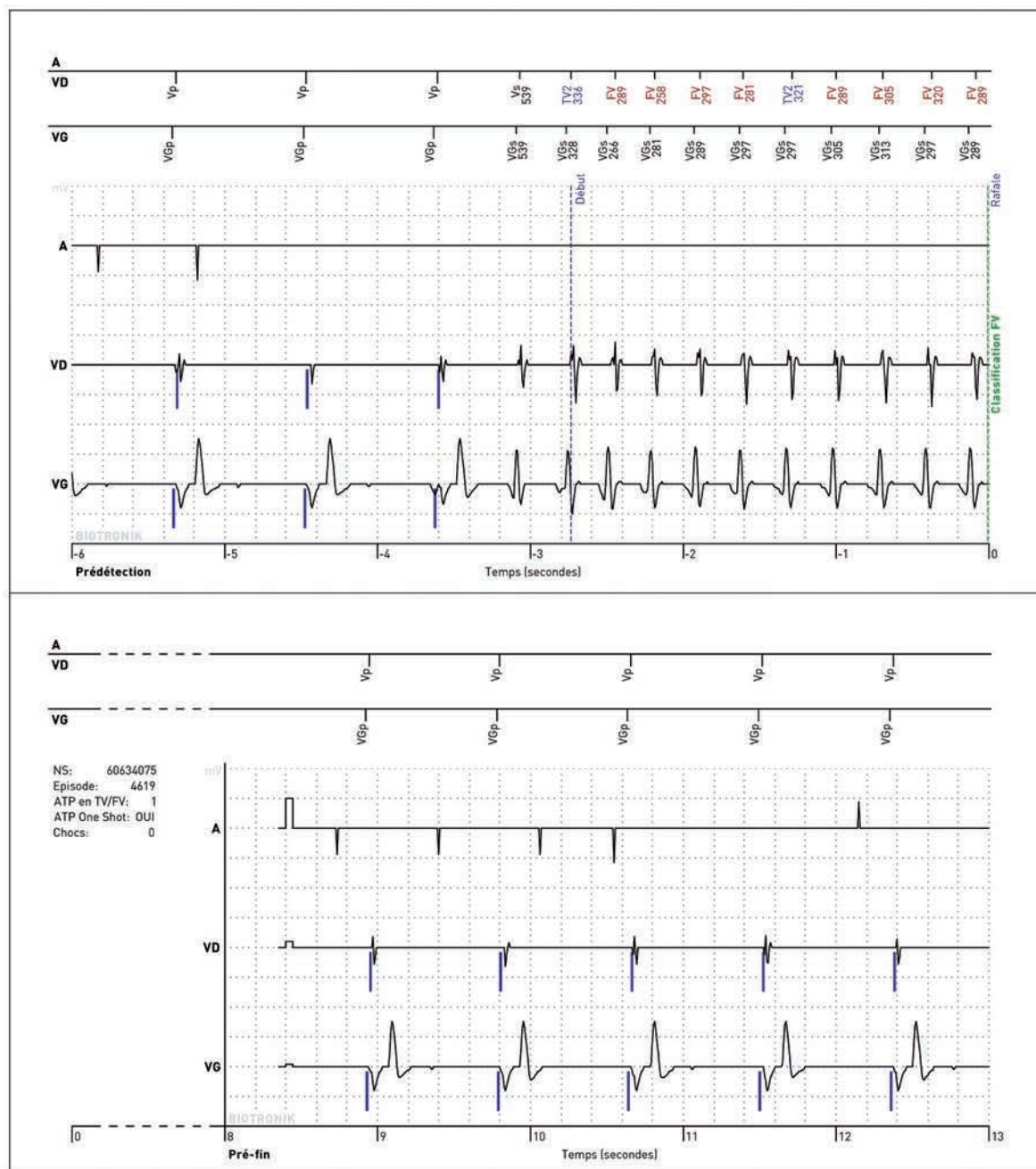
A :

Nom :
ID patient : CRT-34075

DdN :
Téléphone : -

Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 6 avr. 2012

Dernier message : 14 déc. 2012
Dernier suivi : 2 oct. 2012



Rapport d'état - 14 déc. 2012

A :

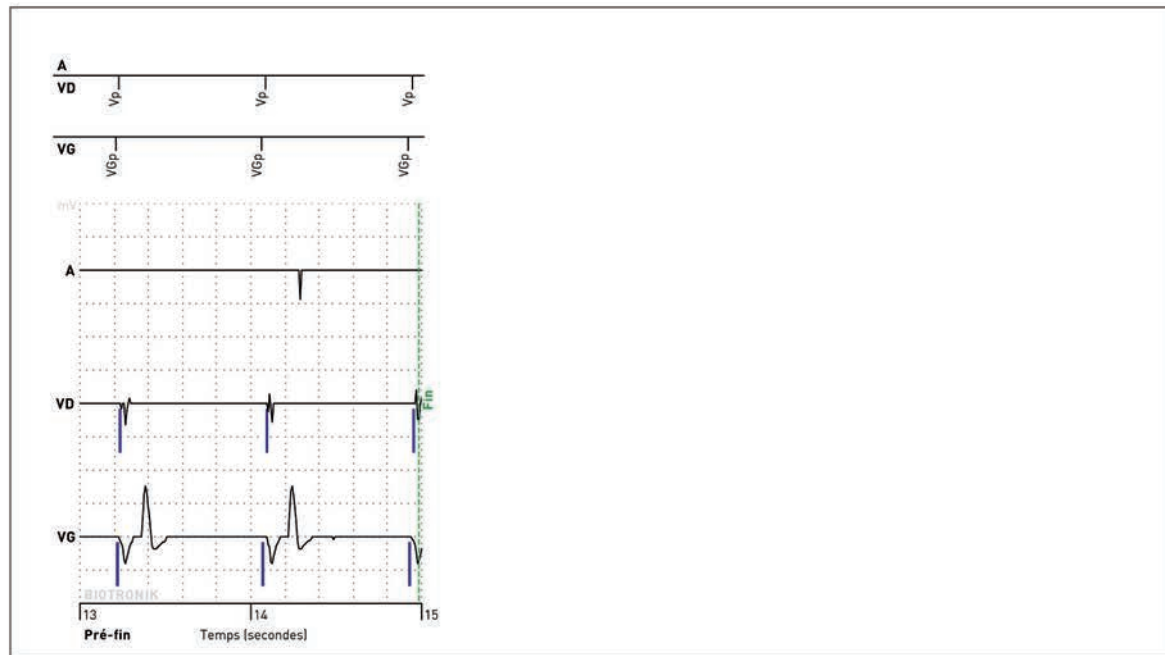
Nom :
ID patient : CRT-34075

DdN :
Téléphone :-



Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 6 avr. 2012

Dernier message : 14 déc. 2012
Dernier suivi : 2 oct. 2012



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

5/5

Message d'alerte arythmie ventriculaire : épisode de FV classifiée

Patient

Femme de 57 ans implanté d'un défibrillateur triple chambre Lumax 540 HF-T en prévention primaire d'une cardiomyopathie dilatée avec fraction d'éjection altérée et bloc de branche gauche ; quelques mois après son implantation, message d'alerte.

Compte rendu de télémedecine

Message d'alerte (statut couleur jaune) pour un épisode de FV classifiée ;

Le rapport montre que la patiente a présenté un épisode diagnostiqué en zone de FV, avec charge des condensateurs interrompue mais sans choc délivré ; l'analyse de l'EGM montre l'aspect typique d'une surdéttection intermittente d'un signal de type 50 Hz (surcharge de la ligne de base, présence sur les différents canaux).

Commentaires

Devant ce signal d'alerte, la patiente a été contactée le lendemain en consultation. La source émettrice de ce signal a pu facilement être mise en évidence : il s'agissait d'un appareil d'électroménager mal isolé. Le diagnostic précoce a permis d'éviter la survenue de thérapies inappropriées, une des complications les plus invalidantes chez les patients porteurs d'un défibrillateur.

Quick View - 5 nov. 2012

A :

Nom :

ID patient : Thorn-04

DdN :

Téléphone :

Lumax 540 HF-T

CRT-D implanté le 21 mai 2012

Dernier message : 5 nov. 2012

Dernier suivi : 17 oct. 2012



Etat de la prothèse	
Statut	OK
Etat de la pile	BOL EOS ERI MOL2 MOL1 BOL
Tension de pile	3,15 V (5 nov. 2012)
Durée Charge	4,4 s pour 40 J (5 nov. 2012 23:43:36)

Résultats
FV classifiée
Détails d'épisode reçu

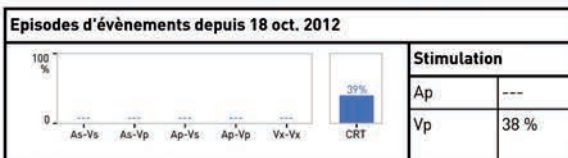
Réglages tachy						
	Limite zone	1ère ATP	2ème ATP	1er choc	2ème choc	3 - nième choc
TV1	350 ms	3 * Rafale	3 * Rampe	40 J	40 J	6 * 40 J
TV2	OFF	---	---	---	---	---
FV	280 ms	Rafale		40 J	40 J	6 * 40 J

Réglages brady / CRT / FA	
Mode	VVIR / BiV-VG
Fréq. base/max. [bpm]	60 / ---
Délai AV	---
Comm. Mode	---

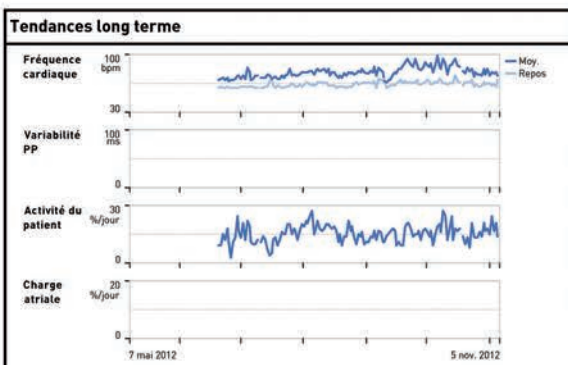
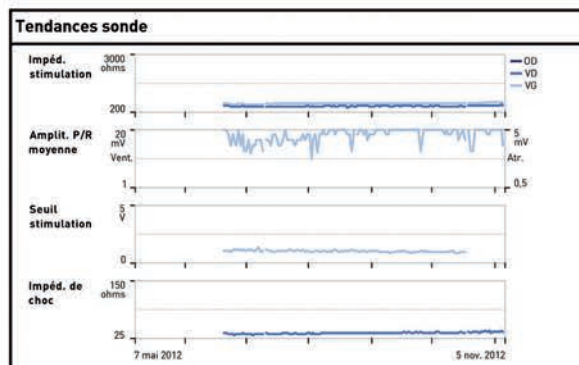
Sondes brady	Sonde OD	Sonde VD	Sonde VG
Imp. de stimulation [ohms]	OFF	537	686
Seuil de stimulation [V]		---	OFF
Ampl. détection moy/min [mV]	OFF / OFF	--- / ---	15,0 / 12,7
Programmée [V@ms]	--- @ ---	2,5 @ 0,4	2,5 @ 1,0

Sonde de défibrillation	
Impédance de choc [ohm]	39
Impédance dernier choc [ohms]	---

Arythmies ventr. depuis le 18 oct. 2012	TV1	TV2	FV
Episodes	0	0	1
ATP démarrés/efficaces	0 / 0		0 / 0
Chocs chargés/annulés/efficaces	1 / 1 / 0		
Dernier épisode: FV (5 nov. 2012 23:43:31)			



Arythmies atriales depuis 18 oct. 2012	
Charge atriale	---
Frép. ventriculaire moy. pendant charge atr.	---
Arythmie atriale en cours en fin d'intervalle de monitoring	OFF
Episodes de monitoring atrial	0
Nombre de commutations de mode par jour	---
Episodes de TSV	0



Service Client Télécadiologie :
Tél.: +49 30 68905 2440
Fax: +49 30 68905 2941

Date:
Signature:

1/3

Rapport d'état - 5 nov. 2012

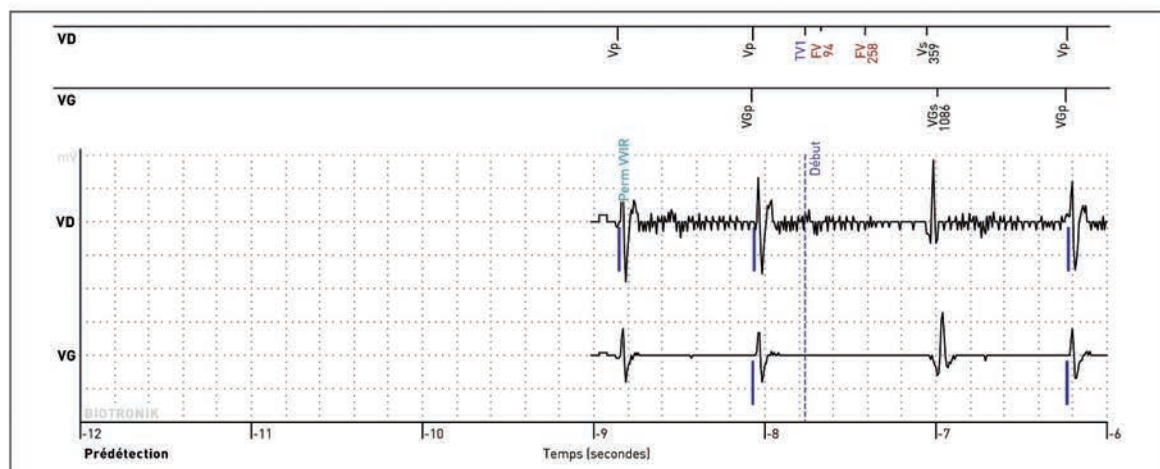
A : [REDACTED]

Nom : [REDACTED]
ID patient : Thorn-04DdN : [REDACTED]
Téléphone : [REDACTED]Lumax 540 HF-T
CRT-D implanté le 21 mai 2012Dernier message : 5 nov. 2012
Dernier suivi : 17 oct. 2012

Enregistrements

Enregistrements - Episode 3:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	3	ATP délivrée en TV/FV	0
Type d'épisode	FV	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	5 nov. 2012 23:43:31	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	5 nov. 2012 23:43:45	Chocs annulés	1
Durée	14s	Energie maximale [J]	40
Réglages n°	28	Fin	
Classification		PP moyen en fin d'épisode [ms]	---
PP moyen lors de classification initiale [ms]	---	RR moyen en fin d'épisode [ms]	628
Remarque		aucun	
RR moyen lors de classification initiale [ms]	142		
Début [%]	80, satisfait		
Stabilité [ms]	221		
Reclassification	---		



Rapport d'état - 5 nov. 2012

A :

Nom :

ID patient : Thorn-04

DdN :

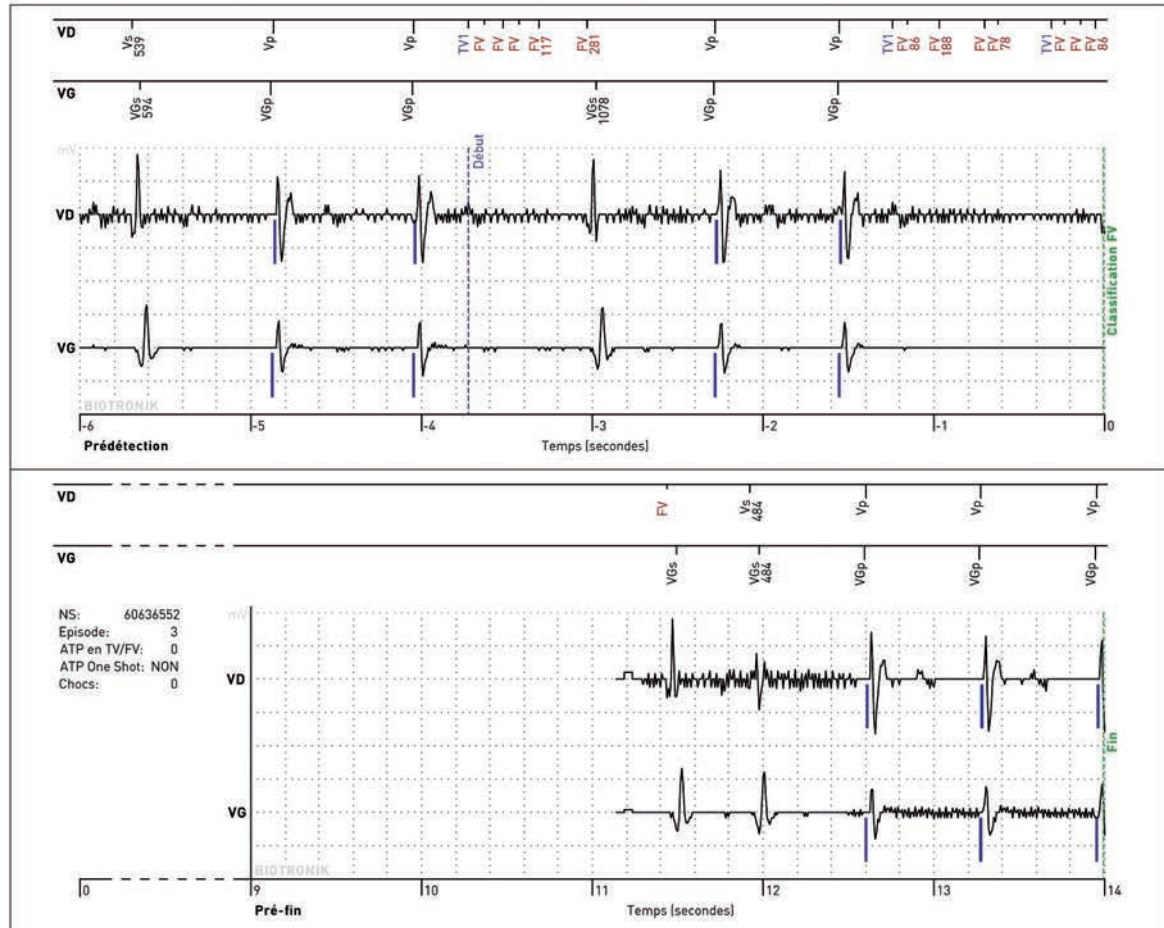
Téléphone :

Lumax 540 HF-T

CRT-D implanté le 21 mai 2012

Dernier message : 5 nov. 2012

Dernier suivi : 17 oct. 2012



Message d'alerte arythmie ventriculaire : épisode de FV classifiée

Patient

Homme de 39 ans implanté d'un défibrillateur simple chambre Lumax 340 VR-T dans le cadre d'un syndrome de Brugada avec syncope ; deux ans après son implantation, message d'alerte.

Compte rendu de télémedecine

Message d'alerte (statut couleur jaune) pour un épisode de FV classifiée.

Le rapport montre que le patient a présenté un épisode diagnostiqué en zone de FV, avec charge des condensateurs interrompue mais sans choc délivré ; l'analyse de l'EGM montre l'aspect typique d'une surdétection intermittente de l'onde T.

Commentaires

Les 2 derniers tracés permettent d'insister sur un avantage important d'un suivi par télémedecine : la réduction des thérapies inappropriées. Devant ce signal d'alerte, le patient a été contacté le lendemain, a été revu en consultation en face à face avec programmation d'une détection ventriculaire avec suppression de la détection de l'onde T (SOT) qui a permis de supprimer le problème et d'éviter la survenue de thérapies inappropriées.

Les 3 derniers tracés correspondent au même diagnostic de FV porté par le défibrillateur mais ce sont des situations très différentes : une vraie tachycardie ventriculaire, une surdétection d'un signal 50 Hz, et une surdétection de l'onde T. L'analyse des électrogrammes permet de confirmer ou d'infirmer le diagnostic porté par l'appareil et d'adapter la prise en charge.

Quick View - 16 nov. 2012

A :


 Nom :
 ID patient : 34901

 DdN :
 Téléphone :

 Lumax 340 VR-T (XL)
 ICD implanté le 15 janv. 2010

 Dernier message : 16 nov. 2012
 Dernier suivi : 30 juil. 2012

Etat appareil	
Statut	OK
Etat de la pile	MOL1 81 % EOS ERI MOL2 MOL1 BOL
Tension de pile	2,94 V [16 nov. 2012]
Durée Charge	1,1 s pour 40 J [16 nov. 2012 14:25:34]

Résultats
FV classifiée
Détails d'épisode reçu

Réglages tachy						
	Limite zone	1ère ATP	2ème ATP	1er choc	2ème choc	3 - nième choc
TV1	OFF	---	---	---	---	---
TV2	OFF	---	---	---	---	---
FV	290 ms	Rafale		40 J	40 J	6 * 40 J

Réglages Brady	
Mode	VVI
Fréquence de base	30 bpm

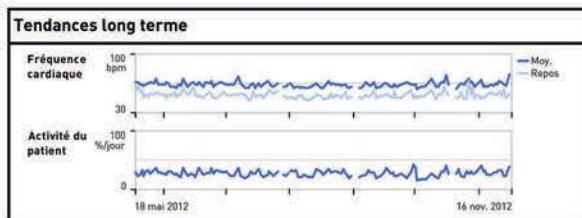
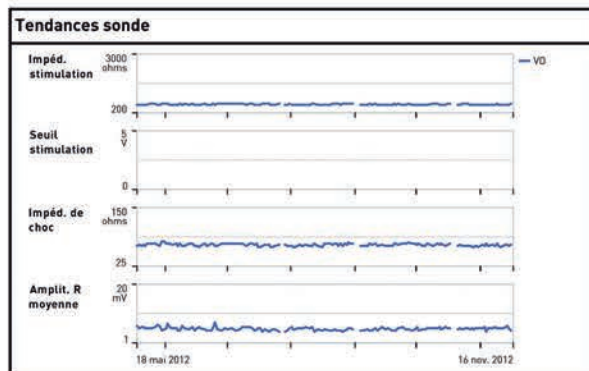
Sonde brady	Sonde VD
Imp. de stimulation [ohms]	620
Seuil de stimulation [V]	---
Ampl. détection moy/min [mV]	5,2 / 4,5
Programmée [V@ms]	2,8 @ 0,5

Sonde de défibrillation	
Impédance de choc [ohm]	71
Impédance dernier choc [ohms]	69 [26/07/12]

Arythmies ventr. depuis le 31 juil. 2012	TV1	TV2	FV
Episodes	0	0	1
ATP démarrés/efficaces	0 / 0		0 / 0
Chocs chargés/annulés/efficaces	1 / 1 / 0		
Dernier épisode: FV (16 nov. 2012 14:25:33)			

Episodes d'évènements depuis 31 juil. 2012	
Stimulation	
Vp	0 %

Arythmies atriales depuis 31 juil. 2012	
Episodes de TSV	0



Rapport d'état - 16 nov. 2012

A :

Nom : /
ID patient : 34901DdN :
Téléphone :Lumax 340 VR-T (XL)
ICD implanté le 15 janv. 2010Dernier message : 16 nov. 2012
Dernier suivi : 30 juil. 2012**Réglages n° 10 (30 juil. 2012 15:24:08)****Réglages - Aperçu:**

Généralités			
Dernier suivi	30 juil. 2012 15:24:08	Réglages n°	10

Tachy						
	Limite de zone [ms]	1ère ATP	2ème ATP	1er choc [J]	2ème choc [J]	3 - nième choc
TV1	OFF	---	---	---	---	---
TV2	OFF	---	---	---	---	---
FV	290	Rafale		40	40	6 * 40 J
				Progression du traitement		---

Brady			
Mode	VVI		VD
Fréquence de base [bpm]	30	Amplitude d'impulsion [V]	2,8
		Durée d'impulsion [ms]	0,5

Réglages - Sonde:

Sonde VD	
Amplitude d'impulsion [V]	2,8
Durée d'impulsion [ms]	0,5

Réglages - Brady/CRT:

Mode brady	
Mode	VVI
Fréquence de base [bpm]	30
Fréquence maximale du capteur [bpm]	---

Rapport d'état - 16 nov. 2012

A :


 Nom :
 ID patient : 34YU1

 DdN :
 Téléphone :

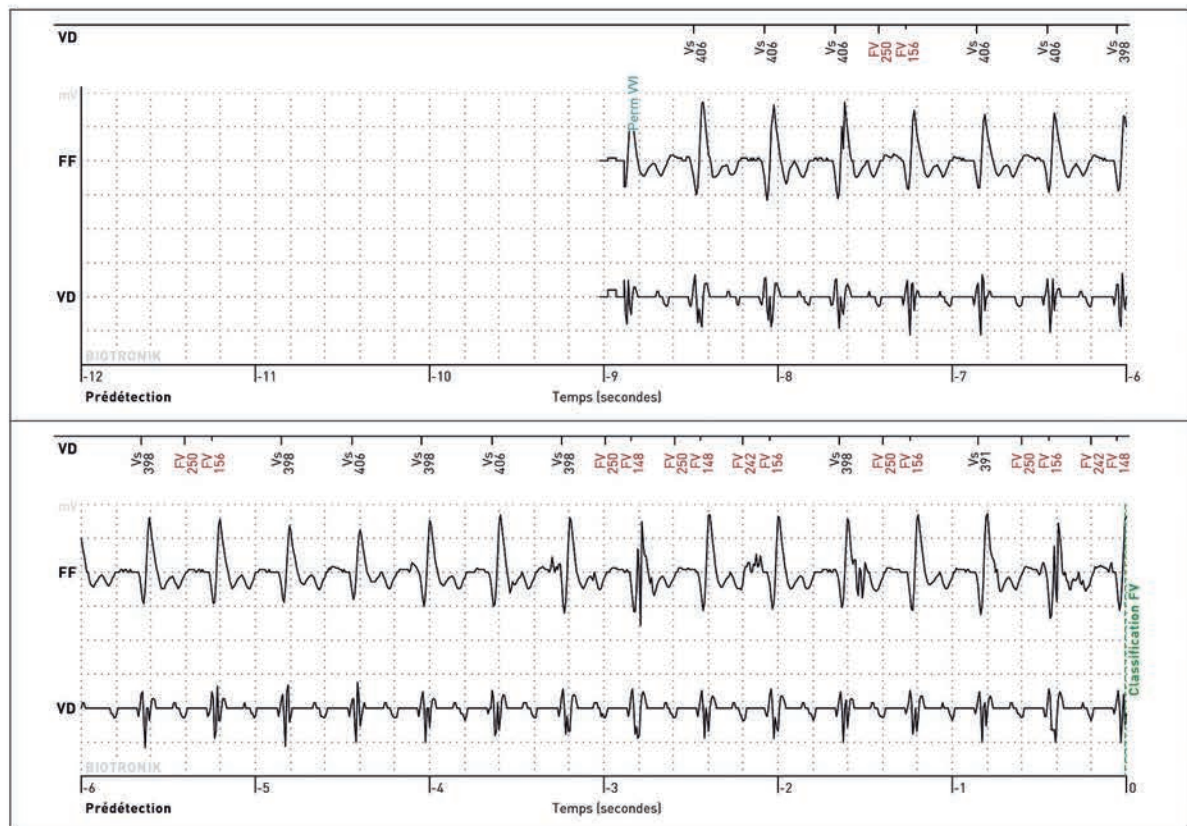
 Lumax 340 VR-T (XL)
 ICD implanté le 15 janv. 2010

 Dernier message : 16 nov. 2012
 Dernier suivi : 30 juil. 2012

Enregistrements

Enregistrements - Episode 23:

Généralités		Traitement	
Numéro d'épisode	23	ATP délivrée en TV/FV	0
Type d'épisode	FV	ATP One Shot délivrées	NON
Classification	16 nov. 2012 14:25:33	Choc(s) délivré(s)	0
Fin	16 nov. 2012 14:25:41	Chocs annulés	1
Durée	8s	Energie maximale [J]	40
Réglages n°	10	Fin	
Classification		RR moyen en fin d'épisode [ms]	410
RR moyen lors de classification initiale [ms]	198	Remarque	
Début [%]	58	aucun	
Stabilité [ms]	97		
Redétection	---		



Rapport d'état - 16 nov. 2012

A :

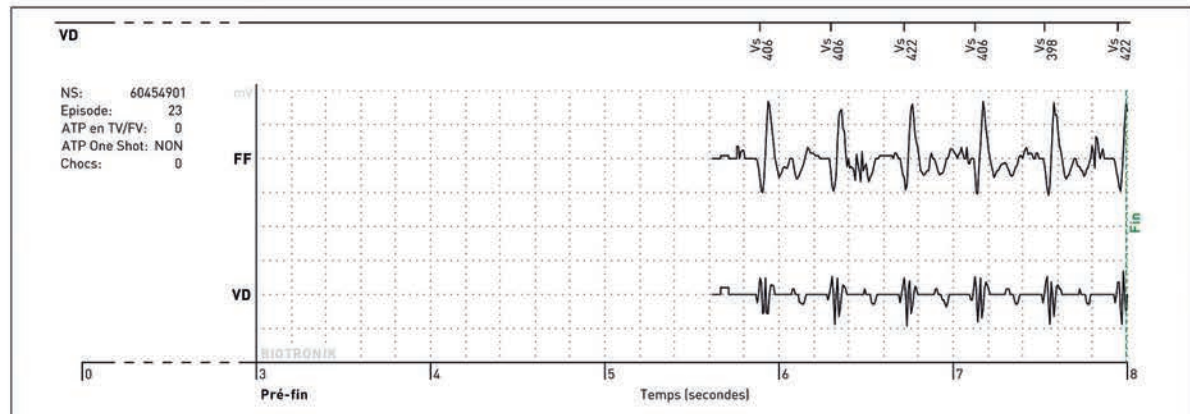
Nom :
ID patient : 34901

DdN :
Téléphone :

Lumax 340 VR-T (XL)
ICD implanté le 15 janv. 2010



Dernier message : 16 nov. 2012
Dernier suivi : 30 juil. 2012



Première édition de cet ouvrage réalisée le 15/01/2017

Printer
Façon Puzzle
4 avenue Neil Armstrong
Bâtiment Le Mermoz
33700 MERIGNAC - FRANCE

Stimuprat Editions France, 2018
Imprimé en France

Cet ouvrage est soumis au copyright. La loi française sur le copyright du 9 septembre 1965 dans la version en vigueur n'autorise une reproduction intégrale ou partielle que dans certains cas, et en principe moyennant le paiement des droits. Ce logo a pour objet d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, le développement massif du photocopiage.



978-2-36920
Stimuprat Editions
4 avenue Neil Armstrong
Bâtiment Le Mermoz
33700 MERIGNAC - FRANCE
Email : contact@stimuprat.com



www.pacing-defibrillation.com



www.cardiocases.com
www.epcases.com
www.pacingdefibrillation.com
www.rhythmopedia.com
www.ecgforum.com