

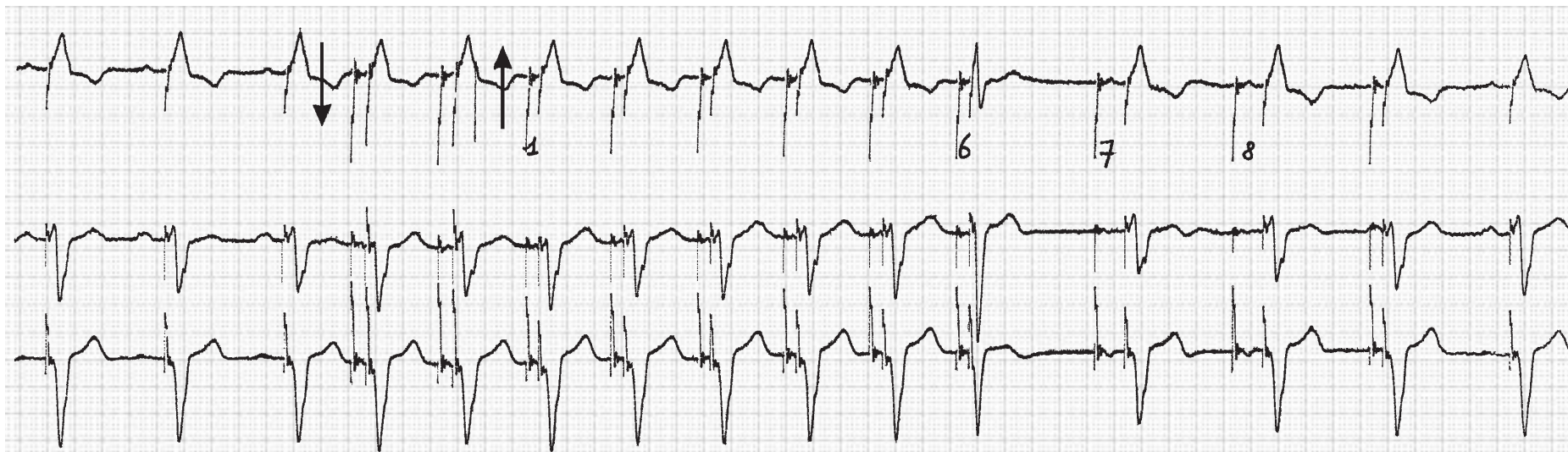
DIAGNOSTIC ? TRAITEMENT(S) ?

Ela Chorus II 6234 - 3e mois (03/01/96)

DDD - 60/132 min-1 - AV 156 ms ext. AV 63 ms - Stim. A et V uni - A : 5 V/0.37 ms - V : 5 V/0.25 ms - Blanking V 31 ms - ECG 10215 A

Aimant : D00 - 96 min-1 - 5 V/0.5 ms - Délai AV prog. - Retrait de l'aimant : 1) 6 cycles - Energie prog. - AV 94 ms

2) 2 cycles D00 : fréquence prog. - Délai AV prog. + extension - DDD après les 8 cycles



REPOSE

Avant application de l'aimant, on voit des ondes P sinusoïdales déclenchant des stimuli suivis de QRS pas très larges - pseudo-fusions - ? Il est impossible de mémoriser le comportement sous aimant de tous les stimulateurs. On ne peut reprocher au lecteur (ou au candidat au D.I.U.) de ne pas détailler le test à l'aimant, même si l'enregistrement concerne un stimulateur fort diffusé dans l'hexagone. En dépit de ces réserves, il convient de préciser ce qu'apporte l'aimant dans le cas particulier. Le raccourcissement du délai AV confirme la capture ventriculaire. La morphologie des QRS ne change pas : il ne s'agit pas de pseudo-fusions, mais d'une capture totale liée à un probable BAV complet sous-jacent. Un examen attentif du tracé montre que le retrait de l'aimant (indiqué par la flèche) s'accompagne d'une réduction de l'amplitude des impulsions. Ce n'est pas étonnant : quand on applique un aimant contre un Ela, l'énergie délivrée passe à 5 V/0.5 ms (sauf si le PM est programmé à 7.5 V). Au retrait de l'aimant, le PM retrouve les valeurs programmées - 5 V/0.37 ms - ce qui explique la réduction de l'amplitude des stimuli, la capture ventriculaire se maintient. Après les 6 cycles à 96 cpm, énergie programmée, le PM délivre 2 cycles à la fréquence et le délai AV programmés. Grâce à ce comportement, on peut vérifier que les stimuli atriaux intercalés entre les impul-

sions A et V sont efficaces. Tout l'intérêt de ce tracé tient au premier cycle après rétablissement de la détection des ondes P, après le huitième cycle suivant le retrait de l'aimant. L'onde P sinusoïdale survient trop tardivement pour prévenir l'échappement atrial suivi d'un délai AV très court correspondant à un crosstalk. Après cet échappement atrio-ventriculaire révélateur, la synchronisation AV se rétablit.

Bon nombre de candidats sont passés à côté de ce crosstalk, à la vérité fort discret. Ceux qui l'ont identifié, ont eu une très bonne note. Ceux qui se sont donnés la peine d'interpréter le tracé en passant à côté du cycle critique ont été récompensés.

En résumé : Détection des ondes P sinusoïdales avec synchronisation AV sur BAV complet probable. Capture atrio-ventriculaire confirmée par le test à l'aimant. Crosstalk révélé par le raccourcissement du délai AV après rétablissement de la synchronisation atrio-ventriculaire. Pour supprimer le phénomène pouvant être symptomatique au repos quand la stimulation atriale s'enclenche, diverses solutions sont possibles : réduire la tension ou la durée d'impulsion atriale délivrée si le seuil le permet (c'est la meilleure formule), augmenter la durée du blanking ventriculaire dans le cas contraire, stimuler l'oreillette en bipolaire si la sonde est bipolaire. Avec une fréquence de base lente, adaptée à un BAV isolé, le crosstalk a peu de chances de survenir quels que soient les autres réglages.

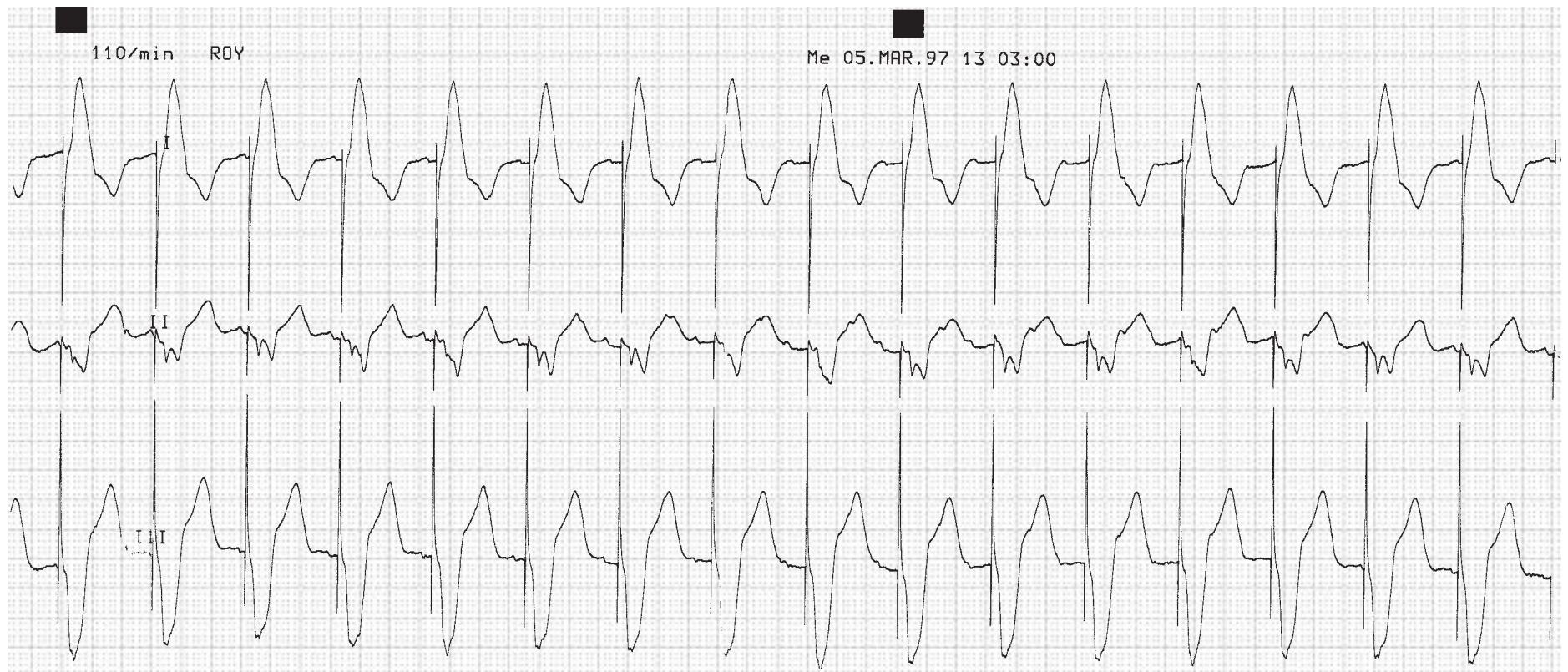
QUIZ N°2

CONDUITE À TENIR ?

3 semaines après remplacement valvulaire aortique

Ela Chorus 6003

DDD - 60/120 min⁻¹ - AV 141/47 ms - PVARP 234 ms - Repli 10 cycles - ECG 8547 I



REPOSE

Trop de candidats ont porté le diagnostic de tachycardie par réentrée électronique et ne se sont pas donnés la peine de rechercher les ondes P. Un peu plus d'attention aurait permis d'identifier, notamment en D2, une activité atriale fort en faveur d'un flutter. La conduite à tenir est simple : confirmer le diagnostic de trouble du rythme atrial en bloquant le PM ou en passant en mode VVI.

Ceux qui n'ont pas évoqué le flutter et n'ont pensé qu'à la réentrée électronique ont eu une mauvaise note. Ceux qui ont porté le diagnostic de repli sur flutter probable ont été récompensés, surtout s'ils ont proposé de tenter une régularisation par stimulation atriale rapide à partir du stimulateur.

En résumé : Passage en repli sur flutter atrial probable à confirmer par programmation. Si l'hypothèse est retenue (ce fut le cas), tenter en première intention une régularisation par le stimulateur (stimulation A00 rapide).

QUIZ N°3

QUE SE PASSE-T-IL ?

Pacesetter Synchrony II (Oct. 91) - Electrodes A et V unipolaires (Sept. 85)

DDD - 70 min⁻¹ - AV 275 ms - ECG 6647 D**REPONSE**

C'est indiscutablement le tracé le plus complexe. Trop de candidats ont porté - à tort - le diagnostic de défaut de détection des extrasystoles ventriculaires, se basant sur le stimulus ventriculaire tombant dans le segment ST de la première ESV et ont proposé d'augmenter la sensibilité ventriculaire.

Cette interprétation est totalement erronée. La première ESV survient au moment de l'échappement atrial, dans la fenêtre dite de sécurité après la fin du blanking ventriculaire ; il en résulte un raccourcissement du délai AV pathognomonique de la bonne détection de l'onde R. La seconde ESV, identique à la première, est parfaitement détectée, elle survient un peu plus prématurément, avant la fin de l'intervalle d'échappement atrial (VA), ce qui simplifie l'interprétation.

Il importe de ne pas passer à côté de l'inefficacité des impulsions atriales avant l'ESV contrastant avec le retour à la capture après... Trop de candidats n'ont pas vu le défaut de stimulation atriale. Les meilleurs ont compris ce qui se passait et ont identifié les ondes P rétrogrades empêchant les impulsions atriales de capturer une oreillette en période réfractaire.

La conduction rétrograde est interrompue après la première ESV, permettant à la stimulation atriale de tomber en dehors de la période réfractaire de l'oreillette et d'être efficace. Pour supprimer ce défaut de stimulation « fonctionnel » des ondes P, trois solutions sont possibles :

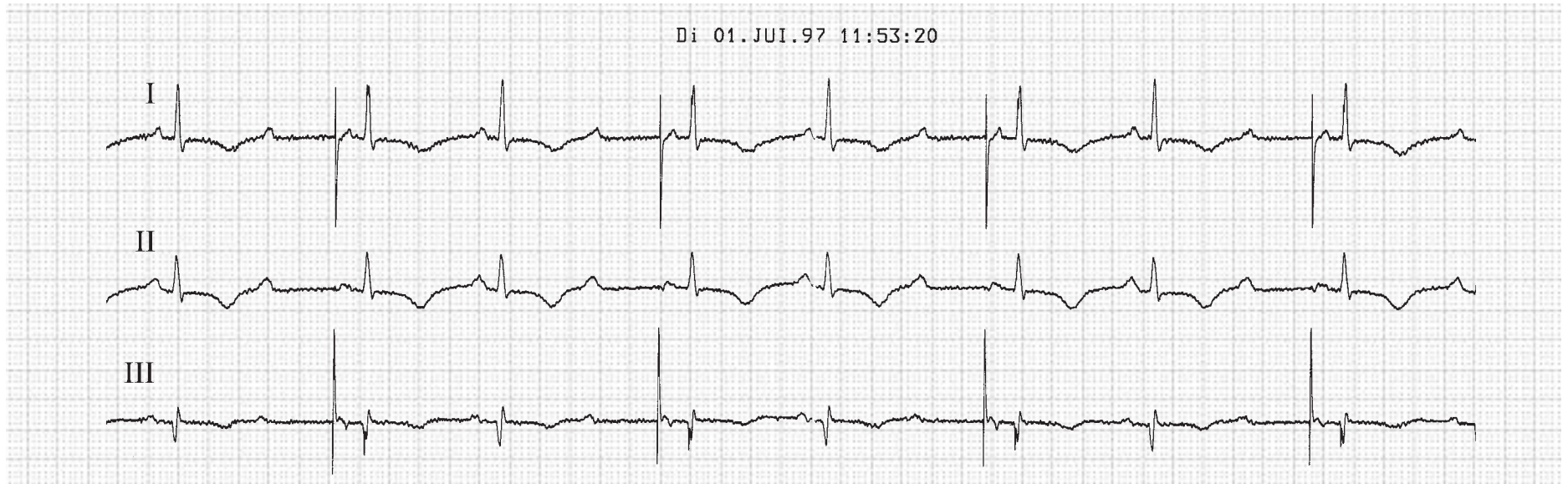
- ne stimuler que l'oreillette et passer en mode AAI (si la conduction AV le permet), c'est le plus satisfaisant ;
- ralentir la fréquence de base pour allonger l'intervalle d'échappement VA et sortir la stimulation atriale de la période réfractaire des oreillettes ;
- raccourcir le délai AV, ce qui aura le même effet. C'est sans doute peu souhaitable sur le plan hémodynamique du fait de la distance qui sépare le stimulus atrial du début de l'onde P. Augmenter l'énergie des impulsions atriales ne sert à rien, la perte de capture n'est pas liée à un seuil élevé, mais à une stimulation en période réfractaire de l'oreillette.

En résumé : Défauts de stimulation de l'oreillette liés à la survenue d'impulsions atriales après des ondes P rétrogrades. Rétablissement de la capture des oreillettes après une extrasystole ventriculaire détectée. Si une stimulation AAI est impossible, ralentir la fréquence de base et/ou raccourcir le délai AV pour allonger l'intervalle d'échappement.

QUEL(S) PARAMÈTRE(S) DOIT(VENT) ÊTRE MODIFIÉ(S) ?

Intermedics Marathon DR - Sonde A bi - Sonde V uni

DDD - 50/130 min⁻¹ - A : 3.5 V/0.5 ms - V : 1 V/0.5 ms (uni) - Sens. A 1.5 mV (Bi) - Sens. V 3.5 mV (Uni) - Impédances A/V 700 ohms (Uni) - ECG 10891 A (01/06/97)



REPONSE

Ce tracé montre un BAV 2/1. On ne voit aucune stimulation ventriculaire, ni après les QRS conduits ni après les ondes P bloquées, témoignant d'un défaut de détection des ondes P.

Il convient d'augmenter la sensibilité atriale et passer de 1.5 mV à 1, voire à 0.5 mV. La détection atriale est bipolaire, on peut se permettre de programmer une sensibilité élevée sans risque de détecter le pectoral.

Deuxième paramètre à modifier : la tension ventriculaire. Même si le seuil ventriculaire est excellent, il est hasardeux de laisser une valeur aussi basse (1 volt). Deux volts est un minimum au-delà duquel il est raisonnable de ne pas descendre en l'absence de dispositif assurant un monitoring du seuil et l'ajustement automatique de la tension délivrée.

En résumé : Défaut de détection des ondes P. Augmenter la sensibilité atriale et la tension ventriculaire programmée à 1 volt.

Quizzes électrocardiographiques DIU 1998

Le Diplôme Inter Universitaire de Stimulation Cardiaque comporte, depuis sa création en 1995, quelques tracés à interpréter. Tous les centres ayant choisi de proposer - en 1998 - les mêmes sujets aux candidats, ont été confrontés à 6 tracés, sélectionnés par Bernard Dodinot et acceptés par Jacques-François Godin, organisateur national du DIU. Nous avons choisi de dévoiler ces Quiz aux lecteurs de Stimucoeur et, par la même occa-

sion, de les rappeler à ceux qui les ont affrontés, avec succès dans la majorité des cas.

Un Quiz rejeté par J.F. Godin, qui l'a trouvé trop piégeant, sera rajouté à cette cuvée 98. L'interprétation des tracés sera volontairement détaillée, l'essentiel étant présenté en **caractères gras**.

Quiz D.I.U. N°1 - Diagnostic ? - Traitement ?

DDIR - 70/100 cpm - AV 185 ms - PRAPV 300 ms - **oreillette** : stimulation et détection bipolaires
3 V/0.5 ms/1 mV - **ventricule** : stimulation et détection unipolaires - 2.5 V/0.5 ms/3.5 mV
Intermedics Relay implanté 3 ans - sonde atriale bipolaire - sonde ventriculaire unipolaire - maladie rythmique auriculaire

Tracé à l'arrivée sans aimant



Tracé à l'arrivée avec aimant



■ Interprétation Quiz n°1

Ce stimulateur est réglé en détection atriale bipolaire ce qui impose, avec les *Intermedics Relay*, de stimuler aussi en bipolaire. Il faut de bons yeux pour voir les petits stimuli atriaux, mais la difficulté était énoncée dans les renseignements indispensables pour interpréter ce Quiz trois étoiles.

Le tracé du haut démarre par une impulsion atriale tombant immédiatement après l'onde P (**défaut de détection atriale**) suivie d'une onde R¹ détectée (pas de stimulation ventriculaire). Les deux impulsions atriales suivantes surviennent au début des ondes R² et R³ - dans la fenêtre de sécurité - induisant une stimulation ventriculaire après un délai AV court, signant la bonne détection ventriculaire !

Les stimuli atriaux suivants tombent encore plus tardivement, au milieu des ondes R⁴ à R⁸, dans le blanking ventriculaire rendant la détection des ondes R impossible quelle que soit leur amplitude. Il en résulte une stimulation ventriculaire à la fin du délai AV (185 ms), forcément inefficace, survenant en période réfractaire absolue. La stimulation ventriculaire s'interrompt quand l'onde R⁸ est

détectée avant la fin de l'intervalle d'échappement atrial. La stimulation atriale redémarre à la fin du tracé, induisant une capture, puis des fusions au fur et à mesure que les stimuli entrent dans les ondes P du fait du défaut de détection.

Test à l'aimant

Avant application de l'aimant, la stimulation atriale est permanente avec des pseudo-fusions atriales suivies d'une détection ventriculaire. Impossible de déceler le défaut de détection des ondes P, les fréquences sinusale et du stimulateur étant trop proches. Les ondes R sont détectées, l'intervalle AR étant plus court que le délai AV programmé.

L'aimant commute le stimulateur en mode DOO - 90 cpm, le délai AV court permet de vérifier l'efficacité de la stimulation ventriculaire. Les utilisateurs de stimulateurs *Intermedics* ne passeront pas à côté des cinquièmes impulsions tests dont la durée est raccourcie de 50% (comme en témoigne la baisse de l'amplitude des spikes ventriculaires unipolaires). Les stimuli A et V raccourcis, tous deux efficaces, témoignent d'une bonne marge de sécurité. A la fin du tracé, la stimulation se poursuit en mode asynchrone (DOO), fréquence et délais AV programmés.

La bonne réponse était :

- **Défaut de détection atriale** avec conduction AV rétablie.
- Stimulations atriale et ventriculaire efficaces.
- **Détection ventriculaire normale.**
- Pseudo-défauts de détection ventriculaire quand les ondes P tombent dans le blanking ventriculaire.

Solution

- **Augmenter la sensibilité atriale** pour tenter de rétablir la détection des ondes P.

- Vérifier l'impédance de la sonde atriale pour déceler une possible défaillance de l'isolant et, si tel est le cas passer en polarité de détection unipolaire qui a l'inconvénient de risquer d'induire une détection musculaire.

De très mauvaises notes ont été données aux candidats ayant porté le diagnostic de «défauts de stimulation ventriculaire». Beaucoup ont parlé à tort de défauts de détection ventriculaire, piégés par la stimulation ventriculaire initiée par la stimulation atriale non identifiée, à l'origine d'une «occultation ventriculaire».

Suite page suivante

```

294-03 SN 208780          15 JUN 98 14:22
      RELAY  DONNEES DE TELEMESURE
FREQUENCE DE STIMULATION      70 min-1
INTERVALLE DE STIMULATION     857 ms
TENSION AUX BORNES DE LA PILE  2.71 VOLTS
IMPEDANCE INTERNE DE LA PILE  <2.5 KOHMS
COURANT DE LA PILE             24.9 uA
      AURIC ( Bi) ◀ VENTRIC (Uni)
SENSIBILITE                    1.0          3.5 mV
IMPEDANCE SONDES                274 ◀          693 OHMS
AMPLITUDE D'IMPUL              3.37          2.47 VOLTS
DUREE D'IMPUL                  0.50          0.50 ms
COURANT DE SORTIE              10.9          3.4 mA
ENERGIE DELIVREE               15.2          3.9 uJ
CHARGE DELIVREE                5.47          1.71 uC
    
```

```

294-03 SN 208780          15 JUN 98 14:38
      RELAY  DONNEES DE TELEMESURE
FREQUENCE DE STIMULATION      60 min-1
INTERVALLE DE STIMULATION     1000 ms
TENSION AUX BORNES DE LA PILE  2.72 VOLTS
IMPEDANCE INTERNE DE LA PILE  <2.5 KOHMS
COURANT DE LA PILE             20.0 uA
      AURIC (Uni) ◀ VENTRIC (Uni)
SENSIBILITE                    0.7          3.5 mV
IMPEDANCE SONDES                542 ◀          743 OHMS
AMPLITUDE D'IMPUL              3.91          2.48 VOLTS
DUREE D'IMPUL                  0.50          0.40 ms
COURANT DE SORTIE              6.8          3.2 mA
ENERGIE DELIVREE               12.1          3.0 uJ
CHARGE DELIVREE                3.42          1.30 uC
    
```


Quiz D.I.U. N° 1 - Réponse 1



■ Interprétation Quiz n°1 (suite)

Ce tracé enregistré chez le même patient, en mode AAT fréquence lente, confirme que la détection des ondes P est interrompue en sensibilité bipolaire 1 mV comme en témoigne la stimulation atriale asynchrone à 30 cpm. Les impulsions atriales sont suivies d'ondes P bifides faisant regretter l'absence de stimulation biatriale. En sensibilité 0.5 mV, chaque onde P déclenche une stimulation atriale signant la bonne détection.

L'impédance, mesurée en polarité bipolaire, est nettement moins élevée qu'en unipolaire signant une **défaillance partielle de l'isolant interne** très probable.

Deux solutions sont possibles :

- Maintenir une polarité atriale bipolaire en **augmentant la sensibilité à 0.5 mV**, le seuil atrial bipolaire (1 V/0.5 ms) permet de maintenir une capture de l'oreillette.
- Passer en polarité **unipolaire**, mêmes paramètres, ce qui rétablit une détection atriale normale.

La première formule fut choisie. La patiente sera revue

dans 6 mois pour surveiller l'évolution de l'anomalie de la sonde connue pour son isolant interne en polyuréthane résistant mal au vieillissement (*Somedics* à vis).

Il aurait été peut-être plus judicieux de passer en polarité unipolaire, le risque de détection parasite, pectorale en particulier étant à mettre en parallèle avec celui de voir réapparaître la même anomalie sans compter que la consommation de courant est moindre quand on stimule avec une impédance normale.

Quiz D.I.U. N° 2 - Quelle est la cause la plus vraisemblable de cette tachycardie survenant au repos ?

DDD - 50/120 cpm - AV 150 ms - PRAPV 300 ms



Quiz D.I.U. N° 2 - Réponse

DDDR - 50/120 min⁻¹ - «FLSVC» - Fréquence mesurée 84.6 min⁻¹



■ Interprétation Quiz n°2

Le patient est au repos, la PRAPV est longue, les ondes P sont positives en D2. La plupart des candidats ont diagnostiqué à tort une tachycardie par réentrée électronique sans même évoquer l'autre hypothèse, de loin la plus probable : un **trouble du rythme auriculaire**. Ils ont eu une très mauvaise note.

Il suffit de passer en mode aimanté ou mieux de stimuler en mode VVI pour confirmer un diagnostic qui ne peut qu'être suspecté sur le tracé Quiz.

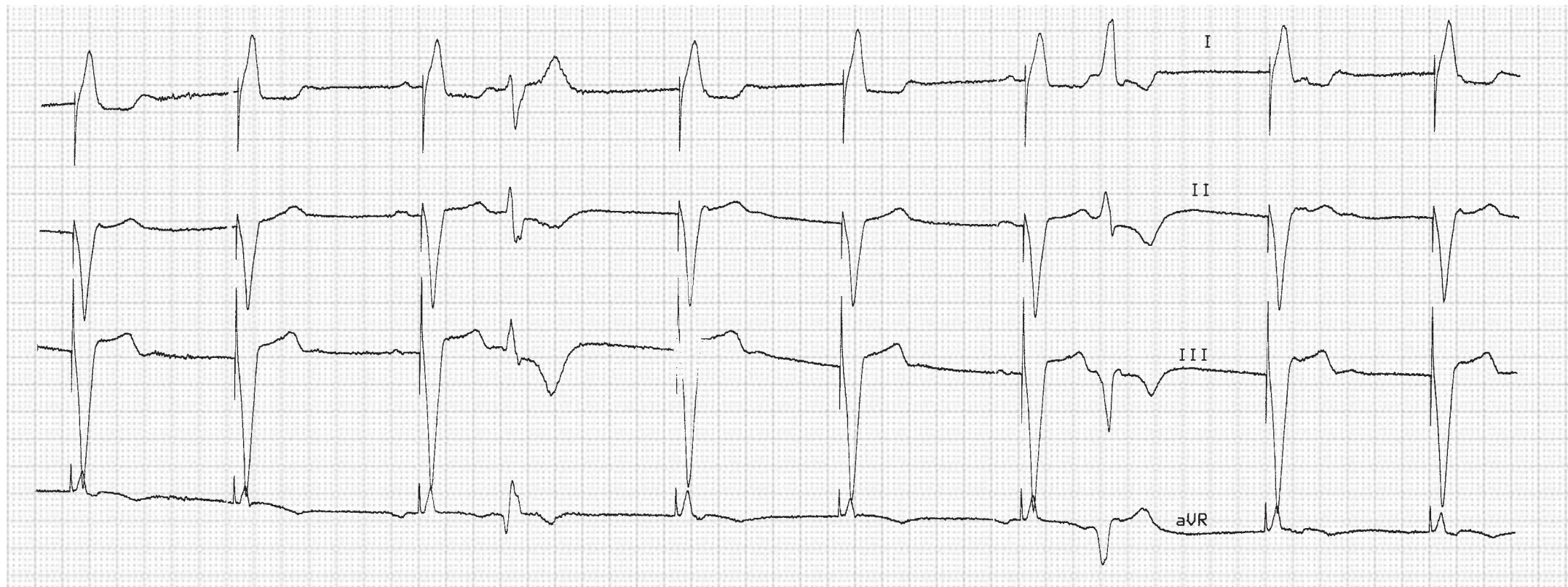
Une tachycardie sinusale, autre diagnostic proposé par quelques candidats mal inspirés était fort peu probable le tracé étant enregistré au repos.

L'enregistrement ci-dessus, effectué chez le même patient ne fait plus aucun doute quant au trouble du rythme atrial. Le stimulateur est toujours en mode DDD mais le capteur a été ouvert permettant de bénéficier de la fonction FLSVC, une spécificité *Intermedics*. Sous ce sigle abscons (Fréquence Limite de Synchronisation Ventriculaire Conditionnelle) se cache une protection

contre les troubles du rythme auriculaire. Quand la fréquence des ondes P est supérieure à celle indiquée par le capteur, le stimulateur limite la fréquence maximale à 35 coups au-dessus de la fréquence de base, soit 85 au lieu de 120 cpm. Un procédé antitachycardique, un peu modifié, est disponible sur la génération *Intermedics Marathon*, libellé cette fois (pour piéger le corps médical) «Repli dynamique». Le même comportement aurait été induit par ce flutter atrial qui aurait été identifié immédiatement.

Quiz D.I.U. N° 3 - Interprétation du tracé - Comment régler le problème ?

VDD - 50/120 cpm - AV 150 ms - PRAPV 300 ms - Repli dynamique ouvert
Stimulateur relié à une sonde auriculo-ventriculaire unique



■ Interprétation Quiz n°3

La stimulation VDD n'est manifestement pas adaptée à cette bradycardie sinusale : le stimulateur détecte les deux seules ondes P sinusales, comme en témoigne l'allongement de l'intervalle RR au-delà de l'intervalle d'échappement (1200 ms). Les 2 ESV sont perçues. Il est probable qu'il n'y ait pas de conduction rétrograde mais simplement des ondes P sinusales cachées

dans les échappements ventriculaires. Beaucoup ont proposé de changer de système et de mettre en place une sonde atriale reliée à un stimulateur DDD. D'autres ont suggéré de réduire encore la fréquence de base ou de tenter d'accélérer la fréquence de stimulation et vérifier si le mode VVI qui en résulterait au repos serait bénéfique. Aucun n'a pensé à interrompre un possible traitement bradycardisant pour accélérer le sinus sans tout changer.

Toutes ces solutions étaient envisageables. Une propo-

sition : ouvrir le procédé «OLBI» était astucieuse mais, comme pouvait le faire savoir, la mention «Repli dynamique ouvert», le stimulateur n'était pas un *Biotronik* doté de cette option favorisant la capture atriale (voir article de J.L. Rey numéro précédent), mais un *Intermedics* incapable de stimuler l'oreillette avec des impulsions diphasiques.

Quiz D.I.U. N° 4 - Comment régler le problème ?

Insuffisance cardiaque - Stimulateur monochambre programmé en VVT - patient dépendant

VVT - 70 cpm *ECG 9759E*



■ Interprétation Quiz n°4

Ce tracé qui semblait le plus facile au «Quizzeur» est celui qui a le plus dérouté les «Quizzés». Le patient est stimulo-dépendant d'où le mode VVT qui prévient tout risque d'inhibition, notamment musculaire. Le tracé montre une stimulation ventriculaire suivie d'une **conduction atriale rétrograde** manifeste : ondes P négatives suivies d'une conduction antérograde avec **ondes R traversées par des stimuli** (VVT) signant la bonne détec-

tion ventriculaire. Seul un des 11 candidats n'a pas vu les ondes R (pas de repolarisation !) et conclu à une stimulation ventriculaire inefficace déclenchée par un fantôme. Fort peu ont osé proposer la seule solution pour mettre un terme à ce comportement électriquement normal mais hémodynamiquement aberrant : **atrialiser** pour normaliser la séquence atrio-ventriculaire. Ouvrir une éventuelle hystérésis ne sert à rien. Ralentir la fréquence peut faire émerger une bradycardie sinusale et mérite d'être tenté avant de réintervenir. Accélérer la fréquence n'est pas la

bonne option proposée par certains (trop nombreux) sauf si l'on espère par ce biais supprimer la conduction rétrograde et cet aspect de bigéminisme inversé. Ce tracé récupéré sur un numéro de *Stimulography* publié il y a dix ans ne permet pas de préciser la solution adoptée.

Quiz D.I.U. N° 5 - Mécanisme de ces 2 tachycardies induites par des stimulateurs VDD ?

interrompue par l'aimant en haut - déclenchée par l'aimant en bas ?

Stimulation VDD - aimant : VOO fréquence de base



Stimulation VDD - aimant : VOO 100 cpm



■ Interprétation Quiz n°5

En haut : tachycardie sinusale sur BAV révélée par le test à l'aimant : la fréquence des ondes P est la même

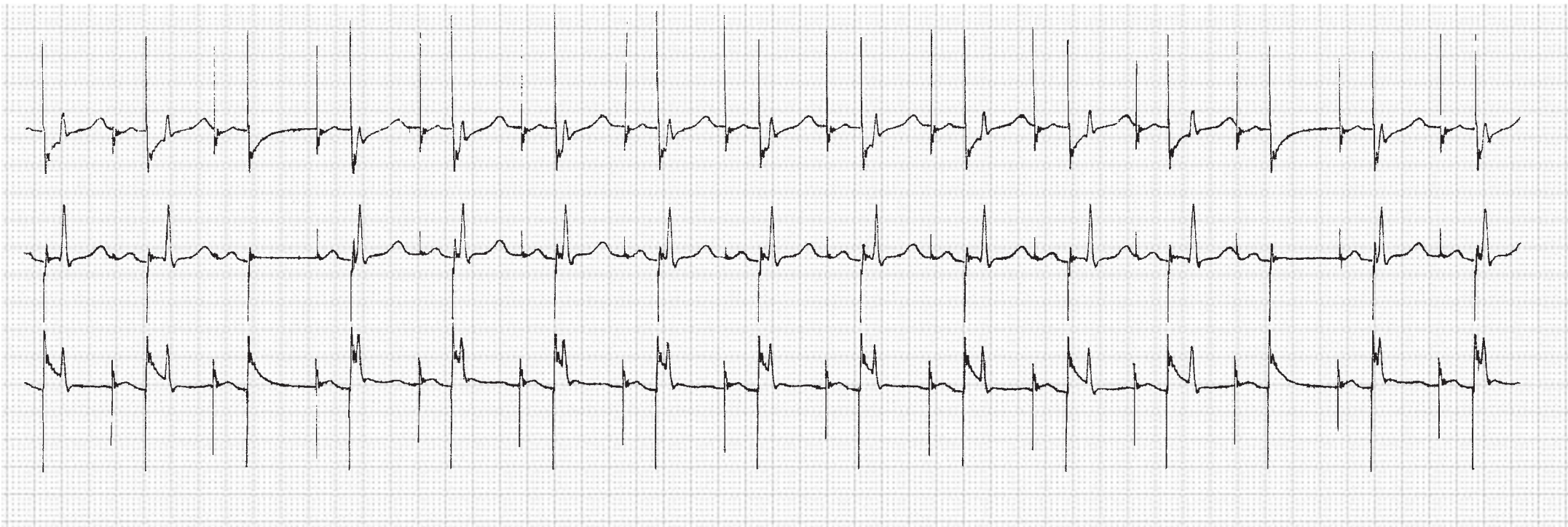
que celle de la tachycardie, ce qui permet d'éliminer l'autre hypothèse - tachycardie par réentrée électronique - suggérée à tort par quelques candidats qui ne se sont pas donné la peine de mesurer les intervalles PP et VV :

En bas : tachycardie par réentrée électronique

déclenchée par le test à l'aimant induisant une conduction rétrograde parfaite contrastant avec le bloc complet antérograde. Dès le retrait de l'aimant, la TRE s'enclenche du fait d'une PRAPV trop courte.

Quiz D.I.U. N° 6 - Interprétation du tracé - Conduite à tenir

DDD - 80 cpm - AV 240 ms



■ Interprétation Quiz n°6

Il ne fallait surtout pas passer à côté de la **stimulation ventriculaire inefficace** et, pour être les meilleurs, identi-

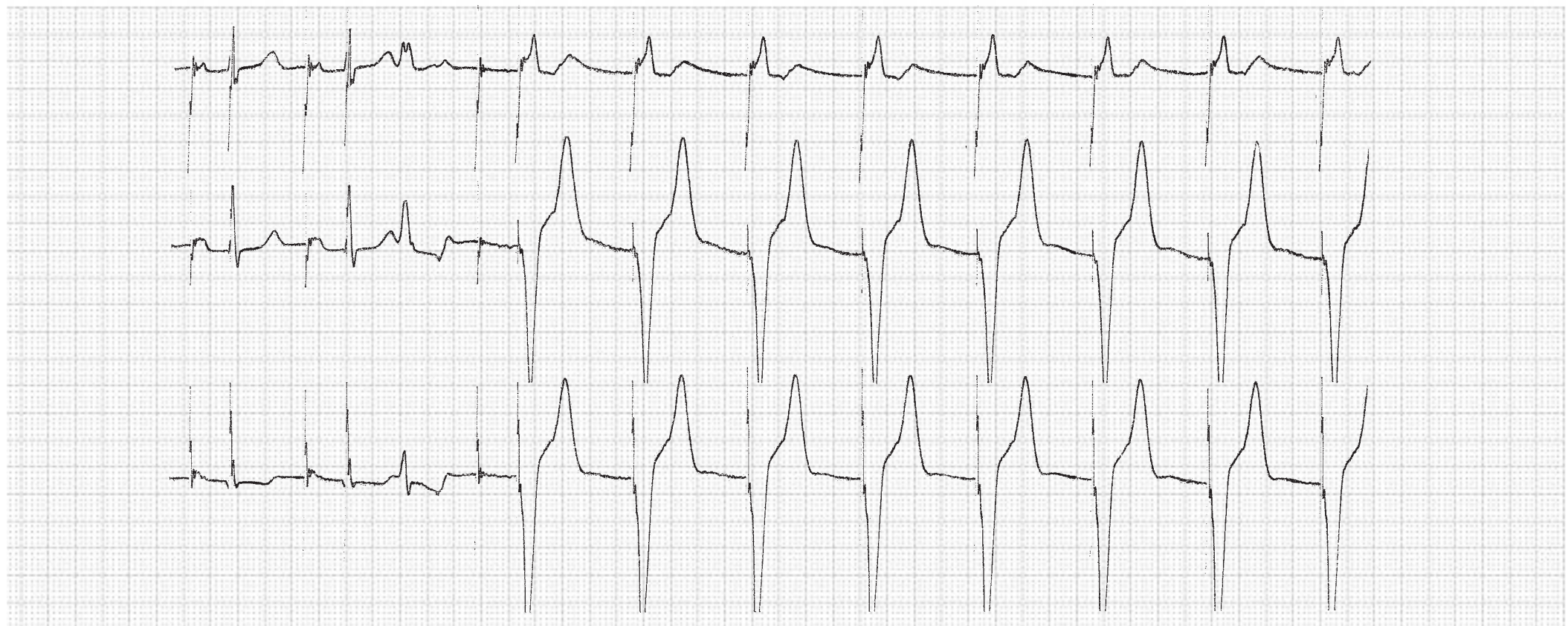
fier le magnifique bloc auriculo-ventriculaire Mobitz I (Luciani Wenckebach), l'allongement progressif de l'espace PR éloignant les stimuli ventriculaires des ondes P stimulées (stimulation atriale efficace) jusqu'au blocage

d'une onde P. Il faut impérativement **rétablir la capture ventriculaire en augmentant l'énergie délivrée** ou, si le seuil est démesuré, réintervenir pour repositionner la sonde ventriculaire, voire la changer.

Quiz D.I.U. N° 7 - Interprétation du tracé - Comment régler le problème ?

Palpitations depuis le remplacement d'un PM monochambre AAI par un double chambre

DDIR - 70/120 cpm - AV 330 ms - PRAPV 280 ms - ECG 4577A



Cet enregistrement a été écarté du DIU mais comme il était prévu, le voici.

Les deux premiers complexes montrent un aspect normal avec stimulation atriale efficace suivie de QRS conduits, traversés par des stimuli ventriculaires tombant - en dépit d'un délai AV très long - dans des ondes R conduites. Une ESV est détectée, suivie d'une stimulation atriale inefficace, puis d'une stimulation exclusivement ventriculaire - pseudo-VVI - expliquant les symptômes.

Ce comportement hémodynamiquement détestable est électriquement normal. La perte de capture après l'ESV est fonctionnelle, la stimulation survenant en période réfractaire d'une systole atriale sinu-sale ou (plus probablement) rétrograde. La stimulation ventriculaire

efficace avec capture induit une conduction rétrograde détectée par le circuit atrial qui - DDI - s'inhibe, le phénomène s'entretient tant que les ondes P se maintiennent derrière les QRS entraînés.

Il faut changer le réglage. Si la conduction AV est bonne (point de Wenckebach supérieur à 120), la meilleure solution est de passer en mode AAI (c'est celle qui fut retenue). Si tel n'est pas le cas, il faut raccourcir le délai AV, l'amener aux environs de 200 ms pour écarter la stimulation atriale des ESV et maintenir la capture atriale pour prévenir la conduction rétrograde. Un délai AV démesuré est non seulement inutile (pseudo-fusions) mais iatrogène, pouvant induire cette perte de synchronisation AV en mode DDD et, en cas d'ESV tardive, stimulation ventriculaire en plein dans l'onde T risquant d'induire un trouble

du rythme ventriculaire.

Le stimulateur minutieux s'aidera - dans la mesure du possible - des marqueurs pour mesurer le temps de conduction rétrograde et allonger la PRAPV pour prévenir la détection des ondes P rétrogrades. Cet allongement impose de raccourcir le délai AV faute de quoi le stimulateur sera involontairement programmé en mode DVI.

Dernière solution : raccourcir le délai AV, passer en mode DDD, délai AV raccourci et compter sur un algorithme anti-TRE pour couper la tachycardie par réentrée électronique.

On comprend que J.F. Godin ait écarté ce Quiz par trop complexe du DIU.

Comme l'an passé, nous vous proposons les Quiz concoctés pour les candidats au D.I.U. de 1999 et les réponses rédigées par celui qui les a sélectionnés. Six tracés ont été retenus par l'équipe de Nancy. Ils n'étaient pas bien méchants. Tous provenaient de la pratique courante, à l'exception d'un seul, «bricolé» pour induire une anomalie de fonctionnement pas fréquente mais classique. Un d'entre eux était

d'ailleurs la conséquence d'une bévue, tout à fait involontaire, démontrant que tout le monde peut se tromper.

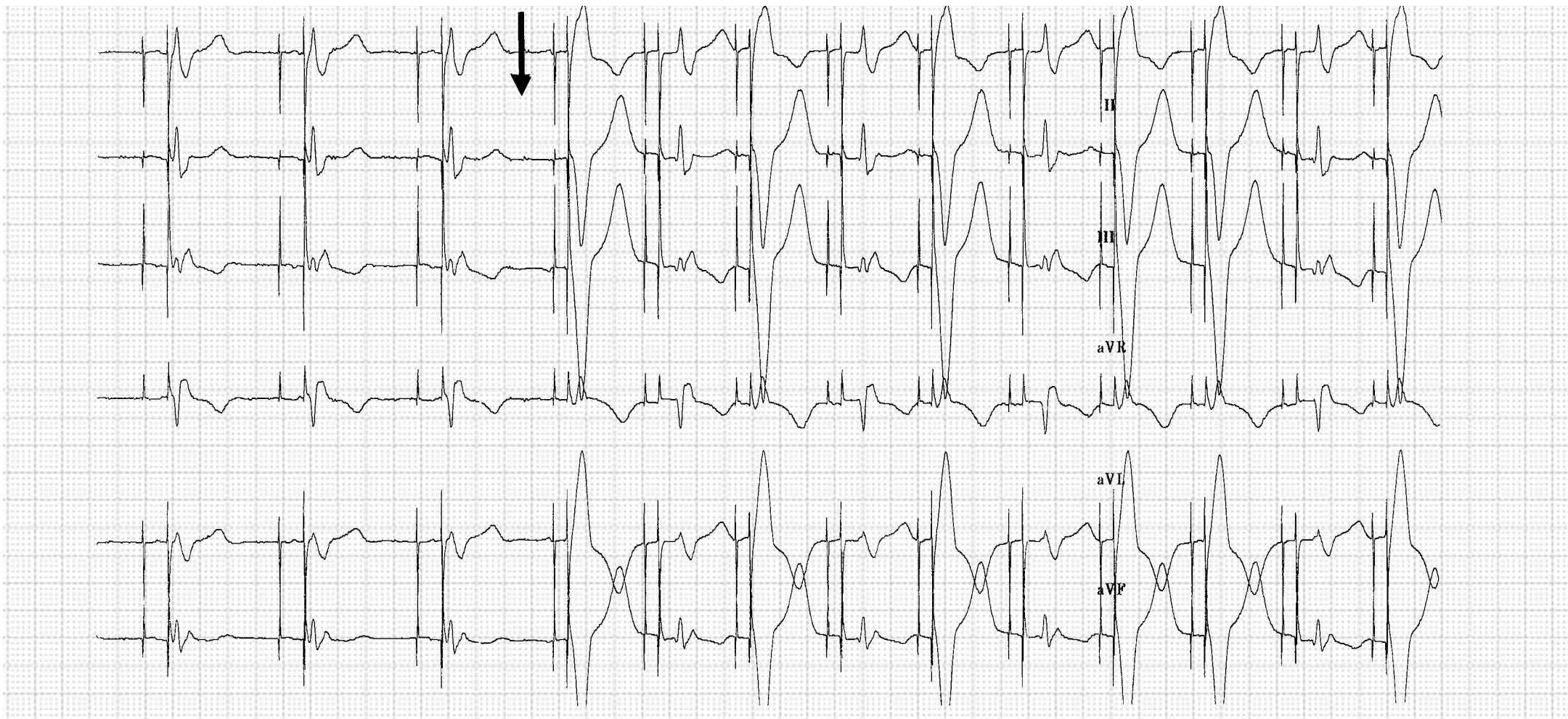
Pour donner un peu plus de vie à ces pages, nous avons commenté les réponses, en nous basant sur ce qui avait inspiré les 9 candidats de la région Lorraine-Alsace. Ces commentaires figurent en *italique*.

ACCUEIL

Quiz n°1

PM implanted 24 hours - Magnet test - O.K. ?

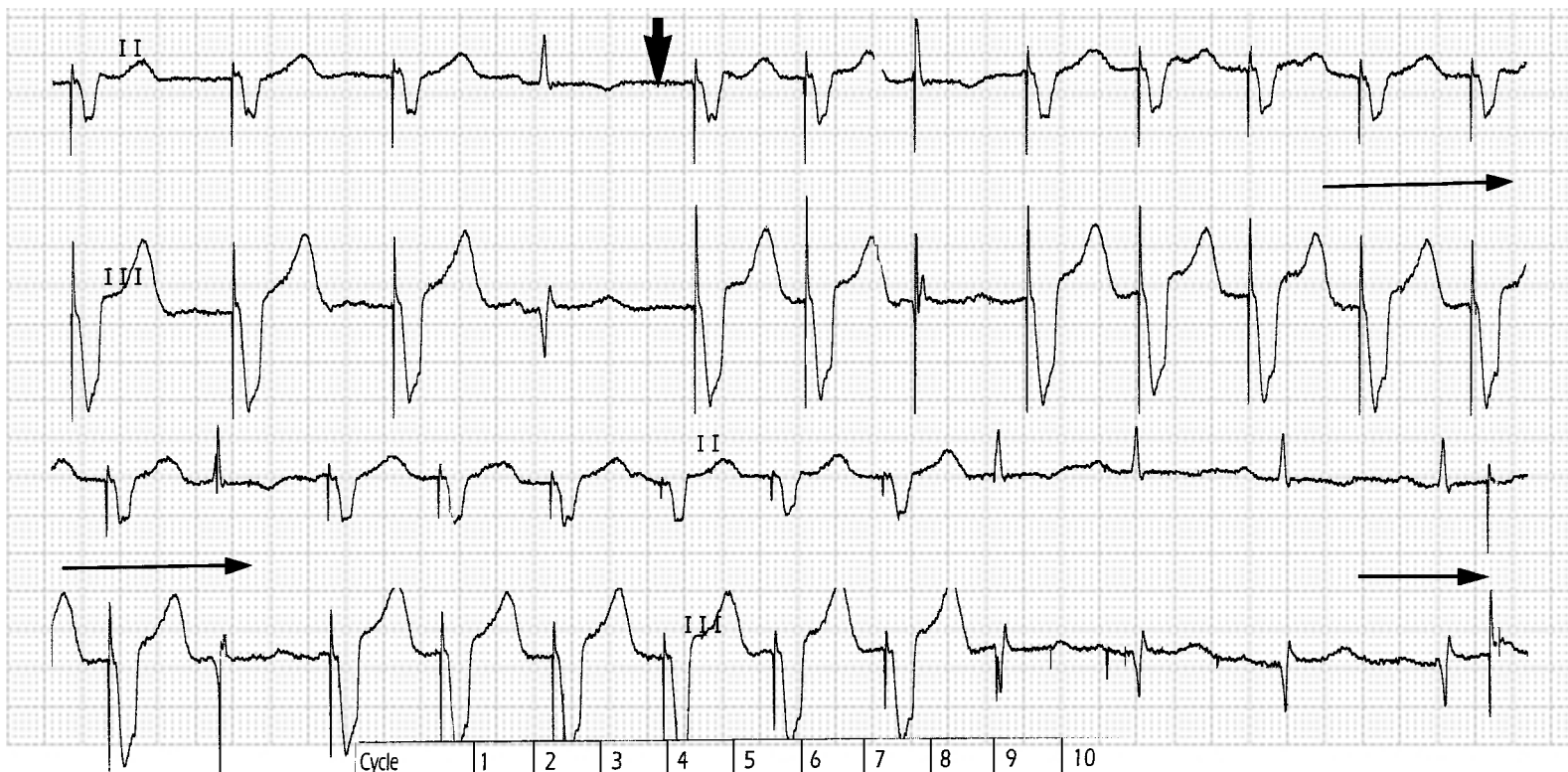
DDD - 60/160 ppm - AV 180 ms (pace) 160/75 ms (sens.) - A/V : 4.8 V/0.5 ms - *Biotronik Physios TC*
Magnet : DOO - 90 ppm - AV 100 ms - programmed output



Quiz n°2

Quel est le seuil de stimulation ? Faut-il modifier le réglage ?

VVI - 70 min⁻¹ - 3.5 V/0.5 ms (tracé continu depuis le démarrage du test de seuil : 100 min⁻¹) - *Ela Opus G* implanté depuis 3 ans



Cycle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Amplitude (V)	4.75	4.50	4.25	4.00	3.75	3.50	3.25	3.00	2.75	2.50
Cycle	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Amplitude (V)	2.25	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00	0.75	0.50	0.25	0.00

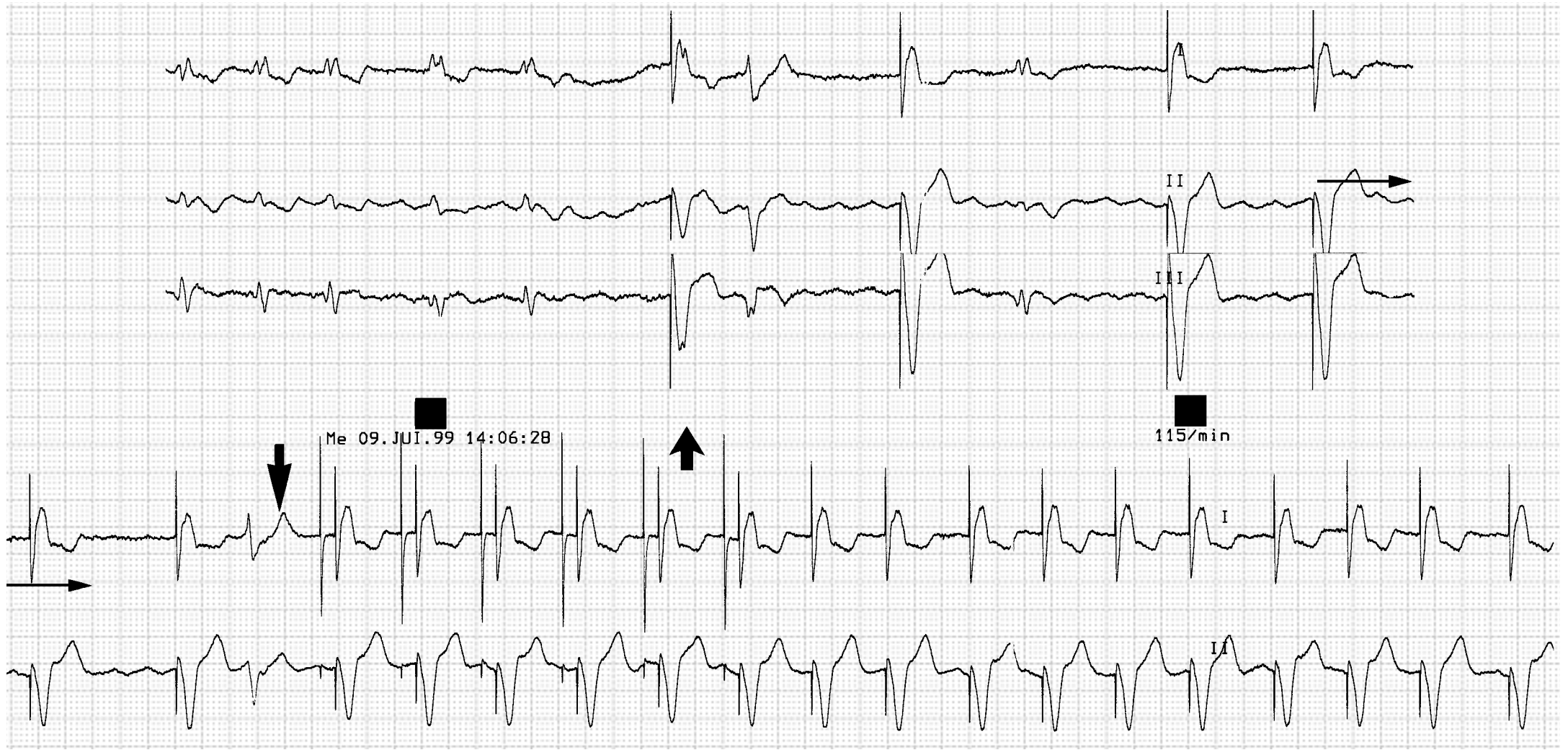
Amplitude des impulsions pendant le test de seuil

Quiz n°3

Test à l'aimant - Bradycardie avant - Tachycardie après...

Explication ? Solution(s) ? (Femme de 90 ans - BAV complet - Tracé continu)

DDDR - 55/110 80 min⁻¹ - AV 220/110 ms - PRAPV 320 ms - Commutation de mode 20 cycles - Temps de repli 1 minute
GUIDANT Vigor DR implanté depuis 3 ans

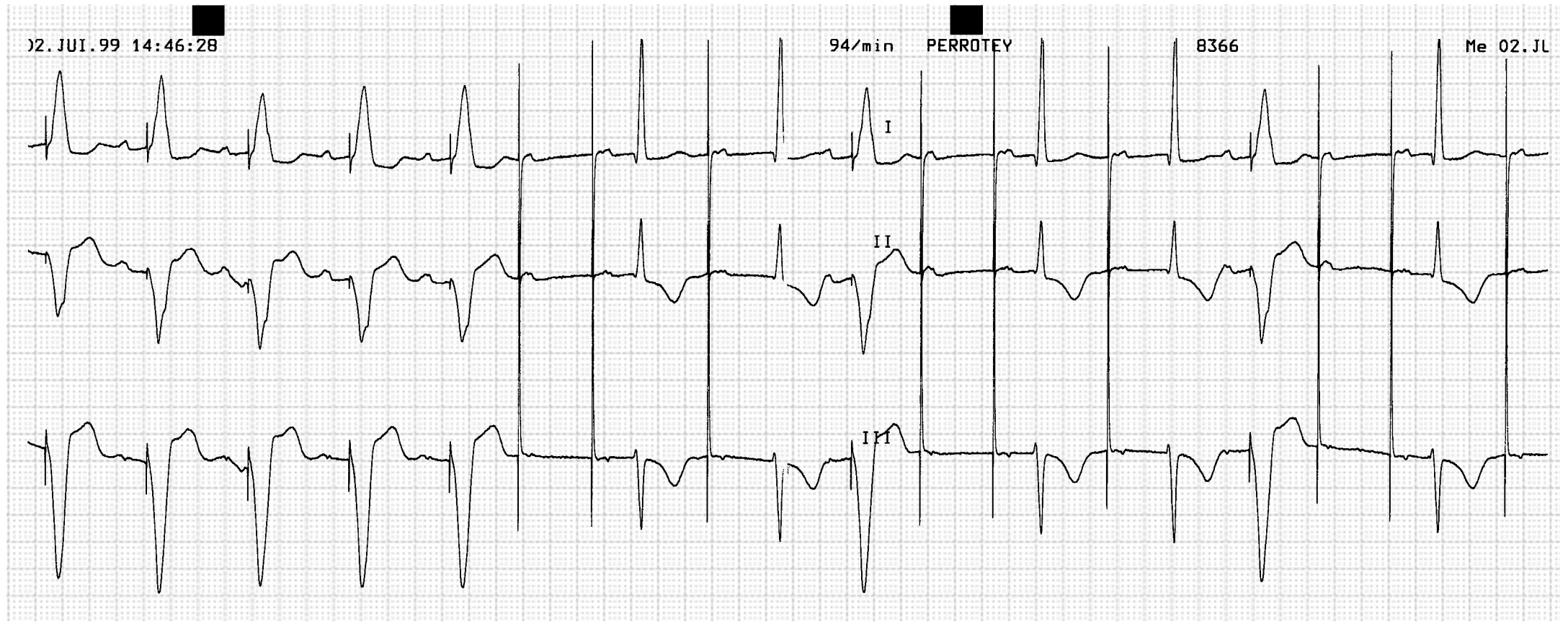


Quiz n°4

Mécanisme de ce comportement induit par massage carotidien ?

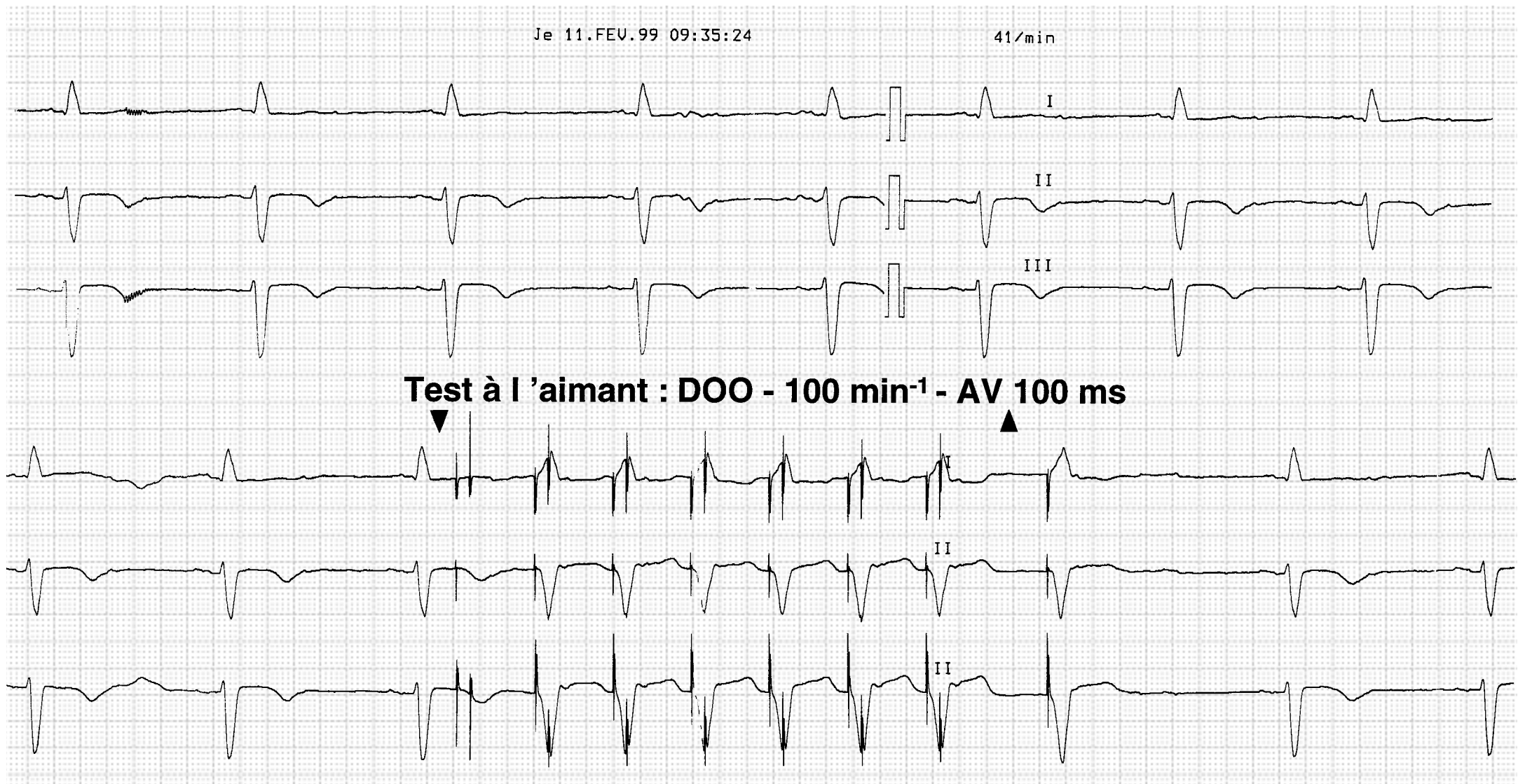
Quels paramètres faut-il modifier ? (BAV isolé)

Sondes A et V unipolaires - DDD - 80 min⁻¹ - AV 200 ms - A : 5 V/1 ms - Sens. A : 1 mV - Sens. V : 1.4 mV
Teletronics Quadra implanté depuis 8 ans



Quiz n°5

Changement de PM - Après vissage (solide) des 2 sondes bipolaires, mécanisme de l'absence de stimulation (sans aimant) - Traitement ?

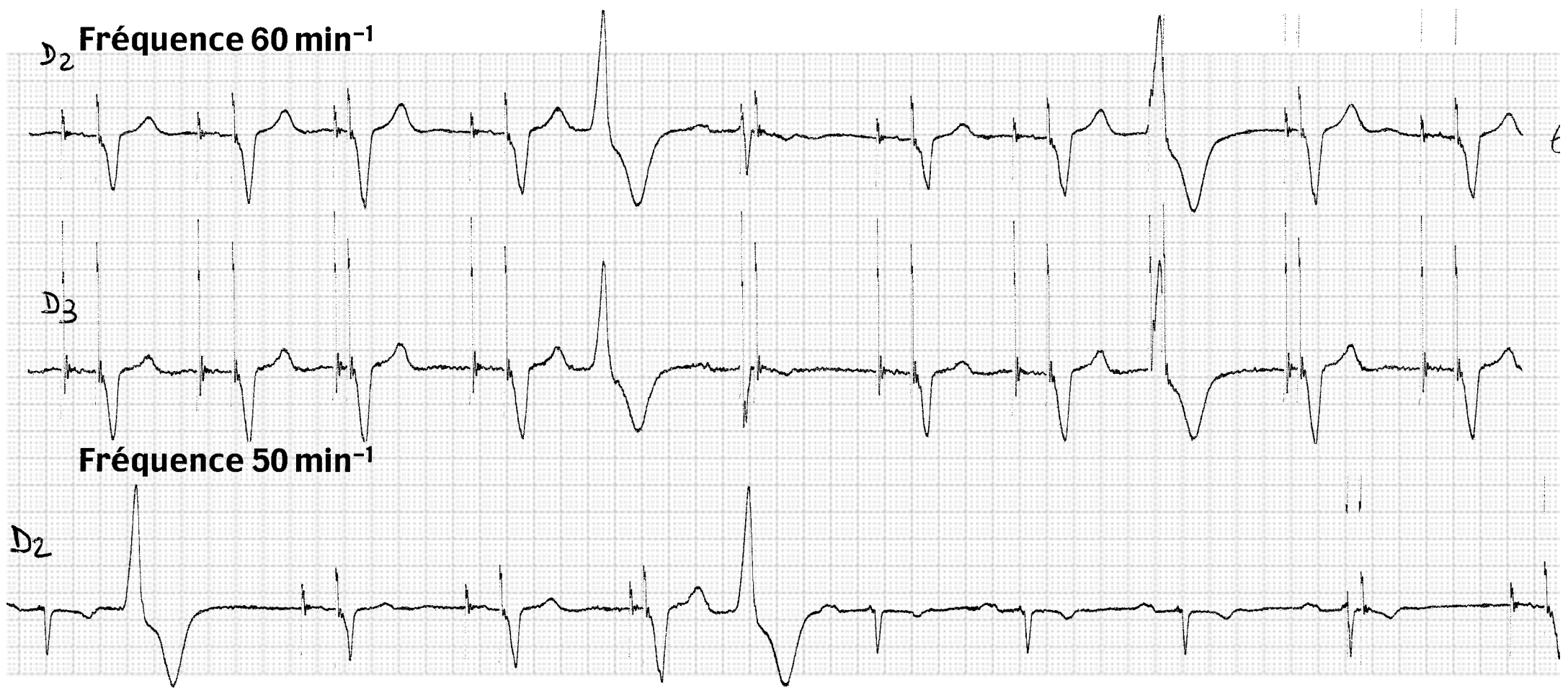


Quiz n°6

Deux anomalies à identifier... Quels réglages faut-il modifier ?

DDD - AV 250 ms (stimulation) - 170/140 ms (détection) - A et V : 3.6 V/0.4 ms (uni)
Sens. A : 1.5 mV (uni) - Sens. V : 2.5 mV - PRAT 425 ms - Blanking V 24 ms

Biotronik Actros DR - Sonde atriale bipolaire - Sonde ventriculaire unipolaire (tracé enregistré immédiatement après implantation)



• Interprétation Quiz n°1 •

Avant application de l'aimant, on voit une double stimulation avec des ondes P entre les impulsions atriale et ventriculaire. Les ondes R ressemblent à des fusions. L'aimant accélère la fréquence de stimulation à 90 et raccourcit le délai AV.

Il ne faut pas passer à côté d'un défaut de capture ventriculaire survenant une fois sur deux. Toutes les impulsions atriales sont efficaces suivies, soit d'un QRS conduit, soit d'un QRS entraîné.

Le défaut de capture ventriculaire est probablement lié à une élévation de seuil. La sonde est dans l'apex ventriculaire droit comme en témoigne la morphologie des QRS entraînés (axe hypergauche).

Le défaut de capture survenant avec une tension de 4.8 volts impose de réintervenir pour repositionner ou changer la sonde ventriculaire.

Un seul candidat sur 9 est passé à côté du défaut de stimulation ventriculaire. La plupart ont parlé de déplacement de sonde. Aucun n'a évoqué le diagnostic possible d'élévation de seuil sans déplacement, ni fait de commentaires sur la morphologie des QRS entraînés.

Quelques-uns ont diagnostiqué - à tort - un défaut de stimulation atriale associé à la perte de capture ventriculaire alors que la présence d'ondes R après les stimuli ventriculaires inefficaces signe la capture atriale.

A l'exception d'un candidat ayant identifié la perte de capture ventriculaire sans proposer de solution, tous ont conseillé de réintervenir, à juste titre.

• Solution proposée •

En passant en mode VVI - 70 min⁻¹, le diagnostic de défaut de capture, partiellement masqué par la conduction autonome sur le tracé « Quiz », est cette fois indiscutable. Il conforte dans la décision de réintervenir puisque, même à 7.5 volts, la capture n'est pas rétablie en permanence.

ACCUEIL

Sonde flottante ou seuil élevé

VVI - 70 min⁻¹ - 7.5 V/0.5 ms - Biotronik Physios TC

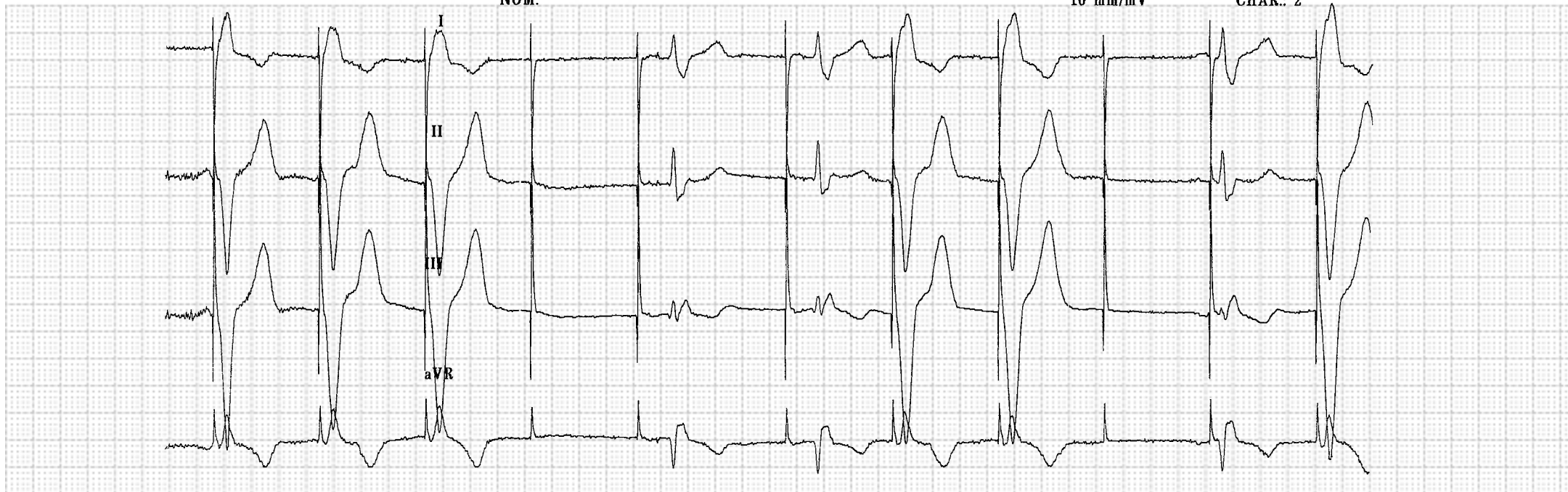
FC: ...?

ID:
NOM:

160294 12:42 50/5 Hz

25 mm/s
10 mm/mV

Chir.1.Essey
CHAR.: 2



Après repositionnement de la sonde le test à l'aimant est cette fois rassurant. Le seuil est extrêmement bas, comme en témoigne la persistance de la capture quand la tension délivrée est abaissée à 0.6 volt en mode VVI pour s'affranchir de la stimulation atriale.

Après repositionnement de la sonde ventriculaire

DDD - Paramètres d'usine puis VVI - 0.6 V/0.5 ms

170294 13:11 50/5 Hz 25 mm/s Chir.1.Essey FC: 90? ID:
10 mm/mV CHAR.: 2 NOM:



• Interprétation Quiz n°2 •

Ce test de seuil est extrêmement simple à interpréter. Il faut simplement ne pas prendre pour des défauts de capture les pseudo-fusions ventriculaires survenant quand les stimuli tombent dans les QRS conduits.

La dix-huitième impulsion est manifestement inefficace suivie d'une onde R conduite. La dix-septième est une pseudo-fusion, il est impossible de savoir s'il y a capture ou non du ventricule. Ce qui est certain, c'est que la seizième est efficace : le seuil ventriculaire est inférieur ou égal à 1 volt.

Ce Quiz, sans doute le plus gentil, n'a pas posé de problèmes majeurs. Certains ont considéré le seuil égal à 0.75 V alors que la fusion survenant après le dix-septième spike ne permet pas de conclure. Tout ce que l'on peut dire, c'est qu'il est au moins inférieur au volt. Un candidat a fait remarquer, à juste titre, que « le PM était mal réglé. La présence d'une conduction normale avec QRS fins à la fin du test de seuil incite à ralentir la fréquence pour ne pas stimuler inutilement, voire, si le patient présente un syndrome du pacemaker, à proposer une atrialisation... » Il a parfaitement raison !

• Solution proposée •

Le stimulateur est implanté depuis trois ans, il s'agit d'un seuil chronique. On peut, dans ces conditions, abaisser la tension, de 3.5 à 2.5 volts pour réduire la consommation de courant. On peut aussi, pour économiser encore un peu plus, raccourcir la durée d'impulsion à 0.4 ms au lieu de 0.5. Une nouvelle mesure de seuil à une fréquence plus rapide permettrait d'affiner la valeur mesurée en se « débarrassant » des fusions...

• Interprétation Quiz n°3 •

Avant application de l'aimant, le stimulateur est généralement bloqué, mais émet de temps à autre des impulsions ventriculaires efficaces à la fréquence de base programmée. Il y a très probablement un flutter ou une fibrillation atriale sous-jacente.

L'aimant fait passer le stimulateur en mode DOO - 100 min⁻¹. La capture ventriculaire est indiscutable. Il n'y a pas d'ondes P entre les impulsions atriale et ventriculaire.

La bradycardie avant application de l'aimant est la conséquence d'une commutation de mode avec stimulation en mode VVI à la fréquence de base. La tachycardie enclenchée au retrait de l'aimant, est liée la détection du trouble du rythme atrial, la commutation de mode étant momentanément interrompue.

Un candidat a bien vu le trouble du rythme avant l'application de l'aimant, mais a identifié une tachycardie sinusale au retrait, comme si le fait de stimuler l'oreillette à 100 pouvait couper un trouble du rythme. Un autre a considéré que la PRAT était trop longue et était à l'origine de l'absence de stimulation avant application de l'aimant. La plupart ont pensé à commuter le PM en VVI, un seul a suggéré fermement une cardioversion sans se préoccuper de l'âge de la patiente.

• Solution proposée •

Il s'agit d'une femme de 90 ans. Il ne serait pas raisonnable de tenter une régularisation médicamenteuse. La solution est de programmer le stimulateur en mode VVI - fréquence 60 à 70 en ouvrant éventuellement le capteur si la patiente conserve une activité physique suffisante.

• Interprétation Quiz n°4 •

Le massage carotidien ralentit le sinus et enclenche une stimulation atriale suivie d'ondes P bloquées avec disparition des impulsions ventriculaires.

Le seul diagnostic à évoquer est « Crosstalk » : détection, par le circuit ventriculaire, des impulsions atriales.

Ce stimulateur double chambre ne comporte pas de fenêtre de sécurité. Quand il n'y a pas de QRS autonomes intercalés entre les impulsions atriales, la fréquence de stimulation n'est pas de 80 (fréquence minimale programmée), mais de l'ordre de 100. Cette accélération est la conséquence du « crosstalk » survenant avec un stimulateur à architecture ventriculaire. Les ondes R survenant à distance des impulsions atriales sont perçues comme en témoigne l'allongement de l'intervalle AA, l'intervalle RA étant presque égal à AA.

Tous les candidats, à l'exception d'un seul qui a parlé de défaut de détection atriale, ont compris le phénomène. Aucun n'a parlé de l'architecture du stimulateur mais l'absence de trame sur la photocopie qui leur était présentée rendait impossible les mesures des intervalles de temps. Curieusement, certains ont proposé de passer en stimulation atriale bipolaire alors qu'il était précisé que les deux sondes étaient unipolaires. Ce n'était d'ailleurs pas la meilleure solution. L'allongement du blanking a été suggéré ; ce n'était pas une mauvaise idée mais cette option n'était pas disponible avec ce vieil appareil que deux candidats ont proposé de remplacer par un plus moderne, solution drastique mais inutilement lourde et coûteuse.

• Solution proposée •

Ce stimulateur est manifestement mal réglé, c'est le seul tracé qui a été concocté avec des réglages volontairement aberrants pour induire un phénomène rare et dangereux, un crosstalk non protégé.

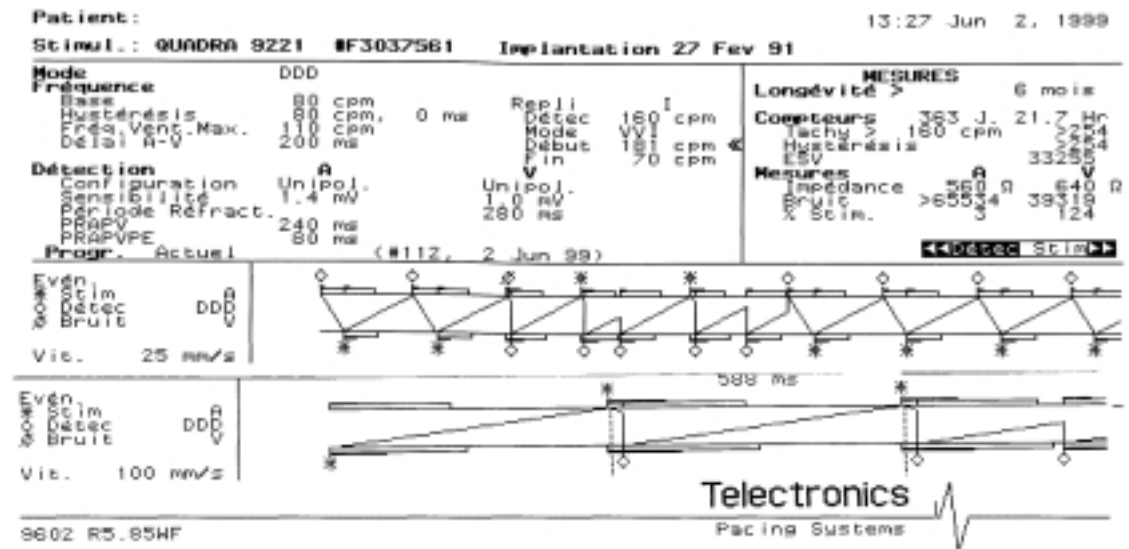
Il s'agit d'un BAV isolé, il faut ralentir la fréquence de base à 50 pour ne pas stimuler l'oreillette. La sensibilité ventriculaire très élevée n'est pas compatible avec l'énergie atriale « démesurée » que l'on peut supposer avoir été motivée par un seuil atrial élevé. Passer en mode VDD serait justifié dans ce cadre d'un « BAV isolé » indiqué dans la question.

Les lecteurs de *Stimucœur* ayant oublié les subtilités des architectures apprécieront le recours aux marqueurs permettant de bien comprendre ce qui se passe. Quand les ondes P sont détectées (au début et à la fin du tracé), elles enclenchent un délai PV de 240 ms. La stimulation atriale (marquée par * sur la ligne supérieure) est immédiatement suivie de la détection d'un fantôme ventriculaire (losange) recyclant l'intervalle VA qui reste inchangé (architecture ventriculaire). L'intervalle AA n'est, pour cette raison, plus égal à VA + 240 ms mais à VA + 50 ms (environ), ce qui correspond aux 588 ms (102 cpm) indiqués par le programmeur en vitesse 100 mm/s. Quand l'onde R autonome survient, correspondant à un échappement salutaire, elle est détectée par le PM qui recycle l'intervalle d'échappement, expliquant les variations des intervalles AA. En l'absence de trame reproduite sur le tracé Quiz, ces subtilités n'étaient pas identifiables.

Crosstalk sur PM à architecture ventriculaire sans fenêtre de sécurité

Sonde A et V unipolaires - DDD - 80 min⁻¹ - AV 200 ms - A : 5 V/1 ms - Sens. V 1 mV - Sens. A 1.4 mV - Telectronics Quadra implanté depuis 8 ans

ACCUEIL



• Interprétation Quiz n°5 •

L'absence de stimulation avec émergence d'un rythme autonome lent (par BAV 2/1 très probable) laisse à penser qu'il s'agit d'une panne de stimulateur. Une deuxième hypothèse : mauvaise connexion est éliminée puisqu'il est précisé que le vissage des sondes est solide.

En l'absence de programmateur ou d'aimant dans la salle, un opérateur peu critique est incité à accuser le stimulateur et le retourner, avec un avis de panne, à *Stimarec*.

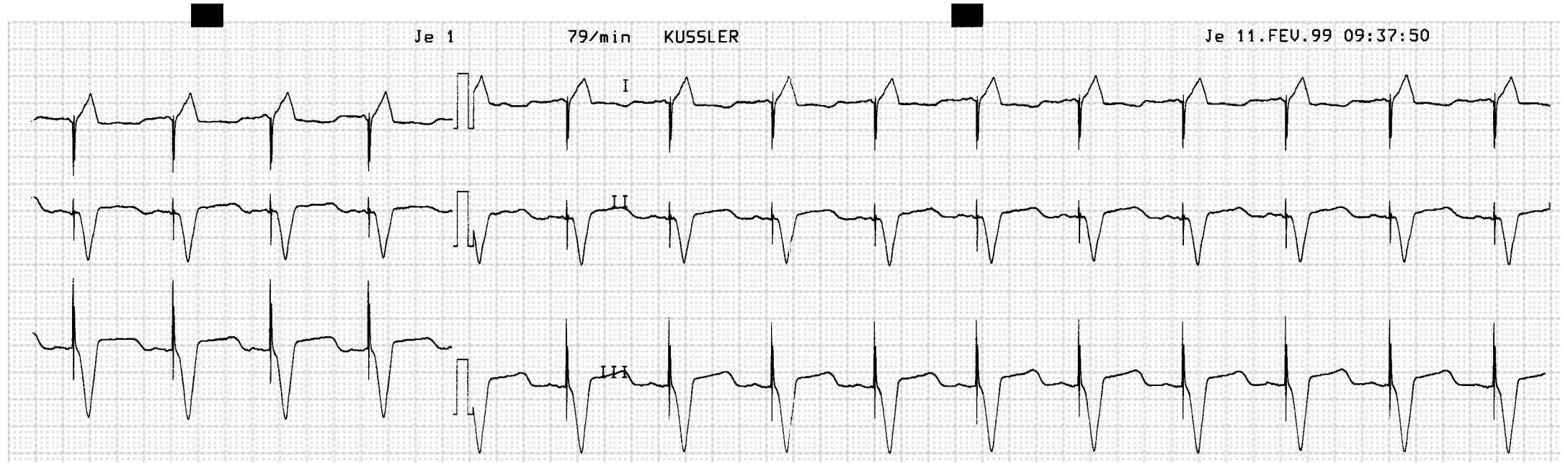
Le test à l'aimant permet de rectifier le diagnostic. Les sondes sont connectées à l'envers avec stimulation ventriculo-auriculaire et non atrio-ventriculaire ! Le circuit ventriculaire est bloqué par d'excellentes ondes P, dont l'amplitude est supérieure à la sensibilité ventriculaire standard ...

A l'exception d'un seul qui n'a pas identifié l'inversion de polarité, tous ont vu, grâce au test à l'aimant, l'erreur – involontaire – de l'opérateur. Pour corser l'affaire, il aurait fallu se contenter de poser la question sans adjoindre le test révélateur, les notes auraient sans doute été moins bonnes.

• Solution proposée •

Après inversion des sondes, le fonctionnement du stimulateur est conforme à ce que l'on attendait : les ondes P sont parfaitement détectées, déclenchant des impulsions ventriculaires efficaces.

Après inversion des sondes



• Interprétation Quiz n°6 •

1) Tracé supérieur

Le raccourcissement intempestif du délai AV survenant de temps à autre (*) traduit un **crosstalk** ventriculaire (le circuit ventriculaire perçoit les impulsions atriales). Les ESV sont bien détectées par le circuit ventriculaire, comme en témoigne l'absence de stimulation dans la première ESV et le raccourcissement du délai AV (fenêtre de sécurité) quand l'échappement atrial survient dans la deuxième ESV un peu plus tardive.

L'onde P sinusale succédant à la première ESV n'est pas détectée, suivie d'une impulsion atriale tombant dans l'onde R conduite puis, après un délai AV raccourci, d'une impulsion ventriculaire (détection de l'onde R dans la fenêtre de sécurité). Ce défaut de détection atriale peut être « fonctionnel » (onde P tombant dans la période réfractaire atriale recyclée par l'ESV) ou « organique » lié à un recueil atrial insuffisant. L'intervalle R-P séparant le sommet de l'ESV du début de l'onde P dépassant 600 ms, nettement plus que la période réfractaire atriale totale (450 ms), le défaut de détection organique (onde P < 1.5 mV) est l'hypothèse la plus probable.

2) Tracé inférieur

L'absence de stimulation ventriculaire après les ondes P sinusales, avec un espace PR semblant plus long que le délai PV doit faire évoquer un défaut de détection atriale masqué par la détection des ondes R par le circuit ventriculaire (quand l'intervalle RR est inférieur à l'intervalle VA). Le défaut de détection atriale - organique - est confirmé par l'échappement atrial survenant dans l'avant-dernière onde R (quand l'intervalle RR devient supérieur à VA). Le raccourcissement du délai AV est lié, soit à un vrai crosstalk (détection de l'impulsion atriale par le circuit ventriculaire), soit plus vraisemblablement à un crosstalk « protecteur » : détection de l'onde R après le blanking ventriculaire puisque le délai AV correspond aux valeurs programmées à la fin du tracé.

• Conclusion •

Crosstalk ventriculaire intermittent – Défaut de détection atriale – Capture atriale et ventriculaire satisfaisantes – Détection des ESV et des ondes R conduites.

Ce Quiz, à notre avis le plus complexe, a été dans l'ensemble bien décrypté. Le raccourcissement du délai AV n'a pas échappé aux candidats qui ont parlé de stimulation en fenêtre de sécurité sans prononcer toujours le nom de crosstalk.

En revanche, le défaut de détection atriale suspecté sur le tracé du haut mais moins discuté en bas n'a pas toujours été identifié. Tous ou presque ont proposé de réduire la sensibilité ventriculaire sans parler du blanking ni de l'énergie atriale, paramètres modifiables.

• Solutions proposées •

Rétablir la détection des ondes P

Il faut augmenter la sensibilité atriale et passer en polarité de détection bipolaire puisque la sonde est bipolaire. Avec une sensibilité atriale de 0.5 mV, la détection sera sans doute rétablie.

Supprimer le Crosstalk

Diverses solutions sont disponibles pour mettre un terme à ce phénomène (très fréquent quelle que soit la localisation des sondes avec les stimulateurs *Biotronik* (*Actros* et *Kairos*).

1) Augmenter la durée du blanking ventriculaire. Inconvénient : les ESV survenant après une impulsion atriale risquent de ne pas être perçus avec déclenchement d'une stimulation ventriculaire à la fin du long délai AV, à proximité de la zone vulnérable.

2) Réduire la tension atriale

Inconvénient : la sonde atriale vient d'être positionnée, le seuil peut s'élever. La même critique peut être formulée contre la proposition de raccourcir la durée d'impulsion qui est d'ailleurs optimale.

3) Abaisser la sensibilité ventriculaire pour voir les ondes R mais pas les impulsions atriales. Un test de détection doit auparavant être pratiqué pour vérifier l'amplitude des ondes R conduites et ectopiques.

4) Stimuler l'oreillette en bipolaire peut être tenté, mais n'est pas une formule garantie.

5) Ralentir la fréquence de base n'est pas une bonne solution, ce patient ayant manifestement une dysfonction sinusale associée à des troubles de conduction AV.

• Solution adoptée •

Le blanking ventriculaire fut allongé à 40 ms et la tension atriale abaissée à 2.5 volts, l'excellent seuil obtenu avec la sonde incorporant des stéroïdes permettant de réduire d'emblée l'énergie délivrée (avec un risque d'élévation de seuil acceptable).

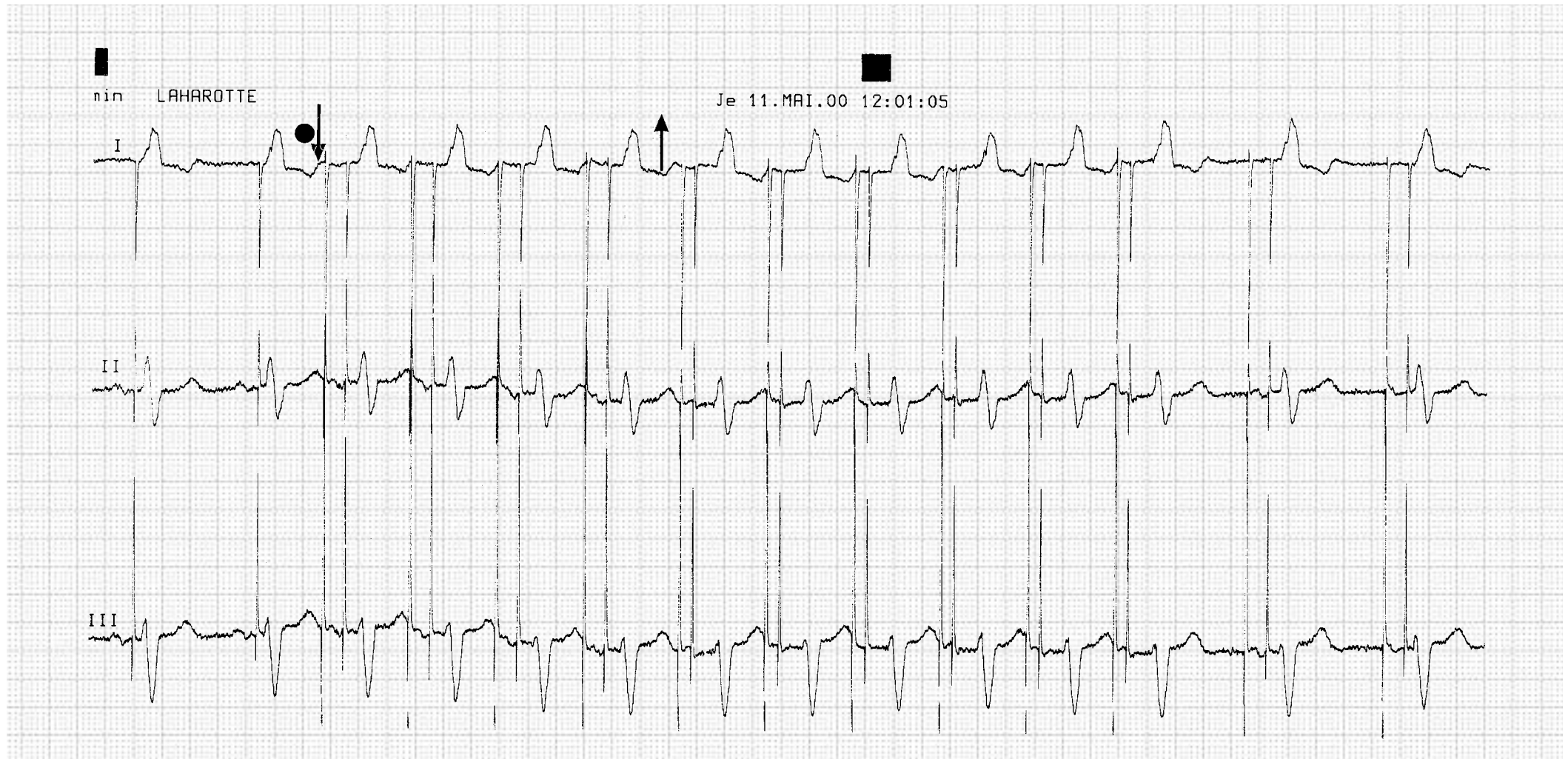
QUIZ DIU N° 1

Test à l'aimant - O.K. ? - Conduite à tenir...

3 jours après l'implantation d'un PM (ELA Talent DR) relié à 2 sondes vissées OD/VD - Paramètres d'expédition

Aimant : DOO - 96 cpm (DDV) - AV « repos » programmé - 5 V/≥ 0,5 ms

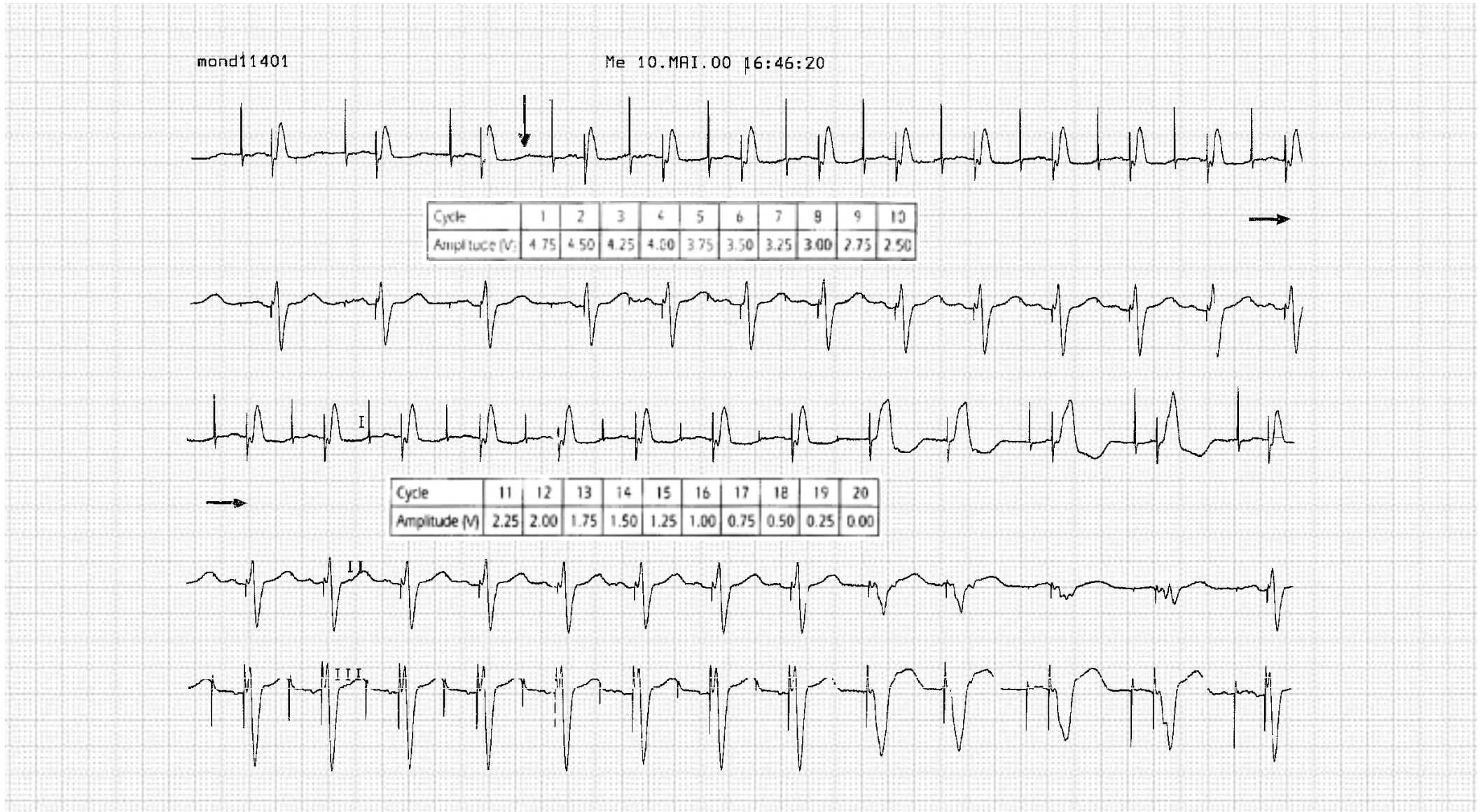
Retrait aimant : reste en DOO - 6 cycles fréquence aimantée - Energie prog. - AV 96 ms - 2 cycles fréq. et délai AV prog.



QUIZ DIU N° 2

Seuil atrial ?

DOO - 100 cpm - AV 250 ms - 0,37 ms - implanté 08/98 - Tracé 3 pistes Schiller (10 mai 2000) - ELA Chorum



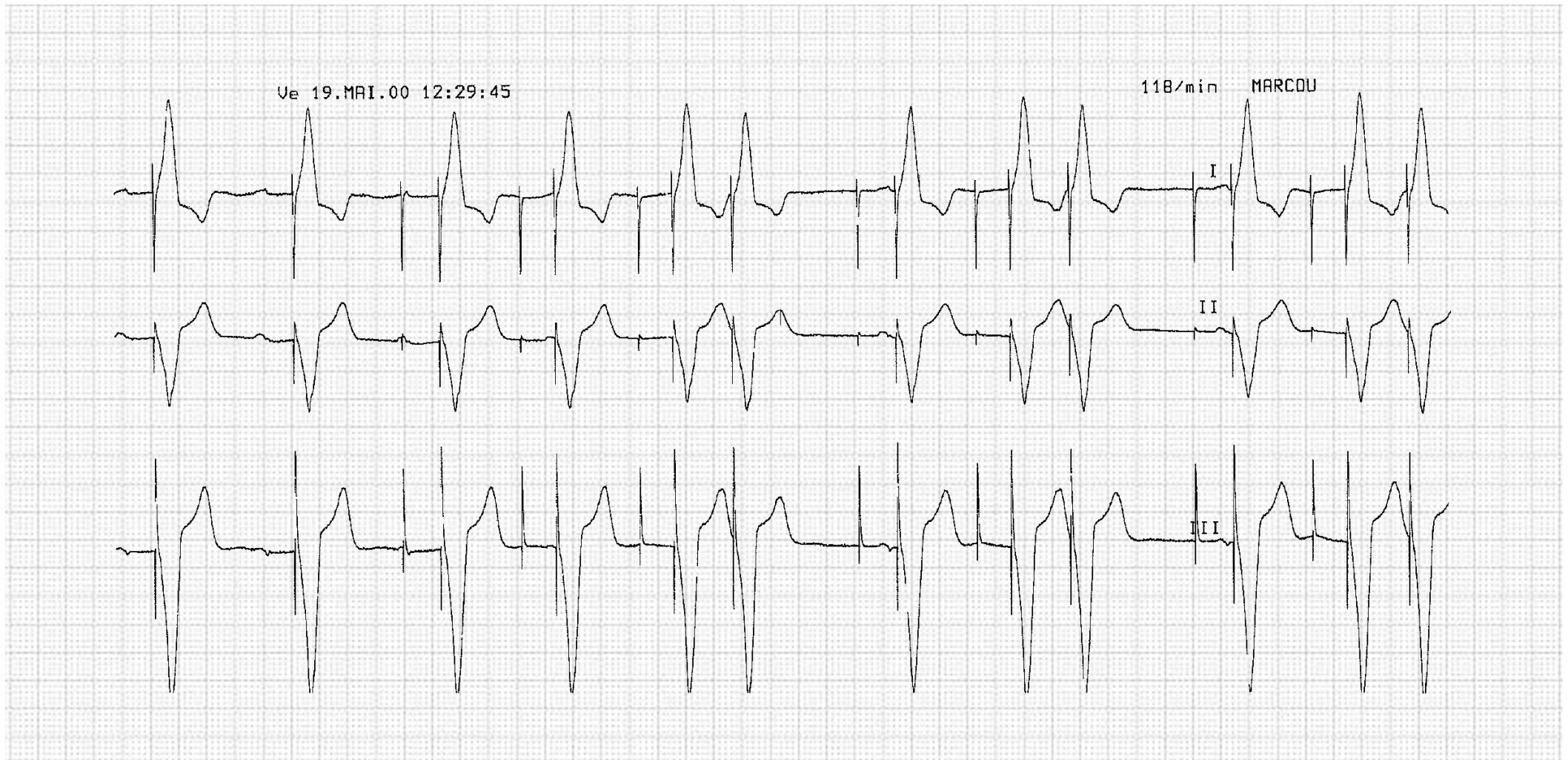
QUIZ DIU N° 3

Interprétation du tracé - Proposition de réglage

Medico Phymos 3D - Sonde A bi - Sonde V uni implantés depuis 3 ans (BAV)

DDD - 70 cpm - Hystérésis 60 - AV min. 96 ms - Pente 8 + 46 ms après stim. A - PVARP 240 ms - A/V 2,5 V/0,4 ms

Sens. A 0,4 mV bi - Sens. V 5 mV uni - Blanking V 48 ms

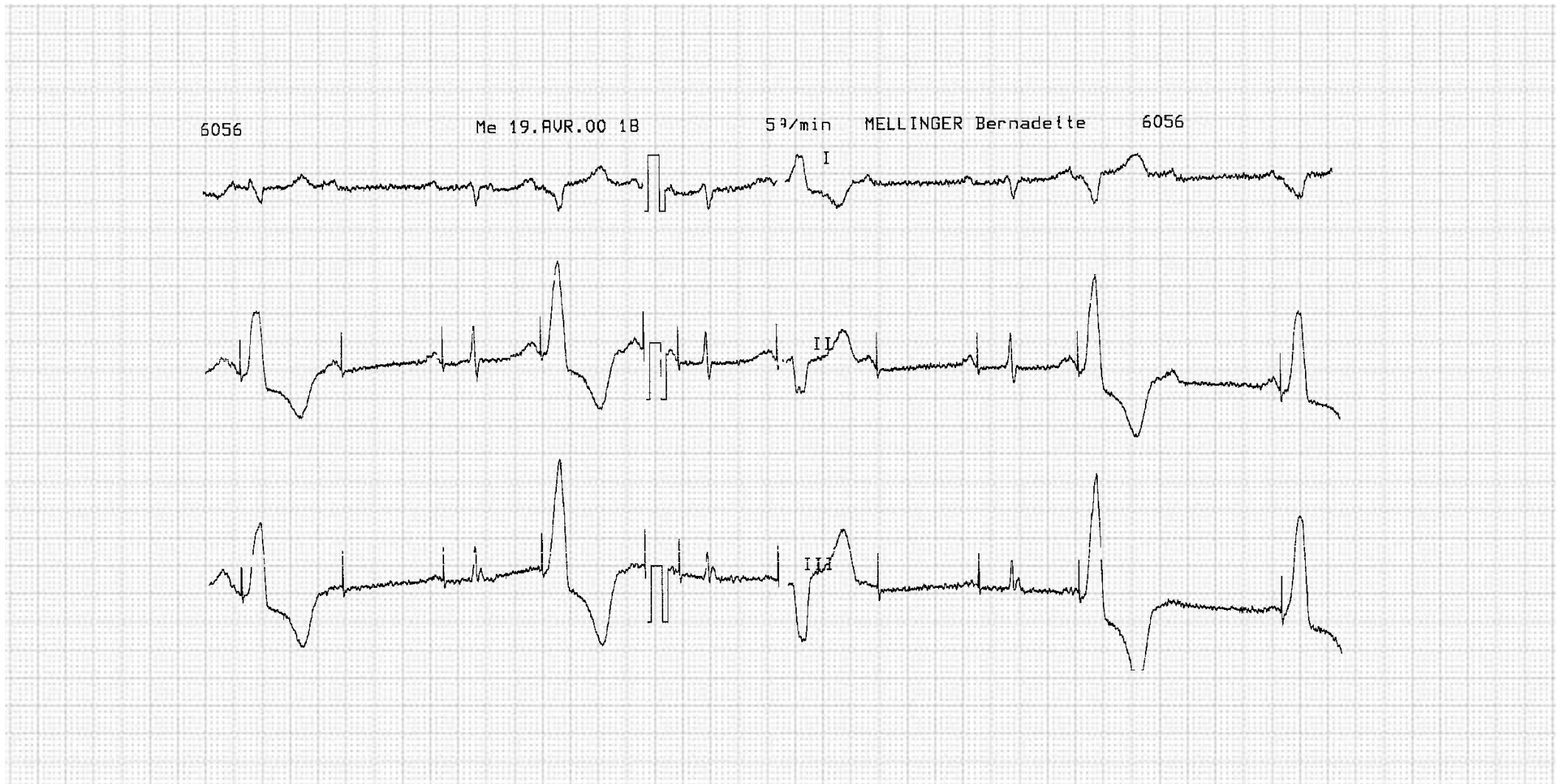


QUIZ DIU N° 4

9 months after implantation of epicardial electrodes...

2 unipolar Medtronic steroid 4965 sutured on left A and V - Pacesetter Polarity

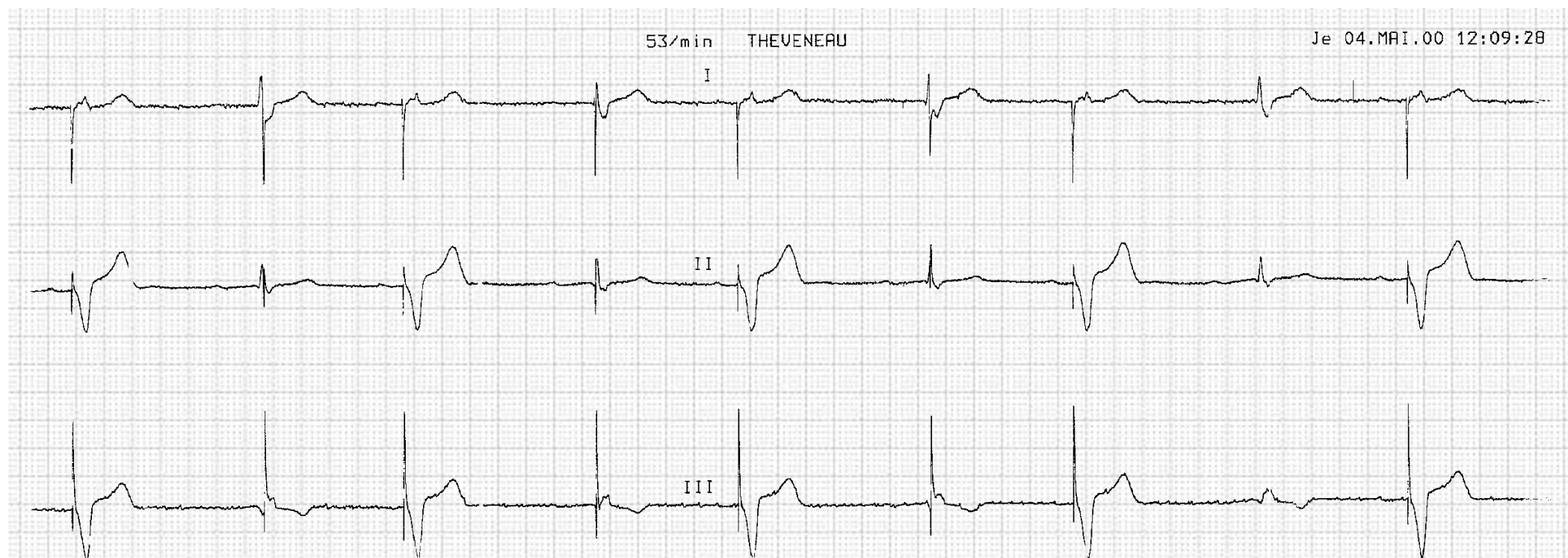
DDD - 60/135 ppm - AV delay 150 ms (adaptive) - V : 6 V/0.4 ms - A sens. 0.75 mV - V sens. 5 mV



QUIZ DIU N° 5

Interprétation du tracé - Solution(s)

Stimulation VDD sonde AV unique - Patient de 91 ans - Seuil V < 1 volt
Medico Action D implanté 2 jours - Sensibilité atriale maximale



PARAMETRES de BASE

Mode Stimul.	VDD
Haute Energie	OFF
Amp.Impul.A.	----- V
Dur.Impul.A.	----- ms
Sensibil. A.	0.1 mV
Pol.Detect.A.	BIPO
Pol. Stim.A.	-----
Amp.Impul.V.	3.75 V
Dur.Impul.V.	0.43 ms
Sensibil. V.	3.0 mV
Pol.Detect.V.	UNIP
Pol. Stim.V.	UNIP

TEMPS

Frequence Base	46 bpm
Fréquence Max.	121 bpm
Hystérésis	OFF
PVARP	281 ms
PVARP ext. après ESV:	140 ms
PVARP ext. après échappe	OFF ms
Période.Ref.A.	----- ms
Période.Ref.V.	234 ms
Blanking Ventr.	----- ms
Fonct.Recherche	-----

Réponses aux Quiz DIU

Quiz N° 1

Il ne faut surtout pas passer à côté du **défait de stimulation ventriculaire** partiellement masqué par un bloc de branche gauche. Grâce au raccourcissement du délai AV induit par l'application de l'aimant, on voit bien que les ondes R s'écartent des impulsions ventriculaires sans changer de morphologie.

Quel que soit le mécanisme de la perte d'entraînement (élévation de seuil ou déplacement de sonde) il faut réintervenir pour repositionner la sonde ventriculaire ou la changer puisque la perte de stimulation survient pour une tension de **5 volts** au troisième jour post-opératoire.

Sur les 5 candidats d'Alsace-Lorraine, 2 sont passés totalement à côté du diagnostic, un a identifié la perte de stimulation, mais a proposé de programmer le stimulateur en mode AAI – sur bloc de branche gauche ! – on lui a accordé un peu moins de la moyenne ! Deux ont parfaitement répondu.

Quiz N° 2

Le seuil atrial est de 0.5 volt. La dix-neuvième impulsion atriale n'est pas suivie d'une onde P, on le voit particulièrement bien en D2. La perte de capture est confirmée indirectement par le changement de morphologie des ondes R : fusions quand il y a des ondes P précédant les ondes R, capture totale quand la stimulation atriale est inefficace. Le crochetage dans le segment ST est en faveur d'une conduction rétrograde.

Ce Quiz n'était vraiment pas méchant, mais un candidat a trouvé un seuil de 2.5 volts !

Quiz N° 3

La fréquence de stimulation est un peu supérieure à celle du sinus. Les impulsions atriales sont toutes inefficaces, non suivies d'ondes P. L'aspect de « bigéminisme » est lié à la perte de capture atriale. Les ondes P sinusoïdales surviennent dans les ondes T, après la fin de la PRAPV, déclenchent des impulsions ventriculaires prématurées avec des intervalles RR courts correspondant à la fréquence maximale programmée. Cette bonne détection des ondes P sinusoïdales est confirmée par la survenue d'une stimulation ventriculaire après l'onde P 2. En prenant un compas pour mesurer les intervalles P-P on voit bien qu'il n'y a pas de conduction rétrograde.

Propositions de réglage

La tension délivrée dans l'oreillette est de 2.5 volts seulement. On peut tenter de récupérer une capture atriale en l'augmentant pour tenir compte d'un seuil relativement élevé. Le stimulateur est implanté pour BAV. La première solution est de ralentir la fréquence de base à 60, voire 50

pour ne pas stimuler l'oreillette et se contenter de détecter les ondes P ce qui ne semble pas poser de problème. S'il est impossible de capturer l'oreillette ou si pour y parvenir il faut une tension élevée, on peut se contenter d'une stimulation VDD avec une fréquence de base de 50 pour prévenir les échappements ventriculaires non précédés d'ondes P induisant cette stimulation ventriculaire dans l'onde T quand la PRAPV est un peu courte.

Un candidat a considéré à tort que les ondes P 7 et P 10 étaient entraînées alors qu'il s'agit d'ondes P sinusoïdales précédées d'impulsions atriales inefficaces. Un a parlé à tort de défaut d'écoute atriale, un autre a évoqué un recyclage sur l'onde T, un a pris pour des ondes P rétrogrades les ondes P sinusoïdales dans les ondes T ce qui n'est pas une grosse erreur.

Dans le cadre des propositions thérapeutiques erronées : modifier (en plus ou en moins ?) la sensibilité ventriculaire pour ne pas voir les ondes T. Augmenter la durée du blanking ventriculaire ou, c'est moins aberrant, allonger la durée de la PRAPV pour que les ondes P sinusoïdales survenant dans les ondes T n'enclenchent plus de stimulation ventriculaire.

Quiz N° 4

Chaque onde P enclenche une stimulation ventriculaire de petite amplitude, le plus souvent inefficace, en dépit d'une tension délivrée de 6 volts. On ne voit que quatre captures ventriculaires dont la morphologie correspond à une stimulation ventriculaire gauche. La faible amplitude des impulsions ventriculaires unipolaires est en faveur d'une **rupture partielle du fil**. Le *Polarity* est un stimulateur strictement unipolaire, mais cette information n'était pas fournie et les petites impulsions ont pu être considérées comme bipolaires.

Il existe un BAV complet sous-jacent avec échappement ventriculaire après les pauses liées aux pertes de capture. L'absence de stimulation ventriculaire après l'avant-dernière onde P est en faveur d'un défaut de détection pouvant être corrigé par une augmentation de la sensibilité atriale

Une réintervention s'impose ! S'il n'y a pas de contre-indication formelle au recours à la voie endocavitaire, la meilleure solution est de remplacer cette stimulation double chambre épicaudique par la mise en place de 2 sondes endocavitaires éventuellement reliées au même stimulateur. S'il existe un obstacle infranchissable de la tricuspide (valve tricuspide métallique) il faut prévoir une thoracotomie si la rupture de fil n'est pas localisée à proximité du boîtier.

Dans le cas particulier, cette stimulation épicaudique avait été justifiée par une endocardite ayant motivé le retrait du matériel infecté par C.E.C. Il fut décidé de laisser le stimulateur et les électrodes épicaudiques en place (stimulateur arrêté par programmation) et d'installer un nouveau système de stimulation endocavitaire double chambre.

Un candidat a parlé de stimulation atriale inefficace, un autre de stimulation auriculaire après les ondes P correspondant à un défaut de détection atriale...

Quiz N° 5

Ce tracé met en évidence des défauts de détection intermittents des ondes P. Seules les ondes P 1, 5, 7 et 9 déclenchent des impulsions ventriculaires après le délai AV programmé, entraînant une capture. Les impulsions ventriculaires traversant les QRS autonomes 1, 3 et 5 correspondent à des échappements du stimulateur (les intervalles V1-V2, V3-V4, V5-V6 sont identiques). L'onde R 8 survient juste avant l'intervalle d'échappement et n'est pas traversée par une impulsion ventriculaire, ce qui permet d'identifier une détection correcte des ondes R. En cas de relative tachycardie sinusale, les défauts de détection des ondes P seraient partiellement masqués par la détection des ondes R, se traduisant simplement par la persistance d'un PR long (encore faut-il connaître la durée réelle du délai PV).

Solution

Le stimulateur assure une capture ventriculaire satisfaisante. Il est impossible de rétablir une détection atriale parfaite par programmation puisque la sensibilité atriale est maximale. Compte tenu de l'âge de la patiente, il paraît logique de ne pas réintervenir et d'accepter cette synchronisation AV intermittente d'autant que la conduction AV est, lors de l'enregistrement, subnormale. On peut aussi envisager de passer en mode VVI – fréquence lente pour respecter la conduction autonome.

Certains ont parlé de défaut de détection de l'onde R et suggéré de modifier la sensibilité ventriculaire. La mention de l'âge devait faire suggérer de ne pas chercher à corriger le problème pour repositionner la sonde ou la remplacer par deux sondes A et V indépendantes.

Questions du DIU

Question N° 1

Vous faites un changement de stimulateur cardiaque, mais ne connaissez pas le modèle de sonde(s) et de boîtier par défaut de carte de porteur de stimulateur cardiaque, par absence de radiographie préalable et l'interrogation du boîtier est impossible.

Vous n'avez en stock sur vos étagères que des sondes et des stimulateurs à connexion 3,2 mm et vous trouvez un boîtier et une sonde avec connecteurs de 5 mm. Que faites-vous ?

Le libellé de la question laisse à penser que les candidats au D.I.U. ont été mal éduqués... Quand on change un boîtier, on ne devrait pas « trouver » – pendant l'intervention ! – que le stimulateur a une connexion 5 mm mais identifier l'appareil avant d'ouvrir ! Quand il y a doute, le « bon » stimulisite ne démarre pas son changement de boîtier sans s'assurer qu'il dispose d'un stimulateur à

connexion 5/6 mm permettant d'éviter de recourir à des adaptateurs.

Ces réserves étant émises (le candidat au D.I.U. peut difficilement se permettre de les énoncer...), répondons à la question posée.

Une fois la poche ouverte et le PM identifié, il est trop tard... Le stimulisite négligent doit tenter de pallier sa double erreur. La moins mauvaise solution est de recourir à un adaptateur, ce qui peut poser problème si l'opérateur totalement imprévoyant n'a rien prévu en stock...

Sur sonde unipolaire, deux types d'adaptateurs sont disponibles : ceux constitués par une rallonge, faciles à mettre en place mais encombrants, et les modèles nécessitant un sertissage après section du fil. Ces accessoires sont les seuls utilisables quand le fil est détérioré près du stimulateur. Un certain apprentissage est nécessaire pour bien utiliser ces modèles universels. Si le patient est dépendant, le bricolage peut poser problème mais avec un peu d'Isuprel, on peut généralement retrouver un rythme autonome permettant de faire les réparations.

Certains préfèrent par prudence installer une stimulation temporaire avant de démarrer le changement de boîtier si le patient est dépendant, ce qui réduit le risque de fausse manœuvre mais majore le risque infectieux.

Faute d'adaptateur et de stimulateur compatibles, on peut envisager de refermer sans rien faire et de reprendre le patient avec du matériel adéquat en tentant de convaincre le patient que c'est indispensable. Autre solution envisageable si les fils sont très anciens, peu fiables ou procurant des seuils ou impédances limites, les abandonner et introduire deux nouvelles sondes par ponction sous-clavière homolatérale (à condition qu'il n'y ait pas de thrombose veineuse). On peut aussi couper les fils et les enfouir dans un boîtier à connexion 3,2 mm en bourrant de colle pour assurer l'étanchéité, technique décrite dans *Stimucœur [N° Spécial Sondes – Août 1997 pages 17-20]*.

Aucune de ces propositions n'est véritablement parfaitement satisfaisante. Revenons au point de départ : avant de se lancer dans un changement de stimulateur, il faut tout faire pour identifier le stimulateur (voir les mêmes articles dans le numéro spécial de 97) et les électrodes :

- Enquête administrative auprès du centre qui a procédé à l'implantation ;
- Test à l'aimant pour tenter d'identifier le stimulateur (ce n'est pas évident) en fonction de sa réponse. Cette reconnaissance présumée sera confirmée ou infirmée en confrontant le stimulateur mystérieux au programmeur compatible. En cas de succès, on peut programmer le PM en mode VVI – fréquence lente, meilleure formule pour récupérer un rythme d'échappement.
- Cliché radiologique qui peut éclaircir le mystère (les stimulateurs ont un code d'identification radiologique qu'en pratique personne ne mémorise), la radio préopératoire précise la nature uni ou bipolaire des sondes, et c'est plus difficile, peut identifier le type de connecteur.

Tout centre de stimulation qui se respecte doit garder en stock un stimulateur monochambre et un double chambre connexion 5 mm, stock à faire tourner si l'activité est réduite. Cette précaution permet de pallier les mauvaises surprises.

Il n'est pas certain que le candidat qui aurait répondu ainsi à cette question « un peu vicieuse » aurait eu une bonne note...

Question N° 2

Lors du suivi ou en peropératoire d'un remplacement de boîtier, on constate :

- une impédance de sonde inférieure à 250 ohms
- une impédance de sonde supérieure à 3 kohms

Quels sont les mécanismes pouvant expliquer ces anomalies pour une sonde unipolaire et pour une sonde bipolaire et les conséquences potentielles. Attitude pratique à la consultation et au bloc opératoire.

On considère qu'en deçà de 250 ohms une sonde, qu'elle soit unipolaire ou bipolaire, est défectueuse. L'attitude à adopter dépend du type de sonde, des seuils de stimulation et bien entendu de l'indication. Dans le cas d'une sonde bipolaire, il faut distinguer si l'impédance de sonde est mesurée en polarité unipolaire ou bipolaire.

Sonde unipolaire - impédance < 250 ohms

Rupture de l'isolant externe. Si le seuil est élevé ou démesuré, avec stimulation dans la loge ou à distance, la rupture est confirmée. En cas de perte totale de stimulation, une impédance effondrée peut correspondre à une rupture complète de la sonde dont le fragment sectionné reste en contact avec les tissus. Faire un cliché préopératoire.

Sonde bipolaire - impédance < 250 ohms en polarité de stimulation bipolaire – impédance normale en unipolaire

Rupture de l'isolant interne ou mauvaise connexion au niveau du pôle proximal (anode).

Sonde bipolaire - impédance < 250 ohms en polarité de stimulation uni et bipolaire

Rupture des 2 isolants ou section totale de la sonde avec contact maintenu.

Sonde unipolaire - impédance > 3 kohms

Rupture du fil conducteur avec isolant intact ou mauvaise connexion (vis mal vissée). Faire un cliché pour vérifier si l'extrémité de la sonde est bien enfoncée dans le connecteur. Un mauvais contact avec les tissus peut induire des impédances démesurées (petit boîtier flottant dans une loge trop grande, drain isolant la face « active » du stimulateur). L'impédance est normalisée en rétablissant le contact ou en passant en polarité bipolaire (si la sonde est bipolaire).

Sonde bipolaire - impédance > 3 kohms en polarité de stimulation bipolaire – impédance normale en unipolaire

Rupture du fil reliant la bague (anode) au connecteur – mauvais contact au niveau du stimulateur (connecteur de la sonde pas assez enfoncé ou vis proximale pas assez serrée). S'assurer que la sonde est bien bipolaire.

Sonde bipolaire - impédance > 3 kohms dans les 2 polarités

Rupture des deux fils conducteurs ou sonde mal serrée dans le connecteur – isolants intacts.

Attitude pratique à la consultation

Répéter les mesures d'impédance en mobilisant le boîtier à la recherche d'une mauvaise connexion ou d'un mauvais contact de la plaque indifférente en stimulation unipolaire. Si l'implantation est ancienne, il est important

de retracer l'évolution des mesures d'impédances pour préciser la date de survenue de l'anomalie. Si l'impédance initiale est de l'ordre de 300 ohms, une baisse de 50 ohms n'est pas forcément pathologique, surtout si les seuils de stimulation et de détection restent inchangés.

Vérifier si la sonde fait partie d'une série suspecte. Certaines sondes bipolaires coaxiales, implantées depuis 5 ans ou plus, peuvent présenter des anomalies au niveau de leur isolant interne se traduisant par une baisse progressive ou brutale de leur impédance en polarité de stimulation bipolaire.

Une impédance très basse en polarité bipolaire découverte au décours de l'implantation est en faveur d'une rupture mécanique de l'isolant interne induite par une ligature trop serrée. C'est une des raisons justifiant une mesure d'impédance dans les 2 polarités en fin d'intervention pour avoir des valeurs de référence.

La décision importante à prendre est de savoir s'il faut réintervenir ou non. Une impédance effondrée en polarité bipolaire associée avec un excellent seuil et impédance normale en polarité unipolaire fait discuter du maintien de la sonde en place si le stimulateur ne présente pas de signes d'usure. Certains estiment que la rupture de l'isolant interne traduit une lésion de l'ensemble de la sonde justifiant son remplacement, d'autres considèrent qu'une impédance effondrée en bipolaire ne justifie pas de réintervention si le phénomène reste isolé, une vérification plus fréquente des seuils et de l'impédance en polarité unipolaire suffisant à assurer la sécurité tant que le stimulateur n'est pas usé.

Un effondrement ou une élévation d'impédance peut ne pas justifier d'intervention si l'on peut passer dans un mode de stimulation monochambre compatible avec l'indication : commutation en mode AAI en cas de bloc sino-atrial et sonde ventriculaire défectueuse par exemple. Une probable rupture d'isolant d'une sonde atriale bipolaire induisant des défauts de détection des ondes P peut généralement être palliée en passant en polarité de détection unipolaire.

Attitude pratique au bloc opératoire

Les effondrements ou élévations d'impédance devraient en principe être découverts avant l'intervention. La mesure d'impédance est toutefois impossible avec certains stimulateurs modernes (*Medico*), avec de vieux appareils arrivés en fin de vie, il faut bien entendu que l'équipe procédant à l'intervention dispose du programmeur compatible.

Une impédance très élevée, mesurée par le programmeur peut être « normalisée » quand elle est mesurée directement après déconnexion. Pour éliminer formellement un mauvais contact, il convient de tirer sur la sonde avant le dévissage. S'il s'agit d'une sonde bipolaire reliée à un boîtier comportant 2 vis, on tirera sur la sonde avant de desserrer la vis proximale (anode), puis distale afin de ne pas masquer un mauvais serrage de la vis distale. Si la sonde est reliée au stimulateur par l'intermédiaire d'un adaptateur pouvant être désolidarisé, les mesures seront effectuées – avant et après retrait de celui-ci – pour ne pas passer à côté d'un mauvais contact. Si l'impédance est retrouvée très basse ou très élevée, la seule solution est de mettre en place une nouvelle sonde dans la mesure où l'indication le justifie.

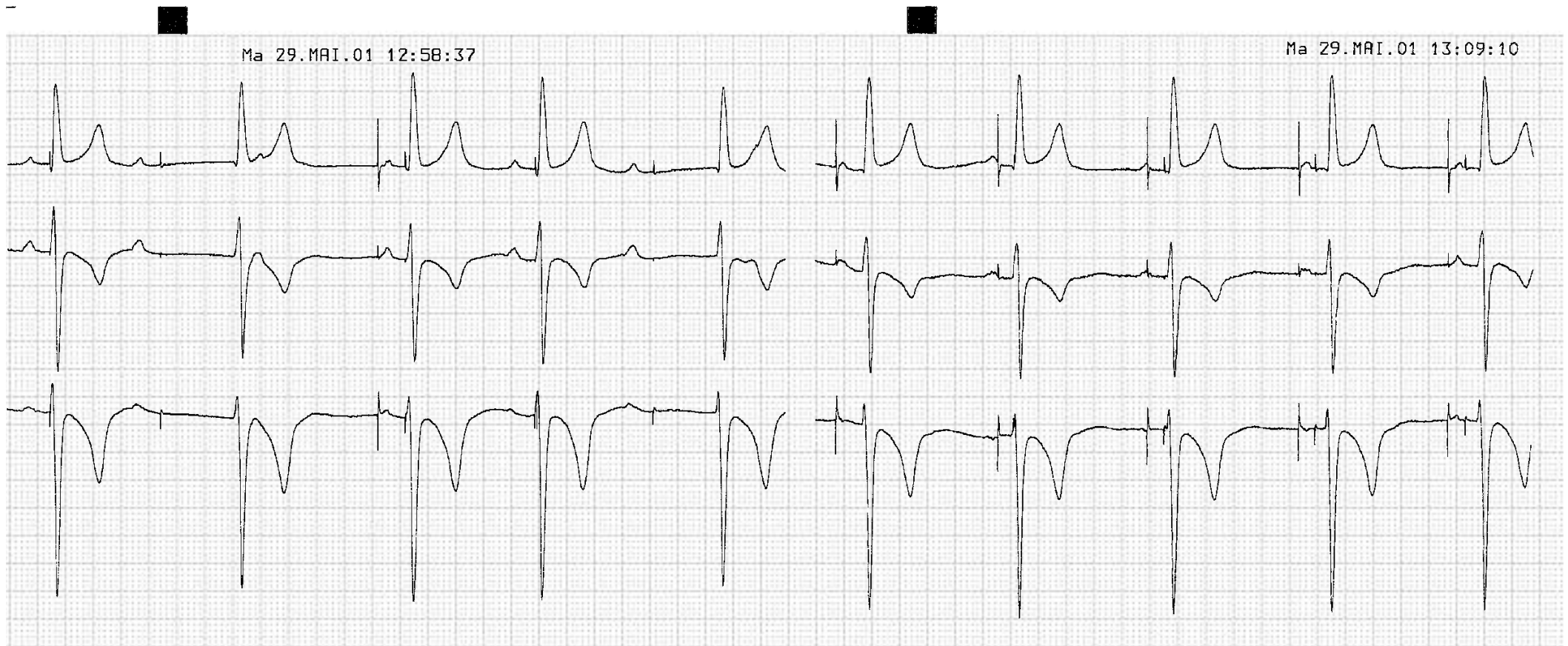
QUIZ DIU N° 1

Diagnostic ? - Conduite à tenir ?

Patient né en 1985 - BAV de haut degré isolé - *Pacesetter Trilogy DR* implanté en décembre 95

DDD - 55/165 cpm - A et V 1.5 V/0.4 ms

Aimant : DOO - fréquence progr. - AV 125 ms

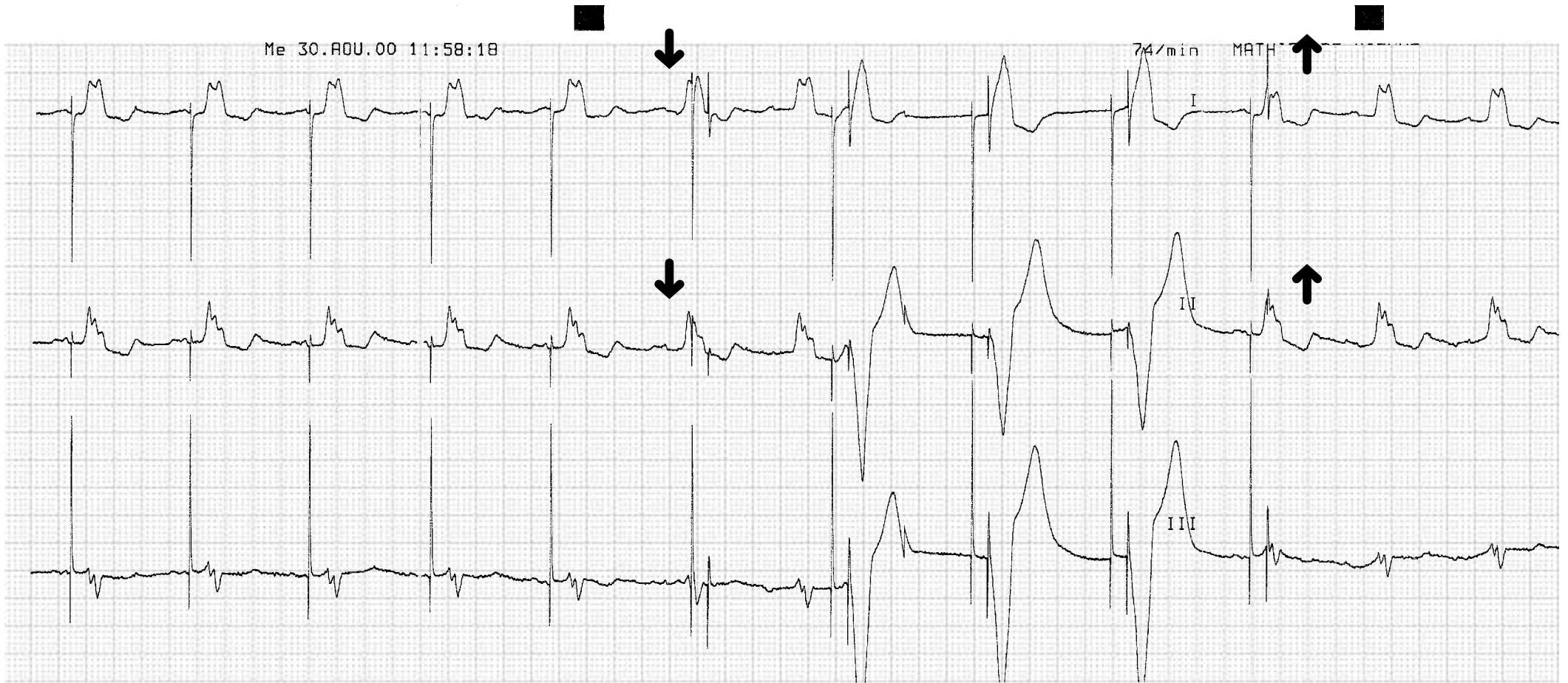


QUIZ DIU N° 2

Test à l'aimant : diagnostic - traitement ?

DDD - 60/120 cpm - A 3 V/0.5 ms sens. 1.5 mB - V : 2 V/0.4 ms - sens. 3 mV

Aimant : DOO - fréquence programmée - délai AV 100 ms
Pacesetter Synchrony II 2022 implanté en décembre 91

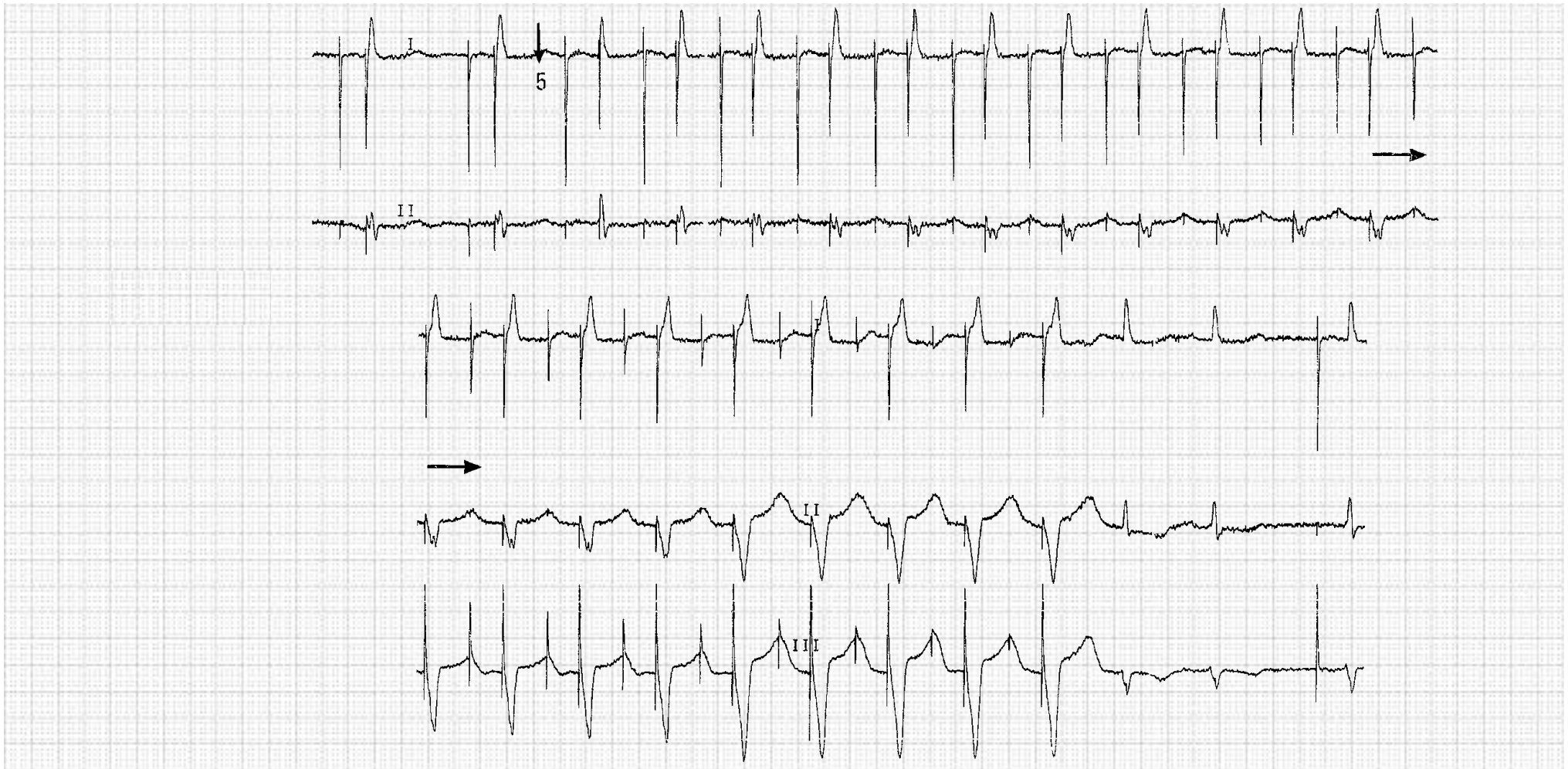


QUIZ DIU N° 3

Seuil de stimulation atriale ? Comment régler la sortie atriale ?

Dysfonction sinusale - PM implanté depuis un an - tracé continu
Seuil « automatique » : baisse de tension en 20 cycles de 0.25 volt - départ à 5 volts

DOO - 100 cpm - délai AV 250 ms (temporaire) - *Ela Talent DR*



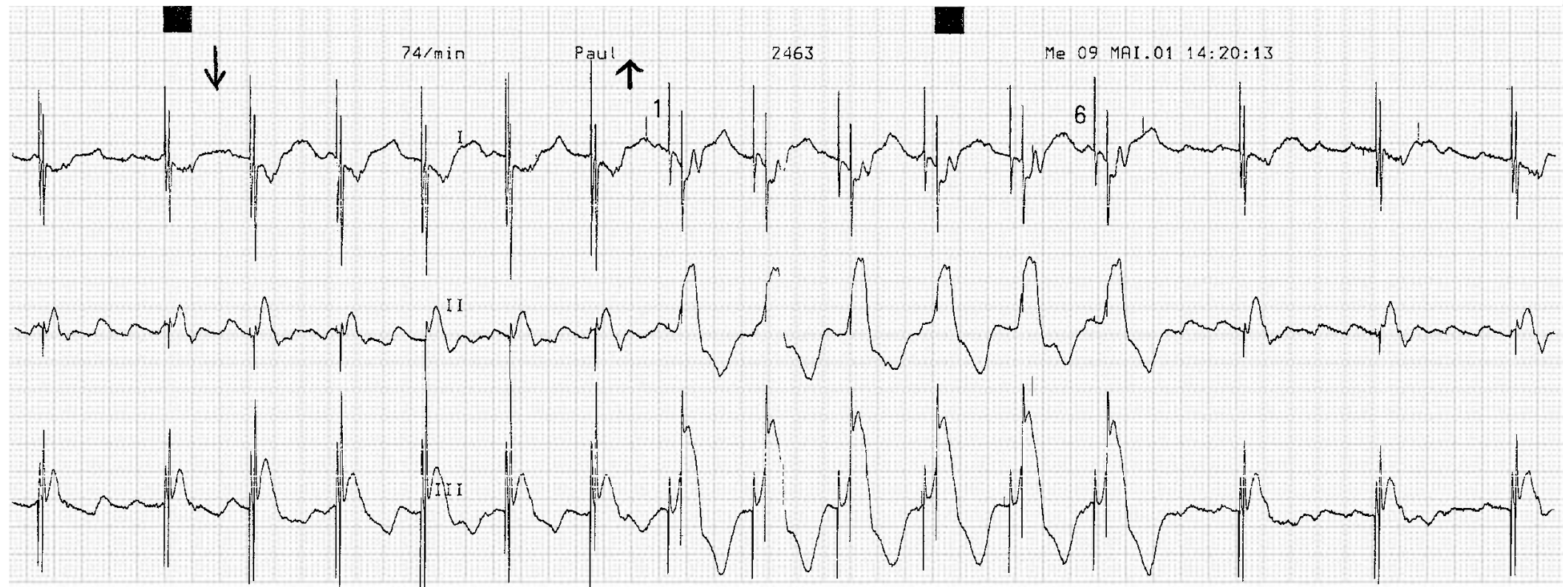
QUIZ DIU N° 4

Quel type de stimulation ? Interprétation du test à l'aimant

DDDR - 70 cpm - délat AV 31 ms - A et V 3.5 V/0.4 ms - *Ela Talent DR*

Aimant : DOO - 96 cpm - 5 V/0.5 ms dans les deux chambres - délat AV progr. (de repos)

Retrait de l'aimant : reste en DOO 6 cycles 96 cpm - énergie progr. - délat AV 94 ms

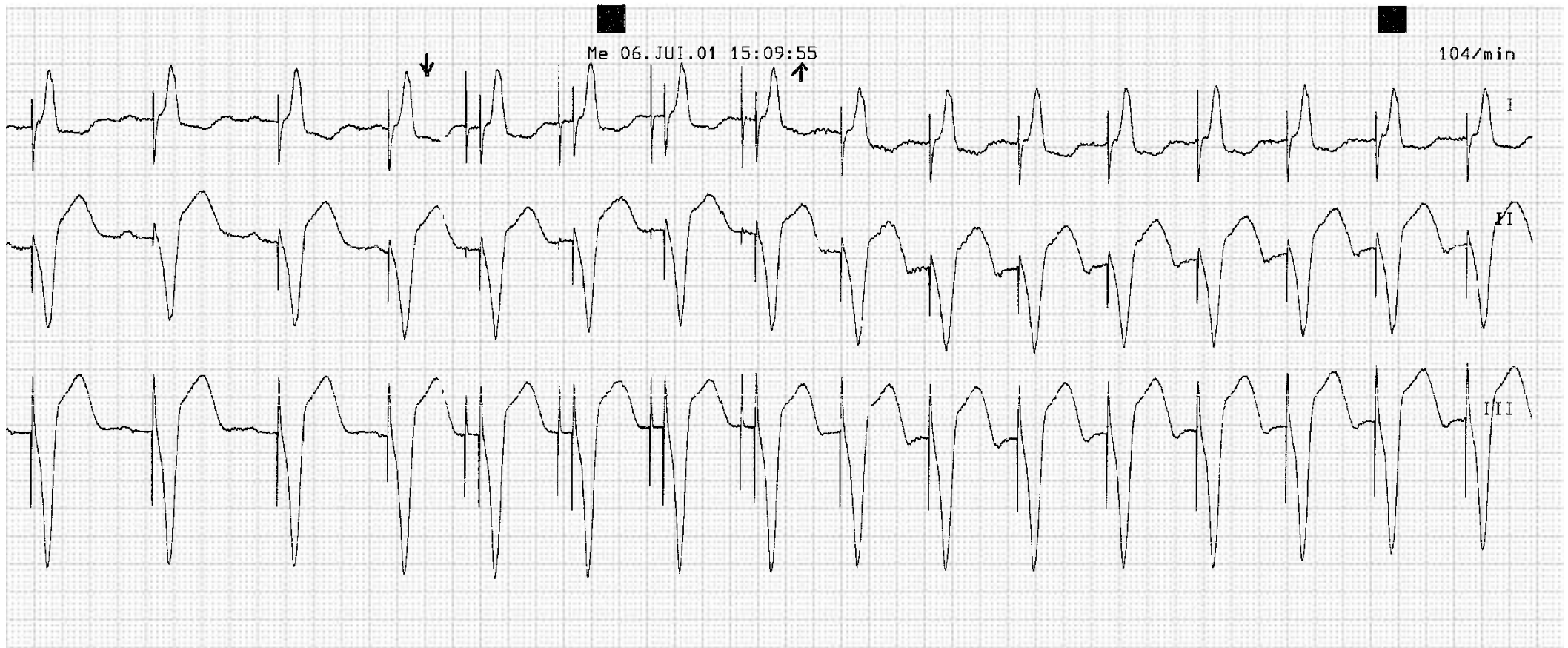


QUIZ DIU N° 5

**Tachycardie déclenchée par un test à l'aimant
Interprétation du tracé - solution ?**

DDD - 60/150 cpm - délai AV 180/75 ms - A : 2 V/0.4 ms V 3.5 V/0.4 ms - *Biotronik Actros DR* implanté

Aimant DOO - 90 cpm (10 cycles) - délai AV 100 ms énergie programmée



QUIZ DIU 2001

QUIZ N° 1

Analyse du tracé

Avant (tracé de gauche) et après application de l'aimant, les complexes QRS sont tous fins, de morphologie identique. Les petites impulsions sont ventriculaires, celles dont l'amplitude est plus élevée sont atriales. Les ondes P sinusoïdales déclenchent des impulsions ventriculaires avec des défauts de capture évidents quant la conduction autonome est interrompue. Le défaut de capture ventriculaire est plus difficile à identifier pendant le test à l'aimant, partiellement masqué par la conduction autonome rétablie.

Il est très probable que l'oreillette est capturée comme en témoigne la modification de morphologie des ondes P après stimulation atriale mais la fréquence sous aimant est trop lente pour permettre de conclure de manière formelle.

La détection ventriculaire est normale comme en témoigne l'absence de stimulation dans les complexes d'échappement.

Diagnostic

Défaut de stimulation ventriculaire très probablement en rapport avec une tension délivrée trop basse. Détection atriale et ventriculaires normales.

Traitement

Il est probable qu'en augmentant la tension la capture ventriculaire pourra être rétablie. Il convient de vérifier le seuil atrial et sans doute d'augmenter également la tension délivrée dans l'oreillette pour assurer une marge de sécurité correcte.

Commentaires

Ce Quiz était le plus simple et, sur les 8 candidats d'Alsace-Lorraine, 7 ont identifié le défaut de capture ventriculaire. Un candidat a donné une réponse « énergique » : élévation du seuil atrial et ventriculaire, remplacer le boîtier !

Quelques uns ont identifié à tort des défauts de détection atriale intermittents. Les ondes P sinusoïdales (et non rétrogrades comme certains l'ont identifié à tort) cachées dans les deux échappement ventriculaires ne peuvent être détectées du fait de leur survenue dans la période réfractaire atriale post-ventriculaire enclenchée par la détection de l'onde R par le circuit ventriculaire. Certains ont précisé, à juste titre, qu'il était bon de vérifier l'état de la pile de ce stimulateur implanté depuis 6 ans.

Des critiques ont été formulées concernant la fréquence sous aimant trop lente ! C'était une des caractéristiques, corrigée depuis, des stimulateurs *Pacesetter*. Dans le cas de ce patient, appareillé pour bloc atrio-ventriculaire de haut degré, la fréquence minimale avait été volontairement programmée à 55 pour laisser le nœud sinusal gérer la fréquence ventriculaire. La fréquence sous aimant était obligatoirement la même tant que la résistance interne de la pile restait dans des limites acceptables.

Quiz N°2

Interprétation du tracé

Avant application de l'aimant on voit des grandes impulsions précédant des QRS larges dont la morphologie n'a rien à voir avec celle des complexes entraînés pendant

le test à l'aimant qui démontre que les impulsions d'amplitude élevée sont atriales. L'hypothèse d'un défaut de capture ventriculaire est éliminée, il ne peut s'agir que d'un défaut de détection atriale avec stimulation dans l'espace PR suivie d'une détection ventriculaire. Le test à l'aimant démasque l'efficacité de la stimulation ventriculaire. Le délai AV court ne permet pas de tirer de conclusion formelle quant à la capture atriale. Au retrait de l'aimant, le défaut de détection atriale est masqué par la détection de l'onde R par le circuit ventriculaires, l'intervalle RR étant plus court que l'intervalle d'échappement VA, il n'y a pas de stimulation atriale.

Diagnostic - Traitement

Défaut de détection atriale, détection ventriculaire satisfaisante, capture ventriculaire normale, capture atriale à vérifier en stimulation AAI. Il convient de tenter de rétablir la détection de l'oreillette en augmentant la sensibilité, programmée à une valeur relativement basse. En passant à 1 voire 0,5 mV, on peut espérer normaliser le fonctionnement de ce stimulateur.

Commentaires

Une gentille polémique a été déclenchée par ce tracé. Avant application de l'aimant, la fréquence de stimulation atriale est de 70 alors qu'elle passe effectivement à 60 quand le stimulateur se commute en mode DOO sous l'influence de l'aimant N'y aurait-il pas eu une erreur dans le libellé des réglages pouvant expliquer cette discordance : mode DDDR et non DDD ?

Nous n'avions à la vérité pas fait attention à ce détail, le but du tracé étant centré sur le défaut de détection atriale, mais il n'y avait pas d'erreur : le stimulateur était bien programmé en mode DDD – fréquence de base 60 – asservissement fermé. La différence de fréquence, quand la stimulation est exclusivement atriale est liée à l'architecture ventriculaire de cet appareil. Quand le stimulateur détecte le ventricule après stimulation de l'oreillette, le délai AR est plus court que le délai AV programmé (non précisé à tort il faut le reconnaître), L'intervalle AA est déterminé par la somme du délai AR et du délai VA (fixe du fait de l'architecture ventriculaire). Comme AR est plus court que AV, l'intervalle AA est raccourci et, par voie de conséquence, la fréquence de stimulation est plus rapide que la fréquence programmée. Plus le délai AV est long, plus l'accélération est importante...

Sur les 8 candidats d'Alsace-Lorraine, 3 ont fait état de ces différences de fréquence mais aucun n'a trouvé l'explication, on ne leur en a pas tenu rigueur bien entendu puisque l'initiateur du Quiz n'avait pas eu l'attention attirée par ce phénomène qui ne se retrouve plus avec les stimulateurs de la dernière génération ayant tous une architecture atriale.

A l'exception d'un candidat malheureux qui a proposé de diminuer la sensibilité atriale pour supprimer la synchronisation sur l'onde T ! tous ont identifié le défaut de détection atriale. L'un d'entre eux a parlé de « fin de vie nécessitant un remplacement urgent » sans doute piégé par la différence de fréquence avec et sans aimant. Il a quand même obtenu la moyenne puisqu'il n'était pas passé à côté du diagnostic mais s'était trompé – gravement – dans le traitement.

Quiz N° 3

Interprétation du tracé et solution

Il est souvent difficile de visualiser les ondes P entre des impulsions atriales et ventriculaires, même quand le délai AV est très long. Pour s'en sortir, il faut enregistrer des dérivations simultanées et, quand on ne peut se passer de la stimulation ventriculaire (pour faire un test de seuil en stimulation atriale exclusive) s'attacher à la morphologie des QRS pour identifier si l'oreillette est capturée ou non.

En cas de capture atriale et conduction autonome, les QRS sont fins, de largeur moyenne s'il s'agit de fusions. Quand la capture atriale est perdue, les QRS s'élargissent et sont parfois suivis d'ondes P rétrogrades qu'il faut systématiquement recherché.

Sur le tracé soumis à la sagacité des candidats, il est bien difficile de voir les ondes P. Ceux qui n'ont pas pris en compte la morphologie des ondes R se sont généralement trompés et ont trouvé des seuils atriaux « optimistes » atteignant souvent 0,25 V - le minimum mesurable.

La morphologie des ondes R change quand la tension délivrée atteint 1,25 V. Le seuil atrial est donc de **1,5 V** pour la durée d'impulsion choisie (non précisée dans question). Pour assurer une marge de sécurité correcte, il convient de régler une tension de sortie de 3 V.

Quand la conduction autonome est normale ou tout au moins acceptable pendant le test de seuil atrial, le plus simple, pour éviter toute discussion, est de programmer temporairement le stimulateur pour ne stimuler que l'oreillette. On peut alors faire un test de seuil en mode AOO et visualiser parfaitement la perte de capture. Ceux qui ont mis en doute notre calcul seront convaincus par ce test de seuil voir **tracé ci-dessous** d'après le numéro de diapo effectué en supprimant la stimulation ventriculaire.

Quiz N°4

Réponse

Stimulation bi-ventriculaire sur un fond de flutter atrial.

Au début de l'enregistrement et pendant l'application de l'aimant, les QRS sont relativement fins signant l'efficacité de la capture des deux ventricules. Quand l'aimant est retiré, le délai AV s'allonge ce qui induit un élargissement des QRS avec un aspect de stimulation ventriculaire gauche. Le pôle atrial du stimulateur double-chambre stimule le ventricule gauche, le pôle ventriculaire est relié à l'électrode positionnée dans le ventricule droit.

Ce Quiz était à coup sûr le plus piégeant de tous. Un seul des 8 candidats d'Alsace-Lorraine, celui en contact direct avec cette technique, a identifié le type de stimulation. Tous les autres n'ont pas pensé qu'ils étaient confrontés à ce qui avait été l'objet d'une matinée entière de formation – plus théorique que pratique il est vrai – des journées Jean Torresani à Marseille.

Nous avons hésité avant de proposer à la sagacité des

candidats ce type de tracé mais le caractère aberrant du réglage, la morphologie très particulière des QRS, et l'importance consacrée à ce nouveau mode stimulation dans leur formation aurait dû les mettre sur la piste.

Nous avons tenu compte de la difficulté de la question et avons fait preuve de mansuétude pour ceux qui ont identifié le trouble du rythme atrial sans en vouloir à ceux qui ont proposé de programmer en VVI ce stimulateur double-chambre « mal adapté » ou ont évoqué, après avoir sans doute longuement réfléchi, une stimulation de la chambre de chasse du ventricule droit.

Quiz n° 5

Interprétation du tracé

Avant application de l'aimant, on voit des ondes P sinu-sales déclenchant des impulsions ventriculaires entraînant des complexes QRS ayant la morphologie habituelle d'électrosystoles à point de départ « classique » (apex ventriculaire droit). La morphologie des ondes R ne bouge pas pendant l'application de l'aimant ce qui laisse à penser qu'il existe un bloc de haut degré sous-jacent. Il est probable qu'il existe un défaut de stimulation atrial révélé par le test à l'aimant mais difficile à identifier du fait du délai AV court. Au retrait de l'aimant démarre une **tachycardie par réentrée électronique**, conséquence de la perte de capture atriale. Le temps de conduction rétrograde est long : de l'ordre de 400 ms ce qui explique que la fréquence de la tachycardie n'atteint pas la fréquence maximale, déterminée par l'intervalle VP' auquel s'ajoute le délai PV.

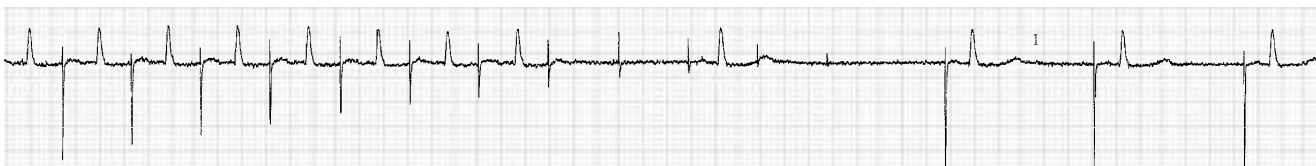
Solution

Il faut surtout traiter la cause probable de la tachycardie par réentrée électronique : une perte de capture atriale, vérifier le seuil de stimulation atrial, sans doute supérieur à la tension programmée à 2 V, inférieure aux normes habituelles. Compte tenu de la longueur de l'intervalle VP', il est difficile d'envisager d'allonger la période réfractaire atriale post-ventriculaire qui limiterait par trop la fréquence maximale.

Commentaires

La réentrée électronique a été identifiée par la plupart des candidats, mais tous n'ont pas trouvé la cause de l'anomalie. La plupart ont proposé d'allonger la PRAPV, réflexe habituel face à ce type de problème mais qu'il faut savoir remettre en question quand la conduction rétrograde est lente.

Un candidat a proposé de remettre en place la sonde atriale ce qui était un peu « lourd ». Un autre a parlé de trouble du rythme atrial avec commutation de mode au retrait de l'aimant et n'a pas eu une bonne note...



Seuil de stimulation atriale ? 1,5 volt - indiscutable en AOO. Il faut 3 volts (0,37 ms)

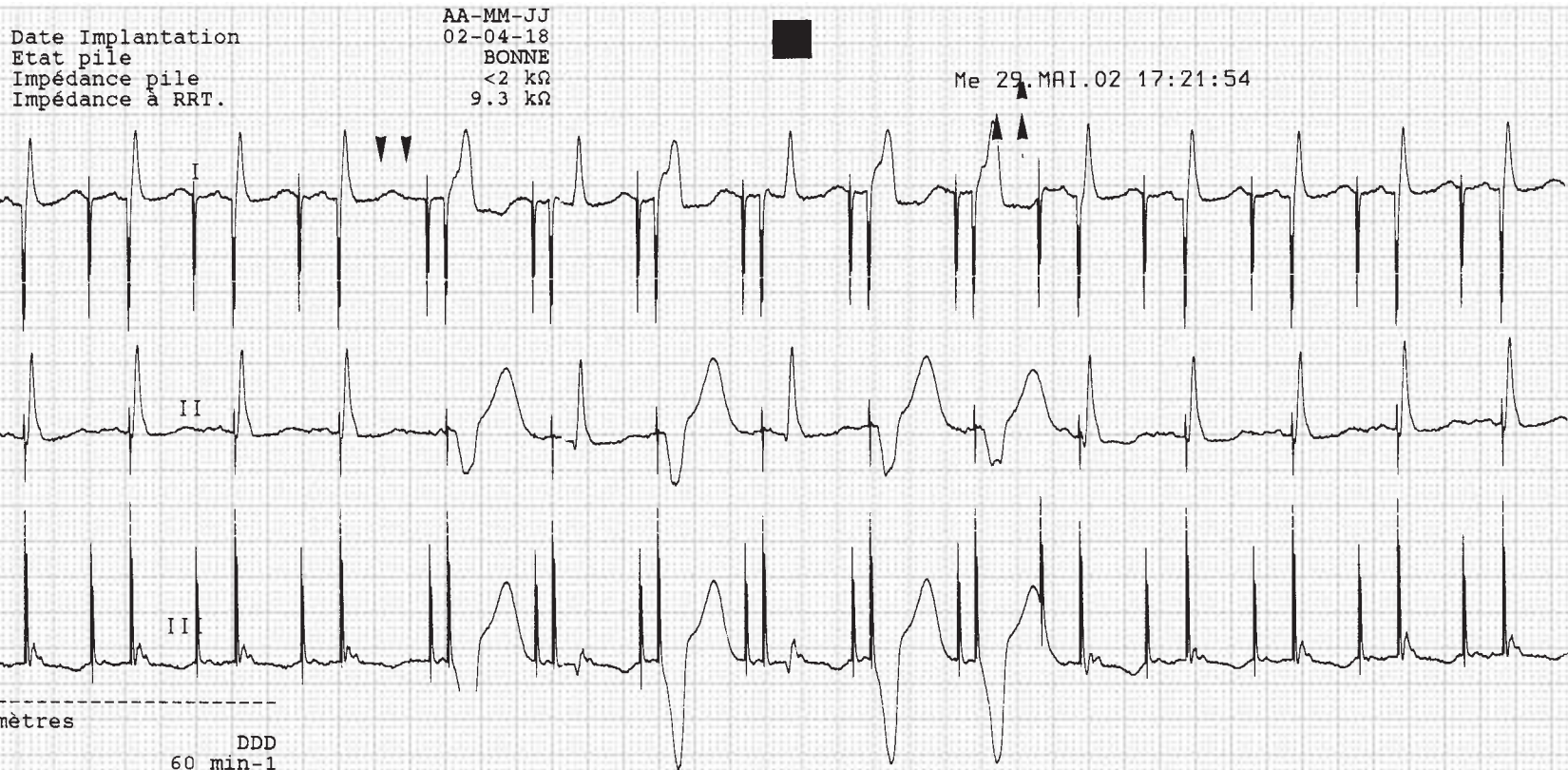
QUIZ DIU N° 1

Interprétation du test à l'aimant - Suggestion de réglages

Aimant : DOO - 100 cpm - délai AV 100 ms - énergies programmées

Stimulateur double chambre à fréquence asservie implanté il y a 6 semaines pour maladie de l'oreillette (brady-tachy isolée)

DDD - 60 cpm - AV 250 ms - A et V 2,5 V/0,4 ms - Vitatron Selection - Sonde A bi - Sonde V uni



AA-MM-JJ
 Date Implantation 02-04-18
 Etat pile BONNE
 Impédance pile <2 kΩ
 Impédance à RRT. 9.3 kΩ

Me 29. MAI. 02 17:21:54

Paramètres

Mode	DDD
Frq. Min.	60 min-1
Ralentissement nocturne	0 min-1
Fréquence de repli	Arrêt
Frq. Max. Suivie	140 min-1
Frq. Max. Capteur	120 min-1
Pace Conditioning	Marche
PAC Suppression	Marche
Post PAC Response	Marche
Post Exercise Response	Arrêt
F. Max thérapie FA	120 min-1
Flywheel	Marche
Mode Switching	AUTO
Délai AV MAX.	250 ms
Intervalle AV adaptatif	MOYEN
Hystérésis AV	Marche

	Oreillette	Ventricule
Amplitude impulsion	2.5 V	2.5 V
Durée impulsion	0.4 ms	0.5 ms
Polarité stimulation	UNI	UNI
Sensibilité	0.7 mV	3.0 mV
Polarité détection	BI	UNI
Impédance sondes	350 Ω	350 Ω

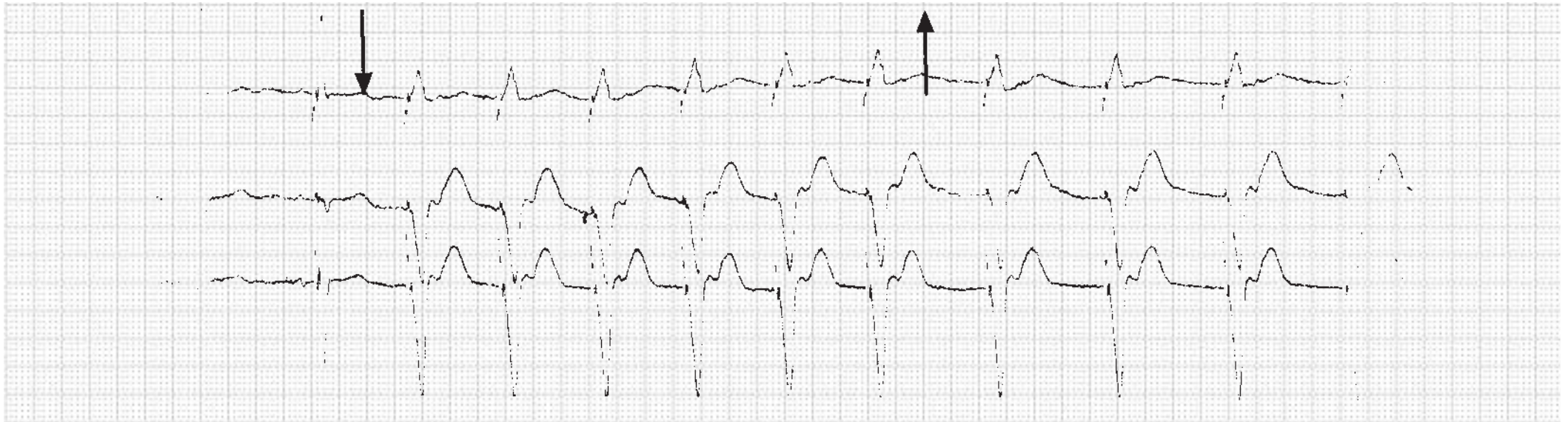
Stim. sécurité ventr.	564
Stim. sécurité ventr.	21/jour
Stim A	99 %
Stim V	41 %
JJ:HH:MM	
Fréquence A > 140 min-1 Path	0:04:38
Fréquence A > 140 min-1 Phys	0:00:00
Fréquence A < 140 min-1 Path	0:00:15

QUIZ DIU N° 2

Interprétation du tracé ?

Comment expliquer la disparition de la stimulation atriale après retrait de l'aimant ?

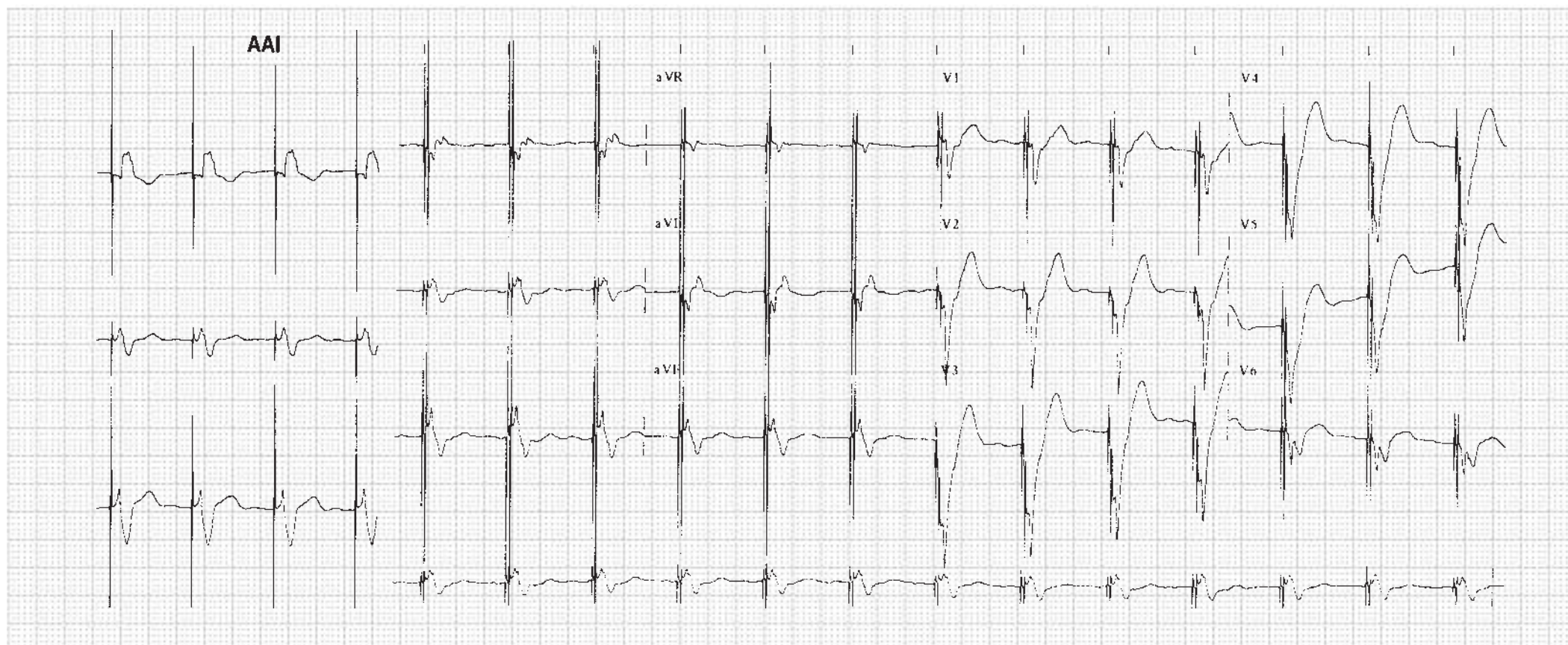
PM programmé en DDI - 70 cpm - Aimant : VOO - 85 cpm - Retour dans le mode programmé (DDI) au retrait



QUIZ DIU N° 3

Interprétation des tracés De quel type de stimulation s'agit-il ? (Fibrillation atriale sous-jacente)

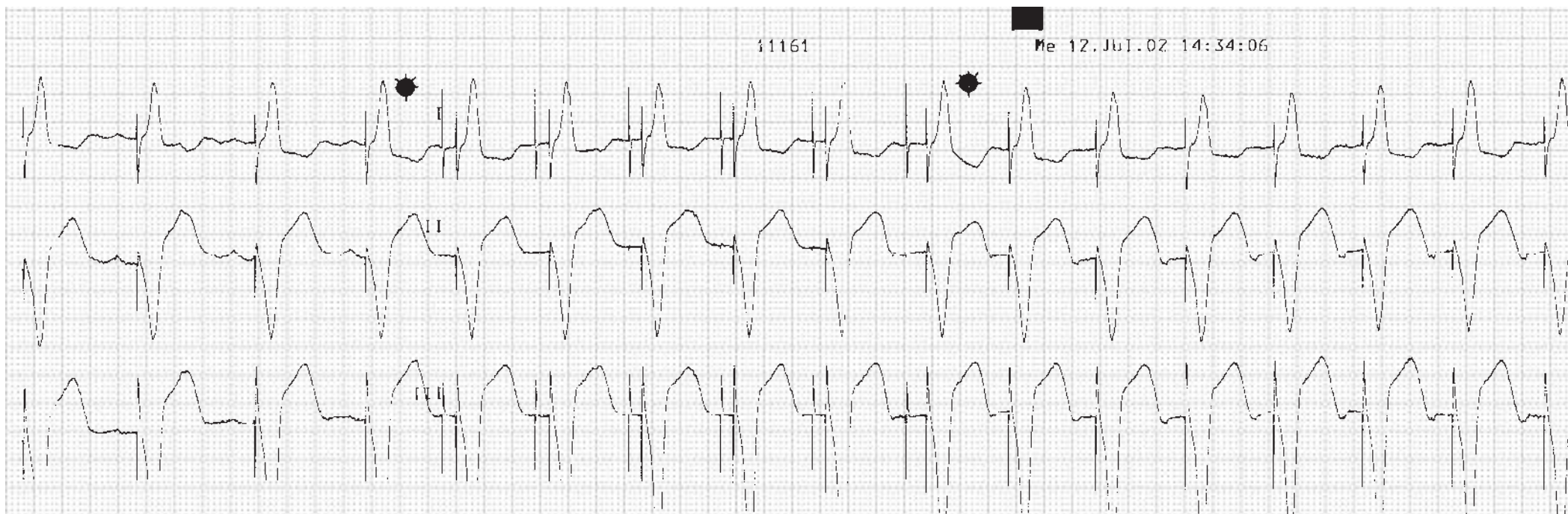
Stimulateur *Ela Talent DR* relié à deux sondes bien positionnées...



QUIZ DIU N° 4

Test à l'aimant - Interprétation du tracé Mécanisme de la PMT - Suggestions de réglage ?

DDD - 70/133 cpm - *Biotronik Actros DR* implanté 3 ans



PREC. NOUVEAU OREILLETTE

Mode	DDD	
Fréq Base	70	cpm
Hystérésis	OFF	cpm
Répétitif	-----	
Recherche	-----	
Prog de nuit	60	cpm
Début nuit	21:20	
Fin nuit	06:00	
Mode Tachy	2:1	
Fréq Sync Max	* 133	cpm
Fréq max	160	cpm
Conversion de mode	ON	
Ext. PRA	150	ms
Blanking Vent	40	ms
DELAIS AV		
Délai AV Dynamique	180/75	ms

Amplitude	1 2	V
Durée Impul	0 40	ms
Sensibilité	1 0	nV
Période Réfr	450	ms
Polarité stim	UNIP	
Polarité détect	BIPL	

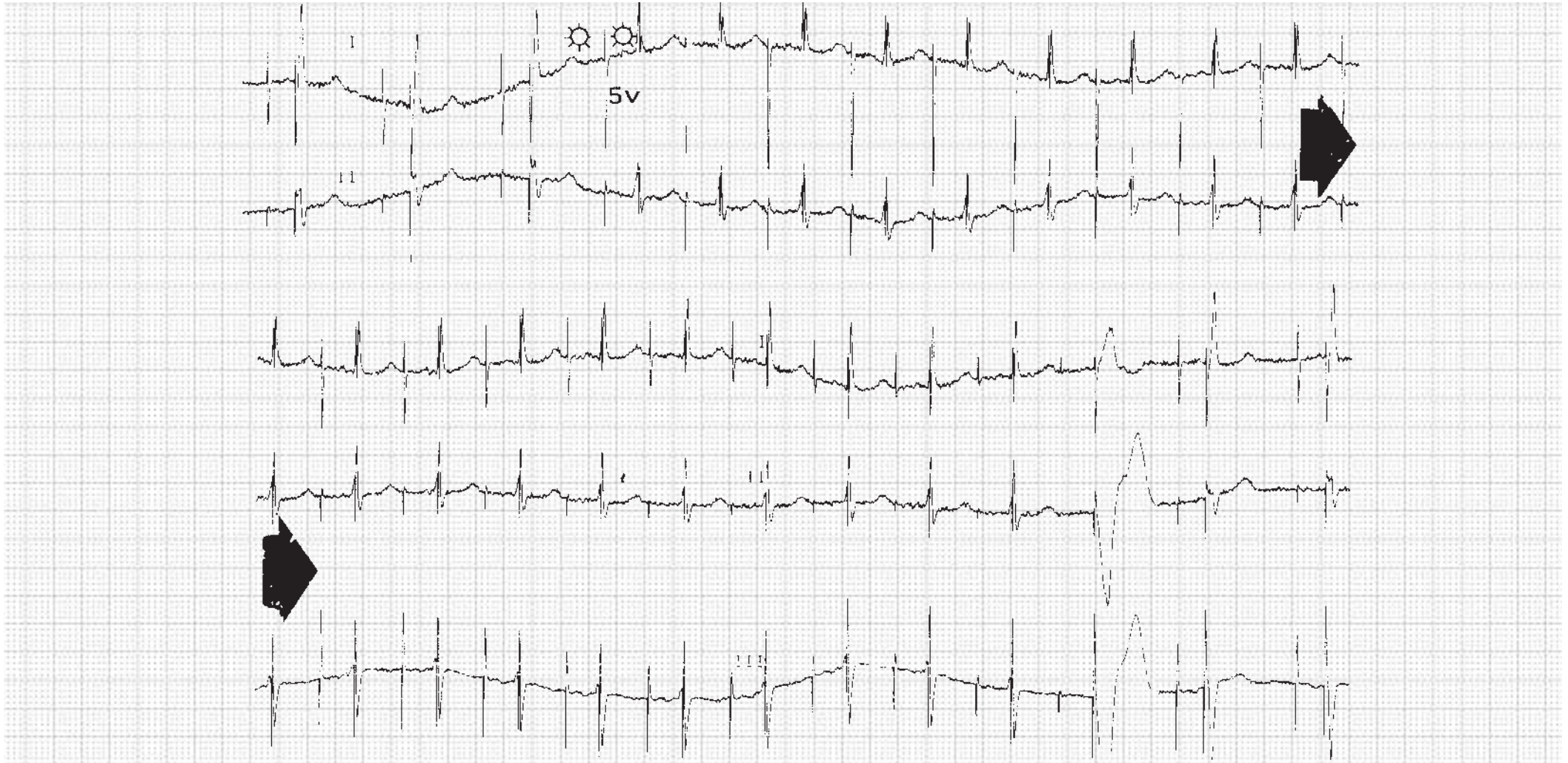
VENTRICULE

Amplitude	2 4	V
Durée Impul	0 40	ms
Sensibilité	5 0	nV
Période Réfr	250	ms
Polarité stim	UNIP	
Polarité détect	UNIP	

QUIZ DIU N° 5

Seuil de stimulation atriale ? Comment régleriez-vous la tension et la sortie atriale ?

Seuil de stimulation atriale automatique :
Stimulation DOO 100 cpm - Tension atriale baissée de 5 volts à 0 volts en 20 cycles de 0,25 volt
Contrôle 3 mois après implantation - Durée d'impulsion 0,5 ms



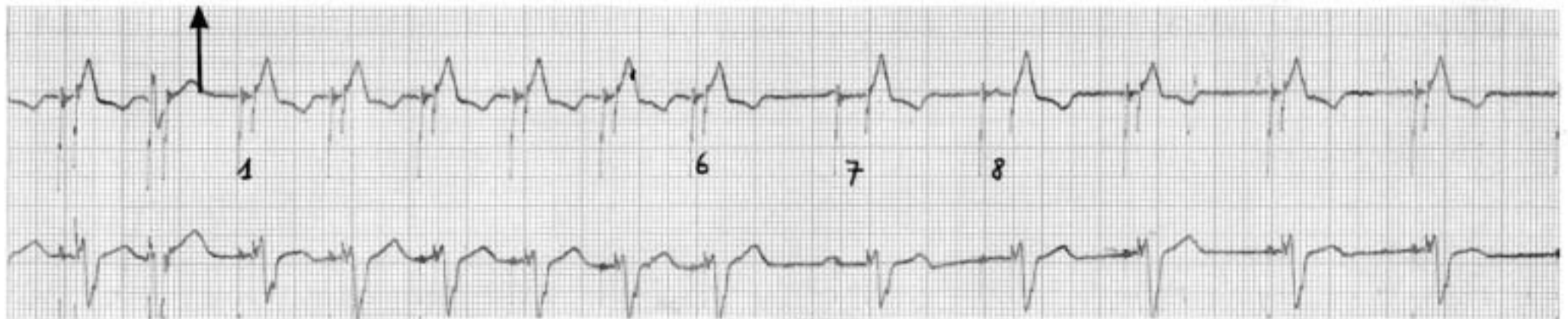
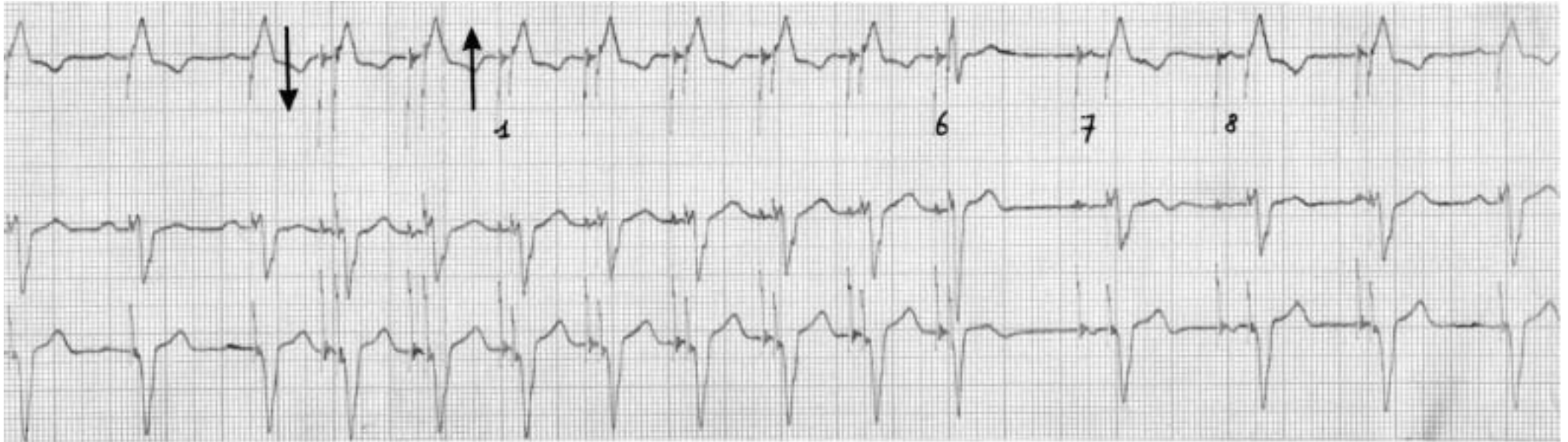
QUIZ DIU N° 6

**Une anomalie difficile à voir lors du test à l'aimant «simple» mais à ne pas manquer dans le tracé inférieur (aimant + massage carotidien)
Quel(s) réglage(s) faut-il modifier?**

DDD - 50/132 cpm - PV 125 ms (+ 78 ms après stimulation A) - A et V 5 V/0,5 ms

Aimant : DOO - 96 cpm - Délai AV 94 ms - 5 V/0,5 ms

Retrait : reste en DOO énergie prog. pendant 8 cycles (6 cycles à 96 cpm 94 ms - 2 à la fréquence progr. - Délai AV en stimulation)



RÉPONSE QUIZ DIU N° 1

Défauts de stimulation ventriculaire intermittents partiellement masqués par une conduction AV autonome. Le seuil ventriculaire est supérieur à l'énergie programmée (2,5 volts et 0,4 ms).

Capture atriale satisfaisante avec pseudo-fusions ventriculaires. La fréquence de stimulation avant et après application de l'aimant n'est pas de 60 mais aux environs de 100 en dépit de la fermeture du capteur (mode DDD). On peut peut-être expliquer cette discordance par l'ouverture du « flywheel » ou de l'intervention des algorithmes de prévention de la fibrillation atriale tous ouverts.

Il convient de mesurer le seuil ventriculaire et d'ajuster en conséquence la tension délivrée si l'on peut obtenir une capture fiable (éliminer une sonde flottant dans le ventricule droit). On peut espérer pouvoir récupérer une capture en passant à 5 volts (le double de la tension assurant une capture non permanente. On peut proposer d'allonger la durée du

délat AV pour réduire l'incidence de la stimulation ventriculaire (précisée à 41% du temps). On peut aussi vérifier la conduction AV autonome pour voir s'il n'est pas possible de ne stimuler que l'oreillette. La stimulation AAI « pure » ne permet cependant pas de bénéficier des fonctions diagnostique et de prévention de la FA mais on peut concocter un mode ADI en gardant un mode DDD avec stimulation ventriculaire volontairement inefficace.

Tous les candidats ont identifié le défaut de capture ventriculaire. L'un d'entre eux a proposé de délivrer 3,5 volts, ce qui est sans doute un peu juste. Peu ont remarqué la discordance des fréquences, mais là n'était pas le problème, ce qu'il fallait ne pas manquer est le diagnostic de capture ventriculaire intermittente, partiellement masqué par une conduction autonome.

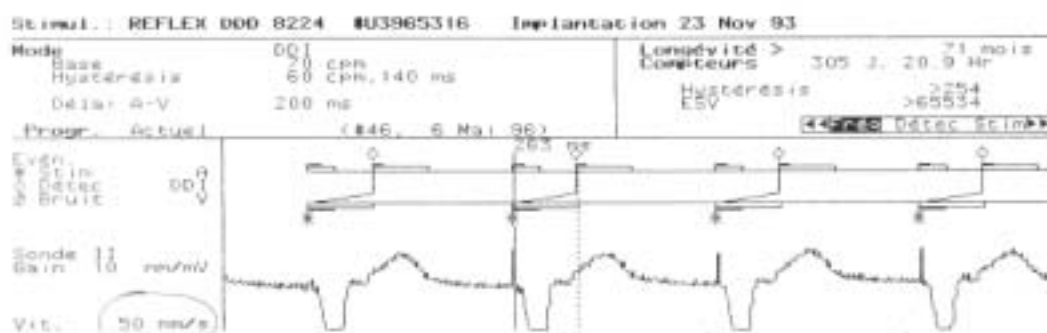
Solution adoptée

Le seuil de stimulation ventriculaire mesuré en mode VVI étant de 3 volts, la tension délivrée fut programmée à 5 volts. Le délat AV

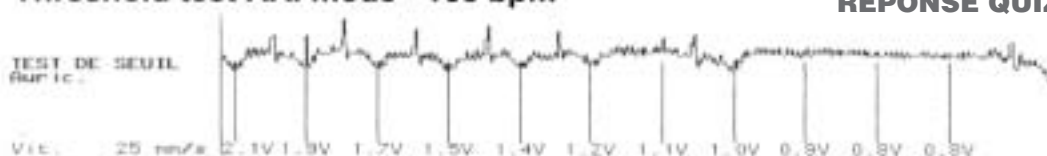
fut allongé à 250 ms pour réduire l'incidence de la stimulation ventriculaire, un point de Wenckebach rendant une stimulation atriale exclusive difficilement acceptable.

RÉPONSE QUIZ DIU N° 2

Au début du tracé, avant application de l'aimant, on voit des impulsions atriales induisant une capture manifeste, suivie de stimuli ventriculaires à l'origine de fusions. L'aimant confirme le diagnostic de fusions induisant une capture ventriculaire suivie d'un crochetage correspondant à des ondes P rétrogrades. Au retrait de l'aimant, la fréquence de stimulation repasse à la valeur programmée, mais le même aspect ECG persiste signant la détection des ondes P rétrogrades par le circuit atrial. Le stimulateur étant programmé en DDI ne déclenche pas de tachycardie par réentrée (ce serait le cas en mode DDD) mais peut induire un syndrome du pacemaker lié à ce comportement pseudo-VVI. On peut proposer d'allonger la période réfractaire atriale post-ventriculaire



Threshold test AAI mode - 100 bpm



RÉPONSE QUIZ DIU N° 2

dont la durée n'est pas précisée ou, si l'indication est un BSA isolé voir s'il n'est pas possible de ne stimuler que l'oreillette en mode AAI avec cet appareil de conception ancienne.

Ce Quiz n'a pas toujours été bien compris. Certains n'ont pas identifié la conduction rétrograde. On a parlé de défaut de détection des ondes P, de détection de l'onde T ce qui était très mauvais, de crosstalk VA ce qui montrait une culture en stimulation, mais mal appliquée.

Un candidat a bien identifié la conduction rétrograde et le mécanisme de l'inhibition mais a parlé de stimulo-dépendance induite par l'accélération de fréquence. C'est dommage car sa note a été légèrement atténuée.

RÉPONSE QUIZ DIU N° 3

Ce Quiz « auvergnat » proposé par Dominique Lamaison est d'actualité puisqu'il concerne une stimulation biventriculaire. Nous avons eu la gentillesse de préciser qu'il existe une fibrillation atriale sous-jacente, ce qui doit évidemment mettre sur la piste. Les QRS en stimulation « atriale » sont larges, ils sont de toute évidence affinés quand le PM est programmé en DDD délai AV minimum.

Il fallait donc répondre : stimulation biventriculaire réalisée par le biais d'un stimulateur double chambre. La sonde reliée au pôle atrial est positionnée dans le ventricule droit (positif en D1 négatif en D3), capture des deux ventricules confirmée par l'affinement des QRS.

Commentaires

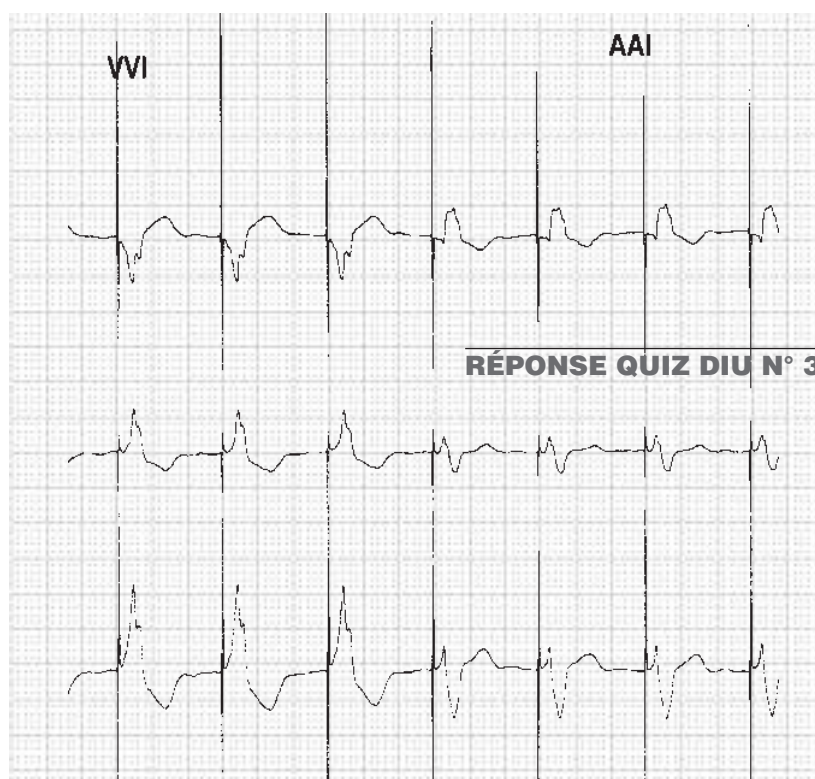
Sur les 7 candidats au DIU, deux n'ont pas identifié la stimulation biventriculaire (l'un a parlé de

stimulation biatriale) en dépit de la fibrillation, le deuxième a parlé de « protection contre la fibrillation » sans réaliser qu'en stimulation « atriale » on stimulait le ventricule. Trois ont considéré que c'était la sonde VG qui était dans le pôle atrial alors que c'était l'inverse, ce qui a « lissé leur note. Trois ne se sont pas prononcés sur les connexions.

Pour lever les doutes voici les tracés recueillis en mode AAI et VVI (Quiz N° 2 réponse) : c'est bien la sonde ventriculaire gauche qui est reliée au pôle ventriculaire. Un candidat n'a pas été convaincu par la finesse des QRS en mode DDD et porté le méchant diagnostic de « défaut de capture dans le sinus coronaire, augmenter la tension pour capturer le VG ». Il est probable qu'il aurait rectifié son erreur en évaluant la largeur des QRS en stimulation monochambre droite et gauche.

RÉPONSE QUIZ DIU N° 4

Avant application de l'aimant, on voit une stimulation ventriculaire déclenchée par les ondes P. Les QRS ont une morphologie de capture ventriculaire droite (apex). L'aimant induit une stimulation AV, il est difficile de voir s'il y a ou non des ondes P entre les impulsions A et V du fait du délai AV court. La morphologie des ondes R ne change pas, ce qui confirme la capture totale du ventricule probablement liée à un BAV antérograde complet. Le retrait de l'aimant induit une stimulation exclusivement ventriculaire liée à la détection d'ondes P rétrogrades induites par la stimulation atriale inefficace. On voit bien la première onde P rétrograde qui ne peut survenir que du fait de l'absence de capture de l'oreillette. La tension délivrée dans l'oreillette



est anormalement basse : 1,2 volt, ce qui est très probablement à l'origine de la perte de capture. Le temps de conduction rétrograde est très allongé, ce qui explique la survenue de cette TRE à fréquence lente (inférieure à la fréquence maximale programmée) en dépit d'une période réfractaire atriale totale (et d'une PRAPV) longue qu'il est difficile d'encore prolonger.

La solution est de supprimer l'origine de la conduction rétrograde : la perte de capture atriale. Il convient de vérifier le seuil de stimulation atriale et d'augmenter la tension délivrée dans l'oreillette.

La plupart des candidats ont identifié le mécanisme de la tachycardie mais tous n'ont pas vu le défaut de stimulation atriale pourtant suggéré par le réglage manifestement aberrant (1,2 volt délivré dans l'oreillette) clairement affiché.

C'est la raison pour laquelle beaucoup se sont contentés de prolonger la PRAPV. On a aussi parlé de surdéttection de l'onde T, une vue de l'esprit qui surprend toujours le stimulateur chevronné (on a vu des détections de l'onde T par le circuit ventriculaire réglé en sensibilité très élevée mais la détection de l'onde T par le circuit atrial est – sauf démonstration contraire – une erreur d'interprétation).

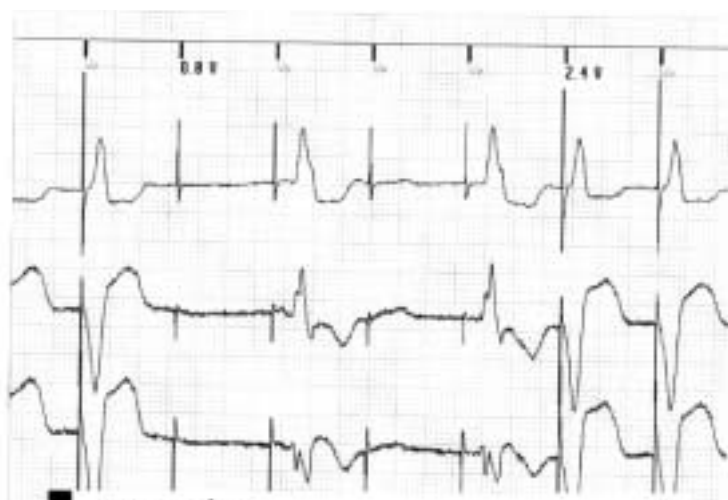
RÉPONSE QUIZ DIU N° 5

Seuil de stimulation atriale 0,5 volt. Si l'on voit mal les ondes P, le changement de morphologie des ondes R signe la perte de capture atriale. On peut proposer de régler la tension atriale à 1,5 volt tout en sachant qu'en deçà de 2,5 volts, on ne gagne pas grand chose pour ce qui est de la consommation de courant.

Le seuil a généralement été mesuré correctement, mais pas toujours et ce quiz, dont une version similaire avait été proposée l'an passé a été décrypté sans difficultés majeures.

RÉPONSE QUIZ DIU N° 6

Crosstalk atrio-ventriculaire (le circuit ventriculaire détecte les impulsions atriales). Le diagnostic n'est pas facile à porter sur le tracé du haut où l'on voit un unique cycle avec raccourcissement du délai AV quand le comportement sous aimant est supprimé après le cycle 8. En revanche, le crosstalk est identifiable par ces délais AV courts répétitifs après retrait de l'aimant quand le massage carotidien ralentit le sinus. Il convient de supprimer ce phénomène en modifiant les réglages. Réduire la

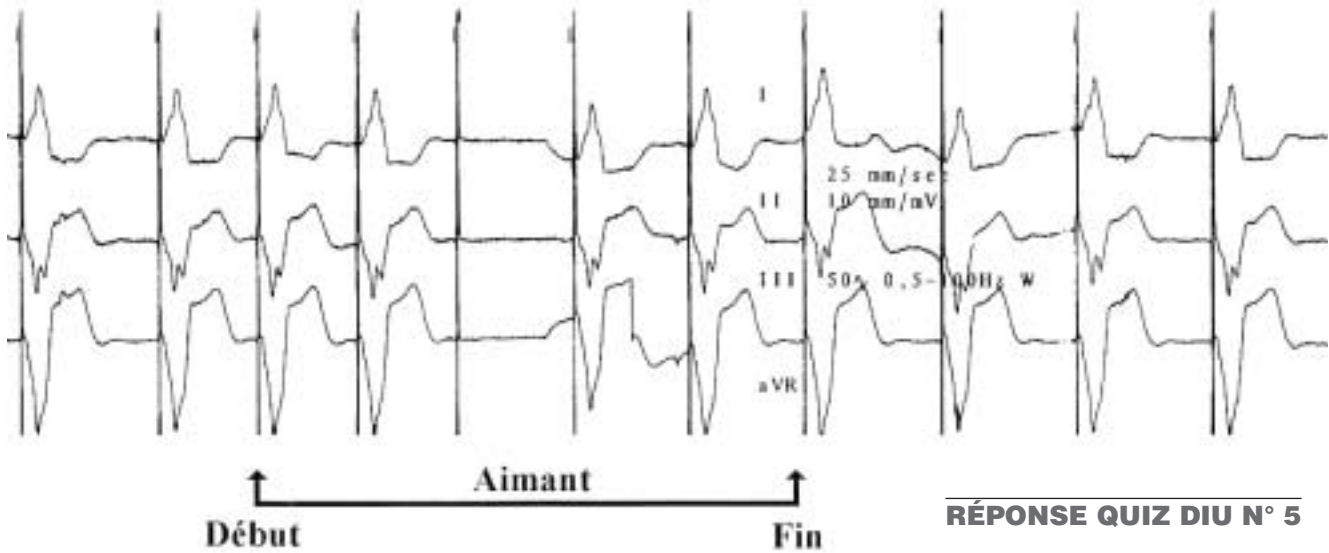


Evénement	0	25	50	75	100	%	Total
As - Us	0	0	0	0	0	0	972
As - Up	53	53	53	53	53	53	19206396
As - Ua	47	47	47	47	47	47	17020885
As - Us	0	0	0	0	0	0	107
U - U	0	0	0	0	0	0	13315
Total	100	100	100	100	100	100	36225575
As	53	53	53	53	53	53	19206389
As	47	47	47	47	47	47	17020991
Total	100	100	100	100	100	100	36227380
Us	0	0	0	0	0	0	14294
Up	100	100	100	100	100	100	36221381
Total	100	100	100	100	100	100	36225575

	PREC	NOUVEAU	
Mode	000		
Freq Base	65	cpn	
Hysteresis	OFF		
Repetitif	----		
Recherche	----		
Prog de nuit	60	cpn	
Debut nuit	21:20		
Fin nuit	06:00		
Mode Tachy	2:1		
Freq Sync Max	133	cpn	
Freq max	150	cpn	
Conversion de mode	0N		
Ext. PAA	150	ns	
Blanking Vent.	40	ns	
DELAI AV			
Délai AV Dynamique	180/75	ns	

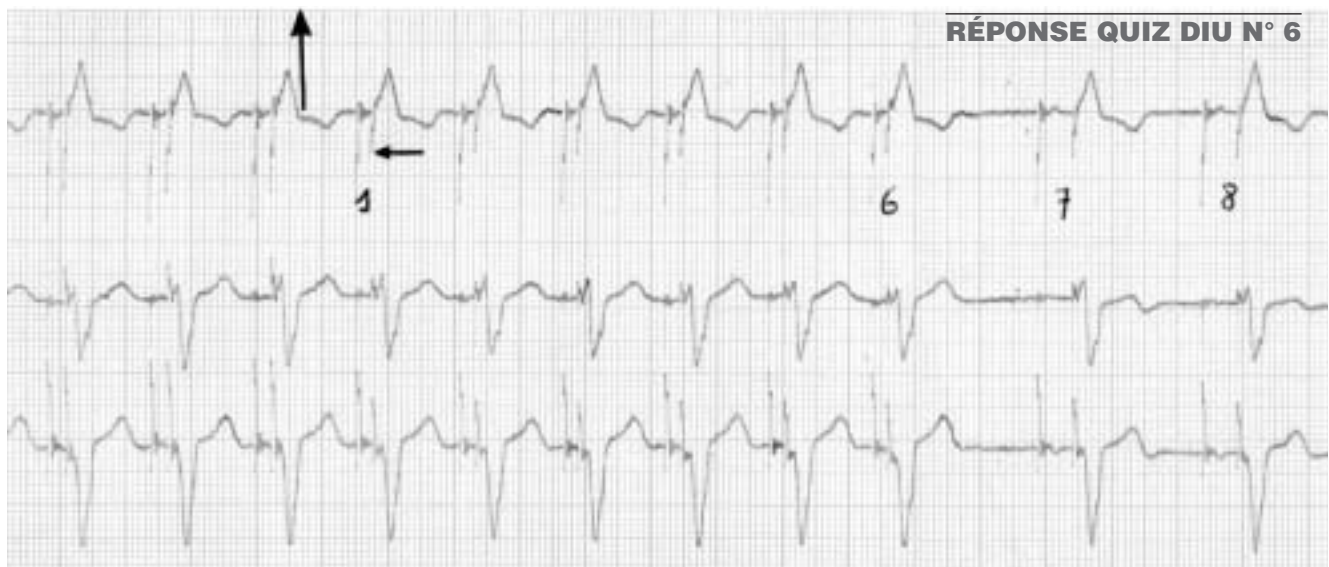
RÉPONSE QUIZ DIU N° 4

Après Défect			
< 70 cpm	180	ns	
70 à 90 cpm	150	ns	
91 à 110 cpm	120	ns	
111 à 130 cpm	100	ns	
> 130 cpm	75	ns	
Compens Détec	0	ns	
Fenêtre Sécur	100	ns	
OREILLETTE			
Amplitude	2.8	V	
Durée Input	0.40	ns	
Sensibilité	1.0	nV	
Période Réfr.	450	ns	
Polarité stim.	UNIP		
Polarité détect.	BIPOL		



tension délivrée dans l'oreillette si le seuil le permet. C'est la meilleure solution. On peut allonger la durée du blanking ventriculaire s'il est impératif de stimuler l'oreillette avec une énergie élevée. Troisième option abaisser la sensibilité ventriculaire. On peut aussi réduire la fréquence de stimulation pour se contenter de détecter les ondes P si le but de l'implantation est de corriger un BAV de haut degré.

Ce Quiz a posé quelques problèmes. On a parlé de cross-talk VA et non AV ! – de défaut de détection atriale en proposant d'augmenter la sensibilité atriale !! (2 candidats), on a souvent oublié de proposer d'augmenter la durée du blanking ventriculaire ce qui a atténué la notation.



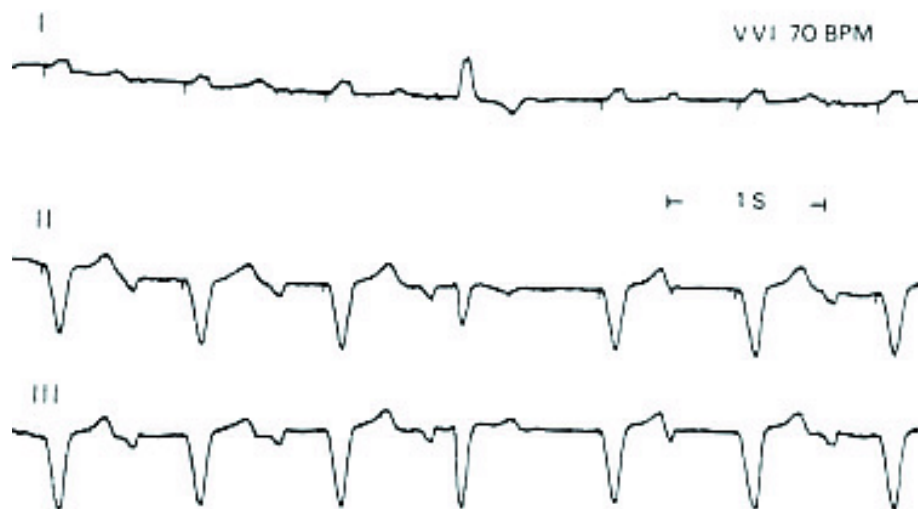
Normalisation à 2,5 V dans l'oreillette

Quiz n°1

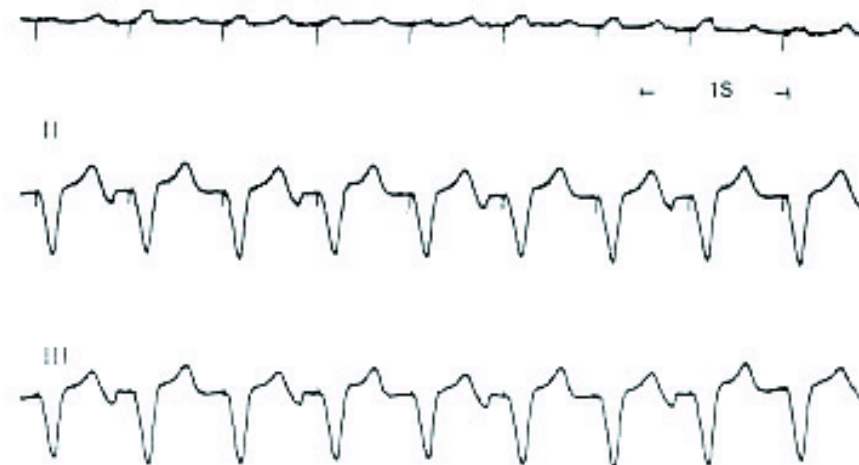
Interprétation ? - Conduite à tenir ?

Patient de 76 ans - dyspnée ++ PM VVI pour BAV III paroxystique - contrôle à un an

Spontané (VVI 70 cpm)

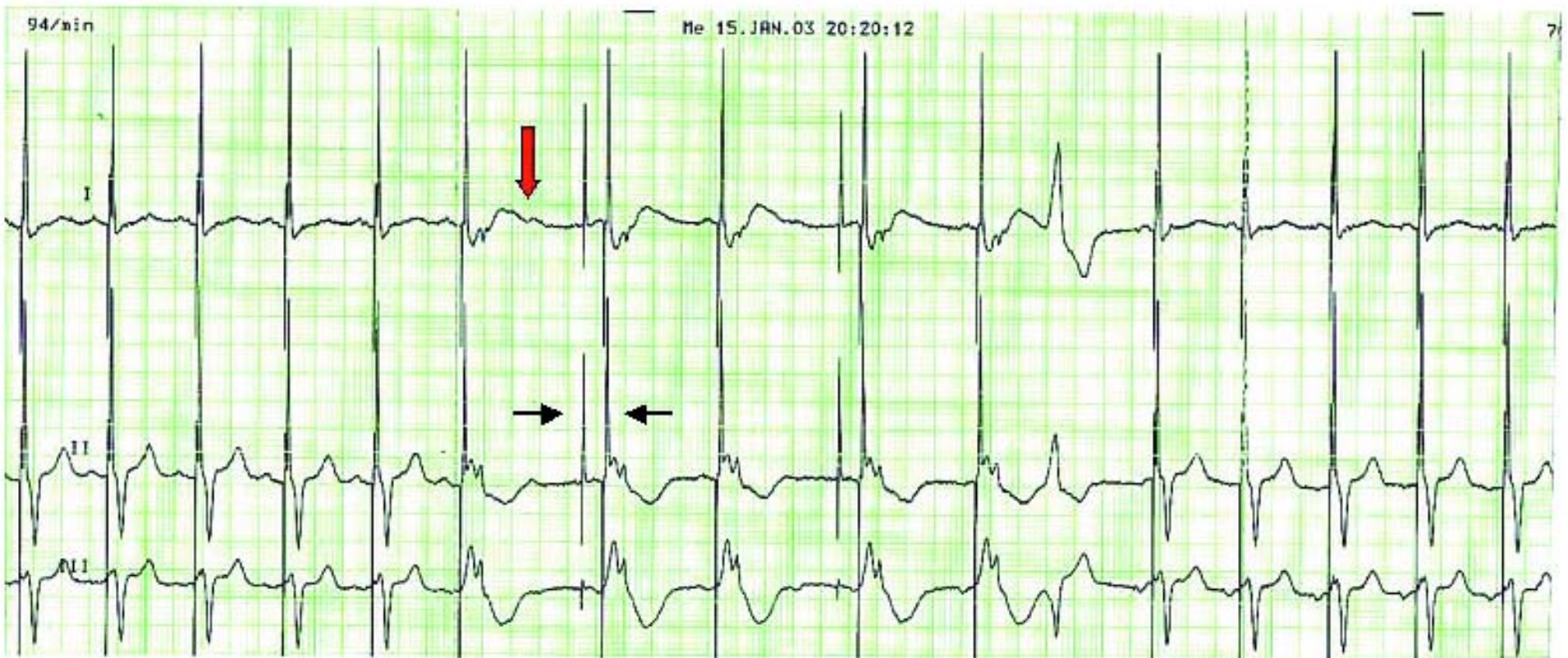


Aimant (VOO 96 cpm)



Quiz n°2

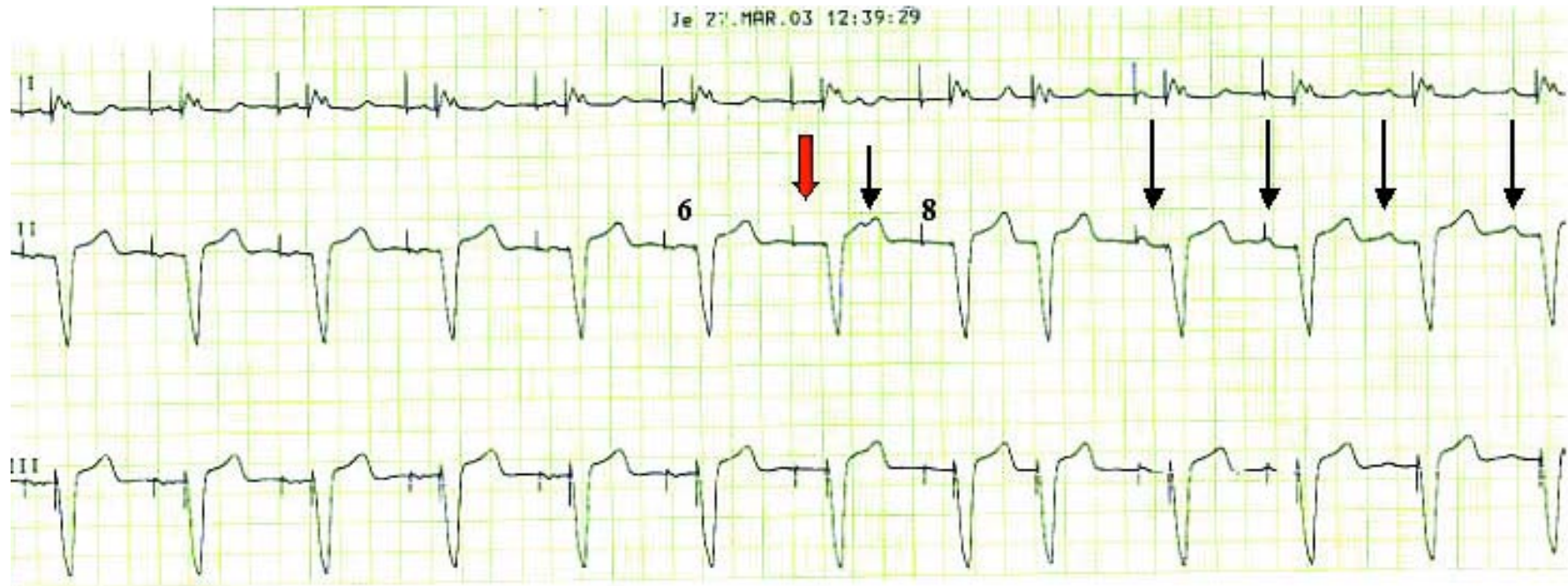
**Quel est le mode de stimulation ?
Interprétation du tracé ?**



Quiz n°3

Interprétation du tracé ? Solution ?

BAV congénital - PM implanté en juillet 2000 - sondes unipolaires (1992)



Paramètres de Base

	Actuel	Ventriculaire	Arrêt
Mode	DDO	AutoCapture V	2.00 V
Fréquence de base	70 min*	Amplitude d'impulsion V	0.4 ms
Fréquence d'hystérésis	Arrêt min*	Durée d'impulsion V	4.0 mV
Fréquence de repos	55 min*	Sensibilité V	Unipolaire
Fréquence max. synchrone	140 min*	Configuration de stimulation V	Un. distale
Fréquence de bloc 2/1	183 min*	Configuration de détection V	
Délat AV	200 ms	Auxiliaire	
Délat PV	170 ms	Amplitude d'impulsion A	2.25 V
Adaptation du Délat AV/PV	Elevé	Durée d'impulsion A	0.4 ms
Délat AV/PV le plus court	80 ms	Sensibilité A	0.75 mV
Période réfractaire ventriculaire	225 ms	Configuration de stimulation A	Unipolaire
Période réfractaire auriculaire (PRAPV)	250 ms	Configuration de détection A	Un. distale
		Réponse sous aimant	Test de la Pile

femme née en 1955 - active - sans symptômes

Quiz n°4

Stimulation DDD - Interprétation du tracé Conduite à tenir ?

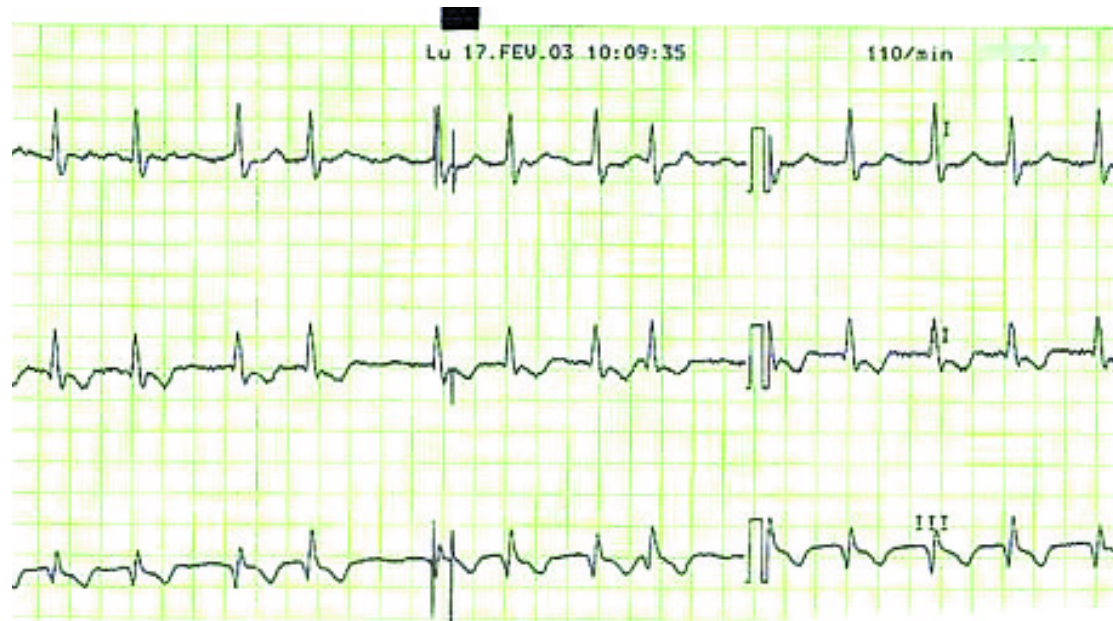
DDD - 60/125 cpm - AV 180 ms - A et V 5V/0,5 ms - Sens. A 1 mV
P Ref (A 275 ms - V 250 ms)



Quiz n°5

Diagnostic - Conduite à tenir ?

Tracé et interrogation du PM 2 mois après implantation pour maladie rythmique atriale



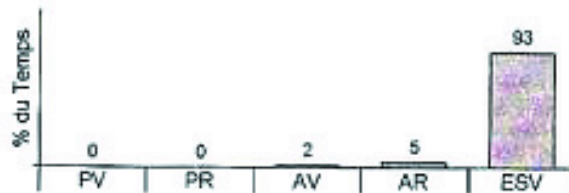
ST. JUDE MEDICAL
© 1983-2002. St. Jude Medical, Inc.
17 Fév 2003 10:09

Paramètres de Base

	Initial
Mode	DDD
Fréquence de base	85
Fréquence d'hystérésis	Arrêt
Fréquence de repos	Arrêt
Fréquence max. synchrone	110
Fréquence de bloc 2/1	142
Délai AV	170
Délai PV	150
Adaptation du Délai AV/PV	Arrêt
Délai AV/PV le plus court	70
Période réfractaire ventriculaire	250
Période réfractaire auriculaire (PRAPV)	275
Ventriculaire :	
AutoCapture V	Arrêt
Amplitude d'impulsion V.	3.50
Durée d'impulsion V.	0.4
Sensibilité V.	2.0
Configuration de stimulation V.	Unipolaire
Configuration de détection V.	Uni. distale
Auriculaire :	
Amplitude d'impulsion A	3.50
Durée d'impulsion A.	0.4
Sensibilité A.	1.0
Configuration de stimulation A.	Unipolaire
Configuration de détection A.	Bipolaire
Réponse sous aimant	Test de la Pile

Histogramme des Evénements

Histogramme Événements, Pourcentage Temps.Total

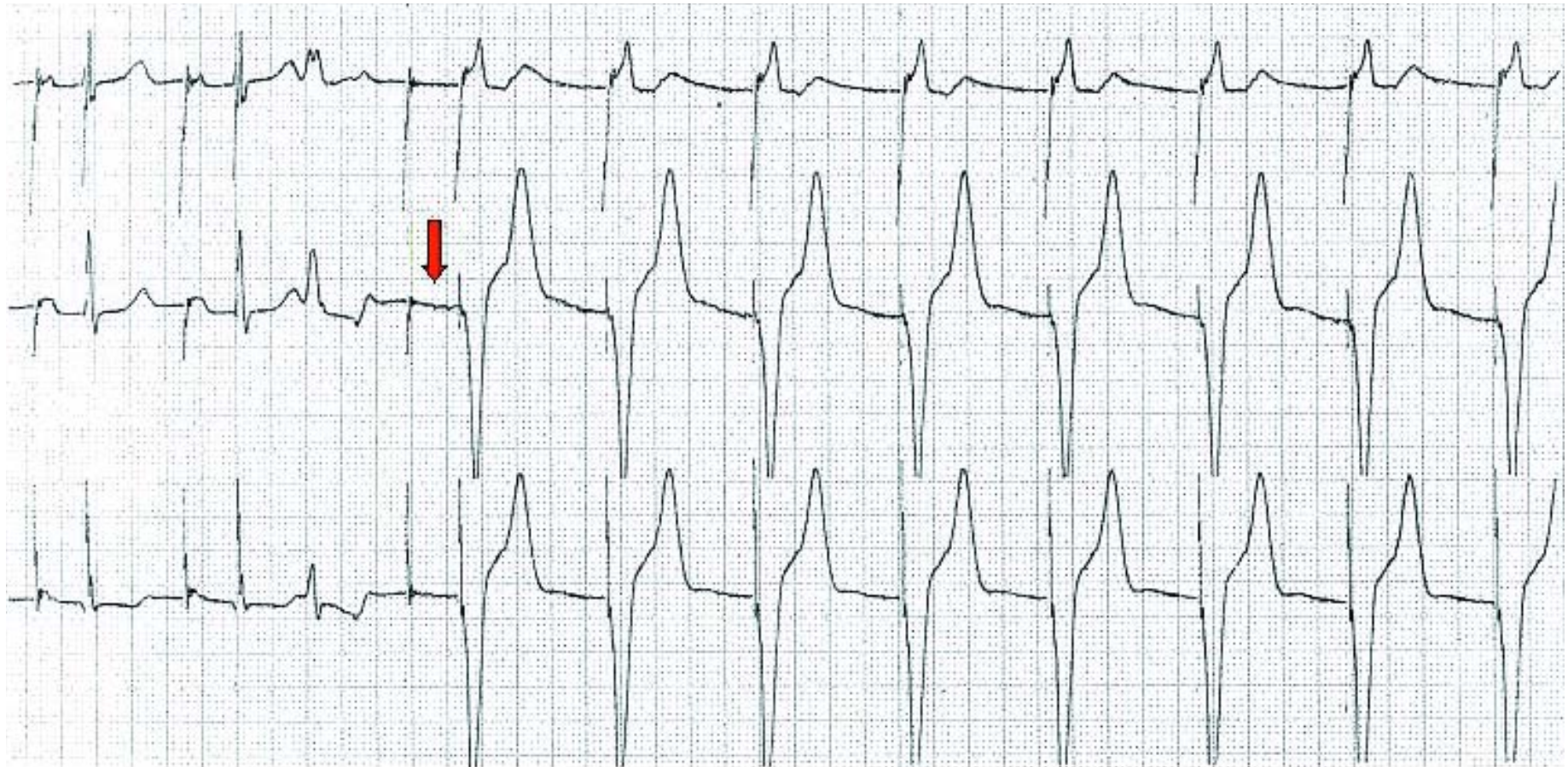


Actuel	Initial	Actuel
DDD	Recherche conduction intrinsèque	Arrêt
85 min ⁻¹	Hystérésis AV négative + Recherche	Arrêt
Arrêt min ⁻¹	Commulation Auto. de Mode	DDI
Arrêt min ⁻¹	Fréq. de détect. de tachycardie A.	225 min ⁻¹
110 min ⁻¹	Fréquence de base CAM	65 min ⁻¹
142 min ⁻¹	Suppression FA	Arrêt
170 ms	Blanking Atrial Post Ventriculaire	150
150 ms	Stimulation ventric. de sécurité	Marche
Arrêt	Blanking ventriculaire	12
70 ms	Options sur ESV	+PRAPV ap. ESV
250 ms	Options TRE	Arrêt
275 ms		

Quiz n°6

Interprétation du tracé Comment régler le problème ?

DDIR - 70/120 cpm - AV 330 ms - PRAPV 280 ms



Quiz DIU – Cuvée 2003 – Réponses

Le DIU de Stimulation Cardiaque dans sa version 2003 était, comme à l'accoutumée, constitué de deux parties :

- Une épreuve rédactionnelle avec deux questions :
 - Éléments, critères objectifs et recommandations pour l'indication de la stimulation cardiaque définitive dans la maladie du nœud sinusal ;
 - Stimulation VDD : principes, techniques, indications, avantages et inconvénients, modalités de réglage.
- L'interprétation de 6 Quiz électrocardiographiques reproduits de la page à la page ???. Voici une proposition de réponse. Chacune des deux parties avait le même coefficient : 20 points pour les deux épreuves rédactionnelles, 20 points pour les Quiz.

Quiz N° 1

Sur l'enregistrement spontané, on voit une stimulation ventriculaire permanente et efficace. Les ondes P sont négatives en D2 et D3. L'intervalle entre les ondes R et les ondes P augmente progressivement, aboutissant à une capture ventriculaire avec un QRS spontané détecté par le stimulateur qui n'émet pas d'impulsion (détection ventriculaire satisfaisante).

Quand l'aimant est appliqué contre le stimulateur, la fréquence s'accélère. Il y a une onde P tous les deux complexes. Il s'agit donc d'une conduction rétrograde de type Wenckebach pour une fréquence de 70 et de 2/1 pour une fréquence de 96.

Il est précisé dans la question que le patient souffre d'une dyspnée ++. La seule solution est donc de l'atrialiser pour rétablir une liaison entre oreillettes et ventricules. Cette stimulation VVI induit un syndrome du pacemaker devant être traité par une stimulation DDD.

Ce Quiz comptait pour 2 points. La note maximale était obtenue quand la conduction rétrograde était identifiée et l'atrialisation proposée.

Quiz N° 2

Au début de l'enregistrement, on voit des ondes P déclencher des impulsions ventriculaires suivies de QRS relativement fins. Une stimulation atrio-ventriculaire survient après le 6^{ème} complexe, conséquence d'un défaut de détection atriale. Il y a une onde P entre l'impulsion atriale et ventriculaire (capture atriale satisfaisante).

La morphologie et l'axe des ondes R changent pendant quelques complexes avec des QRS élargis positifs en D3 et D2 correspondant à une stimulation ventriculaire gauche.

Après une extrasystole ventriculaire détectée par le stimulateur on retrouve le même aspect qu'au début du tracé avec une stimulation ventriculaire exclusive, déclenchée par des ondes P accélérées et QRS fins.

Le mode de stimulation est triple chambre - biventriculaire. La détection atriale est marginale avec défauts de capture intermittents du ventricule droit. La détection ventriculaire semble bonne comme en témoigne le décalage de la stimulation après l'extrasystole ventriculaire unique.

Il faut augmenter la sensibilité atriale pour bien détecter les ondes P et également augmenter la tension délivrée dans le ventricule droit (si la stimulation biventriculaire est réalisée par l'intermédiaire d'un stimulateur triple chambre à canaux séparés) ou augmenter la tension ventriculaire si la stimulation est réalisée avec un stimulateur DDD dont le pôle ventriculaire est prolongé par un adaptateur en Y.

Certains candidats et notamment ceux qui n'ont pas été confrontés avec la stimulation multisite sont passés à côté du diagnostic de stimulation biventriculaire, d'autres n'ont pas vu le défaut de détection de l'oreillette, ce qui est moins grave.

Ce Quiz était coté comme le précédent deux points.

Quiz N° 3

Au début du tracé, on voit une stimulation atrioventriculaire avec capture des deux cavités. Les ondes P sont bien visibles entre les impulsions A et V jusqu'au 6^{ème} complexe. Il n'y a pas d'onde P après la 7^{ème} impulsion atriale. Le crochetage dans l'onde T mis en exergue par une flèche - qui ne figurait pas sur le tracé fourni aux candidats correspond à une onde P sinusale - (il est fort peu probable de voir survenir une conduction rétrograde dans le cadre d'un BAV congénital) confirmant la perte de capture. Il n'y a pas non plus d'ondes P après le 8^{ème} stimulus atrial, mais il s'agit probablement d'une stimulation en zone réfractaire de l'oreillette ne pouvant être efficace quelle que soit l'amplitude de la stimulation atriale. La 9^{ème} impulsion ventriculaire est déclenchée par une onde P cachée dans l'onde T de la systole précédente. On voit ensuite une fusion et une pseudo-fusion atriale car la fréquence minimale est très proche de la fréquence sinusale. Les deux derniers complexes ventriculaires sont déclenchés par des ondes P sinusales signant la bonne détection atriale. En se servant d'un compas, on retrouve les ondes P sinusales cachées dans les ondes T quand survient la perte de capture atriale.

Ce défaut de capture atriale survient pour une amplitude d'impulsion réduite : 2,25 volts seulement. On peut donc rétablir une capture en augmentant la tension délivrée dans l'oreillette.

On peut aussi et surtout suggérer de réduire la fréquence de stimulation - à 50 par exemple - pour ne pas stimuler inutilement l'oreillette dans le cadre de ce BAV congénital, l'idéal étant de combiner les deux formules : ralentir la fréquence et augmenter la tension délivrée dans l'oreillette à un peu plus de 3 volts.

Certains candidats n'ont pas vu le défaut de capture atriale et ont eu une mauvaise note. Beaucoup ont parlé de conduction rétrograde après le défaut de capture atriale. Ce qui était une erreur minime. Ce Quiz était coté trois points.

Quiz N° 4

Ce tracé met en évidence un rythme spontané. L'espace PR est normal avec un trouble de conduction intraventriculaire. La 2^{ème} onde R est traversée par une double impulsions atrio-ventriculaire avec un délai AV court. Il en est de même pour la 5^{ème}. Cet aspect correspond à un défaut de détection de l'onde P avec stimulation atriale au début de l'onde R détectée après la fin du blanking ventriculaire, ce qui induit une stimulation ventriculaire après la fin de la fenêtre de sécurité avec un délai AV raccourci. On retrouve la même séquence après la 5^{ème} onde R.

Le défaut de détection atriale est confirmé par la présence d'une impulsion atriale survenant plus tardivement dans la 4^{ème} onde R qui, tombant dans le blanking ventriculaire, n'est pas détectée. C'est la raison pour laquelle la stimulation ventriculaire survient à la fin du délai AV programmé à 180 ms.

On note également la présence de 2 impulsions isolées en fin de tracé. Il ne peut s'agir que d'échappement atriaux à la fin de l'intervalle VA. Ces impulsions atriales sont immédiatement suivies d'ondes R, ce qui ne correspond pas à une dépolarisation de la pointe du ventricule droit. Cet aspect évoque un déplacement de la sonde atriale au niveau de la tricuspide induisant une capture ventriculaire.

On note enfin l'existence d'une onde R prématurée (flèche rouge ne figurant pas sur la question) après la deuxième paire d'impulsions atrio-ventriculaires avec délai AV long. Il s'agit très probablement d'une dépolarisation atriale induite par l'impulsion ventriculaire et suivie d'un QRS conduit ayant la même morphologie que les complexes d'origine sinusale.

Il s'agit donc d'un défaut de détection de l'oreillette avec 4 différents aspects électrocardiographiques :

- Absence de stimulation quand l'onde R survient avant la fin du délai AV (intervalle RR < intervalle VA) prévenant l'émission de la stimulation atriale et masquant l'anomalie ;
- Stimulation atrio-ventriculaire avec délai AV raccourci (fenêtre de sécurité) quand la stimulation atriale survient au début de l'onde R avec détection de l'onde R après le blanking dans la fenêtre de sécurité ;
- Stimulation atrio-ventriculaire avec délai AV programmé quand l'onde R tombe dans le blanking ventriculaire déclenché par la stimulation atriale plus tardive ;
- Il est très probable que la stimulation atriale suivie immédiatement d'une onde R de morphologie différente des autres soit la conséquence d'un déplacement de la sonde atriale dans le ventricule. Il n'est pas non plus exclu qu'il s'agit d'une inversion de polarité.

Il ne semble pas suffisant de se contenter de proposer une augmentation de la sensibilité atriale. Encore faut-il vérifier l'efficacité de la stimulation dans chaque cavité en modes VVI et AAI pour éliminer l'hypothèse d'un déplacement des deux sondes ou d'une erreur de connexion.

Pour obtenir la note maximale (5 points), il suffisait d'identifier le défaut de détection atriale, de décrire les différents aspects électrocardiographiques induits par cette anomalie et de proposer d'augmenter la sensibilité atriale.

Quiz N° 5

Le tracé met en évidence une fibrillation atriale avec un rythme autonome supérieur à la fréquence minimale programmée : 65.

L'absence de stimulation montre que les ondes R sont bien détectées. Un QRS est traversé par deux impulsions atrio-ventriculaires séparées par un délai AV raccourci. Cet aspect est en faveur d'un défaut de détection de la fibrillation induisant ce comportement DVI. L'onde R survient juste après le blanking ventriculaire induit par la stimulation atriale, ce qui génère une stimulation ventriculaire à la fin de la fenêtre de sécurité.

Le défaut de détection de la fibrillation est confirmé par les 93 % d'ESV comptabilisés par les histogrammes d'événements.

En pratique, il faut confirmer le défaut de détection de la fibrillation (programmation en mode AAI temporaire) et augmenter la sensibilité atriale. Un traitement antiarythmique doit être prescrit pour tenter de récupérer un rythme sinusal puisque l'indication était une maladie rythmique atriale.

Ce Quiz était coté trois points. Il suffisait d'identifier le défaut de détection de la fibrillation et de proposer d'augmenter la sensibilité atriale pour avoir la note maximale.

Quiz N° 6

Cet enregistrement a été écarté du DIU en 1998 mais avait été présenté dans la revue, voici donc la solution telle qu'elle avait été donnée il y a 5 ans.

Les deux premiers complexes montrent un aspect normal avec stimulation atriale efficace suivie de QRS conduits, traversés par des stimuli ventriculaires tombant - en dépit d'un délai AV très long - dans des ondes R conduites. Une ESV est détectée, suivie d'une stimulation atriale inefficace, puis d'une stimulation exclusivement ventriculaire - pseudo-VVI - expliquant les symptômes.

Ce comportement hémodynamiquement détestable est électriquement normal. La perte de capture après l'ESV est fonctionnelle, la stimulation survenant en période réfractaire d'une systole atriale sinusale ou (plus probablement) rétrograde. La stimulation ventriculaire efficace avec capture induit une conduction rétrograde détectée par le circuit atrial qui - DDI - s'inhibe, le phénomène s'entretient tant que les ondes P se maintiennent derrière les QRS entraînés.

Il faut changer le réglage. Si la conduction AV est bonne (point de Wenckebach supérieur à 120), la meilleure solution est de passer en mode AAI (c'est celle qui fut retenue). Si tel n'est pas le cas, il faut raccourcir le délai AV, l'amener aux environs de 200 ms pour écarter la stimulation atriale des ESV et maintenir la capture atriale pour prévenir la conduction rétrograde. Un délai AV démesuré est non seulement inutile (pseudo-fusions) mais iatrogène, pouvant induire cette perte de synchronisation AV en mode DDD et, en cas d'ESV tardive, stimulation ventriculaire en plein dans l'onde T risquant d'induire un trouble du rythme ventriculaire.

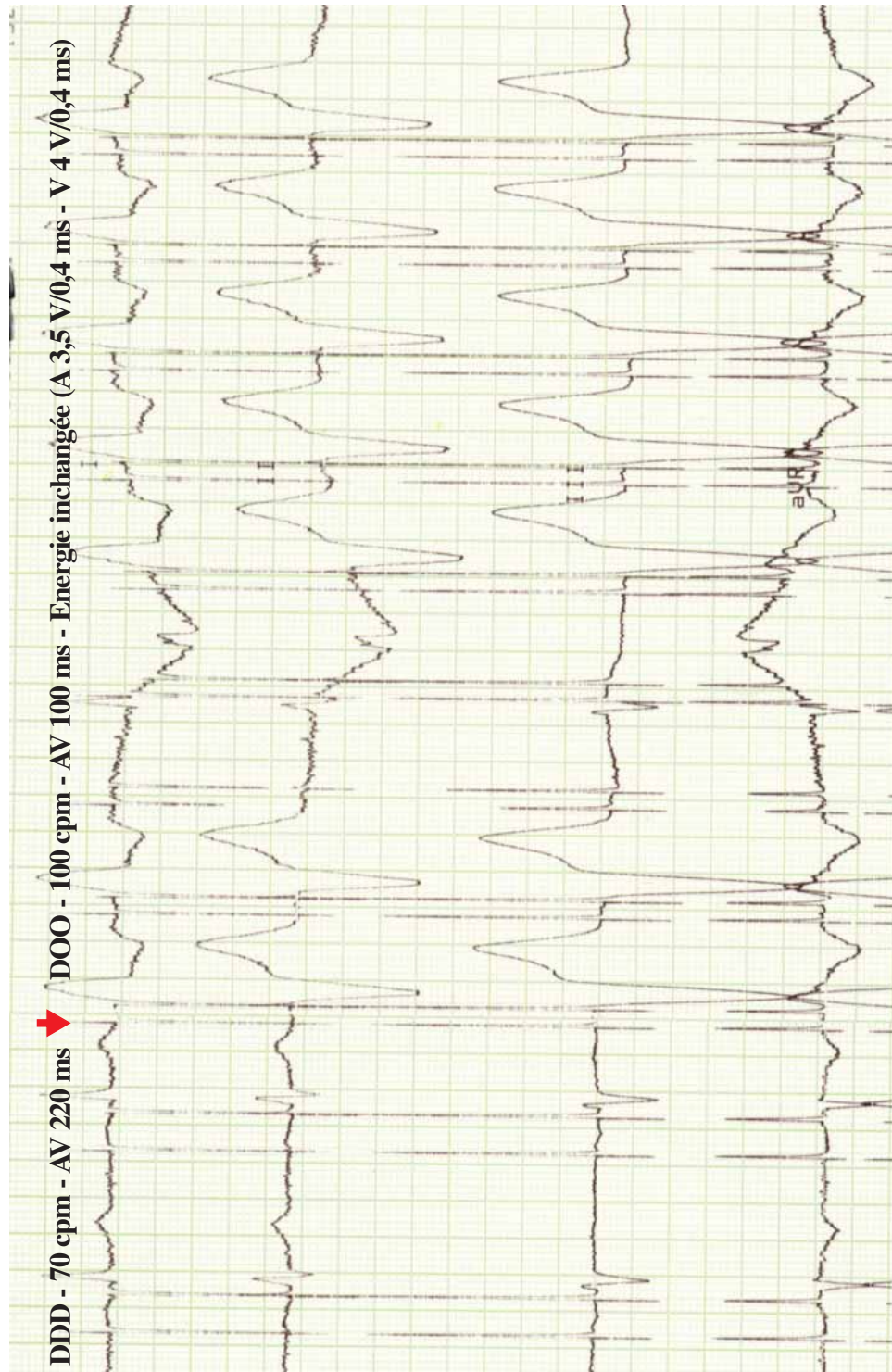
Le stimulateur minutieux s'aidera - dans la mesure du possible - des marqueurs pour mesurer le temps de conduction rétrograde et allonger la PRAPV pour prévenir la détection des ondes P rétrogrades. Cet allongement impose de raccourcir le délai AV faute de quoi le stimulateur sera involontairement programmé en mode DVI. Dernière solution : raccourcir le délai AV, passer en mode DDD, délai AV raccourci et compter sur un algorithme anti-TRE pour couper la tachycardie par réentrée électronique.

On comprend que J.F. Godin ait écarté ce Quiz par trop complexe du DIU.

Quiz N° 1*

Test à l'aimant pratiqué la veille des Journées Jean Torresani lors du premier contrôle 2 mois après implantation pour BAV du second degré - disparition des malaises - Guidant Insignia + ECG 13313A

Diagnostic - Conduite à tenir ? Immédiate - Secondaire

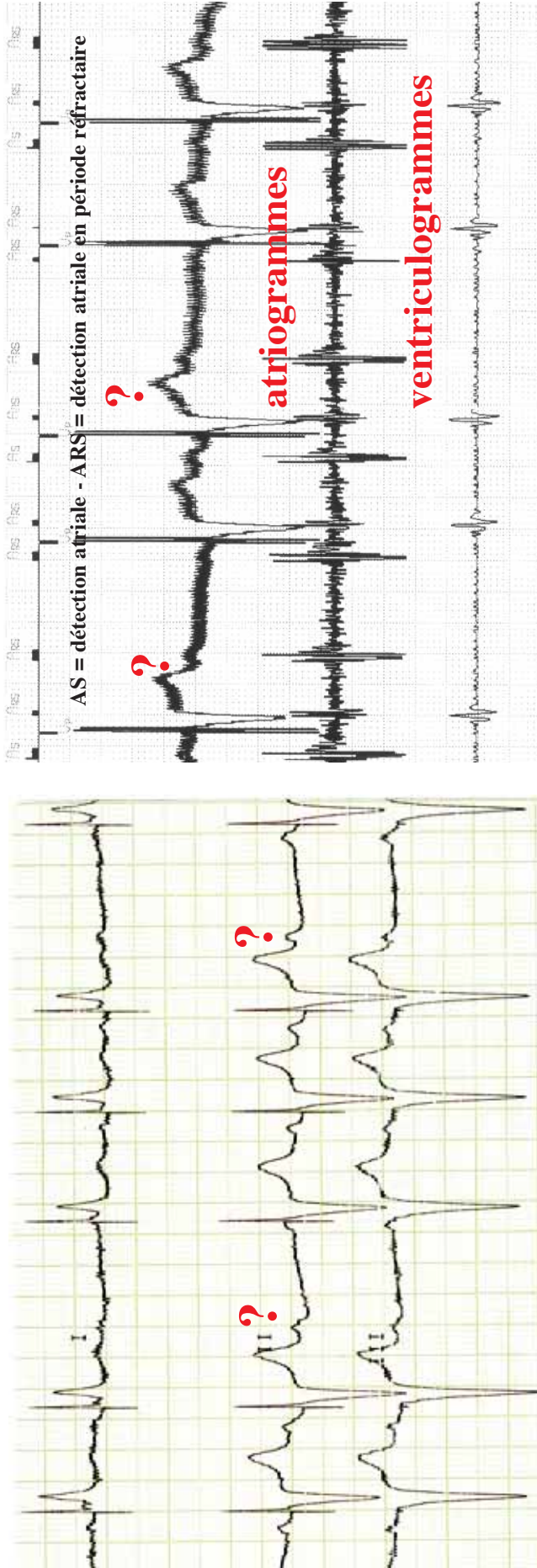


Quiz N° 2***

Enregistrement au cours d'un contrôle de routine - Stimulation VDD - Sensibilité atriale maxi

Biotronik Actros SLR implanté depuis mai 99 - Enregistrement de mars 2004 ECG 8503A

Mécanisme de - ? - Conduite à tenir ?



OREILLETTE

Amplitude V
 Durée Impul. ms
 Sensibilité mV
 Période Réfr. 400 ns
 Polarité stin. *BIPOL

PREC. NOUVEAU

VDD
 50 cpm
 OFF cpm
 45 cpm
 21:20 cpm
 06:00 cpm
 * 150 cpm
 160 cpm
 ON ns
 0 ns
 Blanking Vent.

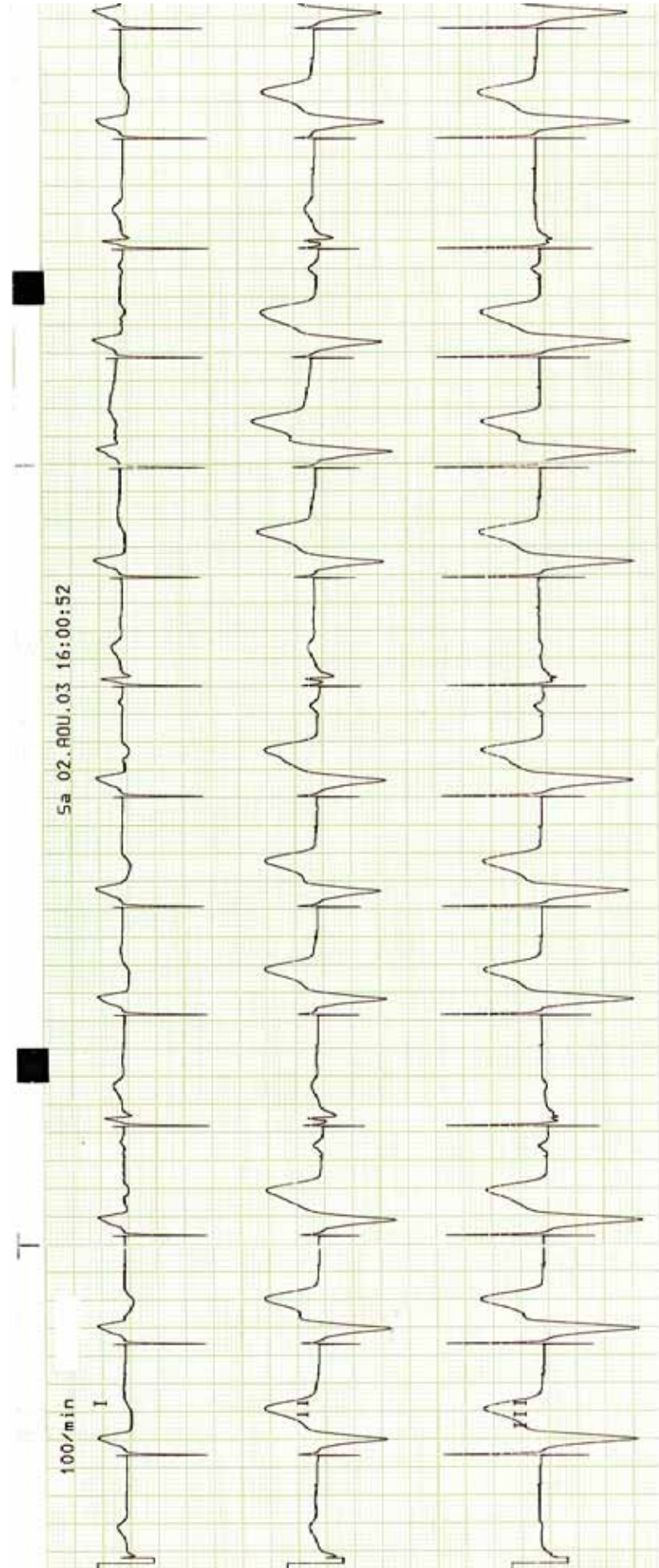
DELAIS AV
 Délai AV Dynamique 180/100 ms

Quiz N° 3**

**Homme né en 1947 - PM implanté pou Σ brady-tachy en février 96 - Sonde A bi - Sonde V uni
Malaises depuis une quinzaine de jours**

DDDR 75-140 cpm - Stimulation atriale bipolaire - 1,5 V/0,4 ms - ventriculaire 2,5 V/0,4 ms

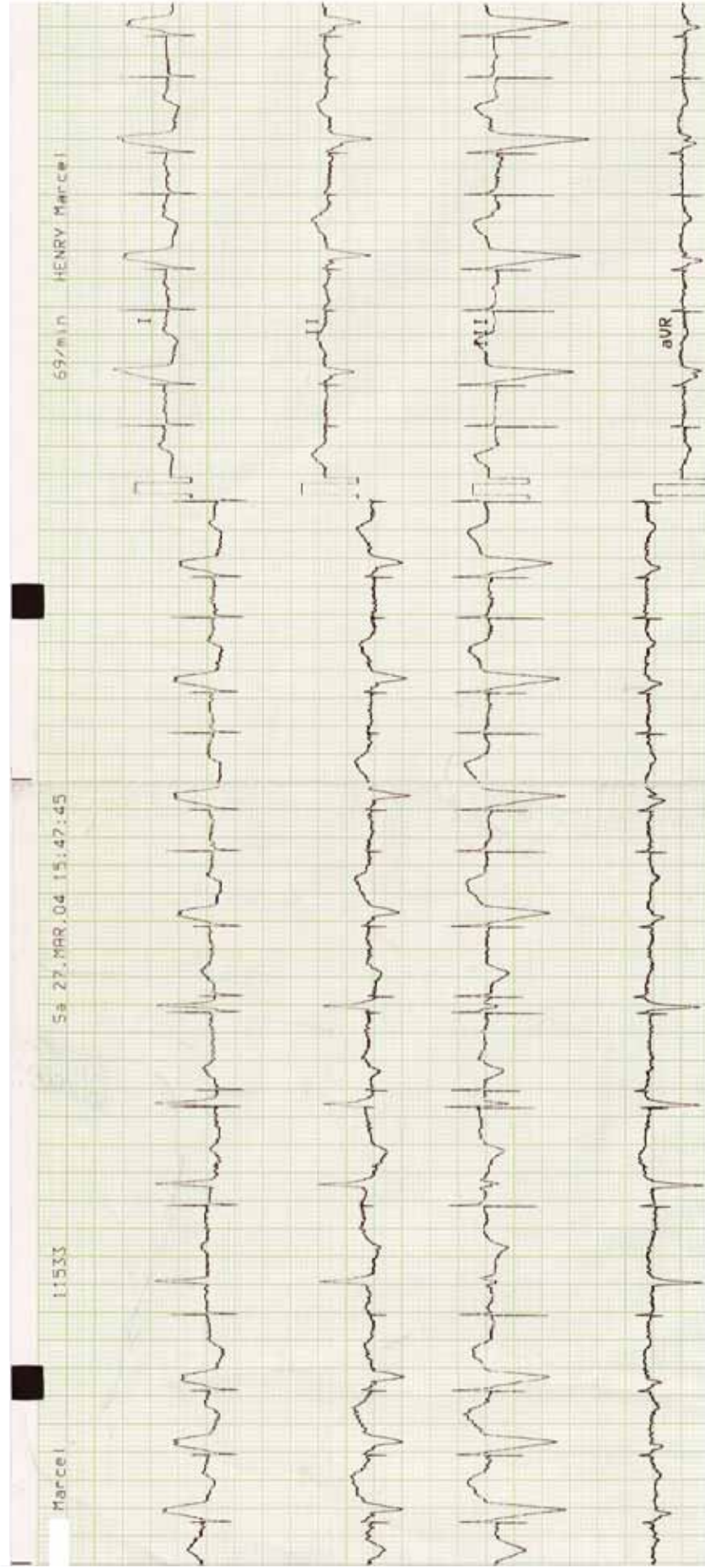
Diagnostic ? - Conduite à tenir ?



Quiz N° 4** Diagnostic ? - Solutions ?

Homme né en 1925 - St Jude Trilogy DR implanté en janvier 99 pour Σ brady-tachy - Contrôle du 27/3/04

DDDR - 70 cpm - AV 300 ms - Sens. A 1 mV - PRAPV 275 ms
Tracé enregistré spontanément (sans aimant)

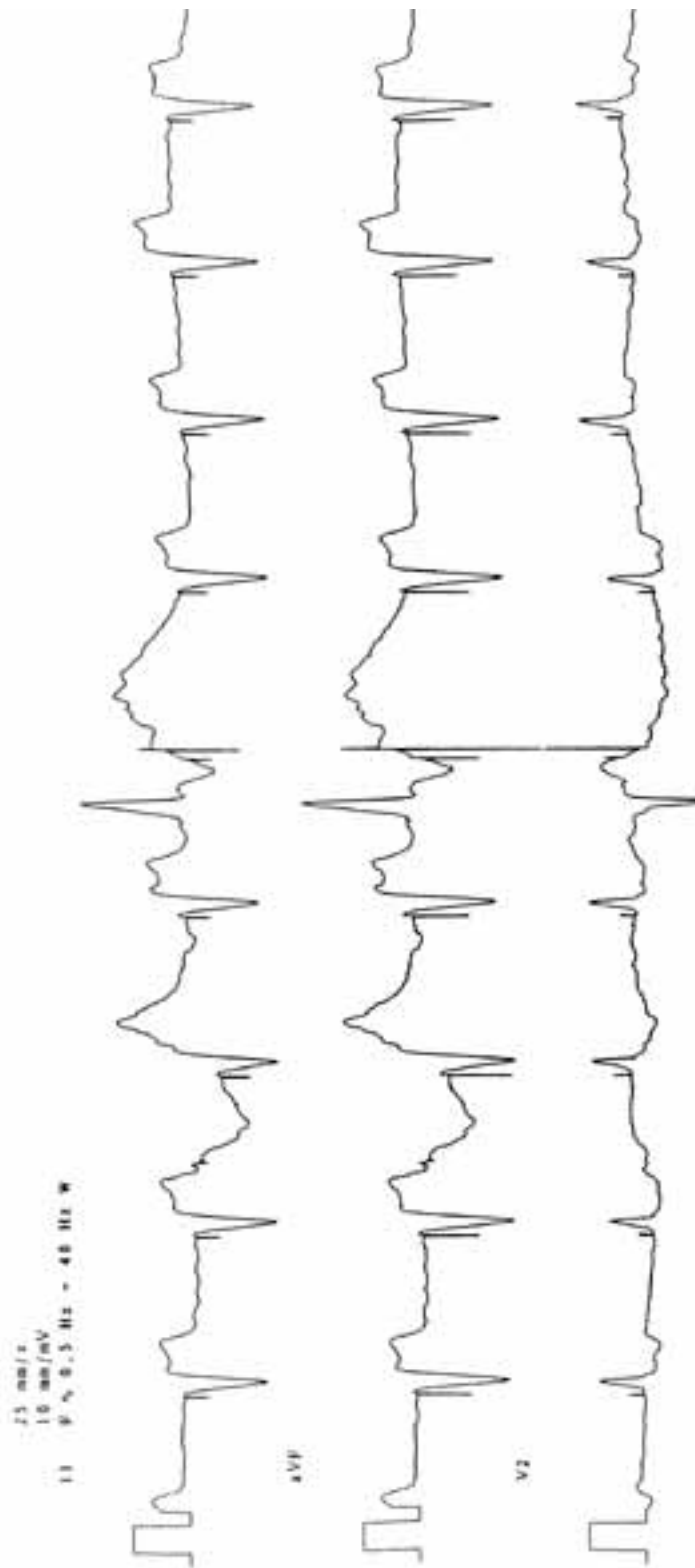


Quiz N° 5

Malade présentant des palpitations - Programmation VVIR 50 à 130 cpm

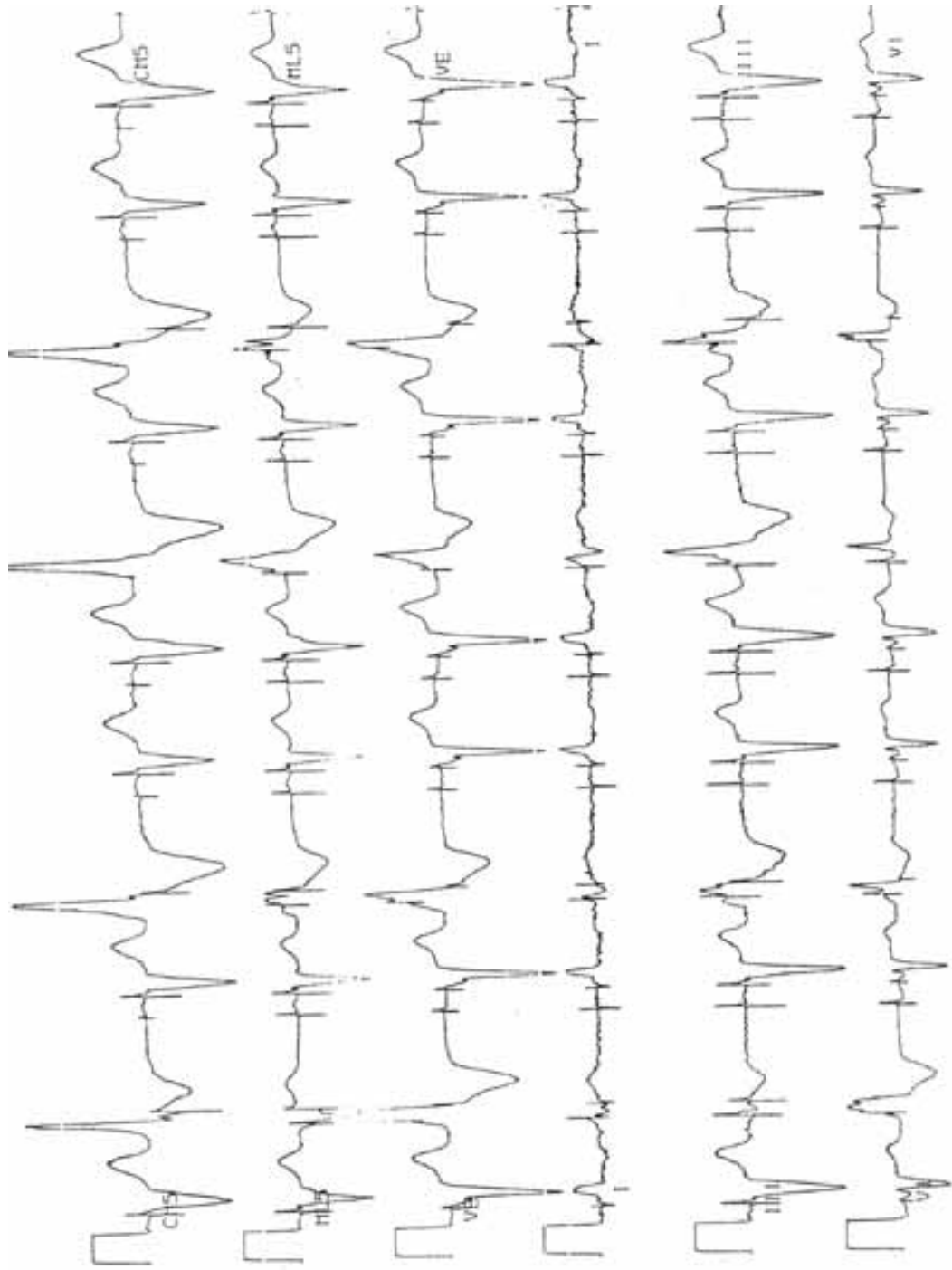
St Jude Medical Microny (appareil VVIR multiprogrammable à capteur d'activité doté d'un algorithme d'autocapture)

Interpréter le tracé suivant



Quiz N° 6

Pacemaker double chambre - Tracé enregistré au cours d'une épreuve d'effort sur bicyclette ergométrique
Interpréter le tracé suivant



Quiz DIU – Cuvée 2004 – Réponses

Comme chaque année, voici les Quiz ECG sélectionnés pour le DIU 2004. Nous avons donné les solutions et, c'est sans doute tout aussi riche en enseignement, commenté les réponses des six candidats d'Alsace-Lorraine qui n'ont pas été très brillants dans l'ensemble.

Quiz N° 1

Avant application de l'aimant, on voit une double stimulation atrio-ventriculaire. Les impulsions atriales dépolarisent l'oreillette. Les ondes P sont suivies d'impulsions ventriculaires inefficaces, puis d'ondes R autonomes masquant à première vue la **perte de capture ventriculaire** qui survient en dépit d'une tension délivrée de 4 volts.

L'aimant rétablit la capture malgré une absence de modification de l'énergie délivrée, mais il existe une impulsion ventriculaire inefficace confirmant que la capture ventriculaire est précaire.

Dans l'immédiat – et compte tenu du contexte – on peut se contenter de programmer une énergie ventriculaire maximale (ECG ci-dessous), mais il est indispensable d'intervenir rapidement pour changer ou repositionner la sonde ventriculaire.

Au retour des JJT, la sonde, qui s'était fixée au fond du ventricule droit, fut localisée dans une zone procurant un seuil de 0,5 V. Entre-temps, en dépit d'une tension de 5 V associée à une durée d'impulsion d'une milliseconde, la capture ventriculaire restait intermittente, ce qui confirme le caractère indispensable de l'intervention.

Commentaires

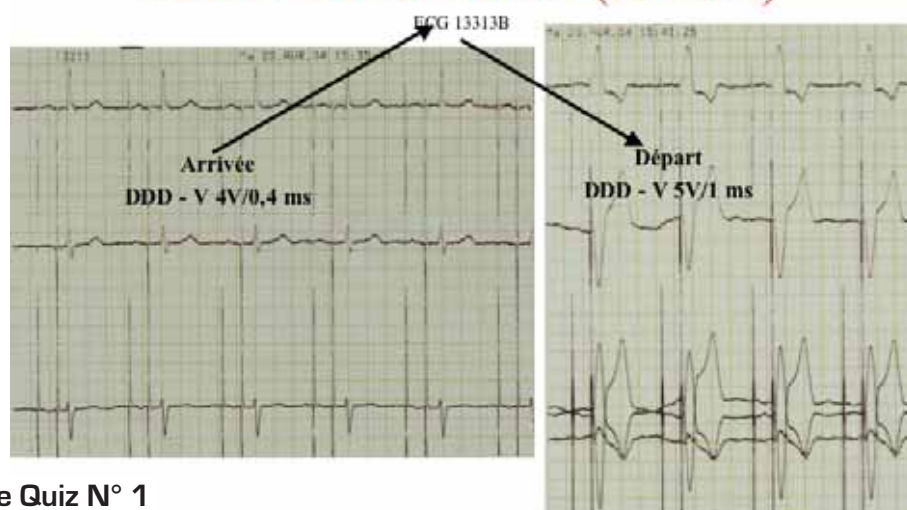
Ce quiz – une étoile – était indiscutablement le plus simple de tous et les six candidats d'Alsace-Lorraine ont

identifié la perte de capture ventriculaire. Presque tous ont recommandé de faire un cliché thoracique pour voir la position de la sonde. Cette initiative n'était pas indispensable car la morphologie inchangée des électrosystoles montre que la stimulation ventriculaire se fait toujours à partir de la pointe du ventricule droit. L'intervention a d'ailleurs été pratiquée sans cliché préopératoire. Ce n'est qu'en scopie que l'on aurait pu voir – difficilement – si la sonde était instable. Ce n'était pas le cas puisqu'il s'agissait d'un seuil élevé lié à une pénétration très probable dans l'endocarde.

Quelques candidats n'ont pas donné de solutions thérapeutiques et se sont contentés de signaler le défaut de capture. Beaucoup ont parlé « d'élever le seuil de la sonde » ou « d'augmenter le seuil ». Ce n'est pas correct, on ne peut modifier le seuil mais simplement augmenter l'énergie délivrée pour qu'elle devienne supérieure au seuil. La meilleure solution est d'augmenter la tension supérieure au seuil car il ne sert pas à grand-chose d'élargir la durée d'impulsion au-delà de 0,4 ms. Un candidat a diagnostiqué un « défaut de détection atriale », c'est évidemment une erreur car, comme le précise un autre, on ne peut, sur ce tracé, vérifier la détection des oreillettes (sous aimant la stimulation est asynchrone).

Un candidat – qui avait identifié le défaut de capture ventriculaire – a fait une grosse erreur. Il a trouvé la fréquence sous aimant à 85 – c'est faux : 600 millisecondes séparent les stimuli A et V pendant application de l'aimant – et proposé de changer le stimulateur « usé prématurément » au bout de deux mois ce qui est une initiative condamnable parfaitement inutile ...

Solution immédiate (le 20/4)



ECG réponse Quiz N° 1

Quiz N° 2

Il s'agit de **défauts de détection atriale « fonctionnels »** liés à la détection – par le circuit atrial – de la téléonde R en période réfractaire atriale. Les deux ondes P non suivies de stimulation ventriculaire ont une amplitude bien supérieure à la sensibilité programmée, c'est parfaitement visible sur les atriogrammes et cela doit permettre d'éliminer formellement un défaut de détection atriale lié à une amplitude insuffisante des ondes P. Le problème est que ces ondes P surviennent en période réfractaire atriale (c'est indiqué par les marqueurs). Elles ne déclenchent pas de stimulation ventriculaire car l'algorithme de conversion de mode est ouvert.

Trois solutions sont possibles pour rétablir la synchronisation atrio-ventriculaire :

- Abaisser la sensibilité atriale pour voir les ondes P mais pas les ondes R ;
- Supprimer la conversion de mode pour que la détection de l'onde R par le circuit atrial n'ait pas de conséquences sur le fonctionnement du pacemaker ;
- Raccourcir la durée de la période réfractaire atriale totale pour que les ondes P sortent de la période réfractaire réinitialisée par la détection de la téléonde R. Compte tenu de la durée déjà courte – 400 millisecondes – de la période réfractaire atriale totale, on ne peut jouer que sur les deux premières propositions.

Sur le tracé [ECG Quiz n°2 - gauche] qui n'était pas incorporé au quiz, un test de détection atriale montre que l'amplitude des atriogrammes varie considérablement, dépassant le millivolt mais pouvant descendre jusqu'à la sensibilité minimale, programmée et programmable – 0,1 mV.

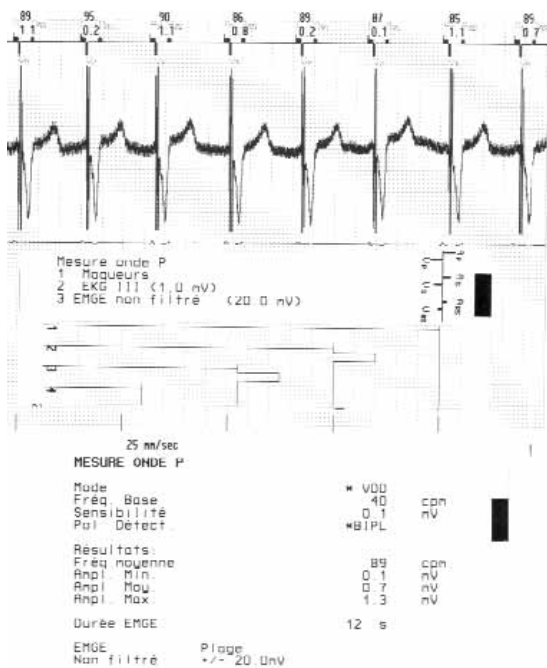
En supprimant la commutation de mode, la détection de l'onde P en période réfractaire maintient la synchronisation. Quand on passe à une sensibilité de 0,2 mV [ECG Quiz n°2 - droite] on voit disparaître la détection de la téléonde R (indiquée par les marqueurs) mais on risque d'induire des défauts de détection – non fonctionnels cette fois – quand l'amplitude des ondes P descend à 0,1 mV.

Commentaires

Quatre candidats sur six ont identifié un défaut de détection atriale par mauvais recueil des ondes P et proposé, soit de repositionner ou changer la sonde, soit de raccourcir la durée de la période réfractaire atriale puisque la sensibilité atriale est maximale. Deux seulement ont bien identifié le mécanisme du défaut de détection des oreillettes, mais l'un d'entre eux a proposé d'abaisser la sensibilité ventriculaire pour régler le problème, ce n'était pas la bonne solution. Paradoxalement, il fallait suggérer d'abaisser la sensibilité atriale pour rétablir la détection des ondes P.

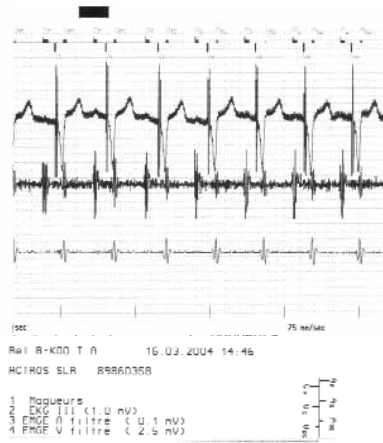
Il était impossible de faire le diagnostic en l'absence d'affichage des atriogrammes. Les légendes des marqueurs, mal visibles il est vrai sur le tracé, confirmaient la détection atriale en période réfractaire et toutes ces précisions complétant le tracé devaient permettre de décrypter ce quiz « 3 étoiles ».

Test de détection atriale : $P \geq 0,1mV$

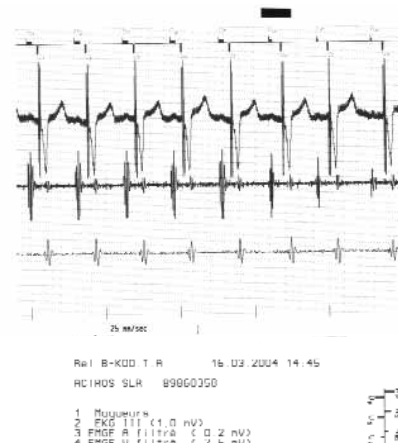


Atriogrammes non filtrés

Sensibilité 0,1 mV Conversion de mode OFF



Sensibilité 0,2 mV Conversion de mode ON



ECG réponse Quiz N° 2

Quiz N° 3

Défaut de capture intermittent de l'oreillette. Trois impulsions seulement capturent l'oreillette. Les ondes P sont suivies de fusions ventriculaires signant la présence d'une conduction autonome. La faible amplitude des impulsions atriales est la conséquence de la stimulation bipolaire.

La tension délivrée dans l'oreillette est basse : 1,5 V. Il faut l'augmenter pour rétablir une capture atriale fiable et supprimer les symptômes en rapport avec la désynchronisation atrio-ventriculaire.

Une vérification précise du seuil de stimulation atriale et de l'impédance de stimulation doit être faite en polarités uni et bipolaire.

Commentaires

La plupart des candidats ont identifié le défaut de capture atriale. Certains ont affirmé, à tort, qu'il y avait une conduction rétrograde. L'un d'entre eux n'a pas vu les défauts de capture atriale et cru qu'il s'agissait d'un défaut de capture ventriculaire concernant les trois complexes de fusions succédant aux captures de l'oreillette. C'est une lourde erreur.

La plupart ont souligné la faible tension délivrée dans l'oreillette et recommandé à juste titre de l'augmenter aux dépens d'une consommation de courant accrue.

Quiz N° 4

Fibrillation atriale mal détectée induisant une stimulation atrio-ventriculaire intermittente superflue (mode DVI involontaire). Les impulsions atriales sont suivies de QRS autonomes détectés, bloquant la sortie ventriculaire ou induisant un raccourcissement du délai AV quand l'onde R survient dans la fenêtre de sécurité après le blanking ventriculaire déclenché par la stimulation atriale.

Si la fibrillation est ancienne, on peut proposer de passer en mode VVI ou, dans le cas contraire, tenter une régularisation en tenant compte de la taille de l'oreillette chez ce

patient de 79 ans. Si l'on décide de laisser le pacemaker programmé en mode DDD, il faut augmenter la sensibilité atriale et veiller à ce que la commutation de mode soit ouverte et efficace, ce qui ne semble pas être le cas compte tenu de la tachycardie observée au début du tracé.

Commentaires

Certains candidats n'ont pas vu la fibrillation atriale et considéré qu'il s'agissait de défauts de capture de l'oreillette. D'autres ont identifié la tachycardie, au début du tracé, comme une tachycardie par réentrée électronique – liée au délai AV trop long (un candidat) – alors qu'elle était la conséquence de la fibrillation atriale bien détectée par intermittence avec commutation de mode inefficace.

Quiz N° 5

Défaut de détection de l'extrasystole ventriculaire avec stimulation intempestive en période réfractaire ventriculaire. La capture ventriculaire n'est pour cette raison pas possible. Par voie de conséquence, il n'y a pas de potentiel évoqué détecté. Il en résulte une stimulation de secours en « haute énergie » qui s'avère également inefficace puisqu'elle survient aussi en période réfractaire ventriculaire.

Commentaires

Ce quiz en provenance de Bordeaux, qui aurait été coté à Nancy une étoile n'a, en dépit de sa relative simplicité, pas toujours été correctement élucidé. Un candidat a même identifié un déplacement de la sonde dans le ventricule gauche. Deux n'ont pas parlé de défaut de détection de l'extrasystole, ni de l'impulsion de secours. Un troisième a considéré que le stimulateur est en cours de réalisation d'un test de seuil. Un seul a trouvé la bonne solution.

La question ne demandait pas ce qu'il fallait faire pour corriger le problème mais rien n'interdit de faire des suggestions. Les palpitations

étaient sans doute la conséquence des extrasystoles qui pouvaient elles-mêmes être induites par la fréquence de base à 50. Le bon sens incitait à accélérer la fréquence à 70 et à augmenter la sensibilité ventriculaire pour qu'au cas où les extrasystoles persistent, elles soient détectées. L'autocapture doit bien entendu rester ouverte pour réduire la consommation de courant.

Quiz N° 6

Il s'agit **d'extrasystoles ventriculaires déclenchées à l'effort, de cycle long, survenant en même temps que la stimulation atrio-ventriculaire.** On peut mesurer le délai AV programmé sur les deux derniers complexes QRS. Les deux premières extrasystoles ventriculaires surviennent dans la fenêtre de sécurité, il en résulte un délai AV plus court que celui programmé. La troisième extrasystole ventriculaire est détectée après la fenêtre de sécurité, ce qui bloque la stimulation ventriculaire. La quatrième extrasystole, un peu plus tardive, tombe dans le blanking ventriculaire après stimulation atriale. Pour cette raison, le délai AV correspond à la valeur programmée [défaut de détection ventriculaire « fonctionnel »].

Commentaires

Ce quiz bordelais – que nous aurions coté deux étoiles – n'a été interprété correctement par les Alsaciens-Lorrains que deux fois sur six. Deux ont été pris par le temps et n'ont pas donné leur sentiment.

Un a identifié un crosstalk AV et suggéré d'abaisser la tension atriale et la sensibilité ventriculaire, ce qui n'aurait rien changé au problème.

Un autre s'est également trompé ayant identifié un défaut de détection ventriculaire, piégé par la stimulation ventriculaire dans les ESV.