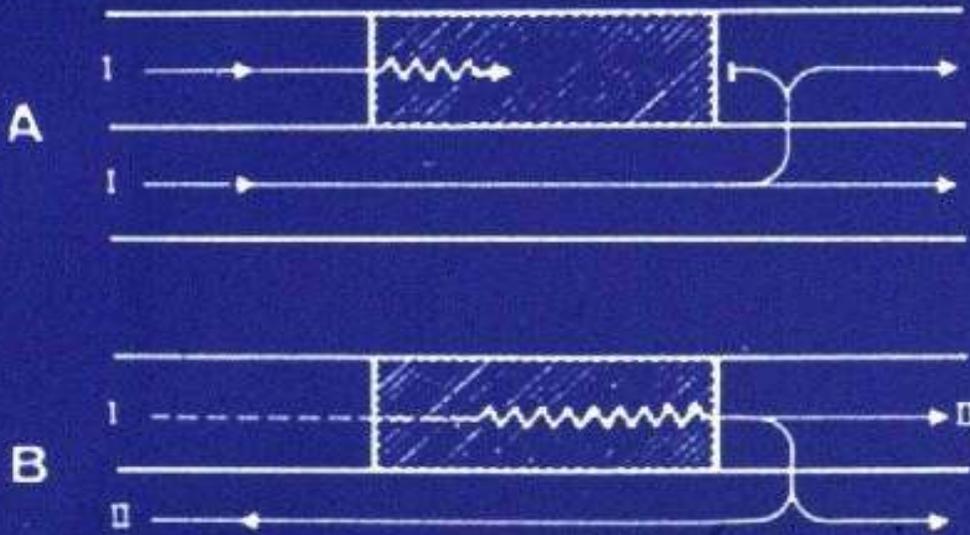
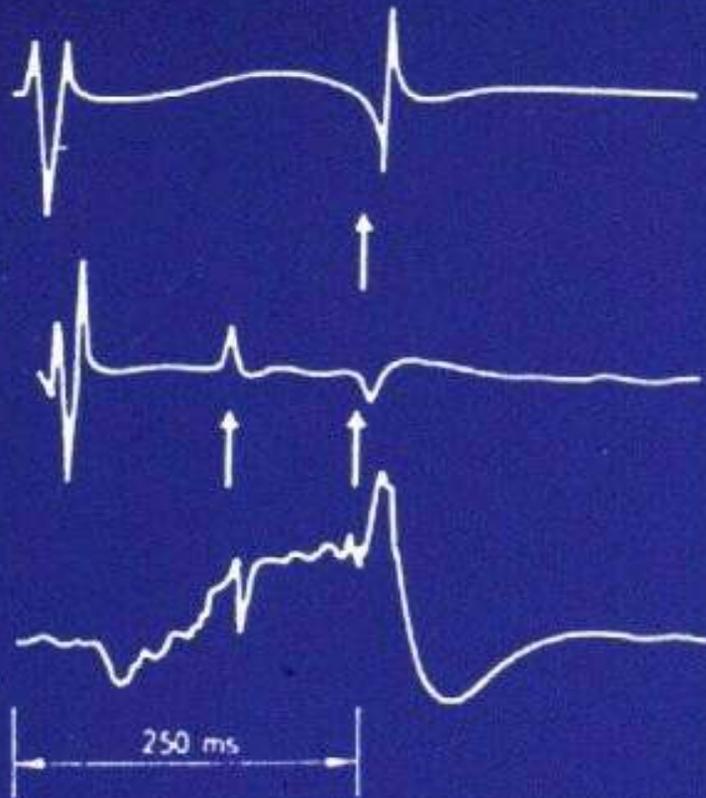
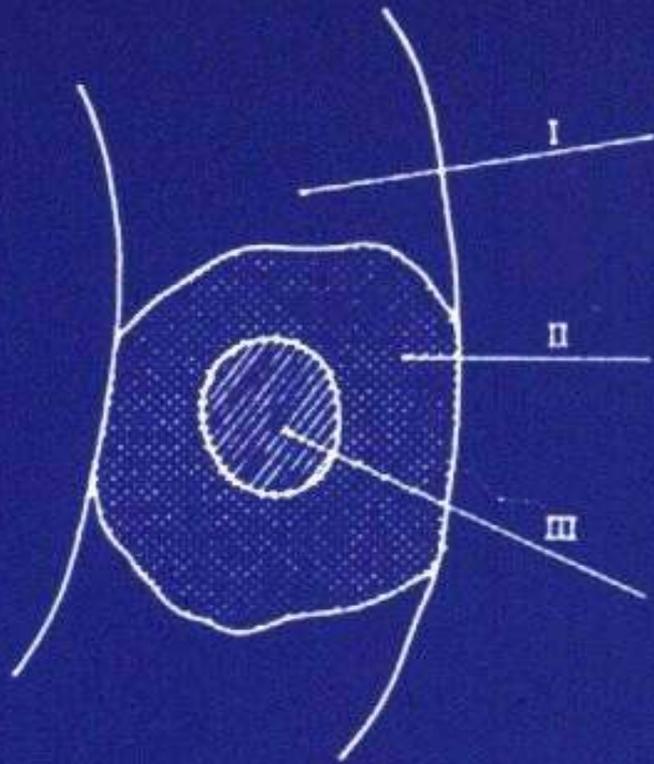
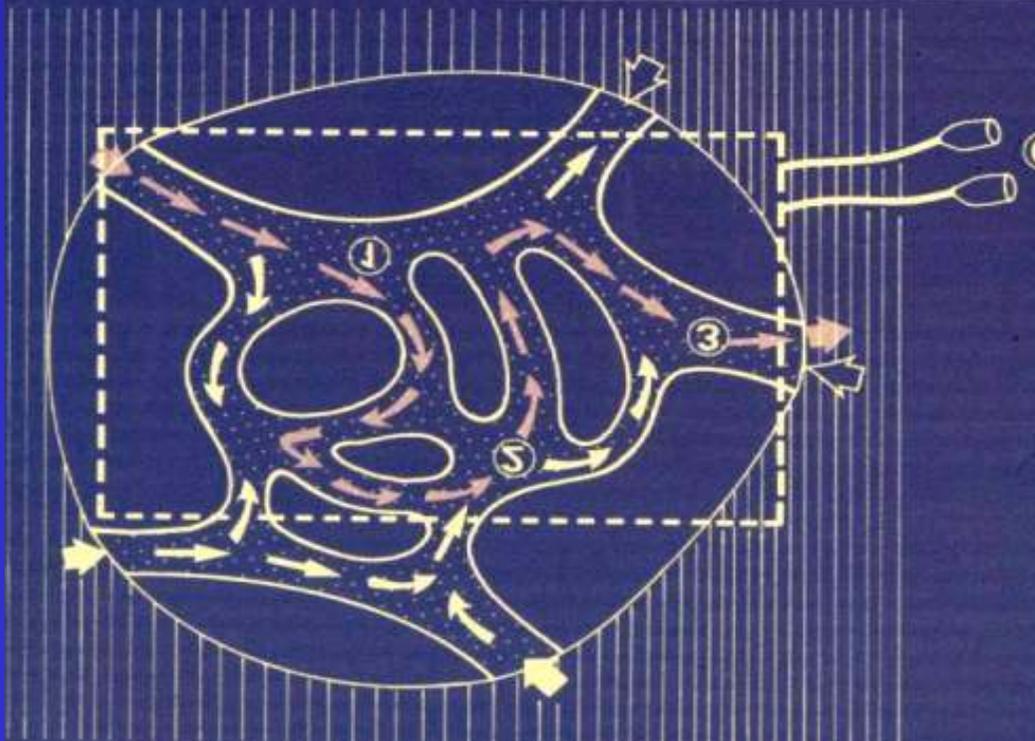
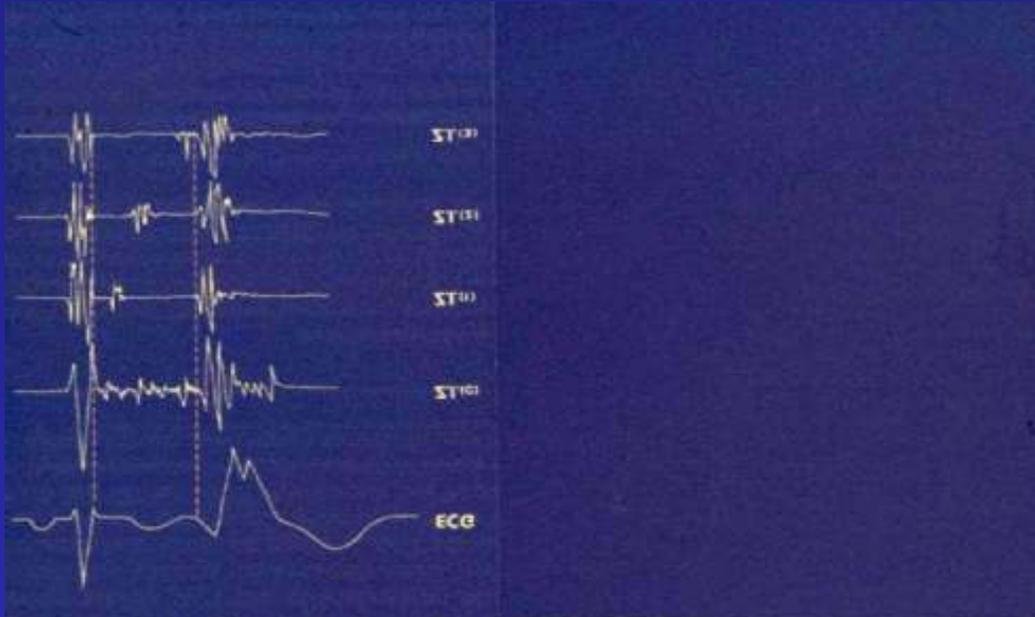


# DIU ELECTROPHYSIOLOGIE ET STIMULATION CARDIAQUE

*Professeur Pierre COSNAY*  
*TOURS*

**ELECTROCARDIOGRAMME**  
**MOYENNE ET AMPLIFIE :**  
**Potentiels ventriculaires Tardifs**





# Potentiels ventriculaires tardifs

## Recueil et caractéristiques des signaux

- ◆ Correspondent à une série de déflexions, de très faible amplitude et de fréquence élevée, survenant immédiatement après le complexe QRS.
- ◆ Ces potentiels ne peuvent pas être détectés sur l'ECG normal, à cause de leur amplitude qui est plus faible que celle de l'interférence électromagnétique ou celle des potentiels d'origine musculaire qui contaminent le signal électrocardiographique.
- ◆ L'indépendance entre le rythme cardiaque et les sources de bruit est importante, car elle permet d'appliquer la technique du moyennage temporel pour réduire l'amplitude du bruit.
- ◆ Les potentiels ventriculaires tardifs reflètent en fait la fin d'un phénomène qui est amorcé durant le complexe QRS et qui peut même être masqué par celui-ci.

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Méthode de Simson

Les points qui ont permis d'affirmer la technique ont été :

- ◆ La mise au point d'un amplificateur d'instrumentation et d'un amplificateur tampon avec un très faible bruit de fond.
- ◆ L'utilisation d'un filtre bi-directionnel actif, susceptible de rejeter les phénomènes de sur-oscillation à l'intérieur du complexe QRS.
- ◆ La détermination par méthode statistique du signal.

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Deux approches pour leur détection

### A - L'analyse temporelle basée sur le filtrage passe-haut :

- Le filtrage passe-haut élimine les composantes de basse fréquence qui constituent le segment ST ce qui permet d'isoler les potentiels tardifs survenant après la fin du complexe QRS.
- Le filtrage bi-directionnel confine les oscillations parasites à l'intérieur du complexe QRS.
- Les paramètres mesurés sont : [250 Hz - 40 Hz]
  - . la durée du QRS filtré
  - . la durée de la partie terminale du QRS dont l'amplitude est  $< 40 \mu\text{V}$
  - . l'amplitude du potentiel moyen des 40 dernières ms du signal vectoriel

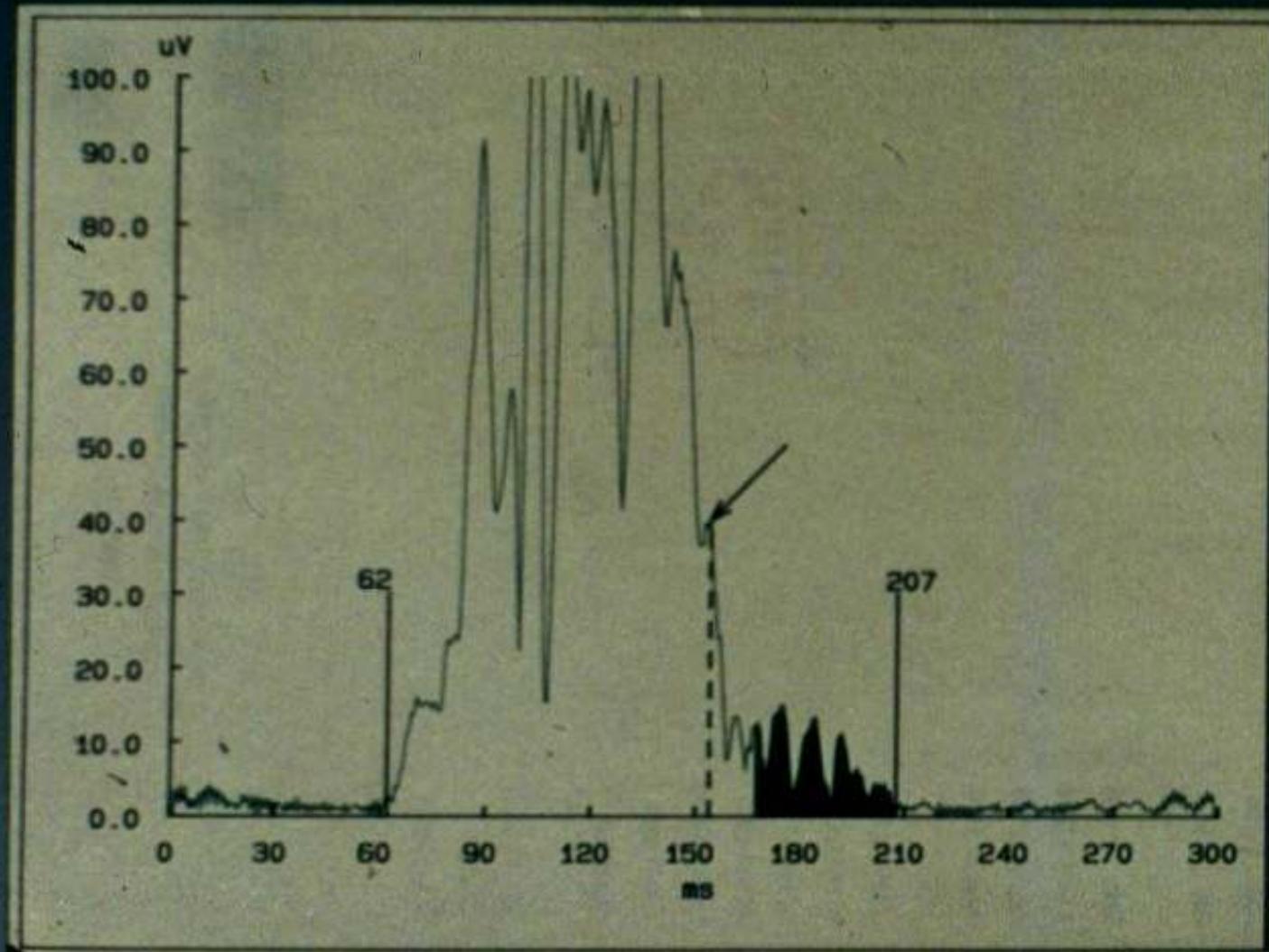
### B - L'analyse fréquentielle :

- Décomposition du signal en son spectre réalisée par la transformée de Fourier.
- Très sensible à de légères modifications de la durée et de la position de la fenêtre d'acquisition.
- Appliquée le plus souvent dans des études rétrospectives.

# Potentiels ventriculaires tardifs

- **Electrocardiogramme moyenné et amplifié (méthode temporelle)**
  - préparation soigneuse du patient
  - 3 dérivations orthogonales X, Y et Z
  - moyennage de 200 cycles cardiaques
  - bruit de fond inférieur à 1 microvolt
  - temps de l'examen : 15 à 30 minutes
- **Paramètres analysés ; valeurs anormales : task force AHA, ACC, ESC**
  - durée du QRS filtré (QRS d)  $> 114$  ms
  - durée de la partie terminale du QRS dont l'amplitude est inférieure à  $40 \mu\text{V}$   $> 38$  ms
  - amplitude du potentiel moyen des 40 dernières ms du signal vectoriel  $< 20 \mu\text{V}$

# ARYTHMIE VENTRICULAIRE POST-POTENTIELS TARDIFS



PREDICTOR 50

ANALYSIS

CIRON.001

2/24/89

BASICA.CFG

VECTOR

Type : Bidir

Band : Hipass

Hi freq : 40

Hi order : 4

TOTAL QRS

DUR 145.5 ms

RMS 58.14 uV

IN 6.18 uVs

TERMINAL QRS

RMS 8.27 uV

MN 7.26 uV

LAS 53.5 ms

SCALE : 10.0

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Limites de leur recherche et de leur interprétation

### 1 - Variations de sensibilité de la méthode :

- critères de normalité
- critères de diagnostic
- choix différents des filtres

Nécessité de se référer aux critères AHA, ACC, ESC.

### 2 - Spécificité basse :

- substrat d'une rentrée potentielle  $\neq$  substrat unique et obligatoire des TV soutenues.

### 3 - Difficultés d'enregistrement et d'interprétation :

- bloc de branche
- traitement

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Mécanismes cellulaires et tissulaires à l'origine des activités retardées

**Hypothèse** : allongement du trajet à parcourir par une onde d'activation dont la vitesse est normale ou diminution de la vitesse de propagation de cette onde.

→ **Les travaux de Gardner** chez l'animal ou de De Bakker chez l'homme ont montré que les potentiels d'action ou les potentiels extracellulaires des cellules myocardiques viables isolées dans la zone de conduction lente étaient normaux.

→ **Les retards d'activation correspondent** à des allongements des trajets à parcourir (raréfactions des jonctions intercellulaires, rôle de la connexine ?).

# Potentiels ventriculaires tardifs

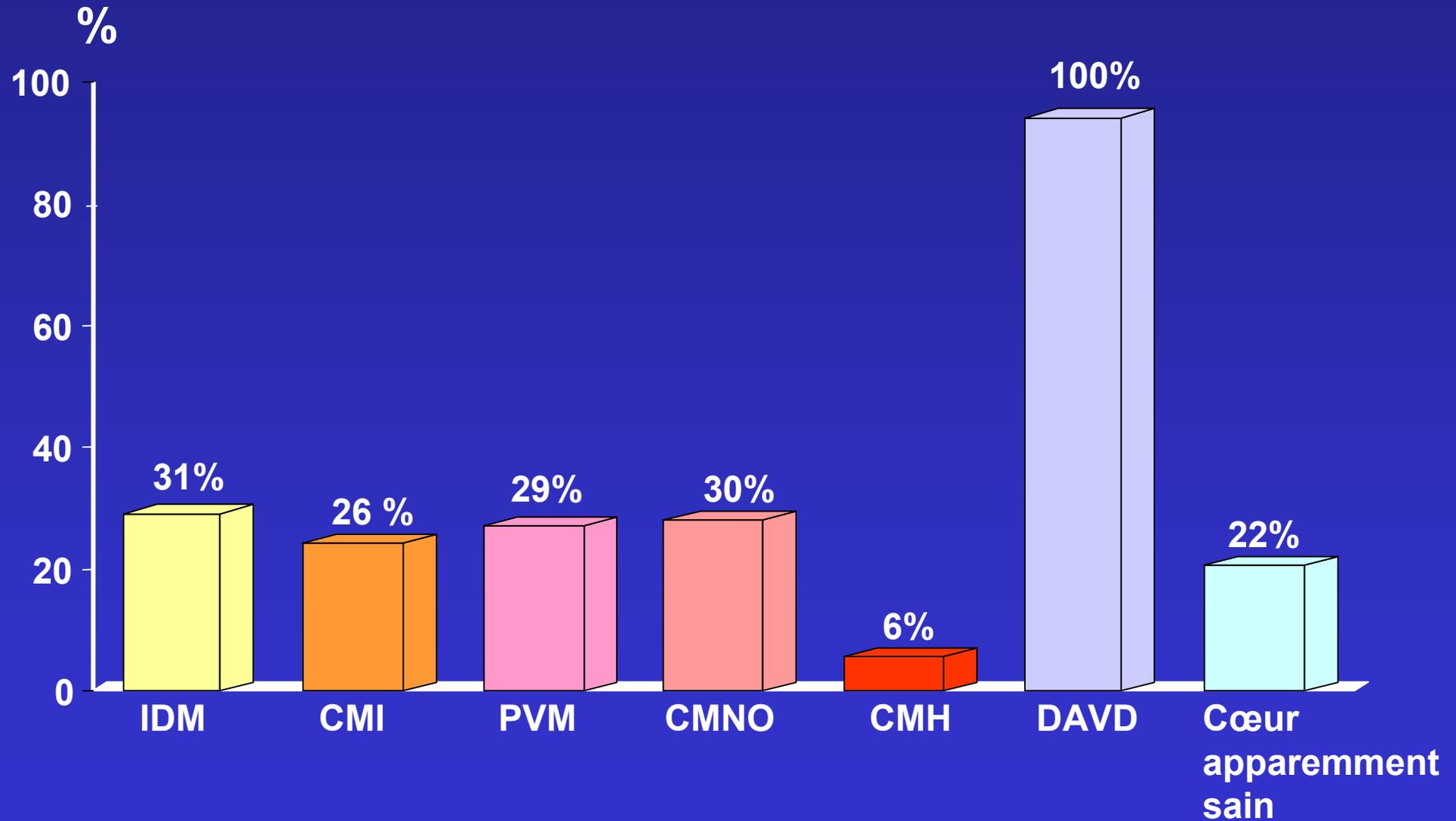
Liens entre activités tardives en rythme sinusal et zone de conduction lente en tachycardie ventriculaire

- **Corrélations assez bonnes pour Pagé et coll (29)** dans un modèle expérimental d'infarctus myocardique chez le chien entre les potentiels tardifs épicaudiques et la zone de la conduction lente en tachycardie ventriculaire.
- **Les travaux de Restivo et Assadi ont tempéré ces résultats** : Assadi a notamment montré que les sites critiques pour empêcher le déclenchement ou pour provoquer la terminaison des tachycardies ventriculaires étaient éloignés des zones génératrices d'activité tardive en rythme sinusal de plus de 12 mm dans 80 % des cas.

# Potentiels ventriculaires tardifs

- ➔ Conditions nécessaires à leur rôle dans la survenue d'une tachycardie ventriculaire :
- ◆ Ils doivent correspondre à une conduction suffisamment retardée.
  - ◆ Ils doivent rendre possible une conduction de type 1:1 à des fréquences élevées.
  - ◆ Ils doivent générer un retard de conduction supérieur ou égal à la période réfractaire du myocarde sain avoisinant.
  - ◆ Ils doivent être localisés en un site critique, intra ou péricatriciel de telle sorte que la fermeture de la boucle de rentrée soit assurée.

# PREVALENCE DES PVT



# Potentiels ventriculaires tardifs

## Après infarctus du myocarde

- 1- Le QRS filtré est le meilleur paramètre prédictif des évènements rythmiques (*El Sherif, Gomés, Steinberg*) ; risque x 4 à 6 si les PVT sont présents.
- 2- La reproductibilité des paramètres de l'ECG moyenné et amplifié en analyse temporelle est bonne.
- 3- La valeur prédictive est meilleure pour les TVMS que les TVPS, les FV et la mort subite ; elle est constatée au moins 7 ans après un infarctus du myocarde.
- 4- La valeur prédictive négative est excellente (96 à 99 %) ; alors que la valeur prédictive positive est évaluée en moyenne à 20 %.

# Pronostic après infarctus du myocarde

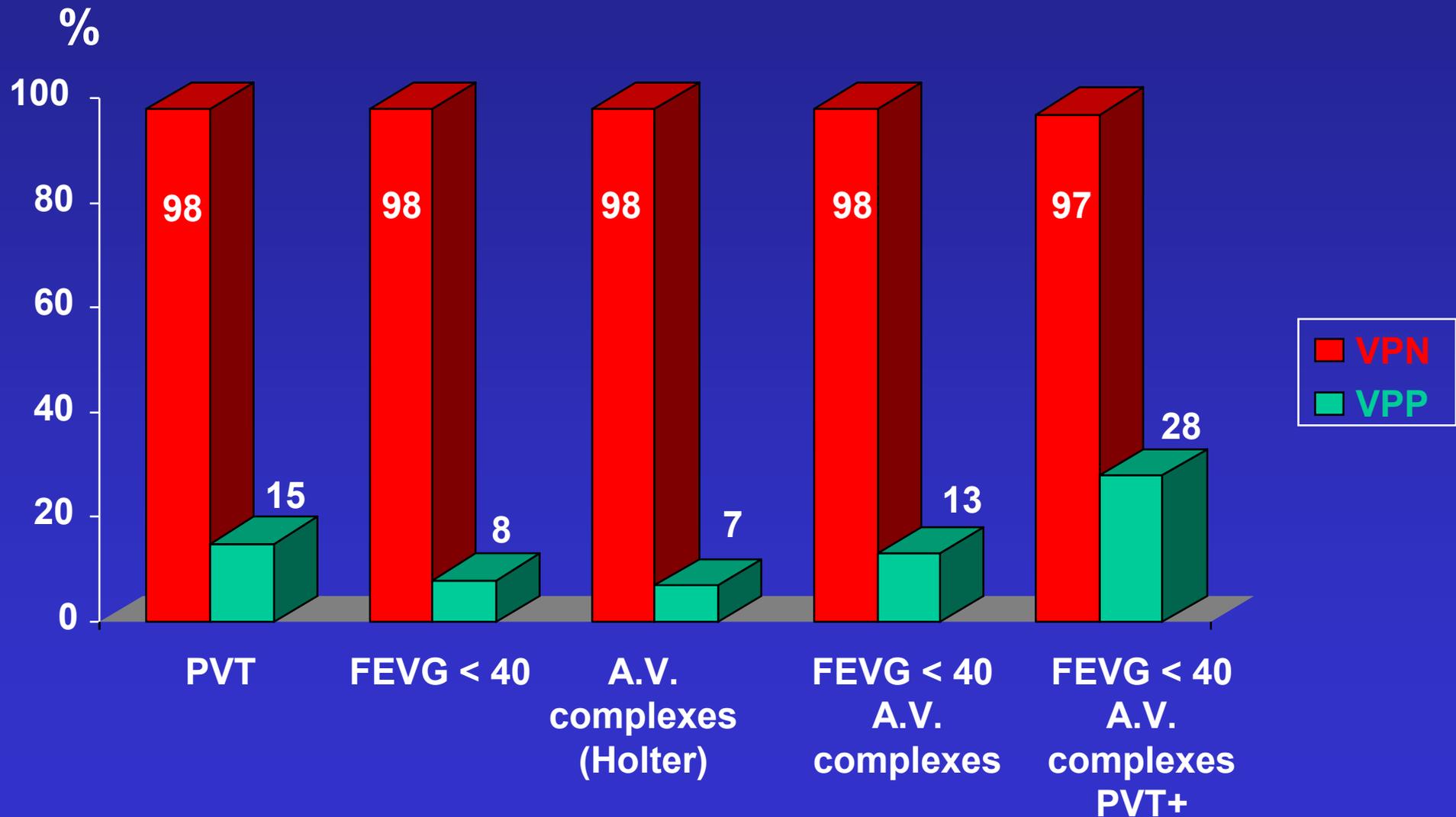
1 - L'électrocardiogramme moyenné et amplifié a une place importante dans l'évaluation au même titre que :

- l'enregistrement Holter (ESV)
- la FEVG
- l'épreuve d'effort
- la variabilité sinusale
- la sensibilité baroréflexe
- dispersion et dynamique de QT

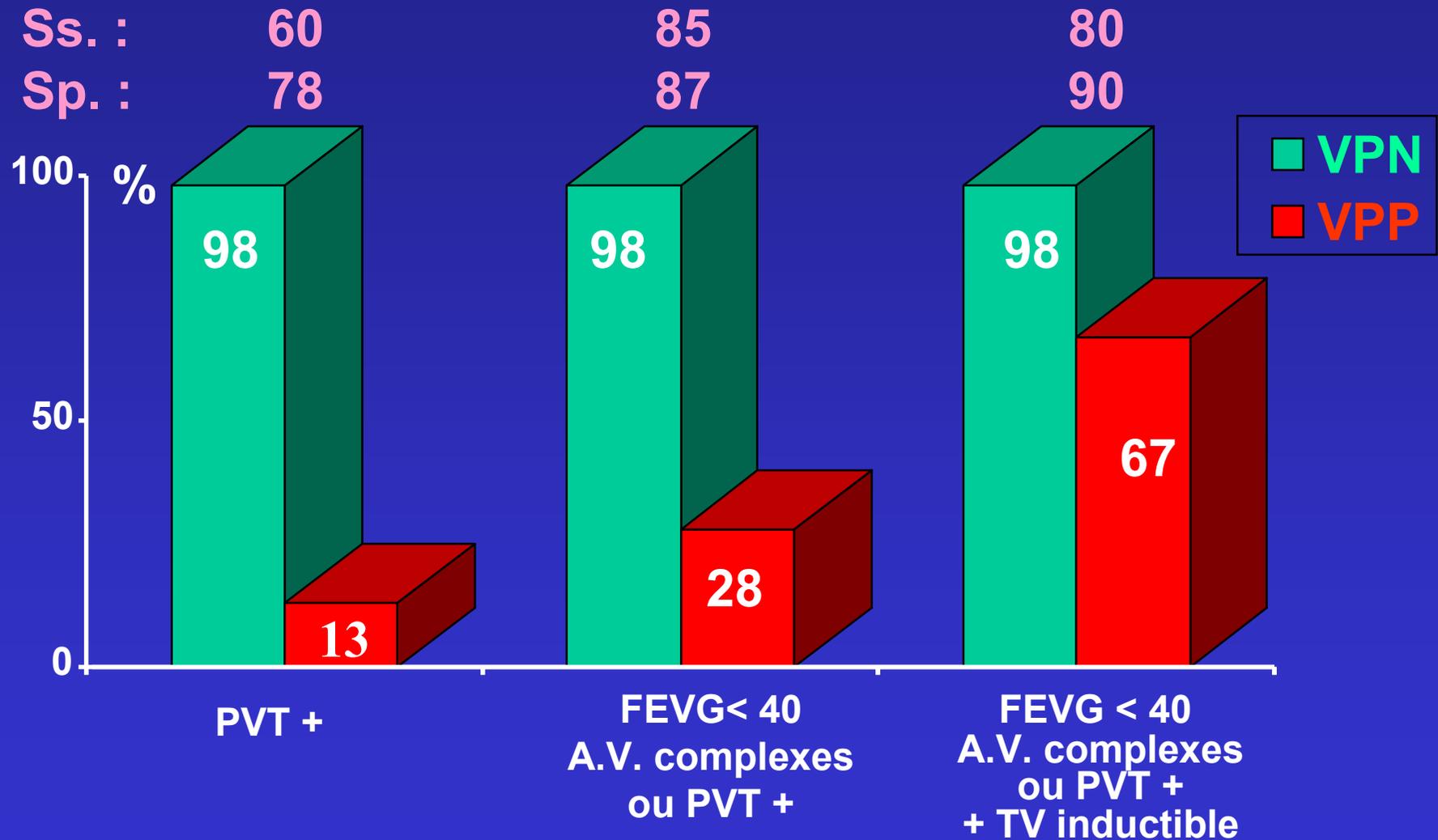
2 - L'information en terme de risque d'évènements rythmiques est indépendante de la FEVG et des arythmies ventriculaires au Holter.

# Valeur prédictive des différents tests "non invasifs" pour les TVMS et la mort subite après infarctus du myocarde

*El Sherif and CAST investigators - 1992*



# Utilité de la combinaison des tests pour la stratification du risque d'évènements rythmiques après infarctus du myocarde



(from Kulakowski 97)

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Dysplasie arythmogène du ventricule droit

- ◆ Prévalence entre 60 et 80 % (environ 100 % en cas de TVS).
- ◆ Correspondent à l'onde epsilon.
- ◆ Plus fréquents avec des critères majeurs si le patient est âgé, le VD très dilaté avec des TVMS spontanées d'une ou plusieurs formes.
- ◆ Intérêt en présence d'ESV ou de TV sur cœur apparemment sain.
- ◆ Intérêt dans l'enquête familiale.

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Cardiomyopathie dilatée primitive

- ◆ Prévalence variable selon les études (50 à 93 % en présence d'une TVS et 14 à 43 % en son absence).
- ◆ Pas de corrélation avec le Holter, la FEVG et les constantes hémodynamiques.
- ◆ Problème de fiabilité en raison de la fréquence élevée des blocs de branche.
- ◆ Bonne corrélation avec l'existence d'une TVS inductible.
- ◆ Intérêt dans la recherche d'une forme familiale.
- ◆ Valeur pronostique à préciser.

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Cardiomyopathie hypertrophique primitive

- ◆ Prévalence faible (5 à 20 %).
- ◆ Pas de relation démontrée avec l'existence d'une TV monomorphe spontanée ou induite.
- ◆ Pas de relation avec les paramètres échographiques et hémodynamiques.
- ◆ Valeur prédictive controversée dans la prédiction de la mort subite.
- ◆ Le substrat des arythmies ventriculaires de la cardiomyopathie hypertrophique primitive est-il une rentrée ?

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Prolapsus valvulaire mitral

- ◆ Prévalence élevée (*Jabi, Turitto, Babuty, Burger, Leclercq*) entre 24 et 38 %.
- ◆ Origine et valeur pronostique non déterminées.
- ◆ Cardiomyopathie associée à l'anomalie valvulaire ?

# Potentiels ventriculaires tardifs

- ◆ Dans la cardiopathie hypertensive, la prévalence des potentiels tardifs est évaluée entre 15 et 30 % selon les études. Une corrélation avec l'importance de l'hypertrophie ventriculaire gauche et les troubles du rythme ventriculaire n'est pas démontrée.
- ◆ La présence de potentiels ventriculaires tardifs a également été observée dans :
  - La maladie de Duchenne
  - La maladie de Chagas
  - La maladie de Steinert avec TV
  - L'amylose
  - Les cardiopathies congénitales opérées (Fallot +++)
  - Le syndrome de Brugada

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Tachycardies ventriculaires idiopathiques

- A** - Fasciculaire (retard droit - axe gauche), sensible au vérapamil, pas de potentiels ventriculaires tardifs
- B** - Naissant au niveau de l'infundibulum pulmonaire (retard gauche - axe vertical) :
  - forme de Lerman : pas de potentiels tardifs
  - forme avec cœur apparemment sain : présence de potentiels tardifs dans 20 % des cas : *Mehta*
  - forme sans anomalie décelable (isotopes, IRM voire biopsies) : potentiels ventriculaires tardifs dans 4 % des cas.

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Patients avec syncopes

- La recherche de potentiels ventriculaires tardifs peut être une méthode utile de détection des patients exposés à un trouble du rythme ventriculaire grave (TV, FV).
- La sensibilité de l'ECG moyenné et amplifié serait pour certains auteurs (*Gang, Lindsay, Kuchar, Winters*) de 80 à 100 % et la spécificité de 70 à 91 %.
- Cependant, l'absence de PVT ne doit pas exclure la réalisation d'une exploration électrophysiologique.

# Potentiels ventriculaires tardifs

## Conclusion

- ◆ La recherche de potentiels ventriculaires tardifs a une utilité démontrée après infarctus du myocarde et dans la dysplasie arythmogène du ventricule droit ; celle-ci est aussi à considérer dans les cardiomyopathies dilatées primitives.
- ◆ Leur présence et leur signification dans la cardiomyopathie hypertrophique primitive, le prolapsus valvulaire mitral et d'autres affections sont plus spéculatives.
- ◆ En présence d'une TV apparemment idiopathique, leur mise en évidence incite à rechercher une cardiopathie.

**ELECTROCARDIOGRAMME  
CONTINU DES 24 heures  
(enregistrement Holter)**

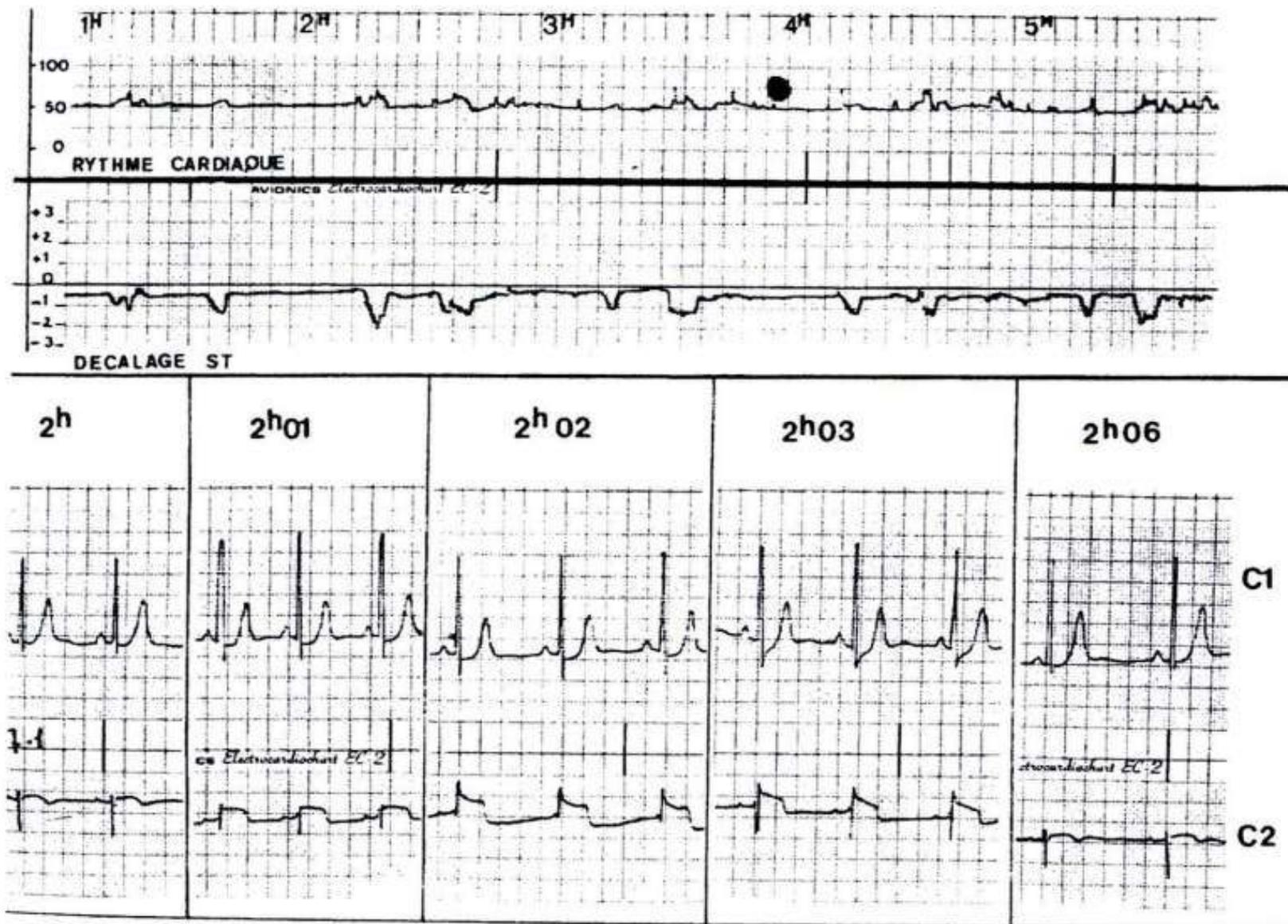
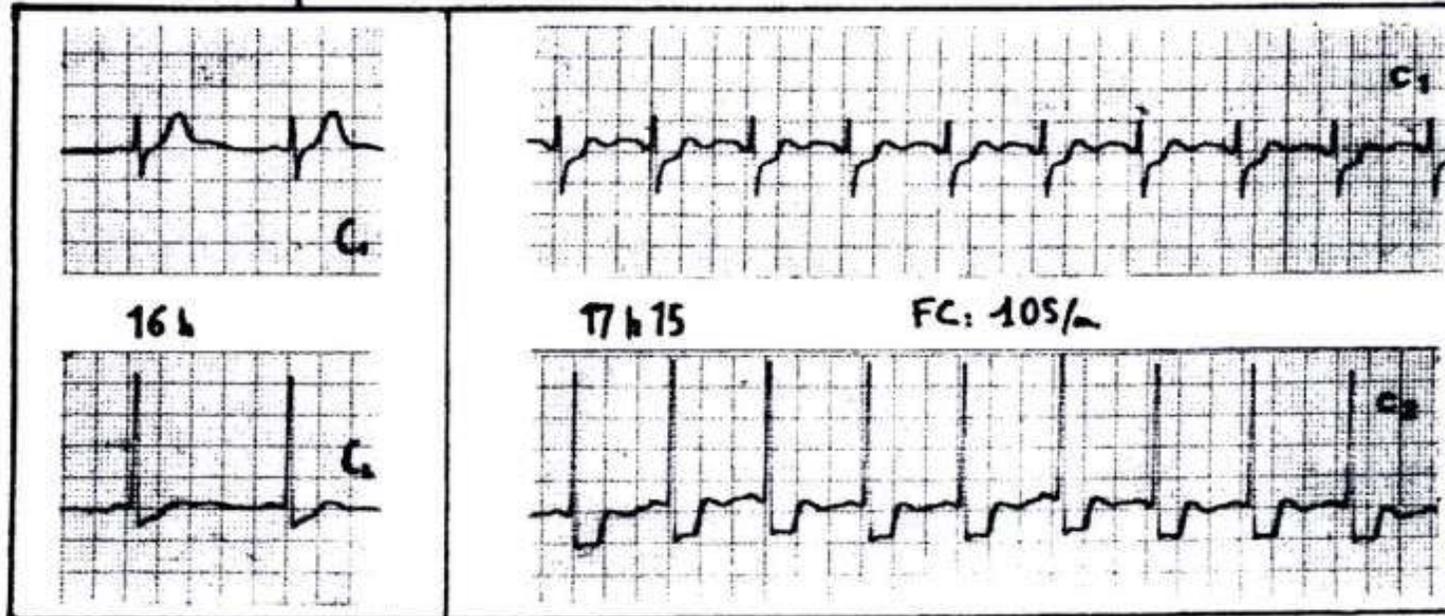
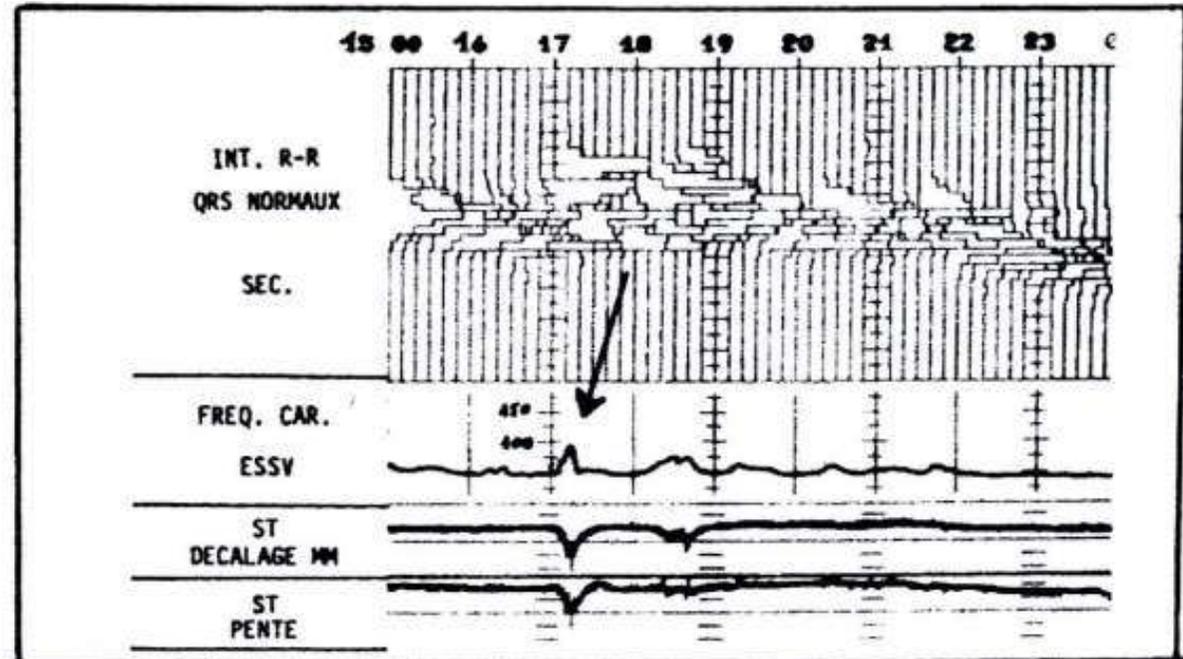


Fig. 2 : Douleur thoracique nocturne et sus - décalage transitoire du segment ST chez un patient présentant un angor de Prinzmetal.

Holter

GUE. Raymond



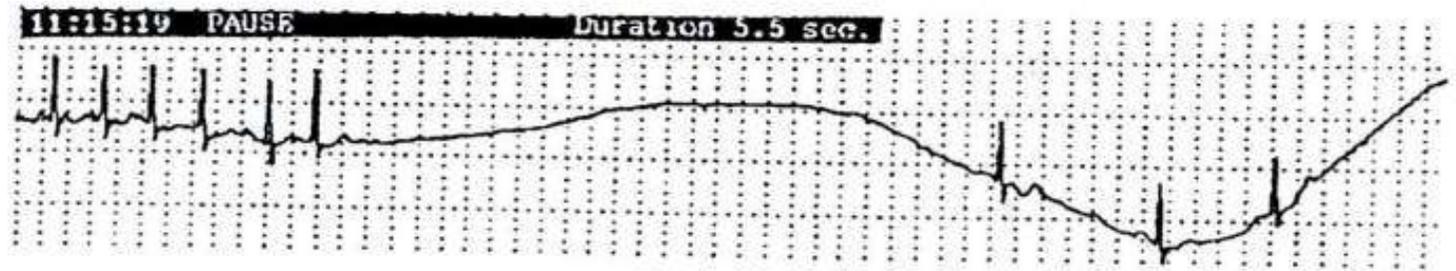
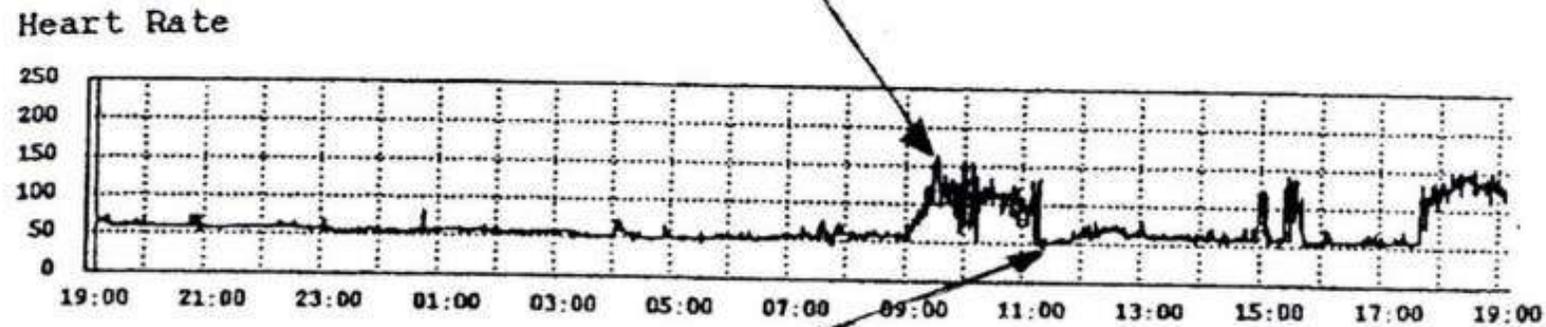
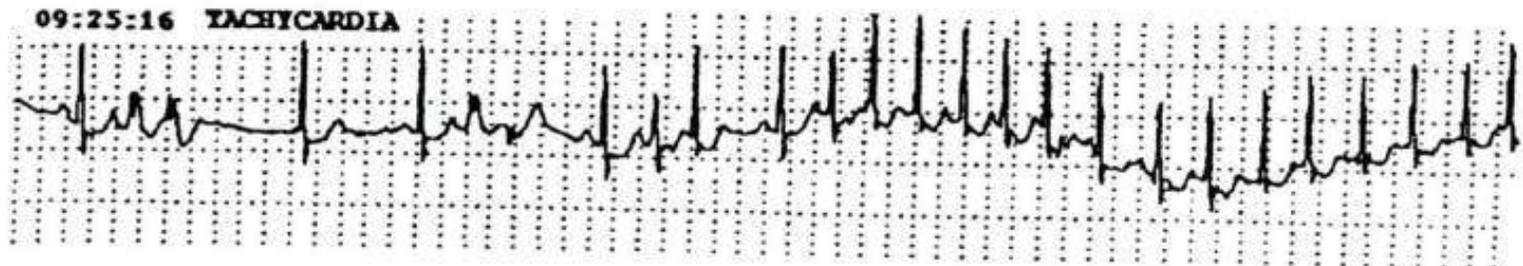
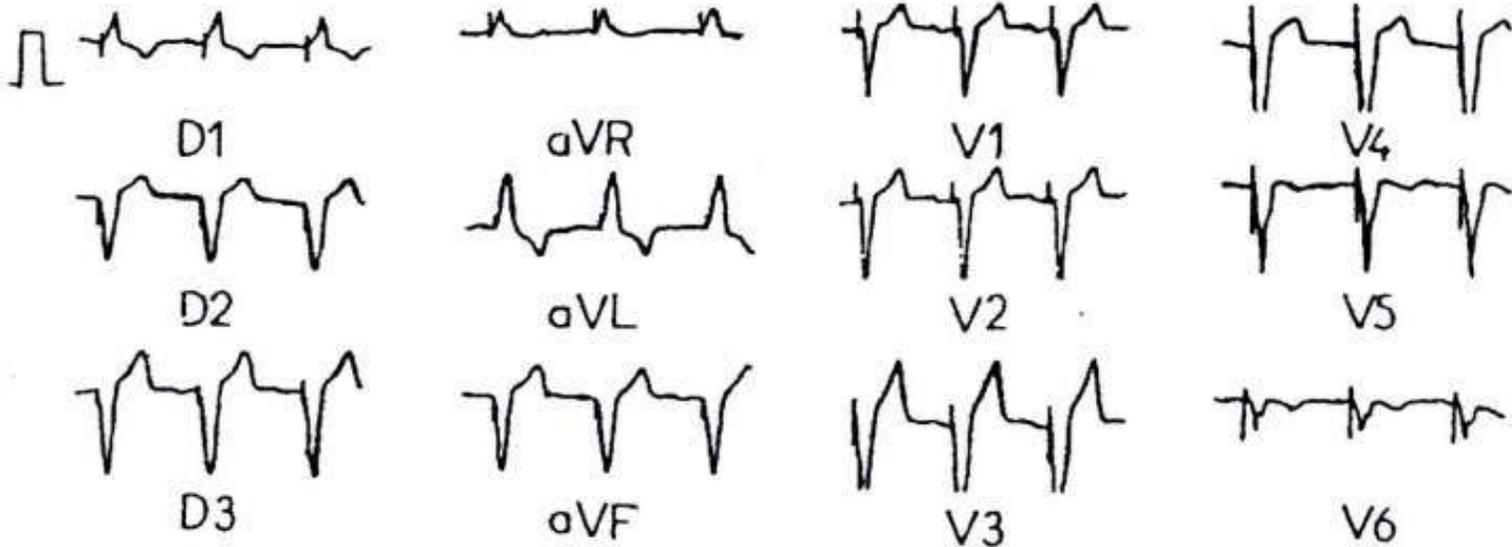


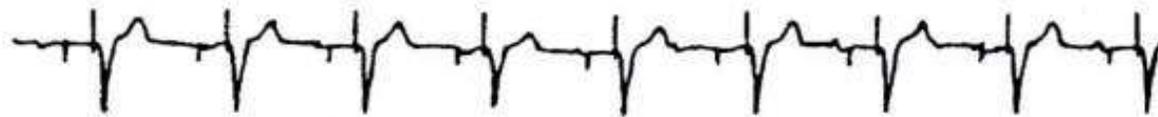
Fig. 1 : Enregistrement Holter chez une patiente se plaignant de palpitations et de syncopes contemporaines d'accès de fibrillation auriculaire et de pauses sinusales.

Mr. BOU. 20/02/91

DDD bip. 60/min DAV 175ms



AIMANT



TELEMETRIE 21/02/91

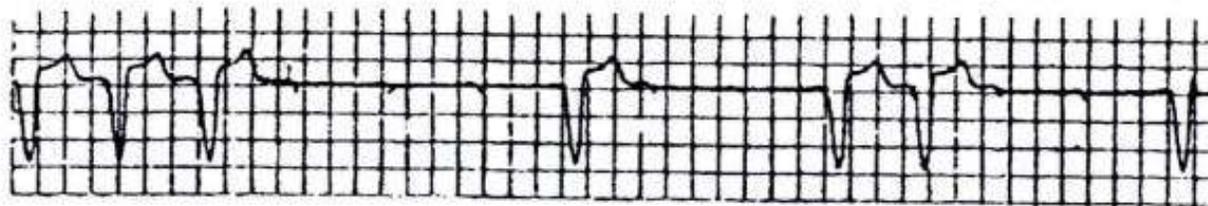
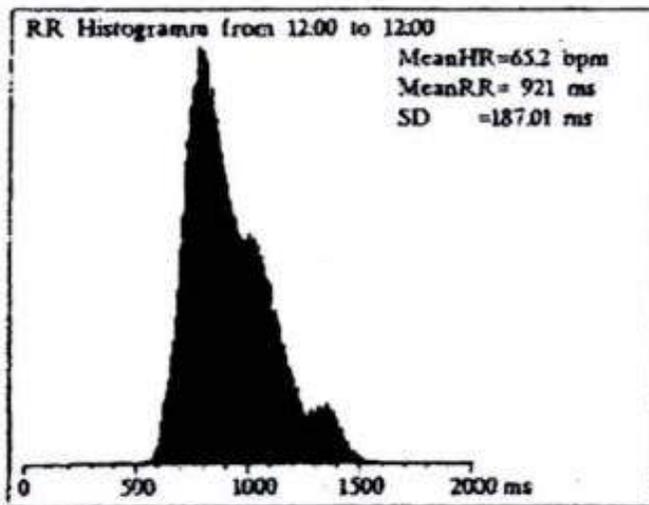


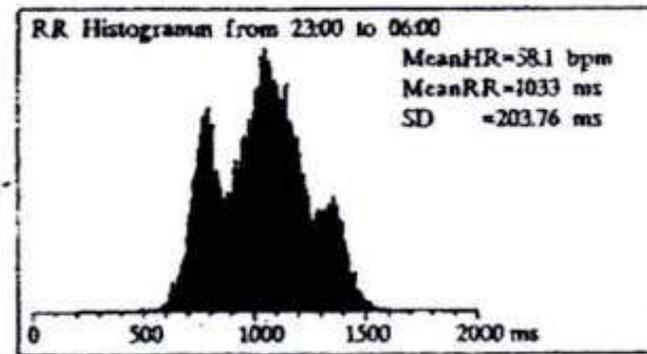
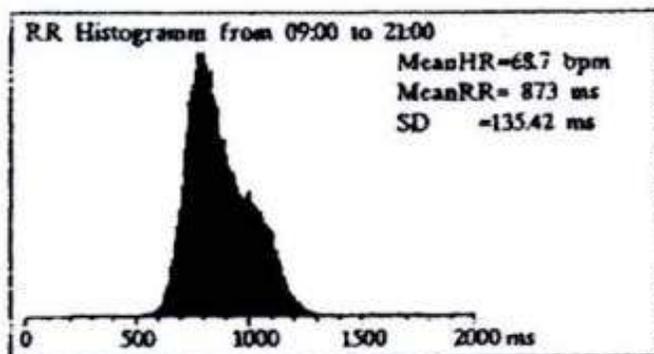
Fig. 5 : Dysfonctionnement d'un stimulateur cardiaque observé sur l'enregistrement Holter (tracé du bas) alors que l'électrocardiogramme standard 12 dérivations est normal (tracé du haut).

# VARIABILITE SINUSALE

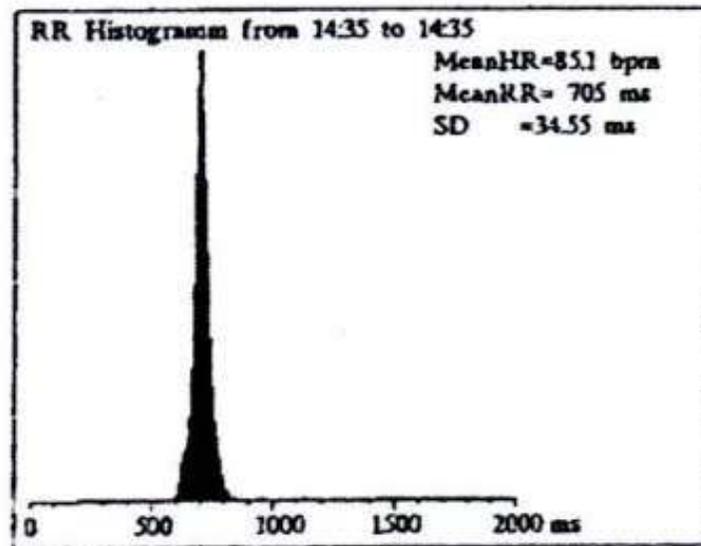
## GLOBAL RESULTS



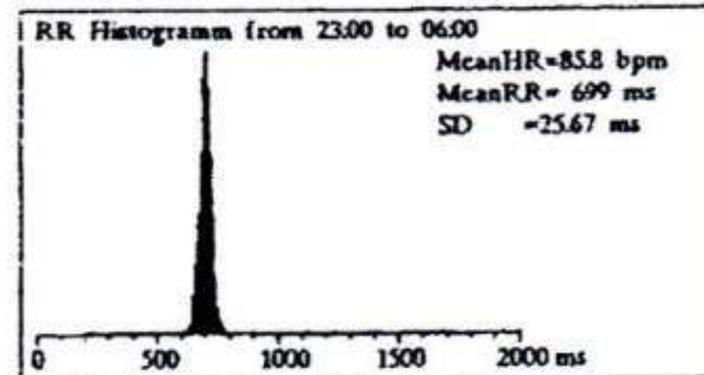
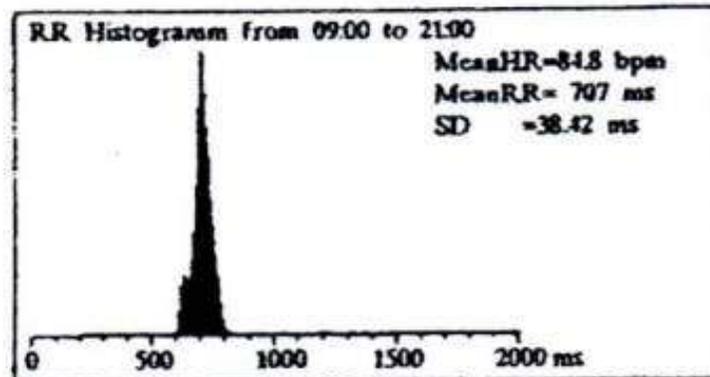
	H.R.	PNN50	PNN30	rMSSD	Var.Index	ASDNN/5	SDANN/5	SD
24H	65.2 bpm	31.66 %	49.02 %	66.25 ms	4.98 %	100.33 ms	162.77 ms	187.01 ms



## GLOBAL RESULTS



	H.R.	PNN50	PNN30	rMSSD	Var.Index	ASDNN/5	SDANN/5	SD
24H	85.1 bpm	0.35 %	3.44 %	11.85 ms	104 %	13.73 ms	31.40 ms	34.55 ms



# DYNAMIQUE DE QT

# ALTERNANCE DE L'ONDE T

# Microvolt T-Wave Alternans for the Risk Stratification of Ventricular Tachyarrhythmic Events

## A Meta-Analysis

Anil K. Gehi, MD,\* Russell H. Stein, MD,† Louise D. Metz, MD,‡ J. Anthony Gomes, MD, FACC\*  
*New York, New York*

- 
- OBJECTIVES** The objective of this study was to perform a meta-analysis of the predictive value of microvolt T-wave alternans (MTWA) testing for arrhythmic events in a wide variety of populations.
- BACKGROUND** Previous studies describing the use of MTWA as a predictor of ventricular tachyarrhythmic events have been limited by small sample sizes and disparate populations.
- METHODS** Prospective studies of the predictive value of exercise-induced MTWA published between January 1990 and December 2004 were retrieved. Data from each article were abstracted independently by two authors using a standardized protocol. Summary estimates of the predictive value of MTWA were made using a random-effects model.
- RESULTS** Data were accumulated from 19 studies (2,608 subjects) across a wide range of populations. Overall, the positive predictive value of MTWA for arrhythmic events was 19.3% at an average of 21 months' follow-up (95% confidence interval [CI] 17.7% to 21.0%), the negative predictive value was 97.2% (95% CI 96.5% to 97.9%), and the univariate relative risk of an arrhythmic event was 3.77 (95% CI 2.39 to 5.95). There was no difference in predictive value between ischemic and nonischemic heart failure subgroups. The positive predictive value varied depending on the population of patients studied ( $p < 0.0001$ ).
- CONCLUSIONS** Microvolt T-wave alternans testing has significant value for the prediction of ventricular tachyarrhythmic events; however, there are significant limitations to its use. The predictive value of MTWA varies significantly depending on the population studied. Careful standardization is needed for what constitutes abnormal MTWA. The incremental prognostic value of MTWA when used with other methods of risk stratification is unclear. (J Am Coll Cardiol 2005;46:75–82) © 2005 by the American College of Cardiology Foundation



## T-wave alternans predicts mortality in a population undergoing a clinically indicated exercise test

Tuomo Nieminen<sup>1</sup>, Terho Lehtimäki<sup>2,3</sup>, Jari Viik<sup>4</sup>, Rami Lehtinen<sup>3,5,6</sup>, Kjell Nikus<sup>7</sup>, Tiit Kööbi<sup>3,5</sup>, Kari Niemelä<sup>7</sup>, Väinö Turjanmaa<sup>3,5</sup>, Willi Kaiser<sup>8</sup>, Heini Huhtala<sup>9</sup>, Richard L. Verrier<sup>10</sup>, Heikki Huikuri<sup>11</sup>, and Mika Kähönen<sup>3,5\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Pharmacological Sciences, Medical School, University of Tampere, Tampere, Finland; <sup>2</sup>Laboratory of Atherosclerosis Genetics, Department of Clinical Chemistry, Tampere University Hospital, Tampere, Finland; <sup>3</sup>Medical School, University of Tampere, Tampere, Finland; <sup>4</sup>Ragnar Granit Institute, Tampere University of Technology, Tampere, Finland; <sup>5</sup>Department of Clinical Physiology, Tampere University Hospital, FI-33520 Tampere, Finland; <sup>6</sup>Tampere Polytechnic, University of Applied Sciences, Tampere, Finland; <sup>7</sup>Heart Centre, Department of Cardiology, Tampere University Hospital, Tampere, Finland; <sup>8</sup>GE Healthcare Information Technologies, Freiburg, Germany; <sup>9</sup>School of Public Health, University of Tampere, Tampere, Finland; <sup>10</sup>Harvard Medical School, Cardiovascular Institute, Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston, MA, USA; and <sup>11</sup>Department of Medicine, University of Oulu, Oulu, Finland

Received 16 January 2007; revised 21 May 2007; accepted 7 June 2007; online publish-ahead-of-print 25 July 2007

See page 2303 for the editorial comment on this article (doi:10.1093/eurheartj/ehm350)

### KEYWORDS

Arrhythmia;  
Electrocardiography;  
Exercise;  
Mortality;  
Tachyarrhythmia

**Aims** As a part of the Finnish Cardiovascular Study, we tested the hypothesis that T-wave alternans (TWA) predicts mortality in a general population of patients referred for a clinical exercise test.

**Methods and results** A total of 1037 consecutive patients (mean age  $\pm$  SD of  $58 \pm 13$  years, 673 men and 364 women) with a clinically indicated exercise test and with technically successful electrocardiographic (ECG) data during a bicycle ergometer test were included in the study. Digital ECGs were recorded and TWA was analysed continuously with the time-domain modified moving average method. The maximum TWA value at heart rate (HR)  $<125$  b.p.m. was derived and its capacity to stratify risk for all-cause death, cardiovascular death, and sudden cardiac death (SCD) was tested. During a follow-up of  $44 \pm 7$  months (mean  $\pm$  SD), 59 patients died; 34 were due to cardiovascular causes and 20 were due to SCD. In multivariate analysis after adjustment for age, sex, use of  $\beta$ -blockers, functional class, maximal HR during exercise, previous myocardial infarction, and other common coronary risk factors, the relative risk of TWA  $\geq 65 \mu\text{V}$  for SCD was 7.4 (95% CI, 2.8–19.4;  $P < 0.001$ ), for cardiovascular mortality 6.0 (95% CI, 2.8–12.8;  $P < 0.001$ ), and for all-cause mortality 3.3 (95% CI, 1.8–6.3;  $P = 0.001$ ).

**Conclusion** Time-domain TWA analysis powerfully predicts mortality in a general population undergoing a clinical exercise test.

EXPEDITED PUBLICATIONS

## Prognostic Value of T-Wave Alternans in Patients With Heart Failure Due to Nonischemic Cardiomyopathy

### Results of the ALPHA Study

Jorge A. Salerno-Uriarte, MD,\* Gaetano M. De Ferrari, MD,† Catherine Klersy, MD,‡  
Roberto F. E. Pedretti, MD,§ Massimo Tritto, MD,|| Luciano Sallusti, BS,¶ Luigi Libero, MD,#  
Giacinto Pettinati, MD,\*\* Giulio Molon, MD,†† Antonio Curnis, MD,‡‡ Eraldo Occhetta, MD,§§  
Fabrizio Morandi, MD,\* Paolo Ferrero, MD,# Francesco Accardi, BS,¶ for the ALPHA Study  
Group Investigators

*Varese, Pavia, Tradate, Castellanza, Milano, Torino, Casarano, Negrar, Brescia, and Novara, Italy*

<b>Objectives</b>	The aim of this study was to assess the prognostic value of T-wave alternans (TWA) in New York Heart Association (NYHA) functional class II/III patients with nonischemic cardiomyopathy and left ventricular ejection fraction (LVEF) $\leq 40\%$ .
<b>Background</b>	There is a strong need to identify reliable risk stratifiers among heart failure candidates for implantable cardioverter-defibrillator (ICD) prophylaxis. T-wave alternans may identify low-risk subjects among post-myocardial infarction patients with depressed LVEF, but its predictive role in nonischemic cardiomyopathy is unclear.
<b>Methods</b>	Four hundred forty-six patients were enrolled and followed up for 18 to 24 months. The primary end point was the combination of cardiac death + life-threatening arrhythmias; secondary end points were total mortality and the combination of arrhythmic death + life-threatening arrhythmias.
<b>Results</b>	Patients with abnormal TWA (65%) compared with normal TWA (35%) tests were older ( $60 \pm 13$ years vs. $57 \pm 12$ years), were more frequently in NYHA functional class III (22% vs. 19%), and had a modestly lower LVEF ( $29 \pm 7\%$ vs. $31 \pm 7\%$ ). Primary end point rates in patients with abnormal and normal TWA tests were 6.5% (95% confidence interval [CI] 4.5% to 9.4%) and 1.6% (95% CI 0.6% to 4.4%), respectively. Unadjusted and adjusted hazard ratios were 4.0 (95% CI 1.4% to 11.4%; $p = 0.002$ ) and 3.2 (95% CI 1.1% to 9.2%; $p = 0.013$ ), respectively. Hazard ratios for total mortality and for arrhythmic death + life-threatening arrhythmias were 4.6 ( $p = 0.002$ ) and 5.5 ( $p = 0.004$ ), respectively; 18-month negative predictive values for the 3 end points ranged between 97.3% and 98.6%.
<b>Conclusions</b>	Among NYHA functional class II/III nonischemic cardiomyopathy patients, an abnormal TWA test is associated with a 4-fold higher risk of cardiac death and life-threatening arrhythmias. Patients with normal TWA tests have a very good prognosis and are likely to benefit little from ICD therapy. ( <i>J Am Coll Cardiol</i> 2007;50:1896-904) © 2007 by the American College of Cardiology Foundation

# Comparison of Microvolt T-Wave Alternans Measurements Using Atrial Pacing Compared to Atropine Administration

STEFAN WEBER, M.D.\* and JÖRG O. SCHWAB, M.D.†

From the \*Department of Internal Medicine-Cardiology, University of Regensburg, Regensburg, Germany and

†Department of Medicine-Cardiology, University of Bonn, Bonn, Germany

**Background:** *Microvolt T-wave alternans (MTWA) has been associated with malignant ventricular arrhythmias in patients (pts) with structural heart disease. MTWA has been shown to be a strong heart rate-dependent arrhythmia marker. However, in clinical practice some pts in which MTWA should be assessed are unable to perform physical exercise to increase heart rate due to various reasons.*

**Methods:** *In this study, we investigated the feasibility of noninvasive MTWA measurement by using intravenous atropine to increase heart rate and compared the results to MTWA measurement by right atrial (RA) pacing during electrophysiologic (EP) study in 27 consecutive pts (53 ± 14 years; nine women). Determining the arrhythmia event-rate, a follow-up of 18 months was performed in all pts.*

**Results:** *Using atropine, five pts (18%) did not reach the target heart rate (105 bpm). In the remaining group of pts, concordant results for MTWA assessment could be found in 21 pts (96%). Comparing MTWA positive tests there were slightly higher amplitudes using right atrial (RA) pacing than atropine (7.0 ± 2.3 μV vs 6.3 ± 2.2 μV, P = 0.03; r = 0.97). During follow-up all pts with a positive MTWA test had documented ventricular arrhythmias. There were no arrhythmic events in the MTWA negative group.*

**Conclusion:** *Whenever target heart rate for MTWA evaluation is obtained by intravenous atropine, the results are comparable to RA pacing. In using atropine there has been observed no pharmacologically influenced increase of MTWA voltage leading to false positive MTWA results. Therefore the use of atropine can be recommended as a safe, non-invasive, and reliable method for MTWA assessment. (PACE 2007; 30:1487-1492)*

## Contemporary Reviews in Cardiovascular Medicine

### Is Microvolt T-Wave Alternans the Answer to Risk Stratification in Heart Failure?

Rachel C. Myles, MA, MRCP; Colette E. Jackson, BSc, MRCP; Ioannis Tsorlalis, MD;  
Mark C. Petrie, BSc, MRCP; John J.V. McMurray, MD, FRCP; Stuart M. Cobbe, MD, FRCP

*Circulation 2007 ; 116 : 2984-2991.*

**HOLTER IMPLANTABLE**

# Holter implantable

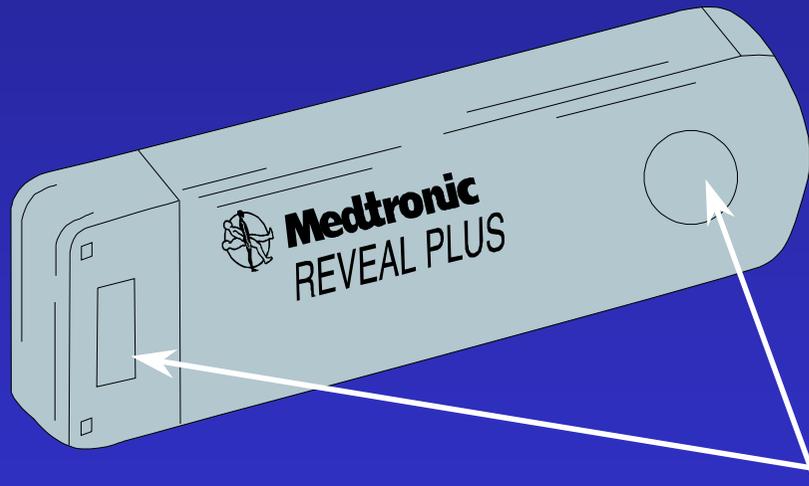
1. Les syncopes récidivantes sont un motif extrêmement fréquent de consultation.
2. Diagnostic dans 40% des cas : avec l'interrogatoire, l'examen clinique rigoureux et l'ECG.
3. Examens complémentaires :
  - Holter : diagnostic dans 19% des cas,
  - Exploration électrophysiologique : diagnostic dans 10-50% des cas,
  - Test d'inclinaison : rentabilité incertaine.

# Holter implantable

Les syncopes récidivantes restent inexpliquées dans 25 à 30% des cas.

Le Holter implantable est un outil diagnostique très utile : surveillance ECG > 1 an.

# Holter implantable



**Electrodes séparées  
de 40.5 mm**

# Holter implantable

## PRINCIPE

- Boîtier de 17g et 8 cm<sup>3</sup> avec 2 électrodes intégrées : 1 dérivation ECG qui permet l'analyse du complexe QRS et de l'onde P.
- Mémoire de 42 minutes.
- L'activation automatique ou manuelle du système conduit à la mémorisation.
- IRM contre-indiquée.

# Holter implantable

## METHODE D'IMPLANTATION

- Anesthésie locale et conditions d'asepsie.
- Incision de 3-4 cm et poche sous-cutanée : le dispositif est glissé dans la poche, les électrodes face à la peau et fixées au plan sous-cutané.
- Dans 90% des cas, l'ECG est de bonne qualité lorsque l'appareil est posé en position verticale, à gauche du sternum, entre le 4e et 5e espace intercostal.

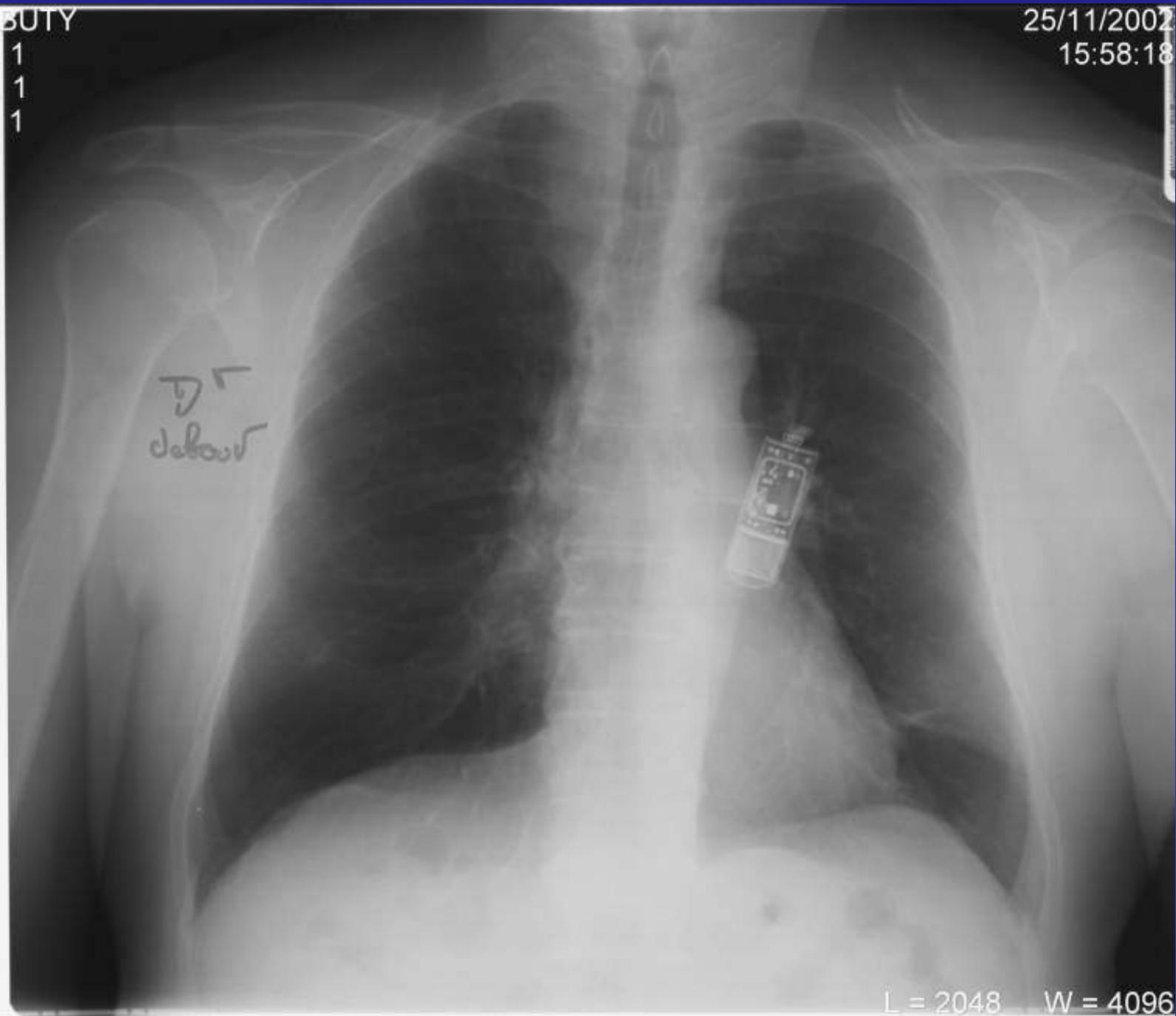
# Technique d'implantation

- Entre le sternum et la ligne médio-claviculaire, entre la première et la quatrième côte
- Bloc opératoire
- Sous anesthésie locale
- Incision simple
- Poche sous-cutanée
- Electrodes face à la peau
- Fixation par sutures



BABUTY  
EX. 1  
Se 1  
Imp. 1

25/11/2002  
15:58:18



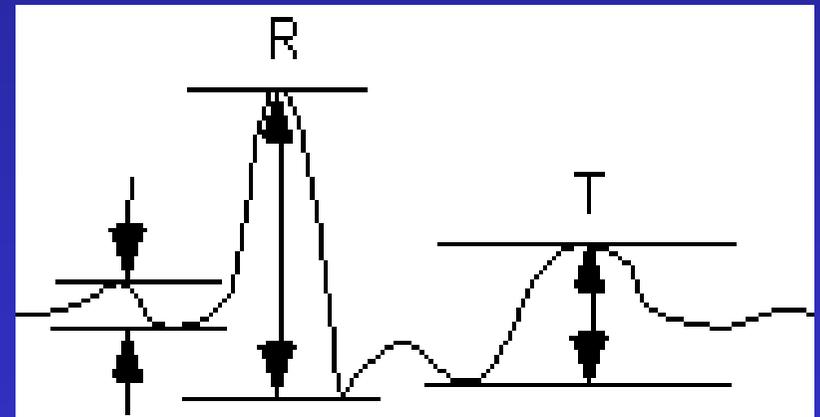
L = 2048 W = 4096

# Repérage ECG avant implantation

Choisir la première orientation  
qui remplit les critères  
suivants (amplitudes pic-à-pic  
les plus grandes) :

Ratio onde R/T > 2:1

Ratio onde R/P > 5:1



# Principes du réglage post opératoire

- **Modes d'activation**
  - automatique : critères brady et / ou tachycardie
  - manuel : activé par le patient
  - combiné
- **Nombre d'épisodes mémorisés**
- **Sensibilité et amplification**
  - tester la détection de R dans différentes positions

# Holter implantable

## REGLAGE ET SURVEILLANCE

- Réglage à l'aide d'un programmeur.
- Choix du mode d'activation et du nombre d'évènements,
- Sélection des critères d'activation automatique :
  - Bradycardie  $< 30$ mn
  - Pause ventriculaire  $> 3$  ou  $4,5$ s
  - Tachycardie  $> 165$  à  $230$ /mn sur  $16$  ou  $32$  battements
- Avant la sortie du patient, l'activateur lui est remis.
- Quand un événement est enregistré, le patient doit contacter le centre d'implantation.

# Résultats (Reveal Investigators, 2000)

- **Inclusion : 133 patients** ( $6,3 \pm 10,6$  syncopes / pt)
  - *ECG, Holter (100 %)*
  - *Echo* **Cardiopathie sous-jacente 53 pts**
  - *Test d'inclinaison (47 %)*
  - *EPS (54 %)*
- **Implantation d'un appareil de première génération**
  - *activation uniquement manuelle*

# Résultats (Reveal Investigators, 2000)

- **Suivi de  $10,8 \pm 4,3$  mois**
- **Diagnostic 83 patients (62 %)**
  - **Cardiaque 32 patients**
    - Bradycardie (21 pts)
    - Tachycardie (10 pts)
    - Dysfonction de PM (1 pt)
  - **Non cardiaque 40 patients**
  - **Echec 11 patients**

- Me Bou... 07/1999
- Syncope n=10
- Reveal 07/1999
- nouvelle syncope 07/2000
- pause sinusale de 70 sec

### Amazing Sinus Cardiac Arrest

DOMINIQUE BABUTY, M.D., PH.D., FRANK PETITJEAN,  
 LAURENT FAUCHIER, M.D., PH.D., and PIERRE COSNAY, M.D.

From Cardiologie B, Hôpital Trousseau, Tours, France

In July 1999, an insertable subcutaneous ECG recording device (Reveal 9525, Medtronic Inc., Minneapolis,

MN, USA) with a continuous-loop memory up to 42 minutes was implanted in a 41-year-old woman suffering from recurrent syncopes. Although all electrophysiologic and neurologic investigations were negative, 12 months later a new syncope occurred at rest and the ECG was recorded. Interrogation of the device showed a very long sinus cardiac arrest that lasted for 67 seconds.

*J Cardiovasc Electrophysiol*, Vol. 12, p. 1431, December 2001.

Address for correspondence: Dominique Babuty, M.D., Ph.D., Cardiologie B, Hôpital Trousseau, 37044 Tours Cedex, France. Fax : 33-2-47-47-59-19; E-mail: d.babuty@chu.med.univ-tours.fr

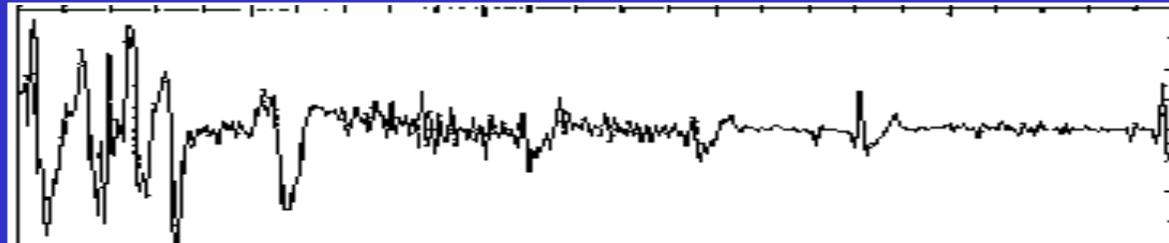
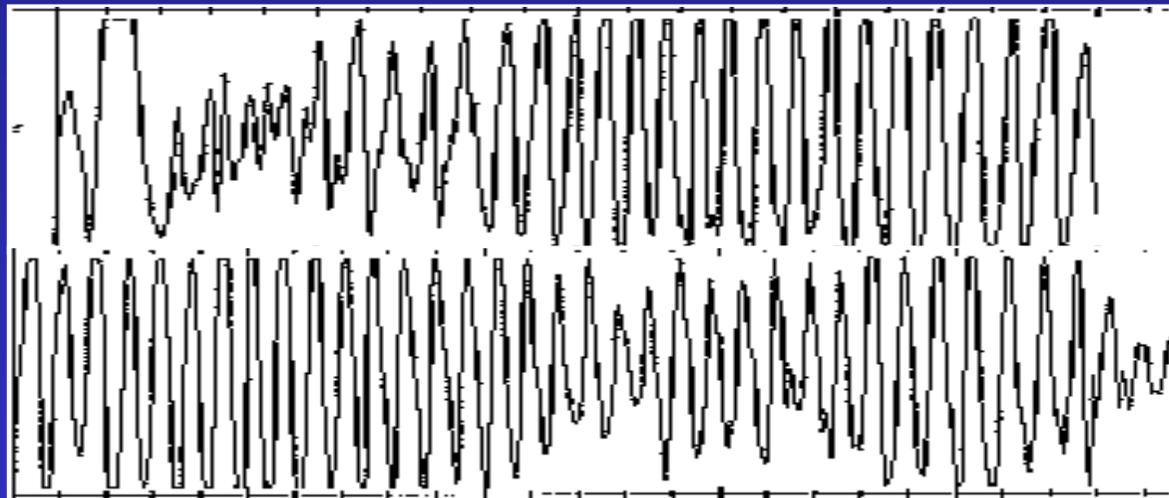
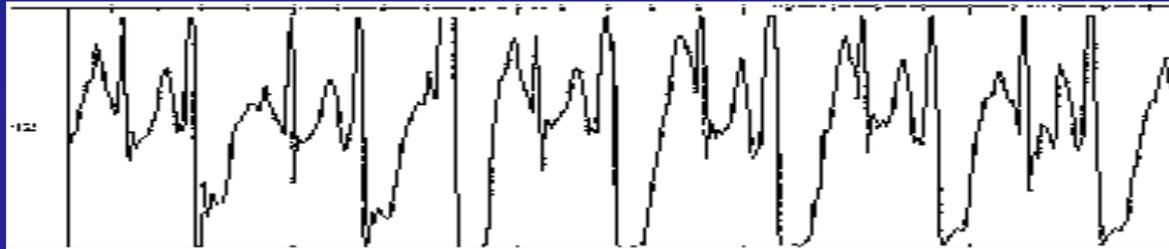


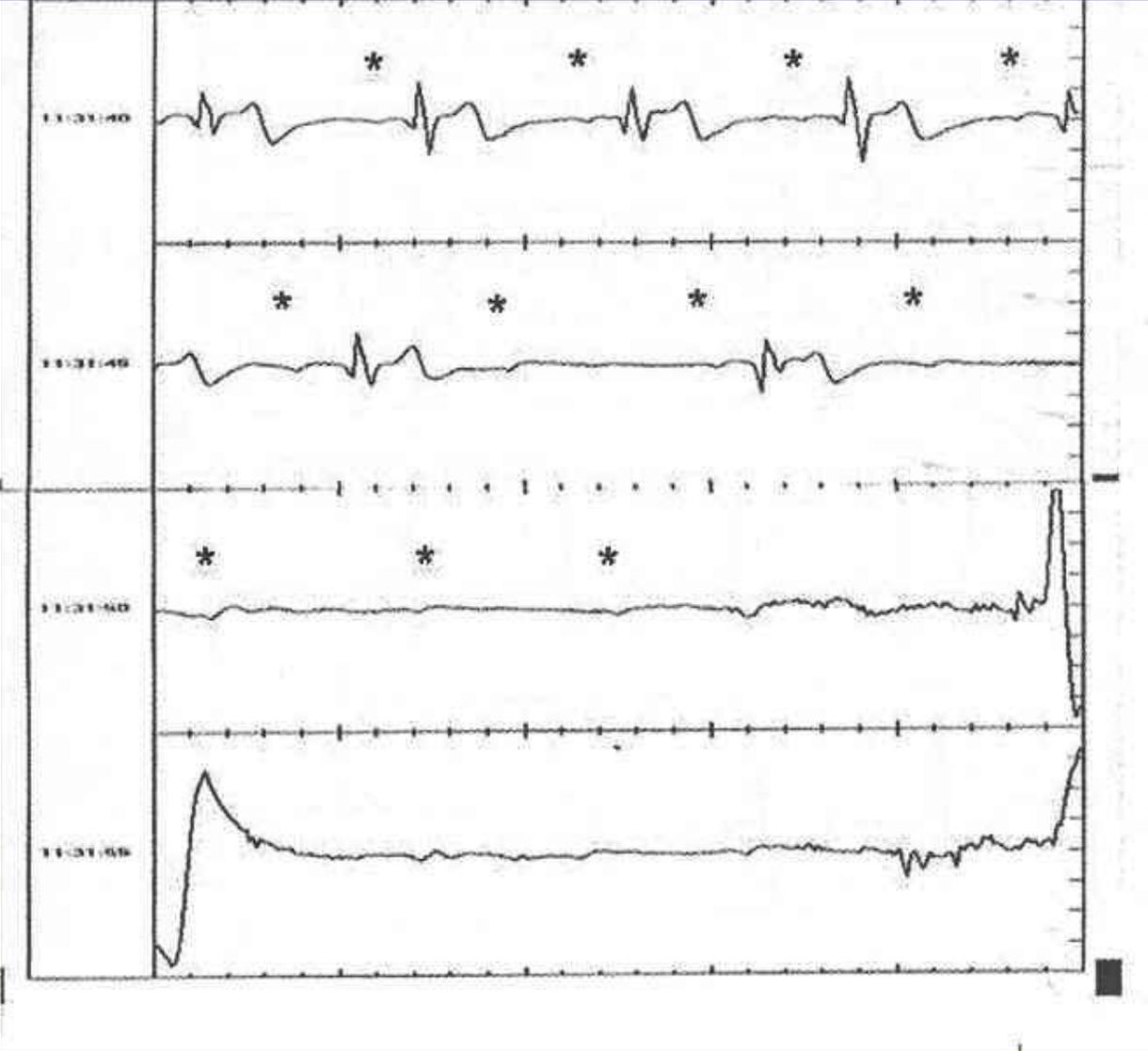
**Bigéminisme  
ventriculaire**



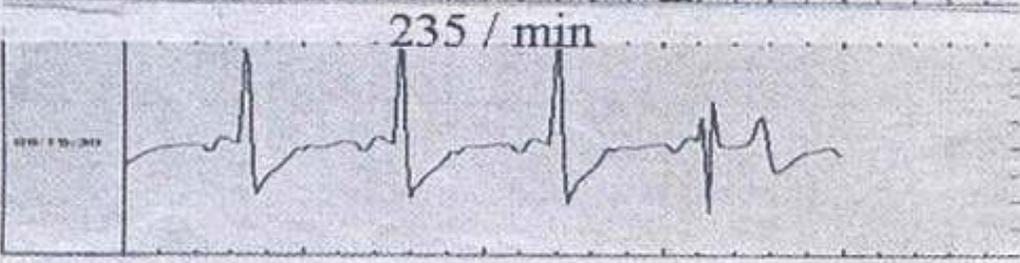
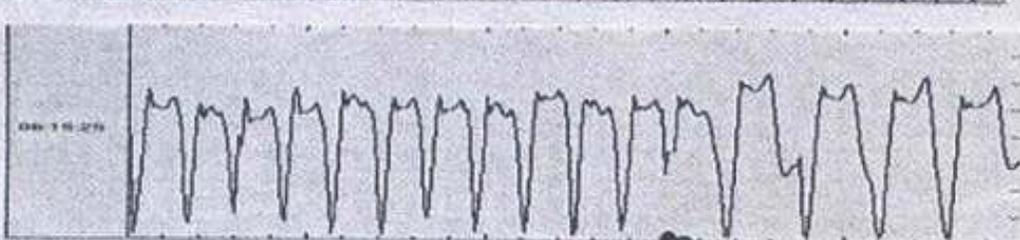
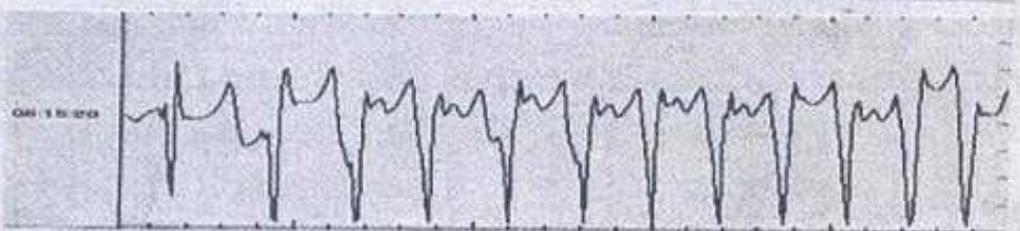
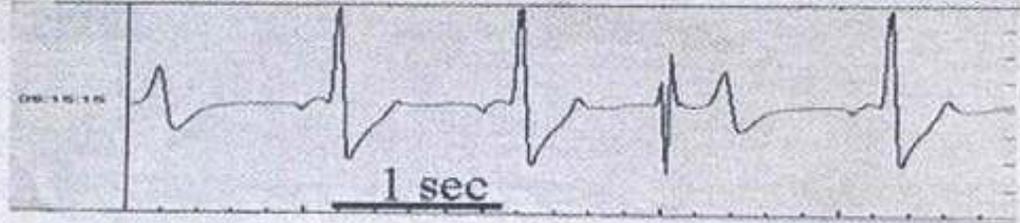
**Torsade de pointe**

*CHU Lille*





Flavial(F3) Plus Modèle 9528  
Amplification: x4 (rA: 0.4 mV)  
Mode d'enregistrement: 1 activation patient, 13 activations automatiques  
42 min 01 38024  
[Épisode automatique 1 de l'enregistrement 17 Janv 2002] (S) Medtronic, Inc. 1999  
28 mm/s, 50.0 mm/mV  
17:44 26 Janv 2002  
Programmeur 9730 9809F03  
Page 2 de 3





## Implantable Loop Recorder in Unexplained Syncope: Classification, Mechanism, Transient Loss of Consciousness and Role of Major Depressive Disorder in Patients with and without Structural Heart Disease

Thomas Pezawas, Günter Stix, Johannes Kastner, Barbara Schneider, Michael Wolzt and Herwig Schmidinger

Heart published online 1 Nov 2007;  
doi:10.1136/hrt.2007.116616

### ABSTRACT

**Objective:** To stratify mechanisms and predictors of unexplained syncope documented by an implantable loop recorder (ILR) in patients with and without structural heart disease (SHD).

**Design and setting:** Prospective study in consecutive patients of a university cardiac centre.

**Patients and methods:** An ILR was implanted in 70 patients in whom syncope remained unexplained after thorough testing (34 male / 36 female, aged  $55 \pm 17$  years). SHD was present in 33 patients (ischemic cardiomyopathy=16, dilated cardiomyopathy=9 and hypertrophic cardiomyopathy=8) and absent in 37 patients (LV-ejection fraction  $46 \pm 4\%$  vs.  $61 \pm 7\%$ ).

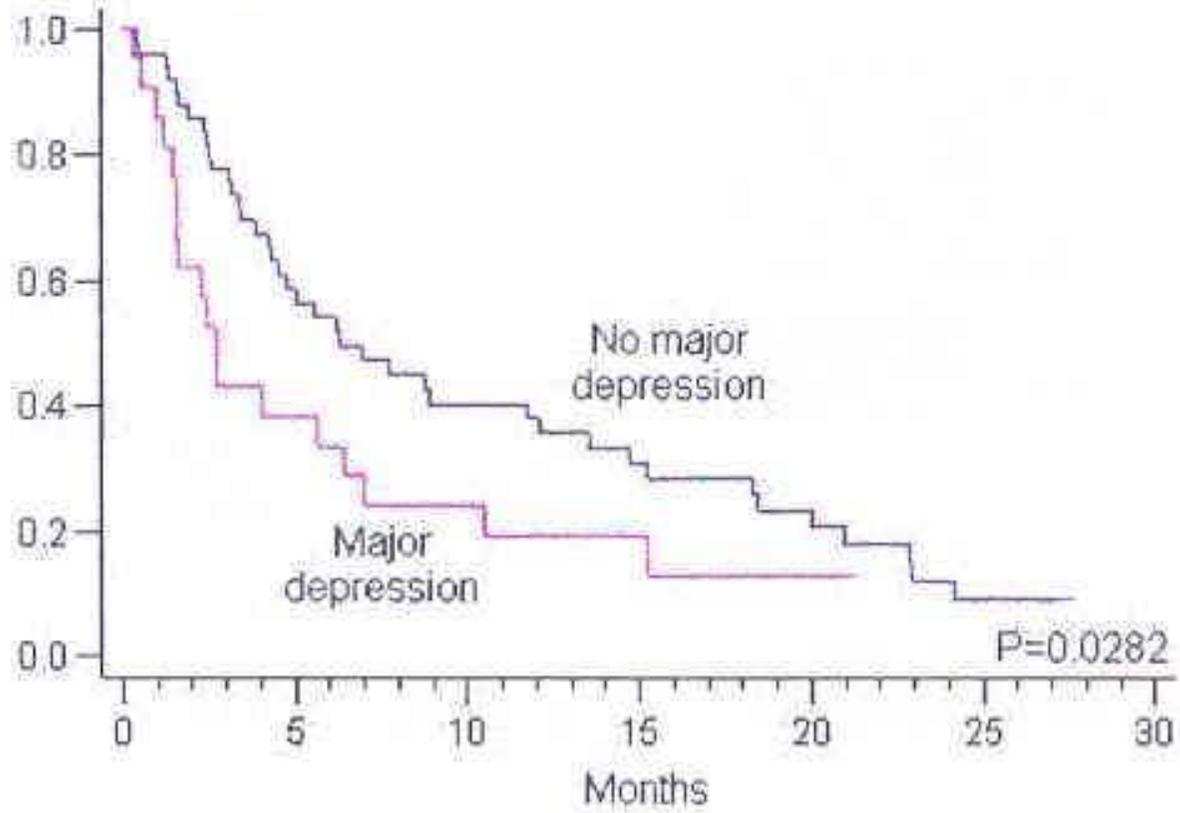
**Results:** A syncopal recurrence occurred during  $16 \pm 8$  months in 30 patients (91%) with SHD and in 30 patients (81%) without SHD. Fifteen patients (46%) versus 19 patients (51%) had an ILR-documented arrhythmia at the time of recurrence which led to specific therapy. The remaining 15 patients (46%) with SHD and 11 patients (30%) without SHD had normal sinus rhythm at the time of the recurrence. On stepwise multivariate analysis only major depressive disorder was predictive for early recurrence during ILR follow-up ( $P=0.01$ , HR 3.35, 95% CI). Fifty-seven percent of major depressive patients had sinus rhythm during recurrence compared with 31% of patients without ( $p=0.01$ ). Conversely, no patient with major depressive disorder had asystole compared with 33% without ( $p<0.0001$ ).

**Conclusions:** The presence of SHD has little predictive value for the occurrence or type of arrhythmia in patients with unexplained syncope. Major depressive patients are prone to early recurrence of symptoms and have no evidence of arrhythmia in most cases. The ILR leads to specific therapy in half of all patients.

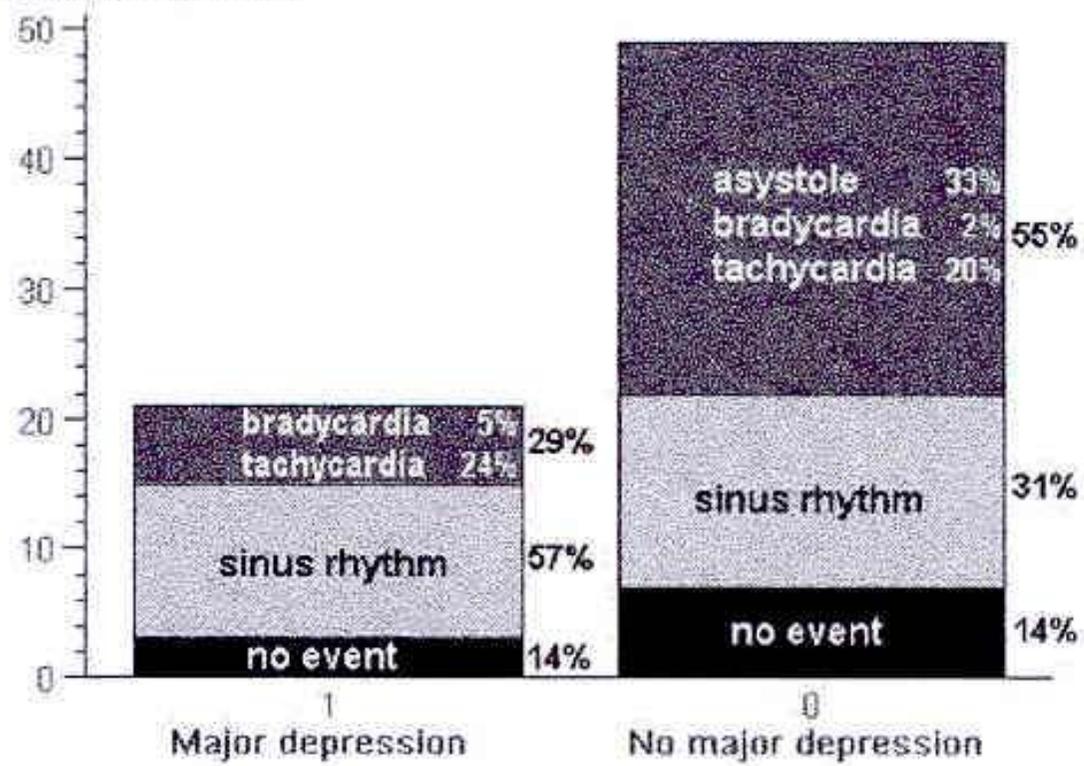
*Heart published online 1 Nov 2007;*

*Downloaded from heart.bmj.com on 15 January 2008.*

Syncopal recurrence



Number of patients



# Perspectives

- **Amélioration des résultats**
  - Meilleure sélection des patients
- **Amélioration du coût du diagnostic des syncopes**
  - Implantation de première intention (Krahn et al)?
    - En l'absence de cardiopathie sous-jacente
    - Holter normal.
- **Autres applications :**
  - Palpitations inexplicées
  - Accidents emboliques artériels : recherche de FA.