



Stimulateurs et défibrillateurs cardiaque implantables

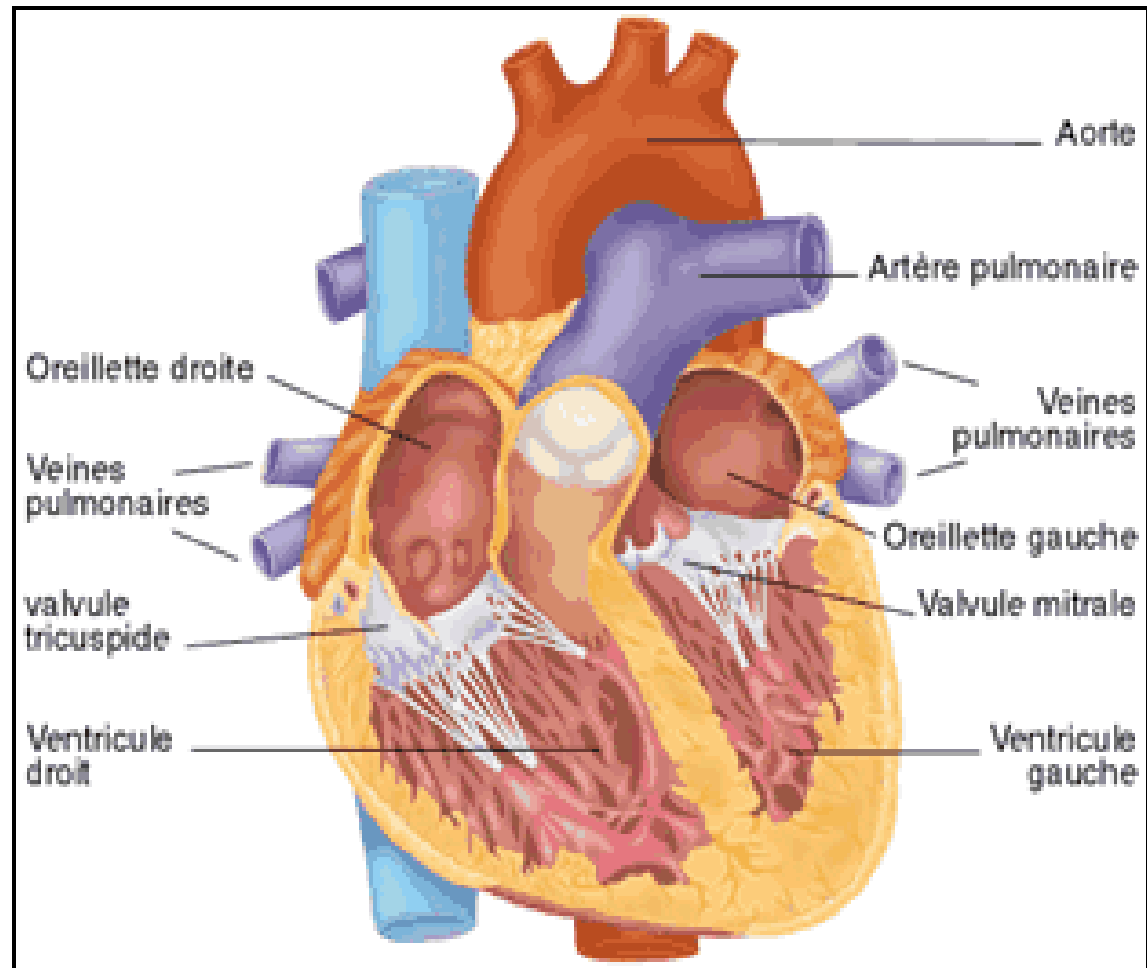
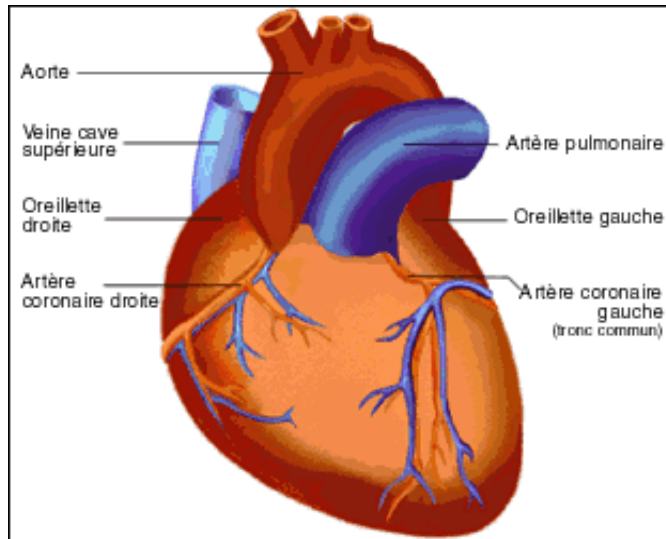
Dr Jean-Louis Bourdon

Club Cœur et Santé de Saint-Dié

Jeudi 30 novembre 2017

Assemblée Générale 2017 du Club Cœur et Santé

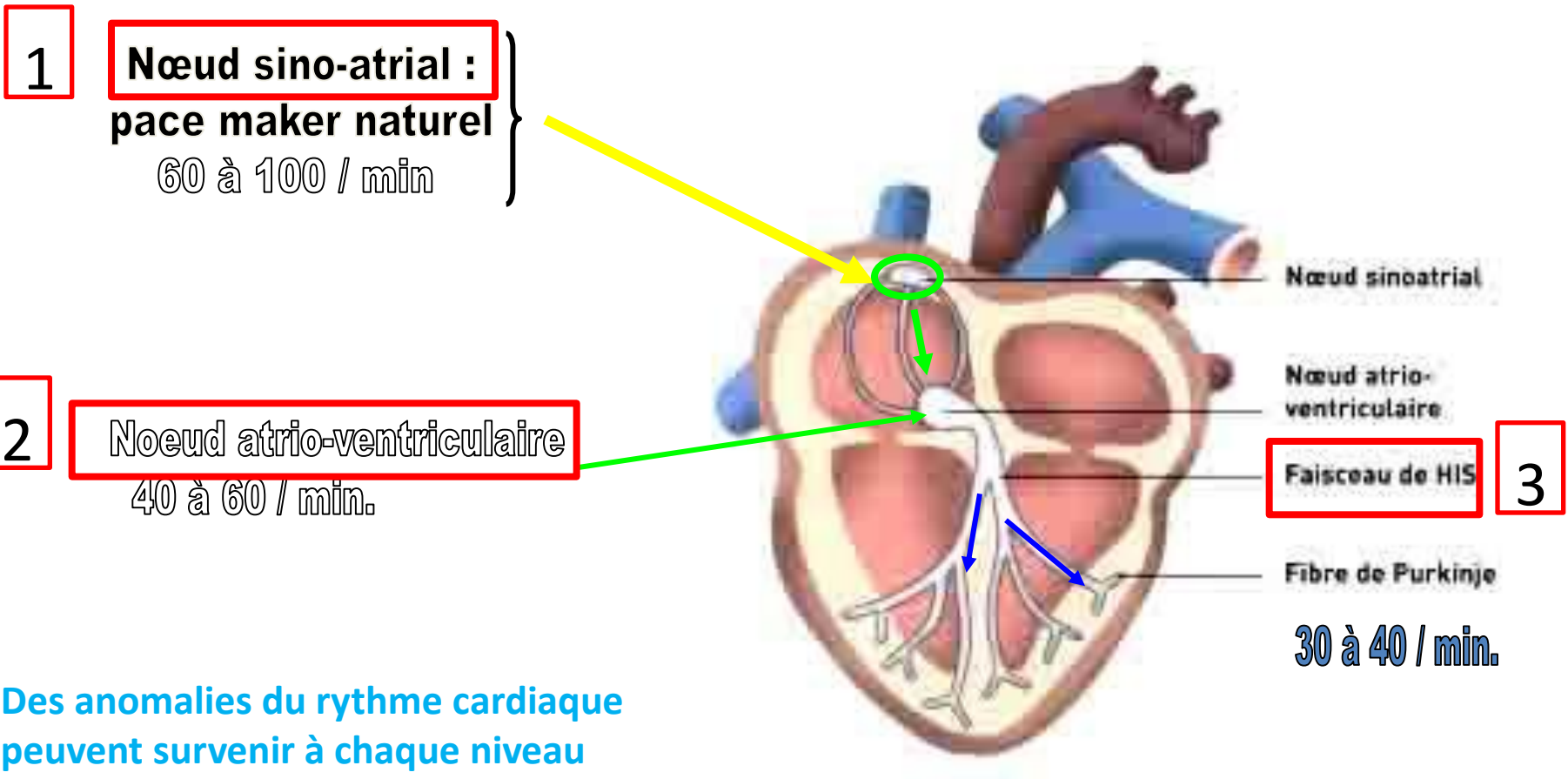
Anatomie du cœur



Le système électrique du cœur

Le cœur « bat » spontanément même isolé.

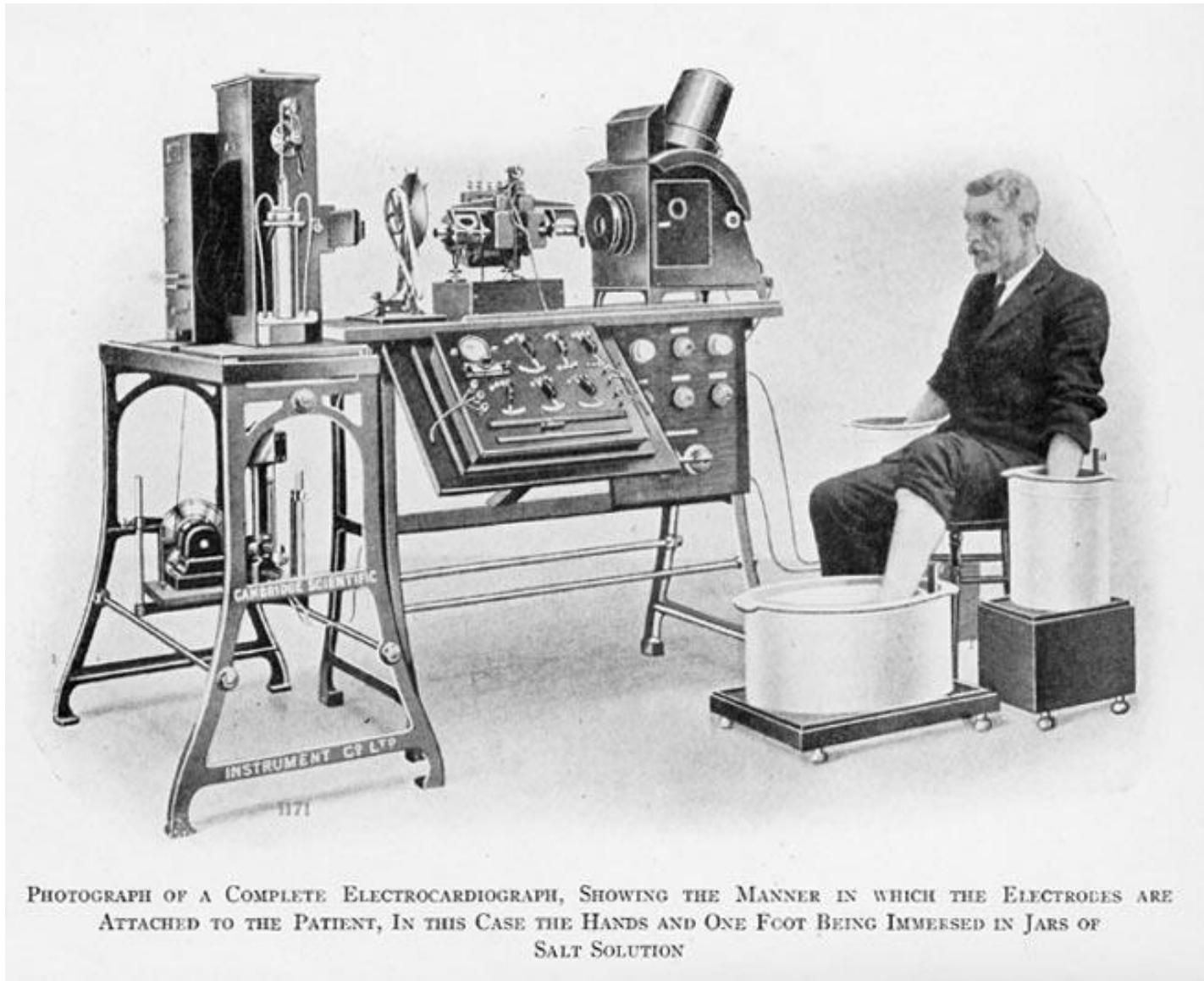
L'activité part du nœud sinusal (1) situé en haut de l'oreillette droite.
Elle est transmise aux ventricules par le nœud atrio-ventriculaire (2)
puis le faisceau de His (3) et ses branches droite et gauche (flèches bleues)



Un peu d'histoire

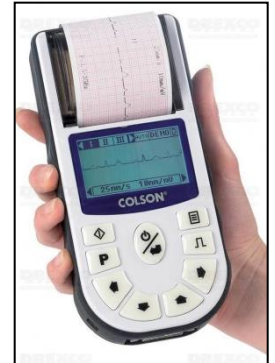
- 1842 : le physicien italien Matteucci montre que chaque contraction du cœur s'accompagne d'un courant électrique
- 1876 : le physiologiste français Marey utilise l'électromètre pour enregistrer l'activité électrique du cœur de grenouille.
- 1887 : le physiologiste britannique Waller publie le premier électrocardiogramme (ECG) humain.
- 1895 : le hollandais Willem Einthoven met en évidence cinq déflexions qu'il appelle P, Q, R, S et T (ces lettres désignent depuis Descartes les points se suivant sur une courbe). Il y a 3 dérivations D1, D2 et D3
- 1932 : Wolferth et Wood décrivent les dérivations précordiales.
- 1942 : Emanuel Goldberger ajoute aux dérivations frontales d'Einthoven aVR, aVL, aVF. L'ECG standard à 12 dérivations est né.

L'ECG au début des années 1900



Premier électrocardiographe commercialisé en 1908

Les frais de fonctionnement de
L'Electrocardiographe
“ Cambridge ”
sont pratiquement négligeables.



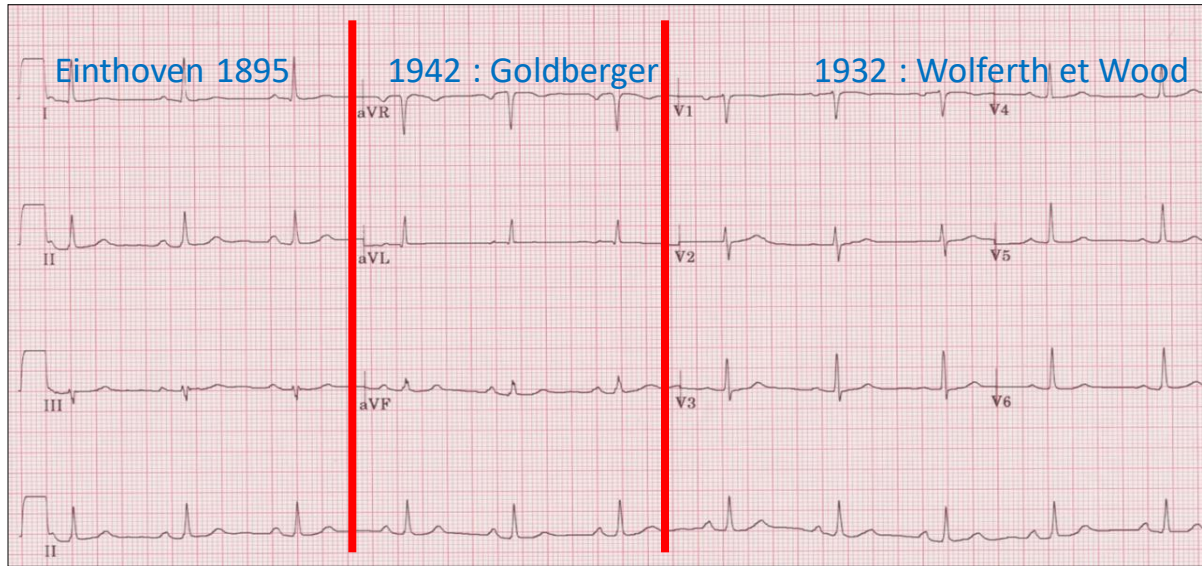
Enregistrement d'un ECG



4 électrodes aux membres et 12 électrodes sur le thorax

ECG normal

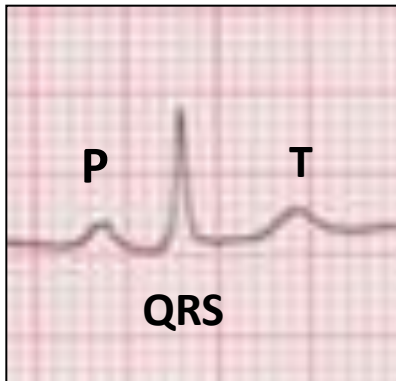
3 dérivations au début (D1, D2 et D3). 12 maintenant (jusque 18).



6 dérivations des membres (électrodes aux poignets et chevilles)

6 (voire 12) dérivations précordiales (électrodes sur le thorax) : V1

3 déflexions électriques : P (oreillettes), QRS et T (ventricules)



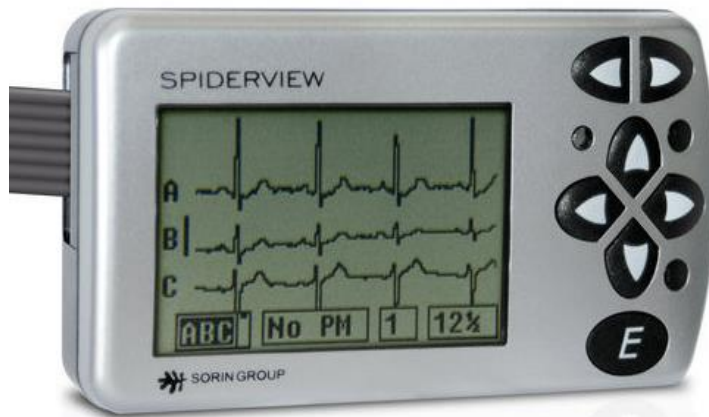
Vitesse de déroulement du papier : 25 mm/sec
Amplitude du signal électrique : 1cm = 1 mV

On peut aussi faire des enregistrements endo-cavitaires (sondes dans le cœur ou dans l'œsophage)

Au repos ou à l'effort

ECG de longue durée

- 1949 : Norman Holter, 30 kg
- 2016 : 200 g : 1 à 4 jours (voire 21)



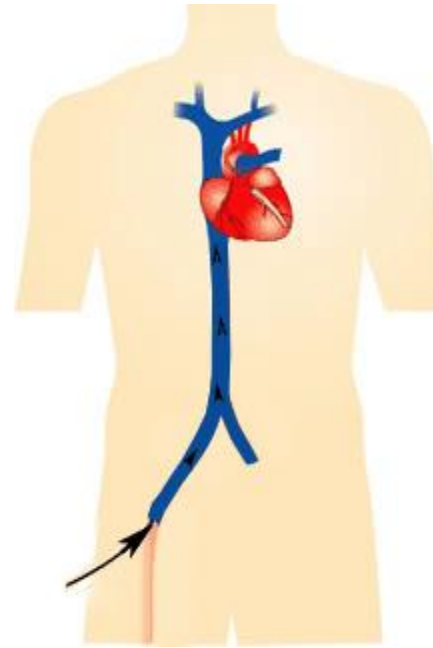
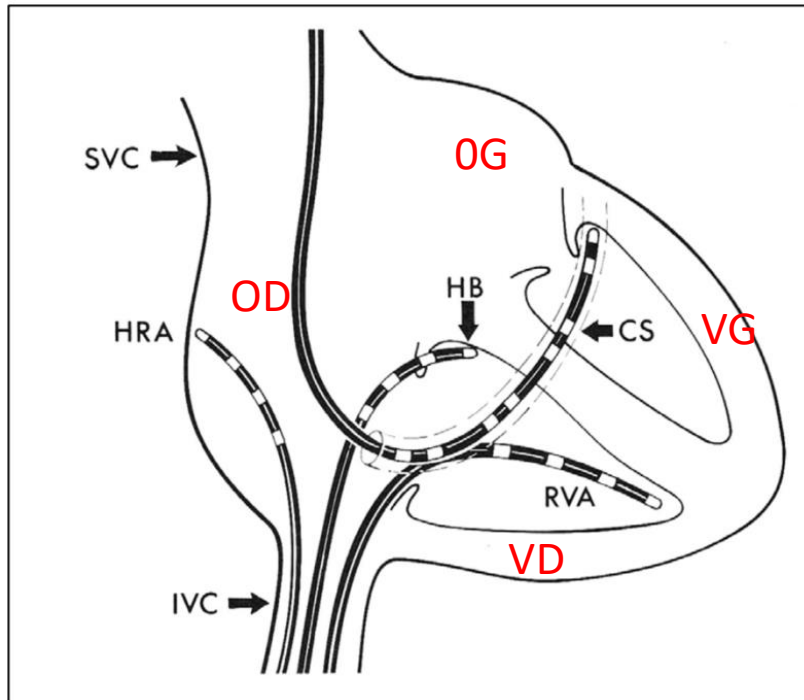
- 1995 : Holter implantable : 15 g
(jusque 3 ans d'enregistrement)



ECG « connecté » à la demande



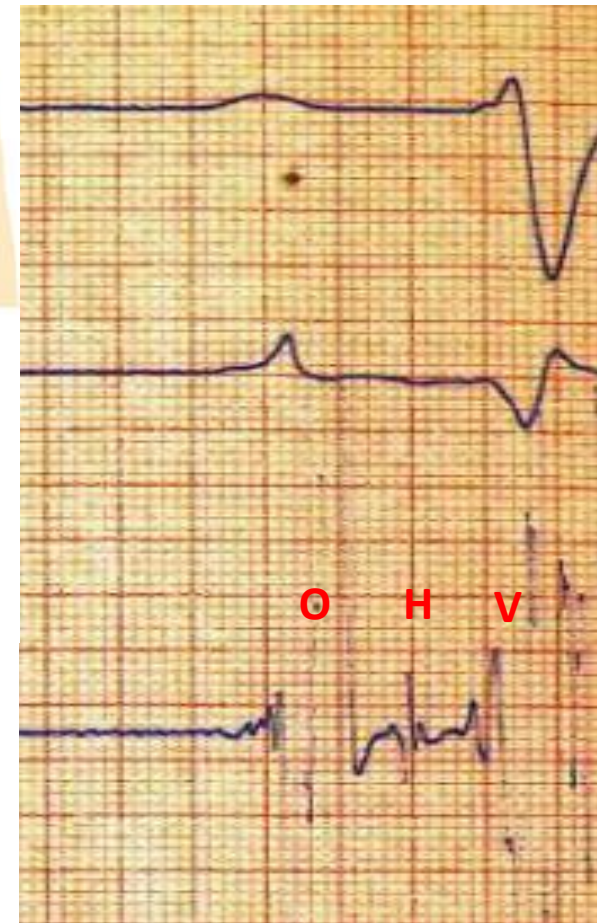
Enregistrement endocavitaire



O = oreillette

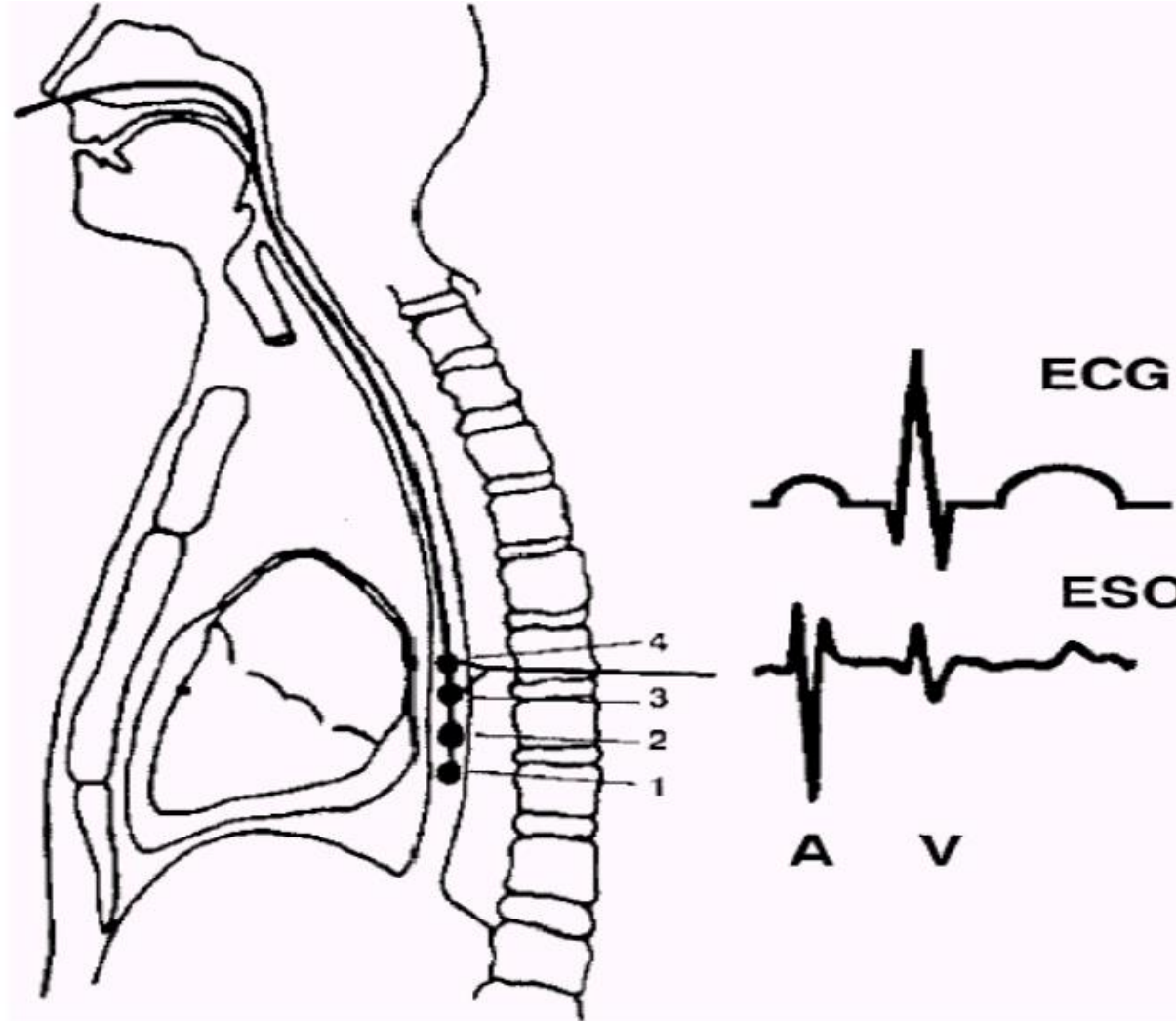
H = faisceau de His

V = ventricule



Sonde intracardiaque
entre oreillette et ventricule droits

Enregistrement de l'ECG par voie œsophagienne



Histoire de la stimulation

- 1781 : Galvani (Italie) montre qu'on peut stimuler un cœur.
- 1872 : 1ère stimulation chez le chien (Duchène).
- 1932 : Hyman (USA) : 7,5 kg.
- 1952 : 1er stimulateur « externe » (Zoll).
- 1958 : 1er stimulateur implantable (Elmqvist-Senning) : électrode épiscopardique.
- 1964 : électrodes endo-cavitaires.

Stimulateur cardiaque implantable

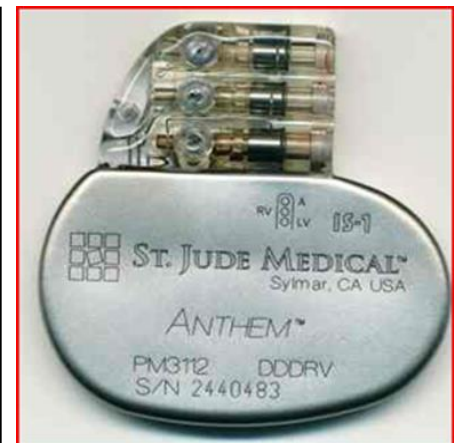
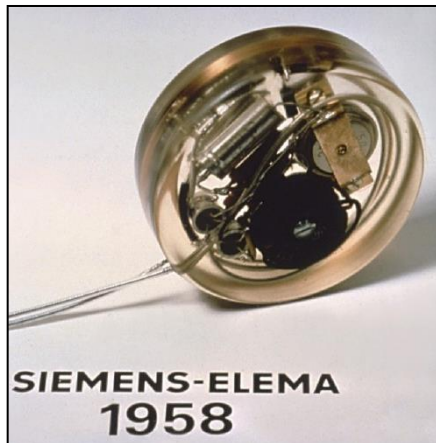
1958 : 1^{er} stimulateur implanté : 250 g. Pile au mercure puis au lithium (1975). D'abord rythme fixe, avec une sonde VD puis 2 (voire 3) sondes et programmable (années 70)

1970 : Stimulateur atomique (CEA)

Actuellement : 15 à 30 g.

Plus de 4 millions de porteurs.

700 000 implantations par an (70 000 en France).

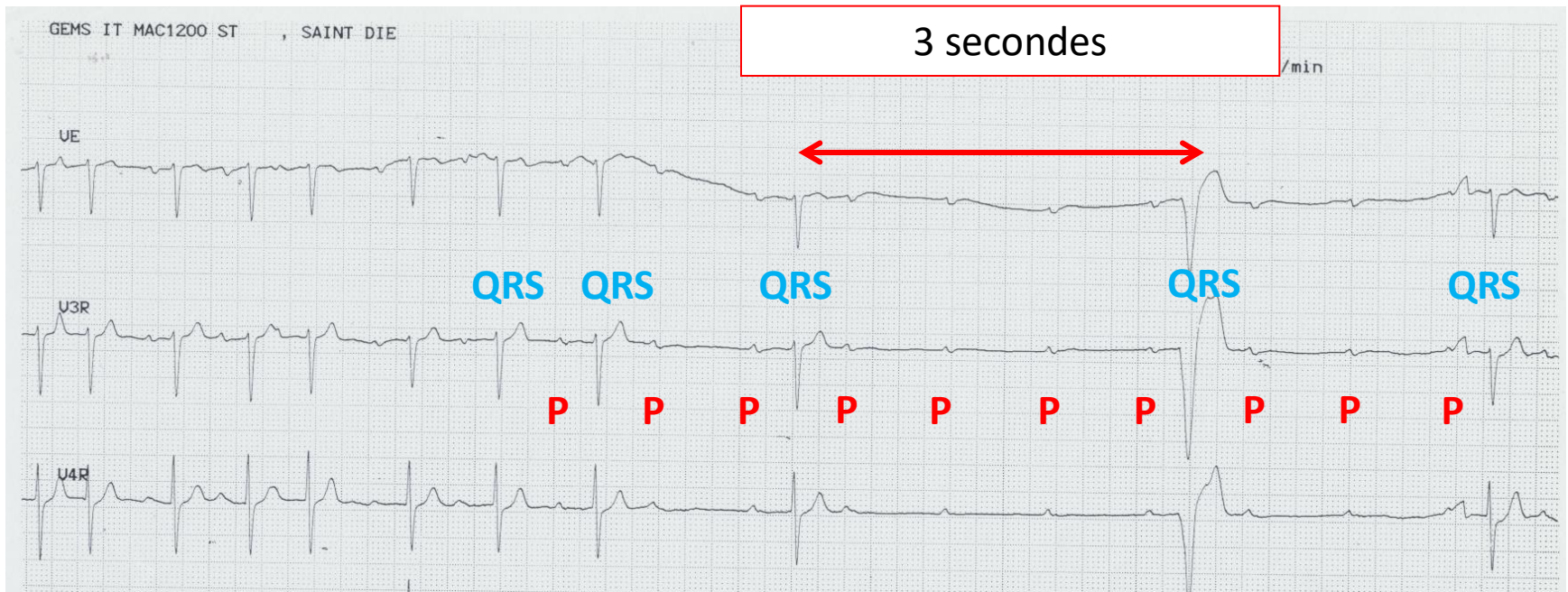


Pourquoi un stimulateur ?

- Quand le cœur bat trop lentement.
- Le plus souvent : malaise avec perte de connaissance brutale.
- ECG : Bloc Auriculo-Ventriculaire complet : l'influx électrique n'est plus transmis des oreillettes vers les ventricules
- Eviter les syncopes sources de traumatisme

Bloc Auriculo-Ventriculaire Complet

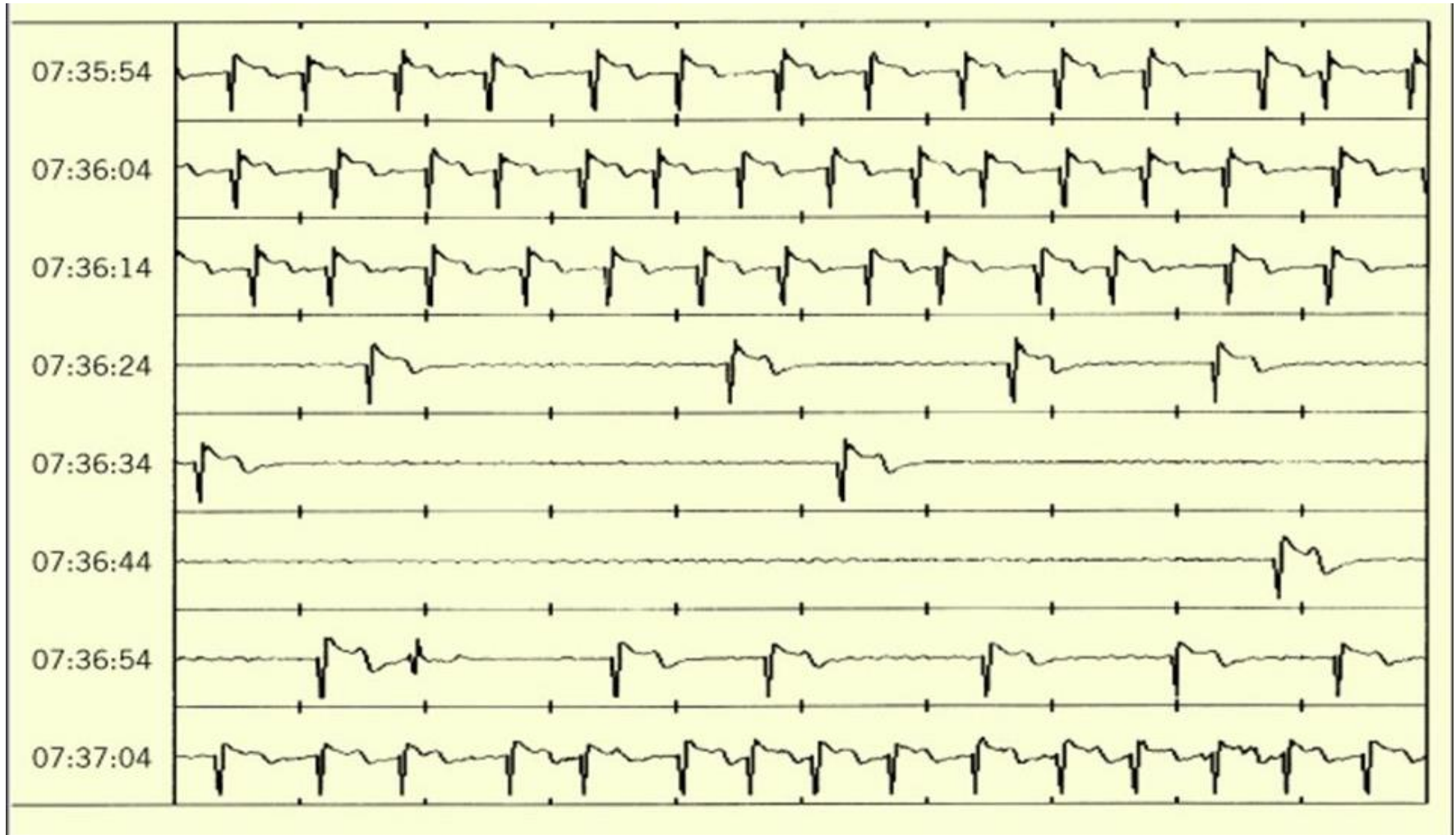
L'activité électrique des oreillettes n'est plus transmises aux ventricules



QRS : activité électrique et contraction des ventricules = battement cardiaque. Rythme lent

P : activité électrique et contraction régulière des oreillettes à 85/min

Pauses sinusales : absence fréquence d'activité auriculaire et ventriculaire



Maladie de l'oreillette

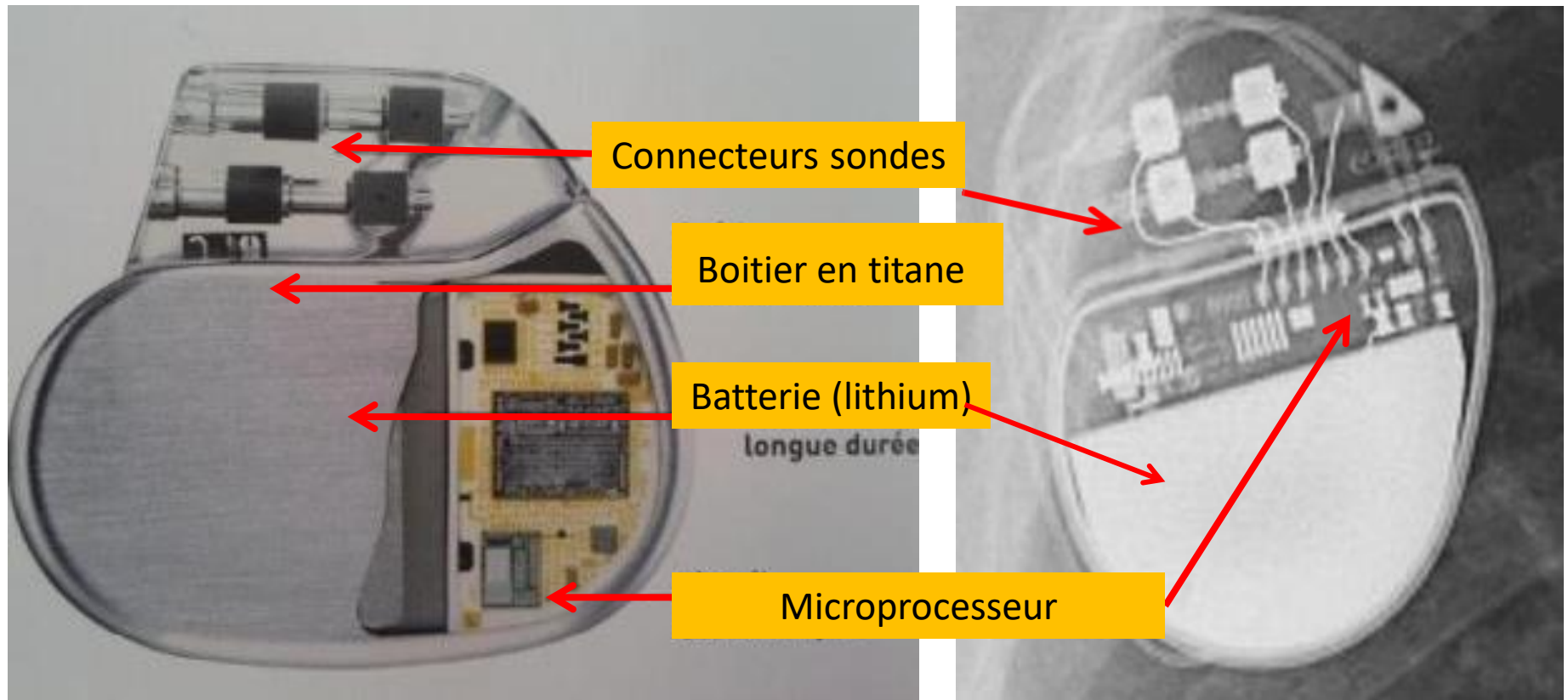
alternance fibrillation auriculaire et pauses



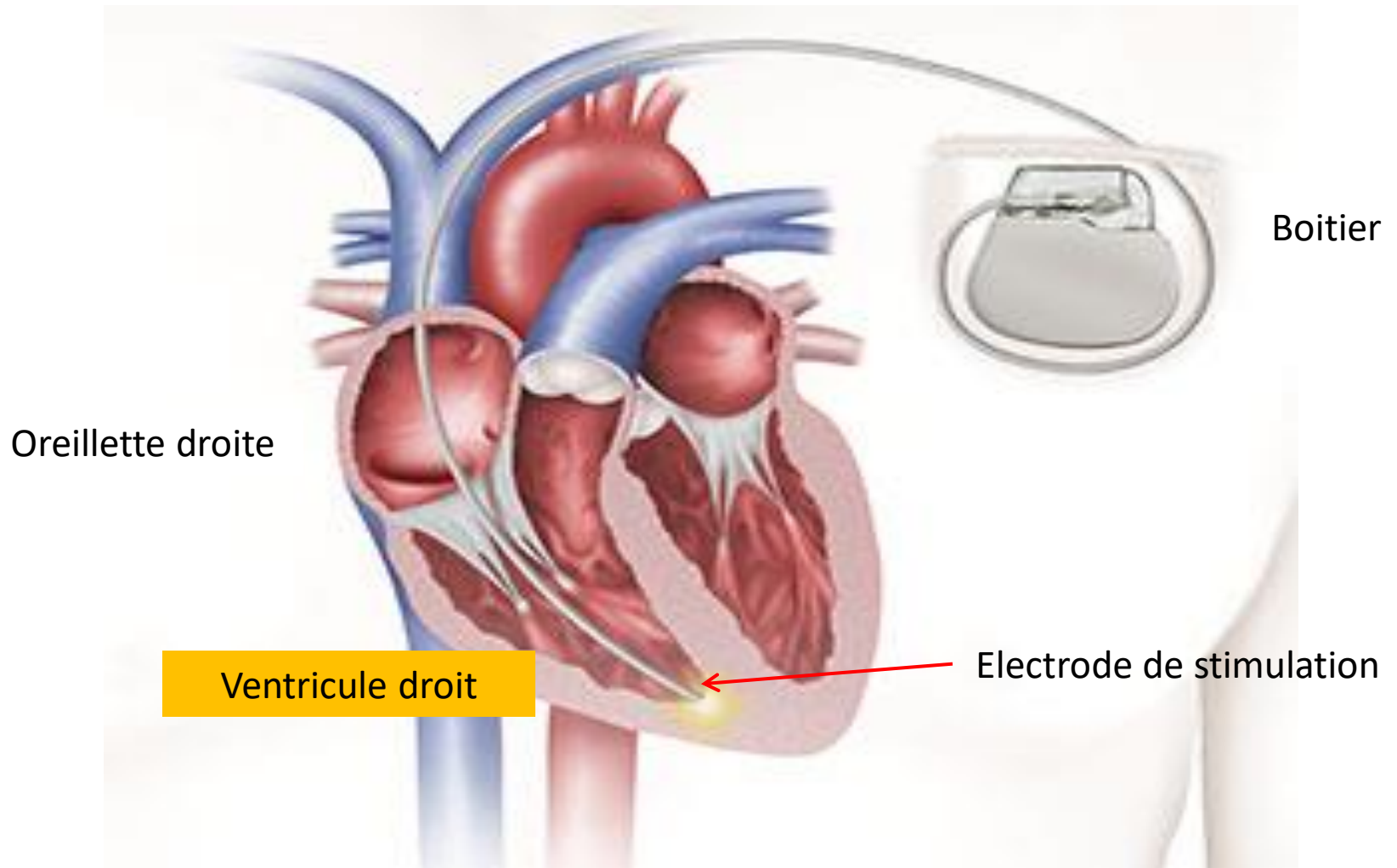
Comment ?

- Anesthésie locale
- Ponction ou abord chirurgical d'une veine au niveau de l'épaule
- Incision de quelques centimètres et création d'une poche sous la peau pour y insérer le boitier
- Introduction d'une ou plusieurs sondes jusqu'à l'intérieur du cœur : ventricule droit, (+/- oreillette droite, +/- sinus veineux coronaire)

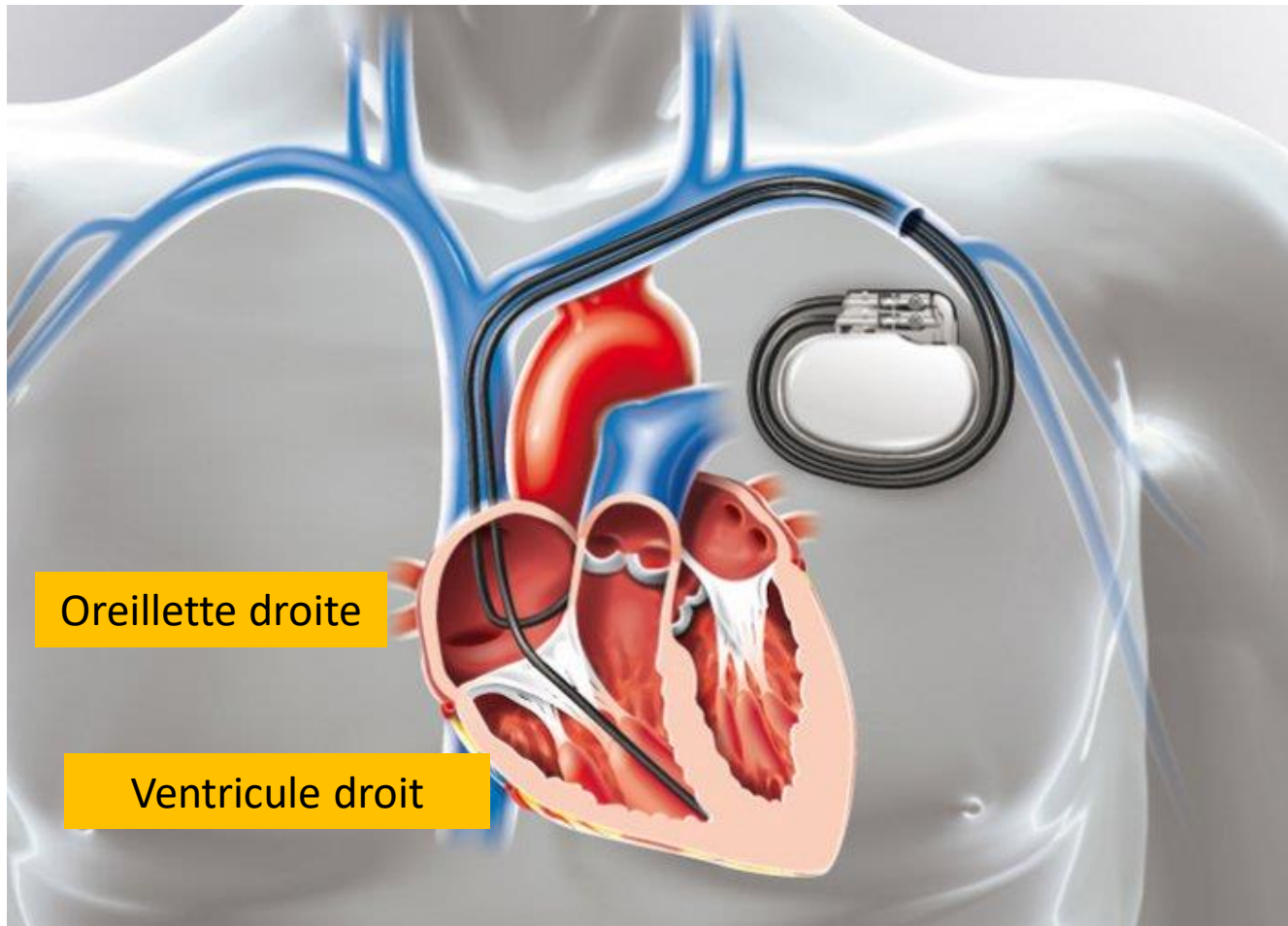
Radiographie d'un stimulateur



Stimulateur avec une seule sonde



Stimulateur avec deux sondes



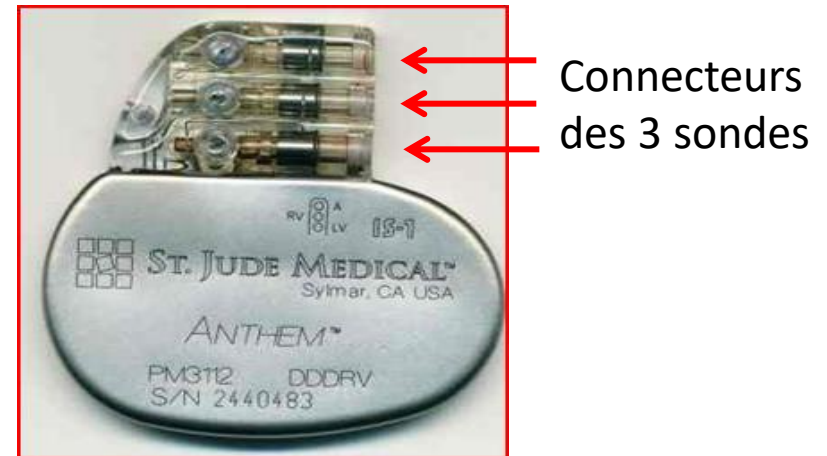
Stimulateur avec trois sondes

Une dans veine latérale du Ventricule Gauche

Une dans Oreillette Droite

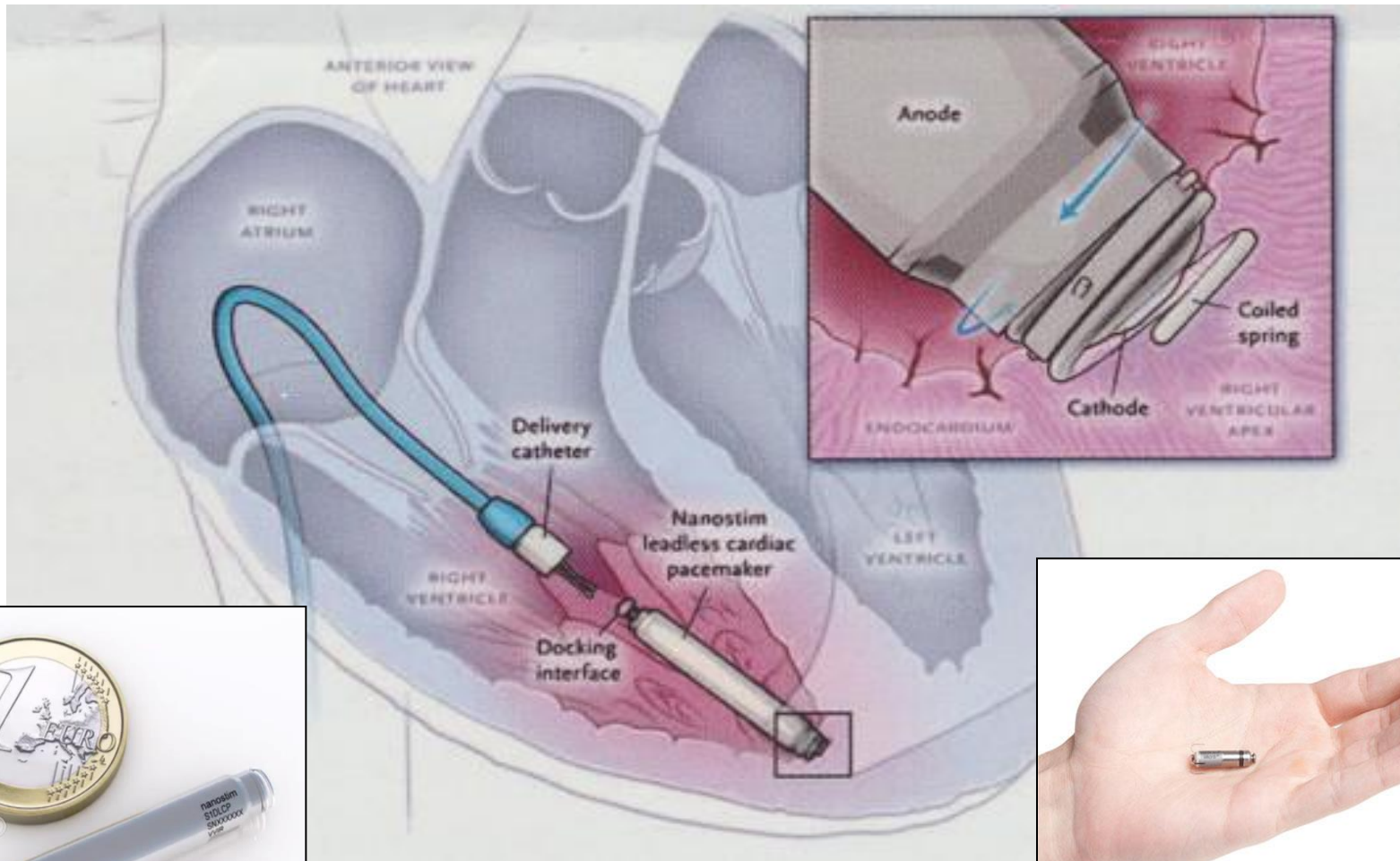
Une dans Ventricule Droit

Eventuellement couplé à un DAI



Chez certains insuffisants cardiaques, il permet de stimuler de façon synchrone les deux ventricules

Stimulation sans sonde (dans VD)

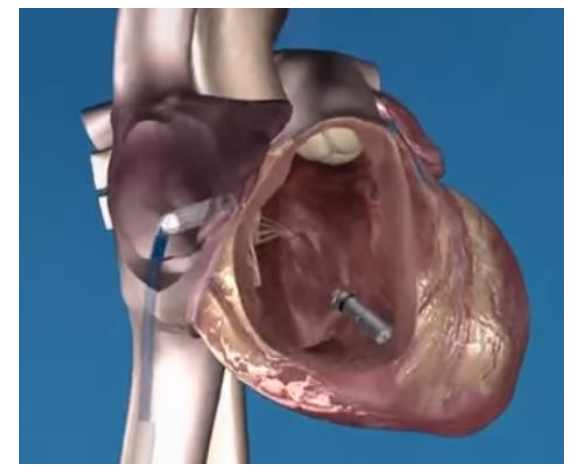
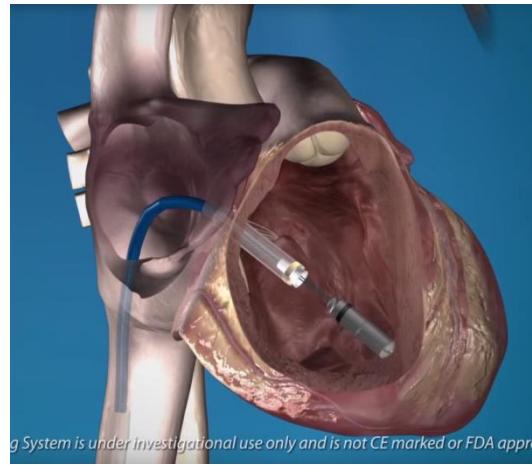
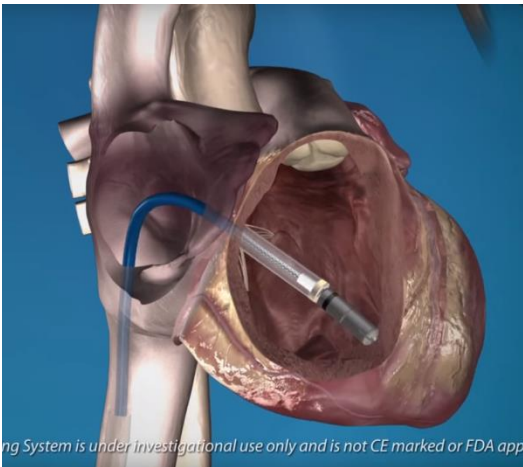
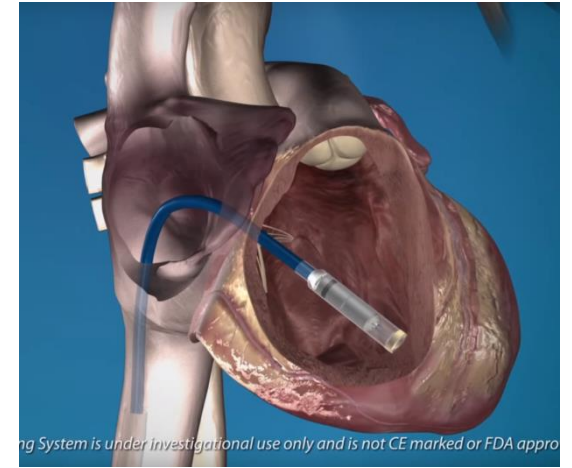
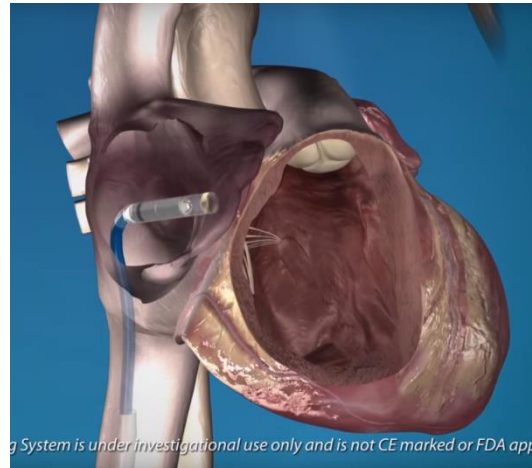
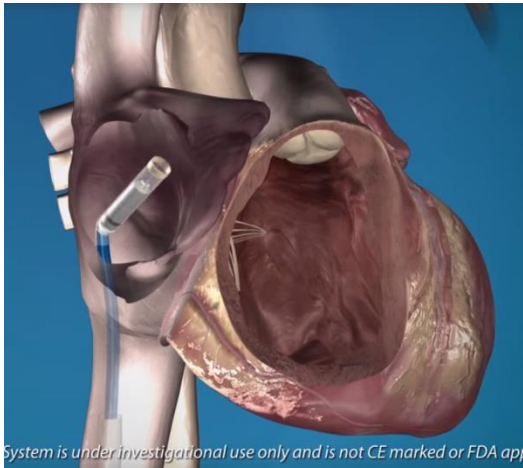


Stimule uniquement le VD



Longueur : 2,59 cm

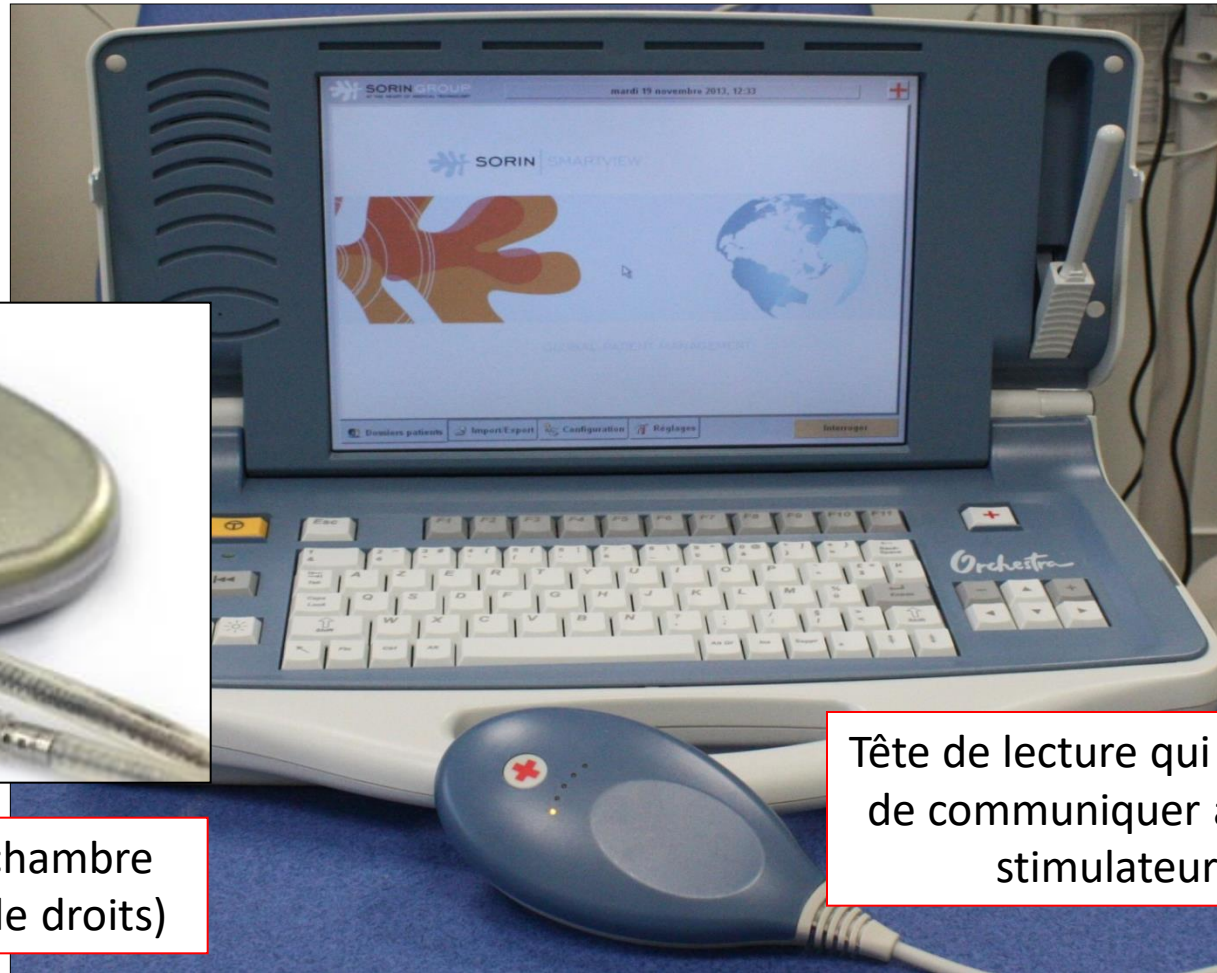
Implantation stimulateur sans sonde



Rôles du stimulateur

- Appareil « sentinelle » : n'agit que si nécessaire
- Stimule le cœur en cas de ralentissement ou d'arrêt des ventricules
- Synchronise, si possible, les ventricule avec les oreillettes
- Accélère le cœur à l'effort, si celui-ci ne le fait pas spontanément

Contrôle du stimulateur cardiaque



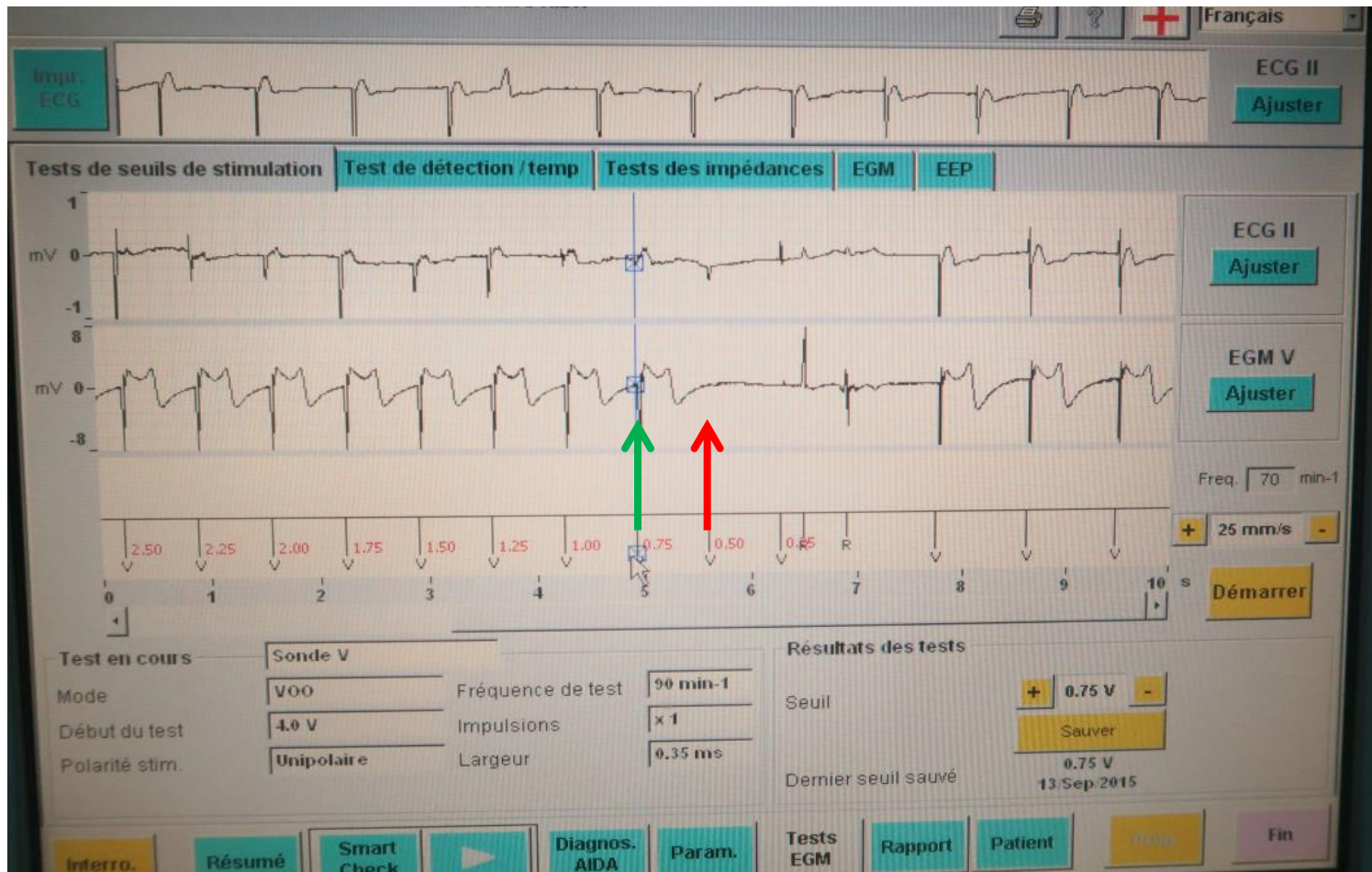
Stimulateur double chambre
(oreillette et ventricule droits)

Tête de lecture qui permet
de communiquer avec le
stimulateur

Contrôle du stimulateur

- Vérifie le fonctionnement de la pile :
 - Qualité de la stimulation (mesure du seuil)
 - Détection du rythme cardiaque spontané
 - Bon fonctionnement des sonde
 - Durée de vie résiduelle (fréquence sous aimant et impédance)
- Permet de modifier le fonctionnement du stimulateur
 - Fréquence mini et maxi
 - Amplitude et du durée des stimuli
 - Mode de stimulation : simple ou double chambre, asservissement à l'effort ?
- Analyse le rythme cardiaque de la personne
- Fonction Holter
- Analyse de la respiration pour certains (apnée nocturnes?)

Mesure du seuil de stimulation

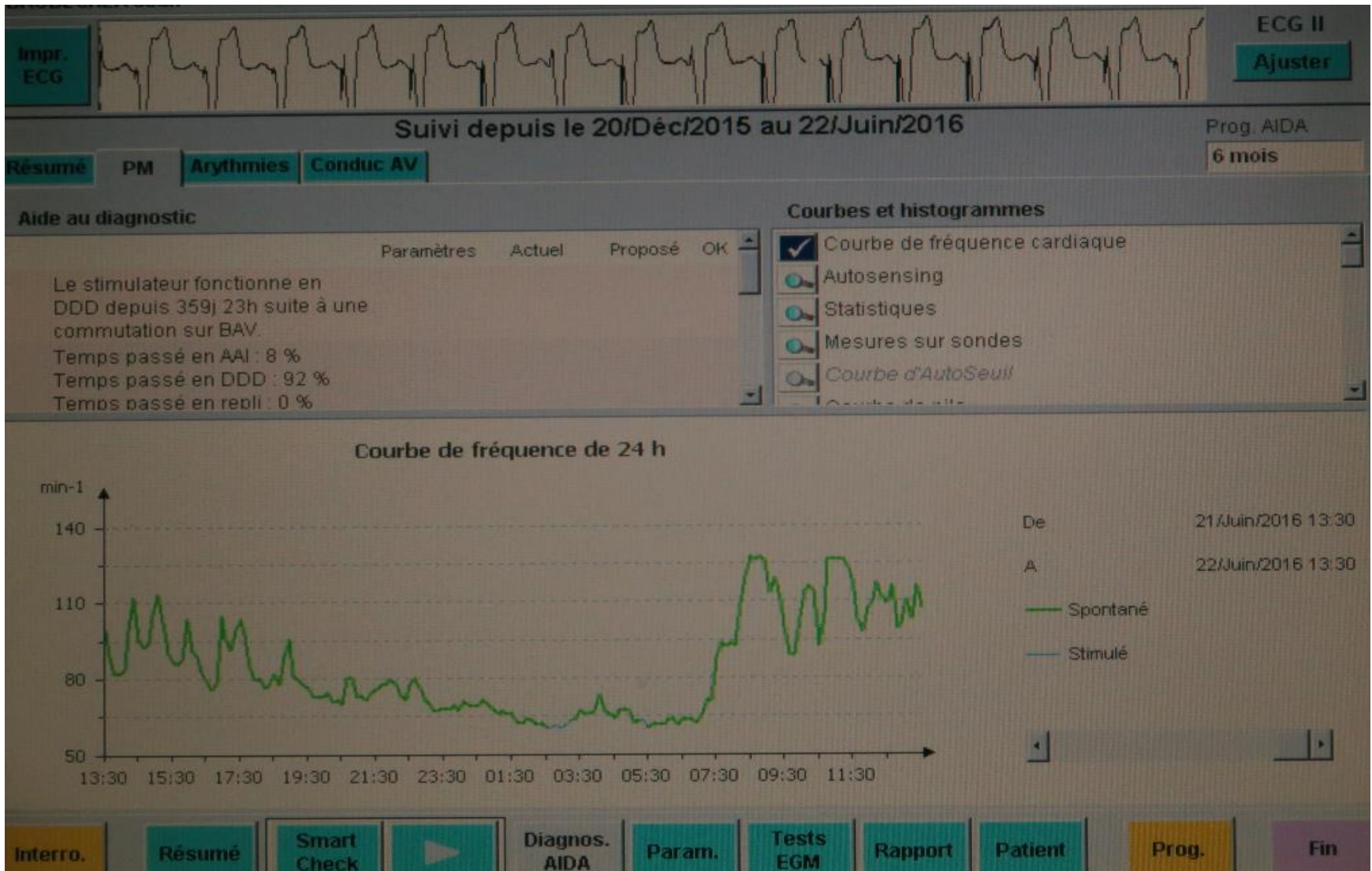


Exemple de seuil < **0,75 V (flèche verte)**. Le stimulus de **0,50 V est inefficace (flèche rouge)**

Dans l'exemple ci-dessus, l'appareil est réglé à 2,5 V.

D'autres font le test de façon automatique et s'adaptent pour consommer moins de courant.

Contrôle du stimulateur



Courbe de fréquence cardiaque

Télésurveillance

- Décembre 2000 : première implantation d'un stimulateur avec télé-cardiologie
- Avril 2002 : première implantation d'un défibrillateur avec télé-cardiologie
- Appareil au domicile du patient. Transmet régulièrement (1/j) des informations sur le stimulateur ou le défibrillateur (ce n'est pas le SAMU)



BA03 DDR et boîtier patient Stimulateur RUC1000

La vie avec un stimulateur

- Premier mois : éviter mouvements brusque du MSG
- Eviter exposition excessive au soleil
- Prudence avec IRM (appareils compatibles)
- Pas d'exposition aux forts champs électromagnétiques (radar d'aviation, turbines de centrale hydroélectrique)
- Portique aéroport (et magasin)
- Avoir sur soi son carnet ou sa carte de porteur
- Pas de soudure à l'arc
- Eviter proximité plaques à induction
- Ne pas rentrer dans un four à micro-ondes

Le carnet de porteur de stimulateur cardiaque



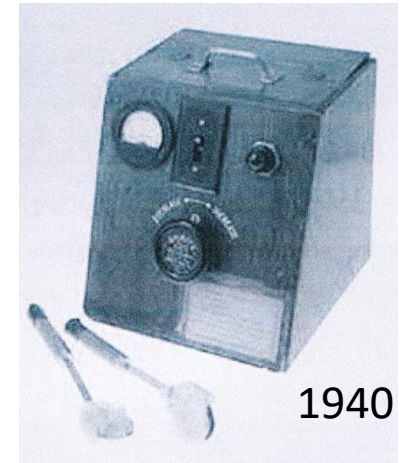
Défibrillateur Automatique Implantable

DAI

- DAI seul au début
- Maintenant couplé à stimulateur

Histoire de la défibrillation

- 1872 : 1ers chocs électriques
- 1940 : 1er choc à thorax ouvert
- 1956 : 1ers défibrillateurs externes (Zoll)
- 1970 : 1er défibrillateur implantable (DAI) (Mirowski) - 300 g - électrodes épiscopardiques
- 1980 : 1ère implantation chez l'homme
- 1994 : sondes intracardiaques
- 1995 : 1er DAI-stimulateur
- 2002 : 1er DAI-stimulateur triple chambre
- 2008 : 1er DAI sans sonde
- Appareils actuels : 70 g



Législation de l'usage du défibrillateur

- 1962 : réservé aux médecins.
- 1989 : DSA utilisable par des «non-médecins».
- 2007 : DAE : utilisable par tous.

- 2007 : Projet Défidéo.
- 2010 : 30 DAE en accès public en Déodatie.
- 2015 : 76 appareils.
- 2017 : 84 appareils.

ECG d'une fibrillation ventriculaire

Heure curseur: 11:43:05

Délai: 10 secondes

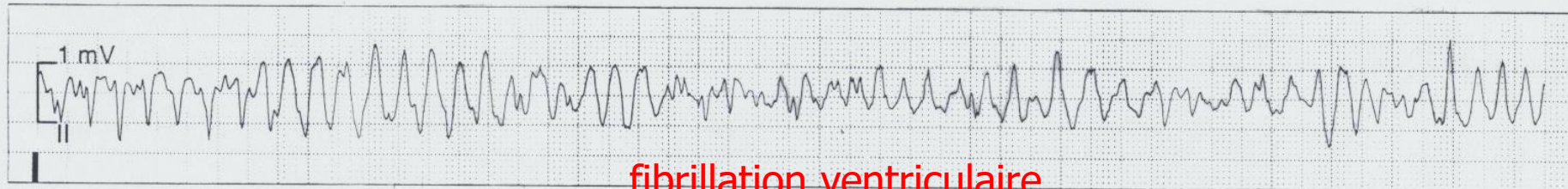
REA MED LIT 6

Rythme normal puis tachycardie ventriculaire
dégénérant en fibrillation ventriculaire



Rythme normal

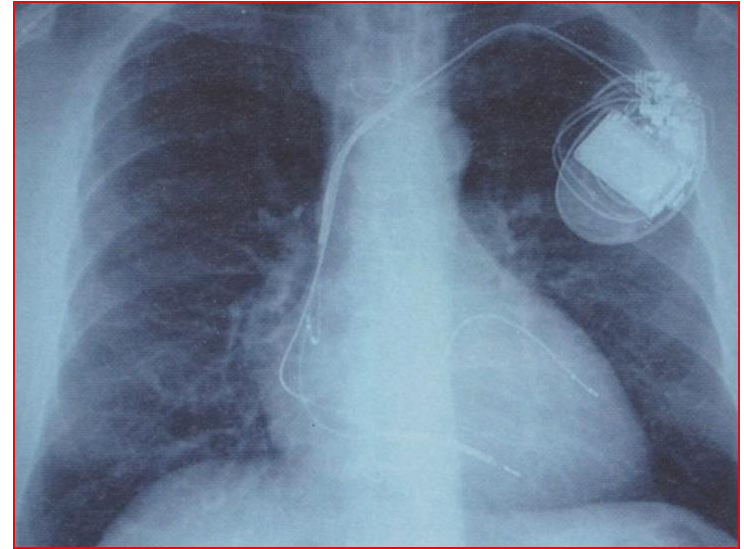
Tachycardie ventriculaire



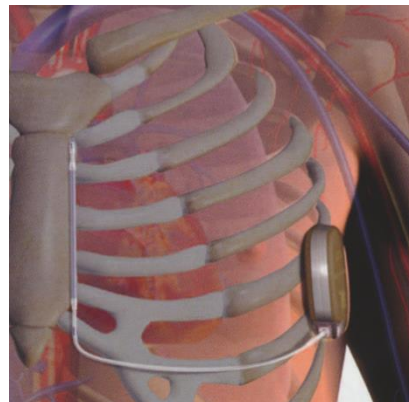
fibrillation ventriculaire

Le défibrillateur implantable (DAI)

- Sondes intracardiaques
- Electrodes épiscopardique
- Electrodes sous cutanées
- Gilet « Lifevest »



Défibrillateur sans sonde

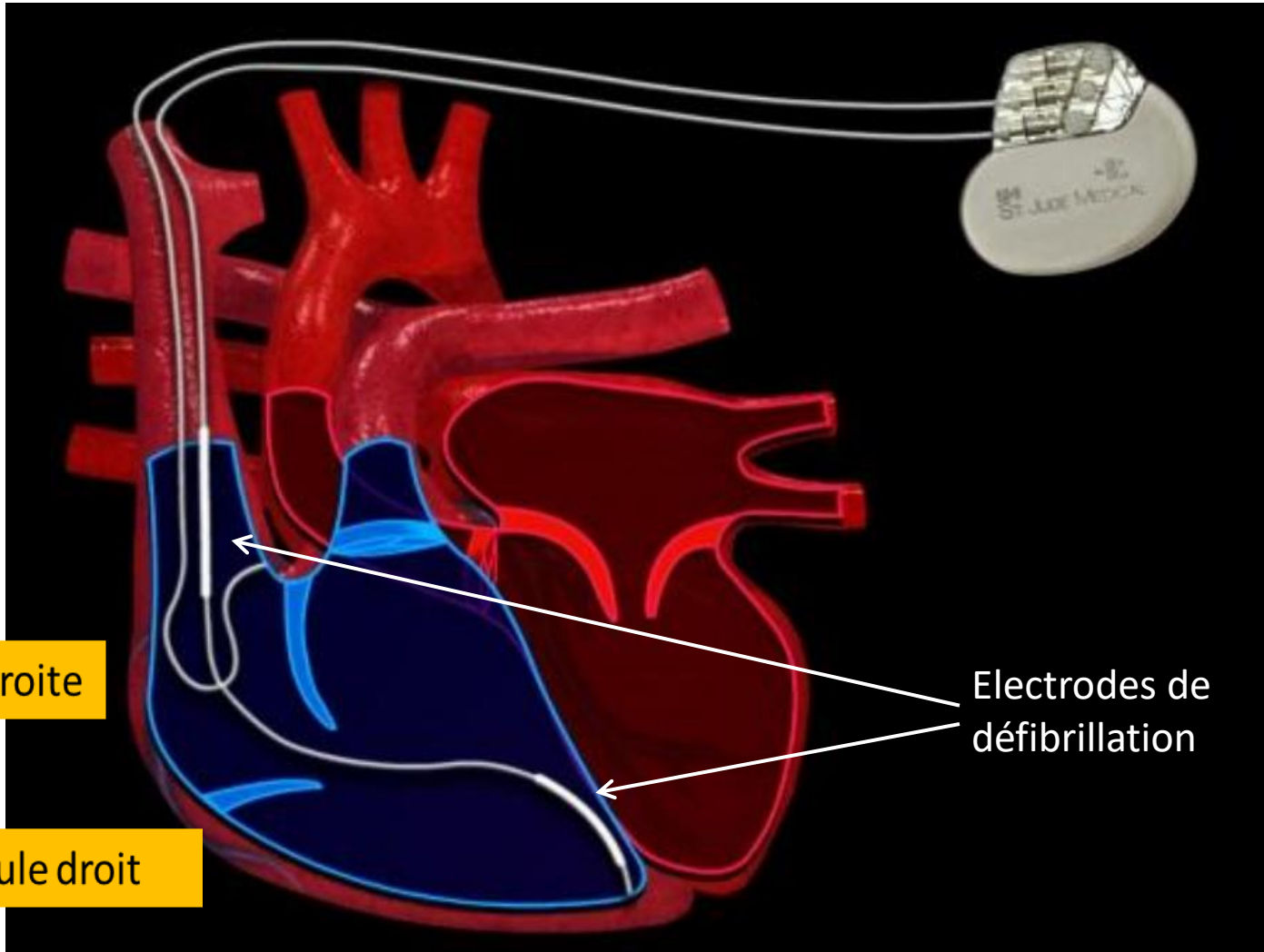


Stimulateur-défibrillateur triple chambre



Lifevest

Stimulateur-Défibrillateur avec 2 sondes



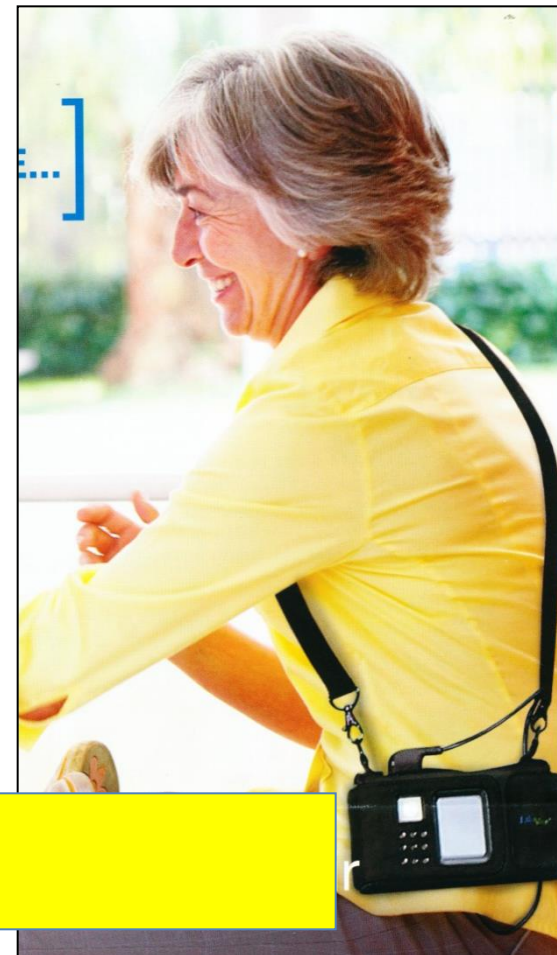
Indications du DAI

- Après arrêt cardiaque par fibrillation ventriculaire
- En prévention
 - Personne présentant des tachycardies ventriculaires (TV)
 - Personne à risque de TV ou Fibrillation Ventriculaire (FV)
 - sur anomalie génétique
 - après un infarctus avec altération importante du VG
 - en cas de cardiomyopathie sévère

Fonctions du DAI

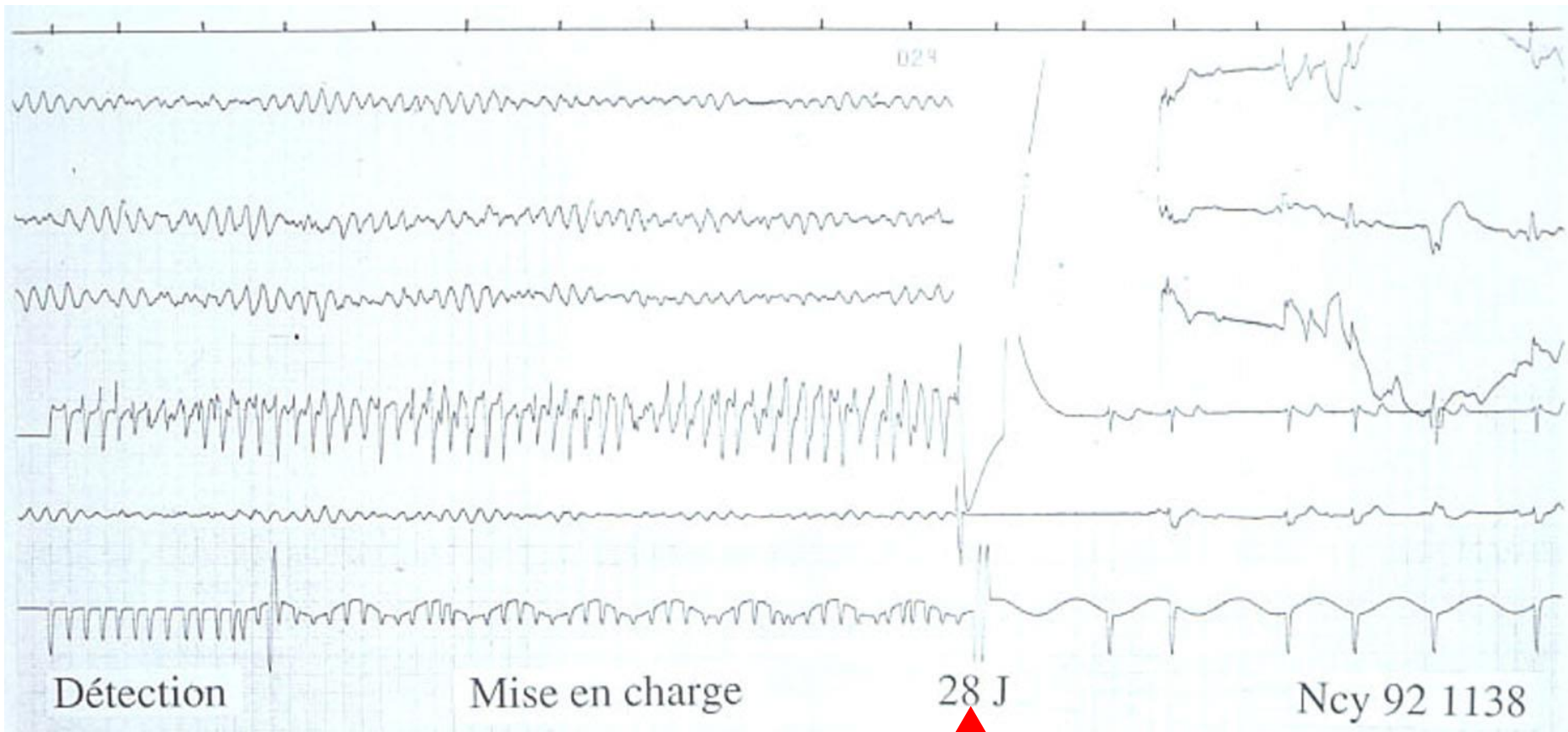
- Délivrer un choc électrique en cas de FV
- Arrêter une TV par l'envoi de stimuli (petites décharges électriques)
- Fonctions du stimulateur cardiaque
- Emets une petit signal sonore par intermittence en cas de dysfonctionnement
- Egalemeut contrôlé par un programmeur

Le défibrillateur externe « portable »



La Lifevest

Choc électrique délivré par un DAI



Fibrillation ventriculaire

Choc électrique

Rythme « normal »

Tracé transmis par le DAI

La brochure de la FFC



La Fédération Française de Cardiologie finance :
prévention, recherche, réadaptation et gestes qui sauvent
grâce à la générosité de ses donateurs.