

## Liste des Abréviations

ACC :	American college of cardiology
AHA :	American heart association
Ao:	Aorte
BAV:	Bloc auriculo-ventriculaire
BPEG :	British pacing and electrophysiology group
CHU :	Centre hospitalier universitaire
CMD:	Cardiomyopathie dilatée
DES :	Diplôme d'études spécialisées
DMIA :	Dispositifs médicaux implantés actifs
DTDVG :	Diamètre télédiastolique du ventricule gauche
DTSVV :	Diamètre télésystolique du ventricule gauche
ECG :	Electrocardiogramme
ERI :	Indicateur de remplacement électif
ESC :	European society of cardiology
ETT :	Echocardiographie-Dopplertransthoracique
FDA:	Food and drug administration
FdRCV :	Facteur de risque cardio-vasculaire
FEVG :	Fraction d'éjection du ventricule gauche
HALD :	Hôpital Aristide Le Dantec
HTA :	Hypertension artérielle
IAO :	Insuffisance aortique
ICT :	Index cardiothoracique
IMC :	Index de masse corporelle
IRC :	Insuffisance rénale chronique
NASPE:	North american society of pacing and electrophysiology
NAV :	Nœud auriculo-ventriculaire

NFS :	Numération formule sanguine
NYAH :	New york heart association
OG :	Oreillette gauche
OMS :	Organisation mondiale de la santé
PAPS :	Pression artérielle pulmonaire systolique
PRVG :	Pression de remplissage du ventricule gauche
RAO :	Rétrécissement aortique
SOD :	Surface de l'oreillette droite
SOG :	Surface de l'oreillette gauche
TAPSE :	Tricuspid annular plane systolic excursion
TRSV :	Tachycardie supraventriculaire
TV :	Tachycardie ventriculaire
VCI :	Veine cave inférieure
VD:	Ventricule droit
VG:	Ventricule gauche
USIC :	Unité des soins intensifs cardiologiques

## Liste des Figures

Figure 1 : Stimulateur cardiaque externe d'Albert HYMAN .....	6
Figure 2 : Stimulateur cardiaque d'Elmqvist et AkeSenning .....	6
Figure 3 : Stimulateur cardiaque sans sonde.....	7
Figure 4 : Anatomie du cœur.....	8
Figure 5: Configuration interne de l'atrium droit (Vue latérale droite) .....	9
Figure 6: Anatomie du ventricule droit.....	10
Figure 7: Voies d'abord de la stimulation cardiaque.....	12
Figure 8: Anatomie du sinus coronaire .....	13
Figure 9: Anatomie du tissu nodal .....	15
Figure 10 : Potentiel d'action de la cellule myocardique commune .....	16
Figure 11: Potentiel d'action de la cellule nodale .....	17
Figure 12 : Boitier d'un pacemaker .....	20
Figure 13 : Composition d'une sonde de stimulation.....	21
Figure 14 : Sondes à barbillon et à vis .....	22
Figure 15: Système Unipolaire .....	23
Figure 16 : Système bipolaire.....	23
Figure 17 : Pacemaker monochambre.....	24
Figure 18: Pacemaker double chambre.....	24
Figure 19: Différentes marques de programmeurs .....	30
Figure 20: Classification des bradyarytmies .....	33
Figure 21 : Exemple de procédure d'acheminement des pacemakers selon l'association Pace for life (Grande Bretagne) .....	39
Figure 22 : Cycle de stérilisation .....	40
Figure 23 : ECG normal de stimulation en mode VVI.....	49
Figure 24: Radiographie du thorax montrant une cardiomégalie chez un porteur de pacemaker double chambre .....	50

Figure 25: Radiographie du thorax d'une stimulation double chambre: fracture de sonde ventriculaire.....	58
Figure 26 : ECG d'un défaut d'écoute et de stimulation sur PM en mode DDD . .....	59
Figure 27 : Distribution selon l'âge .....	78
Figure 28 : Distribution selon provenance de nos patients .....	79
Figure 29: Répartition de la population en fonction des symptômes ou motifs d'hospitalisations .....	80
Figure 30 : Distribution des patients en fonction des antécédents ou terrain ....	81
Figure 31: Distribution selon les anomalies ECG .....	82
Figure 32: Distribution en fonction des données radiologiques .....	83
Figure 33: Distribution en fonction des indications de la stimulation .....	84
Figure 34: Distribution en fonction du type de prothèse. ....	85
Figure 35: Répartition selon la marque des stimulateurs cardiaques récupérés .	86
Figure 36 : Distribution des patients en fonction du type de prothèse et type de cardiostimulateur.....	87
Figure 37 : Distribution des patients en fonction du mode stimulation. ....	88
Figure 38 : Distribution des ERI au dernier contrôle .....	90
Figure 39 : Représentation de la médiane des ERI.....	90

## Liste des Tableaux

Tableau I: Code international NASPE/BPEG .....	31
Tableau II: Principaux modes de stimulation.....	31
Tableau III: Indications de la stimulation cardiaque définitive dans les BAV... 34	
Tableau IV: Indications de la stimulation cardiaque dans la dysfonction sinusale .....	35
Tableau V : Indications du DAI .....	36
Tableau VI: Liste des pacemakers récupérés par la STIMUBANQUE .....	38
Tableau VII : Paramètres échocardiographiques.....	72
Tableau VIII: Données individuelles recueillies pour chaque paramètre étudié dans les dossiers. ....	77
Tableau IX: Répartition de la population dans l'enquête .....	88
Tableau X: Répartition en fonction de la disponibilité et le fonctionnement global du dispositif.....	89
Tableau XI: Evolution des patients en post stimulation. ....	91
Tableau XII: Distribution en fonction du délai de survenue de décès et leurs causes .....	92
Tableau XIII: Distribution des complications selon le sexe .....	93
Tableau XIV: Distribution des complications selon l'âge.....	94
Tableau XV : Distribution du mode de stimulation en fonction de l'âge .....	94

## **Table des matières**

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Première partie: revue littérature .....</b>	<b>4</b>
<b>I- Définitions .....</b>	<b>5</b>
<b>II- Historique .....</b>	<b>5</b>
<b>III- Anatomie : .....</b>	<b>7</b>
III.1- ANATOMIE DU CŒUR.....	7
III.1.1 Atrium droit.....	8
III.1.2. Ventricule droit .....	9
III.1.3 Réseau veineux .....	10
III.2- INNERVATION DU CŒUR : .....	13
III.2.1-Innervation intrinsèque : le tissu nodal.....	13
III.2.2 Innervation extrinsèque :.....	15
<b>IV. Electrophysiologie :.....</b>	<b>16</b>
IV.1 PROPRIETES ELECTROPHYSIOLOGIQUES DU TISSU MYOCARDIQUE .....	16
IV.2 PROPRIETES ELECTROPHYSIOLOGIQUES DU TISSU NODAL .....	17
IV.3 SENS DE LA CONDUCTION DANS LE TISSU NODAL.....	19
IV.4 LA PERIODE REFRACTAIRE.....	19
<b>V-Structure et fonctionnement d'un stimulateur cardiaque conventionnel:</b> <b>.....</b>	<b>20</b>
V.1- STRUCTURE .....	20
V.2-FONCTION D'UN STIMULATEUR CARDIAQUE (PACEMAKER ET DEFIBRILLATEUR):.....	25
<b>VI-Code international et modes de stimulation : .....</b>	<b>30</b>
<b>VII. Indications de la stimulation cardiaque :.....</b>	<b>32</b>
<b>VIII. Recyclage des pacemakers :.....</b>	<b>36</b>

VIII.1 ABLATION DU PACEMAKER (EXEMPLE DE LA FRANCE ET DE LA GRANDE BRETAGNE) .....	37
VIII.2 METHODE DE STERILISATION : .....	39
<b>IX-Technique d'implantation d'un pacemaker : .....</b>	<b>41</b>
<b>X-Surveillance d'un patient porteur de pacemaker : .....</b>	<b>44</b>
<b>XI-Aspects legal et ethique : .....</b>	<b>60</b>
<b>XII- Aspect culturel : .....</b>	<b>62</b>
<b>Deuxième partie : Notre étude .....</b>	<b>64</b>
<b>I- Cadre de l'étude : .....</b>	<b>65</b>
I-1-CAPACITE D'ACCUEIL ET LOGISTIQUE.....	65
I-2-LE PERSONNEL MEDICAL EST CONSTITUE : .....	66
I-3-LE PERSONNEL PARAMEDICAL ET ADMINISTRATIF COMPREND : .....	66
<b>II-Methodologie .....</b>	<b>67</b>
II.1.TYPE D'ETUDE .....	67
II.2.DUREE DE L'ETUDE : .....	67
II.3 .POPULATION ETUDIEE.....	67
II.4.DEROULEMENT DE L'ETUDE : .....	67
II.5.CRITERES DE NON INCLUSION .....	68
II.6.CRITERES D'EXCLUSION.....	68
II.7.CRITERE DE SELECTION DES PACEMAKERS RECUPERES : .....	68
II.8.METHODE DE STERILISATION DES DISPOSITIFS RECUPERES : .....	68
II.9. IMPLANTATION DES PACEMAKERS: .....	69
II.10. VARIABLES ETUDIEES .....	69
II.10.1-Caracteristiques sociodémographiques .....	69
II.10. 2- Antécédents personnels et terrain .....	69
II.10.3-Etat clinique .....	69
II.10. 4-Donnees para cliniques .....	71

II.10. 5- Nous avons aussi recherché les modalités évolutives, complications et leur gestion : .....	73
II.11. RECUEIL DES DONNEES ET ANALYSE STATISTIQUE .....	73
<b>RESULTATS .....</b>	<b>76</b>
<b>I-Etude descriptive .....</b>	<b>77</b>
I-1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA POPULATION. ....	77
I-2-DONNEES EPIDEMIOLOGIQUES :.....	77
I-3-NIVEAU SOCIOECONOMIQUE :.....	79
I-4-EVALUATION CLINIQUE :.....	79
I-4.1 Symptômes avant implantation du pacemaker :.....	79
I-4.2 Antécédents et terrain.....	80
I-4.3 Les constantes : .....	81
I-5- EVALUATION PARACLINIQUE .....	82
I-5.1 Données électrocardiographiques : .....	82
I-5.2 Données radiologiques en post stimulation : .....	82
I-5.3 Données du contrôle du pacemaker : .....	83
I-6 REPARTITION DE LA COHORTE AU MOMENT DE L'ENQUETE .....	88
I-7 EVOLUTION EN POST STIMULATION .....	90
<b>II - Etude analytique .....</b>	<b>93</b>
II-1 SURVENUE DES COMPLICATIONS SELON LE SEXE.....	93
II-2 SURVENUE DE COMPLICATIONS SELON L'AGE .....	94
II-3 MODE DE STIMULATION EN FONCTION DE L'AGE .....	94
<b>DISCUSSIONS &amp; COMMENTAIRES.....</b>	<b>95</b>
<b>I -Sur la méthodologie.....</b>	<b>96</b>
<b>II- Sur données épidémiologiques : .....</b>	<b>96</b>
<b>III- Sur les données cliniques : .....</b>	<b>97</b>



<b>IV- Sur les données paracliniques.....</b>	<b>98</b>
<b>V. Sur la répartition de la cohorte au moment de l'enquête et le fonctionnement des prothèses. ....</b>	<b>100</b>
<b>VI- Sur l'évolution, complications et décès en post stimulation .....</b>	<b>101</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>104</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>105</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>105</b>

# **Introduction**

Les indications de mise en place de stimulateur cardiaque ont considérablement évolué ces 20 dernières années. Outre les troubles de la conduction ou de la fonction sinusale, les cardiopathies hypertrophiques, l'insuffisance cardiaque, la prévention et le traitement des troubles du rythme ventriculaire graves sont autant d'indications qui ont participé à la forte hausse du nombre de patients implantés et actuellement, plus de 50 000 implantations sont effectuées chaque année en France [31; 55]. Inventée il y a maintenant près d'un siècle, la stimulation cardiaque permet de sauver chaque jour de nombreuses vies. Elle fait partie courante de la pratique du cardiologue interventionnel. Au fil des années, les contraintes liées au pacemaker se sont atténuées, les techniques d'implantation ainsi que la morphologie des stimulateurs cardiaques se sont affinées.

Cependant, toutes ces avancées technologiques ne sont pas sans répercussion sur le coût du matériel et de l'implantation.

En Afrique le coût moyen de l'implantation d'un stimulateur cardiaque mono chambre est de 1970 Euros contre 2182 Euros pour une double chambre. Les difficultés qui entravent la stimulation cardiaque sont variées. [29].

Au Sénégal, le coût d'un pacemaker varie entre 1.000.000Fcfa et 1.300.000Fcfa [28].

Dans nos contrées où l'achat du pacemaker ainsi que son implantation sont aux frais du patient, ce coût devient un véritable obstacle à l'obtention d'un traitement aussi indispensable.

En effet, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), on estime que 1 à 2 millions de personnes dans le monde meurent chaque année en raison du manque d'accès à un défibrillateur cardiaque implantable ou un stimulateur cardiaque [61].

Le recyclage des stimulateurs cardiaques constitue alors un des moyens de garantir aux plus démunis l'accès à ce traitement vital. Depuis plus de trente (29)

ans, des pacemakers recyclés sont acheminés des pays industrialisés vers ceux en voie de développement afin de sauver des vies [44].

Le développement de cette pratique dans nos pays nous pousse à nous interroger sur l'efficacité de ces dispositifs recyclés, sur les risques encourus et à évaluer leur non infériorité par rapport aux stimulateurs cardiaques neufs.

L'objectif de ce travail était:

1. d'évaluer les aspects épidémiologiques, cliniques et paracliniques des patients ayant reçu un stimulateur cardiaque recyclé
2. d'évaluer l'efficacité et la longévité des pacemakers/ défibrillateurs recyclés
3. d'évaluer le devenir de ces stimulateurs cardiaques

## **Première partie: revue littérature**

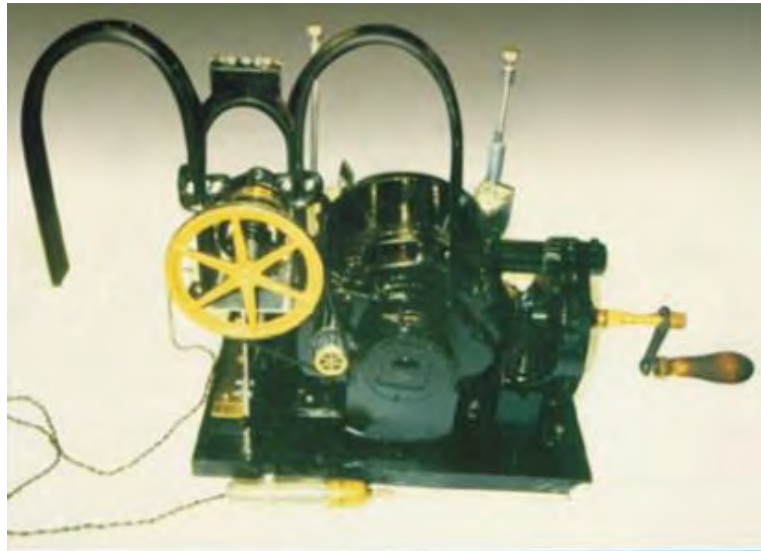
## I- Définitions

**Le stimulateur cardiaque, ou pacemaker, ou pile cardiaque**, est un dispositif implanté dans l'organisme fournissant des impulsions électriques destinées à stimuler les muscles cardiaques en permettant ainsi, par exemple, d'accélérer la pulsation du cœur lorsqu'il est trop lent. La stimulation cardiaque peut être provisoire, pour faire face à une situation transitoire ou définitive.

**Le défibrillateur automatique implantable (DAI)** possède toutes les fonctionnalités d'un stimulateur cardiaque, mais également, celle d'agir comme un défibrillateur automatique en cas de survenance des conditions menant à la mort subite (Wikipédia) [59]

## II- Historique

- C'est au cours du XVIIIème siècle et plus précisément en **1780** que **Luigi Galvani** démontra que la stimulation électrique d'un nerf provoquait la contraction du muscle qui lui est relié.
- En **1791** **Luigi Galvani** reproduit avec succès la même expérience sur le cœur.
- En **1931**, soit près d'un siècle et demi plus tard, **Albert Hyman** mit au point une machine délivrant des impulsions électriques au cœur par l'intermédiaire d'une aiguille enfoncée dans cet organe (Fig.1). Ce fut le premier stimulateur cardiaque externe et son inventeur fut le premier à utiliser le terme « pacemaker ».



*Figure 1 : Stimulateur cardiaque externe d'Albert HYMAN [34]*

- En **1951**, le canadien **John Hopps** mit au point le premier stimulateur cardiaque utilisable à des fins médicales et en **1958** la première implantation de pacemaker (Fig.2) se déroula en Suède avec les docteurs **Elmqvist** et **Ake Senning**. Cependant, elle se solda par un échec après trois heures.



*Figure 2 : Stimulateur cardiaque d'Elmqvist et Ake Senning [17]*

- En **1960**, **Chardack et Greatbach** mirent au point un stimulateur cardiaque totalement implantable. La durée de vie de la batterie était de 12 à 18 mois.
- Depuis **1978**, il y a eu des rapports de l'installation sécuritaire des stimulateurs réutilisés, découlant de l'Australie, du Brésil, du Canada, de la Finlande, la France, la Hongrie, l'Italie, Israël, l'Inde, la Suède et les Etats-Unis.
- En **1985**, **Kruse** signalait 16 ans d'expérience de la réutilisation impliquant 369 stimulateurs cardiaques, dont 61 avaient été réutilisés deux fois.
- **2000**: Introduction de la télécardiologie.
- **2009**: Apparition des premiers pacemakers compatibles à l'IRM.
- **2013**: Le Dr **Pascal Defaye** implante pour la première fois un pacemaker sans sonde au CHU de Grenoble (France). (Fig.3)



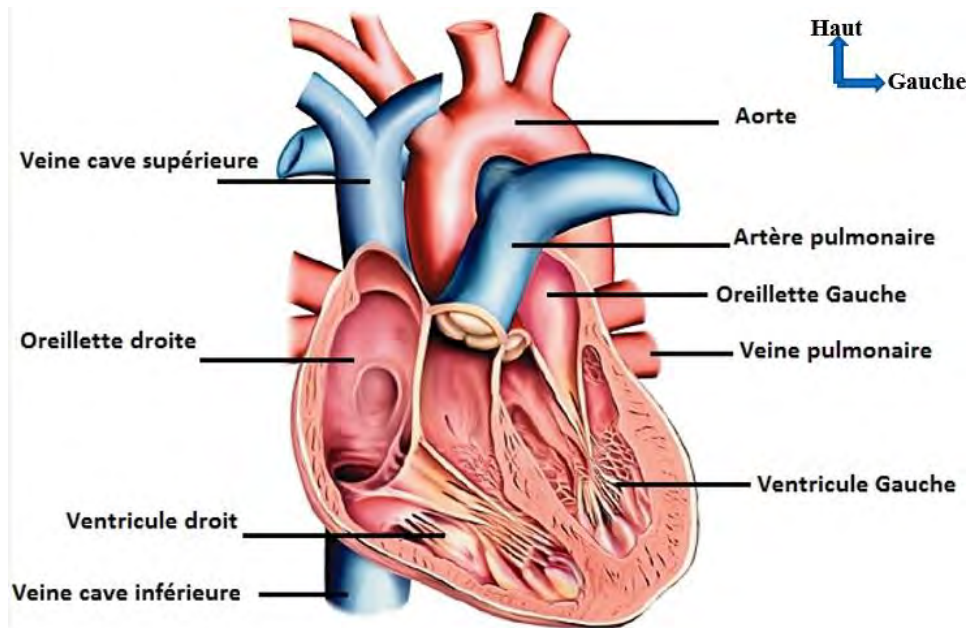
*Figure 3 : Stimulateur cardiaque sans sonde [10]*

### **III- Anatomie :**

#### **III.1- Anatomie du cœur**

(rLe système circulatoire comprend le cœur et les vaisseaux [7]. Le cœur est un muscle creux composé de quatre cavités(Fig.4).



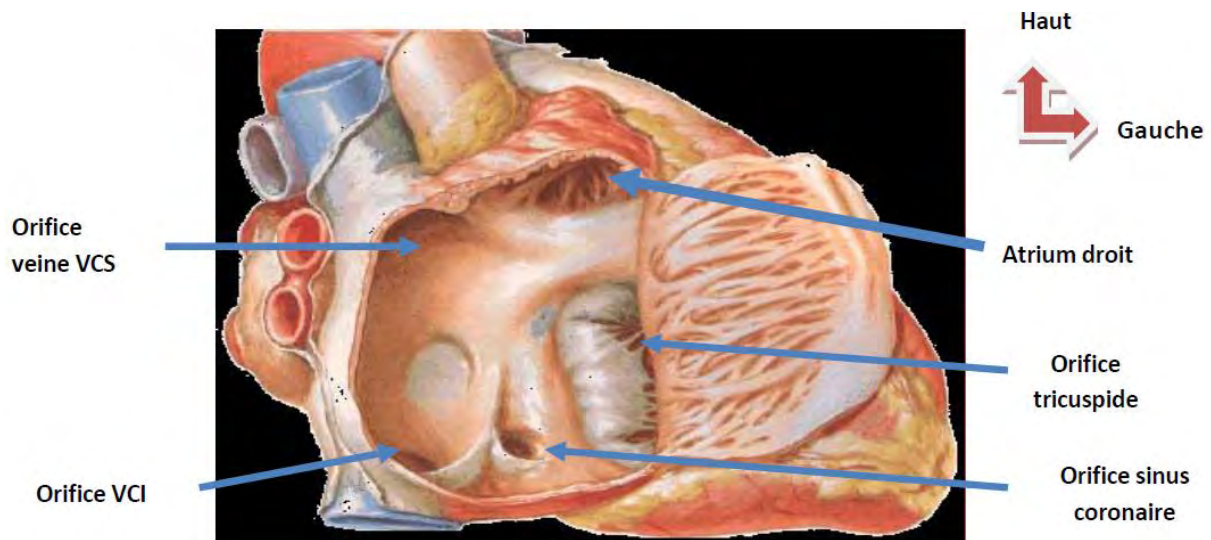


*Figure 4 : Anatomie du cœur [33]*

### **III.1.1 L'atrium droit**

Sur une vue droite du cœur, l'atrium droit (Fig. 5) est ouvert en découpant et en réclinant en avant sa paroi externe à la face profonde de laquelle apparaissent des colonnes charnues, les muscles pectinés. Il a grossièrement la forme d'un fût vertical, et on lui décrit schématiquement six parois. Outre la paroi externe réclinée, apparaît la paroi antérieure où s'ouvre l'orifice atrio-ventriculaire droit ou tricuspide dont on aperçoit la valve interne ou septale.

Dans le plancher de l'atrium droit, s'ouvre le sinus veineux coronaire avec sa valvule de Thebesius et la veine cave inférieure avec sa valvule d'Eustachi. La paroi postérieure est située entre les abouchements des deux veines caves. Au plafond, s'ouvre l'orifice de la veine cave supérieure et celui de l'auricule droit en partie obstruée par des colonnes charnues. La paroi interne correspond à la cloison inter-atriale. On aperçoit en son centre une dépression ovalaire, la fosse ovale, limitée en haut par un bord plus épais, l'anneau de Vieussens [7].



*Figure 5: Configuration interne de l'atrium droit (Vue latérale droite)[7]*

### III.1.2. Ventricule droit

Sur une vue antérieure du cœur (Fig. 6), le ventricule droit est ouvert en découpant et en réclinant en bas sa paroi antérieure [7]. Il a trois parois: une paroi antérieure ou sterno-costale réclinée, une paroi inférieure ou diaphragmatique et une paroi interne ou septale fortement convexe. Cette paroi est soulevée à sa partie moyenne par une saillie musculaire, la crête supra-ventriculaire (l'éperon de Wolf). Au-dessus de cette dernière et de son prolongement antéro-inférieur, la bandelette ansiforme, se situe la chambre de chasse du ventricule avec l'infundibulum qui mène à l'orifice pulmonaire et à sa valve faite de trois valves sigmoïdes. Au-dessous de l'éperon, c'est la chambre de remplissage occupée surtout par la valve tricuspide. Celle-ci comporte trois valves, comme les trois parois : interne ou septale, antérieure et inférieure. Sur le bord libre et la face ventriculaire des valves s'attachent les cordages issus de trois piliers: septal, antérieur et inférieur. La pointe du ventricule droit située à droite de la pointe du cœur est occupée par de nombreuses colonnes charnues.

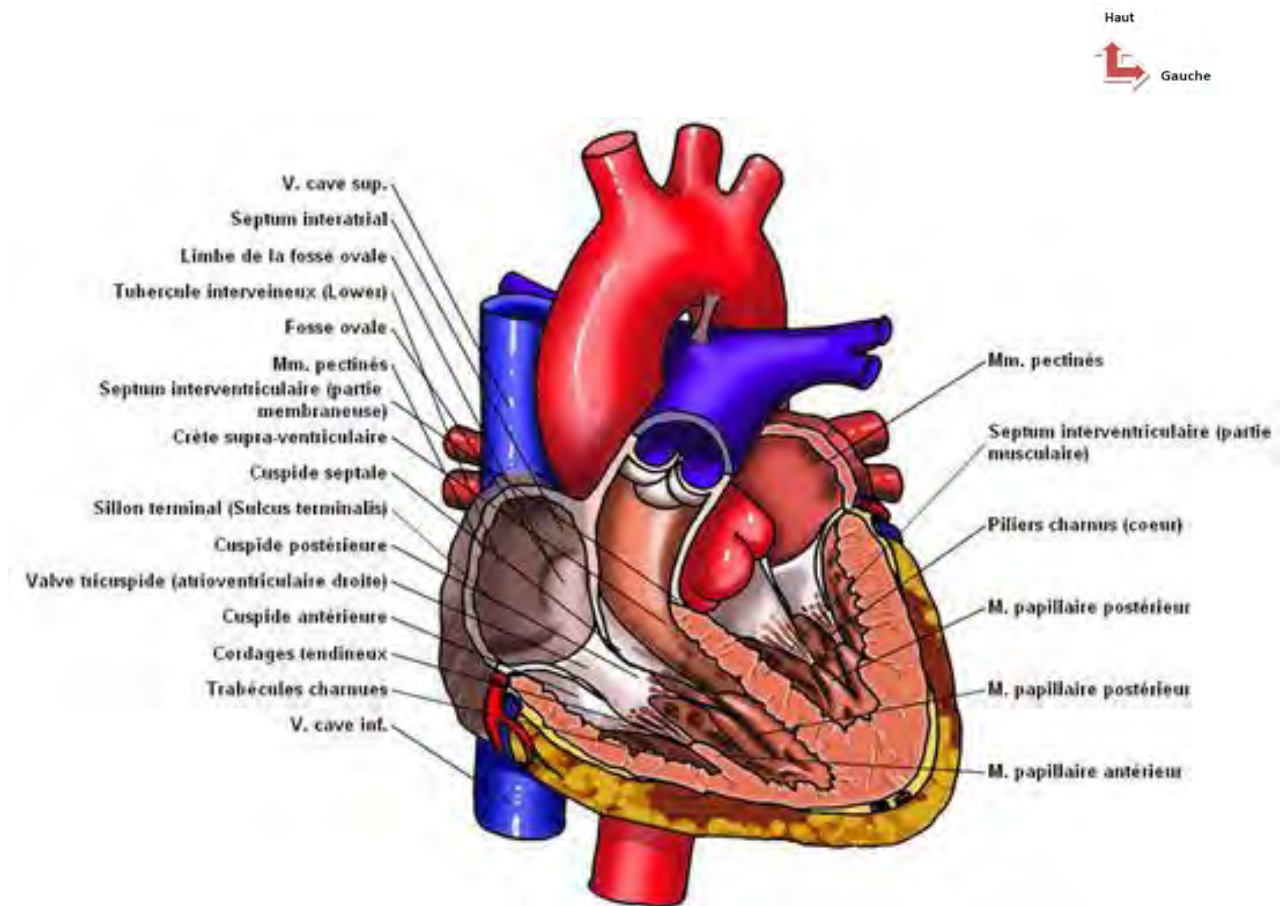


Figure 6: Anatomie du ventricule droit[7]

### III.1.3 Réseau veineux

- **La veine cave supérieure**

La veine cave supérieure naît de l'union des deux troncs veineux brachio-céphaliques droit et gauche. Son trajet est vertical. Toutefois, elle décrit une légère courbure à concavité gauche qui se moule sur la saillie de l'aorte. Elle se termine à la partie supérieure de l'oreillette droite, derrière l'auricule.

- **La veine cave inférieure**

La veine cave inférieure se situe dans l'espace retro-péritonéal médian avec l'aorte, les chaînes lymphatiques et les nerfs. Elle naît à l'union de la veine sacrée médiane et surtout des deux veines iliaques communes. Elle suit la convexité ventrale du rachis lombaire en se plaçant sur sa droite au contact immédiat de

l'aorte, jusqu'à L1, où elle se décolle du rachis et s'éloigne de l'aorte en devenant oblique en crânial, ventral et latéral. Elle se termine dans l'atrium droit après avoir traversé l'orifice diaphragmatique [7].

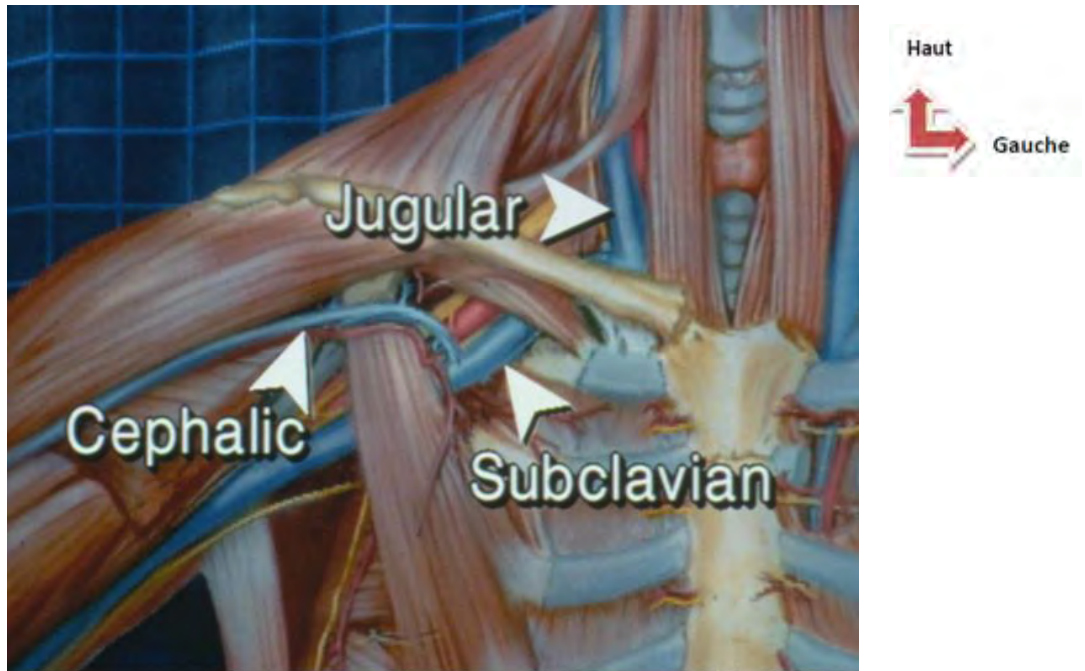
- **La veine sous-clavière** naît de la veine axillaire et rejoint la veine jugulaire pour former le confluent veineux de Pirogoff, Ses rapports principaux sont :

- en haut, la clavicule,
- en bas, la première côte
- en avant, le ligament sternoclaviculaire,
- en arrière, l'implantation du muscle scalène antérieur sur la première côte, l'artère sous-clavière, le dôme pleural.

- **La veine céphalique**

Naît de la partie latérale du réseau veineux dorsal de la main. Il y a deux portions dans son trajet :

- **Portion brachiale** : verticale, sous-cutanée (c'est-à-dire intra faciale), souvent noyée dans le pannicule adipeux, croisée par les filets ascendants et descendants du nerf cutané de l'épaule.
- **Portion deltoïdienne** : oblique, sous-aponévrotique, dans un canal que l'aponévrose musculaire lui fournit en se dédoublant; elle est accompagnée par une artériole, rameau descendant de l'artère acromio-thoracique, et par un tronc lymphatique qui vient du V deltoïdien. Parvenue à l'extrémité du sillon deltoïdo-pectoral, elle se recourbe pour devenir perforante passe au-dessus ou en avant du bec coracoïdien, arrive dans le triangle clavi-pectoral, traverse l'aponévrose cribriforme et débouche dans l'axillaire. Plus haut, la veine céphalique parcourt le sillon delto-pectoral, entre les muscles deltoïdes et grand pectoral, et pénètre ensuite dans le triangle clavi-pectoral où elle traverse la membrane costo-coracoïdienne, une partie du fascia clavi-pectoral, pour rejoindre la partie terminale de la veine axillaire.

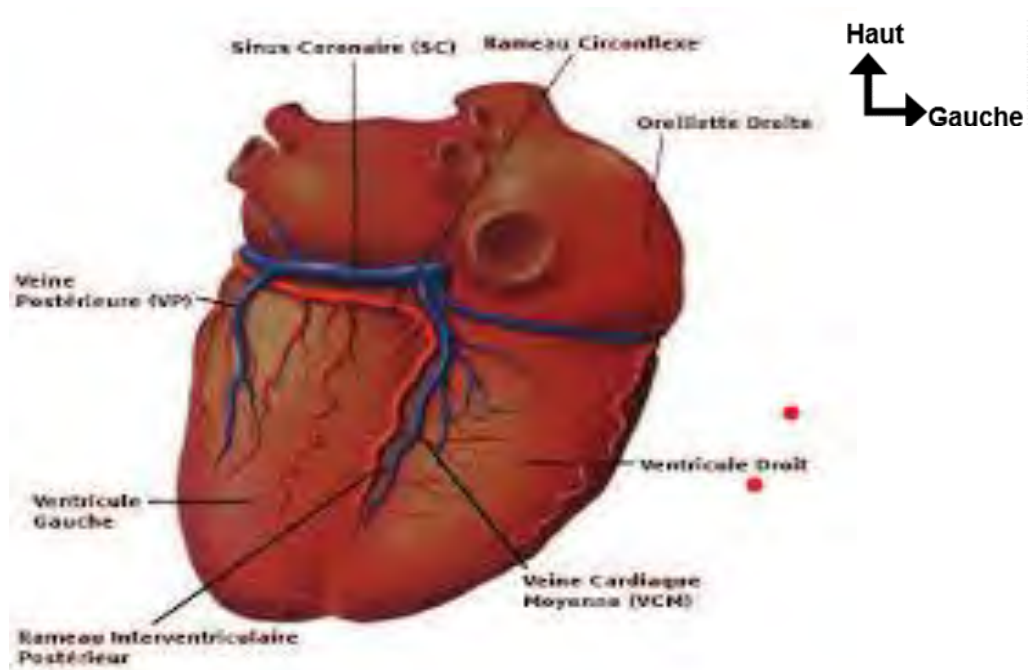


*Figure 7: Voies d'abord de la stimulation cardiaque[6]*

- **Le sinus coronaire**

Le **sinus coronaire** est une veine cardiaque située dans le sillon atrio-ventriculaire. Il débouche dans l'atrium droit (aussi appelé oreillette droite) entre l'orifice de la valve tricuspide (aussi appelé valve auriculo-ventriculaire droite) et l'orifice de la veine cave inférieure.





*Figure 8: anatomie du sinus coronaire*

## **III.2- Innervation du cœur :**

L'innervation du cœur est double : une innervation spécifique intrinsèque qui correspond au système cardionecteur ou tissu nodal, et une innervation extrinsèque sous la dépendance des systèmes sympathique et parasympathique.

### **III.2.1-Innervation intrinsèque : le tissu nodal**

Il est chargé de coordonner les contractions des différentes cavités cardiaques. Il est constitué de formations en amas (nœud sinusal et nœud atrio-ventriculaire), de fibres unies en faisceaux (faisceaux atrio-ventriculaire), et leurs branches (fibres sino-atriales et atrio-ventriculaires) (**Fig.9**)

#### **III.2.1.1-Le nœud sinusal de Keith et Flack**

C'est une structure sous épigardique située à la jonction de la veine cave supérieure, à la face antérieure de l'oreillette droite.

### **III.2.1.2-Le nœud atrio-ventriculaire d'Aschoff-Tawara**

Il siège à la base de l'atrium droit au niveau du septum inter-atrial, proche de la valve tricuspide. Sa vascularisation est assurée par l'artère du nœud atrio-ventriculaire (NAV).

### **III.2.1.3-Les voies inter nodales**

Elles font la jonction entre le nœud sinusal, les atria et le nœud atrio-ventriculaire.

Elles sont constituées par :

- ✓ le faisceau inter nodal antérieur
- ✓ le faisceau de Bachmann
- ✓ le faisceau inter nodal moyen de Wenckebach
- ✓ le faisceau inter nodal postérieur de Thorel
- ✓ les voies accessoires de :
  - Mahaim (fibres nodo-ventriculaires)
  - James (fibres atrio-nodales)
  - Kent (fibres atrio-ventriculaires)

### **III.2.1.4-Le système His-Purkinje**

Il est constitué par le faisceau de His et le réseau de Purkinje.

- ✓ **Le faisceau de His ou faisceau auriculo-ventriculaire**(Fig.9)

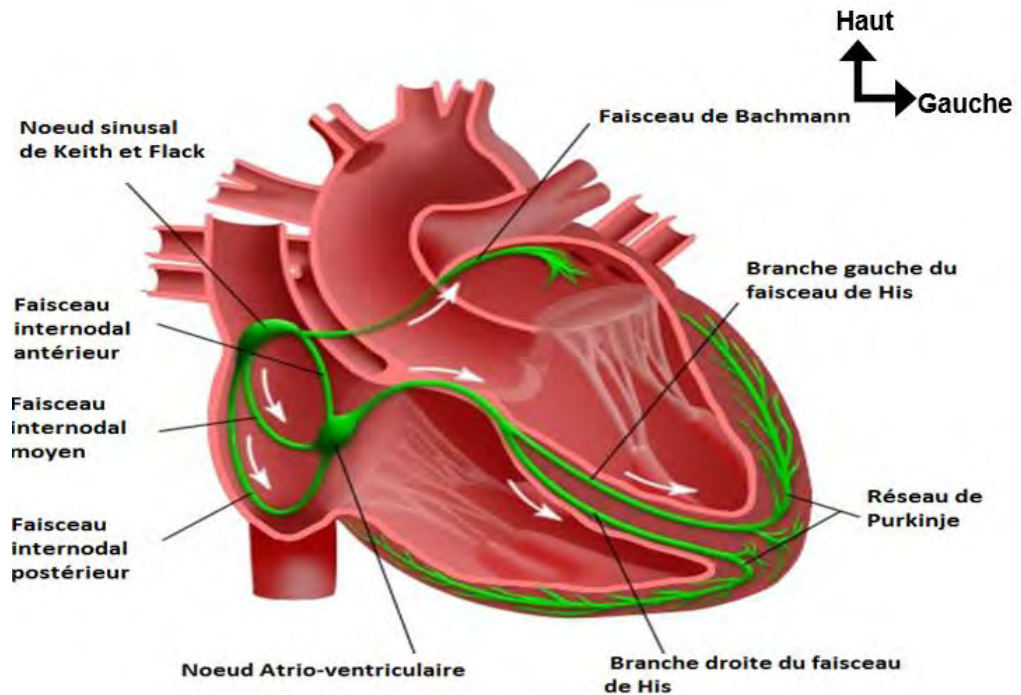
Long de 1 à 2cm, il est situé sous l'angle d'insertion des valves tricuspidales et fait la jonction entre le nœud auriculo-ventriculaire qu'il prolonge et les ventricules.

Il se divise en deux branches :

- Une branche droite constituée uniquement d'un faisceau qui chemine le long du sillon inter-ventriculaire et prend fin dans le ventricule droit.
- Une branche gauche qui se répartit sur la face gauche du septum inter-ventriculaire et se subdivise en deux faisceaux antérieur et postérieur.

### ✓ Le réseau de Purkinje

Les branches du faisceau de His se prolongent par les fibres du réseau de Purkinje qui s'étale à l'intérieur des ventricules et transmet l'ordre d'activation aux cellules myocardiques. (Fig.9)



*Figure 9: Anatomie du tissu nodal [48]*

### III.2.2 Innervation extrinsèque : le système nerveux autonome

L'innervation extrinsèque est assurée par le système nerveux autonome. Il comprend :

- ✓ Le système sympathique qui assure l'innervation du NAV ainsi que du myocarde auriculaire et ventriculaire.
- ✓ Le système parasympathique qui par le biais du nerf vague innerve le nœud sinusal et le NAV.



## IV. Electrophysiologie :

### IV.1 Propriétés électrophysiologiques du tissu myocardique

Les cellules cardiaques sont des cellules excitables, c'est-à-dire qu'elles sont capables de générer un signal électrique en réponse à une stimulation d'intensité suffisante. Dans le cœur, cette réponse est le potentiel d'action (Fig.10).

Sous l'influence d'une excitation, la perméabilité membranaire ionique change et le potentiel de repos tend à se rapprocher du potentiel d'équilibre de l'ion considéré (Fig.9).

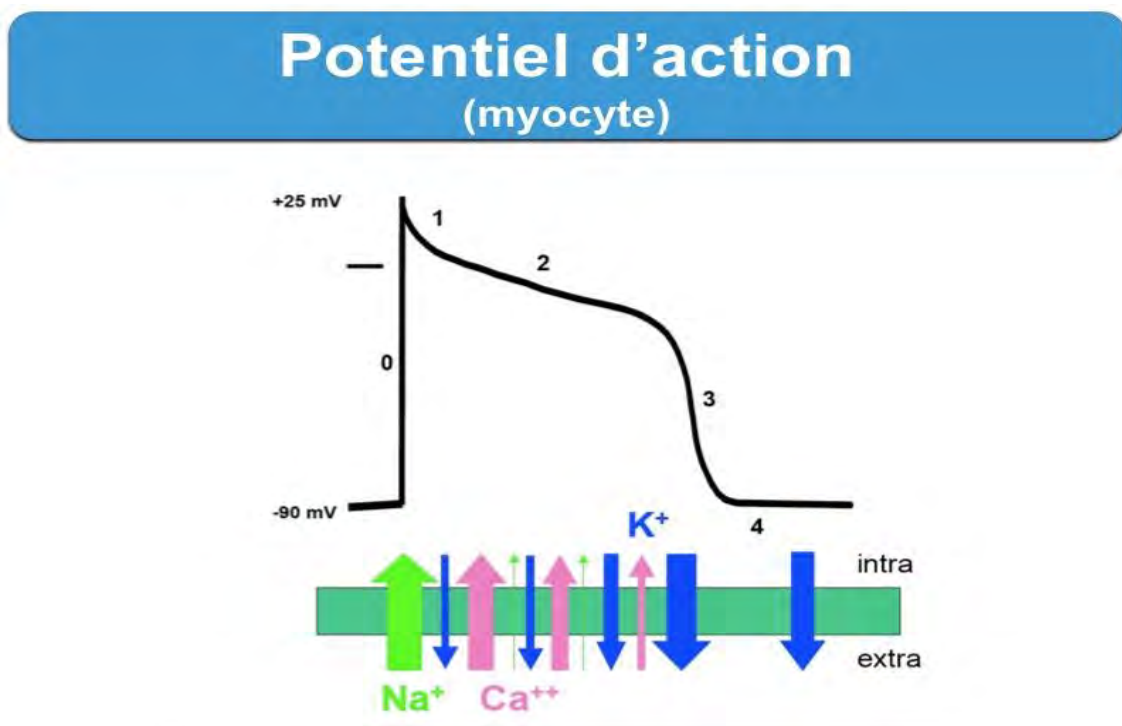


Figure 10 : Potentiel d'action de la cellule myocardique commune [47]

## IV.2 Propriétés électrophysiologiques du tissu nodal

Le tissu nodal est spécialisé dans l'automaticité et la conduction de l'influx électrique. Contrairement à la cellule ventriculaire, son activité contractile est très faible. Le potentiel d'action de la cellule nodale est différent de celui de la cellule ventriculaire. Cette différence est à rattacher à la présence dans les cellules automatiques de canaux ioniques, absents ou faiblement exprimés dans les cellules non automatiques (Fig.11).

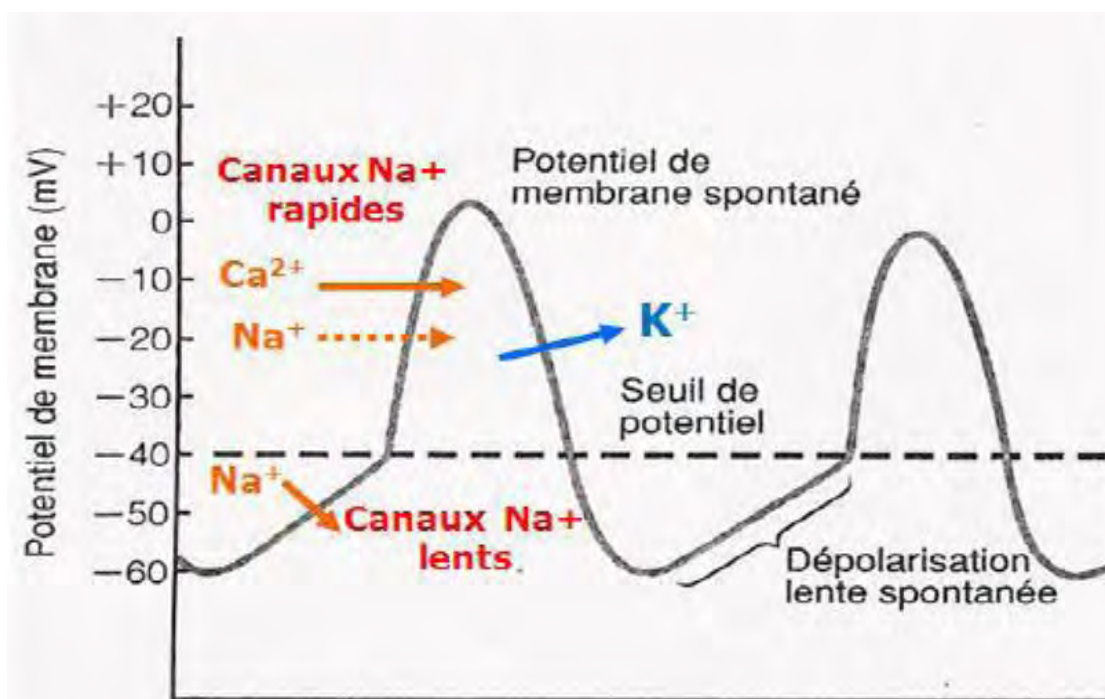


Figure 11: Potentiel d'action de la cellule nodale[1]

Du nœud sinusal naît un stimulus qui génère des décharges spontanées à la fréquence de 60 à 100 cycles par minute, ce qui le désigne comme le centre d'automatisme primaire le plus haut situé du tissu nodal. Le groupe de cellules nodales va se dépolariser régulièrement et engendrer la propagation de l'influx électrique de proche en proche au reste du myocarde atrial. Le front de dépolarisation, né du nœud sinusal, se répand par trois voies préférentielles à

l'intérieur de l'atrium droit et en direction du toit de l'atrium gauche par le faisceau de Bachmann pour dépolariser spontanément les deux atria. La vitesse de conduction y est lente de l'ordre de 0,01 à 0,05 m/s [53]. Le front de dépolarisation atteint par la suite le nœud atrio-ventriculaire (NAV), seule structure de communication électrique entre atria et ventricules. La conduction dans le NAV est lente de l'ordre de 0,1m/s car les cellules de cette région sont sous la dépendance des canaux calciques lents. La conduction y est aussi décrémente (le NAV ralentit l'influx d'un dixième de seconde), ce qui implique que tous les stimuli rapides parvenant au NSA ne peuvent être conduits aux ventricules. En l'absence de tachycardie atriale pathologique, le rôle du NAV est de synchroniser les contractions atriales et ventriculaires [58]. La conduction se poursuit dans le faisceau de His à grande vitesse de 1 à 2 m/s, de sorte que l'ordre de contraction parvient presque instantanément aux cellules myocardiques ventriculaires. Cette conduction est sous la dépendance des canaux sodiques rapides qui réagissent à une stimulation selon la loi du tout ou rien. Le faisceau de His est également un centre d'automatisme secondaire, car en plus de propager l'influx de l'étage atrial à l'étage ventriculaire, il est capable de décharger spontanément des impulsions électriques à la fréquence de 40 à 60 cycles par minute. La conduction n'y est pas influencée par le système neuro-végétatif.

Du fait de sa faible sensibilité aux facteurs extrinsèques, le système de His est plus souvent siège de blocs auriculo-ventriculaires chroniques que transitoires [13].

Les branches du faisceau de His se prolongent par les fibres du réseau de Purkinje qui s'étale à l'intérieur des ventricules et transmet l'ordre d'activation aux cellules myocardiques. C'est également un centre d'automatisme tertiaire pouvant décharger spontanément des impulsions à la fréquence de 20 à 40/ min. Cette phase se traduit sur l'ECG de surface par le complexe QRS qui correspond à la dépolarisation des ventricules. Après la dépolarisation survient la repolarisation,

dont la seule partie ventriculaire est visible sur l'ECG, sous forme de l'onde T [52].

### **IV.3 Sens de la conduction dans le tissu nodal**

La conduction normale est dite antérograde ; elle va des atria aux ventricules. Cependant la conduction peut se faire dans le sens inverse, à partir d'une extrasystole ventriculaire par exemple, elle est alors appelée conduction rétrograde. Cette conduction peut être source de complications en stimulation cardiaque. La dépolarisation myocardique s'accompagne d'une période réfractaire comprenant une période réfractaire absolue (PRA) et une période réfractaire relative (PRR), les deux constituent la période effective (PRE)

### **IV.4 La période réfractaire**

C'est la période pendant laquelle la cellule cardiaque ne peut être stimulée et où elle ne permet aucun phénomène électrique ni aucun phénomène mécanique [50]. L'existence de la période réfractaire est une propriété de la cellule myocardique qui empêche ainsi le muscle de se tétaniser en physiologie. La période réfractaire se divise en deux parties :

**-La période réfractaire absolue (PRA) :** pendant laquelle la cellule myocardique est totalement inexcitable quelle que soit l'intensité du stimulus. Elle commence à la phase 0 du potentiel d'action et se termine à la fin de la phase de plateau (phase 2) à la fin du segment ST [52].

**-La période réfractaire relative (PRR) :**

Elle débute à la phase 3 et se termine à la phase 4 et se termine au sommet de l'onde T.

Pendant cette période, l'excitabilité revient progressivement à la normale. Le myocarde y est stimuable, mais avec un niveau d'énergie supérieur au niveau d'énergie minimale nécessaire à la dépolarisation lorsque la stimulation est appliquée en dehors des périodes réfractaires

## V-Structure et fonctionnement d'un stimulateur cardiaque conventionnel:

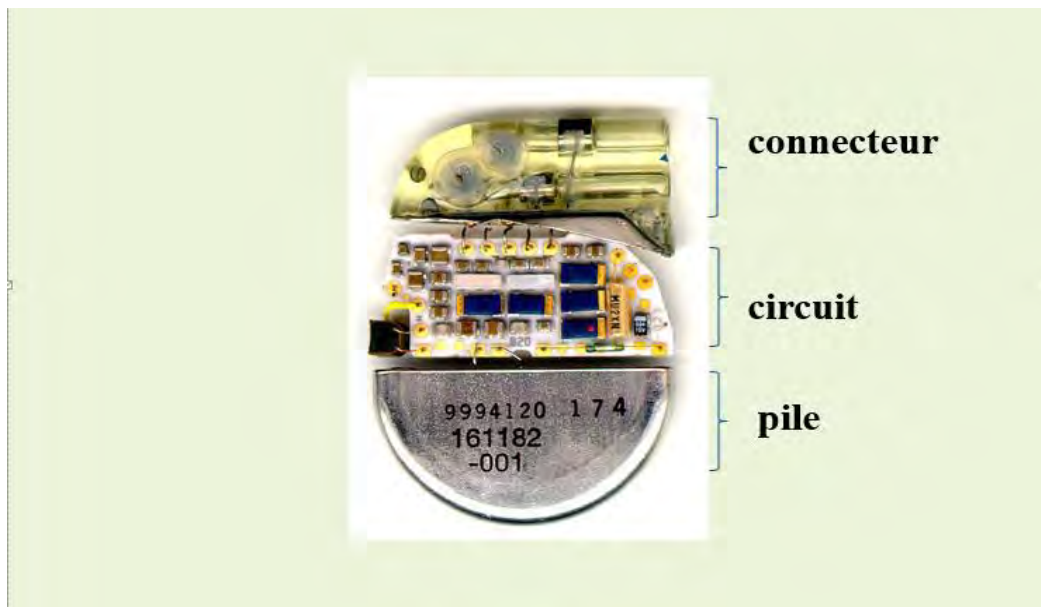
### V.1- Structure

Un stimulateur cardiaque conventionnel comporte (Fig.12):

- ✓ un boîtier
- ✓ une ou plusieurs sondes

#### a) Le boîtier. Il comprend :

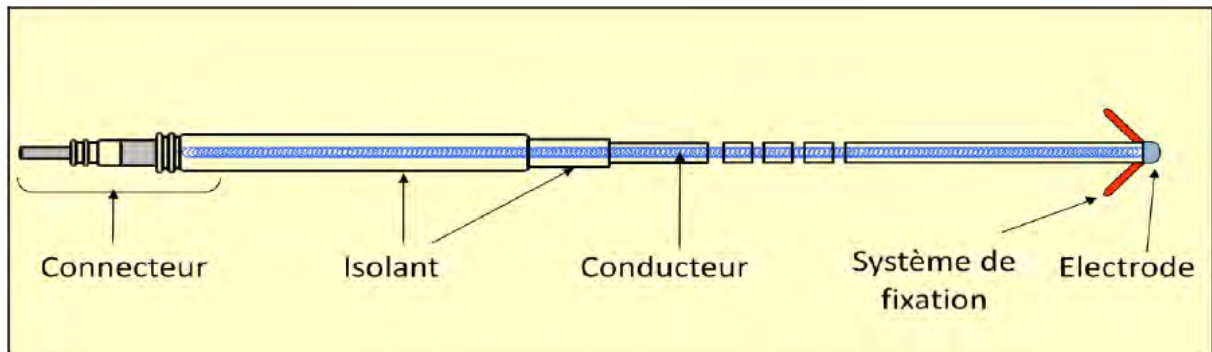
- un générateur d'énergie correspondant à la pile fonctionnant au Lithium-Iode dont la longévité varie de 5 à 15 ans et dont le volume est très réduit. Son rôle est d'alimenter les différents circuits du stimulateur.
- un système électronique constitué d'un ensemble de composants qui forment l'intelligence du système : circuits, microprocesseurs, capteurs physiologiques, dispositifs d'algorithme, antenne de radio- fréquence
- des connecteurs à la partie supérieure du boîtier qui assurent la connexion entre la ou les sondes et le boîtier.



*Figure 12 : Boîtier d'un pacemaker[6]*

## b) Les sondes

Au nombre d'une, deux ou trois, elles relient le boîtier au cœur. Elles sont souples, faites d'un alliage de titanium, d'iridium et de carbone et comportent plusieurs éléments (Fig.13):



*Figure 13 :Composition d'une sonde de stimulation[6]*

- **Le connecteur** : permet le contact du conducteur avec le stimulateur. Il est indispensable de respecter une concordance entre les deux systèmes. Le connecteur VS1 et IS1 représentent le standard international actuel.
- **Le conducteur** : il assure une plus grande flexibilité et une plus grande résistance mécanique. Le matériel isolant doit être biocompatible, d'une parfaite tenue mécanique et chimique à long terme, et ne pas favoriser la thrombogénicité.
- **L'isolent** : il entoure le conducteur et est constitué de silicone et de polyuréthane
- **L'électrode** : élément en contact avec l'endocarde. Certaines électrodes sont munies d'un réservoir central de stéroïdes fixés sur silicone à diffusion passive et continue. Ceci permet une réduction de la durée de la réaction inflammatoire initiale postopératoire, une stabilisation du seuil chronique à un niveau plus faible.
- **Le système de fixation** : la fixation peut être passive avec les sondes à « barbe » ou active avec les sondes à « vis » (Fig.14).



*Figure 14 : Sondes à barbillon et à vis[42]*

- ***Polarité des sondes*** : les sondes sont de type unipolaire ou bipolaire.
- ***Le corps de la sonde unipolaire*** est fait d'un seul conducteur (Fig.15).

Le terme unipolaire signifie en fait que la sonde-électrode ne comporte qu'une électrode à sa partie terminale, c'est la cathode. L'anode est représentée par le boîtier métallique du stimulateur.

Le courant électrique émanant du pacemaker traverse donc le conducteur et aboutit à l'extrémité de ce dernier, au niveau de son pôle négatif en contact avec l'endocarde ou le myocarde, traverse ces derniers et chemine par les tissus environnants jusqu'au pôle positif au niveau du boîtier.

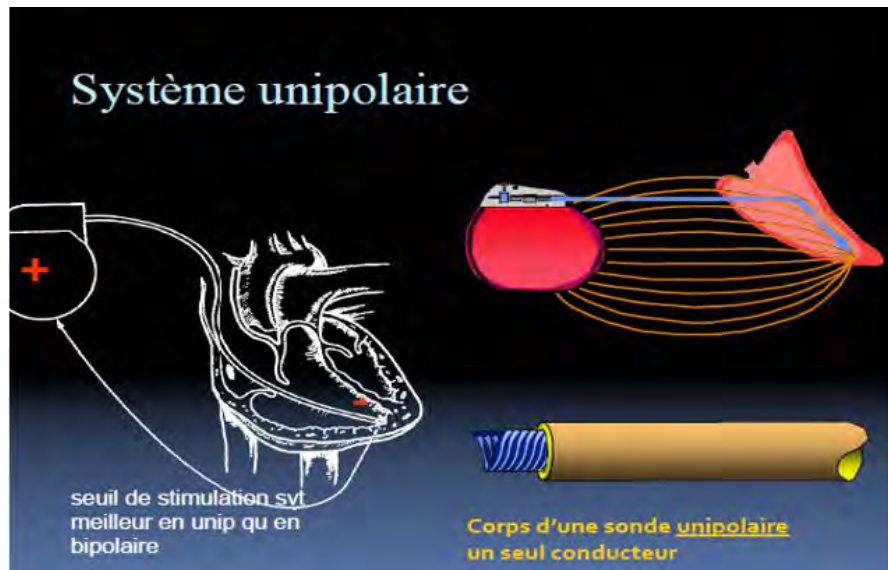


Figure 15: Système Unipolaire[6]

- **Le corps de la sonde bipolaire** a deux pôles à son extrémité, l'anode et la cathode: le boîtier n'intervient pas dans le circuit(Fig.16).

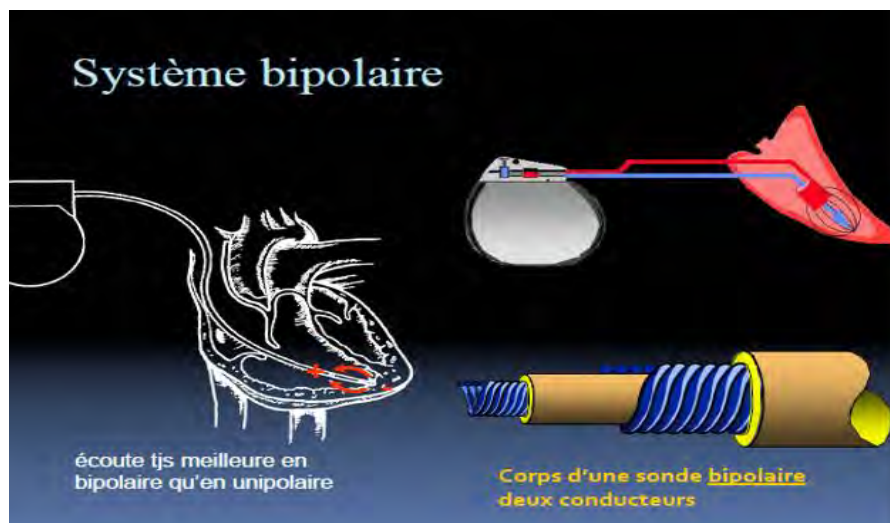


Figure 16 : Système bipolaire[6]

- **Sonde de défibrillateur** : leur particularité est marquée par la présence d'une ou deux électrodes de défibrillation appelée « coils ». Ces coils et le boîtier servent de pôles de défibrillation.

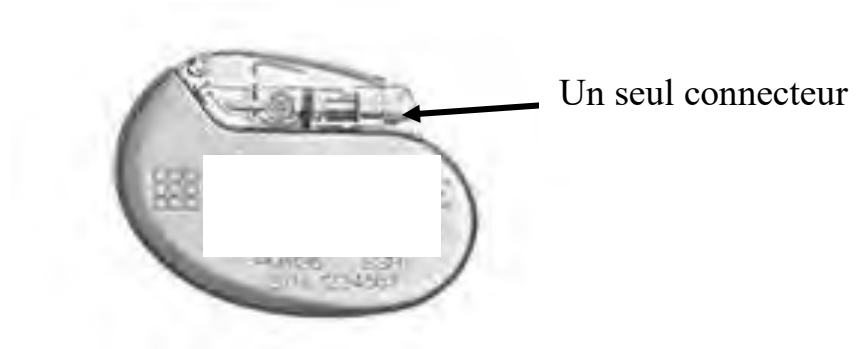


### c) Types de prothèses cardiaques :

#### ❖ Pacemaker

- **Pacemaker simple ou monochambre**

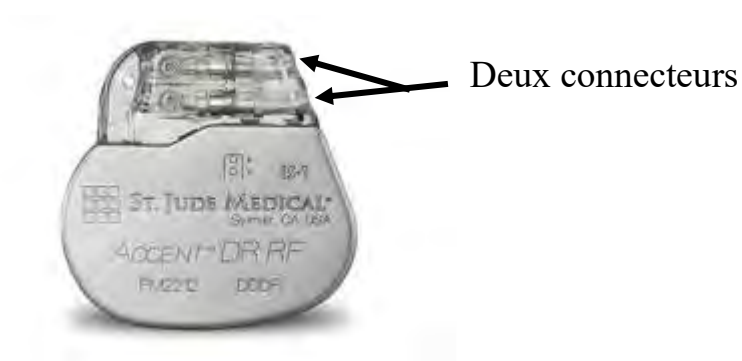
Il s'agit d'un boîtier relié à une seule sonde qui est placée dans une cavité cardiaque soit le ventricule droit soit l'oreillette droite(Fig.17).



*Figure 17 : Pacemaker monochambre[43]*

- **Pacemaker double ou triple chambre**

Il s'agit d'un boîtier relié à deux ou trois sondes dont les extrémités sont respectivement placées dans l'oreillette droite, le ventricule droit et /ou la paroi latérale du ventricule gauche (Fig.18).



*Figure 18:Pacemaker double chambre [42]*

## ❖ Défibrillateur automatique implantable (D.A.I)

A l'instar du pacemaker classique le DAI peut être mono double ou triple chambre.

### **V.2-Fonction d'un stimulateur cardiaque (pacemaker et défibrillateur):**

#### **V.2.1.Stimulation [40]**

L'une des fonctions d'un pacemaker est de régler de manière cyclique et régulière la libération d'énergie pour obtenir une stimulation rythmée du myocarde. Cela se fait par l'intermédiaire d'un condensateur et d'un oscillateur. La quantité d'électricité délivrée au cœur dépend de 2 éléments réglables: l'amplitude et la durée d'impulsion, et d'une autre non réglable (mais mesurable), la résistance ou impédance du couple sonde-tissu. En pratique, des valeurs de tension de sortie de 2,5 V et de largeur d'impulsion de 0,3 à 0,6 ms sont programmés.

Le seuil de stimulation exprimée en Volt est la tension la plus faible capable d'engendrer une dépolarisation myocardique après la période réfractaire. Le seuil de stimulation est influencé par les troubles métaboliques et les médicaments. Certains dispositifs intègrent une fonction d'auto-capture qui, par l'analyse permanente de la réponse évoquée, permet au stimulateur d'ajuster automatiquement son énergie de stimulation.

#### **V.2.2.Détection**

Une seconde tâche importante du pacemaker est la détection, encore appelée « sensing » et représente la fonction de recueil des potentiels endocavitaires. C'est la capacité de détection de signaux intracardiaques transmis par l'intermédiaire de la sonde. Le bon fonctionnement du pacemaker est conditionné par une bonne sensibilité. L'écoute d'un canal est réglable en sensibilité: on fixe un seuil d'écoute. Si l'on abaisse le seuil d'écoute (de 5 à 2 mV par exemple), la sensibilité sera augmentée: le pacemaker « entendra » mieux. Si l'on augmente le seuil (de 0,5 à 1,5 mV par exemple) le pacemaker « entendra » moins bien. Le but est

d'entendre correctement la cavité concernée et pas les parasites. Le seuil de détection ou sensibilité (exprimé en mV) correspond à l'amplitude minimale au-dessus de laquelle les signaux électriques du cœur sont reconnus. Tous les courants d'amplitude inférieure au seuil de détection ne sont pas perçus [39]

### **V.2.3.Asservissement de fréquence**

C'est une adaptation de la fréquence cardiaque à partir des informations fournies par le capteur du pacemaker. Cette adaptation se fait selon les activités et les besoins métaboliques du patient contrairement à un rythme fixe électro-entraîné. Ainsi, les pacemakers à fréquence asservie sont particulièrement utiles pour une bonne adaptation à l'effort lorsque le rythme propre du patient est incapable de s'accélérer (insuffisance chronotrope). Les deux capteurs les plus fréquemment utilisés sont : l'accéléromètre (capte les accélérations dans le mouvement) et le capteur ventilation-minute (permet d'adapter la fréquence de stimulation aux besoins physiologiques du patient).

### **V.2.4.Fonction anti-tachycardie [39]**

Elle a deux rôles :

- **Prévention des arythmies**
  - Effet bénéfique sur les dysfonctions sinusales, flutters auriculaires, torsade de pointe;
  - Filtre des foyers ectopiques
- **Traitement des arythmies installées**
  - Commutation automatique de mode;
  - Modification de fréquence ventriculaire maximale (sécurité);
  - Délivrance de séquences rapides de stimulation : c'est l'overdrive (fonction anti-tachycardie).

### V.2.5. Programmabilité : les algorithmes

La programmabilité est la possibilité de changer les paramètres individuels d'un stimulateur de façon non invasive grâce au programmeur. Il existe de nombreux paramètres pouvant être modifiés :

#### V.2.5.1 Hystérésis de fréquence

Il est défini comme l'intervalle ajouté à l'intervalle de stimulation déclenché sur un événement spontané. Son intérêt est de moins stimuler le patient.

#### V.2.5.2 Algorithmes anti-tachycardie [39]

Ces algorithmes favorisent la conduction auriculo-ventriculaire spontanée. Il s'agit :

- ***Du délai auriculo-ventriculaire « long » et fixe*** : moyen simple et classique, mais qui favorise les tachycardies par réentrée électronique et qui diminue également la fréquence maximale de suivi ;
- ***De l'hystérésis du délai auriculo-ventriculaire (DAV)***: il recherche une conduction auriculo-ventriculaire spontanée de manière régulière et permet ainsi d'éviter une stimulation ventriculaire lorsque le DAV spontané est proche du DAV programmé. C'est le cas du mode :
  - **DDD/CAM**: caractérisé par un DAV variable. Celui-ci va s'allonger progressivement (dans des limites réglables) afin de favoriser la conduction auriculo-ventriculaire spontanée.
  - **IRS plus**: caractérisé par un allongement du DAV à 300 ms de manière régulière et programmable.
  - **VIP de Saint-Jude**: (ventricular intrinsic preference) pour minimiser la stimulation ventriculaire.

### **V.2.5.3 Fréquence de nuit**

Il s'agit d'un paramètre programmé pour réduire automatiquement la nuit la fréquence de stimulation cardiaque, ceci par programmation ou en corrélation au capteur d'asservissement pour respecter la bradycardie physiologique nocturne.

### **V.2.5.4 Période réfractaire atriale post-ventriculaire**

C'est l'intervalle à respecter après la stimulation ventriculaire pour éviter au stimulateur de détecter un événement atrial comme une onde P rétrograde et d'y synchroniser la stimulation ventriculaire.

### **V.2.5.5 Algorithme de prévention de la fibrillation atriale**

Stimulation transitoire à une fréquence supérieure à la fréquence de base: technique de l'overdrive.

### **V.2.5.6 Commutation de mode**

Encore appelé repli de mode, ce paramètre permet au pacemaker de basculer d'un mode de stimulation donné à un autre pour éviter une stimulation excessive du ventricule droit. Comme exemple le mode :

- ***AAI safeR (ELA MEDICAL)***: le pacemaker fonctionne sur le mode AAI mais peut entraîner une stimulation ventriculaire de secours permettant une programmation automatique en mode DDD; le sens inverse est possible ;
- ***MVP: Managed Ventricular Pacing (MEDTRONIC)***: Même principe avec une plateforme AAI offrant la possibilité de commutation en DDD en cas de perte de la conduction AV spontanée et en mode DDIR en cas de survenue d'une fibrillation atriale.

### **V.2.5.7 Algorithme de lissage du rythme**

Le lissage a pour but d'éviter une chute brutale du rythme à la fréquence de base en cas de troubles paroxystiques. Il permet une décélération progressive du

rythme stimulé jusqu'à la fréquence de base programmée ou jusqu'à la réapparition du rythme spontané.

#### **V.2.6. Resynchronisation cardiaque**

C'est une technique thérapeutique de l'insuffisance cardiaque, par pose d'un stimulateur cardiaque spécial permettant la délivrance simultanée sur plusieurs points des ventricules, de stimulation électrique entraînant une meilleure contraction synchrone. Elle est également appelée stimulation « multiside »

#### **V.2.7. Défibrillation ventriculaire**

Outre les fonctions classiques de stimulation, le DAI est un dispositif capable de détecter et de corriger un trouble du rythme ventriculaire grave (tachycardie ventriculaire)

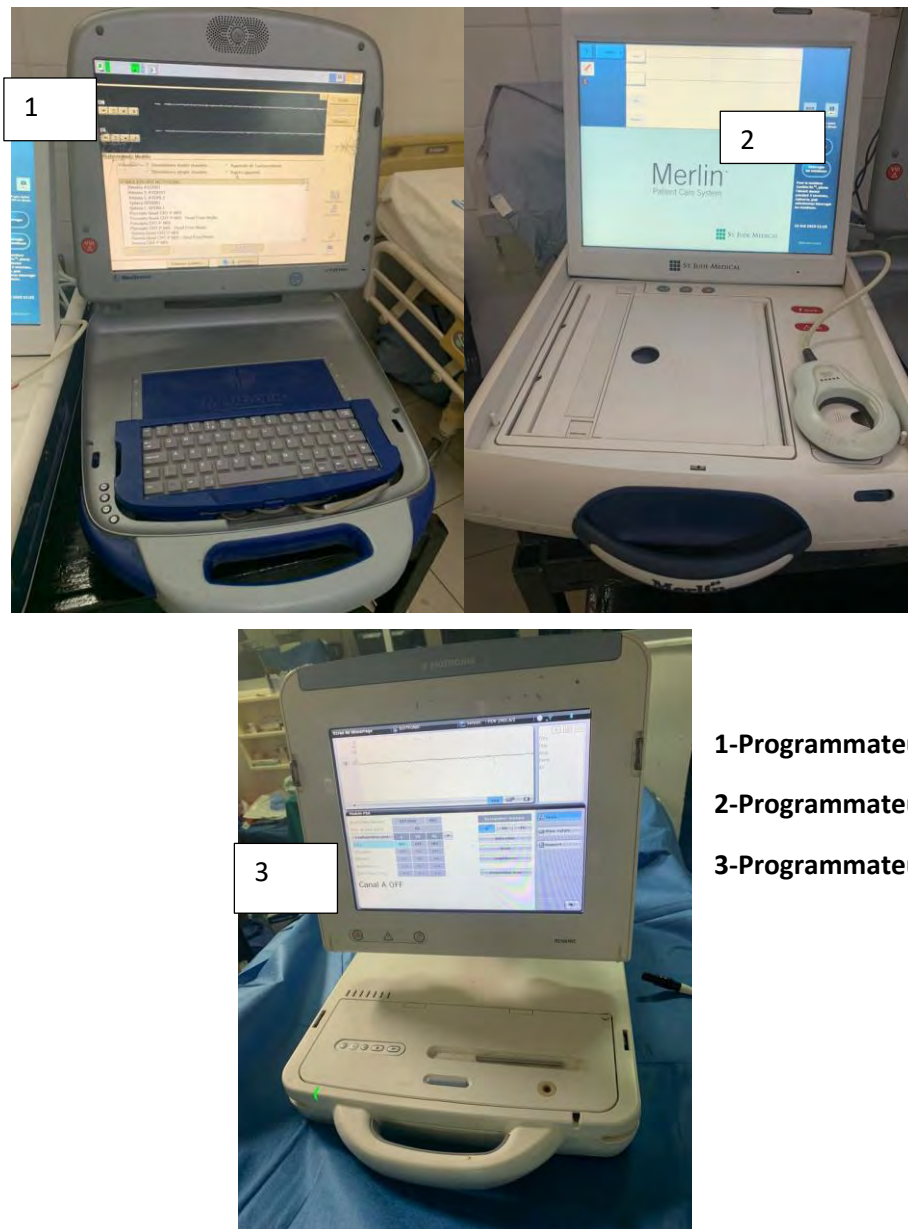
#### **V.2.8. Le programmeur**

Il s'agit d'un micro-ordinateur fourni par le constructeur et permettant la programmation des différents paramètres du stimulateur. Il agit par le biais d'ondes électromagnétiques en posant l'antenne du programmeur sur la peau du patient au niveau du boîtier implanté.

-Il existe plusieurs marques de programmeurs : Biotronic, Medtronic, GuidantSt Judes, Sorin, Vitatron...(Fig.19).

-Les différents éléments qui le constituent sont :

Un écran tactile + Stylo, la tête du programmeur, les électrodes et une unité centrale.







1-Programmateur Medtronic  
2-Programmateur St Jude  
3-Programmateur Biotronik

*Figure 19: Différentes marques de programmeurs [Iconographie clinique cardiologique CHU Aristide Le Dantec]*

## **VI-Code international et modes de stimulation :**

Le code international de stimulation NASPE/BPEG (North American Society of Pacing and Electrophysiology/British Pacing and Electrophysiology Group) comporte l'association de 3 à 5 lettres majuscules qui symbolise le type de stimulation (Tab.I).

Tableau I: Code international NASPE/BPEG [49]

Chambre STIMULEE	Chambre DETECTEE	Mode de Fonctionnement	Asservissement (Capteurs)	Fonction Antitachycardisant
		Réponse à une détection		
Lettre 1	Lettre 2	Lettre 3	Lettre 4	Lettre 5
A : oreillette V : ventricule S : (Single) A ou V D : (Dual) A et V O : aucune	A : oreillette V : ventricule S : (Single) D : (Dual) O : aucune	I : Inhibition D : Mode synchrone T : Trigger O : aucune	R : asservi C : Communication P : Programmabilité simple M : Multiprogrammable O : Non Programmable	P : Pacing S : Choc (Shock) D : Pacing et choc O : Aucune

Les modes de stimulation sont divers et variés permettant une prise en charge optimale du patient (Tab.II).

Tableau II: Principaux modes de stimulation [49]

Modes	Appellations détaillées	Sondes
<b>DOO</b>	Stimulation A et V asynchrone	Oreillette droite et Ventricule droit
<b>DDD</b>	Stimulation A et V, détection A et V mode inhibé et déclenché	Oreillette droite et Ventricule droit
<b>DDI</b>	Stimulation A et V, détection A et V mode inhibé	Oreillette droite et Ventricule droit
<b>DVI</b>	Stimulation A et V, détection V mode inhibé	Oreillette droite et Ventricule droit
<b>VDD</b>	Stimulation V, détection A et V mode inhibé et déclenché	Ventricule droit



<b>AOO</b>	<b>Stimulation atriale fixe et asynchrone</b>	<b>Oreillette droite</b>
<b>AAI</b>	<b>Stimulation atriale, détection atriale, mode inhibé</b>	<b>Oreillette droite</b>
<b>AAT</b>	<b>Stimulation atriale, détection atriale, mode déclenché</b>	<b>Oreillette droite</b>
<b>VOO</b>	<b>Stimulation Ventriculaire fixe et asynchrone</b>	<b>Ventricule droit</b>
<b>VVI</b>	<b>Stimulation Ventriculaire, détection Ventriculaire, mode inhibé</b>	<b>Ventricule droit</b>
<b>VVT</b>	<b>Stimulation Ventriculaire, détection Ventriculaire, mode déclenché</b>	<b>Ventricule droit</b>

## **VII. Indications de la stimulation cardiaque :**

### **VII.1. pacemakers conventionnels**

La décision d'implantation d'un pacemaker repose sur des indications précises après une démarche diagnostique exhaustive et logique. Le diagnostic du trouble de conduction ou du rythme cardiaque en cause devra être apporté, mais aussi la démonstration d'un lien de cause à effet entre cette anomalie et les symptômes que décrit le patient, et enfin la preuve ou la forte présomption de sa chronicité doit être apportée. (Fig.20) est l'algorithme de classification des bradyarythmie

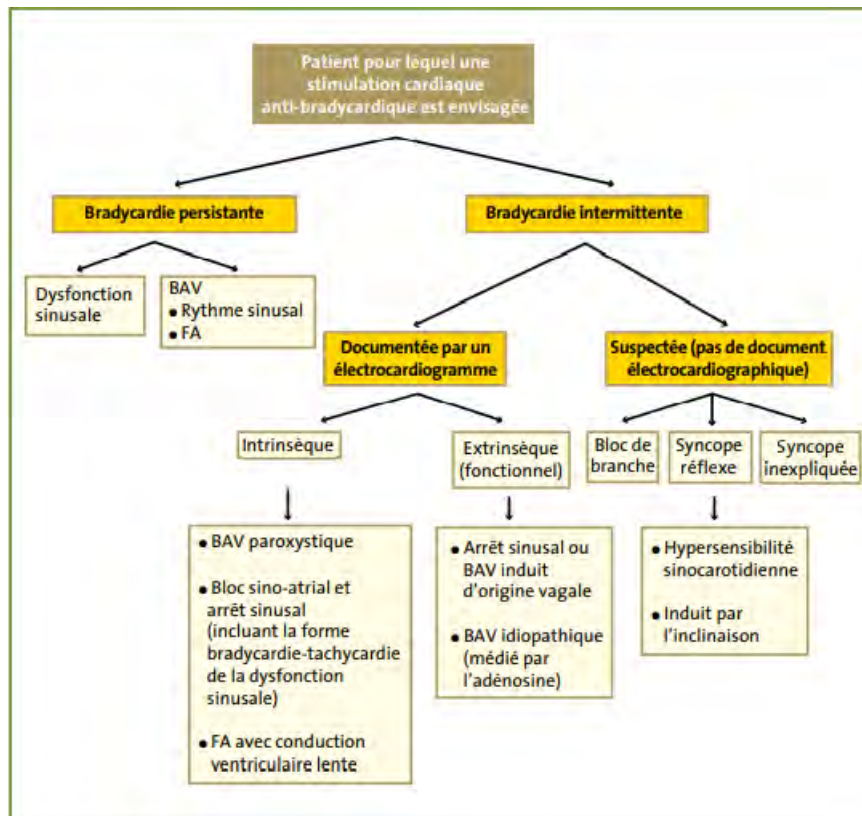


Figure 20: Classification des bradyarytmies [11].

Pour chaque indication établie trois classes et trois niveaux de preuve seront définis.

### VII.1.1.Blocs auriculo-ventriculaires complets

La décision d'implanter (Tableau III) un stimulateur est déterminé par l'existence de symptômes imputables à une bradycardie paroxystique ou permanente, et accessoirement par le degré et le siège du trouble de conduction [17].

Tableau III: Indications de la stimulation cardiaque définitive dans les BAV[19]

<b>BAV acquis:</b>	<b>classe</b>	<b>Niveau de preuve</b>
BAV du 3e degré ou du 2e degré de type 2, quels que soient les symptômes	<b>I</b>	<b>C</b>
BAV 2e degré de type 1 causant des symptômes ou qu'une étude électro physiologique a situé au niveau intra ou infra-hisien	<b>IIa</b>	<b>C</b>
<b>Situation spécifique</b>		
symptômes persistants, similaires à ceux d'un syndrome du stimulateur et attribuables à un BAV du 1er degré (PR> 0,3s)	<b>IIa</b>	<b>C</b>
<b>BAV intermittent/paroxystique</b>		
(incluant la FA avec conduction ventriculaire lente) BAV du 2e ou du 3e degré, intrinsèque, intermittent ou Paroxystique	<b>I</b>	<b>C</b>

### VII.1.2.Bi et tri-blocs

Les bi-blocs associent un BAV I ou II et un trouble de la conduction intra-ventriculaire. L'association au BAV I ou II d'un bloc bi-fasciculaire définit le tri-bloc [19].

### VII.1.3.Après un infarctus du myocarde

Dans les rares cas dans lesquels le BAV devient permanent, indication de stimulation cardiaque selon les recommandations ci-dessus (I, C) [11].

### VII.1.4.Dysfonction sinusale

Le diagnostic est électrocardiographique. Le lien de cause à effet entre le symptôme et la dysfonction sinusale est souvent difficile à établir et l'enregistrement d'un Holter ECG est ici de grand intérêt [18]. Le tableau résume les indications de la stimulation définitive dans la dysfonction sinusale (Tab.IV).

Tableau IV: Indications de la stimulation cardiaque dans la dysfonction sinusale[19]

<b>Dysfonction sinusale permanente</b>	<b>Classe</b>	<b>Niveau de preuve</b>
symptômes pouvant être clairement attribués à une bradycardie	<b>I</b>	<b>B</b>
Envisagée si symptômes probablement dus à une bradycardie, même s'il n'y a pas de preuve	<b>IIb</b>	<b>C</b>
<b>Dysfonction sinusale intermittente</b>		
Uniquement si la bradycardie symptomatique due à un arrêt sinusal ou à un bloc sino-atrial est documentée	<b>I</b>	<b>B</b>

### VII.1.5. Les autres indications

#### VII.1.5.1. Syndrome du sinus carotidien

L'hypersensibilité sino-carotidienne est une réponse exagérée lors du massage du sinus carotidien, avec une pause cardiaque supérieure à 3 secondes (réponse cardio-inhibitrice) et une chute de la pression artérielle systolique de plus de 50 mm Hg (réponse cardio-dépressive [18]).

#### VII.1.5.1. 2. Syndrome vaso-vagal

Le syndrome vaso-vagal peut être une des indications de pacemaker. Le test d'inclinaison est un test diagnostique fiable des syncopes vaso-vagales, et a permis de démontrer la fréquence élevée de cette étiologie [20].

#### VII.1.5.1.3. Apnée du sommeil

Au cours des apnées de sommeil, peuvent survenir des bradyarythmies sévères. Des travaux récents ont rapporté la possibilité d'un effet anti-apnée de la stimulation cardiaque sans indication de classe I.

#### VII.1.5.1.4. Bloc auriculo-ventriculaire congénital

Pathologie rare, le BAV congénital peut se compliquer à tout âge de syncope ou de mort subite mais peut rester asymptomatique pendant de nombreuses années [18].

### VII.1.5.1. 5 Cardiomyopathie hypertrophique obstructive

Une stimulation atrioventriculaire séquentielle avec intervalle atrioventriculaire court peut être envisagée chez les patients dont les symptômes sont réfractaires au traitement médicamenteux et qui ont une contre-indication à l'alcoolisation septale ou à la myectomie (IIb, B), ou qui sont à haut risque d'avoir un bloc cardiaque après alcoolisation septale ou myectomie (IIb, C).

S'il y a indication de DAI, un défibrillateur double chambre doit être envisagé (IIa, C).

## VII.2. défibrillateur automatique implantable (DAI)

Le tableau V résume les recommandations de la Société Française de Cardiologie concernant les indications du DAI.

Tableau V : Indications du DAI [3 ;64].

Indications de classe I	Classe	Preuve
Mort subite cardiaque par FV ou TV sans cause aiguë ou réversible.	I	A
TV soutenue spontanée symptomatique sur cardiopathie (FE altérée).	I	B
TV soutenue spontanée, mal tolérée, en l'absence de cardiopathie pour laquelle un traitement médical ou une ablation ne peut être réalisé ou a échoué.	I	B
Syncope de cause indéterminée avec TV ou FV inducible à l'exploration électrophysiologique et présence d'une cardiopathie.	I	B
FE $\leq$ 30 % sur CMI [à distance d'un IDM (> 40 jours)], classe II ou III, sous traitement médical optimal et 3 mois après un geste de revascularisation (chirurgie ou angioplastie).	I	B
Indications de classe II	Classe	Preuve
Patients coronariens avec dysfonction VG (FE de 31 à 35 %) mesurée au moins 1 mois après un IDM et 3 mois après un geste de revascularisation (chirurgie ou angioplastie) avec une arythmie ventriculaire (TV, FV) inducible.	IIa	A
Patients en insuffisance cardiaque qui reste symptomatique, classe III ou IV de la NYHA, sous traitement médical optimal, FE $\leq$ 35 %, QRS $\geq$ 120 ms (espérance de survie > 1 an).	IIa	A
Patient atteint d'une cardiomyopathie dilatée en apparence primitive, FE $\leq$ 30 %, classe II ou III.	IIa	B
Maladie génétique à haut risque de mort subite par FV sans aucun traitement efficace connu.	IIa	B
TV soutenue mal tolérée chez un patient en attente de transplantation cardiaque.	IIb	C
Patients coronariens avec ATCD d'IDM, dysfonction VG (FE de 31 à 35 %) mesurée au moins 1 mois après un IDM et 3 mois après un geste de revascularisation sans arythmie inducible.	IIb	C

## VIII. Recyclage des pacemakers :

Depuis 1978, il y a eu des rapports de l'installation sécuritaire des stimulateurs réutilisés, découlant de l'Australie, du Brésil, du Canada, de la Finlande, de la

France, la Hongrie, l'Italie, Israël, l'Inde, la Suède, des Etats-Unis [44], de l'Afrique du Sud [62].

L'attitude officielle face à la réutilisation des stimulateurs cardiaques dans ces pays varie.

Les stimulateurs cardiaques ne sont normalement pris en compte pour la réutilisation que lorsqu'il y a un dossier clinique fiable indiquant que l'instrument n'a eu aucun dysfonctionnement, et qu'il a une durée de vie restante suffisante souvent arbitrairement fixée à un minimum de 5 ans.

### **VIII.1 Ablation du pacemaker (exemple de la France et de la Grande Bretagne)**

En France, la réutilisation des pacemakers est interdite. Cependant, la collecte pour un recyclage à l'étranger est possible.

Les pacemakers doivent être explantés post-mortem par un médecin ou un thanatopracteur. La législation (article R.2213-15 du code général des collectivités territoriales) l'impose, que la personne soit enterrée (risque de pollution environnementale) ou incinérée (risque d'explosion dans l'incinérateur). [51]

Une fois le pacemaker explanté, deux choix sont alors possibles : l'élimination ou, dans certains cas, la collecte pour d'autres pays.

Classés déchets dangereux non seulement du fait de la présence de la batterie au lithium mais également du fait du risque infectieux, les pacemakers dépendent d'une filière d'élimination particulière, celle des dispositifs médicaux implantés actifs (DMIA).

Un DMIA est éliminé, soit via le prestataire de l'établissement où il a été explanté, soit via le fabricant. Les prestataires recyclent les pacemakers mais il s'agit uniquement d'un recyclage de certains métaux contenus dans ces dispositifs.

Le retour des DMIA aux fabricants leur permet de mener des études sur les dispositifs usagés. Cette pratique a un intérêt économique pour le producteur de déchet car il limite le recours aux prestataires spécialisés. Or celui-ci a un coût puisque le producteur de déchet doit payer la différence entre le prix de la collecte et du traitement, et le bénéfice réalisé à partir de la revente des métaux.

Mais il existe une autre possibilité, encouragée par le **Syndicat professionnel des thanatopracteurs indépendants et salariés**, et qui consiste à collecter les pacemakers au bénéfice de **STIMUBANQUE**, une association qui se charge de récupérer les pacemakers ou les défibrillateurs pour les réutiliser dans d'autres pays (Tab.VI).

*Tableau VI: Liste des pacemakers récupérés par la STIMUBANQUE[63].*

<b>Marques</b>	<b>Séries</b>	<b>Pacemakers</b>
<b>Biotronik</b>		Evia Effecta Stratos
<b>Boston</b>		Ingenio Vitalio Invive Inliven
<b>Medtronic</b>		Insura Advisa Consulta Sensia EnRythm
<b>Saint Jude Medical</b>		Endurity Accent Anthem Sustain Microny
<b>Sorin</b>		Esprit Reply Kora
<b>Vitatron</b>		G20 G70

-En Grande Bretagne les pacemakers sont recyclés pour un usage à l'étranger ce par le biais de l'association Pace for life ce depuis plusieurs années, voici le mode d'acheminement de ces pacemakers récupérés (Fig.21):



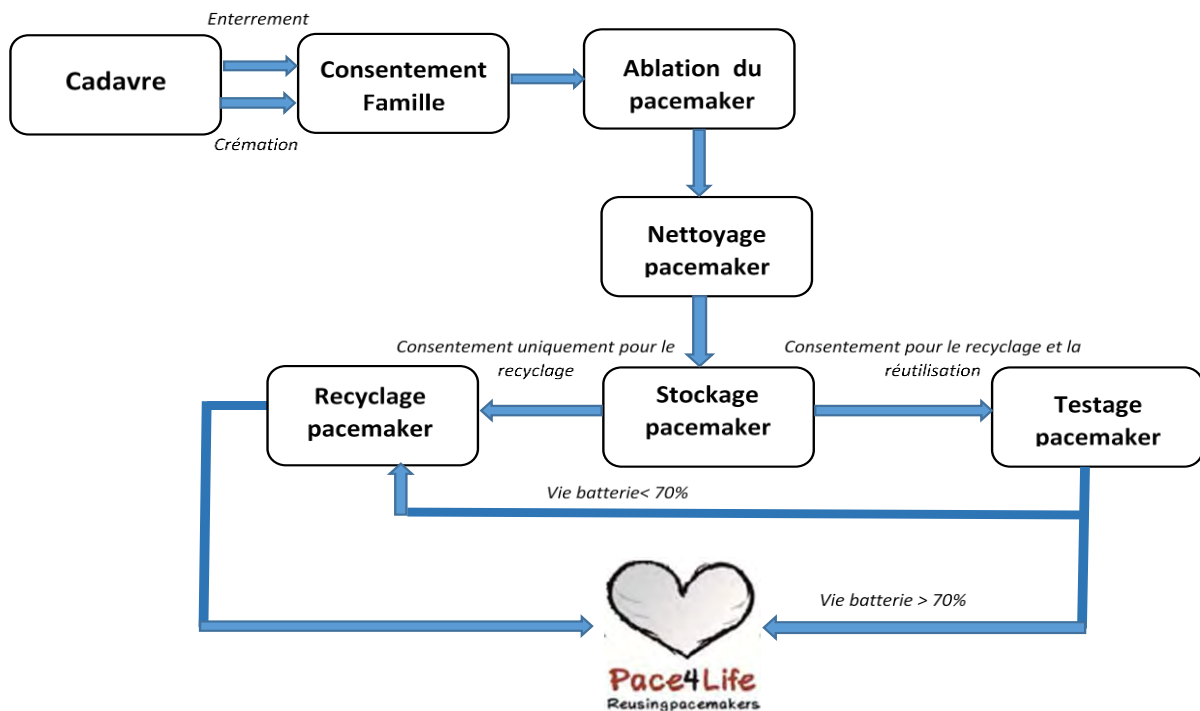


Figure 21 : Exemple de procédure d'acheminement des pacemakers selon l'association Pace for life (Grande Bretagne) [32]

Une fois le pacemaker ablaté, il est désinfecté avant d'être acheminé vers la banque de pacemaker. Cette désinfection se fait au niveau des pompes funèbres ou du crématorium:

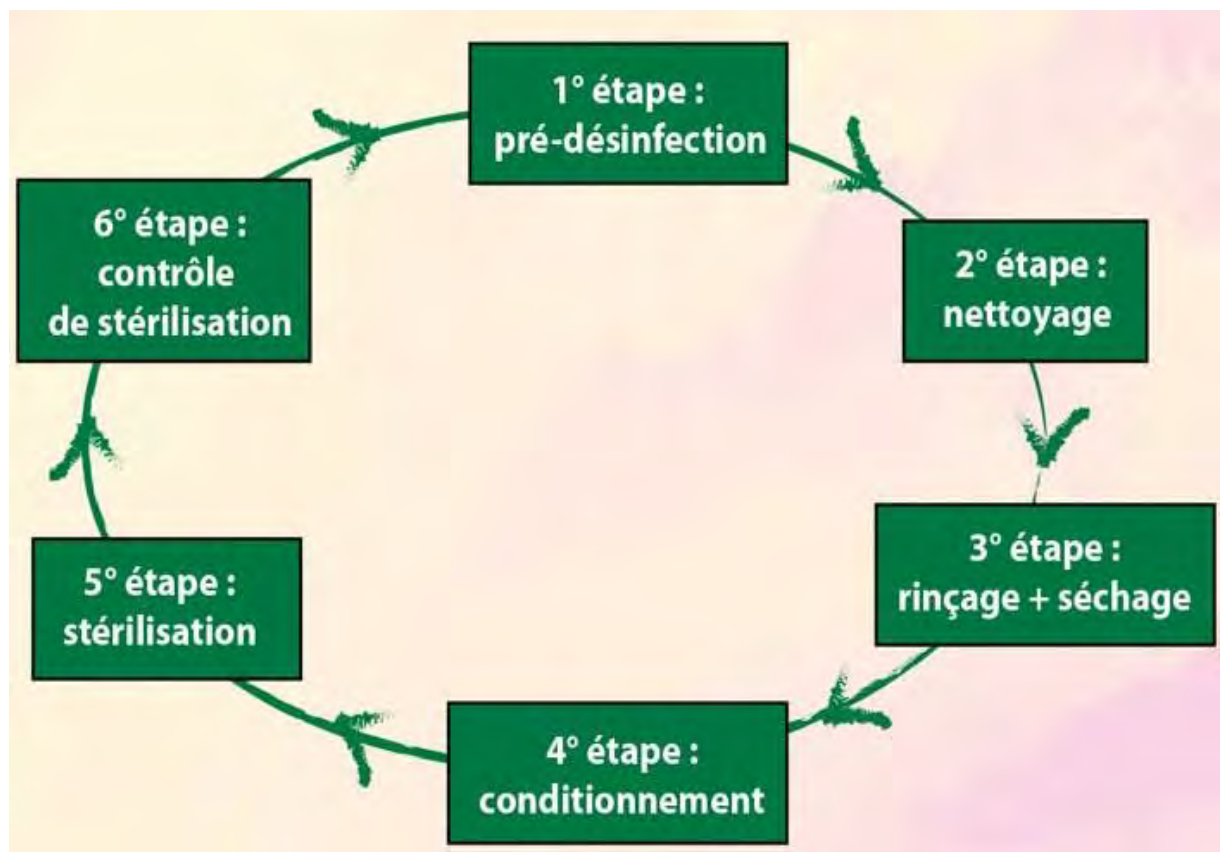
- lavage à l'eau tiède et au savon.
- rinçage et essuyage avec un désinfectant quaternaire de la qualité d'ammonium ou le peroxyde de sodium désinfectant (solution AccordR, Lysol etc.).
- mise en place dans une enveloppe avec le formulaire de donateur rempli. Chaque stimulateur est ensaché séparément.
- puis les enveloppes sont mises dans des bacs de stockage prévus à cet effet ou autre stockage approprié prêts pour la collecte à la date et l'heure convenues.

## VIII.2 Méthode de stérilisation :

- La technique utilisée par l'Université du Michigan [5] comprend :



1. l'enlèvement des débris par les nettoyeurs de tuyaux,
2. un bain d'alcool isopropylique,
3. une nuit trempée dans Asepti-enzyme (Ecolab, St. Paul, Minnesota) à une concentration de 1/128,
4. un essuyage avec de l'éthanol à 70%,
5. séchage à l'air
6. emballage dans des enveloppes perméables aux gaz et décontaminées par l'intermédiaire d'une stérilisation au gaz oxyde d'éthylène suivant un protocole de 8heures. Cycle de stérilisation Fig.22



*Figure 22 : Cycle de stérilisation [6]*

## **IX-Technique d'implantation d'un pacemaker :**

### **IX.1. Préparation du patient [39]**

Le patient doit être informé des étapes de l'intervention et des suites opératoires. Il comprendra ainsi le déroulement de l'intervention ce qui minimisera son anxiété. Ce dernier devra signer un consentement éclairé. Le patient sera à jeun huit heures avant l'intervention. Les médicaments anticoagulants et antiagrégants plaquettaires seront arrêtés la veille.

Un seul opérateur suffit (cardiologue, chirurgien cardiaque, chirurgien interventionnel). Il sera assisté d'un instrumentiste ; mais la sécurité est pleinement assurée si un anesthésiste ou un aide-anesthésiste est présent pour veiller aux constantes vitales, au scope, effectuer la sédation ou une anesthésie générale au besoin.

L'implantation doit s'effectuer dans des conditions d'asepsie rigoureuse au bloc opératoire ou dans une salle d'électrophysiologie. Un matériel de réanimation doit être disponible et prêt à l'emploi.

Le bilan préopératoire comprendra une numération formule sanguine, un groupage sanguin, un bilan de la crase sanguine, une créatininémie, une glycémie à jeun, une radiographie du thorax de face. Une voie veineuse est mise en place du côté opposé à l'implantation, avec rasage des creux axillaires et de la région thoracique homolatérale et de la région pubienne. Une injection d'antibiotique est effectuée juste avant l'intervention et répétée une heure plus tard. Une anesthésie locale à la lidocaïne non adrénalinée est suffisante dans la zone d'incision et de la loge du stimulateur. Le matériel devra être prêt à l'emploi. Il comprend : les sondes, le stimulateur cardiaque, le matériel de ponction vasculaire ou de dissection, le kit introducteur, le matériel de radioprotection, de réanimation médicale, l'analyseur, le programmeur et le défibrillateur.

## **IX.2. Implantation**

### **IX.2.1 La voie épicardique**

Technique devenue rare, la voie épicardique est utilisée en cas de traitement chirurgical d'une cardiopathie ou d'impossibilité d'implantation par voie endocavitaire. C'est une intervention qui se fait sous anesthésie générale. Les électrodes sont implantées à la surface du myocarde après incision sous xiphoïdienne ou après thoracotomie.

### **IX.2.2 La voie endocavitaire [39]**

Il s'agit d'une technique simple et bien codifiée. La sonde est introduite dans le réseau veineux par deux voies d'abord principales, la troisième est d'utilisation rare :

- la voie céphalique par dénudation puis incision de la veine céphalique abordée dans le sillon delto-pectoral ;
- la voie sous-clavière par ponction directe de la veine sous-clavière ;
- la voie jugulaire par ponction directe de la veine jugulaire interne.

Après la ponction d'une veine ou sa dénudation, la procédure se poursuit comme suit:

- la mise en place d'un guide ;
- l'introduction d'un Désiletpelable;
- la confection de la poche sous-cutanée du stimulateur ;
- l'introduction et la progression de la sonde jusqu'au fond du ventricule droit et/ou de l'oreillette droite. Les principaux positionnements des sondes sont les suivantes:
- au niveau auriculaire : auricule droit, paroi latérale, septum atrial droit;

-au niveau ventriculaire : apex du ventricule droit, septum ventriculaire droit, sinus coronaire en cas de stimulation bi-ventriculaire ;

-la vérification du bon positionnement sous amplificateur de brillance;

-la vérification des seuils avec comme critère fondamental leur stabilité

Le seuil de stimulation : dans les normes inférieures à 1,5 V pour l'oreillette et inférieur à 0,5 v pour le ventricule ;

-le seuil de détection: dans les normes supérieures à 2 mV pour l'oreillette et inférieur à 5 mv pour le ventricule ;

-l'impédance: entre 400 et 1000 Ohms pour les sondes classiques et 1200 à 2500 ohms pour les sondes à haute impédance ;

-la lésion sous-endocardique.

-la connexion de la sonde à la pile;

-l'introduction de la pile dans la poche préformée;

-la fermeture de la poche et le pansement compressif avec bandage du coude au corps.

### **IX.2.3 .Suites opératoires**

Dès la sortie du bloc, il faut remplir la carte de porteur de stimulateur cardiaque. Après l'implantation, le malade est placé sous monitoring cardiaque pendant quelques heures (24 heures s'il est dépendant de son stimulateur), afin de ne pas manquer une circonstance conduisant à une inefficacité de la stimulation cardiaque. Une antibiothérapie par voie orale est à commencer dans l'immédiat. La douleur est soulagée par des antalgiques simples. La radiographie du thorax est faite dès le retour du bloc et à 24 heures. Le pansement n'est refait que toutes les 48 heures. Le fil de suture cutanée est retiré après 8 à 10 jours.

## **X. Surveillance d'un patient porteur de pacemaker :**

Le patient porteur d'un stimulateur cardiaque doit être soumis à une surveillance régulière auprès du médecin généraliste et du cardiologue. La surveillance des stimulateurs cardiaques nécessite l'utilisation de programmeurs dédiés, pour s'assurer du fonctionnement optimal de toutes les fonctions et ainsi minimiser les complications.

### **X.1. But de la surveillance [39] :**

- S'assurer que le stimulateur répond au problème clinique du malade,
- S'assurer du bon fonctionnement du système de stimulation,
- Optimiser le réglage en fonction des données diagnostiques et du mode de vie du patient.
- Eviter et prévoir la survenue de complications.
- Informer et responsabiliser le patient.
- Prédire la fin de vie de la pile en vue d'un remplacement électif du boîtier.
- Actualiser les informations concernant les patients dans une base de données en vue d'études et de contrôle du matériel.

### **X.2. Moyens de surveillance :**

Surveillance clinique et paraclinique.

- Surveillance clinique : interrogatoire et examen clinique : vérifie la disparition des symptômes ayant conduit à l'implantation, l'apparition de nouveaux symptômes et l'examen loco-régional.
- Surveillance paraclinique :
  - Biologie
  - ECG, ECG sous aimant

- Radiographie du thorax de face et de profil
- Echographie trans-thoracique ; Echographie trans-oesophagienne (Fièvre)
- Test d'effort: étude de la FC à l'effort ; Holter ECG de 24 heures: malaises
- Programmeur.

### **X.3. Rythme de surveillance**

- Immédiate dès les suites opératoires
- 24 heures après l'implantation
- 1 mois après l'implantation
- 3 mois après l'implantation.
- Contrôles supplémentaires en cas d'événement
- Contrôles réguliers: PM Biventriculaire : 4 à 6 mois selon les indications
- Contrôle plus fréquents lorsqu'on approche la fin de vie.

### **X.4. Principes de la surveillance**

Les principes de la surveillance sont exigeants [53].

#### **☐ Connaître le patient**

Le médecin responsable du suivi doit maîtriser à la fois le dossier clinique et rythmologique du patient stimulé.

#### **☐ Connaître les possibilités du pacemaker**

- Type de prothèse implanté: mono, double ou triple chambre;
- Mode de stimulation programmé;
- Programmation d'algorithmes spécifiques;
- Date d'implantation ;

- Indications du pacemaker.

### **❑ Adapter la programmation du pacemaker aux besoins du patient**

Chaque patient devrait avoir un pacemaker programmé en fonction de ses besoins. Notamment il faudrait:

- adapter la fréquence de base en fonction de l'activité du patient
- programmer une fréquence de nuit;
- favoriser le plus possible la conduction spontanée;
- faire le meilleur choix du mode de stimulation VVI ou DDD.

### **❑ Dépister les complications**

Les complications peuvent survenir à tous les stades.

## **X.5. Qui surveille ?**

La surveillance clinique sera à la portée de tous les praticiens hospitaliers, Cependant certains examens paracliniques seront à la portée du spécialiste tel que :

- Test à l'aimant, l'ECG l'ETT par le cardiologue ;
- Utilisation du programmeur par le rythmologue

## **X.6. Le suivi en pratique**

### **X.6. 1. En post-implantation Immédiate :**

C'est une étape importante du suivi pratique [60,62], il comprend :

#### **❑ Surveillance clinique**

##### **• Interrogatoire**

L'interrogatoire du patient va s'atteler à s'assurer de la disparition des symptômes ayant nécessité la pose du pacemaker mais surtout à dépister de nouveaux symptômes après la pose du stimulateur.

- **La fièvre:** évoque une infection et doit faire l'objet d'une recherche étiologique ;
- **Les palpitations:** peuvent être en relation avec des troubles du rythme, un asservissement de fréquence trop réactif, un comportement de type Wenckebach à l'effort, un dysfonctionnement de sonde(s);
- **La dyspnée:** peut être liée à une insuffisance chronotrope totale ou un asservissement de fréquence trop réactif, une insuffisance cardiaque, un dysfonctionnement de sonde(s), des troubles du rythme, une tachycardie par réentrée électronique, un syndrome du pacemaker, l'effet délétère de la stimulation ventriculaire droite;
- **Les malaises, lipothymies, syncopes :** liés à un dysfonctionnement ou une inhibition du pacemaker, un dysfonctionnement de sonde(s), des troubles du rythme, des épisodes vaso-vagaux, un algorithme préservant la conduction AV et autorisant des pauses ventriculaires
- **Le syndrome du pacemaker :** c'est l'apparition d'une dyspnée, fatigabilité ou palpitations lorsque le pacemaker en mode VVI active de façon rétrograde les oreillettes ;
- **Les douleurs thoraciques angineuses :** liées à des fréquences de stimulation trop rapide notamment par hyper-réactivité de l'asservissement de fréquence, et spécialement chez un coronarien ou sur rétrécissement aortique serré, à des délais atrio-ventriculaires inadaptés, une péricardite par perforation;
- **La stimulation pectorale :** peut-être induite par une fuite de courant au niveau du connecteur de sonde, une rupture d'isolant au niveau de la loge, une intensité de stimulation importante en configuration unipolaire de stimulation ;
- **La stimulation diaphragmatique :** peut apparaître si l'intensité de stimulation est importante
- **La fatigue au réveil :** Penser à la fréquence de stimulation de nuit.



- **Examen physique**

- **Dans les suites de l'implantation :**

- vérifier l'état de la cicatrice, de la loge du stimulateur par l'examen soigneux de la peau pour rechercher une douleur exquise, une rougeur, une chaleur, un amincissement de la peau, une augmentation du volume de la loge, témoins locaux d'infection ou d'hématome ;

- rechercher des signes orientant vers un pneumothorax, un hémithorax, une tamponnade, une thrombose veineuse locale avec des signes de phlébite du membre supérieur du côté homolatéral au stimulateur [53]

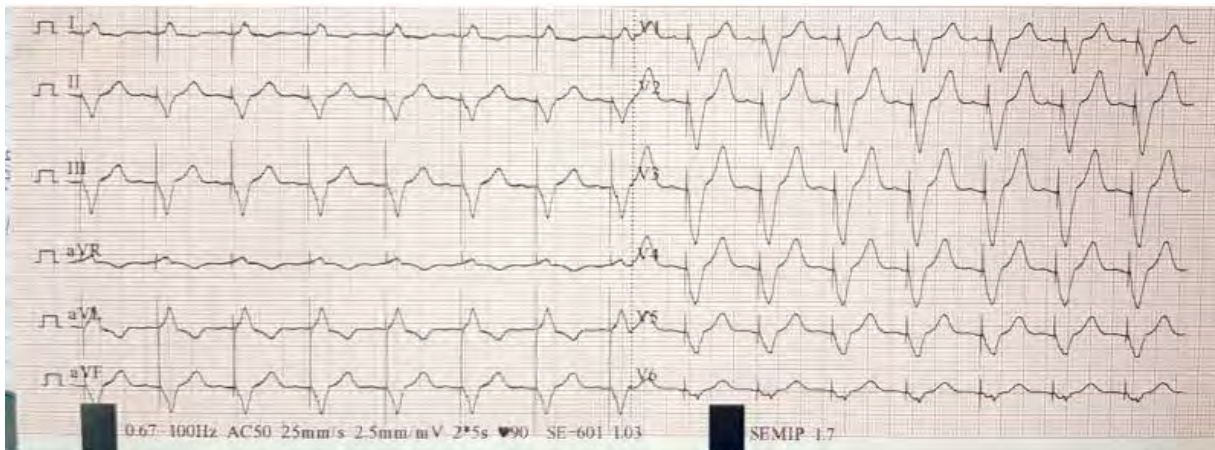
- **Surveillance paraclinique**

- **Electrocardiogramme de surface**

Il permet de vérifier le bon fonctionnement du pacemaker en détectant :

- la stimulation et détection atriale ou ventriculaire ;
- l'aspect de bloc de branche gauche ;
- une éventuelle arythmie, tachycardie par réentrée électronique ;
- le comportement de la pile en début et en fin de vie ;

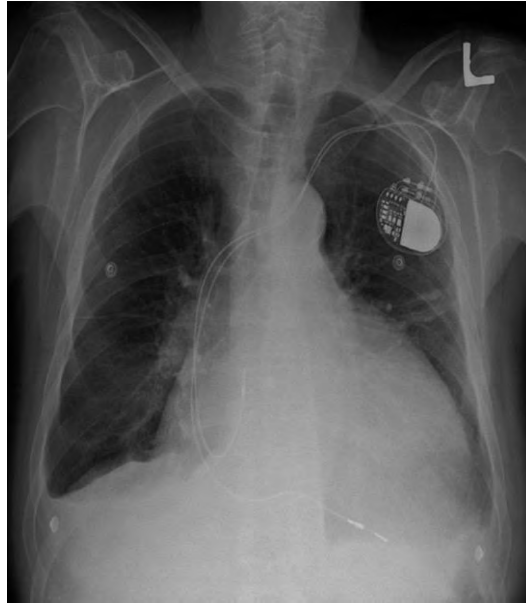
L'électrocardiogramme (**Fig.23**) est l'examen clé pour le diagnostic de dysfonction de la sonde à type de défaut de stimulation ou de défaut de détection atriale et ou ventriculaire.



*Figure 23 : ECG normal de stimulation en mode DDD [Iconographie clinique cardiologique CHU Aristide Le Dantec]*

- **Radiographie thoracique :**

Elle se fera immédiatement après l'implantation du pacemaker puis au besoin. Elle permet de constater le bon positionnement des sondes et leur intégrité ou de mettre en évidence des complications liées à la voie d'abord (pneumothorax, hémithorax) (**Fig. 24**)



*Figure 24: Radiographie du thorax montrant une cardiomégalie chez un porteur de pacemaker double chambre .[Iconographie clinique cardiologique CHU Aristide Le Dantec]*

- **Le programmeur:**

A ce stade, permet d'enregistrer les données du patient (Nom, prénoms, âge, indication, Marque de PM et de Sonde(s), date et lieu d'implantation)

Vérifier la durée de vie de la batterie

Noter le seuil de stimulation et de détection; l'impédance des sondes

Activer les fonctions supplémentaires.

- **Education du patient**

Lors du contrôle, le patient stimulé doit être sensibilisé à prêter attention au moindre symptôme (respiration difficile, palpitations, faiblesse, douleur dans la poitrine, bras enflés). Il devra également prendre régulièrement son pouls. Des conseils éducatifs lui seront prodigués pour allonger au maximum la durée de vie de la pile.

Il s'agira des précautions à prendre pour éviter les interférences exogènes. Les plus importantes résultent d'appareils médicaux diagnostiques ou thérapeutiques (IRM, lithotrypsie, stimulation électrique cutanée, bistouri électrique, radiations ionisantes, choc électrique), ou de l'utilisation d'appareils électriques mal isolés ou mal entretenus par le patient, ou dans des cadres professionnels particuliers. Ces risques nécessitent d'être expliqués au patient

### **X.6.2 Surveillance à 1mois:**

#### **☐ Surveillance clinique:**

- **L'interrogatoire recherche :**
  - Douleur thoracique
  - Dyspnée, palpitations, syncopes, fièvre
  - Stimulation pectorale ou diaphragmatique.
- **L'examen physique:**

Recherche :

- des signes d'infection toujours possibles;
- des signes de menace d'extériorisation du boîtier ;
- une stimulation pectorale locale ou diaphragmatique ;
- L'apparition d'une insuffisance cardiaque, en raison d'une désynchronisation cardiaque induite par la stimulation ventriculaire droite, ou insuffisance chronotrope, ou mauvais réglage de la prothèse (fréquences, délais AV) ;
- l'apparition de troubles du rythme spontanés ou par tachycardie réentrante électronique incessante, ou inefficacité de stimulation/détection, ou passage en mode de veille sur interférence ou épuisement de la pile ;
- une réapparition des symptômes initiaux, en raison d'une élévation des seuils de stimulation/détection par développement de fibrose à l'électrode (devenue rare), ou rupture de sonde [53].

-des effets d'interférences endogènes ou exogènes sur le stimulateur, soit temporaires lors de l'exposition aux interférences induisant un passage temporaire en mode asynchrone, ou inhibition de la stimulation avec réapparition de symptômes, soit passage en mode de secours permanent si l'interférence exogène a été de forte intensité.

- **Biologie:**

-Bilan infectieux complet si infection (NFS, hémoculture, culture de pus.....)

-Bilan inflammatoire (VS, CRP, Fibrinémie.)

- **ECG**

- **ECG avec aimant**

- **Radiographie du thorax (F/P): Déplacement de sonde +++**

- **Le programmeur: élément fondamental**

Il comprend 6 étapes [30, 52, 53].

## **1. Contrôle de la pile**

Cette étape vérifie:

- la tension aux bornes de la pile ; les batteries actuelles ont une tension de 2,8 Volts en début de vie ;
- l'impédance de pile: résistance électrique limitant la quantité de courant fournie par un générateur dans un conducteur ou un circuit ; en début de vie l'impédance interne est inférieure à 1 kOhm ;
- la longévité résiduelle : temps estimé de durée de vie de la pile.
- Les critères de fin de vie sont une impédance de pile à 10 kOhms et une tension aux bornes en dessous de 2,5 Volts.

## **2. Contrôle des sondes [52]**

Il consiste en la mesure de l'impédance de sonde, critère fondamental pour évaluer l'intégrité de la sonde, et son bon contact avec le myocarde. La valeur normale est

entre 400 et 1000 Ohms. Une impédance élevée doit faire craindre une fracture de sonde (le conducteur), tandis qu'à l'inverse une impédance basse est le témoin d'une usure de l'isolant [52].

### **3. Favoriser un rythme intrinsèque**

A cette étape du contrôle, il s'agit de favoriser un rythme intrinsèque grâce aux algorithmes disponibles [52].

### **4. Mesure du seuil de détection**

Des tests sont effectués pour la mesure et la reprogrammation au besoin de seuil de détection ventriculaire et ou atriale. Sur l'oreillette, le seuil retenu sera le 1/3 de l'amplitude mesurée, et sur le ventricule la 1/2 de l'amplitude mesurée (par exemple amplitude mesurée sur le ventricule à 10 mV, la valeur de sensibilité programmée sera 5 mV). La sensibilité représente le seuil de détection programmé pour les événements intracardiaques. Plus le seuil de détection est élevé, meilleure est la sensibilité et vice versa [52].

### **5. Mesure du seuil de stimulation**

La mesure du seuil de stimulation est également effectuée. Après une période de cicatrisation de 3 à 6 mois pendant laquelle les seuils de stimulation peuvent éventuellement s'élever, ces derniers atteignent un plateau : on parle de seuils chroniques. Les appareils sont livrés avec une programmation de stimulation de 3,5V pour 0,4 ms de largeur d'impulsion en général. Pour garantir une stimulation efficace, l'énergie de stimulation doit être égale à 2 fois le seuil de stimulation : c'est la marge de sécurité [52]. Pour garantir une longévité normale, il est possible et recommandé de réduire l'énergie de stimulation à moins de 3 volts tout en gardant la même marge de sécurité [25]. Le seuil le plus bas est le mieux. Un système d'auto-capture est présent sur certains modèles. Il permet de délivrer une énergie réduite juste au-dessus du seuil, automatiquement mesuré par l'appareil plusieurs fois par jour, tout en assurant la délivrance immédiate d'une énergie bien

plus élevée en cas de perte de la capture automatiquement détectée par l'appareil (réponse évoquée) [26].

## 6. Evaluation des fonctions supplémentaires

La dernière étape consiste à évaluer les fonctions supplémentaires disponibles.

- **Compteurs événements** : renseigne sur le pourcentage de stimulation atriale ou ventriculaire, la charge en fibrillation atriale, les troubles du rythme et la resynchronisation ;
- **Hystérésis** : de fréquence, du DAV pour favoriser l'activation ventriculaire normale, ou hystérésis négative du délai AV ;
- **Registre des arythmies** ;
- **Algorithme de prévention des troubles du rythme** ;
- **Algorithme de lissage du rythme** ;
- **Commutation de mode ou repli**: de DDD à VDI, ou DDI, ou DDIR ou VDIR en cas de fibrillation atriale.

### ☐ Examens complémentaires

Des examens complémentaires non systématiques seront réalisés au besoin :

- **Holter ECG** : permettant de vérifier la survenue d'arythmies chez le patient stimulé ; fonction présente dans certaines programmations de pacemaker ;
- **Epreuve d'effort** ; outil intéressant, parfois indispensable pour vérifier notamment la bonne détection atriale à l'effort, le comportement approprié du délai atrio-ventriculaire ou l'absence de sur-détection (myopotentiels) ;
- **Echocardiographie-Doppler** : elle sera réalisée devant l'apparition de signes d'insuffisance cardiaque et évaluera la fonction ventriculaire droite et gauche. Elle permet également de rechercher des signes d'asynchronisme ventriculaire.

## ❑ Télécadiologie

Révolution incontournable en cardiologie, la télécadiologie permet le suivi à distance de tout patient porteur de pacemaker. La transmission des données est automatique sans l'intervention du patient. Le boîtier envoie, grâce à une connexion sans fil, un flux d'informations sur un serveur internet via le réseau GSM. Ces informations concernent le bon fonctionnement de l'appareil mais aussi celui du cœur. L'ensemble de ces paramètres est analysé. Si certains de ces paramètres sont en dehors des normes définies par le centre de surveillance, une alerte est envoyée au centre implantateur (e-mail, SMS), qui peut déclencher immédiatement ou secondairement la réaction adéquate [25].

### **X.7. Complications :**

#### **X.7.1. Complications immédiates :**

##### ❑ **Complications locales au site d'implantation:** [39]

- L'hématome
- L'infection:
  - Complication redoutable
  - Possibilité d'endocardite sur sonde de PM (grave)
  - Traitement /antibiogramme par hémoculture ou culture de pus
  - Retrait de tout le matériel
  - Réimplantation controlatérale
- La douleur:
  - Liée à l'effraction cutanée et aux microtraumatismes
  - Antalgiques systématiques pendant les 24 heures suivant l'implantation.
- Les échymoses:



- Quasi-systématiques, favorisées par la dissection au doigt du plan sous-cutané. Elle ne nécessite pas de traitement.

- L'emphysème sous-cutané:

- En général associé à un pneumothorax le plus souvent bénin

- Peut entraîner une inefficacité de la stimulation si unipolaire.

- La stimulation pectorale:

- Fuite de courant au niveau de la loge du pacemaker

- Due à une mauvaise position du boîtier le plus souvent (le programmer en bipolaire si possible ou diminuer l'énergie)

- Parfois due à une rupture d'isolant de sonde.

#### ☐ **Complications liées à la voie d'abord:**

##### **❖ Abord sous-clavier:**

- Pneumothorax : Toujours le rechercher, suspecté si : air à la ponction, douleur, dyspnée

- Thromboses :

- Complication relativement bénigne

- T. axillaire, S/clavière ou cave sup bcp plus

- EP exceptionnelle

- Autres complications: exceptionnelles:

- Hémothorax , hémopneumothorax

##### **❖ Abord Céphalique: pas de complications**

#### ☐ **Complications liées aux sondes :**

- Les perforations

- Les déplacements:

- La stimulation diaphragmatique:

- Les arythmies auriculaires ou ventriculaires:
- Hyperexcitabilité mécanique en général réversible
- Bradycardie après stimulation lors de la mesure des seuils → stimulo-dépendance.
- Sondes endommagées:
  - Isolant rompu par les ligatures
  - Isolant endommagé par le bistouri ou une aiguille
  - Sonde transpercée de l'intérieur vers l'extérieur par le guide

#### **X.7.2. Les complications tardives: > 6 semaines [39]**

##### **❑ Complications locales au site d'implantation :**

- Infections: Encore présentes, parfois évoluant à bas bruit ou sur un mode septicémique exigeant l'extraction du matériel.
- Erosion: Infections +++
- Déplacement du boîtier:
- Extériorisation: Issue du boîtier ou d'une partie des sondes hors de la peau le plus souvent consécutive à une infection.
- Les thromboses veineuses: Suspectées devant une circulation veineuse collatérale sur l'épaule homolatérale au côté implanté.

##### **❑ Complications liées aux sondes:**

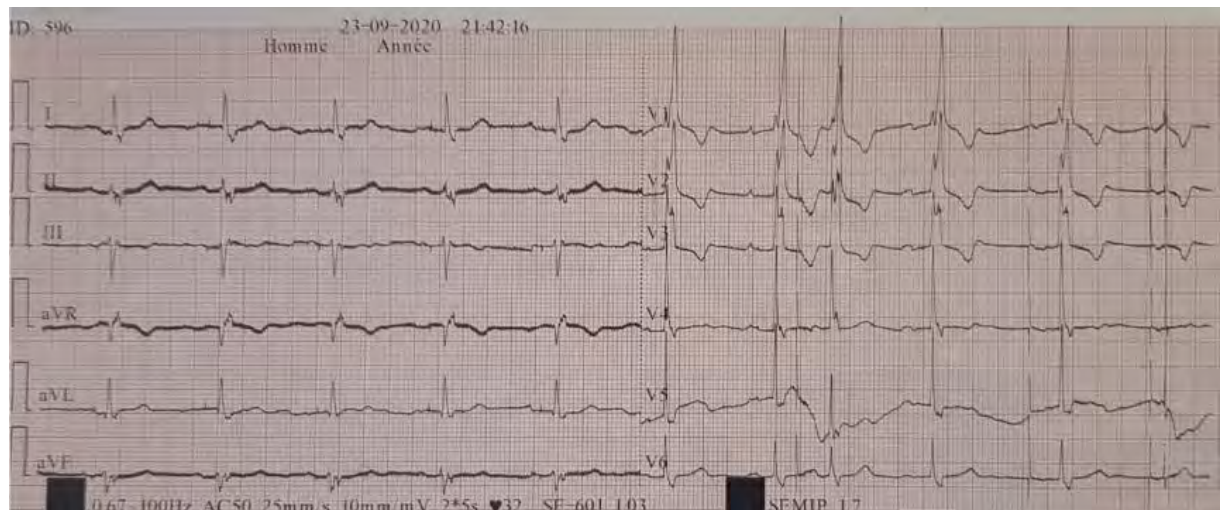
- Les déplacements secondaires: Rares après la 6ème semaine
- Modification des seuils de stimulation / détection: Suspecter avant tout une fracture du conducteur et/ou rupture d'isolant (**Fig. 25**):
  - La rupture d'isolant: Se manifeste le plus souvent par une stimulation pectorale avec augmentation de la consommation d'énergie ou diminution de l'impédance.

- La rupture de continuité électrique: C'est la fracture de sonde, cause la plus fréquente d'élévation des seuils, augmentation de l'impédance.



*Figure 25: Radiographie du thorax d'une stimulation double chambre: fracture de sonde ventriculaire .[Iconographie clinique cardiologique CHU Aristide Le Dantec]*

- Défaut d'écoute: Perte de détection: spike « inapproprié » survenant alors qu'il existe déjà un auriculogramme ou un ventriculogramme spontané. Spikes survenant dans le ST ou le T ou .....
- Défaut de stimulation: Perte de capture: incapacité pour le stimulateur d'obtenir une contraction myocardique après la délivrance du courant électrique. Absence de spikes ou spikes non suivis de QRS (**Fig. 26**).



*Figure 26 : ECG d'un défaut d'écoute et de stimulation sur PM en mode DDD  
.[Iconographie clinique cardiologique CHU Aristide Le Dantec]*

- Syndrôme du pacemaker:
  - Pacemaker en mode VVI;
  - Contraction auriculaire sur valves auriculo-ventriculaires fermées.
  - Signes: hypotension orthostatique, syncopes et lipothymies, fatigue, étourdissement, léthargie, dyspnée, IC congestive, palpitations, douleurs (cou, tête, poitrine), troubles mentaux.
  - ECG: stimulation ventriculaire avec conduction A-V rétrograde 1/1
  - CAT: Restauration de la synchronisation AV / Implantation d'un PM double chambre en mode DDD.
- Tachycardie par réentrée électronique:
  - Stimulation double chambre
  - Survenue d'une onde P rétrograde entendue par la sonde atriale et suivie après le DAV programmé d'une stimulation ventriculaire
  - Soutenue ou non soutenue.

CAT: test à l'aimant, reprogrammation (PR post ventriculaire longue)

- Inhibition en Crosstalk: Phénomène qui survient lorsque la dépolarisation spontanée ou stimulée d'une cavité cardiaque est détectée à tort comme provenant de l'autre cavité et inhibe sa stimulation.
- Insuffisance cardiaque:
  - Désynchronisation cardiaque induite par la stimulation ventriculaire droite
  - Insuffisance chronotrope
  - Mauvais réglage de la pile (fréquences, délais AV).

## **XI-Aspects légaux et éthiques :**

Les arguments en faveur de la réutilisation des stimulateurs cardiaques ont été débattus pendant des décennies dans les systèmes de soins de santé nationaux. Bien que la réutilisation de ces derniers aux États-Unis soit limitée par la Food and Drug Administration, des pays comme le Canada et la Suède ont publié des rapports mettant en évidence la sécurité et l'efficacité clinique des stimulateurs cardiaques réimplantés [ 22 ;36].

Ainsi, malgré le fait qu'ils soient étiquetés et officiellement approuvés "à usage unique", il est devenu de pratique courante de laver et stériliser ces équipements après usage et de les réutiliser, soit pour le même patient soit pour des patients différents.

Cependant ces pratiques, si elles permettent de réaliser des économies financières, soulèvent des questions éthiques et juridiques importantes qui n'ont pas encore été résolues de manière satisfaisante.

-Aux Etats-Unis, la Food and Drug Administration (FDA) a établi depuis 2000 un cadre réglementaire pour la réutilisation des dispositifs médicaux à usage unique [21].

-L'Union Européenne, elle, n'a pas de réglementation commune. En 2010, le SCENHIR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks) a publié un document sur la sécurité des dispositifs médicaux à usage unique recyclés dans lequel il suggère de bien encadrer ces pratiques, mais s'inquiète du risque d'infection par le prion [50].

**- L'autorisation de retirer un stimulateur cardiaque**

Après la mort du patient, retirer un stimulateur cardiaque peut ou ne pas constituer une contrainte légale, selon les circonstances. En Suède, le retrait du stimulateur cardiaque d'un patient décédé est exigé par les autorités de santé. L'explantation n'est pas considérée comme une autopsie et ne peut donc pas être refusée par les parents [54].

Au Québec, un stimulateur cardiaque peut être retiré après la mort lorsque le porteur l'a autorisé explicitement par écrit.

Même en l'absence d'une telle autorisation, un instrument peut être retiré après la mort avec consentement du plus proche parent, à moins que le défunt ait déjà exprimé son opposition au prélèvement. (Civil Code du Bas-Canada. Articles 21, 22).

**- La responsabilité du fabricant :**

Normalement, le contrat de vente comporte une clause indiquant que la garantie ne couvre pas la réutilisation. En l'absence d'une telle clause, la responsabilité du fabricant est moins claire.

**- La responsabilité légale des médecins et de l'hôpital :**

Par faute, on entend un défaut d'assurer des soins conformes aux règles actuelles de l'art médical en de telles circonstances. De plus, quand la nature du geste est complexe, comme lors d'un reconditionnement d'un stimulateur, la prudence raisonnable exige qu'il soit exécuté par ceux qui possèdent le talent et les compétences voulus [51].

- **L'autorisation d'implanter :**

Un instrument reconditionné est assortie de l'exigence déontologique et juridique d'obtenir le consentement éclairé du patient. Par conséquent, tous les patients doivent normalement être bien informés des raisons de l'installation d'un stimulateur, neuf ou reconditionné, des risques que cette intervention comporte ainsi que de la marque et des caractéristiques de l'instrument qui leur sera implanté.

- **En Afrique :**

Quelques pays comme le Sénégal, le Ghana, le Nigeria, le Bénin et l'Afrique du Sud implantent des pacemakers récupérés, aucune loi n'interdit actuellement la réutilisation des pacemakers dans ces pays [45,62].

**XII- Aspect culturel :**

Les enquêtes menées aux États-Unis à propos de stimulateurs explantés ont révélé un point de vue social positif sur les dons des stimulateurs cardiaques pour les patients pauvres dans les pays en voie de développement. Une enquête réalisée dans le Michigan montre qu'un grand pourcentage des directeurs de services funéraires (89%), les patients porteurs de dispositifs implantables (87%), et des membres de la population générale (71%) soutiennent l'initiative d'une réutilisation de stimulateur [23].

Cependant peu d'études ont été faites concernant l'attitude des Africains, en ce qui concerne la réutilisation des dispositifs médicaux provenant de cadavres. On pourrait faire valoir que certains africains pourraient être réticents à utiliser des organes ou des dispositifs médicaux venant de cadavres en raison de la superstition et du respect des morts.

Cette croyance explique l'opposition traditionnelle à une autopsie par certains africains car elle est perçue comme un manque de respect envers le mort. Il ya la

crainte que si le corps du mort est méprisé ou «profané», certaines conséquences peuvent toucher les personnes responsables.

La vénération ancestrale en Afrique reste incomplète si on ne regarde pas à travers le prisme de la réincarnation. L'idée de la réincarnation justifie la vénération inimaginable accordée aux organes des morts en prévision de leur retour. Cette croyance en la réincarnation explique pourquoi certains africains peuvent refuser le don d'organes et par extension des dispositifs comme les stimulateurs cardiaques provenant de cadavres.

La préoccupation serait de se réincarner avec un organe ou un dispositif provenant d'une personne étrangère.

Dans une étude menée par Aghanwa H. et ses collègues au Nigeria, la crainte de réincarner avec un seul rein a été donnée comme l'une des raisons qui affectent la volonté de certaines personnes à donner un rein [2].



## **Deuxième partie : Notre étude**

## **I- Cadre de l'étude :**

Ce travail a été réalisé au Sénégal, dans le service de Cardiologie du Centre Hospitalier Universitaire Aristide Le Dantec de Dakar (CHU-ALD).

### **I-1-Capacité d'accueil et logistique**

Le service comprend :

- une unité d'accueil comportant trois salles de consultation où sont reçus les urgences cardio-vasculaires mais aussi les malades traités en ambulatoire ;
- une unité d'hospitalisation à froid qui comprend :
  - une salle commune pour les femmes qui comporte 8 lits
  - une salle commune pour les hommes qui comporte 7 lits
  - des cabines à deux qui sont au nombre de huit (8)
  - des cabines individuelles qui sont au nombre de sept (5)
- une unité de soins intensifs cardiologiques avec 4 lits dotés de scopes, de matériels de réanimation cardio-vasculaire, d'un électrocardiographe,
- une salle d'électrocardiographie standard avec un électrocardiographe à 12 pistes de marque EDAN® ;
- une salle d'explorations non invasives comprenant : l'épreuve d'effort sur tapis roulant, des appareils d'Holter ECG et de mesure ambulatoire de la pression artérielle, un lit de tilt test ;
- une salle d'angiographie avec amplificateur de brillance de marque SIEMENS® avec table motorisée. Cette salle est aussi équipée de 2 stimulateurs temporaires dont deux de marque Medtronic et un Biotronik , d'un testeur de seuil type ERY 500, de différents programmeurs (Medtronic, Merlin de Saint Jude Médical, Ela Sorin Group, et Bostan Guidant), d'une baie d'électrophysiologie de marque LAB système pros avec un scope multiparamétrique et d'un défibrillateur diphasique de marque Schiller ;
- deux salles d'échocardiographie-Doppler : les deux avec un échographe de marque Vivid 7® et Vivid 9® dont une dotée d'une sonde adulte, pédiatrique

et trans-oesophagiennemultiplan doté de fonction Doppler et l'autre sans sonde pédiatrique et oesophagienne ;

- une table de coronarographie de marque General Electric Healthcare Innova 3100-QI Plus ;
- une salle de bibliothèque ; des archives et cours ;
- une salle d'informatique et de multimédia.

### **I-2-Le personnel médical est constitué :**

- Deux professeurs titulaires en cardiologie (dont un spécialisé en coronarographie-angioplastie et l'autre en rythmologie)
- Deux maîtres de conférences agrégés en cardiologie (dont un spécialisé en coronarographie-angioplastie et l'autre en cardiopédiatrie)
- Deux maitres-assistants (dont un diplômé en rythmologie interventionnelle et l'autre en réadaptation cardiaque);
- Un assistant-chef de clinique, diplômé en coronarographie-angioplastie ;
- Des médecins en formation dans le cadre du diplôme d'études spécialisées (DES) et de l'internat des hôpitaux de Dakar.

### **I-3-Le personnel paramédical et administratif comprend :**

- deux surveillantes de service, infirmières d'état ;
- trois infirmiers d'Etat ;
- deux infirmiers brevetés ;
- douze aides-infirmiers ;
- cinq garçons de salle et une fille de salle;
- trois secrétaires

Les activités principales du service sont : la cardiologie interventionnelle, les consultations cardiologiques externes, le suivi des malades en hospitalisation et à l'USIC, l'encadrement des étudiants en médecine et la formation post universitaire des médecins inscrits au DES et des internes.

Etaient utilisés comme matériel:

- Une Fiche d'enquête
- Un électrocardiographe
- Un échocardiographe
- Un programmeur

## **II-Methodologie**

### **II.1.Type d'étude**

Il s'agissait d'une étude transversale évaluative, de 10 ans durant, qui consistait à évaluer le devenir et la morbidimortalité des patients appareillés par des stimulateurs cardiaques recyclés, la performance de ces derniers en post stimulation, au niveau de l'unité interventionnelle de la clinique cardiologique du Centre Hospitalo-Universitaire Aristide Le Dantec de Dakar.

### **II.2.Durée de l'étude :**

La durée de l'étude était de 10 ans allant de la période de 2010 à 2020

### **II.3. Population d'étude**

Notre population d'étude était composée d'hommes et de femmes âgés de 18 ans au moins et porteurs de stimulateurs cardiaques réutilisés, suivis au service de cardiologie du CHU Aristide Le Dantec de Dakar.

### **II.4.Déroulement de l'étude**

Les données étaient recueillies sur la fiche d'enquête préétablie.

Cette fiche comprenait un volet des données Cliniques (anamnèse et examen physique) et un autre volet des données para-cliniques (ECG, ETT, radio-thorax et données programmées de la prothèse), qui étaient entièrement remplies par un médecin.

- D'abord, les dossiers des patients retenus étaient colligés en post stimulation immédiate d'une prothèse cardiaque réutilisée.
- Ensuite, le recueil des données était basé soit sur des comptes rendus de pacemaker récents ( $\leq 6$ mois) ou soit par convocation téléphonique des patients pour contrôle du fonctionnement de l'appareil ;

Au préalable, seront vérifiés les critères d'inclusion et de non inclusion ; et les patients étaient soumis à un questionnaire après un consentement éclairé.

Les contrôles des appareils (pacemakers/défibrillateurs) étaient assurés par un rythmologue.

## **II.5.Critères de non inclusion**

N'étaient pas inclus dans notre étude, tout patient porteur d'un stimulateur cardiaque neuf.

## **II.6. Critères d'exclusion**

Etaient exclus dans notre étude, tout patient avec dossier inexploitable.

## **II.7.Critère de sélection des pacemakers récupérés :**

-Les dispositifs réutilisés provenaient soit du service de cardiologie de l'HALD en post mortem après un consentement de la famille, soit de l'étranger (France).

Les appareils réutilisés étaient toujours inspectés afin de rechercher des dommages externes et la durée de la batterie testée également. Ils avaient au minimum 5 ans de vie restante de batterie et ne présentaient aucun dommage extérieur.

-Toutes les sondes utilisées étaient neuves achetées par les patients

## **II.8.Méthode de stérilisation des dispositifs réutilisés :**

Les dispositifs ont été stérilisés au CHU de l'hôpital de l'HALD au sein du service de cardiologie. Le procédé était le suivant :

-décontamination par trempage dans de l'Hexanios G+R (détergent pré-désinfectant) pendant 15min. Produit actif sur les virus du VIH, de l'hépatite B et C ainsi que sur le Bacille de Koch.

-brossage et soufflage à l'air afin de décoller les impuretés.

-enveloppement dans des gaines de stérilisation puis stérilisation proprement dite à l'aide d'un appareil STERI-VAC utilisant de l'oxyde d'éthylène et ce pendant 3heures.

## **II.9. Implantation des pacemakers:**

Les stimulateurs cardiaques étaient implantés par un rythmologue.

Les mesures standard sont obtenues au cours de l'implantation après le positionnement du boîtier (seuils de détection, durée de vie de la batterie, sensibilité et impédances).

## **II.10. Variables étudiées**

### **II.10.1-Caractéristiques sociodémographiques**

Nous avons évalué chez chaque patient :

L'âge (année); le genre, la région / pays d'origine et le niveau d'instruction

### **II.10. 2- Antécédents personnels et terrain**

Nous y avons recherché :

Les facteurs de risque cardiovasculaires (HTA, Diabète, IRC, obésité) et antécédents médicaux cardiopathie (CMD, cardiopathie ischémique, cardiopathie hypertensive, cardiopathie valvulaire, cardiopathie congénitale) .

### **II.10.3-Etat clinique**

#### **▪ Avant primo-implantation**

Nous avons recherché les symptômes suivants :

- Dyspnée d'effort si elle était présente, nous l'avions classée selon la New York Heart Association (NYHA) ;
- Syncope, lipothymie, vertiges
- palpitations, syndrome d'insuffisance cardiaque
- Absence de symptômes :
  - Chez un patient stimulé, Nous avons recherché :
    - l'apparition des symptômes suivants :
      - une dyspnée d'effort :
      - une syncope ou des lipothymies, des vertiges, des précordialgies et des palpitations.
    - une réaction allergique au niveau de la zone d'implantation.
    - Un hématome et des signes inflammatoires faisant suspecter une infection de loge
- **Constantes :**
  - Tension artérielle,
  - Fréquence,
  - Fréquence respiratoire,
  - Température,
  - Taille
  - Poids
  - Indice de masse corporelle :  $IMC = \text{Poids} / (\text{Taille})^2$  en Kg/m<sup>2</sup>.

Lorsque l'IMC était compris entre 25 et 29,9 Kg/m<sup>2</sup> nous parlions de surpoids, entre 30 et 40 Kg/m<sup>2</sup>, d'obésité, et au-delà de 40 Kg/m<sup>2</sup> d'obésité morbide.

➤ **L'examen des appareils :**

Il s'agissait d'un examen physique complet mais orienté principalement sur l'appareil cardio-vasculaire. En particulier nous avons recherché :

- des anomalies des bruits du cœur ;
- une phlébite du membre supérieur ;

- la présence de souffles cardiaques ;
- des signes d'insuffisance cardiaque gauche (râles crépitants) et droite (œdèmes des membres inférieurs, turgescence des veines jugulaires, hépatomégalie avec reflux hépato-jugulaire).

## **II.10. 4-Donnees para cliniques**

### **❖ Biologie :**

Un bilan minimal est le plus souvent demandé à savoir :

- une numération formule sanguine (NFS)
- un ionogramme sanguin a été fait lors de contrôle.
- une sérologie de l'hépatite B et du VIH également recherchée.

### **❖ ECG :**

L'ECG de surface de repos (standard, 12 dérivations) a été systématiquement enregistré à l'aide des électrocardiographes, de marques EDAN® .....

Nous avons recherché sur les tracés électrocardiographiques :

#### **✓ Avant la primo-implantation**

- BAV complet, BAV haut degré, BAV2 et Blocs fasciculaires,
- Dysfonction sinusal, syndrome tachycardie-bradycardie
- Troubles du rythme ventriculaire graves
- Troubles du rythme supraventriculaire (flutter ou une fibrillation atriale) sur BAV;
- autres signes : ischémie, lésion, nécrose,...

#### **✓ chez un patient stimulé**

- une présence d'un rythme électro entraîné ;
- un défaut de stimulation ;
- un défaut d'écoute ;
- trouble du rythme par réentrée électrique ;



❖ **Radiographie pulmonaire avant / après stimulation cardiaque :**

A la recherche de Cardiomégalie (ICT > 0,5), de pneumothorax, pleuropneumopathie et la Position des sondes ;

❖ **Données échocardiographiques Doppler avant /après stimulation cardiaque:**

L'échocardiographie a été réalisée en utilisant une sonde d'imagerie de 3 à 7,0 MHz connecté à un système Vivid 7 ou 9.

Nous avons évalué les paramètres suivants (**TabVII**):

*Tableau VII : Paramètres échocardiographiques*

Mode TM	Mode 2D	mm
<u>Diamètres OG-Ao</u>	-FE ( SB)	<b>-PRVG</b>
<b>-Ao</b>	-SOG	-ITVt
<b>-OG</b>	-SOD	-Grad VD-OD
<u>Diamètres VG</u>	-VOG	-PAPS
<b>-DTDVG</b>	-VD basal	
<b>-DTSVG</b>		
<u>VCI</u>		
<u>TAPSE</u>		

❖ **Les données du contrôle du pacemaker**

Nous avons recueillis les données concernant:

- Nombre de changement de boîtier
- Marque du stimulateur cardiaque
- Type de prothèse cardiaque : pacemaker ou défibrillateur

- Type de stimulateur cardiaque implanté: mono ou double chambre ou triple chambre;
- Mode de stimulation : VVI, VVIR, DDD, DDDR, VDD.
- ERI (Indicateur de remplacement électif)
- Le fonctionnement global du stimulateur cardiaque basé sur l'évaluation des paramètres suivants :
  - seuils de stimulation, de détection et l'impédance de chaque sonde ;
  - Pourcentage de stimulation, les commutations de mode;
  - les arythmies, les épisodes de tachycardie par réentrée électronique

#### **II.10.5 .Nous avons aussi recherché les modalités évolutives, complications et leur gestion :**

- Complications Précoces  $\leq 6$  mois parmi lesquelles : Réaction allergique, infections Pneumothorax, Hématome loge, Déplacement / fracture sonde
- Complications tardives mois  $\geq 6$  mois : Infection prothèse, Déplacement / fracture de sonde
- Décès : précoce  $\leq 6$  mois et tardif  $\geq 6$  mois

#### **II .11. Recueil des données et analyse statistique**

Les données de chaque patient ont été recueillies sur un questionnaire comportant différents paramètres.

##### **➤ Saisie des données :**

La saisie des données se faisait directement sur fichier électronique via Google forms. Une fois la saisie terminée, la base de données brute a été automatiquement générée.

##### **➤ Nettoyage de la base de données :**

Cette base brute était par la suite nettoyée et codée en vue de l'analyse.

### ➤ **Logiciel d'analyse des données :**

L'analyse de la base de données a été faite avec le logiciel d'analyse statistique Rstudio version 4.0.2.

### ➤ **Data Management**

Une fois la base de données ouverte dans le logiciel d'analyse, nous avons procédé à des conversions nécessaires afin de nous assurer que le logiciel Rstudio identifiait :

- ↪ les variables quantitatives (continue ou discontinue) en NUMERIC, les variables qualitatives binaires et nominales en FACTOR et que leurs modalités portaient les bonnes dénominations,
- ↪ les variables qualitatives ordinales en ORDERED FACTOR et que leurs modalités portaient les bonnes dénominations,
- ↪ les variables temporelles en DATE.

### ➤ **Analyse statistique des données**

L'analyse statistique consistait en une analyse univariée ou descriptive.

L'analyse descriptive des variables qualitatives avait consisté à exprimer les modalités des variables qualitatives sous forme de fréquence absolue et fréquence relative. Les modalités des variables qualitatives ordinales avaient en plus les fréquences cumulées. La variable « sexe » avait en plus été exprimé sous forme de ratio Homme/Femme.

L'analyse descriptive des variables quantitatives était faite avec les paramètres de positions (moyenne, médiane) et les paramètres de dispersion (écart type, extrêmes et étendue).

L'analyse bi variée avait constitué en une comparaison de proportions non appariées et de moyennes non appariées.

La comparaison de proportions non appariées : L'objectif était de rechercher l'existence d'un lien statistiquement significatif entre la variable dépendante et la

variable explicative. Ce lien était retenu comme statistiquement significatif pour une  $p\text{-Value} \leq 0,05$ . Ce lien était recherché avec le test statistique approprié suivant ses conditions d'applicabilité.

Le test de normalité des distributions se faisait de façon graphique à l'aide de la méthode graphique (boîtes à moustache)

Le test sur l'homogénéité des variances se faisait avec le test de Barlett.

## **RESULTATS**

## I-Etude descriptive

### I-1. Caracteristiques generales de la population.

Cent trente-sept (137) patients ont été retenus après exploitation de dossiers.

Tous ces 137 patients avaient des prothèses réutilisées par don, avec des sondes neuves à la charge totale du bénéficiaire.

Le tableau VIII résume les données individuelles recueillies.

*Tableau VIII: Données individuelles recueillies pour chaque paramètre étudié dans les dossiers.*

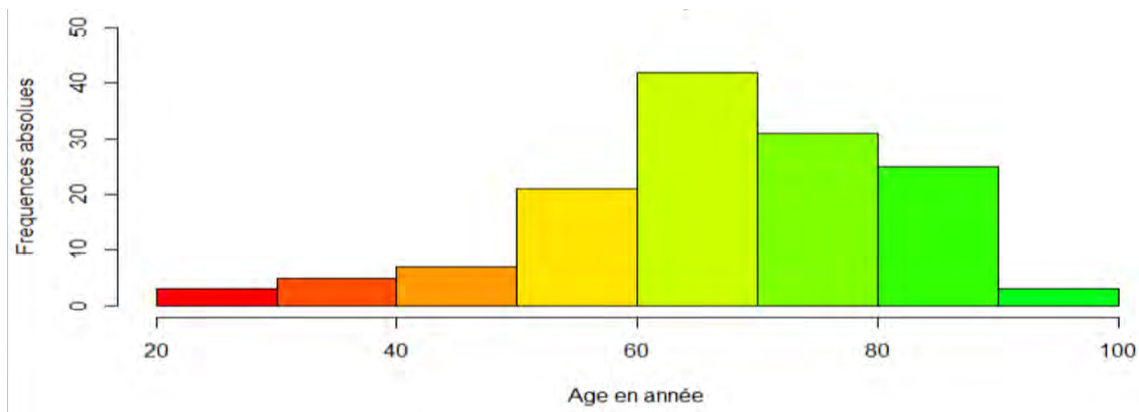
Paramètres	Nombre	Pourcentage
Age	137	100%
Sexe	137	100%
Pacemakers réutilisés	137	100%
Donnés biologiques	00	0%
Électrocardiographie	137	100%
Radio graphie thorax (F)	137	100%
Echocardiographie	00	0%
Disponibilité programmeur	35	25.5%

### I-2-Donnees épidémiologiques :

#### a) Age :

L'âge était renseigné chez tout l'échantillon. La moyenne de l'âge était de 67,6 ans  $\pm$  14,5 ans. La médiane était de 69 ans avec un âge minimal de 23 ans et un

âge maximal de 95 ans. La **Fig. 27** illustre la distribution de la population selon l'âge



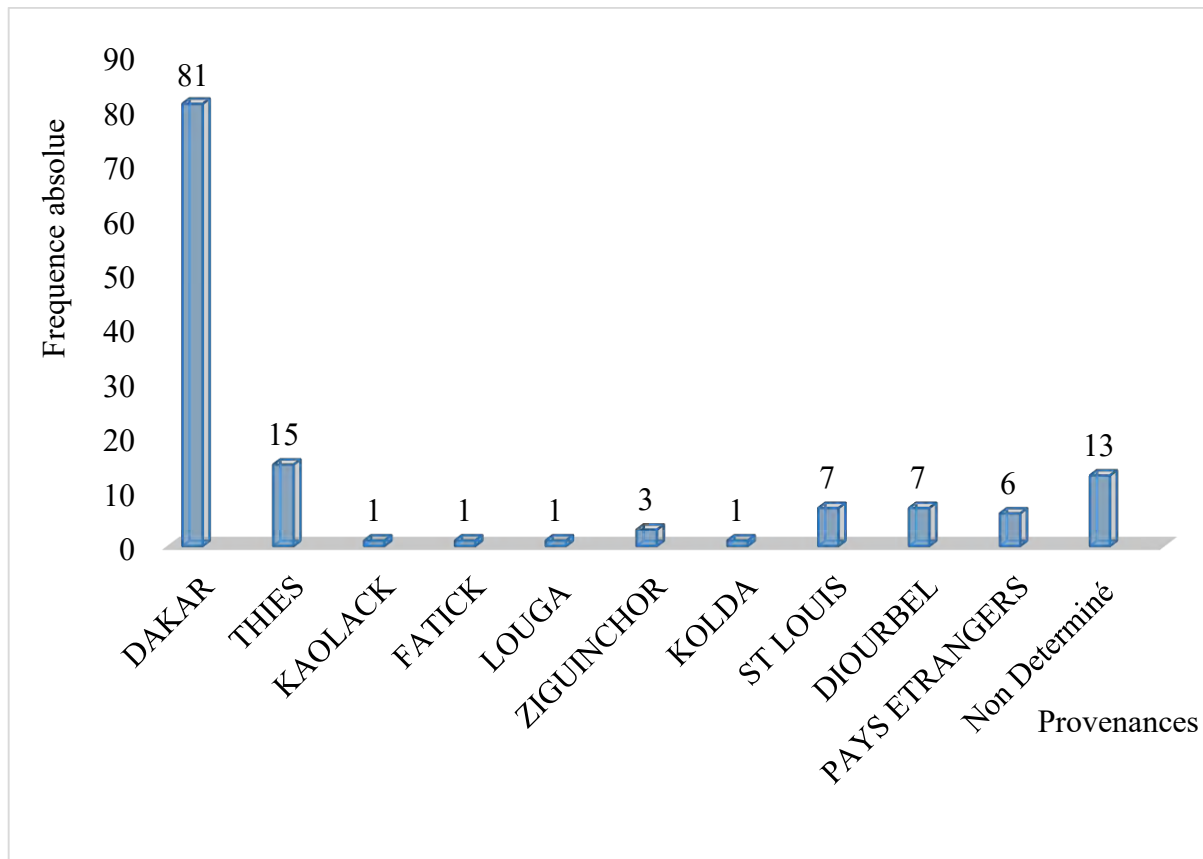
*Figure 27 : Distribution selon l'âge*

**b) Sexe :**

Il y avait 71 hommes (51.8%) et 66 femmes (48.2%) soit un sexe ratio H/F de 1,07

**c) Origine géographique :**

59% de nos patients provenaient de la région de de Dakar suivi de Thiès avec 11% des cas et de St Louis et Diourbel avec chacune 5% des cas. Les pays étrangers étaient représentés avec 4,4% des cas et 9,5% des patients provenaient d'origine indéterminée. La **Fig. 28** montre la provenance de nos patients



*Figure 28 : Distribution selon provenance de nos patients*

### **I-3-Niveau socioeconomique :**

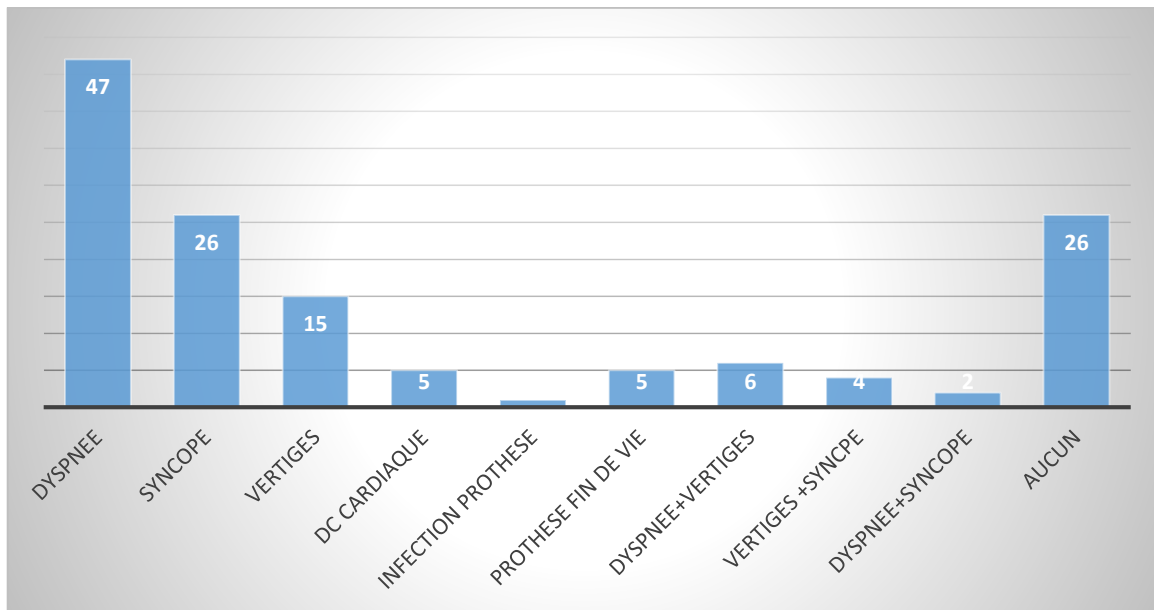
Tous nos patients avaient un niveau socioéconomique bas avec un revenu mensuel inférieur au SMIG du Sénégal ( $\leq 317^f$  CFA/heure).

### **I-4-Evaluation clinique :**

#### **I-4.1 Symptômes avant implantation du pacemaker :**

Avant la stimulation ,47 patients (34%) avaient une dyspnée, 26 patients (19%) avaient une syncope et 11% des cas présentaient des vertiges. Cependant 26 patients (19%) n'avaient pas signalé de symptômes avant la stimulation. La **Fig. 29** montre la distribution des patients en fonction des symptômes



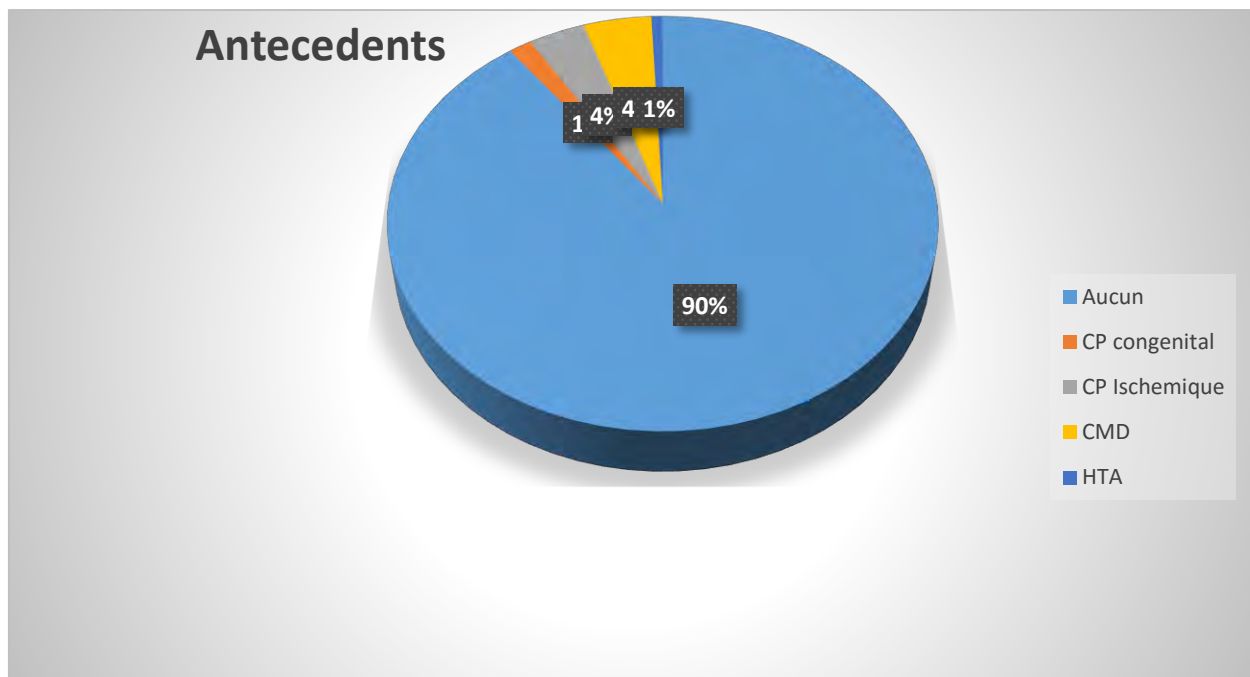


*Figure 29: Répartition de la population en fonction des symptômes ou motifs d'hospitalisations*

#### **I-4.2 Antécédents et terrain**

Six patients (4%) étaient connus porteurs de CMD, 4% de cardiopathie ischémique et 2 cas de cardiopathie congénitale soit 1,1% des cas.

Cependant la majorité soit 90% de nos patients n'avaient ni de facteurs de risque cardiovasculaire ni de terrain particulier connu. La **Fig. 30** montre la distribution des patients en fonction des antécédents ou terrain



*Figure 30 : Distribution des patients en fonction des antécédents ou terrain*

#### **I-4.3 Les constantes :**

Disponibilité des constantes et résultats

- **La pression artérielle:**

##### **Sur les constantes**

- **La pression artérielle:**

Sur les 9 patients renseignés, la TAS moyenne était de  $143,4 \text{ mmHg} \pm 31,0 \text{ mmHg}$  avec des extrêmes de 100 et 210 mmHg et la TAD moyenne était de  $79,3 \text{ mmHg} \pm 18,86 \text{ mmHg}$  avec des extrêmes de 34 et 96 mmHg.

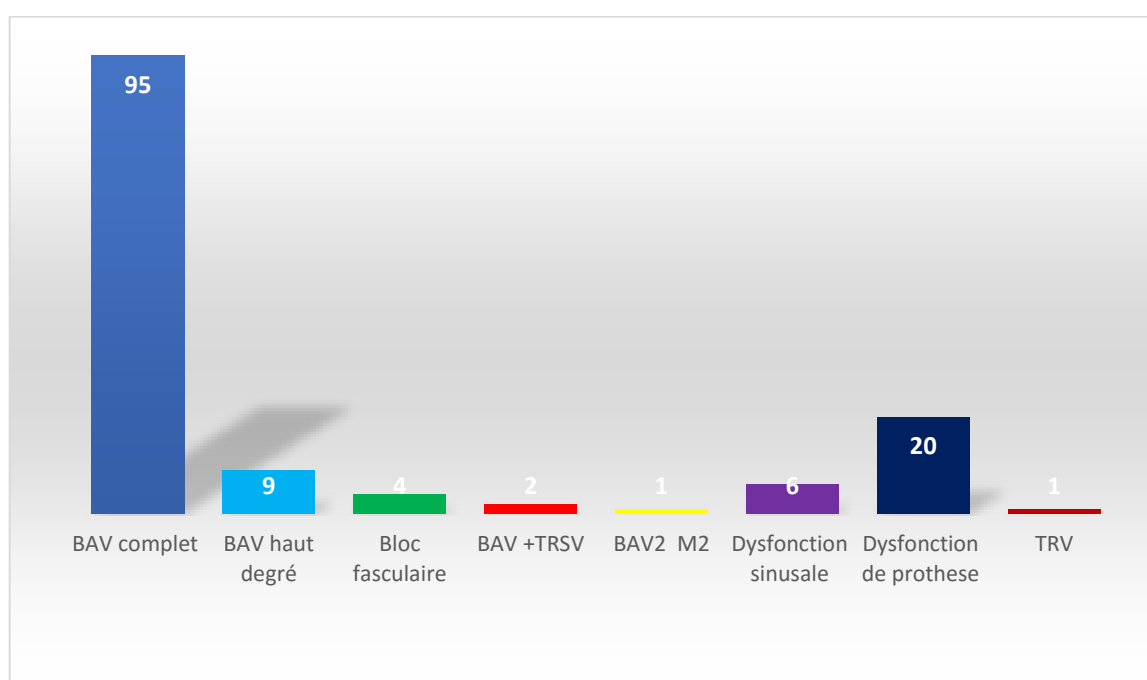
- **La fréquence cardiaque :**

La fréquence cardiaque était renseignée chez 17 individus. La moyenne de la fréquence cardiaque était de  $52,0 \text{ bpm} \pm 22,3 \text{ bpm}$ . La médiane était de 42 bpm avec des extrêmes de 25 et 90 bpm

## I-5- Evaluation paraclinique

### I-5.1 Anomalies électrocardiographiques :

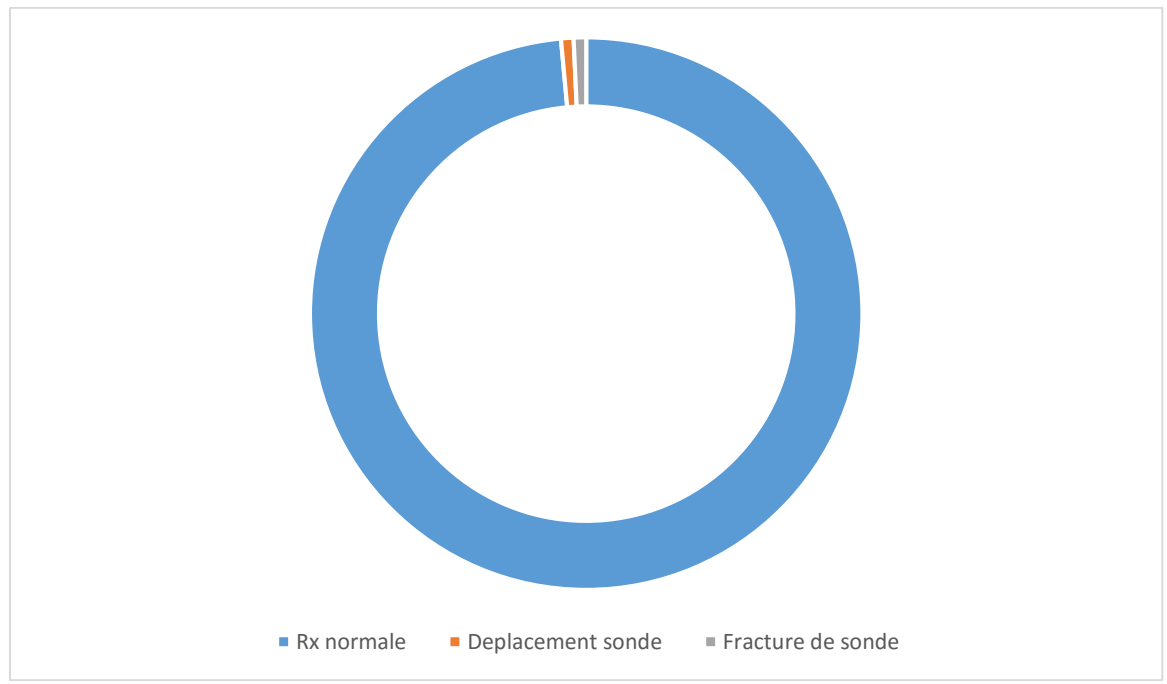
Les BAV complets étaient dominants avec 69% des cas, suivis de dysfonction de prothèse à 14% des cas. Les troubles du rythme ventriculaire(TV) étaient présents avec un seul cas soit 0,7% des cas. La **Fig. 31** montre les résultats ECG.



*Figure 31: Distribution selon les anomalies ECG*

### I-5.2 Données radiologiques en post stimulation :

Parmi les 137 patients, seuls 2 (1,4%) patients avaient des anomalies radiologiques dont un déplacement de sonde et une fracture de sonde. La **Fig. 32** montre la distribution des patients en fonction des données radiologiques en post stimulation

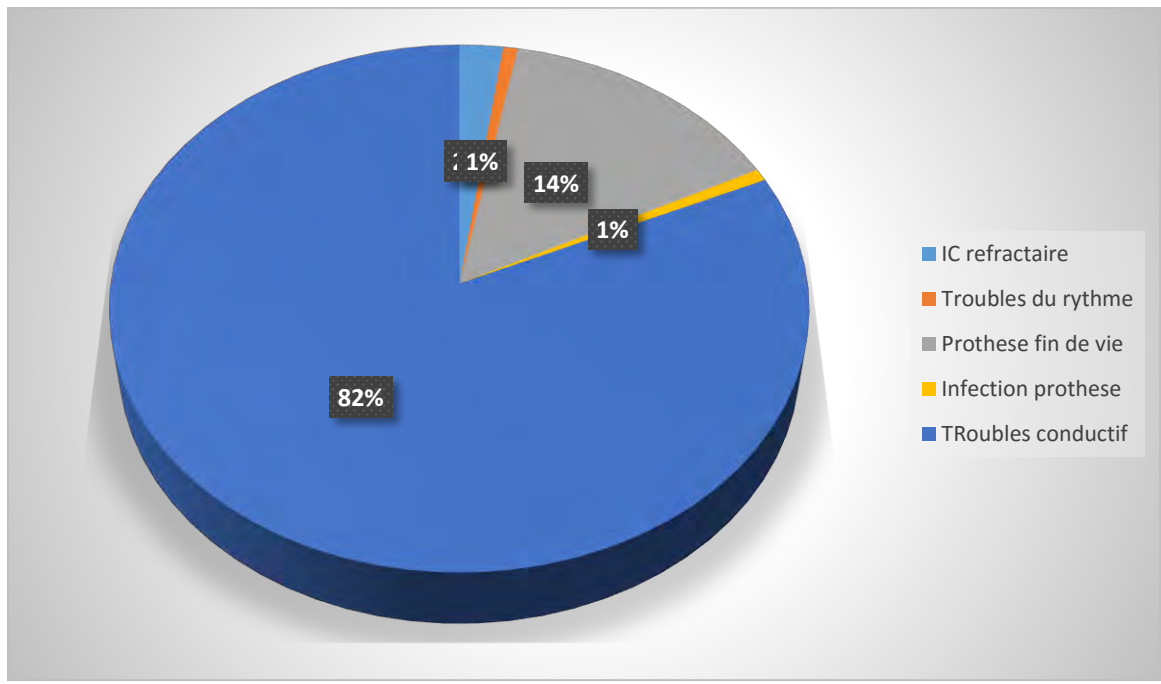


*Figure 32: Distribution en fonction des données radiologiques*

### **I-5.3 Données du contrôle du pacemaker :**

- **Indication de stimulation**

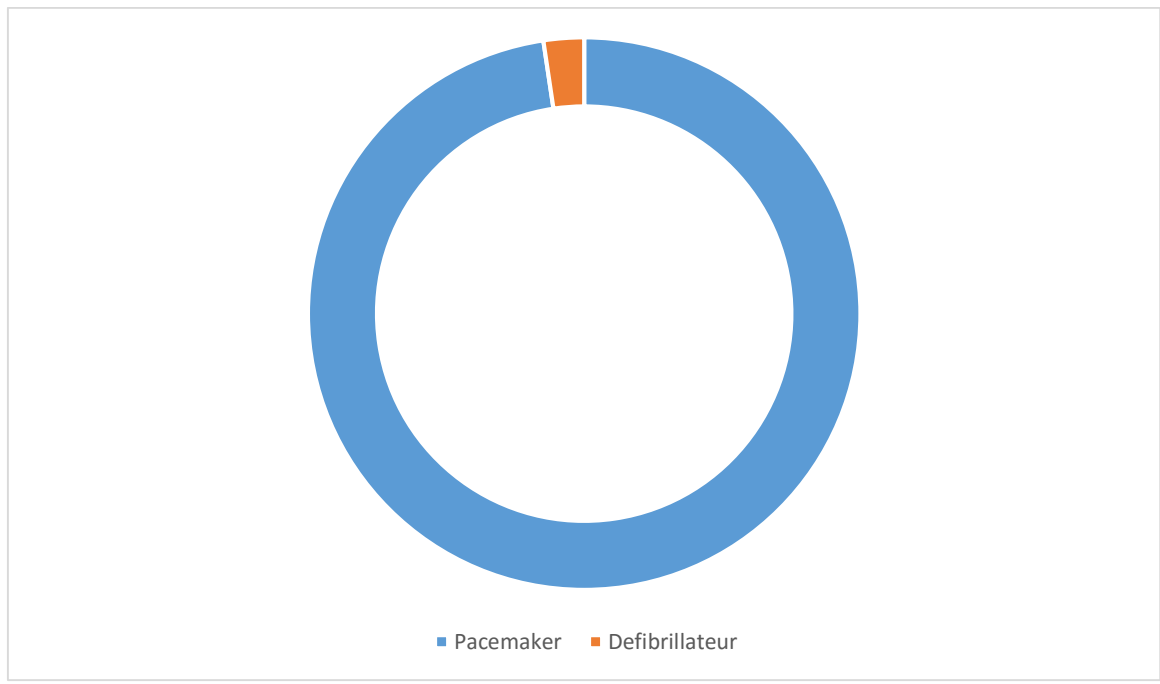
Les troubles conductifs constituaient la principale indication de la stimulation cardiaque avec 82% des cas, suivis des remplacements de prothèses en fin de vie avec 14% des cas. La **Fig. 33** montre la distribution des patients en fonction des indications de stimulation.



*Figure 33: Distribution en fonction des indications à la stimulation*

- **Type de prothèse**

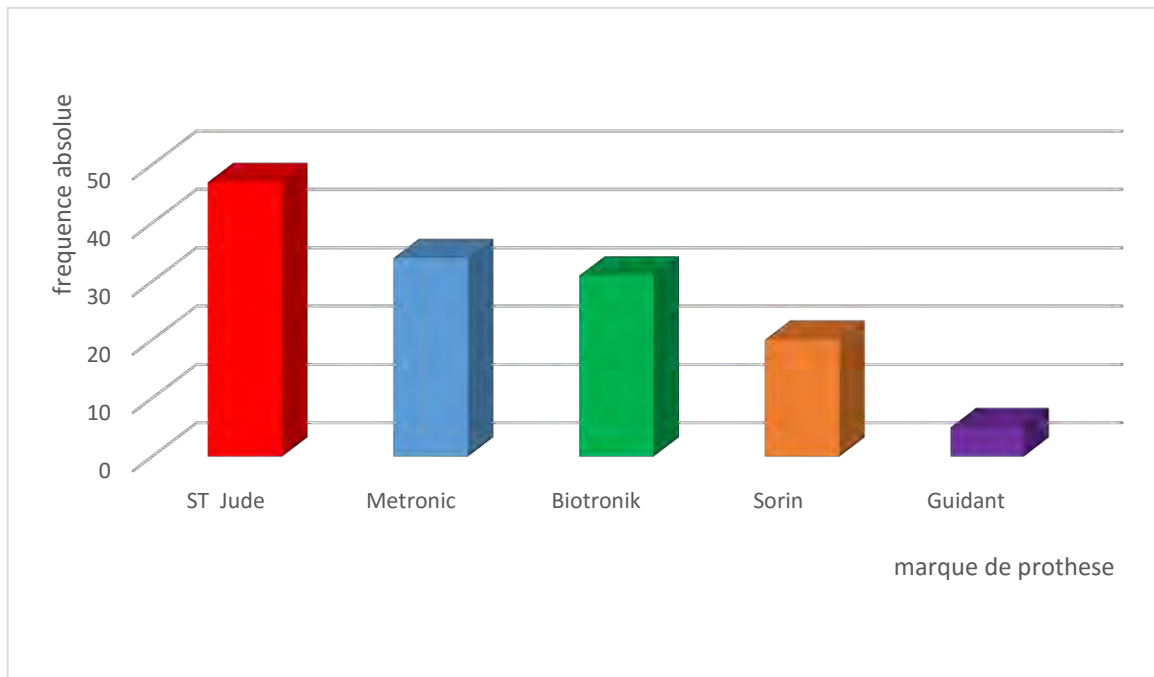
Les Pacemakers étaient de loin les plus implantés avec 96,4% des cas contre 3,6% de défibrillateurs. La **Fig. 34** montre la distribution des patients en fonction du type de prothèse.



*Figure 34: Distribution en fonction du type de prothèse.*

- **Marque des prothèses**

34% des pacemakers recyclés étaient de marque St Jude, 23% de marque Biotronik, 25% Medtronic ; 15% de marque Sorin et 4% de marque Guidant. La **Fig. 35** montre la distribution des patients en fonction des marques de prothèse.

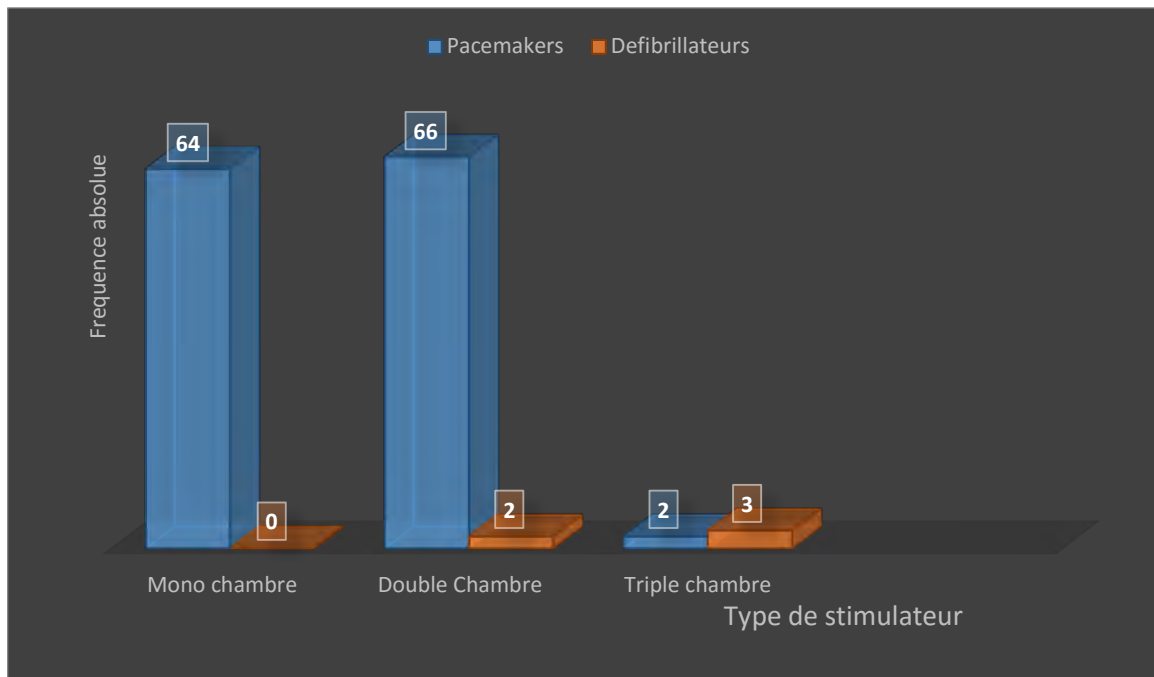


*Figure 35: Répartition selon la marque des stimulateurs cardiaques récupérés*

- **Type de prothèse et type de stimulateur**

Les prothèses électriques mono chambre et double chambre étaient dominants chez les porteurs de pacemakers avec respectivement 46,7% et 48,2% des cas et 1,5% de triple chambre. Tandis qu'il avait 2,2% de triple chambre 1,5% de double chambre et pas de mono chambre chez les porteurs de défibrillateurs.

La **Fig. 36** montre la distribution des patients en fonction du type de prothèse et type de cardiostimulateur.

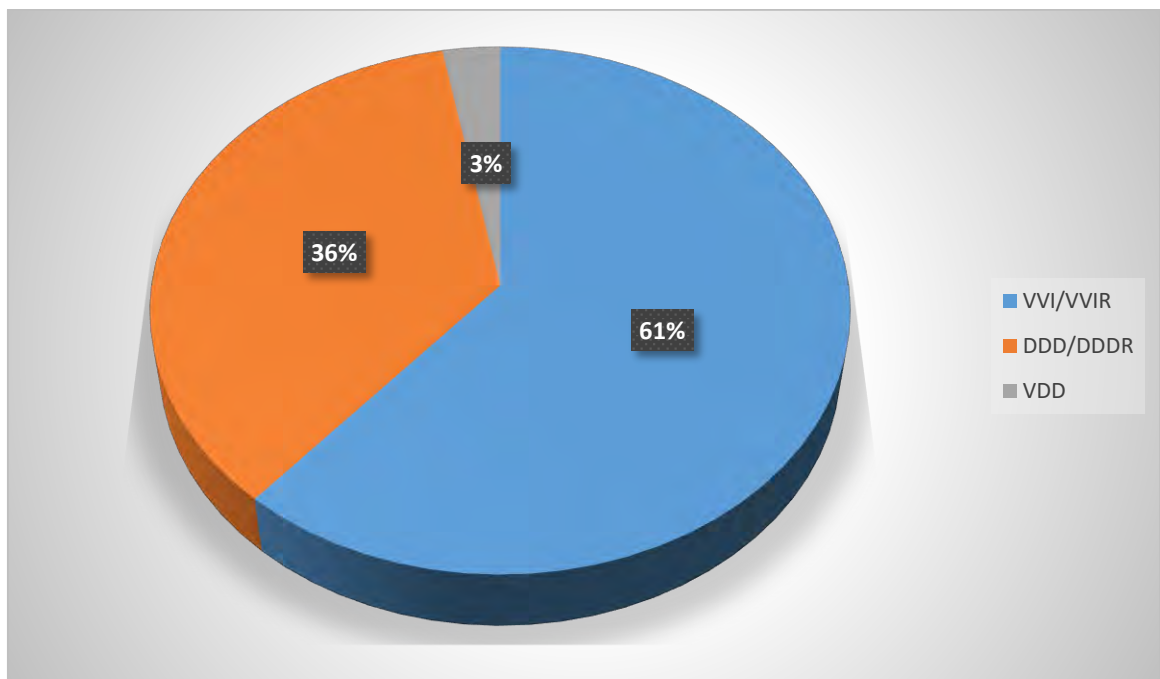


*Figure 36 : Distribution des patients en fonction du type de prothèse et type de stimulateur cardiaque.*

- **Mode de stimulation :**

Le mode VVI/VVIR était le plus utilisé avec 61,3% des cas suivis du mode DDD/DDDR avec 36% des cas. La **Fig. 37** montre la distribution des patients en fonction du mode stimulation.





*Figure 37 : Distribution des patients en fonction du mode stimulation.*

### **I-6 Répartition de la cohorte au moment de l'enquête**

Environ 1/3 de la cohorte soit 33,6% étaient suivis jusqu'au bout de l'enquête

Cependant 26 patients (19%) étaient décédés et 65 patients (47,4%) étaient injoignables. Le tableau IX montre la répartition de la population dans l'enquête.

*Tableau IX: Répartition de la population dans l'enquête*

Variables	Fréquence absolue (Fréquence relative)
Taille échantillon	<b>N=137</b>
<b>Décédés</b>	26 (19.0%)
<b>Injoignables</b>	65 (47.4%)
<b>Patients suivis</b>	46 (33.6%)

- **Fonctionnement de la prothèse**

Le programmeur était disponible pour 35 patients sur les 46 suivi jusqu'au moment de l'étude, soit un taux de 76% des cas.

Parmi ces 46 patients, seuls 2 patients (4%) présentaient un dysfonctionnement du dispositif lié à une « fracture de sonde » et un « déplacement de sonde ». Le tableau X montre la répartition en fonction de la disponibilité et le fonctionnement global du dispositif.

*Tableau X: Répartition en fonction de la disponibilité et le fonctionnement global du dispositif*

Variables	Fréquence absolue (Fréquence relative)
Taille échantillon	<b>N=46</b>
Programmeur disponible	
<b>OUI</b>	35 (76.1%)
<b>NON</b>	11 (23.9%)
Fonctionnement global de la prothèse	
<b>Normal</b>	44 (95.6%)
<b>Dysfonctionnement</b>	2 (4.3%)
Type de dysfonctionnement	
<b>Rupture sonde</b>	1 (2.2%)
<b>Déplacement sonde</b>	1 (2.2%)

## I-7 Evolution en post stimulation

### • Répartition des ERI (Indicateur de remplacement électif)

L'ERI au dernier contrôle était renseigné chez 35 individus sur les 46. La moyenne de l'ERI au dernier contrôle était de 87,6 mois  $\pm$  38,4 mois. La médiane était de 91 mois avec ERI minimal de 29 mois et un ERI maximal de 170 mois

Les **Fig. 38 et 39** montrent la distribution des ERI et leur médiane au dernier contrôle

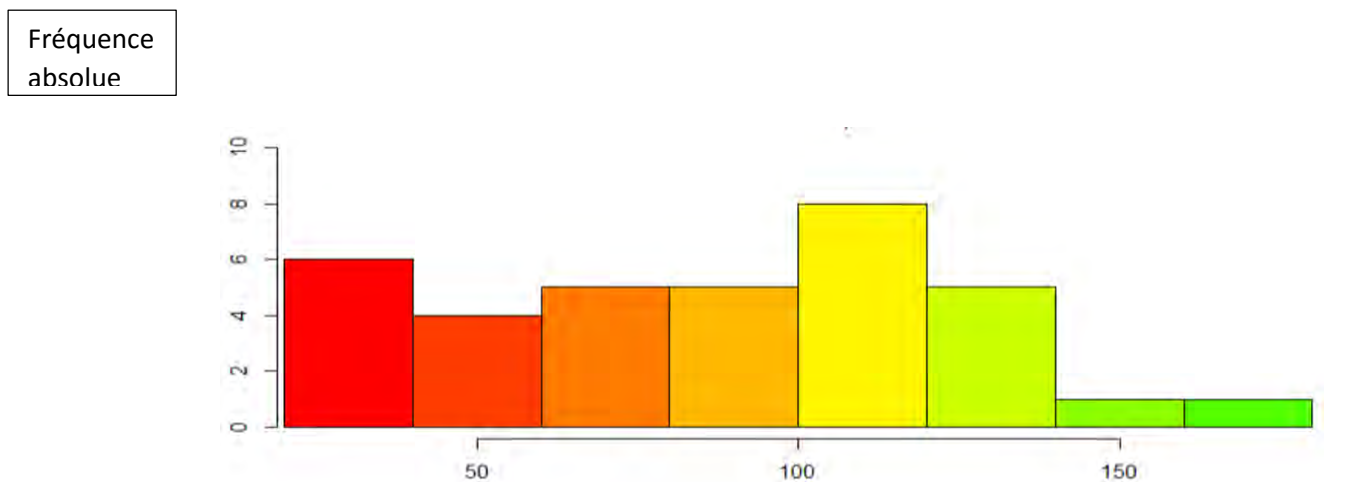


Figure 38 : Distribution des ERI au dernier contrôle

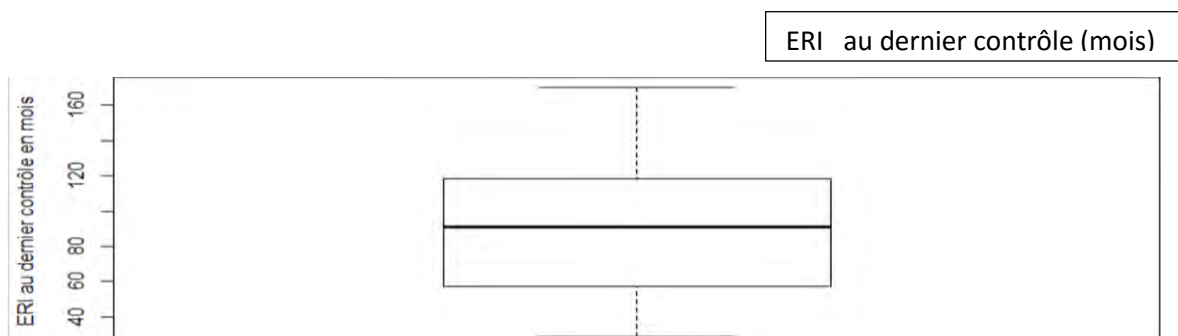


Figure 39 : Représentation de la médiane des ERI

- **Répartition des Complications**

44 patients sur les 46 suivis jusqu'au moment de l'étude (96%) avaient une bonne évolution clinique et seulement 2 avaient une évolution jugée passable.

Quatre (4) patients sur les 46 (8,6%) présentaient des complications et toutes de survenue tardive.

Parmi lesquelles: 01 infection de loge, 01 arythmie ventriculaire (TV) et 2 autres étaient liées à un déplacement et une fracture de sonde. Le tableau XI montre l'évolution des patients en post stimulation.

*Tableau XI: Evolution des patients en post stimulation.*

<b>Variables</b>	<b>Fréquence absolue (Fréquence relative)</b>
Taille échantillon	<b>N=46</b>
Evolution clinique M6 post stimulation	
<b>Bonne</b>	44 (95, 6%)
<b>Passable</b>	2 (4, 3%)
Survenue de complications	
<b>OUI</b>	4 (8, 6%)
<b>NON</b>	41 (91, 3%)
Délai de survenue de complication	
<b>Tardive</b>	4(8.6%)
<b>Précoce</b>	0 (0%)
Nature complication tardive	
<b>Arythmies</b>	1 (2.2%)
<b>Infection</b>	1(2.2%)

<b>Déplacement/Fracture de sonde</b>	2 (4.3%)
<b>Gestion Complications</b>	
<b>OUI</b>	2 (4.3%)
<b>NON</b>	2 (4.3%)
<b>Nature gestion complication</b>	
<b>Facile</b>	1 (2.2%)
<b>Nécessité ablation</b>	1 (2.2%)

- **Répartition des décès**

Vingt-six (26) cas de décès étaient enregistrés parmi les 137 patients. Le décès était tardif chez 23 patients soit 88,5% des cas et précoce dans 11,5% des cas. Aucune cause de décès n'a été déterminée. Le tableau XII montre le délai de survenue de décès et leurs causes.

*Tableau XII: Distribution en fonction du délai de survenue de décès et leurs causes*

<b>Variables</b>	<b>Fréquence absolue (Fréquence relative)</b>
Taille échantillon	<b>N=26</b>
<b>Délai de Décès</b>	
<b>Tardif</b>	23 (88.5%)
<b>Précoce</b>	3 (11.5%)
<b>Cause du Décès</b>	
<b>Indéterminée</b>	26 (100%)

## II - Etude analytique

### II-1 Survenue des complications selon le sexe

*Tableau XIII: Distribution des complications selon le sexe*

Variables	Sexe		P
	Homme, N = 71	Femme, N = 66	
Survenue de complications			0.36
<b>OUI</b>	1 (20%)	3 (80%)	
<b>NON</b>	20(49%)	22 (51%)	
Délais de Décès			0.55
<b>Tardif</b>	14 (61%)	9 (39%)	
<b>Précoce</b>	1 (33%)	2 (67%)	

L'analyse bivariée de ce tableau ne retrouvait pas de lien dépendance entre le genre et la survenue de complication ou les délais de décès. Le tableau Y montre la relation entre les complications et le sexe

## II-2 Survenue de complications selon l'âge

Tableau XIV: Distribution des complications selon l'âge

Variables	Moyenne d'âge en années		p
Survenue de complications			<0.001
<b>OUI</b>	55.8		
<b>NON</b>	64.8		
Délais de Décès			<0.001
<b>Tardif</b>	73.7		
<b>Précoce</b>	62.6		

Ce tableau montre qu'il y'avait une dépendance statistiquement significative entre l'âge et la survenue de complication ( $P<0.001$ ) ou le délai de décès ( $P<0.001$ ) . Le tableau XIV montre la relation entre les complications et l'âge

## II-3 Mode de stimulation en fonction de l'âge

Le tableau XV montre la relation entre le type le mode de stimulation et l'âge.

Tableau XV : Distribution du mode de stimulation en fonction de l'âge

Variables	Moyenne d'âge en années		p
<b>MODE DE FONCTIONNEMENT</b>			<0.001
<b>VVI/R</b>	71.64286		
<b>DDD/R,</b>	61.63265		
<b>VDD</b>	55.50000		

## **DISCUSSIONS & COMMENTAIRES**



- **Limites de l'étude :**

Il s'agit d'une étude rétrospective de 137 cas permettant de faire l'état des lieux de stimulation cardiaque avec des dispositifs (boîtiers de pacemaker/défibrillateur) réutilisés.

Cependant nous y reconnaissons quelques limites à notre étude.

Tout d'abord, le taux élevé de patients injoignables (47,4%) auxquels s'ajoutent 26 décès (19%). Ensuite, le défaut enregistrements des données cliniques (antécédents, les symptômes et les constantes avant une stimulation) et paracliniques (biologiques, radiologiques et échographiques avant et après une stimulation cardiaque) dans les dossiers des patients. Enfin, le manque de précision de la durée moyenne d'attente entre le début des symptômes et l'implantation du stimulateur récupéré et le degré d'urgence.

## **I -Sur la méthodologie**

Notre méthodologie était d'évaluer les aspects cliniques, paraclinique ainsi que l'évolution des patients ayant reçu un simulateur cardiaque récupéré à leur dernier contrôle

## **II- Sur les données épidémiologiques :**

### **□ Age :**

Dans notre étude, la moyenne d'âge était de 67,6 ans  $\pm$  14,5 ans avec des extrêmes de 23 ans et 95 ans. Cette moyenne est supérieure à celle de Thomas F. et al avec un moyen d'âge de 63.2 $\pm$ 18.5 ans [39]; mais légèrement inférieure à celle retrouvée par Mbaye A. et al ; Mbombi M.O.K. respectivement 70,02 $\pm$ 11,58 ans [29] et 69,6  $\pm$  10 ans [39]

### **□ Sexe :**

Il y avait 71 hommes (51.8%) et 66 femmes (48.2%) soit un sexe ratio H/F de 1,07. Ces résultats sont similaires ceux de Thiam M. et al avec sexe ratio H/F à

1 [56] ; cependant contraires à ceux de Mbombi M.O.K. où on avait une prévalence féminine de 53% [39]

#### **❑ Sur le niveau socioéconomique et leur provenance**

L'essentiel de nos patients provenait de la banlieue dakaroise avec 59% des cas, 21 des % provenaient entre les régions de (Thiès, Diourbel et St Louis) et 4,4% était des étrangers. Ces patients avaient tous un bas niveau socio-économique avec un revenu mensuel inférieur au SMIG du Sénégal (<317<sup>f</sup> Cfa/heure). Cela s'expliquerait d'une part par le fait que l'essentiel de nos patients était sans emploi et dépasse l'âge de la retraite et d'autre part par l'absence de couverture médicale et d'assurance sanitaire dans nos régions.

### **III- Sur les données cliniques :**

#### **❑ Symptômes avant implantation du pacemaker :**

Avant la stimulation ,47 patients (34%) avaient une dyspnée, 26 patients (19%) avaient une syncope et 11% des cas présentaient des vertiges. Cependant 26 patients (19%) n'avaient pas signalé de symptômes avant la stimulation. Résultats discordants à ceux retrouvés par Mbaye A. et al où la symptomatologie avant implantation était dominée par les vertiges 46,5%, la dyspnée 44,2%, la syncope 28,4% [30 ;39] et ceux de Thiam M. et al avec la syncope 51%, IC 14% et les vertiges 6% [16 ;56].

#### **❑ Sur les antécédents et étiologie**

Six patients (4%) étaient connus porteurs de CMD, 4patients (4%) de cardiopathie ischémique et 2 cas de cardiopathie congénitale soit 1,1% des cas.

Cependant 90% de nos patients n'avaient pas d'antécédent cardiovasculaire connu . Ces résultats sont différents de celui de Thiam M. et al où l'étiologie dégénérative a été prépondérante à 86 % des cas; 5 cas de cardiopathie ischémique et 21% des cas n'avaient aucun antécédent connu. [56]. Cette discordance s'explique par le défaut de renseignement suffisant de nos dossiers.

#### **IV- Sur les données paracliniques**

##### **❑ Anomalies électrocardiographiques et indications de la stimulation cardiaque:**

Le BAV complet et le haut de étaient dominants avec respectivement 69% des cas et 6,5% de cas ; suivis de dysfonction sinusale à 4% des cas. La dysfonction de prothèse représentait 14% des cas et un seul cas de trouble du rythme ventriculaire(TV) avec soit 0,7%.

Ces résultats sont superposables à ceux retrouvés par Thiam M. et al où le BAV complet représentait 69% des cas [14 ; 16 ; 56].

Quant aux indications de la stimulation cardiaque, les troubles conductifs constituaient la principale indication de la stimulation cardiaque avec 82% des cas, suivis des remplacements de prothèses avec 15% des cas et IC réfractaire à 2% des cas. Ces résultats sont similaires à ceux de Mbaye A. et al où les indications étaient le BAV complet (74,4%), le BAV de haut degré (14,4%), le bloc tr-fasciculaire (4,2%), le BAV du deuxième degré (2,8%) et la dysfonction sinusale (1,4%). Résultats également confirmés par l'échantillon de Thomas F. et al où le BAV était la principale indication avec 687 patients (65.4%), la dysfonction sinusale [134 (12.7%)], IC à FEVG basse [98 (9.3%)], fibrillation atriale lente [66 (6.3%)], tachycardie ventriculaire ou arrêt cardiaque récupéré [36 (3.4%)], et syncope [30 (2.9%)] [57]. Nous remarquons un faible taux de candidats à la resynchronisation et au DAI, cela pourrait être expliqué d'une part par le coût de ces derniers et d'autre part par la rareté des centres de stimulation cardiaque et le personnel qualifié.

##### **❑ Données radiologiques en post stimulation :**

Parmi les 137 patients, seuls 2 (1,4%) patients avaient une radio thoracique de face post stimulation dont l'une objectivant un déplacement de sonde et l'autre une fracture de sonde.

## ❑ Données du contrôle du pacemaker :

### • Type de prothèse

Les Pacemakers étaient de loin les plus implantés avec 96,4% des cas contre 3,6% de défibrillateurs. Thomas F. et al. retrouvent dans leur étude 85% pacemakers contre 15% de DAI [57]. Cet important écart pourrait être expliqué d'une part par le coût de défibrillateurs et d'autre part aux indications

### • Marque des prothèses

Dans notre étude 34% des pacemakers recyclés étaient de marque St Jude, 23% de Biotronik, 25% de Medtronic ; 15% de marque Sorin et 4% de Boston Scientific. Tandis que Thomas F. et al. retrouvaient dans sa cohorte, sur 1051 prothèses réutilisées, 61.7% étaient de marque Medtronic, 36.7% St. Jude Médical, et 1.6% Boston Scientific [57]

### • Type de prothèse électrique et type de stimulateur

Les prothèses électriques mono chambre et double chambre étaient dominantes chez les porteurs de pacemakers avec respectivement 46,7% et 48,2% des cas et 1,5% de triple chambre. Tandis que chez les porteurs de défibrillateurs il y'avait 2,2% de triple chambre 1,5% de double chambre et pas mono chambres

### • Mode de stimulation :

Le mode VVI/VVIR était le plus utilisé avec 61,3% des cas suivis du mode DDD/DDDR avec 36% des cas.

Le contraste entre les taux élevés de stimulateurs cardiaques double chambre (chez les porteurs de pacemakers à 48,2%) et le mode de stimulation VVI/VVIR (61,3%) pourrait s'expliquer d'une part par le coût des sondes qui était à la charge totale des patients avec une relation statistiquement significative ( $p \leq 0,01$ ) et d'autre part les indications chez les personnes âgées ; avec une relation statistiquement significative ( $p \leq 0,01$ ). Comme le stipule Fauchier L, et al : Pour

les patients très âgés avec un BAV intermittent ou suspecté, la stimulation VVI peut être appropriée [35 ; 20 ; 41].

## **V. Sur la répartition de la cohorte et le fonctionnement des prothèses au moment de l'enquête.**

Dans notre étude sur les 137 patients enrôlés, environ 1/3 de la cohorte soit 34% étaient suivis jusqu'au moment de l'enquête ; 47% étaient injoignables et 19% des patients étaient déclarés décédés de cause indéterminée.

Ce taux élevé de décès pourrait s'expliquer par les comorbidités, la vieillesse notre population et le bas niveau socioéconomique ; tandis que le taux élevé des patients injoignables est la conséquence directe de l'absence d'un fichier suivi de malades fiable au sein de la structure.

### **• Fonctionnement de la prothèse au contrôle du programmeur**

Avec le programmeur, les paramètres suivants : les ERI, les seuils de stimulation et détection (ventriculaire et auriculaire), les impédances (du boîtier et des sondes), les pourcentages de stimulation, et certaines fonctions antitachycardisantes et la commutation de mode, doivent être systématiquement évalués afin de déterminer le fonctionnement global du boîtier et des sondes. Ainsi les principaux dysfonctionnements de ces matériels sont liés à une déplétion de pile, une rupture de sonde ou d'isolant, un déplacement de sonde, un défaut de programmation, une augmentation des seuils de stimulation ou de défibrillation, mais il en existe d'autres comme l'infection ou la migration de sonde [12 ;43]

Dans notre étude, seuls 2 patients sur les 46 suivis (4%) avaient présenté une dysfonction par élévation de l'impédance de sonde ventriculaire, liée à une « fracture de sonde » et un « déplacement de sonde » ; sans aucun dysfonctionnement du dispositif implanté. Et que la moyenne des ERI au dernier contrôle était  $87,6 \pm 38,4$  mois avec des extrêmes 29 mois minimal et 170 mois maximal.

Nos résultats sont concordants à ceux de Mbombi M.O.K. [39] où la courbe d'évolution de l'ERI dans le groupe pacemaker récupéré était similaire à celle des patients du groupe pacemaker neuf, aucun dysfonctionnement des pacemakers récupérés n'a été diagnostiqué dans les deux groupes au cours des six mois de suivi [39].

Comparés aux séries des pacemakers neufs, nos résultats sont également concordants et sans supériorité à ceux retrouvés dans les séries comme celle de Millogo G.R.C où les seuils moyens de stimulation et de détection étaient satisfaisants [43] à l'étage ventriculaire comme à l'étage atrial,

## **VI- Sur l'évolution, complications et décès en post stimulation**

- **Evolution**

Dans notre étude, 44 patients sur les 46 suivis (96%) avaient une bonne évolution clinique en post stimulation et seulement 2 avaient une évolution jugée passable.

Nos résultats rejoignent ceux de l'étude de Majout A. et Millogo G.R.C [28 ;43] où aucun décès périprocédural n'a été noté et aucun des symptômes qui avait conduit au diagnostic ne s'est reproduit

Cela atteste que le recyclage des prothèses est une bonne alternative surtout dans nos pays en voie de développement. Cependant elle n'est pas dénuée de complications

- **Complications**

Dans notre étude, 4 patients sur les 46 (8,6%) avaient présenté des complications; toutes de survenue tardive sans complication précoce.

Ces complications tardives, étaient à type d'infection de loge (2% des cas ayant nécessité une ablation du boîtier), d'arythmie ventriculaire (TV) (2% des cas géré par un traitement médical) et 2 cas (4.3%) liés à un déplacement et une fracture de sonde (en attente d'une ré-intervention).

A court terme, nos résultats sont similaires à ceux de Kantharia et al [39] ; cependant sont différents de ceux de plusieurs études africaines comme celle de Mbaye A. et al qui mettaient en évidence des complications précoces à type d'hématome de la loge (4,7%), de pneumothorax (4,2%), de déplacement de sonde (5,6%) et d'infection (1,9%) [38]. Mêmes résultats retrouvés dans les séries comme de Millogo G.R.C. et al, de Thiam M. et al et celle de kajout A [28 ;56].

A moyen et long terme nos résultats sont superposables à ceux de Thiam M. et al, où des complications tardives étaient : un syndrome de pacemaker paucisymptomatique n'ayant pas nécessité d'atrialisation. Cinq (5) infections de poche dont 4 fois avec du matériel recyclé, 1 fois chez un diabétique déséquilibré pour changement de boîtier ont été notées, un autre patient avait présenté une septicémie à staphylocoque traitée médicalement sans ablation de matériel [56]. Dans la série de kajout A., des complications tardives sont survenues chez 3 patients, soit 6% à type de syndrome du PM chez 02 patients et une stimulation pectorale chez un seul patient [28].

- Décès

Dans notre cohorte 26 cas de décès étaient notifiés parmi lesquels, le décès était précoce dans 11,5% des cas et tardif (au-delà de 12mois) chez 23 patients soit 88,5% des cas. Aucune cause de décès n'a été déterminée. On notait également qu'il y'avait une dépendance statistiquement significative entre l'âge et la survenue de complication ( $P<0.001$ ) ou le délai de décès ( $P<0.001$ )

Tandis que Thiam M. et al enregistraient Sept (7) décédés dont 2 causes cardiaques (infarctus du myocarde aigu, IC sur cardiomyopathie ischémique).

Les 5 autres décès étaient : un néoplasie du pancréas, un hématome cérébral chez un hypertendu, une insuffisance respiratoire chronique, un syndrome dépressif. Aucun décès n'était lié au simple fait de la stimulation [62].

Quant à Millogo G.R.C. et al, trois patients sont décédés au cours du suivi à long terme dont deux hommes et une femme. Il s'agissait de deux décès après réhospitalisation pour une décompensation d'une cardiomyopathie dilatée et un syndrome coronaire aigu. Un décès à domicile avait été noté de cause non retrouvée.

Cette discordance pourrait s'expliquer par l'effectif de notre d'échantillon (137 patients) et la durée de suivi (10 ans)



## **CONCLUSION**

Du fait de la transition épidémiologique, les maladies cardiovasculaires constituent aujourd'hui un problème de santé publique et exigent des moyens thérapeutiques de plus en plus poussés, telle que la cardiologie interventionnelle.

La stimulation cardiaque en particulier, est une pratique en parfaite croissance en ces dernières années et que l'utilisation des stimulateurs cardiaques récupérés est une alternative fiable dans les pays en voie de développement. Au Sénégal cette pratique a vu le jour depuis les années 2010 et ne cesse de croître. Cependant il existe dans nos régions en Afrique, particulièrement au Sénégal, une insuffisance de données épidémiologiques réelles permettant d'estimer le bénéfice réel et l'impact de cette pratique.

C'est dans ce contexte que nous avons mené cette étude rétrospective descriptive qui consistait à évaluer les aspects cliniques, paraclinique ainsi que l'évolution des patients ayant reçu un stimulateur cardiaque récupéré à propos de 137 cas de 2010 à 2020 au CHU Aristide le Dantec.

Les objectifs de ce travail étaient:

1. d'évaluer les aspects épidémiologiques, cliniques et paracliniques des patients ayant reçu un stimulateur cardiaque recyclé
2. d'évaluer l'efficacité et la longévité des pacemakers/ défibrillateurs recyclés
3. d'évaluer le devenir de ces patients (complications)

Au terme de cette enquête, nous avons obtenu les résultats suivants:

#### **Au plan clinicoépidémiologie:**

L'âge moyen de notre population était de 67,6 ans  $\pm$  14,5 avec des extrêmes 23 ans et 95 ans.

Il y avait 71 hommes (51.8%) et 66 femmes (48.2%) avec un sexe ratio H/F de 1,07.

L'essentiel de nos patients provenait de la banlieue dakaroise avec 59% des cas et 21% provenaient entre les régions de Thiès, Diourbel et ST louis. Ces patients avaient tous un bas niveau socio-économique avec un revenu mensuel inférieur au SMIG du Sénégal (<317 <sup>f</sup>Cfa/heure).

Avant la stimulation ,47 patients (34%) avaient une dyspnée, 26 patients (19%) avaient une syncope et 11% des cas présentaient des vertiges. Cependant 26 patients (19%) n'avaient pas signalé de symptômes avant la stimulation.

Six patients (4%) étaient connus porteurs de CMD, 4patients (4%) de cardiopathie ischémique et 2 cas de cardiopathie congénitale soit 1,1% des cas.

Cependant 90% de nos patients n'avaient pas d'antécédent cardiovasculaire connu.

#### **Au plan paraclinique**

##### ☐ **Anomalies électrocardiographiques et indications de la stimulation cardiaque:**

Le BAV complet et le haut d'étaient dominants avec 75,5% des cas; suivis de dysfonction sinusale à 4% des cas. La dysfonction de prothèse représentait 14% des cas et un seul cas de trouble du rythme ventriculaire(TV) soit 0,7%.

Quant aux indications de la stimulation cardiaque, les troubles conductifs constituaient la principale indication de la stimulation cardiaque avec 82% des cas, suivis des remplacements de prothèses avec 15% des cas et IC réfractaire à 2% des cas.

##### ☐ **Sur les Données radiologiques en post stimulation :**

Parmi les 137 patients, seuls 2 (1,4%) patients avaient des anomalies radiologiques dont un déplacement de sonde et une fracture de sonde.

### **❑ Sur les données des prothèses :**

Les Pacemakers étaient de loin les plus implantés avec 96,4% des cas contre 3,6% de défibrillateurs.

Dans notre étude 34% des pacemakers recyclés étaient de marque St Jude, 23% de Biotronik, 25% de Medtronic ; 15% de marque Sorin et 4% de Boston Scientific.

Les dispositifs mono chambre et double chambre étaient dominants chez les porteurs de pacemakers avec respectivement 46,7% et 48,2% des cas et 1,5% de triple chambre. Tandis qu'il y avait 2,2% de triple chambre 1,5% de double chambre et pas mono chambres chez les porteurs de défibrillateurs.

Le mode VVI/VVIR était le plus utilisé avec 61,3% des cas suivis du mode DDD/DDDR avec 36% des cas.

Le contraste entre les taux élevés de stimulateurs double chambre chez les porteurs de pacemakers (48,2%) et le mode de stimulation VVI/VVIR (61,3%) pourrait s'expliquer d'une part par le coût des sondes qui était à la charge des patients avec une relation statistiquement significative ( $p \leq 0,01$ ) et d'autre part par les indications chez les personnes âgées ; avec une relation statistiquement significative ( $p \leq 0,01$ ).

### **🚦 Répartition des patients de la cohorte et le fonctionnement des prothèses au moment de l'enquête**

Environ 1/3 de la cohorte soit 33,6% étaient suivis jusqu'au bout de l'enquête

Cependant 65 patients (47,4%) étaient injoignables et 26 patients (19%) étaient déclarés décédés

Le programmeur était disponible pour 35 patients sur les 46 suivi jusqu'au moment de l'étude, soit un taux de 76% des cas.

Parmi ces 46 patients, seuls 2 patients (4%) avaient présenté une dysfonction du dispositif liée à une « fracture de sonde » et un « déplacement de sonde » sans aucun dysfonctionnement de boîtier.

Et que la moyenne des ERI au dernier contrôle était  $87,6 \pm 38,4$  mois avec des extrêmes de 29 mois minimal et de 170 mois maximal.

### **Au plan évolution et complications en post stimulation**

44 patients sur les 46 suivis jusqu'au moment de l'étude (96%) avaient une bonne évolution clinique et seulement 2 avaient une évolution jugée passable.

- **Par rapport aux complications**

Dans notre étude, 4 patients sur les 46 (8,6%) avaient présenté des complications; toutes de survenue tardive sans complication précoce.

Ces complications tardives, étaient à type d'infection de loge (2% des cas ayant nécessité une ablation du boîtier), d'arythmie ventriculaire (TV) (2% des cas géré par un traitement médical) et 2 cas (4.3%) liés à un déplacement et une fracture de sonde (en attente d'une ré-intervention).

- **Par rapport au décès**

Vingt-six (26) cas de décès étaient notifiés parmi lesquels, le décès était et précoce dans 11,5% des cas et tardif (au-delà de 12mois) dans 88,5% des cas. Aucune cause de décès n'a été déterminée. On notait également qu'il y'avait une dépendance statistiquement significative entre l'âge et la survenue de complication ( $P < 0.001$ ) ou entre l'âge et le délai de décès ( $P < 0.001$ )

### **Recommandations**

- **Envers les populations**

- Sensibiliser la population pour une meilleure adhésion aux assurances maladies.

- Sensibiliser les patients et leur entourage sur l'importance de ces dispositifs et leur retrait en cas de décès

- Faire signer au patient receveur d'un pacemaker réutilisé une fiche de consentement éclairé qui sera ajoutée à son dossier médical.

➤ **Envers le personnel soignant**

- Encadrement rigoureux de cette pratique, notamment en ce qui concerne les processus de stérilisation qui doivent être homologués.

- Obtention des données cliniques et si possible biologiques concernant les donneurs cadavériques tout en préservant l'anonymat ou du moins les circonstances du décès.

- Bilan sérologique (VIH et Hépatite B +++ au minimum) obligatoire avant l'implantation de pacemakers réutilisés.

- Etablir un registre de « Stimulation et rythmologie » du service qui pourrait être remplacé par un ordinateur permettant de remplir de façon exhaustive tous renseignements nécessaires des patients.

- Suivi rigoureux des patients avec informatisation des données cliniques et paracliniques depuis l'implantation des pacemakers jusqu'aux résultats des différents contrôles.

➤ **Envers les autorités et fournisseurs**

- Mettre en place une législation permettant le retrait systématique des prothèses cardiaques après chaque décès d'un patient stimulé.

- Plaider auprès des décideurs et des fournisseurs pour un meilleur accès aux prothèses cardiaques.

# **REFERENCES**

# **BIBLIOGRAPHIQUES**

1. **Abergel E, Chauvel C, Simon M et al.** Quels paramètres mesurer en écho pour le diagnostic de l'asynchronisme? <http://www.cardiologiepratique.com/journal/article/imagerie>. Mis à jour le 01 Décembre 2010. [Page Consultée le 13 Octobre 2020].
2. **Aghanwa H, Akinsola A, Akinola D et al.** Attitudes Toward Kidney Donation'. J Natl Med Asso 2003; 95: 725–31.
3. **Aliot E, Chauvin M, Daubert JC et al.** Indications for implantable automatic ventricular defibrillators. A report of the French Society of Cardiology. Arch Mal Cœur, 2006 ; 99 : 141-54.
4. **Bambara D.** Impact à moyen terme de la stimulation ventriculaire droite apicale sur la fonction cardiaque et le synchronisme ventriculaire. Faculté de médecine de Dakar ; Mémoire de fin d'études spécialisées en cardiologie 2012 : 91-112
5. **Bertrand C.** Mise au point sur la rythmologie interventionnelle : Stimulation et resynchronisation cardiaque. [http://www.rhythmcongress.com/Archives/2011/presentation\\_2011/BOREL Y/jeudi/15h\\_Bertrand](http://www.rhythmcongress.com/Archives/2011/presentation_2011/BOREL%20Y/jeudi/15h_Bertrand). [page Consultée le 09octobre 2020]
6. **Binhas E.** Stérilisation : les enjeux d'une approche globale : le 9 septembre 2007. [https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=awrj6itz2jzfzesan.jlaqx](https://r.search.yahoo.com/_ylt=awrj6itz2jzfzesan.jlaqx). [page consultée le 23 octobre 2020]
7. **Cabrol C, Vialle R, Guérin-Surville H.** Anatomie du cœur humain. Paris, France, Flammarion-Médecine-Sciences, 2001; 348.
8. **Charlier P, Brun L, Herve C.** Medical Students from Parakouklo(Benin) and West-African Traditional Beliefs on Death and Cadavers.Afr Health Sci 2012; 12(4): 443–5.
9. **Chauvin M, Cazeau S, Frank R et al.** Recommandations de la sociétéfrançaise de cardiologie concernant les conditions de compétence, d'activité et d'environnement requises pour l'implantation et la surveillance des stimulateurs cardiaques. Arch Mal Coeur 2006; 99: 275-8.



- 10. CHU de Grenoble-Alpes Cardio :** 1ère implantation en France d'un stimulateur cardiaque de nouvelle génération.<http://www.reseau-chu.org/article/premiere-implantation-en-france-dun-stimulateur-cardiaque-de-nouvelle-generation/>. [page consultée le 13 Septembre 2020]
- 11.Delahaye F.** ESC guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. Eur Heart J 2013 June 24 [Epub ahead of print]; [www.escardio.org](http://www.escardio.org)). [page consultée le 14 octobre 2020]
- 12.Deharo JC, Djiane P.** Pacemaker longevity. Replacement of the device February 2005 *Annales de Cardiologie et d Angéiologie* 54(1):2.
- 13. Dijane P, Déharo JC.** Blocs auriculo-ventriculaires. *Encycl Med Chir, Cardiologie Angéologie*, 11-032-A-10, 1999, 12p.
- 14. Diop IB, Ba SA,** Unperwood P, Diack B, Damourou JM, Kane A, et al. Stimulation cardiaque définitive au Sénégal : Expérience préliminaire à la clinique cardiologique de Dakar. *Dakar Médical* 2000;45:101
- 15. Direction générale de la protection de la santé (DGPS).** Santé et Bien-être social, Canada. Lettre de renseignements: «Avis de conformité des instruments implantables réusinsés». L.R. no 1987;723.
- 16. Dosantos LA, Agathangelou NE, Taams MA et al.** Permanent cardiac paring in South African Blacks. *Afr Med J* 1982;61:947–9.
- 17. Elema-Schoenander and the very first human implants of a pacemaker in Sweden (1958) and Uruguay (1960).** <http://www.implantable-device.com>. [page consultée le 13 2020]
- 18. Epstein AE, DiMarco JP, Ellenbogen KA et al.** American College of Cardiology/American Heart Association/Heart Rhythm Society 2008 guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the ACC/AHA/NASPE 2002 guideline update for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia. devices). *J Am CollCardiol* 2008; 51:1-62.

- 19. European Society of Cardiology, European Heart Rhythm Association.** The Task Force for Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy of the European Society of Cardiology. Developed in Collaboration with the European Heart Rhythm Association. Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *European Heart Journal* 2013; 34, 2281–329
- 20. Fauchier L, Alonso C, Anselme F et al.** Position paper for management of elderly patients with pacemakers and implantable cardiac defibrillators: Groupe de Rythmologie et Stimulation Cardiaque de la Société Française de Cardiologie.... *Arch Cardiovasc Dis* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.acvd.2016.04.004>
- 21. Food and Drug Administration (FDA).** 1995. Inspections, Compliance, Enforcement, and Criminal Investigations (CPG Sec. 310.100 Pacemaker reuse). Available at: <http://www.fda.gov/ICECI/ComplianceManuals/CompliancePolicyGuidanceManual/ucm073891.htm>. [Accessed 24 Feb 2020].
- 22. Gakenheimer L, Lange DC, Romero J et al.** Societal Views of Pacemaker Reutilization for those with Untreated Symptomatic Bradycardia in Underserved Nations. *J Interv Card Electrophysiol* 2011; 30: 261–266.
- 23. Gay J, Desnos M, Benoit P.** La période réfractaire. In *L'électrocardiogramme. 460 tracés commentés et figures*. Paris, Editions Frison-Roche; 1990: p 375.
- 24. Gersh BJ, Maron BJ, Bonow RO et al.** American College of Cardiology/American Heart Association guideline for the diagnosis and treatment of hypertrophic cardiomyopathy: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58: 212-60.
- 25. Halimi F.** Télécardiologie en pratique. *Propos Cardiologie* 2008;10: 9-12.

- 26. Jauvert G, Alonso C, Lazarus A.** Comment obtenir un réglage optimal d'un stimulateur cardiaque ? *cardio* 2008; 4 (2): 163-75
- 27. Jennings B.** Ethical issues in the reuse of cardiac pacemakers. *Clin Prog* 1985;3(1):58-60
- 28. Kajout A.** La stimulation cardiaque simple et double chambre : Expérience de l'hôpital militaire Moulay Ismail Meknès (A propos de 50 cas). Doctorat en médecine de l' université Sidi Mohammed Ben Abdellah faculte de medecine et de pharmacie université Sidi Mohammed FES. Thèse présentée et soutenue publiquement le 22/09/2016.
- 29. Kane AD, Houndolo RG, Houenassi M.** Problématique de la stimulation cardiaque définitive en Afrique sub-saharienne, étude multicentrique.  
<http://www.tropical-cardiology.com> [page consultée le 14 octobre 2020]
- 30. Kaszala K, Ellenbogen KA.** Device sensing: Sensors and algorithms for pacemakers and implantable cardioverter defibrillators. *Circulation* 2010; 122: 1328-40.
- 31. Klug D, Balde M, Pavin D, et al.** Risk factors related to infections of implanted pacemakers and cardioverter-defibrillators: results of a large prospective study. *Circulation* 2007;116:1349–55.
- 32. Lavan B, Brudenell A.** Reuse/Recycling of pacemakers.  
<http://www.saif.org.uk>. [page Consultée le 7 février 2020]
- 33. Le cœur et la circulation sanguine humaine**  
<http://www.afblum.be/bioafb/coeur/coeur.htm>[page consultée le 13 décembre 2020]
- 34. Le pacemaker.** <http://tpepacemakerp.e-monsite.com/pages/2-le-pacemaker.html> [ page consultée le 10 octobre 2020]
- 35. Lewis GF, Gold MR.** Clinical experience with subcutane ou implantable cardioverter defibrillators. *Nat Rev Cardiol* 2015;12:398-405.

- 36. Linde CL, Bocray A, Jonsson H et al.** Re-used Pacemakers- as Safe as New? A Retrospective Case-Control Study. *Eur Heart J* 1998; 19: 154–157.
- 37. Mascarenhas E, Mascarenhas DA.** Reuse of explanted permanent pacemakers donated by funeral homes. *Am J Cardiol* 2012; 109: 238–240
- 38. Mbaye A, Fall M, Ngaidé AA et al.** La stimulation cardiaque définitive : caractéristiques, indications et modalités à l'hôpital général de Grand Yoff de Dakar à propos de 215 implantations. *Le Journal Africain du Thorax et des Vaisseaux* 2016; 6 (12): 428-33.
- 39. Mbombi MK.** Stimulateurs cardiaques recuperes: suivi et evolution a propos de 15 cas au CHU Aristide Le Dantec. Faculté de médecine de Dakar ; Mémoire de fin d'études spécialisées en cardiologie 2016 : 77-99
- 40. McIntosh HD.** A model system for pacemaker reuse. *ClinProg* 1985;3(1):78-80.
- 41. McLeod CJ, Boersma L, Okamura H et al.** The subcutaneous implantable cardioverter defibrillator: state-of-the-art review. *Eur Heart J* 2015 [Epub ahead of print. PMID: 2570507].
- 42. Medical expo.** St jude medical <http://www.medicaexpo.fr/prod/st-jude-medical/product-70886-446870.html>. [page consultée le 20 octobre 2020]
- 43. Millogo GRC, Seghda A, Ilboudo M et al.** Bilan de cinq ans de stimulation cardiaque dans deux structures hospitalières publiques du Burkina Faso : expérience d'une collaboration avec deux centres hospitaliers d'Auvergne. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie* 2017 ; 66 : 255–9
- 44. Mond H, Tartaglia S, Cole A et al.** The refurbished pulse generator. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1980;3:311–17.
- 45. Ochasi A, Clark P.** Reuse Of Pacemakers In Ghana And Nigeria: Medical, Legal, Cultural And Ethical Perspectives. *Dev World Bioeth.* 2014 Apr 11. doi: 10.1111/dewb.12047.

46. **Oniang'o C.** The Foundations of African Philosophy. In AoneMokaila A Clash of World Views: Traditional vs. Western Medicine in the African Context. Available at: <http://www.drury.edu/ess/irconf/curpapers/AMokaila.html>. [Accessed 24 Feb 2020].
47. **Pierre Taboulet.** L'ECG de A à Z. [http://e-cardiogram.com/ecg-lexique\\_theme.php?id\\_th=1&id\\_lex=330&PHPSESSID=](http://e-cardiogram.com/ecg-lexique_theme.php?id_th=1&id_lex=330&PHPSESSID=) [page consultée le 13 septembre 2020]
48. **Planète santé.** Cinquante ans de secousses vitales: le pacemaker <http://www.planetesante.ch/Magazine/Cardiovasculaire/Chirurgie-cardiaque/Cinquante-ans-de-secousses-vitales-le-pacemaker>. Dernière mise à jour 27/01/12. [Page Consultée le 09 octobre 2020]
49. **Raybaud F.** Prise en charge d'une lipothymie ou syncope. <http://slideplayer.fr/slide/183948/>. [page consultée le 14 février 2020]
50. **Report from the Commission to the European Parliament and the Council.** Report on the issue of the reprocessing of medical devices in the European Union, in accordance with Article 12a of Directive 93/42/EEC 27-8-2010.
51. **Retrait des implants contenant une pile à la suite d'un décès ...** [www.senat.fr/questions/base/2015/qSEQ151219154.html](http://www.senat.fr/questions/base/2015/qSEQ151219154.html) [page consultée le 23 octobre 2020]
52. **Ritter P, Fischer W.** Pratique de la stimulation cardiaque. Paris, France, Springer-Verlag, 1997; 454 p.
53. **Ritter P, Guenoun M, Thebaut JF et al.** Suivi d'un porteur de stimulateur cardiaque au centre de contrôle spécialisé. <http://www.ufcv.org>. Mis à jour le 08 Juin 2010. Consulté le 05 juillet 2020.
54. **Schüller H.** Letter to the editor. PACE 1985;8 (Jul-Aug):619-20.

- 55.Selton-Suty C, Doco-Lecompte T, Freysz L et al.** L'endocardite sur matériel de stimulation intracardiaque. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie* 57 (2008) 81–87
- 56.Thiam M , Fall PD, Gning SB et al .** La stimulation cardiaque définitive en Afrique de l'Ouest : faisabilité, problèmes et perspectives .*Annales de Cardiologie et d'Angéiologie* 52 (2003) 212–214
- 57. Thomas F. et al.** Infections Associated with Resterilized Pacemakers and Defibrillators: The New England Journal of Medicine Downloaded from [nejm.org](http://nejm.org) at university of exeter on May 6, 2020.
- 58.University of Michigan Health System.** Recycling Your Pacemaker? U-M Cardiovascular Center Lays Groundwork for Donation to Needy Nations. Available at: <http://www.uofmhealth.org/news/1153cvc-lays-groundwork-for-pacemaker-reuse> [Accessed 24 Feb 2015].
- 59.WIKIPEDIA** l'enciclopedia libre:  
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Accueil\\_principal](http://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Accueil_principal) page consultée le 26 octobre 2020]
- 60. World Health Organization (WHO).**Cardiovascular Diseases. Fact sheet N.317. Updated March 2013. Geneva: WHO. Available at:  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/index.html>.  
[Accessed 24 mai 2020].
- 61. Zebda A, Gondran C, Le Goff A et al.** Mediatorless high-power glucose biofuel cells based on compressed carbon nanotube-enzyme electrodes. *Nat Commun* 2011; 2: 370.
- 62. Zimasa VJ,Chin A, Badri M et al.** Performance of re-used pacemakers and implantable cardioverter defibrillators compared with new devices at Groote Schuur Hospital in Cape Town, South Africa.*Cardiovasc J Afr.* 2015 Jul-Aug;26(4):181-7
- 63.ZIPES DP, CAMM AJ, BORGREFE M et al.** ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the

prevention of sudden cardiac death : a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology. *Circulation*, 2006 ; 114 : 385-484.

## **ANNEXES**



Numéro :

## **FICHE D'ENQUETE**

### **ETAT CIVIL**

- Prénom : • Nom :  
➤ Age (année) :  
➤ Sexe : masculin ☐ féminin ☐  
➤ Adresse :  
➤ Tel :

### **ANTÉCÉDENTS MÉDICAUX PERSONNELS**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> HTA                  | <input type="checkbox"/> Diabète        |
| <input type="checkbox"/> IRC                  | <input type="checkbox"/> CP ischémique  |
| <input type="checkbox"/> CP hypertensive      | <input type="checkbox"/> CMD            |
| <input type="checkbox"/> Valvulopathie        | <input type="checkbox"/> CP congénitale |
| <input type="checkbox"/> Porteur de pacemaker | <input type="checkbox"/> Aucun          |

### **ETAT CLINIQUE AVANT STIMULATION**

- **Symptômes :**
- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Dyspnée                     | <input type="checkbox"/> Syncope                  |
| <input type="checkbox"/> Vertiges                    | <input type="checkbox"/> Palpitations             |
| <input type="checkbox"/> Douleur thoracique          | <input type="checkbox"/> Sd Défaillance cardiaque |
| <input type="checkbox"/> Fracture /déplacement sonde |   |
| <input type="checkbox"/> Infection prothèse          | <input type="checkbox"/> Fin de vie de la pile    |
| <input type="checkbox"/> Absence de symptômes        |   |

➤ **Constantes avant stimulation D/ND**

- |                               |                               |                                   |                                |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> TA : | <input type="checkbox"/> FR : | <input type="checkbox"/> Taille : | TT                             |
| <input type="checkbox"/> FC : | <input type="checkbox"/> T° : | <input type="checkbox"/> Poids :  | <input type="checkbox"/> IMC : |

### **DONNEES PARA CLINIQUES**

❖ **Biologie D /ND**

- Tx Hb : .....g/dl
- Iogramme sanguin : K<sup>+</sup> .....meq/l. Na<sup>+</sup> ..... meq/l.
- Créatinémie : .....mg/l
- TSH .us : normale ☐ élevée ☐ basse ☐
- VIH : positive ☐ négative ☐
- Ag HBS : Positif ☐ négatif ☐

❖ **ECG : D/ND**

- ☐ BAV complet  
☐ BAV haut degré  
☐ BAV2 M1 ☐ M2 ☐
- ☐ Blocs fasciculaires  
☐ Dysfonction sinusale  
☐ Trouble du rythme ventriculaire
- ☐ TRSV (F.A ou flutter atrial)
- ☐ Dysfonction de prothèse
- ❖ **Radiographie pulmonaire F post stimulation : D/ND**  
☐ Rx normale
- ☐ Cardiomégalie (ICT > 0,5)  
☐ Pneumothorax  
☐ pleuropneumopathie  
☐ Position sondes : ☐ N ☐ AN

❖ **Données échocardiographiques Doppler avant stimulation : D/ND**

Mode TM	Mode 2D	Doppler
<b>OG-Ao</b> Ao: OG: <b>VG</b> DTDVG: DTSVG: FE: VCI: TAPSE	FE ( SB ) : <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> B SOG: SOD: VOG: <b>VD basal :</b>	<b>PRVG:</b> <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> E IT Vt: Grad VD-OD: <b>PAPS:</b> <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> E

**PROGRAMMATEURS & TYPES DE PROTHSES**

<input type="checkbox"/> PACEMAKER :	M <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/>	T <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Défibrillateur :	M <input type="checkbox"/>	D <input type="checkbox"/>	T <input type="checkbox"/>

**MARQUE DE PROTHSES**

<u>Medtronic</u>	<input type="checkbox"/>
<u>Biotronik</u>	<input type="checkbox"/>
<u>St Jude medical</u>	<input type="checkbox"/>
<u>Bostone</u>	<input type="checkbox"/>
<u>Sorin</u>	<input type="checkbox"/>

**MODES DE FONCTIONNEMENT DE LA PROTHESE**

DDD/DDDR :	<input type="checkbox"/>
VVI/VVIR :	<input type="checkbox"/>
AAI :	<input type="checkbox"/>
VDD :	<input type="checkbox"/>
Autre	

**NOMBRE DE STIMULATION CARDIAQUE BOITIER :**

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

**CHANGEMENT DE BOITIER : Y / N**

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐  
 ➤ Motif .....

### **DURÉE DE VIE ET IMPEDANCE DE LA PROTHÈSE**

Dates	ERI (mois)	Impédance pile ( $\Omega$ )
Date de la primo-implantation ...	.....	.....
Date de la deuxième implantation .....	.....	.....
Date du dernier contrôle .....	.....	.....

### **FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL AU DERNIER CONTRÔLE : PM /DEF :** M /D/T

Paramètres	<u>OD</u> Implantation /contrôle	<u>VD</u> Implantation /contrôle	<u>VG</u> Implantation /contrôle
Seuil de stimulation (V)	A..... / .....	V..... / .....	V..... / .....
Seuil de détection (mV)	A..... / .....	V..... / .....	V..... / .....
Impédance des sondes ( $\Omega$ )	A..... / .....	V..... / .....	V..... / .....
%de stimulation (%)	A..... / .....	V..... / .....	V..... / .....
Fonctionnement global	Normal <input type="checkbox"/>	Dysfonctionnement <input type="checkbox"/>	

Type de dysfonctionnement : .....

### **ÉVOLUTION CLINIQUE EN POST STIMULATION ( DERNIER CONTRÔLE)**

☐ Symptomatique ☐ asymptomatique  
☐ Constantes D/ND

TA : FC :

### **COMPLICATIONS : Y /N**

<b>Précoces <math>\leq</math> 6 mois</b>	Réaction allergique	<input type="checkbox"/>
	Infections	<input type="checkbox"/>
	Pneumothorax	<input type="checkbox"/>
	Thrombose locale	<input type="checkbox"/>
	Hématome loge	<input type="checkbox"/>
	Déplacement / fracture sonde	<input type="checkbox"/>
	Stimulation pectorale	<input type="checkbox"/>
	Arythmie supra/ventriculaire	<input type="checkbox"/>
	Troubles du rythme ventriculaire	

<b>Tardives <math>\geq</math> 6 mois</b>	Infection	<input type="checkbox"/>
	Déplacement / fracture sonde	<input type="checkbox"/>
	Arythmie Arythmie supra/ventriculaire	<input type="checkbox"/>

IC liée au PM	<input type="checkbox"/>
Autres :	<input type="checkbox"/>

### **GESTION DES COMPLICATIONS : Y/ N**

Facile <input type="checkbox"/>	Difficile <input type="checkbox"/>	Nécessité ablation <input type="checkbox"/>
---------------------------------	------------------------------------	---

### **CAUSE DE DÉCÈS Y/ N**

➤ Cause .....

#### **CODES**

D/ND : disponible ou non disponible

Y/N : oui/non

E/N : normal / élevé

N/AN : normal/anormal

N/B : normale / basse

M : mono chambre

D : double chambre

T : triple chambre

OD : oreillette droite

VD : ventricule droit

## **Résumé**

**Objectifs.** – Les stimulateurs cardiaques récupérés au CHU de l'HALD. Le but de notre étude était d'évaluer cette activité sur 10 ans en appréciant les aspects épidémiologiques, cliniques, paracliniques et leur évolution.

**Matériel et méthodes.** – Étude monocentrique rétrospective dans laquelle 137 patients appareillés par des stimulateurs cardiaques réutilisés de 2010 à 2020 ont été inclus. Les données collectées portaient sur les symptômes, les indications de la stimulation, le type de stimulateur et leur mode de stimulation, le fonctionnement du stimulateur ainsi que l'évolution et les complications en post stimulation.

**Résultats.** – Cent trente-sept patients ont été appareillés par des stimulateurs cardiaques récupérés de 2010 à 2020 dont 51,8 % d'homme. L'âge moyen était de 67,7 ans avec des extrêmes de 23 et 95 ans. La quasi-totalité des patients (81%) était symptomatique (34 % de dyspnée, 19% de de syncope et 11 % de vertiges). L'indication principale de la stimulation cardiaque définitive était les troubles conductifs à type de bloc auriculo-ventriculaire complet et haut degré (82 %). Ces stimulateurs étaient tous acquis par don avec des sondes à la charge totale du bénéficiaire. Les Pacemakers étaient de loin les plus implantés dans 96,4% des cas contre 3,6% de défibrillateurs avec des marques Biotronik (23%), ST Jude médical (34%) et Medtronic (25%). Les complications enregistrées étaient toutes tardives avec un cas d'infection de loge (2,2%), un cas de TV (2,2%), et deux cas de déplacement et fracture de sonde (4,3%), cependant sans dysfonction de prothèse.

Le décès était précoce dans 11,5% des cas et tardif (au-delà de 12 mois) dans 88,5% des cas sans cause déterminée.

**Conclusion.** – : la stimulation cardiaque est réalisable avec sécurité en Afrique et l'utilisation des prothèses récupérées constitue une alternative fiable dans la prise en charge des troubles de conduction et /ou du rythme.

**Mots clés :** Stimulateur ; Cardiaque ; réutilisé.