

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



RÉPUBLIQUE DU MALI  
Un Peuple-Un But-Une Foi



Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie

Année : 2021-2022

N° ..... /M

## Thèse

**BILAN DE LA STIMULATION CARDIAQUE  
DANS LE SERVICE DE CARDIOLOGIE DU  
CHU Pr BOCAR SIDY SALL DE KATI**

**Présentée et soutenue publiquement le 01/07/2022**

**Devant la Faculté de médecine et d'Odontostomatologie**

**Par : M. Alousseiny Ibrahim Attaher DICKO**

Pour l'obtention du grade de Docteur en Médecine

(Diplôme d'Etat)

## Jury :

**Président : Pr Souleymane COULIBALY**

**Membre : Dr Abdoulaye Kissima TRAORE**

**Membre : Dr Aniessa KODIO**

**Membre : Dr Mamadou DIAKITE**

**Co-directeur : Dr Youssouf CAMARA**

**Directeur de Thèse : Pr Ichaka MENTA**

**DEDICACES  
&  
REMERCIEMENTS**

## **Dédicace :**

Je dédie ce travail à :

**A mes parents, feu IBRAHIM ATTAHER DICKO et feu NATTA ALWAFI YATTARA.**

Très chers parents ! Très sensibles, très affectueux que j'ai beaucoup adoré.

Je suis fier aujourd'hui car ce travail est le fruit des valeurs que vous nous avez inculqué à savoir le travail bien fait, la discipline, la loyauté, le respect et l'amour du prochain.

Malgré, votre absence dans ce bas monde sachez qu'on se donne chacun pour bâtir la famille musulmane dont vous avez toujours souhaité.

Je prie ALLAH de vous faciliter (ainsi qu'à nous tous musulmans), les épreuves de la tombe et que le jour de la résurrection toute la communauté musulmane que nous sommes, nous recevons les résultats de nos travaux par la main droite. Amen !

## **Remerciements :**

**ALLAH**, le tout-puissant ; le Miséricordieux ; seigneur de l'univers, de m'avoir guidé et surtout assisté tout au long de mes études jusqu'à la réalisation de ce document. Paix et salut sur son envoyé le prophète Mohamed.

Qu'il guide d'avantage mes pas pour le reste de mon existence. Amen !

### **A mes parents.**

Aucun remerciement, aucun mot ne saurait exprimer tout le respect, toute l'affection et tout l'amour que je vous porte. Votre générosité, votre amour pour vos enfants font de vous des parents exemplaires. Vous avez consacré entièrement votre temps à notre éducation, sans jamais vous lasser, sans jamais vous plaindre.

Que ce travail soit le couronnement de vos sacrifices généreusement consentis, de vos encouragements incessants et de votre patience.

Ma reconnaissance si grande qu'elle puisse être ne sera à la hauteur de vos sacrifices et vos prières pour nous. Pardonnez- moi s'il m'est arrivé un jour de vous décevoir sans le savoir. Les mots me manquent pour vous remercier, sachez tout simplement que je vous aime très fort ! L'arbre que vous avez planté a porté fruit. Qu'ALLAH (tout puissant) vous accorde son paradis. Amen !

### **A mes grands frères OUSMANE ET OUMAR IBRAHIM ATTAHER DICKO.**

Ce jour est sans doute celui que vous attendiez avec beaucoup de patience.

Louange à ALLAH qui vous a montré ce jour. Ce travail est un modeste témoignage de tous les sacrifices que vous m'avez toujours consentis. Recevez par ce présent toute ma reconnaissance car je demeure convaincu que jamais je ne pourrai vous rendre l'effort que vous avez consacré pour mon épanouissement. Puisse Allah vous garder très longtemps à mes côtés pour que je continue. Qu'Allah vous récompense.

**A ma sœur FATOUMATA IBRAHIM A DICKO ET MES PETIT FRERES ADDOU, MOHAMED ET AGALY IBRAHIM A DICKO**

Vous m'avez toujours soutenus et rassurés par vos encouragements, votre gentillesse et votre sens de l'humour. J'espère avoir été à la hauteur de votre estime et que ce travail soit le témoignage de la profondeur de mes sentiments et ma gratitude. Je vous admire et vous aime... Que dieu vous protège et vous procure bonheur, joie, prospérité et longue vie.

**A mon épouse, DJENEBA COULIBALY.**

Mon compagnon de tous les temps. C'est aussi ton travail. Je te remercie pour ton aide morale et matérielle que Dieu nous donne longue vie pleine de santé. Je n'aurais jamais assez de mots pour t'exprimer ici mon attachement, ma reconnaissance et ma profonde gratitude.

**A MES FRERES DE KIDAL, AMI(E)S ET BELLES SŒURS : MOUSSA SAMAKE ; OUFENE AG BILLAL ; NANEITY AG MOHAMED ; SOUELOUM TRAORE ; ALITINI AG ILJEMIT ; SOUMAILA TRAORE ; OUMAR TOURE ; DJIBRIL TOGOLA ; BATOMA KANE ; FATOUMATA SAGARA ; FATOUMATA KANE ; KARIDIA DIARRA ; DJENEBA KANE ; DJENEBOU COULIBALY ; MAH KANE ; MAIMOUNA KANE ; BIBATA DEMBELE ; MARIAM SANOGO ; ROKIATOU MAIGA ; KANDIA KONATE.**

A tous les moments qu'on a passés ensemble, à tous nos souvenirs ! Je vous souhaite à tous longue vie pleine de bonheur et de prospérité. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma reconnaissance et de mon respect.

**A mes Tontons, Tantes, Cousins(es), nièces et neveux**

**OUSMANE DICKO ; FEU AGALY DICKO ; FEU AGAICHATOU DICKO ; AGAICHA DICKO ; LALLA ALWAFI YATTARA ; TEMECHEL A YATTARA ; HADAIJA AHMOUDOU ; TOUFFENETTE W BOUBACAR ; BANEI MAIGA ; ALAIN DIARRA ; FATOUMATA, IBRAHIM, SOIBA ET NATTA DICKO ;**

En témoignage de l'affection qui nous a toujours unis, trouvez dans ce travail, le fruit des efforts que vous avez consenti à mon égard. Que le Tout Puissant vous prête longue vie, préserve et renforce notre affection parentale. Merci.

**A mes aînés, Dr BAKARY TRAORE ; Dr IBRAHIMA DEMBELE ; Dr ABOUBAKAR KONE ; MAJOR M'BARAKOU DIARRA ; FOUSSEINY CAMARA ; DAOUDA DOUMBIA ; AWA DOLO ; BAH TRAORE ; Feu AMADOU MAIGA ; Dr KONIMBA DIARRA et Dr MOHAMED SOUNTOURA.**

J'ai appris auprès de vous, la collaboration n'en a été que plus facile. Je saisis cette occasion pour vous exprimer mon profond respect et vous souhaiter le bonheur, la joie et plein de succès pour votre jeune carrière. Merci pour votre disponibilité et vos qualités humaines.

**A mes camarades et amis du lycée ATTAHER AG ILLY DE KIDAL et de la FMOS/FAPH :  
BECAYE COULIBALY ; IDRISSE DIARRA ; SOUMAILA SANGARE ; DAOUDA  
KARANGO ; ABDOULKADER CHEIBOU ; MOHAMED COULIBALY ; SOUMAILA  
TRAORE ; ALMOSTAPHA TOURE ; ABAS SANGARE ; MODIBO KONATE ;  
SOULEYMANE TRAORE ; BOUBACAR ANADJI ; YACINE AG MOHAMED ; IBRAHIM  
BIJANGOUM ; BAYE ABDOULKARIM ; FEU ASSULTANE AG ABOUBACRINE ;  
KARAMOGO BAGAYOGO ; MOHAMED AG SAGUID ; MAMADOU  
HARTATTA ; ADIJATOU MAIGA ; MARIAM OUSMANE ; MARIAM ABDARAHAMANE ;  
NOUNOU TOUJANI ; ADAMOU ALY ; BOUBACAR COULIBALY ; FATOUMATA  
CAMARA**

Plus que des frères et sœurs vous avez été ma proche famille tout au long de ce séjour. C'est l'occasion pour moi de vous témoigner toute ma reconnaissance, merci pour tous ces moments de joies, de peines, de stress et de détente partagés. Vos soutiens moraux, matériels et vos encouragements ne m'ont pas fait défaut, merci pour la convivialité et la fraternité. Je vous souhaite tout ce qu'il y a de meilleur. Que le bon Dieu puisse consolider davantage nos liens d'amitié. Trouvez ici l'expression de mon attachement amical.

**A MES AMIS ET CADES : Dr DJIBRIL DIABATE ; JEAN NOEL ; Feu MAMADOU BILLO  
DIALLO ; SOULEYMANE MAIGA ; GAOUSSOU MAGADJI ; BATOMA NIAMBELE ;  
SOULEYMANE KONE ; OUSMANE BERTHE ; ALASSANE MAIGA ; MARIAM DOLO ;  
DJAKARIAO SACKO ; LADJI DIARRA ; AGZE ; ROKIA KONATE ; YOUNBA SANGARE ;  
IRONE DIARRA ; YOUSOUF TRAORE ; BADRA ALY ; BOUBACAR OULD ; TIDIANE  
SAMAKE ; NOUHO MAIGA ; SOULEYMANE TRAORE ; ABDEL ; LASSANA KONE ;  
JOSEPHINE COULIBALY ; MARCEL DIARRA ; MOUSSA DIARRA ; KARIM DIARRA ;  
SEMBER CISSE ; BADJAN COULIBALY ; ADAMA KONE ; ASSITAN TRAORE ;  
DIAKITE ; SIBY ; KONE ; FOUSSEINY TRAORE ; ISSA TRAORE.**

Votre soutien ne m'a jamais fait défaut. Merci infiniment.

**A tout le personnel du service de cardiologie et de neurologie du CHU PR BSS de Kati :  
Dr YOUSOUF CAMARA ; Dr ADJARATOU C THIAM ; Dr BOUBACAR SONFO ; Dr  
MASSAMAN CAMARA ; Dr MAMADOU CISSE ; Dr KONARE ; Dr KONATE ; Dr  
MARIAM CHECK ; Dr ADAM ; Dr COULIBALY ; Dr KONIMBA DIARRA ; Dr  
MOHAMED SOUNTOURA ; Dr BIENVENU ; Dr SAGARA ; Dr TRAORE ADI ; MAJOR  
ABDOUL KADER SACKO ; HAWA KONATE ; SALIMATA DOUMBIA ; FATOUMATA  
TRAORE ; SITAN SISSOKO ; NAH COULIBALY ; SIRA TRAORE ; DJENEBA  
COULIBALY ; ADAM SIDIBE ; FATOUMATA TRAORE DITE MAMA**

Cet esprit d'équipe, d'entraide, de convivialité, cette chaleur qui émane de chacun d'entre vous m'ont rendu le séjour au service très agréable et enrichissant et je ne me suis jamais senti de trop. Merci pour tout, car ce que j'ai partagé avec vous ne se raconte pas, ça se vit comme je l'ai vécu ! Merci ! Encore une fois de plus. Recevez ici ma profonde gratitude.

**A La FMOS/FAPH et à l'ensemble du corps professoral.**

Plus qu'une faculté d'études médicales, tu as été pour nous une école de formation pour la vie. Nous ferons partout ta fierté. Remerciements infinis pour l'enseignement de qualité et l'initiation professionnelle que vous nous avez dispensé. Trouvez ici l'expression de notre profonde gratitude.

**A la 9<sup>ème</sup> promotion du numéris clausus.**

Votre soutien ne m'a jamais fait défaut. Merci infiniment.

**A tous** ceux qui de près ou de loin m'ont soutenu dans la réalisation de ce travail et dont j'ai oublié ici de mentionner le nom. Le stress qui accompagne ces moments peut me faire oublier de vous citer, mais sachez tous que vous avez marqué mon existence. Ce travail est aussi le vôtre.

**A tous ceux qui m'ont transmis leurs connaissances et tous ceux dont les noms n'ont pas été cités.**

Recevez ici mes considérations. Merci pour tous.

# **HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY**

**A notre Maître et président du jury :**

**Professeur Souleymane COULIBALY**

- **Maître de conférences agrégé en Cardiologie à la FMOS,**
- **Praticien hospitalier au CHU du Point-G,**
- **Chef du service de cardiologie CHU-Point G**
- **Médecin-Chef de la Polyclinique des armées,**
- **Membre de la SOMACAR,**
- **Colonel de l'armée Malienne,**
- **Membre de la SoMaMeM,**
- **Membre du collège ouest africain des médecins.**

**Cher Maître,**

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de notre jury de thèse. Votre compétence professionnelle incontestable ainsi que vos qualités humaines vous valent l'admiration et le respect de tous. Vous êtes et vous serez pour nous l'exemple de rigueur et de droiture dans l'exercice de la profession.

Veillez trouver, cher Maître dans ce modeste travail l'expression de notre haute considération, de notre sincère reconnaissance et de notre profonde gratitude.



**A notre Maître et membre du jury :**

**Docteur Mamadou DIAKITE**

- **Maître assistant en cardiologie à la FMOS**
- **Spécialiste en stimulation cardiaque**
- **Praticien hospitalier au service de cardiologie du CHU du Point G,**
- **Membre de la société malienne de cardiologie (SOMACAR)**
- **Membre associé de la société française de cardiologie**

**Cher Maître**

C'est une grande joie pour nous de vous avoir parmi les membres de ce jury.

Vos qualités intellectuelles, votre disponibilité, votre rigueur, votre amour pour le travail bien fait et vos qualités humaines font de vous un maître admirable.

Cher maître c'est le lieu pour nous de vous exprimer toute notre gratitude pour votre contribution à la réussite de ce travail.

**A notre Maître et membre du jury :**

**Docteur Abdoulaye K TRAORE**

- **Spécialiste en pathologie cardio- vasculaire ;**
- **Chef de Service de Cardiologie de l'hôpital de Sikasso ;**
- **Chargé de recherche à l'hôpital de Sikasso ;**
- **Membre associé de la Société Française de Cardiologie ;**
- **Membre associé de la Société sénégalaise de cardiologie ;**
- **DIU d'échocardiographie ;**
- **Spécialiste en stimulation cardiaque ;**
- **Attesté d'échographie cardiaque fœtale et cardiologie pédiatrique ;**

**Cher Maître,**

C'est un honneur pour nous de vous compter parmi ce jury malgré vos multiples occupations. Vous nous avez marqué dès notre premier contact par votre grande simplicité et votre gentillesse. Cher maître recevez ici notre profonde reconnaissance.

**A notre Maître et membre du jury :**

**Dr Aniessa KODIO**

- **Ancien interne des hôpitaux**
- **Spécialiste en pathologie cardio-vasculaire**
- **Spécialiste en stimulation cardiaque**
- **Spécialiste en échographie doppler vasculaire et viscéral**
- **Spécialiste en rétrovirologie biologique**
- **Membre de la SOMACAR**
- **Membre associé des sociétés française et algérienne de médecine vasculaire**
- **Praticien Hospitalier et chef d'unitéUSIC de l'hôpital Nianakoro FOMBA de Ségou**

**Cher Maître,**

Vous nous faites un grand honneur en participant à l'amélioration de ce travail. Nous avons été profondément impressionnés par votre disponibilité et votre abord facile. Votre sens élevé du travail bien fait et votre courage font de vous un maître admiré. Trouvez ici, cher Maître, l'expression de nos profonds respects.

**A notre Maître et Co-directeur de thèse :**

**Docteur Youssouf CAMARA**

- **Maître assistant à la FMOS,**
- **Spécialiste en rythmo-stimulation,**
- **Praticien hospitalier au CHU Pr BOCAR SIDY SALL de Kati,**
- **Chef de service de cardiologie du CHU Pr BOCAR SIDY SALL de Kati.**
- **Membre de la SOMACAR.**
- **Membre du collège ouest africain des médecins.**

**Cher Maître,**

Vous avez initié, conçu et suivi ce travail et nous sommes très honorés de la confiance que vous avez placée en nous. La qualité de votre enseignement, votre abnégation et votre dynamisme au travail constituent un exemple que nous essayons de suivre tant bien que mal. Soyez sûr, que vous avez honoré votre serment car vous avez rendu aux enfants l'instruction que vous avez reçu de leur père. En témoignage de notre reconnaissance indéterminée, nous vous prions cher maître de trouver en cet instant solennel l'expression de notre très sincère gratitude et profond attachement.

**A notre Maître et Directeur de thèse :**

**Pr Ichaka MENTA**

- **Professeur titulaire en cardiologie,**
- **Spécialiste de cardiologie du sport,**
- **Praticien hospitalier au CHU Gabriel TOURE,**
- **Chef de service de cardiologie du CHU Gabriel TOURE,**
- **Président de la SOMACAR**

**Cher Maître,**

Nous vous remercions de la confiance que vous nous avez faite en encadrant ce travail. La simplicité, la disponibilité et l'extrême courtoisie sont autant de qualités que vous incarnez. La clarté de vos explications, la qualité de votre raisonnement ainsi que votre accueil fraternel font de vous un exemple à suivre.

Trouvez ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

**Liste des abréviations**

AV : auriculo-ventriculaire  
BACFA : bradyarythmie complete par fibrillation auriculaire  
BAV : bloc auriculo-ventriculaire  
BBD : bloc de branche droit  
BBF : bloc bi fasciculaire  
BBGC : bloc de branche gauche complet  
BSA : bloc sino-auriculaire  
BSS : Bocar Sidy Sall  
BTF : bloc tri fasciculaire  
CAV : canal atrio-ventriculaire  
CD : circonstance de découverte  
CMD : cardiomyopathie dilatée  
CMH : cardiomyopathie hypertrophique  
DAV : délai atrio-ventriculaire  
DAI : défibrillateur automatique implanté  
ECG : électrocardiogramme  
EEP : examen électro physiologique  
ESV : extrasystole ventriculaire  
ETO : échocardiographie trans-oesophagienne  
ETT : échocardiographie transthoracique  
FA : fibrillation atriale  
FE : fraction d'éjection  
HBAG : hémibloc antérieur gauche  
HBPG : hémibloc postérieur gauche  
HSSC : hypersensibilité du sinus carotidien  
HTA : hypertension artérielle  
HVG : hypertrophie ventriculaire gauche  
IC : insuffisance cardiaque  
IDM : infarctus du myocarde  
MSC : massage sino-carotidien  
NAV : nœud auriculo-ventriculaire  
NASPE/BPEG : the north america society of pacing and electrophysiology/ british pacing and electrophysiology group  
PM : pacemaker  
PRAPV : période réfractaire atriale post-ventriculaire  
PRAT : période réfractaire atriale totale  
SCA : syndrome coronaire aigu  
SIV : septum interventriculaire  
TRE : tachycardie par réentrée électronique  
VD : ventricule droit  
VDDI : ventricule droit à double issue  
VG : ventricule gauche

**Liste des tableaux :**

Tableau I : Code international NASPE/ BPEG .....	21
Tableau II : répartition de l'échantillon selon la structure d'implantation .....	46
Tableau III : répartition des patients selon les caractéristiques sociodémographiques .....	47
Tableau IV : répartition selon les données cliniques.....	48
Tableau V : répartition selon les données de l'électrocardiogramme. ....	49
Tableau VI : répartition selon les indications, les étiologies et le traitement antérieur. ....	49
Tableau VII : répartition selon le délai entre la découverte du trouble conducteur et l'implantation. ....	50
Tableau VIII : répartition selon les modalités techniques d'implantation. ....	50
Tableau IX : répartition selon les paramètres auriculaires à l'implantation .....	51
Tableau X : répartition selon les paramètres ventriculaires à l'implantation. ....	52
Tableau XI : répartition selon les caractéristiques du boîtier .....	53
Tableau XII : répartition selon les incidents per procédural, les complications et l'évolution .....	54
Tableau XIII : répartition selon la programmation à la sortie de l'hôpital. ....	55
Tableau XIV : répartition selon la marque du boîtier utilisée .....	55

**Liste des figures :**

Figure 1 : Anatomie du tissu de conduction cardiaque .....	3
Figure 2: BAV II Mobitz 1.....	7
Figure 3: BAV III .....	7
Figure 4 : stimulation électrique des muscles de personnes décapitées (expériences de BICHAT) ...	9
Figure 5 : Appareil d'HYMAN .....	10
Figure 6 : pacemaker de ZOLL .....	10
Figure 7 : appareil de FURMAN.....	11
Figure 8 : premier pacemaker implanté. ....	11
Figure 9 : évolution des boîtiers de pacemaker.....	13
Figure 10: boîtier de pacemaker .....	15
Figure 11 : sonde à barbe .....	16
Figure 12: sondes à vis rétractable et non .....	16
Figure 13. 11c : Sondes épiscopales .....	17
Figure 14 : Connexion d'une sonde au boîtier .....	18
Figure 15 : pacemaker sans sonde .....	19
Figure 16: Un pacemaker en mode VVI .....	22
Figure 17 : Un pacemaker en mode AAI .....	22
Figure 18 : pacemaker en mode DDD .....	23
Figure 19 : Hystérésis .....	25
Figure 20: répartition selon les années de l'activité d'implantation. ....	46



## Table des matières

Introduction :	1
1. GENERALITE :	3
1.1. Définition :	3
1.2. Rappel :	3
1.3. Historique :	8
1.4. Epidémiologie :	13
1.5. Technologie de la Stimulation cardiaque :	14
1.6. Technologie du pacemaker sans sonde :	18
1.7. Influence de la stimulation cardiaque sur hémodynamique :	19
1.8. Code international NASPE/ BPEG :	21
1.9. LES MODES DE STIMULATION :	21
1.10. Paramètres programmables :	24
1.11 Avantages et inconvénients des différents modes de stimulation :	25
2. Indication de la stimulation cardiaque : (ESC/EHRA) :	26
2.1. Classes d'indication et niveau de preuve :	26
2.2. Indications :	27
3. La sélection du mode de stimulation :	30
3.1. En cas de dysfonction sinusale pure :	30
3.2. En cas de BAV pure :	31
3.3. En cas de maladie binodale :	31
3.4. En cas de HSSC ou syndrome vaso-vagal :	31
4. Technique d'implantation :	32
5. Surveillance des stimulateurs cardiaques :	34
6. Complications :	35
6.1. Complications précoces :	35
6.2. Complications tardives :	38
7. METHODOLOGIE :	43
7.1. Cadre d'étude :	43
7.2. Activités :	43
7.3. Type d'étude :	44
7.4. Considération éthique :	44
7.5. Analyse statistique :	44
8. Résultats :	46

9. Commentaires et discussion : .....	57
Conclusion et recommandations : .....	61
Bibliographie .....	63
ANNEXES .....	66

## **Introduction :**

La stimulation cardiaque est la méthode par excellence pour la prise en charge définitive des troubles de la conduction et de certains troubles du rythme. Elle est pratiquée dans les pays développés depuis les années 1958 [1]. Elle consiste à l'introduction en intracardiaque d'une ou plusieurs sondes qui sont reliées ensuite à un boîtier extracardiaque, appelé Pacemaker (PM) ou communément « pile cardiaque ». Cette technologie est en constante évolution avec l'avènement depuis 2010 d'une nouvelle génération de PM sans sonde.

Ainsi, dans le monde plus de 4 millions de personnes sont porteurs d'un stimulateur cardiaque implanté ou un autre appareil de gestion des troubles du rythme cardiaque et 700.000 nouveaux patients reçoivent un appareil de ce type chaque année. En Europe, le taux moyen d'implantation était de 552/million d'habitant/an en 2013 [2].

En France, 60000 à 70000 malades reçoivent un pacemaker par an, ce qui représente en moyenne 178 primo implantations chaque jour [3].

La stimulation cardiaque connaît de nos jours un début d'essor en Afrique subsaharienne. Les premiers centres implantateurs étaient à Abidjan et Dakar en Afrique de l'Ouest. En 2016, une étude multicentrique Stimafrrique rapportait une prévalence d'implantation en population de 2,7/ million d'habitants/an [4]. Au Burkina Fasso, Millogo trouvait une prévalence hospitalière de 2,4% en 2017[5]. Cette prévalence était de 4,5% pour Mbaye à Dakar [6].

Au Mali, la stimulation cardiaque est une activité très récente par rapport à nos voisins. Ce retard était lié d'une part à l'absence de personnel qualifié et d'autre part à l'insuffisance du plateau technique. Ce qui a été à l'origine pour notre pays de nombreuses évacuations sanitaires pour les plus nantis et une morbi-mortalité élevée pour les patients à faible revenu.

L'absence de données, depuis nos premières implantations en 2010, nous a conduit à la réalisation de cette étude, dont le but était de faire le bilan de cette activité au CHU-Kati.

**Objectif général :**

Faire un premier bilan de la stimulation cardiaque dans le service de cardiologie du CHU-Pr BOCAR S SALL DE KATI.

**Objectifs spécifiques :**

- ✓ Déterminer le taux d'implantation de stimulateur cardiaque définitif au CHU de Kati ;
- ✓ Décrire les aspects sociodémographiques et cliniques des patients implantés ;
- ✓ Identifier les indications de la stimulation cardiaque définitive au CHU de Kati ;
- ✓ Décrire les aspects techniques de l'implantation des stimulateurs cardiaques définitifs au CHU de Kati ;
- ✓ Déterminer l'évolution à court et à moyen terme de la stimulation cardiaque définitive au CHU de Kati,
- ✓ Calculer le coût moyen de l'implantation d'un stimulateur cardiaque définitif au CHU de Kati.

## 1. GENERALITE :

### 1.1. Définition :

Le **stimulateur cardiaque**, ou **pacemaker**, ou « **pile cardiaque** », est un appareil implantable destiné à rétablir une fréquence cardiaque la plus normale possible lorsque se produit une bradycardie pathologique [7]. La stimulation cardiaque peut être provisoire, pour faire face à une situation transitoire ou définitive. C'est ce dernier type de stimulation que nous allons aborder.

### 1.2. Rappel [1]

#### 1.2.1. Anatomie et physiologique :

##### 1.2.1.1. Les voies de conduction :

La genèse et la conduction de l'ordre électrique de contraction à l'ensemble des cellules musculaires cardiaques résulte de l'activité du tissu nodal, fait de cellules myocardiques spécialisées, organisées à l'intérieur de diverses structures anatomiques.

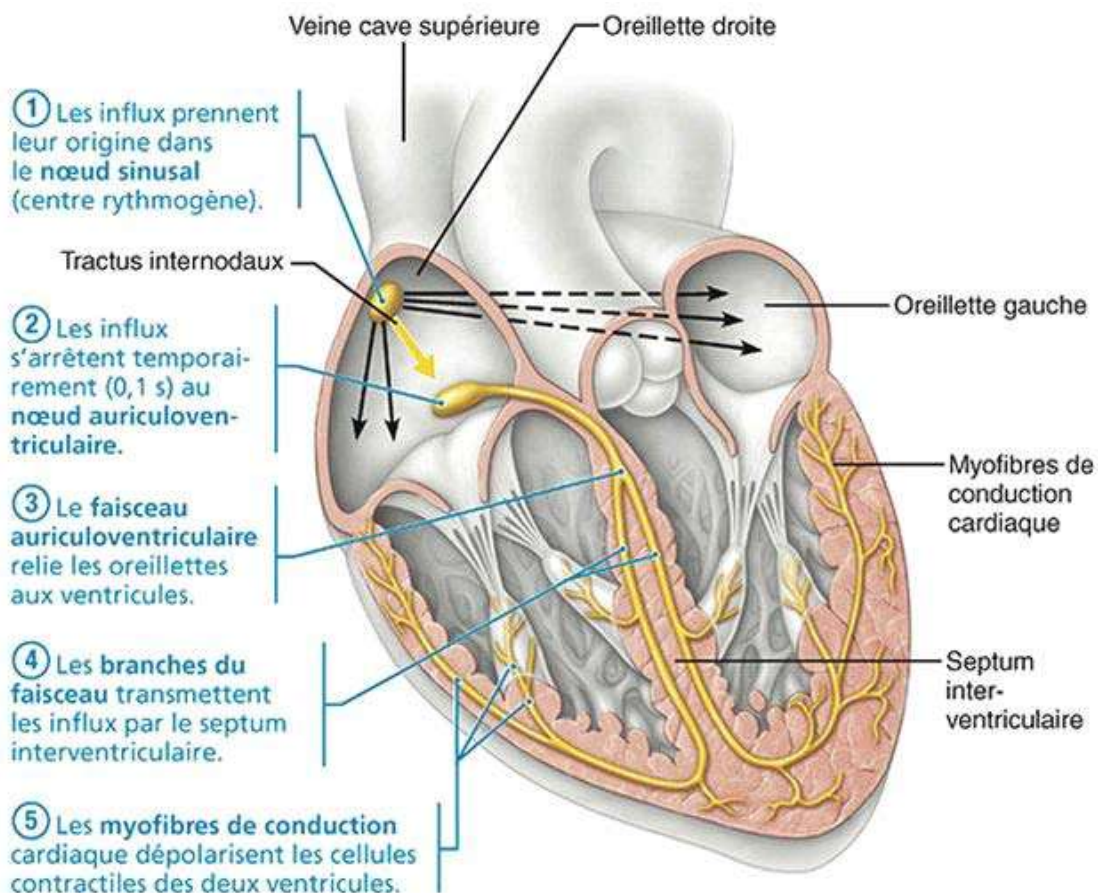


Figure 1 : Anatomie du tissu de conduction cardiaque [1]

#### **1.2.1.1.1. Structures anatomiques :**

##### **✓ Le nœud sinusal (nœud de Keith et Flack) :**

Situé à la partie supérieure de l'oreillette droite, près de l'abouchement de la veine cave supérieure, il assure la formation du stimulus. Le nœud sinusal est long de 15 millimètres, alors que sa partie la plus large ne dépasse pas 5 millimètres, il a la forme d'une massue à grosse extrémité supéro-gauche et à extrémité plus mince inféro-droite.

C'est le centre d'automaticité le plus haut situé du tissu conducteur, il représente le pacemaker physiologique. Son activité est modulée par des fibres sympathiques qui augmentent la fréquence de dépolarisation et des fibres parasympathiques qui diminuent la fréquence de dépolarisation.

Le front de dépolarisation est transmis de proche en proche dans un tissu conducteur constituant 3 voies préférentielles dans l'oreillette droite et un faisceau de Bachman vers l'oreillette gauche pour dépolariser les 2 oreillettes.

##### **✓ Le nœud auriculo-ventriculaire (nœud d'Aschoff-Tawara) :**

C'est une structure tridimensionnelle complexe, encore mal connue à ce jour, située à la partie inférieure du septum inter auriculaire, et qui possède des voies anatomiques d'entrée antérieures et des extensions postérieures. De forme ovale, il mesure environ 6 millimètres de long, 3 millimètres de haut et 2 millimètres de large.

D'un point de vue fonctionnel, on distingue 3 zones : atrio-nodale, nodale et nodo-hissienne, qui sont différentes des voies anatomiques.

La conduction y est très inhomogène, c'est-à-dire que les vitesses de conduction et les périodes réfractaires diffèrent selon la zone fonctionnelle.

Cette dissociation fonctionnelle longitudinale permet d'expliquer plusieurs niveaux de blocs pouvant entraîner une réentrée intra-nodale.

Le nœud auriculo-ventriculaire génère un retard d'activation qui permet le remplissage ventriculaire et contribue à l'adaptation du débit cardiaque (synchronisme auriculo-ventriculaire). Il filtre ainsi les influx atriaux pour éviter une fréquence ventriculaire trop importante.

Le NAV est également sous la dépendance du système nerveux autonome.

##### **✓ Le faisceau atrio-ventriculaire (faisceau de His) :**

Cet ensemble de fibres musculaires conduit rapidement l'influx nerveux aux cellules myocardiques ventriculaires pour obtenir presque instantanément une contraction ventriculaire. Il est divisé en 2 branches : une branche droite unique, et une branche gauche elle-même divisée en hémibranches postérieure et antérieure.

L'activité du NAV et du faisceau de His survient pendant l'intervalle PR sur l'ECG de surface, mais ne sont pas directement analysables.

✓ **Le réseau de Purkinje :**

Il prolonge le faisceau de His en un réseau de fibres qui s'étale à l'intérieur des ventricules et transmet l'activité électrique directement aux cellules myocardiques musculaires. La dépolarisation ventriculaire et la repolarisation ventriculaire se traduisent respectivement par le complexe QRS et l'onde T sur l'ECG.

**1.2.1.1.2. Physiologie des voies de conduction :**

✓ **Les centres d'automatisme :**

Si le nœud sinusal est déficient, les centres secondaires constitués de cellules automatiques (Pacemakers secondaires) comme le NAV, ou tertiaires comme le système His-Purkinje, peuvent prendre le relais avec une fréquence d'échappement plus basse (40 à 60/min pour le NAV et 20 à 40/min en moyenne pour le réseau de Purkinje), qui est le plus souvent mal tolérée.

✓ **La conduction antérograde et rétrograde :**

La conduction auriculo-ventriculaire (AV) est antérograde, alors que la conduction ventriculo-atriale (VA) est dite rétrograde.

Cette conduction rétrograde est le plus souvent déclenchée par une extrasystole ventriculaire ou la stimulation ventriculaire d'un Pacemaker.

Elle est possible même en présence d'un bloc auriculo-ventriculaire complet antérograde.

✓ **Les périodes réfractaires :**

La période réfractaire absolue correspond à l'intervalle de temps durant lequel le myocarde n'est pas stimuable.

La période réfractaire relative suit immédiatement la période réfractaire absolue.

Les périodes réfractaires de l'oreillette, du NAV et du ventricule sont différentes.

En stimulation cardiaque, la définition de la période réfractaire est différente. Elle correspond à l'intervalle pendant lequel le stimulateur ne détecte aucun événement dans la cavité cardiaque considérée.

✓ **Les réentrées :**

Elles consistent en un mouvement circulaire de l'activité électrique qui, en se pérennisant, peut générer une tachycardie.

Elles nécessitent un bloc unidirectionnel (conduction possible dans un seul sens), et un temps de parcours du circuit supérieur à la période réfractaire des fibres où se produit cette réentrée.

✓ **Le phénomène de « gap » :**

Il définit une période du cycle cardiaque pendant laquelle une stimulation atriale ne peut être conduite aux ventricules (gap antérograde) ou vice-versa (gap rétrograde).

Un stimulus prématuré peut entraîner une conduction de type 1/1 alors qu'un stimulus plus tardif survenant pendant le gap aurait été bloqué.

Ce phénomène est lié à l'hétérogénéité des périodes réfractaires du système de conduction.

Il implique un ralentissement de la conduction en proximal, permettant une récupération en distal (cellules sorties de leur période réfractaire).

### **1.2.2. Les troubles de la conduction :**

#### **1.2.2.1. Pathologie du sinus**

##### **Dysfonction sinusale :**

La dysfonction sinusale est liée à une anomalie de l'automatisme du nœud sinusal ou de la jonction entre le nœud sinusal et le myocarde atrial.

Elle peut se présenter sous les différentes formes suivantes :

##### ✓ **Blocs sino-auriculaires (BSA) :**

Ils sont liés à un défaut de transmission de la commande sinusale à la réponse auriculaire, alors que l'automatisme sinusal est normal.

Ils sont caractérisés par l'absence d'onde P sur l'ECG de surface, qui peut être permanente et associée à un rythme d'échappement jonctionnel, ou intermittente avec des pauses sinusales.

##### ✓ **Anomalies de l'automatisme :**

La paralysie sinusale est due à l'absence d'automatisme sinusal. Elle diffère du BSA par l'absence de réponse à la stimulation atriale. La bradycardie sinusale permanente est dite majeure si elle est inférieure à 40/min, et peut s'accompagner d'échappement jonctionnel.

L'insuffisance chronotrope à l'effort se définit par une insuffisance d'accélération de la fréquence cardiaque à l'effort, avec une fréquence maximale inférieure à 75% de la fréquence maximale théorique au test d'effort pouvant entraîner une dyspnée d'effort.

##### ✓ **Maladie de l'oreillette (syndrome brady-tachycardie)**

Elle comprend l'association d'une dysfonction sinusale et d'accès de tachycardie supraventriculaire.

La prescription d'anti-arythmiques est limitée par l'aggravation des épisodes de bradycardie, ce qui conduit souvent à implanter un pacemaker double chambre à visée prophylactique.

#### **1.2.2.2. Blocs auriculo-ventriculaires (BAV) :**

Les BAV désignent l'ensemble des troubles de conduction perturbant de façon permanente ou intermittente la transmission de l'influx des oreillettes vers les ventricules à travers le nœud AV, le tronc du faisceau de His et ses deux branches de divisions.



**Classification selon le degré croissant de gravité :**

✓ **BAV du 1<sup>er</sup> degré :**

Il se définit par un allongement de l'espace PR au-delà de 0,20s chez l'adulte et de 0,18s chez l'enfant. Ceci traduit un simple ralentissement de la conduction AV avec conservation d'une transmission des ondes d'excitation auriculaires aux ventricules sur le mode 1/1.

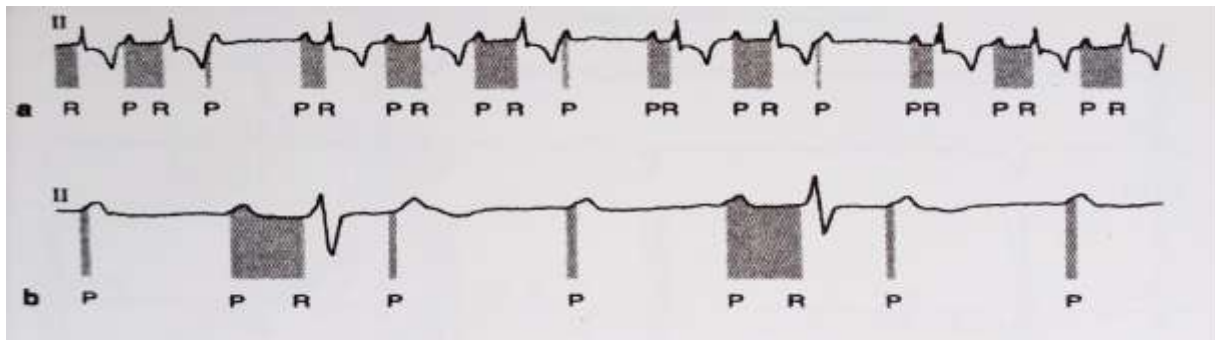
✓ **BAV du 2<sup>ème</sup> degré :**

**Mobitz I :**

Il se définit par l'allongement progressif de l'intervalle PR (période de Wenckebach) jusqu'à l'obtention d'une onde P bloquée après laquelle une autre séquence identique recommence. Il est souvent bénin, de siège nodal et peut être induit par des traitements anti-arythmiques.

**Mobitz II ou BAV de haut degré :**

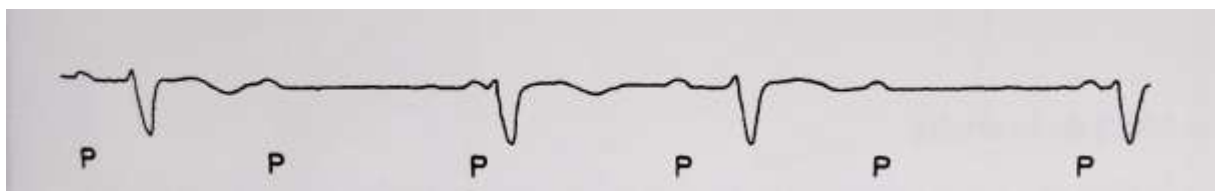
Il se définit par le blocage intermittent d'une onde P sans allongement de l'intervalle PR, qui peut survenir de façon régulière (1 fois sur 2, 2 fois sur 3, respectivement pour un BAV 2/1 ou un BAV 3/1). Il est le plus souvent de siège hissien ou infrahisssien.



**Figure 2: BAV II Mobitz 1 (a) et 2 (b) [1]**

✓ **BAV du 3<sup>ème</sup> degré ou complet :**

Il se définit par une dissociation complète des oreillettes et des ventricules avec des oreillettes plus rapides que les ventricules. Sur l'ECG, on retrouve donc des ondes P plus fréquentes que les complexes QRS.



**Figure 3: BAV III [1]**

On distingue :

Le **BAV** complet permanent, où les complexes QRS sont sous la dépendance d'un foyer de substitution situé au-dessous du bloc, dont la fréquence est très variable (50/min pour un rythme

jonctionnel et 30/min pour un rythme idioventriculaire). Les symptômes sont fréquents, à type de malaises parfois syncopaux, de troubles psychiques ou confusionnels, d'asthénie ou de dyspnée d'effort voire d'insuffisance cardiaque. Il peut exister une conduction rétrograde ventriculo-atriale lorsque les oreillettes sont sorties de leur période réfractaire.

En présence d'une stimulation ventriculaire par une sonde de pacemaker, cette conduction rétrograde peut être constante.

Le BAV complet paroxystique, qui est fréquemment responsable de syncopes liées à des pauses ventriculaires prolongées. Le diagnostic peut être évident si l'ECG est enregistré au moment de la syncope (plusieurs ondes P non suivies de complexe QRS) mais peut être plus difficile en dehors des périodes symptomatiques.

### **Siège du bloc :**

En cas de bloc avec QRS fins, le niveau du bloc est plutôt atrio-ventriculaire ou hissien. En cas de bloc de haut degré avec QRS larges et réponse lente, le niveau du bloc est à priori sous-hissien. Pour connaître le niveau du bloc, on a recours à l'exploration électrophysiologique : enregistrement direct des potentiels atrial, hissien et ventriculaire, avec mesure des intervalles AH, H1-H2, HV. On recherche aussi le point de Luciani qui apporte des informations sur la qualité de la conduction nodale antérograde (et facilite ainsi le choix du mode de stimulation).

### **1.2.2.3. Les blocs de branche :**

Un bloc fasciculaire peut être caractérisé par un bloc de branche droit (BBD), un hémibloc antérieur gauche (HBAG), ou un hémibloc postérieur gauche (HBPG).

Un bloc bi-fasciculaire peut être caractérisé par un bloc de branche droit (BBD) associé à un hémibloc antérieur gauche ou postérieur gauche.

Le bloc tri-fasciculaire intéresse les trois faisceaux (branche droite, hémi-branche antérieure gauche, hémi-branche postérieure gauche) et s'exprime par un BAV complet si le bloc est complet sur les 3 branches.

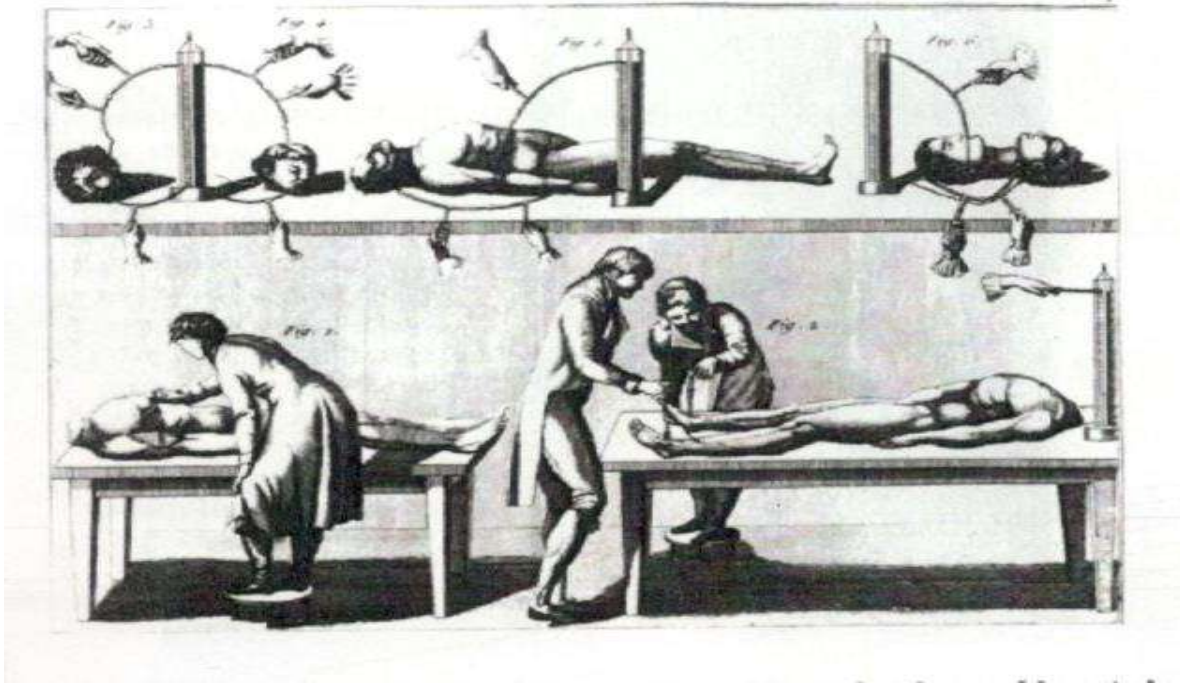
Certains aspects laissent prévoir une évolution vers un bloc AV de haut degré : bloc de branche alternant, BAV I avec BBD et HBPG, BAV I et BBG, BAV I et HBAG, BBG, BBD et HBPG.

### **1.3. Historique : [1]**

L'histoire de la technologie de la stimulation est marquée par un grand nombre de faits dont la sélection ne peut être que fragmentaire. Ainsi :

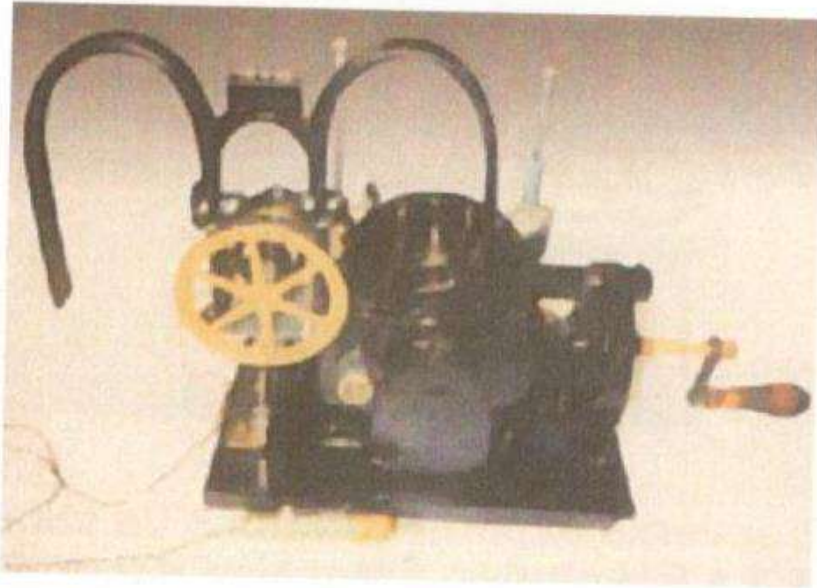
- ✓ Entre 427 – 347 avant Jésus Christ, PLATON fournit les premiers éléments de connaissance sur l'effet électrique d'un poisson torpille.
- ✓ En 1761, MORGANI fait la description des syncopes d'origine circulatoire.

- ✓ C'est en 1781 que Luigi Galvani constate que la stimulation électrique d'un nerf provoque la contraction du muscle relié. En 1791, il répète la même expérience avec succès sur le cœur.
- ✓ BICHAT, en 1800, publia le résultat de ses premières expérimentations de stimulation électrique des muscles de personnes décapitées. La révolution française lui a fourni de nombreux sujets (cobayes) expérimentaux.



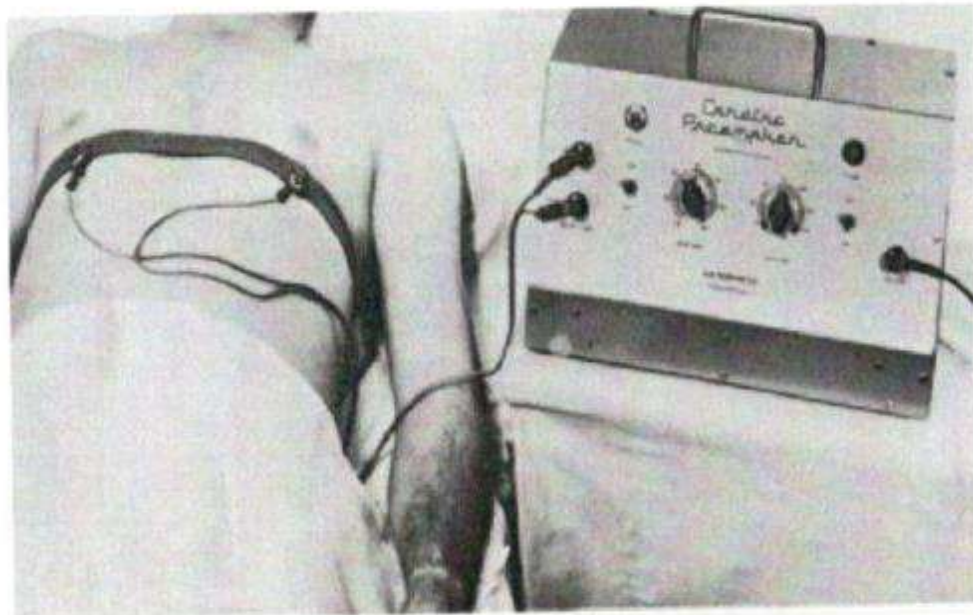
**Figure 4 : stimulation électrique des muscles de personnes décapitées (expériences de BICHAT) [1]**

- ✓ En 1827 ADAMS puis en 1846 STOKES décrivent le syndrome de bradycardie avec syncopes.
- ✓ DUCHENNE DE BOULOGNE, en 1872, tente de ressusciter une noyée avec des impulsions électriques rythmées. L'usage du courant alternatif lui permet de stimuler avec précision un seul faisceau musculaire à la fois.
- ✓ La première stimulation cardiaque extra thoracique a été réalisée en 1882 par VON ZIEMSEN, après résection partielle de la paroi thoracique.
- ✓ Le début des années 1930 est marqué par l'invention de l'appareil d'HYMAN. Il (ALBERT HYMAN) est véritablement le premier à définir les règles de la stimulation cardiaque. Il fut également le premier à utiliser le terme de pacemaker. La machine délivrait des impulsions électriques au cœur par l'intermédiaire d'une aiguille enfoncée dans ce dernier. Il a été utilisé 44 fois dont 14 avec succès.



**Figure 5 : Appareil d'HYMAN [8]**

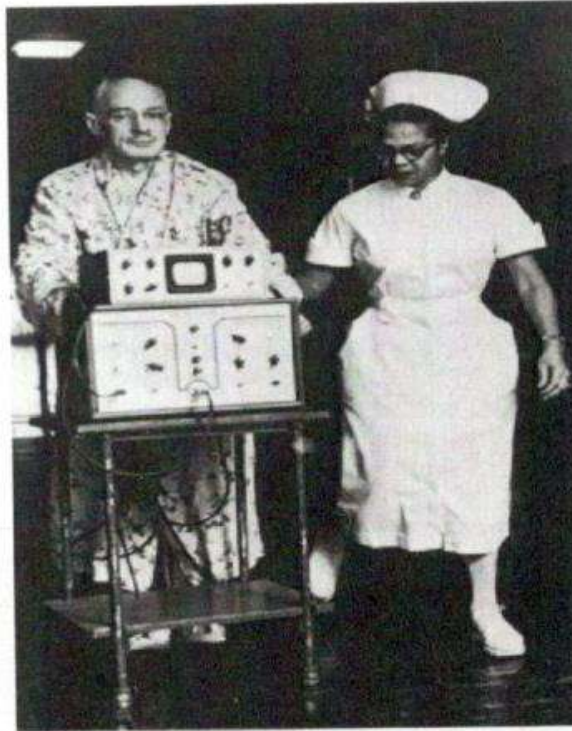
- ✓ 1952 fut année de l'invention du pacemaker de ZOLL. La stimulation du cœur est assurée par 2 électrodes disposées sur la poitrine du patient.



**Figure 6 : pacemaker de ZOLL [8]**

- ✓ FURMAN tente, en 1955, de développer le premier stimulateur « portable ». Un câble de près de 15 mètres relie le patient à son stimulateur.





**Figure 7 : appareil de FURMAN [9]**

- ✓ Le 08 octobre 1958 a lieu la première implantation d'un stimulateur cardiaque avec accumulateur rechargeable externe et stimulation asynchrone par SENNING et ELMQUIST à Stockholm.



**Figure 8 : premier pacemaker implanté. [8]**

- ✓ La première implantation d'un stimulateur endocavitaire a été réalisée en 1962 par FURMAN. Cette première a été rendue possible par l'invention des sondes endocavitaires (utilisées encore de nos jours). L'électrode est introduite dans les cavités cardiaques par une ponction d'une veine et ne nécessite donc plus d'un chirurgien pour positionner celle-ci à la surface du cœur.
- ✓ 1962 : NATHAN et SENTER mettent en place le premier stimulateur asservi à l'oreillette.
- ✓ 1964 : Fut l'année du premier stimulateur sentinelle en mode VVI par CASTELLANOS
- ✓ 1969 : BERKOVITZ fabrique le premier stimulateur double chambre réglé en DVI
- ✓ 1972 est l'année d'introduction de la notion de programmation.
- ✓ La stimulation A-V séquentielle double – chambre est introduite en 1978 par FUNKE. Le pacemaker stimule et détecte dans l'étage auriculaire et ventriculaire maintenant ainsi le synchronisme auriculo-ventriculaire.
- ✓ L'un des problèmes de la stimulation endocavitaire était le déplacement des sondes, à cause l'absence de système de fixation, qui pouvait atteindre 10 -20% en post-opération. Ce problème a été en grande partie résolu grâce la conception de sondes avec dispositif de fixation. Ainsi :  
1976, CITRON introduit des sondes à barbe (fixation passive)  
1978, MUGICA introduit des sondes à vis (fixation active)
- ✓ La programmation par télémetrie à vue le jour en 1970. Ce qui a eu comme avantage le désengorgement des centres de suivi, un gain temps pour les patients et une anticipation de survenu des évènements.
- ✓ 1982 : introduction des algorithmes anti-tachycardies dans les stimulateurs.
- ✓ L'année 1985 est la date de l'introduction de la stimulation à fréquence asservie. La fréquence de stimulation varie en fonction des efforts développés par le patient.
- ✓ La stimulation double chambre à fréquence asservie date de 1988.
- ✓ Les premiers stimulateurs sans sonde (et donc devant être implantés directement dans le ventricule droit et, par conséquent, uniquement monochambre) apparaissent à partir des années 2010. La première implantation en France a été réalisée en 2013 par Professeur Pascal DEFAYE du CHU de Grenoble, France. Il permet la réduction du nombre de corps étranger dans le réseau sanguin. Il est de plus petite taille, inférieur à 90% du volume d'un boîtier conventionnel.

## EVOLUTION OF PACEMAKERS



**Figure 9 : évolution des boîtiers de pacemaker. [10]**

### **La source d'alimentation (la batterie) a également évolué au fil du temps :**

✓ En 1960 CHARDACK et GREATBACH mettent au point le pacemaker avec batteries au zinc-mercure, qui avaient une durée de vie moyenne de 2 ans (18 à 40 mois) et s'épuisaient très précocement. Elles posaient également un problème de volume.

✓ Conception du PM « atomique » : Il était cher, volumineux, soumis à la législation draconienne des sources radioactives, il ne permettait pas non plus au patient de bénéficier des avancées technologiques car ne s'épuisant pas !

✓ La pile lithium-iodure a été introduite en 1971 par WILSON GREATBACH : Elle est de faible volume, possède une meilleure fiabilité, une durée de vie accrue (5 à 10 ans) et la possibilité de prévoir la période d'épuisement.

### **1.4. Epidémiologie :**

Depuis la première implantation chez l'homme en 1958, le nombre de procédures ne cesse de croître. Cette croissance est non seulement liée à l'augmentation de l'espérance de vie de la population, à une meilleure compréhension des mécanismes des phénomènes rythmologiques, l'évolution des indications, des moyens de diagnostic mais également l'accès et le coût abordables de plus en plus des prothèses. Par contre il existe une disparité entre continents, à l'intérieur d'un même continent et à l'intérieur d'un même pays.

En 2009, plus de 10 000 000 stimulateurs cardiaques étaient implantés annuellement dans le monde, les trois quarts étant des primo-implantations, le reste étant des changements de boîtier. [11]

De nos jours, dans le monde plus de 4 millions de personnes sont porteurs d'un stimulateur cardiaque implanté ou un autre appareil de gestion des troubles du rythme cardiaque et 700.000 nouveaux patients reçoivent un appareil de ce type chaque année.

## 1.5. Technologie de la Stimulation cardiaque [1, 12] :

Il est constitué par un boîtier relié à une ou plusieurs sondes fixées (vissées) aux parois atriales et ventriculaires.

### 1.5.1. BOITIER :

Il est plat, de 6 à 8mm d'épaisseur, un diamètre de 40 à 50 mm, un volume de 8 -12 cm<sup>3</sup> et un poids d'environ 25 g. Sa forme est généralement ronde, ovoïde, oblongue ou un peu allongée. Il est constitué.

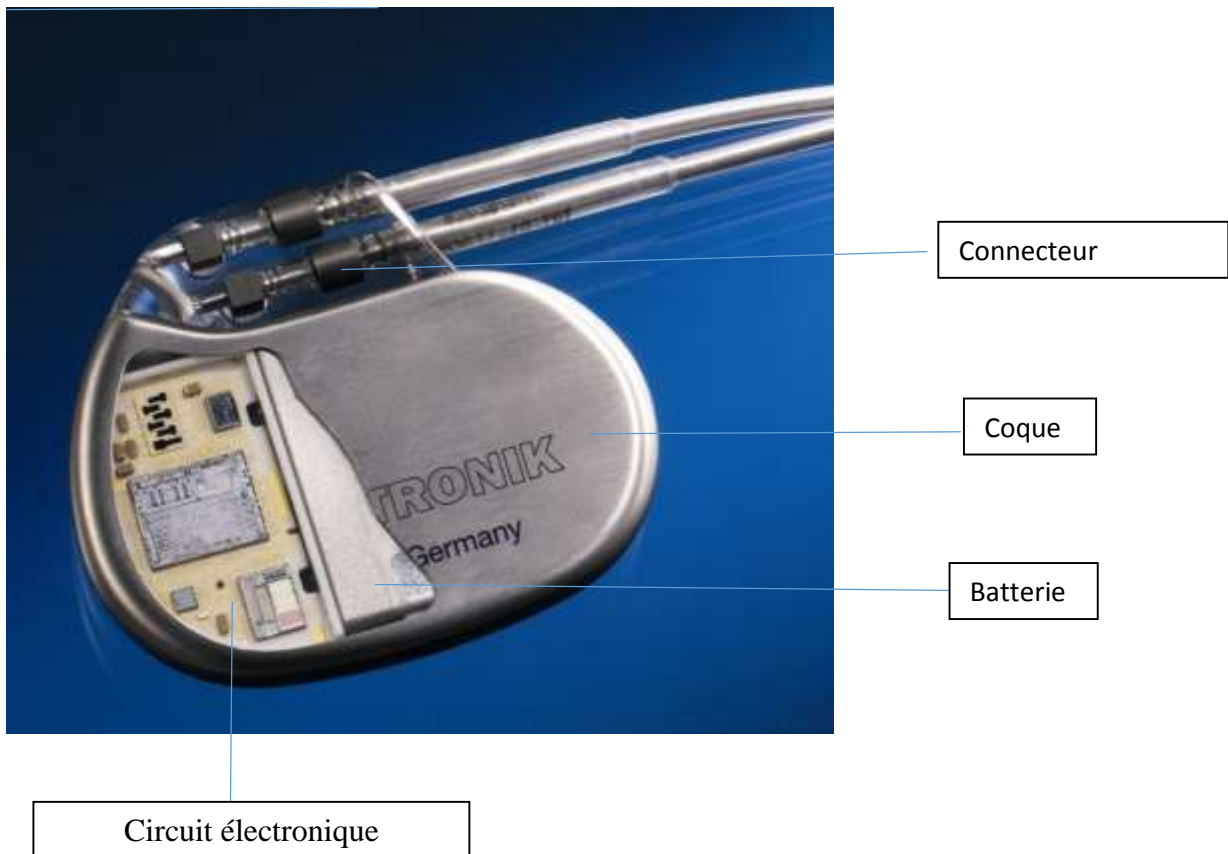
✓ D'une **coque** faite en titane, métal particulièrement résistant, léger, sans altération d'aucune sorte lorsqu'il est placé dans l'organisme. L'étanchéité est garantie par des soudures au laser et des vérifications très sophistiquées lors de sa fabrication. (Fig. 8)

✓ Un **connecteur** (la connectique) transparent surmonte la coque. Il est destiné à insérer et à brancher la ou les sondes qui sont ainsi raccordées au stimulateur (boitier). Un système de vis maintient la fixation des sondes dans le connecteur. Le contact est établi entre le conducteur des sondes et les circuits du stimulateur.

✓ La **batterie** occupe plus de la moitié de l'espace interne du boitier. Elle est de type lithium/iode de plus grande capacité avec une durée de vie longue (5 – 10 ans). Il est possible de prévoir la période probable d'épuisement.

✓ Le **circuit électronique** occupe le reste de l'espace interne du boitier. Il est alimenté par la batterie. Il contient l'ensemble des fonctions de base du stimulateur (stimulation et détection) et toutes les fonctions complexe. Ce système est en constante évolution





**Figure 10: boîtier de pacemaker [7]**

**Les principales marques** sont Biotronik, Boston Scientific, Medtronic, Sorin, St Jude Medical. Les différentes marques n'étant pas compatibles entre elles, il faut un programmeur de chaque marque pour pouvoir interroger et programmer un stimulateur.

### **1.5.2. Sondes :**

Le boîtier fournit une énergie qui est transmise par les sondes aux cavités cardiaques, ce qui permet, en dépolarisant un ensemble de cellules, d'aboutir à une contraction myocardique.

Les sondes recueillent également les événements cardiaques spontanés et les transmettent au boîtier. Il existe deux groupes de sonde : les sondes endocavitaires sont implantées à l'intérieur du cœur et la sonde épicaudique à l'extérieur du cœur en cas de contre-indication des premières (enfant, chirurgie de la tricuspide, endocardite ou de malformation cardiaque).

Le schéma général d'une sonde est le suivant : un conducteur métallique enrobé d'un isolant, une extrémité que l'on fixe sur l'endocarde de la cavité cardiaque choisie, l'autre que l'on connecte au boîtier du stimulateur.

Le conducteur est un alliage complexe MP35N (Nickel, Chrome, Cobalt et Molybdène) qui a la particularité d'opposer une très faible résistance au passage du courant. Il est à la fois souple et solide, capable de subir les torsions imposées par les millions de contractions cardiaques annuelles pendant des décennies.

Les sondes se distinguent par :

✓ **La nature de l'isolant** : l'isolant transparent est parfois en **silicone** ou en **polyuréthane**, voire les deux à la fois. Ces matériaux, biocompatible, confèrent à la sonde une grande souplesse pour une excellente isolation. Les sondes siliconées sont plus robustes mais glissent mal (coefficient de friction très élevé lors de l'implantation de deux sondes) contrairement aux sondes en polyuréthane moins robuste mais de maniabilité facile (coefficient de friction très faible lors de l'implantation de deux sondes).

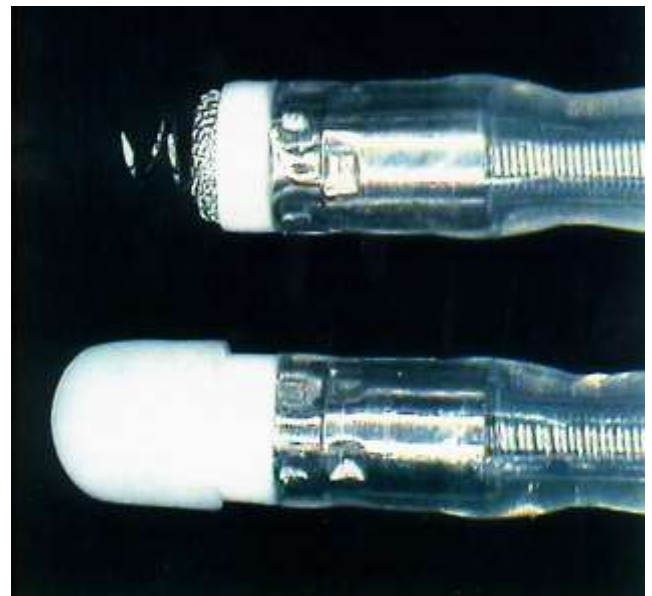
✓ **Leur mode de fixation** : il peut être passif ou actif.

○ **Les sonde à fixation passive**, à barbes ou barbillons, représentent moins de 20% des sondes implantées de nos jours. Elles ont l'avantage d'être moins traumatisant pour le myocarde (moins de perforation) et d'implantation facile mais leurs inconvénients sont leur mauvaise stabilité (sujette à plus de déplacement) leurs emplacements limités (auricule droite, apex du ventricule droit) et leur extraction s'avère très difficile.

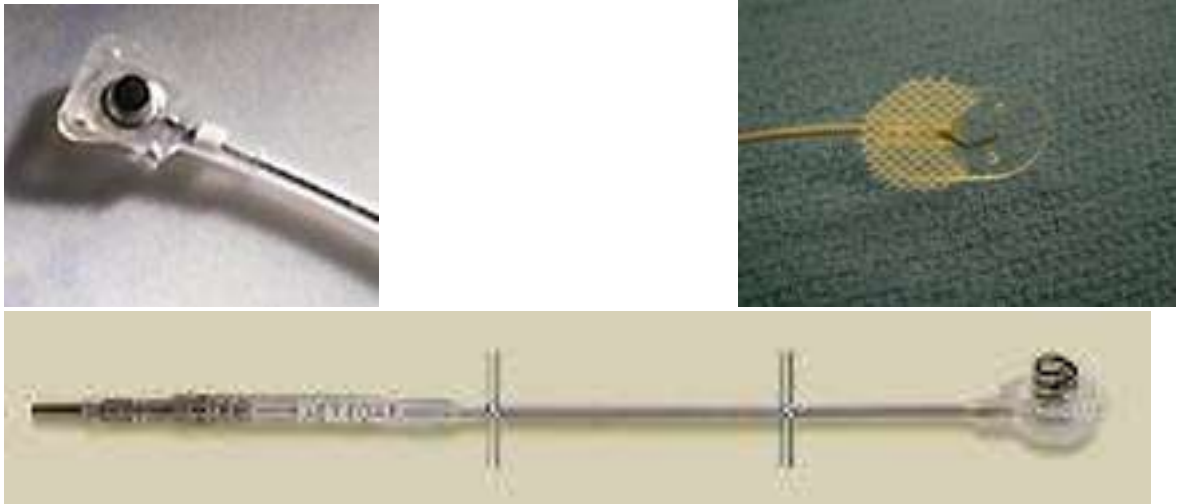
○ **Les sondes à fixation active**, sondes à vis rétractable ou non, représentent plus de 80% des sondes implantées de nos jours. Ses sondes ont l'avantage d'être plus stable, positionnement septal, et d'extraction facile. Elles sont traumatisantes (risque de perforation myocardique accru) et nécessite plus d'entraînement pour leur implantation.



**Figure 11 : sonde à barbe [1]**

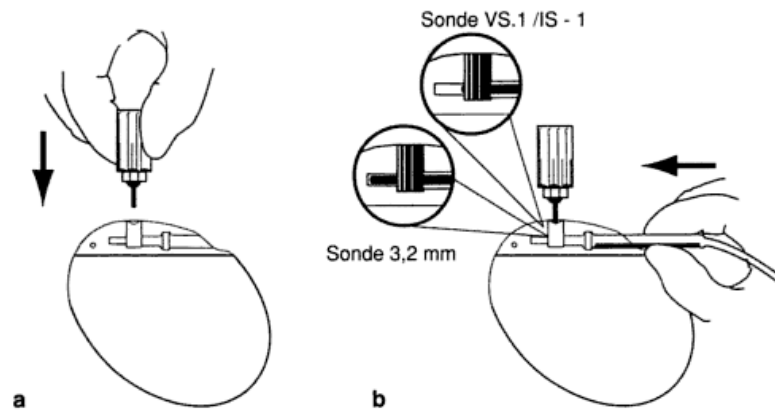


**Figure 12: sondes à vis rétractable et non [1]**



**Figure 13. 11c : Sondes épiscopiques [1]**

- ✓ Leur **forme** : est actuellement plus déterminée par la forme du mandrin qui peut être préformée (par exemple en J). La plupart des sondes sont droites en dehors de celles destinées pour le ventricule gauche.
- ✓ Leur **polarité** : elle est déterminée par le nombre de fil conducteur qui forme la sonde. L'impulsion électrique nécessite deux électrodes, un pôle positif (anode) et un pôle négatif (cathode). Ainsi la sonde peut être **unipolaire** (rare de nos jours), donc possédant un seul fil conducteur, où son extrémité distale est le pôle négatif et le boîtier du stimulateur constitue le pôle positif, mais surtout **bipolaire** (la plupart des sondes actuelles) possédant un double fil conducteur où les deux pôles sont situés sur la sonde à l'intérieur du cœur. Cette dernière catégorie de sonde pouvant également fonctionner en mode unipolaire.
- ✓ Le modèle de connexion sonde – boîtier : la norme internationale est de type IS-1 avec un diamètre de 3,2 mm au niveau du connecteur 1,6 mm au niveau de la fiche terminale et on note la présence d'anneaux d'étanchéité sur le connecteur de la sonde.



**Figure 14 : Connexion d'une sonde au boîtier [1]**

✓ La **surface de l'électrode** : toutes les sondes, de nos jours, sont traitées au **stéroïde**. Ce qui permet de lutte contre l'inflammation à la phase aiguë de l'implantation et contre la fibrose à la phase chronique contribuant ainsi à avoir des paramètres de stimulation excellents et stables. La surface de l'électrode joue un rôle important dans la qualité de la stimulation car elle doit être à la fois petite pour permettre une stimulation focalisée et large pour une détection large. Ce dilemme a été résolu par l'utilisation de matériaux microporeux (carbone vitreux) où seule la surface externe qui est en contact direct avec le myocarde participe à la stimulation et la détection endocavitaire étant assurée par toutes les surfaces.

✓ Leur **taille** : les sondes destinées à l'oreillette ont généralement une taille qui de 52 ou 53 cm, celles du ventricule droit de 58 à 60 cm et celles pour le ventricule gauche supérieures à 58 cm.

✓ Leur **compatibilité avec IRM** (Imagerie par Résonance Magnétique) : de plus en plus les sondes sont IRM compatibles. Ce qui permet la réalisation de cet examen en sécurité en évitant l'échauffement du pôle distal en contact avec le myocarde.

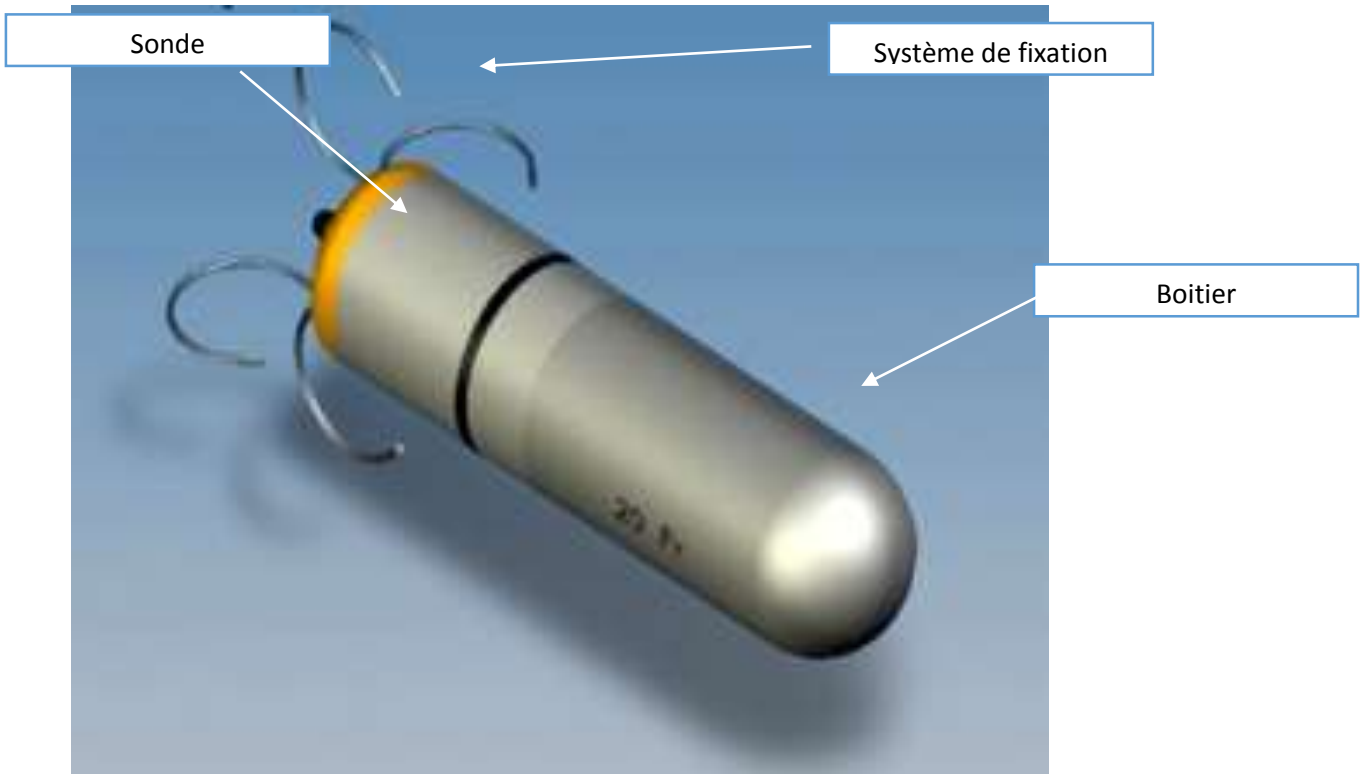
#### **Les caractéristiques d'une sonde idéale sont :**

- ✓ Une petite surface de stimulation et grande surface d'écoute (surface microporeuse) ;
- ✓ Les qualités de l'isolant (résistance à long terme, glisse facilement) ;
- ✓ Sa flexibilité ;
- ✓ Sa maniabilité ;
- ✓ Son IRM compatibilité

#### **1.6. Technologie du pacemaker sans sonde [12]**

Il contient "tout en un" dans une capsule : batterie, circuit électrique et électrode qui stimule le cœur. Le PM est suffisamment fin et compact (leur taille varie de 6x42mm pour NANOSTIM™ et 8x24mm pour MICRA™) pour se loger dans le ventricule sans interférer ni avec la contraction ventriculaire ni avec le bon fonctionnement de ses valves. L'une des extrémités est pourvue d'une vis ou de filaments qui permettent l'ancrage de l'appareil dans le muscle cardiaque.

Les appareils actuels sont de type VVIR, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent stimuler qu'une seule cavité cardiaque, le ventricule droit.



**Figure 15 : pacemaker sans sonde [13]**

### **1.7. Influence de la stimulation cardiaque sur hémodynamique :**

Le but de l'hémodynamique est d'assurer un débit cardiaque suffisant au repos et à l'effort.

Le débit cardiaque est fonction du volume d'éjection systolique et de la fréquence cardiaque :  $DC$  (l/min) = VES (l/min) x FC (batt/min)

- ✓ La fréquence cardiaque est réglée au repos et éventuellement à l'effort (fonction d'asservissement). Mais elle ne dépend pas toujours du réglage du stimulateur.
- ✓ Le volume d'éjection systolique (VES) est la quantité de sang éjectée par chaque ventricule à chaque battement cardiaque. Le VD et le VG ont le même volume d'éjection systolique. Sa valeur normale est de 50 – 100ml/battement. Il dépend de la pré-charge, de la post-charge et de la contractilité.

**La pré-charge :** elle dépende du synchronisme AV, du délai AV et du point 2/1.

**Le synchronisme Atrio-Ventriculaire :** le remplissage optimal du Ventricule Gauche peut dépendre de la systole atriale et du moment de sa survenue au cours du cycle cardiaque (idéalement après la phase de remplissage rapide, juste avant la systole ventriculaire). La contribution de la systole atriale à l'hémodynamique est très variable. Elle est d'autant plus importante que la compliance ventriculaire est mauvaise (sujet âgé, HVG, CMH...). Il est habituel de retenir que 30%

du VES dépend de la systole atriale. La forme extrême de mauvaise synchronisation A-V consiste à provoquer en permanence une contraction simultanée des oreillettes et des ventricules, contraction atriale sur des valves atrio-ventriculaires fermées.

**Le délai Atrio-Ventriculaire (DAV) :** le maintien ou la restauration du DAV et son optimisation sont essentiels pour l'amélioration de la précharge. En effet le remplissage ventriculaire dépend de la systole atriale (remplissage passif ou l'onde E et remplissage actif ou l'onde A). Si un DAV trop long est programmé, il y a un risque de fusion des ondes E et A ce qui entraîne un mauvais remplissage car remplissage atriale est trop court et du coup la pression atriale sera moins élevée donc risque de régurgitation mitrale diastolique dégradant encore le remplissage du VG. Si le DAV est programmé trop court, les ondes E et A seront éloignées et l'onde A va coïncider avec la systole ventriculaire donc le remplissage ventriculaire n'aura pas le bénéfice de la systole atriale.

**Le point 2/1 à l'effort :** son réglage permet d'éviter une chute brutale de fréquence cardiaque à l'effort donc du débit cardiaque quand la fréquence maximale programmée est atteinte au cours de l'effort.

**La post-charge :** c'est l'ensemble des facteurs qui s'opposent à l'éjection ventriculaire. C'est une combinaison de la viscosité sanguine et des propriétés viscoélastiques de l'aorte (ou de l'artère pulmonaire). Le volume d'éjection diminue avec l'élévation de la post charge. Les conditions augmentant la post-charge sont hypertension artérielle, les sténose aortique et l'augmentation de la viscosité sanguine. L'effet de la stimulation cardiaque sur ce paramètre reste mal établi. Mais l'augmentation de la fréquence ventriculaire permet de faire baisser la pression artérielle systolique, donc de la post-charge en cas BAV complet électro entraîné.

La contractilité : est un phénomène physiologique complexe. Elle est déterminée d'une part par l'organisation (en spirale) et orientation des fibres myocardiques dans les couches sous endocardiques (vers la droite) et sous épicaudique (vers la gauche). Cette architecture donne un mouvement de « sert pierre » au cœur pendant la contraction. L'efficacité de cette organisation architecturale nécessite un muscle cardiaque normal et une synchronisation idéale (propagation normale de l'influx électrique) d'où l'importance du site d'implantation de la sonde ventriculaire. Cela est autant plus nécessaire qu'il ait une altération de la fonction systolique. Dans ce cas on préférera la position septale de la sonde ventriculaire par rapport à celle de l'apex afin de diminuer la désynchronisation d'activation donc de l'aggravation de l'insuffisance cardiaque.

Au total, la stimulation joue un rôle hémodynamique. La fréquence cardiaque est le paramètre le plus simple à régler. Le choix du type de stimulateur, son réglage, éventuellement la position des sondes doivent préserver l'hémodynamique, et surtout ne pas aggraver inutilement.

### 1.8. Code international NASPE/ BPEG : [1]

C'est un code en 5 lettres, où chaque lettre est l'initiale d'une caractéristique ou d'une fonction du pacemaker.

Les 3 premières lettres déterminent le mode de fonctionnement du pacemaker ;

La 4<sup>ème</sup> désigne la programmabilité, la télémétrie ou l'asservissement de fréquence ;

La 5<sup>ème</sup> est destinée à la resynchronisation et au DAI. (Tableau 1)

**Tableau I : Code international NASPE/ BPEG**

Lettres	1	2	3
	<b>Cavité (s) stimulée (s)</b>	<b>Cavité (s) détectée (s)</b>	<b>Mode de réponse</b>
	<b>O</b> = aucune	<b>O</b> = aucune	<b>O</b> = aucun
	<b>A</b> = atriale	<b>A</b> = atriale	<b>T</b> = déclenché
	<b>V</b> =ventriculaire	<b>V</b> =ventriculaire	<b>I</b> = inhibé
	<b>D</b> = double (A-V)	<b>D</b> = double (A-V)	<b>D</b> = double (T+I)
	<b>4</b>	<b>5</b>	
	<b>Programmabilité</b>	<b>Fonction (s)</b>	
	<b>Rythme adaptable</b>	<b>antitachyarythmie</b>	
	<b>O</b> = aucune	<b>O</b> = aucune	
	<b>P</b> = Programmabilité simple	<b>P</b> = Pacing (antitachyarythmie)	
	<b>M</b> = Programmabilité multiple	<b>S</b> = Choc	
	<b>C</b> = Télémétrie	<b>D</b> = double (P +S)	
	<b>R</b> =Rythme adaptable		

### 1.9. LES MODES DE STIMULATION : [1 ,14]

#### 1.9.1. Stimulation mono-chambre :

##### ➤ Le mode VVI/VVIR : (figure 12)

En mode **VVI**, le pacemaker stimule et détecte le ventricule uniquement, et est inhibé par le ventricule spontané (détection de l'onde R). Le ventricule est stimulé si le pacemaker ne détecte pas d'onde R pendant l'intervalle d'échappement, qui est égal à la fréquence de base programmée du stimulateur (mode sentinelle). Le mode **VVIR** dispose en plus d'un asservissement de la fréquence, c'est-à-dire que la fréquence de stimulation s'adapte aux activités physiques (elle s'accélère à l'effort) grâce à des capteurs.

Les ondes P ne sont pas détectables. Il existe donc une indépendance de l'activité auriculaire et ventriculaire responsable d'un asynchronisme auriculoventriculaire.



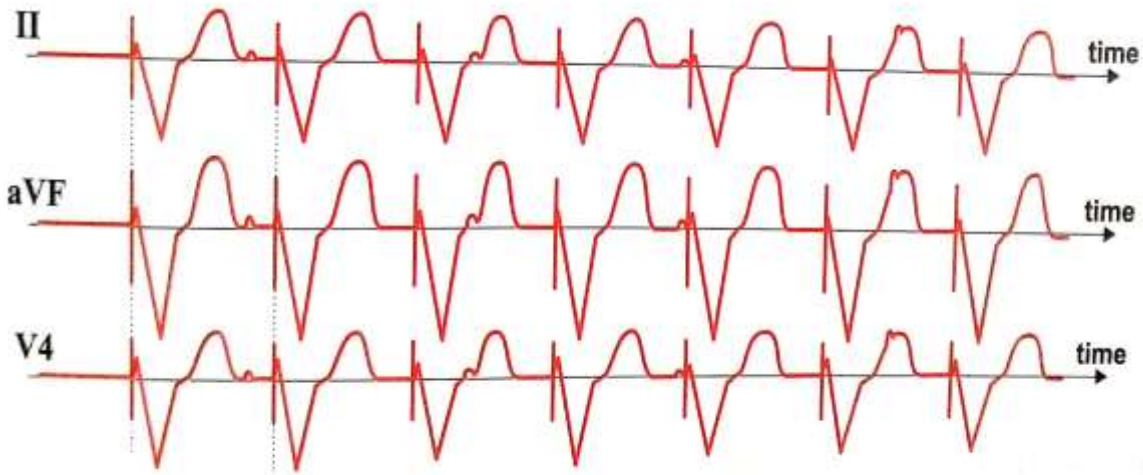


Figure 16: Un pacemaker en mode VVI [14]

➤ **Le mode AAI/AAIR :**

Le pacemaker stimule et détecte l'oreillette et est inhibé par l'onde P spontanée. Il est impératif de s'assurer de l'absence de BAV avant d'utiliser ce mode de stimulation car il n'y a pas de stimulation ventriculaire possible.

L'oreillette est stimulée si l'onde P n'est pas détectée pendant l'intervalle d'échappement (comme pour le mode VVI).

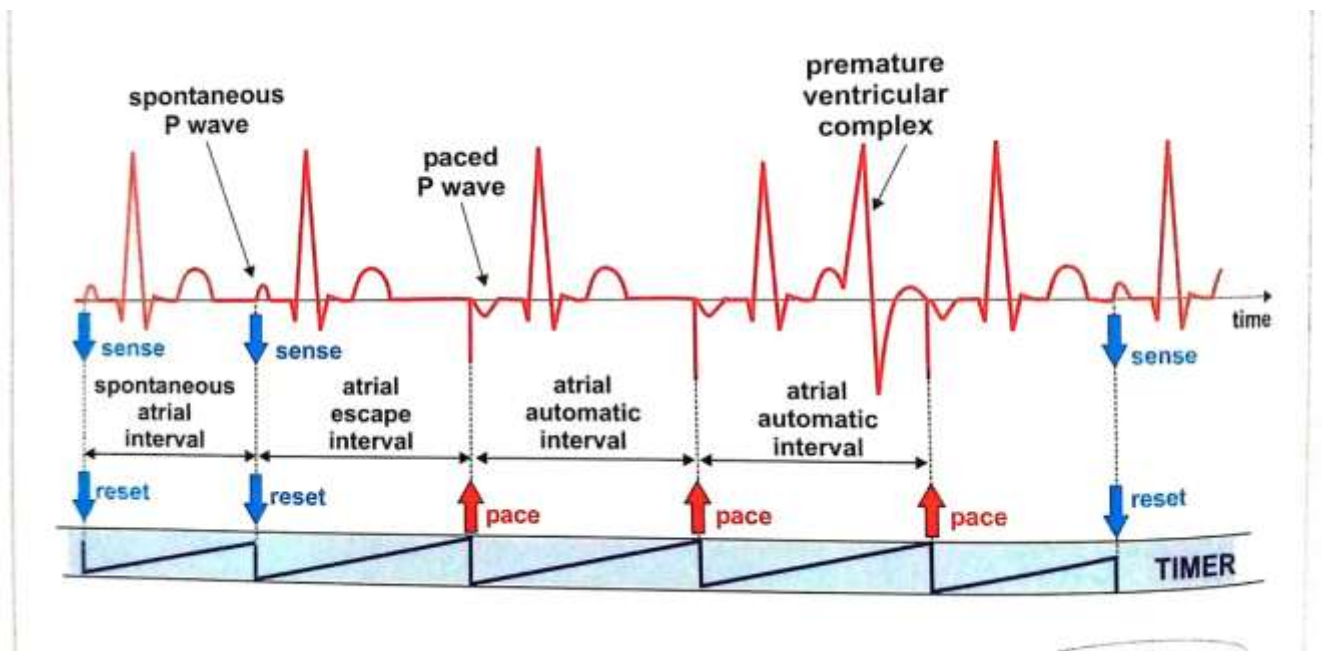


Figure 17 : Un pacemaker en mode AAI [14]



### 1.9.2. Stimulation double chambre

#### ➤ Le mode DDD/DDDR :

Le principe du mode **DDD** est la synchronisation auriculo-ventriculaire.

Il est utilisé chez les patients en rythme sinusal présentant un **BAV** ou une dysfonction sinusale (si le patient passe en fibrillation auriculaire, le stimulateur bascule en mode **VVI** et n'écoute donc plus l'oreillette dont la fréquence peut dépasser 300/min).

Le pacemaker détecte et stimule l'oreillette si aucune onde P n'est détectée pendant l'intervalle d'échappement auriculaire (le fonctionnement est le même qu'en mode **AAI** s'il n'y a pas de **BAV**). Après l'onde P spontanée ou stimulée, un délai auriculo-ventriculaire (**DAV**) est déclenché, pendant lequel le ventricule est détecté. Ce dernier est stimulé si aucune activité ventriculaire spontanée n'est détectée pendant le **DAV**.

Le **DAV** est l'équivalent électronique de l'intervalle PR physiologique.

La période réfractaire atriale totale (**PRAT**) est égale à la somme du **DAV** et de la période réfractaire atriale post-ventriculaire (**PRAPV**). C'est l'intervalle durant lequel l'onde P n'est plus détectée par le pacemaker.

Toute onde P survenant durant la **PRAT** n'entraîne pas de **DAV**. La **PRAPV** a pour but d'éviter la détection d'une conduction rétrograde qui pourrait initier une tachycardie par réentrée électronique (**TRE**).

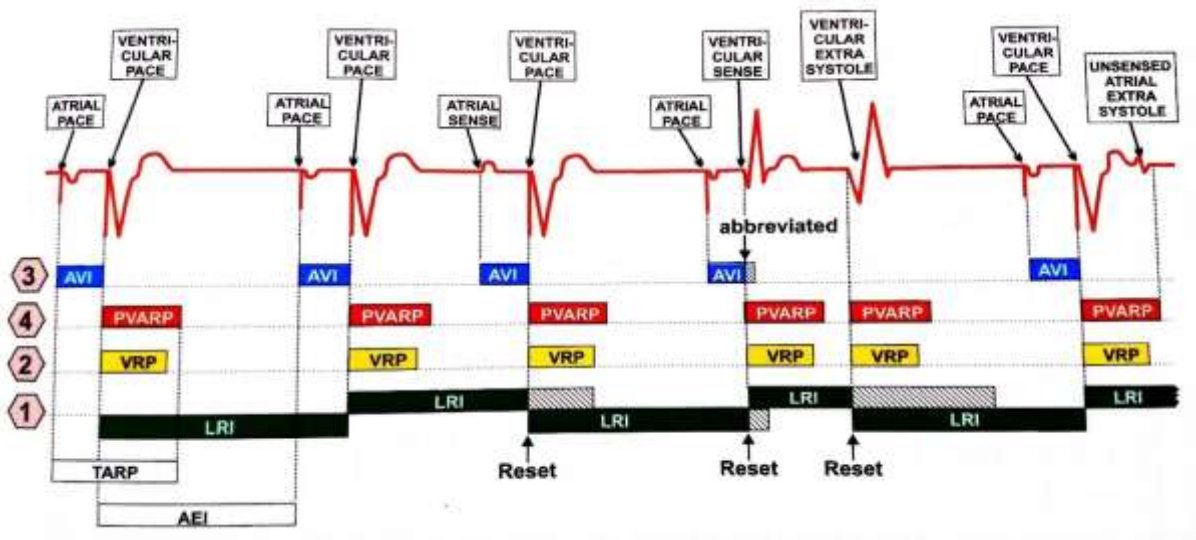


Figure 18 : pacemaker en mode DDD [14]

#### ➤ Le mode VDD/VDDR :

Dans ce mode, l'oreillette est détectée et déclenche un **DAV**. Le ventricule est stimulé s'il n'est pas détecté pendant le **DAV**.

Ce mode peut être utilisé pour les **BAV** sans dysfonction sinusale associée car les oreillettes ne sont pas stimulées.

➤ **Les autres modes de stimulations :**

- ✓ Mode **DDI** et **DDIR** : dans ce mode, la détection et la stimulation sont possibles dans les 2 chambres, mais il n'y a pas de **DAV** induit, si bien que l'oreillette et le ventricule sont synchronisés seulement à la fréquence de base programmée.
- ✓ Mode **VDI** : C'est un mode utilisé exclusivement pour l'étude de la conduction rétrograde.
- ✓ Mode **DVI** : n'est utilisé que comme mode de secours en vue d'une ré intervention.
- ✓ Modes **AOO**, **VOO** et **DOO** : sont des modes asynchrones, correspondant au pacemaker lors du test à l'aimant. Il peut renseigner sur l'usure de la pile.
- ✓ Modes **DAT**, **VVT**, **DDT** : Ils ne sont presque plus utilisés et permettent de faire le test de détection.

**1.10. Paramètres programmables : [1]**

**1.10.1 Les paramètres programmables dans le mode SSI :**

➤ **L'énergie de stimulation**

Le contrôle de l'énergie de stimulation repose sur la programmation d'une amplitude et d'une largeur d'impulsion. En théorie, elle est égale à 2 fois le seuil chronique. Mais 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 habituellement programmées dans l'oreillette et le ventricule après que le seuil chronique ait été atteint. Cette programmation peut se faire en mode automatique, permettant à l'énergie de stimulation de s'adapter à l'évolution du seuil.

➤ **La période réfractaire**

La période réfractaire est l'intervalle qui suit une stimulation ou une détection dans la chambre implantée, et pendant lequel le stimulateur ne se recycle pas. Elle est destinée à éviter l'inhibition inappropriée du PM par la détection d'évènements hors de la chambre implantée. En mode VVI, elle est habituellement programmée entre 220 et 350 ms.

➤ **La fréquence de base**

La fonction sentinelle implique que le PM n'induit une stimulation que lorsque le rythme spontané descend au-dessous de la fréquence programmée.

Pour les **PM VVI** simples, sans asservissement de fréquence, la fréquence de base est programmée habituellement à 70/min en cas de **BAV** complet.

L'intervalle de stimulation est le temps qui sépare 2 stimulations successives (en ms) et l'intervalle d'échappement est l'intervalle de temps entre le dernier évènement spontané et le stimulus suivant.

➤ **L'hystérésis de fréquences**

C'est l'intervalle ajouté à l'intervalle de stimulation déclenché sur tout évènement spontané. Son but est de préserver le rythme spontané en respectant la synchronisation atrio-ventriculaire. Son

autre objectif est la réduction de la consommation d'énergie donc augmentation de la longévité du pacemaker.

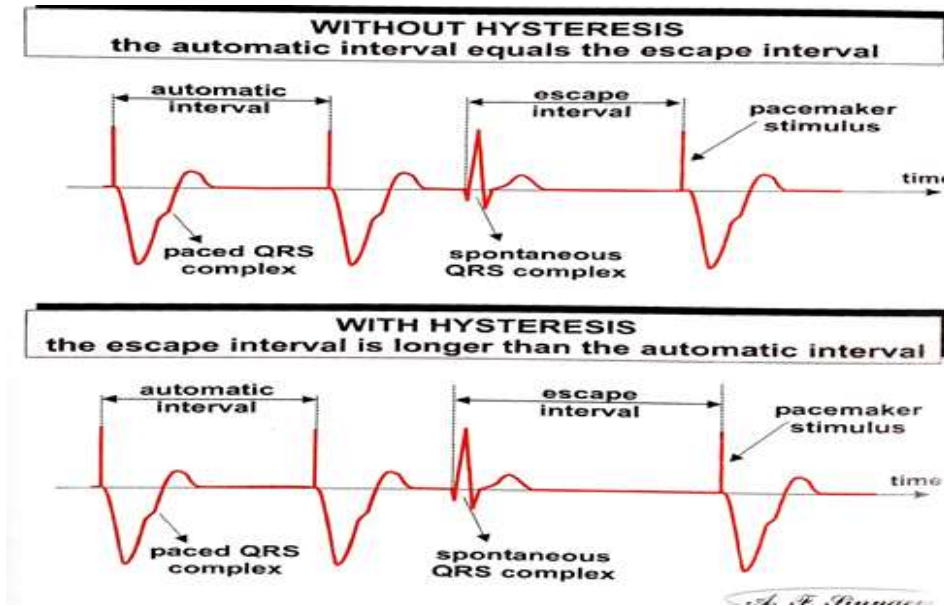


Figure 19 : Hystérésis [14]

### 1.10.2 Les stimulateurs "double-chambre"

#### ➤ Les paramètres programmables standards

Ce sont les mêmes que pour les modèles mono-chambre.

#### ➤ Les autres paramètres programmables

L'intervalle atrio-ventriculaire (voir chapitre « stimulation cardiaque et hémodynamique »).

La période réfractaire atriale post-ventriculaire et la période réfractaire atriale totale (le point de 2/1).

### 1.11 Avantages et inconvénients des différents modes de stimulation : [1]

#### 1.11.1 Modes auriculaires purs :

##### Avantages :

- ✓ Une stimulation cardiaque physiologique qui respecte le synchronisme atrio-ventriculaire et le schéma d'activation mécanique ventriculaire ;
- ✓ En conséquence, une amélioration de l'hémodynamique ;
- ✓ Un effet préventif sur les arythmies atriales dont l'incidence est bien inférieure à celle obtenue avec le mode VVI ;
- ✓ L'absence de contre-indication liée à la perméabilité de la voie rétrograde ;
- ✓ L'économie et la facilité de contrôle.

##### Inconvénients :

- ✓ Les signaux ventriculaires peuvent être détectés et engendrer un crosstalk ventriculo-atriale.
- ✓ L'utilisation de ce mode oblige à vérifier l'intégrité de la conduction atrioventriculaire.

✓ En mode AAIR, on peut avoir un syndrome du PM AAIR lié à l'allongement paradoxal de l'intervalle AR par rapport à l'augmentation de fréquence induite par l'asservissement de fréquence.

### **1.11.2 Les modes ventriculaires purs :**

#### **Avantages :**

- ✓ Effet bénéfique sur la mortalité en cas de BAV de haut degré, comparativement à la population non implantée.
- ✓ Economique et facile à implanter.
- ✓ Facile à programmer et contrôler.

#### **Inconvénients :**

- ✓ Le syndrome du PM.
- ✓ L'augmentation du risque de fibrillation atriale chronique et ses complications.

### **1.11.3 Les modes "double-chambre" :**

#### **Avantages :**

- ✓ L'adaptation de l'augmentation de fréquence ventriculaire est respectée à l'effort.
- ✓ Augmentation évidente du volume d'éjection et de la fraction d'éjection.
- ✓ Augmentation du débit cardiaque, tandis que la consommation d'oxygène myocardique est minimisée.
- ✓ Une amélioration du remplissage télédiastolique, apportée par la contraction active de l'oreillette.
- ✓ La prévention de certaines arythmies atriales est la même qu'avec la stimulation atriale.

#### **Inconvénients :**

- ✓ Coût plus élevé.
- ✓ Plus difficiles à programmer.
- ✓ Temps d'implantation plus long.
- ✓ Consommation énergétique plus grande
- ✓ Les complications sont plus nombreuses : tachycardies par réentrantes électroniques, cross-talk AV, etc.

## **2. Indication de la stimulation cardiaque : (ESC/EHRA) [15] :**

### **2.1. Classes d'indication et niveau de preuve :**

- ✓ **Classe I** : cas où il existe un consensus concernant l'implantation d'un stimulateur cardiaque.
- ✓ **Classe II** : cas où un stimulateur est souvent prescrit, mais où peuvent exister des divergences d'opinions concernant son implantation.
- ✓ **Classe III** : cas où, de l'avis général, il n'y a pas d'indication à l'implantation d'un stimulateur cardiaque.
- ✓ **Niveau de preuve A** : essais cliniques randomisés incluant un nombre important de sujets.

✓ **Niveau de preuve B** : nombre limité d'essais, petit nombre de sujets, études non randomisées ou registres.

✓ **Niveau de preuve C** : consensus des experts sans preuves A/B

## **2.2. Indications :**

### **Dysfonction sinusale**

Anomalies de la fonction sinusale associant à des degrés divers

✓ Des anomalies de l'automatisme sinusal : Il s'agit de la bradycardie sinusale avec pauses (absence d'onde P au hasard, sans relation avec le rythme sinusal) voire la paralysie sinusale. Ces anomalies sont à l'origine d'insuffisance cardiaque chronotrope (Cf. Bradycardie sinusale inappropriée) ou de syncope.

✓ Des anomalies de la conduction intra-atriale : Il peut s'agir de **bloc sino-atrial** (type **bloc de sortie** avec une **pause** égale exactement au double ou au triple de l'intervalle P-P en rythme sinusal), **réentrée** intra-sinusale. Ces anomalies peuvent être à l'origine de **tachycardie sinusale inappropriée** ou de **tachycardie supraventriculaire** (alternance de bradycardie-tachycardie)

### **Classe I niveau B**

Pacemaker indiqué

- Quand les symptômes peuvent clairement être attribués à une bradycardie.
- Pour les patients avec documentation de bradycardie symptomatique par dysfonction sinusale.

### **Classe IIb, niveau C**

Pacemaker peut être indiqué

- Quand les symptômes sont probablement dus à une bradycardie, même si la preuve n'est pas certaine.

#### **2.2.1. Bloc auriculo-ventriculaire**

##### **➤ Bloc AV acquis**

### **Classe I, niveau C**

Pacemaker indiqué

- Pour les patients avec bloc AV du III° ou II° de type 2 indépendamment des symptômes.

### **Classe IIa, niveau C**

Pacemaker doit être envisagé

- Pour les patients avec bloc AV II° de type 1 (LW) créant des symptômes ou localisé en intra- ou infra-hissien à l'EEP.

##### **➤ Bloc AV intermittent/paroxystique (dont FA avec conduction AV lente)**

### **Classe I, niveau C**

Pacemaker indiqué

- Pour les patients avec bloc AV intermittent /paroxystique du III° ou II°.

### 2.2.2. Syncope

#### ➤ Syncope réflexe avec asystolie

##### **Classe IIa, niveau B**

Pacemaker à envisager

- Pour les patients  $\geq 40$  ans avec syncopes réflexes récidivantes et imprévisibles et pause documentée symptomatique par arrêt sinusal ou bloc AV ou la combinaison des 2.

#### ➤ Syncope par syndrome du sinus carotidien

##### **Définition :**

L'hypersensibilité du sinus carotidien est retenue chaque fois qu'une pause ventriculaire  $> 3000$  msec et/ou une chute tensionnelle  $> 50$  mmHg apparaissent lors du massage carotidien. Quand l'hypersensibilité du sinus carotidien est accompagnée d'un malaise lipothymique ou syncopal, ou quand la perte de connaissance survient suite à des manœuvres pouvant impliquer une stimulation du sinus carotidien, il s'agit alors d'un syndrome du sinus carotidien [16].

##### **Classe I niveau B**

Pacemaker indiqué

- Pour les patients avec syndrome du sinus carotidien, composante cardio inhibitrice dominante et syncopes réflexes récidivantes et imprévisibles.

#### ➤ Syncope au test d'inclinaison

##### **-Syncopes avec réponse cardio inhibitrice au test d'inclinaison**

##### **Classe IIb, niveau B**

Pacemaker peut être indiqué

- Pour les patients avec réponse cardio inhibitrice au test d'inclinaison avec syncopes réflexes récidivantes et imprévisibles et âge  $> 40$  ans après échec des alternatives de traitement.

#### ➤ Syncope inexpliquée et test à l'ATP positif

##### **Classe IIb, niveau B**

- Pacemaker peut être utile pour diminuer les récurrences de syncopes.

#### ➤ Pauses asymptomatiques (sinusales ou par bloc AV)

##### **Classe IIa, niveau C**

Pacemaker à envisager

- Pour les patients avec antécédent de syncopes et pause documentée asymptomatique  $> 6s$  par arrêt sinusal ou bloc AV.

### 2.2.3. Bloc de branche

#### ➤ **BB, syncope inexpliquée et exploration EP anormale**

##### **Classe I, niveau B**

Pacemaker indiqué

- Si syncope, BB et exploration EP anormale définie par HV70 ms, ou II ou III° bloc His- à la stimulation atriale croissante ou lors test pharmacologique.

#### ➤ **BB alternant**

##### **Classe I, niveau C**

Pacemaker indiqué

- Pour les patients avec BB alternant avec ou sans symptômes.

#### ➤ **BB, syncope inexpliquée sans diagnostic lors des investigations**

##### **Classe IIb, niveau B**

- Pacemaker peut être envisagé pour certains patients avec syncope inexpliquée et BB.

### 2.2.4. Indications de stimulation cardiaque dans des situations spécifiques

#### ♥ **Infarctus du myocarde**

Dans les rares cas dans lesquels le BAV devient permanent, indication de stimulation cardiaque selon les recommandations (**I, C**) après 7 jours.

Pas d'indication de stimulation cardiaque après résolution d'un BAV de haut degré ou complet à la phase aiguë d'un infarctus du myocarde (**III, B**).

#### ♥ **Après chirurgie cardiaque**

**BAV de haut degré ou complet après chirurgie cardiaque ou remplacement valvulaire aortique percutané** : une période d'observation jusqu'à 7 jours est indiquée afin de voir si le trouble de conduction est transitoire. Cependant, cette durée d'observation peut être raccourcie en cas de BAV complet avec échappement ventriculaire long puisque la résolution du trouble de conduction est peu probable (**I, C**).

Dysfonction sinusale après chirurgie cardiaque ou transplantation cardiaque : une période d'observation de 5 jours à plusieurs semaines est indiquée afin de voir si le trouble du rythme disparaît (**I, C**).

Incompétence chronotrope après transplantation cardiaque : une stimulation cardiaque doit être envisagée en cas d'incompétence chronotrope altérant la qualité de vie, longtemps après la transplantation cardiaque (**IIa, C**).

#### ♥ **Enfants et cardiopathies congénitales**

**BAV congénital** : une stimulation cardiaque est indiquée en cas de BAV de haut degré ou complet chez les sujets symptomatiques et chez les sujets asymptomatiques avec une des situations suivantes

: dysfonction ventriculaire, intervalle QTc augmenté, extrasystolie ventriculaire complexe, rythme d'échappement ventriculaire large, fréquence ventriculaire < 50 bpm, pause ventriculaire > 3 fois la longueur du cycle du rythme sous-jacent (**I, C**).

Elle peut être envisagée chez les patients asymptomatiques avec BAV de haut degré ou complet en l'absence des situations ci-dessus (**IIb, C**).

**BAV postopératoire et cardiopathie congénitale** : une stimulation cardiaque permanente est indiquée en cas de BAV du 2e degré ou complet persistant plus de 10 jours (**I, B**). Elle doit être envisagée en cas de bloc bifasciculaire persistant, asymptomatique (avec ou sans allongement de PR), associé à un BAV complet transitoire (**IIa, C**).

**Dysfonction sinusale** : une stimulation cardiaque permanente est indiquée en cas de dysfonction sinusale symptomatique, incluant le syndrome bradycardie-tachycardie, quand une corrélation entre les symptômes et la bradycardie est considérée comme établie (**I, C**). Elle peut être utile en cas de fréquence cardiaque de repos < 40 bpm asymptomatique ou de pauses ventriculaires > 3s (**IIb, C**).

#### ♥ **Cardiomyopathie hypertrophique**

Obstruction intraventriculaire : une stimulation atrioventriculaire séquentielle avec intervalle atrioventriculaire court et sonde à l'apex du VD 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**).

#### ♥ **BAV du 1er degré**

Une stimulation cardiaque permanente doit être envisagée chez les patients avec symptômes persistants, similaires à ceux d'un syndrome du stimulateur et attribuables à un BAV du 1er degré (PR > 0,3 s) (**IIa, C**).

### **3. La sélection du mode de stimulation : [16]**

#### **3.1. En cas de dysfonction sinusale pure :**

Le stimulateur idéal est :

- ✓ Soit un stimulateur **AAI** si la conduction AV est intacte (prouvée à l'EEP).
- ✓ Soit un stimulateur **DDD** en cas de bloc auriculo-ventriculaire (ou **VVI** si le respect du synchronisme AV n'est pas indispensable).

Le risque d'apparition ultérieure de l'insuffisance chronotrope justifie d'emblée un mode asservi.

La même discussion porte ensuite sur le choix entre



**AAIR, DDIR ou DDDR.**

**3.2. En cas de BAV pure**

Le stimulateur doit éviter la bradycardie et respecter le synchronisme AV optimal.

- Le mode de choix est le mode **DDD/DDDR**.
- Si le pronostic du patient est engagé et que l'oreillette est inutilisable (Trouble du rythme atrial permanent), le mode **VVI/VVIR** est alors suffisant.

**3.3. En cas de maladie binodale :**

- ✓ Le mode **DDD** est requis s'il n'y a pas d'insuffisance chronotrope.

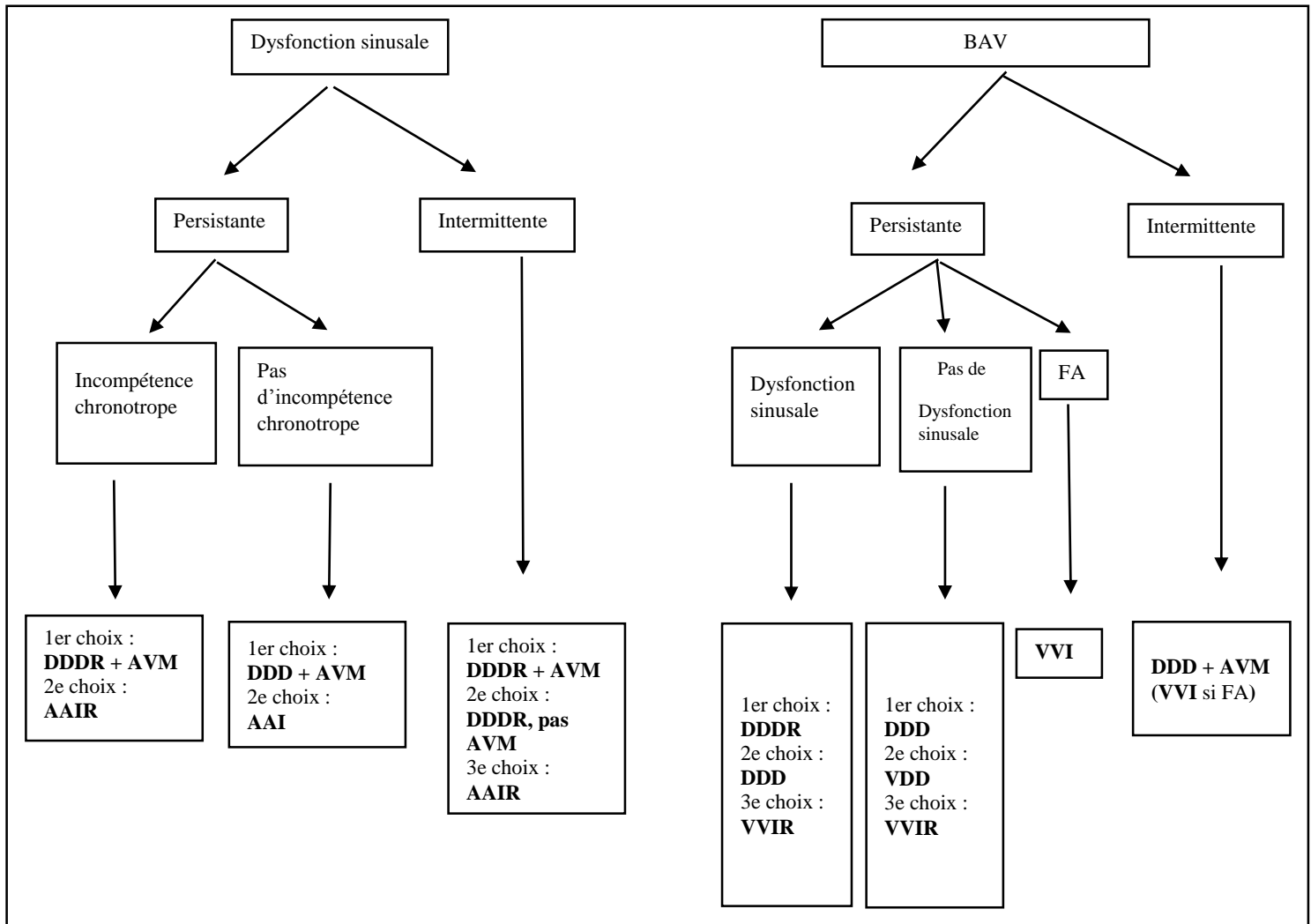
Cependant, cette dernière est souvent retrouvée et donc le mode **DDDR** est préférable.

- ✓ Si le patient est en fibrillation atriale chronique avec bradycardie ventriculaire et capable d'efforts, le mode **VVIR** reconstituera un profil hémodynamique satisfaisant. Dans les autres cas, le mode **VVI** suffit.

**3.4. En cas de HSSC ou syndrome vaso-vagal :**

Le mode simple-chambre atrial est contre-indiqué en raison du risque de BAV nodal au moment de l'hyper réflexivité vagale. Le mode **VVI** est contre-indiqué car la stimulation ventriculaire induit déjà une chute de la tension artérielle, qui sera favorisée par la conduction rétrograde au moment des symptômes.

- ✓ En conséquence, un modèle double-chambre doit être implanté, seul capable de préserver l'hémodynamique et de maintenir la pression artérielle au moment des malaises.
- ✓ Le mode **DDI** est le plus logique car le PM n'intervient qu'à la fréquence de base programmée, et respecte le rythme spontané du patient (normal en dehors des malaises). Un algorithme de lissage du rythme améliore le confort du patient lorsque le syndrome survient sur un rythme sinusal rapide.



**Fig. 18** : Modes de stimulation cardiaque optimale dans la dysfonction sinusale et dans le BAV. [15]

#### 4. Technique d'implantation.

La procédure d'implantation comprend plusieurs étapes :

##### ➤ Avant le bloc opératoire

**Choix du site** : Le choix d'implantation dépend du bras dominant (On préférera le côté gauche chez les droitiers et vis-versa ce qui permet d'avoir moins de fracture et moins de risque d'érosion des sondes.

L'inconvénient du côté gauche est la présence d'une veine cave supérieur gauche.

**L'examen du site d'implantation** : Il est essentiel à la recherche des excoriations ou lésions cutanées et des lymphangites du membre supérieur pouvant influencer sur le choix du site vu le risque infectieux.

**Préparation du patient** : la préparation du patient est un temps important de la procédure d'implantation.

Elle comporte au premier plan l'information du patient et son consentement, qui doivent être consignés sur un document daté et signé par le praticien et le patient.

La veille, le patient bénéficiera d'une douche complète avec épilation si nécessaire.

**Champ opératoire** : On fera un badigeonnage avec de la Bétadine ou de la Chlorexidine (1 couche dans le service et 2 au bloc en laissant sécher) au niveau du champ opératoire avant le bloc. Une perfusion controlatérale sera mise en place avant le bloc.

➤ **Intervention** :

Elle doit être réalisée au bloc opératoire, le nombre de personnes doit être réduit au strict minimum en fin d'éviter le risque d'infection.

Une asepsie rigoureuse est nécessaire par un lavage des mains respectant les différents temps, un badigeonnage en deux couches (bétadine ou Chlorexidine), un champ opératoire (à usage unique de préférence) collant sur le site opératoire, une charlotte stérile sur la scopie, une double paire de gant stérile, et faire sortir le matériel au dernier moment.

Une antibioprophylaxie est conseillée une heure avant et après le bloc opératoire.

**Le choix de la voie d'abord** :

Une anesthésie locale du site d'implantation à la xylocaïne adrénaliné suffit le plus souvent. Une incision ni trop longue ni trop courte sera pratiquée au niveau du site d'implantation choisi. L'une des voies d'abord sera choisie (la veine céphalique, la veine sous clavière ou la veine axillaire)

**Implantation des sondes** :

La sonde atriale : Elle peut être positionner soit au niveau de la paroi latérale de l'oreillette droite, de l'auricule droite, ou le septum inter atrial ;

Le sonde ventriculaire droite le septum interventriculaire est de nos jours le site d'implantation privilégié par rapport l'apex du ventricule droit.

A signalé que la sondes peut être sous épigardique après un abord chirurgical sous xiphoidien ou la sonde ventriculaire sera positionnée préférentiellement sur le ventricule gauche.

Ce positionnement est privilégié en cas d'impossibilité haute : Cas de l'enfant, de chirurgie de la valve tricuspide, d'endocardite infectieuse, de thrombose veineuse

**Contrôle électrique après fixation des sondes (test de sonde) :[1]**

• **Le seuil de stimulation** : Une fois les sondes fixées, un certain nombre de tests est nécessaire afin de s'assurer de leur bonne fixation et de fonctionnement.

**Le seuil de stimulation** est défini par le plus faible stimulus électrique capable d'engendrer une dépolarisation cardiaque pendant la diastole, après la fin des périodes réfractaires naturelles et la

période vulnérable. Il est habituellement donné en Volt (V). La valeur normale admise doit être inférieure ou égale à **1** volt au niveau ventriculaire et **1,5** au niveau auriculaire.

- **La détection** ou la sensibilité définit la capacité de détection par le stimulateur de signaux intracardiaques transmis par l'intermédiaire de la sonde. Elle est exprimée en millivolts (mV). Le stimulateur est muni de filtres d'entrée. Ces filtres détectent les ondes P et les ondes R à partir de trois propriétés : le spectre de fréquence (en Hz), la pente tension-durée ou slew-rate (en mV/ms) et l'amplitude du signal (en mV). Les valeurs normales au niveau atriale se situe entre **1** et **5** mV et supérieur à **5** mV au niveau ventriculaire.

- **L'impédance** est la résistance électrique ( $R=U/I$ ) dans un circuit de courant alternatif.

C'est la résistance du circuit électrique constituée par le stimulateur, la sonde, et le myocarde. Le circuit électrique diffère selon si la stimulation est unie ou bipolaire. Elle donne une idée non seulement sur l'intégrité de la sonde mais aussi de son rapport avec le myocarde. Elle s'exprime en ohm la valeur admise doit se situer entre **200 et 1000** ohms

Après ces contrôles les sondes seront fixées au muscle pectoral par l'olive afin de minimiser le risque de déplacement.

**La loge** est réalisée en prépectoral de façon préférentielle car simple, rapide, sûr mais peu esthétique par rapport au retro pectoral (plus indiqué chez les jeunes femme minces) mais qui est plus douloureux nécessitant parfois la mise en place d'un drain de Redon favorisant les fractures et l'érosion des connecteurs.

Par ailleurs cette loge doit être réalisée au niveau abdominal chez les enfants, en cas de chirurgie de la valve tricuspide, endocardite infectieuse.

La confection de la loge doit intervenir plutôt avant même la fixation des sondes ce qui permet d'apprécier l'homostasie avant la mise en place du boîtier.

Les sondes seront alors connectées au boîtier qui sera enfouie ensuite dans la loge.

Enfin on procédera à la fermeture de la plaie opératoire plan par plan avec des fils résorbables au niveau du plan sous cutané et non résorbables au niveau de la peau puis un pansement compressif sera appliqué avant de lever du malade.

## **5. Surveillance des stimulateurs cardiaques [1, 17]**

La surveillance du patient stimulé a pour but de vérifier sa tolérance vis-à-vis du stimulateur et de la stimulation, de dépister d'éventuelles complications et de repérer la survenue des indicateurs de fin de vie de la pile.

### **La fréquence des contrôles : [17]**

Le premier contrôle et la programmation du stimulateur se font immédiatement après l'intervention et le lendemain. Dans le cas de système à fréquence asservie, l'asservissement n'est ajusté que 2 à 3 jours plus tard alors que le patient est capable de réaliser des efforts.

Un contrôle ultérieur est fait avant la sortie, soit au 8ème jour. Les fils de suture cutanés sont retirés au 10ème jour.

Une carte de porteur de stimulateur cardiaque est remise au patient.

Le contrôle suivant est effectué après cicatrisation complète entre le 1er et le 3<sup>ème</sup> mois. A ce moment, le système de stimulation est programmé à ses valeurs définitives, avec optimisation des valeurs de sensibilité et d'asservissement.

Seuls les niveaux de stimulations restent à une valeur élevée, et ne pourront être diminués que 6 mois après l'intervention (stabilisation des seuils).

Les contrôles ultérieurs devraient être effectués 2 fois par an. Lorsque la pile du stimulateur est en cours d'épuisement, les contrôles doivent être plus rapprochés (4 mois).

### **6. Complications :[1]**

#### **6.1. Complications précoces :**

##### **6.1.1 Complications liées au site d'implantation**

##### **✓ L'hématome : [1]**

Il peut survenir dans les heures ou les jours qui suivent une implantation. Il se manifeste sous forme d'une tuméfaction progressivement croissante de la loge, parfois de caractère inflammatoire. Sa survenue est favorisée par une intervention pratiquée sous anticoagulants ou antiagrégants, ou par la reprise trop précoce de ces traitements.

##### **✓ L'Infection :**

L'infection précoce du matériel de stimulation survient dans un délai variable allant d'un (1) mois à 1 an selon les auteurs. Le germe le plus souvent en cause est le staphylococcus aureus.

Elle peut être classée en 3 types, en fonction du siège et de l'extension de **l'infection** :

##### **Infection strictement localisée au boîtier :**

Repose sur 3 critères :

- La présence de signes d'infection localisés à la loge du boîtier (érythème, chaleur, extrusion du matériel à la peau, érosion, tuméfaction...).
- L'absence de végétation à l'échocardiographie.
- Germe isolé au niveau de la loge mais absent au niveau des hémocultures et au niveau des différents segments des électrodes lors de leur retrait.

### **Infection des sondes ou électrodes :**

Le segment sous-cutané d'une sonde peut se coloniser à partir d'une infection initialement localisée au boîtier. L'infection consécutive à l'érosion isolée d'un segment sous-cutané de sonde est devenue rare. L'infection sur la partie endovasculaire ou endocardique de la sonde peut être confirmée microbiologiquement par la culture de cette sonde ou les hémocultures [18]. La distinction entre infection localisée et systémique est parfois difficile. Des microorganismes sont fréquemment isolés à la culture des sondes lors du retrait de matériel pour des infections dont la présentation clinique est purement locale [19].

### **Endocardite infectieuse chez les patients porteurs de PM**

L'endocardite liée à un PM est assez particulière. Les critères de Beth Israël avaient initialement exclu l'implantation d'un pacemaker comme maladie cardiaque prédisposante. Lors de la révision des critères d'endocardite, cette exclusion a disparu mais les nouveaux critères de Duke n'ont comporté aucune définition spécifique aux porteurs de PM. Arber avait déjà proposé une modification des critères de Beth Israël en ajoutant aux critères « certains » l'examen direct et/ou la culture des électrodes et en adjoignant des critères écho cardiographiques de végétation [20]. En 1997, Klug et al. ont délibérément modifié les critères de Duke en incluant dans les critères « certains » la mise en évidence de micro-organismes sur l'électrode, même en l'absence de végétation démontrée [21] et en ajoutant un nouveau critère mineur écho cardiographique (aspect de manchons sur les sondes).

Cependant de nombreux autres auteurs ne retiennent le diagnostic d'endocardite que si une végétation est mise en évidence, soit sur l'électrode, soit au niveau du cœur droit (valvulaire ou murale) [18,22,23], ou si les critères classiques d'endocardite sont présents. La mise en évidence de micro-organismes sur une extrémité distale de sonde de PM en l'absence de végétation n'est donc pas considérée par tous comme une endocardite sur PM.

#### **6.1.2 Les complications liées à la voie d'abord :**

##### **✓ L'implantation d'une sonde dans les cavités gauches :**

Survient lors de l'introduction de la sonde à travers l'artère sous-clavière après tentative de ponction la veine sous-clavière ou par vissage prononcé de la sonde par perforation du VD.

Sur l'ECG, il y a un aspect de retard droit.

Le risque est la formation d'une thrombose locale ayant pour conséquence une embolie systémique.

##### **✓ Le pneumothorax, l'hémithorax, l'hémomédiastin**

Surviennent lors de l'utilisation de la voie sous-clavière percutanée, d'autant plus que la recherche de la veine a été difficile.

✓ **L'embolie gazeuse**

Survient exclusivement au moment de l'implantation, lors de la veinotomie et de l'introduction de la sonde, surtout après ponction de la veine sous-clavière.

On peut minimiser le risque en obturant le désilet et en demandant au patient de cesser de respirer à ce moment.

✓ **La thrombose veineuse**

La thrombose survient au niveau des veines par lesquelles les sondes sont introduites. Le risque croît avec le nombre de sondes en place. Elle se manifeste tardivement par une circulation veineuse collatérale au niveau de l'épaule et de la nuque, et engendre rarement des signes de phlébite du membre supérieur.

### **6.1.3 Les complications cardiaques**

✓ **Les troubles du rythme**

Ils sont à craindre pendant l'implantation des sondes. Les troubles du rythme peuvent être ventriculaires et surviennent au moment du franchissement de la valve tricuspide, ou pendant la mise en place de l'électrode dans le ventricule droit.

Ils surviennent volontiers chez les sujets âgés, présentant des séquelles de nécrose myocardique et des troubles ioniques.

Des troubles du rythme atrial peuvent aussi survenir lors de la mise en place des sondes, ou quelques jours après l'implantation.

✓ **La perforation myocardique et la tamponnade**

La perforation myocardique survient surtout avec les sondes à vis (surtout les vis trop longues). Ses conséquences sont variables :

- Elévation des seuils de stimulation et/ou de détection ;
- Epanchement péricardique de faible ou moyenne abondance ;
- Rarement un tableau de tamponnade.

### **6.1.4 Les complications liées au système de stimulation :**

✓ **La stimulation diaphragmatique**

Complication banale mais inconfortable pour le patient. Elle est liée soit à la stimulation directe, par une sonde à vis, du nerf phrénique droit au bord latéral de l'oreillette, soit musculaire directe au niveau du diaphragme gauche du fait de la proximité de la sonde ventriculaire à l'apex ventriculaire droit. Sa résolution passe par la diminution du niveau d'énergie de stimulation, ou par la réintervention avec repositionnement de l'électrode de stimulation.

✓ **Le déplacement de la sonde :**

Le déplacement précoce de la sonde atriale survient volontiers si la sonde est à fixation passive, trop « tendue » ou si les cavités droites sont trop dilatées. Le déplacement de la sonde ventriculaire est devenu rare. La sonde flotte alors dans la cavité cardiaque à l'examen scopique, les valeurs de recueil et/ou de seuil sont inconstantes, ou l'impédance est très élevée.

✓ **L'élévation des seuils de stimulations et de détections**

Cette complication est le plus souvent en rapport avec le processus inflammatoire postopératoire. Elle apparaît les premiers jours en position atriale et disparaît dans les 6 ou 8 premières semaines. En position ventriculaire, l'élévation des seuils est plus tardive avec retour à la normale en 3 à 6 mois. Elle peut être minimisée par l'utilisation de sondes au carbone ou les sondes aux stéroïdes. En l'absence de sondes aux stéroïdes, une corticothérapie par voie générale peut être prescrite (prednisone : 1mg/Kg/jour). Si les seuils ne se modifient pas, il faudra alors discuter la réintervention avec le remplacement de la sonde.

L'élévation des seuils se voit aussi en cas de rupture de continuité électrique tel que l'écrasement de la sonde, ou en cas d'interposition d'un matelas d'air entre les tissus sous-cutanés et le stimulateur.

**6.2. Complications tardives :**

**6.2.1 Les complications locales ou loco-régionales**

✓ **L'infection :** Endocardite sur PM

Les infections restent possibles dans les mois ou années qui suivent l'implantation.

Elles peuvent être liées à une faute septique au moment de l'intervention, ou à une contamination dont la porte d'entrée est indépendante de l'implantation.

Il existe souvent une fièvre modérée accompagnée de sueurs. Les signes locaux sont habituellement absents. Parfois, l'infection est révélée par un tableau endocarditique larvé. Il peut encore s'agir d'épisodes de bronchite à répétition.

L'échographie trans-oesophagienne est ici d'une importance capitale pour rechercher des végétations le long des sondes ou des signes d'endocardite droite.

✓ **Le déplacement du boîtier :**

Il est rare que le boîtier se déplace. Certains le fixent avec un fil non résorbable au fascia sous-jacent.

✓ **L'extériorisation :**

L'extériorisation du matériel de stimulation est devenue beaucoup plus rare depuis que les boîtiers sont arrondis et plus petits. Elle est favorisée par un amaigrissement important, et survient en général pendant la 1<sup>ère</sup> année.



L'extériorisation débute par une simple rougeur de la peau. La palpation, souvent douloureuse, retrouve un amincissement des téguments avec adhérence anormale du boîtier. Ces signes imposent toujours la ré-intervention avant la survenue de l'extériorisation pour ré-enfourer le matériel, parfois en position rétro-pectorale.

✓ **Thromboses veineuses :**

Ne nécessitent aucun traitement quand elles sont chroniques, mais représentent une perte du capital veineux si une nouvelle sonde doit être introduite.

Dans ce cas, une phlébographie s'avère utile.

**6.2.2. Les complications liées à la sonde de stimulation**

✓ **Les déplacements secondaires :**

Ils engendrent des pertes de détection et de stimulation associées à une élévation de l'impédance de stimulation.

Une forme particulière est représentée par le « twiddler syndrome » qui résulte soit de manipulations du boîtier par le patient lui-même, soit d'une fixation de sonde trop lâche au niveau de son introduction dans la veine.

✓ **Les modifications de seuil de stimulation et de détection :**

Des anomalies des seuils de stimulation et/ou détection, après que le seuil de stimulation chronique ait été atteint, résultent de :

- Réaction fibrosante faisant suite à la réaction inflammatoire initiale.
- Perturbations métaboliques (diabète, troubles hydro-électrolytiques) qu'il faudra alors corriger.
- Certains médicaments.
- Infarctus du myocarde, myocardite, rejet de greffe.

Mises à part ces causes aiguës transitoires, il faut toujours suspecter une fracture de conducteur responsable d'une élévation de l'impédance de stimulation et/ou d'une rupture d'isolant avec chute de l'impédance.

✓ **La rupture d'isolant :**

Une rupture d'isolant va se manifester diversement :

- La stimulation pectorale est très fréquente, et doit donner l'alerte chez un patient avec une sonde bipolaire et dont le PM est programmé en stimulation bipolaire.
- Sur l'ECG, en cas de stimulation bipolaire et si le défaut d'isolation se situe sur le conducteur à destinée anodique, l'on observe alors une augmentation notable de l'amplitude du spike de stimulation (donnant un aspect d'unipolarité). Sur une sonde unipolaire, l'amplitude du spike diminue.
- Une chute de l'impédance de plus de 20% par rapport à la mesure en état stable.

- Le seuil de stimulation s'élève.

✓ **La rupture de continuité électrique**

C'est la cause la plus fréquente d'élévation des seuils à la phase chronique, l'impédance sur la sonde est très élevée, voire infinie.

Elle est secondaire le plus souvent à une fracture de conducteur à la sortie du connecteur du stimulateur.

**6.2.3. Les interférences : [1]**

Les interférences électriques sont les courants d'origine non cardiaque interférant avec les circuits de détection et de stimulation du pacemaker. Elles peuvent être d'origine endogène ou exogène.

✓ **Les interférences endogènes** sont dues à des signaux physiologiques (en pratique les myopotentiels) ou des signaux électriques provenant du stimulateur ou d'une autre prothèse électriquement active (défibrillateur par exemple).

Ces signaux vont induire des comportements variables avec le mode programmé du stimulateur.

En mode sentinelle mono-chambre et en mode double chambre **DDI**, le PM sera inhibé et l'intervalle d'échappement sera recyclé sur chaque signal interférentiel détecté. En mode **DDD**, la détection à l'étage ventriculaire entrainera une inhibition ventriculaire. A l'étage atrial seul, il y a emballement de la stimulation ventriculaire à partir de chaque évènement interférentiel détecté dans l'oreillette, le déclenchement d'un délai A-V puis d'une stimulation ventriculaire. Enfin, aux 2 étages, le PM sera en apparence inhibé totalement.

Pour éviter ces interférences, il faut utiliser la bipolarité.

✓ **Les interférences exogènes** sont d'origines diverses. Parmi les courants d'origine galvanique on cite le bistouri électrique.

**Situation à risque**

**Le bistouri électrique :**

C'est la principale cause d'interférences électriques. En précaution, il faut programmer si possible le bistouri et le PM en bipolaire, régler le bistouri en mode « coagulation » et vérifier l'ensemble de la programmation à la fin de l'intervention.

**IRM**

En pratique, il faut prendre des précautions chez les porteurs de PM car les anomalies potentielles sont variées et imprévisibles.

Les nouveaux PM sont tous IRM compatibles

**La lithotripsie :**

Elle est possible à condition d'être à distance du point de focalisation de l'onde, de programmer le mode **VVI**, et que le boîtier ne soit pas en position abdominale. La fonction d'asservissement devrait être déprogrammée (risque de destruction du quartz).

**Le choc électrique**

Les chocs électriques (cardioversion, défibrillation, fulguration) peuvent engendrer des altérations irréversibles des stimulateurs.

Il importe de placer les électrodes de choc à distance du boîtier, d'orienter le champ électrique perpendiculairement à l'axe sonde-boîtier (choc antéropostérieur), et de délivrer l'énergie minimale nécessaire. Une programmation préalable en mode asynchrone est préférable pour éviter une inhibition du PM.

# **METHODOLOGIE**

## **7. METHODOLOGIE :**

### **7.1. Cadre d'étude :**

L'étude a été réalisée au service de cardiologie CHU Pr Bocar Sidy SALL de Kati.

#### **Présentation du CHU Pr Bocar Sidy SALL de Kati :**

✚ **Cadre d'étude :** Ancienne infirmerie de la garnison militaire française, elle fut créée en 1916 ; transformée en hôpital en 1967. Une année plus tard avec le changement de régime, l'hôpital fut érigé en hôpital national en 1968. En 1996 il changea de statut pour devenir un établissement public à caractère administratif (EPA). Puis érigé en établissement hospitalier en 2002. Le centre hospitalier-universitaire de Kati est l'un des 4 grands hôpitaux de troisième référence du Mali. Il est situé en plein centre de la plus grande garnison militaire du Mali appelée camp SOUNDIATA KEÏTA qui est situé à 15 km au nord de Bamako.

#### ✚ **Le service de cardiologie :**

##### **Le service comporte :**

- Cinq salles d'hospitalisations avec un nombre total de 12 lits ;
- Deux bureaux pour les médecins ;
- Un bureau pour le major du service ;
- Une salle de garde des infirmiers (ès) et les étudiants(e)s stagiaires ;
- Une salle de garde des internes ;
- Une salle d'ECG et d'échographie cardiaque et vasculaire ;
- Une salle de soins.

#### ✚ **Personnel :**

- Quatre cardiologues : dont trois maîtres assistants et un militaire (chargé de recherche) ;
- Un neurologue,
- Des médecins en formation pour le diplôme d'études spéciales en cardiologie,
- Un étudiant faisant fonction d'interne, neuf étudiants et cinq élèves infirmières stagiaires ;
- Trois infirmières et un infirmier.

### **7.2. Activités :**

Les différentes activités du service sont les suivantes :

#### **7.2.1. Les consultations :**

Les consultations sont effectuées tous les lundis, mardis, mercredis et jeudis, en moyenne Cinquante (50) malades par semaine.

#### **7.2.2. La visite dans les salles des malades :**

La visite est effectuée tous les lundis, mardis, jeudis et vendredis avec le faisant fonction d'interne, les médecins, les infirmiers et les étudiants stagiaires.

### **7.2.3. Les séances d'échographie cardiaque :**

Elles sont effectuées tous les lundis, mercredis et jeudis.

### **7.3. Type d'étude :**

Il s'agissait d'une étude transversale et descriptive.

#### **7.3.1. Période d'étude :**

L'étude s'est déroulée sur une période de 48 mois allant du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2020, soit 5 ans, au service de cardiologie du Centre hospitalo-universitaire du Professeur Bocar Sidy SALL de Kati

#### **7.3.2. Population d'étude :**

Elle était constituée de tous les malades hospitalisés pour appareillage au service de cardiologie pendant la période d'étude.

#### **7.3.3. Echantillonnage :**

Nous avons recensé tous les patients hospitalisés pour stimulation cardiaque pendant la période d'étude qui répondaient aux critères d'inclusion.

#### **7.3.4. Critères d'inclusion :**

Etaient inclus dans l'étude, tout patient ayant bénéficié d'une primo implantation de stimulateur cardiaque définitive quel que soit l'indication sans distinction d'âge, de sexe ou de race.

#### **7.3.5. Les critères de non inclusion :**

N'ont pas été inclus dans l'étude

- Tout patient admis dans le service n'ayant pas bénéficié d'un stimulateur cardiaque ;
- Tout patient porteur d'un stimulateur cardiaque qui n'a pas été implanté par notre équipe.

#### **➤ Description des variables étudiées :**

Pour chaque patient, a été recueilli les données sociodémographiques, les facteurs de risque cardiovasculaire, les antécédents, les données cliniques, électriques et celles concernant la procédure d'implantation, l'évolution à court et moyen terme, et le coût financier.

### **7.4. Considération éthique :**

La nature observationnelle de l'étude n'a pas permis d'avoir le consentement des patients cependant la confidentialité a été respectée tout au long de l'étude.

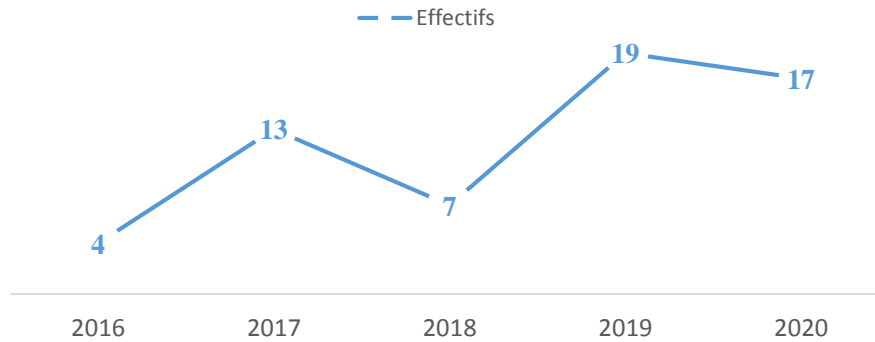
### **7.5. Analyse statistique :**

La saisie des données et l'analyse statistique ont été réalisées en utilisant SPSS (IBM Inc) version 18. Les variables qualitatives ont été exprimées en effectifs et en proportions, quant aux variables quantitatives en moyennes  $\pm$  l'écart-type.

# RESULTATS

## 8. Résultats :

De janvier 2016 à décembre 2020, nous avons procédé à 60 primo implantations sur 105 patients nécessitant un stimulateur cardiaque définitif, soit un taux d'implantation de 57,1%.



**Figure 20:** répartition selon les années de l'activité d'implantation.

Les années 2019 et 2020 ont enregistré les plus grands nombres d'implantation avec respectivement 31,7% et 28,3%.

**Tableau II :** répartition de l'échantillon selon la structure d'implantation.

Structure implantation	Effectifs	Pourcentage
CHU Kati	42	70,0
CHU Point G	10	16,7
Hôpital Mali	4	6,7
Centre hospitalier mère-enfant	2	3,3
Autres□	2	3,3
Total	60	100

Autres□ : Polyclinique pasteur et clinique Almed

Les 70% des implantations avaient lieu au CHU Pr BSS de Kati



**Tableau III : répartition des patients selon les caractéristiques sociodémographiques**

<b>Caractéristiques sociodémographiques</b>		<b>Effectifs (n=60)</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Age</b>	34 - 59 ans	5	8,3
	60 - 69 ans	18	30
	70 - 79 ans	28	46,7
	80 ans et plus	9	15
<b>Sexe</b>	Masculin	26	43,3
	Féminin	34	56,7
<b>Professions</b>	Femme au foyer	27	45
	Fonctionnaire retraité	17	28,3
	Commerçant/Entrepreneur	7	11,7
	Paysan	3	5
	Autre	6	10
<b>Résidence</b>	Urbain	47	78,3
	Rural	13	21,7

Avec 46,7% la tranche d'âge 70 – 79 ans était la plus représentée suivie de celle 60 – 69 ans avec 30% des cas.

Plus de la moitié (56,7%) de nos patients était des femmes.

Environ 45% de nos patients étaient des femmes aux foyers.

La majorité de nos patients vivaient en milieu urbain, soit 78,33%.

**Tableau IV : répartition selon les données cliniques**

<b>Clinique</b>		<b>Effectifs (n=60)</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Facteurs de risque cardio-vasculaire</b>	Age $\geq$ 60 ans	55	91
	HTA	51	85
	Diabète	14	23,3
	Obésité	8	13,3
	Tabac	4	6,7
	Dyslipidémie	4	6,7
<b>Comorbidités (n=17)</b>	Insuffisance Cardiaque	7	41,2
	AVC	3	17,6
	Cardiopathie ischémique	2	11,8
	Autres*	5	29,4
<b>Circonstance de découverte</b>	Fortuite	2	3,3
	Symptômes	58	96,7
<b>Symptômes</b>	Dyspnée	44	73,3
	Vertiges	37	61,7
	Syncopes	25	41,7
	Asthénie	21	35
	Lipothymie	19	31,7
	Autres**	9	15
<b>Fréquence cardiaque</b>	23 - 32 bpm	9	15
	33 - 42 bpm	34	56,7
	43 - 52 bpm	15	25
	53-63 bpm	2	3,3

*Autres\** : BPCO, CPA, pneumopathie, IRC, dysthyroïdie.

*Autres\*\** : Palpitations, toux, céphalées, perte de connaissance, douleur thoracique, œdème des membres inférieurs, crampes musculaires, diarrhée, trouble de la conscience (obnubilé)

L'âge avancé et hypertension artérielle avec respectivement 91% et 85% étaient les facteurs de risque dominants.

Les comorbidités étaient dominées par l'insuffisance cardiaque avec 7 cas.

Près de 97% de nos patients étaient symptomatiques. La dyspnée (73,3%), les vertiges (61,7%) et la syncope (41,7%) étaient les symptômes les plus retrouvés.

La fréquence cardiaque à l'admission était dans 56,7% des cas comprise entre 33 – 42bpm.

**Tableau V : répartition selon les données de l'électrocardiogramme.**

ECG		Effectifs	Pourcentage
Rythme	Sinusal	58	96,7
	ACFA	2	3,3
Fréquence	23 - 34 cpm	14	23,3
	35 - 46 cpm	39	65
	47 - 58 cpm	5	8,3
	59 et plus	2	3,3
Anomalies	BAV 3	49	79
	BAV2 Mobitz 2	7	11,3
	ACFA	2	3,2
	Autres*	4	6,7

*Autres\* : Maladie de l'oreillette=1, Torsade de pointe=1, pause 3 seconde=1, BAV 1=1*

Le rythme auriculaire était sinusal dans 96,7%

La fréquence cardiaque à l'ECG à l'admission était comprise entre 35 – 46cpm dans 65% des cas.

Avec 79% des cas le BAV complet était l'anomalie électrocardiographique la plus prédominante.

**Tableau VI : répartition selon les indications, les étiologies et le traitement antérieur.**

		Effectifs	Pourcentage
Indications	BAV3	52	86,7
	BAV2M2	5	8,3
	Autres*	3	5
Etiologies	Dégénérative	50	83,3
	Idiopathique	6	10
	Cardiopathie	3	5
	Ischémique		
	Valvulopathie	1	1,7
Traitement avant implantation (n=24)	Atropine	10	41,7
	Sympathomimétiques	17	70,8
	Electro entrainement	5	20,8

*Autres\* : BACFA, Maladie de l'oreillette, BSA*

Le bloc auriculo-ventriculaire était la principale indication d'implantation avec 86,7% des cas.

L'origine dégénérative avait été suspecté dans 83,3% des cas

Les sympathomimétiques étaient les médicaments les plus prescrits en cas de trouble de la conduction sévère, soit 70,8%.

**Tableau VII : répartition selon le délai entre la découverte du trouble conducteur et l'implantation.**

<b>Durée trouble de la conduction</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
2 - 15 jours	26	43,3
16 - 30 jours	12	20
31 - 180 jours	13	21,7
181 et plus	9	15
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100,0</b>

Le délai entre la découverte du trouble de la conduction et l'implantation était dans 43,3% des cas de 2 à 15 jours.

**Tableau VIII : répartition selon les modalités techniques d'implantation.**

**Tableau 8a : répartition selon les techniques d'implantation.**

<b>Techniques d'implantations</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
Traitement au cours implantation (n=26)		
Adrénaline	16	61,6
Isuprel	5	19,2
Sonde d'entraînement externe	5	19,2
Voie d'abord*		
Céphalique	39	65
Veine sous clavière	23	38,3
Position sonde auriculaire (n=35)		
Auricule droite	33	94,3
Paroi latérale	2	5,7
Position sonde ventriculaire (n=60)		
Apex	29	48,3
SIV	31	51,7

Chez 16 patients, il s'agissait de l'Adrénaline soit 61,6%.

L'abord céphalique était la voie la plus utilisée avec 65% (\* à noter que les deux voies avaient été utilisées chez deux des patients)

La plus grande majorité de nos sondes auriculaires était fixée au niveau de l'auricule droite.

Le SIV était le site prédominant de l'implantation des sondes ventriculaires.

**Tableau IX : répartition selon les paramètres auriculaires à l'implantation**

<b>Paramètres auriculaires à l'implantation</b>		<b>Effectifs (n=35)</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Seuil de stimulation (Volt)</b>	0,20 – 0,39	18	51,4
	0,40 – 0,59	8	22,9
	0,60 – 0,79	2	5,7
	0,80 et plus	7	20
<b>Seuil de détection (mVolt)</b>	1 - 2,59	13	37,1
	2,6 - 4,59	15	42,9
	4,6 et plus	7	20
<b>Impédance (Ohms)</b>	320 - 425	11	31,4
	426 - 531	12	34,3
	532 - 637	7	20
	638 - 816	5	14,3

Le seuil de stimulation auriculaire à l'implantation était dans 51,4% des cas compris entre 0,20 et 0,39volts.

A l'implantation la détection auriculaire était entre 2,6 et 4,59mVolts dans 42,9% des cas.

Environ 34,3% des impédances auriculaires à l'implantation étaient entre 426 et 531ohms.

**Tableau X : répartition selon les paramètres ventriculaires à l'implantation.**

Paramètres ventriculaires à l'implantation		Effectifs (n=60)	Pourcentage
<b>Seuil ventriculaire à l'implantation (Volt)</b>	à 0,10 – 0,30	24	40,0
	0,40 – 0,50	33	55,0
	0,60-0,90	3	5,0
<b>Seuil de détection (mVolt)</b>	5- 12,99	26	43,3
	13 - 17,99	20	33,3
	18 - 22,99	9	15,0
	23 - 27,99	5	8,3
<b>Impédance (Ohms)</b>	273 - 427	7	11,7
	428 - 582	23	38,3
	583 - 737	18	30,0
	738 - 990	12	20,0

Le seuil de stimulation ventriculaire à l'implantation variait dans 55% des cas entre 0,10 et 0,30volt. A l'implantation la détection ventriculaire était comprise entre 5 et 12,99mVolts dans 43,3% des cas.

Environ 38,3% des impédances ventriculaires à l'implantation étaient entre 428 et 582 ohms.

**Tableau XI : répartition selon les caractéristiques du boîtier**

<b>Caractéristiques du boîtier</b>		<b>Effectifs (n=60)</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Type de Pacemaker</b>	Mono chambre	25	41,7
	Double chambre	35	58,3
<b>Nature du pacemaker</b>	Reconditionné	22	36,7
	Neuf	38	63,3
<b>Position du boîtier</b>	Prépectorale gauche	56	93,3
	Prépectorale droite	4	6,7
<b>Durée de la scopie</b>	3 -7 min	32	53,3
	8 - 12 min	18	30,0
	13 - 17 min	6	10,0
	18 - 25 min	4	6,7
<b>Durée d'intervention</b>	40 – 75 min	20	33,3
	76 – 111 min	20	33,3
	112 – 147 min	15	25,0
	148 – 183 min	5	8,3

Plus de la moitié (58,3%) de nos patients avait bénéficié d'un boîtier double chambre.

Les boîtiers étaient reconditionnés dans 36,7% des cas.

Seuls 6,7% des boîtiers étaient implantés à droite.

Le temps de la scopie était dans 53,3% des cas compris entre 3 - 7min.

Notre durée d'intervention était inférieure à 112 min dans plus de la moitié des cas, soit 66,6%.

**Tableau XII : répartition selon les incidents per procédural, les complications et l'évolution**

		<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Incidents au cours de l'implantation (n=10)</b>	Arrêt cardiaque récupéré	7	70,0
	Panne amplificateur	2	20,0
	Crise de panique	1	10,0
<b>Complications précoces à court et moyen termes (n=7)</b>	Déplacement de sonde	3	42,8
	Hématome	3	42,8
	Infection plaie	1	14,4
<b>Durée d'hospitalisation</b>	1 - 3	46	76,7
	4 - 6	12	20,0
	Sup 6	2	3,33
<b>Evolution à court et moyen termes</b>	Favorable	60	100,0
	Décès	0	0
<b>Coût d'implantation (n=59)</b>	100.000 – 500.000	8	13,6
	501.000- 1.000.000	24	40,7
	1.001.000 – 1.500.000	12	20,3
	1.501.000 – 2.500.000	15	25,4

Avec 7 cas, l'arrêt cardiaque récupéré était l'incident prédominant au cours de l'implantation.

Les complications immédiates et à court termes étaient surtout dominées par le déplacement des sondes avec 3 cas. Aucun cas de décès n'avait été enregistré.

La durée de l'hospitalisation était dans plus de ¾ des cas entre 1 - 3jours.

L'évolution immédiate et à court termes était favorable dans 100% de cas.

Près de la moitié (40,7%) de nos implantations avaient un coût entre 501.000 et 1.500.000 francs CFA.



**Tableau XIII : répartition selon la programmation à la sortie de l'hôpital.**

<b>Programmation</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
DDD	25	41,7
DDDR	9	15,0
VVI	22	36,7
VVIR	4	6,6
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100,0</b>

Le mode DDD représentait 41,7% des programmations suivi du mode VVI 36,7%.

**Tableau XIV : répartition selon la marque du boîtier utilisée**

<b>Marques</b>	<b>Effectifs</b>	<b>Pourcentage</b>
Medtronic	36	60,0
St jude Medical	17	28,3
Biotronik	7	11,7
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100,0</b>

Le boîtier Medtronic occupait la majeure partie de nos implantations avec 60%, suivi de St jude Medical avec 28,3% et Biotronik avec 11,7%

# **COMMENTAIRE ET DISCUSSIONS**

## 9. Commentaires et discussion :

Durant la période d'étude, nous avons implanté (primo implantation) 60 stimulateurs cardiaques définitifs sur 105 patients nécessitant une stimulation cardiaque définitive, soit un taux d'implantation de 57,14%. Notre activité moyenne était de 12 cas par an. Ce taux était légèrement supérieur aux 51 implantations en 5 an du Nigeria [24], superposable aux 12 cas de Ondze [26], non loin des 13 cas de Ouagadougou [5] et des 18 cas de 21 pays d'Afrique en 2013 [2] mais en deçà des 44 cas par an de Dakar [25]. Cette différence s'expliquerait par le fait que le centre de Dakar est l'un des premiers centres implantateurs de l'Afrique de l'ouest mais aussi avec un meilleur accès aux prothèses.

La tranche d'âge 70 -79 ans était plus représentée, soit 46,7% des cas. L'âge moyen de nos patients était de 69,5 ±9,4 ans et des extrêmes de 34 et 86 ans. En accord avec ceux retrouvés dans la littérature africaine [5, 24, 25].

Les femmes étaient plus représentées avec un sex-ratio de 0,76 en leur faveur en accord avec M'Baye [6] et Kane [25] contrairement à Millogo [5] qui retrouvait une prédominance masculine et pour Ondze [26] il n'y avait pas de différence entre les deux sexes. Ce qui faisait de la profession femme au foyer la plus dominante, soit 45% des cas. Plus du ¾ de nos patients vivaient en milieu urbain avec un meilleur accès aux soins même constat fait avec les autres auteurs africains [25].

Les facteurs de risque dominants étaient l'âge avancé ( $\geq 60$  ans), l'hypertension artérielle et le diabète respectivement 91% ; 85% et 23,3% des cas, en accord avec les séries africaines [5, 25]. La grande majorité (96,7%) de nos patients étaient symptomatique. Dans notre série contrairement à Millogo [5] et Kane [25], la dyspnée était la symptomatologie dominante (73,3%) suivie des vertiges (61,7%) et la syncope (41,7%). Cela suggèrerait probablement l'installation progressive du trouble de la conduction. La fréquence cardiaque à l'admission variait dans 56,7% entre 33 et 42 bpm avec une moyenne de 39,7bpm±6,9.

A l'ECG ; le rythme auriculaire était sinusal dans 96,7% avec une fréquence cardiaque moyenne de 39,1cpm et des extrêmes de 23 et 64cpm. Les anomalies électrocardiographiques étaient dominées par le bloc auriculoventriculaire complet et le bloc auriculoventriculaire du 2<sup>ème</sup> degré Mobitz 2 avec respectivement 79% et 11,3%.

L'indication principale était le bloc auriculoventriculaire complet symptomatique avec 86,7% des cas. Ce constat a été fait par les autres études [5, 24, 25]. La dysfonction sinusale et la fibrillation auriculaire lente ont été des indications très rares (1 cas chacun) alors qu'elles représentaient respectivement 1,9% et 15,1% dans la série de Kane [25]. Il pourrait s'agir d'un sous diagnostic. L'origine dégénérative avait été suspecté dans 83,3% des cas, même constat fait par Millogo [5]. Aucune de nos implantations n'avait pu se faire en urgence. A Dakar [25] ce taux était de 22,7%.

La durée moyenne entre la découverte du trouble de la conduction et l'implantation était de  $137 \pm 322,9$  jours dans notre étude. Ce retard s'expliquerait par plusieurs facteurs : le manque de moyen financier, l'absence de personnel qualifié, l'absence du plateau technique et en fin certain traitement institué (sympathomimétiques surtout) par nos collègues donnant ainsi de faux espoirs aux patients quant à une prise en charge médicamenteuse efficace. La stimulation temporaire n'avait été utilisée que chez 8,3% de nos patients, taux supérieur aux 4,6% de **Millogo [5]** mais inférieur au 60% de **Kane [25]**. Cette différence s'expliquerait d'une part par la réticence de nos patients et d'autre part le faible taux de syncope dans notre série.

### **Le Matériel et les procédures**

Le type d'anesthésie a été locale pour l'ensemble de nos implantations, ce qui est de règle dans ce type d'intervention [5, 25].

Sur le plan technique, la voie d'abord privilégiée dans notre série était la veine céphalique (65%), pourcentage supérieur à celui retrouvé dans les autres séries africaines avec 47,4% **Kane Ad [25]**, et 48,9% pour **Kane A [4]**, 7,58% pour **Millogo [5]** et 50% pour **Ondze [26]**. Cet état de fait pourrait s'expliquer par notre formation de chirurgien de campagne d'une part et d'autre part le caractère programmé de la plupart de nos procédures.

Toutes nos sondes étaient bipolaires contrairement à **Millogo [5]** qui avait 5,8% de sondes ventriculaires unipolaires.

Les sondes atriales étaient à fixation active dans 100% des cas (vis rétractable ou non), taux identique à celui de **Millogo [5]**. Ce type de fixation procure une très bonne stabilité et est moins sujette au déplacement. La majorité de nos sondes auriculaires était fixée au niveau de l'auricule droite (94,3%), taux supérieur aux 83,3% retrouvés par **Ondze [26]**.

Une proportion de 58,3% des sondes ventriculaires étaient à fixation actives (vis rétractable), ce qui était inférieur aux 85,5% de **Millogo [5]** et supérieur aux 12,2% de **Adama [4]**. Cette différence pourrait être expliquée probablement par notre difficulté d'accès aux produits. Le site privilégié pour la fixation des sondes ventriculaires était le septum interventriculaire droit dans 51,7% des cas contre 75% pour **Ondze [26]**.

Le contrôle des paramètres à l'implantation étaient excellents. Au niveau atrial, le seuil moyen était  $0,463 \pm 0,297$ , la détection  $3,366 \pm 1,423$  et l'impédance  $495,830 \pm 120,335$ . Ces paramètres étaient au niveau ventriculaire respectivement de  $0,383 \pm 0,139$  ;  $14,265 \pm 5,007$  ;  $601,53 \pm 174,141$ . Ces résultats sont supposables à ceux **d'Ondze [26]** et **Adama Kane [25]**.

L'essentiel des loges était en prépectoral gauche dont 93,3% en conformité avec la littérature [5, 26] Le temps moyen de la scopie était de  $8,3 \pm 5,4$  même temps que **Ondze [26]** avec 8,9 minutes contre  $13,2 \pm 5$  minutes pour **Millogo [5]**.

Notre temps moyen d'implantation était de 94,2 min  $\pm$  36,4 superposable aux 93,1  $\pm$  24,5 min de **Millogo [5]** mais supérieur aux 46,7 minutes pour **Ondze [26]**. Cette différence pourrait être liée aux pannes d'amplificateurs de brillance lors de la procédure d'implantation qui constituaient l'incident technique principal.

Contrairement aux série Africaine [5, 25], nous avons implanté 58,3% de double chambre contre 41,7% de mono chambre. Cela s'expliquerait par le fait qu'environ 36,7% de nos prothèses étaient « reconditionnées » donc à faible coût. Par contre nous étions en accord avec les séries des pays développés [4, 24, 26]. L'utilisation préférentielle de ce modèle s'explique surtout par son fonctionnement plus physiologique.

La programmation à la sortie était surtout le mode DDD(R) dans 56,7%, ce taux était de 58,3% pour **Ondze [26]** contre 5,8% pour **Millogo [6]**.

La marque Medtronic dominait la majeure partie de nos implantations avec 60%, suivi de St Jude Medical et Biotronik avec respectivement 28,3% et 11,7%.

Le coût moyen était 1.243.000,90  $\pm$  612.000,81 francs CFA avec des extrêmes de 100.000 à 2.500.000 francs CFA dans notre série, nettement inférieur à la moyenne de la série d'**Adama Kane [25]** cette différence est probablement liée aux taux élevés de PM reconditionné dans notre série.

### **L'évolution et le suivi**

-L'évolution immédiate, était bonne chez tous nos patients. Nous avons enregistré 7 cas de complications, soit 11,7%. Ce taux était superposable aux 12,4% de l'étude **FOLLOWPACDE [27]** mais inférieur 17,4% de **Millogo [5]**. Il s'agissait de complications précoces (3 cas de déplacement de sonde, 3 cas d'hématome de la loge et 1 cas d'infection superficielle de la plaie). Ces complications sont les plus rencontrées dans la littérature [5]. La durée moyenne d'hospitalisation était de 3,98  $\pm$  4,241 jours dans notre série contre 5,9 pour **Ondze [26]** et 13,2 jours pour **Millogo [5]**. Aucun cas de décès n'avait été enregistré au cours de l'hospitalisation.

L'évolution à court terme (1 mois) et moyen terme (2-6 mois) a été marquée :

-Sur le plan clinique, par la disparition des symptômes ayant conduit à l'implantation ;

-Sur plan électrique, par la stabilité des paramètres de stimulation. Ainsi au niveau atrial, le seuil moyen de stimulation était de 0,34  $\pm$  0,13volt, la détection moyenne de 2,90  $\pm$  1,10mvolts et l'impédance moyenne de 384,45  $\pm$  108,05 ohms, données légèrement basses par rapport à celles trouvées par **Millogo [5]** et **Ondze [26]**. Ces paramètres à l'étage ventriculaire étaient respectivement de 0,52 $\pm$ 0,14Volt, 14,06  $\pm$  4,78mvolts et 466,69  $\pm$  85,381 ohms. Ces résultats étaient superposables à ceux de **Millogo [5]** et de **Ondze [26]**.

Pas de cas de décès à court et moyen terme.

# **CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

**Conclusion et recommandations :**

**Conclusion :**

Longtemps pratiquée dans la sous-région, la stimulation cardiaque définitive est une réalité aujourd'hui au Mali. Elle se fait avec une sécurité et un résultat comparable à ceux des autres pays. Malgré ce bon résultat, la stimulation cardiaque au Mali est confrontée à un certain nombre de problèmes à savoir les difficultés liées à l'approvisionnement, le coût économique, l'adhésion de la population et du personnel soignant. Un accompagnement de nos autorités permettra à cette jeune spécialité de prendre son envol.

**Recommandations :**

Au vu de nos résultats nous recommandons :

➤ **Aux autorités sanitaires :**

- ✓ Formation du personnel en stimulation cardiaque pour la mise en place du pacemaker ;
- ✓ Formation des rythmologues ;
- ✓ Création d'un centre de rythme-stimulation ;
- ✓ Appui dans l'approvisionnement et la prise en charge ;
- ✓ L'inscription de la stimulation cardiaque sur la liste des prothèses de l'AMO.

➤ **Au personnel soignant :**

- ✓ Informer, éduquer et communiquer sur les BAV ;
- ✓ Référer à temps aux cardiologues tous les cas de BAV ;
- ✓ Créer un registre national des patients porteurs d'un pacemaker (par la SOMACAR) ;
- ✓ Eviter les prescriptions inutiles.

➤ **Aux malades :**

- ✓ Consulter précocement un agent de santé pour tout signe d'appel ;
- ✓ Observer une bonne hygiène de vie et alimentaire ;
- ✓ Observance thérapeutique.

# **BIBLIOGRAPHIE**



## Bibliographie

- 1- Ritter P., Fisher W : Pratique de la stimulation cardiaque. 1ère édition. Springer : Berlin, 1997, 420p.
- 2-Bonny A, Ngantcha M, Jeilan M, Okello E, Kaviraj B, Talle MA et al. Statistics on the use of cardiac electronic devices and interventional electro physiological procedures in Africa from 2011 to 2016: report of the Pan African Society of Cardiology (PASCAR) Cardiac Arrhythmias and Pacing Task Forces. European society of cardiology 2017: 1-14.
- 3- Planetoscope. Pose de pacemaker en France. <https://www.planetoscope.com/Sante-autre/1746-poses-de-pacemakers-en-france.html>: 15/11/2020 08h48.
- 4-Kane A., Houndolo R., Adoubi I., Camara S., Pessinaba S., Sy K. et al. Problématique de la stimulation définitive en Afrique sub-saharienne : étude multicentriques STIMAFRIQUE <https://www.tropical-cardiology.com>: 15/12/2021 09h45.
- 5- Millogo GRC., Seghda A., Ilboudo M., Konaté L., Bassolet B., Kologo JK 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. An Cardio Ang 2017,66:255–259
- 6- Mbaye A, Fall M, Ngaïdé Aa, Kouamé I, Ndiaye M, Cissé Af et al. Pratique de la stimulation cardiaque : à propos de 215 implantations de pacemakers au service de cardiologie de l'hôpital général de grand Yoff de Dakar au Sénégal. Cardio tropic 2016 <https://www.tropical-cardiology.com>: 15/12/2021 11h30.
- 7- 12- Chauvin M. Pacemakers et défibrillateurs implantables pour les Nuls. Edition First-Grund : Paris,2011
- 8- Société nord-américaine de stimulation et d'électrophysiologie. Histoire des stimulateurs cardiaque.<http://www.virtualmuseum.ca/edu/ViewLoitLo.do;jsessionid=F63CC6D75A015DA192F362792F4F0E17?method=preview&lang=FR&id=4090> consulté le 31/10/2021
- 9- Witold Niesluchowski. Stimulateur cardiaque.<https://witoldniesluchowski.com/cardiac-pacemakers-2/> consulté le 31/10/2021 à 18h
- 10-Prof. Seow Swee-chong. L'avenir des dispositifs cardiaques. <https://www.nuhcs.com.sg/Heart-Health/Articles/Pages/The-Future-of-Cardiac-Devices.aspx> le 31/10/2021 à 18h11
- 11- Mond HG, Proclemer A. The 11th world survey of cardiac pacing and implantable cardioverter-defibrillators: calendar year 2009—a World Society of Arrhythmia's, *Project . Pacing Clin Electrophysiol* 2011;34:1013–27.

**12-**L'équipe de rythmologues de l'Hôpital Privé Jacques Cartier et de l'Hôpital Privé Claude Galien. Le pacemaker sans sonde. <https://www.rythmo.fr/pacemaker-sans-sonde/>, consulté le 18/04/2021 à 22h50

**13-**Healthcar-in-eurape.Tendances de la stimulation cardiaque. <https://healthcare-in-europe.com/en/news/trends-in-cardiac-pacing.html>

**14-** Barold SS., Stroobandt RX., Sinnaeve AF. cardiac pacemakers step by step: An illustrated guide.1st ed. blackwell futura : USA 2004, 341p.

**15-** Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivias G, Bordachar P, Boriani G, Breithardt OA, et al. 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: the Task Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA). Eur Heart J 2013;34:2281-329

**16-** Abou Jaoude S, Salloum V. Effets cardiaques du massage carotidien chez le sujet sain de plus de 50 ans. Evaluation des critères diagnostiques du syndrome du sinus carotidien. Annales de Cardiologie et d'Angéiologie 2003 ; 52 : 358-62.

**17-** Uslan DZ, Sohail MR, Friedman PA, Hayes DL, Wilson WR, Steckelberg JM et al. Frequency of permanent pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator infection in patients with gram-negative bacteremia. Clin Infect Dis 2006 ; 43 :731-6.

**18-** Chua JD, Wilkoff BL, Lee I, Juratli N, Longworth DL, Gordon SM. Diagnosis and management of infections involving implantable electrophysiologic cardiac devices. Ann Intern Med 2000 ;133 :604-8.

**19-** Klug D, Wallet F, Lacroix D, C Marquié, Kouakam C, Kacet S, Courcol R et al. Local symptoms at the site of pacemaker implantation indicate latent systemic infection. Heart 2004 ;90 :882-6.

**20-** Arber N, Pras E, Copperman Y, Schapiro JM, Meiner V, Lossos IS et al. Pacemaker endocarditis. Report of 44 cases and review of the literature. Medicine 1994 ;73 :299-305.

**21-** Klug D, Lacroix D, Savoye C, Goullard L, Grandmougin D, Hennequin JL et al. Systemic infection related to endocarditis on pacemaker leads : clinical presentation and management. Circulation 1997; 95:2098-107.

**22-** Sohail MR, Uslan DZ, Khan AH, Friedman P A, Hayes DL, Wilson WR et al.Risk factor analysis of permanent pacemaker infection. Clin Infect Dis 2007; 45:166-73.

**23-** Uslan DZ, Sohail MR, Friedman PA, Hayes DL, wilson WR, Steckelberg JM et al. Frequency of permanent pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator infection in patients with gram-negative bacteremia. Clin Infect Dis 2006;43:731-6.

- 24-** Falase B, Sanusi M, Johnson A, Akinrinlola F, Ajayi R, Oke D et al. Analysis of a five year experience of permanent pacemaker implantation at a Nigerian teaching hospital: need for a national database. *Pan Afr Med J* 2013 ;16 :16.
- 25-** Kane A, Sarr SA, Ndobu JVD, Tabane A, Babaka K, Aw F et al. Cardiac pacing challenge in Sub-Saharan Africa environment: experience of the Cardiology Department of Teaching Hospital Aristide Le Dantec in Dakar. *BMC Cardiovascular Disorders* (2019) 19,(197): 1-7.
- 26-** Ondze Kafata LI, Haggui A, Chomeni H, Ikamameo S, Otiobanda G F, Ngololeto K, et al. La stimulation cardiaque au centre hospitalier universitaire de Brazzaville : Campagne humanitaire d'implantation de pacemakers. *Rev. CAMES Serie A*. 2014;2(1): 63-68
- 27-** Udo EO, Zuithoff NPA, Van Hemel NM, et al. Incidence and predictors of short and long-term complications in pacemaker therapy : THE FOLLOWPACE study. *Heart Rhythm* 2012;9(5):728–35.

## **ANNEXES**

### **Fiche signalétique**

Nom: DICKO

Prénom: Alousseiny Ibrahim Attaher

Année: 2021-2022

Email: [alousseinyiadicko@gmail.com](mailto:alousseinyiadicko@gmail.com)

Ville de soutenance: Bamako

Pays d'origine: Mali

Titre de these: BILAN DE LA STIMULATION CARDIAQUE DANS LE SERVICE DE CARDIOLOGIE DU CHU PR BOCAR SIDY SALL DE KATI

Lieu de dépôt: bibliothèque de la FMOS

Secteur d'intérêt: Kati, cardiologie

### **RESUME**

#### **Objectif :**

Faire un premier bilan de la stimulation cardiaque dans le service de cardiologie du CHU-Pr BOCAR S SALL DE KATI

#### **Méthodologie :**

Il s'agissait d'une étude transversale et descriptive qui s'était déroulée sur une période de 5 ans allant du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 31 décembre 2020, au service de cardiologie du CHU- Prof Bocar Sidy SALL de Kati.

Etaient inclus dans l'étude, tout patient ayant bénéficié d'une primo implantation de stimulateur cardiaque définitive par notre équipe quel que soit l'indication.

Pour chaque patient, a été recueilli les données sociodémographiques, les facteurs de risque cardiovasculaire, les antécédents, les données cliniques, électriques et celles concernant la procédure d'implantation, l'évolution à court et moyen terme, et le coût financier.

**La saisie** des données et l'analyse statistique ont été réalisées en utilisant Word 2016 et SPSS (IBM Inc) version 18.

#### **Résultat :**

L'âge moyen de nos patients était de 69,5 ans  $\pm$ 9,4 avec des extrêmes de 34 et 86 ans.

Le sexe ratio était de 0,76 en faveur des femmes.

L'âge avancé (60 ans et plus) et l'hypertension artérielle avec respectivement 91% et 85% des cas étaient les facteurs de risque dominants.

La symptomatologie (96,7% cas) était dominée par la dyspnée (73,3%), les vertiges (61,7%) et l'asthénie (35%).

La fréquence cardiaque moyenne à l'examen était de 39,67 bpm  $\pm$  6,89 avec des extrêmes de 23 – 63 bpm.

Le BAV complet (81,7% des ECG) était la principale indication d'implantation avec 86,7% des cas suivi du BAV 2 Mobitz 2 avec 8,3% et deux autres patients avaient respectivement une fibrillation auriculaire lente et une maladie de l'oreillette.

L'origine dégénérative était de loin la plus suspectée avec 83,3% des cas.

La durée moyenne entre la découverte du trouble de la conduction et l'implantation était de 137 jours  $\pm$ 322,95 avec des extrêmes de 2 – 1825 jours.

Nous avons implanté 22 boîtiers reconditionnés.

La stimulation temporaire n'avait concerné que 3 patients.

Le type d'anesthésie a été locale pour l'ensemble de nos implantations. L'abord céphalique était la voie la plus utilisée avec 65% contre 35% de sous clavière.

Au cours de la période, nous avons implanté 56,7% de double chambre et 43,3% de mono chambre. Toutes nos sondes étaient bipolaires. 100% des sondes atriales étaient à fixation active (vis rétractable ou non). Ce taux était de 58,3% pour les sondes ventriculaires.

L'essentiel des loges a été réalisé en prépectoral dont 93,3% étaient à gauche.

Les incidents au cours de l'implantation étaient 7 cas d'arrêt cardiaque récupéré, 2 cas de panne de l'amplificateur de bruyance et une crise de panique.

Le temps moyen de la scopie était de 8,33 min  $\pm$  5,24 (de 3 – 28min).

Notre temps moyen d'implantation était de 94,2 min  $\pm$  36,4 (40 – 180 min.).

La durée moyenne de l'hospitalisation était de 3,98 jours  $\pm$  4,24 (1 – 31 jours.).

La programmation à la sortie était surtout le mode DDD(R) avec 56,7%. La marque Medtronic dominait la majeure partie de nos implantations avec 60%.

Le coût moyen était 1.243.000,90  $\pm$  612.000,81 francs CFA avec des extrêmes de 100.000 à 2.500.000 francs CFA.

L'évolution immédiate, était bonne chez tous nos patients. Nous avons enregistré 7 cas de complications, soit 11,7%. Il s'agissait de complications précoces (3 cas de déplacement de sonde, 3 cas d'hématome de la loge et 1 cas d'infection superficielle de la plaie). Aucun cas de décès n'avait été enregistré au cours de l'hospitalisation.

L'évolution à court terme (1 mois) et moyen terme (2-6 mois) a été marquée par la disparition des symptômes ayant conduit à l'implantation et la stabilité des paramètres de stimulation.

Zéro décès à court et moyen terme.

**Conclusion :**

Longtemps pratiquée dans la sous-région, la stimulation cardiaque définitive est une réalité aujourd'hui au Mali. Elle se fait avec une sécurité et un résultat comparable à ceux des autres pays.

**Mots clés :** stimulation cardiaque définitive, BAV, primo-implantation, Mali, pacemaker

## **ABSTRACT**

### **Objective :**

Make an initial assessment of cardiac stimulation in the cardiology department of CHU-Pr BOCAR S SALL DE KATI

### **Methodology :**

This was a cross-sectional and descriptive study that took place over a period of 5 years from January 1, 2016 to December 31, 2020, in the cardiology department of the CHU-Prof Bocar Sidy SALL in Kati.

Were included in the study, any patient who benefited from a primary implantation of a definitive pacemaker by our team, whatever the indication.

For each patient, socio-demographic data, cardiovascular risk factors, history, clinical and electrical data and those concerning the implantation procedure, short- and medium-term evolution, and financial cost were collected.

Data entry and statistical analysis were performed using Word 2016 and SPSS (IBM Inc) version 18.

### **Results :**

The average age of our patients was 69.5 years  $\pm$  9.4 with extremes of 34 and 86 years.

The sex ratio was 0.76 in favor of women.

Advanced age (60 years and over) and arterial hypertension with respectively 91% and 85% of cases were the dominant risk factors.

The symptomatology (96.7% cases) was dominated by dyspnea (73.3%), dizziness (61.7%) and asthenia (35%).

The average heart rate on examination was 39.67 bpm  $\pm$  6.89 with extremes of 23 – 63 bpm.

Complete BAV (81.7% of ECGs) was the main indication for implantation with 86.7% of cases followed by BAV 2 Mobitz 2 with 8.3% and two other patients had slow atrial fibrillation and heart disease respectively. the headset.

The degenerative origin was by far the most suspected with 83.3% of cases.

The average duration between the discovery of the conduction disorder and the implantation was 137 days  $\pm$  322.95 with extremes of 2 – 1825 days.

We have implanted 22 reconditioned boxes.

The temporary stimulation had concerned only 3 patients.

The type of anesthesia was local for all of our implantations. The cephalic approach was the most used way with 65% against 35% of subclavian.

During the period, we implanted 56.7% double chamber and 43.3% single chamber. All of our probes were bipolar. 100% of the atrial leads had active fixation (retractable screw or not). This rate was 58.3% for ventricular leads.

Most of the boxes were made in prepectoral, 93.3% of which were on the left.

Incidents during implantation were 7 cases of recovered cardiac arrest, 2 cases of noise amplifier failure, and one panic attack.

The average time of the fluoroscopy was  $8.33 \text{ min} \pm 5.24$  (from 3 – 28 min).

Our average implantation time was  $94.2 \text{ min} \pm 36.4$  (40 – 180 min.).

The average duration of hospitalization was  $3.98 \text{ days} \pm 4.24$  (1 – 31 days.).

The programming at exit was mostly DDD(R) mode with 56.7%. The Medtronic brand dominated most of our locations with 60%.

The average cost was  $1,243,000.90 \pm 612,000.81$  CFA francs with extremes of 100,000 to 2,500,000 CFA francs.

The immediate evolution was good in all our patients. We recorded 7 cases of complications, or 11.7%. These were early complications (3 cases of lead displacement, 3 cases of hematoma of the compartment and 1 case of superficial infection of the wound). No death was recorded during the hospitalization.

The short-term (1 month) and medium-term (2-6 months) evolution was marked by the disappearance of the symptoms that led to the implantation and the stability of the stimulation parameters.

Zero deaths in the short and medium term.

### **Conclusion :**

Long practiced in the sub-region, definitive cardiac stimulation is a reality today in Mali. It is done with security and results comparable to those of other countries.

Keywords: definitive cardiac pacing, BAV, primary implantation, Mali, pacemaker



### **SERMENT D'HIPPOCRATE**

En présence des maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail; je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraire. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient. Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception. Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.  
Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

**Je le jure !**