



**HAL**  
open science

# Complications et suivi à un an des procédures d'ablation de tachycardies réalisées au sein du département de cardiologie du CHRU de Brest sur une période de 32 mois

Hugo Hager

## ► To cite this version:

Hugo Hager. Complications et suivi à un an des procédures d'ablation de tachycardies réalisées au sein du département de cardiologie du CHRU de Brest sur une période de 32 mois. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03204142

HAL Id: dumas-03204142

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03204142>

Submitted on 21 Apr 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



# THESE DE DOCTORAT EN MEDECINE

---

## DIPLOME D'ETAT

Année : 2021

**Thèse présentée par :**  
Monsieur Hugo HAGER  
Né le 19/09/1992 à Montpellier

Thèse soutenue publiquement le 02/04/2021

**Titre de la thèse :**

**Complications et suivi à un an des procédures d'ablation de tachycardies réalisées au sein du département de cardiologie du CHRU de Brest sur une période de 32 mois.**

**Président**

Mme le Professeur Martine GILARD

**Membres du jury**

Mr le Professeur Jacques MANSOURATI

Mr le Professeur Florent LE VEN

Mme le Docteur Marjaneh FATEMI



**UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DES SCIENCES DE LA SANTE DE BREST**  
**1<sup>er</sup> SEPTEMBRE 2020**

---

**Doyens honoraires**

---

**FLOCH** Hervé (†)  
**LE MENN** Gabriel (†)  
**SENECAIL** Bernard  
**BOLES** Jean-Michel  
**BIZAIS** Yves (†)  
**DE BRAEKELEER** Marc (†)

**Doyen**

---

**BERTHOU** Christian

**Professeurs émérites**

---

<b>BOLES</b> Jean-Michel	Réanimation
<b>BOTBOL</b> Michel	Pédopsychiatrie
<b>CENAC</b> Arnaud	Médecine interne
<b>COLLET</b> Michel	Gynécologie obstétrique
<b>JOUQUAN</b> Jean	Médecine interne
<b>LEFEVRE</b> Christian	Anatomie
<b>LEHN</b> Pierre	Biologie cellulaire
<b>MOTTIER</b> Dominique	Thérapeutique
<b>OZIER</b> Yves	Anesthésiologie-réanimation
<b>YOUINOU</b> Pierre	Immunologie

**Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers de Classe Exceptionnelle**

---

<b>BERTHOU</b> Christian	Hématologie
<b>BRESSOLLETTE</b> Luc	Médecine vasculaire
<b>COCHENER-LAMARD</b> Béatrice	Ophthalmologie
<b>DEWITTE</b> Jean-Dominique	Médecine et santé au travail
<b>DUBRANA</b> Frédéric	Chirurgie orthopédique et traumatologique
<b>FEREC</b> Claude	Génétique
<b>FOURNIER</b> Georges	Urologie
<b>GENTRIC</b> Armelle	Gériatrie et biologie du vieillissement
<b>GILARD</b> Martine	Cardiologie
<b>GOUNY</b> Pierre	Chirurgie vasculaire
<b>KERLAN</b> Véronique	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques

<b>LE MEUR</b> Yannick	Néphrologie
<b>LE NEN</b> Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologique
<b>LEROYER</b> Christophe	Pneumologie
<b>MANSOURATI</b> Jacques	Cardiologie
<b>MERVIEL</b> Philippe	Gynécologie obstétrique
<b>MISERY</b> Laurent	Dermato-vénérologie
<b>NONENT</b> Michel	Radiologie et imagerie médicale
<b>REMY-NERIS</b> Olivier	Médecine physique et réadaptation
<b>ROBASZKIEWICZ</b> Michel	Gastroentérologie
<b>SALAUN</b> Pierre-Yves	Biophysique et médecine nucléaire
<b>SARAUX</b> Alain	Rhumatologie
<b>TIMSIT</b> Serge	Neurologie
<b>WALTER</b> Michel	Psychiatrie d'adultes

### Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers de 1<sup>ère</sup> Classe

---

<b>AUBRON</b> Cécile	Réanimation
<b>BAIL</b> Jean-Pierre	Chirurgie digestive
<b>BEN SALEM</b> Douraied	Radiologie et imagerie médicale
<b>BERNARD-MARCORELLES</b> Pascale	Anatomie et cytologie pathologiques
<b>BEZON</b> Éric	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
<b>BLONDEL</b> Marc	Biologie cellulaire
<b>CARRE</b> Jean-Luc	Biochimie et biologie moléculaire
<b>COUTURAUD</b> Francis	Pneumologie
<b>DE PARSCAU DU PLESSIX</b> Loïc	Pédiatrie
<b>DELARUE</b> Jacques	Nutrition
<b>DEVAUCHELLE-PENSEC</b> Valérie	Rhumatologie
<b>DUEYMES</b> Maryvonne	Immunologie
<b>GIROUX-METGES</b> Marie-Agnès	Physiologie
<b>HU</b> Weiguo	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
<b>HUET</b> Olivier	Anesthésiologie-réanimation
<b>L'HER</b> Erwan	Réanimation
<b>LACUT</b> Karine	Thérapeutique
<b>MARIANOWSKI</b> Rémi	Oto-rhino-laryngologie
<b>MONTIER</b> Tristan	Biologie cellulaire
<b>NOUSBAUM</b> Jean-Baptiste	Gastroentérologie
<b>NEVEZ</b> Gilles	Parasitologie et mycologie
<b>PAYAN</b> Christopher	Bactériologie-virologie
<b>PRADIER</b> Olivier	Cancérologie
<b>SEIZEUR</b> Romuald	Anatomie
<b>STINDEL</b> Éric	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
<b>VALERI</b> Antoine	Urologie

### Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers de 2<sup>ème</sup> Classe

---

<b>ABGRAL</b> Ronan	Biophysique et médecine nucléaire
<b>ANSART</b> Séverine	Maladies infectieuses
<b>BROCHARD</b> Sylvain	Médecine physique et réadaptation
<b>BRONSARD</b> Guillaume	Pédopsychiatrie
<b>CORNEC</b> Divi	Rhumatologie

<b>CORNEC-LE GALL</b> Emilie	Néphrologie
<b>GENTRIC</b> Jean-Christophe	Radiologie et imagerie médicale
<b>HERY-ARNAUD</b> Geneviève	Bactériologie-virologie
<b>IANOTTO</b> Jean-Christophe	Hématologie
<b>LE GAC</b> Gérald	Génétique
<b>LE MARECHAL</b> Cédric	Génétique
<b>LE ROUX</b> Pierre-Yves	Biophysique et médecine nucléaire
<b>LE VEN</b> Florent	Cardiologie
<b>LIPPERT</b> Éric	Hématologie
<b>THEREAUX</b> Jérémie	Chirurgie digestive
<b>TROADEC</b> Marie-Bérengère	Génétique

### **Maîtres de Conférences des Universités – Praticiens Hospitaliers Hors Classe**

---

<b>JAMIN</b> Christophe	Immunologie
<b>MOREL</b> Frédéric	Biologie et médecine du développement et de la reproduction

### **Maîtres de Conférences des Universités – Praticiens Hospitaliers de 1<sup>ère</sup> Classe**

*(en attente des avancements de classe 2020)*

---

<b>BRENAUT</b> Emilie	Dermato-vénérologie
<b>DE VRIES</b> Philine	Chirurgie infantile
<b>DOUET-GUILBERT</b> Nathalie	Génétique
<b>HILLION</b> Sophie	Immunologie
<b>LE BERRE</b> Rozenn	Maladies infectieuses
<b>LE GAL</b> Solène	Parasitologie et mycologie
<b>LODDE</b> Brice	Médecine et santé au travail
<b>MAGRO</b> Elsa	Neurochirurgie
<b>MIALON</b> Philippe	Physiologie
<b>PERRIN</b> Aurore	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
<b>PLEE-GAUTIER</b> Emmanuelle	Biochimie et biologie moléculaire
<b>QUERELLOU</b> Solène	Biophysique et médecine nucléaire
<b>SCHICK</b> Ulrike	Cancérologie
<b>TALAGAS</b> Matthieu	Histologie, embryologie et cytogénétique
<b>UGUEN</b> Arnaud	Anatomie et cytologie pathologiques
<b>VALLET</b> Sophie	Bactériologie-virologie

### **Maîtres de Conférences des Universités – Praticiens Hospitaliers de 2<sup>ème</sup> Classe**

*(en attente des avancements de classe 2020)*

---

<b>BERROUIGUET</b> Sofian	Psychiatrie d'adultes
<b>GUILLOU</b> Morgane	Addictologie
<b>ROBIN</b> Philippe	Biophysique et médecine nucléaire
<b>ROUE</b> Jean-Michel	Pédiatrie
<b>SALIOU</b> Philippe	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
<b>TROMEUR</b> Cécile	Pneumologie

### **Professeurs des Universités de Médecine Générale**

---

<b>LE FLOC'H</b> Bernard
<b>LE RESTE</b> Jean-Yves

## Maîtres de Conférences de Médecine Générale

---

**BARAIS** Marie

**NABBE** Patrice

## Praticiens Hospitaliers Universitaires

---

**BEAURUELLE** Clémence

Bactériologie virologie

**BAGACEAN** Cristina

Hématologie

**CHAUVEAU** Aurélie

Hématologie biologique

**KERFANT** Nathalie

Chirurgie plastique

**ROPARS** Juliette

Pédiatrie

**THULLIER** Philippe

Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques

## Professeur des Universités Associé

---

**METGES** Jean-Philippe

Cancérologie

## Maître de Conférences des Universités Associé

---

**GURIEC** Nathalie

Nutrition

## Professeurs des Universités Associés de Médecine Générale

---

**BARRAINE** Pierre

**CHIRON** Benoît

## Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

---

**BEURTON-COURAUD** Lucas

**DERRIENNIC** Jérémy

**VIALA** Jeanlin

## Professeur des Universités

---

**BORDRON** Anne

Biologie cellulaire

## Maîtres de Conférences des Universités

---

**BERNARD** Delphine

Biochimie et biologie moléculaire

**BOUSSE** Alexandre

Génie informatique, automatique et traitement du signal

**DANY** Antoine

Epidémiologie et santé publique

**LE CORNEC** Anne-Hélène

Psychologie

**LANCIEN** Frédéric

Physiologie

**LE CORRE** Rozenn

Biologie cellulaire

**MIGNEN** Olivier

Physiologie

**MORIN** Vincent

Electronique et informatique

## Maîtres de Conférences des Universités Contractuels LRU

---

**GHIS MALFILATRE** Marie

Sociologie démographie

**MERCADIE** Lolita

Psychologie

**Attachée Temporaire d'Enseignement et de Recherche**

---

**GHANEM** Rosy

Biochimie et biologie moléculaire

**Professeurs Certifiés / Agrégés du second degré**

---

**MONOT** Alain

Français

**RIOU** Morgan

Anglais

**Professeurs Agrégés du Val-de-Grâce (Ministère des Armées)**

---

**DULOU** Renaud

Neurochirurgie

**Maîtres de Stages Universitaires - Référents (Ministère des Armées)**

---

**LE COAT** Anne

Médecine Générale / Urgence

**SCELLOS** Olivia

Médecine Générale

# REMERCIEMENTS

## A mon directeur de thèse

Monsieur le Professeur Mansourati,

Merci pour votre accompagnement, votre disponibilité et votre soutien tout au long de mon internat. Merci également de m'avoir soumis ce sujet de thèse qui malgré les longues soirées d'hiver passées à mon bureau, m'aura permis de creuser un peu cette partie passionnante de la cardiologie que sont les ablations d'arythmies. Et puis, bien entendu, merci de m'offrir l'opportunité de continuer mon apprentissage à vos côtés.

## Au jury de thèse

Madame le Professeur Gilard,

Merci de me faire l'honneur de présider ma soutenance de thèse. Je vous remercie pour vos enseignements et votre bienveillance tout au long de mon parcours brestois.

Monsieur le Professeur Le Ven,

Merci pour ta sympathie permanente et ton accessibilité, merci pour ton coup de main pour guider les statistiques de ma thèse, merci pour les réponses aux questions nombreuses que j'ai pu te poser au plateau ou ailleurs. Merci pour ton côté Père Castor avec tes histoires toujours intéressantes, souvent croustillantes.

Madame le Docteur Fatemi,

Merci d'avoir accepté de juger mon travail de thèse. Merci pour ta gentillesse, ta disponibilité, ton calme, ton professionnalisme, tes petits cours improvisés de rythmo. Je vais essayer de venir d'avantage au bloc avec toi pour profiter de ta vision cartésienne de l'électrophysio, cette discipline si pointue et obscure pour le commun des mortels.

## A ma famille

Merci maman, merci papa, pour l'éducation que vous m'avez donnée, pour les valeurs auxquelles vous croyez et que vous m'avez transmises. Merci de m'avoir donné les moyens de faire ces études et d'aller au bout. Papa, merci de m'avoir fait découvrir la cardiologie et de m'avoir donné envie de me lancer dans cette belle spécialité.

A mon petit frère déjà si grand, qui suit ma route, et à ma courageuse sœur, qui a choisi un chemin différent mais dont je suis aussi tellement fier.

Je remercie mes grands-parents pour leur amour et leur soutien depuis toujours, pour les révisions chez eux, les bons moments passés, les vacances, la découverte de plaisirs simples...

A tous mes oncles et tantes, mes cousins et cousines, avec qui les retrouvailles sont toujours un plaisir.

A ma chérie, pour tout ce que tu m'as apporté depuis notre rencontre, et ce qu'on a construit ensemble au fur et à mesure des années. Merci de ton soutien dans la vie de tous les jours, mais aussi dans la vie professionnelle, notamment pendant la préparation de cette thèse.

## **A mes amis et collègues**

Pensée pour mes amis du collège et lycée, qui ne m'ont pas complètement oublié malgré toutes ces années, Adrien, Mathieu, Coco, Cédric notamment. Thomas, Loan, Titi, et Galou aussi même si on se voit moins...

Aux 2 frères Fenoll, rencontrés plus tard mais rapidement devenus de vrais amis sur qui on peut compter.

Une petite pensée pour ceux qui ont croisé ma route sur les bancs de la fac et surtout ceux avec qui j'ai forgé de belles amitiés, Val, PB, Max, Ron...

A mes co-internes, JB et Angèle avec qui on a formé le formidable « trio du cœur », on a bien rigolé et on s'est soutenu dans les bons et les mauvais moments. Ces semestres à l'USIC et au plateau n'auraient pas eu la même saveur sans vous. Que de souvenirs...

A Clément, fidèle compagnon de cardio 1 et futur compagnon de clinicat.

A Vincent C., FCB, Colonna, Christophe, Soizig, Mehdi H. et Mehdi O. qui ont aussi fait partie de mon internat et sans qui l'ambiance aurait été bien différente.

A Sousou, toujours de bonne humeur, merci infiniment pour ton aide pour mes stats !

A Matthias et Vincent M., toujours là pour mettre l'ambiance, au boulot, en soirée ou sur un terrain de foot.

Aux autres médecins du service, Antoine, Romain, Valérie, Yannick, Marie-Claire, Pierre...vous avez tous participé à me faire grandir en tant qu'interne et médecin.

Aux ARC, surtout Gwen, qui m'ont beaucoup aidé pour récupérer le plus de données possibles pour que cette thèse ressemble à quelque chose.

Et puis à tous les autres copains qui ont fait partie de la vie brestoise : Gaëlle, Maud, Baptiste, Jade, Vincent, Marine, Claudia, Damien, Hugues, Jean-Loup, Alice, Florent, Lisa...

## TABLE DES MATIERES

<b>Couverture</b> .....	p.1
<b>Remerciements</b> .....	p.7
<b>Mots clés</b> .....	p.10
<b>Abréviations</b> .....	p.11
<b>Résumé</b> .....	p.13
<b>Introduction</b> .....	p.14
<b>Matériel et méthode</b> .....	p.18
<b>Résultats</b> .....	p.26
<b>Discussion</b> .....	p.49
<b>Conclusion</b> .....	p.65
<b>Bibliographie</b> .....	p.66
<b>Serment d'Hippocrate</b> .....	p.72

## MOTS CLES

ARYTHMIE

FIBRILLATION ATRIALE

FLUTTER ATRIAL

TACHYCARDIE VENTRICULAIRE

TACHYCARDIE JONCTIONNELLE

TACHYCARDIE ATRIALE

TACHYCARDIE

ABLATION PAR CATHETER

COMPLICATIONS

SYMPTOMES

ANTIARYTHMIQUE

ANTICOAGULANT

## ABREVIATIONS

ACT : Activating Clotting Time

AIT : Accident Ischémique Transitoire

ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé

ATCD : Antécédent

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

AVK : AntiVitamine K

BAV : Bloc Atrio-Ventriculaire

BBD : Bloc de Branche Droit

BBG : Bloc de Branche Gauche

CHRU : Centre Hospitalier Régional Universitaire

CMD : CardioMyopathie Dilatée

CMH : CardioMyopathie Hypertrophique

ECG : Electrocardiogramme

DAI : Défibrillateur Automatique Implantable

ESV : Extrasystole Ventriculaire

ETO : Echographie TransOesophagienne

FA : Fibrillation atriale

FEVG : Fraction d'Ejection du Ventricule Gauche

HTA : Hypertension Artérielle

IC : Insuffisance Cardiaque

ICT : Isthme Cavo-Tricuspidé

IDM : Infarctus Du Myocarde

IMC : Indice de Masse Corporelle

INR : International Normalized Ratio

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

PAC : Pontage Aorto-Coronarien

PM : PaceMaker

OR : Odds Ratio

RF : RadioFréquence

TAF : Tachycardie atriale Focale

TAVI : Transcatheter Aortic Valve Implantation

TRIN : Tachycardie par Réentrée Intra-Nodale

TSV : Tachycardie Supra-Ventriculaire

TV : Tachycardie Ventriculaire

## RESUMÉ

**Complications et suivi à un an des procédures d'ablation de tachycardies réalisées au sein du département de cardiologie du CHRU de Brest sur une période de 32 mois.**

**INTRODUCTION :** Avec l'évolution des techniques de rythmologie interventionnelle et la sécurisation des gestes invasifs, les procédures d'exploration et d'ablation des tachycardies, quel qu'en soit le type, sont de plus en plus fréquentes. Les complications sont relativement rares mais peuvent toutefois être potentiellement sévères.

**OBJECTIF :** Décrire au sein d'une cohorte de patients successifs ayant bénéficié d'une ablation de tachycardie dans le Département de Cardiologie du CHRU de BREST, les complications des procédures, les modifications des traitements antiarythmiques et anticoagulants, ainsi que l'évolution des symptômes à 1 an.

**MÉTHODE :** Tous les patients bénéficiant d'une procédure de rythmologie interventionnelle sont inclus et suivis au sein du registre PRINT évaluant les complications des procédures de Rythmologie au CHRU de Brest. Nous en avons extrait 841 patients ayant bénéficié d'une procédure d'ablation d'arythmie entre 2017 et 2019, et avons observé les complications opératoires ou survenues dans les 30 jours après la procédure, l'évolution des symptômes à 3 mois et à un an de la procédure, ainsi que l'évolution des traitements à un an.

**RÉSULTATS :** Le taux de complications sévères était de 6.78% avec des différences selon le type de procédure. Les complications les plus fréquentes étaient les complications vasculaires, les troubles conductifs, et les tamponnades. L'hypertension artérielle et le bloc de branche gauche étaient des facteurs de risque indépendants de complications sévères dans notre étude. Le taux de décès liés à la procédure était très faible. Les symptômes, notamment les palpitations et la dyspnée d'effort, étaient significativement diminués à 1 an. L'utilisation de traitements anticoagulants et antiarythmiques était diminuée de façon significative à 1 an.

**CONCLUSION :** Les taux de complications dans notre étude se comparent équitablement avec ceux retrouvés dans la littérature pour des procédures équivalentes. Dans notre population, nous confirmons l'impact favorable des procédures d'ablation sur les symptômes et la qualité de vie, avec une diminution significative du nombre de patients symptomatiques, et l'arrêt ou la réduction du traitement médicamenteux pour nombre d'entre eux.

## **I. INTRODUCTION**

Le terme de tachycardie au sens large désigne une accélération du rythme cardiaque. Il est généralement admis que l'on parle de tachycardie au-delà de 100 battements par minute. Les tachycardies peuvent être physiologiques, en réponse à un effort ou à un stress, mais elles peuvent également être pathologiques, secondaires à une maladie cardiaque ou extracardiaque. Elles peuvent concerner la partie supérieure du cœur, les oreillettes, ou la partie inférieure, les ventricules. Elles peuvent être complètement asymptomatiques et bénignes, mais peuvent aussi entraîner des symptômes variés et des complications, notamment cardiaques et vasculaires.

L'arythmie cardiaque la plus répandue à l'échelle mondiale est la fibrillation atriale (1). La FA est associée à une morbidité et une mortalité importantes, ce qui représente un fardeau considérable pour les patients, la société et l'économie de la santé.

La prévalence de la FA chez les adultes est actuellement estimée entre 2 % et 4 % selon les études, et elle devrait être multipliée par 2 à 3 d'ici 2050 (2–4). Cette hausse attendue de la prévalence est due notamment à l'allongement de la durée de vie de la population générale, mais aussi à l'amélioration de la détection et l'intensification de la recherche de FA.

En France on estime actuellement qu'environ 750 000 personnes sont victimes de FA, et qu'une personne sur trois fera au moins un épisode de FA au cours de sa vie (5).

Le vieillissement est un facteur de risque majeur de FA, mais la hausse d'autres comorbidités telles que l'obésité, le diabète, l'hypertension artérielle, l'insuffisance cardiaque, la maladie coronarienne, l'insuffisance rénale, l'apnée obstructive du sommeil, joue également un rôle important (6–8). En effet, un certain nombre de facteurs de risques dit « modifiables » sont primordiaux dans le développement et la persistance de la FA (9,10).

La FA est associée à une baisse de la qualité de vie et une augmentation du nombre d'hospitalisations des patients (11). En effet, elle peut entraîner de multiples symptômes dont les plus fréquents sont des palpitations, une dyspnée, une fatigue, responsables de nombreuses consultations ou passages aux urgences. Elle est également responsable de nombreuses hospitalisations et d'une augmentation de la mortalité par les complications qu'elle entraîne, notamment l'insuffisance cardiaque et les accidents vasculaires cérébraux (12,13).

C'est une maladie complexe, aux multiples mécanismes, dont l'évolution chez un individu est généralement longue. Sa prise en charge s'articule principalement autour de 2

axes : l'anticoagulation permettant de prévenir le risque embolique, et la gestion du rythme ou de la fréquence cardiaque pour diminuer les symptômes et les complications.

En dehors de la FA, il existe un large panel d'autres tachycardies pouvant engendrer également une altération de la qualité de vie des patients et des complications variées. On distingue, les tachycardies supraventriculaires et les tachycardies ventriculaires.

Le terme « tachycardie supraventriculaire » (TSV) regroupe :

- Tachycardies sinusales physiologiques et tachycardies sinusales inappropriées
- Tachycardies atriales focales
- Tachycardies atriales multifocales
- Tachycardies atriales par macro-réentrée, dont la plus fréquente est le flutter atrial typique commun (anti-horaire), dépendant de l'isthme cavo-tricuspidé
- Tachycardies « jonctionnelles » par réentrée intra-nodale ou sur voie accessoire

Ces tachycardies sont moins fréquentes que la FA puisque dans la population générale, la prévalence des TSV est de 2,5/1 000 et l'incidence de 35/100 000, avec un risque deux fois supérieur pour les femmes de développer une TSV par rapport aux hommes, et un risque cinq fois supérieur chez les personnes âgées de plus de 65 ans par rapport aux individus plus jeunes (14).

L'impact des TSV chez les patients dépend d'un ensemble de facteurs (âge, cardiopathie, comorbidités...) mais elles s'avèrent souvent symptomatiques. On retrouve le plus fréquemment palpitations, lipothymie, fatigue, dyspnée, angor, syncope (15). Les complications directement liées aux TSV sont rares, mais dans certaines situations spécifiques (patients avec fibrillation atriale et syndrome de Wolff Parkinson White) peuvent entraîner une mort subite (16).

Les tachycardies ventriculaires, troubles du rythme naissant en dessous de la bifurcation du faisceau de HIS, sont le dernier groupe de tachycardies de notre étude. Elles sont associées dans la majorité des cas à des cardiomyopathies, essentiellement la cardiopathie ischémique, mais peuvent également être associées à des cardiopathies non ischémiques, à des canalopathies et à des métabolismes toxiques ou peuvent exister comme un processus idiopathique dans des cœurs structurellement normaux.

Elles peuvent être complètement asymptomatiques et découvertes de manière fortuite, par exemple à l'occasion de l'interrogation d'un dispositif cardiaque implantable. Cependant, généralement, elles occasionnent des palpitations, et peuvent causer lipothymie, douleur thoracique, voire syncope sur bas débit cérébral. Dans les pires des cas, elles peuvent être responsables d'un choc cardiogénique ou d'un arrêt cardio-respiratoire. Cela en fait donc des urgences cardiologiques devant le risque de transformation en fibrillation ventriculaire et de mort subite.

Les données épidémiologiques sur les tachycardies ventriculaires soutenues sont peu nombreuses, et souvent obtenues de façon rétrospectives lors de l'analyse des arrêts cardio-respiratoires.

Dans un recueil américain de la fin des années 1990 concernant les passages aux urgences, les TV soutenues représentaient seulement 0.05% des admissions (17), mais entre 2 et 7% des admissions en soins intensifs (18,19).

Toutes ces tachycardies ont depuis de nombreuses décennies fait l'objet de prises en charge médicamenteuses, qui ont évolué au fur et à mesure des publications et des recommandations des sociétés savantes.

Depuis une trentaine d'années s'est rajoutée la possibilité de prendre en charge ces tachycardies de manière plus invasive, et surtout curative, à l'aide d'un cathéter d'ablation. Vers la fin des années 1980 sont apparues des techniques de fulguration ou d'ablation des substrats arythmogènes, techniques qui vont autoriser un traitement interventionnel curatif de ces tachycardies (20,21). Ce n'est qu'en 1998 qu'Haïssaguerre *et al.* (22) ont introduit l'ablation par cathéter comme une option thérapeutique pour la fibrillation atriale.

En deux décennies, les techniques d'ablation ont connu des avancées majeures, et les indications se sont progressivement étendues. Elles sont devenues un des piliers du traitement de nombreuses tachycardies, au point qu'elles sont actuellement le traitement de première intention pour la plupart des arythmies cardiaques symptomatiques.

Les développements technologiques et notamment l'avènement des systèmes de cartographie tridimensionnelle, ont réduit de façon drastique les durées de fluoroscopie et amélioré les résultats, en permettant la visualisation des cathéters, le marquage des lésions, mais surtout la représentation des circuits des arythmies (23,24).

A côté de la radiofréquence, d'autres types d'ablation sont apparues, pour améliorer la qualité des lésions délivrées, comme la cryothérapie, le laser, et dans l'avenir l'électroporation.

Il existe désormais un large éventail de cathéters de diagnostic et d'ablation conçus à des fins

spécifiques, et un effort continu est fait pour améliorer l'efficacité et la sécurité du matériel et des procédures.

Malgré toutes les avancées technologiques et les progrès techniques des procédures d'ablation de tachycardies par cathéter ces dernières années, elles n'en restent pas moins des procédures invasives, avec des possibilités de complications.

Dans notre travail, nous avons cherché à évaluer les pratiques au sein de notre centre au CHRU de BREST, avec un objectif double :

- 1) L'objectif principal était d'évaluer le taux de complications des procédures d'ablation de tachycardies par cathéter.
- 2) L'objectif secondaire était d'observer si les procédures entraînaient une amélioration des symptômes et permettaient l'arrêt de certains traitements.

Au-delà d'une analyse globale des données, nous aborderons également les données spécifiques recueillies pour chaque type d'arythmie. Après une discussion concernant ces données monocentriques, nous les comparerons aux données de la littérature.

## **II. MATERIEL ET METHODE**

### **Cohorte**

L'étude se base sur la cohorte prospective monocentrique PRINT (Etude des facteurs pronostiques en rythmologie interventionnelle) effectuée au CHRU de Brest, qui a inclus depuis mars 2017 2805 patients devant subir un geste de rythmologie interventionnelle dans le Département de Cardiologie du CHRU de Brest.

Tout patient éligible se voit proposer de participer au protocole lors de la consultation préopératoire ou au plus tard la veille de l'intervention. Il est informé de façon complète et loyale, en des termes compréhensibles, des objectifs de l'étude, ainsi que de son droit de refuser de participer à l'étude et de la possibilité de se rétracter à tout moment. Toutes les informations concernant l'étude figurent sur un formulaire d'information et de non opposition remis au patient, dont un exemplaire formalisant son accord lui est remis. La participation du sujet est notée dans son dossier médical. Ses données cliniques, d'électrophysiologie et d'imagerie cardio-vasculaire ainsi que des informations sur le déroulement de l'intervention peuvent alors être colligées.

La cohorte PRINT inclut donc tout patient devant subir une intervention de rythmologie interventionnelle et ayant formulé son consentement éclairé. Les patients mineurs, les patients sous protection juridique ou ceux refusant l'étude ont été exclus. Conformément à la charte du patient hospitalisé (loi du 4 mars 2002), tous les patients ont été informés à leur admission que leurs données cliniques pouvaient être utilisées pour des projets de recherche. Ce registre a été inscrit à l'ANSM et soumis à l'avis du Comité de Protection des Personnes.

### **Population de notre étude**

Pour notre travail, nous avons extrait du registre tous les patients ayant bénéficié d'une procédure d'ablation de tachycardie entre mars 2017 et octobre 2019, et nous avons analysé à posteriori leurs données.

Il s'agit de patients traités par ablation par radiofréquence ou par cryothérapie, pour fibrillation auriculaire paroxystique ou persistante, réentrée intra-nodale, tachycardie réciproque par voie accessoire, tachycardie atriale droite ou gauche, macro-réentrée auriculaire de type flutter droit ou gauche, foyer d'extrasystoles ventriculaires ou tachycardie ventriculaire.

Les ablations de la jonction nodo-hissienne ont été volontairement exclues de ce travail, car elles sont souvent associées à l'implantation d'un stimulateur cardiaque, dont les complications sont différentes.

Les explorations électrophysiologiques seules, ne menant pas à la réalisation d'une ablation, ont également été exclues. Pour les patients ayant eu plusieurs procédures dans notre période d'inclusion, nous avons gardé pour l'analyse des données uniquement leur première procédure.

Au final, notre population est de 841 patients.

### **Déroulement de la procédure**

Les procédures sont réalisées par deux opérateurs expérimentés, au sein de notre service, qui est le seul centre de rythmologie interventionnelle du Finistère.

Les modalités de réalisation des procédures varient peu d'un opérateur à l'autre. Les procédures sont réalisées sous anesthésie locale dans la plupart des cas.

Pour les procédures d'ablation de flutters droits, de voies accessoires et de tachycardies par réentrées intra-nodales, la voie d'abord se fait par voie veineuse fémorale droite, avec mise en place de 3 sondes d'exploration.

Pour les flutters droits isthme-dépendants : une fois les sondes en place, on confirme la participation de l'isthme cavo-tricuspidé par des manœuvres d'entraînement de l'oreillette droite (25). Si le patient est en rythme sinusal au moment de l'intervention mais qu'il y a eu une documentation préalable d'un flutter typique, on ne cherche pas nécessairement à déclencher le flutter. Une fois la confirmation faite, une ligne est réalisée à l'aide d'un cathéter de radiofréquence de 8mm de la marque BIOSENSE ou SAINT JUDE au niveau de l'isthme cavo-tricuspidé. On cherche à obtenir un bloc bidirectionnel, qui est ensuite confirmé par des manœuvres de stimulation à partir de la partie latérale basse de l'oreillette droite et du sinus coronaire proximal (26).

Pour les tachycardies par réentrée intra-nodale ou sur voie accessoire : on recherche une dualité de la voie nodale par un extra-stimulus atrial sur un rythme imposé en attendant un saut de conduction entre A et H et/ou un écho auriculaire par remontée aux oreillettes par la voie rapide. Les voies accessoires antérogrades sont localisées sur les critères habituels de fusion auriculo-ventriculaire, la présence éventuelle d'un potentiel de Kent, la précocité du

recueil ventriculaire par rapport à l'onde delta, et l'aspect QS en unipolaire. Les voies accessoires rétrogrades sont localisées sur la primo dépolarisation atriale en stimulation du ventricule droit. Les tachycardies réciproques sont induites par stimulation auriculaire ou ventriculaire, par 1 à 3 extrasystoles, par bursts ou par rampes, éventuellement avec l'appui d'une injection d'isoprénaline.

Une fois le diagnostic posé, en cas de TRIN il est décidé en accord avec le patient de la réalisation d'une cryoablation ou d'une radiofréquence de la voie lente. La cryoablation utilise une sonde dédiée MEDTRONIC Freezor Xtra de 6 mm et consiste à réaliser un tir de 4 minutes en monitorant la disparition de la voie lente par stimulation et l'absence de BAV. La RF consiste également à cibler la voie lente, à l'aide d'une sonde d'ablation comme la BIOSENSE Webster Celsius de 4 mm (27,28).

En cas de voie accessoire, l'ablation est réalisée par radiofréquence après cartographie de l'anneau tricuspide ou mitral à l'aide d'une sonde BIOSENSE Webster Celsius de 4 mm, ou d'une BOSTON Blazer II de 4 mm, ou ABBOTT Safire de 4 mm. En l'absence de foramen ovale perméable, la cartographie de l'anneau mitral et l'ablation d'une voie accessoire gauche sont réalisées par voie artérielle rétrograde. Certaines localisations comme les voies accessoires antéro-septales peuvent être abordées par voie jugulaire afin de permettre une meilleure stabilité de la sonde d'ablation. La cryoablation est également possible en cas de risque élevé de BAV complet dû à l'ablation d'une voie accessoire proche des voies de conduction (mid-septale ou antéro-septale), cependant rarement utilisée dans notre centre.

Pour les procédures d'ablation de FA, les patients bénéficient au préalable d'un scanner des veines pulmonaires permettant de préciser le nombre et l'anatomie des veines pulmonaires, ainsi que la vacuité de l'auricule gauche. Une ETO réalisée la veille de l'intervention permet d'éliminer un thrombus dans l'auricule, de mesurer les vitesses dans l'auricule gauche, et de rechercher un éventuel foramen ovale perméable.

La mise en place des sondes se fait par trois introducteurs veineux fémoraux droits. L'accès à l'oreillette gauche est réalisé par une ponction transseptale sous contrôle d'une échographie intracardiaque, ou éventuellement par un foramen ovale perméable précédemment objectivé à l'ETO. Si la procédure est réalisée sous anesthésie générale la ponction transseptale peut être guidée par ETO.

Concernant la cryoablation, un ballon MEDTRONIC Artic Front Advance Pro de 28mm est utilisé pour l'isolation des veines pulmonaires, généralement au nombre de 4 ou 5,

parfois 6, avec habituellement une ou deux applications par veine. Pour la cryoablation des veines pulmonaires droites, une stimulation systématique du nerf phrénique à partir de la veine cave supérieure avec surveillance des contractions diaphragmatiques est réalisée de principe. En fin d'examen, l'isolation des veines pulmonaires est validée avec un cathéter circulaire MEDTRONIC Achieve de 25 mm, en démontrant la disparition des potentiels veineux et la présence d'un bloc bidirectionnel entre la veine et l'oreillette.

Pour la radiofréquence de FA, plus volontiers utilisée en cas de FA persistante ou de 2<sup>ème</sup> procédure d'ablation de FA paroxystique, mise en place d'une sonde quadri ou décapolaire dans le sinus coronaire, et abord de l'oreillette gauche par voie transseptale avec une sonde d'ablation irriguée avec détection de la force de contact BIOSENSE WEBSTER Thermocool SmartTouch, et un cathéter multipolaire qui peut être un BIOSENSE WEBSTER Lasso ou Pentaray, ou un ABBOTT HD-Grid. Un système de cartographie tridimensionnelle BIOSENSE WEBSTER Carto 3 ou ABBOTT Ensite Precision est utilisé. Après reconstruction de l'anatomie tridimensionnelle de l'oreillette gauche, des veines pulmonaires et de l'auricule gauche, la procédure consistera en une déconnexion des veines pulmonaires par des lignes de radiofréquence par points jointifs. Des ablations plus étendues peuvent être réalisées et ont été préconisées par certaines équipes, comme une segmentation comportant la ligne du toit entre les deux veines pulmonaires supérieures, la ligne de l'isthme gauche entre la veine pulmonaire inférieure gauche et l'anneau mitral, ou encore la ligne de l'isthme droit. On peut également compléter par une défragmentation après réalisation d'une carte de potentiels fragmentés. Cependant l'intérêt de ces compléments d'ablation n'est pas clairement établi et fait l'objet de controverses, en tous cas lors d'une première ablation (29,30). Pour les FA persistantes, l'objectif visé est le retour en rythme sinusal. En cas de transformation en tachycardie régulière, on peut réaliser une carte d'activation permettant de traiter une macro réentrée ou un foyer résiduel. On vérifie en fin de procédure la déconnexion des veines pulmonaires, et la présence d'un bloc bidirectionnel sur les lignes de segmentation. En l'absence de régularisation, le rythme sinusal est restauré par une cardioversion électrique, généralement réalisée le lendemain pendant une courte anesthésie générale.

Pour les tachycardies atriales focales et les flutters gauches : un des 2 systèmes de cartographie tridimensionnelle précédemment cités est utilisé pour réaliser une carte d'activation et préciser le mécanisme de l'arythmie, soit dans l'oreillette droite, soit dans l'oreillette gauche abordée par voie transseptale ou par un foramen ovale perméable. Pour les tachycardies focales, des tirs de radiofréquence sont appliqués sur le site de primo

dépolarisation atriale. Pour les macro réentrées, on réalise une ligne de radiofréquence sur un isthme anatomique ou sur une zone de conduction lente, avec validation d'un bloc bidirectionnel sur la ligne.

Pour l'ablation des foyers d'ESV ou de tachycardie ventriculaire : l'ablation est réalisée par radiofréquence. Pour les foyers ventriculaires droits, on utilise un abord veineux. Pour les foyers ou les TV cicatricielles ventriculaires gauches, l'ablation est réalisée par voie artérielle rétrograde trans aortique, plus rarement par voie transseptale. On utilise systématiquement un des deux systèmes de cartographie tridimensionnelle BIOSENSE WEBSTER Carto 3 ou ABBOTT Ensite Precision. De façon classique, les foyers d'ESV sont ciblés sur la primo dépolarisation repérée par une carte d'activation. Pour les TV cicatricielles, réalisation d'une carte d'amplitude pour préciser les zones cicatricielles, puis repérage du circuit sur une carte d'activation, recherche de potentiels fragmentés ou mid-diastoliques ou de LAVA (Local Abnormal Ventricular Activities), manœuvres d'entraînement et carte de topostimulation. L'ablation est délivrée sur l'isthme du circuit en 8 et sur les zones de LAVA (31). Outre l'arrêt de la tachycardie, les critères de succès en fin de procédure comprennent la non inductibilité de la tachycardie par stimulation ventriculaire programmée sensibilisée éventuellement par Isoprénaline.

Concernant la gestion des anticoagulants en péri-opératoire, les habitudes varient légèrement selon les opérateurs.

Pour les procédures d'ablations « classiques », les anticoagulants oraux directs ne sont pas nécessairement arrêtés avant la procédure. Si le patient est sous AVK, on essaiera de réaliser la procédure avec un INR proche de 2.

Pour les procédures d'ablations « complexes » dans l'oreillette ou le ventricule gauches par voie transseptale ou par voie rétrograde, les anticoagulants seront généralement arrêtés 24 heures avant. Bien que les dernières recommandations européennes de la FA recommandent de ne pas suspendre le traitement anticoagulant avant de procéder à l'ablation, le saut d'une ou deux prises d'AOD n'est généralement pas considéré comme un arrêt du traitement en pratique clinique (30).

On réalisera une injection avant le cathétérisme transseptal d'un bolus d'héparine non fractionnée à la dose de 100 UI/Kg, complété ensuite selon mesure per-opératoire d'un ACT (Activating Clotting Time) avec un objectif entre 300 et 400 secondes.

En fin de procédure, retrait des introducteurs artériels et veineux et compression manuelle, puis consigne au patient de rester alité avec la jambe tendue quelques heures.

Après la procédure, le patient est surveillé 12 à 24 heures sous monitoring du rythme cardiaque dans l'unité de soins intensifs de cardiologie, avec réalisation systématique d'une échographie cardiaque pour vérifier l'absence d'épanchement péricardique. En l'absence de complication, le retour à domicile se fait à J+1. Le patient a comme consigne de revoir son cardiologue dans les trois mois post-opératoires pour un suivi systématique.

## **Suivi**

Le suivi des patients de la cohorte PRINT est réalisé sur une période de 5 ans après la procédure. Il a lieu à 3 mois, à 1 an, puis annuellement pendant 5 ans. Un attaché de recherche clinique du CHRU réalise les contacts téléphoniques auprès des patients, et en cas de complication, des détails sont demandés au médecin traitant ou au cardiologue.

Pour notre travail, nous avons analysé les données uniquement à 3 mois et 1an. Les données collectées lors du suivi sont : survenue de complications, hospitalisations, décès, réinterventions, signes fonctionnels et traitements.

La période de suivi est calculée depuis la sortie du service jusqu'au dernier contact téléphonique, la dernière consultation, la dernière hospitalisation ou la date de décès du patient.

Ce protocole ne présente pas de caractère contraignant pour le patient, en dehors du contact téléphonique à trois mois, puis tous les ans pendant cinq ans. Il n'y pas de perte de chance, ce protocole s'intégrant dans les soins courants sans en altérer le fonctionnement.

## **Objectifs de l'étude**

L'objectif principal est la survenue de complications sévères liées à la procédure ou de complications retardées après la sortie du patient.

L'objectif secondaire comprend le succès de la procédure, l'amélioration des symptômes, et l'éventuelle interruption du traitement antiarythmique ou anticoagulant.

## ***Définition des complications***

A été comptabilisée comme telle toute complication liée directement à la procédure survenue dans la période péri-opératoire intra-hospitalière ou dans un délai d'un mois après la sortie du patient.

### **1. Complications communes à toutes les procédures d'ablation**

- Décès du patient
- Épanchement péricardique significatif, traité médicalement ou ayant nécessité une ponction péricardique pour tamponnade
- Accident vasculaire cérébral embolique / accident ischémique transitoire
- Complication vasculaire significative : comprend les hématomes importants avec déglobulisation supérieure à 3g/dl d'hémoglobine, les faux-anévrismes artériels, les fistules artérioveineuses
- Saignement important nécessitant une transfusion
- Trouble conducteur iatrogène sévère : BAV de haut degré persistant avec nécessité d'implanter un pacemaker
- Choc cardiogénique, insuffisance cardiaque
- Thrombose veineuse profonde, embolie pulmonaire
- Pneumothorax
- Transfert en réanimation

### **2. Complications spécifiques aux ablations de FA**

- Paralysie persistante du nerf phrénique
- Fistule atrio-œsophagienne
- Sténose des veines pulmonaires

Concernant les sténoses des veines pulmonaires, nous ne les ferons pas apparaître dans nos résultats car il s'agit d'une complication survenant généralement plusieurs mois après la procédure, et la limite retenue pour les complications de notre travail était de 1 mois.

Nous avons également comptabilisé les complications mineures, bien que ne faisant pas partie de notre objectif principal : malaise vagal, complication vasculaire non grave (ecchymose cutanée, hématome de petite taille), réaction péricardique ou épanchement

péricardique minime/modéré asymptomatique, BAV du 1<sup>er</sup> degré > 250ms ou bloc de branche complet post-opératoire, BAV de haut grade transitoire ou dysfonction sinusale asymptomatique n'ayant pas nécessité de stimulation cardiaque définitive, infection (pulmonaire, urinaire...), arythmie induite per-opératoire autre que celle pour laquelle le patient est hospitalisé nécessitant une réduction médicamenteuse ou par choc électrique externe, paralysie phrénique transitoire.

### **Taux de succès et taux de récurrences**

Bien que ne faisant pas partie des objectifs de notre étude, nous avons observé les taux de succès des procédures et répertorié les récurrences d'arythmies chez nos patients.

Le taux de succès était basé exclusivement sur la conclusion de l'opérateur à l'issue de la procédure, et ne présageait en rien du taux de succès à distance.

Le taux de récurrence était basé sur les récurrences objectivées sur un ECG, un enregistrement Holter, ou encore un enregistrement du pacemaker ou défibrillateur du patient. Malgré le fait que notre étude s'arrête à un an pour les objectifs principaux, nous avons comptabilisé les récurrences plus tardives dont nous avons eu la connaissance.

### **Analyse statistique**

Pour la description des caractéristiques de notre population, les variables quantitatives sont décrites par leur moyenne et leur écart-type, les variables qualitatives sont représentées quant à elles par leur effectif et leur pourcentage.

Un test T de Student a été utilisé pour comparer les moyennes et un test de Khi deux pour comparer les proportions.

Pour comparer les variables qualitatives entre l'inclusion et le suivi à une année, le test de Mc Nemar est utilisé.

Enfin, pour l'analyse multivariée, nous avons utilisé un modèle de régression logistique en incluant toutes les variables significatives lors de l'analyse univariée. Le seuil de significativité est retenu lorsque p est inférieur à 0,05.

Une courbe de Kaplan Meier a été établie pour représenter la mortalité globale.

L'exploitation des données est réalisée sur IBM SPSS 25.0®.

### III. RESULTATS

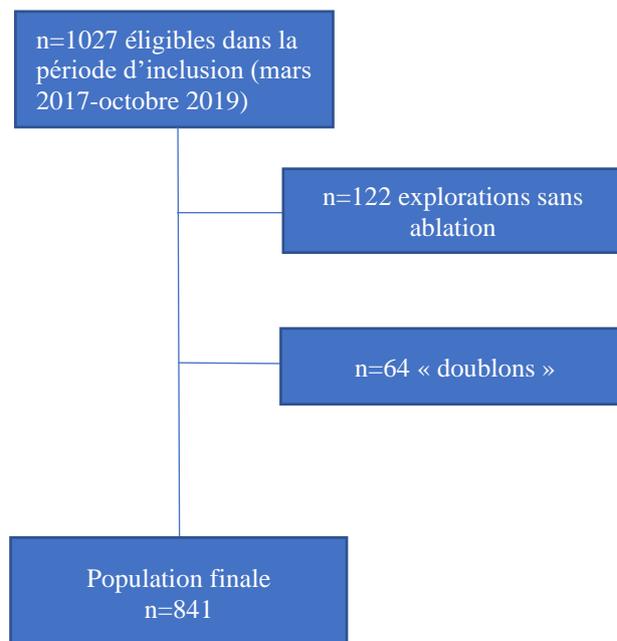
#### Caractéristiques générales de la population

Sur notre période d'inclusion, nous avons initialement 1027 procédures qui rentraient dans nos critères d'inclusion. Après avoir examiné tous les dossiers, nous avons exclu 122 procédures pour lesquelles il n'y a finalement pas eu d'ablation réalisée. Les raisons sont multiples : pas de confirmation électrophysiologique de la tachycardie suspectée, présence au moment de l'exploration d'une autre tachycardie gênant l'ablation, refus du patient.

Nous avons également exclu 64 procédures de patients qui avaient déjà bénéficié d'une première procédure dans la période d'inclusion.

Au total, nous avons donc une population de 841 procédures, représentant 841 patients différents sur une période de 32 mois.

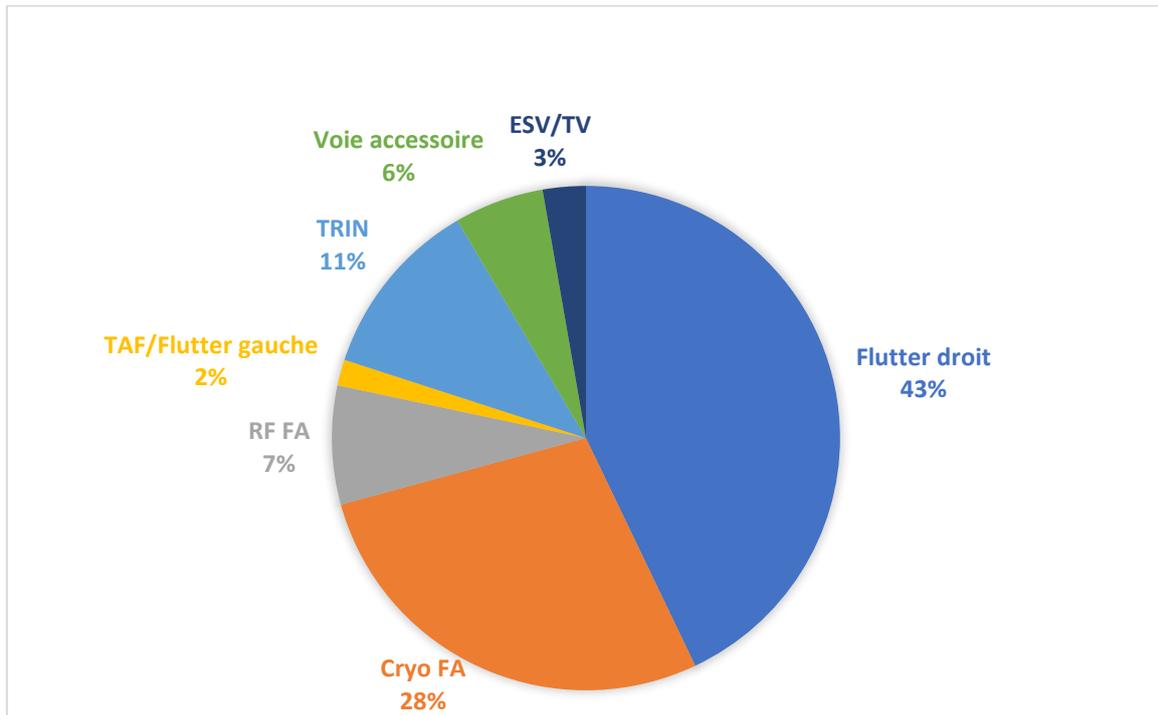
**Figure 1 : Flow chart**



Nous avons fait 7 catégories, dont la répartition est la suivante :

- 361 ablations de flutters droits
- 234 cryoablations de FA (dont 16 avec ablation de l'ICT)
- 64 ablations par radiofréquence de FA (dont 5 avec ablation de l'ICT)
- 14 ablations de tachycardies atriales focales et macro-réentrées gauches
- 97 ablations de tachycardies par réentrées intra-nodales
- 48 ablations de tachycardies sur voies accessoires
- 23 ablations de foyers d'extrasystoles ventriculaires ou de tachycardies ventriculaires

**Figure 2 : Répartition des patients par type de procédure**



Les caractéristiques de la population de l'étude sont résumées dans le tableau 1. L'âge moyen des patients inclus était de 62.5 ans avec 74% d'hommes, et un IMC moyen à 27.4 kg/m<sup>2</sup>.

Concernant les facteurs de risque cardiovasculaires, on notait une hypertension artérielle chez 42% des patients, une dyslipidémie chez 33%, un diabète chez 13%, un tabagisme actif chez 15% et sevré chez 43%.

Les comorbidités principalement retrouvées étaient AVC ou AIT dans 8.2% des cas, pathologie respiratoire 22%, artériopathie 8%, insuffisance rénale chronique 4.2%, cancer 12%.

Concernant le terrain cardiaque sous-jacent, 16% des patients étaient coronariens, et 9.2% avaient déjà fait au moins un infarctus du myocarde. Une cardiomyopathie dilatée était connue chez 6.1% des patients, et 1.7% avaient une cardiomyopathie hypertrophique. On notait que 11.1% des patients avaient déjà bénéficié d'une chirurgie cardiaque, avec notamment 4.5% de pontage coronaire, et 6.1% de chirurgie valvulaire. On retrouvait un seul antécédent de TAVI dans notre population.

La proportion de patients porteurs d'un pacemaker était de 3.4% et d'un DAI de 2.5%.

**Tableau 1 : Caractéristiques générales de la population, n=841**

<i>Données non modifiables</i>	
Âge années, moyen ( $\sigma$ )	62.5 ( $\pm$ 13.2)
Sexe masculin, n (%)	580 (74)
IMC kg/m <sup>2</sup> , moyen ( $\sigma$ )	27.4 (5.47)
<i>Facteurs de risque cardio-vasculaires</i>	
Tabagisme actif, n (%)	120 (15)
sevré, n (%)	348 (43)
jamais, n (%)	350 (43)
HTA, n (%)	356 (42)
Diabète, n (%)	108 (13)
Dyslipidémie, n (%)	277 (33)
<i>Comorbidités</i>	
AVC/AIT, n (%)	69 (8.2)
FA, n (%)	421 (50)
Coronaropathie, n (%)	131 (16)
IDM, n (%)	77 (9.2)
Pathologie respiratoire, n (%)	186 (22)
Artériopathie, n (%)	67 (8)
Cancer, n (%)	99 (12)
Insuffisance rénale, n (%)	35 (4.2)
CMD, n (%)	51 (6.1)
CMH, n (%)	14 (1.7)
Chirurgie cardiaque, n (%)	93 (11.1)
PAC, n (%)	38 (4.5)
Valve, n (%)	51 (6.1)
TAVI, n (%)	1 (0.1)
PM, n (%)	29 (3.4)
DAI, n (%)	21 (2.5)

Dans le tableau 2 qui expose les caractéristiques des patients en fonction du type de procédure, on constate une nette prédominance d'hommes dans toutes les catégories sauf pour les tachycardies par réentrée intra-nodale et les tachycardies sur voie accessoire qui contiennent respectivement 40% et 46% d'hommes.

Ces deux catégories sont également celles où l'âge moyen des patients est le plus bas. De façon logique, on y retrouve globalement moins de comorbidités.

**Tableau 2 : Caractéristiques de la population par type de procédure**

	Flutter droit n=361	Cryo FA n=234	RF FA n=64	TAF/ Flutter G n=14	TRIN n=97	Voie accessoire n=48	ESV/TV n=23
<b>Données non modifiables</b>							
Âge, moyen (années)	67.1 (10.3)	62.5 (9.5)	63.2 (7.4)	61 (14.1)	57.2 (16.8)	40.4 (17.6)	58.8 (16)
Hommes, n(%)	302(84)	174(74)	54(84)	11(79)	39(40)	22(46)	18(78)
IMC, moyen (kg/m <sup>2</sup> )	28.5(6.8)	27.8(5.3)	27.5(4.4)	26.5(4.9)	25.5(4.6)	25.2(5.6)	25.6(4.6)
<b>Facteurs de risque cardio-vasculaires</b>							
Tabac actif, n(%)	50(14)	25(11)	7(11)	1(7.1)	19 (20)	12(26)	6 (26.1)
sevré, n(%)	170(48)	101(44)	27(44)	5(35.7)	22(24)	13(28)	10 (43.5)
jamais, n(%)	135(38)	102(45)	27(44)	8(57.1)	52(56)	22(47)	4 (17.4)
HTA, n(%)	202(56)	88(38)	29(45)	5(36)	24(25)	5(10)	3(13)
Diabète, n(%)	65(18)	23(9.8)	9(14)	2(14.3)	5(5.2)	3(6.2)	1 (4.3)
Dyslipidémie, n(%)	137(38)	66(28)	25(40)	5(36)	26(27)	5(10)	13(56.5)
<b>Comorbidités</b>							
AVC/AIT, n(%)	40(11)	3(1.3)	4(6.2)	2(14.3)	4(4.1)	0(0)	0(0)
FA, n(%)	105(29)	234(100)	64(100)	5(36)	8 (8.2)	2(4.2)	3(13)

<b>Coronaropathie, n(%)</b>	65(18)	31(13)	12(19)	4(29)	8(8.2)	1(2.1)	10(43.5)
<b>IDM, n(%)</b>	40(11)	19(8.1)	4(6.2)	2(14.3)	5(5.2)	1(2.1)	6(26.1)
<b>Pathologie respiratoire, n(%)</b>	100(28)	53(23)	12(19)	0(0)	16(16)	3(6.2)	2(8.7)
<b>Artériopathie, n(%)</b>	49(14)	8(3.4)	1(1.6)	0(0)	5(5.2)	1(2.1)	3 (13)
<b>Cancer, n(%)</b>	59(16)	22(9.4)	5(7.8)	3(21)	8(8.2)	1(2.1%)	1(4.3)
<b>Insuffisance rénale, n(%)</b>	27(7.5)	5(2.1)	2(3.1)	0(0)	0(0)	0(0)	1(4.3)
<b>CMD, n(%)</b>	23(6.4)	18(7.7)	6(9.4)	0(0)	1(1)	0(0)	3(13)
<b>CMH, n(%)</b>	7(1.9)	3(1.3)	4(6.2)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<b>Chirurgie cardiaque, n(%)</b>	77(21.3)	6(2.1)	3 (4.7)	3 (21.4)	1(1)	0(0)	3(13)
<b>PAC, n(%)</b>	27(7.5)	3(1.3)	3(4.7)	2(14.3)	0(0)	0(0)	3(13)
<b>Valve, n(%)</b>	46(13)	2(0.9)	0(0)	2(14.3)	1(0)	0(0)	0(0)
<b>TAVI, n(%)</b>	1(0.3)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
<b>PM, n(%)</b>	23(6.4)	4(1.7)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)	1(4.3)
<b>DAI, n(%)</b>	6 (1.7)	2(0.9)	1(1.6)	0(0)	0(0)	0(0)	11(47.8)

### Symptômes à l'inclusion

Le tableau 3 résume les symptômes que présentaient les patients à l'entrée. On retrouvait principalement des palpitations, dans 53% des cas, une dyspnée d'effort dans 46%, un angor dans 9% des cas. L'arythmie était parfois responsable de malaises, avec lipothymies pour 14% et syncopes pour 3.9%. Par ailleurs, 6.9% des patients présentaient des signes congestifs à l'entrée.

**Tableau 3 : Symptômes à l'entrée**

Angor, n (%)	76 (9)
Palpitations, n (%)	442 (53)
Dyspnée d'effort, n (%)	384 (46)
NYHA II, n (%)	232 (59)
III, n (%)	117 (30)
IV, n (%)	21 (5.3)
Lipothymie, n (%)	118 (14)
Syncope, n (%)	33 (3.9)
Signes congestifs, n (%)	58 (6.9)

**Traitements à l'inclusion**

Comme montré dans le tableau 4 résumant les traitements à l'entrée, 48% des patients étaient sous antiarythmiques, avec principalement Flécaïnide, utilisé chez 14% des patients, et Amiodarone, utilisé chez 24% des patients. On notait également une large utilisation des bêtabloquants dans notre population, puisque 32.3% des patients en avaient. Les inhibiteurs calciques bradycardisants étaient utilisés chez 8.2% des patients. Un traitement anticoagulant était présent chez 78% des patients, et au moins un antiagrégant plaquettaire était utilisé chez 9.9% des patients.

**Tableau 4 : Traitements à l'entrée**

Antiagrégant plaquettaire, n (%)	83 (9.9)
Anticoagulant, n (%)	656 (78)
AVK, n (%)	8 (9.5)
Rivaroxaban, n (%)	278 (33)
Apixaban, n (%)	278 (33)
Dabigatran, n (%)	2 (2.4)
Antiarythmique, n (%)	406 (48)
Flécaïnide, n (%)	121 (14)
Sotalol, n (%)	35 (4.2)
Amiodarone, n (%)	206 (24)
Propafénone, n (%)	2 (0.2)
Bêtabloquant, n (%)	272 (32.3)
Inhibiteur calcique bradycardisant, n (%)	69 (8.2)

## Objectif principal : complications sévères liées à la procédure.

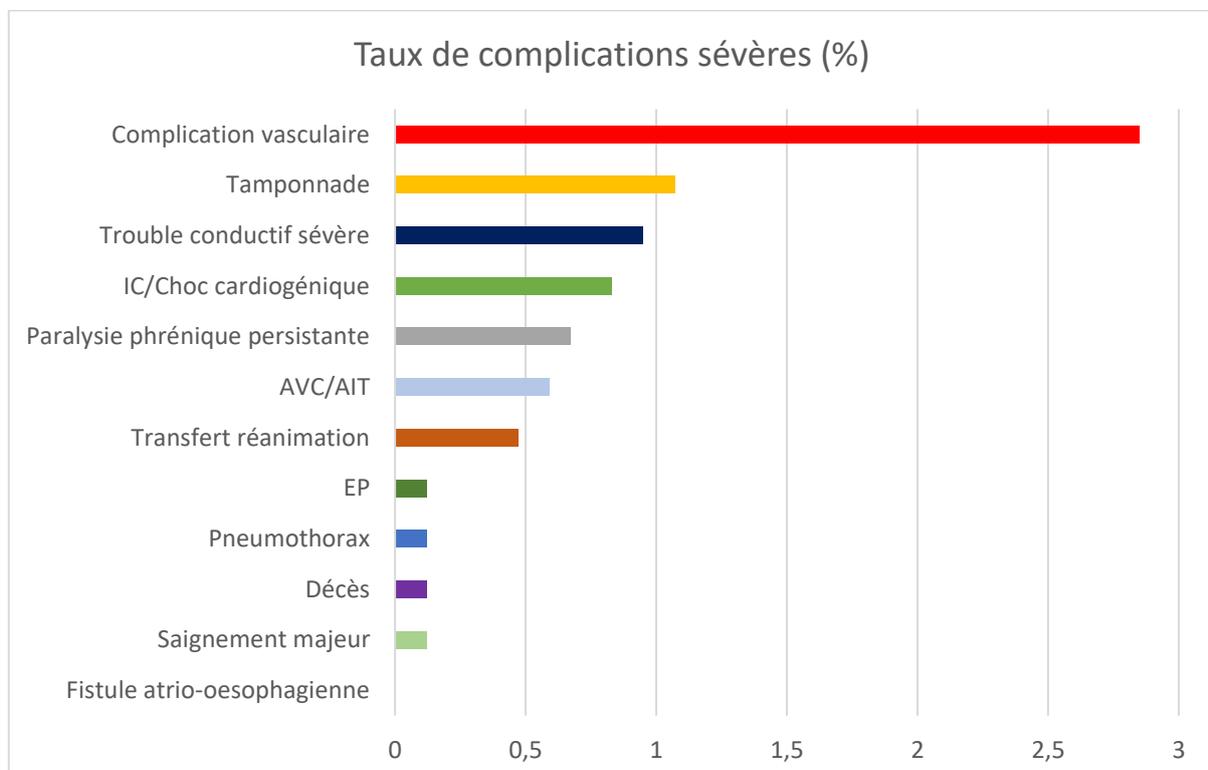
Sur l'ensemble des procédures, nous avons répertorié 63 complications sévères survenues chez 57 patients différents ce qui représente 6.78% des procédures.

Les 3 complications les plus fréquentes étaient les complications vasculaires, qui survenaient dans 2,85% des procédures, les tamponnades ou épanchements péricardiques significatifs dans 1.07% des cas, et les troubles conductifs de haut grade nécessitant l'implantation d'un stimulateur cardiaque dans 0.95% des cas.

Par ailleurs nous avons constaté 5 AVC/AIT soit 0.59% des procédures, 7 poussées d'insuffisance cardiaque ou choc cardiogénique (0.83%), 1 saignement majeur (0.12%), 4 transferts en réanimation (0.47%) dont 1 est décédé (0.12%).

Concernant les complications plus spécifiques aux ablations de FA, nous avons eu 2 paralysies phréniques persistantes, soit 0.67% des ablations de FA, et aucune fistule atrio-œsophagienne.

**Figure 3 : Taux de complications sévères de l'ensemble de la population**



**Tableau 5 : Complications sévères de l'ensemble des procédures**

Décès, n (%)	1 (0.12)
Tamponnade, n (%)	9 (1.07)
AVC/AIT, n (%)	5 (0.59)
Complication vasculaire sévère, n (%)	24 (2.85)
Embolie pulmonaire, n (%)	1 (0.12)
Trouble conducteur avec nécessité PM, n (%)	8 (0.95)
Saignement majeur, n (%)	1 (0.12)
IC/Choc cardiogénique, n (%)	7 (0.83)
Pneumothorax, n (%)	1 (0.12)
Transfert en réanimation, n (%)	4 (0.47)
<b>Complications spécifiques aux ablations de FA, n=298</b>	
Fistule atrio-œsophagienne, n (%)	0 (0)
Paralysie phrénique persistante, n (%)	2 (0.67)
<b>Total complications, n</b>	<b>63</b>

Le taux de complications sévères par type de procédure était très variable. Il était de 0% pour le groupe des tachycardies atriales et flutters gauches, 3.1% pour les TRIN, 5.5% pour les flutters droits, 6.2% pour les voies accessoires, 8.1% pour les cryoablations de FA, 13% pour les ablations d'ESV et TV, et 14.1% pour les ablations de FA par radiofréquence.

Le détail des complications sévères par type de procédure est exposé dans le tableau 6. Nous nous concentrerons sur les 3 complications les plus fréquentes dans nos 4 catégories avec les plus gros effectifs, à savoir les flutters droits, les ablations de FA par cryoablation ou radiofréquence, et les ablations de TRIN.

Le taux de tamponnade était de 0.3% dans les flutters droits, 1.7% pour les cryoablations de FA, 6.2% pour les ablations de FA par radiofréquence, et 4.3% pour les ablations d'ESV ou de TV.

Le taux de complications vasculaires était de 1.7% pour les flutters droit, 4.3% pour les cryoablations de FA, 4.7% pour les radiofréquences de FA, 6.2% pour les voies accessoires et 4.3% pour les ablations d'ESV ou TV.

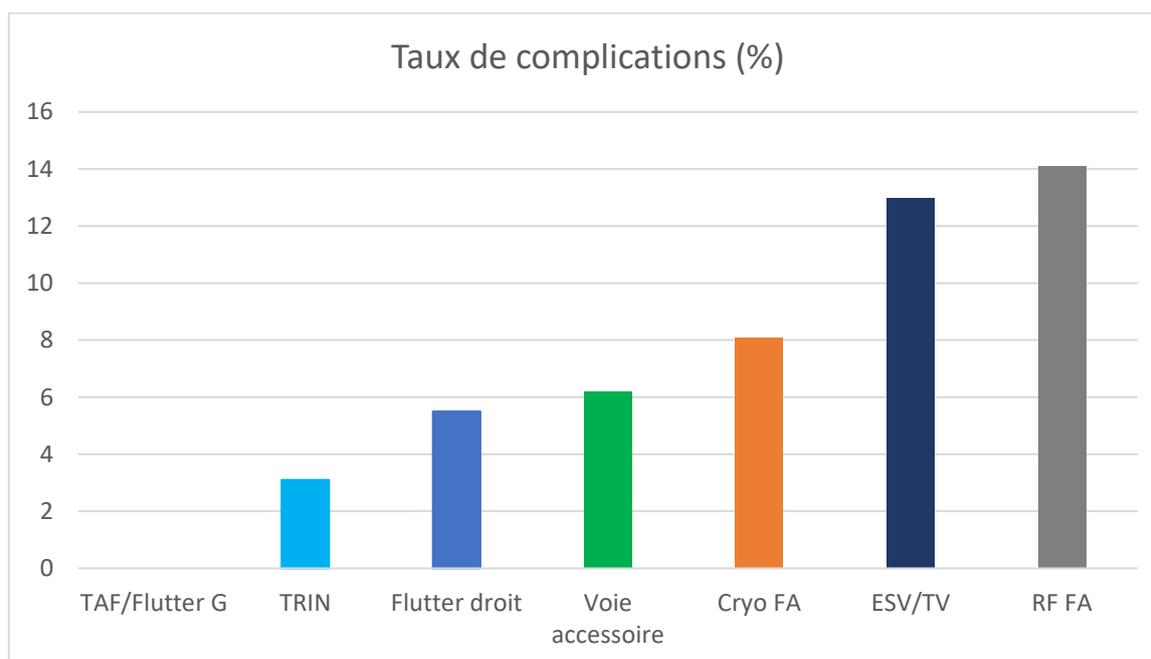
Le taux d'AVC ou AIT était de 1.3% dans les cryoablations de FA, 1.6% pour les radiofréquences de FA et 4.3% pour les ablations d'ESV et de TV.

La survenue de troubles conductifs nécessitant l'implantation d'un pacemaker est retrouvée dans 1.7% des ablations de flutters droits et 2.1% des ablations de TRIN.

Les décompensations cardiaques ou chocs cardiogéniques sont survenus dans 1.7% des ablations de flutters droits, et 1.6% des ablations de TRIN.

Tous les transferts en réanimation l'ont été suite à une ablation de flutter droit, et représentaient 1.1% de ces ablations.

**Figure 4 : Taux de complications par type de procédure**



**Tableau 6 : Complications sévères par type de procédure**

	Flutter droit n=361	Cryo FA n=234	RF FA n=64	TAF/ Flutter G n=14	TRIN n=97	Voie accessoire n=48	ESV/TV n=23
<b>Complications majeures, n(%)</b>	20 (5.5)	19 (8.1)	9 (14.1)	0	3 (3.1)	3 (6.2)	3 (13)
Décès, n(%)	1 (0.3)	0	0	0	0	0	0
Tamponnade, n(%)	1 (0.3)	4 (1.7)	4 (6.2)	0	0	0	0
AVC/AIT, n(%)	0	3 (1.3)	1 (1.6)	0	0	0	1 (4.3)
Complication vasculaire sévère, n(%)	6 (1.7)	10 (4.3)	3 (4.7)	0	0	3 (6.2)	2 (8.7)
Embolie pulmonaire, n(%)	0	0	0	0	1 (1)	0	0
Fistule atrio-œsophagienne, n(%)	0	0	0	0	0	0	0
Paralysie phrénique persistance, n (%)	0	2 (0.9)	0	0	0	0	0
Trouble conducteur avec nécessité PM, n(%)	6 (1.7)	0	0	0	2 (2.1)	0	0
Saignement majeur, n(%)	0	0	1 (1.6)	0	0	0	0
IC/Choc cardiogénique, n(%)	6 (1.7)	0	1 (1.6)	0	0	0	0
Pneumothorax, n(%)	0	1 (0.4)	0	0	0	0	0
Transfert en réanimation, n(%)	4 (1.1)	0	0	0	0	0	0
<b>Total complications majeures, n</b>	24	20	10	0	3	3	3

**Facteurs associés à une majoration du risque de complications sévères**

Nous avons réalisé une analyse univariée sur l'ensemble des paramètres dont nous disposons, afin de voir si certains étaient associés à une augmentation de la survenue de complications

sévères. Les variables pour lesquelles un résultat significatif ressortait en univariée ont été analysées ensuite en multivariée.

Sur les variables quantitatives, nous n’observons pas de résultat significatif.

Sur les variables qualitatives, l’HTA, la présence d’un bloc de branche gauche, et l’antécédent de cancer sont significatives en analyse univariée.

**Tableau 7 : Analyse univariée des variables quantitatives**

	Complications majeures NON (n = 784)	Complications majeures OUI (n = 57)	n	P value
Âge, années	62.5 (±13.2)	62.7 (±13.3)	841	0.93
IMC, kg/m <sup>2</sup>	27.3 (±5.50)	27.8 (±4.97)	807	0.49
Sexe masculin	580 (74%)	40 (70%)	620	0.53
FEVG, %	53.9 (±12.1)	50.9 (±12.0)	432	0.2
Plaquettes, G/L	223 (±59.2)	217 (±63.1)	823	0.48

**Tableau 8 : Analyse univariée des variables qualitatives**

		Complications majeures NON (n = 784)	Complications majeures OUI (n = 57)	n	P value
Diabète	NON	685 (87%)	48 (84%)	733	0.49
	OUI	99 (13%)	9 (16%)	108	-
HTA	NON	464 (59%)	21 (37%)	485	<0.001
	OUI	320 (41%)	36 (63%)	356	-
Antiagrégant plaquettaire	NON	710 (91%)	48 (84%)	758	0.12
	OUI	74 (9.4%)	9 (16%)	83	-
Anticoagulant	NON	173 (22%)	12 (21%)	185	-
	OUI	611 (78%)	45 (79%)	656	0.86
BAV 1	NON	658 (86%)	49 (88%)	707	0.71
	OUI	110 (14%)	7 (12%)	117	-
BBD	NON	713 (93%)	51 (91%)	764	0.59
	OUI	55 (7.2%)	5 (8.9%)	60	-

<b>BBG</b>	NON	734 (96%)	47 (84%)	781	<b>&lt;0.01</b> -
	OUI	34 (4.4%)	9 (16%)	43	
<b>Cancer</b>	NON	687 (88%)	55 (96%)	742	<b>0.049</b> -
	OUI	97 (12%)	2 (3.5%)	99	
<b>ATCD chirurgie</b>	NON	736 (94%)	55 (96%)	791	0.57 -
	OUI	48 (6.1%)	2 (3.5%)	50	
<b>CMD</b>	NON	738 (94%)	52 (91%)	790	0.38 -
	OUI	46 (5.9)	5 (8.8%)	51	
<b>CMH</b>	NON	773 (99%)	54 (95%)	827	0.063 -
	Oui	11 (1.4%)	3 (5.3%)	14	

Les résultats de l'analyse multivariée sont présentés dans le tableau 9 et la figure 5. Au risque de 5%, en ajustant sur les variables bloc de branche gauche complet et cancer, on observe une relation statistiquement significative entre HTA et complications sévères. On observe également une relation statistiquement significative entre la présence d'un bloc de branche gauche ou d'un cancer et les complications sévères.

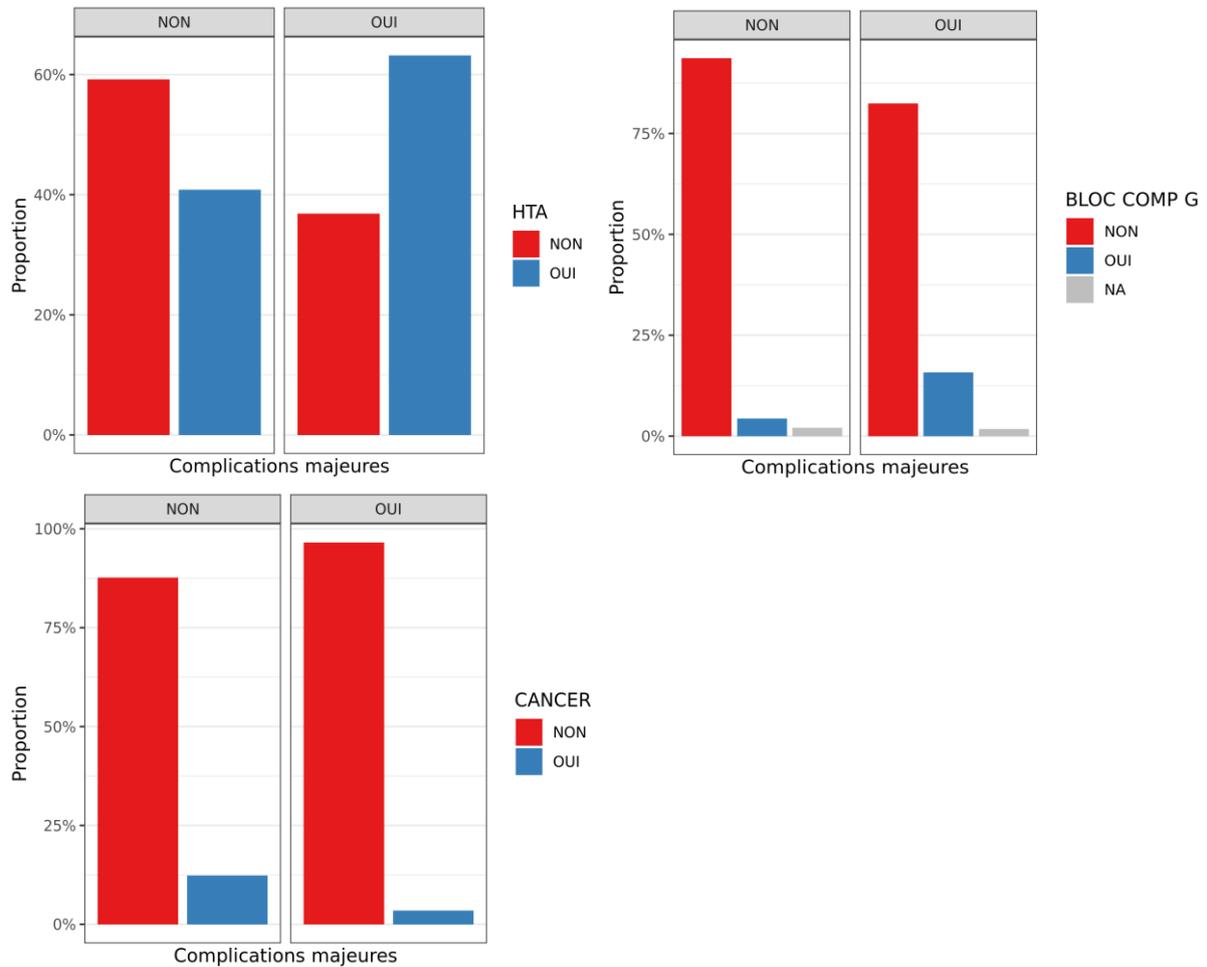
La proportion de complications sévères est plus élevée lorsqu'il existe une hypertension artérielle (OR=2.43 ;  $p < 0.01$ ) ou un bloc de branche gauche (OR=4.22 ;  $p < 0.001$ ).

La proportion de complications sévères est plus faible lorsqu'il existe un cancer (OR=0.235 ;  $p = 0.49$ ).

**Tableau 9 : Analyse multivariée**

		Odds-Ratio	p
<b>HTA</b>	OUI vs NON	2.43 [1.39; 4.34]	<b>&lt;0.01</b>
<b>BBG</b>	OUI vs NON	4.22 [1.78; 9.22]	<b>&lt;0.001</b>
<b>CANCER</b>	OUI vs NON	0.235 [0.0378; 0.784]	<b>0.049</b>

**Figure 5 : Résultat analyse multivariée HTA, BBG, Cancer**



### Complications mineures liées à la procédure

Nous ne détaillerons pas toutes les complications mineures qui ne sont pas l'objectif principal de l'étude, mais nous pouvons observer qu'elles surviennent dans 13% à 35% des cas selon la procédure. On retrouve en premier lieu les complications vasculaires mineures qui représentent 7.4% des patients, les malaises vagues dans 5.2% des procédures, des réactions péricardiques ou épanchements péricardiques légers chez 4.2% des patients, et le déclenchement d'une autre arythmie que celle pour laquelle le patient est hospitalisé nécessitant une réduction par antiarythmique ou choc électrique externe dans 3% des cas.

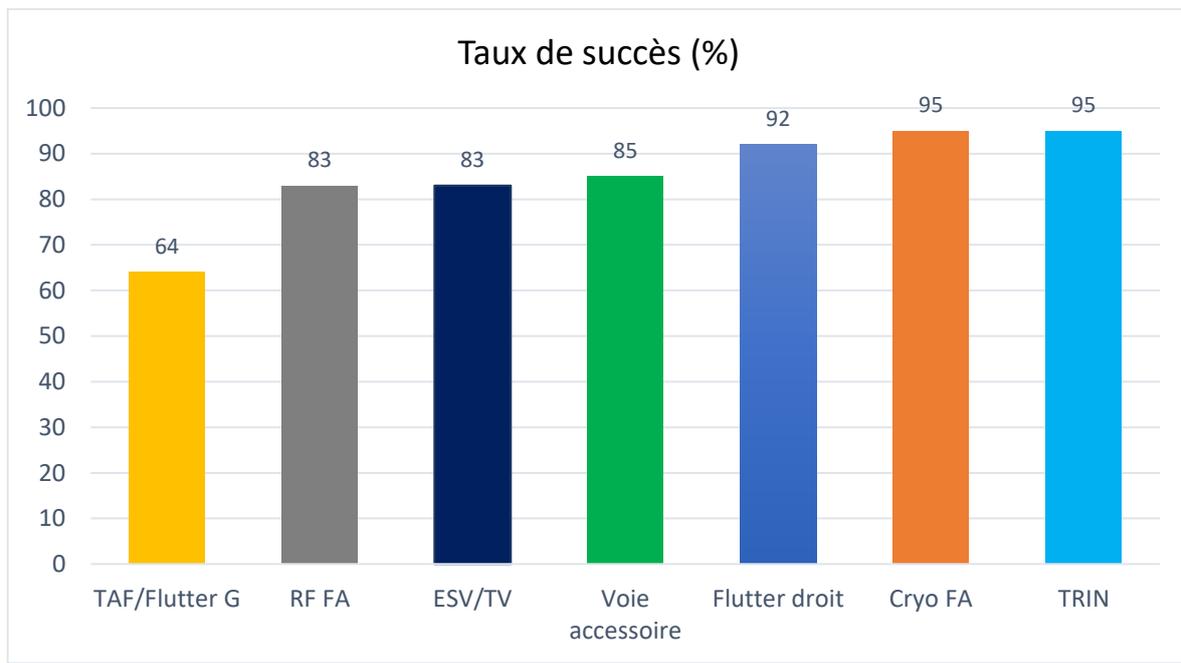
**Tableau 10 : Complications mineures par type de procédure**

	Flutter droit n=361	Cryo FA n=234	RF FA n=64	TAF/ Flutter G n=14	TRIN n=97	Voie accessoire n=48	ESV/TV n=23
<b>Complications mineures, n (%)</b>	65 (18)	71 (30.3)	12 (18.8)	5 (35.7)	22 (22.6)	10 (20.8)	3 (13)
<b>Malaise vagal, n (%)</b>	13 (3.6)	18 (7.7)	1 (1.6)	2 (14.3)	3 (3.1)	7 (14.6)	0
<b>Complication vasculaire mineure, n (%)</b>	16 (4.4)	33 (14)	3 (4.7)	1 (7.1)	8 (8.2)	0	1 (4.3)
<b>Réaction péricardique, n (%)</b>	9 (2.5)	21 (5.8)	2 (3.1)	2 (14.3)	0	1 (2.1)	0
<b>BAV 1/BB, n (%)</b>	3 (0.8)	0	1 (1.6)	0	1 (1)	0	2 (8.7)
<b>Infection, n (%)</b>	3 (0.8)	2 (0.9)	4 (6.2)	0	0	0	0
<b>Déclenchement arythmie différente nécessitant réduction, n (%)</b>	14 (3.9)	2 (0.9)	2 (3.1)	2 (14.3)	1 (1)	2 (4.2)	1 (4.3)
<b>BAV/Dysfonction sinusale transitoire, n (%)</b>	12 (3.3)	1 (0.3)	0	0	9 (9.3)	0	0
<b>Paralysie phrénique transitoire, n (%)</b>	0	6 (2.6)	0	0	0	0	0

### Taux de succès

Les taux de succès, évalués en fin de procédure, sont présentés dans la figure 6. Le taux de succès était de 95% pour les cryoablations de FA et les TRIN, 92% pour les flutters droits, 95% pour les voies accessoires, 83% pour les ablations de FA par radiofréquence et les ablations d'ESV ou TV, et 64% pour le groupe des tachycardies atriales et macro-réentrées gauches.

**Figure 6 : taux de succès**



### **Durée de séjour**

La durée moyenne de séjour est de 3.27 ( $\pm 4.00$ ) jours. Chez les patients ayant eu une complication sévère, elle était de 6.81 ( $\pm 6.24$ ) jours, contre 3.02 ( $\pm 3.66$ ) jours pour ceux n'ayant pas eu de complications. La durée de séjour était donc augmentée de façon significative chez les patients ayant une complication sévère ( $p < 0.001$ ).

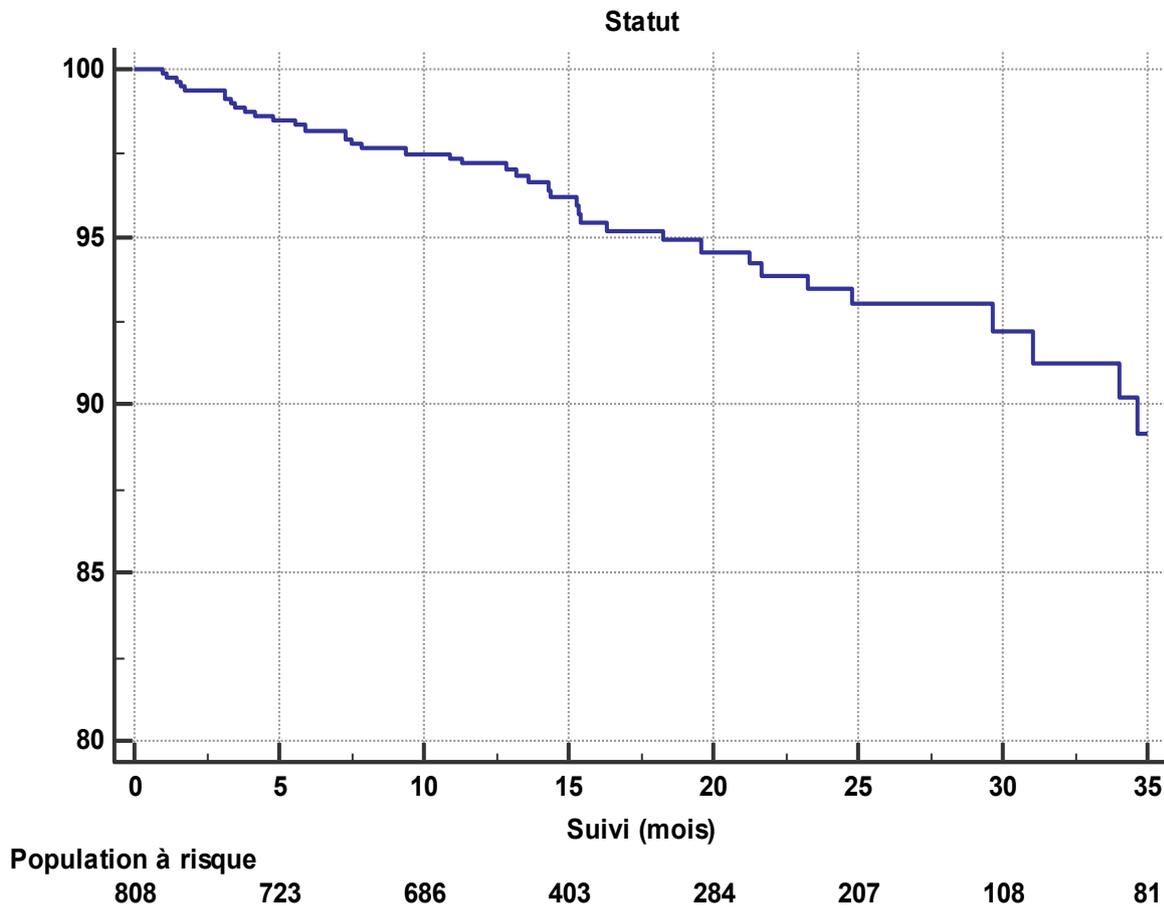
### **Survie de notre population**

Au cours de notre suivi, nous avons 44 perdus de vue pour lesquels le suivi n'est disponible ni à 3 mois ni à un an. Pour certains patients ayant bénéficié de l'intervention en 2017, nous avons maintenant un suivi à plus de 3 ans, et pour d'autres nous avons seulement un an de recul.

En plus des perdus de vue, nous avons également appris le décès de 40 patients, dont 23 dans l'année ayant suivi la procédure. Sur les 40 décès, on répertorie 19 décès en lien avec un cancer, 6 en lien avec une cause cardiaque, 3 en lien avec une cause infectieuse, 3 en lien avec un problème neurologique, 1 en lien avec une insuffisance rénale et 8 dont la cause n'était pas connue.

La figure 7 donne un aperçu de la probabilité de survie de notre population au cours du temps.

**Figure 7 : Probabilité de survie de notre population**



**Objectifs secondaires : évolution des symptômes, évolution des traitements**

Les tableaux et graphiques suivants représentent l'évolution des symptômes au cours de notre suivi, à 3 mois et 1 an. Ils sont représentés pour l'ensemble de la population puis par type de procédure. La significativité statistique a été calculée entre l'inclusion et 1 an.

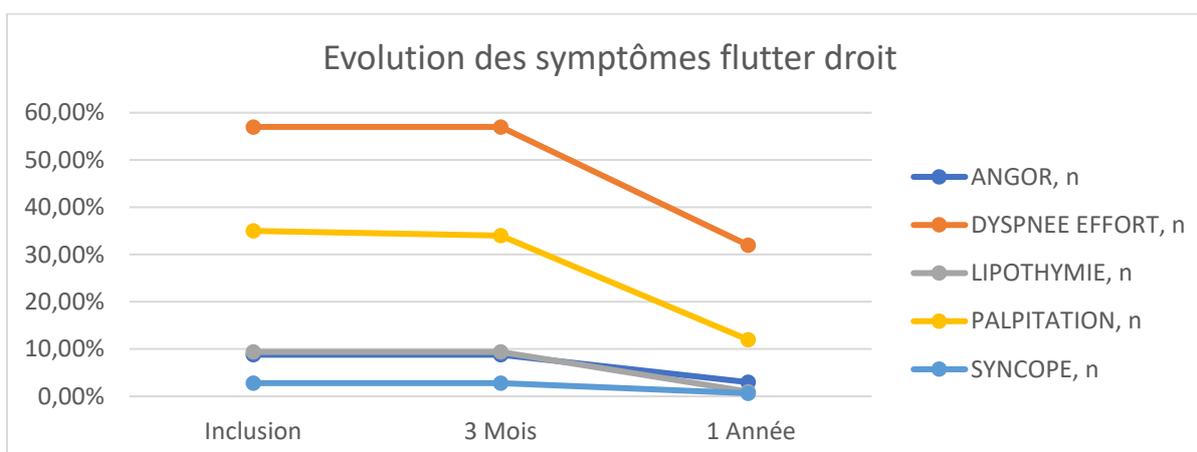
Sur l'ensemble de la population, on observe une diminution statistiquement significative à un an des symptômes angor, dyspnée d'effort, lipothymie, palpitations et syncope, avec un  $p < 0.001$ .

**Tableau 11 : Evolution des symptômes sur l'ensemble de la population**

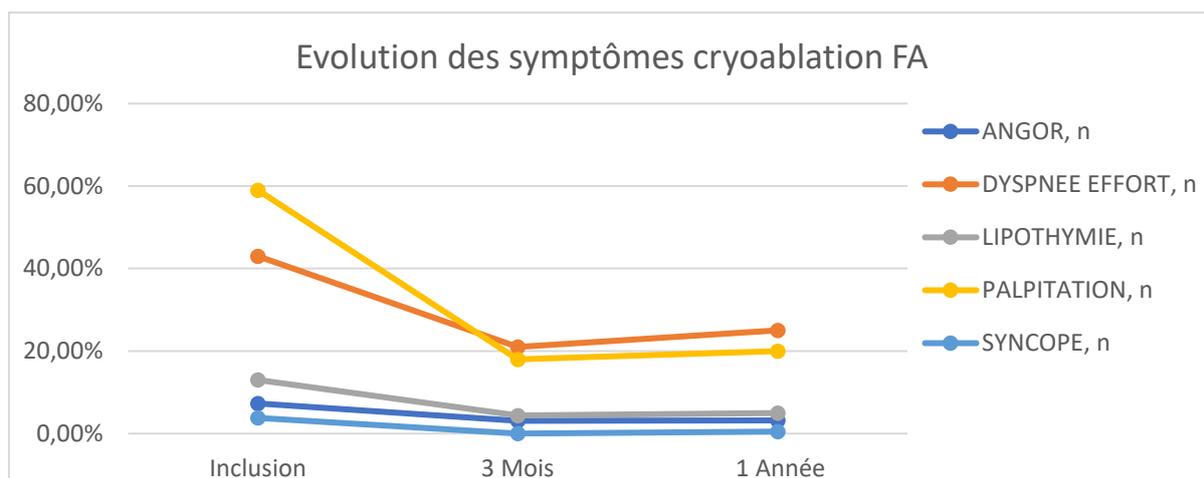
	Inclusion	M3	An1	n	p
ANGOR, n	76 (9%)	54 (6.6%)	35 (4.8%)	733	<0.001
DYSPNEE EFFORT, n	384 (46%)	303 (37%)	201 (27%)	733	<0.001
LIPOTHYMIE, n	118 (14%)	49 (6%)	21 (2.9%)	733	<0.001
PALPITATIONS, n	442 (53%)	218 (26%)	123 (17%)	732	<0.001
SYNCOPE, n	33 (3.9%)	12 (1.5%)	3 (0.41%)	733	<0.001

**Tableau 12 et Figure 8 : Evolution des symptômes après ablation de flutter droit**

	Inclusion	M3	An1	n	p
ANGOR, n	32 (8.8%)	32 (8.8%)	9 (3%)	301	<0.01
DYSPNEE EFFORT, n	208 (57%)	207 (57%)	95 (32%)	301	<0.001
LIPOTHYMIE, n	34 (9.4%)	34 (9.4%)	3 (1%)	301	<0.001
PALPITATIONS, n	126 (35%)	124 (34%)	35 (12%)	301	<0.001
SYNCOPE, n	10 (2.8%)	10 (2.8%)	2 (0.66%)	301	0.07

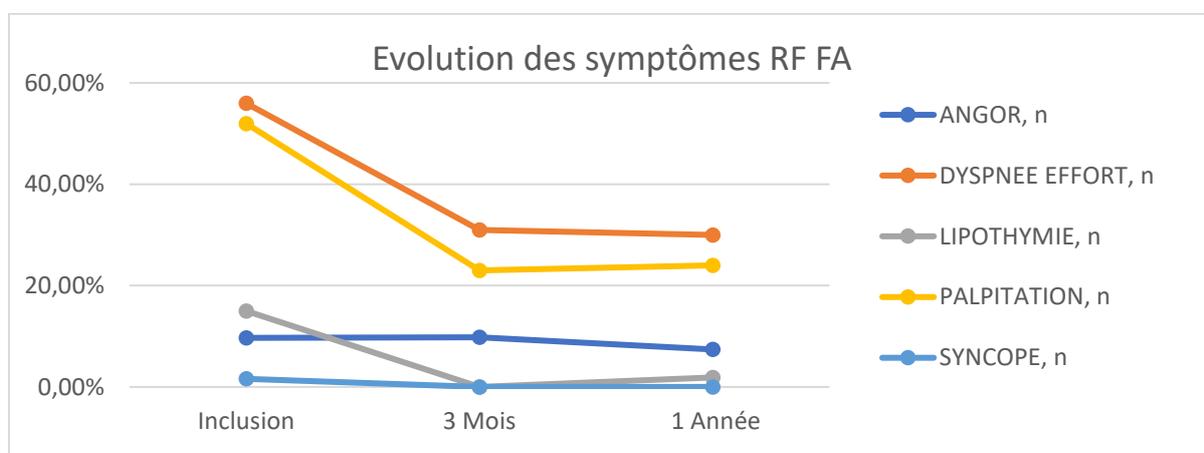
**Tableau 13 et Figure 9 : Evolution des symptômes après cryoablation de FA**

	Inclusion	M3	An1	n	p
ANGOR, n	17 (7.3%)	7 (3.1%)	7 (3.2%)	218	0.066
DYSPNEE EFFORT, n	101 (43%)	47 (21%)	54 (25%)	218	<0.001
LIPOTHYMIE, n	30 (13%)	10 (4.4%)	11 (5%)	218	<0.01
PALPITATIONS, n	137 (59%)	41 (18%)	43 (20%)	218	<0.001
SYNCOPE, n	9 (3.8%)	0 (0%)	1 (0.46%)	218	0.077



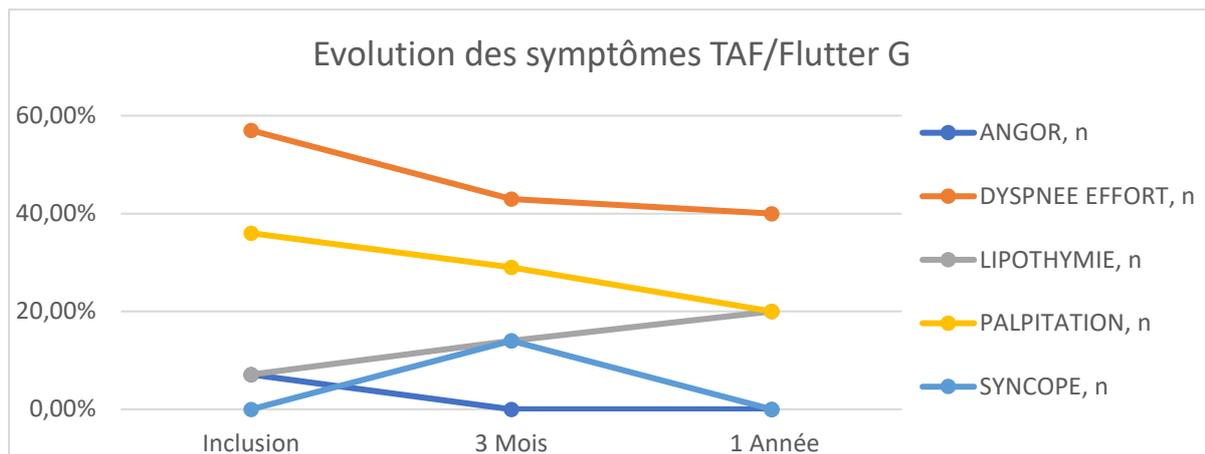
**Tableau 14 et Figure 10 : Evolution des symptômes après radiofréquence de FA**

	Inclusion	M3	An1	n	p
ANGOR, n	6 (9.7%)	6 (9.8%)	4 (7.4%)	54	1
DYS-PNEE EFFORT, n	35 (56%)	19 (31%)	16 (30%)	54	<0.01
LIPOTHYMIE, n	9 (15%)	0 (0%)	1 (1.9%)	54	0.046
PALPITATIONS, n	32 (52%)	14 (23%)	13 (24%)	54	<0.01
SYNCOPE, n	1 (1.6%)	0 (0%)	0 (0%)	54	1



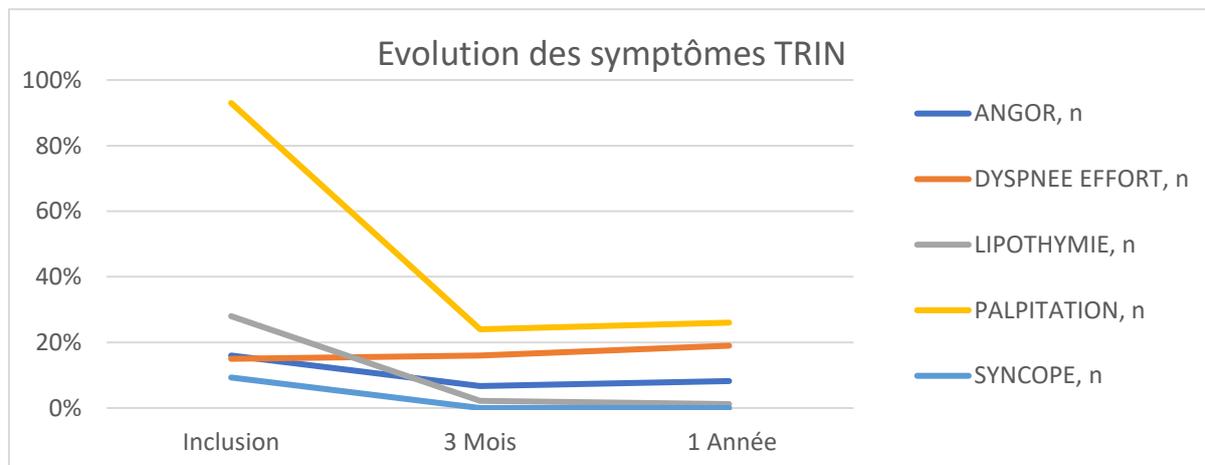
**Tableau 15 et Figure 11 : Evolution des symptômes TAF/Flutter G**

	Inclusion	M3	An1	n	p
ANGOR, n	1 (7.1%)	0 (0%)	0 (0%)	10	1
DYS-PNEE EFFORT, n	8 (57%)	6 (43%)	4 (40%)	10	0.69
LIPOTHYMIE, n	1 (7.1%)	2 (14%)	2 (20%)	10	0.5
PALPITATIONS, n	5 (36%)	4 (29%)	2 (20%)	10	0.5
M3 SYNCOPE, n	0 (0%)	2 (14%)	0 (0%)	10	1



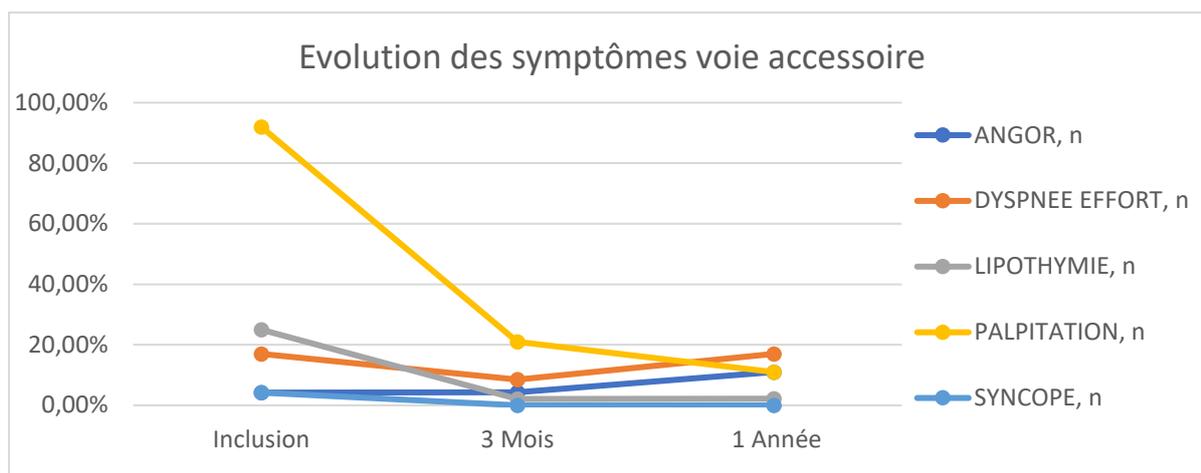
**Tableau 16 et Figure 12 : Evolution des symptômes TRIN**

	Inclusion	M3	An1	n	p
ANGOR, n	16 (16%)	6 (6.7%)	7 (8.2%)	85	0.099
DYS-PNEE EFFORT, n	15 (15%)	14 (16%)	16 (19%)	85	0.66
LIPOTHYMIE, n	27 (28%)	2 (2.2%)	1 (1.2%)	85	<0.001
PALPITATIONS, n	90 (93%)	22 (24%)	22 (26%)	85	<0.001
SYNCOPE, n	9 (9.3%)	0 (0%)	0 (0%)	85	0.013



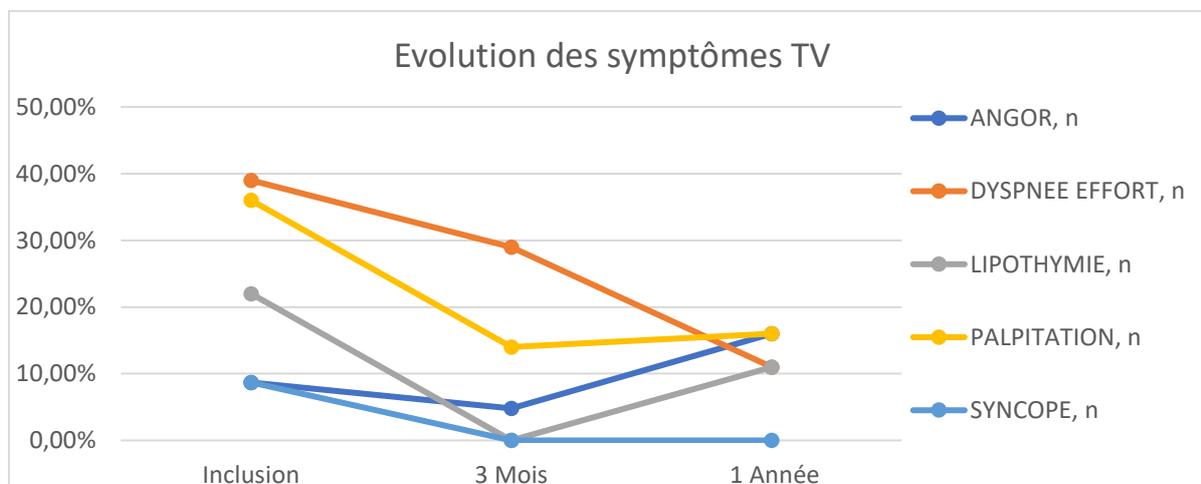
**Tableau 17 et Figure 13 : Evolution des symptômes voie accessoire**

	Inclusion	M3	An1	n	p
ANGOR, n	2 (4.2%)	2 (4.3%)	5 (11%)	46	0.45
DYS-PNEE EFFORT, n	8 (17%)	4 (8.5%)	8 (17%)	46	1
LIPOTHYMIE, n	12 (25%)	1 (2.1%)	1 (2.2%)	46	<0.01
PALPITATIONS, n	44 (92%)	10 (21%)	5 (11%)	46	<0.001
SYNCOPE, n	2 (4.2%)	0 (0%)	0 (0%)	46	1



**Tableau 18 et Figure 14 : Evolution des symptômes TV**

	Inclusion	M3	An1	n	p
ANGOR, n	2 (8.7%)	1 (4.8%)	3 (16%)	19	1
DYSPNEE EFFORT, n	9 (39%)	6 (29%)	2 (11%)	19	0.18
LIPOTHYMIE, n	5 (22%)	0 (0%)	2 (11%)	19	0.68
PALPITATIONS, n	8 (36%)	3 (14%)	3 (16%)	18	0.13
SYNCOPE, n	2 (8.7%)	0 (0%)	0 (0%)	19	0.48



### Evolution des traitements à un an

Nous avons regardé chez les patients pour lesquels les données étaient disponibles à un an, si leurs traitements avaient été modifiés et notamment si l'ablation de l'arythmie avait permis d'arrêter certains médicaments à distance de celle-ci.

Si on regarde la population générale, on constate la présence d'un traitement anticoagulant chez 78% des patients à l'inclusion, avec une diminution significative à 60% à un an ( $p < 0.001$ ).

On constate également une baisse significative de l'utilisation de bêtabloquants, qui passent de 63% à l'inclusion à 46% à un an ( $p < 0.001$ ).

Les antiarythmiques ont pu également être diminués de façon significative avec un taux de prescription de 48% à l'entrée contre 29% à un an ( $p < 0.001$ ).

**Tableau 19 : Evolution des traitements à 1 an dans l'ensemble de notre population**

	Inclusion	An 1	n	p
Anticoagulant, n	656 (78%)	439 (60%)	732	<0.001
AVK, n	80 (9.5%)	59 (8.1%)	732	0.11
Apixaban, n	278 (33%)	206 (28%)	732	<0.001
Dabigatran, n	20 (2.4%)	12 (1.6%)	732	0.046
Rivaroxaban, n	278 (33%)	162 (22%)	732	<0.001
In. calcique bradyc, n	62 (8.5%)	31 (4.2%)	732	<0.001
Bêtabloquant, n	533 (63%)	335 (46%)	731	<0.001
Antiarythmique, n	406 (48%)	212 (29%)	732	<0.001
Digoxine, n	60 (7.1%)	17 (2.3%)	732	<0.001
Cordarone, n	190 (23%)	118 (16%)	722	<0.001
Sotalol, n	31 (3.7%)	23 (3.1%)	732	0.5
Flécaïne, n	121 (14%)	65 (8.9%)	732	<0.001

**Tableau 20 : Evolution des traitements à 1 an des ablations de flutter droit**

	Inclusion	An 1	n	p
Anticoagulant, n	337 (93%)	227 (76%)	298	<0.001
In. calcique bradyc, n	29 (8%)	14 (4.7%)	298	0.037
Bêtabloquant, n	246 (68%)	139 (47%)	298	<0.001
Antiarythmique, n	118 (33%)	77 (26%)	298	<0.01

**Tableau 21 : Evolution des traitements à 1 an des ablations de FA par cryothérapie**

	Inclusion	An 1	n	p
Anticoagulant, n	231 (99%)	152 (69%)	219	<0.001
In. calcique bradyc, n	7 (3%)	4 (1.8%)	219	<0.001
Bêtabloquant, n	153 (65%)	120 (55%)	219	<0.01
Antiarythmique, n	190 (81%)	81 (37%)	219	<0.001

**Tableau 22 : Evolution des traitements à 1 an des ablations de FA par radiofréquence**

	Inclusion	An 1	n	p
Anticoagulant, n	56 (100%)	48 (85.7%)	56	0.008
In. calcique bradyc, n	3 (4.7%)	4 (7.1%)	56	0.62
Bêtabloquant, n	46 (72%)	25 (45%)	56	0.0026
Antiarythmique, n	39 (61%)	35 (62%)	56	0.85

**Tableau 23 : Evolution des traitements à 1 an des ablations de TAF / flutter gauche**

	Inclusion	An 1	n	p
Anticoagulant, n	11 (79%)	5 (50%)	10	0.62
In. calcique bradyc, n	1 (10%)	0 (0%)	10	1
Bétabloquant, n	10 (71%)	7 (70%)	10	1
Antiarythmique, n	8 (57%)	3 (30%)	10	0.12

**Tableau 24 : Evolution des traitements à 1 an des ablations de TRIN**

	Inclusion	An 1	n	P
Anticoagulant n	7 (7.2%)	3 (3.6%)	84	0.25
In. calcique bradyc, n	23 (24%)	7 (8.3%)	84	<0.01
Bétabloquant, n	44 (45%)	20 (24%)	84	<0.001
Antiarythmique, n	28 (29%)	6 (7.1%)	84	<0.001

**Tableau 25 : Evolution des traitements à 1 an des ablations de tachycardie sur voie accessoire**

	Inclusion	An 1	n	p
Anticoagulant, n	2 (4.3%)	0 (0%)	45	0.5
Bétabloquant, n	13 (28%)	8 (17%)	45	0.18
In. calcique brady, n	2 (4.3%)	0 (0%)	45	0.1250
Antiarythmique, n	15 (31%)	4 (8.7%)	46	<0.01

**Tableau 26 : Evolution des traitements à 1 an des ablations d'ESV / TV**

	Inclusion	An 1	n	p
Anticoagulant, n	4 (17%)	4 (21%)	19	1
In. calcique brady, n	0 (0%)	0 (0%)	19	1
Bétabloquant, n	21 (91%)	16 (84%)	19	1
Antiarythmique, n	8 (35%)	6 (32%)	19	1

## **Récidives**

Pour l'analyse des récidives d'arythmie après ablation, nous avons regardé uniquement les 2 catégories les plus importantes, à savoir les ablations de flutters droits et les cryoablations de FA. L'analyse a été faite uniquement sur les patients pour lesquels nous avons au minimum le suivi à 3 mois et un an.

Concernant les flutters droits, sur 297 patients dont les données étaient disponibles, nous avons pu constater une récurrence chez 27 patients, soit 9.1%. Par ailleurs, 29 des 297 patients (soit 9.8%) ont présenté une arythmie différente dans les mois qui ont suivi avec en grande majorité la survenue de fibrillation atriale.

Concernant les cryoablations de FA, sur 218 patients, 12 ont vu l'arythmie persister à 3 mois malgré l'ablation, plus ou moins suivie d'une tentative de réduction médicamenteuse ou par choc électrique externe. En tout, 44 patients avaient une FA qui persistait à 3 mois ou avaient récidivé au cours de notre suivi, soit 20,2%. Huit patients ont présenté une arythmie différente, principalement des flutters.

#### **IV. DISCUSSION**

Il s'agit de la première étude observationnelle concernant les complications et le suivi de l'ensemble des procédures d'ablations d'arythmies réalisées au CHRU de Brest.

La place des traitements interventionnels dans la prise en charge des tachycardies est de plus en plus importante depuis une vingtaine d'années. Il nous semblait important de faire l'état des lieux de nos pratiques, des complications qu'elles peuvent entraîner, mais aussi de voir si les patients étaient améliorés sur le plan symptomatique.

Le taux de complications sévères sur l'ensemble des ablations est de 6.78% et se compare équitablement aux données de la littérature. Il est intéressant de noter les différences qui existent entre chaque type d'arythmie, avec dans notre étude des taux de complications allant de 0% à 14.1% selon le type de procédure.

Le suivi montre globalement une bonne évolution chez la majorité des patients.

Nous allons mettre en exergue les principales complications, rappeler brièvement leur mécanisme, le principe de leur prise en charge, et les données de la littérature.

- **Décès**

Nous avons eu un seul décès survenu dans les 30 jours post-opératoires, ce qui représentait 0.12% de l'ensemble des procédures. Ce décès est survenu dans les suites d'une ablation de flutter commun chez un patient de 75 ans aux lourds antécédents avec notamment une cardiopathie valvulaire avec rétrécissement aortique sévère, qui avait été initialement hospitalisé en réanimation dans les suites d'un arrêt cardio-respiratoire récupéré. Il a présenté un nouvel arrêt cardio-respiratoire dans notre service, motivant un transfert en réanimation où il est malheureusement décédé de complications respiratoires. Notre seul cas de décès est donc survenu chez un patient présentant déjà un tableau très sévère dès son admission.

Dans la littérature, on retrouve des taux de mortalité également très bas, généralement entre 0 et 0.5% selon les séries, quel que soit le type d'arythmie exceptée les tachycardies ventriculaires (32–38). En effet pour les ablations de tachycardies ventriculaires, le taux de décès est souvent plus élevé comme c'était le cas dans cette l'étude de Stevenson *et al* (39) avec un taux de décès de 3% à 7 jours. Cela s'explique en partie par la sévérité des cardiopathies et par le contexte d'urgence dans lequel certaines ablations sont réalisées, notamment en cas d'orage rythmique réfractaire.

- **Epanchement péricardique, tamponnade**

La perforation cardiaque menant à une tamponnade est l'une des complications les plus graves et potentiellement mortelle de l'ablation par cathéter.

Les études de la dernière décennie retrouvent des taux de complications péricardiques sévères entre 0.1% et 1.3% selon les indications et les séries, avec une incidence généralement plus élevée pour les ablations de FA ou de tachycardies ventriculaires (33,38,40,41). Cela s'explique par des procédures qui sont plus complexes, avec notamment la nécessité d'une ponction transseptale, d'un nombre important de lésions d'ablation, d'un temps de procédure plus long. De plus, les cardiopathies sont généralement plus évoluées, avec éventuellement des cavités cardiaques dilatées, ou de la fibrose.

Sur l'ensemble des procédures, nous avons eu 9 tamponnades ou épanchements péricardiques importants soit 1.07% des procédures, ce qui est comparable aux données de la littérature. Une est survenue lors d'une ablation de flutter et s'est compliquée d'une décompensation respiratoire hypercapnique nécessitant un transfert en réanimation. Quatre sont survenues lors de procédures de cryoablations de FA, et 4 autres lors d'ablations de FA par radiofréquence.

Huit des 9 épanchements sont apparus pendant la procédure, et un seul est apparu quelques heures après. Cinq ont nécessité un drainage percutané immédiat, et un qui n'avait pas été drainé immédiatement a nécessité une évacuation 3 semaines après devant une aggravation. Trois n'ont pas nécessité de drainage devant l'absence de signe de tamponnade et la stabilisation après remplissage vasculaire et antagonisation de l'héparine. Aucun des épanchements n'a eu besoin d'être évacué par voie chirurgicale.

Les mécanismes des épanchements péricardiques survenant pendant les procédures d'ablation sont essentiellement les suivants :

- « steam pop » : élévation brutale de la température en bout de sonde avec fusion tissulaire, favorisée par un contact trop fort, une puissance trop élevée (42).
- Effraction directe de paroi myocardique par la sonde ou l'aiguille de ponction transseptale.

Ils sont favorisés par la fragilité tissulaire notamment au niveau de l'auricule gauche ou le toit de l'oreillette gauche, et l'utilisation de gaines longues ou orientables qui augmente la force développée par la sonde d'ablation.

La gestion de la tamponnade doit être maîtrisée afin de minimiser les risques de décès. Une attention particulière des signes cliniques et paracliniques est primordiale, notamment une chute tensionnelle, l'apparition d'une dyspnée ou d'une turgescence des veines jugulaires, ou encore un malaise.

La confirmation se fait généralement par échographie transthoracique ou transoesophagienne. Dans notre centre les procédures sont faites généralement sous anesthésie locale sans ETO au bloc.

Si l'épanchement est abondant avec des signes de mauvaise tolérance, une ponction péricardique percutanée est réalisée en urgence, associée à un remplissage vasculaire, éventuellement une transfusion. On administre également du sulfate de protamine pour inhiber l'action anticoagulante de l'héparine.

En cas d'échec du drainage percutané, il faut discuter d'une évacuation de l'épanchement par voie chirurgicale, d'où l'intérêt d'avoir un service de chirurgie cardiaque à proximité. Cela n'a cependant pas été nécessaire dans notre série.

- **Complications vasculaires**

Les complications vasculaires sont les complications les plus fréquentes des procédures d'ablation d'arythmies cardiaques par cathéter.

Dans les études, les chiffres sont à prendre avec précaution du fait d'une large variabilité des définitions de complications vasculaires. En effet dans certaines études les fistules artério-veineuses traitées par injection de thrombine sont comptabilisées dans les complications mineures, alors que dans d'autres études les hématomes sont comptabilisés dans les complications vasculaires qu'il y ait eu ou non déglobulisation. Dans l'étude de Bohnen *et al* (43) de 2011 que l'on peut comparer à la nôtre puisqu'elle s'est également intéressée aux complications des ablations de tous les types d'arythmies, le taux de complications vasculaires était de 1.4%. Dans un registre espagnol des ablations par cathéter comprenant 15284 procédures, on retrouve des taux de complications vasculaires entre 0.5 et 2% selon le type de procédure (44). Sur l'énorme registre publié par Hosseini *et al* qui comprend environ 500 000 procédures réalisées aux Etats-Unis entre 2000 et 2013, le taux de complications vasculaires était de 1.09% pour les ablations de FA, 0.64% pour les flutters, 2.08% pour les TV et 0.48% pour les TSV (38).

Nous avons comptabilisé 24 complications vasculaires sévères dans notre population, représentant 2.85% des procédures, ce qui est légèrement au-dessus des chiffres retrouvés dans les grands registres.

Parmi les 24 complications, 6 sont survenues lors de procédures d'ablations de flutters droits (1.7% des procédures), 10 lors de cryoablations de FA (4.3%), 3 lors d'ablations par radiofréquence de FA (4.7%), 3 suite à des ablations de tachycardies sur voie accessoire (6.2%), et 2 lors d'ablations de TV (8.7%).

Les complications sont réparties de la manière suivante :

- Cinq faux anévrismes seuls
- Quatre faux anévrismes associés à une fistule artério-veineuse
- Neuf fistules artério-veineuses seules
- Cinq hématomes importants avec perte de plus de 3 grammes d'hémoglobine par décilitre
- Un défaut de cicatrisation entraînant une plaie béante au niveau du Scarpa

Cinq des faux anévrismes ont été traités par une injection de thrombine. Un des hématomes a révélé une fuite active et a dû être pris en charge par l'équipe de chirurgie vasculaire. Deux des fistules artério-veineuses ont évolué favorablement après compression échoguidée. Cinq FAV ont dû être fermées par voie chirurgicale.

La fréquence des complications vasculaires survenant au niveau de la voie d'abord est notamment liée la proximité des réseaux artériels et veineux dans la région du Scarpa. Il existe également des facteurs de risque dépendants directement du patient : obésité, maigreur, âge avancé.

On peut également être mis en difficulté devant des variations anatomiques, en particulier quand la veine fémorale passe sous l'artère fémorale. L'apparition fréquente des hématomes est liée notamment à la grande proportion de patients sous anticoagulants.

Ces complications vont pouvoir être diminuées grâce à plusieurs précautions. Tout d'abord, en cas de ponction artérielle ou saignement veineux abondant, une compression manuelle appliquée sera primordiale. Il conviendra également d'essayer de diminuer le nombre d'introducteurs mis en place. En fin de procédure, il peut être utile dans certains cas de réaliser une bourse transcutanée.

Des systèmes de fermetures vasculaires percutanées existent déjà depuis quelques temps pour les accès artériels (ABBOTT Proglide, TERUMO Femoseal, Cordis Exoseal), mais pour le moment seul le ABBOTT Proglide a l'AMM dans la fermeture des accès

veineux. Ces systèmes vont probablement se démocratiser pour la fermeture des voies d'abord des ablations d'arythmies mais ont un coût associé non négligeable.

L'utilisation de l'échographie vasculaire pour guider les ponctions veineuses ou artérielles est amenée à être utilisée de plus en plus fréquemment. Plusieurs études ont déjà montré les avantages de cette technique et son incidence significative sur la diminution des complications vasculaires (45–47).

- Gestion des faux anévrismes

Pour rappel, il s'agit d'une cavité extravasculaire alimentée par l'artère, pulsatile, souvent algique. Le diagnostic est fait par échodoppler. La fermeture peut se faire par compression prolongée, idéalement guidée par échodoppler. En cas d'échec, on peut réaliser une fermeture percutanée par stent couvert, ou par injection de thrombine. La dernière option est la fermeture chirurgicale, mais les suites sont plus longues.

- Gestion des fistules A-V

Il s'agit d'une communication entre l'artère et la veine, persistante, à plus ou moins fort débit, avec souffle à l'auscultation. Elle entraîne parfois des douleurs, et un risque de shunt atrio-ventriculaire. Le diagnostic est également confirmé par échodoppler. En cas de fistule à faible débit, une simple compression peut suffire à la fermer. Si la fistule est à haut débit, on se dirigera vers une fermeture percutanée par stent couvert ou une fermeture chirurgicale.

Dans de rares cas, les ablations d'arythmies par cathéter peuvent se compliquer de dissections artérielles ou d'hématomes rétropéritonéaux. C'est une dissection iatrogène des veines ou des artères par manipulation des sondes, qui va dépendre de l'anatomie et de la fragilité vasculaire du patient. L'évolution est le plus souvent favorable, mais le traitement anticoagulant joue un rôle aggravant. Nous n'avons eu aucun cas dans notre série. La meilleure prévention de ce type de complications est de monter les sondes sous contrôle de la scopie.

- **Troubles conductifs**

Le BAV complet est un des risques classiques des ablations de la voie nodale lente, des ablations de voie accessoire antéro-septale ou mid-septale droites. Il peut également survenir dans les ablations de flutter droit ou de TV, et de manière plus exceptionnelle dans les ablations de FA.

Les taux rapportés de BAV complet dans les études varient entre 0.1 et 1% (44,48).

Dans notre cohorte, nous avons eu 8 troubles conductifs ayant conduit à l'implantation d'un stimulateur cardiaque, soit 0.95% des patients, ce qui est dans les normes retrouvées dans la littérature.

Six sont survenus chez des patients ayant eu une ablation de flutter droit, et 2 pour des ablations de la voie nodale lente.

Sur les 8, 5 ont été appareillés pour BAV complet, 1 pour BAV du 2<sup>ème</sup> degré associé à l'apparition d'un BBD avec un ECG à l'entrée qui montrait un BBG, 1 pour l'apparition d'un BAV du 1<sup>er</sup> degré associé à une bradycardie jonctionnelle persistante.

Un des patients n'avait pas été appareillé avant la sortie d'hospitalisation car il présentait une alternance de bradycardie sinusale et de bradycardie jonctionnelle mais était asymptomatique. Il a présenté une syncope quelques semaines après et a finalement été implanté.

Il est assez fréquent d'avoir des BAV complets transitoires lors de l'intervention. Pour prévenir la survenue de ces complications, il convient de faire un bon repérage du faisceau de HIS et d'éviter de réaliser une ablation trop proche. On peut diminuer les énergies de sortie lors des tirs les plus proches des voies de conduction. Le tir de radiofréquence ou de la cryothérapie est immédiatement arrêté en cas d'onde P bloquée. En cas de BAV complet, la prise en charge consiste en une stimulation ventriculaire temporaire ou la mise en place d'une perfusion d'Isoprénaline en espérant une récupération, ce qui est souvent le cas. En cas d'absence de récupération, un pacemaker est implanté dans les 48H.

Une des autres précautions est de diminuer ou suspendre les traitements bradycardisants avant l'intervention, ce qui permet de ne pas majorer une éventuelle dysfonction sinusale suivant la réduction de l'arythmie. En effet, la dysfonction sinusale n'est pas une complication directe de l'ablation mais est souvent révélée par l'ablation avec l'arrêt de l'arythmie.

- **Insuffisance cardiaque/choc cardiogénique**

C'est une complication peu spécifique des ablations d'arythmies par cathéter, mais qui n'est cependant pas rare. Elle survient généralement sur un terrain d'insuffisance cardiaque préexistante, éventuellement aggravée par l'arythmie.

Si le patient est en insuffisance cardiaque décompensée, il est préférable d'attendre une amélioration ou une stabilisation. Une décompensation de la cardiopathie peut être favorisée par une procédure longue et il faut savoir interrompre une ablation si l'hémodynamique se dégrade.

Le risque est le plus important pour les ablations de tachycardie ventriculaire avec cardiopathie sévère sous-jacente.

Dans un registre multicentrique sud-américain incluant un grand nombre de patients ayant bénéficié de tous types d'ablations, le taux d'insuffisance cardiaque post-ablation était de 0.17% (48).

Dans l'étude de Stevenson *et al* publiée en 2008 qui incluait des patients bénéficiant d'ablations de TV sur terrain de cardiopathie ischémique sévère, 6 patients sur 231, soit 2.6%, ont présenté des signes d'insuffisance cardiaque dans les 7 jours suivants la procédure (39).

Dans notre étude, 7 patients ont présenté une décompensation cardiaque plus ou moins sévère, dont 6 dans les suites d'une ablation de flutter droit, et un 1 dans les suites d'une radiofréquence de FA, ce qui représentait respectivement 1.7% et 1.6% de ces procédures. Sur les 7 patients, 1 a présenté un choc cardiogénique nécessitant la mise sous dobutamine de façon transitoire. Un surdosage à la xylocaïne a été évoqué chez ce patient qui avait présenté des symptômes neurologiques de façon concomitante. Un patient a présenté un œdème pulmonaire aigu hypertensif, et 5 autres patients ont présenté des signes plus modérés de décompensation cardiaque. L'évolution a été favorable chez tous les patients.

- **Complications thrombo-emboliques**

Les complications thrombo-emboliques systémiques intéressent quasi-exclusivement les ablations dans les cavités gauches : FA, tachycardie atriale gauche ou macro-réentrée gauche, ou tachycardie ventriculaire. Elles peuvent survenir exceptionnellement lors d'une ablation dans les cavités droites en cas de foramen ovale perméable. Les plus fréquentes sont les AVC ou AIT, mais des embolies périphériques sont également possible.

Les mécanismes sont les suivants : embolies gazeuses, thrombus sur les gaines, thrombus dans l'auricule, rupture de l'endocarde pouvant déclencher la formation de thrombus, athérome aortique.

On distingue les AVC cliniques, rares, environ 0.1% pour les ablations de TSV (38) et 0.3% à 0.6% pour les ablations de FA (33,49,50), des micro-embolies cérébrales silencieuses dépistées sur les IRM post-ablation qui sont retrouvées entre 2% et 15% suivant les séries et le matériel utilisé (51,52). Il a été montré que les sondes de radiofréquence classiques engendraient plus d'AVC silencieuses par rapport aux sondes irriguées (53), raison pour laquelle les sondes irriguées sont privilégiées pour les ablations dans les cavités gauches. Ces micro-embolies cérébrales ne sont pas visibles immédiatement mais pourraient néanmoins favoriser un déclin cognitif précoce (54,55).

Dans notre série, nous avons eu 5 AVC ou AIT, ce qui représente 0.59% des procédures. Trois sont survenus lors d'ablations de FA par cryothérapie (1.3%), 1 suite à une ablation de FA par radiofréquence (1.6%), et 1 suite à une ablation de TV (4.3%). Trois des complications neurologiques étaient des AIT sans séquelle, un des patients a fait un AVC sur une occlusion d'une artère cérébrale antérieure avec déficit partiel du membre inférieur persistant à la sortie, et un patient a présenté un AVC sylvien 3 jours après sa sortie avec diplopie et troubles de l'équilibre.

Nous n'avons pas eu de cas d'embolie périphérique dans notre étude.

Afin de prévenir ces complications, une anticoagulation rigoureuse avant l'intervention est primordiale. Il convient également de réaliser une ETO afin de vérifier la vacuité de l'auricule gauche et l'absence de thrombus dans l'oreillette. L'injection du bolus d'héparine doit être réalisée avant la ponction transseptale, avec un ACT cible entre 300 et 400 et un monitoring régulier de celui-ci au cours de la procédure. Afin d'éviter les embolies gazeuses, une vigilance accrue est nécessaire au moment de la purge et de la manipulation des cathéters et gaines.

Les accidents emboliques périphériques sont rares mais parfois graves avec notamment des tableaux d'ischémies aiguës de membres ou embolies coronaires responsables de syndromes coronaires aigus. Ils relèvent d'un traitement interventionnel précoce : coronarographie avec thrombo-aspiration, ou thrombectomie, éventuellement thrombolyse.

Dans de rares cas, des complications emboliques d'origine veineuse surviennent. Nous avons eu une embolie pulmonaire bilatérale diagnostiquée 48h après une ablation de TRIN.

- **Transfert en réanimation et saignement majeur**

Ils sont généralement la conséquence d'une autre complication. Nos données sont peu comparables à la littérature car ce ne sont pas des complications fréquemment répertoriées.

Nous avons eu un cas de saignement majeur nécessitant transfusion, dans un contexte de tamponnade drainée. Le patient a reçu 2 culots de globules rouges ainsi qu'une poche de plaquettes.

Les transferts en réanimation étaient au nombre de 4 :

- Une tamponnade qui s'est compliquée d'une décompensation respiratoire avec acidose respiratoire hypercapnique
- Une décompensation d'un asthme sévère
- Un arrêt cardio-respiratoire hypoxique, chez un patient déjà hospitalisé depuis plus d'un mois dans les suites d'un ACR récupéré
- Un arrêt cardio-respiratoire sur passage en fibrillation ventriculaire lié à une capture ventriculaire sur stimulation atriale visant initialement à réduire un passage en flutter atypique.

- **Pneumothorax**

Complication exceptionnelle dans les ablations d'arythmies, on la retrouve beaucoup plus fréquemment dans les implantations de pacemakers ou défibrillateurs.

Elle peut compliquer un abord veineux sous-clavier utilisé dans certaines équipes pour les voies accessoires antéro-septales ou l'abord du sinus coronaire, abord que nous utilisons peu dans notre centre.

Nous avons eu un seul cas dans notre population, secondaire à une ponction péricardique percutanée par voie apicale.

- **Syndrome coronarien aigu, infarctus du myocarde.**

C'est une complication rare, rencontrée dans environ 0.1% des ablations de FA (56), mais qu'on peut également rencontrer dans les ablations de flutters (57), ou dans les ablations de TV (58).

Les mécanismes possibles sont : embolie coronaire gazeuse ou thrombotique, spasme coronaire favorisé par la diffusion de chaleur lors d'ablation endocardique, traumatisme direct du tronc commun gauche ou de la coronaire droite proximale en cas de voie rétrograde aortique, traumatisme direct ou indirect en cas d'ablation de TV par voie épiscopardique.

La prévention des embolies a déjà été décrite précédemment. En cas d'ablation de TV, il peut être utile de repérer en amont le réseau coronaire par coronarographie ou coroscanner (avec fusion des images sur la cartographie). Lors des tirs d'ablation réalisés proche des coronaires, il faudra limiter l'énergie de sortie délivrée.

La prise en charge en cas de survenue se fait de manière classique avec coronarographie en urgence, et éventuelle désobstruction mécanique par angioplastie ou thrombectomie.

Dans notre série, nous n'avons pas eu de cas de syndrome coronaire directement lié à l'ablation.

- **Paralysie du nerf phrénique**

Cela fait partie des complications classiques des ablations de FA, principalement par cryothérapie. En effet les nerfs phréniques ont des trajets très variables mais le gauche passe généralement à proximité de l'auricule gauche et du bord latéral du ventricule gauche, parfois proche des veines pulmonaires, et le droit passe à proximité des veines pulmonaires droites et de la veine cave supérieure.

On retrouve dans les séries de 0 à 0.4% (34,49,59) de paralysies phréniques persistantes.

Dans notre population, sur les 298 ablations de FA, 2 ont présenté une paralysie phrénique persistante à la sortie d'hospitalisation, ce qui représente 0.67% des procédures. Ces 2 complications sont survenues lors de procédures de cryoablation de FA.

En outre nous avons eu 6 paralysies phréniques transitoires qui avaient disparu à la fin de la procédure, également lors d'ablations par cryothérapie.

En cas de paralysie phrénique persistante, le temps de récupération est long, évalué à 8 mois en moyenne (60).

La prévention de ces complications se fait par une stimulation systématique du nerf phrénique droit par une sonde positionnée dans la veine cave supérieure pendant la cryothérapie des veines pulmonaires droites, et arrêt immédiat du tir si perte de capture du phrénique. En radiofréquence, on stimule sur la sonde d'ablation et on arrête immédiatement le tir si on capture le nerf phrénique.

Une cartographie du trajet du nerf phrénique est possible (61), et pourra être intéressante si une isolation de la veine cave supérieure est envisagée.

On évite d'engager le ballon de cryoablation trop profondément dans la veine pulmonaire supérieure droite. On diminue les puissances de sortie en radiofréquence si l'ablation se fait directement dans la veine.

Certaines équipes ont également évalué l'utilité d'une surveillance électromyographique pendant les cryoablations de FA, avec arrêt de l'ablation si une diminution d'amplitude des mouvements diaphragmatiques de plus de 30% est constatée (62).

- **Fistule atrio-œsophagienne**

Cette complication potentielle est également liée aux relations anatomiques entre les structures cardiaques et les structures environnantes. En effet, l'œsophage suit un trajet très proche de la paroi postérieure de l'oreillette gauche, qui a de plus la particularité d'être plus fine, avec une épaisseur d'environ 1,6 millimètres. Les lésions de brûlures endocardiques délivrées sur la partie postérieure de l'oreillette gauche, que ce soit pour l'isolation des veines pulmonaires, ou pour une défragmentation du mur postérieur, induisent un risque de lésion secondaire de l'œsophage. Des 4 veines pulmonaires, la veine pulmonaire inférieure gauche est la plus proche de l'œsophage, avec une moyenne mesurée à 7 millimètres contre 27 millimètres pour la veine pulmonaire inférieure droite (63).

Jusqu'à 48% des patients ayant bénéficié d'une ablation de FA présentent des lésions tissulaires œsophagiennes après ablation de FA. Ces lésions vont du simple érythème, à des érosions, voire des ulcérations, mais peuvent également entraîner des troubles fonctionnels avec des parésies œsophagiennes ou gastriques (64). Leur diagnostic reste difficile, d'autant que ces lésions sont le plus souvent asymptomatiques, leur nombre est donc probablement sous-estimé. Heureusement, un très faible pourcentage de ces lésions va évoluer vers des fistules atrio-œsophagiennes : 0,05 à 0,15%, avec alors une très forte mortalité qui peut atteindre 70% (65,66).

Ces lésions œsophagiennes sont retrouvées avec tous les types d'énergie : radiofréquence, cryothérapie, etc. Le diagnostic repose sur le scanner, mais également sur l'endoscopie digestive. Il faudra y penser en cas de fièvre, déficit neurologique, hématemèse ou encore douleur thoracique.

Les facteurs favorisants sont, pour l'ablation par radiofréquence, des durées et des puissances importantes de tir sur la paroi postérieure, un appui postérieur fort. Pour la cryothérapie, on retrouve également un fort appui postérieur, mais aussi un ballon engagé profondément dans la veine, une bonne occlusion veineuse et des températures très basses, ainsi que des cryothérapies longues sur la veine pulmonaire inférieure gauche. On peut enfin retenir comme facteur favorisant des patients de petite taille et maigres, avec des parois atriales fines, une dilatation importante de l'oreillette gauche qui rapproche la paroi postérieure de l'œsophage, et l'anesthésie générale qui induit une parésie œsophagienne pendant les procédures (67).

De nombreuses mesures préventives ont été testées et peuvent être utilisées pour diminuer la fréquence de ces complications.

En premier lieu, la diminution de la durée des tirs et de la puissance délivrée, notamment au niveau de la paroi postérieure de l'oreillette gauche (68).

Un monitoring de la température œsophagienne ainsi que le refroidissement de l'œsophage par un ballon de refroidissement ou l'écoulement d'un soluté froid pendant l'ablation ont été évalués mais n'ont pas montré de bénéfice statistique sur les complications (69).

Un système de déviation mécanique de l'œsophage a également été testé, avec pour but d'éloigner l'œsophage de la paroi postérieure de l'oreillette gauche. Sur une série de 200 patients avec ce dispositif, aucun n'a eu de complication œsophagienne, mais 2 ont eu des lésions oropharyngées (70).

L'étude de Baher *et al* a comparé la différence entre l'application d'une haute énergie pendant une courte durée (50W pendant 5 secondes) et l'application d'une plus faible énergie pendant une durée plus longue (<35W pendant 10 à 30 secondes). Il n'y avait pas de différence significative sur les lésions œsophagiennes thermo-induites et l'efficacité de l'ablation était comparable (71).

En cas de diagnostic de fistule atrio-œsophagienne, la prise en charge sera plutôt chirurgicale, bien que la mise en place de stent œsophagien soit une possibilité, mais avec de moins bons résultats en termes de mortalité (72).

Nous n'avons pas répertorié de fistule atrio-œsophagienne dans notre étude.

- **Sténose des veines pulmonaires**

La sténose d'une veine pulmonaire se définit par une réduction du calibre de la veine de plus de 20% et on parle de sténose sévère au-delà de 70%, seuil généralement retenu pour classer la sténose en complication sévère.

C'était une complication classique et relativement fréquente des ablations de FA au début des années 2000, quand l'ablation par radiofréquence était délivrée directement sur les foyers arythmogènes à l'intérieur des veines pulmonaires.

Elle est actuellement beaucoup moins fréquente depuis l'évolution de la méthode, avec un encerclement antral large des ostia des veines pulmonaires. En effet, son taux de survenue est actuellement inférieur à 1% (59), mais est probablement sous-diagnostiqué (73).

Son dépistage est souvent difficile, et doit être évoqué chez un patient se plaignant d'une dyspnée sans explication cardiaque ou pneumologique évidente, chez qui une ablation de FA a été réalisée quelques mois ou années auparavant. Le scanner thoracique aura alors un intérêt pour confirmer ou écarter le diagnostic.

La gestion de cette complication est délicate, certaines équipes ont proposé des angioplasties des veines pulmonaires sténosées (74).

Dans notre étude nous nous sommes focalisés sur les complications précoces des procédures d'ablations d'arythmies, c'est pourquoi nous n'avons pas fait apparaître cette complication dans nos résultats. Cependant, nous n'avons pas constaté d'apparition de sténose des veines pulmonaires au cours du suivi. Il y a quelques années, une IRM était réalisée systématiquement dans notre centre à 3 mois des ablations de FA, et aucune sténose des veines pulmonaires n'avait été diagnostiquée. Nous avons donc arrêté la réalisation systématique de cet examen.

### **Facteurs indépendants de survenue de complications sévères**

Les résultats de l'analyse multivariée ont mis en évidence 2 facteurs de risques indépendants et 1 facteur protecteur de complications sévères dans notre étude.

Les 2 facteurs de risques sont la présence d'une hypertension artérielle avec un odds ratio à 2.43 ( $p < 0.01$ ) et la présence d'un BBG avec un odds ratio à 4.22 ( $p < 0.001$ ).

Dans 2 grandes études sur les complications des ablations de FA, ces deux facteurs n'ont pas été retrouvés. Le seul facteur de risque indépendant qui ressortait de manière significative dans les 2 études était le fait d'être une femme, avec un odds ratio à environ 2 (35,36). L'étude de Hosseini *et al* sur l'ensemble des procédures d'ablation aux Etats-Unis trouvait le sexe féminin comme facteur de risque indépendant de complications, ainsi qu'un âge supérieur à 75 ans (38).

Ces 2 variables ne ressortaient pas de façon significative dans notre étude.

Le facteur protecteur retrouvé dans notre étude était la présence d'un antécédent de cancer ou un cancer actif, avec un odds ratio à 0.235, et un p à 0.049. Le lien de causalité entre la présence d'un cancer et la diminution du risque de complications n'a pas été établi.

### **Evolution des symptômes**

Plusieurs grandes études ont montré une amélioration de la symptomatologie des patients et de leur qualité de vie à distance des ablations, notamment de FA, avec une supériorité par rapport au traitement médicamenteux (75–79).

Les dernières recommandations européennes de 2020 concernant la FA recommandent d'évaluer les symptômes liés à la FA et de les quantifier en utilisant l'échelle EHRA modifiée (30). Cette évaluation plus précise n'a cependant pas pu être faite dans notre étude.

Sur l'ensemble de notre population, nous avons pu observer à un an de la procédure, une diminution significative des palpitations, syncopes, lipothymies, et ainsi que de la dyspnée d'effort et de l'angor ( $p < 0.001$ ).

Les symptômes les plus fréquents à l'entrée étaient les palpitations, présentes chez 53% des patients, et la dyspnée d'effort, présente chez 46% des patients. A un an de la procédure d'ablation, seulement 17% des patients rapportaient des palpitations et 27% déclaraient avoir encore une dyspnée d'effort.

Si on regarde les résultats par type de procédure, on constate une diminution significative des palpitations après les ablations de flutters droits, les ablations de FA quelle que soit la technique utilisée, dans les ablations de TRIN ainsi que les ablations de tachycardies sur voie accessoire.

Les groupes des ablations de TAF et flutters gauches ainsi que celui des ESV/TV ne montrent pas de résultat significatif, probablement en raison de leurs faibles effectifs.

## Evolution des traitements

La gestion des traitements antiarythmiques après une ablation de FA ne fait pas l'objet de recommandations précises. Cependant, il est généralement conseillé de poursuivre le traitement antiarythmique de 6 semaines à 3 mois (30). En effet, cela réduirait le nombre de récurrences, au moins à court terme (80,81).

Le traitement sera ensuite poursuivi ou non selon les symptômes et le statut rythmique du patient. Une étude publiée en 2018 montrait toutefois que la poursuite du traitement antiarythmique au-delà des 3 mois permettait de réduire le nombre de récurrences d'arythmies atriales à 1 an (82).

Pour ce qui est de la gestion des anticoagulants après les ablations de FA, il est recommandé de maintenir l'anticoagulation pendant au moins 2 mois après la procédure, puis de la poursuivre ou non en fonction du score de CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc (30).

Concernant les autres tachycardies supraventriculaires, les recommandations ne font pas apparaître clairement la gestion des traitements antiarythmiques post-ablation (83).

Dans notre travail, nous avons constaté une diminution significative de l'utilisation de traitements anticoagulants et antiarythmiques à 1 an sur l'ensemble de la population ( $p < 0.001$ ).

Dans les groupes avec le plus de patients, flutters droits et cryoablations de FA, la diminution des antiarythmiques et des anticoagulants était significative avec un  $p$  au minimum  $< 0.01$ .

Le groupe des ablations de FA par radiofréquence ne montrait pas de diminution statistiquement significative. Plusieurs explications sont possibles, la première est que l'effectif était moins important. La deuxième est que les patients bénéficiant d'une ablation par radiofréquence ont généralement une FA persistante ou ont déjà eu une première procédure auparavant, et sont donc plus volontiers des patients chez qui on laisse les antiarythmiques et anticoagulants au long cours.

Dans les ablations de TRIN et tachycardie sur voie accessoire, on observait une baisse significative de l'utilisation d'antiarythmiques mais pas des anticoagulants, ce qui est logique puisque les anticoagulants ne sont pas indiqués dans ces arythmies.

Les groupes ablations de TAF/flutter gauche et ESV/TV ne montraient pas d'évolution significative des traitements à 1 an, mais leurs effectifs étant de petite taille il est difficile d'en tirer des conclusions.

## **Analyse taux de succès**

Les taux de succès des procédures immédiatement à l'issue de l'intervention dans notre centre étaient de 92% pour les flutters droits, 95% pour les cryoablations de FA, 83% pour les ablations de FA par radiofréquence, et 64% pour les TAF et flutters gauches. Pour les « tachycardies jonctionnelles », le taux de succès était de 95% pour les TRIN et 85% pour les voies accessoires. Pour le groupe ESV/TV, le taux de succès était de 83%.

Les taux de succès des procédures dans notre centre sont comparables à ceux retrouvés dans la littérature (48,84).

## **Limites et biais de notre étude**

Notre étude présente plusieurs limites dont la principale est un biais de recueil. En effet malgré l'inclusion des patients de manière prospective, un certain nombre de données étaient récupérées de manière rétrospective.

Les caractéristiques des patients à l'entrée étaient celles figurant dans le dossier médical du patient, qui pouvait ne pas être complété de façon exhaustive ou assez précise, notamment pour les symptômes.

Il existe un biais de mémorisation comme dans toutes les séries reposant sur un suivi en partie non présentiel et téléphonique. Certains patients ont pu minorer ou omettre des symptômes ou complications, ou faire erreur dans la retranscription de leur traitement lors d'un audit a posteriori.

Le suivi téléphonique a été réalisé essentiellement par des attachés de recherche clinique du service, qui ont changé au cours de l'étude, pouvant entraîner des différences dans la retranscription ou l'interprétation des données. Les suivis théoriques à 3 mois et 1 an n'ont pas pu être toujours respectés et ont donc été faits parfois de manière plus tardive.

Un des éléments importants qu'il manquait dans la base de données est la présence d'un antécédent d'ablation d'arythmie. En effet certains patients avaient déjà eu une ou plusieurs procédures sans que cela soit spécifié dans le recueil.

Du fait de la séparation de notre population en plusieurs sous-groupes selon le type de procédure, certains groupes avaient des effectifs de petite taille, ce qui entraîne forcément une limite dans l'analyse que l'on peut faire de ces données.

## V. CONCLUSION

L'ablation par cathéter des arythmies cardiaques a pris une place prépondérante dans les stratégies thérapeutiques depuis plusieurs années, avec un volume de procédures qui continue de croître progressivement. Bien que des différences existent selon le type de procédure et les patients, ce sont des procédures relativement sûres avec des taux de succès élevés.

Notre étude concernant les complications et le suivi des patients ayant bénéficié d'une procédure d'ablation de tachycardie au sein de notre centre nous a permis de faire un état des lieux assez complet de nos pratiques.

Sur les données de cette série monocentrique comportant un effectif déjà conséquent, nos taux de complications se comparent équitablement avec ceux retrouvés dans la littérature pour des procédures équivalentes.

Dans notre population, nous confirmons l'impact favorable des procédures d'ablation sur les symptômes et la qualité de vie, avec une diminution significative du nombre de patients symptomatiques, et l'arrêt ou la réduction du traitement médicamenteux pour nombre d'entre eux.

## VI. BIBLIOGRAPHIE

1. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 05 2019;139(10):e56-528.
2. Chugh SS, Havmoeller R, Narayanan K, Singh D, Rienstra M, Benjamin EJ, et al. Worldwide epidemiology of atrial fibrillation: a Global Burden of Disease 2010 Study. *Circulation*. 25 févr 2014;129(8):837-47.
3. Colilla S, Crow A, Petkun W, Singer DE, Simon T, Liu X. Estimates of current and future incidence and prevalence of atrial fibrillation in the U.S. adult population. *Am J Cardiol*. 15 oct 2013;112(8):1142-7.
4. Krijthe BP, Kunst A, Benjamin EJ, Lip GYH, Franco OH, Hofman A, et al. Projections on the number of individuals with atrial fibrillation in the European Union, from 2000 to 2060. *Eur Heart J*. sept 2013;34(35):2746-51.
5. Staerk L, Wang B, Preis SR, Larson MG, Lubitz SA, Ellinor PT, et al. Lifetime risk of atrial fibrillation according to optimal, borderline, or elevated levels of risk factors: cohort study based on longitudinal data from the Framingham Heart Study. *BMJ*. 26 2018;361:k1453.
6. Aune D, Feng T, Schlesinger S, Janszky I, Norat T, Riboli E. Diabetes mellitus, blood glucose and the risk of atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *J Diabetes Complications*. mai 2018;32(5):501-11.
7. Cadby G, McArdle N, Briffa T, Hillman DR, Simpson L, Knuiman M, et al. Severity of OSA is an independent predictor of incident atrial fibrillation hospitalization in a large sleep-clinic cohort. *Chest*. oct 2015;148(4):945-52.
8. Nalliah CJ, Sanders P, Kalman JM. The Impact of Diet and Lifestyle on Atrial Fibrillation. *Curr Cardiol Rep*. 12 oct 2018;20(12):137.
9. Gallagher C, Hendriks JML, Elliott AD, Wong CX, Rangnekar G, Middeldorp ME, et al. Alcohol and incident atrial fibrillation - A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. 1 nov 2017;246:46-52.
10. Ricci C, Gervasi F, Gaeta M, Smuts CM, Schutte AE, Leitzmann MF. Physical activity volume in relation to risk of atrial fibrillation. A non-linear meta-regression analysis. *Eur J Prev Cardiol*. mai 2018;25(8):857-66.
11. Stewart S, Hart CL, Hole DJ, McMurray JJV. A population-based study of the long-term risks associated with atrial fibrillation: 20-year follow-up of the Renfrew/Paisley study. *Am J Med*. 1 oct 2002;113(5):359-64.
12. Magnussen C, Niiranen TJ, Ojeda FM, Gianfagna F, Blankenberg S, Njølstad I, et al. Sex Differences and Similarities in Atrial Fibrillation Epidemiology, Risk Factors, and Mortality in Community Cohorts: Results From the BiomarCaRE Consortium (Biomarker for Cardiovascular Risk Assessment in Europe). *Circulation*. 24 oct 2017;136(17):1588-97.
13. Morillo CA, Banerjee A, Perel P, Wood D, Jouven X. Atrial fibrillation: the current epidemic. *J Geriatr Cardiol JGC*. mars 2017;14(3):195-203.
14. Orejarena LA, Vidaillet H, DeStefano F, Nordstrom DL, Vierkant RA, Smith PN, et al. Paroxysmal Supraventricular Tachycardia in the General Population. *J Am Coll Cardiol*. janv 1998;31(1):150-7.
15. Zimetbaum P, Josephson ME. Evaluation of patients with palpitations. *N Engl J Med*. 7 mai 1998;338(19):1369-73.

16. Skov MW, Rasmussen PV, Ghouse J, Hansen SM, Graff C, Olesen MS, et al. Electrocardiographic Preexcitation and Risk of Cardiovascular Morbidity and Mortality: Results From the Copenhagen ECG Study. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* juin 2017;10(6).
17. Domanovits H, Paulis M, Nikfardjam M, Holzer M, Stühlinger HG, Hirschl MM, et al. Sustained ventricular tachycardia in the emergency department. *Resuscitation.* sept 1999;42(1):19-25.
18. Annane D, Sébille V, Duboc D, Le Heuzey J-Y, Sadoul N, Bouvier E, et al. Incidence and prognosis of sustained arrhythmias in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 juill 2008;178(1):20-5.
19. Reinelt P, Karth GD, Geppert A, Heinz G. Incidence and type of cardiac arrhythmias in critically ill patients: a single center experience in a medical-cardiological ICU. *Intensive Care Med.* sept 2001;27(9):1466-73.
20. Gallagher JJ, Svenson RH, Kasell JH, German LD, Bardy GH, Broughton A, et al. Catheter technique for closed-chest ablation of the atrioventricular conduction system. *N Engl J Med.* 28 janv 1982;306(4):194-200.
21. Borggreffe M, Budde T, Podczeck A, Breithardt G. High frequency alternating current ablation of an accessory pathway in humans. *J Am Coll Cardiol.* sept 1987;10(3):576-82.
22. Haïssaguerre M, Jaïs P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med.* 3 sept 1998;339(10):659-66.
23. Lee G, Hunter RJ, Lovell MJ, Finlay M, Ullah W, Baker V, et al. Use of a contact force-sensing ablation catheter with advanced catheter location significantly reduces fluoroscopy time and radiation dose in catheter ablation of atrial fibrillation. *Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol.* févr 2016;18(2):211-8.
24. Anter E, Tschabrunn CM, Contreras-Valdes FM, Li J, Josephson ME. Pulmonary vein isolation using the Rhythmia mapping system: Verification of intracardiac signals using the Orion mini-basket catheter. *Heart Rhythm.* sept 2015;12(9):1927-34.
25. Waldo AL. From bedside to bench: entrainment and other stories. *Heart Rhythm.* 1 mai 2004;1(1):94-106.
26. Cauchemez B, Haïssaguerre M, Fischer B, Thomas O, Clementy J, Coumel P. Electrophysiological effects of catheter ablation of inferior vena cava-tricuspid annulus isthmus in common atrial flutter. *Circulation.* 15 janv 1996;93(2):284-94.
27. Jackman WM, Beckman KJ, McClelland JH, Wang X, Friday KJ, Roman CA, et al. Treatment of Supraventricular Tachycardia Due to Atrioventricular Nodal Reentry by Radiofrequency Catheter Ablation of Slow-Pathway Conduction. *N Engl J Med.* 30 juill 1992;327(5):313-8.
28. Haïssaguerre M, Gaita F, Fischer B, Commenges D, Montserrat P, d'Ivernois C, et al. Elimination of atrioventricular nodal reentrant tachycardia using discrete slow potentials to guide application of radiofrequency energy. *Circulation.* juin 1992;85(6):2162-75.
29. Verma A, Jiang C, Betts TR, Chen J, Deisenhofer I, Mantovan R, et al. Approaches to catheter ablation for persistent atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 7 mai 2015;372(19):1812-22.
30. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, Arbelo E, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J.* 29 août 2020;
31. Sacher F, Lim HS, Derval N, Denis A, Berte B, Yamashita S, et al. Substrate mapping and ablation for ventricular tachycardia: the LAVA approach. *J Cardiovasc Electrophysiol.* avr 2015;26(4):464-71.
32. Cheng EP, Liu CF, Yeo I, Markowitz SM, Thomas G, Ip JE, et al. Risk of Mortality Following Catheter Ablation of Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 5 nov 2019;74(18):2254-64.

33. Abdur Rehman K, Wazni OM, Barakat AF, Saliba WI, Shah S, Tarakji KG, et al. Life-Threatening Complications of Atrial Fibrillation Ablation: 16-Year Experience in a Large Prospective Tertiary Care Cohort. *JACC Clin Electrophysiol.* mars 2019;5(3):284-91.
34. Cappato R, Calkins H, Chen S-A, Davies W, Iesaka Y, Kalman J, et al. Updated worldwide survey on the methods, efficacy, and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* févr 2010;3(1):32-8.
35. De Greef Y, Ströker E, Schwagten B, Kupics K, De Cocker J, Chierchia G-B, et al. Complications of pulmonary vein isolation in atrial fibrillation: predictors and comparison between four different ablation techniques: Results from the Middelheim PVI-registry. *Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol.* 1 août 2018;20(8):1279-86.
36. Voskoboinik A, Sparks PB, Morton JB, Lee G, Joseph SA, Hawson JJ, et al. Low Rates of Major Complications for Radiofrequency Ablation of Atrial Fibrillation Maintained Over 14 Years: A Single Centre Experience of 2750 Consecutive Cases. *Heart Lung Circ.* août 2018;27(8):976-83.
37. Peichl Petr, Wichterle Dan, Pavlu Ludek, Cihak Robert, Aldhoon Bashar, Kautzner Josef. Complications of Catheter Ablation of Ventricular Tachycardia. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 1 août 2014;7(4):684-90.
38. Hosseini SM, Rozen G, Saleh A, Vaid J, Biton Y, Moazzami K, et al. Catheter Ablation for Cardiac Arrhythmias: Utilization and In-Hospital Complications, 2000 to 2013. *JACC Clin Electrophysiol.* 2017;3(11):1240-8.
39. Stevenson WG, Wilber DJ, Natale A, Jackman WM, Marchlinski FE, Talbert T, et al. Irrigated radiofrequency catheter ablation guided by electroanatomic mapping for recurrent ventricular tachycardia after myocardial infarction: the multicenter thermocool ventricular tachycardia ablation trial. *Circulation.* 16 déc 2008;118(25):2773-82.
40. Tokuda M, Kojodjojo P, Epstein LM, Koplan BA, Michaud GF, Tedrow UB, et al. Outcomes of cardiac perforation complicating catheter ablation of ventricular arrhythmias. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* oct 2011;4(5):660-6.
41. Szegedi N, Széplaki G, Herczeg S, Tahin T, Salló Z, Nagy VK, et al. Repeat procedure is a new independent predictor of complications of atrial fibrillation ablation. *Europace.* mai 2019;21(5):732-7.
42. Quallich SG, Goff RP, Iaizzo PA. Direct visualization of induced steam pops during radiofrequency ablation. *Hear Case Rep.* 8 avr 2015;1(4):264-5.
43. Bohnen M, Stevenson WG, Tedrow UB, Michaud GF, John RM, Epstein LM, et al. Incidence and predictors of major complications from contemporary catheter ablation to treat cardiac arrhythmias. *Heart Rhythm.* nov 2011;8(11):1661-6.
44. García-Fernández FJ, Ibáñez Criado JL, Quesada Dorador A, collaborators of the Spanish Catheter Ablation Registry, REGISTRY COLLABORATORS. Spanish Catheter Ablation Registry. 17th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Electrophysiology and Arrhythmias (2017). *Rev Espanola Cardiol Engl Ed.* nov 2018;71(11):941-51.
45. Wynn GJ, Haq I, Hung J, Bonnett LJ, Lewis G, Webber M, et al. Improving safety in catheter ablation for atrial fibrillation: a prospective study of the use of ultrasound to guide vascular access. *J Cardiovasc Electrophysiol.* juill 2014;25(7):680-5.
46. Sharma PS, Padala SK, Gunda S, Koneru JN, Ellenbogen KA. Vascular Complications During Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias: A Comparison Between Vascular Ultrasound Guided Access and Conventional Vascular Access. *J Cardiovasc Electrophysiol.* oct 2016;27(10):1160-6.
47. Tanaka-Esposito CC, Chung MK, Abraham JM, Cantillon DJ, Abi-Saleh B, Tchou PJ. Real-time ultrasound guidance reduces total and major vascular complications in patients undergoing pulmonary

- vein antral isolation on therapeutic warfarin. *J Interv Card Electrophysiol Int J Arrhythm Pacing*. août 2013;37(2):163-8.
48. Keegan R, Aguinaga L, Fenelon G, Uribe W, Rodriguez Diez G, Scanavacca M, et al. The first Latin American Catheter Ablation Registry. *Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol*. mai 2015;17(5):794-800.
  49. Steinbeck G, Sinner MF, Lutz M, Müller-Nurasyid M, Käb S, Reinecke H. Incidence of complications related to catheter ablation of atrial fibrillation and atrial flutter: a nationwide in-hospital analysis of administrative data for Germany in 2014. *Eur Heart J*. 01 2018;39(45):4020-9.
  50. Kuck K-H, Brugada J, Fürnkranz A, Metzner A, Ouyang F, Chun KRJ, et al. Cryoballoon or Radiofrequency Ablation for Paroxysmal Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 9 juin 2016;374(23):2235-45.
  51. Anselmino M, Matta M, Toso E, Ferraris F, Castagno D, Scaglione M, et al. Silent Cerebral Embolism during Atrial Fibrillation Ablation: Pathophysiology, Prevention and Management. *J Atr Fibrillation*. 31 août 2013 ;6(2).
  52. Gaita F, Caponi D, Pianelli M, Scaglione M, Toso E, Cesarani F, et al. Radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation: a cause of silent thromboembolism? Magnetic resonance imaging assessment of cerebral thromboembolism in patients undergoing ablation of atrial fibrillation. *Circulation*. 26 oct 2010;122(17):1667-73.
  53. Gaita F, Leclercq JF, Schumacher B, Scaglione M, Toso E, Halimi F, et al. Incidence of silent cerebral thromboembolic lesions after atrial fibrillation ablation may change according to technology used: comparison of irrigated radiofrequency, multipolar nonirrigated catheter and cryoballoon. *J Cardiovasc Electrophysiol*. sept 2011;22(9):961-8.
  54. Yatsu FM, Shaltoni HM. Implications of silent strokes. *Curr Atheroscler Rep*. juill 2004;6(4):307-13.
  55. Vermeer SE, Prins ND, den Heijer T, Hofman A, Koudstaal PJ, Breteler MMB. Silent brain infarcts and the risk of dementia and cognitive decline. *N Engl J Med*. 27 mars 2003;348(13):1215-22.
  56. Chugh A, Makkar A, Yen Ho S, Yokokawa M, Sundaram B, Pelosi F, et al. Manifestations of coronary arterial injury during catheter ablation of atrial fibrillation and related arrhythmias. *Heart Rhythm*. nov 2013;10(11):1638-45.
  57. Mykytsey A, Kehoe R, Bharati S, Maheshwari P, Halleran S, Krishnan K, et al. Right coronary artery occlusion during RF ablation of typical atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol*. juill 2010;21(7):818-21.
  58. Pons M, Beck L, Leclercq F, Ferriere M, Albat B, Davy JM. Chronic left main coronary artery occlusion: a complication of radiofrequency ablation of idiopathic left ventricular tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol PACE*. juill 1997;20(7):1874-6.
  59. Andrade JG, Khairy P, Guerra PG, Deyell MW, Rivard L, Macle L, et al. Efficacy and safety of cryoballoon ablation for atrial fibrillation: a systematic review of published studies. *Heart Rhythm*. sept 2011;8(9):1444-51.
  60. Miyazaki S, Usui E, Kusa S, Taniguchi H, Ichihara N, Takagi T, et al. Prevalence and clinical outcome of phrenic nerve injury during superior vena cava isolation and circumferential pulmonary vein antrum isolation using radiofrequency energy. *Am Heart J*. déc 2014;168(6):846-53.
  61. Fukumoto K, Takatsuki S, Jinzaki M, Yamada M, Tanimoto K, Nishiyama N, et al. Three-dimensional imaging and mapping of the right and left phrenic nerves: relevance to interventional cardiovascular therapy. *Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol*. juill 2013;15(7):937-43.
  62. Mondésert B, Andrade JG, Khairy P, Guerra PG, Dyrda K, Macle L, et al. Clinical experience with a novel electromyographic approach to preventing phrenic nerve injury during cryoballoon ablation in atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. août 2014;7(4):605-11.

63. John RM, Kapur S, Ellenbogen KA, Koneru JN. Atrioesophageal fistula formation with cryoballoon ablation is most commonly related to the left inferior pulmonary vein. *Heart Rhythm*. févr 2017;14(2):184-9.
64. Zellerhoff S, Ullerich H, Lenze F, Meister T, Wasmer K, Mönnig G, et al. Damage to the esophagus after atrial fibrillation ablation: Just the tip of the iceberg? High prevalence of mediastinal changes diagnosed by endosonography. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. avr 2010;3(2):155-9.
65. Chavez P, Messerli FH, Casso Dominguez A, Aziz EF, Sichrovsky T, Garcia D, et al. Atrioesophageal fistula following ablation procedures for atrial fibrillation: systematic review of case reports. *Open Heart* [Internet]. 10 sept 2015 [cité 14 mars 2021];2(1).
66. Medeiros De Vasconcelos JT, Filho SDSG, Atié J, Maciel W, De Souza OF, Saad EB, et al. Atrial-oesophageal fistula following percutaneous radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation: the risk still persists. *Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol*. 1 févr 2017;19(2):250-8.
67. Di Biase L, Saenz LC, Burkhardt DJ, Vacca M, Elayi CS, Barrett CD, et al. Esophageal capsule endoscopy after radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation: documented higher risk of luminal esophageal damage with general anesthesia as compared with conscious sedation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. avr 2009;2(2):108-12.
68. Wolf M, El Haddad M, De Wilde V, Philips T, De Pooter J, Almorad A, et al. Endoscopic evaluation of the esophagus after catheter ablation of atrial fibrillation using contiguous and optimized radiofrequency applications. *Heart Rhythm*. juill 2019;16(7):1013-20.
69. Ha FJ, Han H-C, Sanders P, Teh AW, O'Donnell D, Farouque O, et al. Prevalence and prevention of oesophageal injury during atrial fibrillation ablation: a systematic review and meta-analysis. *Eur Eur Pacing Arrhythm Card Electrophysiol J Work Groups Card Pacing Arrhythm Card Cell Electrophysiol Eur Soc Cardiol*. 1 janv 2019;21(1):80-90.
70. Bhardwaj R, Naniwadekar A, Whang W, Mittnacht AJ, Palaniswamy C, Koruth JS, et al. Esophageal Deviation During Atrial Fibrillation Ablation: Clinical Experience With a Dedicated Esophageal Balloon Retractor. *JACC Clin Electrophysiol*. août 2018;4(8):1020-30.
71. Baher A, Kheirkhahan M, Rechenmacher SJ, Marashly Q, Kholmovski EG, Siebermair J, et al. High-Power Radiofrequency Catheter Ablation of Atrial Fibrillation: Using Late Gadolinium Enhancement Magnetic Resonance Imaging as a Novel Index of Esophageal Injury. *JACC Clin Electrophysiol*. déc 2018;4(12):1583-94.
72. Mohanty S, Santangeli P, Mohanty P, Di Biase L, Trivedi C, Bai R, et al. Outcomes of atrioesophageal fistula following catheter ablation of atrial fibrillation treated with surgical repair versus esophageal stenting. *J Cardiovasc Electrophysiol*. juin 2014;25(6):579-84.
73. Edriss H, Denega T, Test V, Nugent K. Pulmonary vein stenosis complicating radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation: A literature review. *Respir Med*. août 2016;117:215-22.
74. Prieto LR, Schoenhagen P, Arruda MJ, Natale A, Worley SE. Comparison of stent versus balloon angioplasty for pulmonary vein stenosis complicating pulmonary vein isolation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. juill 2008;19(7):673-8.
75. Packer DL, Mark DB, Robb RA, Monahan KH, Bahnson TD, Moretz K, et al. Catheter Ablation versus Antiarrhythmic Drug Therapy for Atrial Fibrillation (CABANA) Trial: Study Rationale and Design. *Am Heart J*. mai 2018;199:192-9.
76. Blomström-Lundqvist C, Gizurarson S, Schwieler J, Jensen SM, Bergfeldt L, Kennebäck G, et al. Effect of Catheter Ablation vs Antiarrhythmic Medication on Quality of Life in Patients With Atrial Fibrillation: The CAPTAF Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 19 mars 2019;321(11):1059-68.

77. Wokhlu A, Monahan KH, Hodge DO, Asirvatham SJ, Friedman PA, Munger TM, et al. Long-term quality of life after ablation of atrial fibrillation the impact of recurrence, symptom relief, and placebo effect. *J Am Coll Cardiol.* 25 mai 2010;55(21):2308-16.
78. Wood KA, Stewart AL, Drew BJ, Scheinman MM, Frölicher ES. Patient perception of symptoms and quality of life following ablation in patients with supraventricular tachycardia. *Heart Lung J Crit Care.* févr 2010;39(1):12-20.
79. Brachmann J, Lewalter T, Kuck K-H, Andresen D, Willems S, Spitzer SG, et al. Long-term symptom improvement and patient satisfaction following catheter ablation of supraventricular tachycardia: insights from the German ablation registry. *Eur Heart J.* 1 mai 2017;38(17):1317-26.
80. Kaitani K, Inoue K, Kobori A, Nakazawa Y, Ozawa T, Kurotobi T, et al. Efficacy of Antiarrhythmic Drugs Short-Term Use After Catheter Ablation for Atrial Fibrillation (EAST-AF) trial. *Eur Heart J.* 14 févr 2016;37(7):610-8.
81. Roux J-F, Zado E, Callans DJ, Garcia F, Lin D, Marchlinski FE, et al. Antiarrhythmics After Ablation of Atrial Fibrillation (5A Study). *Circulation.* 22 sept 2009;120(12):1036-40.
82. Duytschaever M, Demolder A, Philips T, Sarkozy A, El Haddad M, Taghji P, et al. Pulmonary vein isolation With vs. without continued antiarrhythmic Drug treatment in subjects with Recurrent Atrial Fibrillation (POWDER AF): results from a multicentre randomized trial. *Eur Heart J.* 21 avr 2018;39(16):1429-37.
83. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC) | *European Heart Journal* | Oxford Academic .
84. Holmqvist F, Kesek M, Englund A, Blomström-Lundqvist C, Karlsson LO, Kenneback G, et al. A decade of catheter ablation of cardiac arrhythmias in Sweden: ablation practices and outcomes. *Eur Heart J.* 07 2019;40(10):820-30.

## SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me le demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.

**HAGER Hugo – Complications et suivi à un an des procédures d’ablation de tachycardies réalisées au sein du département de cardiologie du CHRU de Brest sur une période de 32 mois.**

**RESUME**

**INTRODUCTION :** Avec l’évolution des techniques de rythmologie interventionnelle et la sécurisation des gestes invasifs, les procédures d’exploration et d’ablation des tachycardies sont de plus en plus fréquentes. Les complications sont relativement rares mais peuvent toutefois être potentiellement sévères.

**OBJECTIF :** Décrire au sein d'une cohorte de patients ayant bénéficié d'une ablation de tachycardie au CHRU de BREST, les complications des procédures, les modifications des traitements antiarythmiques et anticoagulants, ainsi que l'évolution des symptômes à 1 an.

**MÉTHODE :** 841 patients ayant bénéficié d'une ablation de tachycardie entre 2017 et 2019 ont été extraits du registre PRINT. Nous avons observé les complications opératoires ou survenues dans les 30 jours après la procédure, l'évolution des symptômes à 3 mois et à un an de la procédure, ainsi que l'évolution des traitements à un an.

**RÉSULTATS :** Le taux de complications sévères était de 6.78% avec des différences selon le type de procédure. Les complications les plus fréquentes étaient les complications vasculaires, les troubles conductifs, et les tamponnades. L'hypertension artérielle et le bloc de branche gauche étaient des facteurs de risque indépendants de complications sévères dans notre étude. Le taux de décès liés à la procédure était très faible. Les symptômes, notamment les palpitations et la dyspnée d'effort, étaient significativement diminués à 1 an. L'utilisation de traitements anticoagulants et antiarythmiques était diminuée de façon significative à 1 an.

**CONCLUSION :** Les taux de complications dans notre étude se comparent équitablement à ceux retrouvés dans la littérature pour des procédures équivalentes.

Dans notre population, nous confirmons l'impact favorable des procédures d'ablation sur les symptômes et la qualité de vie, avec une diminution significative du nombre de patients symptomatiques, et l'arrêt ou la réduction du traitement médicamenteux pour nombre d'entre eux.

**MOTS CLES :**

ARYTHMIE - FIBRILLATION ATRIALE - FLUTTER ATRIAL - TACHYCARDIE  
ABLATION PAR CATHETER – COMPLICATIONS  
SYMPTOMES - ANTIARYTHMIQUE - ANTICOAGULANT

**JURY :**

Président : Pr Martine GILARD

Membres : Professeur Jacques MANSOURATI  
Professeur Florent LE VEN  
Professeur Martine GILARD  
Docteur Marjaneh FATEMI

**DATE DE SOUTENANCE :**

02 avril 2021