



**HAL**  
open science

# Évolution et impact pronostique de la dysfonction ventriculaire droite et de la fuite tricuspide modérée à sévère après remplacement valvulaire aortique percutané: étude prospective multicentrique

Laura Lorca

## ► To cite this version:

Laura Lorca. Évolution et impact pronostique de la dysfonction ventriculaire droite et de la fuite tricuspide modérée à sévère après remplacement valvulaire aortique percutané: étude prospective multicentrique. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02874773

**HAL Id: dumas-02874773**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02874773>**

Submitted on 19 Jun 2020

**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 - ShareAlike 4.0 International License

**UNIVERSITE DE MONTPELLIER**  
**FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES**

**THESE**

Pour obtenir le titre de  
**DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Laura LORCA**

le 27 septembre 2019

**TITRE**

Evolution et impact pronostique de la dysfonction ventriculaire droite et de la fuite tricuspide modérée à sévère après remplacement valvulaire aortique percutané : étude prospective multicentrique.

Directeur de thèse : Madame le Professeur Florence LECLERCQ

**JURY**

Président : Madame le Professeur Florence LECLERCQ

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Bernard ALBAT

Monsieur le Professeur Guillaume CAYLA

Madame le Docteur Audrey AGULLO

Membre invité : Madame le Docteur Mariama AKODAD

**UNIVERSITE DE MONTPELLIER**  
**FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES**

**THESE**

Pour obtenir le titre de  
**DOCTEUR EN MEDECINE**

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Laura LORCA**

le 27 septembre 2019

**TITRE**

Evolution et impact pronostique de la dysfonction ventriculaire droite et de la fuite tricuspide modérée à sévère après remplacement valvulaire aortique percutané : étude prospective multicentrique.

Directeur de thèse : Madame le Professeur Florence LECLERCQ

**JURY**

Président : Madame le Professeur Florence LECLERCQ

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Bernard ALBAT

Monsieur le Professeur Guillaume CAYLA

Madame le Docteur Audrey AGULLO

Membre invité : Madame le Docteur Mariama AKODAD

**ANNEE UNIVERSITAIRE 2018 – 2019**

**PERSONNEL ENSEIGNANT**

**Professeurs Honoraires**

ALLIEU Yves  
 ALRIC Robert  
 ARNAUD Bernard  
 ASTRUC Jacques  
 AUSSILLOUX Charles  
 AVEROUS Michel  
 AYRAL Guy  
 BAILLAT Xavier  
 BALDET Pierre  
 BALDY-MOULINIER  
 Michel  
 BALMES Jean-Louis  
 BALMES Pierre  
 BANSARD Nicole  
 BAYLET René  
 BILLIARD Michel  
 BLARD Jean-Marie  
 BLAYAC Jean Pierre  
 BLOTMAN Francis  
 BONNEL François  
 BOUDET Charles  
 BOURGEOIS Jean-Marie  
 BRUEL Jean Michel  
 BUREAU Jean-Paul  
 BRUNEL Michel  
 CALLIS Albert  
 CANAUD Bernard  
 CASTELNAU Didier  
 CHAPTAL Paul-André  
 CIURANA Albert-Jean  
 CLOT Jacques  
 D'ATHIS Françoise  
 DEMAILLE Jacques  
 DESCOMPS Bernard  
 DIMEGLIO Alain

DUBOIS Jean Bernard  
 DUMAS Robert  
 DUMAZER Romain  
 ECHENNE Bernard  
 FABRE Serge  
 FREREBEAU Philippe  
 GALIFER René Benoît  
 GODLEWSKI Guilhem  
 GRASSET Daniel  
 GROLLEAU-RAOUX  
 Robert  
 GUILHOU Jean-Jacques  
 HERTAULT Jean  
 HUMEAU Claude  
 JAFFIOL Claude  
 JANBON Charles  
 JANBON François  
 JARRY Daniel  
 JOYEUX Henri  
 LAFFARGUE François  
 LALLEMANT Jean  
 Gabriel  
 LAMARQUE Jean-Louis  
 LAPEYRIE Henri  
 LESBROS Daniel  
 LOPEZ François Michel  
 LORIOT Jean  
 LOUBATIERES Marie  
 Madeleine  
 MAGNAN DE BORNIER  
 Bernard  
 MARY Henri  
 MATHIEU-DAUDE Pierre  
 MEYNADIER Jean  
 MICHEL François-  
 Bernard  
 MICHEL Henri

MION Charles  
 MION Henri  
 MIRO Luis  
 NAVARRO Maurice  
 NAVRATIL Henri  
 OTHONIEL Jacques  
 PAGES Michel  
 PEGURET Claude  
 PELISSIER Jacques  
 POUGET Régis  
 PUECH Paul  
 PUJOL Henri  
 PUJOL Rémy  
 RABISCHONG Pierre  
 RAMUZ Michel  
 RIEU Daniel  
 RIOUX Jean-Antoine  
 ROCHEFORT Henri  
 ROSSI Michel  
 ROUANET DE VIGNE  
 LAVIT Jean Pierre  
 SAINT AUBERT Bernard  
 SANCHO-GARNIER  
 Hélène  
 SANY Jacques  
 SEGNARBIEUX François  
 SENAC Jean-Paul  
 SERRE Arlette  
 SIMON Lucien  
 SOLASSOL Claude  
 THEVENET André  
 VIDAL Jacques  
 VISIER Jean Pierre

**Professeurs Emérites**

ARTUS Jean-Claude  
 BLANC François  
 BOULENGER Jean-Philippe  
 BOURREL Gérard  
 BRINGER Jacques  
 CLAUSTRES Mireille  
 DAURES Jean-Pierre  
 DAUZAT Michel  
 DEDET Jean-Pierre  
 ELEDJAM Jean-Jacques  
 GUERRIER Bernard  
 JOURDAN Jacques

MARES Pierre  
 MAURY Michèle  
 MILLAT Bertrand  
 MAUDELONDE Thierry  
 MONNIER Louis  
 PREFAUT Christian  
 PUJOL Rémy  
 SULTAN Charles  
 TOUCHON Jacques  
 VOISIN Michel  
 ZANCA Michel

## Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

### PU-PH de classe exceptionnelle

ALBAT Bernard - Chirurgie thoracique et cardiovasculaire  
ALRIC Pierre - Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)  
BACCINO Eric - Médecine légale et droit de la santé  
BASTIEN Patrick - Parasitologie et mycologie  
BONAFE Alain - Radiologie et imagerie médicale  
CAPDEVILA Xavier - Anesthésiologie-réanimation  
COLSON Pascal – Anesthésie-réanimation  
COMBE Bernard - Rhumatologie  
COSTA Pierre - Urologie  
COTTALORDA Jérôme - Chirurgie infantile  
COUBES Philippe – Neurochirurgie  
COURTET Philippe – Psychiatrie d'adultes, addictologie  
CRAMPETTE Louis - Oto-rhino-laryngologie  
CRISTOL Jean Paul - Biochimie et biologie moléculaire  
DAVY Jean Marc - Cardiologie  
DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel - Anesthésiologie-réanimation  
DELAPORTE Eric - Maladies infectieuses ; maladies tropicales  
DEMOLY Pascal – Pneumologie, addictologie  
DE WAZIERES Benoît - Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie  
DOMERGUE Jacques - Chirurgie générale  
DUFFAU Hugues - Neurochirurgie  
DUJOLS Pierre - Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication  
ELIAOU Jean François - Immunologie  
FABRE Jean Michel - Chirurgie générale  
FRAPIER Jean-Marc – Chirurgie thoracique et cardiovasculaire  
GUILLOT Bernard - Dermato-vénéréologie  
HAMAMAH Samir-Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale  
HEDON Bernard-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale  
HERISSON Christian-Médecine physique et de réadaptation  
JABER Samir-Anesthésiologie-réanimation  
JEANDEL Claude-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie  
JONQUET Olivier-Réanimation ; médecine d'urgence  
JORGENSEN Christian-Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie  
KOTZKI Pierre Olivier-Biophysique et médecine nucléaire  
LANDAIS Paul-Epidémiologie, Economie de la santé et Prévention  
LARREY Dominique-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie  
LEFRANT Jean-Yves-Anesthésiologie-réanimation  
LE QUELLEC Alain-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie  
MARTY-ANE Charles - Chirurgie thoracique et cardiovasculaire  
MERCIER Jacques - Physiologie  
MESSNER Patrick – Cardiologie  
MONDAIN Michel – Oto-rhino-laryngologie  
PELLISSIER Jacques-Médecine physique et de réadaptation  
RENARD Eric-Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale  
REYNES Jacques-Maladies infectieuses, maladies tropicales  
RIBSTEIN Jean-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie  
RIPART Jacques-Anesthésiologie-réanimation  
ROUANET Philippe-Cancérologie ; radiothérapie  
SCHVED Jean François-Hématologie; Transfusion  
TAOUREL Patrice-Radiologie et imagerie médicale  
UZIEL Alain -Oto-rhino-laryngologie  
VANDE PERRE Philippe-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière  
YCHOU Marc-Cancérologie ; radiothérapie

### PU-PH de 1<sup>re</sup> classe

AGUILAR MARTINEZ Patricia-Hématologie ; transfusion  
AVIGNON Antoine-Nutrition  
AZRIA David -Cancérologie ; radiothérapie  
BAGHDADLI Amaria-Pédopsychiatrie ; addictologie  
BEREGI Jean-Paul-Radiologie et imagerie médicale  
BLAIN Hubert-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie  
BLANC Pierre-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie  
BORIE Frédéric-Chirurgie digestive  
BOULOT Pierre-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

CAMBONIE Gilles -Pédiatrie  
 CAMU William-Neurologie  
 CANOVAS François-Anatomie  
 CARTRON Guillaume-Hématologie ; transfusion  
 CHAMMAS Michel-Chirurgie orthopédique et traumatologique  
 CHANQUES Gérald – Anesthésie-réanimation  
 CORBEAU Pierre-Immunologie  
 COSTES Valérie-Anatomie et cytologie pathologiques  
 CYTEVAL Catherine-Radiologie et imagerie médicale  
 DADURE Christophe-Anesthésiologie-réanimation  
 DAUVILLIERS Yves-Physiologie  
 DE TAYRAC Renaud-Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale  
 DEMARIA Roland-Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire  
 DEREURE Olivier-Dermatologie – vénéréologie  
 DE VOS John – Cytologie et histologie  
 DROUPY Stéphane -Urologie  
 DUCROS Anne-Neurologie  
 GARREL Renaud – Oto-rhino-laryngologie  
 HAYOT Maurice - Physiologie  
 KLOUCHE Kada-Réanimation ; médecine d'urgence  
 KOENIG Michel-Génétique moléculaire  
 LABAUGE Pierre- Neurologie  
 LAFFONT Isabelle-Médecine physique et de réadaptation  
 LAVABRE-BERTRAND Thierry-Cytologie et histologie  
 LAVIGNE Jean-Philippe – Bactériologie – virologie, hygiène hospitalière  
 LECLERCQ Florence-Cardiologie  
 LEHMANN Sylvain-Biochimie et biologie moléculaire  
 LE MOING Vincent – Maladies infectieuses, maladies tropicales  
 LUMBROSO Serge-Biochimie et Biologie moléculaire  
 MARIANO-GOULART Denis-Biophysique et médecine nucléaire  
 MATECKI Stéfan -Physiologie  
 MEUNIER Laurent-Dermato-vénéréologie  
 MOREL Jacques - Rhumatologie  
 MORIN Denis-Pédiatrie  
 NAVARRO Francis-Chirurgie générale  
 PETIT Pierre-Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie  
 PERNEY Pascal-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie  
 PRUDHOMME Michel - Anatomie  
 PUJOL Jean Louis-Pneumologie ; addictologie  
 PUJOL Pascal-Biologie cellulaire  
 PURPER-OUAKIL Diane-Pédopsychiatrie ; addictologie  
 QUERE Isabelle-Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)  
 SOTTO Albert-Maladies infectieuses ; maladies tropicales  
 TOUITOU Isabelle-Génétique  
 TRAN Tu-Anh-Pédiatrie  
 VERNHET Hélène-Radiologie et imagerie médicale

#### **PU-PH de 2ème classe**

ASSENAT Éric-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie  
 BERTHET Jean-Philippe-Chirurgie thoracique et cardiovasculaire  
 BOURDIN Arnaud-Pneumologie ; addictologie  
 CANAUD Ludovic-Chirurgie vasculaire ; Médecine Vasculaire  
 CAPDEVIELLE Delphine-Psychiatrie d'Adultes ; addictologie  
 CAPTIER Guillaume-Anatomie  
 CAYLA Guillaume-Cardiologie  
 COLOMBO Pierre-Emmanuel-Cancérologie ; radiothérapie  
 COSTALAT Vincent-Radiologie et imagerie médicale  
 COULET Bertrand-Chirurgie orthopédique et traumatologique  
 CUVILLON Philippe-Anesthésiologie-réanimation  
 DAIEN Vincent-Ophtalmologie  
 DORANDEU Anne-Médecine légale -  
 DUPEYRON Arnaud-Médecine physique et de réadaptation  
 FAILLIE Jean-Luc – Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique, addictologie  
 FESLER Pierre-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie  
 GAUJOUX Viala Cécile-Rhumatologie  
 GENEVIEVE David-Génétique  
 GODREUIL Sylvain-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière  
 GUILLAUME Sébastien-Urgences et Post urgences psychiatriques -  
 GUILPAIN Philippe-Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement; addictologie

GUIU Boris-Radiologie et imagerie médicale  
 HERLIN Christian – Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brulologie  
 HOUEDE Nadine-Cancérologie ; radiothérapie  
 JACOT William-Cancérologie ; Radiothérapie  
 JUNG Boris-Réanimation ; médecine d'urgence  
 KALFA Nicolas-Chirurgie infantile  
 KOUYOUMDJIAN Pascal-Chirurgie orthopédique et traumatologique  
 LACHAUD Laurence-Parasitologie et mycologie  
 LALLEMANT Benjamin-Oto-rhino-laryngologie  
 LE QUINTREC Moglie - Néphrologie  
 LETOUZEY Vincent-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale  
 LONJON Nicolas - Neurologie  
 LOPEZ CASTROMAN Jorge-Psychiatrie d'Adultes ; addictologie  
 LUKAS Cédric-Rhumatologie  
 MAURY Philippe-Chirurgie orthopédique et traumatologique  
 MILLET Ingrid-Radiologie et imagerie médicale  
 MORANNE Olivier-Néphrologie  
 NAGOT Nicolas-Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication  
 NOCCA David-Chirurgie digestive  
 PANARO Fabrizio-Chirurgie générale  
 PARIS Françoise-Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale  
 PASQUIE Jean-Luc-Cardiologie  
 PEREZ MARTIN Antonia-Physiologie  
 POUDEROUX Philippe-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie  
 RIGAU Valérie-Anatomie et cytologie pathologiques  
 RIVIER François-Pédiatrie  
 ROGER Pascal-Anatomie et cytologie pathologiques  
 ROSSI Jean François-Hématologie ; transfusion  
 ROUBILLE François-Cardiologie  
 SEBBANE Mustapha-Anesthésiologie-réanimation  
 SIRVENT Nicolas-Pédiatrie  
 SOLASSOL Jérôme-Biologie cellulaire  
 STOEBNER Pierre – Dermato-vénéréologie  
 SULTAN Ariane-Nutrition  
 THOUVENOT Éric-Neurologie  
 THURET Rodolphe-Urologie  
 VENAIL Frédéric-Oto-rhino-laryngologie  
 VILLAIN Max-Ophtalmologie  
 VINCENT Denis -Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie  
 VINCENT Thierry-Immunologie  
 WOJTUSCISZYN Anne-Endocrinologie-diabétologie-nutrition

### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES**

#### 1<sup>re</sup> classe :

COLINGÉ Jacques - Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes

#### 2<sup>ème</sup> classe :

LAOUDJ CHENIVESSE Dalila - Biochimie et biologie moléculaire

VISIER Laurent - Sociologie, démographie

### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES - Médecine générale**

#### 1<sup>re</sup> classe :

LAMBERT Philippe

#### 2<sup>ème</sup> classe :

AMOUYAL Michel

### **PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine Générale**

CLARY Bernard

DAVID Michel

### **PROFESSEUR ASSOCIE - Médecine**

BESSIS Didier - Dermato-vénéréologie

MEUNIER Isabelle – Ophtalmologie

MULLER Laurent – Anesthésiologie-réanimation

PERRIGAULT Pierre-François - Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence  
ROUBERTIE Agathe – Pédiatrie

## **Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers**

### **MCU-PH Hors classe**

BOULLE Nathalie – Biologie cellulaire  
CACHEUX-RATABOUL Valère-Génétique  
CARRIERE Christian-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière  
CHARACHON Sylvie-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière  
FABBRO-PERAY Pascale-Epidémiologie, économie de la santé et prévention  
HILLAIRES-BUYS Dominique-Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie  
GIANSILY-BLAIZOT Muriel – Hématologie, transfusion  
PELLESTOR Franck-Cytologie et histologie  
PUJOL Joseph-Anatomie  
RICHARD Bruno-Thérapeutique ; addictologie  
RISPAIL Philippe-Parasitologie et mycologie  
SEGONDY Michel-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

### **MCU-PH de 1<sup>re</sup> classe**

BADIOU Stéphanie-Biochimie et biologie moléculaire  
BOUDOUSQ Vincent-Biophysique et médecine nucléaire  
BOURGIER Céline-Cancérologie ; Radiothérapie  
BRET Caroline -Hématologie biologique  
COSSEE Mireille-Génétique Moléculaire  
GABELLE DELOUSTAL Audrey-Neurologie  
GIRARDET-BESSIS Anne-Biochimie et biologie moléculaire  
LAVIGNE Géraldine-Hématologie ; transfusion  
LESAGE François-Xavier – Médecine et santé au travail  
MATHIEU Olivier-Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie  
MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas-Neuroradiologie  
MOUZAT Kévin-Biochimie et biologie moléculaire  
PANABIÈRES Catherine-Biologie cellulaire  
PHILIBERT Pascal-Biologie et médecine du développement et de la reproduction  
RAVEL Christophe - Parasitologie et mycologie  
SCHUSTER-BECK Iris-Physiologie  
STERKERS Yvon-Parasitologie et mycologie  
TUAILLON Edouard-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière  
YACHOUH Jacques-Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

### **MCU-PH de 2<sup>ème</sup> classe**

BERTRAND Martin-Anatomie  
DE JONG Audrey – Anesthésie-réanimation  
DU THANH Aurélie-Dermato-vénérologie  
GALANAUD Jean Philippe-Médecine Vasculaire  
GOUZI Farès-Physiologie  
HERRERO Astrid – Chirurgie générale  
JEZIORSKI Éric-Pédiatrie  
KUSTER Nils-Biochimie et biologie moléculaire  
MAKINSON Alain-Maladies infectieuses, Maladies tropicales  
MURA Thibault-Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication  
OLIE Emilie-Psychiatrie d'adultes ; addictologie  
PANTEL Alix – Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière  
PERS Yves-Marie – Thérapeutique, addictologie  
SABLEWSKI Vanessa – Anatomie et cytologie pathologiques  
THEVENIN-RENE Céline-Immunologie

## **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - Médecine Générale**

### **Maîtres de conférence de 1<sup>ère</sup> classe**

COSTA David

### **Maîtres de conférence de 2<sup>ème</sup> classe**

FOLCO-LOGNOS Béatrice  
OUDE-ENGBERINK Agnès



## **MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES - Médecine Générale**

GARCIA Marc  
MILLION Elodie  
PAVAGEAU Sylvain  
REBOUL Marie-Catherine  
SERAYET Philippe

## **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

### **Maîtres de Conférences hors classe**

BADIA Eric - Sciences biologiques fondamentales et cliniques

### **Maîtres de Conférences de classe normale**

BECAMEL Carine - Neurosciences  
BERNEX Florence - Physiologie  
CHAUMONT-DUBEL Séverine - Sciences du médicament et des autres produits de santé  
CHAZAL Nathalie - Biologie cellulaire  
DELABY Constance - Biochimie et biologie moléculaire  
GUGLIELMI Laurence - Sciences biologiques fondamentales et cliniques  
HENRY Laurent - Sciences biologiques fondamentales et cliniques  
LADRET Véronique - Mathématiques appliquées et applications des mathématiques  
LAINE Sébastien - Sciences du Médicament et autres produits de santé  
LE GALLIC Lionel - Sciences du médicament et autres produits de santé  
LOZZA Catherine - Sciences physico-chimiques et technologies pharmaceutiques  
MAIMOUN Laurent - Sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé  
MOREAUX Jérôme - Science biologiques, fondamentales et cliniques  
MORITZ-GASSER Sylvie - Neurosciences  
MOUTOT Gilles - Philosophie  
PASSERIEUX Emilie - Physiologie  
RAMIREZ Jean-Marie - Histologie  
TAULAN Magali - Biologie Cellulaire

## **PRATICIENS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES**

CLAIRE DAIEN-Rhumatologie  
BASTIDE Sophie-Epidémiologie, économie de la santé et prévention  
GATINOIS Vincent-Histologie, embryologie et cytogénétique  
PINETON DE CHAMBRUN Guillaume-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie  
SOUCHE François-Régis – Chirurgie générale  
TORRE Antoine-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

## **REMERCIEMENTS :**

### **Aux Membres du Jury**

#### **Madame le Professeur Florence LECLERCQ :**

Vous me faites l'honneur de présider ce jury et je vous en remercie. Je vous remercie également de m'avoir proposé ce sujet et encadrée tout au long de ce travail. Je vous suis très reconnaissante pour votre disponibilité, votre investissement et votre pédagogie. Vos qualités professionnelles et humaines sont un modèle pour tous les futurs médecins.

#### **Monsieur le Professeur Bernard ALBAT :**

Je vous remercie d'avoir accepté de participer à ce jury. Je vous remercie également d'évaluer ce travail avec votre expertise chirurgicale. Vos compétences et votre sens humain imposent le respect.

#### **Monsieur le Professeur Guillaume CAYLA :**

Je te suis reconnaissante d'avoir accepté de faire partie de mon jury. Ta disponibilité, ta bienveillance et tes qualités pédagogiques font de toi un excellent médecin et responsable d'équipe. Tu nous transmets ton savoir de qualité dans la bonne humeur, merci.

#### **Madame le Docteur Audrey AGULLO :**

Je te remercie pour ta présence dans ce jury, tes compétences en échographie sont remarquables. C'est un réel plaisir de travailler à tes côtés, toujours disponible, toujours un cas d'échographie intéressant à partager. Un grand merci.

#### **Madame le Docteur Mariama AKODAD :**

Je suis particulièrement touchée que tu fasses partie de mon jury. J'admire tout particulièrement l'investissement dont tu fais preuve au travail. J'ai beaucoup appris grâce à toi pendant ces 6 mois passés à l'USIC (sans oublier les mochi glacés coco que tu m'as fait découvrir !). Tu es une personne sincère, généreuse et avec beaucoup d'humour. Tu as aussi su être présente dans les moments plus difficiles et je t'en remercie.

## A ma famille

### **A ma Maman, que j'aime plus que tout,**

Tu es une personne exceptionnelle, généreuse, gentille, et aussi toujours le mot pour rire !

Tu as toujours été là pour moi, à n'importe quelle heure du jour et de la nuit, pour rendre un service, écouter ou donner un conseil. Je ne te remercierai jamais assez.

### **A mon Papa,**

Merci pour ta générosité, ta gentillesse et ta patience.

Merci pour tous tes messages d'encouragement, tu as toujours été là pour me soutenir dans toutes les étapes de ma vie. Je suis fière d'être ta fille.

### **A ma Juliette,**

A toi ma super sœur, qui a fait tant de progrès depuis ton arrivée !! Tu es pleine d'humour (mais aussi pleine de bêtises haha) et très généreuse. J'adore les moments que l'on passe toutes les deux.

### A toute ma famille côté Maman,

Merci à **Huguette et Christian** de m'avoir inspirée pendant le final de ma thèse et surtout pour votre humour. Passer une petite semaine par an à la campagne à vos côtés est toujours un vrai bonheur !

Et bien sûr tout le reste de la famille que j'adore aussi,

**Stéphane et Mathys**, les « tronches » de la famille, Stéphane qui repousse les limites de la médecine, ton riz coco crevettes est excellent !

**Florence, Coralie, Fabrice et Malone** (toujours la banane !), **JB, Cécile** (et le futur bébé), la petite et maintenant grande et belle **Noémie**,

**Marie Luce et Amaël**, les « bretons » de la famille !

Une pensée pour **Mamie Lise**, que je n'oublierai jamais.

A toute ma famille côté Papa,

**Nico et Marion**, toujours une histoire à raconter, pas un pour rattraper l'autre, je vous adore !

**Tonton Patrick**, merci pour ton temps passé en compagnie de ma voiture !

**Tonton Pépito, Tata Incar, Sonia et Sylvie, Maël et Jade**, merci pour votre générosité et votre gentillesse, c'est toujours un plaisir de passer un moment avec vous !

**Christine, Gaëtan et bien sûr Tata Lulu** et ta forme spectaculaire !

**Tonton Christophe et Tata Marie Andrée**, merci pour votre bienveillance !

Une pensée pour **Mamé Lola, Papé Antoine, Mamé Ia et Papé Ico**, que je n'oublierai jamais.

Et bienvenue à **Virginie**.

A tous les Michel, pour votre accueil chaleureux dans la famille,

**Françoise et Jean, Yann Marion** et le beau **Titou, Pierre-Alan Caroline** et les merveilleuses **Sterenn Enora et Lilou, Gaël Anaïs** et les adorables **Jeanne et Marcel**.

A ma Marraine Véro, merci pour ta générosité. Toujours présente, de près ou de loin, pour mes anniversaires et Noël. Tu m'as énormément gâtée et je t'en remercie.

**A Aurélie et Thibault**, et ces étés passés ensemble.

## A la Cardiologie Montpelliéraine

**François ROUBILLE**, merci pour ton dévouement pour notre formation et ton accessibilité. Merci aussi pour ton aide lors de mon mémoire de DES !!

**Jean-Luc PASQUIE**, merci pour tes avis experts rythmo du jeudi matin en pédiatrie !

**Jean Christophe**, de grandes connaissances, beaucoup d'humour et un très grand cœur, merci.

**Richard**, merci pour tes visites éclair (mais efficaces) du lundi matin, 8h c'est 8h !

**Marine**, merci pour ces (longues) visites approfondies du vendredi matin (mais au moins c'était cadré !) et pour ta générosité. J'espère que l'on continuera à se voir après ton départ !

**Kamila**, merci pour ta gentillesse et ta disponibilité.

**D'arcy**, trop déçue que tu aies préféré choisir les voyages aux holters, on ne retrouvera personne comme toi, sympa, pédagogue, disponible, toujours prêt à aider et à venir prendre une chouffe, bref tu vas nous manquer !!

**Jess**, j'adore ton franc-parler, ton humour et ton rire !! Ne change rien, les gommettes sur le visage te vont à ravir !! Et sache que je tiens ma technique d'intro d'ETO grâce à toi, merci !

**Christophe**, pour ta zen-attitude à l'écho même quand les programmes sont surbookés !

**Delphine**, merci pour toutes ces visites à l'USIC, où même avec un ventre énorme tu venais nous aider à drainer les péricardes aux urgences !

**Anaïs**, merci pour tous ces mercredis matins où faire les ETO CEE était devenu notre passion.

**Jérôme**, merci pour nous avoir tant appris, à l'écho comme à l'USIC, toujours dispo pour venir nous donner ton avis sur une écho complexe, dommage que je n'ai pas pu en profiter davantage !

**Mathieu et François**, on a envie d'avoir un avis rythmo à demander rien que pour venir passer un moment avec vous, la bonne ambiance est assurée !

**Rim**, merci pour ta gentillesse et ta disponibilité, tes connaissances en rythmologie m'impressionnent, on aime te confier des patients !

**Ziad, Guillaume L.**, merci pour votre aide lors de mon début d'internat.

**Annie**, merci pour tous ces comptes rendus tapés plus vite que la lumière !

**Marine C.** et **Sonia**, pour m'avoir aidée dans le lancement de ma thèse.

Aux chirurgiens, **Mr FRAPIER, Mr ROUVIERE, Thomas, Marouane** et leurs cardiologues attirés

**Tata Audrey** et **Pascal**.

A **Claire Duflos** pour avoir fait une partie de mes analyses statistiques.

### Aux équipes soignantes,

En hospit, **Emilie** encore merci de m'avoir autant gâtée pour mon anniversaire !! **Cécile Diane** et **Anastasia** le trio gagnant et les reines de l'urgence, **Cyrielle** qui fait les gâteaux mieux que personne, **Marine, Ophélie, Sandra, Roxana, Sophie** et **Jérôme**, pour votre calme en toutes circonstances, **Dim** toujours prêt pour commenter un match de foot, **Andréa** et tes impressionnants réflexes quand le scope sonne, **Chacha** toujours une blague dans la poche, **Dany** notre danseur hors-pair, **Nico** j'espère que tu te régales chez les IADE, **Sher-Sher** toujours le sourire aux lèvres, **Estelle** je t'ai vue tout bébé, tu as énormément progressé ! **Manue** et **Stefan** trop efficaces, **Caro** notre voyageuse, **Marie** merci pour les huitres ! **Farida, Carlos**, (j'espère ne pas en avoir trop oublié), et bien sûr **Angélique** merci pour ton investissement légendaire ! Avec vous, aucun doute, on bosse dans la bonne humeur, vous formez une équipe de choc !!

**Flora, Jean-Luc, Charlotte** et toute la cardio A, vous avez été supers, merci !!!

En écho, **Jacky, Gwena, Nathalie et Pascale**, c'est vraiment agréable de travailler avec vous, et c'est avec plaisir que je reviens en novembre, **Soraya**, qui garde le sourire malgré la pile de demandes d'écho à gérer, **Alice et Stéphane**, merci de m'avoir accompagnée pendant ces longues heures de tilt tests !!

Sans oublier toute l'équipe de coro, avec **Manu** en chef de file !

### A la Cardio-Pneumo Pédiatrie

**Pascal, Sophie, Grégoire, Marie, Marika, Charlène**, merci de m'avoir fait découvrir cette belle spécialité, travailler avec vous est très formateur. Avec chacun vos domaines de compétence vous formez une équipe très complémentaire !

**Arthur**, encore merci d'avoir été mon professeur de stat et d'articles !! Bon par contre tu as encore des progrès à faire si tu veux arriver avant moi en pap ! ;)

**Oscar**, sûrement le plus le sportif et responsable de tous, il faudra que tu nous dises quelles sont les épreuves homologuées pour les prochaines olympiades !! Merci pour ton aide lors des cas cliniques de pédiatrie !

**Jojo** le jour c'est la pneumo-pédiatrie et les polysomno, Jojo la nuit c'est le Zouk la sé sèl médikaman nou ni !

**Clara**, j'espère qu'avec ce beau casque rose tu fais fureur à Perpignan !!

**Riyadh**, j'espère que la pêche était bonne !

**Anne et Sabine**, qui encouragent mieux que personne, avec vous on peut casser tous les chronos à la VO2 !!

### A la Cardiologie Nîmoise

**Professeur Messner-Pellenc**, merci de m'avoir accueillie à Nîmes.

**Christelle**, notre maman du 1<sup>er</sup> semestre ! Encore merci d'avoir eu autant de patience, et d'avoir fait tous ces allers-retours aux urgences même avec tes talons hauts !!

**Camille**, tu es le pilier de l'écho nîmoise, toujours disponible, avec toi toutes les échographies deviennent intéressantes ! Merci !

**Marie**, merci pour ton enthousiasme, quand tu es là on l'entend et on sait que l'on va passer une bonne journée, merci pour tes petits cours de 3D !!

**Pierre** et les blagues dès 8h du matin, konnichiwa !! Tu es très disponible, la rythmologie n'a aucun secret pour toi et les patients t'adorent.

**Benoît**, à Montpellier puis à Nîmes, tu as toujours voulu nous enseigner le plus de choses possible, un peu (beaucoup) chat noir mais c'est vraiment très agréable de travailler avec toi !!

**Bertrand, Laurent, et Luc**, merci pour votre positivisme, même à 3h du matin en coro !

**Julie**, trop forte, rien ne t'échappe, et méga dispo, merci !

**Salem**, merci pour tes petits cours de rythmo qui font toujours du bien.

**Clément**, merci pour ces Mac do du dimanche soir et pour ne m'avoir donnée qu'une seule scinti (Xavier, ne soit pas dégouté !)

**Sylvain**, pour ton calme légendaire.

### Aux équipes soignantes

**Yohan**, toujours motivé, et même pour participer aux blagues les plus folles de Smaguine !

**Amandine, Gwendo, Valérie, Laure**, et toute l'équipe de l'écho, merci pour ce dernier semestre !

Et bien sûr tous les autres paramed de l'équipe, **Ben, Carine, Caro, Mélo, Ludivine** ...

Merci aussi à **Sonia** pour ces plannings de chef que tu m'as concoctés !!

### A la Cardiologie Perpignanaise,

Ces 6 mois passés avec vous étaient tout simplement formidables. Merci pour tout !

**Pierre Sultan**, un grand grand merci pour tout ce que tu nous as apporté. Même se lever le matin pour aller en stage était un plaisir !! Tu as de grandes qualités en tant que médecin et chef d'équipe et surtout un grand cœur.

**Fred Targosz**, merci de m'avoir initiée à la coro et fait confiance pour mettre mon 1<sup>er</sup> stent !

**Georges Nadji**, merci pour tous ces flutters, explo et pacemakers que tu m'as fait faire !

**Thomas Vacter**, dixit Kenji, qui porte le tutu mieux que personne ! L'as de la chouffe et des poulets frites, dire qu'il a fallu venir jusqu'à Perpi pour trouver l'âme sœur de ma Clairette !

**Jorge Monges**, pas trop les yeux en face des trous le matin mais toujours là pour venir donner un coup de main !

**Amélie Peret**, merci pour cette passion de l'écho que tu m'as transmise !!

**Patrick Chopat**, et le point fixe des DAI triples.

### A la Chirurgie et la Médecine Vasculaire Nîmoise

**Mr Picard**, la chirurgie vasculaire prend tout son sens avec vous !

**Catalin Cosma, Pascal Branchereau**, merci d'avoir participé à ma formation.

**Youcef**, toujours prêt à opérer, même du programmé le soir à plus de 21h (heureusement que tu avais le lit dans le bureau !!)

Merci à tout le service de **A. Perez Martin** pour ces 3 mois au Doppler et en particulier à **Isabelle**, la référente vascu de Mr Picard !

Et mes co-internes du moment, **Robin, Antoine, Chakir, Jowan, Michael et Leslie**, merci pour ces visites de tout l'hôpital et ces Doppler veineux de réa !

### A la Rééducation Cardiaque Nîmoise

A **Nathalie, Christelle et Steph**, les meilleures infirmières de tout l'hôpital de Carémeau !!

Toujours le sourire, même quand il faut faire du fer ;)

A la fine équipe **Anna, Marie**, (vive le groupe 2 !), **Alison** et **Laure** toujours au top de la forme, vous m'impressionnez !! Et Aussi à **Clarisse, Pierre** et tout le reste de l'équipe !!

### A ma future équipe sur Sète

Merci à **Jean Ettori** de m'accueillir dans son service de cardiologie dès novembre prochain.



## A mes co internes et amis médecins

### A la Dream Team Nîmoise du 1<sup>er</sup> semestre

**Xavier**, mon binôme, ami et frère d'internat, toujours le mot pour rire et pour repousser les missions du secteur au lendemain, tout un art ;) ! Entre Nîmes et le Barberousse, la Cardio A et le « Cubana », Perpignan et ton show avec les anesthésistes, on aura fait un tour de la région plutôt sympa ! D'ailleurs quand est-ce que tu m'apprendras à faire les CEE croisés ??

**Salma**, toujours de bonne humeur, détente (sauf quand Jean entre en scène pour une mauvaise blague de coumadine !), et aussi toujours présente quand il faut sortir, je t'adore !!

Nos deux supers urgentistes, **Smaguine et Sophie**. Jamais une semaine de stage sans une blague de Simon, de l'arrêt cardiaque en pédiatrie à l'infarctus de la mère M., on aura tout vu !

**Marion**, notre néphrologue en chef, sans qui nous n'aurions pas découvert les tropo urinaires !!

**Jeannette**, qui porte la moustache mieux que personne !

**Alexia**, le pilier pharmaco de la cardiologie, jamais une question sans réponse, et toujours avec le sourire, merci !!

### A l'équipe de Doudou,

**Hélène**, une super rencontre, tu es une fille géniale, pleine de qualités, ne change pas !

**Héloïse et Anne**, les 2 premières mamans du groupe, vous êtes au top !

**Béranger** et la cool attitude !

Sans oublier **Philou, Nico, Seb, Oliv, Tershi**, la fine équipe de l'Hippocup !

### A l'équipe Perpignanaise,

**Claire**, ou la joie de vivre, ça fait vraiment plaisir de passer des moments avec toi, toujours le mot pour rire, toujours une histoire à raconter, mais aussi une personne sur qui on peut compter ! Tu ne serais pas championne du monde ??

**Benoit**, le clubbeur de la bande, même quand y'a le mémoire à passer (oui oui !). Bon par contre on attend toujours la date de ta crémaillère !

**Edouard**, pour tous ces repas passés le midi à l'internat, l'après-midi ne commence pas à 15h ?

### A l'équipe de CardioPed,

**Cécile, Aymeric et Damien**, merci à vous 3 pour ce semestre, c'était vraiment top !!

Cécile, notre organisatrice de soirée, toujours une histoire de l'espace à raconter !

Aymeric, notre lover sportif, que toutes les infirmières adorent !

Damien, pas trop réveillé le matin en staff, mais trop efficace quand il s'agit d'aller en HdJ ou d'aider les copains !

A mes anciens co-internes, devenus grands,

Mention particulière pour **Alex**, merci pour ton aide, du mémoire à la thèse, le petit coup de pouce qui fait bien avancer ! Trop contente de pouvoir bosser avec toi dès novembre !

**Anne-Laure** et notre 1<sup>ère</sup> dobu faible dose, **Pierrot** notre super chauffeur au DIU d'USIC, **Gaëtan** finalement plutôt sympa cette virée à Aix, **Erwan** future team sétoise !, **Fabien** merci d'avoir pensé à moi pour Frenshock ! et le tutu te va très bien, **Corentin** le nouveau danseur étoile perpignanais, **David** ou plutôt, Belardos, merci pour cette photo qui me met tant en valeur !, **Pierre R** en forme même le dimanche mais avec un double expresso, **Annick, Baraa**.

A ceux qui sont encore internes,

**Elvira**, une super rencontre du début d'internat, à quand notre prochaine soirée retrouvaille ?

**Anne-So**, merci pour ces 2 virées parisiennes bien sympas !!

**Romu**, merci pour toutes ces soirées pizza que tu as organisées !

**Mehdi**, même si tu es parti du côté obscur de la médecine, pour moi tu fais toujours partie de notre promo de cardio, tu reviens quand tu veux !

**Alice**, co-interne au top, fan de l'amour est dans le pré, et toujours partante pour faire une ETO. Hâte de voir ton balayage hibou et on se retrouve bientôt en cardioped !!

**Quentin, Baptiste** et **Justin**, pour cet USIC de folie, merci Quentin pour ces magnifiques VVC qui ne prenaient jamais le bon trajet et pour ces drainages pleuraux sous xiphoïdiens, Baptiste pour ta ponctualité du lundi matin et Justin notre grimpeur hors-pair !

Les 3 **Caro, Cédric**, et **Nicolas**, maintenant c'est vous les plus vieux !!

**Mathieu, Marine** et **Chloé**, merci pour ces ruptures VG gardées au chaud pour mes gardes !

**Léa** et **Marie**, les plus déterminées de la promo, bravo !

Et les nouveaux, **Nidal, Clara** (je me rappelle de la 1<sup>ère</sup> garde ou tu étais venue me doubler, je suis sûre que tu te débrouilles très bien maintenant !) et tous les autres !

Et bien sûr, **Cédric** et **Camille**, sincères et généreux, avec certes un petit accent pour Cédric, toujours de nouveaux jeux à proposer plus intelligents les uns que les autres, on adore passer du temps avec vous, car il faut le dire, avec vous, on se marre bien !! Plait-il ?

## A mes amis de longue date

### A mon meilleur ami **Nicolas Fayolle**,

J'ai l'impression de te connaître depuis toujours et malgré les kilomètres qui nous séparent, tu es toujours dispo au bout du téléphone ! Tout ça à cause d'un championnat à Thiers, d'une Contrex et de courgettes !! Grâce à toi j'ai une belle collection de cartes postales, et d'ailleurs, à quand le prochain Carlit ?

### A mes voisines d'enfance **Cloé et Pauline**, et aux nombreuses parties de petits chevaux.

### A mes amis du lycée,

**Henrax**, Tampax et j'en passe, j'ai l'impression que le lycée c'était hier... Heureuse de te voir encore régulièrement, et que notre amitié n'ait pas changé !

**Thomas le Viet**, notre danseur professionnel, toujours partant pour une fête à St Gély, merci pour ta joie de vivre mais pas pour nous avoir fait découvrir la stratégie de l'échec !

**A Natacha et Roxane** (et nos fous rires en cours d'anglais), **Youri, Jen, Thomas chapeau, Lyra, Estelle, Clément** et tout le reste de la bande pour ces belles années de lycée.

A mes amis nageurs, **Annabel, Kelly, Sam, Vincent, Fred, Gaëtan, Ludo, Aurélien** et tous les autres pour avoir transformé ce sport en passion.

### A mes amis d'externat,

**Charline**, clairement ma binôme d'externat, sans qui les journées à la BU et les soirées n'auraient pas été les mêmes ! Hâte d'être à ta thèse pour ressortir les vieux dossiers !

**Fel**, la reine du Get et du fou rire :D

**Popo**, qui danse et chante (presque) aussi bien que moi (à quand un karaoké ?)

**Jess**, comment tu seras à la prochaine manade ?? "I, I follow, I follow you"

**Boulette**, Mickette, et ton mono-cheveux, mémorable !

**Sorbet**, et ton trombi au ski, inséparables !

**Marie**, toujours le style !

**Eline**, à la fois la plus mature et immature du groupe ! Pas vrai Nico ?

**Laurie**, grâce à toi je garde un super souvenir de notre P1. A quand notre prochaine virée à Barcelone ?

Le trio **Martin, Mathieu et Anto**, c'était Thiers, c'était la Croatie !! Et bien sur DJ **Paddy** !  
**PE**, et la gentillesse incarnée !

### Et le meilleur pour la fin

**A Emilien,**

Une rencontre plus que romantique aux allures de moutarde et de zèbre, que je n'oublierai jamais !

Déjà 4 ans (4 mois ?) passés ensemble, que du bonheur (et une paire de lunettes cassées) !

Tu es quelqu'un sur qui l'on peut compter, généreux, gentil, sincère, courageux et aussi un super chéri du voyage, j'aime être à tes côtés, à Montpellier ou à l'autre bout du monde !

Merci pour être la personne que tu es, je t'aime.

# **SOMMAIRE :**

## LISTE DES ABBREVIATIONS

### 1. INTRODUCTION

1.1 Le TAVI

1.2 L'évaluation échographique de la fonction ventriculaire droite et de la fuite tricuspide

1.3 L'évolution de la fonction ventriculaire droite et de la fuite tricuspide après TAVI

1.4 Objectifs de l'étude

### 2. L'ETUDE

2.1 Abstract

2.2 Introduction

2.3 Methods

2.4 Results

2.5 Discussion

2.6 Conclusion

2.7 References

### 3. DISCUSSION

3.1 Population d'étude

3.2 Résultats de l'étude

3.3 Limites de l'étude

3.4 Apports en pratique clinique

3.5 Conclusion

## BIBLIOGRAPHIE

## **LISTE DES ABBREVIATIONS :**

AS : Aortic Stenosis

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

EDA : End-Diastolic Area

EROA : Effective Regurgitant Orifice Area

ESA : End-Systolic Area

EuroSCORE : European System for Cardiac Operative Risk Evaluation

FAC : Fractional Area Change

FEVG : Fraction d'Ejection du Ventricule Gauche

FR : Fraction de Raccourcissement

IVA : Isovolumic Acceleration

LVEF : Left Ventricular Ejection Fraction

PISA : Proximal Isovelocity Surface Area

R Vol : Regurgitant Volume

RA : Rétrécissement Aortique

RH : Right Heart

SAVR : Surgical Aortic Valve Replacement

sPAP : Systolic Pulmonary Arterial Pressure

TAPSE : Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion

TAVI : Transcatheter Aortic Valve Implantation (Remplacement valvulaire aortique percutané)

TM : Temps-Mouvement

TTE : Transthoracic Echography

VD : Ventricule Droit

VG : Ventricule Gauche

# **1. INTRODUCTION :**

## **1.1 LE TAVI :**

La sténose aortique, majoritairement d'origine dégénérative (maladie de Mönckeberg) est la plus fréquente des valvulopathies après 65-70 ans [1].

Le diagnostic d'un rétrécissement aortique (RA) serré est échographique et se pose devant une surface valvulaire aortique  $< 1\text{cm}^2$  ( $0.6\text{cm}^2/\text{m}^2$ ) avec :

- un gradient moyen transaortique  $> 40$  mmHg et/ou une vitesse maximale transaortique  $> 4$  m/s
- ou un RA bas débit bas gradient défini par un gradient moyen  $< 40$  mmHg avec fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) altérée ( $< 50\%$ ) ou conservée ( $\geq 50\%$ ) [2].

Deux techniques de remplacement valvulaire aortique sont ainsi disponibles pour les patients symptomatiques : la chirurgie de remplacement valvulaire (technique de référence, bioprothèse ou valve mécanique) et le TAVI (remplacement valvulaire aortique par voie percutanée) [2].

Depuis la première implantation de bioprothèse aortique par voie percutanée par le professeur Alain Cribier et son équipe en 2002 [3], la technique n'a cessé de se développer et occupe actuellement une place importante dans la prise en charge des patients présentant une sténose aortique serrée symptomatique. Cette technique, s'adressant initialement à des patients à haut risque opératoire, a démontré sa non infériorité en comparaison au remplacement chirurgical, et sa supériorité pour certaines catégories de patients, à risque intermédiaire à élevé et en particulier pour les TAVI par voie fémorale et chez les femmes [4].

Devant l'efficacité et la sécurité de cette nouvelle technique, l'indication a récemment été étendue aux patients à risque intermédiaire (recommandations ESC [2]). Dans cette catégorie de patients, l'étude PARTNER 2 de 2016 [5] n'a pas mis en évidence de différence en terme de mortalité ni d'AVC entre le TAVI et la chirurgie après 2 ans de suivi mais le TAVI a permis une diminution significative des saignements majeurs, du risque d'insuffisance rénale et de passage en fibrillation atriale (FA) au prix d'une augmentation des complications vasculaires.

Ainsi, les récentes recommandations de l'ESC 2017 [6] valident désormais l'indication du TAVI trans-fémoral chez les patients de moins de 75 ans, en fonction des caractéristiques individuelles, cliniques et anatomiques, après discussion multidisciplinaire (Heart Team).

De plus, une récente méta-analyse a démontré les résultats favorables de la technique chez des patients à risque chirurgical faible avec un suivi à 30 jours comparable entre TAVI et chirurgie [7].

Ainsi, cette extension des indications aux patients à risque moins élevé se doit en effet d'être associée à un résultat optimal de la technique face à la chirurgie dont les résultats sont excellents dans cette catégorie de population [8].

## 1.2 L'ÉVALUATION ECHOGRAPHIQUE DE LA FONCTION VENTRICULAIRE DROITE ET DE LA FUITE TRICUSPIDE :

L'étude du ventricule droit (VD) est complexe et son intérêt a longtemps été sous-estimé [9], la principale attention des échographistes se portant sur l'étude du ventricule gauche (VG). Les pathologies des cavités droites du cœur jouent pourtant un rôle important dans la morbi-mortalité des patients atteints de pathologies cardiopulmonaires [10]–[12]. L'analyse du cœur droit s'est progressivement précisée avec l'intégration d'une évaluation multiparamétrique quantitative [13], allant de critères simples à des paramètres plus complexes. Par ailleurs, de nombreux marqueurs sont ininterprétables en présence d'une insuffisance tricuspide (IT) massive. En effet, par diminution de la postcharge, une IT importante peut faire estimer une fonction VD pseudo normale alors qu'une réelle dysfonction systolique existe [14]. L'étude concomitante de la fonction VD et de l'IT est donc essentielle afin de permettre une analyse fiable et reproductible.

### **Le TAPSE (Tricuspid Annulus Plane Systolic Excursion)**

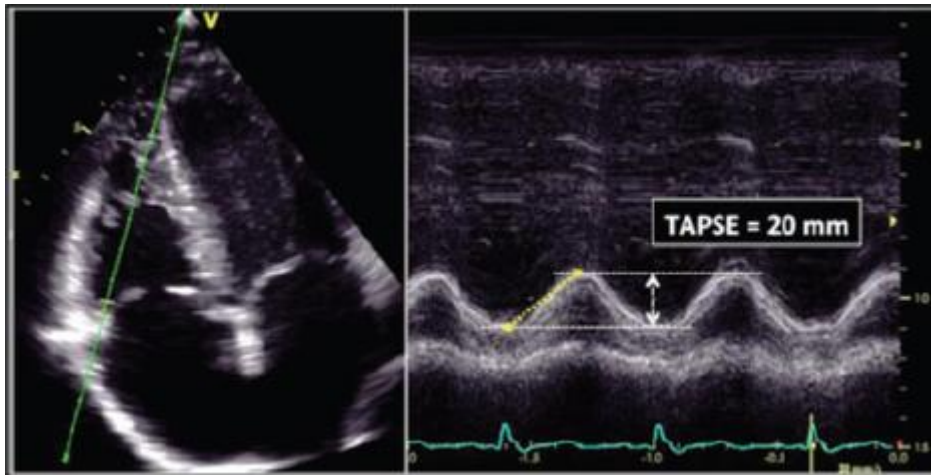
Il correspond à l'ascension systolique du plan de l'anneau tricuspide. Cet indice est relativement ancien et utilise une analyse en mode Temps-Mouvement du déplacement antérograde de l'anneau tricuspide pendant la systole du VD [15].

Sa valeur normale chez l'adulte est supérieure à 17 mm [13].

Malgré que cet index reflète principalement la fonction longitudinale du VD, il a été montré une bonne corrélation avec la FE globale calculée, notamment par IRM [16], une importante reproductibilité inter observateur [17], et ce paramètre est retrouvé comme prédicteur indépendant de mortalité cardiovasculaire [18]. Selon Urheim *et al.* [19], un déplacement de l'anneau de 15 mm ou moins permettrait d'identifier une dysfonction VD avec une spécificité de 41% et une sensibilité de 100%.

Il nécessite toutefois un bon alignement lors de sa mesure en échographie car c'est un paramètre angle dépendant.





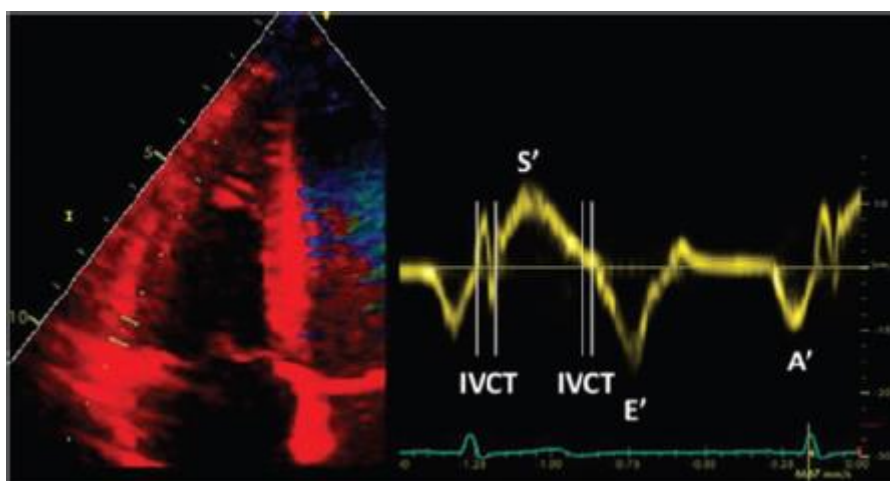
### L'onde S

Elle correspond à la vitesse maximale de l'anneau tricuspide estimée par Doppler tissulaire en systole [20].

Sa valeur normale est supérieure à 9.5 cm/s [13].

Cette variable est également bien corrélée à la FE mesurée en IRM [21]. Facile à mesurer en échographie et reproductible, elle a été étudiée dans de nombreuses études pour son apport diagnostique [22] et pronostique [23]–[25].

Malgré sa bonne corrélation avec d'autres mesures de fonction globale du VD, elle ne représente pas la fonction droite dans sa globalité et est peu fiable après thoracotomie ou transplantation cardiaque, où l'excursion de l'anneau tricuspide peut être diminué [26], [27]. Par ailleurs, comme le TAPSE, c'est un index angle dépendant.



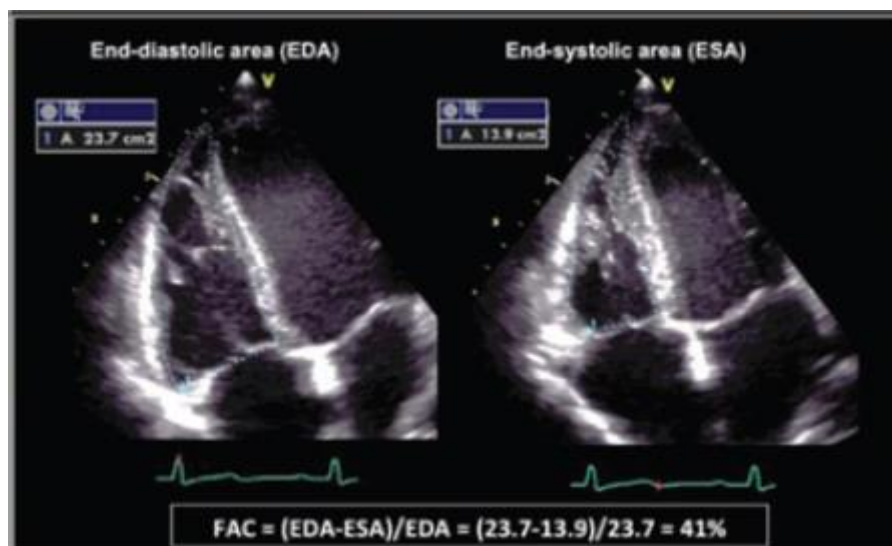
### **La Fraction de Raccourcissement, FR (FAC, Fractional Area Change)**

Elle est le résultat d'un rapport de surface entre la systole et la diastole « (Surface diastole – Surface systole) / Surface diastole ».

Mesurée habituellement en coupe apicale 4 cavités à l'échocardiographie, sa valeur normale est supérieure à 35% [13].

Elle reflète à la fois la composante longitudinale et radiale de la contraction VD et est bien corrélée à la FEVD calculée en IRM [21].

La limite essentielle de cet indice est le manque de reproductibilité dû à la difficulté de délimitation des parois du VD. Aussi, elle néglige la participation de l'infundibulum à la fonction systolique.



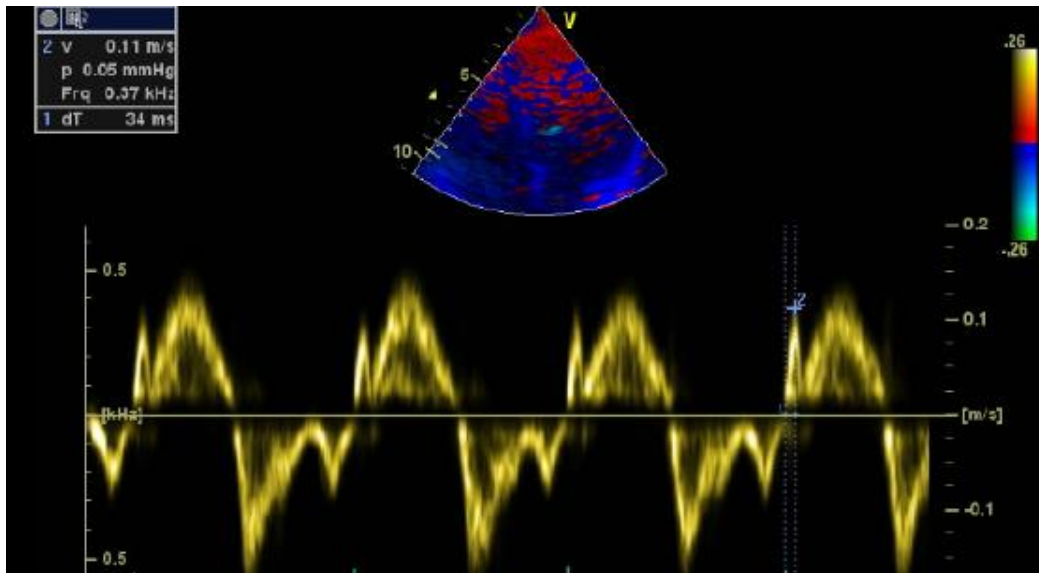
### **L'accélération de la contraction isovolumique, IVA**

Les courbes de vélocité tissulaire de l'anneau tricuspide comportent en proto-systole un premier pic positif qui précède l'onde S. Ce pic correspond au mouvement de l'anneau pendant la phase de contraction isovolumique, après la fermeture de la valve tricuspide, mais avant l'ouverture de la valve pulmonaire.

La pente de ce pic permet d'estimer l'IVA [28], qui est pathologique en dessous de 1.8 m/s<sup>2</sup>.

Cet indice de fonction ventriculaire droite est peu dépendant de la précharge et de la postcharge du VD et semble assez reproductible et bien corrélé aux mesures invasives de contractilité et aux

pressions de remplissage du VD [29], [30]. C'est aussi un marqueur prédictif de la dysfonction systolique ventriculaire droite préclinique [31].



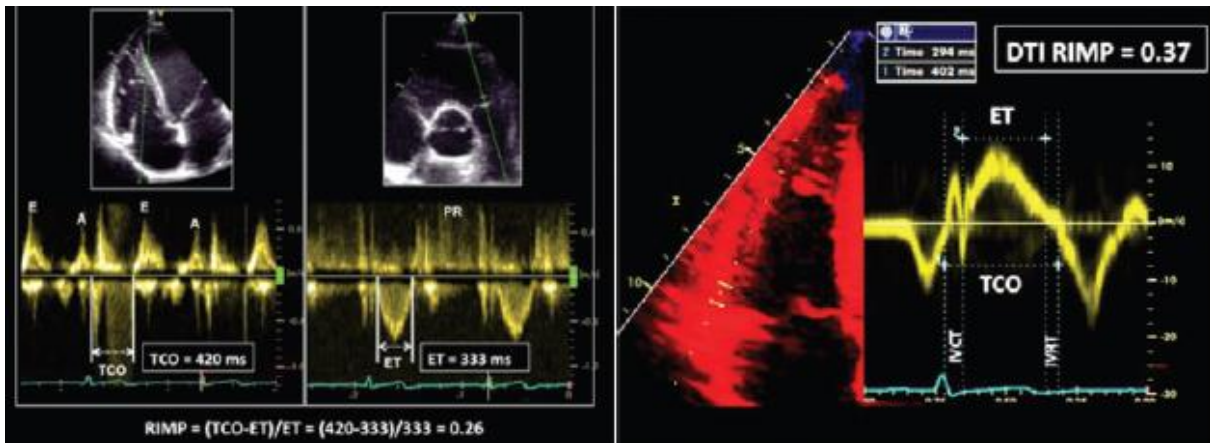
### L'indice de TEI

Il est estimé à partir des temps de contraction et de relaxation isovolumiques ventriculaires.

Il peut être calculé à l'aide du Doppler tissulaire à l'anneau tricuspide (norme > 0.54) ou du Doppler pulsé tricuspide et pulmonaire (norme > 0.43).

L'avantage du Doppler tissulaire est de pouvoir calculer l'indice de Tei sur une seule courbe évitant ainsi les variations inter-cycles et améliorant sa reproductibilité [32]. Cet indice augmente en cas de dysfonction ventriculaire à la fois par raccourcissement du temps d'éjection et par allongement des temps de contraction et de relaxation isovolumiques et permet ainsi d'évaluer simultanément les fonctions systolique et diastolique ventriculaires [33].

Par ailleurs, c'est un paramètre difficilement interprétable lors de l'élévation des pressions de remplissage à droite (marqueur dépendant de la post charge).



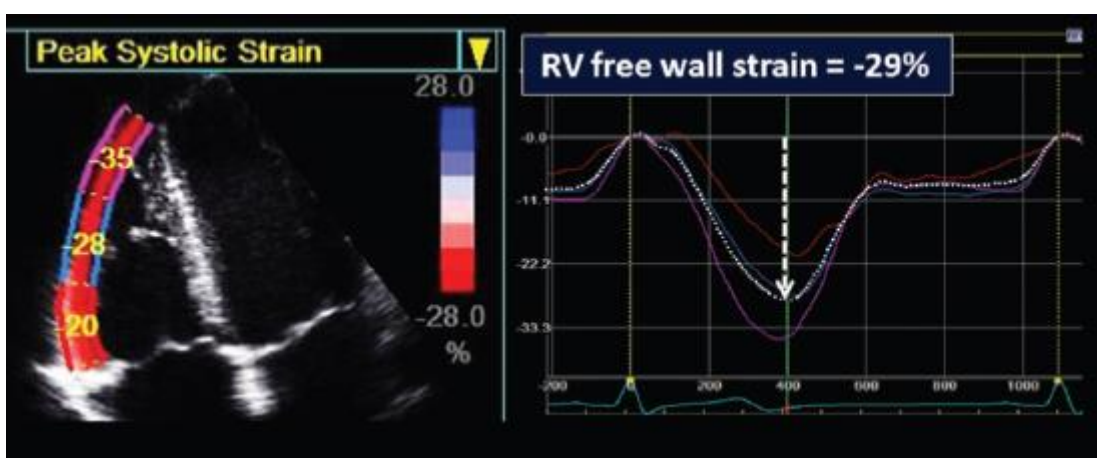
### Le Strain longitudinal de la paroi libre du VD

Cette méthode permet de calculer le pourcentage de raccourcissement systolique (déformation) de la paroi libre du VD, de la base à l'apex, à partir d'une coupe apicale 4 cavités.

Les valeurs normales de Strain de la paroi libre du VD sont plus élevées que celles du VG avec une normale proche de 30%. Un seuil de 20% permet de détecter les dysfonctions VD avec une sensibilité de 91% et une spécificité de 63% selon Urheim *et al.* [19], et a été intégré dans les recommandations ESC 2015 [13].

Son intérêt pronostique a été établi dans plusieurs domaines, l'insuffisance cardiaque [34], la cardiopathie ischémique [35], l'hypertension pulmonaire [36], l'amylose [37], et est un marqueur prédictif de la dysfonction VD après assistance cardiaque gauche [38].

Cette technique est par ailleurs angle indépendant mais dépend des conditions de post charge.

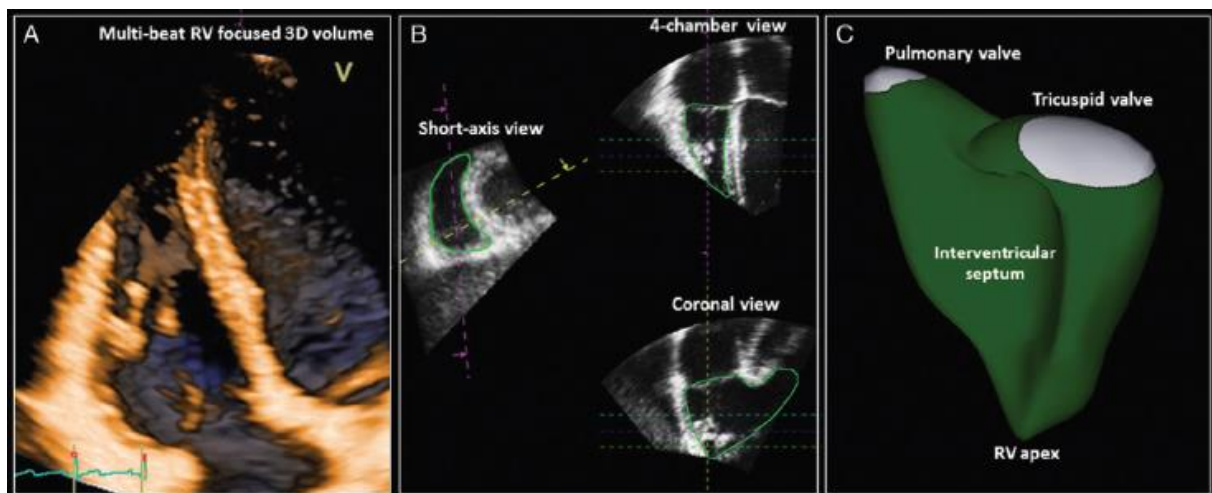


### La fraction d'éjection 3D

L'étude échographique tridimensionnelle du VD permet une analyse globale de la fonction cardiaque droite, intégrant l'évaluation des volumes et de la masse ventriculaire, de manière plus performante qu'en échocardiographie 2D.

Une FEVD 3D < 45% a été définie comme pathologique selon les recommandations ESC 2015 [13]. Son utilisation reste principalement limitée au domaine de la recherche mais son extension à la pratique courante est attrayante et en cours de développement. En effet, cette approche est particulièrement intéressante après une chirurgie cardiaque, où les marqueurs traditionnels de contraction longitudinale sont souvent abaissés et non représentatifs de la fonction cardiaque droite globale [26], [27].

Les principales limites de cette technique sont l'échogénicité, les conditions de charge, et les arythmies.



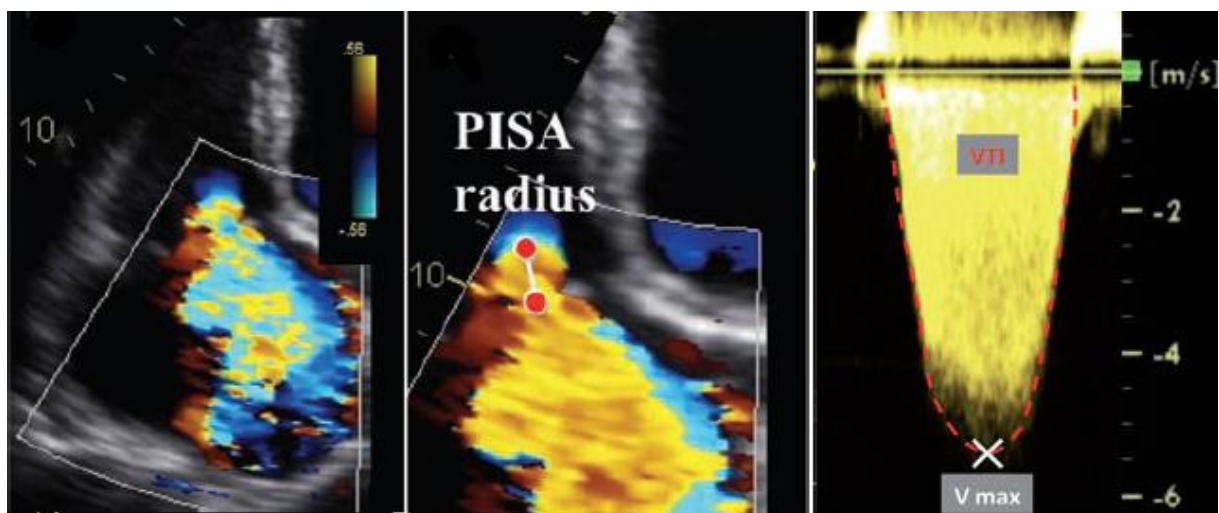
### La fuite tricuspide

Pendant longtemps asymptomatique et de diagnostic clinique difficile, elle est souvent diagnostiquée lors d'une échographie réalisée pour un autre motif. La fuite minimale est fréquente et bénigne, les fuites modérées et sévères sont quant à elles associées à un mauvais pronostic [39].

D'origine fonctionnelle dans la plupart des cas, elle est principalement secondaire à un défaut de coaptation valvulaire causée par une dilatation du VD et/ou de l'anneau tricuspide suite à une

pathologie valvulaire du cœur gauche, une hypertension pulmonaire ou une cardiomyopathie [40].

L'analyse bidimensionnelle, l'étude du profil du jet régurgitant en Doppler continu, la mesure de la vena contracta et la méthode PISA, sont les principaux outils échographiques pour quantifier une IT. Une rupture de cordage, un signal au Doppler continu dense et triangulaire, une inversion du flux veineux hépatique, une vena contracta > 7mm, une zone de convergence large > 9mm, une surface de l'orifice régurgitant (SOR) > 40mm<sup>2</sup>, un volume régurgité (VR) > 45mL sont des critères en faveur d'une fuite sévère. A l'inverse, un signal Doppler faible, parabolique, une petite zone de convergence < 5mm, sont des critères en faveur d'une fuite minime. Les valeurs seuil de la vena contracta, de la SOR et du VR pour quantifier une fuite minime n'ont pas été définis dans les recommandations du fait de leur interprétation difficile [41].



### 1.3 L'ÉVOLUTION DE LA FONCTION VENTRICULAIRE DROITE ET DE LA FUITE TRICUSPIDE APRES

#### TAVI :

Concernant la fonction ventriculaire droite, l'évolution de sa fonction systolique et son impact pronostique post TAVI semblent être variables selon les études.

Dans certains articles, la dysfonction systolique VD pré TAVI chez des patients à haut risque ne semble pas être un facteur de mauvais pronostic en post procédure [42],[43], avec même une tendance à l'amélioration des paramètres VD [44].

En contrepartie, dans l'étude récente de Asami *et al.* [45], une dysfonction VD était présente chez 29.1% des patients bénéficiant d'un TAVI et était responsable d'une augmentation de la mortalité, notamment si cette dysfonction persistait après l'intervention. A noter que dans cette étude, la dysfonction VD se corrigeait dans plus de la moitié des cas après l'intervention.

Dans le même sens, la récente méta-analyse de Ren *et al.* [46] retrouvait une surmortalité chez les patients présentant une dysfonction VD avant TAVI, avec une fonction VD moyenne inchangée après 12 mois de suivi post TAVI, alors qu'elle était altérée après remplacement chirurgical.

La connaissance de l'évolution de la fonction VD après TAVI est également importante à considérer compte tenu du risque non négligeable de dégradation de celle-ci après chirurgie de remplacement valvulaire aortique [47],[48]. Une étude récente [49] a cependant démontré que la dysfonction VD post chirurgie cardio-thoracique portait sur la dégradation des paramètres de contraction à l'anneau (TAPSE, onde S) mais que la fonction globale du VD restait stable (FR, Strain). Cependant, si une dysfonction VD était présente avant la chirurgie, celle-ci pouvait être responsable d'une surmortalité des patients [50]–[52].

Ainsi, prédire l'évolution de la fonction VD après TAVI pourrait avoir un impact majeur dans la décision thérapeutique entre TAVI et chirurgie, notamment si l'on peut espérer une stabilisation voire une amélioration de la fonction droite après TAVI, la chirurgie pouvant entraîner quant à elle une dégradation des paramètres de contraction à l'anneau.

En ce qui concerne la fuite tricuspide, son incidence avant TAVI est évaluée entre 11 et 27 % des patients selon les séries et l'évolution après TAVI semble variable (Schwartz [53], Barbanti [54], Hutter [55], Lindman [42]).

Dans l'étude rétrospective de Barbanti *et al.* [54] sur une série déjà ancienne (2007-2012) et chez des patients à haut risque chirurgical (STS score moyen 8.3%), l'IT pré-procédure n'apparaît pas

comme étant un facteur pronostique indépendant d'évènements et son évolution après TAVI est très variable, mais dans la majorité des cas elle est inchangée après le geste.

Dans la publication récente de Schwartz LA *et al.* [53], étude rétrospective menée chez 519 patients implantés d'un TAVI en 2017, l'IT et la dysfonction VD pré-TAVI semblaient associées à une surmortalité alors que l'amélioration post-TAVI de l'IT chez les patients présentant initialement une fuite modérée à sévère était associée à une réduction de la mortalité.

La méta-analyse de Pavasini *et al.* [56] suggérait que les IT modérées à sévères observées chez des patients ayant bénéficié d'un TAVI ou d'un mitraclip étaient en effet un facteur de mauvais pronostic (mortalité toutes causes) mais les études prospectives manquent pour confirmer ces résultats.

Ces résultats sont similaires concernant l'IT dans la cohorte des 542 patients issus de l'étude PARTNER II (Lindman *et al.*, 2015 [42]) mais cette étude portait uniquement sur des patients inopérables et non sur la population actuelle qui comprend les sujets à risque intermédiaire.

En moyenne, selon une méta-analyse récente, les IT modérées à sévères seraient responsables d'une mortalité multipliée par deux après remplacement valvulaire par voie percutanée [57].

L'étude rétrospective récente de Yoshida *et al.* publiée en 2019 [58] s'est intéressée aux facteurs prédictifs de persistance d'une IT modérée à sévère après TAVI. L'incidence des dilatations de l'anneau tricuspide (>37mm) et des FA était significativement plus importante dans le groupe IT persistante et ces marqueurs étaient responsables d'une augmentation de mortalité et de ré hospitalisation pour insuffisance cardiaque, comparativement aux patients qui avaient vu leur fuite diminuer après TAVI.

Concernant les études portant sur l'évolution des IT après un remplacement aortique chirurgical, la mortalité était également plus importante dans le groupe IT significative et la FA post opératoire ainsi que le gradient moyen aortique transprothétique élevé étaient associés à une augmentation de la prévalence des IT significatives lors du suivi [59].

Ainsi, prédire l'évolution de l'IT après TAVI pourrait également avoir un impact majeur dans la décision thérapeutique entre TAVI et chirurgie, la chirurgie pouvant, contrairement au TAVI, corriger une IT associée dans le même temps.

Concernant l'étude concomitante de la dysfonction VD et de l'IT après TAVI, une méta-analyse a récemment été publiée en 2018 par l'équipe de Fan *et al.* [60] et rapportait que la présence d'une dysfonction VD et/ou d'une IT seraient associés à une augmentation de la mortalité toutes causes.



Mais de rares articles se sont intéressés aux patients porteurs à la fois d'une dysfonction VD et d'une IT avant et après TAVI [42], [53], [61]. L'étude monocentrique de Itio *et al.* [61], avec 268 patients, retrouvait une surmortalité après TAVI lors de l'existence d'une dilatation VD, ajusté sur l'IT. Ces études datent de 2015 et 2016 et se sont préoccupées uniquement de patients à haut risque opératoire, une population qui a de nos jours évolué.

Au total, les études publiées jusqu'à présent sont soit rétrospectives, soit monocentriques, soit portant sur une population à risque opératoire élevé, qui ne correspond plus à la population actuelle, et s'appuient majoritairement sur des données échographiques semi-quantitatives ou qualitatives. De plus, les analyses d'évolution échographique et de mortalité ont été faites séparément selon la pathologie et les données manquent quant à l'étude de mortalité chez les patients porteurs à la fois d'une dysfonction VD et d'une IT significative.

Il apparaît donc utile d'approfondir les données cliniques sur ce sujet, les données de la littérature étant encore limitées.

#### 1.4 OBJECTIFS DE L'ETUDE :

Les objectifs de cette étude étaient d'évaluer d'une part l'évolution de la dysfonction VD et de l'IT modérée à sévère après TAVI et d'étudier d'autre part l'impact pronostique de ces paramètres sur une cohorte prospective de patients bénéficiant d'un TAVI.

## **2. L'ETUDE**

**Evolution and prognostic impact of right ventricle dysfunction  
and significant tricuspid regurgitation after TAVI:  
A prospective study**

## **2.1 Abstract**

**Introduction:** The evolution of right ventricle (RV) dysfunction and tricuspid regurgitation (TR) after Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) is not well documented. The objectives of this study were to evaluate the changes and the prognostic impact of RV dysfunction and significant TR in patients undergoing TAVI.

**Methods:** All consecutive patients undergoing TAVI between January and December 2018 were included in this multicentric prospective cohort (Montpellier-Nimes University Hospital, Perpignan Hospital). All patients with at least one right heart (RH) abnormality before procedure (RV dysfunction, significant TR) underwent an echography at day 1 and 6 months after TAVI. The primary endpoint included evolution of pre-TAVI RV dysfunction and of moderate to severe TR at 6-month follow-up after TAVI.

**Results:** The study enrolled 144 patients including 76 women (53%), aged  $81 \pm 7$  years. The mean EuroSCORE was  $5.2 \pm 3.9\%$  and STS score  $4.3 \pm 3.1\%$ . Before TAVI at least one RH abnormality was observed in 51 patients (35%). At 6-month follow-up, RV dysfunction significantly improved in 20 patients (69%), TAPSE change from  $13.0 \pm 2.6$  to  $16.0 \pm 9.8$  mm,  $p < 0.001$  and S-wave from  $7.7 \pm 1.2$  to  $10.0 \pm 2.6$  cm/s,  $p < 0.004$ . Significant TR decreased in 54% of patients. Baseline and persistent RH abnormalities were not related to 6-month events.

**Conclusion:** In an all comer's population of patients undergoing TAVI, more than one third of patients had RV dysfunction and/or significant TR before procedure and significant improvement was observed at 6-month follow-up in the majority of patients (68%). Whether this improvement is related to clinical events has to be evaluated in a larger study.

**Key words:** Aortic stenosis, TAVI, Right ventricular dysfunction, Tricuspid regurgitation.

## **2.2 Introduction**

Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) is nowadays the standard of care for patients with symptomatic severe aortic stenosis (AS). Indeed, the recent ESC 2017 guidelines [1] extended TAVI indication for patients > 75 years old according to individual, clinical and anatomical characteristics after multidisciplinary discussion (Heart Team). This extension of indications to intermediate risk patients must be associated with optimal results of TAVI as surgery is associated with excellent results in this lower risk population [2].

Regarding right ventricle (RV) function, the evolution of its systolic function and its prognostic impact after TAVI seem to be controversial in the literature [3]–[6]. In the study of Asami *et al.* [6], a RV dysfunction was present in 29.1% of patients undergoing TAVI and was corrected in more than half of cases after the procedure. In the recent meta-analysis of Ren *et al.* [7], mean RV function remained unchanged 12 months after TAVI, while it was impaired after surgery, and the presence of a pre-TAVI RV dysfunction was associated with mortality. Data on RV dysfunction evolution after TAVI are required as RV ring parameters have shown to be worsened after surgical aortic replacement (SAVR) [8], [9]. A difference on RV dysfunction evolution between TAVI and SAVR may have an impact on therapeutic decision between both approaches.

Incidence of tricuspid regurgitations (TR) is estimated between 11% and 27% after TAVI and TR evolution after TAVI seems variable [3], [10]–[12]. Moderate to severe TR is considered as a poor prognostic factor in retrospective studies [13], [14], but prospective studies are lacking to confirm these results. Thus, predicting TR evolution after TAVI could also have a major impact on the therapeutic decision between TAVI and surgery, as surgery can correct an associated TR as opposite to TAVI.

Thus, data on the evolution of RV dysfunction and TR and the prognostic impact of these parameters in patients undergoing TAVI are lacking. Indeed, data from the literature in high-risk patients are no longer representative of current population of patients undergoing TAVI and are mainly based on semi-quantitative or qualitative echographic data. In addition, no combined data are available on prognostic impact of both RV dysfunction and significant TR in this population.

The objectives of this study were to evaluate the echographic evolution of RV dysfunction and moderate to severe TR and the prognostic impact of these parameters on a prospective cohort of patients undergoing TAVI.

## **2.3 Methods**

### **2.3.1 Study design**

This multicentric prospective study included all patients undergoing TAVI for symptomatic severe AS after heart team decision in Montpellier University Hospital, Nîmes University Hospital, and Perpignan Hospital between January and December 2018.

Inclusion and exclusion criteria are presented in Table 1.

**Table 1. Inclusion and exclusion criteria**

<b>Inclusion criteria</b>
Adult patient > 18 yo Severe aortic stenosis : aortic valve area < 1cm <sup>2</sup> Indication for percutaneous aortic valve replacement Patient informed and consented to participate in the study
<b>Exclusion criteria</b>
Transcatheter mitral valve implantation TAVI for aortic regurgitation Percutaneous balloon valvuloplasty prior to TAVI implantation Refusal of consent or patient deprived of liberty

### **2.3.2 Procedural aspects**

A systematic pre-intervention ECG-gated, non-contrast and contrast-enhanced MSCT (General Electric LightSpeed VCT or ICT Philips), was performed in all patients for annulus sizing, aortic measurements and vascular access assessment before TAVI.

The transcatheter aortic valve was implanted using the balloon-expandable Edwards SAPIEN 3 bovine pericardial device (Edwards Lifesciences LLC, Irvine, CA, USA) or the self-expandable CoreValve Evolute R porcine pericardial device (Medtronic, Inc., Minneapolis, Minnesota). All patients underwent TAVI procedure under general anesthesia. The transfemoral access was performed through a surgical cutdown or a percutaneous approach with double Proglide (Abbott Vascular Devices, Redwood City, CA, United States) closure technique according to the operator's choice. Alternative access sites (carotid, sub-clavian, apical, aortic) were considered only in case

of unsuitable ilio-femoral anatomy. The optimal position of the valve was checked by fluoroscopy and a rapid pacing (160-200 beats/min) was triggered during the implantation of balloon-expandable devices. A final control was performed by aortography and transthoracic echocardiography.

### 3.3.3 Echographic data

A complete baseline transthoracic echography (TTE) evaluation was performed in all patients with assessment of:

- RV function quantification: TAPSE, pulsed tissue Doppler S-wave, Tei index, RV fractional area change (FAC), RV free wall 2D strain, isovolumic acceleration (IVA)
- TR quantification: severity grades with PISA radius, effective regurgitant orifice area (EROA) and regurgitant volume (R Vol)
- Left ventricle function (LVEF), left filling pressures (E/A, E/E', left atria size, mean transaortic gradient and associated valvulopathies.
- Right heart (RH) dimensions (right atria dimensions, EDA, ESA, size of the tricuspid ring) and right pressure (sPAP, size of the inferior vena cava).

A TTE was performed after the procedure at day 1 and at 6 months in patients with at least one abnormal RV function criteria and/or a significant TR (moderate to severe) with quantitative markers defined according to the ESC 2015 and 2017 guidelines [15], [16].

Pre-procedure and 6-month follow-up TTE were performed in each of the three centers. TTE at D1 was systematically performed at Montpellier University Hospital, using VIVID or PHILIPS EPIC ultrasound devices.

### 2.3.4 Endpoints

The primary endpoint was the evolution of RV dysfunction and significant TR (moderate to severe) after TAVI assessed by TTE at 6 months.

Secondary endpoint was the incidence of in-hospital and 6-months outcomes including all-cause mortality, myocardial infarction, stroke, heart failure, rehospitalization for cardiac cause, dyspnea NYHA class III or IV, vascular complication, conduction disturbance, arrhythmia, valve-related dysfunction according to VARC-2 criteria [17].

### 2.3.5 Data assessment and follow-up

Data on patient baseline characteristics, procedural details and in-hospital outcomes were collected from medical records. The 6-month follow-up was obtained by phone questionnaire conducted with the patient directly or with physicians (cardiologist, attending physician).

All patients were given full study information and consent was collected to data analysis. No additional testing or biological samples were specifically required for the study. The protocol was approved by the local ethics committee and the institutional regulatory authorities, and was conducted according to the principals of the Declaration of Helsinki.

### 2.3.6 Statistical analysis

Patients characteristics were presenting using mean  $\pm$  standard deviation (SD) for continuous variables and frequencies and proportions for categorical variables. Groups (RH abnormality vs normal RH) were compared using univariate conditional logistic regression. A p value  $< 0.05$  reached the statistical significance. Odds ratio (OR) and their 95% confidence intervals were calculated for the qualitative TR evolution. For VARC-2 criteria, patients were compared using the Wilcoxon-Mann-Whitney test for continuous variables and the chi-square or Fisher's test for categorial ones. To determine the relative importance of the covariates on the occurrence of VARC-2 criteria, a multivariable analysis using logistic regression was performed.

## 2.4 Results

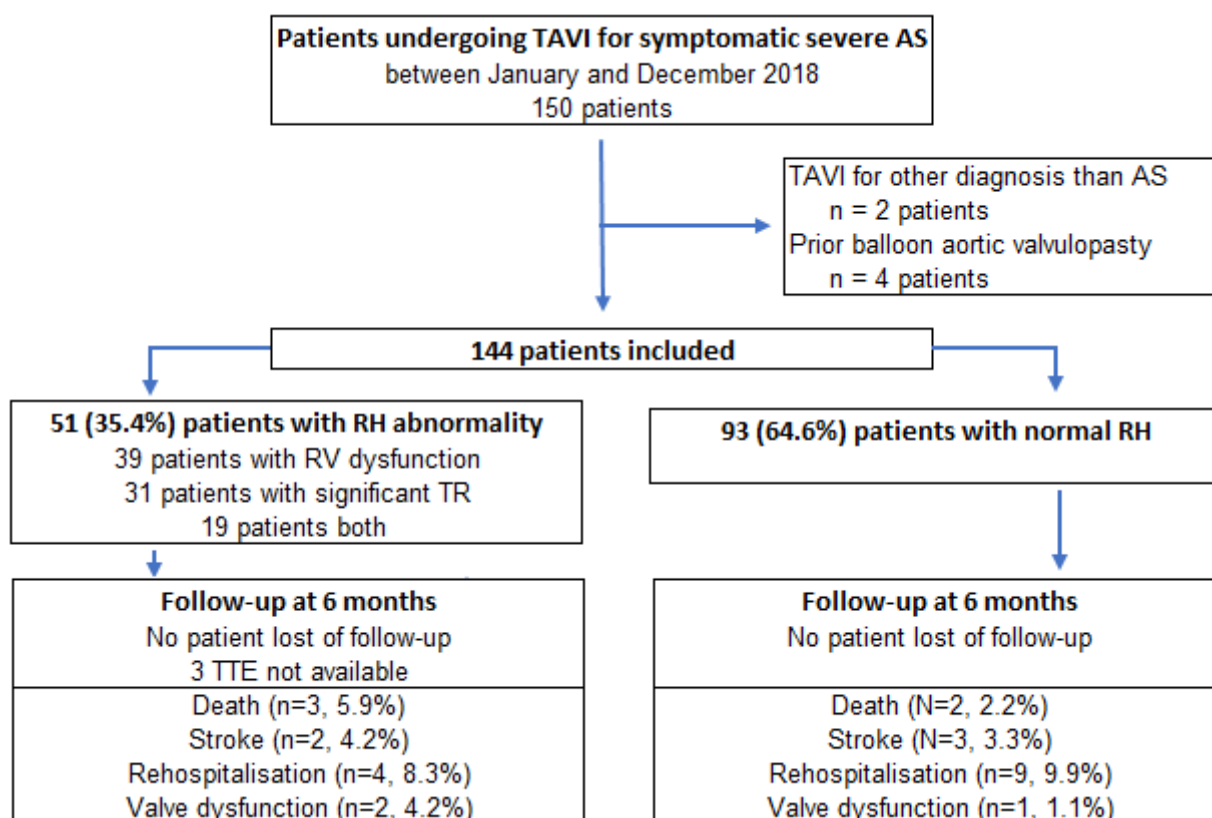
### 2.4.1 Population baseline characteristics

Between January and December 2018, 150 consecutive patients undergoing TAVI for severe AS received trans-thoracic echocardiography (TTE) analyzing right heart (RH). The study enrolled 144 patients including 76 women (53%) (Figure 1) with a mean age of  $81.1 \pm 6.8$  years.

Baseline patient's characteristics are summarized in Table 2 and 3.

From the whole population, 47 patients (33 %) underwent right femoral arterial approach, 76 (53 %) a left femoral access and 20 (14 %) a carotid approach. The implanted valve was an Edwards Sapien 3 in 86 patients (60 %) and a Corevalve Evolute R in 58 patients (40 %).

Figure 1. Flow chart



**Legend :** AS, Aortic stenosis ; RH, Right heart ; RV, Right ventricle ; TAVI, Transcatheter Aortic Valve Implantation ; TTE, Trans-thoracic echocardiography ; TR, Tricuspid regurgitation.



At baseline, 51 patients (35%) had at least one RH abnormality.

RV dysfunction before TAVI was present in 39 patients (27%), TAPSE was abnormal in 29 patients (21%), S-wave in 23 patients (19%), FAC in 12 patients (16%), Tei index in 9 patients (14%) and RV Strain in 16 patients (30%).

Significant TR was present in 31 patients (22% of the total population), moderate in 27 patients (87%) and severe in 4 patients (13%).

**Table 2. Baseline characteristics of the overall population - Quantitative variables (N=144)**

	Total	RH abnormality	Normal RH	p
Age (years)	81.1 ± 6.8	81.4 ± 5.9	80.9 ± 7.3	0.7
EuroSCORE (%)	5.2 ± 3.9	6.3 ± 4.6	4.7 ± 3.4	0.03
STS score (%)	4.2 ± 3.1	4.8 ± 3.9	3.9 ± 2.6	0.2
LVEF (%)	58.0 ± 11.3	54.6 ± 12.9	59.9 ± 9.8	0.01
Mean aortic gradient (mmHg)	49.6 ± 13.8	43.8 ± 10.9	52.7 ± 14.3	<0.001
Aortic area (cm <sup>2</sup> )	0.8 ± 0.2	0.8 ± 0.2	0.7 ± 0.2	0.07
E/A	0.9 ± 0.5	1.2 ± 0.7	0.8 ± 0.4	0.1
E/E'	12.8 ± 4.2	13.9 ± 3.9	11.9 ± 4.2	0.04
TAPSE (mm)	20.8 ± 5.5	17.5 ± 6.0	22.7 ± 4.1	<0.001
S-wave (cm/s)	11.4 ± 2.6	10.1 ± 2.7	12.3 ± 2.1	<0.001
IVA (m/s <sup>2</sup> )	3.1 ± 1	3.1 ± 1.2	3.2 ± 0.9	0.9
FAC (%)	46.9 ± 12.2	41.6 ± 14.2	50.7 ± 9.1	0.003
EDA (cm <sup>2</sup> )	15.3 ± 7.3	18.1 ± 9.0	12.9 ± 4.2	0.01
ESA (cm <sup>2</sup> )	8.2 ± 5.6	10.6 ± 7.1	6.1 ± 2.6	0.004
Tei index	0.3 ± 0.2	0.4 ± 0.3	0.2 ± 0.2	0.003
RV Strain (absolute value)	22.9 ± 7.7	18.5 ± 8.1	26.9 ± 4.5	<0.001
sPAP (mmHg)	40.1 ± 13.3	46.4 ± 14.4	35.2 ± 10.1	<0.001
TR Vmax (m/s)	2.9 ± 0.5	3.1 ± 0.5	2.7 ± 0.4	<0.001

**Legend :** EDA, End diastolic area ; ESA, End systolic area ; FAC, Fractional area change ; LVEF, Left ventricular ejection fraction ; RH, Right heart ; sPAP, Systolic pulmonary arterial pressure ; TR, Tricuspid regurgitation.

**Table 3. Baseline characteristics of the overall population - Qualitative variables (N=144)**

	N (%)	RH abnormality	Normal RH	p
Gender (male)	68 (47.2)	29 (56.9)	39 (41.9)	0.1
NYHA III-IV	90 (32.9)	35 (68.6)	55 (59.1)	0.3
High blood pressure	94 (65.3)	31 (60.8)	63 (67.7)	0.5
Diabetes	50 (34.7)	20 (39.2)	30 (32.3)	0.5
Smoker status	25 (18.3)	12 (25)	13 (14.6)	0.2
Prior cardiac surgery	9 (6.3)	7 (13.7)	2 (2.2)	0.009
Prior aortic prosthesis	6 (4.2)	4 (7.8)	2 (2.2)	0.2
COPD	23 (15.9)	12 (23.1)	11 (11.8)	0.09
Stroke history	13 (9.0)	4 (7.8)	9 (9.7)	1
Ischemic heart disease	51 (35.4)	23 (45.1)	28 (30.1)	0.1
Peripheral arterial disease	10 (6.9)	5 (9.8)	5 (5.4)	0.3
Atrial fibrillation	51 (35.4)	30 (58.8)	21 (22.6)	<0.001
Aortic bicuspid valve	8 (6.6)	2 (5.1)	6 (7.9)	1
Pacemaker	22 (15.3)	10 (19.6)	12 (12.9)	0.3
VKA	47 (32.6)	29 (56.9)	18 (19.4)	<0.001
Anti-platelet agents	89 (61.8)	29 (56.9)	60 (64.5)	0.4
Creatinine >200umol/L	10 (6.9)	5 (9.8)	5 (5.4)	0.3
Hemoglobin <10g/dL	4 (2.8)	1 (1.9)	3 (3.2)	1
CRP >10mgL	39 (27.1)	19 (37.3)	20 (21.5)	0.05
Branch block	47 (32.6)	17 (33.3)	30 (32.2)	1
Mitral leak ≥ moderate	39 (27.7)	17 (33.3)	22 (24.4)	0.3
Aortic leak ≥ moderate	36 (26.5)	11 (22.9)	25 (28.4)	0.5

Legend : COPD, Chronic obstructive pulmonary disease ; RH, Right heart ; VKA, VKA Vitamin K antagonist.

Regarding clinical variables, patients from the RH abnormality group had a significant higher mean logistic EuroSCORE ( $6.3 \pm 4.6\%$  vs.  $4.7 \pm 3.4\%$ ,  $p=0.03$ ), a higher rate of prior cardiac surgery (13.7% vs. 2.2%,  $p=0.009$ ) and atrial fibrillation (58.8% vs. 22.6%,  $p<0.001$ ). Regarding echocardiographic variables, patients from the RH abnormality group had a lower left ventricular function ( $54.6 \pm 12.9\%$  vs.  $59.9 \pm 9.8\%$ ,  $p=0.01$ ), a higher mean RV size (EDA  $18.1 \pm 9.0\text{ cm}^2$  vs.  $12.9 \pm 4.2\text{ cm}^2$ ,  $p=0.01$ , and ESA  $10.6 \pm 7.1\text{ cm}^2$  vs.  $6.1 \pm 2.6\text{ cm}^2$ ,  $p=0.004$ ), a higher mean E/E' ( $13.9 \pm 3.9$  vs.  $11.9 \pm 4.2$ ,  $p=0.04$ ), and a higher pulmonary arterial pressure ( $46.4 \pm 14.4\text{ mmHg}$  vs.  $35.2 \pm 10.1\text{ mmHg}$ ,  $p<0.001$ ).

## 2.4.2 Primary endpoint

At D1, no significant change of pre-TAVI RV dysfunction was observed. TAPSE was stable, from  $13.0 \pm 2.6$  to  $13.8 \pm 3.8$  mm,  $p=0.3$  and S-wave improved from  $7.7 \pm 1.2$  to  $8.6 \pm 2.6$  cm/s,  $p=0.09$ . At 6-month, in patients with baseline RV dysfunction, RV function improved in 20 patients (69%) with a significant improvement of TAPSE, increasing from  $13.0 \pm 2.6$  to  $16.0 \pm 9.8$  mm,  $p<0.00001$  (Figure 2) and S-wave from  $7.7 \pm 1.2$  to  $10.0 \pm 2.6$  cm/s,  $p<0.004$  (Figure 3).

The 6-month echographic evolution of RV dysfunction is detailed in Table 4.

**Table 4. Echographic evolution of RV dysfunction**

	Pre TAVI		M 6		p
	Mean	Median	Mean	Median	
TAPSE (mm)	$13.0 \pm 2.6$	14 (12-15)	$16.0 \pm 9.8$	15 (14-19)	<0.00001
S-wave (cm/s)	$7.7 \pm 1.2$	8 (7-9)	$10.0 \pm 2.6$	9.5 (8-12)	<0.004
FAC (%)	$28.2 \pm 5.1$	30 (24.7-32)	$40.4 \pm 16.3$	45.4 (29.9-51)	NS
RV Strain (AV)	$13.1 \pm 3.6$	13.8 (15.5-10)	$13 \pm 2.7$	14 (15-10)	NS
Tei index	$0.7 \pm 0.2$	0.7 (0.6-0.9)	$0.3 \pm 0.2$	0.3 (0.2-0.5)	NS

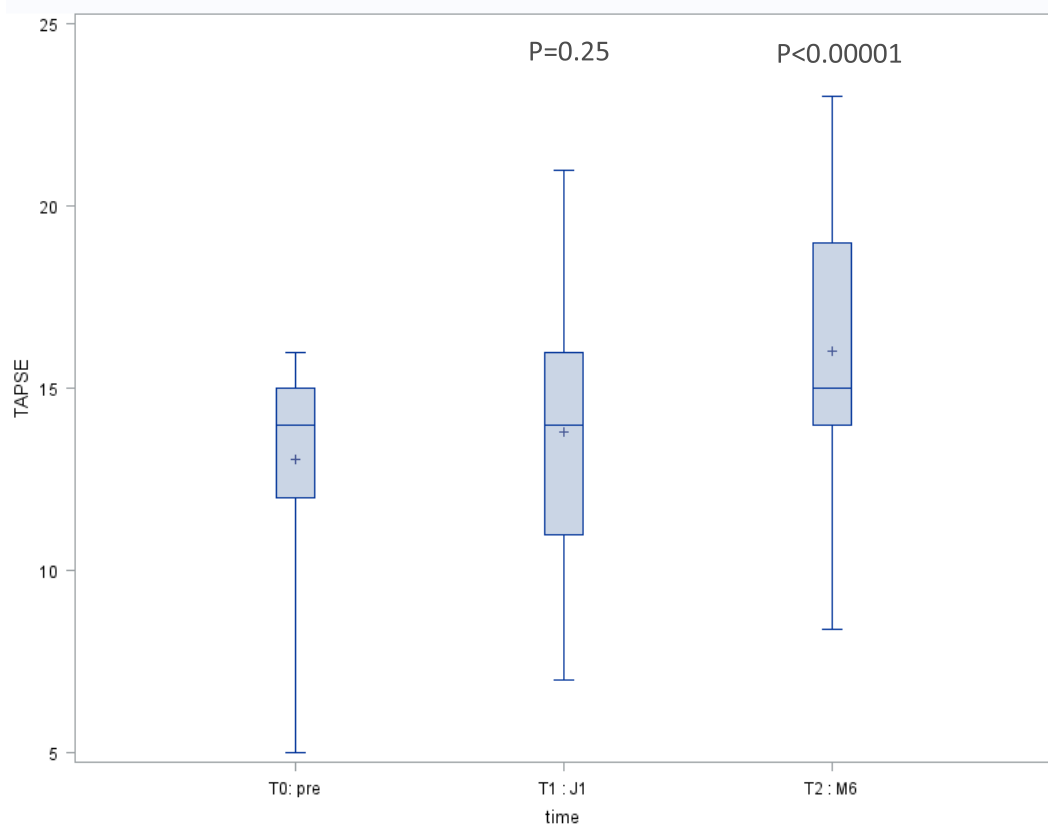
Legend: AV, Absolute value ; FAC, Fractional area change.

**Table 5. Quantitative parameters evolution of TR quantification**

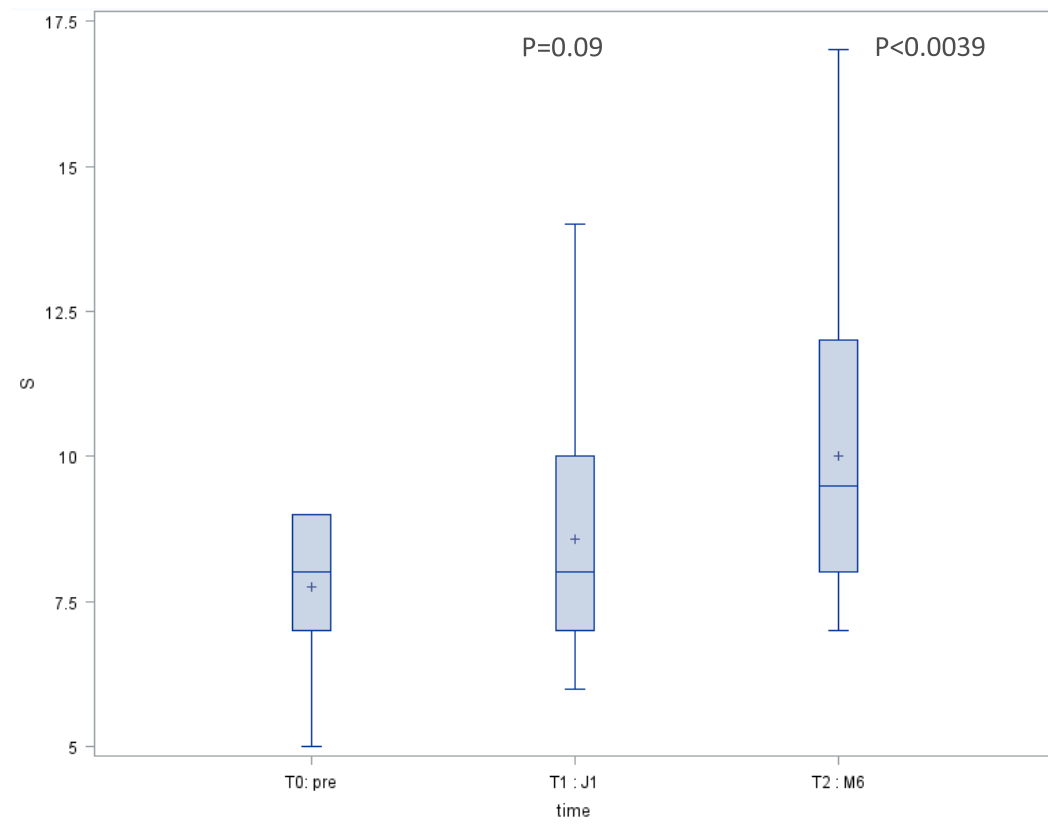
	Pre TAVI		M 6		p value
	Mean	Median	Mean	Median	
PISA R (mm)	$6.8 \pm 1.8$	6 (5.5-7)	$5.9 \pm 1.8$	6 (4.9-7)	0.3
EROA (mm <sup>2</sup> )	$28.4 \pm 13.7$	22 (21-35)	$23.8 \pm 13.5$	23 (16-27)	0.2
R Vol (mL)	$33.3 \pm 23.7$	25 (13-64)	$24.9 \pm 18.7$	18 (13-40)	0.3

Legend: EROA, Effective regurgitant orifice area ; PISA R, PISA Radius ; R Vol, regurgitant volume.

**Figure 2. TAPSE evolution with Boxplots**



**Figure 3. S wave evolution with Boxplots**



Moderate to severe TR decreased in 5 patients (23%) at D1 and in 14 patients (54%) at 6 months, moderate TR becoming minimal and severe TR becoming moderate.

Quantitative parameters evolution of moderate to severe TR are presented in the Table 5.

In total, RH abnormalities (RV dysfunction and/or significant TR) improved in 30 patients (68 %) at 6 months.

#### 4.4.3 Secondary endpoints

No patient died within the first 24 hours after TAVI. The peri-procedural complications identified were stroke (n=4, 2.8%), major bleeding (n=7, 4.9%), minor bleeding (n=26, 18%), major vascular complications (n=5, 3.5%), minor vascular complications (n=6, 4.2%), renal failure (n=5, 3.5%) and new conductive disorder (n=60, 41.7%). No prosthesis dysfunction was found.

Six-month secondary endpoints are presented in Table 6. There was not difference between 2 groups, without significant association between RH abnormality and 6-month events. In patients with valve dysfunctions, pre-TAVI mean TAPSE was lower (mean  $13.7 \pm 4.7$ mm), than those without valve dysfunctions at 6 months (mean  $20.9 \pm 5.4$ mm),  $p=0.02$ . Persistent RH dysfunction was not associated with 6-month events. 3 patients (10%) with a right function improvement were hospitalized vs 1 patient (7%) with persistent abnormalities,  $p=1$ .

Table 6. 6-month secondary endpoints

	N (%)	RH abnormality	Normal RH	p
Death	5 (3.5)	3 (5.9)	2 (2.1)	0.3
NYHA III-IV	12 (8.3)	3 (6.3)	9 (9.9)	0.5
Stroke	5 (3.5)	2 (4.2)	3 (3.3)	1
Rehospitalization	13 (9.0)	4 (8.3)	9 (9.9)	1
Valve dysfunction	3 (2.1)	2 (4.2)	1 (1.1)	0.3

Legend: RH, Right heart

## **2.5 Discussion**

### **2.5.1 Study results**

This multicentric study evaluated prospectively evolution and prognostic impact of RV dysfunction and/or significant TR in an all comers' recent population of patients undergoing TAVI with 4 main results:

(1) Right heart abnormalities (RV dysfunction and/or significant TR) were observed in more than one third of patients before TAVI.

(2) Patients with RV dysfunction and/or significant TR were at higher risk profile than patients with normal RH.

(3) Both RV dysfunction (TAPSE, S-wave) and moderate to severe TR significantly improved after TAVI.

(4) Baseline or persistent parameters of RV dysfunction and/or significant TR were not related to 6-month events.

#### ***RH abnormalities***

RV dysfunction and/or significant TR before TAVI were frequent. In our study, RH abnormalities were observed in 35% of patients, 27% had a RV dysfunction and 22% a moderate to severe TR. These results are in agreement with the literature data [6], [12]. Indeed, in the study of Itio *et al.* [18], RV dysfunction was present in 29% of patients and TR in 19% of patients undergoing TAVI, which is consistent with data from our study. This may be explained by the frailty and comorbidities encountered in patients with aortic stenosis, particularly those undergoing TAVI despite the recent decreasing surgical risk of these patients.

#### ***Comparison of two study groups at baseline***

Patients with RV dysfunction and/or significant TR at baseline had more comorbidities, with a significantly higher logistic EuroSCORE. These patients had higher RV size, left and right

echographic pressures and lower LVEF, probably because of a higher rate of AF, underlying rhythmic cardiopathies. These findings are consistent with the study of Asami *et al.* [6] comparing patients undergoing TAVI with or without RV dysfunction, EuroSCORE was 26% vs. 19%, LVEF was 45% vs. 57% and AF was noted in 48% vs. 29% of patients respectively.

### ***Evolution of RV dysfunction and significant TR***

At D1, no significant change of pre-TAVI RV dysfunction was observed but parameters improvement became significant (TAPSE and S-wave) at 6 months. Improvement of RV dysfunction after TAVI was also reported in recent literature [5], [6], rapidly after TAVI (from day-1) and continued during the 6th months of follow-up. In the study of Ayhan *et al.* [5], TAPSE increased from  $16.8 \pm 0.3$  to  $17.9 \pm 0.3$  at D1 and to  $18.7 \pm 0.2$  mm at 6 months,  $p < 0.001$ .

In our study, we do not identify any significant change in FAC, RV free wall Strain nor Tei index but we identify trends. FAC and Tei index tended to improve after 6 months and among abnormal parameters before TAVI, mean S-wave, FAC and Tei index normalized at 6 months. RV Strain remained unchanged after TAVI with an average at -13% in patients with a previous Strain dysfunction.

More than a half of significant TR were decreasing at 6 months, and no significant predictive factor was found for the persistence of moderate to severe TR in our study. In the study of Yoshida *et al.* [19], AF and tricuspid annular dilatation were independent predictors of persistent TR.

### ***Clinical outcomes at 6-month follow-up***

First, there were no immediate death within the 24 hours of the procedure. TAVI is indeed becoming an increasingly safe technique, by improvement of devices and growing experience of operators. The current population is also at intermediate surgical risk (mean EuroSCORE II  $5.2 \pm 3.9$  %, mean STS score  $4.3 \pm 3.1$  %), which may also contribute to the low mortality rate.

Secondly, baseline or persistent parameters of RV dysfunction and/or significant TR were not related to 6-month events. In the meta-analysis of Ren *et al.* [7], with 4016 patients, RV dysfunction was associated with a significant 78% relative risk increase at one year,  $p < 0.01$ , and in the meta-analysis of Takagi *et al.* [14], significant TR was associated with an approximately two-fold increase in both early and midterm all-cause mortality in patients with AS undergoing TAVI. However, few events occurred in our study and may not allow us to conclude, explaining these contradictory results.

### 2.5.2 Study limitations

First, this study was observational. Moreover, some TTE data are missing regarding the lack of echogenicity and time-consuming parameters. Each echographic parameter has its own limits and TTE could have been performed by different sonographers and/or with different ultrasound devices, resulting in information bias.

Despite a 12-month inclusion, clinical events were infrequent at 6 months, not allowing to evaluate and compare clinical events and mortality in the 2 groups.

### 2.5.3 Contributions to clinical practice

RV function significantly improved at 6 months after TAVI, regarding the ring contraction parameters (TAPSE, S-wave), the same markers that tend to deteriorate after open-heart surgery. However, the change of RV overall function markers (FAC, free wall RV Strain) is still not fully elucidated and further investigations are necessary, this overall function appearing stable after thoracotomy [20].

More than one half of moderate to severe TR became minimal after TAVI, this improvement beginning from D1. If surgical risk is acceptable, a tricuspid valve repair accompanying SAVR would be necessary only if TR persistence after TAVI could be predicted, as persistent TR would be responsible for excess mortality in some studies [10], [13], [14]. There were no predictive factors in our study but some markers of TR persistence (RV size, AF) have been reported [19] and must be confirmed in a larger study.



## **2.6 Conclusion**

In an all comer's population of patients undergoing TAVI, more than one third of patients had RV dysfunction and/or significant TR before procedure and significant improvement was observed at 6-month follow-up in most patients (68%). Whether these improvements are related to mortality or clinical events has to be evaluated in a larger study.

## **2.7 References**

- [1] H. Baumgartner, « The 2017 ESC/EACTS guidelines on the management of valvular heart disease : What is new and what has changed compared to the 2012 guidelines? », *Wien. Klin. Wochenschr.*, vol. 130, n° 5- 6, p. 168- 171, mars 2018.
- [2] N. Piazza *et al.*, « A 3-center comparison of 1-year mortality outcomes between transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement on the basis of propensity score matching among intermediate-risk surgical patients », *JACC Cardiovasc. Interv.*, vol. 6, n° 5, p. 443- 451, mai 2013.
- [3] B. R. Lindman *et al.*, « Effect of tricuspid regurgitation and the right heart on survival after transcatheter aortic valve replacement: insights from the Placement of Aortic Transcatheter Valves II inoperable cohort », *Circ. Cardiovasc. Interv.*, vol. 8, n° 4, avr. 2015.
- [4] E. Koifman *et al.*, « Impact of right ventricular function on outcome of severe aortic stenosis patients undergoing transcatheter aortic valve replacement », *Am. Heart J.*, vol. 184, p. 141- 147, 2017.
- [5] H. Ayhan *et al.*, « Improvement of right ventricular function with transcatheter aortic valve implantation », *Scand. Cardiovasc. J. SCJ*, vol. 48, n° 3, p. 184- 188, juin 2014.
- [6] M. Asami *et al.*, « Prognostic Value of Right Ventricular Dysfunction on Clinical Outcomes After Transcatheter Aortic Valve Replacement », *JACC Cardiovasc. Imaging*, vol. 12, n° 4, p. 577- 587, avr. 2019.
- [7] B. Ren *et al.*, « Right ventricular systolic function in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation: A systematic review and meta-analysis », *Int. J. Cardiol.*, vol. 257, p. 40- 45, avr. 2018.
- [8] B. Wranne, F. J. Pinto, E. Hammarström, F. G. St Goar, J. Puryear, et R. L. Popp, « Abnormal right heart filling after cardiac surgery: time course and mechanisms. », *Br. Heart J.*, vol. 66, n° 6, p. 435- 442, déc. 1991.
- [9] L. M. Forsberg, É. Tamás, F. Vánky, N. E. Nielsen, J. Engvall, et E. Nylander, « Left and right ventricular function in aortic stenosis patients 8 weeks post-transcatheter aortic valve implantation or surgical aortic valve replacement », *Eur. Heart J. - Cardiovasc. Imaging*, vol. 12, n° 8, p. 603- 611, août 2011.
- [10] L. A. Schwartz *et al.*, « Impact of Right Ventricular Dysfunction and Tricuspid Regurgitation on Outcomes in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve

- Replacement », *J. Am. Soc. Echocardiogr. Off. Publ. Am. Soc. Echocardiogr.*, vol. 30, n° 1, p. 36- 46, 2017.
- [11] M. Barbanti *et al.*, « Prevalence and impact of preoperative moderate/severe tricuspid regurgitation on patients undergoing transcatheter aortic valve replacement », *Catheter. Cardiovasc. Interv. Off. J. Soc. Card. Angiogr. Interv.*, vol. 85, n° 4, p. 677- 684, mars 2015.
- [12] A. Hutter *et al.*, « Transcatheter aortic valve implantation in patients with concomitant mitral and tricuspid regurgitation », *Ann. Thorac. Surg.*, vol. 95, n° 1, p. 77- 84, janv. 2013.
- [13] R. Pavasini *et al.*, « Role of the tricuspid regurgitation after mitralclip and transcatheter aortic valve implantation: a systematic review and meta-analysis », *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*, vol. 19, n° 6, p. 654- 659, 01 2018.
- [14] H. Takagi, Y. Hari, N. Kawai, T. Ando, et for the ALICE (All-Literature Investigation of Cardiovascular Evidence) Group, « Impact of concurrent tricuspid regurgitation on mortality after transcatheter aortic-valve implantation », *Catheter. Cardiovasc. Interv.*, nov. 2018.
- [15] R. M. Lang *et al.*, « Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging », *J. Am. Soc. Echocardiogr.*, vol. 28, n° 1, p. 1-39.e14, janv. 2015.
- [16] P. Lancellotti *et al.*, « Recommendations for the echocardiographic assessment of native valvular regurgitation: an executive summary from the European Association of Cardiovascular Imaging », *Eur. Heart J. - Cardiovasc. Imaging*, vol. 14, n° 7, p. 611- 644, juill. 2013.
- [17] A. P. Kappetein *et al.*, « Updated standardized endpoint definitions for transcatheter aortic valve implantation: the Valve Academic Research Consortium-2 consensus document », *Eur. Heart J.*, vol. 33, n° 19, p. 2403- 2418, oct. 2012.
- [18] J. Yoshida *et al.*, « Predictors and Outcomes of Persistent Tricuspid Regurgitation After Transcatheter Aortic Valve Implantation », *Am. J. Cardiol.*, juin 2019.
- [19] J. Peyrou, C. Parsaï, C. Chauvel, M. Simon, P. Dehant, et E. Abergel, « Echocardiographic assessment of right ventricular systolic function in a population of unselected patients before cardiac surgery: A multiparametric approach is necessary », *Arch. Cardiovasc. Dis.*, vol. 107, n° 10, p. 529- 539, oct. 2014.
- [20] L. Grønlykke *et al.*, « Severe loss of right ventricular longitudinal contraction occurs after cardiopulmonary bypass in patients with preserved right ventricular output », *Int. J. Cardiovasc. Imaging*, mai 2019.

## **3. DISCUSSION**

### **3.1 Population d'étude**

Notre étude est multicentrique, prospective et a permis d'inclure des patients à risque opératoire intermédiaire (EuroSCORE moyen =  $5.2 \pm 3.9$  %, STS score moyen =  $4.3 \pm 3.1$  %), ce qui n'avait jusqu'à présent été fait que dans de rares études.

La population étudiée est le reflet de la vraie vie, avec des âges à l'inclusion allant de 58 à 94 ans, avec une analyse échographique de la fonction VD et de l'IT à l'aide de marqueurs qualitatifs et quantitatifs.

Un autre point fort de l'étude est le suivi des patients, nous n'avons eu aucun perdu de vue à 6 mois, tous ont pu être contactés, directement ou par l'intermédiaire de leur famille ou de leurs médecins. En effet, les coordonnées des patients et de leurs proches ainsi que de leurs médecins habituels étaient consignés de manière très rigoureuse dans le dossier médical à l'entrée, et une fois sortis de l'hôpital, les patients ont pu poursuivre leurs visites médicales de suivi habituel. Concernant le suivi échographique à 6 mois des patients porteurs d'une anomalie du cœur droit, seules 3 échographies (6%) n'ont pas pu être réalisées.

### **3.2 Résultats de l'étude**

Cette étude a étudié prospectivement l'évolution et l'impact pronostique de la dysfonction VD et/ou de l'IT modérée à sévère chez une population récente de patients nécessitant d'un TAVI avec 4 principaux résultats :

(1) Une anomalie du cœur droit (dysfonction VD et/ou IT significative) avant TAVI était observée chez plus d'un tiers des patients adressés pour TAVI.

(2) Les patients avec une dysfonction VD et/ou une IT significative avaient un profil de risque plus élevé que les patients avec un cœur droit normal.

(3) La dysfonction VD (TAPSE, onde S) et l'IT modérée à sévère s'amélioraient significativement après TAVI.

(4) Les dysfonctions VD et/ou les IT significatives pré-TAVI et leur persistance après l'intervention n'étaient pas associées à la survenue d'évènements à 6 mois.

### ***Anomalies du cœur droit***

La présence d'une dysfonction VD et/ou une IT significative avant TAVI était fréquente. Dans notre étude, une anomalie du cœur droit était observée chez 35% des patients adressés pour TAVI, 27% étaient porteurs d'une dysfonction VD et 22% d'une IT modérée à sévère. Ces résultats sont en accord avec les données de la littérature [45], [55]. En effet, dans l'étude de Itio *et al.* [61], une dysfonction VD était présente chez 29% et une IT chez 19% des patients bénéficiant d'un TAVI, ce qui est concordant avec les résultats de notre étude. Ceci peut être expliqué par la fragilité et les comorbidités des patients porteurs d'une sténose aortique, en particulier ceux bénéficiant d'un TAVI, malgré une récente diminution du risque chirurgical de ces patients.

### ***Comparaison des deux groupes de patients à l'état de base***

Les patients avec une dysfonction VD et/ou une IT significative étaient à plus haut risque opératoire avec un EuroSCORE significativement plus élevé. Ces patients avaient une taille VD plus importante, des pressions gauches et droites plus élevées et une FEVG plus basse, probablement secondaire à un taux de FA plus important (cardiopathies rythmiques sous-jacentes). Ces résultats concordent avec l'étude de Asami *et al.* [45], qui compare les patients bénéficiant d'un TAVI avec ou sans dysfonction VD, l'EuroSCORE était de 26% vs. 19%, la FEVG de 45% vs. 57% et une FA était présente chez 48% vs. 29% des patients respectivement.

### ***Evolution de la dysfonction VD et de l'IT significative***

A J1, aucune amélioration significative de la dysfonction VD pré-TAVI n'a été observée mais l'amélioration des paramètres de fonction VD devenait significative (TAPSE et onde S) à 6 mois. Une amélioration de la dysfonction VD après TAVI est également rapportée dans la littérature récente [44], [45], rapidement après TAVI (dès J1) et qui se poursuit pendant les 6 premiers mois du suivi. Dans l'étude de Ayhan *et al.* [44], le TAPSE augmentait de  $16.8 \pm 0.3$  à  $17.9 \pm 0.3$  à J1 et à  $18.7 \pm 0.2$  mm à 6 mois,  $p < 0.001$ .

Dans notre étude, nous ne mettons pas en évidence de modification significative de la fraction de raccourcissement (FR), du Strain de la paroi libre du VD ni de l'indice de Tei mais nous identifions des tendances. La FR et l'indice de Tei avaient tendance à s'améliorer après 6 mois et parmi les paramètres anormaux avant l'intervention, la moyenne de l'onde S, de la FR et de

l'indice de Tei se normalisaient 6 mois après TAVI. Le Strain VD restait quant à lui inchangé après TAVI avec une moyenne de -13% chez les patients porteurs d'une anomalie pré TAVI du Strain. Plus de la moitié des IT significatives s'amélioraient à 6 mois, et parmi les fuites qui restaient modérées, leur degré de sévérité avait tendance à diminuer. Le simple traitement de la sténose aortique, entraînant la diminution de l'hypertension pulmonaire post-capillaire, permettrait de corriger la moitié des IT significatives associées.

Il n'a pas été mis en évidence dans cette étude de facteur prédictif de persistance des IT modérées à sévères. Dans l'étude de Yoshida *et al.* [58], la FA et la dilatation de l'anneau tricuspide étaient des facteurs prédictifs indépendants de la persistance des IT.

### ***Résultats cliniques à 6 mois du suivi***

Premièrement, il n'y a eu aucun décès immédiat pendant l'intervention ni dans les 24h suivant la valvuloplastie percutanée. La technique du TAVI devient en effet une technique de plus en plus sûre, par son matériel qui se perfectionne, et par l'expérience croissante des opérateurs.

La population actuelle est à risque opératoire moins élevé (EuroSCORE II moyen  $5.23 \pm 3.9$  %, STS score moyen  $4.25 \pm 3.1$  %), pouvant également participer à ce faible taux de mortalité.

Deuxièmement, les dysfonctions VD et/ou les IT significatives pré-TAVI et leur persistance après l'intervention n'étaient pas associées à la survenue d'évènements à 6 mois. Dans la méta-analyse de Ren *et al.* [46], avec 4016 patients, la dysfonction VD était associée à une augmentation significative du risque relatif de 78% à un an,  $p < 0.01$ , et dans la méta-analyse de Takagi *et al.* [57], l'IT significative était associée à un doublement de la mortalité toutes causes à la fois à court et moyen terme chez les patients bénéficiant d'un TAVI. Cependant, peu d'évènements se sont produits dans notre étude, ne nous permettant pas de conclure, ce qui peut expliquer ces résultats contradictoires.

### **3.3 Limites de l'étude**

Tous d'abord, cette étude était observationnelle. De plus, certaines données échographiques étaient manquantes, limitant la puissance statistique de certains résultats. Le manque d'échogénicité et le caractère chronophage de certains paramètres étaient les principales raisons de cet écueil.

Chaque paramètre échographique a ses propres limites et les échographies ont pu être effectuées par des échographistes différents et/ou avec des appareils différents, entraînant un biais d'information dans l'interprétation des données qualitatives et quantitatives.

L'IVA est un marqueur diagnostique de dysfonction VD très intéressant, car permettant une analyse du VD quel que soit le régime de pression, mais peu de mesures étaient disponibles. L'analyse de la fonction droite par étude 3D n'a quant à elle pas été étudiée dans notre étude, tous les centres n'y avaient pas accès, tous les appareils d'échographie ne bénéficiant pas de ce logiciel.

Malgré une inclusion sur 12 mois, les événements cliniques étaient rares à 6 mois, ne permettant pas d'évaluer et comparer les événements cliniques et la mortalité dans les 2 groupes.

### 3.4 Apports en pratique clinique

La fonction VD s'améliorait significativement après TAVI, concernant les paramètres de contraction à l'anneau (TAPSE, onde S), ces mêmes marqueurs ayant tendance à s'altérer après une chirurgie à cœur ouvert [47], [48]. En revanche, l'évolution des marqueurs de fonction globale du VD (FR, Strain de la paroi libre du VD) n'est pas totalement élucidée et d'autres investigations sont nécessaires, cette dernière semblant stable après une thoracotomie [49].

Plus de la moitié des IT modérées à sévères sont devenues minimales après TAVI, cette amélioration débutant dès J1. Si le risque opératoire est acceptable, une plastie tricuspide accompagnant un remplacement aortique chirurgical serait nécessaire uniquement si la persistance de l'IT après TAVI était prédite. Il n'a pas été mis en évidence de marqueurs prédictifs de persistance de ces fuites dans notre étude mais certains marqueurs tels que la taille de l'anneau tricuspide, ou l'existence d'une FA ont pu être rapportés dans la littérature [58] et devront être confirmés dans une étude de plus grande ampleur. Si une correction de l'IT ne peut être réalisée, un suivi rapproché de ces patients s'impose, la persistance des IT pouvant être associée dans certaines études à une augmentation de mortalité [53], [56], [57].

Cette étude souligne donc l'importance de l'évaluation du VD et de l'IT chez les patients porteurs d'une sténose aortique serrée, en pré opératoire afin d'optimiser leur orientation vers un TAVI ou une chirurgie conventionnelle, et en post interventionnel afin d'assurer un suivi adapté selon le risque de chaque patient.

### 3.5 Conclusion

Dans cette population récente de patients adressés pour TAVI, plus d'un tiers des patients avaient une dysfonction VD et/ou une IT significative pré-procédure et une amélioration significative de ces paramètres était observée à 6 mois du suivi pour la plupart des patients (68%). L'impact de cette amélioration sur les événements doit être évaluée dans une étude de plus grande ampleur.



## **BIBLIOGRAPHIE :**

- [1] M. Zakkar, A. J. Bryan, et G. D. Angelini, « Aortic stenosis: diagnosis and management », *BMJ*, vol. 355, p. i5425, oct. 2016.
- [2] H. Baumgartner *et al.*, « 2017 ESC/EACTS Guidelines for the Management of Valvular Heart Disease », *Rev. Espanola Cardiol. Engl. Ed*, vol. 71, n° 2, p. 110, févr. 2018.
- [3] A. Cribier *et al.*, « Percutaneous Transcatheter Implantation of an Aortic Valve Prosthesis for Calcific Aortic Stenosis: First Human Case Description », *Circulation*, vol. 106, n° 24, p. 3006- 3008, déc. 2002.
- [4] G. C. M. Siontis *et al.*, « Transcatheter aortic valve implantation vs. surgical aortic valve replacement for treatment of severe aortic stenosis: a meta-analysis of randomized trials », *Eur. Heart J.*, vol. 37, n° 47, p. 3503- 3512, déc. 2016.
- [5] M. B. Leon *et al.*, « Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients », *N. Engl. J. Med.*, vol. 374, n° 17, p. 1609- 1620, avr. 2016.
- [6] H. Baumgartner, « The 2017 ESC/EACTS guidelines on the management of valvular heart disease : What is new and what has changed compared to the 2012 guidelines? », *Wien. Klin. Wochenschr.*, vol. 130, n° 5- 6, p. 168- 171, mars 2018.
- [7] S. Arora *et al.*, « Transcatheter Versus Surgical Aortic Valve Replacement in Patients With Lower Surgical Risk Scores: A Systematic Review and Meta-Analysis of Early Outcomes », *Heart Lung Circ.*, vol. 26, n° 8, p. 840- 845, août 2017.
- [8] N. Piazza *et al.*, « A 3-center comparison of 1-year mortality outcomes between transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement on the basis of propensity score matching among intermediate-risk surgical patients », *JACC Cardiovasc. Interv.*, vol. 6, n° 5, p. 443- 451, mai 2013.
- [9] T. H. Marwick et Y. Chandrasekhar, « The Right Ventricle: Unforgettable With Imaging », *JACC Cardiovasc. Imaging*, vol. 10, n° 10, p. 1289- 1290, oct. 2017.
- [10] A. Gulati *et al.*, « The Prevalence and Prognostic Significance of Right Ventricular Systolic Dysfunction in Nonischemic Dilated Cardiomyopathy », *Circulation*, vol. 128, n° 15, p. 1623- 1633, oct. 2013.
- [11] D. Zamfir *et al.*, « Prognostic Value of Right Ventricular Function Assessed by Echocardiography in Patients Presenting With a First Acute ST Elevation Myocardial Infarction Treated By Primary PCI », *Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat. Iasi*, vol. 120, n° 4, p. 824- 833, déc. 2016.

- [12] G.-J. Mauritz *et al.*, « Progressive Changes in Right Ventricular Geometric Shortening and Long-term Survival in Pulmonary Arterial Hypertension », *Chest*, vol. 141, n° 4, p. 935- 943, avr. 2012.
- [13] R. M. Lang *et al.*, « Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging », *J. Am. Soc. Echocardiogr.*, vol. 28, n° 1, p. 1-39.e14, janv. 2015.
- [14] « Severe tricuspid regurgitation shows significant impact in the relationship among peak systolic tricuspid annular velocity, tricuspid annular plane... - PubMed - NCBI ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/www.ezp.biu-montpellier.fr/pubmed/16825000>. [Consulté le: 13-juill-2019].
- [15] S. Kaul, C. Tei, J. M. Hopkins, et P. M. Shah, « Assessment of right ventricular function using two-dimensional echocardiography », *Am. Heart J.*, vol. 107, n° 3, p. 526- 531, mars 1984.
- [16] J. Kjaergaard, C. L. Petersen, A. Kjaer, B. K. Schaadt, J. K. Oh, et C. Hassager, « Evaluation of right ventricular volume and function by 2D and 3D echocardiography compared to MRI », *Eur. J. Echocardiogr. J. Work. Group Echocardiogr. Eur. Soc. Cardiol.*, vol. 7, n° 6, p. 430- 438, déc. 2006.
- [17] C. Miola *et al.*, « Valeur de l'échocardiographie dans l'évaluation, le suivi, et le pronostic de patients atteints d'hypertension artérielle pulmonaire : résultats de l'étude multicentrique prospective EFORT-Echo », </data/revues/07618425/v36sS/S0761842518304054/>, déc. 2018.
- [18] D. Modin, R. Møgelvang, D. M. Andersen, et T. Biering-Sørensen, « Right Ventricular Function Evaluated by Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion Predicts Cardiovascular Death in the General Population », *J. Am. Heart Assoc. Cardiovasc. Cerebrovasc. Dis.*, vol. 8, n° 10, mai 2019.
- [19] S. Urheim *et al.*, « Relation of Tissue Displacement and Strain to Invasively Determined Right Ventricular Stroke Volume », *Am. J. Cardiol.*, vol. 96, n° 8, p. 1173- 1178, oct. 2005.
- [20] J. Meluzin *et al.*, « Pulsed Doppler tissue imaging of the velocity of tricuspid annular systolic motion; a new, rapid, and non-invasive method of evaluating right ventricular systolic function », *Eur. Heart J.*, vol. 22, n° 4, p. 340- 348, févr. 2001.

- [21] J. Wang *et al.*, « Comparison of Novel Echocardiographic Parameters of Right Ventricular Function with Ejection Fraction by Cardiac Magnetic Resonance », *J. Am. Soc. Echocardiogr.*, vol. 20, n° 9, p. 1058- 1064, sept. 2007.
- [22] S. D. Castro *et al.*, « Usefulness of Tricuspid Annular Velocity in Identifying Global RV Dysfunction in Patients with Primary Pulmonary Hypertension: A Comparison with 3D Echo-Derived Right Ventricular Ejection Fraction », *Echocardiography*, vol. 25, n° 3, p. 289- 293, 2008.
- [23] H. Dokainish, H. Abbey, K. Gin, K. Ramanathan, P.-K. Lee, et J. Jue, « Usefulness of tissue Doppler imaging in the diagnosis and prognosis of acute right ventricular infarction with inferior wall acute left ventricular infarction », *Am. J. Cardiol.*, vol. 95, n° 9, p. 1039- 1042, mai 2005.
- [24] J. Meluzín, L. Spinarová, L. Dusek, J. Toman, P. Hude, et J. Krejčí, « Prognostic importance of the right ventricular function assessed by Doppler tissue imaging », *Eur. J. Echocardiogr. J. Work. Group Echocardiogr. Eur. Soc. Cardiol.*, vol. 4, n° 4, p. 262- 271, déc. 2003.
- [25] J. Meluzin *et al.*, « Prognostic importance of various echocardiographic right ventricular functional parameters in patients with symptomatic heart failure », *J. Am. Soc. Echocardiogr. Off. Publ. Am. Soc. Echocardiogr.*, vol. 18, n° 5, p. 435- 444, mai 2005.
- [26] F. Maffessanti *et al.*, « Evaluation of Right Ventricular Systolic Function after Mitral Valve Repair: A Two-Dimensional Doppler, Speckle-Tracking, and Three-Dimensional Echocardiographic Study », *J. Am. Soc. Echocardiogr.*, vol. 25, n° 7, p. 701- 708, juill. 2012.
- [27] B. Unsworth *et al.*, « The right ventricular annular velocity reduction caused by coronary artery bypass graft surgery occurs at the moment of pericardial incision », *Am. Heart J.*, vol. 159, n° 2, p. 314- 322, févr. 2010.
- [28] R. Jurcut, S. Giusca, A. La Gerche, S. Vasile, C. Ghingina, et J.-U. Voigt, « The echocardiographic assessment of the right ventricle: what to do in 2010? », *Eur. J. Echocardiogr. J. Work. Group Echocardiogr. Eur. Soc. Cardiol.*, vol. 11, n° 2, p. 81- 96, mars 2010.
- [29] P. Lindqvist, A. Waldenström, G. Wikström, et E. Kazzam, « The use of isovolumic contraction velocity to determine right ventricular state of contractility and filling pressures A pulsed Doppler tissue imaging study », *Eur. J. Echocardiogr. J. Work. Group Echocardiogr. Eur. Soc. Cardiol.*, vol. 6, n° 4, p. 264- 270, août 2005.

- [30] Vogel Michael *et al.*, « Validation of Myocardial Acceleration During Isovolumic Contraction as a Novel Noninvasive Index of Right Ventricular Contractility », *Circulation*, vol. 105, n° 14, p. 1693- 1699, avr. 2002.
- [31] M. K. Tigen *et al.*, « The role of isovolumic acceleration in predicting subclinical right and left ventricular systolic dysfunction in hypertensive obese patients », *Turk Kardiyol. Dernegi Arsivi Turk Kardiyol. Derneginin Yayin Organidir*, vol. 39, n° 1, p. 9- 15, janv. 2011.
- [32] « Novel approach to measure myocardial performance index: pulsed-wave tissue Doppler echocardiography. - PubMed - NCBI ». [En ligne]. Disponible sur: [https://www-ncbi-nlm-nih-gov.www.ezp.biu-montpellier.fr/pubmed/?term=Novel+approach+to+measure+myocardial+performance+index+%3A+pulsed-wave+tissue+doppler+echocardiography.+Echocardiography](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/www.ezp.biu-montpellier.fr/pubmed/?term=Novel+approach+to+measure+myocardial+performance+index+%3A+pulsed-wave+tissue+doppler+echocardiography.+Echocardiography). [Consulté le: 13-juill-2019].
- [33] K. Harada, M. Tamura, M. Toyono, et K. Yasuoka, « Comparison of the right ventricular Tei index by tissue Doppler imaging to that obtained by pulsed Doppler in children without heart disease », *Am. J. Cardiol.*, vol. 90, n° 5, p. 566- 569, sept. 2002.
- [34] S. Guendouz *et al.*, « Prognostic Significance and Normal Values of 2D Strain to Assess Right Ventricular Systolic Function in Chronic Heart Failure », *Circ. J.*, vol. 76, n° 1, p. 127- 136, 2012.
- [35] M. L. Antoni *et al.*, « Prognostic Value of Right Ventricular Function in Patients After Acute Myocardial Infarction Treated With Primary Percutaneous Coronary Intervention », *Circ. Cardiovasc. Imaging*, vol. 3, n° 3, p. 264- 271, mai 2010.
- [36] E. L. Hardegee *et al.*, « Role of Serial Quantitative Assessment of Right Ventricular Function by Strain in Pulmonary Arterial Hypertension », *Am. J. Cardiol.*, vol. 111, n° 1, p. 143- 148, janv. 2013.
- [37] F. Cappelli *et al.*, « Right ventricular function in AL amyloidosis: characteristics and prognostic implication », *Eur. Heart J. - Cardiovasc. Imaging*, vol. 13, n° 5, p. 416- 422, mai 2012.
- [38] A. D. M. Grant, N. G. Smedira, R. C. Starling, et T. H. Marwick, « Independent and Incremental Role of Quantitative Right Ventricular Evaluation for the Prediction of Right Ventricular Failure After Left Ventricular Assist Device Implantation », *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 60, n° 6, p. 521- 528, août 2012.
- [39] J. Nath, E. Foster, et P. A. Heidenreich, « Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival », *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 43, n° 3, p. 405- 409, févr. 2004.

- [40] A. Yehya, V. Polsani, et R. P. Martin, « Imaging Assessment of Functional Tricuspid Regurgitation », in *Functional Mitral and Tricuspid Regurgitation*, K. M. J. Chan, Éd. Cham: Springer International Publishing, 2017, p. 167- 179.
- [41] P. Lancellotti *et al.*, « Recommendations for the echocardiographic assessment of native valvular regurgitation: an executive summary from the European Association of Cardiovascular Imaging », *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*, vol. 14, n° 7, p. 611- 644, juill. 2013.
- [42] B. R. Lindman *et al.*, « Effect of tricuspid regurgitation and the right heart on survival after transcatheter aortic valve replacement: insights from the Placement of Aortic Transcatheter Valves II inoperable cohort », *Circ. Cardiovasc. Interv.*, vol. 8, n° 4, avr. 2015.
- [43] E. Koifman *et al.*, « Impact of right ventricular function on outcome of severe aortic stenosis patients undergoing transcatheter aortic valve replacement », *Am. Heart J.*, vol. 184, p. 141- 147, 2017.
- [44] H. Ayhan *et al.*, « Improvement of right ventricular function with transcatheter aortic valve implantation », *Scand. Cardiovasc. J. SCJ*, vol. 48, n° 3, p. 184- 188, juin 2014.
- [45] M. Asami *et al.*, « Prognostic Value of Right Ventricular Dysfunction on Clinical Outcomes After Transcatheter Aortic Valve Replacement », *JACC Cardiovasc. Imaging*, févr. 2018.
- [46] B. Ren *et al.*, « Right ventricular systolic function in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation: A systematic review and meta-analysis », *Int. J. Cardiol.*, vol. 257, p. 40- 45, avr. 2018.
- [47] B. Wranne, F. J. Pinto, E. Hammarström, F. G. St Goar, J. Puryear, et R. L. Popp, « Abnormal right heart filling after cardiac surgery: time course and mechanisms. », *Br. Heart J.*, vol. 66, n° 6, p. 435- 442, déc. 1991.
- [48] L. M. Forsberg, É. Tamás, F. Vánky, N. E. Nielsen, J. Engvall, et E. Nylander, « Left and right ventricular function in aortic stenosis patients 8 weeks post-transcatheter aortic valve implantation or surgical aortic valve replacement », *Eur. Heart J. - Cardiovasc. Imaging*, vol. 12, n° 8, p. 603- 611, août 2011.
- [49] L. Grønlykke *et al.*, « Severe loss of right ventricular longitudinal contraction occurs after cardiopulmonary bypass in patients with preserved right ventricular output », *Int. J. Cardiovasc. Imaging*, mai 2019.

- [50] J. Mascherbauer, A. A. Kammerlander, B. A. Marzluf, A. Graf, A. Kocher, et D. Bonderman, « Prognostic Impact of Tricuspid Regurgitation in Patients Undergoing Aortic Valve Surgery for Aortic Stenosis », *PLoS One*, vol. 10, n° 8, p. e0136024, 2015.
- [51] A. A. Kammerlander *et al.*, « Right Ventricular Dysfunction, But Not Tricuspid Regurgitation, Is Associated With Outcome Late After Left Heart Valve Procedure », *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 64, n° 24, p. 2633- 2642, déc. 2014.
- [52] A. Kempny *et al.*, « Impact of transcatheter aortic valve implantation or surgical aortic valve replacement on right ventricular function », *Heart*, vol. 98, n° 17, p. 1299- 1304, sept. 2012.
- [53] L. A. Schwartz *et al.*, « Impact of Right Ventricular Dysfunction and Tricuspid Regurgitation on Outcomes in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement », *J. Am. Soc. Echocardiogr. Off. Publ. Am. Soc. Echocardiogr.*, vol. 30, n° 1, p. 36- 46, 2017.
- [54] M. Barbanti *et al.*, « Prevalence and impact of preoperative moderate/severe tricuspid regurgitation on patients undergoing transcatheter aortic valve replacement », *Catheter. Cardiovasc. Interv. Off. J. Soc. Card. Angiogr. Interv.*, vol. 85, n° 4, p. 677- 684, mars 2015.
- [55] A. Hutter *et al.*, « Transcatheter aortic valve implantation in patients with concomitant mitral and tricuspid regurgitation », *Ann. Thorac. Surg.*, vol. 95, n° 1, p. 77- 84, janv. 2013.
- [56] R. Pavasini *et al.*, « Role of the tricuspid regurgitation after mitralclip and transcatheter aortic valve implantation: a systematic review and meta-analysis », *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*, vol. 19, n° 6, p. 654- 659, 01 2018.
- [57] H. Takagi, Y. Hari, N. Kawai, T. Ando, et for the ALICE (All-Literature Investigation of Cardiovascular Evidence) Group, « Impact of concurrent tricuspid regurgitation on mortality after transcatheter aortic-valve implantation », *Catheter. Cardiovasc. Interv.*, nov. 2018.
- [58] J. Yoshida *et al.*, « Predictors and Outcomes of Persistent Tricuspid Regurgitation After Transcatheter Aortic Valve Implantation », *Am. J. Cardiol.*, juin 2019.
- [59] D. S. Jeong *et al.*, « Fate of functional tricuspid regurgitation in aortic stenosis after aortic valve replacement », *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, vol. 148, n° 4, p. 1328-1333.e1, oct. 2014.
- [60] « Impact of tricuspid regurgitation and right ventricular dysfunction on outcomes after transcatheter aortic valve replacement: A systematic review and meta-analysis - Fan - 2019 - Clinical Cardiology - Wiley Online Library ». [En ligne]. Disponible sur: <https://onlinelibrary->

wiley-com.www.ezp.biu-montpellier.fr/doi/full/10.1002/clc.23126. [Consulté le: 15-juill-2019].

- [61] S. Ito *et al.*, « Impact of right ventricular size and function on survival following transcatheter aortic valve replacement », *Int. J. Cardiol.*, vol. 221, p. 269- 274, oct. 2016.

## SERMENT

- *En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.*
  
- *Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.*
  
- *Admis (e) dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*
  
- *Respectueux (se) et reconnaissant (e) envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*
  
- *Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert (e) d'opprobre et méprisé (e) de mes confrères si j'y manque.*



## **RESUME**

**Introduction:** L'évolution de la dysfonction ventriculaire droite (VD) et de l'insuffisance tricuspide (IT) semble variable après remplacement valvulaire aortique percutané (TAVI). Les objectifs de l'étude étaient d'évaluer l'évolution échographique et l'impact pronostique de la dysfonction VD et de l'IT significative chez les patients bénéficiant d'un TAVI.

**Méthodes:** Tous les patients admis pour TAVI entre janvier et décembre 2018 étaient inclus consécutivement dans cette cohorte prospective multicentrique (CHU Montpellier-Nîmes, CH Perpignan). Tous ceux porteurs d'au moins une anomalie pré-TAVI du cœur droit (CD) (dysfonction VD, IT significative) bénéficiaient d'échographies à 1 jour et 6 mois du suivi. Le critère primaire était l'évolution de la dysfonction VD et de l'IT modérée à sévère à 6 mois du TAVI.

**Résultats:** Cette étude a permis d'inclure 144 patients dont 76 femmes (53%), âgés de  $81 \pm 7$  ans avec un EuroSCORE de  $5.2 \pm 3.9\%$  un STS score de  $4.3 \pm 3.1\%$ . 35% des patients présentaient au moins une anomalie pré-TAVI du CD. A 6 mois, 20 patients (69%) avec dysfonction VD se sont significativement améliorés, le TAPSE s'élevant de  $13.0 \pm 2.6$  à  $16.0 \pm 9.8$  mm,  $p < 0.001$  et l'onde S de  $7.7 \pm 1.2$  à  $10.0 \pm 2.6$  cm/s,  $p < 0.004$ . Les IT significatives se sont améliorées chez 54% des patients. Les anomalies du CD et leur persistance après TAVI n'étaient pas associées à la survenue d'évènements à 6 mois.

**Conclusion:** Dans cette population récente de patients admis pour TAVI, plus d'un tiers avaient une dysfonction VD et/ou une IT significative. Une amélioration de ces paramètres était observée à 6 mois pour la plupart d'entre eux (68%). L'impact pronostique devra être évalué dans une étude de plus grande ampleur.

**Mots clés :** Sténose aortique, TAVI, Dysfonction ventriculaire droite, Fuite tricuspide.