



UNIVERSITÉ DE LILLE

FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG

Année : 2023

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT

DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Revaluations pulmonaires au CHU de Lille de Janvier 2012 à Mai 2021
par chirurgie et par cathétérisme**

Présentée et soutenue publiquement le 16 Juin 2023 à 16 heures
au Pôle Recherche

par Pauline De Andrade – Normandin

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Francis JUTHIER

Assesseurs :

Monsieur le Professeur David MONTAIGNE

Monsieur le Docteur Ali HOUEIJEH

Directeur de thèse :

Monsieur le Professeur François GODART

AVERTISSEMENT

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses :
celles-ci sont propres à leur auteur.

LIENS D'INTERÊTS

Le candidat à la thèse et le directeur de thèse ne déclarent aucun lien d'intérêt avec le travail présenté.

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION.....	7
METHODES.....	12
RESULTATS	16
DISCUSSION	32
CONCLUSION	39
REFERENCES.....	40

LISTE DES ABREVIATIONS

AP : artère pulmonaire

APSI : atrésie pulmonaire à septum intact

APSO : atrésie pulmonaire à septum ouvert

BPAA : bioprothèse avec armature

BPSA : bioprothèse sans armature

CHU : centre hospitalier universitaire

CIA : communication inter-atriale

CIV : communication interventriculaire

CJP : critère de jugement principal

CNIL : commission nationale de l'informatique et des libertés

DTDVDi : diamètre télé-diastolique du ventricule droit indexé

DTSVDi : diamètre télé-systolique du ventricule droit indexé

ESC : société européenne de cardiologie

FEVD : fraction d'éjection du ventricule droit

FEVG : fraction d'éjection du ventricule gauche

HG : homogreffe

IRM : imagerie par résonance magnétique

IT : insuffisance tricuspide

RGPD : règlement général sur la protection des données

SP : sténose pulmonaire

TGV : transposition des gros vaisseaux

VD : ventricule droit

VDDI : ventricule droit à double issue

INTRODUCTION

Les cardiopathies congénitales concernent environ 9 pour 1000 naissances vivantes (1),(2).

Les progrès en médecine, en chirurgie cardiaque et en cathétérisme, ont notamment permis d'améliorer la survie et la qualité de vie des patients atteints de cardiopathies congénitales, avec actuellement plus de 90 % de survie à l'âge adulte (3). Ainsi, la prévalence des adultes avec cardiopathies congénitales ayant maintenant dépassé celles des enfants (4), leur suivi et la prise en charge des complications au long terme font partie des préoccupations quotidiennes des cardiologues congénitalistes.

Les cardiopathies congénitales concernées par la revalvulation pulmonaire (qui consiste à changer la valve pulmonaire) sont parmi les plus fréquentes. Il s'agit de la tétralogie de Fallot, intéressant environ 5,8% des cardiopathies congénitales (3) soit entre 0,2 et 0,5 pour 1000 naissances vivantes (5), (6), (7). Son évolution peut se faire vers l'insuffisance pulmonaire et ses complications après cure chirurgicale (dilatation et dysfonction ventriculaire droite, intolérance à l'exercice, tachycardies ventriculaires et mort subite(8)). Il s'agit aussi des anomalies congénitales de la valve aortique concernant 8,1 % des cardiopathies congénitales (3) quand elles sont traitées par chirurgie de Ross (consistant à mettre la valve pulmonaire du patient en position aortique, et la remplacer par une bioprothèse).

D'autres cardiopathies congénitales peuvent être concernées dès lors qu'il y a une atteinte de la voie d'éjection pulmonaire que ce soient des sténoses, atrésies, insuffisance, agénésie de la valve pulmonaire ou de la voie d'éjection en général.

Hors cardiopathies congénitales, les pathologies les plus fréquentes concernées par la revalvulation pulmonaire sont des endocardites pulmonaires ou des évolutions sténosantes ou fuyantes d'une bioprothèse pulmonaire. Ces dernières sont fréquentes

dans les suites d'une chirurgie de Ross (9). Elle est rarement associée à des ré-interventions qui concernent souvent en premier l'autogreffe aortique (10).

Les indications de revalvulation pulmonaire sont, selon les recommandations ESC 2020 (11) :

- L'insuffisance pulmonaire sévère (fraction de régurgitation de plus de 30 – 40 % en IRM) et/ou obstruction pulmonaire au moins modérée
 - o Symptomatique (recommandation de classe IC)
 - o Ou si asymptomatique et (recommandation de classe IIaC) :
 - Capacité à l'effort diminuée,
 - Volume télé-systolique du ventricule droit indexé (VTDVDi) > 80 mL/m²
 - Volume télé-diastolique du ventricule droit indexé (VTSVDi) > 160 mL/m²
 - Progression d'une insuffisance tricuspide (IT) au moins modérée
 - Dysfonction du ventricule droit (VD) progressive,
 - Pression systolique du ventricule droit > 80 mm Hg.
- La sténose pulmonaire indiquée si (recommandation de classe IC)
 - o Symptômes et gradient maximal (VD-AP) > 64 mm Hg
 - o Ou si asymptomatique et :
 - Capacité à l'effort diminuée,
 - Fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) altérée,
 - Progression d'une IT vers au moins modérée,
 - Pression systolique du ventricule droit > 80 mm Hg,
 - Et/ou shunt droit gauche via communication inter-atriale (CIA) ou interventriculaire (CIV).

La revalvulation pulmonaire a permis une baisse de la mortalité (12), l'amélioration des symptômes (13), (14), (15) en lien avec cette dysfonction de la valve pulmonaire, et possiblement (bien que moins fréquemment retrouvé dans la littérature) une amélioration de la fonction du ventricule droit (16), (17), une diminution des volumes ventriculaires droits (18), une amélioration de l'espérance de vie (restant tout de même inférieure à celle d'un adulte sans cardiopathie congénitale du même sexe et même âge) (19), une diminution de la durée du QRS (20).

Il est important de ne pas effectuer l'intervention trop tard, au risque de voir apparaître des complications, comme l'insuffisance cardiaque associée à un risque de décès augmenté (21), ou la dysfonction ventriculaire droite non réversible (22).

Elle peut être réalisée de deux manières différentes.

Il existe en premier une technique chirurgicale qui consiste à retirer la valve pulmonaire native et mettre à la place une prothèse. Du fait du risque thromboembolique des valves mécaniques, les homogreffes et xéno-greffes sont le plus souvent préférées, malgré la nécessité fréquente de remplacement à distance (23). Une homogreffe pulmonaire (9) est une valve cardiaque humaine, modifiée par ingénierie cellulaire, pour éliminer les cellules du donneur en conservant les propriétés mécaniques de la matrice restante. Les plus souvent utilisées de nos jours sont des homogreffes cryopréservées (24). Une xéno-greffe (25) (ou hétéro-greffe) est une bioprothèse, c'est à dire une valve cardiaque fabriquée à partir de tissus animaux (péricarde ou valve), qu'elle soit avec ou sans armatures, d'origine porcine (26) ou bovine.

Cette technique chirurgicale peut se faire sur une valve native, ou sur une valve déjà remplacée (homogreffe/bioprothèse/plastie) ; elle peut également se pratiquer sur des tubes extracardiaques en cas d'utilisation non possible de la voie pulmonaire native.

Les avantages de la technique chirurgicale sont principalement la mise en place de prothèses plus grandes, et la possibilité d'autres gestes de chirurgie cardiaque associés quand ils sont nécessaires (comme la revalvulation simultanée d'autres valves défaillantes, la fermeture de shunt résiduels...).

Les inconvénients de la technique chirurgicale sont qu'il s'agit d'une intervention lourde, à risque de nombreuses complications allant des plus graves (décès, choc cardiogénique, insuffisance rénale aiguë nécessitant une épuration rénale, reprise chirurgicale...) aux plus bénignes (douleurs en lien avec la sternotomie) (27) bien que cette technique ait fait la preuve de sa sécurité, notamment dans les tétralogies de Fallot (28).

Il existe depuis quelques années la possibilité de réaliser la revalvulation pulmonaire par voie percutanée (29). En effet, la technique consiste, en passant par voie endo-vasculaire (le plus souvent abord veineux fémoral), à mettre en place une bioprothèse à l'intérieur de la valve pathologique (30). La première revalvulation pulmonaire percutanée a été effectuée en 2000 par le Dr Bonheffer (31) au CHU de Necker à Paris.

Deux valves sont actuellement et principalement utilisées pour des revalvulations pulmonaires par voie percutanée.

La valve Melody (MEDTRONIC) (32,33) est la première à avoir été implantée avec pour tailles utilisables 20, 22 et 24 mm. Cependant, elles posent le problème d'endocardites (34) pouvant être plus fréquentes qu'avec d'autres bioprothèses : complication grave, dont l'incidence peut varier de 1,3 à 9,1 % par patient-année.

La valve Sapien (EDWARDS) (35), (36), (37) est de plus en plus utilisée, de par ses tailles utilisables de 20, 23, 26, et 29 mm plus grandes, et le risque d'endocardite a priori plus faible même si cela n'a jamais été comparé dans une étude prospective à notre connaissance.

D'autres valves sont en cours d'étude, comme la valve Harmony (MEDTRONIC) (38) ou la

Venus P-valve (VENUS MEDTECH) (39), (40), qui, ayant un diamètre allant jusqu'à 36 mm, permettrait de revalvuler par voie percutanée plus de patients ayant une tétralogie de Fallot compliquée de fuite pulmonaire.

Le but est d'avoir un gradient VD-AP post-implantation de moins de 25 mm Hg (41) voir de moins de 15 mm Hg (42), (13), pour éviter la resténose, l'endocardite et la réintervention lors du suivi.

Les complications de la technique percutanée sont principalement les complications vasculaires au niveau du point de ponction (les plus fréquentes et les moins graves) mais aussi la migration de la prothèse avec risque d'obstruction d'une branche pulmonaire, de compression coronaire, de rupture du conduit et de fracture du stent, avec les complications de sténoses qui en découlent (41), (43).

Les deux techniques de revalvulations (chirurgie et cathétérisme) n'ayant jamais été, à notre connaissance, comparées entre-elles, avec notamment l'absence de preuve de supériorité de l'une sur l'autre ; il nous paraît pertinent de le faire dans cette étude pour aider à choisir la meilleure option thérapeutique.

Nous nous sommes intéressés à l'évolution et l'apparition de complications des patients ayant bénéficié d'une revalvulation pulmonaire, chirurgicale ou percutanée, sur le CHU de Lille. Notre objectif est d'aider les cliniciens à mieux choisir la technique de revalvulation et le moment auquel la réaliser.

METHODES

Il s'agissait d'une étude rétrospective monocentrique. La population étudiée correspondait à l'ensemble des patients ayant bénéficié d'une revalvulation pulmonaire (la première sur la période étudiée), chirurgicale ou percutanée, entre le 1^{er} Janvier 2012 et le 31 Mai 2021 inclus au CHU de Lille.

Sur le plan éthique, nous avons pris les mesures pour mener cette recherche conformément à la loi française, aux dispositions de la Loi Informatique et Liberté applicables aux recherches n'impliquant pas la personne humaine (CNIL loi 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée) et européenne (Règlement européen ° 2016/679 relatif à la protection des données - RGPD). Les données des patients ont été anonymisées avant analyse. Selon la loi française, seule la non opposition du patient ou de son représentant légal pour l'utilisation de leurs données a été obtenue compte tenu du fait que cette étude observationnelle ne modifiait pas le diagnostic existant ni la prise en charge thérapeutique. Cette étude était approuvée par l'autorité institutionnelle française pour la protection des données personnelles (comité de protection des sujets humains, numéro d'enregistrement DEC22-307).

Nous avons recueilli les données suivantes :

- Caractéristiques démographiques : âge, sexe, pathologie, syndrome génétique, type de valvulopathie pulmonaire, nombre de chirurgies cardiaques antérieures.

Il est à noter que pour les analyses, nous avons défini un groupe tétralogie de Fallot comprenant, selon une logique physiopathologique et comme dans la littérature sur le sujet : les tétralogies de Fallot mais aussi, les atrésies pulmonaires à septum ouvert, et les ventricules droits à double issue de type Fallot.

- Données concernant l'intervention : l'âge à l'intervention, le type d'intervention (cathétérisme ou chirurgie), le type de valve venant remplacer la pulmonaire et son diamètre.
- Complications immédiates (c'est à dire pendant l'hospitalisation pour revalvulation) qu'elles soient considérées « mineures » (c'est à dire n'ayant pas engendré une hospitalisation prolongée de plus de 7 jours) ou « majeures » (c'est à dire ayant engendré une hospitalisation prolongée de plus de 7 jours). Elles comprenaient les complications vasculaires définies par la survenue d'un hématome, d'une hémorragie, d'un faux-anévrisme, ou d'une fistule artério-veineuse.
- Volume télé diastolique du ventricule droit indexé selon une approche tridimensionnelle sur les IRM cardiaques pré-intervention puis lors du suivi.
- Gradient maximal et moyen trans pulmonaire mesuré en échocardiographie, en pré-intervention puis lors du suivi (à un mois puis annuellement), calculés grâce au doppler continu au travers de la valve en coupe para-sternale centrée sur la valve pulmonaire.
- Complications tardives (c'est-à-dire survenues après la première hospitalisation) qu'elles soient :
 - En lien avec une mauvaise évolution de la valve : dégénérescence sténosante, fuyante, ou mixte,
 - Infectieuses : endocardite, médiastinite,
 - Rythmiques : flutter, fibrillation atriale,
 - Ou le décès que la cause soit cardiologique (insuffisance cardiaque terminale, endocardite) ou non.

Le recueil était arrêté en cas de décès du patient, de mauvaise évolution valvulaire (nouvelle revalvulation pulmonaire, dilatation percutanée de la valve), ou à la dernière

consultation en date du 31/10/2022.

Notre objectif principal était de comparer la survenue d'une évolution valvulaire défavorable (définie par survenue d'un décès, nécessité d'une nouvelle revalvulation, dilatation percutanée de la valve, ou endocardite) entre les deux types de revalvulation : chirurgicale ou percutanée.

Nos objectifs secondaires étaient de rechercher des facteurs de risque d'évolution valvulaire défavorable, d'étudier les caractéristiques de la population, la survenue de complications, l'évolution des gradients en échographie doppler et des volumes ventriculaires droits à l'IRM.

Sur le plan statistique, les variables qualitatives étaient décrites en termes de fréquences et de pourcentages. Les variables quantitatives étaient décrites par la moyenne et l'écart type ou par la médiane et l'intervalle interquartile en cas de distribution non Gaussienne. La normalité des distributions était vérifiée graphiquement et à l'aide du test de Shapiro-Wilk.

La survenue du critère de jugement principal (survenue d'un événement majeur comprenant décès, revalvulation pulmonaire, dilatation percutanée de la valve pulmonaire et endocardite) a été estimée par la méthode Kaplan-Meier et comparée entre les 2 types d'intervention à l'aide d'un modèle de Cox à risques proportionnels, avec et sans ajustement sur les facteurs de confusion prédéfinis suivants : âge, taille de la valve et pathologie, qui ont été choisis car étant des facteurs de risque de mauvaise évolution dans la littérature.

La recherche des facteurs associés à la survenue du critère de jugement principal a été réalisée à l'aide d'un modèle de Cox à risques proportionnels.

L'évolution du gradient maximal au cours du temps a été illustrée par une courbe lissée

(régression non paramétrique de Loess) et évaluée à l'aide d'un modèle de régression linéaire mixte à coefficients aléatoires (intercept et pente). L'évolution du gradient moyen a été illustrée et évaluée à l'aide des mêmes méthodes que pour le gradient maximal.

Chez les patients ayant une tétralogie de Fallot, la variation du volume télé-diastolique indexé du ventricule droit, entre avant et après la revalvulation pulmonaire, a été évaluée à l'aide du test de McNemar, et la variation de la fraction d'éjection du ventricule droit (FEVD), entre avant et après la revalvulation pulmonaire, a été évaluée à l'aide du test de rangs signés de Student apparié. Le niveau de significativité a été fixé à 5%. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute version 9.4).

RESULTATS

Entre le 1^{er} Janvier 2012 et 31 Mai 2021 inclus, 100 patients ont bénéficié d'une revalvulation percutanée et 173 patients ont bénéficié d'une revalvulation chirurgicale au CHU de Lille (*FIGURE 1*).

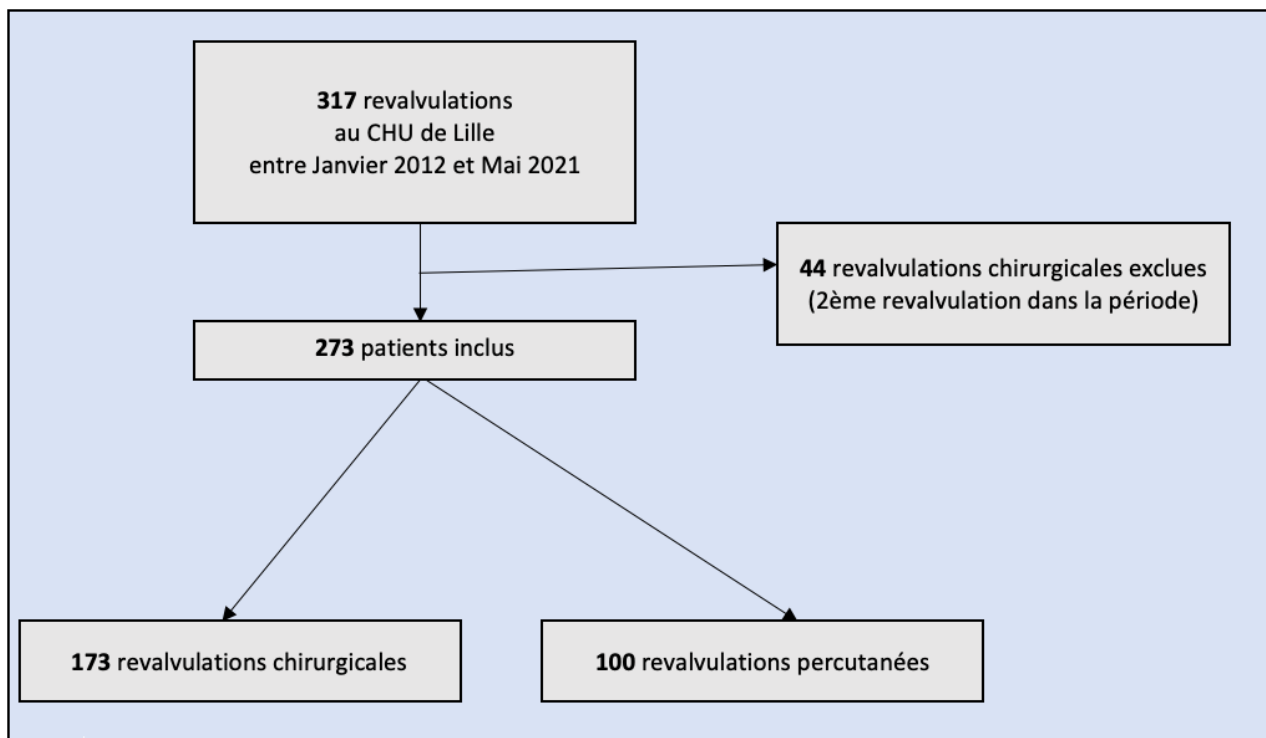


FIGURE 1 – Diagramme de flux

La durée moyenne du recueil était de 1329 jours (3,6 ans) pour les revalvulations percutanées et 1421 jours (3,9 ans) pour les revalvulations chirurgicales (médiane respectivement à 1289 et 1207 jours soit entre 3,5 et 3,1 ans).

La durée maximale de suivi était de 3432 jours (9,5 ans) en cathétérisme et 3685 jours (10,1 ans) en chirurgie.

Le recueil a été arrêté à la dernière consultation pour 73% des patients ayant bénéficié d'une revalvulation par cathétérisme et 87,3% des patients ayant eu une revalvulation chirurgicale. Les autres causes d'arrêt du recueil étaient : une nouvelle revalvulation pulmonaire (11% en cas de cathétérisme, 3,4% en cas de chirurgie), les décès (respectivement 7% et 4%), les dilatations percutanées (6% et 3,5%), les échecs de

procédures (2% et aucun en chirurgie) et enfin, la greffe cardiaque (1 patient de chirurgie : 0,6%).

En ce qui concerne l'analyse de la population de l'étude (*TABLEAU 1*), la plupart des patients étaient des hommes (70%) et avaient une tétralogie de Fallot (environ la moitié des patients).

Les patients ne présentaient que très rarement une anomalie génétique (13,1 % en cathétérisme et 6,4% en cas de chirurgie) dont la plus fréquente était le syndrome de Di George. Les patients ayant bénéficié d'un cathétérisme avaient eu en général plus de chirurgies auparavant (2,2 en moyenne) que ceux ayant bénéficié d'une revalvulation chirurgicale (1,3 en moyenne).

Les valvulopathies pulmonaires nécessitant la revalvulation étaient principalement des fuites (76,9 %) pour les cathétérismes. Pour les revalvulations chirurgicales, il s'agissait de 44 % de fuites, 39 % de sténoses, et 17 % d'atteintes mixtes.

Les valves mises en place étaient des valves MELODY (55 %) et des valves SAPIEN (45 %) pour ce qui est du cathétérisme. Pour la chirurgie, il s'agissait d'homogreffes pulmonaires (52,6%), de valves PERIMOUNT (19,7 %), de valves FREESTYLE (17,9 %), de valves TRIFECTA (7,5 %) et d'autres prothèses biologiques (MITROFLOW, EPIC...).

Un patient a exceptionnellement eu une valve mécanique (tube valvé CARBOSEAL).

La taille des valves était majoritairement > 22 mm pour les revalvulations chirurgicales (96,4 %). En revanche pour les revalvulations percutanées, 44 % des prothèses mesuraient entre 20 et 22 mm et 47 % étaient > 22 mm.

Variable		Type d'intervention	
Nom	Modalités	Cathétérisme N=100 Nombre (%)	Chirurgie N=173 Nombre (%)
Sexe	Masculin	72 (72.0)	118 (68.2)
	Féminin	28 (28.0)	55 (31.8)
	Données manquantes	0	0
Pathologie	Tétralogie de Fallot	45 (45.0)	97 (56.1)
	Chirurgie de Ross	18 (18.0)	20 (11.6)
	APSO	13 (13.0)	8 (4.6)
	TGV et SP	5 (5.0)	1 (0.6)
	VDDI type Fallot	7 (7.0)	1 (0.6)
	VDDI type TGV	3 (3.0)	2 (1.2)
	Tronc artériel commun	4 (4.0)	2 (1.2)
	SP isolée	1 (1.0)	16 (9.2)
	SP et CIV	1 (1.0)	4 (2.3)
	APSI	2 (2.0)	3 (1.7)
	Endocardite sur valve native	0 (0.0)	6 (3.5)
	Endocardite sur bioprothèse	0 (0.0)	3 (1.7)
	Tumeur carcinoïde	0 (0.0)	5 (2.9)
	Pathologie de la valve aortique	0 (0.0)	3 (1.7)
	Insuffisance pulmonaire primitive sur valve dysplasique	0 (0.0)	2 (1.2)
	SP et CIV en double discordance	1 (1.0)	0 (0.0)
	Données manquantes	0	0
Nombre de chirurgies cardiaques antérieures	0	1 (1.0)	19 (11.0)
	1	34 (34.0)	104 (60.1)
	2	31 (31.0)	36 (20.8)
	3	21 (21.0)	11 (6.4)
	4	7 (7.0)	2 (1.2)
	5	5 (5.0)	1 (0.6)
	6	1 (1.0)	0 (0.0)
	Données manquantes	0	0
	Moyenne ± Ecart-type	2.2 ± 1.2	1.3 ± 0.8
Médiane (Q1 ; Q3)	2.0 (1.0 ; 3.0)	1.0 (1.0 ; 2.0)	
Minimum | Maximum	0.0 | 6.0	0.0 | 5.0	
Type de valve	Melody	55 (55.0)	0 (0.0)
	Sapien	45 (45.0)	0 (0.0)
	Homogreffe	0 (0.0)	91 (52.6)
	Freestyle	0 (0.0)	31 (17.9)
	Mitroflow	0 (0.0)	1 (0.6)
	Tube valvé Carboseal	0 (0.0)	1 (0.6)
	Perimount	0 (0.0)	34 (19.7)
	Trifecta	0 (0.0)	13 (7.5)
	Epic	0 (0.0)	2 (1.2)
	Données manquantes	0	0
Taille valve	< 20 mm	9 (9.0)	3 (1.8)
	20-22 mm	44 (44.0)	3 (1.8)
	> 22 mm	47 (47.0)	161 (96.4)
	Données manquantes	0	6

TABLEAU 1 – Description de la population

Concernant l'analyse du critère de jugement principal (survenue d'un événement majeur comprenant décès, revalvulation pulmonaire, dilatation percutanée de la valve pulmonaire et endocardite), l'analyse de survie selon Kaplan-Meier retrouvait une tendance à la baisse non significative de sa survenue dans le groupe chirurgie ($p = 0,8459$) (FIGURE 2). A 9 ans de suivi, il existait 57 % de survivants sans survenue du critère de jugement principal dans le groupe cathétérisme, contre 84 % dans le groupe chirurgie.

L'analyse prenait en compte les facteurs de confusion potentiels prédéfinis selon la littérature que sont : l'âge à l'intervention, le diamètre de la prothèse, et le type de pathologie initiale.

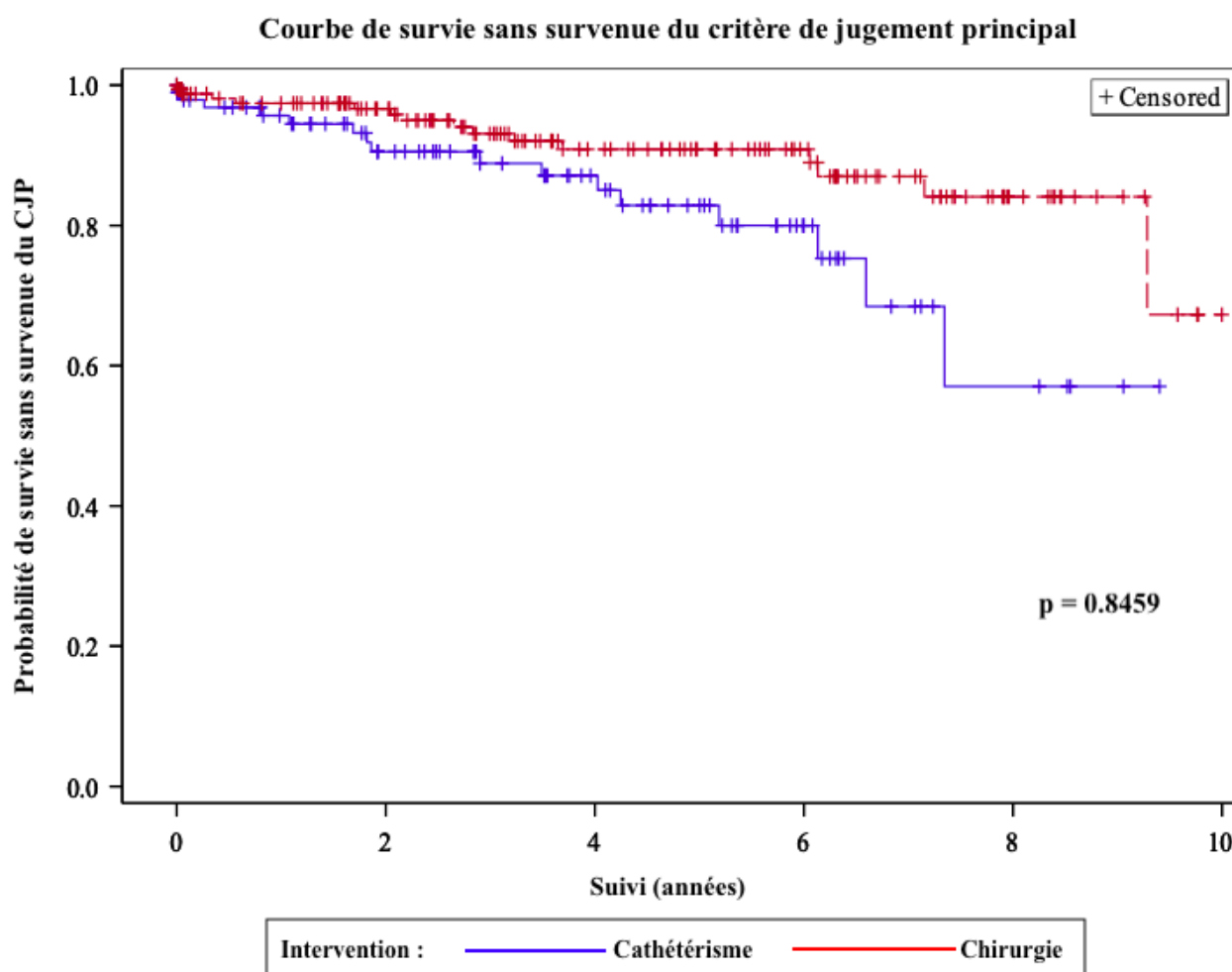


FIGURE 2 – Courbe de survie sans survenue du critère de jugement principal au cours du temps selon le type d'intervention (avec CJP = critère de jugement principal)

L'analyse du critère de jugement principal en fonction du type de pathologie, retrouvait une hausse significative de sa survenue chez les patients ayant eu un Ross (hazard ratio 5,00, $p = 0,0003$), ou avec une cardiopathie congénitale conotruncale autre que les tétralogies de Fallot (hazard ratio 3,48, $p = 0,0313$), quand ils étaient comparés au groupe de référence Fallot élargi (comprenant les tétralogies de Fallot, les APSO et les VDDI de type Fallot).

Il n'y avait pas, en revanche, de différence significative entre ce groupe de référence Fallot élargi et les groupes de sténose valvulaire pulmonaire avec ou sans CIV ($p = 0,2117$), ou ceux de cardiopathie non congénitale ($p = 0,0926$).

Il n'y avait pas de différence significative sur la survenue du critère de jugement principal selon l'âge à l'intervention ($p = 0,1171$).

En revanche, plus il y avait eu des interventions antérieures, plus le risque d'avoir la survenue du critère de jugement principal était important ($p = 0,0190$).

Concernant la taille de la valve, comparée au groupe de référence « taille de valve < 20 mm », il n'y avait pas de différence statistique avec le groupe « taille de valve entre 20 et 22 mm » ($p = 0,4236$) mais il y avait significativement moins de survenue du critère de jugement principal en cas de taille de valve > 22 mm (hazard ratio 0,27, $p = 0,0363$).

Enfin, concernant l'analyse selon le type de valve implanté, en prenant pour référence la valve MELODY, il n'y avait pas de différence significative avec les SAPIEN ($p = 0,1650$), les bioprothèses stentless ($p = 0,2875$), et les bioprothèses avec armature ($p = 0,2658$). Par contre, il y avait significativement moins de survenues des événements avec les homogreffes pulmonaires (hazard ratio 0,28, $p = 0,0063$).

En ce qui concerne les complications (*TABLEAU 2*) : plus de la moitié des patients ne présentaient pas de complication immédiate et plus de 80 % ne présentaient pas de complication tardive.

Pour les complications immédiates, elles étaient plus fréquentes en cas de chirurgie (47,1 % versus 35 % des revaluations percutanées) et plus souvent majeures en cas de chirurgie (17,6 %) qu'en cas de revaluation percutanée (8 %).

Les patients ayant eu une revaluation percutanée présentaient majoritairement une fièvre isolée de bilan négatif et de résolution spontanée (20 % des cas), puis des complications vasculaires mineures (7 % des complications) ou majeures (2 %). Ont été décrits également 3 patients dont la valve ou le stent a migré (3 %), 2 patients ayant présenté une pneumopathie (2 %), un patient ayant eu une surcharge volémique et un autre ayant un choc cardiogénique post-interventionnel.

Les patients ayant eu une revaluation chirurgicale présentaient majoritairement une pneumopathie (12,1 % des complications), un épanchement péricardique (6,9 %), des troubles du rythme supra-ventriculaires type fibrillation atriale ou flutter (5,8 %), une insuffisance rénale aiguë ayant nécessité une épuration extra-rénale (5,2 %), des chocs cardiogéniques (4 %), des infections urinaires (3,5 %), des épanchements pleuraux (3,5 %) ; mais aussi des complications vasculaires mineures, une lymphorrhée/lymphoedème, un accident vasculaire cérébral, des troubles conductifs, un infarctus du myocarde, une fièvre isolée, une plicature de la valve ou du tube, une surcharge volémique, un pneumothorax, une embolie gazeuse.

Enfin, très rarement (0,6 % des complications) les patients présentaient en post-opératoire immédiat : un ulcère digestif, une cardiopathie de stress, une complication cutanée non grave, une bactériémie, une rétention aiguë d'urine, une anémie ayant nécessité une transfusion, une dysphonie, une cholécystite, une pyélonéphrite, un déficit moteur par compression locale d'un nerf en per-interventionnel, une médiastinite.

Concernant les complications tardives, plus rares, elles concernaient majoritairement des

resténoses que ce soit en cas de revalvulation percutanée (11 % des complications), ou de revalvulation chirurgicale (5,8 %) ; 2,9 % des patients de chirurgie présentaient une fuite mais aucune en cas de cathétérismes.

5 % et 1,8 % respectivement des patients de chirurgie et de cathétérisme présentaient une endocardite.

Les autres complications tardives observées étaient :

- en post cathétérisme : hypertension artérielle pulmonaire résistante/insuffisance cardiaque droite terminale (2 %), migration de la valve et prothèse obstructive (2 %), flutter (1 %).
- en post-chirurgical : HTAP résistante/insuffisance cardiaque droite terminale (0,6 %), flutter (0,6 %), dégénérescence mixte (1,2 %), gêne en lien avec les fils de la sternotomie (2,3 %), médiastinite (1,7 %).

7% des patients ayant bénéficié d'une revalvulation percutanée et 4% des patients ayant bénéficié d'une revalvulation chirurgicale sont décédés au cours du suivi.

En ce qui concerne les patients ayant bénéficié d'une revalvulation chirurgicale, sur les 7 décès : 2 étaient en lien avec l'intervention, 3 étaient des décès de cause cardiologique mais sans lien avec l'intervention, et 2 étaient non cardiologiques.

En ce qui concerne les patients ayant bénéficié d'une revalvulation percutanée, sur les 7 décès : aucun était en lien avec l'intervention, 5 étaient des décès de cause cardiologique mais sans lien avec l'intervention, et 2 étaient non cardiologiques.

Seuls 15 % des patients avec revalvulation percutanée et 5,2 % des patients ayant eu une revalvulation chirurgicale ont nécessité une nouvelle revalvulation durant le suivi.

Dans le groupe des revalvulations percutanées, les causes de revalvulations étaient dans l'ordre : resténose (5 %), autre chirurgie cardiaque nécessaire (4 %), complication de la revalvulation percutanée (3 %), endocardite (2 %), échec de la revalvulation (1 %).

Dans le groupe des revalvulations chirurgicales, les causes de revalvulations étaient dans

l'ordre : resténose, dégénérescence fuyante, dégénérescence mixte, défaillance ventriculaire droite (1,2 % pour chaque), et 0,6 % de complications de la revalvulation.

Variable		Type d'intervention	
Nom	Modalités	Cathétérisme	Chirurgie
		N=100 Nombre (%)	N=173 Nombre (%)
Complications immédiates	Total des 160 complications	36 (36.0)	124 (71.7)
	Vasculaire mineure	7 (7.0)	5 (2.9)
	Vasculaire majeure	2 (2.0)	8 (4.6)
	Fièvre isolée	20 (20.0)	2 (1.2)
	Pneumopathie	2 (2.0)	21 (12.1)
	Infection urinaire	0 (0.0)	6 (3.5)
	Migration de la valve ou du stent (en cathétérisme) ou plicature (chirurgie)	3 (3.0)	2 (1.2)
	Surcharge volémique	1 (1.0)	2 (1.2)
	BAV traité par pacemaker	0 (0.0)	2 (1.2)
	Pneumothorax	0 (0.0)	2 (1.2)
	Épanchement pleural	0 (0.0)	6 (3.5)
	Fibrillation atriale ou flutter	0 (0.0)	10 (5.8)
	Accident vasculaire cérébral	0 (0.0)	3 (1.7)
	Insuffisance rénale dialysée	0 (0.0)	9 (5.2)
	Ulcère digestif	0 (0.0)	1 (0.6)
	Épanchement péricardique	0 (0.0)	12 (6.9)
	Choc cardiogénique	1 (1.0)	7 (4.0)
	Tako-Tsubo	0 (0.0)	1 (0.6)
	Troubles conductifs sans nécessité de pacemaker	0 (0.0)	3 (1.7)
	Infarctus du myocarde	0 (0.0)	3 (1.7)
	Complication cutanée non grave	0 (0.0)	1 (0.6)
	Embolie gazeuse	0 (0.0)	2 (1.2)
	Lymphorrhée / lymphoedème	0 (0.0)	5 (2.9)
	Bactériémie	0 (0.0)	1 (0.6)
	Rétention aiguë d'urines	0 (0.0)	1 (0.6)
	Anémie nécessitant transfusion	0 (0.0)	1 (0.6)
	Dysphonie	0 (0.0)	1 (0.6)
	Cholécystite	0 (0.0)	1 (0.6)
	Insuffisance rénale aiguë de traitement médical	0 (0.0)	2 (1.2)
	Pyélonéphrite	0 (0.0)	1 (0.6)
	Déficit moteur par compression locale per-interventionnelle	0 (0.0)	1 (0.6)
Médiastinite	0 (0.0)	1 (0.6)	
Données manquantes	0 (0.0)	0 (0.0)	
Complications tardives	Aucune	79 (79.0)	144 (83.2)
	Resténose	11 (11.0)	10 (5.8)
	Endocardite	3 (3.0)	2 (1.2)
	Hypertension pulmonaire grave résistante / insuffisance cardiaque droite terminale	2 (2.0)	1 (0.6)
	Complication mécanique (migration valve, prothèse obstructive)	2 (2.0)	0 (0.0)
	Flutter	1 (1.0)	1 (0.6)
	Fuite pulmonaire	0 (0.0)	5 (2.9)
	Dégénérescence mixte	0 (0.0)	2 (1.2)
	Gêne fils sternotomie	0 (0.0)	4 (2.3)
	Médiastinite	0 (0.0)	3 (1.7)
	Resténose compliquée d'endocardite	2 (2.0)	1 (0.6)
	Données manquantes	0	0

Variable		Type d'intervention	
Nom	Modalités	Cathétérisme N=100 Nombre (%)	Chirurgie N=173 Nombre (%)
Décès et causes	Vivants	93 (93.0)	166 (96.0)
	Cause cardiologique en lien intervention	0 (0.0)	2 (1.2)
	Cause cardiologique sans lien intervention	5 (5.0)	3 (1.7)
	Cause non cardiologique	2 (2.0)	2 (1.2)
	Données manquantes	0	0
Revalvulations et causes	Pas de revalvulation	85 (85.0)	164 (94.8)
	Revalvulation pour resténose	5 (5.0)	2 (1.2)
	Revalvulation pour dégénérescence fuyante	0 (0.0)	2 (1.2)
	Revalvulation pour endocardite	2 (2.0)	0 (0.0)
	Revalvulation car autre chirurgie cardiaque nécessaire	4 (4.0)	0 (0.0)
	Revalvulation pour complication de la revalvulation	3 (3.0)	1 (0.6)
	Revalvulation pour échec procédure revalvulation	1 (1.0)	0 (0.0)
	Revalvulation pour dégénérescence mixte de prothèse	0 (0.0)	2 (1.2)
	Revalvulation pour défaillance ventriculaire droite sévère	0 (0.0)	2 (1.2)
	Données manquantes	0	0

TABLEAU 2 – Complications

La survenue d'endocardites selon le type de valve apparaissait plus importante (9,09 %) en cas de valve MELODY (TABLEAU 3), sans avoir pu faire d'analyse statistique du fait du trop faible nombre d'événements.

	Type de Valve					TOTAL (nombre)
	Melody N (%)	Sapien N (%)	Homogreffes N (%)	Bioprothèses chirurgicales sans armatures N (%)	Bioprothèses chirurgicales avec armatures N (%)	
Pas d'endocardite	50 90.91	45 100.00	89 97.80	31 100.00	49 98.00	264
Endocardite	5 9.09	0 0.00	2 2.198	0 0.00	1 2.00	8
TOTAL (nombre)	55	45	91	31	50	272

TABLEAU 3 – Survenue d'endocardite selon le type de valve

Concernant l'évolution des gradients au cours du suivi, il n'y avait pas de différence statistiquement significative, mais des tendances pouvaient s'observer.

Les gradients évoluaient tous vers l'augmentation avec une pente d'évolution plus rapide entre 0 et 2 ans et une deuxième pente moins prononcée après 2 ans d'évolution (FIGURE 3).

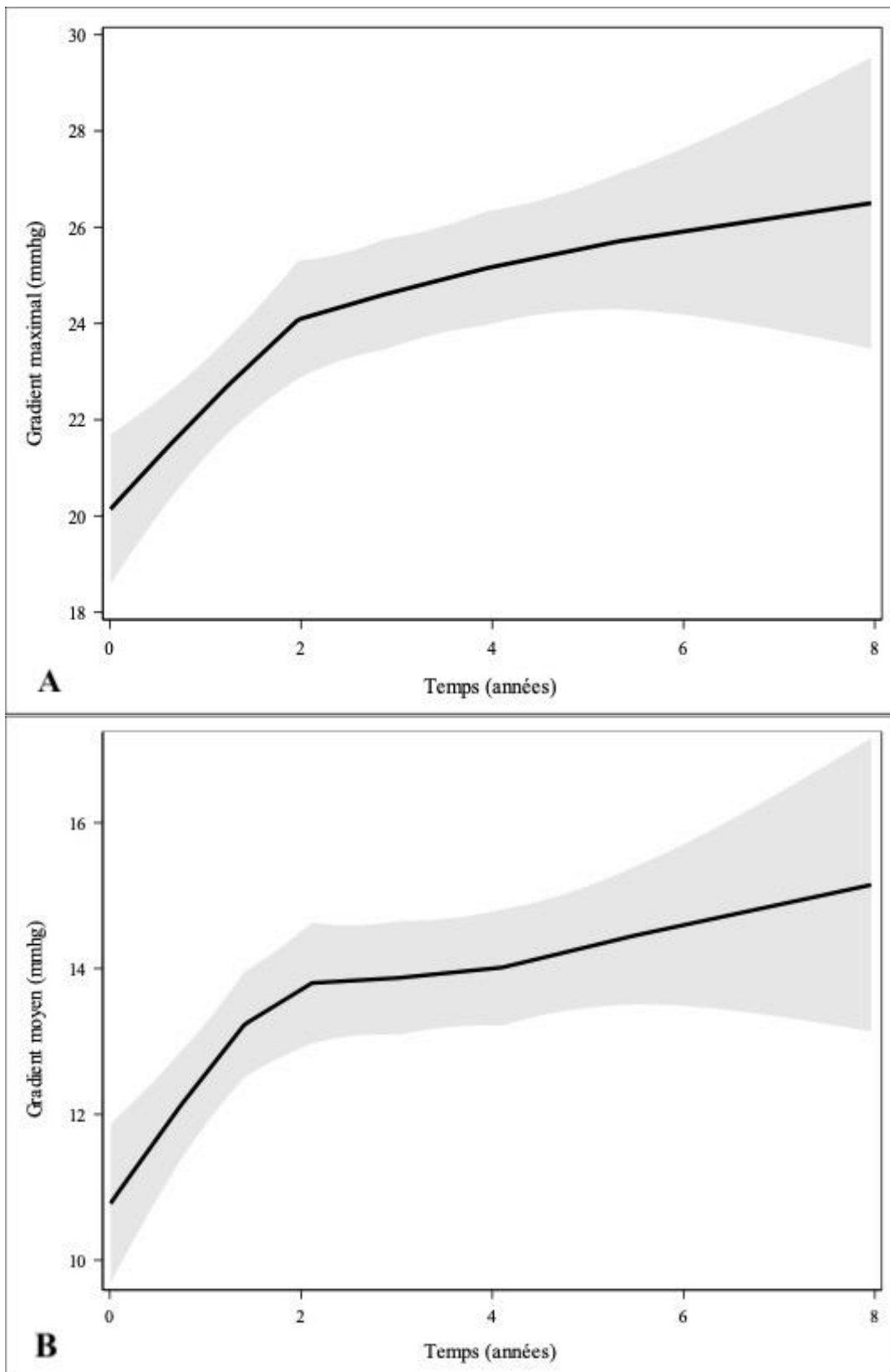


FIGURE 3 - Étude de l'évolution globale des gradients maximal (A) et moyen (B) de tous les patients
Moyenne encadrée par son intervalle de confiance à 95%

Cette évolution était visuellement plus rapide en cas de cathétérisme qu'en cas de chirurgie (FIGURE 4) sans significativité statistique.

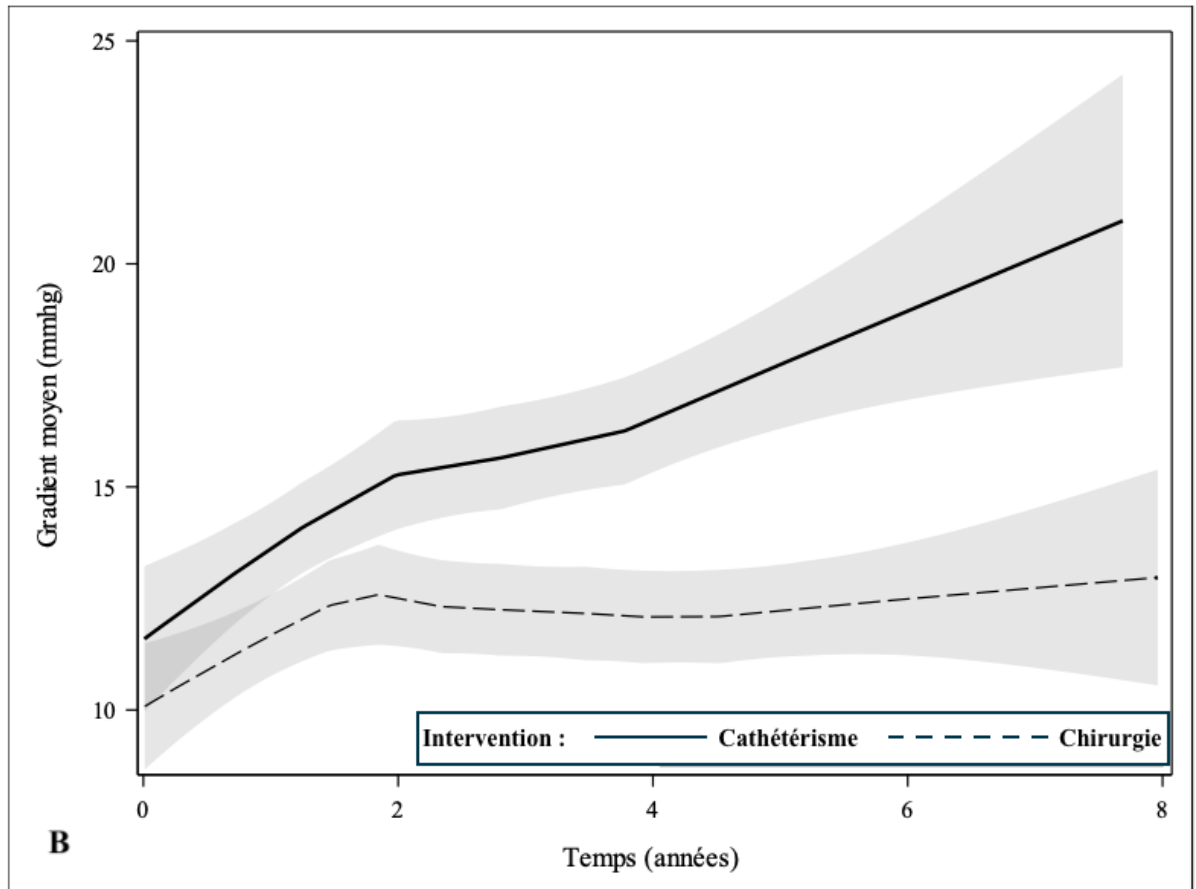
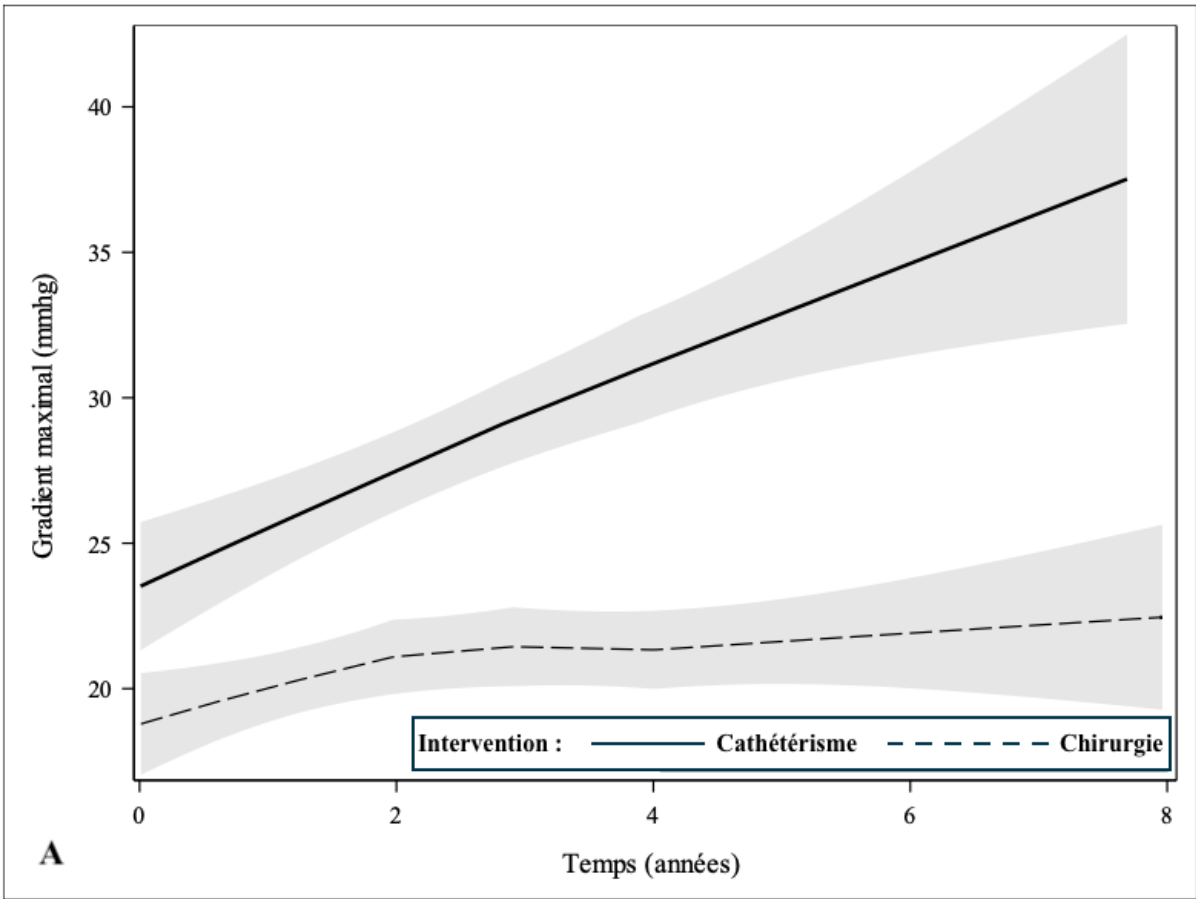
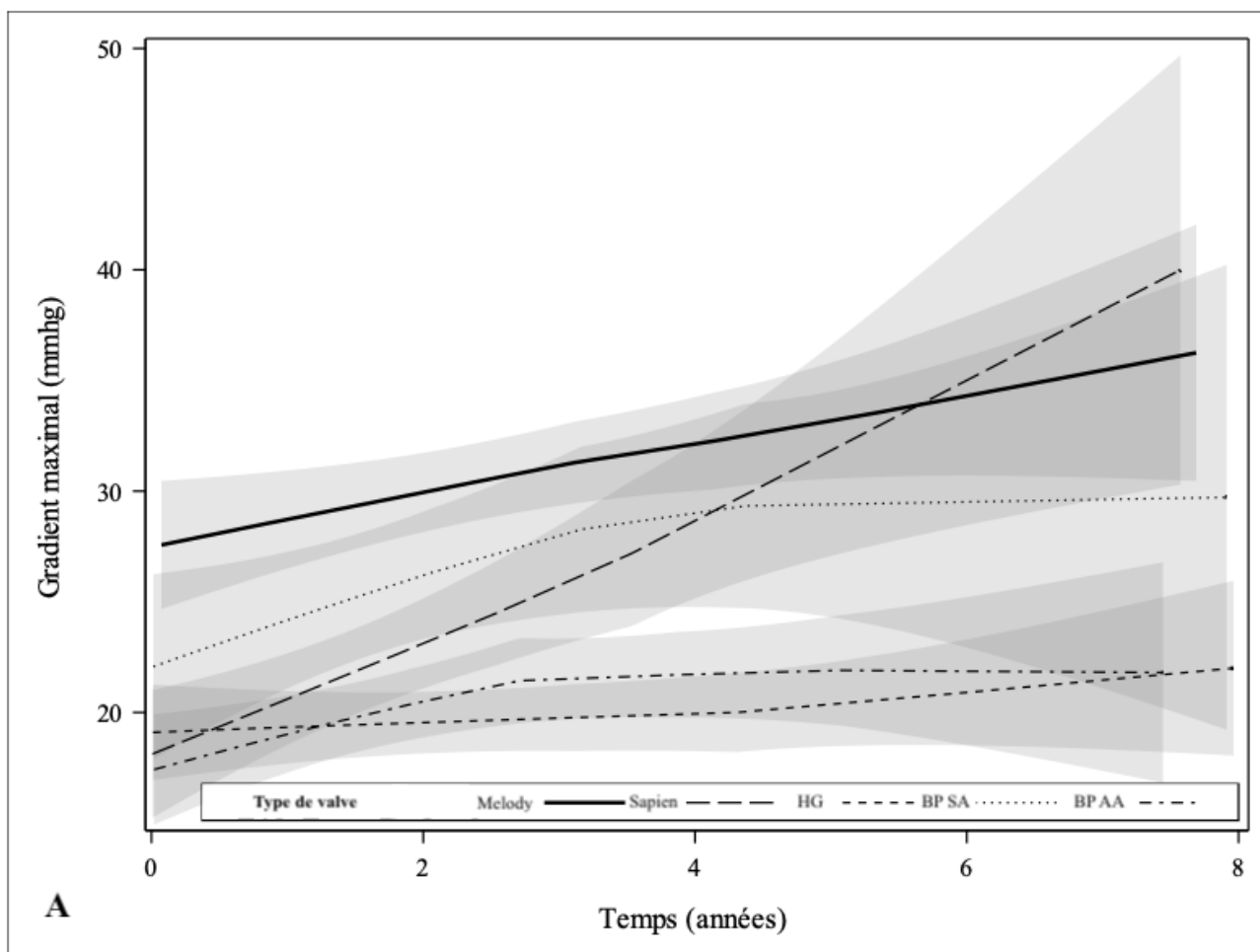


FIGURE 4 - Étude de l'évolution des gradients maximal (A) et moyen (B) selon le type de revascularisation
Moyenne encadrée par son intervalle de confiance à 95%

Selon le type de valve implantée, nous pouvons observer que l'évolution des gradients était parallèle entre eux, hormis celle de la prothèse SAPIEN qui est plus rapide sans significativité statistique (FIGURE 5).

La valve MELODY avait des gradients initialement plus hauts sans significativité statistique.



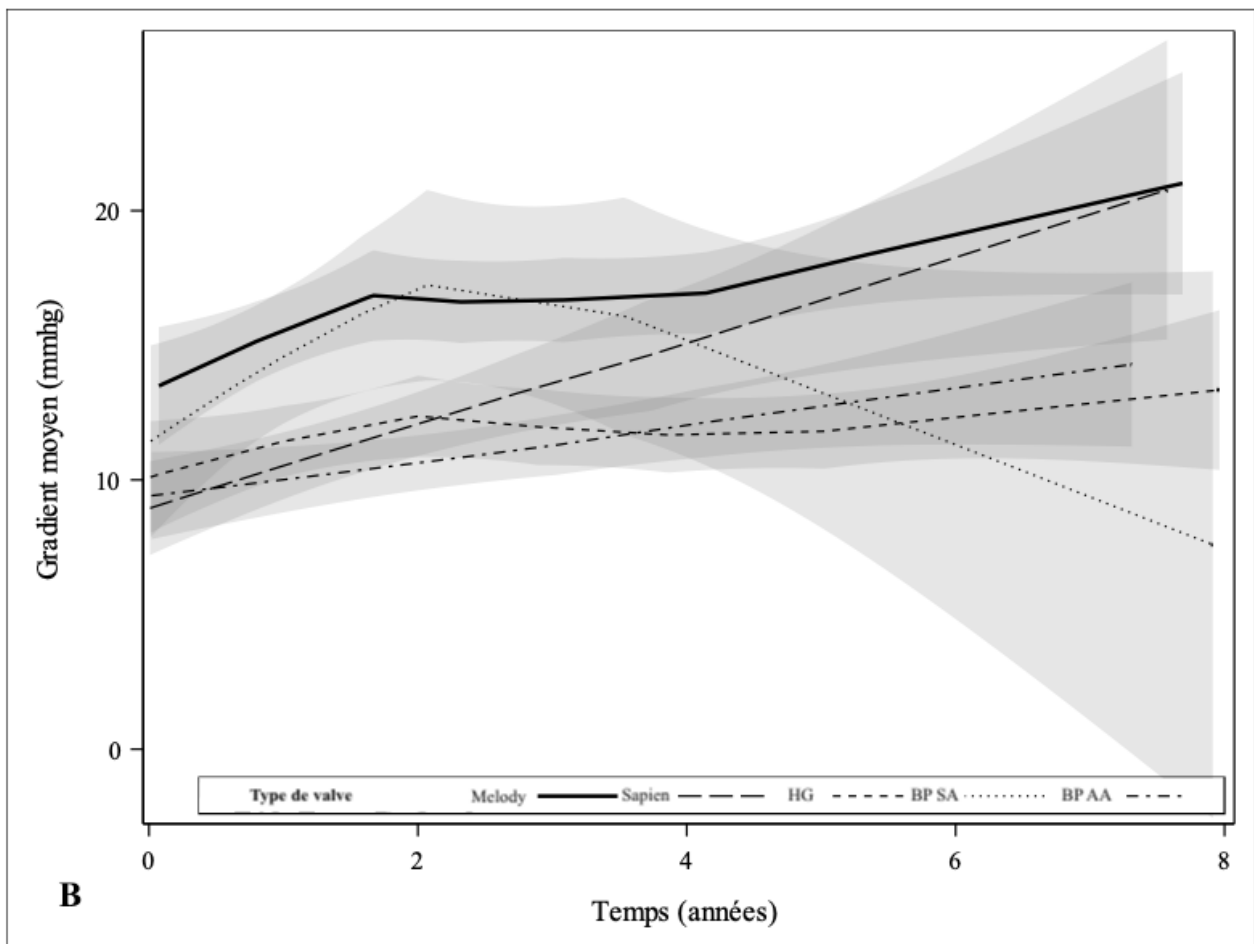


FIGURE 5 : Étude de l'évolution des gradients maximal (A) et moyen (B) selon le type de valve (avec HG : homogreffe, BPSA : bioprothèse sans armature, BPAA : bioprothèse avec armature)
Moyenne encadrée par son intervalle de confiance à 95%

Selon la taille de la prothèse, nous voyons que le gradient était initialement plus élevé plus la taille de la prothèse était petite. L'évolution était par la suite globalement parallèle ; elle se confondait même entre les valves < 20 mm et entre 20 et 22 mm (chevauchement des intervalles de confiance). En revanche, les gradients restaient plus bas en cas de prothèse de taille > 22 mm (FIGURE 6) sans significativité statistique.

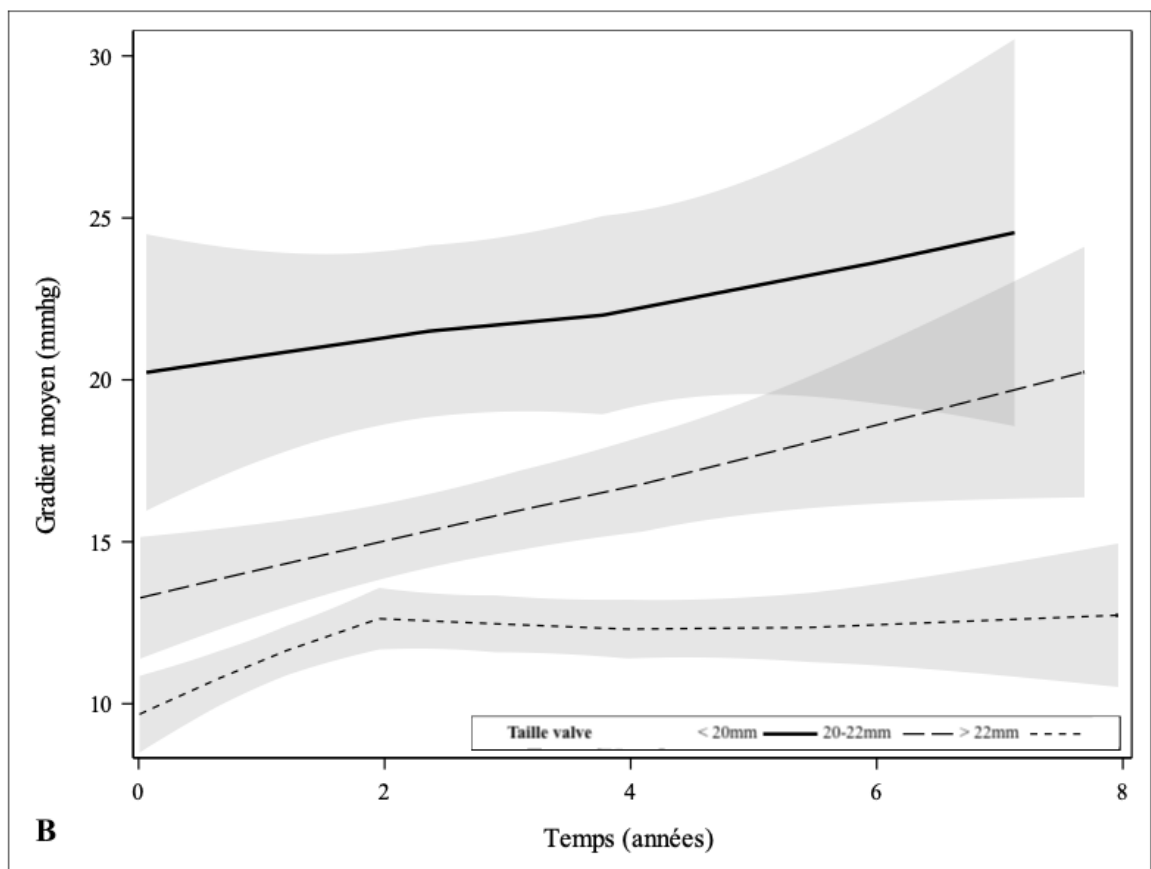
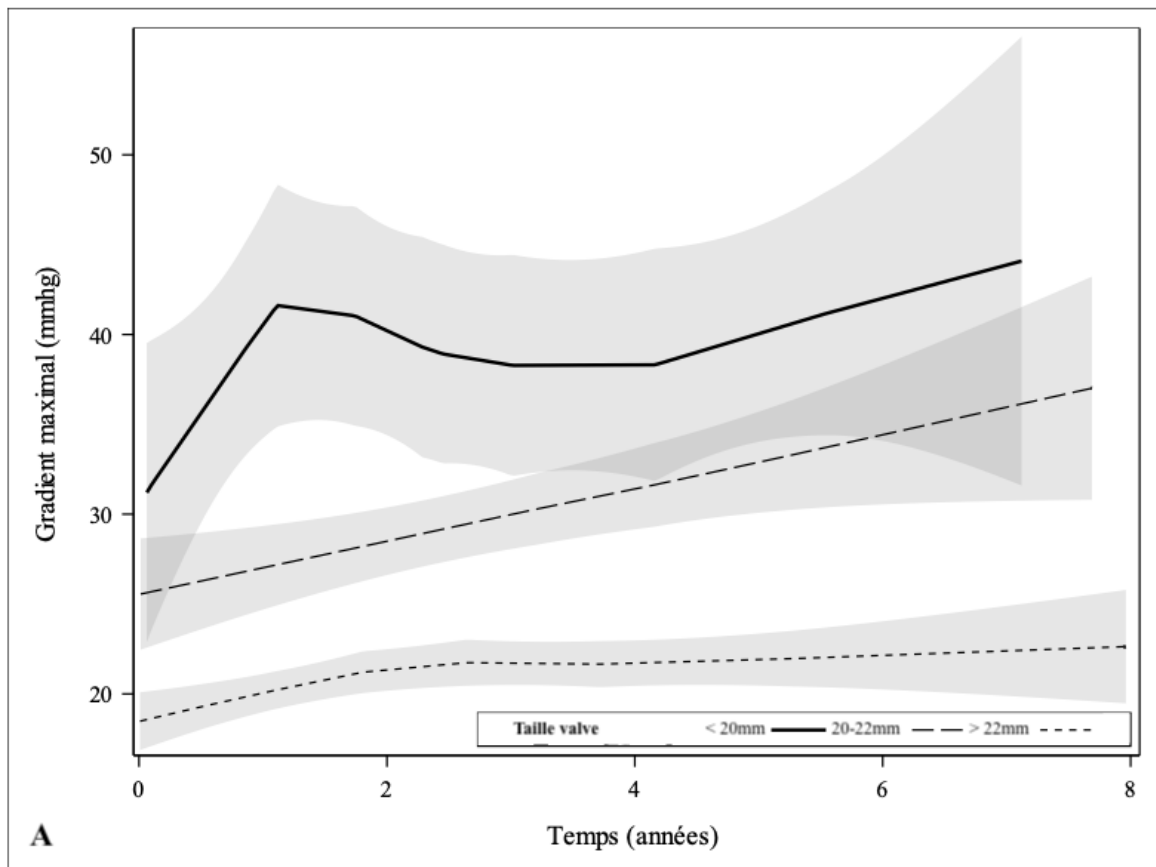


FIGURE 6 : Étude de l'évolution des gradients maximal (A) et moyen (B) selon la taille de la valve
Moyenne encadrée par son intervalle de confiance à 95%

L'évolution des volumes télé-diastoliques indexés du ventricule droit (VTDVDi) à l'IRM cardiaque avant et après la revalvulation pulmonaire quelle qu'en soit la modalité était disponible chez les 74 patients ayant une tétralogie de Fallot (*TABLEAU 4*).

Ces IRMs ont été réalisées en moyenne :

- pour l'IRM pré-interventionnelle : 509 jours avant l'intervention pour les cathétérisme et 420 jours pour la chirurgie (médiane à 334 et 337 respectivement) ;
- pour l'IRM post-interventionnelle : 324 jours après l'intervention pour les cathétérismes et 634 jours pour les chirurgies (médiane à 236,5 et 432 jours respectivement).

Pour les patients ayant un VTDVDi ≤ 120 mL/m² en pré IRM (4 patients) :

- 50 % gardaient un VTDVDi ≤ 120 mL/m² en post-intervention,
- 25 % majoraient leur VTDVDi entre 120 et 150 mL/m²,
- Et 25 % majoraient leur VTDVDi entre 150 et 170 mL/m².

Pour les patients ayant un VTDVDi entre 120 et 150 mL/m² en pré IRM (31 patients) :

- 90 % passaient à un VTDVDi ≤ 120 mL/m² après la revalvulation,
- 10 % restaient avec un VTDVDi entre 120 et 150 mL/m² après la revalvulation,
- Il n'y avait pas de patient qui serait passé dans le groupe de VTDVDi supérieur.

Pour les patients ayant un VTDVDi entre 150 et 170 mL/m² en pré IRM (20 patients) :

- 65 % passaient à un VTDVDi ≤ 120 mL/m² après la revalvulation,
- 30 % passaient à un VTDVDi entre 120 et 150 mL/m² après la revalvulation,
- 5 % restaient avec un VTDVDi entre 150 et 170 mL/m² après la revalvulation,
- Il n'y avait pas de patient qui serait passé dans le groupe de VTDVDi supérieur (> 170 mL/m²).

Pour les patients ayant un VTDVDi > 170 mL/m² en pré IRM (19 patients) :

- 52,63 % passaient à un VTDVDi ≤ 120 mL/m² après la revalvulation,
- 21,05 % passaient à un VTDVDi entre 120 et 150 mL/m² après la revalvulation,

- 10,53 % passaient à un VTDVDi entre 150 et 170 mL/m² après la revalvulation,
- Et 15, 79% des patients restaient avec un VTDVDi > 170 mL/m².

Nous avons observé une tendance à un plus faible pourcentage de VTDVDi ≤ 120 mL/m² en post-intervention lorsque le VTDVDi pré-interventionnel augmente. Nous avons noté qu'une baisse du VTDVDi ≤ 120 mL/m² est observée chez 50% des patients même avec un VTDVDi > 170 mL/m² en pré-interventionnel.

L'évolution de ce volume et la différence entre les groupes étaient statistiquement significatives avec un p < 0,0001.

		VTDVDi (mL/m ²) à l'IRM post				
		≤ 120 Nb % global % ligne % colonne	]120 ; 150] Nb % global % ligne % colonne	]150 ; 170] Nb % global % ligne % colonne	> 170 Nb % global % ligne % colonne	Total Nb %
VTDVDi (mL/m ²) à l'IRM pré	≤ 120 Nb % global % ligne % colonne	2 2.70 50.00 3.77	1 1.35 25.00 7.14	1 1.35 25.00 25.00	0 0.00 0.00 0.00	4 5.41
	]120 ; 150] Nb % global % ligne % colonne	28 37.84 90.32 52.83	3 4.05 9.68 21.43	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	31 41.89
	]150 ; 170] Nb % global % ligne % colonne	13 17.57 65.00 24.53	6 8.11 30.00 42.86	1 1.35 5.00 25.00	0 0.00 0.00 0.00	20 27.03
	> 170 Nb % global % ligne % colonne	10 13.51 52.63 18.87	4 5.41 21.05 28.57	2 2.70 10.53 50.00	3 4.05 15.79 100.00	19 25.68
	Total Nb %	53 71.62	14 18.92	4 5.41	3 4.05	74 100.00

TABLEAU 4 – Étude des volumes télé-diastoliques ventriculaires droits indexés à la surface corporelle (VTDVDi) à l'IRM pré et post-revalvulation pulmonaire chez les patients atteints d'une tétralogie de Fallot.

DISCUSSION

Il n'a pas été retrouvé de différence significative sur l'évolution valvulaire entre cathétérisme et chirurgie même si une tendance paraît en faveur de la chirurgie (à 9 ans de suivi, il existait 27% de plus de survivants sans critère de jugement principal dans le groupe chirurgie). Il a été possible d'identifier quelques facteurs de risque dont certains sont déjà connus de la littérature (comme la taille de la valve), et d'autres non (comme la chirurgie de Ross préalable). Il existait une évolution croissante des gradients valvulaires paraissant plus marquée en cas de prothèse de petite taille. Les volumes télé-diastoliques ventriculaires droits paraissaient récupérer après revalvulation même en cas de dilatation importante (52,63% des VTDVDi pré-intervention > 170 mL/m² passaient ≤ 120 mL/m²).

La population était représentative des autres études avec notamment une majorité d'hommes, et de tétralogies de Fallot (44), (45).

Les patients ayant bénéficié d'un cathétérisme ont eu en général plus de chirurgies auparavant que ceux ayant bénéficié d'une revalvulation chirurgicale, ce qui peut s'expliquer par l'utilisation du cathétérisme dans le but de retarder une chirurgie ultérieure (les patients étant multi-opérés, le risque opératoire est donc plus élevé).

Les valvulopathies pulmonaires nécessitant la revalvulation étaient principalement des fuites pour les cathétérismes. Pour les revalvulations chirurgicales, c'était plus partagé : ce qui peut s'expliquer par les endocardites délabrantes non traitables de manière percutanée, ou le fait que certaines sténoses ne soient pas traitables par voie percutanée de manière efficace (notamment si la voie pulmonaire complète est trop étroite, qu'elles sont associées à des sténoses des artères pulmonaires à traiter...).

Les valves mises en place étaient des MELODY et des SAPIEN (presque ½ chaque) pour ce qui est du cathétérisme, ce qui est assez nouveau dans les études où la prévalence des valves MELODY est plus importante du fait de sa disponibilité antérieure à celle des

valves SAPIEN.

Dans les revalvulations chirurgicales, étaient mises en place principalement des homogreffes, ce qui est spécifique au CHU de Lille du fait de la disponibilité de ces prothèses suite au partenariat avec le CHU de Bruxelles.

Les tailles des valves étaient plus importantes en cas de chirurgie comparé au cathétérisme ce qui s'explique par l'accessibilité à des prothèses de tailles plus importantes. En effet, certains patients ont même été récusés du cathétérisme du fait de voies d'éjection trop larges dans lesquelles les prothèses existantes ne pourraient pas s'ancrer.

Il n'y avait pas de différence significative entre chirurgie et cathétérisme sur le critère de jugement principal malgré visuellement une séparation des courbes en faveur de la chirurgie. C'était possiblement en lien avec un manque de puissance statistique pour obtenir une différence significative.

Les facteurs de risque de mauvaise évolution de la valve (survenue d'un événement majeur comprenant décès, revalvulation pulmonaire, dilatation percutanée de la valve pulmonaire et endocardite) que nous avons pu identifier sont :

- Le nombre de chirurgies antérieures,
- Une chirurgie de Ross préalable,
- La taille de la valve implantée (< 22 mm).

Les facteurs de risque de revalvulations identifiés dans la littérature sont :

- Le jeune âge (46), (47),
- la petite taille de la valve implantée (45) avec pour seuils :
 - o < 15 mm pour les enfants (48), (49)
 - o < 22 mm pour les études avec plus d'adultes comme l'a montré le Dr

Houeijeh (50) ce qui est similaire à notre étude,

- un gradient trans-valvulaire > 25 mm Hg (41), (13) en post intervention ou une vitesse maximale transpulmonaire supérieure à 2,7 m/s (50)
- tronc artériel commun (51),
- en cas d'homogreffe, le type d'homogreffe (aortique en position pulmonaire) (52), (53).

En ce qui concerne la chirurgie de Ross, elle est classiquement considérée comme protectrice (54), (55) comparée à d'autres techniques (56).

Mais, plusieurs éléments peuvent expliquer son impact pronostique négatif dans notre étude.

Tout d'abord, en cas de chirurgie, elles sont souvent plus complexes associant généralement un geste sur la voie gauche. Ces chirurgies étant donc plus difficiles et plus longues, elles concourent à plus de complications et donc plus d'évolutions défavorables possibles.

Aussi, il est montré que les patients présentant une histo-incompatibilité HLA avec la prothèse, ont plus de risques d'élévation des gradients en post-intervention (57), (58).

Nous avons donc peut-être sélectionné des patients nécessitant une revalvulation accélérée du fait d'une histo-incompatibilité, et présentant possiblement déjà un risque de resténose.

Cependant, certaines études retrouvent une réaction inflammatoire sur les homogreffes retirées mais de bas grade, sans argument pour une réaction immunitaire entraînant des lésions (59).

Comparé à la littérature, nous n'avons pas retrouvé dans notre analyse l'âge à l'intervention comme facteur de risque : c'est sans doute en lien avec le fait qu'il a très peu

d'enfants dans notre étude.

L'homogreffe pulmonaire était un facteur « protecteur » de survenue de mauvaise évolution de la valve dans notre cohorte mais pose un problème de la disponibilité limitée notamment en terme de taille (60). De plus, il est démontré qu'il faut préférer les valves plus grandes (61), chez des patients plus « âgés », si possible HLA compatibles avec le donneur pour éviter les resténoses (57).

Les bioprothèses sans armatures n'étaient pas, dans notre étude, un facteur protecteur, bien qu'elles aient montré des résultats prometteurs en terme de gradients et de survie dans d'autres études (62) et peuvent représenter une alternative aux homogreffes.

En ce qui concerne les complications des différentes techniques, il y avait plus de complications et plus souvent majeures en cas de chirurgie, ce qui est attendu avec cette technique plus lourde. Il n'y avait cependant pas plus de mortalité.

Les revalvulations au cours du suivi étaient relativement rares (15 % en cas de technique percutanée et 5,2 % dans le groupe chirurgie ; chiffre surestimé par 4 % des patients dont la revalvulation pulmonaire a été anticipée du fait d'une chirurgie cardiaque autre nécessaire) dont la majorité était nécessaire suite à une évolution sténosante de la prothèse.

Il y avait plus d'endocardites en cas de valve MELODY comme déjà observé dans la littérature (34), (42), (50) bien que nous n'ayons pas pu faire d'analyses statistiques du fait d'un nombre trop faible de patients dans notre cohorte. Les facteurs de risque classiquement associés à ce risque sont aussi l'âge < 12 ans et le gradient post-implantation > 15 mm Hg (42).

Il n'y avait pas de différence significative dans l'évolution des gradients valvulaires que ce soit en comparant la technique de revalvulation, le type de valve, ou la taille de la valve. Cependant certains gradients étaient d'emblée plus élevés d'évolution souvent parallèle pouvant s'expliquer par des tailles de valve plus petites.

Pour ce qui est de l'évolution des VTDVDi, les études réalisées s'accordent pour un seuil de revalvulation de 150 (63) ou 160 mL/m² (64), (65), (66), (67) qui fait recommandation. Nous avons remarqué en effet, que la proportion de diminution du VTDVDi est importante en cas de VTDVDi < 170 mL/m² (entre 90 % et 95 % des patients ont leur VTDVDi qui diminue au moins d'un groupe quand le VTDVDi initial est < 170 mL/m²).

Cependant, les patients avec un VTDVDi > 170 mL/m² passaient dans le groupe inférieur voire plus ; avec notamment, > 50 % des patients ayant un VTDVDi < 120 mL/m² sur l'IRM post-intervention. La littérature est partagée à ce sujet : avec des études retrouvant des résultats similaires (68) et d'autres à l'inverse une absence totale de récupération (69).

A la lumière de ces résultats, le VTDVDi > 150-160 mL/m² ne devrait pas empêcher à lui seul une revalvulation. Mais une revalvulation trop tardive pourrait empêcher la récupération (70), le seuil précis restant à définir. Certaines études ayant montré qu'il n'y a pas de récupération en cas de VTDVDi > 200 mL/m² (22), ce seuil maximal devrait logiquement se situer entre 170 et 200 mL/m² de VTDVDi.

Dans la littérature la dysfonction diastolique ventriculaire droite, paraît persister (71), nous n'avons pas pu l'étudier par manque de données.

Enfin, il paraît aussi important de préciser la méthode de mesure du VTDVDi en IRM, notamment la prise en compte ou non des trabéculations et muscles papillaires. En effet, cela a un impact significatif en cas de tétralogie de Fallot (72), (73), ainsi que le délai séparant l'IRM de l'intervention (pour laisser le temps au remodelage ventriculaire).

Les avantages de l'étude sont :

- La durée prolongée du suivi de plus de 3 ans en moyenne,
- Une bonne reproductibilité externe du fait :
 - o Du peu de patients exclus (avec notamment une proportion importante de patients n'ayant pas une tétralogie de Fallot, ou une insuffisance pulmonaire), reproduisant une population réelle,
 - o Du nombre important de patients, comparé aux autres études,
 - o Des caractéristiques initiales de la population similaires au reste de la littérature,
 - o Des facteurs de risque identifiés ici (chirurgie antérieure, taille de la valve) déjà connus.
- Elle apporte des données nouvelles :
 - o C'est une des premières études comparant cathétérisme et chirurgie en ce qui concerne la revalvulation pulmonaire,
 - o Sur les résultats nouveaux :
 - Sur le facteur de risque de mauvaise évolution des Ross revalvulés,
 - Sur le facteur protecteur des homogreffes comparé aux bioprothèses,
 - Sur l'analyse intéressante des volumes ventriculaires droits montrant un intérêt persistant pour la revalvulation malgré des volumes déjà élevés.

Les limites de cette étude sont :

- Son caractère rétrospectif exposant intrinsèquement à des biais de sélection et de classement,
- Son caractère monocentrique (moins de reproductibilité),
- La présence de biais de sélection du fait des différences initiales entre les groupes chirurgie et cathétérisme. Cependant, nous avons essayé d'en minimiser l'impact

en ajustant l'analyse principale sur les facteurs de confusion potentiels.

CONCLUSION

On peut donc conclure que le choix entre la technique chirurgicale ou percutanée d'une revalvulation pulmonaire doit prendre en compte de nombreux paramètres et être, le plus possible, individualisé selon le patient et ses facteurs de risque, notamment la taille et le type de valve qu'il sera possible de mettre et le nombre de chirurgies cardiaques antérieures.

Les deux techniques ont leur place.

Pour la revalvulation percutanée, elle est moins invasive avec un nombre de complications moins important.

Pour la revalvulation chirurgicale, elle a l'avantage de permettre la mise en place d'homogreffes, de valves de plus grande taille et de réaliser d'autres gestes dans le même temps.

Enfin, pour ce qui est du VTDVDi pré-interventionnel, le volume paraissant récupérer (au moins partiellement) même après 170 mL/m^2 , ce seuil ne devrait pas être à lui seul une contre-indication à la revalvulation.

REFERENCES

1. Liu Y, Chen S, Zühlke L, Black GC, Choy M, Li N, et al. Global birth prevalence of congenital heart defects 1970–2017 : updated systematic review and meta-analysis of 260 studies. *International Journal of Epidemiology*. 2019 Apr 1;48(2):455–63.
2. Van der Linde D, Konings EEM, Slager MA, Witsenburg M, Helbing WA, Takkenberg JJM, et al. Birth Prevalence of Congenital Heart Disease Worldwide : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011 Nov 15;58(21):2241–7.
3. Moons P, Bovijn L, Budts W, Belmans A, Gewillig M. Temporal trends in survival to adulthood among patients born with congenital heart disease from 1970 to 1992 in Belgium. *Circulation*. 2010 Nov 30;122(22):2264–72.
4. Warnes CA, Liberthson R, Danielson GK, Dore A, Harris L, Hoffman JIE, et al. Task Force 1 : the changing profile of congenital heart disease in adult life. *Journal of the American College of Cardiology*. 2001 Apr 1;37(5):1170–5.
5. Ferencz C, Rubin J, McCarter R, Brenner J, Neill C, Perry L, et al. Congenital heart disease: prevalence at lifebirth : the Baltimore-Washington infant study. *American Journal of Epidemiology*. 1985 Jan 1;121(1):31–6.
6. Hoffman JIE, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2002 Jun 19;39(12):1890–900.
7. Marelli AJ, Mackie AS, Ionescu-Ittu R, Rahme E, Pilote L. Congenital Heart Disease in the General Population. *Circulation*. 2007 Jan 16;115(2):163–72.
8. Bouzas B, Kilner PJ, Gatzoulis MA. Pulmonary regurgitation : not a benign lesion. *European Heart Journal*. 2005 Mar 1;26(5):433–9.
9. Stelzer P, Elkins RC. Homograft valves and conduits : Applications in cardiac surgery. *Current Problems in Surgery*. 1989 Jun 1;26(6):389–452.
10. Juthier F, Vincentelli A, Pinçon C, Banfi C, Ennezat PV, Maréchaux S, et al. Reoperation after the Ross procedure : incidence, management, and survival. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2012 Feb 1;93(2):598–605.
11. Baumgartner H, De Backer J, Babu-Narayan SV, Budts W, Chessa M, Diller GP, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of adult congenital heart disease: The Task Force for the management of adult congenital heart disease of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Adult Congenital Heart Disease (ISACHD). *European Heart Journal*. 2021 Feb 7;42(6):563–645.
12. Cheung EWY, Wong WHS, Cheung YF. Meta-Analysis of Pulmonary Valve Replacement After Operative Repair of Tetralogy of Fallot. *American Journal of Cardiology*. 2010 Aug 15;106(4):552–7.
13. Georgiev S, Ewert P, Tanase D, Hess J, Hager A, Cleuziou J, et al. A Low Residual Pressure Gradient Yields Excellent Long-Term Outcome After Percutaneous Pulmonary Valve Implantation. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2019 Aug 26;12(16):1594–603.
14. Gengsakul A, Harris L, Bradley TJ, Webb GD, Williams WG, Siu SC, et al. The impact of pulmonary valve replacement after tetralogy of Fallot repair : a matched comparison. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2007 Sep 1;32(3):462–8.
15. Warner KG, O'Brien PKH, Rhodes J, Kaur A, Robinson DA, Payne DD. Expanding the indications for pulmonary valve replacement after repair of tetralogy of fallot. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2003 Oct 1;76(4):1066–71.

16. Bove EL, Kavey RE, Byrum CJ, Sondheimer HM, Blackman MS, Thomas FD. Improved right ventricular function following late pulmonary valve replacement for residual pulmonary insufficiency or stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1985 Jul 1;90(1):50–5.
17. Lurz P, Nordmeyer J, Giardini A, Khambadkone S, Muthurangu V, Schievano S, et al. Early versus late functional outcome after successful percutaneous pulmonary valve implantation : are the acute effects of altered right ventricular loading all we can expect ? *Journal of the American College of Cardiology*. 2011 Feb 8;57(6):724–31.
18. Frigiola A, Tsang V, Nordmeyer J, Lurz P, van Doorn C, Taylor AM, et al. Current approaches to pulmonary regurgitation. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2008 Sep 1;34(3):576–81.
19. Mongeon FP, Ali WB, Khairy P, Bouhout I, Therrien J, Wald RM, et al. Pulmonary valve replacement for pulmonary regurgitation in adults with tetralogy of Fallot : a meta-analysis — A Report for the writing committee of the 2019 update of the canadian cardiovascular society guidelines for the management of adults with congenital heart disease. *Canadian Journal of Cardiology*. 2019 Dec 1;35(12):1772–83.
20. Ferraz Cavalcanti PE, Sá MPBO, Santos CA, Esmeraldo IM, Escobar RR de, Menezes AM de, et al. Pulmonary valve replacement after operative repair of tetralogy of Fallot : meta-analysis and meta-regression of 3,118 patients from 48 studies. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013 Dec 10;62(23):2227–43.
21. Zomer AC, Vaartjes I, Velde ET van der, Jong HMY de, Konings TC, Wagenaar LJ, et al. Heart failure admissions in adults with congenital heart disease; risk factors and prognosis. *International Journal of Cardiology*. 2013 Oct 3;168(3):2487–93.
22. Buechel ERV, Dave HH, Kellenberger CJ, Dodge-Khatami A, Pretre R, Berger F, et al. Remodelling of the right ventricle after early pulmonary valve replacement in children with repaired tetralogy of Fallot : assessment by cardiovascular magnetic resonance. *European Heart Journal*. 2005 Dec 1;26(24):2721–7.
23. Yuan SM, Mishaly D, Shinfeld A, Raanani E. Right ventricular outflow tract reconstruction : valved conduit of choice and clinical outcomes. *Journal of Cardiovascular Medicine*. 2008 Apr;9(4):327.
24. Cebotari S, Tudorache I, Ciubotaru A, Boethig D, Sarikouch S, Goerler A, et al. Use of fresh decellularized allografts for pulmonary valve replacement may reduce the reoperation rate in children and young adults. *Circulation*. 2011 Sep 13;124(11_suppl_1):S115–23.
25. Schoen FJ. Cardiac valves and valvular pathology : Update on function, disease, repair, and replacement. *Cardiovascular Pathology*. 2005 Jul 1;14(4):189–94.
26. Ilbawi MN, Idriss FS, DeLeon SY, Muster AJ, Berry TE, Paul MH. Long-term results of porcine valve insertion for pulmonary regurgitation following repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg*. 1986 May;41(5):478–82.
27. Dos L, Dadashev A, Tanous D, Ferreira-González IJ, Haberer K, Siu SC, et al. Pulmonary valve replacement in repaired tetralogy of Fallot : determinants of early postoperative adverse outcomes. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2009 Sep 1;138(3):553–9.
28. Yemets IM, Williams WG, Webb GD, Harrison DA, McLaughlin PR, Trusler GA, et al. Pulmonary valve replacement late after repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg*. 1997 Aug;64(2):526–30.
29. Bonhoeffer P, Boudjemline Y, Qureshi SA, Le Bidois J, Iserin L, Acar P, et al. Percutaneous insertion of the pulmonary valve. *Journal of the American College of Cardiology*. 2002 May 15;39(10):1664–9.
30. Godart F, Houeijeh A. Cathétérisme interventionnel dans les cardiopathies congénitales. *La Presse Médicale*. 2017 May 1;46(5):497–508.

31. Bonhoeffer P, Boudjemline Y, Saliba Z, Merckx J, Aggoun Y, Bonnet D, et al. Percutaneous replacement of pulmonary valve in a right-ventricle to pulmonary-artery prosthetic conduit with valve dysfunction. *The Lancet*. 2000 Oct 21;356(9239):1403–5.
32. Eicken A, Ewert P, Hager A, Peters B, Fratz S, Kuehne T, et al. Percutaneous pulmonary valve implantation : two-centre experience with more than 100 patients. *European Heart Journal*. 2011 May 1;32(10):1260–5.
33. McElhinney DB, Hellenbrand WE, Zahn EM, Jones TK, Cheatham JP, Lock JE, et al. Short- and medium-term outcomes after transcatheter pulmonary valve placement in the expanded multicenter US Melody valve trial. *Circulation*. 2010 Aug 3;122(5):507–16.
34. Abdelghani M, Nassif M, Blom NA, Van Mourik MS, Straver B, Koolbergen DR, et al. Infective endocarditis after Melody valve implantation in the pulmonary position : a systematic review. *J Am Heart Assoc*. 2018 Jun 22;7(13):e008163.
35. Kenny D, Hijazi ZM, Kar S, Rhodes J, Mullen M, Makkar R, et al. Percutaneous implantation of the Edwards Sapien transcatheter heart valve for conduit failure in the pulmonary position : early phase 1 results from an international multicenter clinical trial. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011 Nov 15;58(21):2248–56.
36. Le Ruz R, Plessis J, Houeijeh A, Baruteau AE, Le Gloan L, Warin Fresse K, et al. Edwards Sapien XT transcatheter pulmonary valve implantation : 5-year follow-up in a French Registry. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2021;98(5):990–9.
37. Haas NA, Carere RG, Kretschmar O, Horlick E, Rodés-Cabau J, de Wolf D, et al. Early outcomes of percutaneous pulmonary valve implantation using the Edwards Sapien XT transcatheter heart valve system. *International Journal of Cardiology*. 2018 Jan 1;250:86–91.
38. Bergersen L, Benson LN, Gillespie MJ, Cheatham SL, Crean AM, Hor KN, et al. Harmony feasibility trial : acute and short-term outcomes with a self-expanding transcatheter pulmonary valve. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2017 Sep 11;10(17):1763–73.
39. Garay F, Pan X, Zhang YJ, Wang C, Springmuller D. Early experience with the Venus p-valve for percutaneous pulmonary valve implantation in native outflow tract. *Neth Heart J*. 2017 Feb;25(2):76–81.
40. Promphan W, Prachasilchai P, Siripornpitak S, Qureshi SA, Layangool T. Percutaneous pulmonary valve implantation with the Venus P-valve : clinical experience and early results. *Cardiology in the Young*. 2016 Apr;26(4):698–710.
41. Lurz P, Coats L, Khambadkone S, Nordmeyer J, Boudjemline Y, Schievano S, et al. Percutaneous pulmonary valve implantation. *Circulation*. 2008 Apr 15;117(15):1964–72.
42. McElhinney DB, Sondergaard L, Armstrong AK, Bergersen L, Padera RF, Balzer DT, et al. Endocarditis after transcatheter pulmonary valve replacement. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018 Dec 4;72(22):2717–28.
43. Khambadkone S, Coats L, Taylor A, Boudjemline Y, Derrick G, Tsang V, et al. Percutaneous pulmonary valve implantation in humans. *Circulation*. 2005 Aug 23;112(8):1189–97.
44. Babu-Narayan SV, Diller GP, Gheta RR, Bastin AJ, Karonis T, Li W, et al. Clinical Outcomes of Surgical Pulmonary Valve Replacement After Repair of Tetralogy of Fallot and Potential Prognostic Value of Preoperative Cardiopulmonary Exercise Testing. *Circulation*. 2014 Jan 7;129(1):18–27.
45. Oosterhof T, Meijboom FJ, Vliegen HW, Hazekamp MG, Zwinderman AH, Bouma BJ, et al. Long-term follow-up of homograft function after pulmonary valve replacement in patients with tetralogy of Fallot. *European Heart Journal*. 2006 Jun 1;27(12):1478–84.
46. Mohammadi S, Belli E, Martinovic I, Houyel L, Capderou A, Petit J, et al. Surgery for right ventricle

to pulmonary artery conduit obstruction : risk factors for further reoperation. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2005 Aug 1;28(2):217–22.

47. Caldarone CA, McCrindle BW, Arsdell GSV, Coles JG, Webb G, Freedom RM, et al. Independent factors associated with longevity of prosthetic pulmonary valves and valved conduits. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2000 Dec 1;120(6):1022–31.
48. LeBlanc JG, Russell JL, Sett SS, Potts JE. Intermediate follow-up of right ventricular outflow tract reconstruction with allograft conduits. *The Annals of Thoracic Surgery*. 1998 Dec 1;66(6, Supplement 1):S174–8.
49. Lange R, Weipert J, Homann M, Mendler N, Paek SU, Holper K, et al. Performance of allografts and xenografts for right ventricular outflow tract reconstruction. *Ann Thorac Surg*. 2001 May 1;71(5 Suppl):S365-7.
50. Houeijeh A, Batteux C, Karsenty C, Ramdane N, Lecerf F, Valdeolmillos E, et al. Long-term outcomes of transcatheter pulmonary valve implantation with Melody and Sapien valves. *International Journal of Cardiology*. 2023 Jan 1;370:156–66.
51. Brown JW, Ruzmetov M, Rodefeld MD, Vijay P, Turrentine MW. Right ventricular outflow tract reconstruction with an allograft conduit in non-Ross patients : risk factors for allograft dysfunction and failure. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2005 Aug 1;80(2):655–64.
52. Bielefeld MR, Bishop DA, Campbell DN, Mitchell MB, Grover FL, Clarke DR. Reoperative homograft right ventricular outflow tract reconstruction. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2001 Feb 1;71(2):482–8.
53. Meyns B, Jashari R, Gewillig M, Mertens L, Komárek A, Lesaffre E, et al. Factors influencing the survival of cryopreserved homografts. The second homograft performs as well as the first. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2005 Aug 1;28(2):211–6.
54. Takkenberg JJM, Dossche KME, Hazekamp MG, Nijveld A, Jansen EWL, Waterbolk TW, et al. Report of the dutch experience with the Ross procedure in 343 patients. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2002 Jul 1;22(1):70–7.
55. Sievers HH, Dahmen G, Graf B, Stierle U, Ziegler A, Schmidtke C. Midterm results of the Ross procedure preserving the patient's aortic root. *Circulation*. 2003 Sep 9;108(10_suppl_1):II-55.
56. Tierney ESS, Gersony WM, Altmann K, Solowiejczyk DE, Bevilacqua LM, Khan C, et al. Pulmonary position cryopreserved homografts : durability in pediatric Ross and non-Ross patients. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2005 Aug 1;130(2):282–6.
57. Bechtel JF, Bartels C, Schmidtke C, Skibba W, Müller-Steinhardt M, Klüter H, et al. Does histocompatibility affect homograft valve function after the Ross procedure ? *Circulation*. 2001 Sep 18;104(12 Suppl 1):I25-28.
58. Baskett RJF, Nanton MA, Warren AE, Ross DB. Human leukocyte antigen-DR and ABO mismatch are associated with accelerated homograft valve failure in children : implications for therapeutic interventions. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2003 Jul 1;126(1):232–8.
59. Koolbergen DR, Hazekamp MG, Heer E de, Bruggemans EF, Huysmans HA, Dion RAE, et al. The pathology of fresh and cryopreserved homograft heart valves : An analysis of forty explanted homograft valves. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2002 Oct 1;124(4):689–97.
60. Kim YJ, Choi YS, Lee JR, Rho JR. Ventricular outflow tract reconstruction with polystan valved conduit. *Asian Cardiovascular and Thoracic Annals*. 2001;9(3):187–91.
61. Forbess JM, Shah AS, Louis JDS, Jaggars JJ, Ungerleider RM. Cryopreserved homografts in the pulmonary position: determinants of durability. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2001 Jan 1;71(1):54–9.

62. Juthier F, Vincentelli A, Hysi I, Pinçon C, Rouse N, Banfi C, et al. Stentless porcine bioprosthesis in pulmonary position after Ross procedure : midterm results. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2015 Apr 1;99(4):1255–9.
63. Dave HH, Buechel ERV, Dodge-Khatami A, Kadner A, Rousson V, Bauersfeld U, et al. Early Insertion of a Pulmonary Valve for Chronic Regurgitation Helps Restoration of Ventricular Dimensions. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2005 Nov 1;80(5):1615–21.
64. Oosterhof T, van Straten A, Vliegen HW, Meijboom FJ, van Dijk APJ, Spijkerboer AM, et al. Preoperative thresholds for pulmonary valve replacement in patients with corrected tetralogy of Fallot using Cardiovascular Magnetic Resonance. *Circulation*. 2007 Jul 31;116(5):545–51.
65. Frigiola A, Tsang V, Bull C, Coats L, Khambadkone S, Derrick G, et al. Biventricular response after pulmonary valve replacement for right ventricular outflow tract dysfunction: is age a predictor of outcome? *Circulation*. 2008 Sep 30;118(14 Suppl):S182-190.
66. Heng EL, Gatzoulis MA, Uebing A, Sethia B, Uemura H, Smith GC, et al. Immediate and midterm cardiac remodeling after surgical pulmonary valve replacement in adults with repaired tetralogy of Fallot. *Circulation*. 2017 Oct 31;136(18):1703–13.
67. Lee C, Kim YM, Lee CH, Kwak JG, Park CS, Song JY, et al. Outcomes of pulmonary valve replacement in 170 patients with chronic pulmonary regurgitation after relief of right ventricular outflow tract obstruction : implications for optimal timing of pulmonary valve replacement. *Journal of the American College of Cardiology*. 2012 Sep 11;60(11):1005–14.
68. Vliegen HW, van Straten A, de Roos A, Roest AAW, Schoof PH, Zwinderman AH, et al. Magnetic Resonance Imaging to assess the hemodynamic effects of pulmonary valve replacement in adults late after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation*. 2002 Sep 24;106(13):1703–7.
69. Therrien J, Provost Y, Merchant N, Williams W, Colman J, Webb G. Optimal timing for pulmonary valve replacement in adults after tetralogy of Fallot repair. *The American Journal of Cardiology*. 2005 Mar 15;95(6):779–82.
70. Therrien J, Siu SC, McLaughlin PR, Liu PP, Williams WG, Webb GD. Pulmonary valve replacement in adults late after repair of tetralogy of Fallot : are we operating too late ? *Journal of the American College of Cardiology*. 2000 Nov 1;36(5):1670–5.
71. Gatzoulis MA, Clark AL, Cullen S, Newman CGH, Redington AN. Right ventricular diastolic function 15 to 35 Years after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation*. 1995 Mar 15;91(6):1775–81.
72. Freling HG, van Wijk K, Jaspers K, Pieper PG, Vermeulen KM, van Swieten JM, et al. Impact of right ventricular endocardial trabeculae on volumes and function assessed by CMR in patients with tetralogy of Fallot. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2013 Mar 1;29(3):625–31.
73. Winter MM, Bernink FJ, Groenink M, Bouma BJ, van Dijk AP, Helbing WA, et al. Evaluating the systemic right ventricle by CMR : the importance of consistent and reproducible delineation of the cavity. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2008 Aug 19;10(1):40.

AUTEURE : Nom : NORMANDIN (née De Andrade) Prénom : Pauline

Date de soutenance : 16/06/2023

Titre de la thèse : Revalvulations pulmonaires au CHU de Lille de Janvier 2012 à Mai 2021 par chirurgie et par cathétérisme

Thèse - Médecine - Lille 2023

Cadre de classement : Cardiologie – Cardiopathies congénitales et pédiatriques – Chirurgie cardiaque

DES + FST/option : DES Cardiologie + FST cardiopathies congénitales et pédiatriques

Mots-clés : revalvulation pulmonaire, cathétérisme cardiaque interventionnel, chirurgie de Ross, tétralogie de Fallot

Résumé : Revalvulations pulmonaires au CHU de Lille de Janvier 2012 à Mai 2021 par chirurgie et par cathétérisme

Contexte : les patients avec cardiopathies congénitales ont une espérance de vie en amélioration, ainsi les complications à prendre en charge sont plus fréquentes. La revalvulation pulmonaire est une technique consistant à changer la valve pulmonaire. Sa voie d'abord historique est chirurgicale, mais, depuis les années 2000, une approche percutanée se développe. Elle est utilisée notamment dans les insuffisances pulmonaires des patients ayant une tétralogie de Fallot opérée mais aussi dans l'évolution de prothèses pulmonaires ou dans la prise en charge d'endocardites.

Méthode : L'étude incluait toutes les revalvulations pulmonaires qu'elles soient chirurgicales ou percutanées ayant eu lieu au CHU de Lille entre Janvier 2012 et Mai 2021. L'analyse principale étudiait la survenue du critère de jugement principal (décès, revalvulation pulmonaire, dilatation percutanée de la valve, endocardite) entre le groupe chirurgie et cathétérisme. Les analyses secondaires s'intéressaient notamment aux facteurs de risque de survenue du critère de jugement principal, aux complications, et à l'évolution du VTDVDi durant le suivi.

Résultats : Il n'y avait pas de différence significative entre chirurgie et cathétérisme en ce qui concerne le jugement principal. Plusieurs facteurs de risque d'évolution défavorable de la valve étaient observés : le nombre de chirurgies cardiaques antérieures, la taille de la valve implantée (< 22 mm), une chirurgie de Ross préalable. En revanche, l'implantation d'une homogreffe pulmonaire est un facteur protecteur. Par ailleurs, on remarque une bonne diminution du VTDVDi après revalvulation pulmonaire y compris en cas de VTDVDi > 170 mL/m² avant l'intervention. Enfin, la survenue d'endocardites au cours du suivi semble plus importante en cas de valve MELODY.

Conclusion : On peut donc conclure que le choix entre la technique chirurgicale ou percutanée d'une revalvulation pulmonaire doit prendre en compte de nombreux paramètres et être le plus possible individualisé selon le patient et ses facteurs de risque notamment la taille et le type de valve qu'il sera possible de mettre, et le nombre de chirurgies cardiaques antérieures.

Composition du Jury :

Président : Pr JUTHIER Francis

Assesseurs :

- Pr MONTAIGNE David
- Dr HOUEIJEH Ali

Directeur de thèse : Pr GODART François