



UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG
Année : 2023

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Intérêt d'une expertise coordonnée gériatrique et cardiologique dans le bilan d'éligibilité des patients âgés à un remplacement valvulaire aortique par voie percutanée

Présentée et soutenue publiquement le 23 juin 2023 à 17h30
au Pôle Formation
par **Athénaïs MANIER**

JURY

Président :

Monsieur le Professeur François PUISIEUX

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Éric BOULANGER

Madame le Docteur Valérie PETIT

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Géry HANNEBICQUE

**Travail du Service de Cardiologie, Centre Hospitalier d'Arras
Travail de l'Équipe Mobile d'Évaluation Gériatrique, Centre
hospitalier d'Arras**

Avertissement

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

AUTEURE : Nom : MANIER

Prénom : Athénaïs

Date de soutenance : 23 juin 2023

Titre de la thèse : Intérêt d'une expertise coordonnée gériatrique et cardiologique dans le bilan d'éligibilité des patients âgés à un remplacement valvulaire aortique par voie percutanée

Thèse - Médecine - Lille 2023

Cadre de classement : thèse d'exercice en médecine

DES : Gériatrie

Mots-clés : Étude descriptive, Sujets âgés, TAVI, bilan d'éligibilité,

Résumé :

Contexte : Le TAVI constitue désormais le traitement de référence de la sténose aortique du sujet âgé. L'identification préalable des patients susceptibles de bénéficier de cette procédure reste cruciale. Cette population âgée est dite « fragile » et cette fragilité peut être dépistée par l'évaluation gériatrique standardisée qui recherche les principaux syndromes gériatriques pouvant impacter sur les résultats post opératoires.

Objectif principal : évaluer la survie à un an des patients présentant une indication théorique à une procédure TAVI sur le centre hospitalier d'Arras (CHA) et l'identification de facteurs prédictifs de non-éligibilité.

Méthode : Étude rétrospective sur une période de 5 ans, entre 2016 et 2020, sur le centre hospitalier d'Arras.

Critères d'inclusion : patients âgés de 70 ans et plus porteurs d'un RAO serré symptomatique entre 2016 et 2020.

1^{ère} phase dite de « présélection » comportant une évaluation cardiologique réalisée lors d'une hospitalisation ou en consultation suivie d'une évaluation gérontologique en hôpital de jour sur le CHA.

2^{nde} phase dite de « validation de l'indication » par la heart team de l'Artois sur le CH de Lens.

Résultats : 192 patients, d'âge moyen de 82,3 ans, 86 hommes et 106 femmes. Le taux de mortalité à un 1 an est de 18 % dans le groupe TAVI, 44% dans le groupe sans intervention.

Les paramètres prédictifs de non éligibilité sur le plan cardiologique sont l'antécédent de décompensation cardiaque (46% vs 62% p=0,045) et l'Euroscore 1 (19,4 vs 24,4 p=0,020).

Sur le plan gériatrique : les patients « très fragiles » selon le score SEGA (12% vs 61% p=0,001) le diagnostic de dénutrition (14% vs 35%, p=0,004) , la vitesse de marche ralentie (< 0,8 m/s) (39% vs 75%, p=0,001), le score ADL ($5,4 \pm 1$ vs $4,2 \pm 1,6$, p<0,001) et le score IADL ($2,6 \pm 1,2$

vs $1,8 \pm 1,4$, $p=0,002$) le score mini GDS \geq à 1 (16% vs 38%, $p=0,045$), le MMSE ($25,1 \pm 3,5$ vs $21,6 \pm 4,3$ $<0,001$).

Conclusion : Les principaux syndromes gériatriques constituent les déterminants essentiels de l'éligibilité d'un patient à une procédure TAVI.

Les scores de risque opératoire cardiologique ou l'index de comorbidités ne permettent pas à eux seuls de différencier efficacement les patients éligibles ou non au TAVI.

L'évaluation gériatrique globale permet d'affiner les critères de sélection des patients pouvant bénéficier d'un TAVI mais également d'améliorer les résultats via la prise en charge des différents syndromes gériatriques.

Une évaluation coordonnée cardiologique et gériatrique permet d'optimiser la sélection des patients âgés candidats à une procédure TAVI.

Cette détection préopératoire des syndromes gériatriques impacte positivement la survie post TAVI à court et moyen terme, le bénéfice sur la qualité de vie et la limitation du déclin fonctionnel post opératoire reste à démontrer.

Dans le cadre du bilan pré TAVI, l'évaluation gériatrique doit donc être systématique et non optionnelle.

Composition du Jury :

Président : M Le Professeur François PUISIEUX

Assesseurs : M Le Professeur Éric BOULANGER, Mme le docteur Valérie PETIT

Directeur de thèse : M le docteur Géry HANNEBICQUE

ABBREVIATION

ADL : activities of daily living

AVC : accident vasculaire cérébral

CHA : centre hospitalier d'Arras

CKD EPI : chronic kidney disease epidemiology collaboration

CPI : cardiopathie ischémique

DFG : débit de filtration glomérulaire

EMEG : équipe mobile d'évaluation gérontologique

ESC : european society of cardiology

FA : fibrillation atriale

FEVD : fraction d'éjection du ventricule droit

FEVG : fraction d'éjection du ventricule gauche

GDS : geriatric depression scale

HDJ : hôpital de jour

IADL : instrumental activities of daily living

IC : insuffisance cardiaque

MMSE : mini mental state examination

MNA: mini nutritional assessment

NYHA : new york heart association

PAD : artériopathie périphérique

PAPs : pression artérielle pulmonaire systolique

RAO : rétrécissement aortique

RM : rétrécissement mitral

SEGA : short emergency geriatric assesement

SSR : soins de suite et réadaptation

STS : society of thoracic surgeon

TAPSE : tricuspid annular plane systolic excursion

TAVI : trans aortique valve implantation

TNC : trouble neurocognitif

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
MATERIEL ET METHODE	3
1. DESIGN.....	3
2. OBJECTIFS DE L'ETUDE	3
3. POPULATION ETUDIEE	4
4. COLLECTE DES DONNEES	5
5. ANALYSE STATISTIQUE.....	7
RESULTATS	8
1. CARACTERISTIQUES DES PATIENTS.....	8
2. COMPARAISON DES PATIENTS DU GROUPE TAVI ET DU GROUPE SANS INTERVENTION	11
a) <i>Données cardiologiques</i>	11
b) <i>Données gériatriques</i>	13
3. COMPARAISON DES DONNEES SUR LA MORTALITE	15
DISCUSSION	18
1. EFFICIENCE DE NOTRE PARCOURS TAVI.....	18
2. VALEURS PREDICTIVES DES SCORES STS ET EUROSCORE 1	19
3. INTERET D'UNE EVALUATION GERIATRIQUE SYSTEMATIQUE	20
4. NOTION DE TAVI FUTILE	22
5. LES LIMITES DE NOTRE ETUDE.....	22
CONCLUSION.....	23
REFERENCES	25
ANNEXES	32

INTRODUCTION

Le rétrécissement aortique dégénératif calcifié est la valvulopathie la plus fréquente du sujet âgé (1). Longtemps asymptomatique elle s'aggrave progressivement et retentit sur le ventricule gauche jusqu'au stade de la sténose dite serrée (surface aortique inférieure à 1 cm²) et l'apparition d'une insuffisance cardiaque gauche. À ce stade, en l'absence de traitement, l'espérance de vie moyenne est estimée à 2 ans (2).

L'étude VALVENOR (3) a récemment réévalué l'histoire naturelle de cette pathologie et nous montre que le risque de décès cardiovasculaire est proportionnel à la sévérité de la sténose mais aussi à l'apparition de symptômes, à savoir dyspnée, angor et syncope.

Le remplacement valvulaire aortique chirurgical par sternotomie ou par chirurgie mini-invasive fut pendant longtemps le traitement de référence de la sténose aortique (4).

Le TAVI est une technique dite percutanée mise au point afin de proposer aux patients qui, du fait de leur âge avancé et/ou de lourdes comorbidités, sont contre-indiqués à la chirurgie conventionnelle (5).

Initialement réservé aux patients inopérables du fait d'un risque opératoire élevé, défini par un STS score supérieur à 8%, son indication s'est progressivement étendue aux patients à risque intermédiaire (STS entre 4 et 8%) (6-7) puis désormais à risque faible (STS < 4%), chez les sujets de plus de 75 ans (8-9).

Les résultats extraordinaires de ce traitement ont été largement prouvés, notamment en 2019 l'étude Partner 3 (10) a démontré la non-infériorité du TAVI par rapport à la chirurgie cardiovasculaire en termes de mortalité à 1 an chez les patients à risque chirurgical faible.

Cependant, en dépit de la simplification des procédures TAVI mais également de la chirurgie mini-invasive, la prise en charge des sténoses aortiques reste non indiquée chez les patients qui n'en tireront aucun bénéfice clinique et/ou dont l'espérance de vie est inférieure à 1 an (11).

Selon les recommandations HAS (12-13), la réflexion quant à la sélection de ces patients doit être menée par une équipe pluridisciplinaire, dite « heart team », où coexistent cardiologues, chirurgiens cardiaques, anesthésistes et de manière optionnelle le gériatre.

Pourtant, l'évaluation gériatrique permet de rechercher les différents syndromes gériatriques pouvant impacter le pronostic des patients. On sait que la fragilité est un facteur de risque de décès et d'invalidité après une procédure TAVI (14-15).

Il a été démontré qu'un indice pronostique multidimensionnel basé sur ce type d'évaluation gériatrique complète (16) surpasse les scores de risque traditionnels dans une cohorte de patients âgés atteints d'insuffisance cardiaque (17) et des indices similaires commencent à être testés dans le TAVI (18-19-20).

L'étude The FRAILTY-AVR Study a montré qu'une échelle limitée à 4 items (faiblesse des membres inférieurs, anémie, trouble neurocognitif, hypoalbuminémie) permettrait de prédire un mauvais résultat après remplacement valvulaire (21).

Depuis l'initiation des bilans pré-TAVI au centre hospitalier d'Arras, les cardiologues ont fait le choix d'impliquer d'emblée et non de façon optionnelle l'équipe mobile d'évaluation gériatrique du Dr Valérie PETIT dans la phase de présélection des patients.

6 ans plus tard, il nous a semblé important d'évaluer de manière rétrospective la pertinence de ce parcours afin, in fine, d'optimiser la sélection des patients.

MATERIEL ET METHODE

1. Design

Il s'agit d'une étude monocentrique, rétrospective, observationnelle, se déroulant au centre hospitalier d'Arras entre 2016 et 2020 dont le but est d'évaluer l'efficacité d'un parcours de sélection des patients candidats à une procédure TAVI, dans le cadre d'un parcours TAVI clairement défini (voir Annexe 1).

Ce parcours se déroule en deux étapes : une présélection des patients éligibles au TAVI par les cardiologues et l'EMEG sur le centre hospitalier d'Arras puis une validation de l'indication du TAVI par les chirurgiens, cardiologues interventionnels (dont le Dr Géry HANNEBICQUE, cardiologue, chef de service Arrageois) et anesthésistes de la heart team de l'Artois.

2. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude est d'estimer la survie à 30 jours, 1 an et 5 ans des trois groupes de patients :

- Les patients ayant bénéficié d'un remplacement valvulaire par TAVI,
- Les patients qui n'ont pas eu de remplacement valvulaire (sans intervention),
- Les patients ayant bénéficié d'une chirurgie valvulaire conventionnelle.

L'objectif secondaire de cette étude est de déterminer des facteurs pronostiques à 1 an du bilan d'éligibilité.

3. Population étudiée

Critères d'inclusion :

Cette étude inclue l'ensemble des patients porteurs d'un rétrécissement aortique serré, (défini par une surface aortique inférieure à 1 cm² en échographie cardiaque) symptomatique (angor, dyspnée, syncope, décompensation cardiaque gauche) ayant bénéficié d'un bilan d'éligibilité comprenant l'évaluation cardiologique et gériatrique au centre hospitalier d'Arras entre 2016 et 2020.

Critères d'exclusion :

Nous avons exclu les patients de moins de 70 ans dirigés d'emblée vers un remplacement valvulaire aortique par chirurgie, ainsi que les patients dont l'espérance de vie est estimée à moins d'un an (TAVI dit futile) selon le cardiologue, sans évaluation complémentaire, à savoir les patients grabataires ou avec des comorbidités engageant le pronostic vital à très court terme.

4. Collecte des données

Les différentes données ont été recueillies de manière rétrospective dans les dossiers hospitaliers des patients. Les données des patients ont été anonymisées avant analyse. Seule l'absence d'opposition du patient pour l'utilisation des données a été obtenue puisque cette étude observationnelle n'a pas modifié les stratégies diagnostiques ou thérapeutiques existantes.

Concernant les données cardiologiques ; le STS score et l'EUROSCORE I ont été calculés via les sites respectifs riskcalc.sts.org et euroscore.org/calcf. La PAPs est définie comme normale si inférieure à 30 mmHg, modérément élevée entre 30 et 50 mmHg et élevée si supérieure à 50 mmHg. La FEVG exprimée en pourcentage est définie comme normale si supérieure à 50%, modérément altérée si comprise entre 30 et 50% et altérée si inférieure à 30%, la FEVD est définie comme altérée si le TAPSE est inférieur à 16 mm, le DFG est estimé selon l'équation CKD-EPI en ml/min/1.73m².

Le score de Charlson ajusté sur l'âge a été calculé via le site www.rdplf.org/.

La mortalité per-procédure est définie comme le décès survenant dans les 30 jours après la procédure TAVI ou durant l'hospitalisation post TAVI quel que soit sa durée. La mortalité précoce est définie comme le décès survenant entre 30 jours et 1 an après la procédure TAVI. La mortalité tardive concerne les décès survenant après 1 an.

Les complications immédiates du TAVI comprenaient le décès pendant la procédure, la survenue d'un AVC, la nécessité d'implantation d'un pacemaker, une complication de la voie d'abord, la tamponnade, la conversion en chirurgie cardio-vasculaire ou toute autre complication immédiate à la procédure TAVI.

Pour les patients éligibles au TAVI, la mortalité cardiovasculaire comprenait l'insuffisance cardiaque, le choc cardiogénique, la dysfonction de la bioprothèse, l'infarctus du myocarde, l'AVC, l'accident thromboembolique, le saignement, la tamponnade, la complication

vasculaire, les arythmies ou troubles conductifs, l'endocardite, la mort subite, le décès de cause inconnue, le décès présumé être en relation avec une dysfonction de prothèse.

Tout autre cause de décès est définie comme extra cardiaque.

L'évaluation gériatrique comprenait :

- Le lieu de vie (domicile ou institution).
- Une évaluation cognitive avec le score MMSE et l'antécédent de démence diagnostiquée.
- Une évaluation fonctionnelle avec le calcul du score ADL sur 6 et de l'IADL sur 4, la vitesse de marche (altérée si inférieure à 0,8 m/s), la force de préhension (grip test), l'antécédent de chutes à répétition.
- Une évaluation thymique avec le mini GDS défini comme anormal si supérieur ou égal à 1/5.
- Une évaluation nutritionnelle avec le diagnostic nutritionnel, la perte d'appétit l'albumine et le score au MNA (avant recommandations HAS 2022).
- Une évaluation rapide du niveau de fragilité avec le score SEGA.
- Le recueil des comorbidités avec le score de Charlson ajusté à l'âge.

La date de début du suivi correspond à la date du bilan d'éligibilité.

5. Analyse statistique

Les variables catégorielles ont été décrites en termes de fréquences et pourcentages (%) ; les variables continues en terme de moyenne (écart-type) ou de médiane (écart interquartile). La normalité des distributions a été vérifiée graphiquement et à l'aide du test de Shapiro-Wilk.

Les caractéristiques cliniques ; cardiaques, extracardiaques et gériatriques ont été comparées entre les groupes par le test du χ^2 ou le test exact de Fisher pour les variables catégorielles, et par le test t de Student ou U de Mann-Whitney, en cas de distribution non gaussienne, pour les variables continues.

La recherche des facteurs pronostic de mortalité à 1 an a été effectuée par les mêmes tests que ceux décrit précédemment, puisqu'aucun patient n'a été perdu de vue avant 1 an de suivi. Un modèle multivarié n'a pu être réalisé en raison du trop faible nombre d'événements. Les courbes de survie ont cependant été tracées en utilisant la méthode de Kaplan-Meier. La date du bilan d'éligibilité a été considérée comme date d'origine. En cas de date non connue, c'est la date de sollicitation de l'EMEG qui a été utilisée. La date de point a été fixée au 31/12/2021 pour l'ensemble des patients non décédés.

Les tests statistiques ont été effectués selon le risque α bilatéral de 5%. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute, Cary, NC, version 9.4).

RESULTATS

1. Caractéristiques des patients

Entre juin 2016 et décembre 2020, 192 patients au total ont réalisé un bilan pré-TAVI au centre hospitalier d'Arras, parmi eux 143 ont accepté de réaliser une évaluation gériatrique par l'EMEG lors de leur hospitalisation ou en hôpital de jour.

Parmi les 192 patients sélectionnés, 128 patients étaient éligibles à un remplacement valvulaire aortique par TAVI et 14 ont bénéficié d'une chirurgie valvulaire. Parmi les patients éligibles au TAVI, 19 patients ont refusé d'être opéré, ainsi 109 ont bénéficié d'un remplacement valvulaire aortique par TAVI, et 69 n'ont subi aucune intervention chirurgicale (Fig 1).

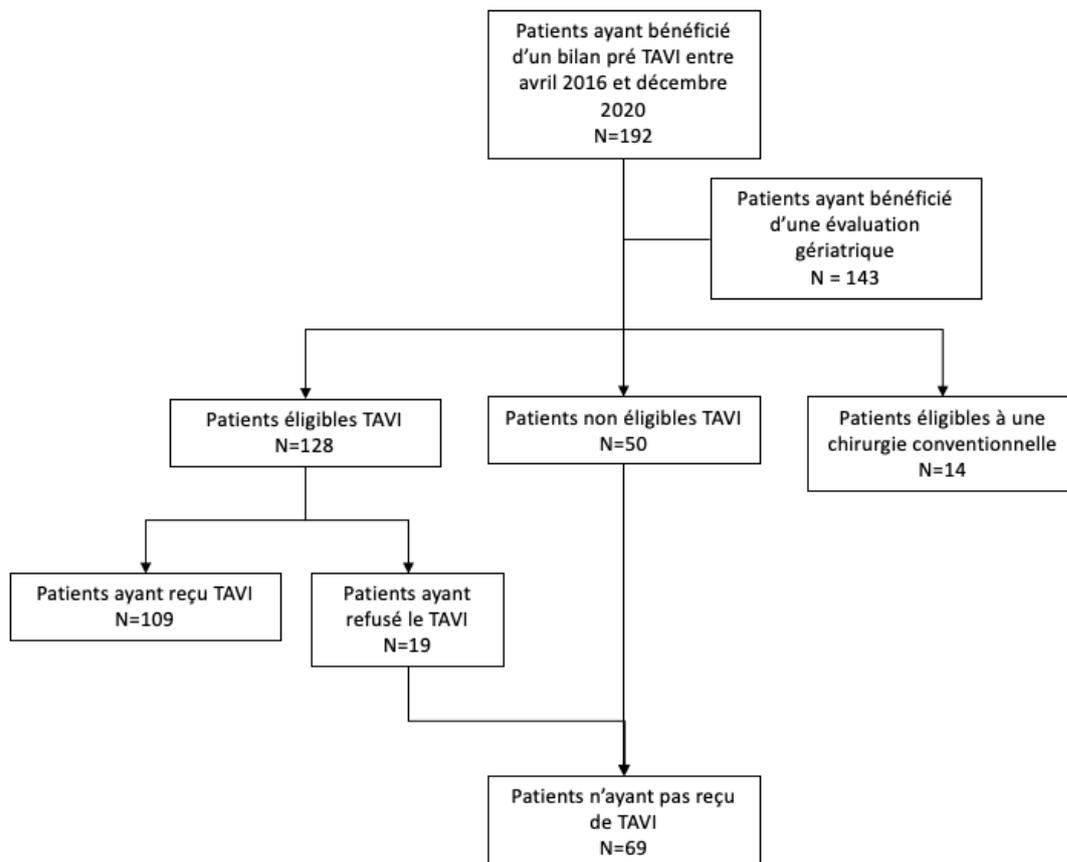


Figure 1 : Flow chart de l'étude

Les caractéristiques cliniques et données extracardiaques des patients du groupe TAVI et sans intervention sont reporté dans le **tableau 1**. Les caractéristiques cliniques, extracardiaques et cardiaques du groupe chirurgie sont reportées dans le **tableau supplémentaire 1**.

L'âge moyen des patients est de 82.3 ± 5.5 ans, parmi eux 86 hommes pour 106 femmes, soit un sexratio de 0.81.

Le délai moyen entre le bilan d'éligibilité et l'intervention est de 2.8 ± 2.1 mois pour le groupe TAVI.

Parmi les patients ayant reçu un TAVI : 81 ont bénéficié d'une intervention par voie fémorale, 18 par voie sous-clavière et 1 par voie trans-apicale. 57 patients ont reçu une valve de type EDWARDS et 42 de type MEDTRONIC.

Concernant les complications immédiates post-TAVI, 4 patients sont décédés durant la procédure, 4 ont fait un AVC, 21 ont dû être implanté d'un pacemaker, 12 ont eu une complication de leur voie d'abord, 1 patient a fait une tamponnade et 2 interventions ont dû être converties en chirurgie cardiovasculaire conventionnelle.

Tableau 1 : Caractéristiques cliniques des patients ayant bénéficié d'un bilan pré-TAVI (hors groupe chirurgie).

Caractéristiques	TAVI N= 109	Sans intervention N = 69	p
Age (année)	84.8 ± 4.9	86.4 ± 5.6	0.043
Femme	64 (58.7)	35 (50.7)	0.30
DFG (ml/min/1.73m ²) [£]	50.7 ± 22.2	56.6 ± 22.1	0.092
IMC (kg/m ²)	27 ± 6.5	26.6 ± 4.6	0.66
Taux hémoglobine (g/dl) [¥] < 10 g/dl	31 (29.5)	10 (15.1)	0.036
Oxygène à domicile	3 (2.8)	5 (7.2)	0.26
Diabète	34 (31.2)	25 (36.2)	0.49
Insuffisance respiratoire	25 (22.9)	15 (21.7)	0.85
AVC	15 (13.8)	7 (10.1)	0.48
Comorbidité neurologique (hors AVC)	8 (7.3)	32 (46.4)	<0.001
Cancer ou hémopathie	11 (10.1)	8 (11.5)	0.75
Cirrhose ou hépatopathie	0 (0.0)	1 (1.4)	
Hémorragie digestive	3 (2.8)	5 (7.2)	0.26
Dialyse	4 (3.7)	1 (1.4)	

Valeurs : moyenne ± écart-type ou n (%). DFG = Débit de filtration glomérulaire, AVC = accident vasculaire cérébral, IMC = indice de masse corporelle

[£] 3 données manquantes dans le groupe TAVI, 2 données manquantes dans le groupe sans intervention, [¥] 4 données manquantes dans le groupe TAVI, 4 données manquantes dans le groupe sans intervention, ^µ 1 donnée manquante dans le TAVI, 1 donnée manquante dans le groupe sans intervention, ^β 1 donnée manquante dans le groupe TAVI.

2. Comparaison des patients du groupe TAVI et du groupe sans intervention

a) *Données cardiologiques (tableau 2)*

L'antécédent d'insuffisance cardiaque décompensée était plus fréquent dans le groupe sans intervention (61.8% vs 46.3% ; $p = 0.045$). L'EUROSCORE I était plus élevé chez ces patients (24.4 ± 15.2 vs 19.6 ± 10.9 ; $p = 0.020$).

Le nombre de patients présentant un score NYHA ≥ 3 était quant à lui significativement plus faible dans le groupe sans intervention (43.5% vs 71.6% ; $p < 0.001$), tout comme l'antécédent de cardiopathie ischémique (30.4% vs 47.2% ; $p = 0.027$). En revanche nous n'avons pas retrouvé de différence significative concernant le STS score entre les deux groupes de patients ainsi que les autres paramètres.

Tableau 2 : comparaison des données cardiologiques dans les groupes TAVI et sans intervention.

	TAVI N = 109	Sans intervention N = 69	p
IC décompensée[£], n (%)	50 (46.3)	42 (61.8)	0.045
Dysfonction du ventricule droit (TAPSE < 16 mm) n (%)	19 (17.4)	9 (13)	0.43
FEVG (%), médiane (IQR)	60 (50-60)	60 (49-65)	0.68
PAPs (mmHg)[¥], n (%)			0.68
< 30	59 (54.6)	35 (51.5)	
Entre 30 et 50	25 (23.1)	14 (20.6)	
> 50	24 (22.2)	19 (27.9)	
FA, n (%)	50 (45.9)	35 (50.7)	0.53
Pacemaker, n (%)	21 (19.3)	13 (18.8)	0.94
CPI^µ, n (%)	51 (47.2)	21 (30.4)	0.027
PAD, n (%)	32 (29.4)	17 (24.6)	0.49
RM, n (%)	4 (3.7)	8 (11.6)	0.062
Valvuloplastie aortique, n (%)	11 (10.1)	2 (2.9)	0.072
Thorax hostile, n (%)	7 (6.4)	2 (2.9)	0.49
STS score médiane (IQR)	4.2 (3.0-6.2)	4.7 (2.9-6.0)	0.61
Euroscore I médiane (IQR)	17.0 (11.3-25.4)	20.6 (12.8-30.8)	0.020
Gradient moyen (mmHg) mean ± SD	43.5 ± 11.9	42.6 ± 16.0	0.71
NYHA ≥ 3, n (%)	78 (71.6)	30 (43.5)	<0.001

IC = insuffisance cardiaque, TAPSE = tricuspid annular plane systolic excursion, FEVG = fraction d'éjection du ventricule gauche, PAPs = pression artérielle pulmonaire systolique, FA = fibrillation atriale, CPI = cardiopathie ischémique, PAD = artériopathie périphérique, RM = rétrécissement mitral, STS = Society of Thoracic Surgeons, NYHA = New York Heart Association.

[£] 1 donnée manquante dans le groupe TAVI, 1 donnée manquante dans le groupe sans intervention, [¥] 1 donnée manquante dans le groupe TAVI, 1 donnée manquante dans le groupe sans intervention, ^µ 1 donnée manquante dans le groupe TAVI.

b) Données gériatriques (tableau 3)

Sur le plan du dépistage de la fragilité : les patients n'ayant pas bénéficié d'un TAVI étaient 61.4% à avoir un score SEGA dit « très fragile » contre 17.4% dans le groupe TAVI ($p < 0.001$).

A propos de la nutrition, on retrouve une dénutrition modérée ou sévère de manière plus fréquente dans le groupe sans intervention (35.3% vs 14.1% ; $p = 0.004$), de même qu'un score total au MNA plus faible (20.8 ± 2.9 vs 23.1 ± 3.0 ; $p < 0.001$).

Sur le plan moteur ; la vitesse de marche est ralentie (< 0.8 m/s) pour 75.7% des patients sans intervention alors qu'elle ne l'est que dans 39.5% des cas pour le groupe TAVI ($p < 0.001$).

Concernant l'évaluation fonctionnelle, les scores moyens ADL et IADL sont significativement plus faibles chez les patients du groupe sans intervention.

On retrouve également de manière significative plus de troubles de l'équilibre chez les patients non éligibles au TAVI (77.1% vs 42.0% ; $p < 0.001$).

Au niveau cognitif, le score au MMSE est aussi plus faible chez ces mêmes patients.

Tableau 3 : comparaison des données gériatriques entre les patients TAVI et sans intervention

	TAVI N = 109	Sans intervention N = 69	p
Lieu de vie ^ε , n (%)			0.77
Institution	7 (8.1)	5 (9.4)	
Domicile	79 (91.9)	48 (90.6)	
SEGA ^ν , n (%)			<0.001
Peu fragile	24 (34.8)	3 (6.8)	
Fragile	33 (47.8)	14 (31.8)	
Très fragile	12 (17.4)	27 (61.4)	
Dénutrition modérée à sévère ^β , n (%)	12 (14.1)	18 (35.3)	0.004
Mini GDS ≥ 1 ^ν , n (%)	7 (15.9)	9 (37.5)	0.045
Vitesse de marche < 0.8 m/s ^ω , n (%)	32 (39.5)	28 (75.7)	<0.001
Chutes à répétition ^ζ , n (%)	8 (10.1)	10 (22.2)	0.066
Trouble de l'équilibre ^Δ , n (%)	34 (42.0)	37 (77.1)	<0.001
Perte d'appétit [§] , n (%)	13 (21.3)	15 (40.5)	0.041
ADL [∞] médiane (IQR)	6.0 (5.0-6.0)	5.0 (3.5-5.5)	<0.001
IADL ^π médiane (IQR)	3.0 (2.0-4.0)	1.0 (1.0-3.0)	0.003
MNA [§] mean ± SD	23.1 ± 3.0	20.8 ± 2.9	<0.001
Albumine [€] mean ± SD	37.9 ± 4.6	36.3 ± 4.8	0.076
MMSE ^β médiane (IQR)	26 (24-26)	22 (19-25)	<0.001
Score Charlson mean ± SD	5.9 ± 1.7	5.9 ± 1.4	0.81

SEGA = Short Emergency Geriatric Assessment, GDS = Geriatric Depression Scale, ADL = Activities of Daily Living, IADL = Instrumental Activities of Daily Living, MNA = Mini Nutritional Assessment, MMSE = Mini Mental State Examination.

^ε 23 données manquantes dans le groupe 2, 16 données manquantes dans le groupe 2, ^ν 40 données manquantes dans le groupe 1, 25 données manquantes dans le groupe 2, ^β 24 données manquantes dans le groupe 1, 18 données manquantes dans le groupe 2, ^ν 65 données manquantes dans le groupe 1, 45 données manquantes dans le groupe 2, ^ω 28 données manquantes dans le groupe 1, 32 données manquantes dans le groupe 2, ^ζ 30 données manquantes dans le groupe 1, 24 données manquantes dans le groupe 2, ^Δ 28 données manquantes dans le groupe 1, 21 données manquantes dans le groupe 2, [§] 48 données manquantes dans le groupe 1, 32 données manquantes dans le groupe 2, [∞] 25 données manquantes dans le groupe 1, 25 données manquantes dans le groupe 2, ^π 38 données manquantes dans le groupe 1, 28 données manquantes dans le groupe 2, [§] 42 données manquantes dans le groupe 1, 30 données manquantes dans le groupe 2, [€] 41 données manquantes dans le groupe 1, 22 données manquantes dans le groupe 2, ^β 31 données manquantes dans le groupe 1, 24 données manquantes dans le groupe 2.

3. Comparaison des données sur la mortalité

Concernant la mortalité à un an de la procédure TAVI : 20 patients sont décédés avant ou dans l'année qui a suivi le remplacement valvulaire aortique.

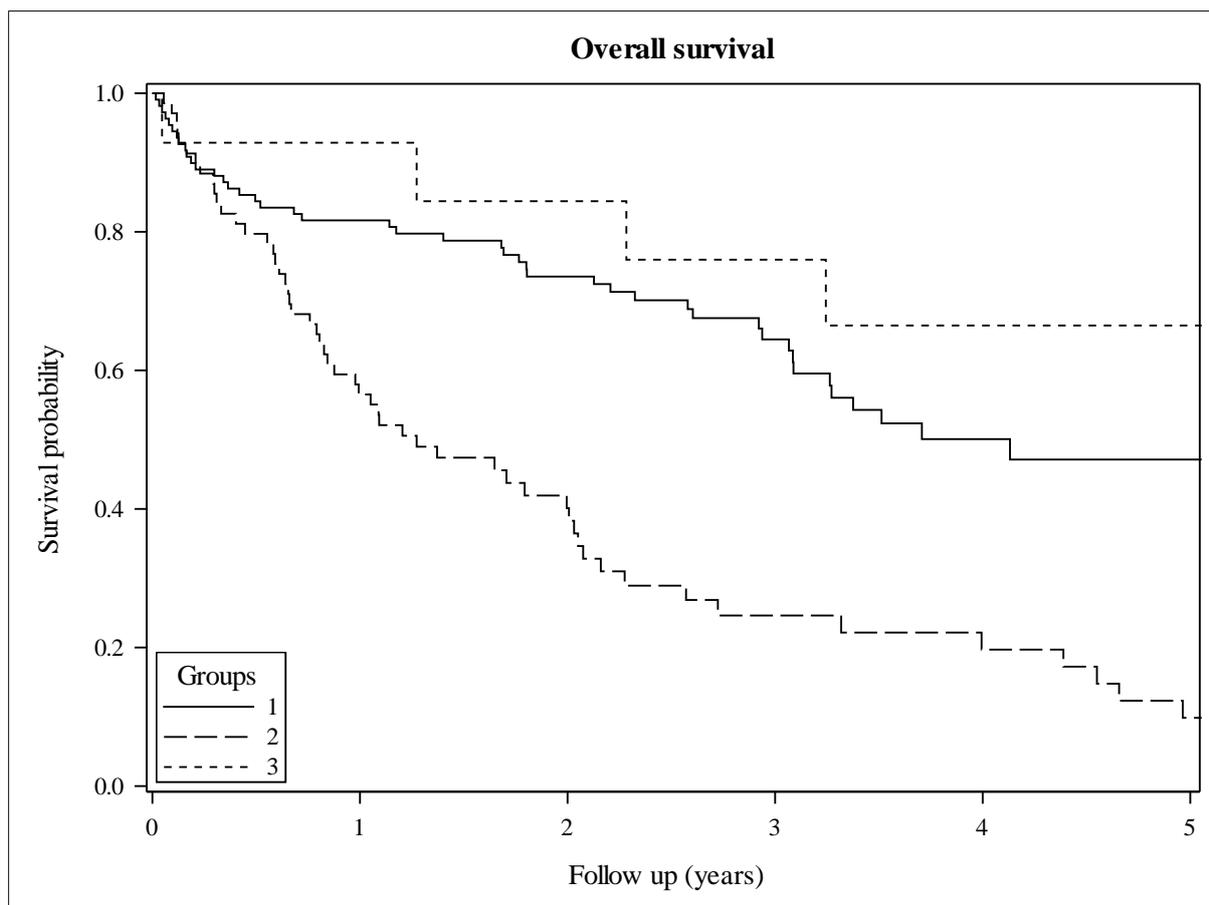
5 décès sont survenus avant la procédure TAVI : 2 de cause cardiaque (1 dégénérescence sténosante de bioprothèse et 1 mort subite à la suite d'une valvuloplastie aortique) et 3 de cause extracardiaque (fracture du col du fémur, choc septique, hémorragie cérébrale post traumatisme crânien).

Dans les 30 jours qui ont suivi l'implantation du TAVI 5 patients sont décédés : 3 décès per procéduraux (1 complication vasculaire, 1 hémopéricarde, 1 insuffisance aortique péri prothétique à 24h de l'intervention) et 2 décès extracardiaques (pneumopathie nosocomiale).

Les 10 patients restants sont décédés à plus de 30 jours de leur intervention mais à moins d'un an de la procédure, la moitié de cause cardiaque et l'autre moitié d'une cause extracardiaque.

Le taux de mortalité dans le groupe ayant bénéficié du TAVI est de 9,2% à 30 jours, et de 18% à un an, vs. 44% dans le groupe sans intervention et 7% dans le groupe chirurgie conventionnelle.

A 5 ans, le taux de mortalité est de 53% chez les patients TAVI, 90% chez les patients sans intervention et 34% chez les patients avec chirurgie conventionnelle (**Figure 2**).



Groupe 1 = TAVI, Groupe 2 = Sans Intervention, Groupe 3 = chirurgie conventionnelle

Fig 2. Courbes de survie des 3 groupes

Concernant les données extracardiaques se référer au **tableau supplémentaire 2** pour plus de détails.

Les données cardiaques comparées entre patients décédés avant ou à moins d'un an de l'intervention TAVI et les patients porteurs d'un TAVI et toujours vivants à un an sont répertoriées dans le **tableau supplémentaire 3**.

Chez les patients décédés on remarque une altération de la FEVD de manière plus fréquente (55% vs 9% ; $p < 0.001$), une PAPs plus élevée, à savoir, supérieure à 50 mmHg chez 35% d'entre eux contre 19.3% chez les patients vivants, un STS score moyen plus élevé (6.2 ± 3.5 vs 4.9 ± 3.4 ; $p = 0.030$) ainsi qu'un EUROSCORE I moyen plus élevé (26.2 ± 14.6 vs 18 ± 9.4 ; $p = 0.015$).

Concernant les données gériatriques (**tableau supplémentaire 4**), les patients décédés à moins d'un an sont plus souvent dits "très fragiles" selon la grille SEGA (44.4% vs 13.3% ; $p = 0.011$), et présentent un score total moyen au MNA plus faible (20.7 ± 3.2 vs 23.4 ± 2.8 : $p = 0.011$), ainsi qu'un score moyen ADL plus faible (4.8 ± 0.9 vs 5.4 ± 1.0 $p = 0.007$).

Enfin, concernant les 19 patients initialement éligibles au TAVI et ayant finalement refusé l'intervention on ne retrouve pas de différence significative en termes de survie par rapport aux patients non éligibles à la suite du bilan pré-TAVI.

DISCUSSION

Il s'agit ici d'une étude rétrospective, monocentrique, destinée à évaluer l'efficacité d'un bilan d'éligibilité à une procédure TAVI associant une évaluation cardiologique et gériatrique dans la sélection des patients candidats à un remplacement valvulaire aortique.

Au total, 192 patients ont été inclus sur le centre hospitalier d'Arras entre 2016 et 2020.

1. Efficacité de notre parcours TAVI

Notre registre TAVIGER a pris en charge essentiellement des patients à haut risque chirurgical (EUROSCORE LOGISTIQUE 1 à 19% dans le groupe TAVI et 24% dans le groupe sans intervention).

Le résultat principal de notre étude est un taux de mortalité à un an de 18 % dans le groupe TAVI, 44% dans le groupe sans intervention et 7% dans le groupe chirurgie valvulaire.

Ces résultats sont concordants avec plusieurs études multicentriques randomisées qui ont validé le TAVI chez les patients à haut risque de mortalité opératoire : notre registre TAVIGER affiche de meilleurs taux en terme de mortalité que ceux de l'étude PARTNER 1B (22), qui compare la mortalité à un an des patients qui bénéficient d'un TAVI contre un traitement médical seul (30.7% vs 49.7% à un an) et un peu plus élevé que l'étude COREVALVE us pivotale (23), qui démontre la supériorité du TAVI par rapport à la chirurgie avec une mortalité de 14.2 % vs 19.1% pour la chirurgie valvulaire à un an.

De même, en se comparant aux registres disponibles, le niveau de risque opératoire des patients de notre étude est identique à ceux du registre France TAVI (24) avant 2015 et plus élevé après 2015. Le taux de mortalité est également identique aux patients à « haut risque chirurgical » du registre France TAVI.

2. Valeurs prédictives des scores STS et EUROSCORE 1

Ces scores sont des outils d'évaluation du risque opératoire en chirurgie cardiaque exprimés en risque de mortalité lors de la période péri opératoire (jusqu'à 30 jours pour le STS score). Ils n'ont pas été conçus pour évaluer la pertinence à moyen terme de la chirurgie cardiaque et encore moins du TAVI mais permettent de classer les patients en niveau de risque bas, intermédiaire et élevé. Ils restent cependant prédictifs de la mortalité à long terme, notamment à un an (25). Dans leurs calculs, ces scores incluent essentiellement des variables cardiologiques et des comorbidités extracardiaques mais n'explorent pas la fragilité gériatrique. Seuls l'EUROSCORE 1 et 2 incorporent un paramètre de fragilité sous la forme d'un item intitulé « mobilité réduite ». L'EUROSCORE 2 a par ailleurs obtenu de meilleurs résultats que le STS score pour prédire la mortalité après chirurgie cardiaque chez les octogénaires (26). L'impact de l'item mobilité réduite dans ces scores pourrait expliquer la discordance entre l'ESL et le STS score dans notre étude (ESL à 17 et STS à 4.2 dans le groupe TAVI). Les patients étant plutôt à risque intermédiaire selon le STS score et à risque élevé selon l'EUROSCORE 1, mais aussi le fait que le STS score ne soit pas retrouvé comme élément discriminant en termes d'éligibilité au TAVI.

Depuis, les recommandations de l'ESC 2021 (27), c'est désormais l'EUROSCORE 2 et le STS score qui doivent être utilisés comme scores de risque opératoire dans le bilan pré TAVI. En non plus l'ESL 1.

3. Intérêt d'une évaluation gériatrique systématique

De multiples scores gériatriques ont été évalués pour prédire de mauvais résultats après TAVI (28,29). Une étude récente (30) a démontré qu'une combinaison entre scores conventionnels et un « indice de fragilité » (basé sur une évaluation de la cognition, la mobilité, la nutrition et les activités de la vie quotidienne) améliore significativement la prédiction de la mortalité à un an du TAVI (l'indice de fragilité représentait 58,2 % et 77,6 % des informations prédictives dans le modèle combiné avec les scores EuroSCORE et STS, respectivement.), de plus, le taux de mortalité augmentait en fonction du score de fragilité. L'association de cet « indice de fragilité » avec les scores conventionnels serait plus pertinente pour évaluer le pronostic post TAVI. La fragilité peut également être la conséquence du rétrécissement aortique sévère et une amélioration des capacités fonctionnelles a pu être observé après TAVI (31).

Par ailleurs, un certain niveau de fragilité dit « irréversible » majore la mortalité jusqu'à plus de 50% avec un bénéfice fonctionnel qui semble inexistant pour ces patients, ce type de score de risque combiné permettrait de faciliter le triage des patients et cela va dans le sens de notre étude.

L'originalité de notre étude tient dans le fait que l'évaluation gériatrique globale a été proposé à l'ensemble des patients candidats à un remplacement valvulaire aortique dans le cadre d'un parcours de soin (parcours TAVI), faisant partie intégrante du bilan d'éligibilité.

Concernant l'évaluation gériatrique pré-TAVI, cette étude nous montre l'intérêt de rechercher de manière systématique, chez tous les patients candidats à un remplacement valvulaire aortique par voie percutanée, les différents syndromes gériatriques pouvant impacter les résultats post-opératoires et éviter le traitement futile.

En effet, nous savons qu'il existe un risque d'altération de la fonction cognitive après TAVI,

soit en raison de la survenue d'un AVC ischémique ou hémorragique post-opératoire ou d'un syndrome confusionnel. Mais aussi que la présence de TNC préopératoire est en lien avec le nombre de ré-hospitalisation (32) ainsi que la mortalité post-opératoire (33).

Cependant, ce constat peut être nuancé par la méta-analyse Prevalence and Risk Factors for Cognitive Decline and Improvement After Transcatheter Aortic Valve Implantation (34), qui a retrouvé une amélioration des performances cognitives chez 19% des patients à 6 mois du TAVI, cette amélioration était d'autant plus importante que les troubles cognitifs étaient sévères. De plus, une cohorte de suivi pendant 2 ans n'a pas retrouvé de déclin cognitif chez 91% des patients après la procédure (35). Les TNC ne sont donc pas une contre-indication à l'intervention mais ils méritent d'être dépistés, d'une part afin de proposer une consultation mémoire aux patients et d'autre part, car les TNC diagnostiqués ou non sont un facteur de risque de syndrome confusionnel. Cet événement fréquent après une chirurgie cardiaque est retrouvé chez environ 25% des patients selon une méta-analyse (36), les principaux facteurs précipitants étaient le taux d'albumine bas et la transfusion globulaire.

De même, la dénutrition et plus précisément la sarcopénie très fréquente chez les patients gériatriques est un facteur prédictif de mortalité, d'une majoration de la durée du séjour hospitalier et d'un déclin fonctionnel post-TAVI (37-38).

Enfin, sur le plan fonctionnel, notre évaluation permet de rechercher les troubles de l'équilibre, de la marche et le niveau d'autonomie dans les activités de la vie quotidienne, facteurs pronostiques post TAVI (39) mais pouvant également impacter l'hospitalisation post-opératoire nous permettant de proposer de manière précoce une rééducation et réadaptation qui bénéficient aux patients après TAVI (40).

4. Notion de TAVI futile

La futilité du TAVI est évoquée lorsque le patient décède à moins d'un an de l'implantation. Dans notre étude se dégage un profil de patient non répondeur au TAVI, ces derniers présentaient des facteurs de fragilité tel que la dénutrition (selon le score MNA), une dépendance fonctionnelle plus marquée (score ADL plus faible) et était plus souvent dits « très fragiles » d'après le score SEGA. Sur le plan cardiologique, la FEVD était plus fréquemment altérée et la PAPs plus élevée. Ces facteurs sont donc prédictifs d'un mauvais résultat après TAVI dans notre étude.

Cinq patients sont décédés avant d'avoir pu bénéficier de l'intervention, ce résultat nous interroge sur le délai moyen de 2.8 ± 2.1 mois entre le bilan d'éligibilité et l'intervention qui semble encore trop long, mais aussi sur la mauvaise sélection de ces patients.

Nous avons également pu remarquer chez les patients survivants la fréquence d'une hémoglobine inférieure à 10 g/L qui pourrait s'expliquer par la guérison d'un syndrome de Heyde après TAVI (anémie sur angiodysplasies coliques ou grêles, potentialisée par un syndrome de Willebrandt acquis en présence d'un RAO) (41-42).

5. Les limites de notre étude

Plusieurs limites à notre étude ;

La présence de données manquantes dans les dossiers patients due au caractère rétrospectif du recueil des données, entraîne un manque de puissance pour certaines comparaisons.

Le caractère monocentrique de cette étude ne permet pas la généralisation des résultats.

Enfin, si les patients nécessitant un bilan d'éligibilité à une procédure TAVI étaient systématiquement convoqués pour la réalisation d'une évaluation gériatrique en hôpital de jour ou au cours d'une hospitalisation, malheureusement, de nombreux patients ou leur

famille ont refusé l'évaluation, entraînant un biais de sélection.

De plus, certaines données comme l'albuminémie n'étaient pas systématiquement demandées car selon leur score MNA les patients non dénutris ne devaient pas effectuer cette analyse.

De même, la mesure de la vitesse de marche et le dépistage des troubles de l'équilibre ne pouvaient être effectués que chez des patients pouvant se lever et marcher au moment de l'évaluation.

La notion de perte d'appétit n'a pas pu être recherché chez des patients présentant des troubles cognitifs sévères, tout comme le dépistage de la dépression à l'aide du mini-GDS.

Le MMSE n'était pas réalisable chez les patients présentant un syndrome confusionnel ou dont l'état clinique ne permettait pas la bonne interprétation du test.

CONCLUSION

Cette étude nous montre l'intérêt d'intégrer de manière systématique l'évaluation gériatrique dans la sélection des patients nécessitant un remplacement valvulaire aortique, et non pas uniquement chez les patients présentant un risque chirurgical élevé ou des comorbidités sévères.

Nous soulignons ici que les scores cardiologiques de risque opératoire ou l'index de comorbidités de Charlson ne permettent pas à eux seuls de différencier efficacement les patients éligibles ou non au TAVI. En effet, ils ne prennent pas en compte l'état fonctionnel et nutritionnel du patient, son niveau d'autonomie ou encore les troubles neurocognitifs pouvant altérer son adhésion au traitement, et son consentement, éléments essentiels à la prise de décision.

De plus, cette évaluation permet chez les patients éligibles de dépister les syndromes gériatriques pouvant être pris en charge en amont mais aussi en post opératoire notamment

la prévention du syndrome confusionnel, mais également en les incluant dans un réseau de soin à la sortie d'hospitalisation (HDJ chute, consultation mémoire, nutrition...).

Une évaluation coordonnée cardiologique et gériatologique permet d'optimiser la prise en charge des patients âgés, à la fois pour la sélection des patients candidats pouvant bénéficier au mieux de cette intervention en vue d'une amélioration de leur qualité de vie (43-44) mais aussi pour limiter le déclin fonctionnel post-opératoire en proposant d'emblée un séjour dans un service de SSR. En ce sens, le gériatre devrait intégrer la « heart team » afin d'offrir au patient le meilleur choix thérapeutique.

Depuis la réalisation de cette étude, une hospitalisation pré opératoire a été mise en place au CHA de type rééducation pré interventionnelle dans le but d'une renutrition et réadaptation à l'effort, chez ces patients souvent déconditionnés à l'effort ou présentant une limitation d'activité.

Après analyse des résultats d'autres questions nous semblent pertinentes à développer par la suite : tout d'abord, en post opératoire immédiat, relever la proportion des syndromes confusionnels afin d'étudier le profil des patients les plus susceptibles d'être confus, du fait de l'impact important de ce syndrome, cela nous questionne également sur l'intérêt d'une imagerie cérébrale en préopératoire dans ce contexte.

Sur le moyen terme, il serait également intéressant d'évaluer l'intérêt d'un suivi systématique à distance de l'intervention afin d'étudier les répercussions sur les capacités fonctionnelles et notamment les chutes, les troubles cognitifs et leur évolution, ou encore l'état nutritionnel. Enfin, intégrer les médecins anesthésistes à ce parcours dans le but d'améliorer la prise en charge péri opératoire de ces sujets fragiles.

REFERENCES

1. Lindroos, M., Kupari, M., Heikkilä, J., & Tilvis, R. (1993). Prevalence of aortic valve abnormalities in the elderly : An echocardiographic study of a random population sample. *Journal of the American College of Cardiology*, 21(5), 1220-1225. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(93\)90249-z](https://doi.org/10.1016/0735-1097(93)90249-z)
2. Société française de cardiologie. Recommandations de la Société française de cardiologie concernant la prise en charge des valvulopathies acquises et des dysfonctions de prothèse valvulaire. Indications opératoires et interventionnelles. *Arch Mal Coeur Vaiss* 2005 ;98 :5-61.
3. Coisne, A., Montaigne, D., Aghezzaf, S., Ridon, H., Mouton, S., Richardson, M., Polge, A.-S., Lancellotti, P., Bauters, C., & VALVENOR Investigators. (2021). Association of Mortality With Aortic Stenosis Severity in Outpatients : Results From the VALVENOR Study. *JAMA Cardiology*, 6(12), 1424-1431. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2021.3718>
4. Baumgartner, H., Falk, V., Bax, J. J., De Bonis, M., Hamm, C., Holm, P. J., Iung, B., Lancellotti, P., Lansac, E., Rodriguez Muñoz, D., Rosenhek, R., Sjögren, J., Tornos Mas, P., Vahanian, A., Walther, T., Wendler, O., Windecker, S., Zamorano, J. L., & ESC Scientific Document Group. (2017). 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European Heart Journal*, 38(36), 2739-2791. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx391>
5. *Valves aortiques transcutanées*. (s. d.). Haute Autorité de Santé. https://www.has-sante.fr/jcms/pprd_2975196/fr/valves-aortiques-transcutanees
6. Leon, M. B., Smith, C. R., Mack, M. J., Makkar, R. R., Svensson, L. G., Kodali, S. K., Thourani, V. H., Tuzcu, E. M., Miller, D. C., Herrmann, H. C., Doshi, D., Cohen, D. J., Pichard, A. D., Kapadia, S., Dewey, T., Babaliaros, V., Szeto, W. Y., Williams, M. R., Kereiakes, D., ... PARTNER 2 Investigators. (2016). Transcatheter or Surgical Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *The New England Journal of Medicine*, 374(17), 1609-1620. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1514616>
7. Reardon, M. J., Van Mieghem, N. M., Popma, J. J., Kleiman, N. S., Søndergaard, L., Mumtaz, M., Adams, D. H., Deeb, G. M., Maini, B., Gada, H., Chetcuti, S., Gleason, T., Heiser, J., Lange, R., Merhi, W., Oh, J. K., Olsen, P. S., Piazza, N., Williams, M.,

- ... Kappetein, A. P. (2017). Surgical or Transcatheter Aortic-Valve Replacement in Intermediate-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*, 376(14), 1321-1331. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1700456>
8. Popma, J. J., Deeb, G. M., Yakubov, S. J., Mumtaz, M., Gada, H., O'Hair, D., Bajwa, T., Heiser, J. C., Merhi, W., Kleiman, N. S., Askew, J., Sorajja, P., Rovin, J., Chetcuti, S. J., Adams, D. H., Teirstein, P. S., Zorn, G. L., Forrest, J. K., Tchétché, D., ... Reardon, M. J. (2019). Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Self-Expanding Valve in Low-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*, 380(18), 1706-1715. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1816885>
9. Thyregod, H. G. H., Ihlemann, N., Jørgensen, T. H., Nissen, H., Kjeldsen, B. J., Petursson, P., Chang, Y., Franzen, O. W., Engstrøm, T., Clemmensen, P., Hansen, P. B., Andersen, L. W., Steinbrüchel, D. A., Olsen, P. S., & Søndergaard, L. (2019). Five-Year Clinical and Echocardiographic Outcomes From the NOTION Randomized Clinical Trial in Patients at Lower Surgical Risk. *Circulation*, 139(24), 2714-2723. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.036606>
10. Mack, M. J., Leon, M. B., Thourani, V. H., Makkar, R., Kodali, S. K., Russo, M., Kapadia, S. R., Malaisrie, S. C., Cohen, D. J., Pibarot, P., Leipsic, J., Hahn, R. T., Blanke, P., Williams, M. R., McCabe, J. M., Brown, D. L., Babaliaros, V., Goldman, S., Szeto, W. Y., ... Smith, C. R. (2019). Transcatheter Aortic-Valve Replacement with a Balloon-Expandable Valve in Low-Risk Patients. *New England Journal of Medicine*, 380(18), 1695-1705. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1814052>
11. Otto, C. M., Nishimura, R. A., Bonow, R. O., Carabello, B. A., Erwin, J. P., Gentile, F., Jneid, H., Krieger, E. V., Mack, M., McLeod, C., O'Gara, P. T., Rigolin, V. H., Sundt, T. M., Thompson, A., & Toly, C. (2021). 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, 143(5), e35-e71. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000932>
12. HAS. Réévaluation des bioprothèses valvulaires aortiques implantées par voie artérielle transcutanée ou par voie transapicale ; 2011.

13. *Réévaluation des critères d'éligibilité des centres implantant des bioprothèses valvulaires aortiques par voie artérielle transcutanée ou par voie transapicale (2020)*. (s. d.). Haute Autorité de Santé. Consulté 29 décembre 2022, à l'adresse https://www.has-sante.fr/jcms/p_3217856/fr/reevaluation-des-criteres-d-eligibilite-des-centres-implantant-des-bioprotheses-valvulaires-aortiques-par-voie-artérielle-transcutanee-ou-par-voie-transapicale-2020
14. Lee, D. H., Buth, K. J., Martin, B.-J., Yip, A. M., & Hirsch, G. M. (2010). Frail patients are at increased risk for mortality and prolonged institutional care after cardiac surgery. *Circulation*, 121(8), 973-978. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.841437>
15. Malik, A. H., Yandrapalli, S., Zaid, S., Shetty, S., Athar, A., Gupta, R., Aronow, W. S., Goldberg, J. B., Cohen, M. B., Ahmad, H., Lansman, S. L., & Tang, G. H. L. (2020). Impact of Frailty on Mortality, Readmissions, and Resource Utilization After TAVI. *The American Journal of Cardiology*, 127, 120-127. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2020.03.047>
16. Stortecky, S., Schoenenberger, A. W., Moser, A., Kalesan, B., Jüni, P., Carrel, T., Bischoff, S., Schoenenberger, C.-M., Stuck, A. E., Windecker, S., & Wenaweser, P. (2012). Evaluation of multidimensional geriatric assessment as a predictor of mortality and cardiovascular events after transcatheter aortic valve implantation. *JACC. Cardiovascular Interventions*, 5(5), 489-496. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2012.02.012>
17. Lindman, B. R., Alexander, K. P., O'Gara, P. T., & Afilalo, J. (2014). Futility, benefit, and transcatheter aortic valve replacement. *JACC. Cardiovascular Interventions*, 7(7), 707-716. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2014.01.167>
18. Pilotto, A., Addante, F., Franceschi, M., Leandro, G., Rengo, G., D'Ambrosio, P., Longo, M. G., Rengo, F., Pellegrini, F., Dallapiccola, B., & Ferrucci, L. (2010). Multidimensional Prognostic Index based on a comprehensive geriatric assessment predicts short-term mortality in older patients with heart failure. *Circulation. Heart Failure*, 3(1), 14-20. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.109.865022>
19. Damier, E., Chidlovskii, E., Bertrand, B., Dang, V. M., Vanzetto, G., & Couturier, P. (2016). [Multidimensional geriatric assessment before transcatheter aortic valve implantation

in frail elderly patients with one-year follow-up. Cardio-geriatrician collaboration benefits ?]. *Annales De Cardiologie Et D'angiologie*, 65(4), 250-254.
<https://doi.org/10.1016/j.ancard.2016.05.001>

20. Bertschi, D., Moser, A., Stortecky, S., Zwahlen, M., Windecker, S., Carrel, T., Stuck, A. E., & Schoenenberger, A. W. (2021). Evolution of Basic Activities of Daily Living Function in Older Patients One Year After Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Journal of the American Geriatrics Society*, 69(2), 500-505.
<https://doi.org/10.1111/jgs.16927>
21. Afilalo, J., Lauck, S., Kim, D. H., Lefèvre, T., Piazza, N., Lachapelle, K., Martucci, G., Lamy, A., Labinaz, M., Peterson, M. D., Arora, R. C., Noiseux, N., Rassi, A., Palacios, I. F., Généreux, P., Lindman, B. R., Asgar, A. W., Kim, C. A., Trnkus, A., ... Perrault, L. P. (2017). Frailty in Older Adults Undergoing Aortic Valve Replacement: The FRAILTY-AVR Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(6), 689-700.
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.06.024>
22. Leon, M. B., Smith, C. R., Mack, M., Miller, D. C., Moses, J. W., Svensson, L. G., Tuzcu, E. M., Webb, J. G., Fontana, G. P., Makkar, R. R., Brown, D. L., Block, P. C., Guyton, R. A., Pichard, A. D., Bavaria, J. E., Herrmann, H. C., Douglas, P. S., Petersen, J. L., Akin, J. J., ... Pocock, S. (2010). Transcatheter Aortic-Valve Implantation for Aortic Stenosis in Patients Who Cannot Undergo Surgery. *New England Journal of Medicine*, 363(17), 1597-1607. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1008232>
23. Barker, C. M., & Reardon, M. J. (2014). The CoreValve US Pivotal Trial. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 26(3), 179-186.
<https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2014.10.001>
24. Romain Didier, Herve Le Breton, Helene Eltchaninoff, Guillaume Cayla, Philippe Commeau, et al.. Evolution of TAVI patients and techniques over the past decade: The French TAVI registries. *Archives of cardiovascular diseases*, 2022, 115 (4), pp.206-213. 10.1016/j.acvd.2022.04.004 . hal-03713159
25. Hemmann, K., Sirotina, M., De Rosa, S., Ehrlich, J. R., Fox, H., Weber, J., Moritz, A., Zeiher, A. M., Hofmann, I., Schächinger, V., Doss, M., Sievert, H., Fichtlscherer, S., & Lehmann, R. (2013). The STS score is the strongest predictor of long-term survival following transcatheter aortic valve implantation, whereas access route (transapical

versus transfemoral) has no predictive value beyond the periprocedural phase. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 17(2), 359-364. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivt132>

26. H, K., S, B. E., M, B., E, K., & H, E. (2021). Performance of the EuroSCORE II and the STS score for cardiac surgery in octogenarians. *Turk gogus kalp damar cerrahisi dergisi*, 29(2). <https://doi.org/10.5606/tgkdc.dergisi.2021.21403>
27. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease | *European Heart Journal* | Oxford Academic. (s. d.). Consulté 21 janvier 2023, à l'adresse <https://academic.oup.com/eurheartj/article/43/7/561/6358470?login=false>
28. Roca, F., Durand, E., Eltchaninoff, H., & Chassagne, P. (2020). Predictive Value for Outcome and Evolution of Geriatric Parameters after Transcatheter Aortic Valve Implantation. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 24(6), 598-605. <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1375-7>
29. Ungar, A., Mannarino, G., van der Velde, N., Baan, J., Thibodeau, M.-P., Masson, J.-B., Santoro, G., van Mourik, M., Jansen, S., Deutsch, C., Bramlage, P., Kurucova, J., Thoenes, M., Maggi, S., & Schoenenberger, A. W. (2018). Comprehensive geriatric assessment in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation—Results from the CGA-TAVI multicentre registry. *BMC Cardiovascular Disorders*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s12872-017-0740-x>
30. Schoenenberger, A. W., Moser, A., Bertschi, D., Wenaweser, P., Windecker, S., Carrel, T., Stuck, A. E., & Stortecky, S. (2018). Improvement of Risk Prediction After Transcatheter Aortic Valve Replacement by Combining Frailty With Conventional Risk Scores. *JACC. Cardiovascular Interventions*, 11(4), 395-403. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2017.11.012>
31. Schoenenberger, Andreas W., Stefan Stortecky, Stephanie Neumann, André Moser, Peter Jüni, Thierry Carrel, Christoph Huber, Marianne Gandon, Seraina Bischoff, Christa-Maria Schoenenberger, Andreas E. Stuck, Stephan Windecker, et Peter Wenaweser. 2013. « Predictors of functional decline in elderly patients undergoing transcatheter aortic valve implantation (TAVI) ». *European Heart Journal* 34(9):684- 92. Doi: 10.1093/eurheartj/ehs304.

32. Dautzenberg, L., Pals, J. E. M., Lefeber, G. J., Stella, P. R., Abawi, M., Emmelot-Vonk, M., & Koek, H. L. (2021). Predictors of clinical outcome following transcatheter aortic valve implantation: A prospective cohort study. *Open Heart*, 8(2), e001766. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2021-001766>
33. Khan, M. M., Lanctôt, K. L., Fremes, S. E., Wijeyesundera, H. C., Radhakrishnan, S., Gallagher, D., Gandell, D., Brenkel, M. C., Hazan, E. L., Docteur, N. G., & Herrmann, N. (2019). The value of screening for cognition, depression, and frailty in patients referred for TAVI. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 841-848. <https://doi.org/10.2147/CIA.S201615>
34. Ghezzi, E. S., Ross, T. J., Davis, D., Psaltis, P. J., Loetscher, T., & Keage, H. A. D. (2020). Meta-Analysis of Prevalence and Risk Factors for Cognitive Decline and Improvement After Transcatheter Aortic Valve Implantation. *The American Journal of Cardiology*, 127, 105-112. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2020.04.023>
35. Ghanem, A., Kocurek, J., Sinning, J.-M., Wagner, M., Becker, B. V., Vogel, M., Schröder, T., Wolfsgruber, S., Vasa-Nicotera, M., Hammerstingl, C., Schwab, J. O., Thomas, D., Werner, N., Grube, E., Nickenig, G., & Müller, A. (2013). Cognitive trajectory after transcatheter aortic valve implantation. *Circulation. Cardiovascular Interventions*, 6(6), 615- 624. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.000429>
36. Koster, S., Hensens, A. G., Schuurmans, M. J., & van der Palen, J. (2011). Risk Factors of Delirium after Cardiac Surgery: A Systematic Review. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 10(4), 197- 204. <https://doi.org/10.1016/j.ejcnurse.2010.09.001>
37. Eichler, S., Salzwedel, A., Harnath, A., Butter, C., Wegscheider, K., Chiorean, M., Völler, H., & Reibis, R. (2018). Nutrition and mobility predict all-cause mortality in patients 12 months after transcatheter aortic valve implantation. *Clinical Research in Cardiology: Official Journal of the German Cardiac Society*, 107(4), 304-311. <https://doi.org/10.1007/s00392-017-1183-1>
38. Bertschi, D., Kiss, C. M., Schoenenberger, A. W., Stuck, A. E., & Kressig, R. W. (2021). Sarcopenia in Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) : A Systematic Review of the Literature. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 25(1), 64-70. <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1448-7>

39. Fukui, S., Kawakami, M., Otaka, Y., Ishikawa, A., Yashima, F., Hayashida, K., Oguma, Y., Fukuda, K., & Liu, M. (2020). Preoperative Instrumental Activities of Daily Living Predicts Survival After Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Circulation Reports*, 2(2), 83-88. <https://doi.org/10.1253/circrep.CR-19-0109>
40. Völler, H., Salzwedel, A., Nitardy, A., Buhlert, H., Treszl, A., & Wegscheider, K. (2015). Effect of cardiac rehabilitation on functional and emotional status in patients after transcatheter aortic-valve implantation. *European Journal of Preventive Cardiology*, 22(5), 568-574. <https://doi.org/10.1177/2047487314526072>
41. Waldschmidt, L., Drolz, A., Heimbürg, P., Goßling, A., Ludwig, S., Voigtländer, L., Linder, M., Schofer, N., Reichenspurner, H., Blankenberg, S., Westermann, D., Conradi, L., Kluwe, J., & Seiffert, M. (2021). Heyde syndrome: Prevalence and outcomes in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Clinical Research in Cardiology: Official Journal of the German Cardiac Society*, 110(12), 1939-1946. <https://doi.org/10.1007/s00392-021-01905-z>
42. Sedaghat, A., Kulka, H., Sinning, J.-M., Falkenberg, N., Driesen, J., Preisler, B., Hammerstingl, C., Nickenig, G., Pötzsch, B., Oldenburg, J., Hertfelder, H.-J., & Werner, N. (2017). Transcatheter aortic valve implantation leads to a restoration of von Willebrand factor (VWF) abnormalities in patients with severe aortic stenosis—Incidence and relevance of clinical and subclinical VWF dysfunction in patients undergoing transfemoral TAVI. *Thrombosis Research*, 151, 23-28. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2016.12.027>
43. Krane, M., Deutsch, M.-A., Bleiziffer, S., Schneider, L., Ruge, H., Mazzitelli, D., Schreiber, C., Brockmann, G., Voss, B., Bauernschmitt, R., & Lange, R. (2010). Quality of life among patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *American Heart Journal*, 160(3), 451-457. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2010.05.038>
44. Ussia, G. P., Mulè, M., Barbanti, M., Cammalleri, V., Scarabelli, M., Immè, S., Capodanno, D., Ciriminna, S., & Tamburino, C. (2009). Quality of life assessment after percutaneous aortic valve implantation. *European Heart Journal*, 30(14), 1790-1796. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp171>

Annexe 2 :**Tableau supplémentaire 1 : Caractéristiques cliniques des patients ayant bénéficié d'un bilan pré-TAVI.**

Caractéristiques	TAVI N= 109	Sans Intervention N = 69	Chirurgie N = 14
Age (année)	84.8 ± 4.9	86.4 ± 5.6	78.6 ± 5.2
Homme (%)	45 (41.3)	34 (49.3)	7 (50)
Femme (%)	64 (58.7)	35 (50.7)	7 (50)
DFG (ml/min/1.73m ²) ^ε	50.7 ± 22.2	56.6 ± 22.1	66 ± 12.9
IMC (kg/m ²)	27 ± 6.5	26.6 ± 4.6	29.7 ± 3.1
Taux hémoglobine (g/dl) [¶]			
< 10 g/dl	31 (29.5)	10 (15.1)	5 (35.7)
> 10 g/dl	74 (70.5)	55 (84.5)	9 (64.3)
Oxygène à domicile	3 (2.8)	5 (7.2)	0
Comorbidités extra cardiaques :			
Diabète	34 (31.2)	25 (36.2)	6 (42.9)
Insuffisance respiratoire	25 (22.9)	15 (21.7)	2 (14.3)
AVC	15 (13.8)	7 (10.1)	0
Comorbidité neurologique (hors AVC)	8 (7.3)	32 (46.4)	0
Cancer ou hémopathie	11 (10.1)	8 (11.5)	0
Cirrhose ou hépatopathie	0	1 (1.4)	1 (7.1)
Hémorragie digestive	3 (2.8)	5 (7.2)	1 (7.1)
Dialyse	4 (3.7)	1 (1.4)	0
Comorbidités cardiaques :			
Insuffisance cardiaque décompensée ^µ	50 (46.3)	42 (61.8)	6 (42.9)
Fibrillation atriale	50 (45.9)	35 (50.7)	3 (21.4)
Pacemaker	21 (19.3)	13 (18.8)	1 (7.1)
Cardiopathie ischémique ^β	51 (47.2)	21 (30.4)	6 (42.9)
Rétrécissement mitral	4 (3.7)	8 (11.6)	1 (7.1)
Insuffisance mitrale	4 (3.7)	3 (4.3)	0
Valvuloplastie aortique préalable	11 (10.1)	2 (2.9)	1 (7.1)
Score NYHA			
1	0	1 (1.4)	2 (14.3)
2	31 (28.4)	38 (55.1)	8 (57.1)
3	76 (69.1)	27 (39.1)	4 (28.6)
4	2 (1.8)	3 (4.3)	0

Valeurs : moyenne ± écart-type ou n (%). DFG = Débit de filtration glomérulaire, AVC = accident vasculaire cérébral, IMC = indice de masse corporelle, NYHA = New York Heart Association.

^ε 3 données manquantes dans le groupe TAVI, 2 données manquantes dans le groupe sans intervention, [¶] 4 données manquantes dans le groupe TAVI, 4 données manquantes dans le groupe sans intervention, ^µ 1 donnée manquante dans le groupe TAVI, ^β 1 donnée manquante dans le groupe TAVI.

Annexe 3 :**Tableau supplémentaire 2 : comparaison des données extra cardiaques des patients vivants et décédés à moins d'un an de la procédure TAVI.**

	Patients vivants à 1 an du TAVI N = 89	Patients décédés à 1 an du TAVI N = 69	p
Sexe, n (%)			0.38
Femme	35 (39.3) 54 (60.7)	10 (50) 10 (50)	
Age, mean ± SD	84.5 ± 5.0	86.1 ± 4.6	0.44
IMC (kg/m²)^β mean ± SD	27.2 ± 6.7	25.9 ± 5.5	0.55
Insuffisance respiratoire, n (%)	19 (21.3)	2 (10.5)	0.39
Taux d'hémoglobine < 10 g/dl[‡], n (%)	29 (33.7)	10 (15.4)	0.045
Antécédent d'AVC, n(%)	12 (13.5)	3 (15.0)	1.0
Comorbidité neurologique hors AVC, n (%)	5 (5.6)	3 (15.0)	0.16
Cancer ou hémopathie, n (%)	9 (10.1)	2 (10.0)	1.0
Diabète, n (%)	34 (31.2)	25 (36.2)	0.49
DFG[£] (ml/min/1.73m²), mean ± SD	51.5 ± 22.4	46.7 ± 21.2	0.41

IMC = indice de masse corporelle, AVC = accident vasculaire cérébral, DFG = Débit de Filtration Glomérulaire.

[£] 16 données manquantes dans le groupe TAVI, 8 données manquantes dans le groupe sans intervention ^β 3 données manquantes dans le groupe TAVI, 1 donnée manquante dans le groupe sans intervention, [‡] 1 donnée manquante dans le groupe TAVI, 2 données manquantes dans le groupe sans intervention.

Annexe 4 :**Tableau supplémentaire 3 : comparaison des données cardiologiques des patients vivants et décédés à moins d'un an de la procédure TAVI.**

	Patients vivants à 1 an du TAVI N = 89	Patients décédés à 1 an du TAVI N = 20	p
IC décompensée ^ε , n (%)	38 (42.7)	12 (63.2)	0.10
Dysfonction du ventricule droit (TAPSE < 16 mm) n (%)	8 (9.0)	11 (55)	<0.001
FEVG (%), mean ± SD	56.6 ± 10.6	49.8 ± 14.9	0.11
PAPs (mmHg) [¶] , n (%)			0.011
< 30	54 (61.4)	5 (25)	
Entre 30 et 50	17 (19.3)	8 (40)	
> 50	17 (19.3)	7 (35)	
FA, n (%)	39 (43.8)	11 (55)	0.36
Pacemaker, n (%)	17 (19.1)	4 (20.0)	1
CPI ^μ , n (%)	41 (46.6)	10 (50.0)	0.78
PAD, n (%)	24 (27)	8 (40)	0.25
Valvuloplastie aortique, n (%)	8 (9)	3 (15)	0.42
STS score mean ± SD	4.9 ± 3.4	6.2 ± 3.5	0.030
Euroscore I mean ± SD	18 ± 9.4	26.2 ± 14.6	0.015
Gradient moyen (mmHg) mean ± SD médiane (IQR)	3 (2.8)	5 (7.2)	0.26
NYHA ≥ 3, n (%)	62 (69.7)	16 (80.0)	0.35

IC = insuffisance cardiaque, TAPSE = tricuspid annular plane systolic excursion, FEVG = fraction d'éjection du ventricule gauche, PAPs = pression artérielle pulmonaire systolique, FA = fibrillation atriale, CPI = cardiopathie ischémique, PAD = artériopathie périphérique, RM = rétrécissement mitral, STS = Society of Thoracic Surgeons, NYHA = New York Heart Association.

^ε 1 donnée manquante dans le groupe sans intervention, [¶] 1 donnée manquante dans le groupe TAVI, ^μ 1 donnée manquante dans le groupe TAVI.

Annexe 5 :**Tableau supplémentaire 4 : Comparaison des données gériatriques des patients vivants et décédés à moins d'un an de la procédure TAVI.**

	Patients vivants à un an du TAVI N = 89	Patients décédés à un an du TAVI N = 20	p
SEGA [¶] , n (%)			0.011
Peu fragile	24 (40.0)	0 (0.0)	
Fragile	28 (46.7)	5 (55.6)	
Très fragile	8 (13.3)	4 (44.4)	
Dénutrition modérée à sévère ^β , n (%)	10 (13.7)	2 (16.7)	0.68
Vitesse de marche < 0.8 m/s ^Ω , n (%)	27 (36.6)	5 (45.5)	0.75
Chutes à répétition ^Σ , n (%)	6 (9.0)	2 (16.7)	0.60
Trouble de l'équilibre ^Δ , n (%)	26 (38.2)	8 (61.5)	0.12
ADL [∞] médiane (IQR)	6.0 (5.5-6.0)	4.8 (4.3-5.5)	0.007
IADL ^π médiane (IQR)	3.0 (2.0-4.0)	3.0 (2.0-3.0)	0.97
MNA ^ξ mean ± SD	23.4 ± 2.8	20.7 ± 3.2	0.011
Albumine [€] mean ± SD	38.4 ± 4.6	36.1 ± 4.2	0.093
MMSE ^β médiane (IQR)	26 (24-28)	24 (22-27)	0.20
Score Charlson mean ± SD	5.9 ± 1.7	6.0 ± 1.4	0.58

SEGA = Short Emergency Geriatric Assessment, ADL = Activities of Daily Living, IADL = Instrumental Activities of Daily Living, MNA = Mini Nutritional Assessment, MMSE = Mini Mental State Examination.

[¶] 29 données manquantes dans le groupe 1, 11 données manquantes dans le groupe 2, ^β 16 données manquantes dans le groupe 1, 8 données manquantes dans le groupe 2, ^Ω 19 données manquantes dans le groupe 1, 9 données manquantes dans le groupe 2, ^Σ 22 données manquantes dans le groupe 1, 8 données manquantes dans le groupe 2, ^Δ 21 données manquantes dans le groupe 1, 7 données manquantes dans le groupe 2, [∞] 17 données manquantes dans le groupe 1, 8 données manquantes dans le groupe 2, ^π 28 données manquantes dans le groupe 1, 10 données manquantes dans le groupe 2, ^ξ 31 données manquantes dans le groupe 1, 11 données manquantes dans le groupe 2, [€] 35 données manquantes dans le groupe 1, 6 données manquantes dans le groupe 2, ^β 22 données manquantes dans le groupe 1, 9 données manquantes dans le groupe 2.