

**ETUDE DE COUT DE LA PRISE EN CHARGE GLOBALE D'UNE
IMPLANTATION DE VALVE AORTIQUE PAR VOIE PERCUTANEE
COST STUDY OF THE GLOBAL MANAGEMENT OF AN AORTIC
VALVE LAYOUT BY PERCUTANEOUS WAY**

Fichon Thomas, CHU Amiens Picardie, Service Pharmacie thomasfichon@gmail.com

Laschinski Bérengère, CHU Amiens Picardie, Service Pharmacie berengerelaschinski@gmail.com

Caudron Manon, CHU Amiens Picardie, Service Pharmacie, manoncaudron@hotmail.fr

Petit Abir, CHU Amiens Picardie, Service Pharmacie petit.abir@chu-amiens.fr

Mots clefs : TAVI, complications, étude médico-économique, micro-costing

Key word : TAVI, complications, medico-economic evaluation, micro-costing

RESUME

Le TAVI (Transcatheter Aortic Valve Implantation) est une technique de remplacement de valve aortique par voie percutanée, initialement indiquée chez les patients contre indiqués à la chirurgie cardiaque, mais dont les indications tendent à s'élargir. Au vu du coût important du dispositif et de l'augmentation constante de cette activité, une étude de coût par micro-costing a été réalisée dans notre centre du 30 avril au 28 juin 2019 afin d'évaluer le coût global de la prise en charge de cet acte. Le coût total de chaque séjour correspond à la somme du coût interventionnel (coût d'occupation de salle, personnel, valve et consommables), du coût d'hospitalisation et du coût de complications dans la population globale d'étude. Au total, 39 poses de TAVI ont été réalisées et analysées. Le coût total moyen était de 23 954€ dont 17 732€ pour l'intervention et atteignait 34 506€ dont 23 988€ pour l'intervention en cas de complications. Ces dépenses ont été confrontées aux recettes, ce qui a permis de mettre en exergue un déficit global pour 61.5% des séjours (25/39). Le déficit variait de 118€ pour les

patients sans complications à 5 143€ en cas de complications. Cette étude nous amène donc à entamer une réflexion sur les complications liées à cette procédure, notamment à trouver un lien de corrélation entre le type de valve posée et l'apparition de complications. Ces complications peuvent être liées au système de déploiement de la valve, comme montré dans l'étude de Nuis RJ et al [12].

SUMMARY

TAVI (Transcatheter Aortic Valve Implantation) is a percutaneous aortic valve replacement technique, initially indicated in patients contraindicated in cardiac surgery, but whose indications are tending to widen. Thus, considering the constant increase in this activity and the significant cost of the device, a cost study by micro-costing was carried out in our center from April 30th to June 28th 2019 in order to assess the overall cost of this insurance coverage for this act. The total cost of each stay is the sum of the interventional cost (cost of room occupation, staff, valve and consumables), the hospitalization cost and the complications cost in the overall study population. A total of 39 TAVI have been implanted and analyzed. The total average cost was € 23,954 including € 17,732 for the intervention and reached € 34,506 including €23,988 for the intervention in the event of complications. These expenses have been compared to revenues and a 61.5% deficit for stays has been highlighted (25/39). The deficit ranges from € 118 for patients without complications and € 5,143 with complications. This study therefore leads us to start thinking about the complications linked to this procedure, in particular to find a correlation link between the type of valve implanted and the appearance of complications. Those complications may be related to the valve deployment system, as show in Nuis RJ et al's study [12].

I. INTRODUCTION

Le TAVI (Transcatheter Aortic Valve Implantation) est une technique de remplacement valvulaire aortique par voie percutanée indiquée chez des patients présentant un rétrécissement aortique calcifié serré symptomatique jugé inopérable ou à risque chirurgical élevé (Society of Thoracic Surgeons (STS) score >10%). Dans notre centre, 2 types de bioprothèses valvulaires aortiques implantées par voie transcathéter sont référencées depuis 2015 : Sapien® (Edwards™) et Evolut® (Medtronic™). Les principales différences résident dans le fait que la valve Evolut® se déploie par un système autoexpansible ce qui lui permet d'être recapturable et repositionnable, alors que la valve Sapien® est larguée par gonflage d'un ballonnet et ne peut être ni déplacée ni recapturée. Ces deux prothèses sont inscrites sur la Liste des Produits et Prestations Remboursables (LPPR) sous nom de marque et ont un tarif de remboursement différent, 15 419.21€ pour la valve Medtronic™ et 14 580.34€ pour la valve Edwards™.

En 2014, Tchetché et al. [1] avancent le chiffre de plus de 120 000 implantations de TAVI réalisées depuis 2002 dans le monde et une autre estimation du Pr Cribier [2] fait état de 200 000 en 2015. Depuis 2017, cette activité est en plein essor du fait de l'élargissement des indications [3] : elles sont désormais indiquées chez les patients à risque chirurgical intermédiaire (score STS>4%) pour les valves Medtronic™, patients également éligibles à la chirurgie cardiaque. Notre centre a vu son activité augmenter (Annexe 1) de 66% entre 2017 (n=128) et 2019 (n=213).

Du fait de la forte croissance d'activité et du prix élevé de la valve, il nous est apparu nécessaire de s'intéresser au coût de celle-ci. L'objectif de ce travail est de chiffrer les dépenses totales et réelles lors d'un séjour pour implantation de TAVI et ensuite de les confronter aux recettes.

II. MATERIEL ET METHODE

L'étude a été réalisée du 30 avril au 28 juin 2019 au Centre Hospitalier Universitaire Amiens Picardie. Pour chaque séjour, le coût total a été calculé par la somme des coûts : interventionnel (coût d'occupation de salle, personnel, valve et consommables), d'hospitalisation (services conventionnels et intensifs) et de complications dans la population globale d'étude.

2.1 Calcul du coût interventionnel

Selon la HAS [4], le micro-costing est une technique utilisée en économie de la santé pour valoriser les coûts de production d'une procédure médicale. Le coût est obtenu pour chaque facteur entrant dans ce processus (personnel, équipement, consommables, médicaments, dispositifs médicaux...), le plus souvent à partir d'une observation directe sur un ou plusieurs sites.

Afin de déterminer le coût interventionnel, une étude de micro-costing a été réalisée en salle hybride de radiologie interventionnelle sans tenir compte du parcours de soins du patient. Elle a permis de recenser le personnel présent en salle ainsi que l'ensemble du matériel utilisé lors de l'intervention. Le coût par minute du personnel présent en salle a été calculé à partir des données du Département d'Analyse des Finances (DAF) (Tableau I).

Tableau I : Coût par minute du personnel en salle lors d'une procédure TAVI

Personnel	Médecin	Infirmier Anesthésiste Diplômé d'Etat (IADE)	Infirmier Diplômé d'Etat (IDE)	Manipulateur radiologique
Coût par minute	1.18€	0.83€	0.56€	0.49€

Le coût des locaux, comprenant le coût de l'amortissement, d'entretien et de maintenance de la salle hybride de radiologie interventionnelle, n'a pas fait l'objet d'une méthode de calcul

dédié. Il nous a été fourni par la DAF et a été calculé sur la base d'un temps d'ouverture de salle de 44 heures par semaine soit 2 288 heures par année.

2.2 Calcul du coût d'hospitalisation

Le coût du séjour tient compte du parcours de soin du patient. Celui-ci a été calculé à partir des données obtenues par la comptabilité analytique de notre établissement dans les services de cardiologie et de rythmologie, en unité de soins intensifs de cardiologie (USIC) et en réanimation cardio-thoracique-vasculaire (CTV) (Tableau II). L'unité est le coût journalier d'hospitalisation, il correspond à la totalité des charges sur l'Unité Fonctionnelle (UF) donnée sur un an divisée par le nombre total de journées d'hospitalisation sur un an dans cette UF.

Tableau II : Coûts journaliers d'hospitalisation par service au CHU Amiens Picardie

Service d'hospitalisation	USIC	Réanimation CTV	Cardiologie	Rythmologie
Coût journalier	1 443€	1 779€	900€	1 391€

Le coût de chaque séjour a ainsi été calculé à partir de ce tarif journalier multiplié par la durée de séjour dans chaque service.

2.3 Calcul du coût des complications

Le séjour patient a été retracé de son arrivée jusqu'à sa sortie. Pendant le séjour, plusieurs types de complications liées à cette procédure ont été recensés et analysés à l'aide de notre logiciel de prescription et au travers des comptes rendus d'hospitalisation. Les troubles de conduction, en particulier les Blocs-Auriculo-Ventriculaires (BAV), sont les complications les plus importantes et nécessitent la pose d'un stimulateur cardiaque. Pour chiffrer le coût de cette complication, on utilise ici les résultats d'une étude de micro-costing réalisée dans notre centre en 2018 sur les interventions de pose de stimulateur cardiaque double chambre. Nous

avons pour cela chiffré le coût chirurgical de l'intervention (personnel, médicaments, dispositifs médicaux implantables, consommables et occupation de salle).

Une pose de défibrillateur a été recensée comme complication, pour chiffrer son coût, nous avons également utilisé les résultats de notre étude de micro-costing menée en 2018.

2.4 Analyse des recettes

Les recettes sont basées sur la valorisation du Groupe Homogène de Séjour (GHS), basée sur le Groupe Homogène de Malade (GHM) 05K21x [5] : « Poses de bioprothèses de valves cardiaques par voie vasculaire » à 3 niveaux, selon la sévérité, auquel on ajoute un supplément pour passage en unité de soins intensifs cardiologiques (USIC) ou en réanimations. A ces recettes s'ajoutent les recettes induites par le remboursement des dispositifs médicaux implantables inscrits sur la liste LPPR, à savoir, les valves TAVI, le stimulateur cardiaque double chambre, les sondes associées à ce dernier ainsi que les endoprothèses fémorales posées lors des brèches vasculaires constatées au cours de la procédure. Ces recettes ont été évaluées avec le Département de l'Information Médicale (DIM).

III. RESULTATS

Sur cette période de 2 mois, 40 patients ont bénéficié d'une procédure TAVI, 39 interventions ont été observées pour un total de 76 heures soit une durée moyenne d'intervention de 117 minutes.

3.1 Coût interventionnel

L'ensemble des produits de santé (PDS) utilisé lors des interventions a été recensé : médicaments, dispositifs médicaux implantables et non implantables. Le coût des PDS en salle de cardiologie interventionnelle est en moyenne de 16 773€ [15 121€-18 514€] avec un

budget représenté principalement par la valve : 15 419€ pour l'Evolut® et 14 580€ pour la Sapien®. Les consommables nécessaires à l'intervention ont également un coût non négligeable : le cathéter Nucleus® (706.80€, utilisé dans 20.5% des procédures), le guide Safari® (330€), mais aussi les systèmes de fermeture vasculaire : Proglide®, Femoseal®, respectivement 126€ et 147€ utilisés systématiquement. L'anesthésie est réalisée par sédation pour tous les patients et son coût moyen est de 102€ [75€-128€] par intervention, occupé à 86% par les dispositifs médicaux, le reste étant pour les médicaments.

Le personnel recensé pour chaque intervention est composé de 3 médecins (2 cardiologues interventionnels et 1 anesthésiste), 1 IADE, 1 IDE et 2 manipulateurs radiologiques. Le temps moyen des interventions est de 117 minutes [72-207 minutes] en fonction de la facilité de pose de la bioprothèse et des complications de fermeture. Le coût moyen du personnel est donc de 694€ [428€-1230€] par intervention. La répartition des différents postes de dépenses selon le type de personnel est présentée ci-dessous (figure 1).

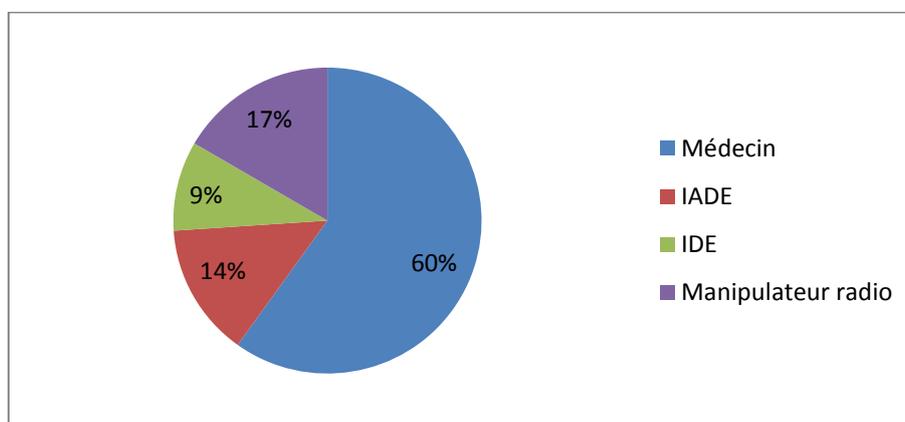


Figure 1 : Répartition du poste de dépense du personnel

Le coût moyen des locaux fourni par la DAF est de 2.34€/minute soit un coût moyen par intervention de 273.8€ [168.5€-484.38€].

3.2 Coût d'hospitalisation

Les coûts d'hospitalisation ont été calculés à l'aide des données de la DAF (Tableau II). On retrouve les Durées Moyennes de Séjour (DMS) suivantes :

Tableau III : DMS et coûts moyens dans chaque service du séjour TAVI

Service d'hospitalisation	USIC	Réanimation CTV	Cardiologie	Rythmologie
DMS (pourcentage de patients)	1.9j (100%)	0.2j (5%)	3.5j (95%)	0.69j (23%)
Coût moyen	2 812€	415€	3 161€	963€

Au total, sur les patients de l'étude, on retrouve un coût moyen d'hospitalisation de 7 351€ [2 343€-16 754€].

3.3 Coût des complications

La complication principale recensée est le BAV qui a entraîné la pose d'un stimulateur cardiaque en post-TAVI chez 8 patients (20.5%). Chez un patient on retrouve la pose d'un défibrillateur triple chambre pour cause d'épisodes de tachycardies ventriculaires associées à un BAV.

Le coût moyen d'une intervention de pose de stimulateur cardiaque double chambre a été chiffré à 5 374 euros dans notre étude de 2018. Celui d'une pose de défibrillateur cardiaque triple chambre a été chiffré à 19 263€.

Trois patients ont eu besoin d'un stent fémoral per-procédure en raison d'une brèche vasculaire. Ce stent a un coût de 750€ et est inscrit sur la liste LPPR.

Soit un total de 12 patients avec complications sur 39 patients observés.

3.4 Coût total avec ou sans complications

En l'absence de complications (n=27), le coût moyen d'une intervention de pose de TAVI s'élève en moyenne à 17 624€ [15 965€-19 149€]. Le coût moyen du séjour est chiffré à 6 221€ [2 343 - 15 672] pour une Durée Moyenne de Séjour (DMS) de 5,7 jours [2-15].

En cas de complications (n=12), le coût moyen des interventions s'élève à 23 988€ [17 645 - 36 041]. Le coût du séjour est en moyenne de 10 518€ pour une DMS de 8,16 jours.

Le coût total moyen de la prise en charge sans complications est de 23 845€ [18 649€-34 389€] contre 34 397€ [22 429€-43 943€] avec complications.

La figure 2 récapitule le bilan des dépenses avec ou sans complications induites par la valve.



Figure 2 : Bilan des dépenses avec ou sans complications

Les complications entraînent donc une importante augmentation du coût total d'une prise en charge de TAVI.

Tableau IV : Evolution des coûts si complications

	Sans complications	Avec complications	Augmentation du coût
Coût DMS	6 221€	10 518€	+69.07%
Coût interventions	17 732€	23 988€	+35.28%
Coût total	23 954€	34 506€	+44.05%

3.5 Recettes

La tarification et la répartition des niveaux du GHM 05K21x sont telles que : niveau 1 = 7 047,98€ (n=16 ; 41%), niveau 2 = 7 943,36€ (n=13 ; 33%), niveau 3 = 9 263,94€ (n=7 ; 18%). Trois autres GHM ont été codés pour nos patients, 05C191, 05C102 et 05C083 qui correspondent à « Poses d'un défibrillateur cardiaque, niveau 1 » ; « Chirurgie majeure de revascularisation, niveau 2 » et « Autres interventions cardiothoraciques, âge supérieur à 1 an, ou vasculaires quel que soit l'âge, sans circulation extracorporelle, niveau 3 » qui ont des meilleures valorisations que les 05K21x.

Ainsi nous retrouvons une moyenne de recette de 29 363€ chez les patients avec complications et 23 836€ sans complication, liée principalement au remboursement du stimulateur cardiaque. La confrontation des recettes aux dépenses dégage un bilan de -5 143€ lors de complications et de -118€ sans complication.

Notre population comporte 39 patients implantés. Pour chacun d'entre eux notre étude de micro-costing nous a permis d'évaluer la différence entre le coût de la prise en charge et les recettes globales pour implantation d'un TAVI (figure 3). Sur la figure 3, ces données sont associées à la durée des séjours.

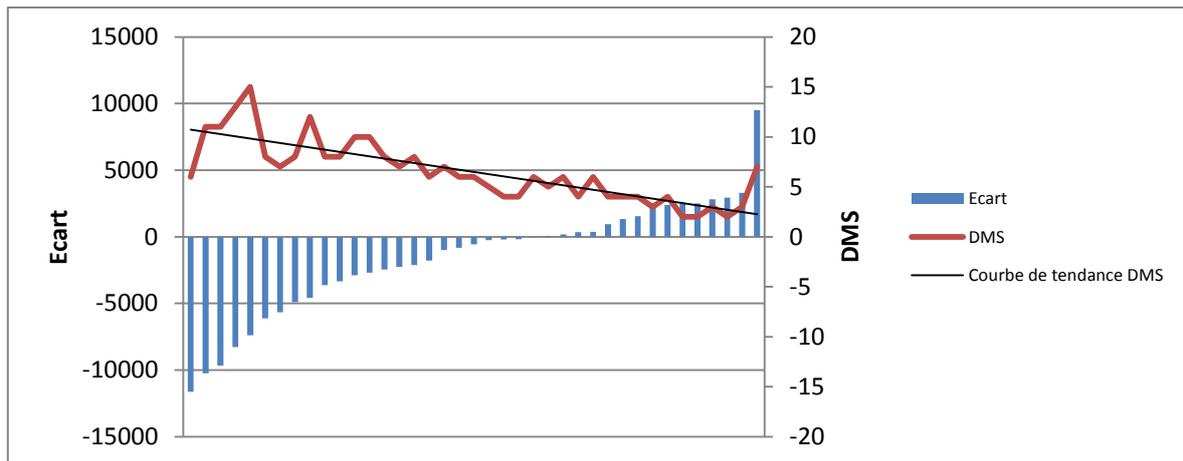


Figure 3 : Différence recettes/dépenses et durée moyenne de séjour pour chaque patient implanté d'un TAVI

Nous pouvons donc voir que les patients ayant les DMS les plus élevées sont les patients avec les écarts recettes/dépenses les plus négatifs, soit une activité déficitaire. Si le séjour est court, les écarts sont positifs, traduisant une activité bénéficiaire.

Néanmoins on peut voir que les patients des extrémités de cette courbe (figure 3) ont des DMS similaires mais des recettes totalement opposées, ce sont deux cas particuliers.

Le patient présentant le déficit le plus important est un patient chez qui une indication de pose de défibrillateur cardiaque triple chambre a été retenue, celui-ci n'étant pas remboursé, le déficit induit est important.

Le patient ayant le bénéfice le plus élevé est un patient codé sous le GHM 05C083 « Autres interventions cardiothoraciques, âge supérieur à 1 an, ou vasculaires quel que soit l'âge, sans circulation extracorporelle, niveau 3 ». Ce dernier ayant été pris au bloc opératoire pour tamponnade, le GHS correspondant est mieux valorisé, on a donc un bénéfice plus important.

IV. DISCUSSION

Les indications de TAVI ont tendance à s'élargir depuis quelques années, avec en 2017 l'indication pour les patients à risque chirurgical intermédiaire. Des études commencent également à paraître en faveur du risque chirurgical bas, qui représente 80% des patients opérés. En effet l'étude PARTNER 3 et Evolut Low Risk montrent la non infériorité par rapport à la chirurgie conventionnelle avec même une supériorité des TAVI dans PARTNER 3 [6] [7]. L'avenir du remplacement valvulaire aortique est tourné de plus en plus vers la cardiologie interventionnelle, c'est pourquoi nous connaissons dans notre centre une augmentation de l'activité du TAVI.

Le budget des produits de santé est le principal poste de dépense d'une prise en charge TAVI. En effet la valve a un coût élevé, représentant près de 50% du total du coût de la prise en charge, mais elle est inscrite sur la liste LPPR et est donc remboursée par l'assurance maladie. Le reste des dispositifs médicaux et médicaments a un coût peu élevé par rapport au prix de la valve, ce qui a un impact minime sur le coût total de l'intervention mais reste néanmoins non négligeable au vu des faibles recettes. Ces dispositifs ne varient que très peu d'une intervention à l'autre, peu de différences sont constatées entre les différentes équipes qui posent des TAVI dans notre centre.

Le coût important du séjour est également à prendre en compte, 10 518€ lors de complications, soit 30.5% du coût total. Il est de 26% sans complications.

Le budget du personnel est réparti entre IADE, IDE, manipulateurs radiologiques et médecins. Ces derniers occupent 60% des dépenses. En effet, outre le fait que les médecins aient un taux horaire plus élevé, ils sont également les plus nombreux en salle avec 1 médecin anesthésiste réanimateur et 2 cardiologues interventionnels. Ce coût de personnel est calculé à partir du temps d'intervention et est variable en fonction des patients et des équipes.

La variation des coûts totaux nous a conduit vers la recherche de complications qui pourraient induire une augmentation significative de ces coûts. Nous avons recensé 20.5% de patients ayant eu par la suite une pose de stimulateur cardiaque pour cause d'apparition de BAV permanent suite à la mise en place du TAVI. Le coût de la prise en charge de cette intervention (5 374€) représente une dépense directe à ajouter au total de la prise en charge du TAVI pour ces patients. De plus, cette intervention est réalisée lors du même séjour que la pose de valve, aucun autre GHS n'est alors ajouté aux recettes. Trois patients ont eu un stent per-procédure pour brèche vasculaire fémorale. Toutefois, ce stent étant remboursé (750€), son impact sur le coût total reste faible.

Au total, les complications (n=12 patients) ont donc un impact économique important, on peut voir dans le Tableau IV, que les complications augmentent les coûts globaux de plus de 44%, avec une augmentation principalement due à l'allongement des DMS (+69%).

Le type de valve utilisé peut avoir un impact sur les complications que nous avons pris en compte ici. En effet l'étude de Nuis RJ et al [12] montre que la valve autoexpansible de Medtronic™ peut entraîner l'apparition de nouveaux troubles de la conduction. En revanche, elle ne décrit pas le mécanisme d'apparition de ces troubles et concerne uniquement la valve Medtronic™.

Nous avons pu établir un lien entre la durée de séjour et la différence observée entre recettes et dépenses. Dans notre centre, l'activité est déficitaire pour plus de la moitié des patients à cause des complications post-opératoires, entraînant une augmentation de la DMS. Nous retrouvons les mêmes résultats dans une étude réalisée à Bordeaux [8] qui impute le déficit du fait d'une sous valorisation des GHS, mais cette étude a été réalisée en 2012, avant l'apparition d'un GHS dédié le 1^{er} mars 2013 [9]. En revanche, une autre étude d'évaluation des coûts au CHU de Nantes [10] montre que le TAVI est une activité rentable avec 2 783€ de bénéfice

moyen par séjour mais elle utilise la méthodologie de l'ENC (étude nationale des coûts) et non pas le micro-costing pour l'évaluation des coûts.

Le cadre de l'étude de micro-costing s'est limité au coût interventionnel et non au séjour patient complet. Il serait intéressant de prendre en compte l'intégralité du parcours patient (échographie transthoracique, radiographie, prises de sang...) afin d'ajuster les coûts réels.

Nous nous sommes basés uniquement sur les complications jugées les plus coûteuses, en effet il existe aussi des transfusions pour déglobulisation qui sont fréquentes lors de ces interventions, ou des fuites para-valvulaires, entre autres. Nous n'avons pas fait de comparaison selon le modèle de valve posée, cette étude mérite d'être approfondie à ce niveau, d'autant plus qu'une 3ème valve de la marque Boston™ arrive prochainement dans notre centre. Il serait donc judicieux de chercher une différence sur la rentabilité de l'activité TAVI en fonction de la valve posée.

Cette activité de micro-costing est une activité chronophage nécessitant un temps de présence de 2 heures par intervention, durant lesquelles tout produit de santé utilisé doit être recensé au travers d'une grille de micro-costing (Annexe 2). Une étude complète de micro-costing sur le séjour complet du patient aurait été difficile à mettre en place.

Ces données permettent de répondre aux besoins de l'OMEDIT concernant la nécessité de connaître le coût réel d'une prise en charge d'un remplacement valvulaire aortique par voie percutanée. En effet, le rapport [11] présenté à la DGOS et la HAS en novembre 2019 montre une croissance de l'utilisation des TAVI mais également celle des indications hors référentiel de celles-ci (risque chirurgical bas, voie d'abord carotidienne...). Etant donné le poste important de dépense de la liste en sus des GHS représenté par les TAVI (plus de 9% en 2018), des études coût/efficacité leur sont nécessaires.

V. CONCLUSION

Le TAVI est une activité de cardiologie interventionnelle qui est probablement l'avenir du remplacement valvulaire aortique. Notre étude de micro-costing a montré que cette activité à un coût qui n'est pas compensé par les recettes générées par l'acte dans notre centre. Le déficit est lié aux complications post et per-opératoires qui engendrent des allongements des DMS. Ces dernières sont en partie responsables de l'augmentation des dépenses avec notamment la pose de stimulateur cardiaque double chambre lors de troubles de la conduction (BAV). Cette étude a d'autant plus d'impact qu'une évolution du registre France TAVI est prévue avec des données suivies en temps réel. Ce travail nous a mené à démarrer une étude rétrospective sur toute l'année 2019 concernant la corrélation entre les différentes valves (2 fournisseurs dans notre centre) et leur taux de complications. La mise en évidence d'une corrélation pourrait jouer un rôle dans le choix de la bioprothèse implantée, tant d'un point de vue économique que clinique, sujet qui a été évoqué lors de l'AHA (American Heart Association) 2019 [13].

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Tchetché D. et al. « New generation TAVI devices: description and specifications », *EuroIntervention*, 10 Suppl U: U90-U100; 2014.
- [2] Cribier : « Valves aortiques percutanées : l'expansion de la technique est irréversible », *Brève APM international*, novembre 2015.
- [3] Baumgartner H, Falk V, Bax JJ, De Bonis M, Hamm C, Holm PJ, et al. 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2017 Aug 26;38(36):2739–91
- [4] Haute Autorité de Santé, « Construction d'un outil de micro-costing en chirurgie ambulatoire », p. 170, 2015.
- [5] Ministère des Solidarités et de la Santé, « Manuel des groupes homogènes de malades », 2020/5 bis, mars 2020. Consulté le: mai 20, 2020. [En ligne].
- [6] Mack MJ, Leon MB, Thourani VH, et al., on behalf of the PARTNER 3 Investigators. Transcatheter Aortic-Valve Replacement With a Balloon-Expandable Valve in Low-Risk Patients. *N Engl J Med* 2019;380:1695-1705.
- [7] Baron SJ, Magnuson EA, Lu M, et al., on behalf of the PARTNER 3 Investigators. Health Status After Transcatheter vs. Surgical Aortic Valve Replacement in Low-Risk Patients With Aortic Stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2019;Sep 29:[Epub ahead of print].
- [8] E. Granier, « Etude de micro-costing sur le Tavi : expérience du CHU de Bordeaux, » exercice, Université Toulouse III - Paul Sabatier, 2013.
- [9] Arrêté du 18 février 2013 modifiant l'arrêté du 19 février 2009 modifié relatif à la classification et à la prise en charge des prestations d'hospitalisation pour les activités de médecine, chirurgie, obstétrique et odontologie et pris en application de l'article L. 162-22-6 du code de la sécurité sociale. .

- [10] F. Jutier d'Acremont, "Coûts et rentabilité du remplacement valvulaire aortique par voie percutanée au CHU de Nantes," Mémoire de DES, Université de Nantes. Unité de Formation et de Recherche de Sciences Pharmaceutiques et Biologiques, France.
- [11] Registre OMEDIT - TAVI Synthèse Nationale données année 2018 avec historique 2017 – Valves aortiques biologiques implantées par voie percutanée. OMEDIT ; 2019
- [12] Nuis RJ, Van Mieghem NM, Schultz CJ, Tzikas A, Van Der Boon RM et al. Timing and potential mechanisms of new conduction abnormalities during the implantation of the Medtronic CoreValve System in patients with aortic stenosis. *Eur Heart J.* 2011; 32 (16): 2067-74.
- [13] E. Van Belle et al., « Balloon-Expandable Versus Self-Expanding Transcatheter Aortic Valve Replacement: A Propensity-Matched Comparison From the FRANCE-TAVI Registry », *Circulation*, vol. 141, no 4, p. 243-259, janv. 2020, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.043785.

