



**HAL**  
open science

# Conversion chirurgicale tardive des endoprothèses aortiques pour anévrisme de l'aorte abdominale : étude rétrospective mono-centrique

Simon Roisin

► **To cite this version:**

Simon Roisin. Conversion chirurgicale tardive des endoprothèses aortiques pour anévrisme de l'aorte abdominale : étude rétrospective mono-centrique. *Cardiologie et système cardiovasculaire*. 2021. dumas-03552584

**HAL Id: dumas-03552584**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03552584v1>**

Submitted on 2 Feb 2022

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

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



Faculté de Médecine d'Amiens

Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Médecine

Spécialité : Chirurgie Vasculaire

**Conversion chirurgicale tardive des endoprothèses aortiques pour anévrisme de l'aorte abdominale, étude rétrospective mono-centrique.**

Numéro de thèse: 2021-211

Soutenance publique du 21 octobre 2021 à Amiens

Monsieur ROISIN Simon, né le 08 Septembre 1992 à Beauvais

Le Président de Jury: **Monsieur le Professeur Thierry REIX**

Membres du Jury : **Mme la Professeure Marie-Antoinette SEVESTRE**

**Mr le Professeur Didier PLISSONNIER**

**Mr le Professeur Yazine MAHJOUR**

La directrice de thèse : **Madame le Docteur Adriane MAGE**



A mon maître et président de Jury,

**Monsieur le Professeur Thierry REIX**

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire

Responsable du service de chirurgie vasculaire

Pôle "Coeur - Thorax - Vaisseaux"

Vous m'avez conforté dans mon choix pour la chirurgie vasculaire, et je n'ai aucun regret depuis celui-ci.

Merci pour votre enseignement chirurgical et votre pragmatisme qui me sont précieux.

Merci pour votre confiance.

J'ai hâte de poursuivre ma formation à vos côtés.

Je suis fier d'être votre élève.

A mon maître et juge,

**Madame le Professeur Marie-Antoinette SEVESTRE-PIETRI**

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Médecine vasculaire

Chef du Service de Médecine Vasculaire

Vous me faites l'honneur de juger ce travail.

Travailler avec vous et votre équipe est toujours très enrichissant et un grand plaisir.

Merci d'être présente aujourd'hui.

A mon maitre et juge,

**Monsieur le Professeur Didier PLISSONNIER**

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

Chirurgie Vasculaire

Service de chirurgie vasculaire CHU de Rouen

Vous m'avez fait l'honneur de m'accepter et de m'intégrer au sein de votre équipe et de vos interventions pendant ces 6 derniers mois.

Vos qualités chirurgicales et vos conseils me seront d'une grande aide.

Merci de me faire l'honneur de juger ce travail.

A mon maitre et juge,

**Monsieur le Professeur Yazine MAHJOUB**

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Anesthésiologie, réanimation, médecine d’urgence

Responsable de l’unité de réanimation Cardiaque Thoracique Vasculaire et Respiratoire

Travailler à vos côtés et a ceux de votre équipe est toujours un grand plaisir.

Merci pour votre bienveillance, et votre disponibilité à chaque instant.

C’est un honneur pour moi de vous compter parmi mon jury.

J’ai hâte de collaborer avec vous et votre équipe.

A ma directrice de thèse,

**Madame le Docteur Adriane MAGE**

Praticien Hospitalier

Chirurgie Vasculaire

Service de Chirurgie vasculaire CHU d'Amiens

Merci d'avoir accepté de diriger ce travail, et d'avoir pris de ton temps précieux, ces derniers mois, pour recadrer celui-ci.

Merci de m'avoir conduit vers la chirurgie vasculaire, tu avais raison « c'est chouette ».

Après avoir été co-interne à mes débuts de vasculaire et ton interne ces dernières années, j'ai hâte d'être ton confrère.

Ton implication et ton professionnalisme sont un exemple pour moi.

Et surtout merci de m'avoir accueilli en tant qu'ami dès mon externat, je n'en serai sûrement pas là sans la bienveillance dont tu as fait preuve à mon égard.

Merci.



A la mémoire de mon grand-père André, je n'ai pas eu l'occasion de te dire au revoir, ton dévouement envers tes parents et tes frères et sœurs m'ont toujours imposé un profond respect.

A mes parents, vous m'avez amené jusqu'ici, merci pour tous vos sacrifices durant ces années d'études qui m'ont permis de réaliser mon rêve. Je vous en serai éternellement reconnaissant, je vous dédie ce travail.

A Ninon, bientôt cinq ans que tu me soutiens et me supporte. Tu as changé ma vie, et l'a rendue meilleure qu'elle n'a jamais été, je ne conçois pas ma vie sans toi. Tu m'accompagnes dans tous mes projets, et j'espère accomplir encore de nombreux projets avec toi. Je t'aime.

A ma sœur Eva, la vie a fait que l'on ne puisse se voir régulièrement, j'espère pouvoir remédier à ça autant que possible à l'avenir.

A mon beau-père Didier, merci pour cet accueil à bras ouverts depuis quelques années maintenant.

A ma belle-famille, vous m'avez accueilli comme l'un des votre, vous voir est toujours un plaisir, je vous considère comme ma deuxième famille.

Aux cerveaux, vous faites partis de mes amis les plus précieux. Alex, même si ta carrière ta conduit à l'autre bout de la France et qu'on ne peut plus honorer nos rendez-vous « intelligents » du lundi soir, il est hors de question que l'on se perde de vue. Tu es pour moi un exemple de rigueur professionnel et d'excellence que j'aimerais avoir la force de suivre. Florent, même si nos premiers contacts il y a quelques années ont été mitigés, je suis très heureux de t'avoir découvert, vivement la reprise de nos sessions brassages, et nos vacances au ski ! J'ai hâte de travailler au quotidien avec toi.

A Chloé, on n'a malheureusement pas pu se voir souvent ces dernières années, je te souhaite plus de bonheur pour ta nouvelle aventure marseillaise. Vivement les prochains rendez-vous ski ou autres vacances en groupe !

A Alice, ça ne fait pas si longtemps que l'on se côtoie, mais j'ai découvert une belle personne ! Tu as réussi à amadouer le lama, une grande performance ! Et vient avec nous au ski bordel !

A Hugo, OUUGOOO, je n'écrirai pas tout en majuscule pour une fois. Sûrement ma plus belle rencontre de ce semestre de chirurgie viscérale ! Merci pour ta disponibilité, ta folie et ta gentillesse ! Tu es un mec en or, vivement nos blocs communs en pleine nuit !

A Albane, Madame pieds dans le plat, je ne sais pas comment tu fais pour toujours être aussi optimiste et de bonne humeur, tu m'étonnes à chaque fois ! Tu es un peu une maman pour nous tous ! Merci Maman Albane !

A Olivier, GEORGOL, inépuisable, toujours (ou presque) en forme, ces semestres ensemble ont été un plaisir. Hâte d'affronter le clinicat avec toi dans le bureau d'à côté.

A mes co-internes, Louis, Elias, Rodolphe, Marie, Fabien, Marion, Pauline, Baptiste, Paillette, Nathanael, Raphael, vous avez fait de mon internat une période agréable, avec une bonne part de rigolade malgré le travail pas toujours simple ! Merci !

A Lauranne, tu m'as fait découvrir la chirurgie vasculaire à mes débuts d'externe et tu m'as pris son ton aile pendant des années. Toujours à 1000% au travail ou dans la vie. Tu m'as énormément appris au fil de ces années. Malgré la distance, je ne l'oublierai pas !

A Edouard, ton investissement pour tes patients m'impressionne toujours, même si cela peut te valoir des poussées de tensions ! J'espère pouvoir en suivre l'exemple ! Merci pour ta patience au bloc avec moi et ses heures au bloc !

A Gwendoline, A toutes ces gardes de « chat noir », qui nous ont bien fait progresser ! merci pour ta bonne humeur même après le 9<sup>e</sup> patient du week-end, pour ta confiance envers moi et ta disponibilité !

A Marc, toujours prêt à aider, tu m'as « forcé » à être systématique, merci pour ta disponibilité. J'espère que tu trouveras satisfaction dans ton installation St quentinoise !

A Florent B, Lillois amateur de bonne bière craft ! A nos conversations d'amateur de houblons et d'apprentis jardinier !

A Sophie, a ces astreintes de traumatisés thoraciques. J'ai été ravi d'avoir partagé ces années dans le bureau et au bloc avec toi. J'espère que tu remonteras nous voir de temps de temps, même s'il fait beaucoup moins beau qu'à Toulouse.

Aux chirurgiens digestifs, Baptiste, Marion, Aurélien, Raluca, Ilan, Nasser, vous m'avez accueilli 6 mois pour un semestre intense mais passionnant, j'ai apprécié chaque bloc et chaque garde à vos côtés.

Au Docteur Valérie Molin, merci pour ta confiance pendant ces quelques mois de remplacement, ceux-ci m'ont aidé à murir plus rapidement dans ma prise en charge !

Au Professeur Pascal Berna, même si j'ai bifurqué de la formation thoracique, tu as fortement contribué à ma passion pour la chirurgie, j'espère qu'on se recroisera rapidement.

Au Docteur Florence de Dominicis, dite môman, merci pour ta formation pendant mes semestres de thoraciques, et cette rigueur essentielle.

Au Docteur Alejandro Witte-Pfister, sincère et attentionné, j'ai passé de bons semestres à apprendre en ta compagnie. Même si la ponctualité n'était pas mon fort à cette époque.

Au Docteur Géoni Merlusca, pragmatique et efficace, j'espère pouvoir refaire le monde encore quelques fois avec toi.

Au Docteur François Mauvais, vous m'avez tant appris pendant mon 1<sup>er</sup> semestre de chirurgie, votre enseignement m'a fait découvrir et aimé la chirurgie viscérale. Votre vision de ce métier me suit à chaque instant. Merci pour votre excellente formation

Au Docteur François Browet, merci pour ta confiance à mes tous débuts d'internes, je ne l'oublierai pas.

Aux Rouennais, Georges, Justine, Marcoline, Quentin, Robin, avec qui j'ai passé un semestre d'interchu plus doux et surtout plus détendu. A Antoine, ta bienveillance envers les internes, et ta qualité de chirurgien ont été précieux pendant ce semestre. A Bruno, avec toi j'ai pu compléter ma formation endovasculaire avec tes nombreuses astuces. A Adrien, la force tranquille, « une chirurgie simple, pour un malade simple ». Merci de m'avoir accueilli comme l'un des vôtres pendant ces 6 mois

Aux infirmières, aides-soignantes, cadres du service de chirurgie vasculaire et d'ortho C, merci pour ces années passées dans une bonne ambiance, vous êtes indispensable au bon fonctionnement de ce service.

A l'équipe du bloc opératoire, Marie-Laure, Valérie, Victor, Gaele, Clément, Jessica, Lucie, Caroline, Lorlayne, Mélanie, Marine, Laetitia, Vincent, Laurent, vous m'avez connu et accompagné depuis « tout petit » je vous en suis très reconnaissant. Merci pour ces moments passés et à venir toujours agréables en votre compagnie.

## Table des matières

RESUME.....	14
ABSTRACT.....	16
INTRODUCTION.....	16
INTRODUCTION.....	17
I) GENERALITES .....	17
1. Définition & anatomie.....	17
2. Epidémiologie.....	18
3. Histoire naturelle .....	18
4. Etiologies et facteurs de risque .....	19
II) DONNEES CHIRURGICALES .....	19
1. Techniques chirurgicales .....	19
2. Complications des Endoprothèses aortiques.....	22
1. Les endofuites .....	22
2. Les plicatures & thromboses.....	23
3. Infection & fistule .....	24
3. Indications de conversion chirurgicale tardive .....	24
4. Définition des conversions chirurgicales.....	24
III) TECHNIQUE CHIRURGICALE DES CONVERSIONS .....	25
IV) CONTEXTE DE L'ETUDE .....	28
MATERIEL & METHODE.....	29
I) POPULATION .....	29
1. Critères d'inclusion .....	29
2. Critères d'exclusion.....	29
3. Indications opératoires.....	29
II) RECUEIL DES DONNEES.....	30
1. Codage .....	30
2. Détail du recueil.....	30
3. Suivi.....	30
III) CRITERES DE JUGEMENTS.....	30
IV) ANALYSE STATISTIQUE.....	31
RESULTATS .....	32
I) POPULATION & DONNEES DEMOGRAPHIQUES .....	32
II) INDICATIONS DE CONVERSIONS .....	32
III) TYPE DE MATERIEL.....	33
IV) CARACTERISTIQUES CHIRURGICALES .....	34
V) COMPLICATIONS POST-OPERATOIRES .....	35
VI) MORTALITE A 30 JOURS .....	36
VII) CONVERSION URGENTE VS CONVERSION PROGRAMMEE .....	37
VIII) SURVIE .....	41
IX) FACTEURS DE RISQUE DE MORTALITE.....	43
DISCUSSION .....	47
I) RAPPEL DES PRINCIPAUX RESULTATS .....	47

<b>1. Mortalité</b> .....	<b>47</b>
<b>2. Endofuites</b> .....	<b>48</b>
<b>3. Infections d’Endoprothèse Aortique</b> .....	<b>49</b>
<b>4. Occlusions</b> .....	<b>49</b>
<b>5. Conversions chirurgicales dans la littérature</b> .....	<b>50</b>
<b>6. Délai de conversion</b> .....	<b>50</b>
<b>7. Matériel concerné</b> .....	<b>51</b>
<b>II) VALIDITE INTERNE</b> .....	<b>51</b>
<b>III) PERSPECTIVES</b> .....	<b>51</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>52</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>53</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>61</b>

## Liste des abréviations

**AAA : Anévrisme de l'aorte abdominal**

**EPA : Endoprothèse aortique**

**EVAR : EndoVascular Aortic Repair**

**TDM : Tomodensitométrie**

**PMSI : Programme de médicalisation des systèmes d'information**

**CCAM : classification commune des actes médicaux**

**ASA : American Society of Anesthesiology**

**DS : Déviation standard**

## RESUME

### Introduction

La réparation endovasculaire des anévrysmes de l'aorte sous rénal a pris une place prépondérante dans la prise en charge des patients depuis plus de 20 ans. Cependant, cette réparation expose à des complications tardives spécifiques et possiblement des échecs à long terme. Ceux-ci peuvent nécessiter une reprise pour correction chirurgicale.

Le but de cette étude était d'évaluer la prise en charge des conversions tardives (à plus de 30 jours) chirurgicales des endoprothèses, à travers l'expérience de notre centre sur 13 ans.

### Matériel et Méthode

Entre le 1<sup>er</sup> janvier 2008 et le 31 décembre 2020, 29 patients ont nécessité une conversion chirurgicale tardive au CHU d'Amiens. La mortalité à 30 jours post-opératoire et à 1 an de ces patients a été étudiée, ainsi que le taux de complications et les facteurs pronostiques de survie pouvant être dégagés.

### Résultats

Les patients (27 hommes, 2 femmes) étaient âgés, en moyenne, de 72.7 ans. L'implantation de l'endoprothèse (EPA) avait été réalisée 43 mois avant la conversion. Les indications de conversions incluaient des endofuites (65%), dont majoritairement des endofuites de type II (37.9%), suivi des infections (21%) et les occlusions (17%).

Vingt-cinq pourcents des patients avaient bénéficiés d'une reprise endovasculaire avant conversion. La conversion tardive était élective dans 21 cas, dans les autres cas la conversion était urgente pour une cause septique ou pour une rupture anévrysmale.

La mortalité à 30 jours, toutes indications confondues, était de 20,7%. Celle-ci descendait à 4.1% pour les conversions électives ( $p < 0.01$ ). Les facteurs de risque de mortalité identifiés étaient les infections d'endoprothèses ( $p < 0.01$ ), les fistules prothéto-entérique ( $p < 0.01$ ), la chirurgie urgente ( $p < 0.01$ ) et l'explantation totale ( $p < 0.01$ ). Les complications à type de colite ischémique, pneumopathie, réintubation et insuffisance rénale aigue étaient significativement plus élevées chez les patients pris en charge en urgence.

### Conclusion

Le traitement chirurgical des complications tardives des endoprothèses, avec l'explantation de matériel est une chirurgie complexe, notamment en situation d'urgence. Cependant, réalisée de manière élective, ses résultats sont superposables à ceux de la chirurgie aortique

conventionnelle. La conversion chirurgicale tardive (explantation ou anévrysmorrhaphie) après pose d'EPA semble être une solution radicale, sûre et doit être considérée devant des complications à long terme.



# ABSTRACT

## Introduction

In the last 20 years EVAR has taken a prominent place in the care of aortic aneurysm. Nevertheless, this technique exposes to specific late complications and long-term failures. These failures may require a surgical approach.

The aim of this study was to evaluate the late open conversions (LOC) (more than 30 days) of EVAR, in a retrospective single center experience.

## Material and Methods

Between January the 1st of 2008 and December the 31st of 2020, 29 patients were treated with LOC of EVAR. The primary endpoints were survival at 30 days and 1 year. The secondary endpoints were post-operative complications and prognostic factors of survival.

## Results

The patients (27 men and 2 women) were aged of 72.7 years. The median interval between EVAR and LOC were 43 months. Indications to open conversion included endoleaks (65%), mainly type II endoleaks (37.9%), stent graft infection (21%), and stent limb occlusion (17%).

Twenty-five percent of the patients had undergone an endovascular revision.

Twenty-one procedures were elective, the others were emergent due to a stent graft infection or for an aneurysm rupture.

The overall thirty days mortality were 20.7% (6/29), and 4.1% in the elective group ( $p < 0.01$ ). The Prognostic factors of mortality were stent graft infection ( $p < 0.01$ ), aorto-enteric fistula ( $p < 0.01$ ), emergent surgery ( $p < 0.01$ ), total stent graft removal ( $p < 0.01$ ). Post-operative complications such as ischemic colitis, pneumopathy, reintubation, acute kidney failure were statistically higher in patients treated urgently.

## Conclusion

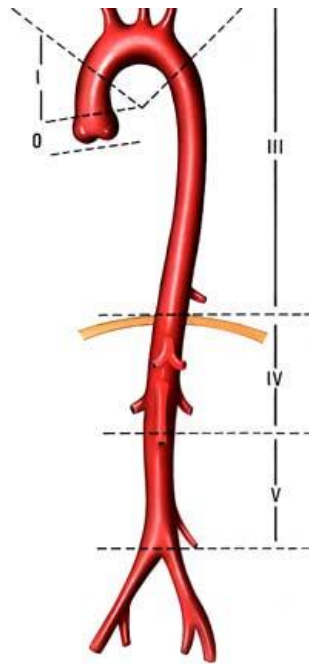
Late open conversion after EVAR, is a rare and complex procedure, especially in emergency. Nevertheless, in elective indication, the LOC outcomes can be superimposed to the surgical aortic repair. The LOC after EVAR seems safe and effective and must be considered when late complications of EVAR occurs.

# INTRODUCTION

## I) Généralités

### 1. Définition & anatomie

L'anévrisme de l'aorte abdominale est défini par une perte de parallélisme entre les parois de l'aorte. Cette perte de parallélisme entraîne une dilatation du segment intéressé de 1.5 fois le diamètre attendu en infra-rénal ou sur le segment sus-jacent. Une seconde définition fréquemment utilisée pour un AAA considère un diamètre de plus de 3cm (anévrismes sous rénaux ou juxta-rénaux). Le segment sous rénal (ou segment V) (Figure 1) est le plus fréquemment intéressé par la dilatation anévrysmale<sup>1,2</sup>.

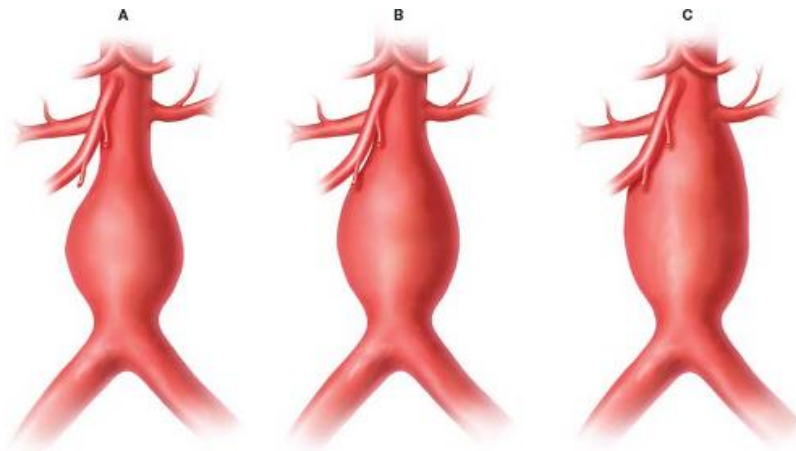


*Figure 1* : Segmentation aortique (ADETEC cœur anatomie)

Il existe différents types d'AAA, définis par leur extension aux artères rénales (Figure 2):

- Les AAA sous rénaux : anévrismes intéressant purement le segment V aortique, avec un segment sous rénal immédiat sain (collet), d'au moins 15 mm.
- Les AAA juxta-rénaux : anévrismes n'intéressant pas le segment IV (viscéral) mais ayant un collet inférieur à 15mm.
- Les anévrismes para-rénaux : anévrismes intéressant le segment V aortique et s'étendant à au moins une artère rénale.

- Les anévrismes thoraco-abdominaux de type IV : anévrismes intéressant le segment V aortique et englobant les artères rénales et les artères digestives (mésentérique supérieure et cœliaque).



*Figure 2* : Les différents types d'AAA. A : AAA sous-rénal, B : AAA para-rénal, C : AAA para-rénal (Endovascular Repair of Juxtarenal aneurysm, John C. McCallum)

## 2. Epidémiologie

Les AAA sont le plus fréquemment retrouvés dans la population masculine de plus de 65 ans, où la prévalence est estimée à 5%. Cette prévalence est considérée négligeable avant 55-60 ans<sup>(2)</sup> et augmente avec l'âge<sup>(3,5)</sup>.

Celle-ci est beaucoup plus importante dans la population masculine. (sex ratio 4 :1)<sup>(3,5,6)</sup>

## 3. Histoire naturelle

L'histoire naturelle des AAA est marquée par une croissance lente de 2mm par an en moyenne (croissance annuelle identique chez l'homme et la femme), allant de 1.5mm par an pour les anévrismes de 3cm à 3.5mm par an pour les anévrismes de 5cm<sup>(7)</sup>.

Le risque de rupture annuel augmente exponentiellement avec le diamètre de l'anévrisme<sup>(8,9)</sup>.

<b>Diamètre maximal (cm)</b>	<b>Risque de rupture annuel</b>
< 4	0 %
4 à 5	0,5 à 5 %
5,5 à 6	3,5 à 15 %
6 à 7	4.1%
7 à 8	6 à 40 %
> 8	30 à 50 %

**Tableau 1 :** *Risque naturelle de rupture d'anévrisme selon le diamètre maximal.* <sup>(8,9)</sup>

Ce risque de rupture justifie la prise en charge préventive lorsque l'anévrisme atteint 50mm de diamètre maximal. En effet, le risque opératoire devient alors équivalent, voir plus faible que le risque de rupture annuelle. La rupture expose le patient à un risque de mortalité de 80% tous patients confondu <sup>(10)</sup> et une mortalité à 50% malgré traitement chirurgical <sup>(11)</sup>.

#### **4. Etiologies et facteurs de risque**

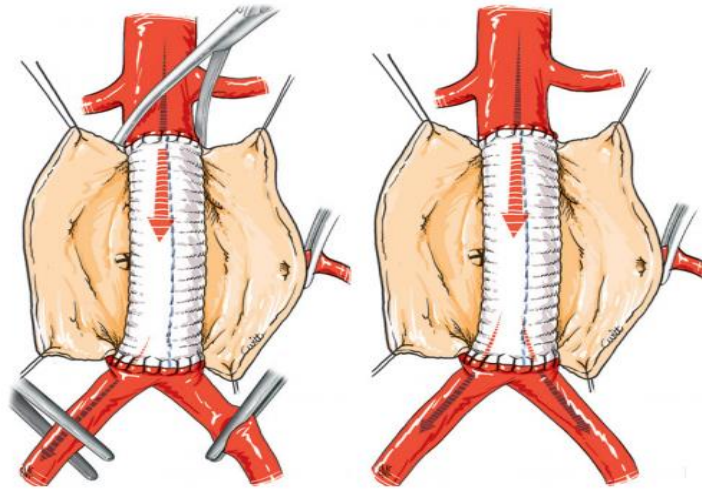
L'étiologie largement prépondérante des AAA est l'athérosclérose. Elle possède des facteurs de risque cardiovasculaires classiques tels que le tabagisme actif (OR = 3), l'hypertension et l'âge. Les antécédents familiaux d'AAA sont également cités pour cette étiologie <sup>(12)</sup>.

L'origine athérosclérotique est suivie de très loin par les étiologies inflammatoires, infectieuses (greffe bactérienne ou fongique), post-traumatique et génétique (maladie de Marfan et Ehler-Danlos).

## **II) Données chirurgicales**

### **1. Techniques chirurgicales**

Le principe de réparation chirurgicale des anévrysmes de l'aorte abdominale consiste en un remplacement prothétique, le plus souvent, du segment d'aorte pathologique. Cette chirurgie a été réalisée avec succès pour la première fois par le Pr Charles DUBOST en 1951 (Figure 3).



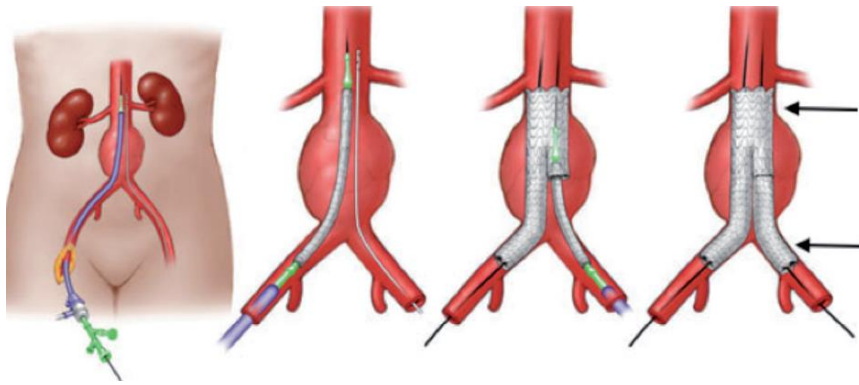
*Figure 3* : Mise a plat greffe d'un anévrisme de l'aorte abdominale sous rénale (EMC Chirurgie des anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale : techniques chirurgicales 2017)

Pour ce faire, cette chirurgie nécessite une incision chirurgicale large, soit par laparotomie médiane soit par lombotomie gauche (parfois associée à une thoracotomie et à une phrénotomie). Il est également nécessaire de réaliser un clampage aortique, plus ou moins haut, englobant parfois les artères viscérales. La poche anévrysmale est alors ouverte, les différentes collatérales refluentes sont ligaturées et une prothèse de substitution est interposée après confection d'anastomoses termino-terminale supérieure et inférieure. La poche anévrysmale est ensuite refermée pour exclure la prothèse d'éventuelles contaminations digestives.

Cette technique chirurgicale présente l'avantage d'une cure immédiate de l'anévrisme, avec une incidence de réintervention tardive liée à l'anévrisme basse. L'inconvénient réside dans les complications graves post-opératoire précoce (dont l'ischémie colique, l'ischémie mésentérique, l'insuffisance rénale, la pneumopathie), avec une mortalité à 30 jours estimée de 5% à 30 jours et de 15% à 6 mois<sup>(13)</sup>.

En 1991, Parodi & al<sup>(14)</sup> décrivent une seconde technique de traitement de ces anévrismes, par mise en place par voie endoluminale d'un substitut prothétique (endoprothèse).

Cette technique consiste à accéder à l'anévrisme aortique par voie fémorale transcutanée ou par de petits abords fémoraux directs. Les modules de l'endoprothèse sont alors positionnés pour obtenir l'exclusion endovasculaire de l'anévrisme (Figure 3).



*Figure 3* : Mise en place d'une endoprothèse aortique par voie fémorale (Traitement des anévrysmes aortique à l'ère endovasculaire 2017)

Cette technique nécessite des particularités anatomiques pour assurer l'exclusion parfaite de la portion d'aorte dilatée (Annexe I) :

- Un collet proximal de 15 à 20 mm (selon les constructeurs) sous l'artère rénale la plus basse, sans thrombus ou plaques d'athérome calcifiées
- Un collet distal sain de 15mm.
- Un angle aortique de moins de 60° pour permettre le déploiement correct des modules.
- Des artères iliaques et fémorales d'au moins 7mm de diamètre, pour assurer une navigation correcte des lanceurs.
- La perméabilité et la taille des collatérales lombaires et mésentérique inférieure sont également étudiées pour assurer un succès technique et éviter les endofuites.

Cette technique d'exclusion endovasculaire a pour avantage de permettre le traitement de patients fragiles contre-indiqués à une chirurgie aortique conventionnelle (pathologie cardiaque ou pulmonaire lourde).

Des essais randomisés à grande échelle<sup>(13,15)</sup> ont démontré une mortalité à 30 jours plus faible en faveur du traitement endovasculaire par rapport à la réparation chirurgicale conventionnelle. Ces essais ont valu une croissance exponentielle des réparations anévrysmales par EPA.

Cependant, les résultats à 15 ans d'EVAR-1<sup>(16)</sup> rapportent une mortalité à long terme, lié à l'anévrysmes plus élevé dans le groupe EPA, ainsi qu'un nombre de réintervention plus élevé. Ceux-ci sont expliqués par les complications des EPA détaillées ci-après.

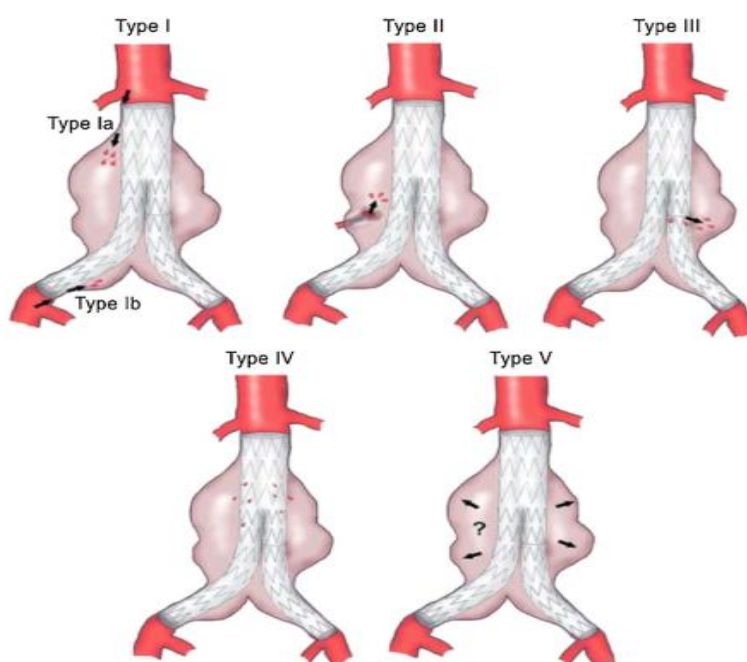
## 2. Complications des Endoprothèses aortiques

### 1. Les endofuites

L'endofuite (**EF**) est définie par un flux persistant dans la poche anévrysmale autour de la prothèse, pouvant entraîner une poursuite de la croissance de l'anévrysme. Elles dominent, en fréquence, les complications après pose d'EPA.

Elles sont séparées en 5 sous types <sup>(17)</sup>, en fonction de leur localisation :

- **Type I :** Fuite impliquant les zones d'étanchéité de l'EPA
  - **Ia :** fuite provenant de la zone d'encrage proximale
  - **Ib :** fuite provenant de la zone d'encrage distale
- **Type II :** Fuite provenant d'une collatérale aortique, sans implication d'un collet (lombaire, sacrée médiane, mésentérique inférieure, hypogastrique si extension iliaque externe)
  - **IIa :** Fuite simple, une seule branche impliquée
  - **IIb :** Fuite complexe, au moins deux branches impliquées
- **Type III :** Fuite intervenant entre 2 modules de l'endoprothèse (déconnexion)
- **Type IV :** Fuite liée à la porosité du matériel
- **Type V :** Endotension (croissance du sac avec pression élevée au sein du sac anévrysmal, sans fuite visible au scanner ou lors d'une mise à plat ultérieure)



*Figure 4 :* Classification des endofuites sur endoprothèse aortique (standards de qualité pour la pratique de l'écho-Doppler dans la surveillance des endoprothèses aortiques abdominales)

Ces endofuites exposent à une poursuite de la croissance de l'anévrisme et à une rupture secondaire, notamment les endofuites de type I et III qui nécessitent systématiquement un complément chirurgical ou endovasculaire.

Pour les autres endofuites, l'ESVS a émis des recommandations en 2018 sur leur prise en charge <sup>(18)</sup> (Figure 5), les endofuites de type II seront surveillées systématiquement et nécessiteront une réintervention si la croissance anévrysmale dépasse 1cm.

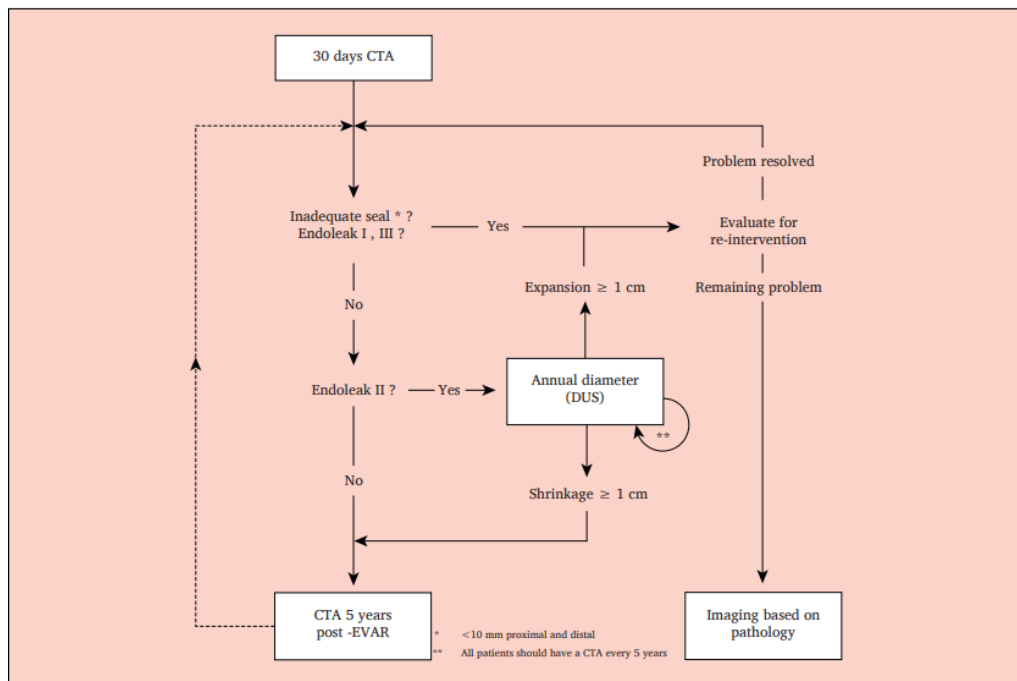


Figure 5 : tableau récapitulatif de la prise en charge des endofuites (ESVS 2018 guideline <sup>(18)</sup>)

## 2. Les plicatures & thromboses

Les plicatures sont des complications rares des endoprothèses, elles surviennent lors de la cicatrisation d'un volumineux anévrisme sur l'EPA, et préférentiellement sur un jambage. Ces plicatures peuvent se traduire cliniquement par une claudication ou une ischémie critique. Elles sont pourvoyeuses de thromboses de jambage.

Les thromboses peuvent également survenir sur le corps de l'endoprothèse, ce sont des événements rares, mais graves, nécessitant une reprise chirurgicale pour revascularisation, par pontage anatomique ou extra-anatomique, plus ou moins urgente selon la tolérance clinique du patient.



### **3. Infection & fistule**

Les infections de matériel endoprothétique sont rares, il s'agit d'une complication sévère, dont l'histoire naturelle est marquée par 100% de décès en l'absence de prise en charge chirurgicale. Une de ces formes particulières est la fistule aorto-digestive (duodénale dans près de 75% des cas) qui nécessite lors de l'intervention une réparation digestive supplémentaire.

L'explantation du matériel infecté est systématique lors de reprise pour infection ou fistule, il s'agit d'une chirurgie à haut risque vital pour le patient.

### **3. Indications de conversion chirurgicale tardive**

Les complications listées ci-dessus regroupent toutes les indications possibles de conversion chirurgicale tardive des EPA.

Concernant les endofuites, la conversion chirurgicale n'est bien évidemment pas systématique, des retouches endovasculaires itératives sont fréquemment proposées en première intention, telles que pour les endofuites (notamment de type Ia, Ib et II), les plicatures, et certaines thromboses de jambage (recanalisation et re-stenting du jambage concerné).

L'indication de conversion chirurgicale est formelle en cas d'infection ou fistule, d'endofuite à haut débit (IA ou IB) sans possibilité d'extension du montage endovasculaire avec notamment un module fenêtré sur l'aorte viscérale, d'endotension avec poursuite de l'accroissement du sac anévrysmal, et de thrombose du montage prothétique dans son ensemble. Celle-ci est discutée au cas par cas après échec de reprise endovasculaire des endofuites de type II.

### **4. Définition des conversions chirurgicales**

Les conversions chirurgicales consistent le plus souvent en une stratégie d'explantation partielle ou totale.

Le but de l'explantation d'EPA est de pratiquer une mise-à-plat greffe aortique, en réséquant l'endoprothèse soit en totalité (dont le stent nu munis de crochets d'encrage sus ou sous rénal), soit partiellement après identification per-opératoire de l'endofuite suspectée à l'imagerie.

Pour ceci, les voies d'abord habituelles des mises à plat greffe aortique sont décrites, à savoir un abord par lombotomie gauche ou une laparotomie médiane.

L'explantation totale semble être réservée de plus en plus aux infections de matériel endoprothétique <sup>(19)</sup>. En effet, l'ablation des crochets est une manœuvre difficile à réaliser et entraîne une fragilisation de l'aorte supra-rénale qui peut conduire à une déchirure aortique.

L'explantation partielle, quant à elle, a pour principe de conserver le stent nu munis de crochets, un ou 2 stents couverts proximaux qui seront intégrés dans la suture aortique. Il en est de même pour les jambages iliaques qui pourront être retirés ou laissés en place pour la suture distale.

La reconstruction vasculaire après explantation peut être anatomique avec réalisation le plus souvent d'un pontage aortique, ou aorto iliaque. Elle pourra également être extra-anatomique par pontage axillo bi-fémoral (stratégie pouvant être utilisée dans les infections endoprothétiques, mais aux résultats à long terme médiocre) <sup>(20, 21, 22)</sup>.

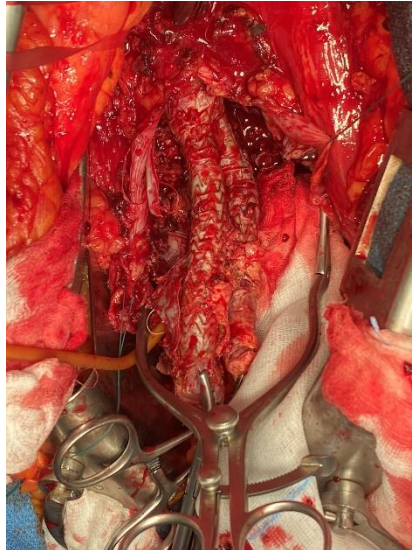
Dans les cas de thrombose de la prothèse, une explantation n'est pas systématique si une revascularisation extra-anatomique est retenue.

### **III) Technique chirurgicale des conversions**

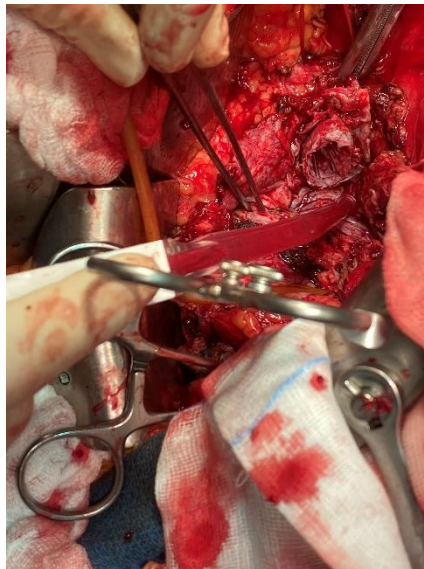
L'explantation d'EPA peut donc être totale ou partielle. Lorsqu'elle est partielle, le clampage aortique et de l'endoprothèse est fait largement à l'aide d'un clamp protégé permettant de faciliter celui-ci.

Dès lors que le contrôle de l'aorte et de la prothèse est effectué, le sac anévrysmal est ouvert permettant de confirmer le diagnostic d'endofuite (Figure 6). Quand il ne s'agit pas d'une endofuite de type Ia, le stent couvert proximal est conservé permettant une suture proximale englobant la prothèse et la paroi aortique (Figure 7), limitant les risques de fragilisation de l'aorte. Les jambages sont le plus souvent extraits et la suture distale réalisée sur la paroi aortique ou iliaque native.

Lorsqu'il s'agit d'une endofuite de type Ib ou de type III, l'explantation peut concerner exclusivement le jambage concerné, en remplaçant celui-ci par un jambage conventionnel en dacron.

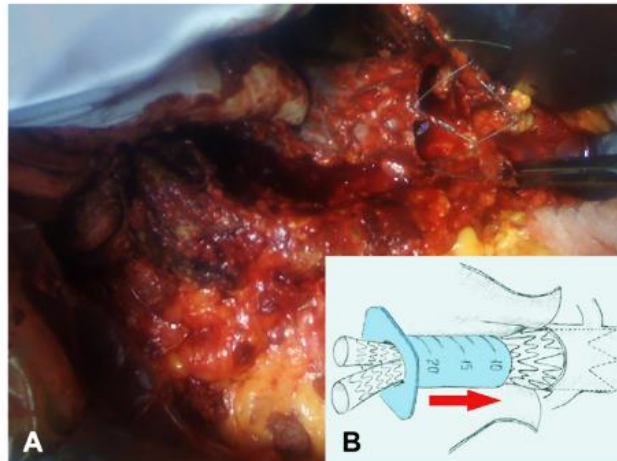


*Figure 6 :* Vue per-opératoire d'une explantation partielle d'endoprothèse, exposition et ouverture du sac anévrysmale



*Figure 7 :* Vue per-opératoire, exposition du collet proximal, et conservation du stent proximal

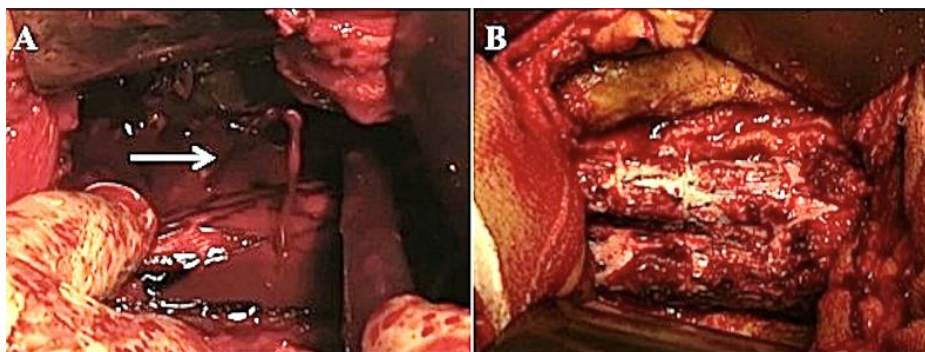
Pour les explantations totales, l'ablation des crochets proximaux en fait une intervention complexe et possiblement risquée. Le retrait des crochets proximaux peut être facilité par la recapture du corps de la prothèse dans un tube en plastique rigide (souvent une seringue de taille variable) (Figure 8).



**Fig 2. A.** Total explantation of the endograft after temporary celiac aortic occlusion with a balloon. **B.** The suprarenal stents were compressed in the barrel of a 20-mL syringe (arrow) as described by Usatii et al.<sup>11</sup>

*Figure 8 :* Vue per-opératoire de l'ablation de stents proximaux d'une endoprothèse aortique, (A multicenter experience with infected abdominal aortic endograft explantation, Chaufour X & al)

Concernant les endofuites de type II ou de type V, une anévrysmorrhaphie peut être réalisée, permettant de diminuer l'agression chirurgicale. En effet, cette technique ne nécessite pas un clampage aortique. La poche anévrysmale est ouverte puis curetée et les artères collatérales refluentes liées avant de refermer le sac anévrysmal. Le collet proximal peut être renforcé par un wrapping prothétique. (Figure 9)



*Figure 9 :* Vue per-opératoire d'une anévrysmorrhaphie (Obliterative Endoaneurysmorrhaphy with Stent Graft Preservation for Treatment of Type II Progressive Endoleak, Maitrias P & al)

Concernant l'analgésie peri-opératoire, dans notre centre, la majorité des patients bénéficie d'une analgésie péridurale posée en pré-opératoire pour les chirurgies aortiques, lorsque celle-ci n'est pas possible, un TAP-block est réalisé en fin d'intervention.

#### IV) Contexte de l'étude

Depuis 1991 et la première description de la technique de réparation endovasculaire des anévrysmes de l'aorte abdominale sous rénale, la stratégie chirurgicale a connu une modification radicale. En effet, après 25 ans de développement, les techniques de réparation endovasculaire représentent aujourd'hui la moitié des interventions chirurgicales pour anévrysme sous rénal.

Cette technique présente l'avantage de suites post-opératoire immédiates plus simples que la chirurgie de mise à plat greffe « classique » (abord percutané, durée de séjour plus courte, pas de passage en soins continus), avec une nette diminution de la morbi-mortalité précoce<sup>(13, 23)</sup>. De plus, la réparation endovasculaire permet le traitement de patient aux comorbidités importantes, pour lesquels la réparation chirurgicale directe ne pouvait être envisagée (coronaropathies sévères, insuffisance respiratoire, insuffisance rénale, sujets âgés).

Devant ces avantages, la réparation endovasculaire a pris une place de choix dans la stratégie de réparation aortique. Cependant, il existe de nombreuses complications au long cours pour les EPA, avec un taux de réintervention de plus de 20% à 5ans<sup>(24)</sup> et une mortalité liée à l'anévrysme, au long terme, dépassant celle de la chirurgie conventionnelle. La surveillance régulière de ces malades est donc primordiale pour prévenir les ruptures secondaires post-EPA. Parmi ces réinterventions, la nécessité de reprise pour correction chirurgicale ou traitement par mise à plat greffe secondaire est grandissante après échec de traitement endovasculaire ou devant l'impossibilité de traitement endovasculaire complémentaire.

Le but de cette étude était donc d'évaluer la prise en charge des conversions tardives (à plus de 30 jours) chirurgicales des endoprothèses, à travers l'expérience de notre centre sur 13 ans.

# MATERIEL & METHODE

## I) Population

### 1. Critères d'inclusion

Entre le 1<sup>er</sup> janvier 2008 et le 31 décembre 2020, nous avons inclus de manière rétrospective, tous les patients pris en charge au CHU d'Amiens pour une conversion tardive (plus de 30 jours) après mise en place d'une endoprothèse pour anévrisme de l'aorte abdominale (incluant les endoprothèses fenêtrées).

Tous les patients avaient été traités par endoprothèse aortique sous rénale ou fenêtrée pour anévrisme pararénal ou sous-rénal au CHU d'Amiens ou dans un centre privé ou dans un centre périphérique.

Tous les patients avaient bénéficié d'une surveillance standardisée, à savoir un TDM injecté triphasique (sans injection, artériel et tardif) à 1 mois post-opératoire, puis si visualisation d'une endofuite ; nouveau TDM à 6 mois et à 1 an, puis tous les ans, ou tous les ans si absence d'endofuite visualisée au premier TDM.

Vingt-neuf patients ont été inclus consécutivement pendant cette période.

### 2. Critères d'exclusion

Ont été exclus, les patients ayant bénéficié de reprise endovasculaire pure, les patients ayant bénéficié d'une exploration chirurgicale sans geste curatif suivi d'une prise en charge endovasculaire et les patients explantés dans d'autres centres.

### 3. Indications opératoires

Toutes les indications ont été étudiées dans ce travail, comprenant les endofuites avec augmentation du sac anévrysmal >10mm après pose de l'EPA, les infections de matériel, les ruptures, les plicatures de jambages et les thromboses.

L'indication de conversion chirurgicale était retenue quand :

- L'état général du patient permettait une chirurgie aortique
- L'absence de possibilité de traitement endovasculaire, ou échec de celui-ci après 1 ou plusieurs reprises.
- Augmentation du sac anévrysmal après surveillance radiologique adaptée.

## **II) Recueil des données**

### **1. Codage**

Le recueil des procédures a été réalisé de manière exhaustive à partir de requête PMSI sur les codages CCAM suivant : DGPA 001, DGPA 005, DGPA 008, DGPA 010, DGPA 012, DGPA 013, DGPA 016, DGPA 017, DGPA 018 au sein du CHU d'Amiens (Annexe III).

Les codages de mise en place d'endoprothèse (DGLF 001, DGLF 002, DGLF 003, DGLF 005, DGLF 012) (Annexe IV) aortique au CHU d'Amiens ont également été étudiés pour rechercher toutes les conversions chirurgicales par revascularisation extra-anatomique.

### **2. Détail du recueil**

Les données relatives aux patients (données démographiques, centre d'implantation, comorbidités, données anatomiques, indication de conversion chirurgicale, suivi, décès) ont été relevées à partir des dossiers médicaux et reportées informatiquement après anonymisation. Le statut ASA a été relevé pour évaluer le risque pré-opératoire (Annexe II).

### **3. Suivi**

Les patients étaient systématiquement suivis en consultation à 1 mois, à M3, M6, M12, et 1 fois par an. Un contrôle écho-doppler était réalisé avant la sortie d'hospitalisation, puis à l'occasion de chaque consultation de suivi vasculaire. Le suivi a été poursuivi jusqu'au 1<sup>er</sup> aout 2021.

## **III) Critères de Jugements**

Le critère de jugement principal de l'étude était la mortalité à 30 jours.

Les critères de jugement secondaires étaient, la mortalité à 1 an, la survenue de complications sévères post-opératoire : l'insuffisance rénale aiguë (selon la classification RIFLE), les complications digestives (colites ischémiques et ischémies mésentériques), les complications respiratoires (pneumopathies et réintubation), les complications cardiaques (infarctus du myocarde et arythmie post-opératoire), les reprises pour hémostases et les éviscérations post-opératoire. Et enfin, la détermination de facteurs de risque de mortalité à 30 jours et 1 an.

La survie était définie comme l'absence de décès.

#### IV) Analyse statistique

Les analyses statistiques ont été réalisées par le logiciel R statistiques (*R Core Team (2021). R: Un langage et un environnement pour le calcul statistique. Fondation R pour le calcul statistique, Vienne, Autriche. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>*) via la plateforme graphique p.value.io

Les variables quantitatives ont été décrites par leur moyenne et leur déviation standard (DS) et ont été comparées par un test de Mann Whitney.

Les variables qualitatives ont été décrites en effectifs, et en pourcentage. Elles ont été comparées par un test du Khi-deux quand les conditions d'applications étaient réunies, sinon un test exact de Fisher a été réalisé.

Les courbes de survies ont été analysées par la méthode de Kaplan-Meier, un test de log rank a été réalisé pour comparer les différents groupes. Les patients perdus de vues ont été censurés à leur date de dernière consultation.

Un test de Kruskal-Wallis était utilisé pour la comparaison de multiples groupes.

Le risque de première espèce alpha était considéré comme statistiquement significatif à 5% ( $p \leq 0.05$ ).



# RESULTATS

## I) Population & données démographiques

Durant la période d'inclusion, 603 patients ont bénéficié d'une pose d'endoprothèse aortique (EPA) au CHU d'Amiens (aorto-bi-iliaque, uni-iliaque, fenêtrée ou branchée) pour cure d'AAA. Durant cette période 29 patients ont été pris en charge pour conversion chirurgicale tardive (dont 5 avaient initialement été pris en charge dans un centre extérieur (clinique ou périphérie), soit 3.9% (24 sur 603) de conversion chirurgicale.

Les caractéristiques de ces patients sont recueillies dans le tableau 2.

	Patients n=29 (%)
Age	72.7
Sexe, homme	27 (93.1)
HTA	22 (75.8)
Diabète de type 2	4 (13.8)
Coronaropathie	10 (34.5)
ACFA	4 (13.8)
BPCO	6 (20.6)
AOMI	8 (27.6)
IRC (DFG < 30ml/min)	1 (3.4)
Obésité	2 (6.8)
Score ASA	
2	9 (31.0)
3	15 (51.7)
4	1 (3.4)
5	4 (13.8)

**Tableau 2 :** Données démographiques de la population

## II) Indications de conversions

Les indications de conversions chirurgicales étaient majoritairement les endofuites. Celles-ci représentaient 19 cas sur les 29 patients, soit 65% des chirurgies. L'endofuite de type II était le sous-type majoritaire, avec 11 cas (37.9%).

A noter que les infections de prothèses représentaient 20.6% des indications.

Les indications chirurgicales sont résumées dans le tableau 3

Indications	Patients n=29 n (%)
Endofuite	
<i>Type I</i>	4 (13.7)
<i>Type II</i>	11 (37.9)
<i>Type III</i>	2 (6.8)
<i>Type IV</i>	0 (0)
<i>Type V (Endotension)</i>	2 (6.8)
Thrombose	4 (13.7)
« Kinking »	1 (3.4)
Infection	6 (20.6)
<i>dont Fistule aorto-digestive</i>	3 (10.3)

**Tableau 3 :** indications de conversions tardives

### III) Type de matériel

La population étudiée avait majoritairement été traitée par le matériel de COOK Medical® (82.7%) (tableau 3). La majorité des réparations avaient consisté en la mise en place d'une endoprothèse aorto bi-iliaque sous rénale (79.3%).

Matériel endovasculaire	n (%)
COOK	24 (82.7)
<i>Zenith Trifab</i>	10 (34.4)
<i>Zenith Low profile</i>	5 (17.2)
<i>Zenith Alpha</i>	4 (13.8)
<i>Zenith Mono iliaque</i>	5 (17.2)
ENDOLOGIX	1 (3.4)
ANACONDA	1 (3.4)
GORE EXCLUDER	2 (6.9)
ANEURX	1 (3.4)
<b>Type de réparation</b>	
EPA Aorto bi-iliaque	23 (79.3)
<i>Dont Endoprothèse fenêtrée</i>	1 (3.4)
EPA aorto Mono-iliaque	6 (20.7)

**Tableau 3 :** Prothèses implantées dans la population étudiée.

#### IV) Caractéristiques chirurgicales

Les caractéristiques chirurgicales des patients sont résumées dans le tableau 4.

Caractéristiques chirurgicales des conversions	Patients n
<b>Abord chirurgical</b>	
Transpéritonéal	24
Rétropéritonéal	3
<b>Geste sur l'EPA</b>	
Explantation Totale	7
Explantation partielle	13
Pas explantation	9
<b>Type de reconstruction vasculaire</b>	
Pontage aorto-aortique	14
Pontage aorto bi-iliaque	2
Pontage aorto bi-fémoral	1
Pontage extra anatomique (axillo uni/bi fémoral)	5
Anévrismorrhaphie	6
Wrapping	1
<b>Site de clampage</b>	
Sous rénale	7
Supra rénal	1
Supra cœliaque	15
Aucun	3
<b>Type de matériel de reconstruction</b>	
Dacron	14
PTFE	5
Allogreffe artérielle	4
Pas de matériel (anévrismorrhaphie)	6

**Tableau 4 :** Caractéristiques des chirurgies de conversions étudiées.

Sur les 29 interventions, 24 laparotomies médianes ont été réalisées. Trois patients n'ont pas nécessité d'abord aortique, la reconstruction vasculaire étant restée strictement extra-anatomique. Le clampage supra cœliaque a été réalisé en majorité dans cette étude, 15 cas sur 29 (51.7%).

Concernant le matériel utilisé pour la reconstruction vasculaire, le PTFE était systématiquement utilisé pour les reconstructions extra anatomique. Le Dacron ou l'allogreffe artérielle étaient, quant à eux, utilisés pour les reconstructions anatomiques.

Une explantation totale a été réalisée chez 7 patients, majoritairement des patients présentant une infection d'endoprothèse aortique. Aucune explantation n'a été réalisée chez 9 patients, comprenant les patients pris en charge pour anévrismorrhaphie, wrapping ou reconstruction extra-anatomique. Les 13 autres ont bénéficiés d'une explantation partielle.

## V) Complications post-opératoires

Seize patients ont présenté une ou plusieurs complications post-opératoires, dont 14 étaient précoces (tableau 5).

Complications	Patients (n= 29) n (%)
<b><u>Complications précoces :</u></b>	
<b>Respiratoire</b>	
<i>Détresse respiratoire aiguë</i>	3 (10.3)
<i>Pneumopathie</i>	4 (13.7)
<i>Réintubation</i>	3 (10.3)
<b>Insuffisance rénale aiguë*</b>	
<i>Risk</i>	0
<i>Injury</i>	2 (6.8)
<i>Failure</i>	4 (13.7)
<i>Loss of function</i>	5 (17.2)
<i>ESRD</i>	0 (0)
<b>Complications digestives</b>	
<i>Ischémie intestinale / colite ischémique</i>	4 (13.7)
<b>Cardiovasculaire</b>	
<i>Arythmie post-opératoire</i>	2 (6.8)
<i>Ischémie de membre</i>	0 (0)
<i>IDM</i>	2 (6.8)
<b>Réintervention</b>	
<i>Reprise pour hémostase</i>	3 (10.3)
<i>Complications de paroi</i>	2 (6.8)
<b><u>Complications tardives :</u></b>	
<b>Récidive anévrysmal</b>	2

**Tableau 5 :** Complications post-opératoire

Neuf patients ont nécessité des réinterventions, 4 d'entre eux ont présentés des ischémies digestives, 3 ont nécessité des reprises pour hémostase, et 2 des éviscérations. Aucun patient n'a présenté d'ischémie de membre durant le suivi.

Parmi les complications médicales, 5 patients ont nécessité des séances de dialyses en post-opératoire précoce, aucun patient n'a nécessité de dialyse au long cours. 4 patients ont

développé des pneumopathies post-opératoires, dont 3 ont présenté une détresse respiratoire aiguë avec nécessité de réintubation.

Les 2 patients ayant présenté des complications tardives à type de récurrence anévrysmale avaient bénéficié d'une anévrysmorrhaphie.

## VI) Mortalité à 30 jours

A 30 jours, on notait 6 décès, soit 20.6% des patients convertis, 5 d'entre eux avaient été pris en charge en urgence. Un seul avait bénéficié d'une explantation d'endoprothèse programmée, soit 4.1% de mortalité en programmée à 30 jours. (Tableau 6)

Patients décédés à J 30 n= 6	Age	Contexte pose EPA	Indication de conversion	Délais pose EPA et conversion (mois)	Geste réalisé	survie post-opératoire (J)	Cause du décès
1	52	AAA rompu	Rupture + fistule digestive	2	Explantation totale, pontage aorto-aortique en allogreffe	1	Déchirure aortique per-opératoire
2	59	Electif	Fistule digestive	12	Explantation totale, pontage aorto-aortique en allogreffe	15	Rupture allogreffe
3	66	Electif	Infection EPA	4	Explantation totale, pontage axillo-bi fémoral	4	Ischémie mésentérique
4	66	Electif	Infection EPA	24	Explantation totale, pontage aorto-aortique en allogreffe avec réimplantation séparée des artères viscérales	<1	Défaillance multi-viscérale
5	58	Electif	Infection EPA	12	Explantation totale, pontage axillo-bi fémoral	12	Colite ischémique + IDM massif
6	67	Electif	Endofuite type III	204	Explantation partielle + pontage aorto-aortique	1	Choc hémorragique post-opératoire précoce

**Tableau 6 :** Récapitulatif des décès à J30

## VII) Conversion urgente vs conversion programmée

La population a été divisée en 3 groupes. Le premier groupe comprend les chirurgies programmées (ou électives), les groupes 2 et 3 comprennent les chirurgies urgentes (infections et rompus) (tableau 7).

Les populations étaient comparables sur les comorbidités, sur le statut ASA et sur la durée moyenne entre la pose de l'EPA et la conversion. Le groupe chirurgie programmée était significativement plus âgé que les 2 autres. Le délai moyen entre la pose de l'EPA et la conversion était de 43.11 mois ( $\pm$  42.51).

De même, les 3 sous-groupes étaient comparables sur les caractéristiques anatomiques des anévrysmes (tableau 8). Concernant le péri-opératoire, la durée opératoire était significativement plus longue pour les infections d'EPA que pour les conversions sur rupture ou les conversions programmées (377 minutes, vs 176 minutes vs 139 minutes,  $p = 0.014$ ). De même, le temps de clampage aortique était plus long pour les conversions pour infection (94.8 minutes vs 28.3 minutes, vs 27.3 minutes,  $p = 0.014$ ).

Les pertes sanguines étaient significativement plus importantes pour les infections et les ruptures que pour les conversions électives (2846 ml vs 2933 ml vs 842ml,  $p = 0.036$ ).

Il n'a pas été noté de différence significative concernant les sites de clampages aortiques selon les indications de conversions.

<i>Données démographiques</i>	<i>Conversion programmée (n=21)</i>	<i>Infection d'EPA (n=5)</i>	<i>Rupture sur EPA (n=3)</i>	<i>p</i>
<i>Age (ans, ± DS)</i>	76.6 (± 9.6)	65.0 (± 6.9)	58.0 (± 5.29)	<0.01*
<i>Durée entre pose et reprise (mois, ± DS)</i>	51.7 (± 48.3)	18.2 (±13.4)	29.0 (±26.6)	0.14
<i>Sexe, homme (%)</i>	20 (95)	5 (100)	2 (67)	0.22
<i>HTA (%)</i>	17 (81)	4 (80)	1 (33)	0.21
<i>Diabète de type 2 (%)</i>	3 (14)	0 (0)	1 (33)	0.47
<i>Coronaropathie (%)</i>	8 (38)	1 (20)	1 (33)	0.83
<i>ACFA (%)</i>	3 (14)	0	1 (33)	0.47
<i>BPCO (%)</i>	4 (19)	1 (20)	1 (33)	0.2
<i>AOMI (%)</i>	5 (24)	3 (60)	0	0.25
<i>IRC (DFG &lt; 30ml/min) (%)</i>	1(4.8)	0	0	1
<i>Obésité (%)</i>	2 (9.5)	0	0	1
<i>Score ASA</i>				0.36
2 (%)	7 (33)	2 (40)	0 (0)	
3 (%)	11 (52)	3 (60)	1 (33)	
4 (%)	1 (4.8)	0 (0)	0 (0)	
5 (%)	2 (9.5)	0 (0%)	2 (67)	

**Tableau 7 :** Caractéristiques démographiques des 3 sous-groupes.

\* : variable statistiquement significative

<i>Variables</i>	<i>Conversion programmée (n=21)</i>	<i>Infection d'EPA (n=5)</i>	<i>Rupture sur EPA (n=3)</i>	<i>p</i>
<b><u>Variabes anatomiques de l'AAA</u></b>				
<i>Longueur du collet (mm, ±DS)</i>	26.0 (± 9.9)	25.4 (±7.3)	23.7 (8.1)	0.8
<i>Diamètre du collet (mm, ± DS)</i>	26.5 (±4.31)	22.4 (±2.51)	23.3 (±5.86)	0.096
<i>Diamètre AAA (mm, ± DS)</i>	64.2 (±15.5)	64.4 (±15.3)	58.0 (±15.1)	0.88
<i>Encrage sus rénal (%)</i>	19 (90)	4 (80)	2 (67)	0.3
<i>Encrage distale iliaque primitif (%)</i>	18 (86)	5 (100)	3 (100)	1
<i>Diamètre artère zone d'encrage distale (IP ou IE)</i>				
<i>Droite (mm, ± DS)</i>	12.6 (±2.7)	13.0 (± 3.7)	12.0 (±1.0)	0.94
<i>Gauche (mm, ± DS)</i>	12.8 (±2.9)	13.0 (±2.5)	11.5 (±0.7)	0.73
<i>Contexte de pose de l'EPA (rupture)</i>	2 (9.5)	0 (0)	2 (67)	0.07
<i>Reprises endovasculaires (%)</i>	8 (38)	0 (0)	0 (0)	0.25
<b><u>Variabes peri-opératoire</u></b>				
<i>Durée opératoire (min, ± DS)</i>	139 (±44.6)	377 (±111)	176 (±82.3)	0.014*
<i>Site de clampage</i>				0.16
<i>Supra cœliaque (%)</i>	7 (33)	5 (100)	3 (100)	
<i>Sus rénal (%)</i>	6 (29)	0 (0)	0 (0)	
<i>Sous rénal (%)</i>	6 (29)	0 (0)	0 (0)	
<i>Pas de clampage aortique (%)</i>	2 (9.5)	0 (0)	0 (0)	
<i>Temps de clampage (min, ± DS)</i>	27.8 (±16.8)	94.8 (±53.4)	28.3 (±30.1)	0.014*
<i>Pertes sanguines (ml, ± DS)</i>	842 (±877)	2846 (±2245)	2933 (±2101)	0.036*

**Tableau 8 :** caractéristiques anatomiques et données péri-opératoires des patients pris en charge pour conversion élective, infection d'EPA et rupture sur EPA.

\* : variable statistiquement significative

Nous avons comparé les résultats post-opératoires et la mortalité de ces 3 sous-groupes de patients (tableau 9), les indications urgentes ont présentées significativement plus de colites ischémiques ( $p < 0.01$ ), de pneumopathie ( $p = 0.026$ ), de réintubation ( $p < 0.01$ ), d'insuffisance rénale aiguë ( $p < 0.001$ ) et une durée de séjour plus longue (18.0 jours vs 43.0 jours vs 12.7 jours,  $p = 0.025$ ) que les conversions électives.

Le taux de mortalité à J30 et J90 était, de même, significativement plus important dans les indications urgentes que dans les indications électives ( $p < 0.01$ )



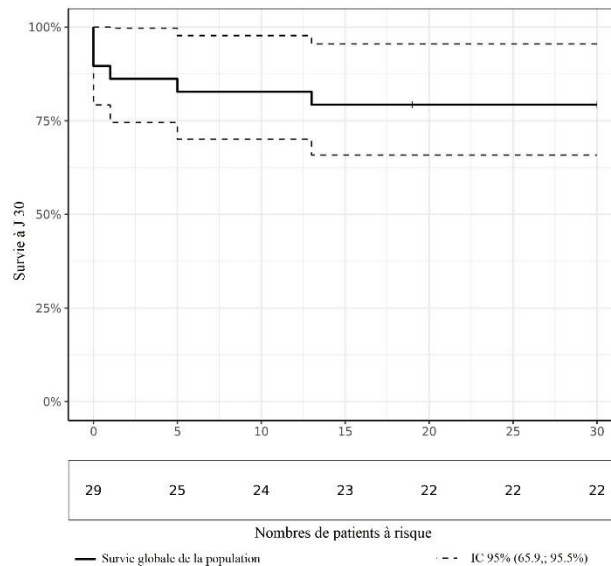
<i>Résultats</i>	<i>Conversion programmée (n=21)</i>	<i>Infection d'EPA (n=5)</i>	<i>Rupture sur EPA (n=3)</i>	<i>p</i>
<i>Décès J30 (%)</i>	1 (4.8)	4 (80)	1 (33)	< 0.01*
<i>Décès J90 (%)</i>	2 (9.5)	4 (80)	1 (33)	< 0.01*
<i>Durée de Séjour (jours, ±DS)</i>	12.7 (±8.0)	18.0 (±4.2)	43.0 (±17.0)	0.025*
<b><u>Complications cardiaques</u></b>				
<i>Infarctus du myocarde (%)</i>	1 (4.8)	1 (20)	0 (0)	0.48
<i>Arythmie post-opératoire (%)</i>	1 (4.8)	0 (0)	1 (33)	0.22
<b><u>Complications digestives</u></b>				
<i>Colite ischémique (%)</i>	0 (0)	1 (20)	2 (67)	<0.01*
<i>Ischémie mésentérique (%)</i>	0 (0)	1 (20)	0 (0)	0.28
<b><u>Complications respiratoires</u></b>				
<i>Pneumopathie (%)</i>	1 (4.8)	1 (20)	2 (67)	0.026*
<i>Réintubation (%)</i>	0 (0)	3 (60)	0 (0)	< 0.01*
<b><u>Complications rénales</u></b>				
<i>Insuffisance rénale aiguë (%)</i>	3 (14)	4(80)	1 (33)	<0.001*
<i>Stade RIFLE</i>				
<i>Risk (%)</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
<i>Injury (%)</i>	3 (14)	0 (0)	1 (33)	
<i>Failure (%)</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-
<i>Loss of function (%)</i>	0 (0)	3 (60)	1 (33)	
<i>ESRD (%)</i>	0 (0)	1 (20)	0 (0)	
<b><u>Autres</u></b>				
<i>Reprise pour hémostasie (%)</i>	1 (4.8)	1 (20)	1 (33)	0.17
<i>Eviscération post-opératoire (%)</i>	1 (4.8)	0 (0%)	1 (33)	0.22

**Tableau 9 :** complications et mortalité des patients pris en charge pour conversion élective, infection d'EPA et rupture sur EPA.

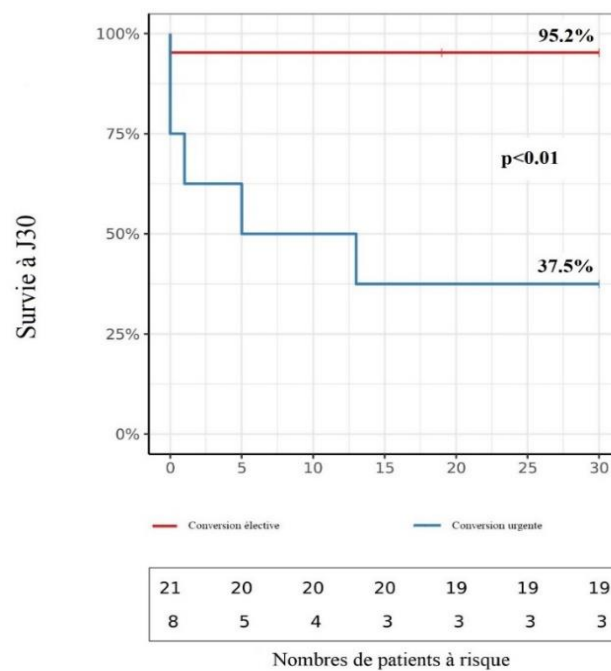
\* : variable statistiquement significative ; Classification RIFLE (annexe V)

## VIII) Survie

La survie à J 30 dans la population générale était de 79,3% (Figure 10), il existe comme montré précédemment une différence entre le groupe de conversions urgentes et le groupe de conversions électives (Figure 11) ( $p < 0.01$ ). La survie à J 30 du groupe électif est de 95.2%, contre 37.5% pour le groupe de conversion urgente.

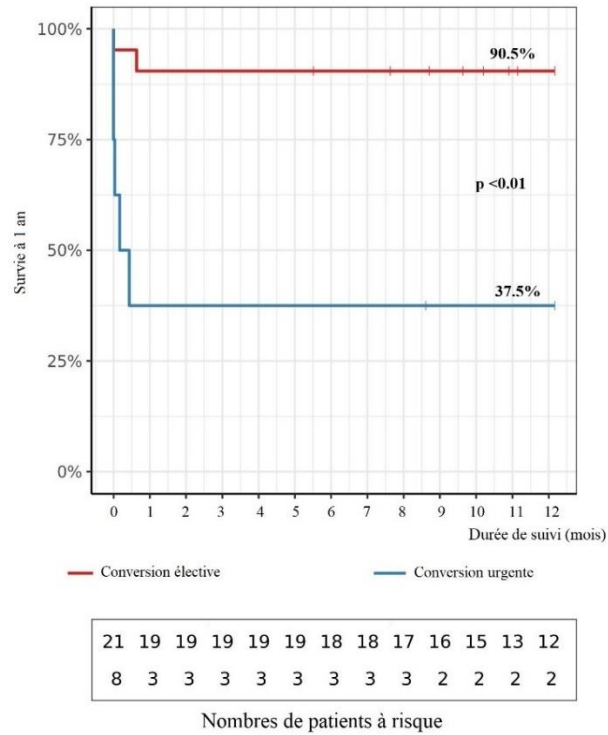


**Figure 10 :** Survie globale à J30

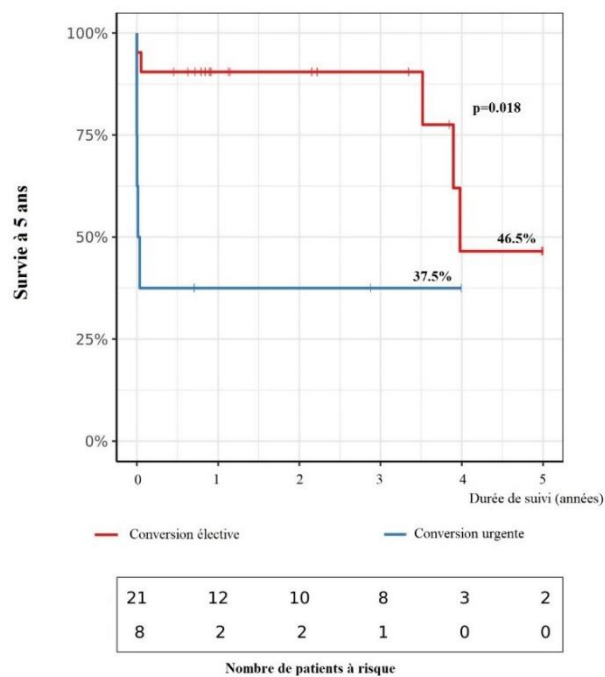


**Figure 11 :** courbes de survie à J30 des conversions électives et urgentes

La survie était également significativement plus élevée à 1 an et 5 ans dans l'indication de conversion élective (Figure 12, Figure 13).



*Figure 12* : Courbes de survie à 1 an des conversions électives et urgentes



*Figure 13* : courbes de survie à 5 ans des conversions électives et urgentes

## **IX) Facteurs de risque de mortalité**

Les facteurs de risque de mortalité à 30 jours sont présentés dans le tableau 10.

A 30 jours, les facteurs de mortalité retrouvés étaient, la chirurgie urgente (OR 27.29 IC95% 2.15-1628.68,  $p<0.01$ ), l'infection d'endoprothèse aortique (OR 69.96, IC95% 4.16-5110.81,  $p<0.001$ ), la fistule entéro-aortique (OR  $\infty$ , IC 95% 1.99- $\infty$ ,  $p<0.01$ ) et l'explantation totale (OR 17.4, IC95% 1.52-326.9,  $p<0.01$ ).

On notait également une tendance significative à une mortalité accrue lorsque les pertes sanguines étaient importantes ( $p=0.076$ ). Le groupe décédé avait tendance à être plus jeune que le groupe vivant ( $p=0.063$ ).

Les comorbidités des patients ou les complications post-opératoires n'ont pas pu permettre de conclure à des différences significatives dans cette étude.

<i>Variables</i>	<i>Vivant à J30 (n=23)</i>	<i>Décès à J30 (n=6)</i>	<i>OR</i>	<i>p</i>
<b><u>Variabiles pré-opératoires</u></b>				
<i>Age (moyenne, ±DS)</i>	77.0 [67.5 ; 81.0]	62.5 [58.2 ; 66.8]		0.063
<i>Sexe, homme (%)</i>	22 (96)	5 (83)		0.38
<i>ACFA pré op (%)</i>	4 (17)	0 (0)		0.55
<i>Coronaropathie (%)</i>	9 (39)	1 (17)		0.63
<i>AOMI (%)</i>	5 (22)	3 (50)		0.3
<i>BPCO (%)</i>	18 (78)	4 (67)		0.61
<i>Diabète de type 2 (%)</i>	4 (17)	0 (0)		0.55
<i>HTA (%)</i>	18 (78)	4 (67)		0.61
<i>IRC (DFG &lt;30ml/min)</i>	1 (4.3)	0(0)		1
<i>Reprises endovasculaires initiales (%)</i>	7 (30)	1 (17)		0.65
<i>Score ASA</i>				1
<i>2 (%)</i>	7 (30)	2 (33)		
<i>3 (%)</i>	12 (52)	3 (50)		
<i>4 (%)</i>	1 (4.3)	0 (0)		
<i>5 (%)</i>	3 (13)	1 (17)		
<b><u>Variabiles per-opérateur</u></b>				
<i>Chirurgie urgente (%)</i>	3 (13)	5 (83)	27.29 (2.15-1628.68)	<0.01*
<i>Etat de choc à la prise en charge (%)</i>	3 (13)	2 (33)		0.27
<i>Infection de prothèse (%)</i>	1 (4.3)	5 (83)	69.96 (4.16-5110,81)	<0.001*
<i>Fistule entéro-aortique (%)</i>	0 (0)	3 (50)	∞ (1.99-∞)	<0.01*
<i>Encrage sus rénal (%)</i>	19 (83)	6 (100)		0.55
<i>Explantation totale (%)</i>	2 (8.7)	4 (67)	17.4 (1.52-326.9)	<0.01*
<i>Explantation partielle (%)</i>	10 (43)	1 (17)		0.36
<i>Anévrismorrhaphie (%)</i>	6 (26)	0 (0)		0.3
<i>Pertes sanguines (ml, ±DS)</i>	600 [280 ; 1005]	4483 [1500 ; 5000]		0.078
<i>Temps de clampage aortique (min, ±DS)</i>	27.0 [23.0 ; 40.0]	70.0 [35.0 ; 92.0]		0.11
<i>Durée opératoire (min, ±DS)</i>	160 [117 ; 189]	248 [85.8 ; 422]		0.76
<b><u>Variabiles post-opérateur</u></b>				
<i>Infarctus du myocarde (%)</i>	1 (4.3)	1 (17)		0.38
<i>Insuffisance rénale aigue (%)</i>	6 (26)	3 (50)		0.34
<i>Complications digestives (%)</i>	2 (8.7)	2 (33)		0.18
<i>Pneumopathie (%)</i>	4 (17)	0 (0)		0.55
<i>Réintubation (%)</i>	1 (4.3)	2 (33)		0.1
<i>Reprise pour hémostase (%)</i>	1 (4.3)	2 (33)		0.1

**Tableau 10** : facteurs de risque de mortalité à 30 jours

\* : variable statistiquement significative

De la même manière, nous avons étudiés les mêmes paramètres pour estimer les facteurs de risque de mortalité à 1 an (tableau 11).

Ont été retrouvés, la chirurgie urgente (OR 13.7, IC95% 1.48-209.79  $p < 0.01$ ), l'infection d'endoprothèse (OR 39.81, IC 95% 2.87-2532.18  $p < 0.001$ ), la fistule entéro-aortique (OR  $\infty$ , IC95% 1.56- $\infty$   $p < 0.01$ ), l'explantation totale (OR 20.59, IC 95% 1.99-370.66,  $p < 0.01$ ). Ces facteurs sont identiques qu'à 30 jours.

On notait une tendance significative à un surrisque de mortalité pour les pertes sanguines élevées ( $p = 0.078$ ), et lors de la survenue d'un infarctus du myocarde en post-opératoire (OR  $\infty$ , IC95% 0.63- $\infty$ ,  $p = 0.052$ ).

L'explantation partielle d'endoprothèse avait quant à lui tendance à être un facteur protecteur (OR 0.14 IC 95% (0.0028-1.55),  $p = 0.093$ ).

<i>Variables</i>	<i>Vivant à 1 an (n=22)</i>	<i>Décès à 1 an (n=7)</i>	<i>OR</i>	<i>p</i>
<b>Variables pré-opératoires</b>				
<i>Age (moyenne, ±DS)</i>	77 [67.2 ; 80.0]	66.0 [59.0; 74.5]		0.21
<i>Sexe, homme (%)</i>	21 (95)	6 (86)		0.43
<i>ACFA pré op (%)</i>	4 (18)	0 (0)		0.55
<i>Coronaropathie (%)</i>	8 (36)	2 (29)		1
<i>AOMI (%)</i>	5 (23)	4 (43)		0.36
<i>BPCO (%)</i>	4 (18)	3 (43)		0.31
<i>Diabète de type 2 (%)</i>	4 (18)	0 (0)		0.55
<i>HTA (%)</i>	17 (77)	5 (71)		1
<i>IRC (DFG &lt;30ml/min) (%)</i>	1 (4.5)	0 (0)		1
<i>Reprises endovasculaires initiales (%)</i>	7 (32)	1 (14)		0.63
<i>Score ASA</i>				0.45
<i>2 (%)</i>	7 (32)	2 (29)		
<i>3 (%)</i>	12 (55)	3 (43)		
<i>4 (%)</i>	0 (0)	1 (14)		
<i>5 (%)</i>	3 (14)	1 (14)		
<b>Variables per-opératoire</b>				
<i>Chirurgie urgente (%)</i>	3 (14)	5 (71)	13.7 (1.48 - 209.79)	< 0.01*
<i>Etat de choc à la prise en charge (%)</i>	3 (14)	2 (29)		0.57
<i>Infection de prothèse (%)</i>	1 (4.5)	5 (71)	39.81 (2.87- 2532.18)	< 0.001*
<i>Fistule entéro-aortique (%)</i>	0 (0)	3 (43)	∞ (1.56-∞)	< 0.01*
<i>Encrage sus rénal (%)</i>	18 (82)	7 (100)		0.55
<i>Explantation totale (%)</i>	2 (9.1)	5 (71)	20.59 (1.99- 370.66)	< 0.01*
<i>Explantation partielle (%)</i>	12 (55)	1 (14)	0.14 (0.0028- 1.55)	0.093
<i>Anévrismorrhaphie (%)</i>	3 (16)	3 (30)		0.63
<i>Pertes sanguines (ml, ± DS)</i>	600 [280; 1005]	4483 [1500; 5000]		0.078
<i>Temps de clampage aortique (min, ± DS)</i>	27.0 [23.0; 40.0]	70.0 [35.0; 92.0]		0.11
<i>Durée opératoire (min, ± DS)</i>	158 [110; 192]	164 [90.0; 405]		0.64
<b>Variables post-opératoire</b>				
<i>Infarctus du myocarde (%)</i>	0 (0)	2 (29)	∞ (0.63 -∞)	0.052
<i>Insuffisance rénale aiguë (%)</i>	6 (27)	3 (43)		0.64
<i>Complications digestives (%)</i>	2 (9.1)	2 (29)		0.24
<i>Pneumopathie (%)</i>	4 (18)	0 (0)		0.55
<i>Réintubation (%)</i>	1 (4.5)	2 (29)		0.14
<i>Reprise pour hémostasie (%)</i>	1 (4.5)	2 (29)		0.14

**Tableau 11 :** facteurs de risque de mortalité à 1 an

\* : variable statistiquement significative ;

## DISCUSSION

### I) Rappel des principaux résultats

Le traitement endovasculaire des anévrysmes de l'aorte abdominale a permis depuis 1991 la réduction de la morbi-mortalité précoce et le traitement de patient à haut risque chirurgical<sup>(13)</sup>. Cependant, ce traitement impose une surveillance régulière stricte du fait de complications tardives pouvant survenir et conduire à des reprises endovasculaires ou des conversions chirurgicales.

#### 1. Mortalité

La littérature rapporte un taux de mortalité à 30 jours entre 10 et 25%<sup>(25,26,27)</sup> avec un taux de mortalité des conversions électives de 1.9 à 7%<sup>(26,28)</sup>. Dans notre série nous rapportons un taux de mortalité à 30 jours de 20.6%, avec une grande disparité entre les indications urgentes et les indications programmées. On observait dans les conversions programmées une mortalité de 4.1% contre 62.5% pour les indications urgente. La mortalité précoce des patients pris en charge pour infection d'endoprothèse étant de 83%. Ce chiffre étant plus faible dans la littérature, qui rapporte une mortalité à 30 jours pour les infections d'endoprothèse comprise entre 12 et 50%<sup>(29,30,31)</sup>. Les causes de mortalités retrouvées à 30 jours étaient dues à l'intervention chirurgicale (défaillance multiviscérale, complications digestives et hémorragiques). Nous avons pu mettre en évidence que la prise en charge urgente ( $p<0.01$ ), l'infection d'endoprothèse ( $p<0.001$ ), la fistule aorto-digestive ( $p<0.01$ ) et l'explantation totale ( $p<0.01$ ) étaient des facteurs de mauvais pronostic à 30 jours et à 1 an. Il semblait également exister une tendance significative au mauvais pronostic en cas de perte sanguine majeure ( $p=0.073$ ). De même, il semble que les patients décédés à J30 étaient plus jeunes que les patients vivants ( $p=0,06$ ), cette donnée est expliquée par le fait que les patients pris en charge pour une infection d'endoprothèse ou rupture aortique dans cette série étaient plus jeune que les patients traités électivement.

A 1 an, nous n'avons pas pu trouver d'autres facteurs pronostiques sur la survie de ces patients.

La conversion en urgence est donc grevée d'une morbi-mortalité importante ainsi qu'une durée de séjour importante, ce qui n'est pas le cas pour les conversions électives dans notre série. Le taux de mortalité que nous rapportons pour les conversions électives est comparable au traitement chirurgical des anévrysmes de l'aorte abdominale qui a été réévalué récemment entre 2.6 et 5% à 30 jours<sup>(32,33,34)</sup>. A 1 an, notre taux de survie est de 90%, ce qui ne diffère pas du traitement chirurgical.



A noter qu'à 5 ans, le taux de survie est de 46.5% pour les conversions électives, ce faible taux de survie est expliqué par l'âge plus avancé de ces patients que les patients pris en charge chirurgicalement d'emblée.

## 2. Endofuites

La littérature rapporte une dominance des endofuites dans les indications de conversion tardive <sup>(35,36,37,38)</sup> suivi des infections et des thromboses d'endoprothèses. Dans notre étude, la répartition des indications de conversions suivait le même schéma, avec 65% de conversions pour endofuite tout type confondu. De même *Goudekettig & al* <sup>(53)</sup>, *Kouvelos & al* <sup>(26)</sup> et *Dias & al* <sup>(39)</sup> rapportent respectivement un taux de 71% et de 62% d'explantation pour endofuite de tout type.

Cependant, contrairement aux résultats de *Kouvelos & al* <sup>(26)</sup> et *Chaikof & al* <sup>(40)</sup> qui donnent de manière prédominante responsable les endofuites de type Ia à un échec du traitement endovasculaire et aux conversions chirurgicales, dans notre étude, l'endofuite de type II était la plus fréquente cause de conversion tardive (11 patients sur 29, soit 38%), contre 14% d'endofuite de type I (a et b réunis).

La stratégie des prises en charge des endofuites de type II persistantes reste controversée, certaines équipes comme *Haulon & al* <sup>(41)</sup> décrivent des séries d'embolisation d'endofuite II avec un haut succès technique (17 succès avec réduction de la taille du sac anévrysmale sur 18 patients, au moyen d'une embolisation à la colle biologique). D'autres équipes ont proposés une approche chirurgicale des endofuites de type II, à type de « sacotomie » <sup>(42)</sup> (ou anévrysmorrhaphie), permettant d'éviter un clampage aortique et une ligature sélective du vaisseau refluant.

Dans notre cas cette sur-représentation des endofuites de type II, peut-être dû à un effet centre. En effet, seulement 4 de ces 11 patients avaient bénéficié d'une reprise endovasculaire primaire, à type d'embolisation de sac anévrysmale ou de branche ilio-lombaire. Nous avons fait le choix, de ne pas préférer les embolisations aux vues des résultats mitigés à moyen et long terme <sup>(43,44,45)</sup> et la fréquente nécessité d'une seconde ré-embolisation. De plus, *Maitrias & al* <sup>(46,47)</sup> avait rapporté en 2014 des résultats satisfaisants à court et moyen terme (1 an) de l'anévrysmorrhaphie, avec un succès technique de 100% et un taux de réintervention faible à 2 ans.

Par ailleurs, dans notre étude, les indications de conversion chirurgicale étaient suivies des infections d'endoprothèses à hauteur de 21% et des indications occlusives (thrombose ou « kinking ») dans 17% des cas.

### 3. Infections d'Endoprothèse Aortique

Les infections étaient dans 66.6% des cas une infection tardive, à plus de 12 mois de l'implantation. Ces infections étaient représentées de moitié par des fistules aorto-digestives. Toutes ces infections ont nécessité une explantation totale du matériel infecté, avec ablation des crochets supra-rénaux dans 5 cas sur 6. L'ablation des crochets supra rénaux a été à l'origine d'une complication per-opératoire avec déchirure aortique et décès sur table. La reconstruction a été anatomique par allogreffe cryopréservée pour 4 patients. Aucun patient n'a bénéficié d'une reconstruction par prothèse rifadinée ou d'homogreffe. Pour les 2 autres patients, nous avons opté pour une ligature du moignon aortique et un pontage extra-anatomique axillo bi-fémoral devant l'urgence vitale et l'absence de matériel biologique disponible dans des délais raisonnables. Le choix de la revascularisation anatomique a été privilégié aux vues de la morbi-mortalité importante de la stratégie extra-anatomique, avec un taux d'amputation allant jusqu'à 29% ainsi qu'un taux de rupture du moignon aortique de 10 à 20% et un taux de réinfection allant jusqu'à 40%<sup>(48,49)</sup>. Dans les reconstructions anatomiques le taux d'amputation est quasi-nul, et le taux de réinfection est estimé entre 4 et 10 %<sup>(50,51)</sup>.

Dans notre étude, cette étiologie est porteuse d'un pronostic très défavorable à court terme, 1 seul patient étant vivant à 30 jours. Comme rappelé précédemment, la littérature rapporte un taux de mortalité peri-opératoire élevé de l'ordre de 12 à 50% selon les séries<sup>(29,30,31)</sup>. A noter qu'une antibiothérapie à large spectre couvrant les Staphylocoques et germes anaérobies était systématiquement débutée après les prélèvements per-opératoires, puis adapté secondairement.

### 4. Occlusions

Les indications occlusives incluant les thromboses d'endoprothèse (n=4) et une sténose de jambage ou « kinking » (n=1) se traduisaient cliniquement, dans notre étude, par une claudication invalidante ou une ischémie critique, aucune conversion chirurgicale n'a été réalisée dans ces étiologies pour une ischémie aiguë. Un patient avait bénéficié d'une thrombectomie de jambage 3 ans avant la conversion. Concernant la reconstruction vasculaire pour cette indication, le pontage anatomique n'a été réalisé que pour 2 patients (1 pontage aorto bi-fémoral et 1 pontage aorto uni-iliaque chez un patient ayant été traité par une endoprothèse aorto mono iliaque dans un contexte de rupture aortique). Les 3 autres ont bénéficié d'une revascularisation extra-anatomique par pontage axillo bi-fémoral, nous avons préféré cette solution chez ces patients du fait de leur co-morbidité importante.

Nous n'avons pas connaissance d'études ayant comparé les différents constructeurs sur cette complication, le taux d'occlusion semble être de l'ordre de 4% chez différents constructeurs,

avec des présentations cliniques variées<sup>(52,53)</sup>, allant de l'ischémie aiguë à la claudication peu invalidante. Le traitement de ces occlusions semble être hétérogène<sup>(54)</sup> et dépendant du degré d'urgence, ainsi que de l'état général du patient.

## **5. Conversions chirurgicales dans la littérature**

La conversion chirurgicale tardive avec l'explantation d'endoprothèse reste des indications exceptionnelles, notre étude rapporte un taux de toutes conversions chirurgicales confondu de 3.9% sur les 13 dernières années. La méta-analyse de Gouddeketting & al<sup>(25)</sup> retrouve un taux de 5% de conversion tardive, cependant l'incidence de ces conversions tardives semble augmenter ces dernières années<sup>(55,56)</sup>, dans notre expérience, 18 des 29 (62%) conversions chirurgicales ont été effectuées sur les 4 dernières années. Cette hausse des conversions chirurgicales peut s'expliquer par l'élargissement des indications de traitement endovasculaire depuis 2009<sup>(57)</sup> aux patients à risque chirurgical dit « normal » et par la généralisation dans tous les centres vasculaires de ces techniques.

Un travail récent de l'équipe du CHU de Lille<sup>(58)</sup> ne retrouve pas de différence significative en termes de mortalité à court et moyen terme entre une prise en charge endovasculaire par module fenêtré et une explantation pour la prise en charge des endofuites de type IA. Dans ce travail, le taux de mortalité à 30 jours était de l'ordre de 3% dans les 2 groupes.

## **6. Délai de conversion**

Dans notre série, nous rapportons un délai moyen entre la pose de l'endoprothèse et la conversion chirurgicale de 43 mois (soit 3,5 années), ce qui semble être le délai moyen rapporté par la littérature. En effet, Zerwes & al<sup>(59)</sup> et Dubois & al<sup>(60)</sup> rapportent respectivement un délai moyen de 42.5 mois et de 37 mois (3 ans). Un quart des patients convertis chirurgicalement avaient bénéficié d'une reprise endovasculaire primaire, un taux similaire également aux taux décrit de 29.7%<sup>(25,55,61)</sup>. Les reprises endovasculaires consistaient soit en une embolisation d'endofuite par ponction trans-lombaire, trans-cave, embolisation d'artère mésentérique inférieure (endofuite type II) ou extension de jambage pour les endofuites de type Ib. Aucun des patients n'a bénéficié de la mise en place d'un module fenêtré pour les endofuites de type Ia.

## **7. Matériel concerné**

Le matériel explanté était majoritairement des endoprothèses COOK®, ce qui est dû à notre pratique courante, nous implantons essentiellement des endoprothèses de ce constructeur au CHU d'Amiens. Aucune étude n'a, à cette date été réalisée comparant le taux de conversion à long terme des différentes endoprothèses disponibles. Les données disponibles semblent retrouver un taux de conversion chirurgicale à long terme similaires pour les différentes marques <sup>(62,63,64,65)</sup>.

### **II) Validité interne**

Cette étude a pour limites son caractère rétrospectif, avec des patients provenant de centres périphériques ou des cliniques, pour lesquels des données, notamment morphologique ont été perdues. Même si nous retrouvons des différences significatives dès 30 jours, l'étude manque de puissance en raison du faible effectif pour établir une liste exhaustive des facteurs de risque de morbi-mortalité.

Il existe également un effet centre, notamment concernant notre expérience de l'anévrismorrhaphie, mais aussi le fait d'avoir implanté essentiellement des prothèses provenant d'un seul constructeur. Concernant les conversions électives, il peut exister dans l'étude un biais de sélection, nous n'avons pas rapporté les patients ayant une indication théorique à une conversion chirurgicale qui ont été récusés de celle-ci.

### **III) Perspectives**

Cette étude nous conforte dans le fait que la chirurgie de rattrapage des échecs endovasculaires de manière élective est réalisable et sûre, sous conditions d'une évaluation appropriée des patients. Si un traitement par explantation semble trop lourd, les chirurgies ne nécessitant pas de clampage aortique tel que les anévrismorrhaphies, lorsque possible (endofuite de type II essentiellement) semblent également efficaces et pourvues d'une morbi-mortalité faible.

Une étude prospective randomisée serait possible afin d'évaluer les résultats des explantations partielles comparées aux anévrismorrhaphies dans le cas d'endofuites de type II avérée dans le suivi radiologique. Le but étant de diminuer au maximum l'agression chirurgicale chez des patients souvent âgés, fragiles et polypathologiques.

## CONCLUSION

Le traitement chirurgical des complications tardives des endoprothèses avec l'explantation de matériel est une chirurgie complexe, notamment en situation d'urgence. Cependant, notre étude montre que réalisée en contexte programmé, les résultats sont équivalents à la chirurgie conventionnelle.

Bien que rare, et représentant une faible part de la chirurgie aortique abdominale, la chirurgie d'explantation semble devenir de plus en plus fréquente. Les indications sont dominées par les endofuites, essentiellement I et II. L'explantation d'EPA ne semble pas être la seule solution aux problématiques d'endofuites de type II, les anévrismorrhaphies offrent une alternative intéressante en termes de morbi-mortalité ainsi que de résultats à court et moyen terme.

Les infections représentent également une part non négligeable des explantations, mais sont pourvus d'une morbi-mortalité importante.

La conversion tardive doit être une solution envisagée aux complications des endoprothèses quand une solution endovasculaire est impossible. Cependant, il convient d'évaluer soigneusement les patients en pré-opératoire afin d'obtenir des résultats similaires à la chirurgie aortique conventionnelle.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Johnston W., Rutherford R, Stanley J. Suggested Standards for reporting on arterial aneurysms *Journal of Vascular Surgery*. mai 1991; 13:444-50.
2. Quintana RA, Taylor WR. Cellular Mechanisms of Aortic Aneurysm Formation. *Circ Res*. 15 févr 2019;124(4):607-18.
3. Benson RA, Meecham L, Fisher O, Loftus IM. Ultrasound screening for abdominal aortic aneurysm: current practice, challenges and controversies. *BJR*. Oct 2018;91(1090):20170306.
4. Sampson UKA, Norman PE, Fowkes FGR, Aboyans V, Song Y, Harrell Jr. FE, et al. Estimation of Global and Regional Incidence and Prevalence of Abdominal Aortic Aneurysms 1990 to 2010. *gh*. 1 mars 2014;9(1):159.
5. Sprynger M, Willems M, Van Damme H, Drieghe B, Wautrecht JC, Moonen M. Screening Program of Abdominal Aortic Aneurysm. *Angiology*. mai 2019;70(5):407-13.
6. Ulug P, Powell JT, Sweeting MJ, Bown MJ, Thompson SG, Thompson SG, et al. Meta-analysis of the current prevalence of screen-detected abdominal aortic aneurysm in women. *British Journal of Surgery*. 18 juill 2016;103(9):1097-104.
7. Sweeting MJ, Thompson SG, Brown LC, Powell JT. Meta-analysis of individual patient data to examine factors affecting growth and rupture of small abdominal aortic aneurysms. *British Journal of Surgery*. 4 avr 2012;99(5):655-65.
8. Parkinson F, Ferguson S, Lewis P, Williams IM, Twine CP. Rupture rates of untreated large abdominal aortic aneurysms in patients unfit for elective repair. *Journal of Vascular Surgery*. juin 2015;61(6):1606-12.
9. Ullery BW, Hallett RL, Fleischmann D. Epidemiology and contemporary management of abdominal aortic aneurysms. *Abdom Radiol*. mai 2018;43(5):1032-43. 1.

10. Lilja F, Wanhainen A, Mani K. Changes in abdominal aortic aneurysm epidemiology. *The Journal of Cardiovascular Surgery*. déc 2017;58(6):6.
11. Brewster DC, Cronenwett JL, Hallett JW, Johnston KW, Krupski WC, Matsumura JS. Guidelines for the treatment of abdominal aortic aneurysms: Report of a subcommittee of the Joint Council of the American Association for Vascular Surgery and Society for Vascular Surgery. *Journal of Vascular Surgery*. mai 2003;37(5):1106-17.
12. Altobelli E, Rapacchietta L, Profeta V, Fagnano R. Risk Factors for Abdominal Aortic Aneurysm in Population-Based Studies: A Systematic Review and Meta-Analysis. *IJERPH*. 10 déc 2018;15(12):2805.
13. EVAR trial participants. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1): randomised controlled trial. *Lancet Lond Engl*. 25 juill 2005;365(9478):217986.
14. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD, Antonio S. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surgery* 1991;9.
15. Schermerhorn ML, Cotterill P. Endovascular vs. Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysms in the Medicare Population. *n engl j med*. 31 janv 2008;11.
16. Patel R, Sweeting MJ, Powell JT, Greenhalgh RM. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm in 15-years' follow-up of the UK endovascular aneurysm repair trial 1 (EVAR trial 1): a randomised controlled trial. *The Lancet*. nov 2016;388(10058):2366-74.
17. White GH, May J, Waugh RC, Choufour X, Yu W. Type III and Type IV Endoleak: Toward a Complete Definition of Blood Flow in the Sac After Endoluminal AAA Repair. *Journal of Endovascular Surgery*. 1998 Nov;5(4):305–9
18. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzele I, Allaire E, Bown M, Cohnert T, et al. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines

on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* janv 2019;57(1):8-93.

19. Arnaoutakis DJ, Sharma G, Blackwood S, Shah SK, Menard M, Ozaki CK, et al. Strategies and outcomes for aortic endograft explantation. *Journal of Vascular Surgery.* janv 2019;69(1):80-5.
20. Chung J. Management of Aortoenteric Fistula. *Advances in Surgery.* 1 sept 2018;52(1):155-77.
21. Yeager RA, Taylor LM, Moneta GL, Edwards JM, Nicoloff AD, McConnell DB, et al. Improved results with conventional management of infrarenal aortic infection. *Journal of Vascular Surgery.* juill 1999;30(1):76-83.
22. Seeger JM, Pretus HA, Welborn MB, Ozaki CK, Flynn TC, Huber TS. Long-term outcome after treatment of aortic graft infection with staged extra-anatomic bypass grafting and aortic graft removal. *Journal of Vascular Surgery.* sept 2000;32(3):451-9; discussion 460-461.
23. Lederle FA, Freischlag JA, Kyriakides TC, Matsumura JS, Padberg FT, Kohler TR, et al. Long-Term Comparison of Endovascular and Open Repair of Abdominal Aortic Aneurysm. *New England Journal Medecine.* 22 nov 2012;367(21):1988-97.
24. Karthikesalingam A, Holt PJE, Hinchliffe RJ, Nordon IM, Loftus IM, Thompson MM. Risk of reintervention after endovascular aortic aneurysm repair. *British Journal of Surgery.* 9 avr 2010;97(5):657-63.
25. Goudekettig SR, Fung Kon Jin PHP, Ünlü Ç, de Vries J-PPM. Systematic review and meta-analysis of elective and urgent late open conversion after failed endovascular aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery.* août 2019;70(2):615-628.e7.
26. Kouvelos G, Koutsoumpelis A, Lazaris A, Matsagkas M. Late open conversion after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery.* mai 2015;61(5):1350-6.



27. Scali ST, Beck AW, Chang CK, Neal D, Feezor RJ, Stone DH, et al. Defining risk and identifying predictors of mortality for open conversion after endovascular aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*. avr 2016;63(4):873-881.e1.
28. Marone EM, Mascia D, Coppi G, Tshomba Y, Bertoglio L, Kahlberg A, et al. Delayed Open Conversion after Endovascular Abdominal Aortic Aneurysm: Device-specific Surgical Approach. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. 1 mai 2013;45(5):457-64.
29. Smeds MR, Duncan AA, Harlander-Locke MP, Lawrence PF, Lyden S, Fatima J, et al. Treatment and outcomes of aortic endograft infection. *Journal of Vascular Surgery*. févr 2016;63(2):332-40.
30. Fatima J, Duncan AA, de Grandis E, Oderich GS, Kalra M, Gloviczki P, et al. Treatment strategies and outcomes in patients with infected aortic endografts. *Journal of Vascular Surgery*. août 2013;58(2):371-9.
31. Capoccia L, Speziale F, Menna D, Esposito A, Sirignano P, Rizzo AR, et al. Preliminary Results from a National Enquiry of Infection in Abdominal Aortic Endovascular Repair (Registry of Infection in EVAR--R.I.EVAR). *Annals of Vascular Surgery*. janv 2016;30:198-204.
32. Katsargyris A, Lenhardt Michael Florian C, Marques de Marino P, Botos B, Verhoeven EL. Reasons for and Outcomes of Open Abdominal Aortic Repair in the Endovascular Era. *Annals of Vascular Surgery*. mai 2021;73:417-22.
33. Englund R, Katib N. Long-term survival following open repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. *ANZ J Surg*. mai 2017;87(5):390-3.
34. Wanhainen A, Hultgren R, Linné A, Holst J, Gottsäter A, Langenskiöld M, et al. Outcome of the Swedish Nationwide Abdominal Aortic Aneurysm Screening Program. *Circulation*. 18 oct 2016;134(16):1141-8.

35. Millon A, Deelchand A, Feugier P, Chevalier JM, Favre JP. Conversion to Open Repair after Endovascular Aneurysm Repair: Causes and Results. A French Multicentric Study. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. oct 2009;38(4):429-34.
36. Turney EJ, Steenberge SP, Lyden SP, Eagleton MJ, Srivastava SD, Sarac TP, et al. Late graft explants in endovascular aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*. avr 2014;59(4):886-93.
37. Harris PL, Vallabhaneni SR, Desgranges P, Becquemin J-P, van Marrewijk C, Laheij RJF. Incidence and risk factors of late rupture, conversion, and death after endovascular repair of infrarenal aortic aneurysms: The EUROSTAR experience. *Journal of Vascular Surgery*. oct 2000;32(4):739-49.
38. Ferrero E, Ferri M, Viazzo A, Pecchio A, Berardi G, Piazza S, et al. Open Conversion After Endovascular Aortic Aneurysm Repair: A Single-Center Experience. *Annals of Vascular Surgery*. oct 2013;27(7):856-64.
39. Dias AP, Farivar BS, Steenberge SP, Brier C, Kuramochi Y, Lyden SP, et al. Management of failed endovascular aortic aneurysm repair with explantation or fenestrated-branched endovascular aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*. déc 2018;68(6):1676-1687.e3.
40. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, Jackson BM, Lee WA, Mansour MA, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *Journal of Vascular Surgery*. 2018;67(1):2-77.e2.
41. Haulon S, Tyazi A, Willoteaux S, Koussa M, Lions C, Beregi J-P. Embolization of type II endoleaks after aortic stent-graft implantation: Technique and immediate results. *Journal of Vascular Surgery*. oct 2001;34(4):600-5.
42. Hinchliffe RJ, Singh-Ranger R, Whitaker SC, Hopkinson BR. Type II endoleak: transperitoneal sacotomy and ligation of side branch endoleaks responsible for aneurysm sac expansion. *Journal Endovascular Therapy*. août 2002;9(4):539-42.

43. Mozes GD, Pather K, Oderich GS, Mirza A, Colglazier JJ, Shuja F, et al. Outcomes of Onyx® Embolization of Type II Endoleaks After Endovascular Repair of Abdominal Aortic Aneurysms. *Annals of Vascular Surgery*. août 2020;67:223-31.
44. Sarac TP, Gibbons C, Vargas L, Liu J, Srivastava S, Bena J, et al. Long-term follow-up of type II endoleak embolization reveals the need for close surveillance. *Journal of Vascular Surgery*. 1 janv 2012;55(1):33-40.
45. Hostalrich A, Mesnard T, Soler R, Girardet P, Kaladji A, Jean Baptiste E, et al. Prospective Multicentre Cohort Study of Fenestrated and Branched Endografts After Failed Endovascular Infrarenal Aortic Aneurysm Repair with Type Ia Endoleak. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 5 août 2021
46. Maitrias P, Belhomme D, Molin V, Reix T. Obliterative Endoaneurysmorrhaphy with Stent Graft Preservation for Treatment of Type II Progressive Endoleak. *European Journal of Vascular & Endovascular Surgery*. janv 2016;51(1):38-42.
47. Maitrias P, Kaladji A, Plissonnier D, Amiot S, Sabatier J, Coggia M, et al. Treatment of sac expansion after endovascular aneurysm repair with obliterating endoaneurysmorrhaphy and stent graft preservation. *Journal of Vascular Surgery*. avr 2016;63(4):902-8.
48. Seeger JM, Pretus HA, Welborn MB, Ozaki CK, Flynn TC, Huber TS. Long-term outcome after treatment of aortic graft infection with staged extra-anatomic bypass grafting and aortic graft removal. *Journal of Vascular Surgery*. sept 2000;32(3):451-9; discussion 460-461.
49. Yeager RA, Taylor LM, Moneta GL, Edwards JM, Nicoloff AD, McConnell DB, et al. Improved results with conventional management of infrarenal aortic infection. *Journal of Vascular Surgery*. juill 1999;30(1):76-83.
50. Oderich GS, Bower TC, Cherry KJ, Panneton JM, Sullivan TM, Noel AA, et al. Evolution from axillofemoral to in situ prosthetic reconstruction for the treatment of aortic graft infections at a single center. *Journal of Vascular Surgery*. 1 juin 2006;43(6):1166-74.

51. Harlander-Locke MP, Harmon LK, Lawrence PF, Oderich GS, McCready RA, Morasch MD, et al. The use of cryopreserved aortoiliac allograft for aortic reconstruction in the United States. *Journal of Vascular Surgery*. mars 2014;59(3):669-74.
52. Rödel SGJ, Zeebregts CJ, Meerwaldt R, van der Palen J, Geelkerken RH. Incidence and Treatment of Limb Occlusion of the Anaconda Endograft After Endovascular Aneurysm Repair. *Journal Endovascular Therapy*. févr 2019;26(1):113-20.
53. van Zeggeren L, Bastos Gonçalves F, van Herwaarden JA, Zandvoort HJA, Werson DAB, Vos J-A, et al. Incidence and treatment results of Endurant endograft occlusion. *Journal of Vascular Surgery*. mai 2013;57(5):1246-54; discussion 1254.
54. Erzurum VZ, Sampram ESK, Sarac TP, Lyden SP, Clair DG, Greenberg RK, et al. Initial management and outcome of aortic endograft limb occlusion. *Journal of Vascular Surgery*. sept 2004;40(3):419-23.
55. Perini P, Gargiulo M, Silingardi R, Bonardelli S, Bellosta R, Bonvini S, et al. Twenty-two Year Multicentre Experience of Late Open Conversions after Endovascular Abdominal Aneurysm Repair. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*. mai 2020;59(5):757-65.
56. Mohapatra A, Robinson D, Malak O, Madigan MC, Avgerinos ED, Chaer RA, et al. Increasing use of open conversion for late complications after endovascular aortic aneurysm repair. *Journal of Vascular Surgery*. juin 2019;69(6):1766-75.
57. HAS 2009, Evaluation des endoprothèses aortiques abdominales utilisées pour le traitement des anévrismes de l'aorte abdominale sous-rénale (7 juillet 2009), [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2009/11/endoprotheses\\_aortiques\\_abdominales\\_rapport.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2009/11/endoprotheses_aortiques_abdominales_rapport.pdf)
58. Doumenc B, Mesnard T, Patterson BO, Azzaoui R, De Prévaille A, Haulon S, et al. Management of Type IA Endoleak After EVAR by Explantation or Custom Made Fenestrated Endovascular Aortic Aneurysm Repair. *European Journal Vascular & Endovascular Surgery*. avr 2021;61(4):571-8.

59. Zerwes S, Kiessling J, Liebetrau D, Jakob R, Gosslau Y, Bruijnen H-K, et al. Open Conversion After Endovascular Aneurysm Sealing: Technical Features and Clinical Outcomes in 44 Patients. *Journal of Endovascular Therapy*. avr 2021;28(2):332-41.
60. Dubois L, Harlock J, Gill HL, Chen JC, Rheume P, Jetty P, et al. A Canadian multicenter experience describing outcomes after endovascular abdominal aortic aneurysm repair stent graft explantation. *Journal of Vascular Surgery*. 16 févr 2021;S0741-5214(21)00193-2.
61. Joo H-C, Lee S-H, Chang B-C, Lee S, Yoo K-J, Youn Y-N. Late open conversion after endovascular abdominal aortic repair: A 20-year experience. *Journal of Cardiovascular Surgery*. 2019;60(1):73-80.
62. Poublon CG, Holewijn S, van Sterkenburg SMM, Tielliu IFJ, Zeebregts CJ, Reijnen MMPJ. Long-Term Outcome of the GORE EXCLUDER AAA Endoprosthesis for Treatment of Infrarenal Aortic Aneurysms. *Journal of Vascular Interventional Radiology*. mai 2017;28(5):637-644.e1.
63. Oliveira-Pinto J, Oliveira NFG, Bastos-Gonçalves FM, Hoeks S, Rijn MJV, Raa ST, et al. Long-term results after standard endovascular aneurysm repair with the Endurant and Excluder stent grafts. *Journal of Vascular Surgery*. janv 2020;71(1):64-74.
64. Isernia G, Simonte G, Michelagnoli S, Alberti A, Pupo G, Parlani G, et al. Nineteen-year outcomes with the Anaconda stent graft system from two tertiary centers. *Journal of Vascular Surgery*. juill 2021;74(1):105-13.
65. Kawamata H, Tajima H, Ueda T, Saito H, Yasui D, Kaneshiro T, et al. Long-term outcomes of endovascular aortic aneurysm repair with the Zenith AAA endovascular graft: a single-center study. *Japan Journal of Radiology*. janv 2020;38(1):77-84.

## ANNEXES

**Table 4.4.** Anatomical requirements for the most commonly used stent grafts according to the latest instruction for use available to the authors.

Anatomical parameter	Endurant	Excluder	Zenith
Neck length	≥10 mm <sup>a</sup>	≥15 mm	≥15 mm
Neck diameter	19–32	19–29	18–32
Suprarenal neck angulation ( $\alpha$ -angle)	≤45°	–	<45°
Infrarenal neck angulation ( $\beta$ -angle)	≤60°	≤60°	<60°
Distal fixation site length	≥15 mm	≥10 mm	>10 mm
Distal fixation site diameter	8–25 mm	8–25 mm	7.5–20 mm
significant or circumferential calcification or thrombus in proximal and distal landing zones conical neck shape (<2–3 mm increase in neck diameter for each centimetre of length)			
Adequate femoral access			

<sup>a</sup> ≥ 15 mm with >60° to ≤75° infrarenal and >45° to ≤60° suprarenal neck angulation.

*Annexe I :* Récapitulatif des nécessités anatomiques pour mise en place d’une endoprothèse sous rénale (ESVS 2019)

Classe	Définition
ASA 1	Patient sain
ASA 2	Patient présentant une seule affection systémique modérée (diabète ou HTA équilibrée ou bronchite chronique)
ASA 3	Patient présentant une affection systémique sévère qui limite l’activité (angor, BPCO, ATCD d’IDM)
ASA 4	Patient présentant une pathologie avec risque vital permanent (insuffisance cardiaque non contrôlée, insuffisance rénale dialysée)
ASA 5	Patient dont l’espérance de vie n’excède pas 24 h, avec ou sans traitement
ASA 6	Patient en état de mort cérébrale, candidat potentiel au don d’organes
U	Si l’intervention est urgente, on ajoute U

*Annexe II :* Score ASA (SFAR.org)

Code de l'acte	Libellé de l'acte
DGPA 001	Mise à plat d'un anévrisme aorto-ilio-fémoral avec remplacement prothétique bifurqué aorto-ilio-fémoral, par laparotomie avec clampage suprarénal
DGPA 005	Mise à plat d'un anévrisme aortique infrarénal non rompu avec remplacement prothétique aorto-aortique infrarénal, par laparotomie avec clampage infrarénal
DGPA 008	Mise à plat d'un anévrisme aortique infrarénal ou aortobisiliaque non rompu avec remplacement prothétique aortobisiliaque, par laparotomie avec clampage suprarénal
DGPA 010	Mise à plat d'un anévrisme aortique infrarénal ou aortobisiliaque non rompu avec remplacement prothétique aortobifémoral, par laparotomie avec clampage infrarénal
DGPA 012	Mise à plat d'un anévrisme aortique infrarénal ou aortobisiliaque non rompu avec remplacement prothétique aortobisiliaque, par laparotomie avec clampage infrarénal
DGPA 013	Mise à plat d'un anévrisme aortique infrarénal ou aortobisiliaque non rompu avec remplacement prothétique aortobifémoral, par laparotomie avec clampage suprarénal
DGPA 016	Mise à plat d'un anévrisme aorto-ilio-fémoral avec remplacement prothétique bifurqué aorto-ilio-fémoral, par laparotomie avec clampage infrarénal
DGPA 017	Mise à plat d'un anévrisme aortique infrarénal non rompu avec remplacement prothétique aorto-aortique infrarénal, par laparotomie avec clampage suprarénal
DGPA 018	Mise à plat d'un anévrisme aortique infrarénal ou aortobisiliaque rompu avec remplacement prothétique, par laparotomie

Annexe III : Codage et libellé des actes CCAM chirurgicaux aortiques

Code de l'acte	Libellé de l'acte
DGLF 001	Pose d'endoprothèse couverte bifurquée aortobisiliaque, par voie artérielle transcutanée
DGLF 002	Pose d'endoprothèse couverte aorto-uniiliaque, par voie artérielle transcutanée
DGLF 005	Pose d'endoprothèse couverte rectiligne dans l'aorte abdominale infrarénale, par voie artérielle transcutanée
DGLF 012	Pose d'endoprothèse fenêtrée ou multibranche dans l'aorte abdominale pour anévrisme complexe, par voie artérielle transcutanée

Annexe IV : Codage et libellé des actes CCAM endovasculaires aortiques

Category	GFR criteria	UO criteria
Risk (R)	Increased creatinine level $\times 1.5$ or GFR decrease $> 25\%$	UO $< 0.5$ mL/kg/h $\times 6$ h
Injury (I)	Increased creatinine level $\times 2$ or GFR decrease $> 50\%$	UO $< 0.5$ mL/kg/h $\times 12$ h
Failure (F)	Increased creatinine level $\times 3$ or GFR decrease $> 75\%$ or creatinine level $> 4$ mg/dL	UO $< 0.3$ mL/kg/h $\times 24$ h or anuria $\times 12$ h
Loss (L)	Persistent acute renal failure or complete loss of renal func- tion for $> 4$ weeks	
ESRD (E)	ESRD for $> 3$ months	

Notes: GFR: glomerular filtration rate; UO: urine output; ESRD: end-stage renal disease.

*Annexe V*: Classification RIFLE