

2017-2018

THÈSE
pour le
DIPLOÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
Qualification en CHIRURGIE GENERALE.

**L'angioplastie au ballon actif
dans le traitement des
resténoses carotidiennes
après endartériectomie**

Analyse rétrospective monocentrique

HAUPERT Gautier

Né le 26/09/1986 à Clermont-ferrand (63)

Sous la direction de Monsieur le Docteur DALIGAULT Mickaël

Membres du jury

Monsieur le Professeur PICQUET Jean	Président
Monsieur le Docteur DALIGAULT Mickaël	Directeur
Monsieur le Professeur ABRAHAM Pierre	Membre
Monsieur le Professeur WILLOTEAUX Serge	Membre
Monsieur le Docteur LECLUSE Alderic	Membre

Soutenue publiquement le :
23/10/2018

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné(e) HAUPERT Gautier déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant(e) le **10/06/2018**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Haupert". It is written in a cursive style with a large, stylized initial letter "H".

LISTE DES ENSEIGNANTS DE L'UFR SANTÉ D'ANGERS

Directeur de l'UFR : Pr Nicolas Lerolle

Directeur adjoint de l'UFR et directeur du département de pharmacie : Pr Frédéric Lagarce

Directeur du département de médecine :

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

ABRAHAM Pierre	Physiologie	Médecine
ANNWEILER Cédric	Gériatrie et biologie du vieillissement	Médecine
ASFAR Pierre	Réanimation	Médecine
AUBE Christophe	Radiologie et imagerie médicale	Médecine
AUGUSTO Jean-François	Néphrologie	Médecine
AZZOUZI Abdel Rahmène	Urologie	Médecine
BARON-HAURY Céline	Médecine générale	Médecine
BAUFRETON Christophe	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire	Médecine
BENOIT Jean-Pierre	Pharmacotechnie	Pharmacie
BEYDON Laurent	Anesthésiologie-réanimation	Médecine
BIGOT Pierre	Urologie	Médecine
BONNEAU Dominique	Génétique	Médecine
BOUCHARA Jean-Philippe	Parasitologie et mycologie	Médecine
BOUVARD Béatrice	Rhumatologie	Médecine
BOURSIER Jérôme	Gastroentérologie ; hépatologie	Médecine
BRIET Marie	Pharmacologie	Médecine
CAILLIEZ Eric	Médecine générale	Médecine
CALES Paul	Gastroentérologue ; hépatologie	Médecine
CAMPONE Mario	Cancérologie ; radiothérapie	Médecine
CAROLI-BOSC François-xavier	Gastroentérologie ; hépatologie	Médecine
CHAPPARD Daniel	Cytologie, embryologie et cytogénétique	Médecine
CONNAN Laurent	Médecine générale	Médecine
COUTANT Régis	Pédiatrie	Médecine
COUTURIER Olivier	Biophysique et médecine nucléaire	Médecine
CUSTAUD Marc-Antoine	Physiologie	Médecine
DE BRUX Jean-Louis	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire	Médecine
DESCAMPS Philippe	Gynécologie-obstétrique	Médecine
DINOMAIS Mickaël	Médecine physique et de réadaptation	Médecine
DIQUET Bertrand	Pharmacologie	Médecine
DUCANCELLÉ Alexandra	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière	Médecine
DUVAL Olivier	Chimie thérapeutique	Pharmacie
DUVERGER Philippe	Pédopsychiatrie	Médecine
EVEILLARD Mathieu	Bactériologie-virologie	Pharmacie
FANELLO Serge	Épidémiologie ; économie de la santé et prévention	Médecine
FAURE Sébastien	Pharmacologie physiologie	Pharmacie
FOURNIER Henri-Dominique	Anatomie	Médecine
FURBER Alain	Cardiologie	Médecine
GAGNADOUX Frédéric	Pneumologie	Médecine
GARNIER François	Médecine générale	Médecine
GASCOIN Géraldine	Pédiatrie	Médecine
GOHIER Bénédicte	Psychiatrie d'adultes	Médecine
GRANRY Jean-Claude	Anesthésiologie-réanimation	Médecine
GUARDIOLA Philippe	Hématologie ; transfusion	Médecine
GUILET David	Chimie analytique	Pharmacie
HAMY Antoine	Chirurgie générale	Médecine

HUNAULT-BERGER Mathilde	Hématologie ; transfusion	Médecine
IFRAH Norbert	Hématologie ; transfusion	Médecine
JEANNIN Pascale	Immunologie	Médecine
KEMPF Marie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière	Médecine
LACCOURREYE Laurent	Oto-rhino-laryngologie	Médecine
LAGARCE Frédéric	Biopharmacie	Pharmacie
LARCHER Gérald	Biochimie et biologie moléculaires	Pharmacie
LASOCKI Sigismond	Anesthésiologie-réanimation	Médecine
LEGRAND Erick	Rhumatologie	Médecine
LERMITE Emilie	Chirurgie générale	Médecine
LEROLLE Nicolas	Réanimation	Médecine
LUNEL-FABIANI Françoise	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière	Médecine
MARCHAIS Véronique	Bactériologie-virologie	Pharmacie
MARTIN Ludovic	Dermato-vénérérologie	Médecine
MENEI Philippe	Neurochirurgie	Médecine
MERCAT Alain	Réanimation	Médecine
MERCIER Philippe	Anatomie	Médecine
PAPON Nicolas	Parasitologie mycologie	Pharmacie
PASSIRANI Catherine	Chimie générale	Pharmacie
PELLIER Isabelle	Pédiatrie	Médecine
PICQUET Jean	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire	Médecine
PODEVIN Guillaume	Chirurgie infantile	Médecine
PROCACCIO Vincent	Génétique	Médecine
PRUNIER Fabrice	Cardiologie	Médecine
REYNIER Pascal	Biochimie et biologie moléculaire	Médecine
RICHARD Isabelle	Médecine physique et de réadaptation	Médecine
RICHOMME Pascal	Pharmacognosie	Pharmacie
RODIEN Patrice	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques	Médecine
ROHMER Vincent	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques	Médecine
ROQUELAURE Yves	Médecine et santé au travail	Médecine
ROUGE-MAILLART Clotilde	Médecine légale et droit de la santé	Médecine
ROUSSEAU Audrey	Anatomie et cytologie pathologiques	Médecine
ROUSSEAU Pascal	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique	Médecine
ROUSSELET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques	Médecine
ROY Pierre-Marie	Thérapeutique	Médecine
SAINT-ANDRE Jean-Paul	Anatomie et cytologie pathologiques	Médecine
SAULNIER Patrick	Biophysique pharmaceutique et biostatistique	Pharmacie
SERAPHIN Denis	Chimie organique	Pharmacie
SUBRA Jean-François	Néphrologie	Médecine
UGO Valérie	Hématologie ; transfusion	Médecine
URBAN Thierry	Pneumologie	Médecine
VAN BOGAERT Patrick	Pédiatrie	Médecine
VENIER Marie-Claire	Pharmacotechnie	Pharmacie
VERNY Christophe	Neurologie	Médecine
WILLOTEAUX Serge	Radiologie et imagerie médicale	Médecine

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

ANGOULVANT Cécile	Médecine Générale	Médecine
ANNAIX Véronique	Biochimie et biologie moléculaires	Pharmacie
BAGLIN Isabelle	Pharmacochimie	Pharmacie
BASTIAT Guillaume	Biophysique et biostatistique	Pharmacie
BEAUVILLAIN Céline	Immunologie	Médecine
BELIZNA Cristina	Médecine interne	Médecine
BELLANGER William	Médecine générale	Médecine
BELONCLE François	Réanimation	Médecine
BENOIT Jacqueline	Pharmacologie et pharmacocinétique	Pharmacie
BIERE Loïc	Cardiologie	Médecine
BLANCHET Odile	Hématologie ; transfusion	Médecine
BOISARD Séverine	Chimie analytique	Pharmacie
CAPITAIN Olivier	Cancérologie ; radiothérapie	Médecine
CASSEREAU Julien	Neurologie	Médecine
CHEVAILLER Alain	Immunologie	Médecine
CHEVALIER Sylvie	Biologie cellulaire	Médecine
CLERE Nicolas	Pharmacologie	Pharmacie
COLIN Estelle	Génétique	Médecine
DE CASABIANCA Catherine	Médecine générale	Médecine
DERBRE Séverine	Pharmacognosie	Pharmacie
DESHAYES Caroline	Bactériologie virologie	Pharmacie
FERRE Marc	Biologie moléculaire	Médecine
FLEURY Maxime	Immunologie	Pharmacie
FORTRAT Jacques-Olivier	Physiologie	Médecine
HAMEL Jean-François	Biostatistiques, informatique médicale	Médicale
HELESBEUX Jean-Jacques	Chimie organique	Pharmacie
HINDRE François	Biophysique	Médecine
JOUSSET-THULLIER Nathalie	Médecine légale et droit de la santé	Médecine
LACOEUILLE Franck	Biophysique et médecine nucléaire	Médecine
LANDREAU Anne	Botanique et Mycologie	Pharmacie
LEGEAY Samuel	Pharmacologie	Pharmacie
LE RAY-RICHOMME Anne-Marie	Valorisation des substances naturelles	Pharmacie
LEPELTIER Elise	Chimie générale Nanovectorisation	Pharmacie
LETOURNEL Franck	Biologie cellulaire	Médecine
LIBOUBAN Hélène	Histologie	Médecine
MABILLEAU Guillaume	Histologie, embryologie et cytogénétique	Médecine
MALLET Sabine	Chimie Analytique et bromatologie	Pharmacie
MAROT Agnès	Parasitologie et mycologie médicale	Pharmacie
MAY-PANLOUP Pascale	Biologie et médecine du développement et de la reproduction	Médecine
MESLIER Nicole	Physiologie	Médecine
MOUILLIE Jean-Marc	Philosophie	Médecine
NAIL BILLAUD Sandrine	Immunologie	Pharmacie
PAPON Xavier	Anatomie	Médecine
PASCO-PAPON Anne	Radiologie et imagerie médicale	Médecine
PECH Brigitte	Pharmacotechnie	Pharmacie
PENCHAUD Anne-Laurence	Sociologie	Médecine
PETIT Audrey	Médecine et santé au travail	Médecine
PIHET Marc	Parasitologie et mycologie	Médecine
PRUNIER Delphine	Biochimie et biologie moléculaire	Médecine
RIOU Jérémie	Biostatistique	Pharmacie
ROGER Emilie	Pharmacotechnie	Pharmacie
SCHINKOWITZ Andréas	Pharmacognosie	Pharmacie
SIMARD Gilles	Biochimie et biologie moléculaire	Médecine
TANGUY-SCHMIDT Aline	Hématologie ; transfusion	Médecine
TRZEPIZUR Wojciech	Pneumologie	Médecine

AUTRES ENSEIGNANTS

AUTRET Erwan	Anglais	Médecine
BARBEROUSSE Michel	Informatique	Médecine
BRUNOIS-DEBU Isabelle	Anglais	Pharmacie
CHIKH Yamina	Économie-Gestion	Médecine
FISBACH Martine	Anglais	Médecine
O'SULLIVAN Kayleigh	Anglais	Médecine

PAST

CAVAILLON Pascal	Pharmacie Industrielle	Pharmacie
LAFFILHE Jean-Louis	Officine	Pharmacie
MOAL Frédéric	Physiologie	Pharmacie

ATER

FOUDI Nabil (M)	Physiologie et communication cellulaire	Pharmacie
HARDONNIERE Kévin	Pharmacologie - Toxicologie	Pharmacie
WAKIM Jamal (Mme)	Biochimie et biomoléculaire	Médecine

AHU

BRIS Céline	Biochimie et biologie moléculaires	Pharmacie
LEROUX Gaël	Toxico	Pharmacie
BRIOT Thomas	Pharmacie Galénique	Pharmacie
CHAPPE Marion	Pharmacotechnie	Pharmacie

CONTRACTUEL

VIAULT Guillaume	Chimie	Pharmacie
------------------	--------	-----------

REMERCIEMENTS

A mon professeur et maître, Monsieur le Professeur Picquet, pour votre enseignement strict mais juste et votre accueil au sein de la famille que forme le service de chirurgie vasculaire à Angers.

Aux membres de mon jury, Messieurs les Professeurs Pierre Abraham et Serge Willoteaux, Monsieur le docteur Alderic Lecluse, pour votre disponibilité et votre bienveillance lors de nos contacts durant mon internat.

A mon directeur de thèse et maître, le docteur Mickaël Daligault, pour ta disponibilité, ton humour mais aussi ton exigence et ton perfectionnisme que tu nous transmets et qui nous pousse à devenir meilleur.

May the force be with you.

A toi, ma déesse tahitienne, mon amour, pour ta compréhension, ton soutien et ta patience (qui a été mise à rude épreuve tout au long de mon internat...), pour tout le bonheur et les découvertes que tu m'as apportés mais aussi tous ceux à venir. *Ua here vau ia oe.*

A ma famille, pour le soutien et l'amour inconditionnel que vous me portez depuis toutes ces années.

A toi, maman, qui reste toujours aussi forte à mes yeux malgré toutes les épreuves que tu as traversées.

A toi, papa, pour m'avoir insufflé la passion de la chirurgie et le modèle que tu représentes pour moi.

A mon frère, Greg, pour la joie et les moments de complicité que l'on a pu partager durant notre enfance. Malgré nos différences, je sais que l'on sera toujours là l'un pour l'autre.

A ma sœur, Lolo, malgré toutes les difficultés auxquelles tu dois faire face, tu sais nous montrer à quel point tu nous aimes et nous procurer ainsi des moments de bonheur auprès de toi. Sache que même si tu n'es pas physiquement là aujourd'hui, tu restes et resteras à jamais dans mon cœur.

A Mamalou et Papalou, pour votre bienveillance, vos encouragements et votre présence auprès de moi toutes ces années.

A ma grand-mère Maguy, si j'en suis ici aujourd'hui c'est aussi grâce à ton soutien et ton accueil chaleureux au début de mon parcours médical. J'aurais tant aimé que tu en vois la fin.

REMERCIEMENTS

A Flo, pour avoir été mon complice durant mes séjours à Pierrelatte et être ce « petit » frère qui m'est si cher. J'étais si fier de toi lors de ta thèse.
SG-1 et BMS resteront éternellement associés à toi !

A Juju, ma sœur « recomposée », pour tous les instants de notre enfance et les soirées passés ensemble qui nous ont rendus si complices.

A Martine, pour la douceur et le réconfort que tu nous apportes.

A mes neveux et nièces, Timothé, Joséphine, Juliana et Théophile, pour le bonheur et l'amour que l'on peut se porter malgré la distance.

A Audrey et Tancrede, je ne pouvais pas espérer meilleurs beau-frère et belle-sœur.

A Max, mon ami, mon frère, tu as toujours été à mes côtés et même si tu es parti pour des paysages plus exotiques, notre amitié n'en a pas pâti. A chaque fois que l'on se retrouve c'est comme si l'on ne s'était jamais quitté.
Unbelievable !

A ma couille ! pour nos révisions « intensives » qui finissaient souvent sur le rebord de la fenêtre un verre à la main. Mais aussi pour toutes ces lubies de geek que l'on peut partager ensemble. *Ça claque !*

A Marie-Charlotte, pour notre amitié qui s'est installée tout au long de l'externat et la complicité que l'on a su maintenir malgré l'éloignement.

A Julien, Perrine, Brice, Manu, Adrien, Guillaume et Lisa, pour ces longues années d'externat que l'on a traversées et les moments inoubliables que l'on a partagés. *D1 power !*

A Anna, ma petite sœur de vasculaire, pour ce petit grain de folie qui t'anime.
Bonsoir !

A M, celle qui n'est pas qu'une bimbo blonde mais qui va devenir un super chirurgien j'en suis sûr et qui nous réunira à la clinique du « Bonheur ».

A Louise et Véro, pour m'avoir accepté dans le groupe des « chouchous » et pour avoir égayé mes semestres passés au Mans.

A Anapa, une des plus belles rencontres de mon internat, pour notre collaboration au secteur bleu mais surtout en soirée.

P.S : t'as vu, je ne t'ai pas oublié !

A Louis-Paul et Tristan, pour avoir fait de notre semestre l'un des meilleurs !

REMERCIEMENTS

A Gaetano, pour nos aventures au Mans et les soirées qui t'ont valu le titre « d'étaillon italien ».

A tous mes co-internes : Pierre A., Anne-So., Edouard, Raph, Pierre T., Tchala, Paul, Marie B., Seb, Stéphane, Karl, Camille P., Pierre B., pour avoir rendu mes stages si plaisants et enrichissants.

A mes co-internes montpelliérains : Bruno, Antoine, Robin, Thomas, Ramla, Aurélie, pour avoir fait de mon interCHU une expérience inoubliable avec nos afterwork « Black Fish ».

A tous mes chefs de cardio-vasculaire et thoracique d'Angers et du Mans pour votre enseignement si précieux et votre soutien.

A toutes les équipes d'Angers et du Mans qui m'ont permis de progresser et de me former à la chirurgie.

A toute l'équipe montpelliéraine : le Professeur Alric, le Professeur Marty-Ane, le Professeur Canaud, Laurence, Kheira, Youcef et William, la CTA et le bloc ADV, pour m'avoir si bien accueilli et tout le savoir que vous m'avez transmis.

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
ACC	Artère carotide commune
AFC	Artère fémorale commune
AFS	Artère fémorale superficielle
AIT	Accident vasculaire ischémique transitoire
AOMI	Artériopathie oblitérante des membres inférieurs
ATL	Angioplastie transluminale
AVC	Accident vasculaire cérébral
CAS	Angioplastie stenting carotidien
CNIL	Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
DCB	« Drug coated balloon » : ballon actif
ECG	Electrocardiogramme
ECM	Evènements cardiaques majeurs
ESVS	European Society of Vascular Surgery
HAS	Haute Autorité de Santé
HTA	Hypertension artérielle
IRC	Insuffisance rénale
N°	« Number »
NASCET	North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial
OS	« Open Surgery » : chirurgie conventionnelle
TCMM	Taux cumulé de morbi-mortalité
TEA	Thrombo-endartériectomie
vs	Versus

PLAN

RESUME

INTRODUCTION

MATÉRIELS ET MÉTHODES

- 1. Design de l'étude et recueil de données**
- 2. Patients et indications opératoires**
- 3. Techniques opératoires**
 - 3.1. Chirurgie conventionnelle itérative
 - 3.2. Chirurgie endovasculaire
- 4. Evaluation précoce et suivi**
- 5. Analyses descriptives et statistiques**

RÉSULTATS

- 1. Population**
- 2. Chirurgie conventionnelle itérative**
- 3. Chirurgie endovasculaire**
- 4. Comparaison entre les groupes**
 - 4.1. Chirurgie conventionnelle itérative (OS) vs Endovasculaire (Endo)
 - 4.2. Angioplastie standard (ATL) vs stenting carotidien (CAS) vs angioplastie au ballon actif (DCB)

DISCUSSION

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

TABLEAUX

FIGURES

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

TABLE DES MATIERES

ANNEXES

L'angioplastie au ballon actif dans le traitement des resténoses carotidiennes après endartérectomie : analyse rétrospective monocentrique.

Haupert G., Daligault M., Picquet J.

Hôpital universitaire d'Angers, France

RESUME

Objectif : Comparer l'angioplastie au ballon actif aux autres techniques endovasculaires pour le traitement des resténoses carotidiennes après endartériectomie (TEA) dans notre centre.

Méthodes : De janvier 2010 à novembre 2017, 45 interventions pour resténose carotidienne après TEA ont été effectuées : 11 par chirurgie conventionnelle itérative et 34 par technique endovasculaire (9 stentings carotidiens (CAS), 7 angioplasties standard (ATL) et 18 angioplasties au ballon actif (DCB)). Les données péri-opératoires et les résultats post-opératoires à J30 ont été collectés de manière rétrospectives et analysés par le test de Fischer ou Chi-2. Les résultats à long terme ont été estimés par la méthode de Kaplan-Meier et comparés par le test de Logrank.

Résultats : Les chirurgies conventionnelle itérative (OS) et endovasculaire (ENDO) ont été comparées, sans différence significative sur le taux cumulé de morbi-mortalité (TCMM), sur la survie à 4 ans (72% pour le groupe ENDO vs 80% pour le groupe OS, Logrank = 0.456) ou sur la survie cumulée sans resténose. Il y a eu 1 atteinte nerveuse périphérique dans chaque groupe ($p = 0.433$) et 3 hématomes dans le groupe OS vs 1 dans le groupe ENDO ($p = 0.04$). La comparaison entre l'angioplastie au ballon actif et les autres techniques ne retrouvait pas de différence significative sur le TCMM, sur la survie globale à 1 an (88% vs 89% et 100% pour le groupe CAS et ATL, Logrank = 0.267), sur la survie sans resténose ou sur les réinterventions à 1 an (93% vs 100% pour les groupes ATL et CAS, Logrank = 0.211).

Conclusion : Dans notre expérience, malgré les limites et biais de l'étude, l'angioplastie au ballon actif semble être une alternative sûre et équivalente aux autres techniques conventionnelles et endovasculaires pour le traitement des resténoses carotidiennes.

D'autres études avec de plus gros effectifs et un temps de suivi plus long restent toutefois nécessaires.

Mots clés : resténose carotidienne, angioplastie, ballon actif, post-endartériectomie

INTRODUCTION

Les sténoses carotidiennes athéromateuses représentent la principale cause d'accident vasculaire cérébral (AVC) ischémique. Le traitement chirurgical reste la référence lorsque ces sténoses remplissent les critères définis par la Haute Autorité de Santé (HAS) (1) et l'European Society of Vascular Surgery (ESVS) (2).

Les resténoses carotidiennes sont peu fréquentes. Elles apparaissent classiquement 3 à 9 mois après l'intervention et sont alors liées à un phénomène d'hyperplasie myo-intimale. En revanche lorsqu'elles se développent dans un délai supérieur à 2 ans, il s'agit plutôt d'une récidive athéromateuse (3).

Il a été retrouvé plusieurs facteurs de risque de resténose tels que le tabac, l'hypertension artérielle, le diabète, le sexe féminin, les carotides de petit diamètre, la présence de sténose résiduelle post-opératoire et la fermeture directe après endartérectomie (4).

Selon les études, le taux de resténose carotidienne $\geq 70\%$ varie de 6.5% à 10.5% à 5 ans (5-8). Les conséquences cliniques de ces resténoses sont encore sujet à controverse mais une méta-analyse récente (8) a retrouvé un risque significativement plus élevé d'AVC ipsilateral chez les patients présentant une resténose $\geq 70\%$ après endartérectomie (5.2% à 4 ans).

La prise en charge des resténoses carotidiennes est également sujette à débat, notamment pour les resténoses asymptomatiques. Selon les dernières recommandations de l'ESVS (2) un geste chirurgical est recommandé chez les patients présentant une resténose $\geq 50\%$ symptomatique et peut être proposé en cas de lésion asymptomatique $\geq 70\%$. Une fois l'indication chirurgicale retenue, le choix entre une chirurgie conventionnelle itérative ou un traitement endovasculaire reste non défini en l'absence d'études contrôlées randomisées. L'ensemble de la littérature ne retrouve pas de différence entre les deux techniques en termes de morbi-mortalité neurologique (TCMM) et de resténose (9-15), mais fait part d'un

risque important de lésions nerveuses per-opératoires (5.5%), généralement temporaires, et de complications hémorragiques en cas de chirurgie itérative. Sur ces arguments, le traitement endovasculaire pour les resténoses carotidiennes après endartérectomie a été progressivement préféré au CHU d'Angers.

L'utilisation des ballons actifs (enduit de paclitaxel) dans le traitement des lésions d'hyperplasie myo-intimale coronariennes (16–18) et fémorales (19–21) a montré de bons résultats sur le plan clinique et sur la perméabilité à long-terme. L'angioplastie au ballon actif est ainsi devenue le traitement de choix, dans notre centre, pour les resténoses liées à l'hyperplasie myo-intimale.

Quelques études ont évalué et validé l'utilisation du ballon actif dans 2 situations : les resténoses intra-stent carotidien (22,23) et les resténoses post-endartérectomies (24). Dans ces dernières, l'angioplastie au ballon actif était associée à un stenting carotidien.

L'absence de données sur l'utilisation du ballon actif seul, pour le traitement des resténoses après endartérectomie, nous a poussés à évaluer nos pratiques.

L'objectif de cette étude était de décrire notre expérience dans le traitement des resténoses carotidiennes après endartérectomie et de déterminer les suites en termes de morbi-mortalité et de perméabilité à moyen terme. Nous avons également comparé les différentes techniques entre elles sur ces mêmes critères.

Notre hypothèse était que l'utilisation du ballon actif n'entraînait pas d'augmentation du TCMM et n'était pas inférieure aux autres techniques.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1. Design de l'étude et recueil de données

Il s'agit d'une étude descriptive analytique rétrospective dont le protocole a été relu et approuvé par la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) et enregistré sous le n°2017-044.

Les données des patients opérés d'une chirurgie carotidienne ont été recueillies de manière rétrospective dans une base de données dédiée anonyme (avec une liste de correspondance stockée dans un dossier à accès restreint sur le disque G:/ du service).

Les informations collectées ont été issues des dossiers médicaux des patients (dossiers « papier » et informatiques à partir du logiciel CrossWay®). Elles concernaient les données de santé, dates de visites, caractéristiques pré-opératoires, examens radiologiques (comptes rendus et images), détails opératoires (comptes rendus opératoires, feuilles de bloc, feuilles d'anesthésie), suites opératoires immédiates ainsi que les données du suivi (comptes rendus de la consultation de contrôle et écho-dopplers ultérieurs).

2. Patients et indications opératoires

La base de données générale a été fournie par le Département d'Information Médicale du CHU d'Angers, établie à partir des codes de la classification commune des actes médicaux détaillés en [annexe I](#). Elle concernait tous les patients opérés d'une chirurgie carotidienne de janvier 2010 à novembre 2017.

Les patients ayant une sténose carotidienne traitée en endovasculaire en première intention étaient exclus.

Durant cette période, nous avons inclus l'ensemble des patients opérés d'une resténose carotidienne après endartériectomie, par chirurgie conventionnelle itérative ou technique endovasculaire.

Les indications opératoires retrouvées étaient généralement une resténose $\geq 70\%$ asymptomatique selon la classification « North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial » (NASCET), mais aussi des resténoses $\geq 50\%$ symptomatiques. Tous les patients ont bénéficié d'un écho-doppler cervico-céphalique et d'un scanner (TDM) ou d'une imagerie par résonnance magnétique (IRM) des troncs supra-aortiques, en pré-opératoire, pour déterminer le degré de sténose et évaluer les autres axes artériels à destinée cérébrale.

3. Techniques opératoires

Toutes les interventions chirurgicales étaient effectuées par des chirurgiens vasculaires exerçant au CHU d'Angers sous couvert d'une héparinothérapie per opératoire en bolus de 50 UI/kg. Le choix de la technique opératoire était laissé à la discrétion du chirurgien.

3.1. Chirurgie conventionnelle itérative

Les chirurgies itératives ont été réalisées sous anesthésie générale, par reprise de l'ancien abord carotidien et avec contrôle sur lacs des carotides communes, internes et externes.

La prise de pression résiduelle, l'utilisation d'un shunt et la méthode d'endartériectomie étaient effectuées selon l'évaluation du chirurgien en fonction des constatations per-opératoires.

3.2. Chirurgie endovasculaire

Toutes les chirurgies endovasculaires ont été réalisées au bloc opératoire ou en salle hybride, sous anesthésie générale ou locale.

Les voies d'abord (ponction fémorale commune, abord fémoral commun et abord de la carotide commune), le matériel utilisé (stent, ballon standard ou ballon actif) et le recours à une protection cérébrale étaient laissés à l'appréciation du chirurgien.

Nous avons utilisé préférentiellement des stents carotidiens Vivexx® (Bard peripheral vascular, inc.) mais aussi un stent Atrium Advanta™ V12 (MAQUET, Getinge group) et un stent carotidien RX Acculink® (ABBOTT vascular). Un remodelage du stent par angioplastie transluminale au ballon simple était systématiquement réalisé après le déploiement.

Les angioplasties sans stenting ont été effectuées avec des ballons d'angioplastie standard Powerflex Pro® (Cordis) et/ou des ballons actifs enduits de paclitaxel Lutonix® (Bard peripheral vascular, inc.).

La fermeture de l'artère a été réalisée par un système de fermeture percutanée (Starclose SE®, FemoSeal™ ou Angio-Seal™) pour les ponctions percutanées et par confection d'une bourse sur l'artère pour les abords chirurgicaux.

Tous les patients ont bénéficié d'une bi-anti-agrégation post-opératoire associant clopidogrel 75mg/j et aspirine 75-320mg/j pendant 3 mois, puis du maintien d'une simple anti-agrégation par aspirine ou clopidogrel à vie.

4. Evaluation précoce et suivi

Les suites opératoires immédiates ont fait l'objet d'une surveillance neurologique, cardiaque, tensionnelle et de l'abord, dans le service de chirurgie vasculaire du CHU d'Angers.

Les événements neurologiques majeurs ont été définis par la survenue de symptômes et signes de focalisation durant plus de 24 heures.

Les évènements cardiaques majeurs (ECM) ont été définis par la survenue d'une augmentation des troponines ≥ 2 fois la norme associée à :

- une modification de l'électrocardiogramme (ECG) en faveur d'une souffrance myocardique,
- et/ou une douleur thoracique ou symptôme équivalent évocateur d'une ischémie myocardique.

Une fois sortis d'hospitalisation, les patients ont été revus en consultation de chirurgie vasculaire entre 1 et 3 mois avec un écho-doppler de contrôle. Le suivi à long terme a été laissé à l'appréciation du médecin vasculaire et comportait généralement une surveillance par écho-doppler à 6 mois puis annuellement.

L'objectif de cette étude était de faire un état des lieux de nos pratiques en évaluant le taux cumulé de morbi-mortalité (TCMM) et en s'assurant que l'utilisation du ballon actif constituait une option thérapeutique sûre, offrant une bonne perméabilité à distance.

Le TCMM ou « Death-strokes rate » a été défini par la survenue d'un évènement neurologique majeur et/ou d'un décès au cours des 30 premiers jours post-opératoires.

La perméabilité à distance a été définie par l'absence de sténose résiduelle significative ($\geq 70\%$ asymptomatique ou $\geq 50\%$ symptomatique) lors du suivi.

5. Analyses descriptives et statistiques

Les résultats ont été exprimés en moyenne avec leur écart-type ou en médiane avec leurs extrêmes.

Les analyses descriptives comparant les différentes techniques interventionnelles ont été réalisées à l'aide du test du Chi-2 ou du test exact de Fischer pour les variables qualitatives et du test t de student ou du test ANOVA pour les variables quantitatives.

La survie globale ainsi que la survie sans survenue d'évènements (réinterventions, AVC, resténose $\geq 70\%$) ont été analysées en utilisant l'estimateur de Kaplan-Meier et la comparaison entre les groupes a été faite par le test de Logrank.

La signification statistique a été définie par un $p < 0.05$.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS 24.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL)

RÉSULTATS

1. Population

Entre janvier 2010 et novembre 2017, 1218 interventions pour sténose carotidienne ont été réalisées dans notre centre. 3 angioplasties premières pour sténose radique ont été exclues.

Parmi les 1215 interventions restantes, il y a eu 45 (3.7%) chirurgies de resténose chez 42 patients (41 chirurgies unilatérales et 2 bilatérales). 29 (64.4%) de ces procédures ont été effectuées dans les 2 ans suivant la première chirurgie. Nous avons réalisé 11 (24.4%) chirurgies conventionnelles itératives et 34 (75.6%) prises en charge endovasculaires. Après 2013, la majeure partie des interventions a été réalisée selon des techniques endovasculaires (87%), [figure 1](#).

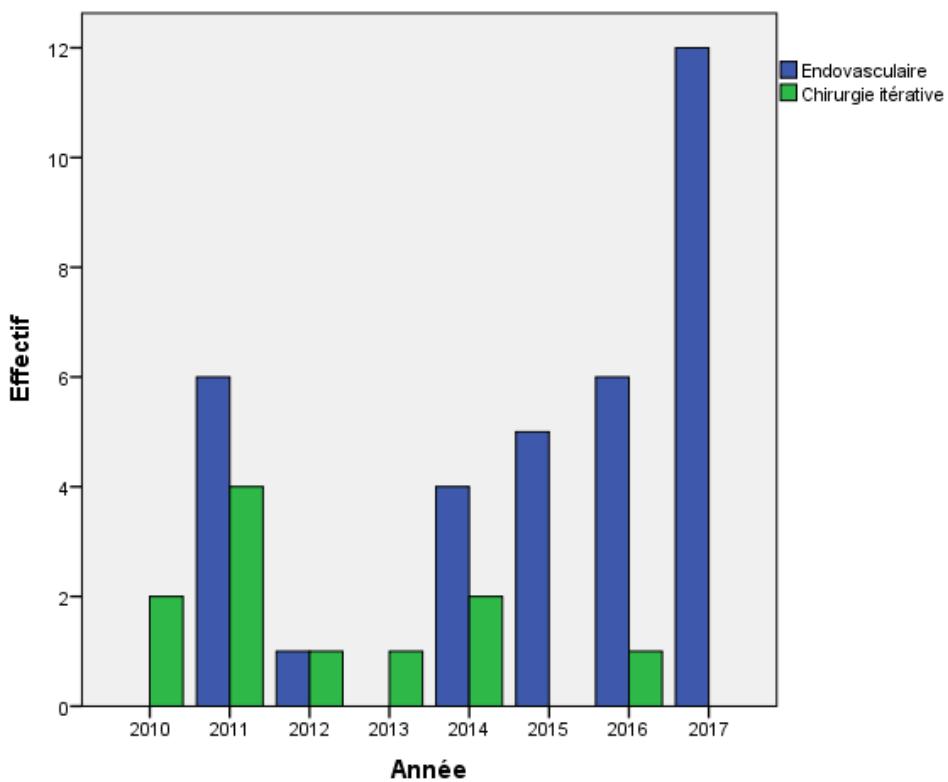


Figure 1. Distribution entre la chirurgie conventionnelle et l'endovasculaire de 2010 à 2017.

3 resténoses (6.7%) étaient symptomatiques sous la forme d'un AVC ischémique, d'un accident ischémique transitoire (AIT) sylvien et d'AIT hémodynamiques récidivants sur bas débit (en raison d'une resténose bilatérale).

L'analyse des angioscanners effectués avant la première intervention, à l'aide du logiciel EndoSize® (Therenva©), a permis d'estimer un diamètre moyen des carotides communes et internes respectivement de $6.34 \text{ mm} \pm 0.6 \text{ mm}$ et $4.27 \text{ mm} \pm 0.52 \text{ mm}$ chez ces patients.

Le délai moyen de resténose était de 35.9 mois \pm 47.18 mois avec une médiane de 15 mois [2 – 183].

La durée moyenne de suivi après la chirurgie de resténose était de 38 mois \pm 27.3 mois. L'ensemble des patients avaient un suivi d'au moins 6 mois, 86% avaient un suivi de plus de 1 an, 62.8% de plus de 2 ans et 48.8% de plus de 3 ans. Les caractéristiques de la population ont été détaillées dans le [tableau I](#).

La première intervention chirurgicale consistait en une endartériectomie par éversion dans 41 cas (91.1%). Pour les autres cas, il s'agissait d'une endartériectomie selon la technique de Chevalier, 2 endartériectomies classiques avec fermeture sur patch et 1 pontage. Dans 6 cas (13.3%) une autre chirurgie était associée : une chirurgie cardiaque combinée pour 4 cas et une autre chirurgie vasculaire pour 2 cas.

A J30, sur l'ensemble des procédures, on déplorait un décès survenu en post-opératoire immédiat et consécutif à un AVC, donnant un TCMM global estimé de 2.2%.

Tableau I. Caractéristiques démographiques et clinique de la population

Variables	Valeurs
Age moyen (ans)	69.24 ± 10.92
Sexe	Homme : 32 (71.1%) Femme : 13 (28.9%)
Diabète	14 (31.1%)
HTA	41 (91.1%)
Dyslipidémie	31 (68.9%)
AOMI	16 (35.6%)
Coronaropathie ischémique connue	22 (48.9%)
IRC	6 (13.3%)
Tabagisme (actif ou sevré)	33 (73.3%)
Diamètre carotidien moyen avant la 1 ^{ère} chirurgie	
- Carotide commune	6.34 ± 0.6 mm
- Carotide interne distale	4.27 ± 0.52 mm
Technique opératoire (1 ^{ère} intervention) :	
- Eversion	41 (91.1%)
- Endartériectomie avec patch	2 (4.4%)
- Chevalier	1 (2.2%)
- Pontage	1 (2.2%)
- Autre chirurgie associée	6 (13.3%)
Délai moyen de resténose (mois)	35.9 ± 47.18
Médiane de resténose (mois)	15 [2 - 183]
Indications :	
- Resténose asymptomatique ($\geq 70\%$)	42 (93.3%)
- Resténose symptomatique ($\geq 50\%$)	3 (6.7%)
Suivi moyen (mois)	38 ± 27.3
TCMM (« Deaths-strokes rate ») global	1 (2.2%)

2. Chirurgie conventionnelle itérative

Les 11 interventions ont été effectuées sous anesthésie générale, il n'y a pas eu d'utilisation de shunt et la prise de pression résiduelle a été effectuée dans 5 cas (45.5%).

Les techniques opératoires utilisées ont consisté en une angioplastie d'élargissement par fermeture sur patch dans 3 cas (27.25%) dont 2 avec endartériectomie itérative, un pontage veineux en veine saphène interne dans 5 cas (45.5%) et un pontage prothétique dans 3 cas (27.25%). Les données opératoires ont été décrites dans le [tableau II](#) ; le temps opératoire moyen était de $111.89 \text{ min} \pm 26.49 \text{ min}$ avec une durée moyenne de clampage carotidien de $42.75 \text{ min} \pm 11.18 \text{ min}$.

En post-opératoire, 3 hématomes dont 2 (18.2%) nécessitant une reprise chirurgicale, et 1 atteinte nerveuse périphérique (9.1%) ont été observés. Les écho-dopplers de contrôle retrouvaient une bonne perméabilité de la chirurgie effectuée chez tous les patients.

La durée moyenne d'hospitalisation post-opératoire était de $4.6 \text{ jours} \pm 1.9 \text{ jours}$.

Aucun décès ni évènement neurologique ou cardiaque majeur n'est survenu durant les 30 premiers jours post-opératoires (TCMM : 0).

Tableau II. Données opératoires et de suivi pour la chirurgie conventionnelle itérative

Variables	Valeurs
Anesthésie générale	11 (100%)
Shunt	0
Prise de pression résiduelle	5 (45.5%)
Technique opératoire :	
- Fermeture sur patch ± endartérectomie	3 (27.25%)
- Pontage veineux en veine saphène	5 (45.5%)
- Pontage prothétique	3 (27.25%)
Temps d'intervention moyen (min)	111.9 ± 26.5
Durée moyenne de clampage carotidien (min)	42.8 ± 11.2
Durée moyenne d'hospitalisation post-opératoire (jours)	4.6 ± 1.9
Suites à J30 :	
- TCMM	0 (0%)
- ECM	0 (0%)
- Hématome nécessitant une reprise chirurgicale	2 (18.2%)
- Atteinte nerveuse périphérique	1 (9.1%)

On notait 1 décès secondaire à un AVC massif survenu à 3 ans, chez une patiente n'ayant pas eu de surveillance régulière par écho-doppler, entraînant une survie sans AVC de 89% à 4 ans ([figure 2](#)).

Il n'y a pas eu de resténose significative ni de réintervention chirurgicale durant toute la période de suivi qui a été en moyenne de 61.45 mois ± 21 mois.

La survie globale a été estimée à 100% à 3 ans, 80% à 4 ans et 69% à 5 ans.

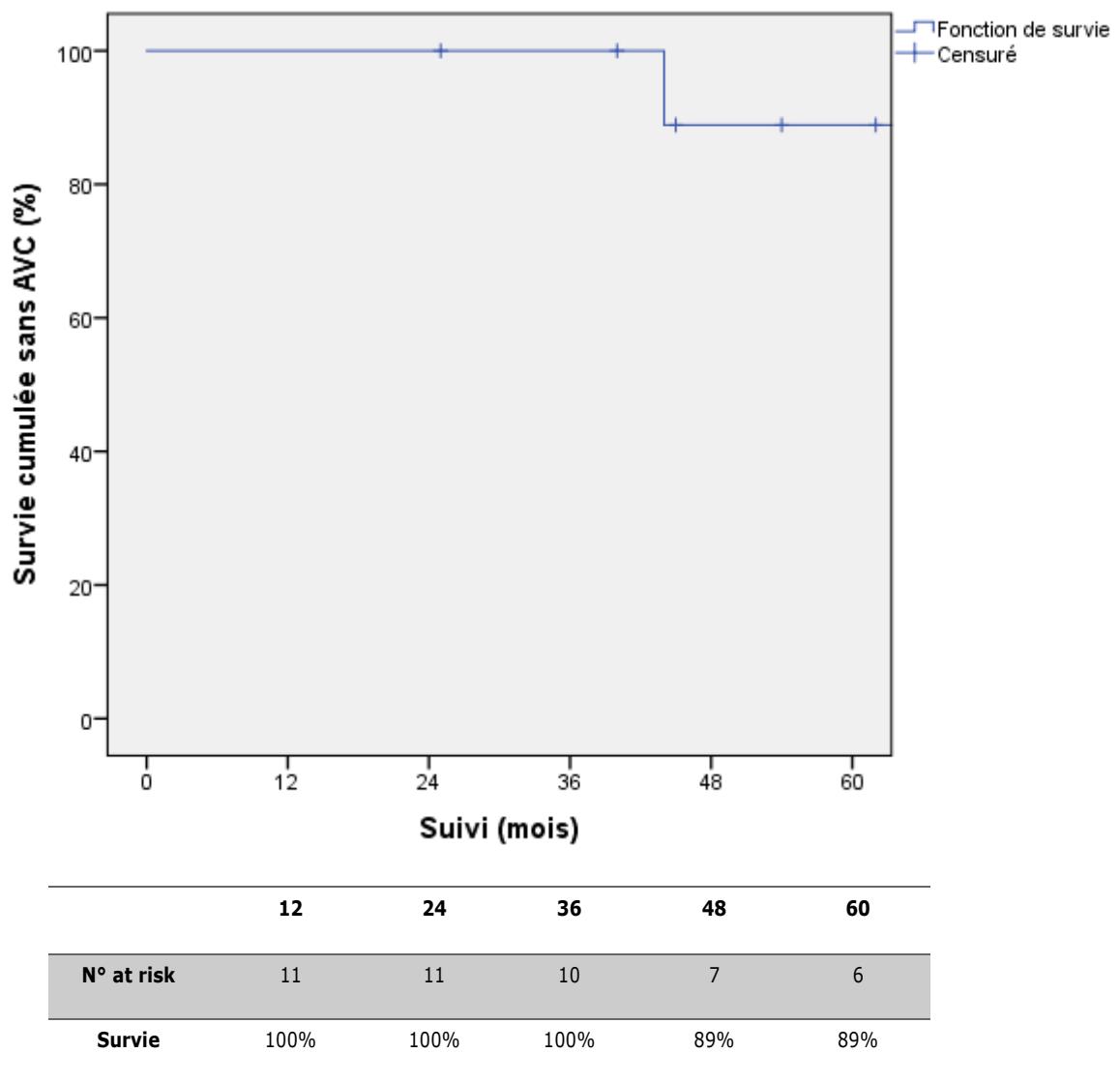


Figure 2. Courbe de survie sans AVC, selon la technique de Kaplan-Meier, pour la chirurgie conventionnelle itérative.

3. Chirurgie endovasculaire

Parmi les 34 interventions endovasculaires, on dénombre 9 (26.5%) stentings carotidiens (CAS) et 25 (73.5%) angioplasties dont 7 (20.6%) au ballon standard (ATL) et 18 (52.9%) au ballon actif (DCB) effectuées préférentiellement à compter de 2015 ([figure 3](#)). Elles ont été réalisées sous anesthésie générale pour 33 d'entre elles (97.1%) et sous anesthésie locale dans 1 cas (2.9%).

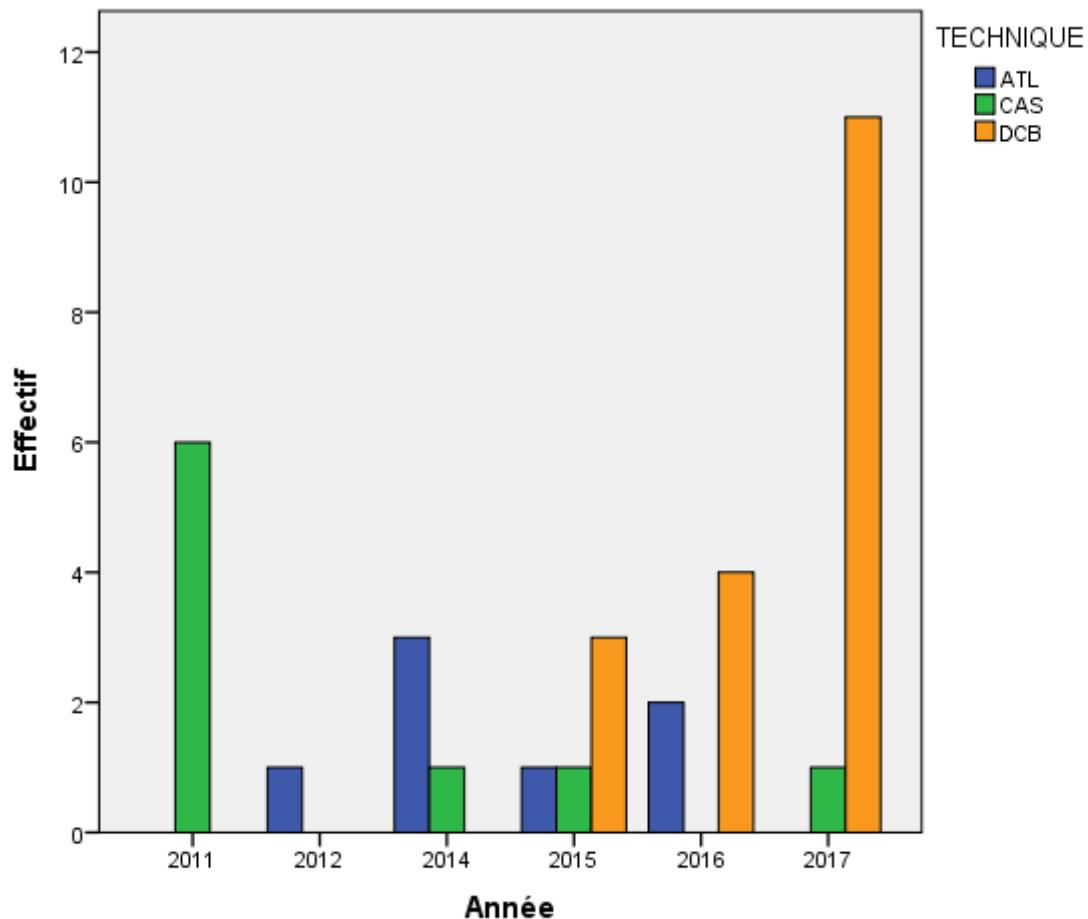


Figure 3. Répartition des différentes techniques endovasculaires de 2010 à 2017.

Il a été placé un système de protection cérébrale dans 1 cas (2.9%).

La voie d'abord choisie a été essentiellement une ponction percutanée de l'artère fémorale commune (73.5%). Les autres voies étaient un abord chirurgical de l'artère carotide commune (23.5%) ou de l'artère fémorale (2.9%). Les données opératoires ont été rapportées dans le [tableau III](#).

La durée d'intervention était en moyenne de $51.47 \text{ min} \pm 22.6 \text{ min}$ avec un temps de scopie moyen de $10.3 \text{ min} \pm 7\text{min}$, une dose d'irradiation moyenne de $11.73 \text{ Gy.cm}^2 \pm 22.5 \text{ Gy.cm}^2$ et une utilisation de $41 \text{ mL} \pm 42.2 \text{ mL}$ de produit de contraste.

Tableau III. Données opératoires et de suivi pour la chirurgie endovasculaire

Variables	Valeurs
Anesthésie :	
- Générale	33 (97.1%)
- Locale	1 (2.9%)
Protection cérébrale	1 (2.9%)
Voie d'abord :	
- Abord chirurgical carotide commune	8 (23.5%)
- Abord chirurgical fémorale superficielle	1 (2.9%)
- Ponction percutanée fémorale commune	25 (73.5%)
Technique opératoire :	
- Angioplastie avec stenting carotidien (CAS)	9 (26.5%)
- Angioplastie standard (ATL)	7 (20.6%)
- Angioplastie au ballon actif (DCB)	18 (52.9%)
Temps d'intervention moyen (min)	51.47 ± 22.6
Données d'irradiation moyennes :	
- Temps de scopie moyen (min)	10.3 ± 7
- Dose d'irradiation (Gy.cm ²)	11.73 ± 22.5
- Quantité de produit de contraste injecté moyen (mL)	41 ± 42.2
Nombre de conversion per-opératoire	1 (2.9%)
Durée moyenne d'hospitalisation post-opératoire (jours)	1.58 ± 0.9
Suites à J30 :	
- TCMM	1 (2.9%)
- ECM	0 (0%)
- Hématome nécessitant une reprise chirurgicale	0 (0%)
- Atteinte nerveuse périphérique	1 (2.9%)

On notait 1 conversion per-opératoire (2.9%) avec réalisation d'un pontage prothétique, effectuée en raison d'une thrombose du bulbe carotidien post-dilatation et échec de thrombo-aspiration.

1 patient de 64 ans, porteur d'une resténose bilatérale >90% symptomatique sous la forme d'AIT sylviens hémodynamiques récidivants, a présenté un AVC hémorragique massif en post-opératoire immédiat entraînant son décès. Il n'y a pas eu d'autres évènements neurologiques ou cardiaques majeurs durant les 30 premiers jours post-opératoires (TCMM : 2.9%).

Les complications mineures ont été : 1 hématome non compliqué (2.9%) et 1 atteinte nerveuse périphérique (2.9%) entraînant une paralysie récurrentielle, survenue sur une voie d'abord carotidienne.

La durée moyenne d'hospitalisation était de 1.58 jours ± 0.9 jour.

Dans 14 cas (42.4%), il n'a pas été réalisé d'écho-doppler de contrôle avant la sortie, l'artériographie de contrôle montrant une bonne perfusion d'aval et l'absence de sténose résiduelle. Les 19 écho-dopplers post-opératoires, réalisés avant la sortie, retrouvaient :

- 9 (47.4%) bons résultats sans sténose résiduelle
- 6 (31.6%) sténoses résiduelles <50%, régressives ou stables sur les contrôles ultérieurs
- 4 (21%) sténoses résiduelles entre 50-69% dont 1 fut évolutive et devint >70% à 22 mois, les autres ayant été réévaluées à <50% sur les contrôles suivants.

La durée moyenne de suivi était de 30.47 mois ± 24.9 mois.

Il n'y a eu aucun AVC durant le suivi. 6 décès sont survenus pour une cause autre que neurologique, donnant une survie globale de 91% à 1 an, 72% à 3 ans et 60% à 5 ans.

3 récidives de sténose ≥70% asymptomatiques ont été découvertes lors du suivi (2 évolutions progressives devenues ≥70% à 1 an et 2 ans ; et 1 découverte à 3 ans après une

perte de suivi). 2 patients ont été réopérés, un à 1 an par pontage prothétique (avec persistance d'une sténose résiduelle à 50% à 6 mois) et l'autre à 3 ans par une nouvelle angioplastie au ballon standard avec, à l'artériographie de contrôle, la persistance d'une sténose résiduelle $\geq 70\%$ asymptomatique, stable sur les écho-dopplers de contrôle durant les 3 années suivantes. Il a été décidé de ne pas réintervenir chez ce dernier patient devant le caractère asymptomatique et réfractaire de la sténose. Le troisième patient n'a pas souhaité être réopéré et n'a pas présenté d'AVC sur les 3 années de suivi ultérieur.

On retrouvait ainsi un taux de survie sans resténose significative de 84% à 3 ans ([figure 5](#)) et une survie sans réintervention de 88% à 3 ans ([figure 6](#)).

4. Comparaison entre les groupes

4.1. Chirurgie conventionnelle itérative (OS) vs Endovasculaire (Endo)

On avait 2 groupes comparables sur les caractéristiques cliniques ([tableau IV](#)), excepté en termes de délai moyen de resténose ($67.6 \text{ mois} \pm 58.6 \text{ mois}$ vs $25.7 \text{ mois} \pm 38.5 \text{ mois}$, $p < 0.05$) et de durée de suivi ($61.5 \text{ mois} \pm 21 \text{ mois}$ vs $30.5 \text{ mois} \pm 24.9 \text{ mois}$, $p < 0.05$), plus longs dans le groupe chirurgie.

Tableau IV. Caractéristiques cliniques de chaque groupe.

Variables	Endo (n = 34)	OS (n =11)	p
Age moyen (ans)	70.2 ± 11.5	66.2 ± 8.5	0.290
Sexe :			
- Femme	8 (23.5%)	5 (45.5%)	0.156
- Homme	26 (76.5%)	6 (54.5%)	
Tabagisme (actif ou sevré)	27 (79.4%)	6 (54.5%)	0.211
HTA	31 (91.2 %)	10 (90.9%)	0.689
Diabète	10 (29.4%)	4 (36.4%)	0.467
Dyslipidémie	23 (67.6%)	8 (72.7%)	0.533
Coronaropathie ischémique	15 (44.1%)	7 (63.6%)	0.219
IRC	5 (14.7%)	1 (9.1%)	0.541
AOMI	10 (29.4%)	6 (54.5%)	0.126
Indications :			
- Asymptomatique ≥70%	31 (91.2%)	11 (100%)	0.422
- Symptomatique ≥50%	3 (8.8%)	0	
Délai moyen de resténose (mois)	25.7 ± 38.5	67.6 ± 58.6	0.009
Médiane de resténose (mois)	11 [2 – 183]	44 [5 – 167]	
Durée du suivi (mois)	30.47 ± 24.9	61.45 ± 21	0.001

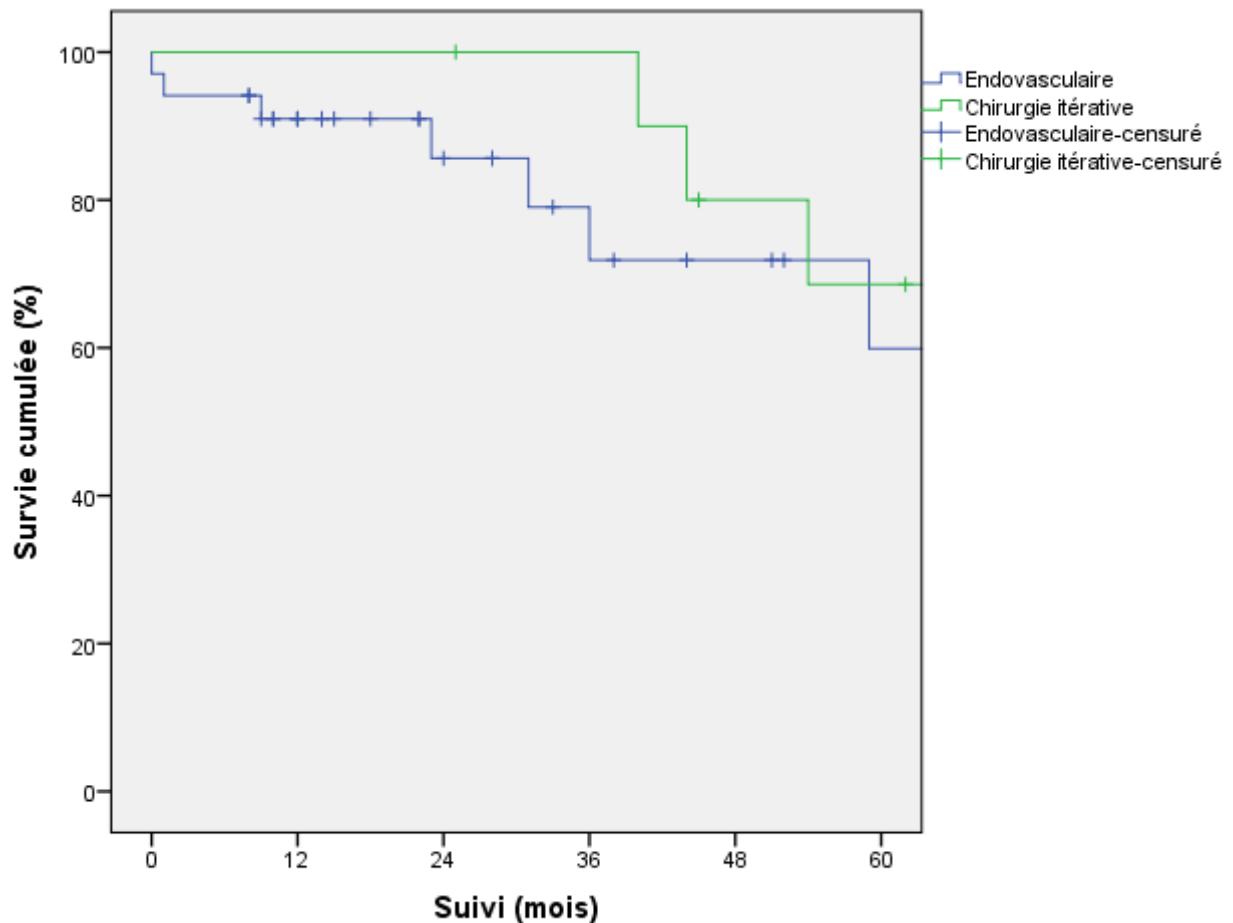
Concernant les données per-opératoires et les suites à J30 ([tableau V](#)), on observait une différence significative sur la durée opératoire (51.47 min ± 22.6 min vs 111.89 min ± 26.49 min, p < 0.001), la durée d'hospitalisation (1.58 jours ± 0.9 jour vs 4.64 jours ± 1.96 jours, p < 0.001) et les complications mineures à type d'hématome (2.9% vs 27.3%, p = 0.04) en faveur de l'endovasculaire.

Il n'y avait cependant pas de différence sur les autres paramètres tels que le nombre de réinterventions, le TCMM, les évènements cardiaques majeurs ou les complications nerveuses périphériques (2.9% vs 9.1%, p > 0.05).

A long terme, l'analyse des courbes de survie ne mettait pas en évidence de différence significative en termes de survie globale (100% vs. 72% à 3 ans, p = 0.456 Logrank, [figure 4](#)), de survie cumulée sans resténose ≥70% (100% vs 84% à 3 ans, p = 0.203 Logrank, [figure 5](#)) ou sans réintervention (100% vs 88% à 3 ans, p = 0.255 Logrank, [figure 6](#))

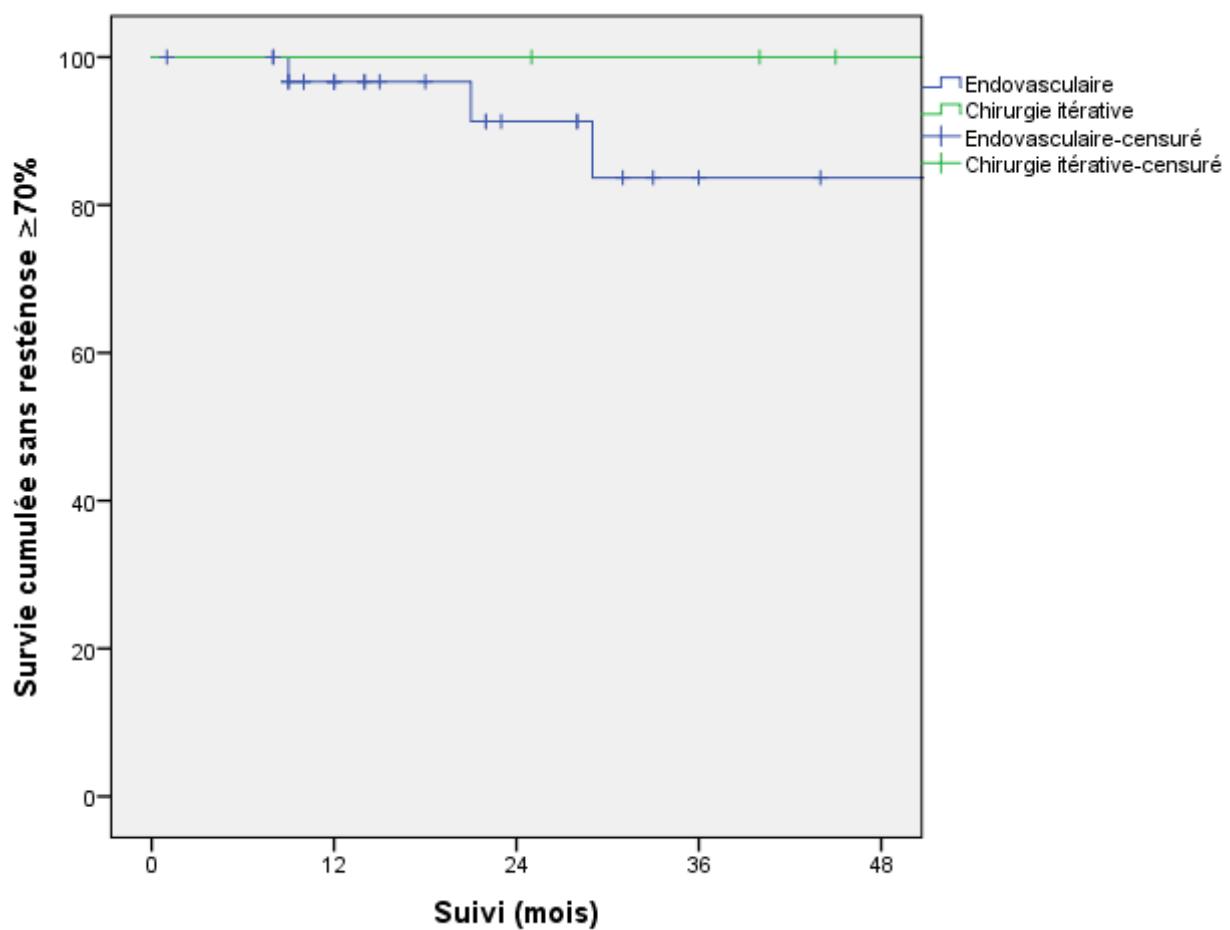
Tableau V. Données per-opératoires et suites à J-30

Variables	Endo (n = 34)	OS (n =11)	p
Durée opératoire	51.47 ± 22.6	111.89 ± 26.49	<0.001
TCMM :	1 (2.9%)	0	
- Mortalité	1 (2.9%)	0	0.756
- AVC	1 (2.9%)	0	
ECM à J30	0	0	
Hématome :	1 (2.9%)	3 (27.3%)	0.04
- Avec reprise chirurgicale	0	2 (18.2%)	0.056
Atteinte nerveuse périphérique	1 (2.9%)	1 (9.1%)	0.433
Durée d'hospitalisation (jours)	1.58 ± 0.9	4.64 ± 1.96	<0.001



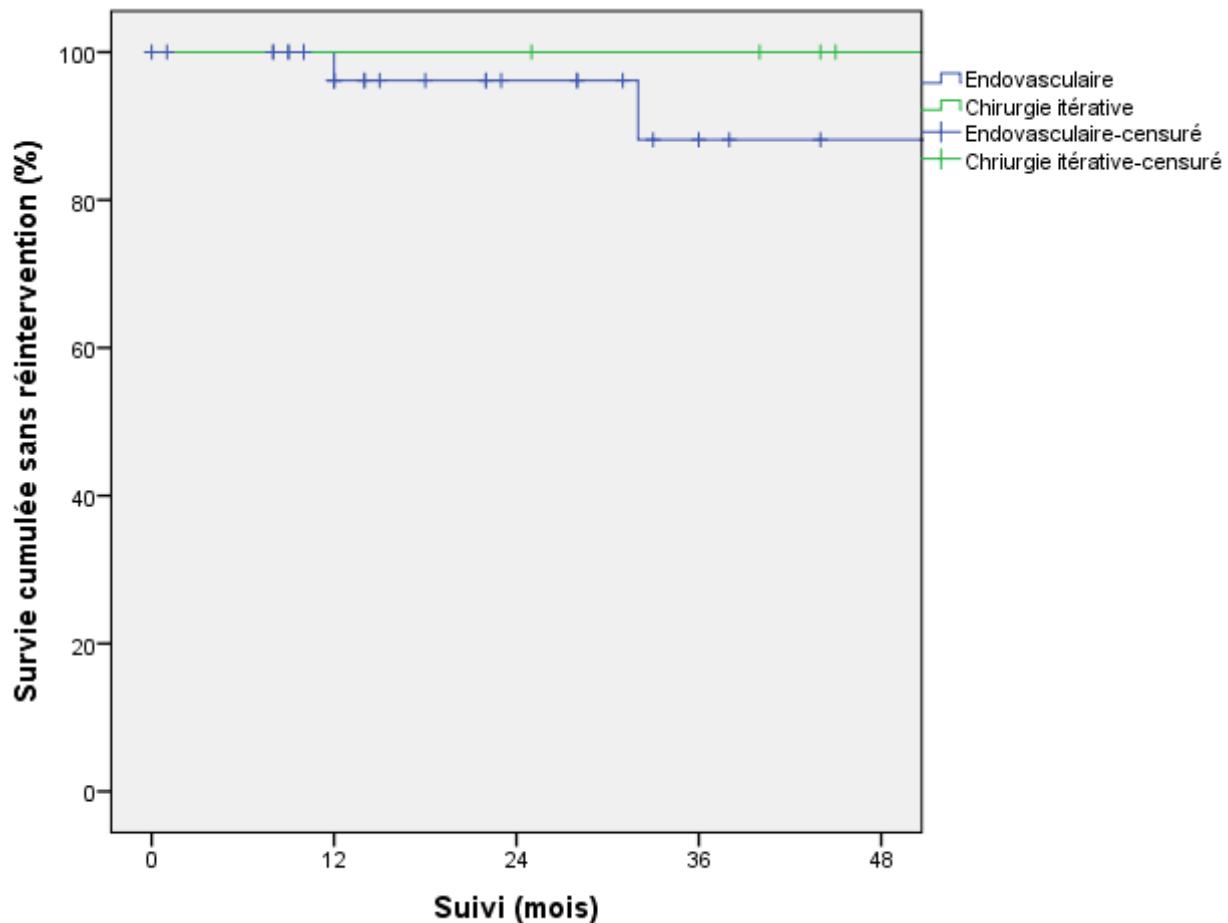
		12	24	36	48	60	p
ENDO	N° at risk	26	16	11	8	5	0.456
	Survie	91%	86%	72%	72%	60%	
OS	N° at risk	11	11	10	7	6	
	Survie	100%	100%	100%	80%	69%	

Figure 4. Courbes de survie chirurgie endovasculaire vs chirurgie conventionnelle itérative, selon la méthode de Kaplan-Meier.



		12	24	36	48	p
ENDO	N° at risk	25	14	9	7	0.203
	Survie	97%	91%	84%	84%	
OS	N° at risk	10	10	9	7	
	Survie	100%	100%	100%	100%	

Figure 5. Courbes de survie cumulée sans resténose $\geq 70\%$ pour la chirurgie endovasculaire vs chirurgie conventionnelle itérative, selon la méthode de Kaplan-Meier.



		12	24	36	48	p
ENDO	N° at risk	26	15	10	7	0.255
	Survie	96%	96%	88%	88%	
OS	N° at risk	11	11	10	7	
	Survie	100%	100%	100%	100%	

Figure 6. Courbes de survie cumulée sans réintervention pour la chirurgie endovasculaire vs chirurgie conventionnelle itérative, selon la méthode de Kaplan-Meier.

4.2. Angioplastie standard (ATL) vs stenting carotidien (CAS) vs angioplastie au ballon actif (DCB)

Sur les différentes caractéristiques cliniques (Tableau VI), les groupes étaient comparables, excepté pour l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) plus fréquente dans le groupe CAS (66,7% vs 14.3% et 16.7% pour ATL et DCB ; p<0.05). Sur ce dernier critère, la comparaison des groupes deux par deux retrouvait une différence significative

pour le groupe CAS vs DCB ($p = 0.026$) mais pas pour les groupes ATL vs DCB ($p = 1$) et ATL vs CAS ($p = 0.06$). On observait également, pour le groupe CAS, un suivi (50 ± 34 mois vs 42 ± 17 mois et 16 ± 10 mois pour ATL et DCB ; $p < 0.05$) et un délai de resténose (63 ± 60 mois vs 16 ± 9 mois et 11 ± 12 mois pour ATL et DCB ; $p < 0.001$) significativement plus longs.

Tableau VI. Caractéristiques de la population de chaque groupe.

Variables	ATL (n = 7)	CAS (n=9)	DCB (n =18)	p
Age moyen (ans)	69.9 ± 10.4	76.6 ± 13.1	67.2 ± 10.4	0.139
Sexe :				
- Femme	2 (28.6%)	0	6 (33.3%)	0.149
- Homme	5 (71.4%)	9 (100%)	12 (66.7%)	
Tabagisme (actif ou sevré)	5 (71.4%)	8 (88.9%)	14 (77.8%)	0.245
HTA	6 (85.7%)	8 (88.9%)	17 (94.4%)	0.77
Diabète	2 (28.6%)	3 (33.3%)	5 (27.8%)	1
Dyslipidémie	5 (71.4%)	5 (55.6%)	13 (72.2%)	0.632
Coronaropathie ischémique	1 (14.3%)	4 (44.4%)	10 (55.6%)	0.179
IRC	0	3 (33.3%)	2 (11.1%)	0.181
AOMI	1 (14.3%)	6 (66.7%)	3 (16.7%)	0.02
Indications :				
- Asymptomatique	6 (85.7%)	8 (88.9%)	17 (94.4%)	0.77
- Symptomatique	1 (14.3%)	1 (11.1%)	1 (5.6%)	
Durée du suivi (mois)	41.86 ± 17.3	50.1 ± 33.6	16.22 ± 9.7	<0.001
Délai de resténose (mois)	15.6 ± 8.9	62.9 ± 60	11.1 ± 11.7	0.001
Médiane de resténose (mois)	15 [6 - 28]	36 [3 - 183]	8 [2 - 54]	

Sur les données opératoires (tableau VII), on ne retrouvait pas de différence concernant la durée d'intervention, le temps de scopie, la dose d'irradiation et la quantité de produit de contraste injectée. L'abord effectué était significativement différent entre les groupes, avec plus d'abords percutanés pour les groupes ATL et DCB (94.4% et 71.4%) et plus d'abords chirurgicaux dans le groupe CAS (66,7%).

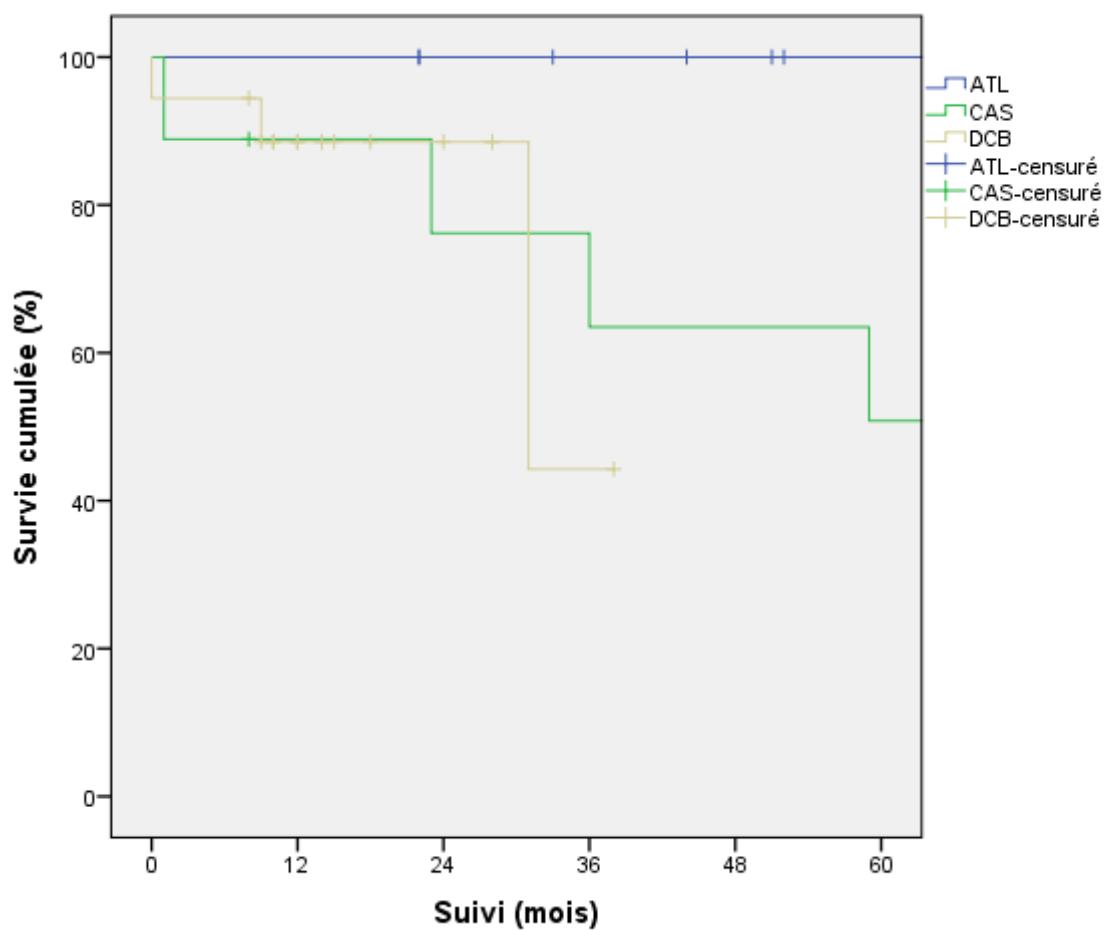
Tableau VII. Données per-opératoires et suites à J-30.

Variables	ATL (n = 7)	CAS (n=9)	DCB (n =18)	p
Durée intervention (min)	54 ± 40.9	60.2 ± 15.6	46.1 ± 14.6	0.3
Temps de scopie (min)	7.6 ± 7.8	10.9 ± 10.1	10.3 ± 5	0.842
Dose de rayons (Gy.cm²)	4.37 ± 5.1	7.7 ± 9.8	14.7 ± 27.8	0.708
Produit de contraste (mL)	30	64.2 ± 60.3	31.9 ± 31.5	0.296
Protection cérébrale	0	1 (11.1%)	0	0.471
Abord :				
- Percutané AFC	5 (71.4%)	3 (33.3%)	17 (94.4%)	
- Chirurgical ACC	2 (28.6%)	5 (55.6%)	1 (5.6%)	0.03
- Chirurgical AFS	0	1 (11.1%)	0	
Conversion	1 (14.3%)	0	0	0.206
Hématome	1 (14.3%)	0	0	0.206
Atteinte nerveuse périphérique	0	1 (11.1%)	0	0.471
Durée d'hospitalisation	2 ± 1.5	2 ± 0.7	1.18 ± 0.4	0.03
TCMM :				
- Mortalité	0	0	1 (5.6%)	
- AVC	0	0	1 (5.6%)	1
ECM à J30	0	0	0	
Réintervention pour resténose ≥70%	0	1 (11.1%)	1 (5.6%)	1

La durée d'hospitalisation était significativement plus courte dans le groupe DCB (1.18 jours \pm 0.4 jour vs 2 jours \pm 0.7 jour et 2 jours \pm 1.5 jours pour CAS et ATL ; p = 0.03).

A J30, aucune différence significative n'est retrouvée, que ce soit pour le TCMM, pour les événements cardiaques majeurs ou pour les complications mineures.

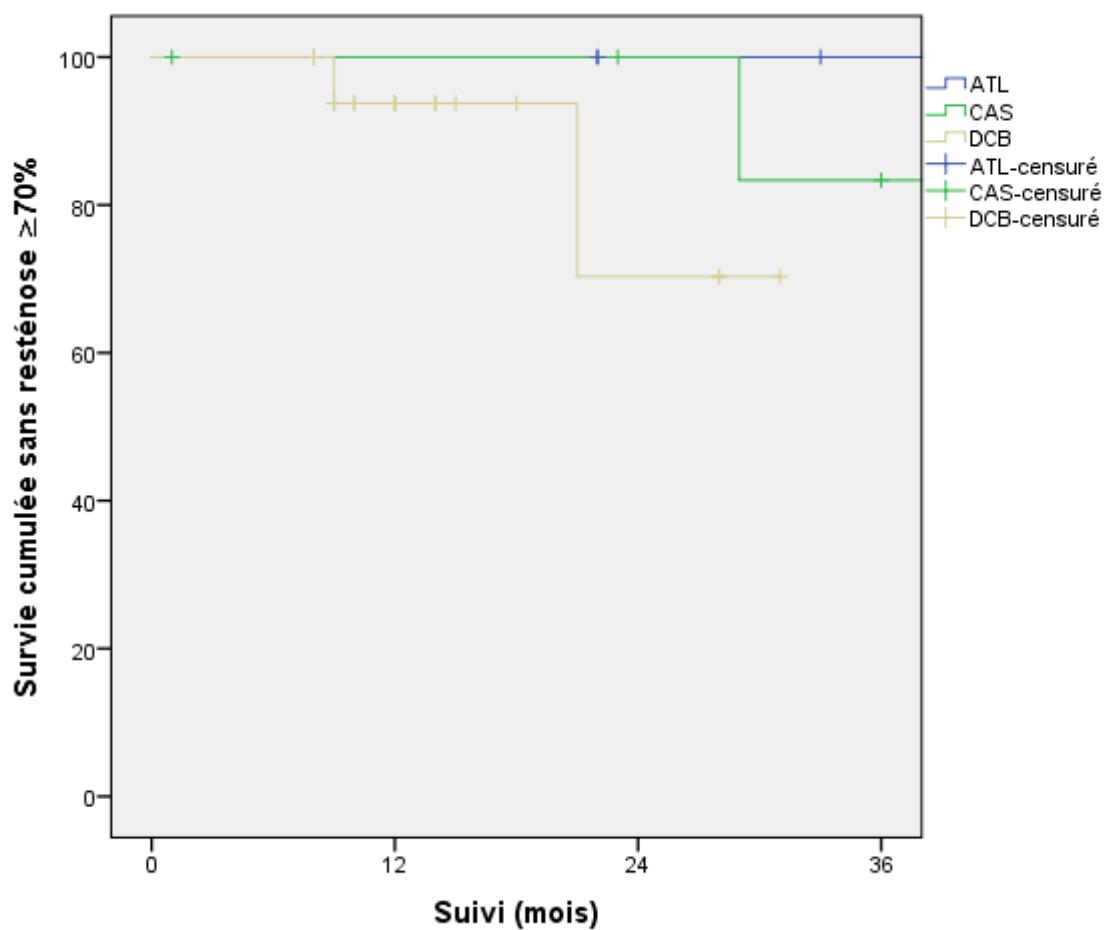
Après J30, les suites restaient équivalentes en termes de survie (76% à 2 ans pour CAS vs 100% pour ATL et 88% pour DCB, p = 0.267 Logrank ; [figure 7](#)), de survie cumulée sans resténose \geq 70% (100% pour ATL et CAS vs 70% pour DCB à 2 ans, p = 0.211 Logrank ; [figure 8](#)) ou sans réintervention (100% pour ATL vs 83% CAS vs 90% DCB à 3 ans, p = 0.541 Logrank ; [figure 9](#))



	12	24	36	48	60	p
ATL	N° at risk	7	5	4	3	1
	Survie	100%	100%	100%	100%	100%
CAS	N° at risk	7	6	6	5	4
	Survie	89%	76%	63%	63%	51%
DCB	N° at risk	12	5	1	0	0
	Survie	88%	88%	44%		

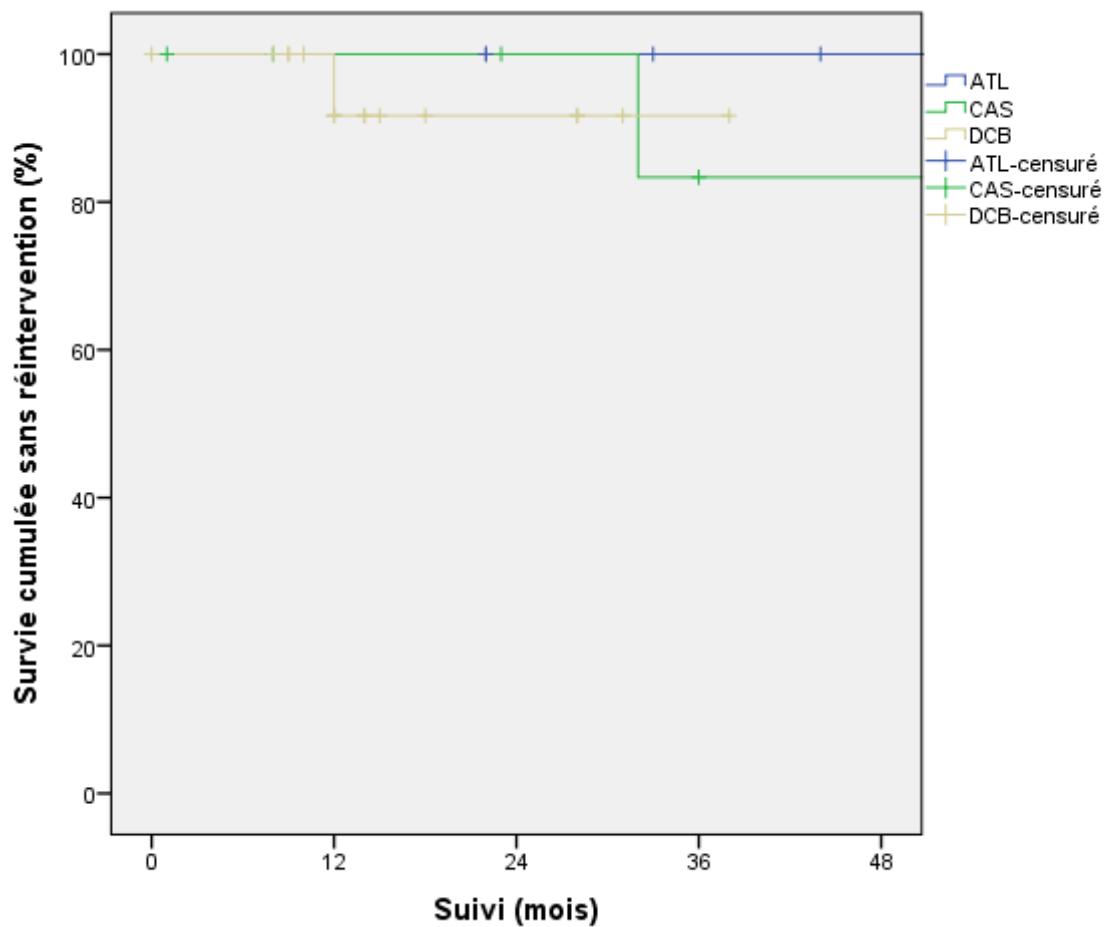
0.267

Figure 7. Comparaison des courbes de survie globale pour les différentes techniques endovasculaires, selon la méthode de Kaplan-Meier.



	12	24	36	p
ATL	N° at risk	7	5	4
	Survie	100%	100%	100%
CAS	N° at risk	7	6	5
	Survie	100%	100%	83%
DCB	N° at risk	11	3	0
	Survie	93%	70%	0.211

Figure 8. Comparaison des courbes de survie cumulée sans resténose $\geq 70\%$ pour les différentes techniques endovasculaires, selon la méthode de Kaplan-Meier.



	12	24	36	48	p
ATL	N° at risk	7	5	4	0.541
	Survie	100%	100%	100%	
CAS	N° at risk	7	6	5	0.541
	Survie	100%	100%	83%	
DCB	N° at risk	12	4	1	
	Survie	90%	90%	90%	

Figure 9. Comparaison des courbes de survie cumulée sans réintervention pour les différentes techniques endovasculaires, selon la méthode de Kaplan-Meier.

DISCUSSION

Dans notre étude, le taux de resténose carotidienne significative, après endartérectomie, a été estimé à 2.3% à 2 ans, 3% à 5 ans et 3.4% à 10 ans pour un taux global de resténose de 3.7% sur toute la durée du suivi. 93.3% de ces resténoses étaient asymptomatiques. Ce taux semble être inférieur à celui décrit dans la littérature où l'incidence de resténose $\geq 70\%$ est de 3.4% à 6.3% à 2 ans (4,5,8) et de 6.5% à 10.5% à 5 ans (5-7) et où le taux de réinterventions est de 3.4% à 5 ans (25). Néanmoins, s'agissant d'une étude rétrospective, il est probablement sous-estimé en raison de biais de perdus de vue ou de recrutements (patients pris en charge dans d'autres établissements ou non réadressés en chirurgie vasculaire malgré des resténoses $\geq 70\%$). La comparaison avec les autres études reste également difficile, la définition de la resténose variant d'une étude à l'autre. N'existant aucun consensus sur le sujet, nous avions fait le choix d'étudier uniquement les resténoses considérées comme significatives, à savoir $\geq 70\%$ asymptomatiques ou $\geq 50\%$ symptomatiques car elles représentent une indication chirurgicale.

D'après De Borst et Moll (3), les resténoses se développant dans les 2 premières années après l'endartérectomie sont généralement liées à un phénomène d'hyperplasie myo-intimale, mais quand elles se développent après 2 ans, elles sont plutôt secondaires à un processus de récidive athéromateuse. Dans notre étude, le délai moyen de découverte de resténose était de 35.9 mois \pm 47.18, délai probablement surestimé car la majeure partie des resténoses étaient survenues dans les 3 premières années (64.4% à 2 ans et 75.6% à 3 ans) et parce que le diagnostic a été tardif chez 20% des patients (par perte de suivi après la chirurgie). La médiane de ce délai a permis de corriger ces biais et a retrouvé une valeur de 15 mois [2 - 183]. On peut alors considérer que les resténoses traitées étaient essentiellement liées à un phénomène d'hyperplasie myo-intimale.

Aucune étude contrôlée randomisée ne compare le traitement médical optimal à la chirurgie de resténose carotidienne (conventionnelle itérative ou endovasculaire). La prise en charge optimale chez les patients présentant des resténoses carotidiennes reste donc encore aujourd’hui un débat ouvert. Il a toutefois été globalement admis qu’une réintervention dans les 14 jours devrait être envisagée pour les resténoses symptomatiques $\geq 50\%$ (2).

Une méta-analyse récente (8), évaluant les resténoses carotidiennes $\geq 70\%$ de 11 études contrôlées randomisées (comparant l’endartériectomie avec le stenting carotidien pour le traitement de sténoses carotidiennes premières), a montré que la présence d’une resténose $\geq 70\%$ asymptomatique, après endartériectomie, était associée à un risque d’AVC ipsilateral de 5% à 37 mois, significativement plus élevé comparé aux patients sans resténose sévère. Ceci a conforté notre position de traiter les resténoses $\geq 70\%$ et reste conforme aux dernières recommandations sur la chirurgie carotidienne (2).

Une fois l’indication chirurgicale retenue, deux options principales sont à considérer : une chirurgie conventionnelle itérative ou une prise en charge endovasculaire. Aucune étude contrôlée randomisée ou recommandation n’a été établie pour préconiser formellement l’une plus que l’autre. De nombreuses études observationnelles (10,12–15,26) ainsi qu’une méta-analyse (9) comparant la chirurgie itérative à l’angioplastie-stenting, pour le traitement des resténoses carotidiennes, ont toutes conclu en une équivalence entre ces deux techniques sur le TCMM. Néanmoins il a été retrouvé un risque plus élevé de saignement et de lésions nerveuses périphériques (4.1% - 21.8%) lors de la chirurgie itérative. Nous avons obtenu les mêmes résultats concernant le TCMM avec une équivalence entre la chirurgie itérative et les techniques endovasculaires. Nous n’avons toutefois pas mis en évidence de différence significative pour les lésions nerveuses périphériques (respectivement 9.1% vs 2.9%, $p > 0.05$), l’atteinte dans le groupe endovasculaire étant secondaire à un abord de l’artère

carotide commune, compliquée d'une paralysie récurrentielle. Cependant, on peut penser que la significativité serait atteinte si les effectifs avaient été plus élevés.

Par rapport à la chirurgie itérative, les procédures endovasculaires bénéficiaient de durées d'intervention (51 min vs 111 min, $p < 0.05$) et d'hospitalisation (1.58 jours vs 4.64 jours, $p < 0.05$) significativement plus courtes, et d'un taux plus faible de complications à type d'hématomes (2.9% vs 27.3%, $p = 0.04$). Concernant le suivi après 30 jours, nous n'avons pas mis en évidence de différence sur la survie, le taux de resténoses secondaires ou de réinterventions.

Les études portant sur le traitement endovasculaire des resténoses carotidiennes après endartériectomie ont essentiellement évalué l'angioplastie associée au stenting, mais peu d'études ont été menées sur l'angioplastie seule (27) et aucune ne porte sur l'utilisation du ballon actif seul. Celles évaluant l'emploi du ballon actif concernaient le traitement des resténoses intra-stent (22,23) ou son utilisation en complément d'un stenting carotidien (24) avec des résultats encourageants. Le ballon actif ayant déjà fait ses preuves sur les phénomènes d'hyperplasie myo-intimale et de resténoses dans la pathologie coronarienne (16-18) et l'artériopathie oblitrante fémoro-poplitée (19-21), nous avons changé nos pratiques pour l'utiliser dans le cadre des resténoses carotidiennes.

La comparaison des 3 techniques endovasculaires réalisées dans notre centre (l'angioplastie seule, l'angioplastie-stenting et l'angioplastie au ballon actif) ne mettait pas en évidence de différence significative concernant les données péri-opératoires (TCMM, complications mineures, durées opératoires, quantité de rayons et produits de contraste utilisés, durée procédure). Toutefois la durée d'hospitalisation était significativement plus courte dans le groupe DCB, s'expliquant par l'évolution de nos pratiques vers l'utilisation de voies d'abord et de systèmes de fermeture percutanées (94,4% pour l'angioplastie au ballon actif, 71.4%

pour l'angioplastie seule et 33.3% pour le stenting carotidien) permettant des sorties dès J1, à l'instar des voies d'abord chirurgicales.

On a observé un délai de resténose significativement plus long pour le groupe CAS (médiane de 36 mois vs 15 mois et 8 mois pour les groupes ATL et DCB). Cela s'explique probablement par l'hypothèse étiologique d'une récurrence athéromateuse qui nous a conduit à préférer une angioplastie-stenting à une angioplastie seule. En effet dans ce groupe, 44.4% des patients ont présenté une resténose après 3 ans (sans évolutivité préalable) et 22.2% ont eu un diagnostic tardif en raison d'une perte de suivi. Cette différence n'est pas retrouvée en comparant l'angioplastie simple et celle au ballon actif ($p = 0.367$).

La différence mise en évidence sur la durée du suivi peut s'expliquer par l'évolution du traitement des resténoses au sein de notre équipe avec l'utilisation quasi-exclusive du ballon actif depuis 2015 ([figure 3](#)). Néanmoins dans le suivi après J30, l'analyse des courbes de survie ne relevait pas de différence significative entre l'angioplastie standard, l'angioplastie-stenting et l'angioplastie au ballon actif avec, à 1 an, une survie globale respectivement de 100% vs 89% vs 88% (Logrank = 0.267), une survie sans resténose $\geq 70\%$ de 100% vs 100% vs 93% (Logrank = 0.211) et une survie sans réintervention de 100% vs 100% vs 93% (Logrank = 0.541).

Les résultats obtenus sur l'utilisation du ballon ne sont donc pas meilleurs que ceux des autres techniques endovasculaires. Cependant nous sommes au début de son utilisation et manquons d'effectifs et de recul suffisants (44.4% des patients traités par ballon actif ont eu un suivi > 1 an et 11% ≥ 2 ans) pour mettre en évidence une éventuelle différence entre ces techniques.

CONCLUSION

En conclusion, la chirurgie des resténoses carotidiennes reste un sujet à débat aussi bien sur ses indications que sur les techniques utilisées qui semblent être équivalentes sur la morbi-mortalité neurologique (TCMM) et les résultats à long terme. La chirurgie conventionnelle itérative souffre d'un temps opératoire et d'une durée d'hospitalisation plus longs et présente un risque majoré de lésions nerveuses périphérique. Nos résultats, qui suggèrent une équivalence avec la chirurgie conventionnelle pour le TCMM et les resténoses secondaires, nous laissent à penser que les techniques endovasculaires devraient être le traitement de choix pour la prise en charge de ces récidives. Malgré les limites et biais de notre étude, notre expérience tend à suggérer que l'utilisation du ballon actif peut être une alternative sûre offrant une bonne perméabilité sur le moyen terme et un taux de réintervention au moins équivalent à celui des autres techniques, avec toutefois des sténoses résiduelles inférieures à 50% mais qui n'évolueront pas.

Des études de plus grande envergure, multicentriques avec une cohorte et un temps de suivi plus important sont toutefois nécessaires pour confirmer ces résultats.

BIBLIOGRAPHIE

1. Assuerus V, Beyssen B, Bedossa M, Boissier C, Bonafe A, Chauvin M, et al. Stratégie de prise en charge des sténoses de la bifurcation carotidienne - Indications des techniques de revascularisation. HAS. 2007;
2. Writing Group, Naylor AR, Ricco JB, de Borst GJ, Debus S, de Haro J, et al. Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Eur J Vasc Endovasc Surg [Internet]. 2018;55(1):3–81. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.06.021>
3. de Borst GJ, Moll F. Biology and treatment of recurrent carotid stenosis. J Cardiovasc Surg (Torino). 2012;53(Suppl.1):27–34.
4. Lal BK, Beach KW, Roubin GS, Lutsep HL, Moore WS, Malas MB, et al. Restenosis after carotid artery stenting and endarterectomy: A secondary analysis of CREST, a randomised controlled trial. Lancet Neurol [Internet]. 2012;11(9):755–63. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(12\)70159-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(12)70159-X)
5. Avgerinos ED, Go C, Ling J, Naddaf A, Steinmetz A, Abou Ali AN, et al. Carotid artery disease progression and related neurologic events after carotid endarterectomy. J Vasc Surg [Internet]. 2016;64(2):354–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.02.026>
6. Szabo A, Brazda E, Dosa E, Apor A, Szabolcs Z, Entz L. Long-term restenosis rate of eversion endarterectomy on the internal carotid artery. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2004;27(5):537–9.
7. Bonati LH, Ederle J, McCabe DJ, Dobson J, Featherstone RL, Gaines PA, et al. Long-term risk of carotid restenosis in patients randomly assigned to endovascular

- treatment or endarterectomy in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS): long-term follow-up of a randomised trial. *Lancet Neurol* [Internet]. 2009;8(10):908–17. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70227-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70227-3)
8. Kumar R, Batchelder A, Saratzis A, AbuRahma AF, Ringleb P, Lal BK, et al. Restenosis after Carotid Interventions and Its Relationship with Recurrent Ipsilateral Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* [Internet]. 2017;53(6):766–75. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.02.016>
9. Fokkema M, Vrijenhoek JEP, Ruijter HMD, Groenwold RHH, Schermerhorn ML, Bots ML, et al. Stenting versus endarterectomy for restenosis following prior ipsilateral carotid endarterectomy: An individual patient data meta-analysis. *Ann Surg*. 2015;261(3):598–604.
10. Fokkema M, De Borst GJ, Nolan BW, Lo RC, Cambria RA, Powell RJ, et al. Carotid stenting versus endarterectomy in patients undergoing reintervention after prior carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* [Internet]. 2014;59(1):8–15.e2. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2013.06.070>
11. Dorigo W, Pulli R, Fargion A, Pratesi G, Angiletta D, Aletto I, et al. Comparison of open and endovascular treatments of post-carotid endarterectomy restenosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* [Internet]. 2013;45(5):437–42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2013.01.029>
12. Dorigo W, Fargion A, Giacomelli E, Pulli R, Masciello F, Speziali S, et al. A Propensity Matched Comparison for Open and Endovascular Treatment of Post-carotid Endarterectomy Restenosis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* [Internet]. 2018;55(2):161. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.11.015>
13. AbuRahma AF, Bates MC, Wulu JT, Stone PA. Early Postsurgical Carotid Restenosis:

- Redo Surgery Versus Angioplasty/Stenting. *J Endovasc Ther* [Internet]. 2002;9(5):566–72. Available from: <http://jevtonline.org/doi/abs/10.1583/1545-1550%282002%29009%3C0566%3AEPCRRS%3E2.0.CO%3B2>
14. AbuRahma AF, Abu-Halimah S, Hass SM, Nanjundappa A, Stone PA, Mousa A, et al. Carotid artery stenting outcomes are equivalent to carotid endarterectomy outcomes for patients with post-carotid endarterectomy stenosis. *J Vasc Surg* [Internet]. 2010;52(5):1180–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2010.06.074>
15. Marques de Marino P, Martinez Lopez I, Hernandez Mateo MM, Cernuda Artero I, Cabrero Fernandez M, Reina Gutierrez MT, et al. Open Versus Endovascular Treatment for Patients with Post-Carotid Endarterectomy Restenosis: Early and Long-term Results. *Ann Vasc Surg*. 2016;36:159–65.
16. Xu B, Gao R, Wang J, Yang Y, Chen S, Liu B, et al. A prospective, multicenter, randomized trial of paclitaxel-coated balloon versus paclitaxel-eluting stent for the treatment of drug-eluting stent in-stent restenosis: Results from the PEPCAD China ISR trial. *JACC Cardiovasc Interv*. 2014;7(2):204–11.
17. Scheller B, Clever YP, Kelsch B, Hehrlein C, Bocksch W, Rutsch W, et al. Long-term follow-up after treatment of coronary in-stent restenosis with a paclitaxel-coated balloon catheter. *JACC Cardiovasc Interv* [Internet]. 2012;5(3):323–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2012.01.008>
18. Uhlemann M, Möbius-Winkler S, Adam J, Erbs S, Mangner N, Sandri M, et al. The Leipzig Prospective Drug-Eluting Balloon-Registry – Outcome of 484 Consecutive Patients Treated for Coronary In-Stent Restenosis and De Novo Lesions Using Paclitaxel-Coated Balloons -. *Circ J* [Internet]. 2016;80(2):379–86. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26632530%5Cnhttps://www.jstage.jst.go.jp/article/circj/80/2/80_CJ-14-1352/_article

19. Tepe G, Laird J, Schneider P, Brodmann M, Krishnan P, Micari A, et al. Drug-coated balloon versus standard percutaneous transluminal angioplasty for the treatment of superficial femoral and popliteal peripheral artery disease 12-month results from the IN.PACT SFA randomized Trial. *Circulation*. 2015;131(5):495–502.
20. Kinstner CM, Lammer J, Willfort-Ehringer A, Matzek W, Gschwandtner M, Javor D, et al. Paclitaxel-Eluting Balloon Versus Standard Balloon Angioplasty in In-Stent Restenosis of the Superficial Femoral and Proximal Popliteal Artery: 1-Year Results of the PACUBA Trial. *JACC Cardiovasc Interv*. 2016;9(13):1386–92.
21. Katsanos K, Spiliopoulos S, Paraskevopoulos I, Diamantopoulos A, Karnabatidis D. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials of paclitaxel-coated balloon angioplasty in the femoropopliteal arteries: Role of paclitaxel dose and bioavailability. *J Endovasc Ther*. 2016;23(2):356–70.
22. Gandini R, Del Giudice C, Da Ros V, Sallustio F, Altobelli S, D’Onofrio A, et al. Long-term Results of Drug-Eluting Balloon Angioplasty for Treatment of Refractory Recurrent Carotid In-Stent Restenosis. *J Endovasc Ther* [Internet]. 2014;21(5):671–7. Available from: <http://jet.sagepub.com/lookup/doi/10.1583/14-4715MR.1>
23. Pohlmann C, Höltje J, Zeile M, Bonk F, Urban PP, Brüning R. Recurrent stenosis following carotid artery stenting treated with a drug-eluting balloon: a single-center retrospective analysis. *Interv Neuroradiol*. 2017;81–7.
24. Piccoli G, Biondi-Zoccai G, Gavrilovic V, Radici V, Cancelli I, Frigatti P, et al. Drug-coated balloon dilation before carotid artery stenting of post-carotid endarterectomy restenosis. *J Endovasc Ther*. 2015;22(2):212–6.
25. Kang J, Conrad MF, Patel VI, Mukhopadhyay S, Garg A, Cambria MR, et al. Clinical and anatomic outcomes after carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* [Internet]. 2014;59(4):944–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2013.10.059>

26. Arhuidese I, Obeid T, Nejim B, Locham S, Hicks CW, Malas MB. Stenting versus endarterectomy after prior ipsilateral carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* [Internet]. 2017;65(1):1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.07.115>
27. McDonnell CO, Legge D, Twomey E, Kavanagh EG, Dundon S, O'Donohoe MK, et al. Carotid artery angioplasty for restenosis following endarterectomy. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2004;27(2):163–6.

TABLEAUX

Tableau I. Caractéristiques démographiques et clinique de la population

Variables	Valeurs
Age moyen (ans)	69.24 ± 10.92
Sexe	Homme : 32 (71.1%) Femme : 13 (28.9%)
Diabète	14 (31.1%)
HTA	41 (91.1%)
Dyslipidémie	31 (68.9%)
AOMI	16 (35.6%)
Coronaropathie ischémique connue	22 (48.9%)
IRC	6 (13.3%)
Tabagisme (actif ou sevré)	33 (73.3%)
Diamètre carotidien moyen avant la 1 ^{ère} chirurgie	
- Carotide commune	6.34 ± 0.6 mm
- Carotide interne distale	4.27 ± 0.52 mm
Technique opératoire (1 ^{ère} intervention) :	
- Eversion	41 (91.1%)
- Endartériectomie avec patch	2 (4.4%)
- Chevalier	1 (2.2%)
- Pontage	1 (2.2%)
- Autre chirurgie associée	6 (13.3%)
Délai moyen de resténose (mois)	35.9 ± 47.18
Médiane de resténose (mois)	15 [2 - 183]
Indications :	
- Resténose asymptomatique ($\geq 70\%$)	42 (93.3%)
- Resténose symptomatique ($\geq 50\%$)	3 (6.7%)
Suivi moyen (mois)	38 ± 27.3
TCMM (« Deaths-strokes rate ») global	1 (2.2%)

Tableau III. Données opératoires et de suivi pour la chirurgie conventionnelle itérative

Variables	Valeurs
Anesthésie générale	11 (100%)
Shunt	0
Prise de pression résiduelle	5 (45.5%)
Technique opératoire :	
- Fermeture sur patch ± endartérectomie	3 (27.25%)
- Pontage veineux en veine saphène	5 (45.5%)
- Pontage prothétique	3 (27.25%)
Temps d'intervention moyen (min)	111.9 ± 26.5
Durée moyenne de clampage carotidien (min)	42.8 ± 11.2
Durée moyenne d'hospitalisation post-opératoire (jours)	4.6 ± 1.9
Suites à J30 :	
- TCMM	0 (0%)
- ECM	0 (0%)
- Hématome nécessitant une reprise chirurgicale	2 (18.2%)
- Atteinte nerveuse périphérique	1 (9.1%)

Tableau IVII. Données opératoires et de suivi pour la chirurgie endovasculaire

Variables	Valeurs
Anesthésie :	
- Générale	33 (97.1%)
- Locale	1 (2.9%)
Protection cérébrale	1 (2.9%)
Voie d'abord :	
- Abord chirurgical carotide commune	8 (23.5%)
- Abord chirurgical fémorale superficielle	1 (2.9%)
- Ponction percutanée fémorale commune	25 (73.5%)
Technique opératoire :	
- Angioplastie avec stenting carotidien (CAS)	9 (26.5%)
- Angioplastie standard (ATL)	7 (20.6%)
- Angioplastie au ballon actif (DCB)	18 (52.9%)
Temps d'intervention moyen (min)	51.47 ± 22.6
Données d'irradiation moyennes :	
- Temps de scopie moyen (min)	10.3 ± 7
- Dose d'irradiation (Gy.cm ²)	11.73 ± 22.5
- Quantité de produit de contraste injecté moyen (ml)	41 ± 42.2
Nombre de conversion per-opératoire	1 (2.9%)
Durée moyenne d'hospitalisation post-opératoire (jours)	1.58 ± 0.9
Suites à J30 :	
- TCMM	1 (2.9%)
- ECM	0 (0%)
- Hématome nécessitant une reprise chirurgicale	0 (0%)
- Atteinte nerveuse périphérique	1 (2.9%)

Tableau IV. Caractéristiques cliniques de chaque groupe

Variables	Endo (n = 34)	OS (n =11)	p
Age moyen (ans)	70.2 ± 11.5	66.2 ± 8.5	0.290
Sexe :			
- Femme	8 (23.5%)	5 (45.5%)	0.156
- Homme	26 (76.5%)	6 (54.5%)	
Tabagisme (actif ou sevré)	27 (79.4%)	6 (54.5%)	0.211
HTA	31 (91.2 %)	10 (90.9%)	0.689
Diabète	10 (29.4%)	4 (36.4%)	0.467
Dyslipidémie	23 (67.6%)	8 (72.7%)	0.533
Coronaropathie ischémique	15 (44.1%)	7 (63.6%)	0.219
IRC	5 (14.7%)	1 (9.1%)	0.541
AOMI	10 (29.4%)	6 (54.5%)	0.126
Indications :			
- Asymptomatique ≥ 70%	31 (91.2%)	11 (100%)	0.422
- Symptomatique ≥ 50%	3 (8.8%)	0	
Délai moyen de resténose (mois)	25.7 ± 38.5	67.6 ± 58.6	0.009
Médiane de resténose (mois)	11 [2 – 183]	44 [5 – 167]	
Durée du suivi (mois)	30.47 ± 24.9	61.45 ± 21	0.001

Tableau V. Données per-opératoires et suites à J-30

Variables	Endo (n = 34)	OS (n =11)	p
Durée opératoire	51.47 ± 22.6	111.89 ± 26.49	<0.001
TCMM :	1 (2.9%)	0	
- Mortalité	1 (2.9%)	0	0.756
- AVC	1 (2.9%)	0	
ECM à J30	0	0	
Hématome :	1 (2.9%)	3 (27.3%)	0.04
- Avec reprise chirurgicale	0	2 (18.2%)	0.056
Atteinte nerveuse périphérique	1 (2.9%)	1 (9.1%)	0.433
Durée d'hospitalisation (jours)	1.58 ± 0.9	4.64 ± 1.96	<0.001

Tableau VI. Caractéristiques de la population de chaque groupe.

Variables	ATL (n = 7)	CAS (n=9)	DCB (n =18)	p
Age moyen (ans)	69.9 ± 10.4	76.6 ± 13.1	67.2 ± 10.4	0.139
Sexe :				
- Femme	2 (28.6%)	0	6 (33.3%)	0.149
- Homme	5 (71.4%)	9 (100%)	12 (66.7%)	
Tabagisme (actif ou sevré)	5 (71.4%)	8 (88.9%)	14 (77.8%)	0.245
HTA	6 (85.7%)	8 (88.9%)	17 (94.4%)	0.77
Diabète	2 (28.6%)	3 (33.3%)	5 (27.8%)	1
Dyslipidémie	5 (71.4%)	5 (55.6%)	13 (72.2%)	0.632
Coronaropathie ischémique	1 (14.3%)	4 (44.4%)	10 (55.6%)	0.179
IRC	0	3 (33.3%)	2 (11.1%)	0.181
AOMI	1 (14.3%)	6 (66.7%)	3 (16.7%)	0.02
Indications :				
- Asymptomatique	6 (85.7%)	8 (88.9%)	17 (94.4%)	0.77
- Symptomatique	1 (14.3%)	1 (11.1%)	1 (5.6%)	
Durée du suivi (mois)	41.86 ± 17.3	50.1 ± 33.6	16.22 ± 9.7	<0.001
Délai de resténose (mois)	15.6 ± 8.9	62.9 ± 60	11.1 ± 11.7	0.001
Médiane de resténose (mois)	15 [6 - 28]	36 [3 - 183]	8 [2 - 54]	

Tableau VII. Données per-opératoires et suites à J-30.

Variables	ATL (n = 7)	CAS (n=9)	DCB (n =18)	p
Durée intervention (min)	54 ± 40.9	60.2 ± 15.6	46.1 ± 14.6	0.3
Temps de scopie (min)	7.6 ± 7.8	10.9 ± 10.1	10.3 ± 5	0.842
Dose de rayons (Gy.cm²)	4.37 ± 5.1	7.7 ± 9.8	14.7 ± 27.8	0.708
Produit de contraste (mL)	30	64.2 ± 60.3	31.9 ± 31.5	0.296
Protection cérébrale	0	1 (11.1%)	0	0.471
Abord :				
- Percutané AFC	5 (71.4%)	3 (33.3%)	17 (94.4%)	
- Chirurgical ACC	2 (28.6%)	5 (55.6%)	1 (5.6%)	0.03
- Chirurgical AFS	0	1 (11.1%)	0	
Conversion	1 (14.3%)	0	0	0.206
Hématome	1 (14.3%)	0	0	0.206
Atteinte nerveuse périphérique	0	1 (11.1%)	0	0.471
Durée d'hospitalisation	2 ± 1.5	2 ±0.7	1.18 ± 0.4	0.03
TCMM :				
- Mortalité	0	0	1 (5.6%)	1
- AVC	0	0	1 (5.6%)	
ECM à J30	0	0	0	
Réintervention pour resténose ≥70%	0	1 (11.1%)	1 (5.6%)	1

FIGURES

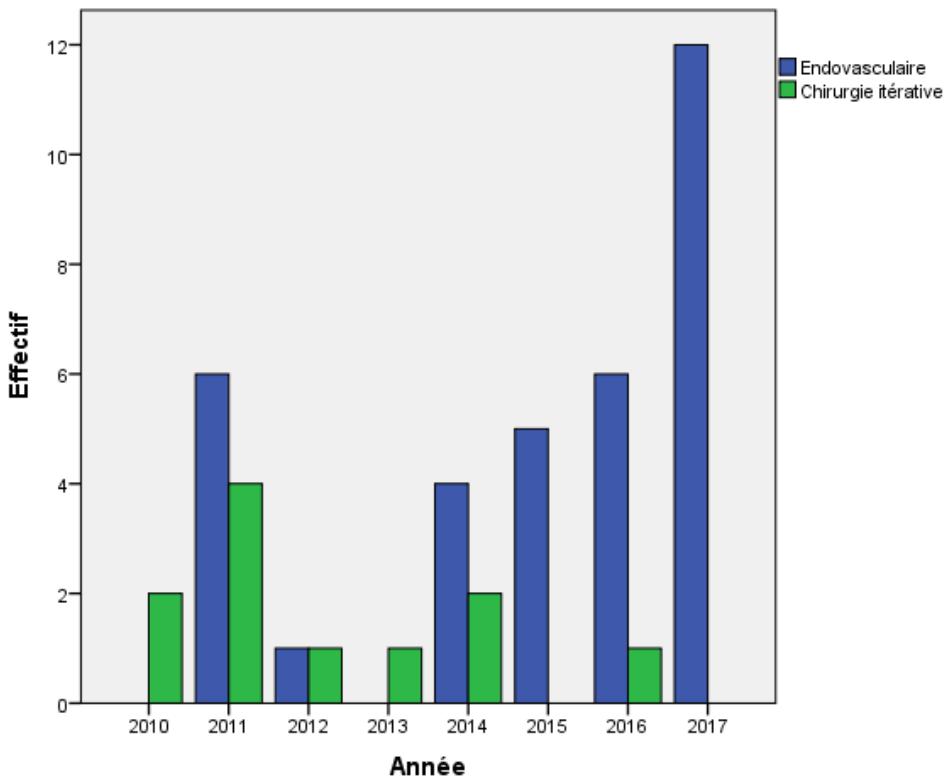


Figure 1. Distribution entre la chirurgie conventionnelle et l'endovasculaire de 2010 à 2017.

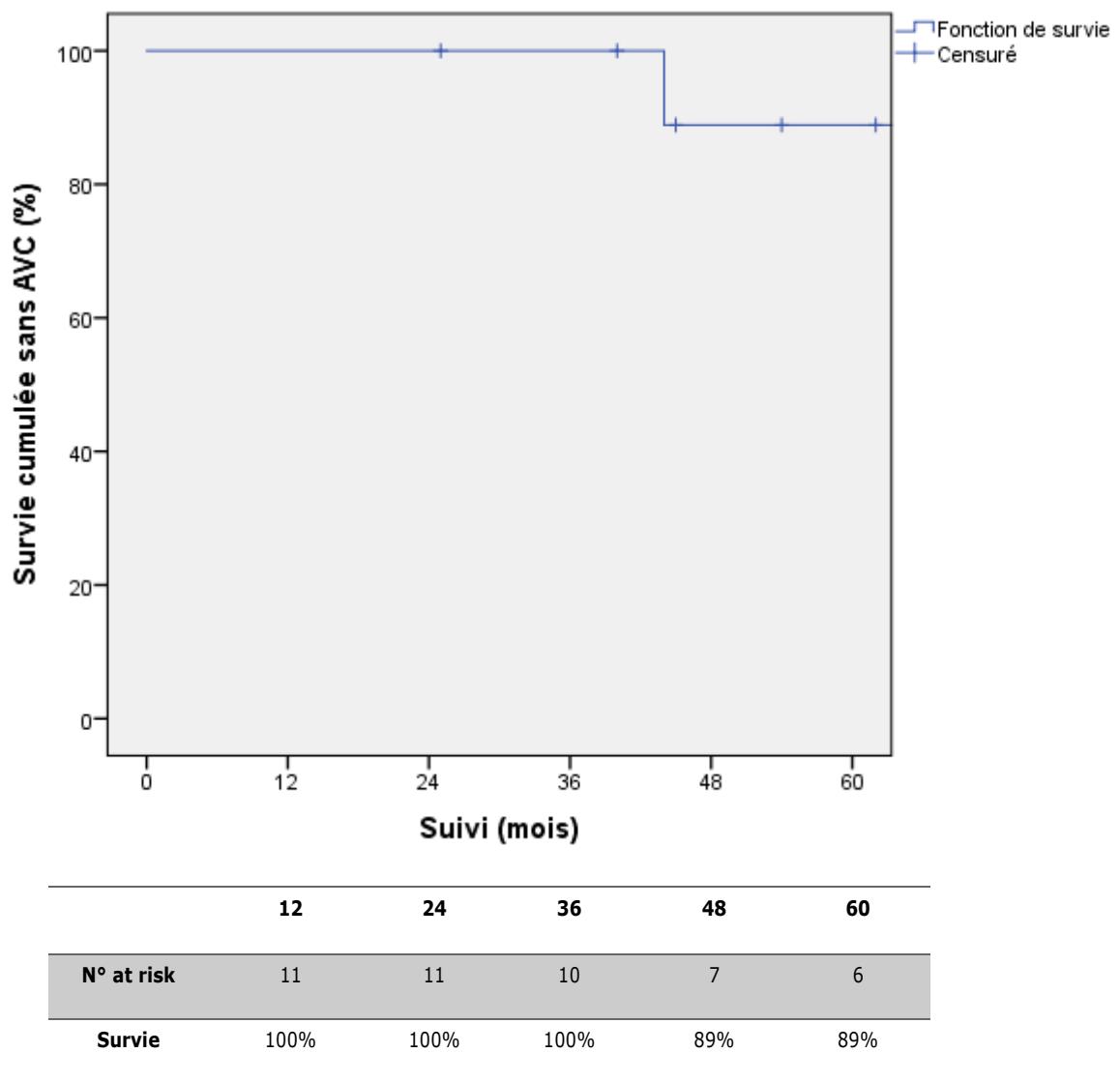


Figure 2. Courbe de survie sans AVC, selon la technique de Kaplan-Meier, pour la chirurgie conventionnelle itérative.

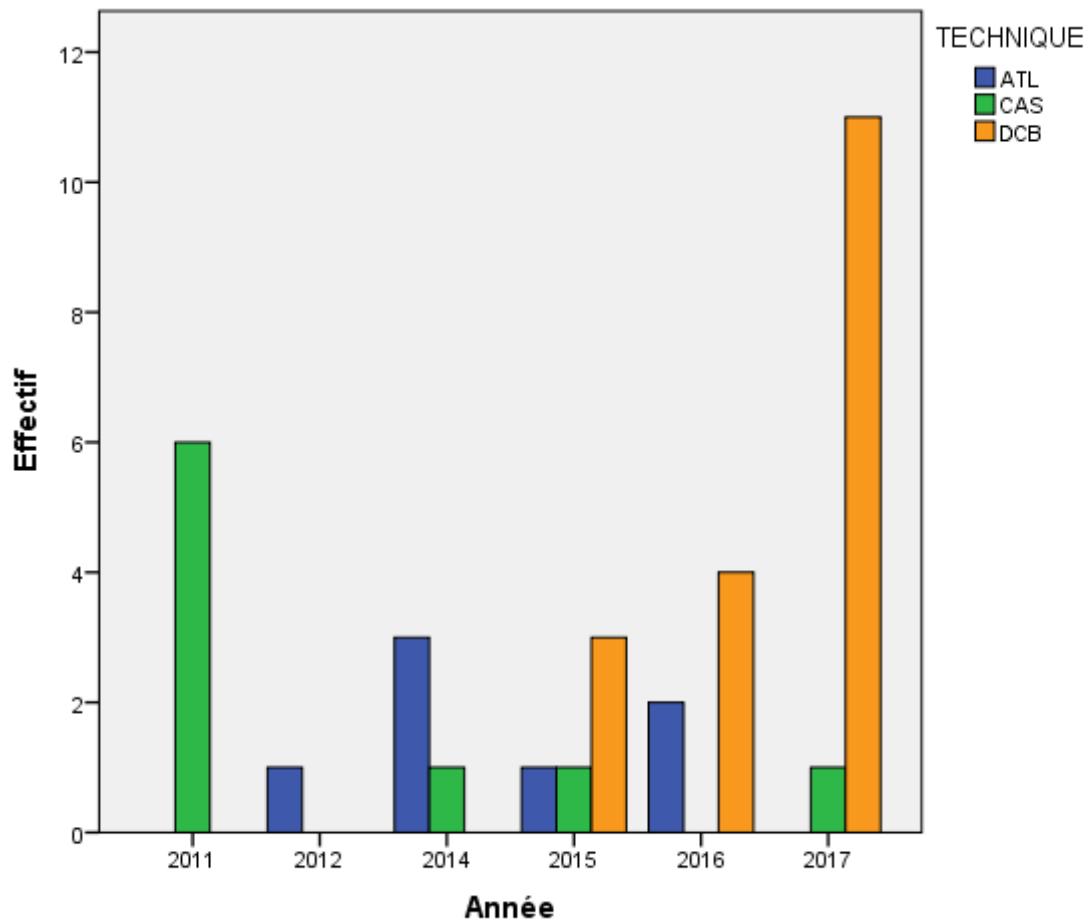
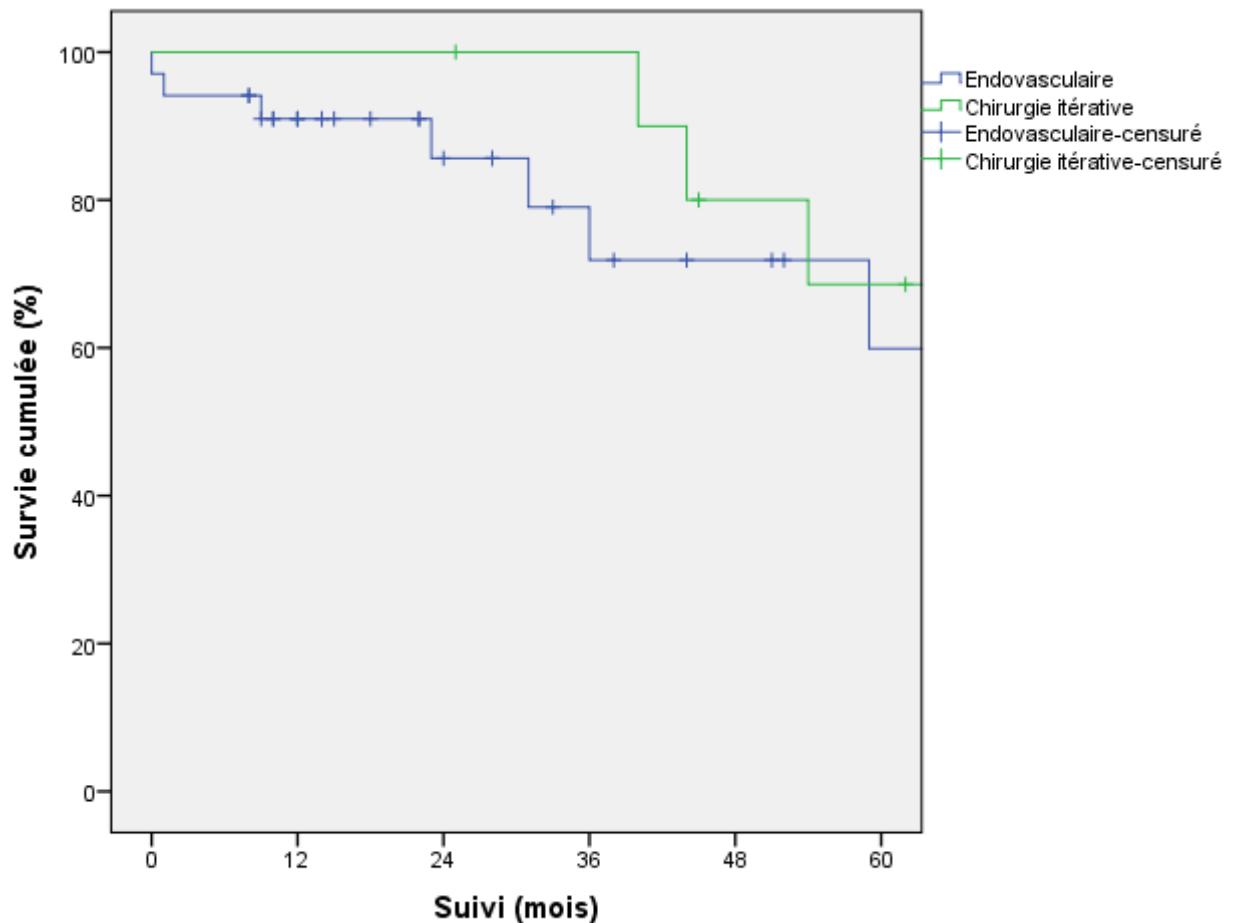
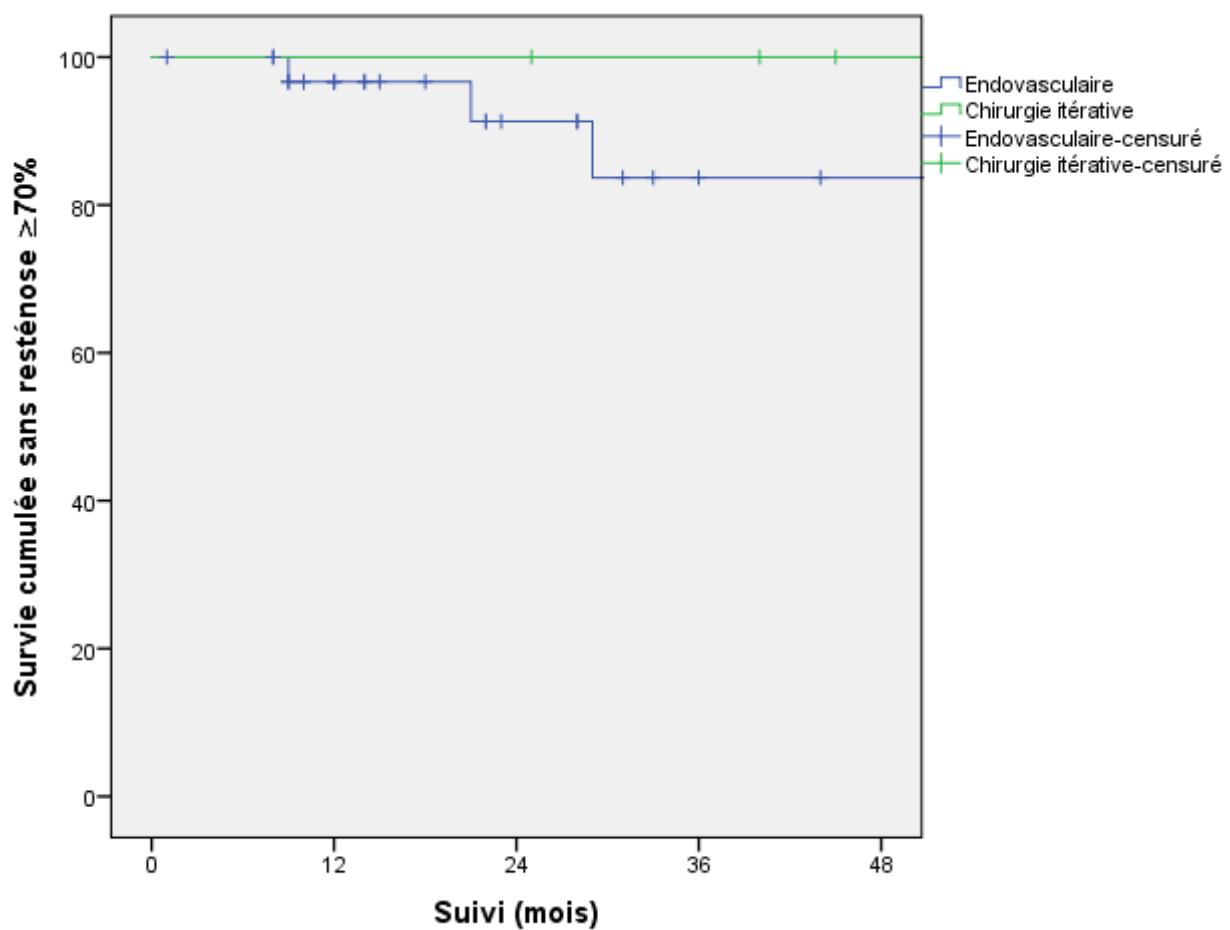


Figure 3. Répartition des différentes techniques endovasculaires de 2010 à 2017.



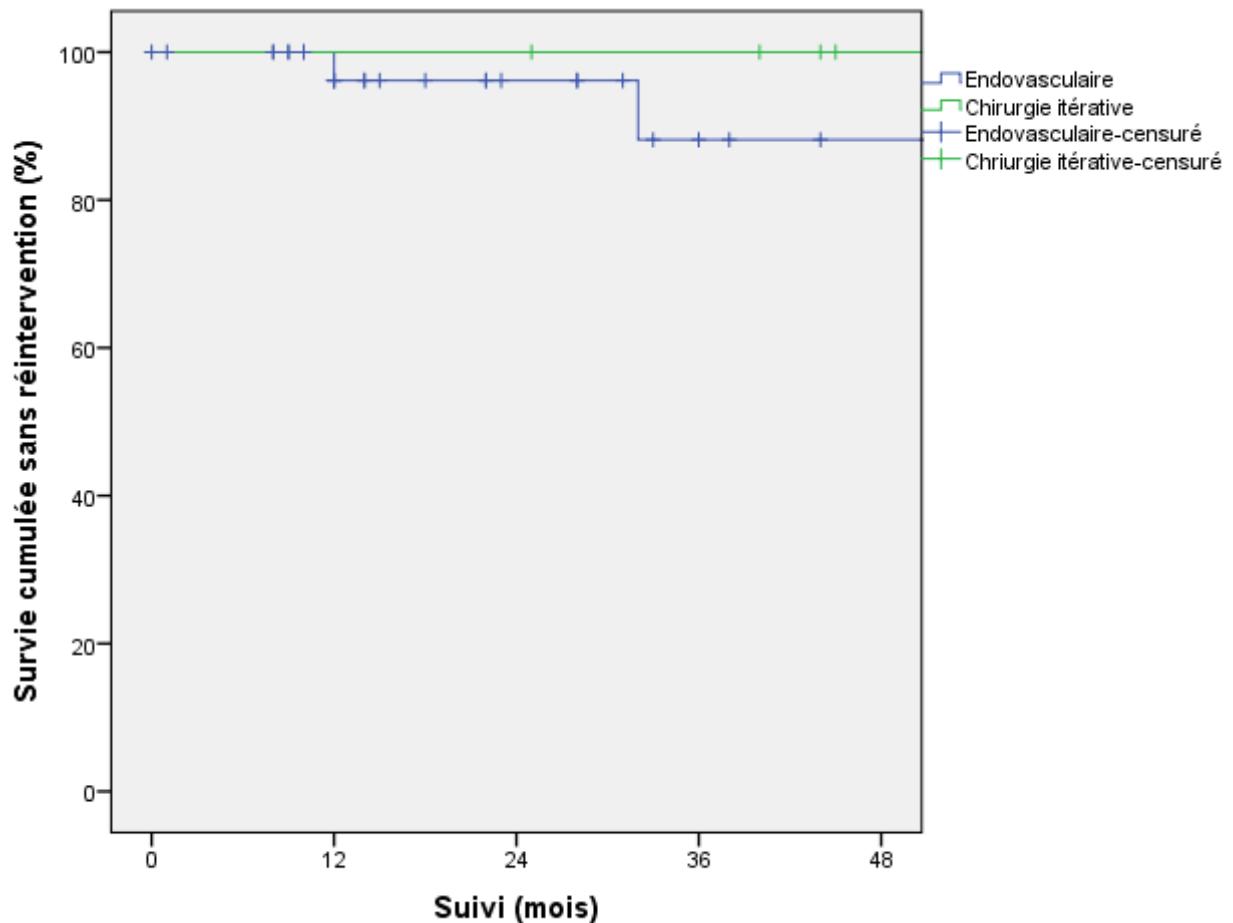
		12	24	36	48	60	p
ENDO	N° at risk	26	16	11	8	5	0.456
	Survie	91%	86%	72%	72%	60%	
OS	N° at risk	11	11	10	7	6	
	Survie	100%	100%	100%	80%	69%	

Figure 4. Courbes de survie chirurgie endovasculaire vs chirurgie conventionnelle itérative, selon la méthode de Kaplan-Meier.



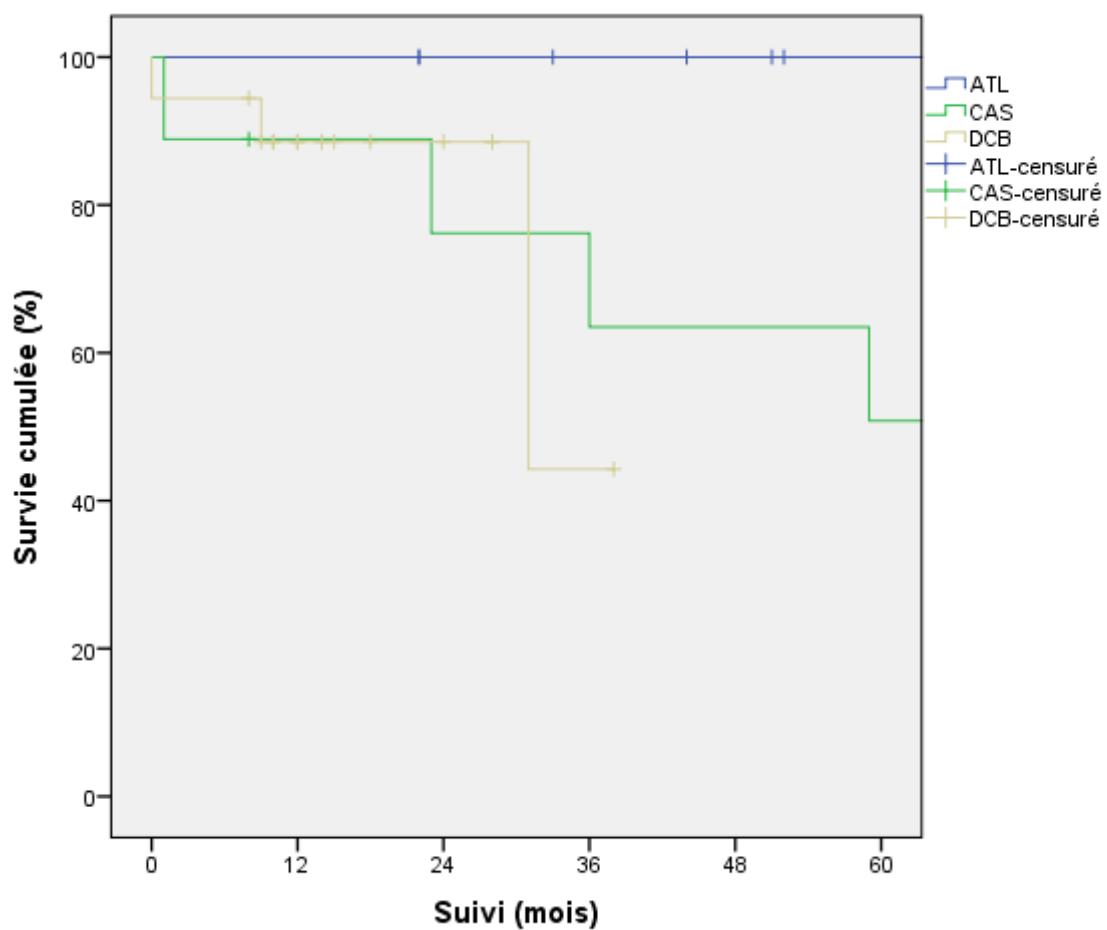
		12	24	36	48	p
ENDO	N° at risk	25	14	9	7	0.203
	Survie	97%	91%	84%	84%	
OS	N° at risk	10	10	9	7	
	Survie	100%	100%	100%	100%	

Figure 5. Courbes de survie cumulée sans resténose $\geq 70\%$ pour la chirurgie endovasculaire vs chirurgie conventionnelle itérative, selon la méthode de Kaplan-Meier.



		12	24	36	48	p
ENDO	N° at risk	26	15	10	7	0.255
	Survie	96%	96%	88%	88%	
OS	N° at risk	11	11	10	7	
	Survie	100%	100%	100%	100%	

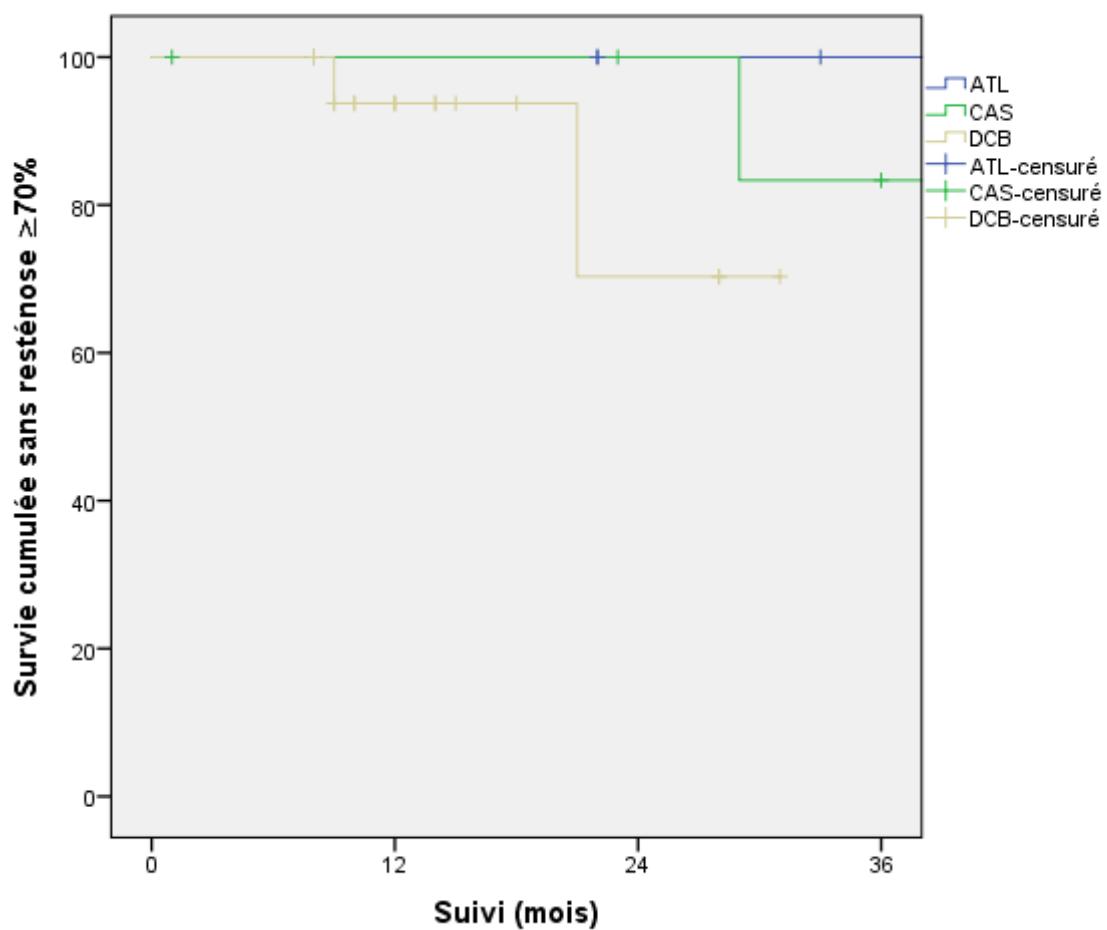
Figure 6. Courbes de survie cumulée sans réintervention pour la chirurgie endovasculaire vs chirurgie conventionnelle itérative, selon la méthode de Kaplan-Meier.



	12	24	36	48	60	p
ATL	N° at risk	7	5	4	3	1
	Survie	100%	100%	100%	100%	100%
CAS	N° at risk	7	6	6	5	4
	Survie	89%	76%	63%	63%	51%
DCB	N° at risk	12	5	1	0	0
	Survie	88%	88%	44%		

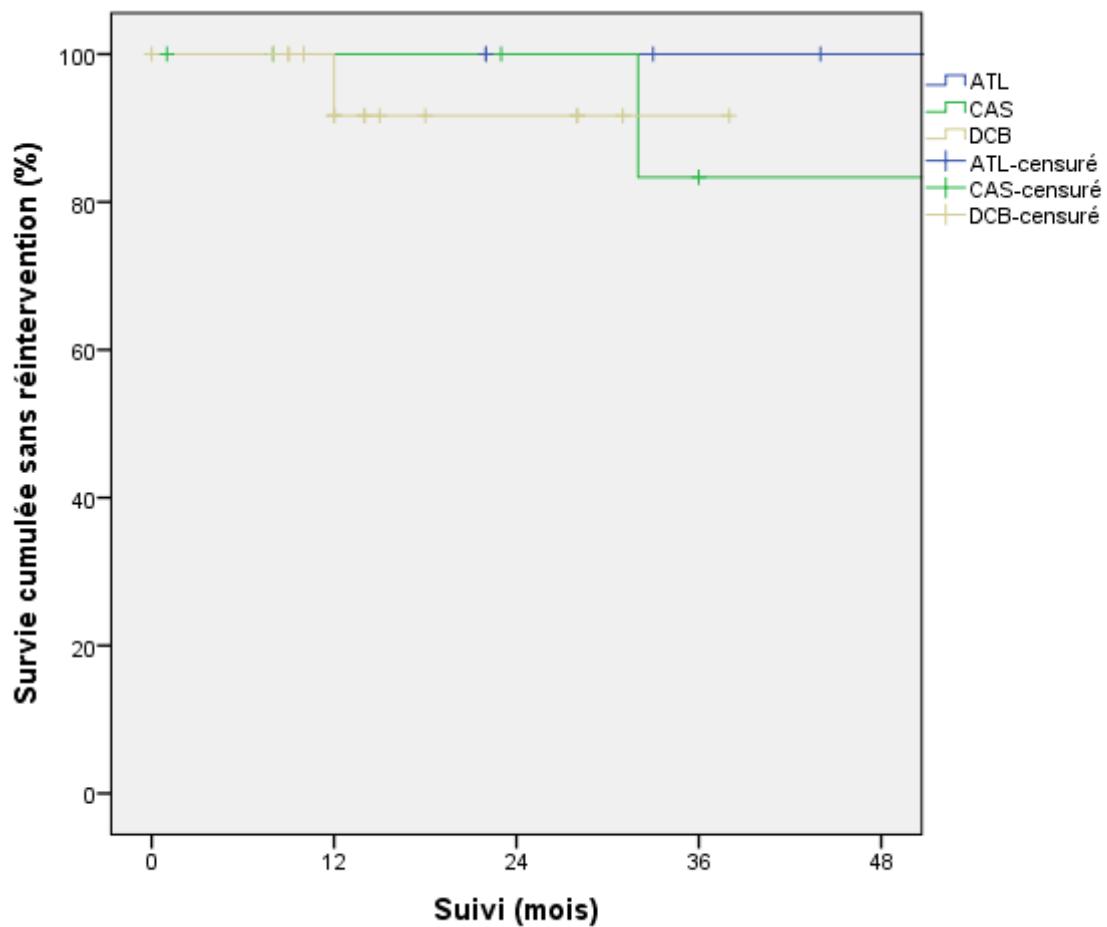
0.267

Figure 7. Comparaison des courbes de survie globale pour les différentes techniques endovasculaires, selon la méthode de Kaplan-Meier.



	12	24	36	p
ATL	N° at risk	7	5	4
	Survie	100%	100%	100%
CAS	N° at risk	7	6	5
	Survie	100%	100%	83%
DCB	N° at risk	11	3	0
	Survie	93%	70%	0.211

Figure 8. Comparaison des courbes de survie cumulée sans resténose $\geq 70\%$ pour les différentes techniques endovasculaires, selon la méthode de Kaplan-Meier.



	12	24	36	48	p
ATL	N° at risk	7	5	4	0.541
	Survie	100%	100%	100%	
CAS	N° at risk	7	6	5	
	Survie	100%	100%	83%	
DCB	N° at risk	12	4	1	
	Survie	90%	90%	90%	

Figure 9. Comparaison des courbes de survie cumulée sans réintervention pour les différentes techniques endovasculaires, selon la méthode de Kaplan-Meier

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Figure 1. Distribution entre la chirurgie conventionnelle et l'endovasculaire de 2010 à 2017.	11
.....
Tableau I. Caractéristiques démographiques et clinique de la population.	13
Tableau II. Données opératoires et de suivi pour la chirurgie conventionnelle itérative	15
Figure 2. Courbe de survie sans AVC, selon la technique de Kaplan-Meier, pour la chirurgie conventionnelle itérative.	16
Figure 3. Répartition des différentes techniques endovasculaires de 2010 à 2017.	17
Tableau III. Données opératoires et de suivi pour la chirurgie endovasculaire	18
Tableau IV. Caractéristiques cliniques de chaque groupe.....	21
Tableau V. Données per-opératoires et suites à J-30	22
Figure 4. Courbes de survie chirurgie endovasculaire vs chirurgie conventionnelle itérative, selon la méthode de Kaplan-Meier.	23
Figure 5. Courbes de survie cumulée sans resténose $\geq 70\%$ pour la chirurgie endovasculaire vs chirurgie conventionnelle itérative, selon la méthode de Kaplan-Meier.	24
Figure 6. Courbes de survie cumulée sans réintervention pour la chirurgie endovasculaire vs chirurgie conventionnelle itérative, selon la méthode de Kaplan-Meier.	25
Tableau VI. Caractéristiques de la population de chaque groupe.....	26
Tableau VII. Données per-opératoires et suites à J-30	27
Figure 7. Comparaison des courbes de survie globale pour les différentes techniques endovasculaires, selon la méthode de Kaplan-Meier.	29
Figure 8. Comparaison des courbes de survie cumulée sans resténose $\geq 70\%$ pour les différentes techniques endovasculaires, selon la méthode de Kaplan-Meier.	30
Figure 9. Comparaison des courbes de survie cumulée sans réintervention pour les différentes techniques endovasculaires, selon la méthode de Kaplan-Meier.	31

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	2
INTRODUCTION	4
MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	6
1. Design de l'étude et recueil de données	6
2. Patients et indications opératoires.....	6
3. Techniques opératoires.....	7
3.1. Chirurgie conventionnelle itérative	7
3.2. Chirurgie endovasculaire.....	7
4. Evaluation précoce et suivi	8
5. Analyses descriptives et statistiques.....	9
RÉSULTATS	11
1. Population	11
2. Chirurgie conventionnelle itérative	14
3. Chirurgie endovasculaire	16
4. Comparaison entre les groupes	20
4.1. Chirurgie conventionnelle itérative (OS) vs Endovasculaire (Endo)	20
4.2. Angioplastie standard (ATL) vs stenting carotidien (CAS) vs angioplastie au ballon actif (DCB)	25
DISCUSSION	32
CONCLUSION	36
BIBLIOGRAPHIE.....	37
TABLEAUX	42
FIGURES.....	49
LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	58
TABLE DES MATIERES	59
ANNEXES.....	I

ANNEXES

Annexe I : Codes CCAM utilisés pour l'établissement de la base de données.

Code	Libellé
EBAF009	Dilatation intraluminale de la bifurcation carotidienne sans pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
EBAF011	Dilatation intraluminale de la bifurcation carotidienne avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
EBAA002	Angioplastie d'élargissement de la bifurcation carotidienne sans thromboendarteriectomie, par cervicotomie
EBFA012	Thromboendarteriectomie de la bifurcation carotidienne sans angioplastie d'élargissement, par cervicotomie sans dérivation vasculaire
EBFA006	Thromboendarteriectomie de la bifurcation carotidienne sans angioplastie d'élargissement, par cervicotomie avec dérivation vasculaire
EBFA016	Thromboendarteriectomie de la bifurcation carotidienne avec angioplastie d'élargissement, par cervicotomie sans dérivation vasculaire
EBFA002	Thromboendarteriectomie de la bifurcation carotidienne avec angioplastie d'élargissement, par cervicotomie avec dérivation vasculaire
EBFA008	Thromboendarteriectomie de la bifurcation carotidienne par retournement, par cervicotomie sans dérivation vasculaire
EBFA015	Thromboendarteriectomie de la bifurcation carotidienne par retournement, par cervicotomie avec dérivation vasculaire
EBKA004	Remplacement de la bifurcation carotidienne ou de l'artère carotide interne extracrânienne, par cervicotomie
EBAF003	Dilatation intraluminale de l'artère carotide interne extracrânienne sans pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
EBAF001	Dilatation intraluminale de l'artère carotide interne extracrânienne avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée
EBFA019	Résection-anastomose de l'artère carotide interne, par cervicotomie
EBFA014	Résection de l'artère carotide interne avec réimplantation dans l'artère carotide commune, par cervicotomie
EBKA002	Remplacement de l'artère carotide interne, par cervicotomie

Serment d'Hippocrate

*Je jure par Apollon médecin, par Asclépios, par Hygie et Panacée,
par tous les dieux et toutes les déesses, les prenant à témoin,
de remplir, selon ma capacité et mon jugement, ce serment et ce contrat ;
de considérer d'abord mon maître en cet art à l'égal de mes propres parents ;
de mettre à sa disposition des subsides et, s'il est dans le besoin, de lui transmettre une
part de mes biens ;
de considérer sa descendance à l'égal de mes frères, et de leur enseigner cet art, s'ils
désirent l'apprendre, sans salaire ni contrat ;
de transmettre, les préceptes, des leçons orales et le reste de l'enseignement à mes fils, à
ceux de mon maître, et aux disciples liés par un contrat et un serment, suivant la loi
médicale, mais à nul autre.
J'utiliserais le régime pour l'utilité des malades, suivant mon pouvoir et mon jugement ;
mais si c'est pour leur perte ou pour une injustice à leur égard, je jure d'y faire obstacle.
Je ne remettrai à personne une drogue mortelle si on me la demande, ni ne prendrai
l'initiative d'une telle suggestion.*

De même, je ne remettrai pas non plus à une femme un pessaire abortif.

C'est dans la pureté et la piété que je passerai ma vie et exercerai mon art.

*Je n'inciserai pas non plus les malades atteints de lithiasse, mais je laisserai cela aux
hommes spécialistes de cette intervention.*

*Dans toutes les maisons où je dois entrer, je pénétrerai pour l'utilité des malades, me
tenant à l'écart de toute injustice volontaire, de tout acte corrupteur en général, et en
particulier des relations amoureuses avec les femmes ou les hommes, libres ou esclaves.*

*Tout ce que je verrai ou entendrai au cours du traitement, ou même en dehors du
traitement, concernant la vie des gens, si cela ne doit jamais être répété au-dehors, je le
tairai, considérant que de telles choses sont secrètes.*

*Eh bien donc, si j'exécute ce serment et ne l'enfreins pas, qu'il me soit donné de jouir de ma
vie et de mon art, honoré de tous les hommes pour l'éternité. En revanche, si je le viole et
que je me parjure, que ce soit le contraire.*

Traduction : J. Jouanna, Hippocrate, Paris, Librairie Arthème Fayard, 1992, annexe I.

(Portrait d'Hippocrate de Cos, Paris - Bibliothèque nationale, manuscrit grec 2144, f° 10 v°, XIVe siècle)

C'est pas faux !

Karadoc, Kaamelott Livre I épisode 28, « La botte secrète »

RÉSUMÉ

HAUPERT Gautier L'angioplastie au ballon actif dans le traitement des resténoses carotidiennes après endartérectomie : analyse rétrospective monocentrique

Objectif : Comparer l'angioplastie au ballon actif aux autres techniques endovasculaires pour le traitement des resténoses carotidiennes après endartérectomie (TEA) dans notre centre.

Méthodes : De janvier 2010 à novembre 2017, 45 interventions pour resténose carotidienne après TEA ont été effectuées : 11 par chirurgie conventionnelle itérative et 34 par technique endovasculaire (9 stentings carotidiens (CAS), 7 angioplasties standard (ATL) et 18 angioplasties au ballon actif (DCB)). Les données péri-opératoires et les résultats post-opératoires à J30 ont été collectés de manière rétrospectives et analysés par le test de Fischer ou Chi-2. Les résultats à long terme ont été estimés par la méthode de Kaplan-Meier et comparés par le test de Logrank.

Résultats : Les chirurgies conventionnelle itérative (OS) et endovasculaire (ENDO) ont été comparées, sans différence significative sur le taux cumulé de morbi-mortalité (TCMM), sur la survie à 4 ans (72% pour le groupe ENDO vs 80% pour le groupe OS, Logrank = 0.456) ou sur la survie cumulée sans resténose. Il y a eu 1 atteinte nerveuse périphérique dans chaque groupe ($p = 0.433$) et 3 hématomes dans le groupe OS vs 1 dans le groupe ENDO ($p = 0.04$). La comparaison entre l'angioplastie au ballon actif et les autres techniques ne retrouvait pas de différence significative sur le TCMM, sur la survie globale à 1 an (88% vs 89% et 100% pour le groupe CAS et ATL, Logrank = 0.267), sur la survie sans resténose ou sur les réinterventions à 1 an (93% vs 100% pour les groupes ATL et CAS, Logrank = 0.211).

Conclusion : Dans notre expérience, malgré les limites et biais de l'étude, l'angioplastie au ballon actif semble être une alternative sûre et équivalente aux autres techniques conventionnelles et endovasculaires pour le traitement des resténoses carotidiennes. D'autres études avec de plus gros effectifs et un temps de suivi plus long restent toutefois nécessaires.

Mots-clés : resténose carotidienne, angioplastie, ballon actif, post-endartérectomie

ABSTRACT

Drug-coated balloon angioplasty in the treatment of carotid restenosis after endarterectomy: a retrospective single center analysis

Objective: to compare angioplasty with drug-coated balloon to others endovasculars approaches for the treatment of carotid restenosis after endarterectomy (CEA) in our center.

Methods: From January 2010 to November 2017, 45 interventions for carotid restenosis after CEA were performed: 11 by redo surgery and 34 by endovascular approach (9 carotid artery stenting (CAS), 7 standard transluminal angioplasty (STA) and 18 drug-coated balloon angioplasty (DCB)). Intra-operative data and 30-day postoperatives outcomes were retrospectively collected and analysed by Fischer's or χ^2 test. Follow-up results were analysed with Kaplan Meier curves and compared with logrank test.

Results: Redo (OSR) and endovascular (ENDO) surgery were compared, without significant difference in terms of death-stroke rates, 4 years estimated survival (72% in ENDO group vs 80% in OSR group, Logrank = 0,456) or survival freedom from secondary restenosis. There were 1 cranial nerve injury in each group ($p = 0,433$) and 3 haematomas in OSR group vs 1 in ENDO group ($p = 0.04$). Comparison between drug-coated balloon angioplasty and others endovasculars approaches didn't find a significant difference in terms of death-stroke rates, 1 year estimated survival (88% vs 89% and 100% in CAS and STA groups, Logrank = 0,267) or survival freedom from secondary restenosis or reintervention at 1 year (93% vs 100% in CAS and STA groups, Logrank = 0,211).

Conclusion: in our experience, despite limits and bias of this study, drug-coated balloon angioplasty seems to be a safe alternative and equivalent to redo surgery or others endovasculars approaches for the treatment of carotid restenosis. However, others studies with a larger number of patients and a longer follow-up time are necessary to confirm these results.

Keywords: carotid restenosis, drug-coated balloon, angioplasty, post-endarterectomy