



**HAL**  
open science

# Résultats de 81 procédures de recanalisations fémoro-poplitées longues par la technique de safari au CHU de Caen

Rachid Inaflas

► **To cite this version:**

Rachid Inaflas. Résultats de 81 procédures de recanalisations fémoro-poplitées longues par la technique de safari au CHU de Caen. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02498599

**HAL Id: dumas-02498599**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02498599v1>

Submitted on 4 Mar 2020

**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.

**UNIVERSITÉ de CAEN NORMANDIE**

-----

**FACULTÉ de MÉDECINE**

Année 2018/2019

**THÈSE POUR L'OBTENTION**  
**DU GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

**Présentée et soutenue publiquement le : 31/10/2019**

par

**Mr INAFLAS RACHID**

Né le 17/04/1988 à ASNIÈRES SUR SEINE (92)

**TITRE DE LA THÈSE :**

**RESULTATS DE 81 PROCEDURES DE RECANALISATIONS FEMORO-POPLITEES  
LONGUES PAR LA TECHNIQUE DE SAFARI AU CHU DE CAEN**

**Président : Monsieur le Professeur LUDOVIC BERGER**

Membres : Monsieur le Professeur ARNAUD ALVES

Monsieur le Professeur SYLVAIN MOREAU

Monsieur le Docteur OLIVIER COFFIN

**Directeur de thèse : Dr ETIENNE JOGUET**

**Année Universitaire 2018/2019****Doyen**

Professeur Emmanuel TOUZÉ

**Assesseurs**

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3<sup>ème</sup> cycle)**Directrice administrative**

Madame Sarah CHEMTOB

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

M.	AGOSTINI Denis	Biophysique et médecine nucléaire
M.	AIDE Nicolas	Biophysique et médecine nucléaire
M.	ALLOUCHE Stéphane	Biochimie et biologie moléculaire
M.	ALVES Arnaud	Chirurgie digestive
M.	AOUBA Achille	Médecine interne
M.	BABIN Emmanuel	Oto-Rhino-Laryngologie
M.	BÉNATEAU Hervé	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
M.	BENOIST Guillaume	Gynécologie - Obstétrique
M.	BERGER Ludovic	Chirurgie vasculaire
M.	BERGOT Emmanuel	Pneumologie
M.	BIBEAU Frédéric	Anatomie et cytologie pathologique
Mme	BRAZO Perrine	Psychiatrie d'adultes
M.	BROUARD Jacques	Pédiatrie
M.	BUSTANY Pierre	Pharmacologie
Mme	CHAPON Françoise	Histologie, Embryologie
Mme	CLIN-GODARD Bénédicte	Médecine et santé au travail
M.	COQUEREL Antoine	Pharmacologie
M.	DAO Manh Thông	Hépatologie-Gastro-Entérologie
M.	DAMAJ Ghandi Laurent	Hématologie
M.	DEFER Gilles	Neurologie
M.	DELAMILLIEURE Pascal	Psychiatrie d'adultes
M.	DENISE Pierre	Physiologie
M.	DERLON Jean-Michel <small>Éméritat jusqu'au 31/08/2020</small>	Neurochirurgie
Mme	DOLLFUS Sonia	Psychiatrie d'adultes
M.	DREYFUS Michel	Gynécologie - Obstétrique
M.	DU CHEYRON Damien	Réanimation médicale
Mme	ÉMERY Evelyne	Neurochirurgie

M.	<b>ESMAIL-BEYGUI Farzin</b>	Cardiologie
Mme	<b>FAUVET Raffaèle</b>	Gynécologie – Obstétrique
M.	<b>FISCHER Marc-Olivier</b>	Anesthésiologie – réanimation et médecine péri-opératoire
M.	<b>GÉRARD Jean-Louis</b>	Anesthésiologie – réanimation et médecine péri-opératoire
M.	<b>GUILLOIS Bernard</b>	Pédiatrie
Mme	<b>GUITTET-BAUD Lydia</b>	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	<b>HABRAND Jean-Louis</b>	Cancérologie option Radiothérapie
M.	<b>HAMON Martial</b>	Cardiologie
Mme	<b>HAMON Michèle</b>	Radiologie et imagerie médicale
M.	<b>HANOUIZ Jean-Luc</b>	Anesthésiologie – réanimation et médecine péri-opératoire
M.	<b>HULET Christophe</b>	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M.	<b>HURAUULT de LIGNY Bruno</b> <small>Éméritat jusqu'au 31/01/2020</small>	Néphrologie
M.	<b>ICARD Philippe</b>	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
M.	<b>JOIN-LAMBERT Olivier</b>	Bactériologie - Virologie
Mme	<b>JOLY-LOBBEDEZ Florence</b>	Cancérologie
M.	<b>JOUBERT Michael</b>	Endocrinologie
Mme	<b>KOTTLER Marie-Laure</b>	Biochimie et biologie moléculaire
M.	<b>LAUNOY Guy</b>	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	<b>LE COUTOUR Xavier</b>	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	<b>LE HELLO Simon</b>	Bactériologie-Virologie
Mme	<b>LE MAUFF Brigitte</b>	Immunologie
M.	<b>LEPORRIER Michel</b> <small>Éméritat jusqu'au 31/08/2020</small>	Hématologie
M.	<b>LEROY François</b>	Rééducation fonctionnelle
M.	<b>LOBBEDEZ Thierry</b>	Néphrologie
M.	<b>MANRIQUE Alain</b>	Biophysique et médecine nucléaire
M.	<b>MARCÉLLI Christian</b>	Rhumatologie
M.	<b>MARTINAUD Olivier</b>	Neurologie
M.	<b>MAUREL Jean</b>	Chirurgie générale
M.	<b>MILLIEZ Paul</b>	Cardiologie
M.	<b>MOREAU Sylvain</b>	Anatomie/Oto-Rhino-Laryngologie
M.	<b>MOUTEL Grégoire</b>	Médecine légale et droit de la santé
M.	<b>NORMAND Hervé</b>	Physiologie
M.	<b>PARIENTI Jean-Jacques</b>	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
M.	<b>PELAGE Jean-Pierre</b>	Radiologie et imagerie médicale
Mme	<b>PIQUET Marie-Astrid</b>	Nutrition
M.	<b>QUINTYN Jean-Claude</b>	Ophtalmologie
M.	<b>RAVASSE Philippe</b>	Chirurgie infantile
M.	<b>REZNIK Yves</b>	Endocrinologie
M.	<b>ROD Julien</b>	Chirurgie infantile
M.	<b>ROUPIE Eric</b>	Médecine d'urgence

Mme	THARIAT Juliette	Radiothérapie
M.	TILLOU Xavier	Urologie
M.	TOUZÉ Emmanuel	Neurologie
M.	TROUSSARD Xavier	Hématologie
Mme	VABRET Astrid	Bactériologie - Virologie
M.	VERDON Renaud	Maladies infectieuses
Mme	VERNEUIL Laurence	Dermatologie
M.	VIADER Fausto	Neurologie
M.	VIVIEN Denis	Biologie cellulaire

### **PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS**

### **PROFESSEUR ASSOCIÉ DES UNIVERSITÉS A TEMPS PLEIN**

M.	VABRET François	Addictologie
----	-----------------	--------------

### **PROFESSEURS ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS**

M.	de la SAYETTE Vincent	Neurologie
Mme	DOMPMARTIN-BLANCHÈRE Anne	Dermatologie
Mme	LESCURE Pascale	Gériatrie et biologie du vieillissement
M.	SABATIER Rémi	Cardiologie

### **PRCE**

Mme	LELEU Solveig	Anglais
-----	---------------	---------

**Année Universitaire 2018 / 2019****Doyen**

Professeur Emmanuel TOUZÉ

**Assesseurs**

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3<sup>ème</sup> cycle)**Directrice administrative**

Madame Sarah CHEMTOB

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

M.	ALEXANDRE Joachim	Pharmacologie clinique
Mme	BENHAÏM Annie	Biologie cellulaire
M.	BESNARD Stéphane	Physiologie
Mme	BONHOMME Julie	Parasitologie et mycologie
M.	BOUVIER Nicolas	Néphrologie
M.	COULBAULT Laurent	Biochimie et Biologie moléculaire
M.	CREVEUIL Christian	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
M.	DE BOYSSON Hubert	Médecine interne
Mme	DEBRUYNE Danièle <small>Éméritat jusqu'au 31/08/2019</small>	Pharmacologie fondamentale
Mme	DERLON-BOREL Annie <small>Éméritat jusqu'au 31/08/2020</small>	Hématologie
Mme	DINA Julia	Bactériologie - Virologie
Mme	DUPONT Claire	Pédiatrie
M.	ÉTARD Olivier	Physiologie
M.	GABEREL Thomas	Neurochirurgie
M.	GRUCHY Nicolas	Génétique
M.	GUÉNOLÉ Fabian	Pédopsychiatrie
M.	HITIER Martin	Anatomie - ORL Chirurgie Cervico-faciale
M.	ISNARD Christophe	Bactériologie Virologie
M.	LEGALLOIS Damien	Cardiologie
Mme	LELONG-BOULOUARD Véronique	Pharmacologie fondamentale
Mme	LEPORRIER Nathalie <small>Éméritat jusqu'au 31/10/2020</small>	Génétique
Mme	LEVALLET Guénaëlle	Cytologie et Histologie
M.	LUBRANO Jean	Chirurgie générale
M.	MITTRE Hervé	Biologie cellulaire
M.	REPESSÉ Yohann	Hématologie
M.	SESBOÛÉ Bruno	Physiologie

<b>M.</b>	<b>TOUTIRAIS Olivier</b>	Immunologie
<b>M.</b>	<b>VEYSSIERE Alexis</b>	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

**MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS**

<b>Mme</b>	<b>ABBATE-LERAY Pascale</b>	Médecine générale
<b>M.</b>	<b>COUETTE Pierre-André (fin 31/08/19)</b>	Médecine générale
<b>M.</b>	<b>LE BAS François (fin 31/08/19)</b>	Médecine générale
<b>M.</b>	<b>SAINMONT Nicolas (fin 31/08/19)</b>	Médecine générale
<b>Mme</b>	<b>NOEL DE JAEGHER Sophie (fin 31/08/2021)</b>	Médecine générale

## Remerciements

*A monsieur le professeur Ludovic Berger :*

Tu me fais l'honneur de présider mon jury. Ton enseignement et ta rigueur resteront comme les fondements de ma formation. Je te remercie de ta disponibilité et de ton aide tout au long de la réalisation de ce travail. Merci également de m'avoir permis de poursuivre mon apprentissage à tes côtés.

*A monsieur le docteur Etienne Joguet :*

Je te serai toujours reconnaissant d'avoir accepté de diriger ce travail et pour ta disponibilité pendant mes nombreux moments de doute. Merci également pour m'avoir fait partager toutes tes connaissances ; ce fut un plaisir et un honneur d'apprendre à tes côtés, qui plus est dans la bonne humeur. Sois certain de mon amitié et de mon profond respect.

*A monsieur le docteur Olivier Coffin :*

Cher maitre,

Tu m'as aidé pendant ces 5 dernières années à mener à bien mon projet de devenir chirurgien vasculaire grâce à tes compétences, ta rigueur et ton attention quotidienne à me transmettre tes valeurs chirurgicales. Je t'en remercie. Sois certain de mon amitié et de mon profond respect.

*A messieurs les professeurs Moreau et Alves :*

Vous me faites l'honneur de juger ce travail, veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect.

*A l'ensemble de mes chefs Djelloul, Laura, Aurélien, Julie, Elise, Lucie, Claire et Jihenne :*

Merci à vous tous pour tout ce que vous m'avez appris durant ces 5 dernières années. Votre accueil chaleureux dans le service et votre disponibilité au quotidien m'ont permis de progresser. J'espère être à la hauteur de tout ce que vous m'avez appris, chacun à votre manière.

*A mes co-internes de spécialités Pauline, Hugues et Lucas :*

Merci pour ces bons moments passés ensemble !

A très bientôt au bloc opératoire !!!!!

*Aux autres chirurgiens croisés pendant mon parcours (Dr Korso, Dr Benabadji, Dr Plard, Pr Icard et tous les autres ...*

Merci pour vos enseignements et votre confiance

*A l'ensemble des praticiens des services de chirurgie cardiaque et de chirurgie thoracique du CHU de Caen :*

Merci pour votre formation et pour les bons moments passés ensemble au bloc.

*Au service de chirurgie vasculaire du Pr Julia de l'HEGP ainsi qu'à mes co-internes parisiens :*

Merci pour ce semestre enrichissant et formateur. Merci de m'avoir fait confiance, de m'avoir guidé dans mon apprentissage chirurgical.

Un semestre inoubliable avec la super team d'interne.

*A toute l'équipe paramédicale du service et du bloc de chirurgie vasculaire de Caen :*

Merci pour votre soutien durant tout mon apprentissage.

*A ma famille et mes amis :*

Merci à mes parents, à ma sœur Fatima et à mes frères Bachir et Ahmed pour leur soutien sans faille, je leur dois tout et leur dédie cette thèse.

Merci pour tout ce qu'ils ont su m'apporter, je leurs suis sincèrement reconnaissant.

Merci à tous mes amis de Gennevilliers (Nordine, Abdel Karim, Fouad, Karim, Moutaz et Najib) et ceux rencontrés pendant mon internat.

Enfin, un immense merci à ma femme Meriem pour son soutien et sa patience indéfectibles.

## Abréviations

AOMI : artériopathie oblitérante des membres inférieurs

TASC : « The Trans-Atlantic Inter-Society Consensus Document on Management of Peripheral Arterial Disease »

SAFARI : « Subintimal Arterial Flossing with Antegrade–Retrograde Intervention »

ICP : ischémie chronique permanente

TLR : « target lésion revascularization »

TER : « target extremity revascularization »

HTA : hypertension artérielle

IMC : indice de masse corporelle

IRC : insuffisance rénale chronique

AVC : accident vasculaire cérébral

IEC : inhibiteur de l'enzyme de conversion

ARA2 : antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II

IPS : index de pression systolique

TEA : thromboendartériectomie

AAP : antiagrégants plaquettaires

IDM : infarctus du myocarde

SCA : syndrome coronarien aigu

IC : insuffisance cardiaque

IVUS : « intravascular ultrasound »

ASA : « american society of anesthesiologists »

## Table des matières

<b>I) Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>II) Généralités</b> .....	<b>2</b>
<b>A) Définitions</b> .....	<b>2</b>
1) Rappel sur l'AOMI .....	2
2) Classification de Leriche et Fontaine et de Rutherford .....	2
3) Classification TASC II des lésions sous inguinales.....	3
4) Définitions des critères étudiés .....	4
<b>B) La recanalisation sous-intimale</b> .....	<b>5</b>
<b>C) Technique de SAFARI</b> .....	<b>6</b>
<b>D) Variantes de la technique</b> .....	<b>6</b>
1) La manoeuvre du « rendez vous » .....	6
2) La technique bidirectionnelle au ballon d'angioplastie.....	7
3) La CART technique (controlled antegrade and retrograde subintimal tracking).....	7
<b>E) Les systèmes de réentrés.</b> .....	<b>9</b>
<b>III) Matériel et méthode</b> .....	<b>10</b>
<b>A) Type d'étude</b> .....	<b>10</b>
<b>B) Critères d'inclusion et d'exclusion des patients.</b> .....	<b>10</b>
1) Critères d'inclusion.....	10
2) Critères d'exclusion. ....	10
<b>C) Recueil de données</b> .....	<b>10</b>
1) Les données épidémiologiques.....	12
2) Les données pré-opératoires .....	13
3) Les données opératoires .....	13
4) Les données post-opératoires et du suivi.....	14
<b>D) Objectifs de l'étude</b> .....	<b>14</b>
1) Objectif principal .....	14
2) Objectifs secondaires .....	14
<b>E) Technique opératoire</b> .....	<b>15</b>
<b>F) Analyse statistique</b> .....	<b>19</b>
<b>IV) Résultats</b> .....	<b>20</b>
<b>A) Caractéristiques de la population</b> .....	<b>20</b>
<b>B) Traitements pré-opératoires</b> .....	<b>22</b>
<b>C) Stade Rutherford</b> .....	<b>22</b>
<b>D) Localisation des lésions et classification TASC</b> .....	<b>24</b>
<b>E) Données per-opératoires</b> .....	<b>25</b>
<b>F) Données postopératoires et du suivi</b> .....	<b>29</b>
<b>G) Analyse du suivi</b> .....	<b>31</b>
1) Analyse des données du suivi .....	31
2) Analyse de sous groupes. ....	34
3) Comparaisons de l'IPS et du Rutherford pré et post opératoire. ....	38
<b>V) Discussion</b> .....	<b>40</b>
<b>A) Place de l'endovasculaire pour les lésions TASC C et D</b> .....	<b>40</b>
<b>B) Analyse de nos résultats</b> .....	<b>41</b>
1) Perméabilité primaire des recanalisation femoro-poplitée TASC C et D .....	41
2) Facteurs de risque indépendants de perte de perméabilité primaire .....	44
3) TLR et TER .....	48
4) Sauvetage de membre et cicatrisation.....	48
5) Mortalité durant le suivi .....	50
<b>C) Analyse de la technique de SAFARI</b> .....	<b>50</b>
1) Accès et complications .....	51
2) Fluoroscopie et radioprotection.....	53

3) Technique de recanalisation et comparaison aux systèmes de réentrés.....	54
<b>D) Limites de l'étude.....</b>	<b>57</b>
<b>VI) Conclusion .....</b>	<b>58</b>
<b>VII) Bibliographie.....</b>	<b>59</b>

## Tableaux et figures

Figure 1. Classification de Leriche et Fontaine et de Rutherford .....	2
Figure 2. Classification TASC II pour les lésions sous-inguinales. ....	3
Figure 3. Recanalisation sous-intimale selon Bolia .....	5
Figure 4. Technique de SAFARI. Manœuvre du rendez-vous .....	6
Figure 5. Technique bidirectionnelle au ballon d'angioplastie .....	7
Figure 6. Technique CART .....	8
Figure 7. Technique Reverse CART .....	8
Figure 8. Système de réentrée simple : Outback .....	9
Figure 9. Système de réentrée avec IVUS : Pioneer .....	9
Figure 10. Schéma descriptif de la technique de SAFARI .....	16
Figure 11. Schéma du téléphérique avec mise en place de stent .....	17
Figure 12. Hémostase endoluminale du point de ponction rétrograde .....	18
Figure 13 Flowchart de la population incluse .....	20
Figure 14 Répartition du score ASA dans la population .....	21
Figure 15. Localisation de l'accès antérograde dans la population .....	26
Figure 16. Perméabilité primaire durant le suivi .....	31
Figure 18. Mortalité durant le suivi .....	32
Figure 17. Perméabilité secondaire durant le suivi .....	35
Figure 19. Taux d'indemnité de TLR durant le suivi .....	32
Figure 20. Taux d'indemnité de TER durant le suivi .....	33
Figure 21. Perméabilité primaire en fonction du statut clinique .....	34
Figure 22. Perméabilité primaire en fonction du diabète .....	35
Figure 23. Perméabilité primaire en fonction de l'IRC .....	35
Figure 24. Perméabilité primaire en fonction de l'âge .....	36
Figure 25. Perméabilité primaire en fonction de longueur de la zone stentée .....	36
Figure 26. Perméabilité primaire en fonction du tabac .....	37
Figure 27. Perméabilité primaire en fonction du runoff .....	37
Figure 28. Comparaison entre l'IPS pre et post opératoire, au terme du suivi .....	39
Figure 29. Comparaison entre le Rutherford pré et post opératoire, au terme du suivi .....	39

## **I) Introduction**

Les techniques endovasculaires occupent aujourd'hui une place importante dans le traitement de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI). Le consensus international transatlantique (TASC II), datant de 2007, recommande une prise en charge endovasculaire pour les lésions les moins sévères (TASC A et B) et chirurgicale par pontage pour les lésions fémoro-poplitées les plus sévères (TASC C et D).(1)

En effet dans le cas d'une recanalisation sous-intimale pour une lésion longue, technique décrite par Bolia(2), il peut exister une impossibilité de franchissement ou de réentrée dans la lumière de l'artère en zone saine en aval de la lésion à traiter.

Depuis 2007, deux évolutions majeures ont permis de proposer une prise en charge endovasculaire pour ces lésions les plus complexes surtout lorsqu'il s'agit de patient à risque sur le plan chirurgicale.

Ces 2 évolutions sont :

- les systèmes de réentrée (Pioneer,Outback) qui permettent comme leurs nom l'indique de réentrer dans la lumière après une recanalisation sous intimale. Ces systèmes s'avèrent néanmoins coûteux.
- La technique de recanalisation par double abord antérograde et rétrograde dite de SAFARI qui est devenue l'alternative utilisée dans notre service.

Afin d'apprécier les résultats de cette technique, nous avons donc colligé toutes les procédures endovasculaires ou hybrides ayant nécessité une recanalisation par double abord antérograde et rétrograde après échec de revascularisation par voie antérograde seule entre 2012 et 2017 dans notre service.

L'objectif principal de cette étude était l'évaluation de la perméabilité primaire après traitement des lésions occlusives fémoro-poplitées longues par la technique de SAFARI.

Les objectifs secondaires de cette étude étaient d'étudier la perméabilité secondaire, le devenir du membre traité ainsi que la sureté de la technique de SAFARI, notamment le devenir de l'artère de la jambe ponctionnée.

## II) Généralités

### A) Définitions

#### 1) Rappel sur l'AOMI

L'artériopathie oblitérante des membres inférieurs (AOMI) est caractérisée par un rétrécissement du calibre des artères à destination des membres inférieurs, qui entraîne une perte de charge hémodynamique, avec ou sans traduction clinique, dont le meilleur témoin est la chute de l'index de pression systolique (IPS).

L'IPS est le rapport de la pression systolique à la cheville sur la pression systolique humérale, mesurée à l'aide d'une sonde Doppler.

L'AOMI se présente sous deux formes :

- l'ischémie d'effort, avec ou sans signe clinique (claudication), qui est chronique
- l'ischémie chronique permanente qui est définie par l'association de douleurs de décubitus ou de troubles trophiques depuis au moins 15 jours avec une pression artérielle systolique inférieure à 50 mmHg à la cheville ou à 30 mmHg à l'orteil.

#### 2) Classification de Leriche et Fontaine et de Rutherford

Classification des différents stades de l'AOMI.

Stade de Leriche et Fontaine	Catégorie Rutherford	clinique	critères
I	0	Asymptomatique	EE normale
	1	Claudication large	EE maximale, PC effort > 50mmHg, baisse de 20mmHg/ PC repos
II	2	Claudication modérée	Entre catégories 1 et 3
	3	Claudication sévère	EE non maximale, PC effort < 50mmHg
III	4	Douleurs de repos	PC repos < 40mmHg ; PO < 30mmHg
IV	5	Trouble trophique mineur	PC repos < 60mmHg ; PO < 40mmHg
	6	Trouble trophique majeur	

Figure 1. Classification de Leriche et Fontaine et de Rutherford (EE: épreuve d'effort; PC: pression artérielle à la cheville; PO: Pression artérielle à l'hallux)

### 3) Classification TASC II des lésions sous inguinales

La classification TASC II, tirée du consensus TASC 2007 (1) est la référence dans la description des lésions de l'axe fémoro-poplitée.

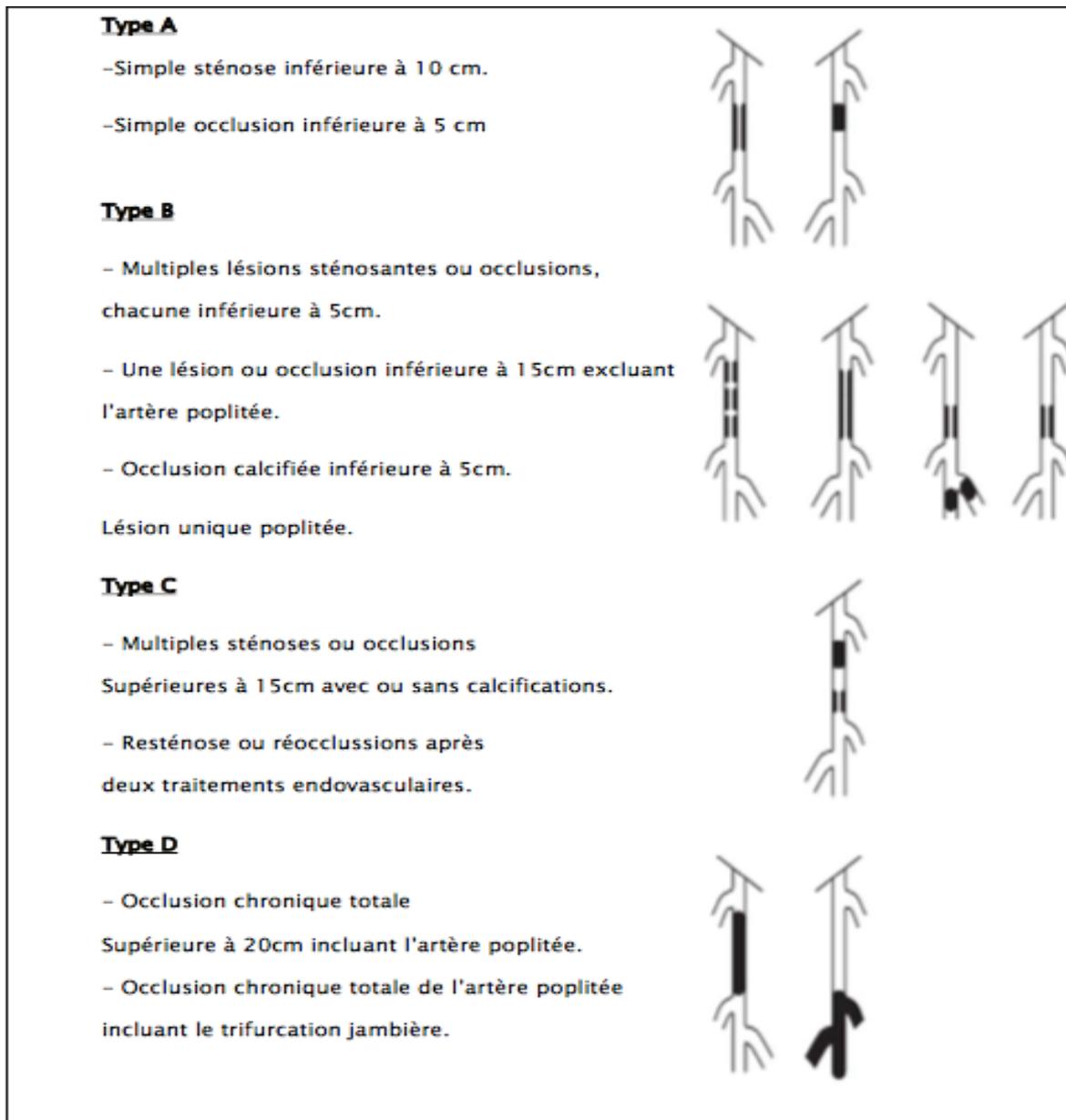


Figure 2. Classification TASC II pour les lésions sous-inguinales.

#### 4) Définitions des critères étudiés

**La perméabilité primaire** est définie par la perméabilité ininterrompue sans recours à une réintervention sur la zone traitée.

**La perméabilité secondaire** : définie par la durée de perméabilité totale après un geste endovasculaire ou chirurgical sur sténose ou thrombose du geste de revascularisation initiale.

**Le sauvetage de membre** est défini par l'absence d'amputation majeure réalisée sur le membre inférieur traité. L'amputation majeure étant définie par une amputation transfémorale ou trans-tibiale (l'amputation mineure étant définie par une amputation du pied : trans-métatarsienne, Chopart ou Lisfranc).

**Le TLR** « target lesion revascularization » est définie par toute intervention chirurgicale ou endovasculaire réalisée sur la zone traitée, ainsi qu'à 1cm en amont ou en aval. Ce résultat est exprimé en « indemnité de TLR » qui correspond à l'absence de réintervention durant le suivi.

**Le TER** « target extremity revascularization » est défini par toute intervention chirurgicale ou endovasculaire réalisée sur le membre traité en dehors de la zone traitée (par exemple une angioplastie iliaque externe chez un patient ayant eu une recanalisation fémoro-poplitée par SAFARI sur le même membre).

Ce résultat est exprimé en « indemnité de TER » qui correspond à l'absence de réintervention durant le suivi.

**Les complications locales** sont définies par les complications qui surviennent au point de ponction rétrograde (jambier) durant tout le suivi. Il peut s'agir d'un hématome, d'une thrombose, d'une dissection, d'une fistule artério-veineuse, d'un faux anévrisme ou d'une infection locale.

## B) La recanalisation sous-intimale

Décrite en 1990 par Bolia, la recanalisation sous-intimale est une technique de revascularisation endovasculaire qui consiste à contourner une occlusion par la création et la dilatation d'un faux-chenal circulant dans l'espace sous-intimal débutant en amont de la lésion et réintégrant la lumière vasculaire native à son aval, lorsqu'une recanalisation intra-luminale classique n'est pas possible.(2)

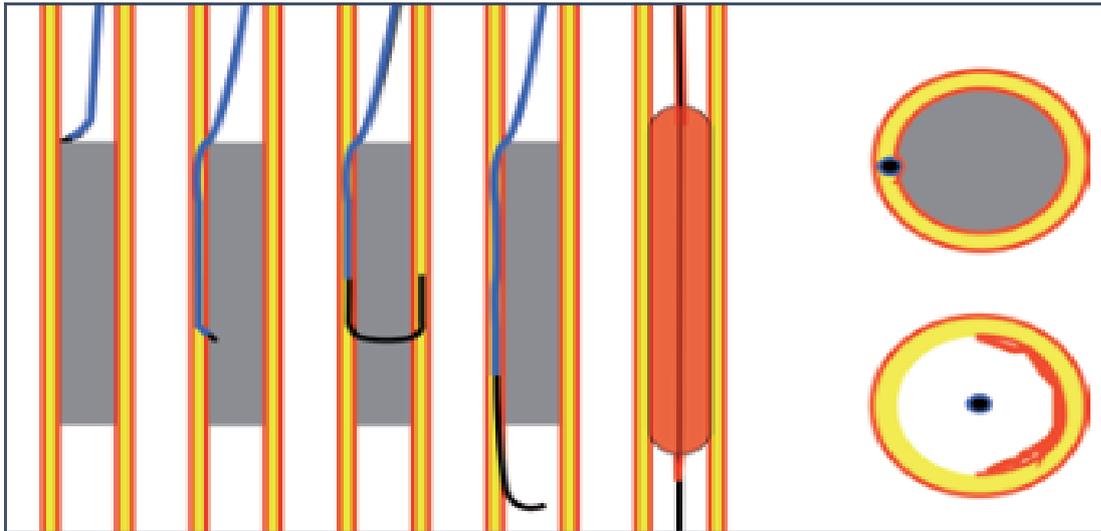


Figure 3. Recanalisation sous-intimale selon Bolia (3)

La technique de recanalisation sous-intimale par voie antérograde classique peut s'avérer impossible du fait d'une impossibilité de réentrée dans la vraie lumière en aval de la lésion.

Deux méthodes permettent de diminuer ce taux d'échec : la technique de double abord antérograde et rétrograde de SAFARI et les systèmes de réentrées endovasculaires avec aiguille intégrée.

## C) Technique de SAFARI

Dans notre service, nous avons opté pour la technique de double abord décrite par Spinosa en 2005, connue sous l'acronyme SAFARI (Subintimal Arterial Flossing with Antegrade-Retrograde Intervention).

Cette technique nécessite un abord antérograde en amont et un abord rétrograde en aval de la lésion.

L'abord rétrograde correspond à la ponction de manière rétrograde au flux artériel des artères de jambes ou de l'artère poplitée. Une recanalisation sous-intimale par voie rétrograde est donc réalisée. Le guide est récupéré en amont par une manœuvre de rendez-vous.

Le guide tendu en « téléphérique » permet ainsi de faciliter l'angioplastie au ballon de la lésion.

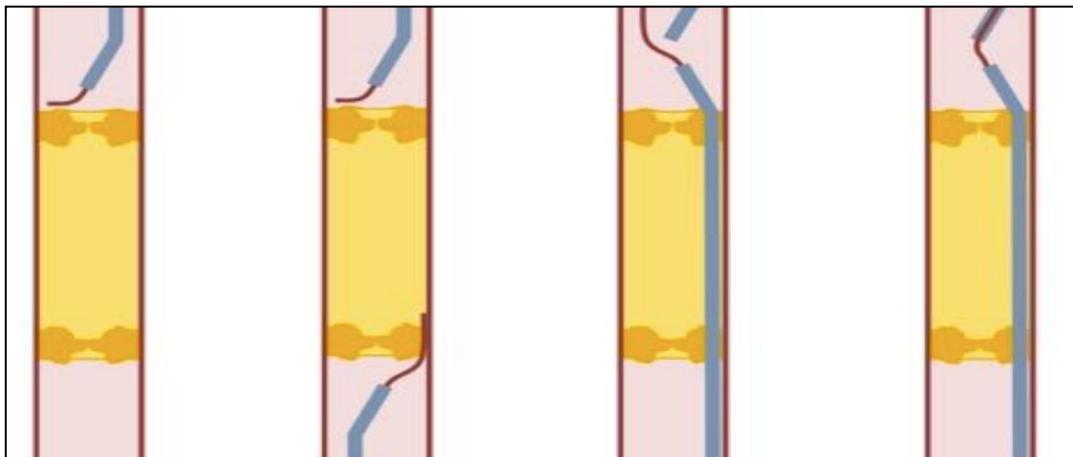


Figure 4. Technique de SAFARI. Manœuvre du rendez vous (4)

## D) Variantes de la technique

### 1) La manoeuvre du « rendez vous »

La technique consiste en la rencontre de 2 guides ou sondes de part et d'autre de la lésion. Le guide de l'abord rétrograde est ensuite introduit dans la lumière de la sonde antérograde créant ainsi une recanalisation sous-intimale de la lésion.

## 2) La technique bidirectionnelle au ballon d'angioplastie

Lorsque les 2 chenaux ne communiquent pas, 2 ballons d'angioplastie sont insérés de part et d'autre de la lésion en sous-intimale puis inflatés simultanément afin d'obtenir une communication et faciliter la manœuvre de rendez vous.

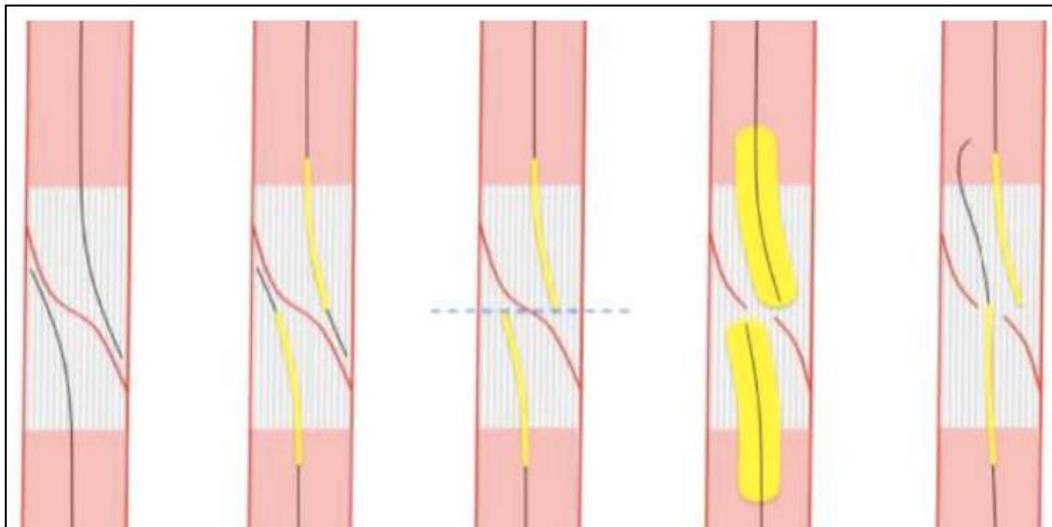


Figure 5. Technique bidirectionnelle au ballon d'angioplastie (5)

## 3) La CART technique (controlled antegrade and retrograde subintimal tracking).

Cette technique est issue de la cardiologie interventionnelle.

Elle consiste en la réalisation d'une inflation à l'aide d'un ballon dans l'une des extrémités de la lésion en sous-intimale. Lorsque l'inflation est sur la partie distale de la lésion, on parle de technique CART. Lorsqu'il s'agit de la partie proximale, on parle de la technique de r-CART(reverse-CART).

Puis le guide est avancé dans l'espace sous-intimal par l'autre extrémité jusqu'au niveau de la zone élargie.

La procédure est terminée soit par un seul accès, soit par double abord avec téléphérique après une manœuvre du rendez vous.

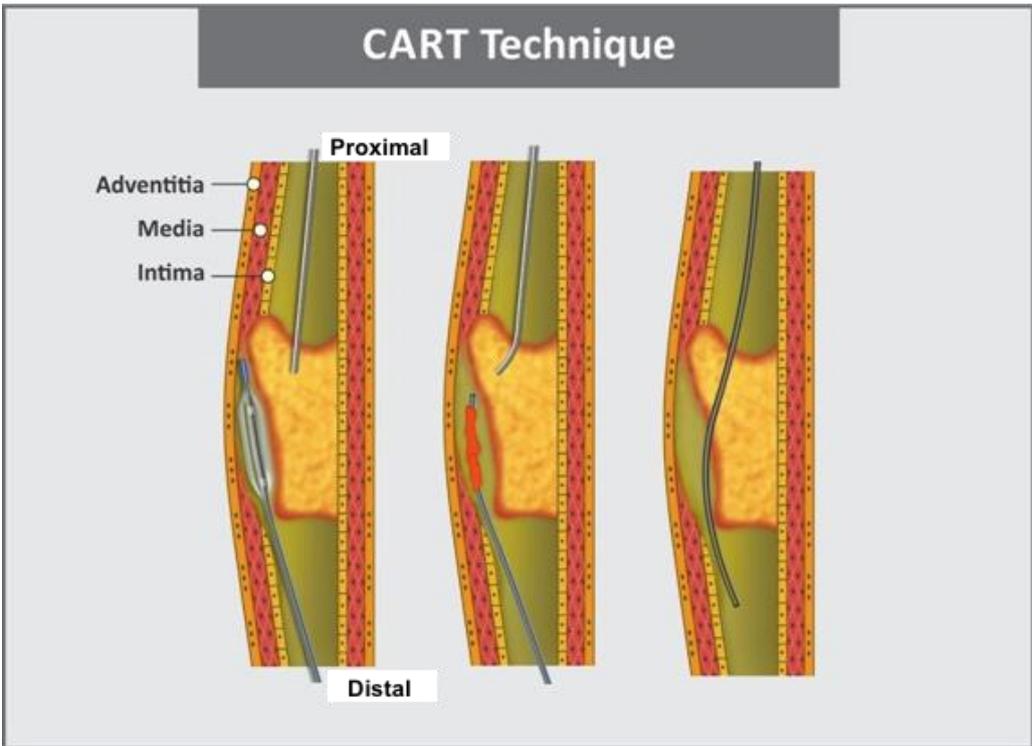


Figure 6. Technique CART (6)

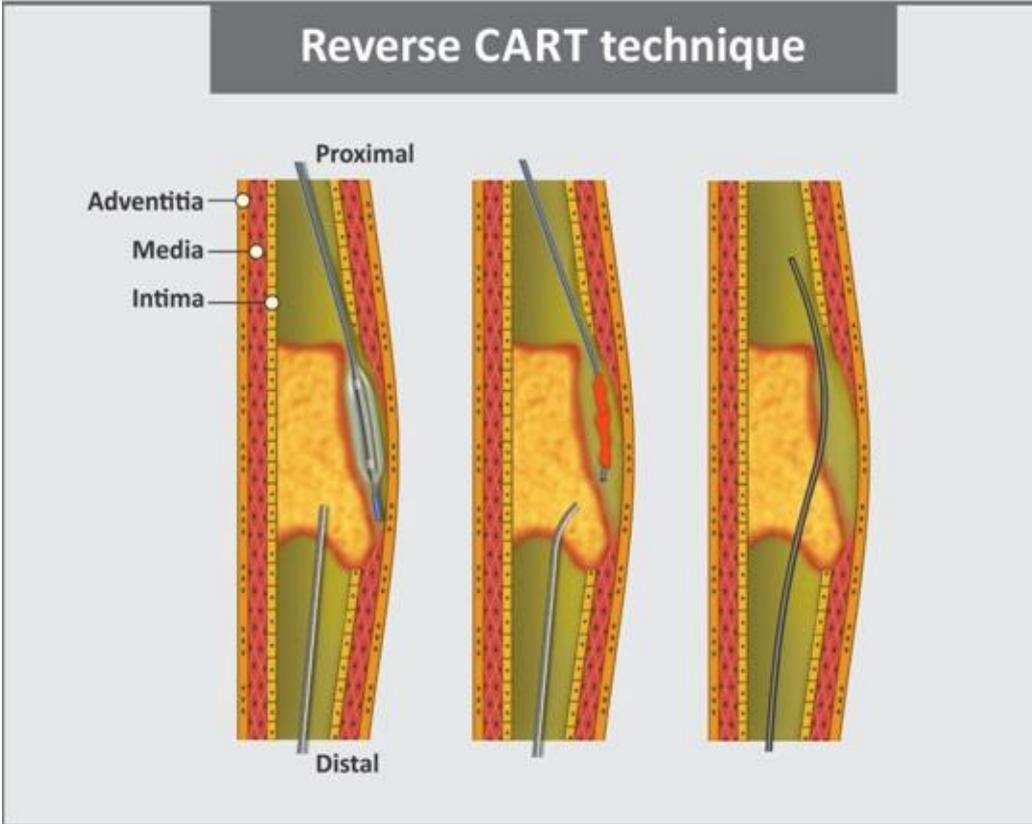


Figure 7. Technique Reverse CART (6)

## E) Les systèmes de réentrées.

Pour les cas de réentrées complexes, une alternative est l'utilisation des systèmes de réentrées. Ce sont des dispositifs endovasculaires qui permettent à l'aide d'une aiguille de percer le flap de dissection et de pouvoir réintroduire le guide en aval de la lésion. La procédure est terminée de manière classique.

Il existe 2 types de système de réentrée, les simples comme l'Outback® et les systèmes associés à une sonde d'échographie endovasculaire (IVUS) comme le Pioneer®.



Figure 8. Système de réentrée simple : Outback

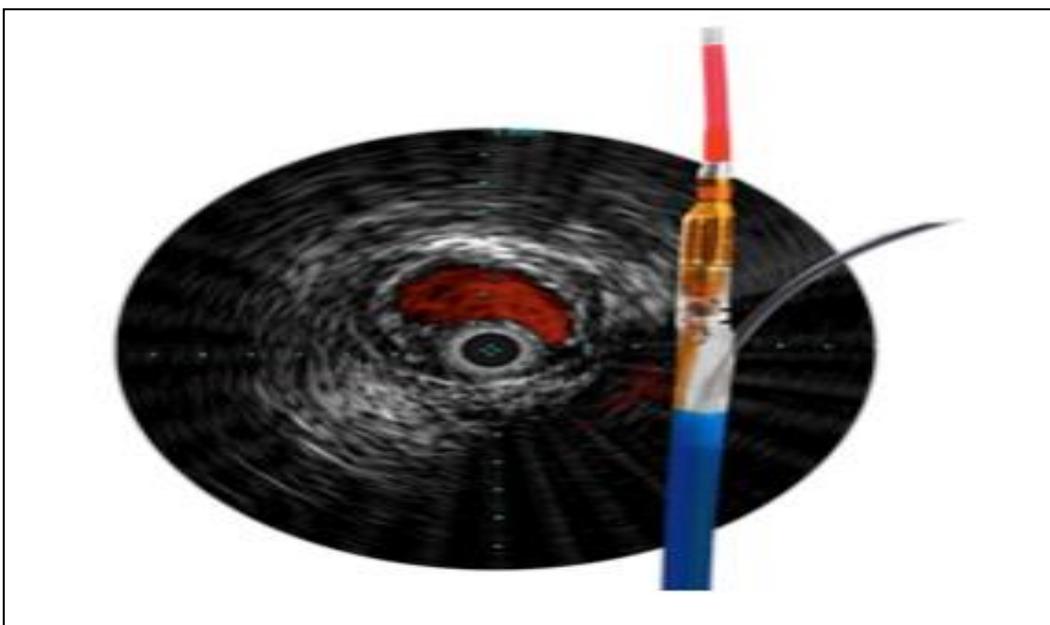


Figure 9. Système de réentrée avec IVUS : Pioneer

## **III) Matériel et méthode**

### **A) Type d'étude**

Il s'agit d'une étude monocentrique, rétrospective réalisée sur les patients du service de chirurgie vasculaire du CHU de Caen de 2013 à 2016.

### **B) Critères d'inclusion et d'exclusion des patients.**

#### **1) Critères d'inclusion.**

Les patients pris en charge pour une revascularisation sur une AOMI avec un échec par voie antérograde et traités par SAFARI ont été inclus.

#### **2) Critères d'exclusion.**

Ont été exclus les patients suivants :

- les patients en ischémie aiguë des membres inférieurs.
- les patients traités par pontage fémoro-poplité ou fémoro-jambier plutôt que par SAFARI.
- les patients ayant eu un SAFARI mais qui n'ont pas un minimum de données exploitables (pas de compte rendu opératoire).

### **C) Recueil de données**

Les patients traités par SAFARI ont été retrouvés grâce à leur codage d'acte avec l'aide du DIM du CHU de Caen.

Les codes demandés étaient les suivants :

EDFA007 : Thromboendartériectomie iliofémorale, par abord inguinofémoral

EEFA001 : Dilatation intraluminale de plusieurs artères du membre inférieur sans pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée

EAAF002 : Dilatation intraluminale d'une artère du membre inférieur avec dilatation intraluminale de l'artère iliaque commune et/ou de l'artère iliaque externe homolatérale avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée

EAAF003 : Dilatation intraluminale d'une artère du membre inférieur sans pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée

EAAF004 : Dilatation intraluminale d'une artère du membre inférieur avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée

EAAF005 : Dilatation intraluminale d'une artère du membre inférieur avec dilatation intraluminale de l'artère iliaque commune et/ou de l'artère iliaque externe homolatérale sans pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée

EAAF006 : Dilatation intraluminale de plusieurs artères du membre inférieur avec pose d' endoprothèse, par voie artérielle transcutanée

EEPF001 : Recanalisation d'une artère du membre inférieur avec pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée

EEPF002 : Recanalisation d'une artère du membre inférieur sans pose d'endoprothèse, par voie artérielle transcutanée

EECA001 : Pontage artériel fémoro-poplité au-dessus de l'interligne articulaire du genou, par abord direct

EECA008 : Pontage artériel fémoro-tibial ou fémoro-péronier sans collier veineux, par abord direct

EECA010 : Pontage artériel fémoro-tibial ou fémoro-péronier avec collier veineux, par abord direct

EECA012 : Pontage multiple étagé [séquentiel] ou bifurqué des artères des membres inférieurs, par abord direct

NZFA002 : Amputation transtibiale

## NZFA007 : Amputation transfémorale

Les patients ou à défaut leur médecin traitant et angiologue ont été contactés par téléphone afin de récupérer les données de suivi. Le doppler de contrôle annuel était récupéré chez l'angiologue de chaque patient. Si ce dernier était trop ancien (> à 1an), un nouveau doppler était organisé afin de vérifier la perméabilité de l'axe revascularisé ainsi que la perméabilité de l'axe ponctionné.

Les patients étaient questionnés sur leur état de santé globale, sur l'existence ou non d'une claudication artérielle ou d'une ischémie de repos et sur l'existence ou la persistance de troubles trophiques.

Les revascularisations itératives sur le membre traité ont été colligées.

Ils étaient également questionnés sur l'observance de la trithérapie médicamenteuse (AAP, statine et IEC) ainsi que sur la survenue de complications durant le suivi.

Pour chaque patient, le dossier informatique du CHU de Caen (USV2) a été consulté afin d'en extraire les données nécessaires.

Les données suivantes ont été colligées.

### 1) Les données épidémiologiques

L'âge, le sexe, le score ASA et les facteurs de risque cardio-vasculaire :

- hypertension artérielle (HTA)
- diabète
- dyslipidémie
- tabagisme (actif ou sevré)

Les comorbidités :

- indice de masse corporel (IMC)>25
- insuffisance rénale chronique (IRC)
- coronaropathie
- accident vasculaire cérébrale (AVC)
- pathologie pulmonaire

Le traitement pré-opératoire :

- antiagrégant plaquettaire
- anticoagulant
- statine
- inhibiteur de l'enzyme de conversion (IEC) ou antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II (ARA2)

## 2) Les données pré-opératoires

Les données pré-opératoires suivantes ont été recueillies :

- le stade d'ischémie (d'effort ou de repos)
- le stade de Rutherford
- l'index de pression systolique (IPS) pré-opératoire.
- classification TASC de la lésion, et sa localisation (fémorale superficielle, fémoro-poplitée, poplitée ou jambière).

## 3) Les données opératoires

Les données opératoires suivantes ont été recueillies :

- durée d'intervention
- gestes associés au SAFARI : thromboendartériectomie artérielle fémorale commune (TEA), angioplastie transluminale associée (iliaque ou jambière) ou amputation mineure
- accès en amont de la lésion (fémorale homolatérale, fémorale controlatérale ou humérale)
- nécessité ou non de mise en place de stents, nombre de stents et longueur des stents
- artère ponctionnée en rétrograde
- justification de la ponction (dissection ou franchissement impossible)
- le succès technique : défini comme un succès de franchissement de la lésion avec un résultat angiographique satisfaisant après angioplastie (sténose inférieur à 30%)
- « run off » : nombres d'axe de jambe perméables en fin de procédure
- quantité de produit de contraste utilisé.

#### **4) Les données post-opératoires et du suivi**

Les données post-opératoires suivantes ont été recueillies :

- la durée de séjour hospitalier
- les complications locales
- les complications générales : infarctus du myocarde (IDM), AVC et ischémie aigue
- la mortalité à J30
- la mortalité au décours du suivi
- la durée moyenne de suivi
- le taux de sauvetage de membre
- le taux d'amputation mineure
- le taux d'amputation majeure
- resténose intra-stent: définie à l'écho-doppler par une réduction du chenal circulant de plus de 50% associée à un index de vélocité supérieur à 2,4
- thrombose intra-stent : définie par l'absence complète de signal doppler dans le stent
- IPS post opératoire
- cicatrisation ou non si le patient présentait un Rutherford 5 ou 6 initialement

#### **D) Objectifs de l'étude**

##### **1) Objectif principal**

L'objectif principal de cette étude était l'évaluation de la perméabilité primaire, définie comme la perméabilité ininterrompue sans recours à une réintervention sur le membre traité(7).

##### **2) Objectifs secondaires**

Les objectifs d'évaluations secondaires étaient les suivants :

- le taux de complication locale
- perméabilité secondaire
- le sauvetage de membre
- le taux d'indemnité de TLR
- le taux d'indemnité de TER

Des analyses en sous groupes de la perméabilité primaire ont également été réalisées.  
Les critères étudiés étaient les suivants :

- le statut clinique (ischémie d'effort ou ischémie chronique permanente)
- les données épidémiologiques suivantes : âge, diabète, tabagisme, IRC,
- les données opératoires suivantes : run-off, longueur de la zone stentée

## **E) Technique opératoire**

Les patients étaient installés en décubitus dorsal. Une anesthésie locale était réalisée au point de ponction d'accès antérograde (fémorale : homo ou controlatérale, humérale).

Une anesthésie locale complémentaire était réalisée au point de ponction rétrograde jambier.

Dans certains cas, l'anesthésie était générale ou locale potentialisée afin d'éviter les mouvements du patient ou lorsqu'une chirurgie hybride avec un geste de TEA fémorale était associé au traitement endovasculaire.

Une tentative de revascularisation antérograde était d'abord tentée chez tous les malades, par ponction fémorale homolatérale ou controlatérale à la lésion.

La technique de SAFARI était utilisée soit d'emblée en cours de procédure, soit une seconde intervention était programmée afin de réaliser cette technique.

Une anticoagulation per-opératoire par héparine sodique à la dose de 0,5 mg/kg était réalisée.

Une artériographie centrée sur la jambe était réalisée afin de repérer l'artère cible qui sera ponctionnée.

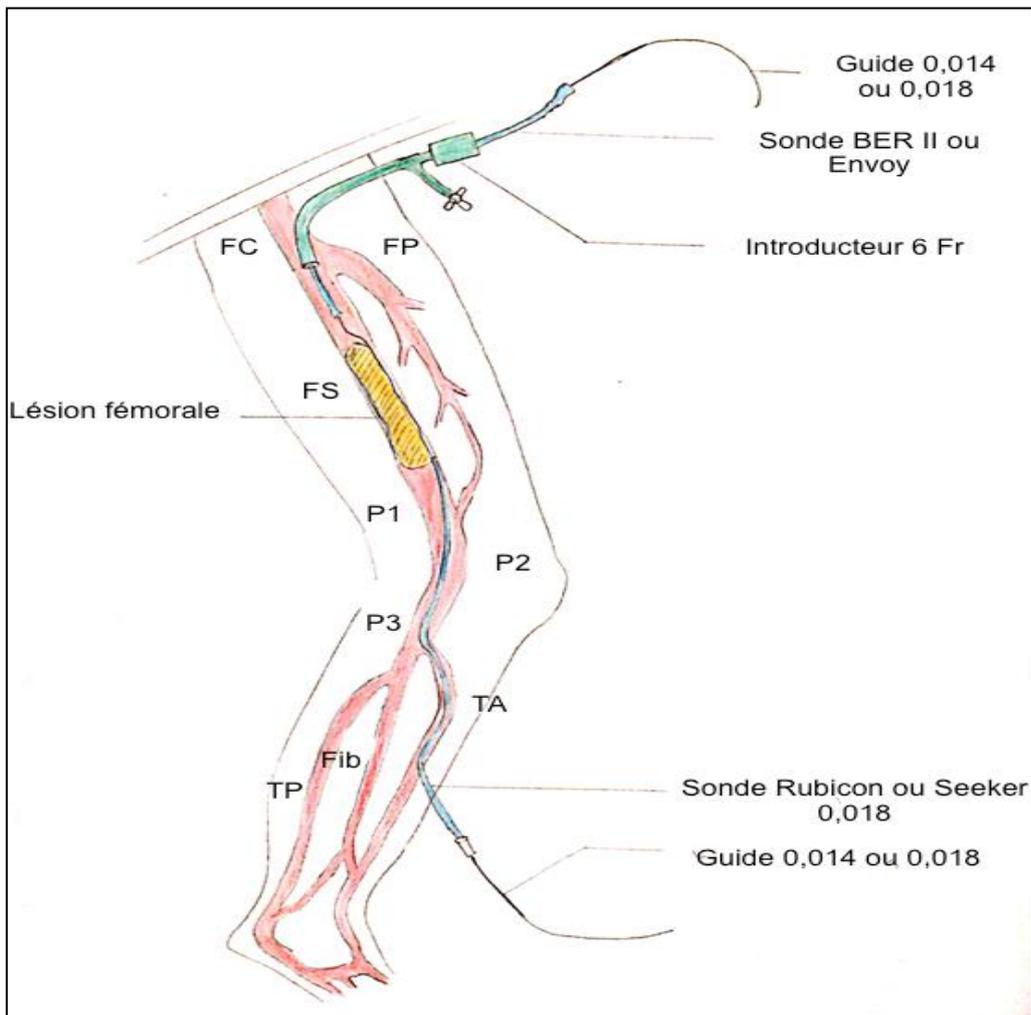
Une anesthésie locale était réalisée au niveau du point de ponction.

L'artère était ponctionnée par une aiguille 21 G Cook® sous « roadmapping » (cartographie angiographique) selon un angle de 60°.

On cathétérise cette dernière de manière rétrograde avec un guide 0,018 ou 0,014

La recanalisation rétrograde sous-intimale était obtenue à l'aide d'une sonde de franchissement de 0,018.

Par l'abord antérograde un cathéter de navigation et un guide étaient mis en place également dans la lésion en sous-intimale. Une fois que les 2 guides étaient en contact dans l'espace sous-intimal, le guide de l'abord rétrograde était récupéré dans la sonde proximale par une manœuvre du rendez vous.

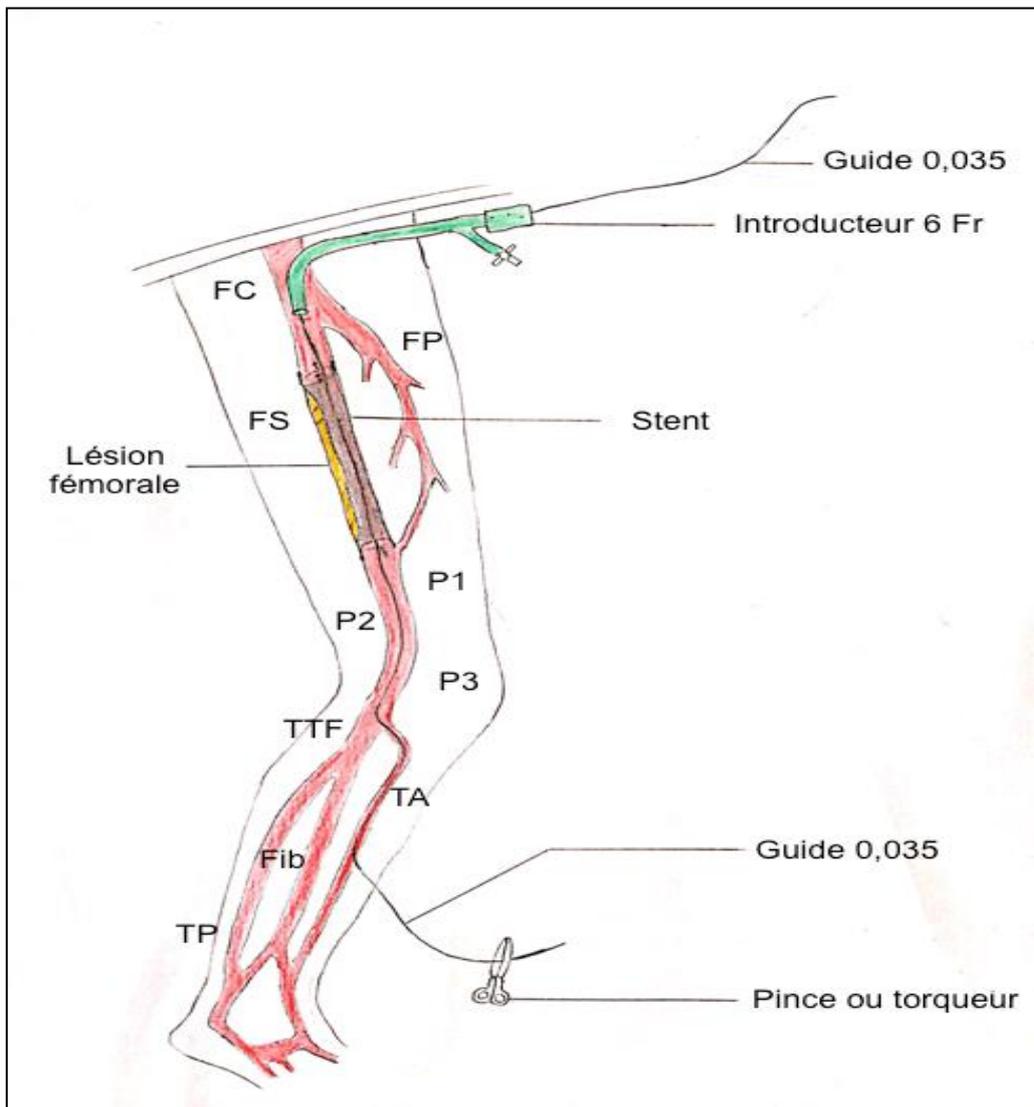


**Figure 10. Schéma descriptif de la technique de SAFARI. (FC : fémorale commune; FP : fémorale profonde ; FS : fémorale superficielle; P : poplitée; TA : tibiale antérieure; Fib : fibulaire; TP : tibiale postérieure)**

Le guide récupéré par l'abord antérograde était fixé en distalité soit par une pince soit par un torqueur afin de le sécuriser et ne pas perdre le téléphérique.

La suite de l'intervention consistait en une procédure standard comprenant une dilatation de la lésion à l'aide de ballon d'angioplastie, suivie de la mise en place de stents autoexpansibles en nitinol.

L'utilisation de stent était motivée par les recommandations de bonne pratique à savoir : persistance après dilatation au ballon simple, d'une lésion supérieure à 50%, d'un recoil et/ou la présence d'une dissection résiduelle instable.



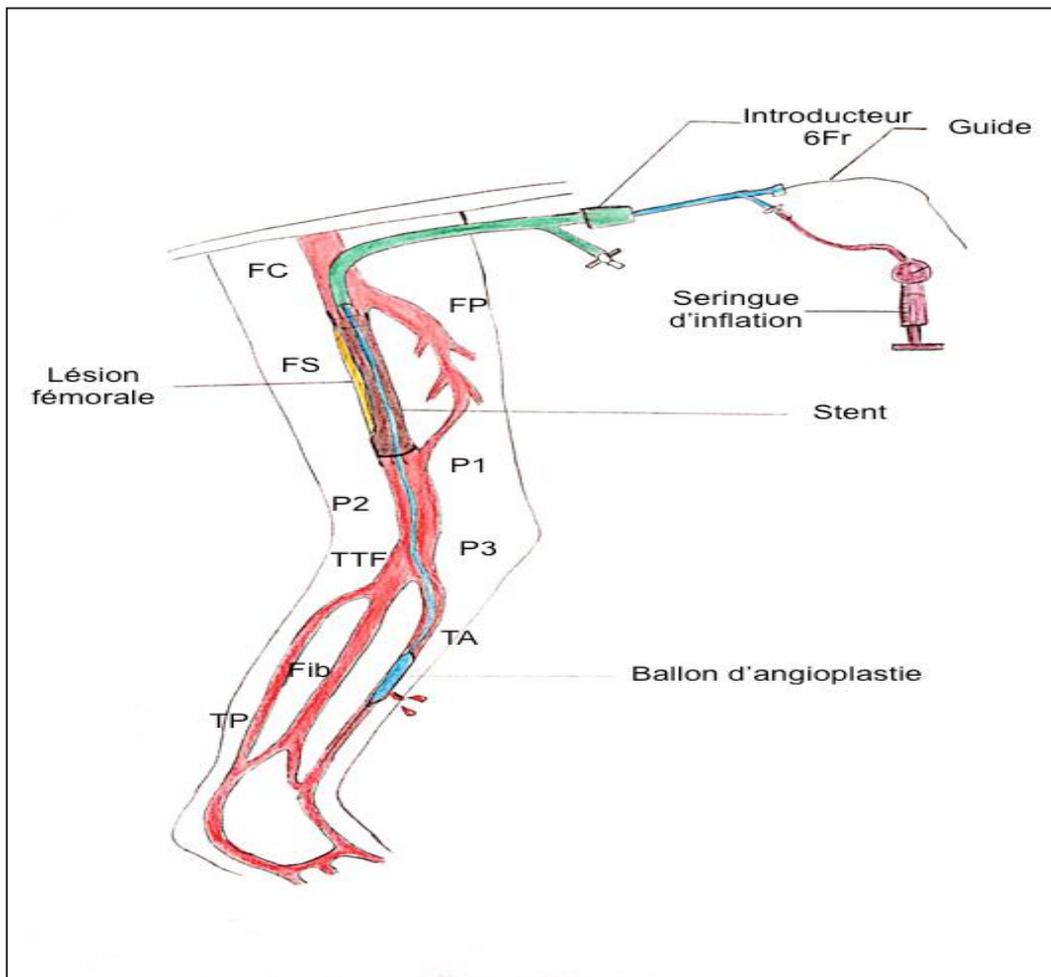
**Figure 11. Schéma du téléphérique avec mise en place de stent (FC : fémorale commune; FP : fémorale profonde ; FS : fémorale superficielle; P : poplitée; TA : tibiale antérieure; Fib : fibulaire; TP : tibiale postérieure)**

Après avoir traité la lésion, le guide était retiré du bas vers le haut.

Puis l'artère distale ponctionnée était cathétérisée de manière antérograde et on réalisait une dilatation endoluminale au niveau du point de ponction distal afin d'obtenir l'hémostase locale.

En fin de procédure un pansement semi compressif était réalisé en regard du point de ponction distal.

L'hémostase au point de ponction proximale était réalisée soit par un système de fermeture soit par une compression manuelle de 15 minutes suivie de la mise en place d'un pansement semi compressif.



**Figure 12. Hémostase endoluminale du point de ponction rétrograde (FC : fémorale commune; FP : fémorale profonde ; FS : fémorale superficielle; P : poplitée; TA : tibiale antérieure; Fib : fibulaire; TP : tibiale postérieure)**

En post-opératoire, selon le protocole du service durant cette période, les patients bénéficiaient d'une bi-antiagrégation pour une durée minimum de 3 mois. Les patients qui étaient sous anticoagulation curative restaient sous mono-antiagrégation plaquettaire au long cours.

Les patients bénéficiaient d'un écho doppler de suivi à 1,3 et 6 mois puis tous les ans en l'absence d'évènement intercurrent. Les patients qui étaient au stade d'ischémie chronique permanente avec troubles trophiques étaient suivis de manière plus rapprochée.

## F) Analyse statistique

Les analyses statistiques descriptives et de suivi tardif ont été réalisées à l'aide d'Excel 2008 et de SAS (Statistical Analysis System).

Les variables quantitatives continues ont été exprimées en moyenne.

Les variables quantitatives discontinues ont été exprimées à l'aide de la médiane et des extrêmes.

Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage d'une population de référence.

Les analyses tardives concernant la survie, les analyses de perméabilité et les analyses de perméabilité en sous groupes ont été réalisées selon la méthode de Kaplan Meier.

Une valeur de  $p < 0.05$  était considérée comme statistiquement significative pour l'ensemble de ces comparaisons.

## IV) Résultats

### A) Caractéristiques de la population

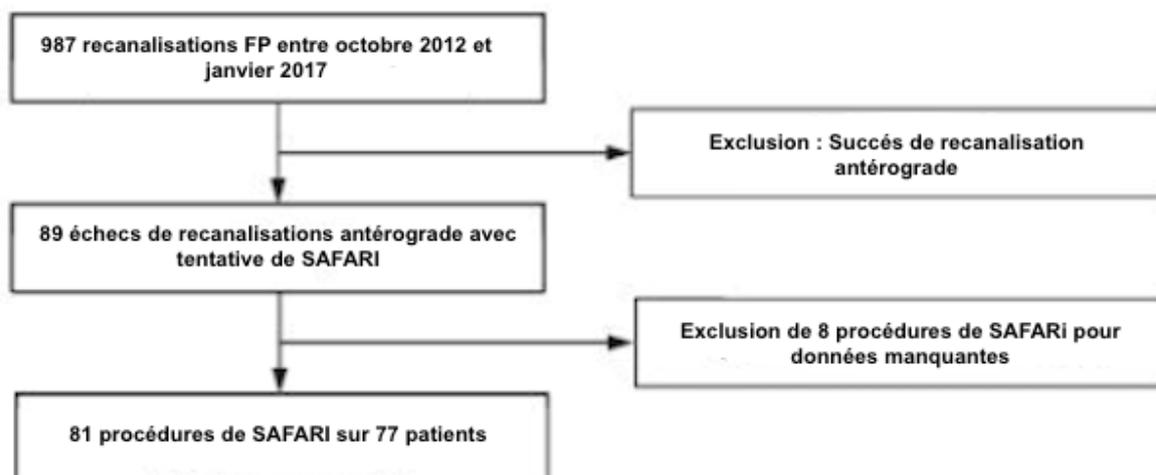


Figure 13 Flowchart de la population incluse

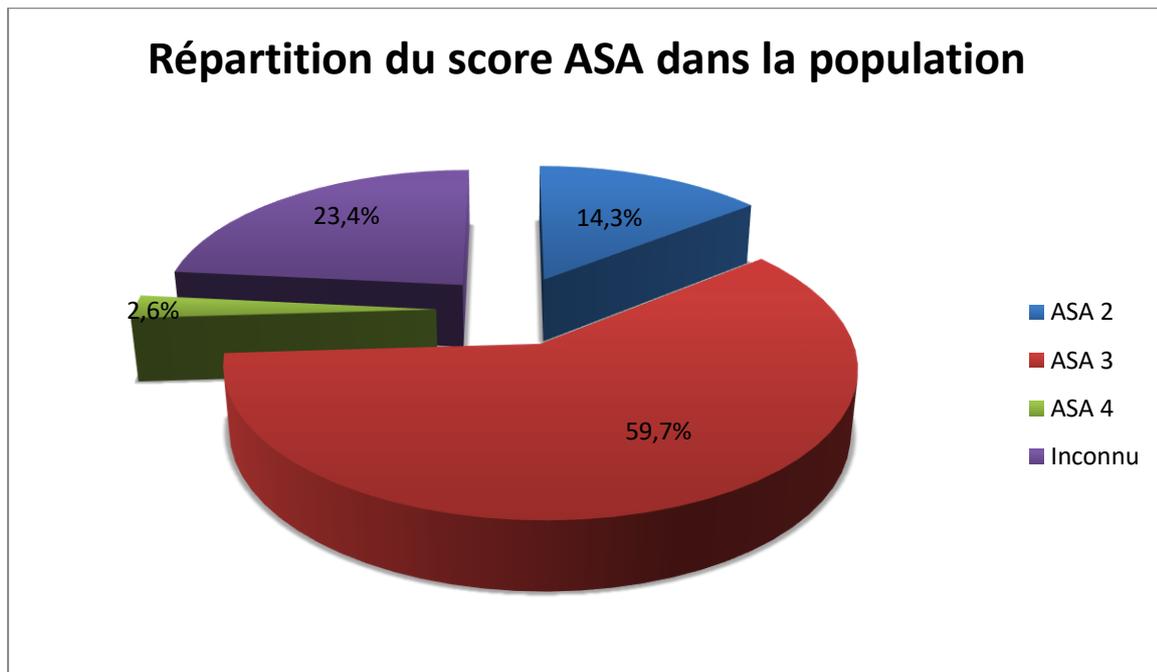
Entre le 1<sup>er</sup> octobre 2012 et 1<sup>er</sup> janvier 2017, 77 patients ont été inclus dans cette étude, avec 81 membres traités par SAFARI dont 2 échecs.

L'âge moyen de notre population était de 80,4 +/- 9,3 ans.

Le sexe masculin était plus important dans la cohorte : 44 hommes (57,2%) et 33 femmes (42,8%).

Le score ASA était connu chez 59 patients et se répartissait ainsi : 2 chez 11 patients (14,3%), de 3 chez 46 patients (59,7%), de 4 chez 2 patients (2,6%) ; Il était inconnu chez 18 patients (23,4%) car n'ayant pas eu de consultation d'anesthésie.

La répartition du score ASA dans la population est représentée dans la figure suivante.



**Figure 14 Répartition du score ASA dans la population**

Les principaux facteurs de risque étaient une HTA (n=61, 81,8%), un diabète (n=35, 45,5%) et une dyslipidémie (n=54, 70,1%)

Les facteurs de risques cardiovasculaires et comorbidités sont résumés dans le tableau suivant.

Facteurs de risques et comorbidités	N (%)
HTA	61 (81,8)
Diabète	35 (45,5)
Type I	6 (7,8)
Type II	29 (37,7)
Dyslipidémie	54 (70,1)
Tabac	29 (37,7)
Sevré	26 (33,8)
Actif	3 (3,9)
IMC>25	30 (38,9)
IRC	18 (23,4)
Coronaropathie	41 (53,2)
AVC	11 (14,3)
Pathologie pulmonaire	9 (11,7)

**Tableau 1. Facteurs de risques et comorbidités**

## B) Traitements pré-opératoires

Dans la cohorte, 94,8 % des patients étaient traités par antiagrégant plaquettaire (AAP) en pré opératoire (n=73)

Les autres traitements préopératoires sont résumés dans le tableau suivant.

Traitements pré-opératoire	N (%)
AAP	73 (94,8)
Mono-AAP	60 (77,9)
Bi-AAP	13 (16,9)
AVK	15 (19,5)
Statine	52 (67,5)
IEC/ARA 2	46 (59,7)

Tableau 2. Traitement pré-opératoire

## C) Stade Rutherford

Dans 31,2% des cas (24 patients), l'indication était une ischémie d'effort de type claudication artérielle, résistante au traitement médical optimal (Rutherford 3).

Dans 68,8% des cas (53 patients), l'indication était une ischémie chronique permanente dont 16,3% au stade de douleurs de repos (Rutherford 4) et 54,5% au stade d'ischémie avec troubles trophiques (Rutherford 5 et 6).

L'index de pression systolique moyen à la cheville en pré opératoire était de 0,55 +/- 0,18.

La répartition de la cohorte en fonction du stade clinique de Rutherford ainsi que du type d'ischémie est résumée dans les tableaux suivants.

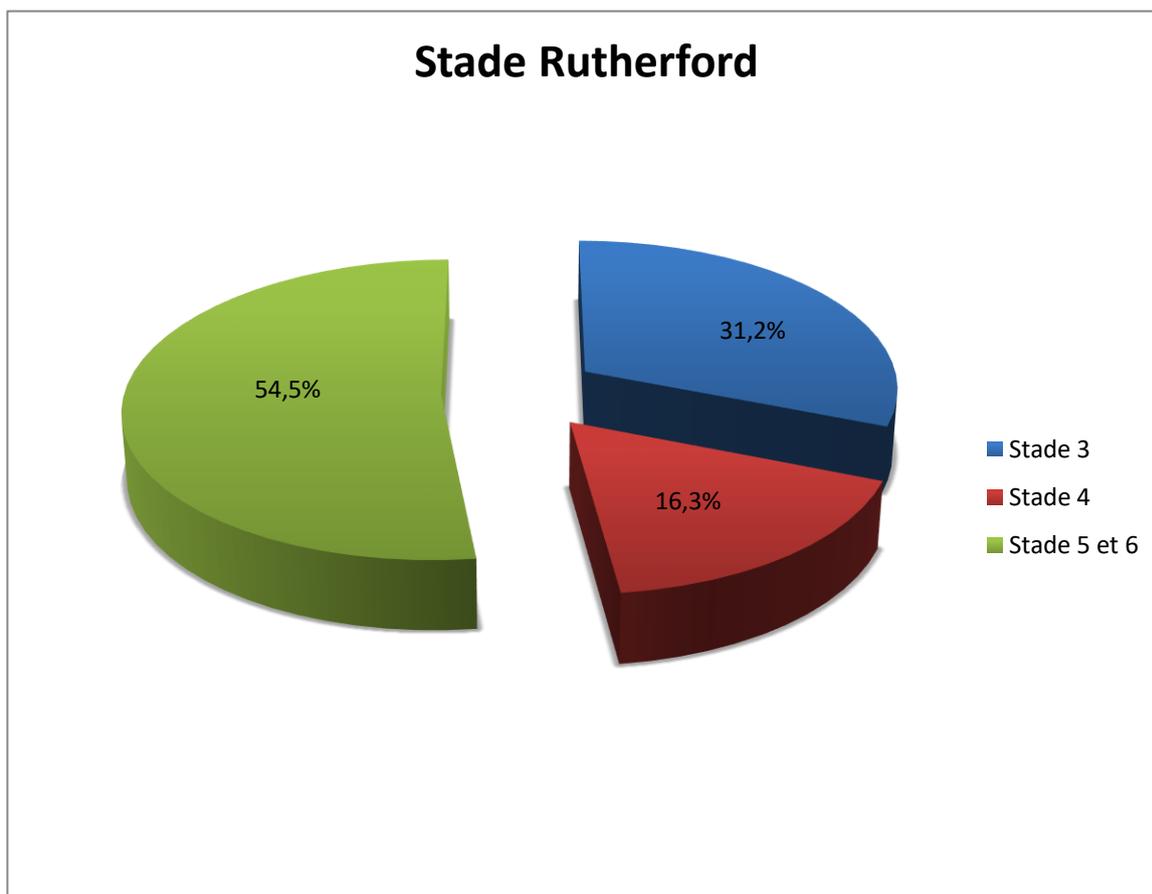


Figure 15. Stade de Rutherford de la population

Clinique	N(%)
Type d'ischémie	
Effort	24 (31,2)
Repos	53 (68,8)
Avec troubles trophiques	42 (54,5)
Sans troubles trophiques	11 (16,3)
IPS pré-op (moyenne +/- SD)	0,55 +/- 0,18

Tableau 3. Statut clinique pré-opératoire

## D) Localisation des lésions et classification TASC

La majorité des patients de la cohorte présentaient des lésions longues TASC II D (n=66, 81,5%). Le tableau suivant résume la répartition des malades selon la classification TASC.

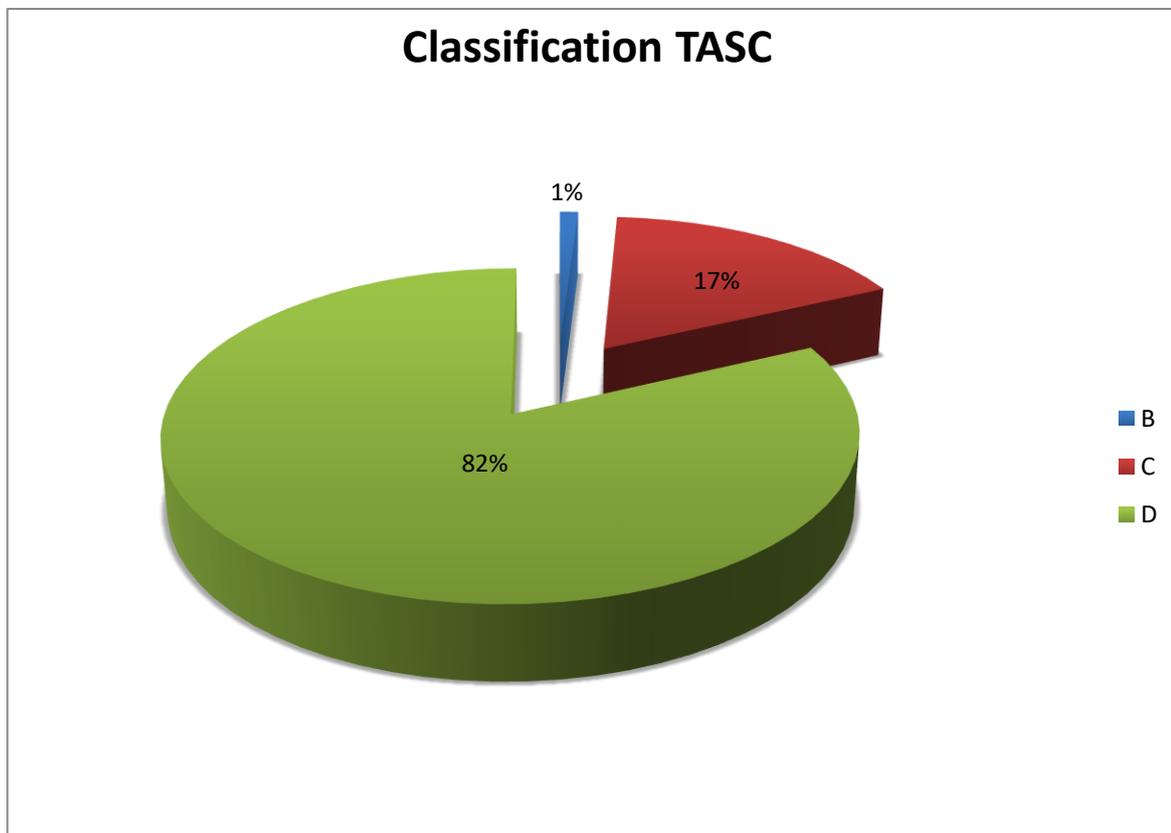


Tableau 4. Classification TASC de la population

Ces lésions intéressaient l'axe fémoro-poplitée sur toute sa longueur (n=28, 34,6%) soit uniquement sur le segment poplitée (n=25, 30,9%).

Pour 12 membres (14,8%) il s'agissait de lésions de la fémorale superficielle et pour 10 membres (12,3%) il s'agissait de lésions purement jambières.

Les autres localisations mixtes sont résumées dans le tableau suivant.

Localisation des lésions	N (%)
Fémorale superficielle	12 (14,8)
Poplitée	25 (30,9)
Jambière	10 (12,3)
Fémoro-poplitée	28 (34,6)
Fémoro-poplitée et jambière	4 (4,9)
Poplito-jambière	2 (2,5)

Tableau 5. Localisation des lésions dans la population

### E) Données per-opératoires

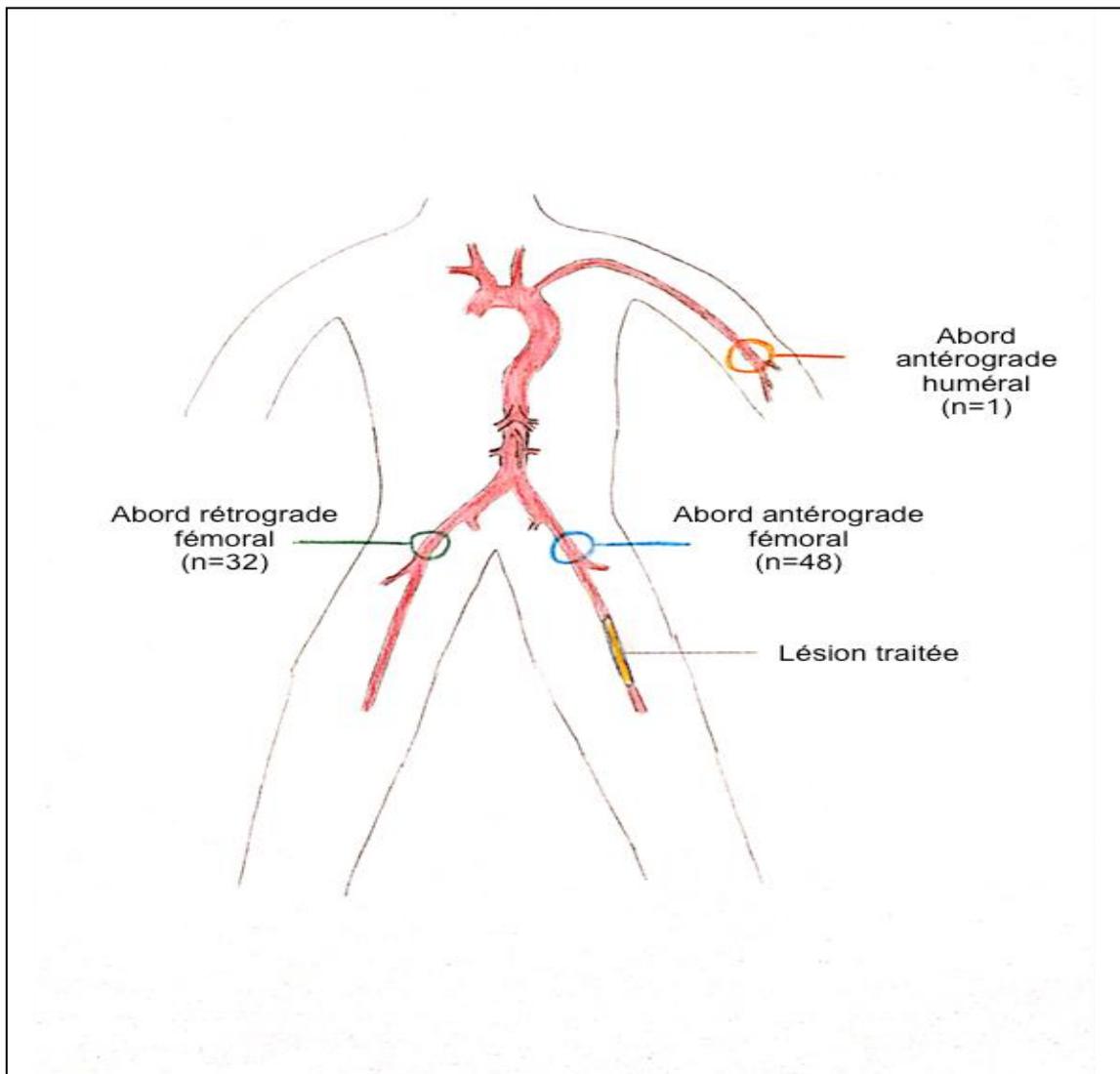
Le temps moyen de procédure était de 135,38 +/- 46,99 min.

Les procédures associées à la recanalisation par SAFARI étaient :

- soit une procédure endovasculaire (n=29, 35,8%)
- soit une chirurgie hybride avec la réalisation d'une TEA fémorale commune (n=9, 11,1%)
- soit une amputation mineure (n=9, 11,1%).

Pour l'accès antérograde :

- un accès percutané fémoral homolatéral a été réalisé dans 59,3% des cas
- un accès percutané huméral a été réalisé dans 1 cas (1,2%)
- un accès percutané fémoral controlatéral en cross-over a été réalisé dans 39,5% des cas.



**Figure 16. Localisation de l'accès antérograde dans la population**

Les lésions ont été stentées dans 91,1% des cas (n=72).

Le nombre moyen de stent par lésion traitée était de 1,9 +/- 0,79.

La longueur de moyenne de stent était de 205,4 +/- 109,3 mm.

Les diamètres de stent sont regroupés dans le tableau 7.

Pour l'accès rétrograde :

- l'artère tibiale antérieure était la plus ponctionnée des 3 artères de jambe (n=43, 54,4%).
- l'artère tibiale postérieure a été ponctionnée 15 fois (19%).
- l'artère fibulaire a été ponctionnée 20 fois (25,3%).
- le tronc tibio-fibulaire (TTF) a été ponctionné 1 fois (1,3%).

Le SAFARI était justifié par une impossibilité de franchissement de la lésion dans 11 cas (13,9%) ou par une impossibilité de réentrée dans la vraie lumière (trajet de dissection sous-intimale) dans 68 cas (86,1%).

Le succès technique du geste de revascularisation par double abord était dans cette série de 97,5% (n=79).

Il y a eu 2 échecs liés à une impossibilité de ponction des artères de jambes du fait d'une calcification pariétale trop importante.

Le lit d'aval (« run-off ») était constitué d'une artère de jambe dans 34,2% des cas, de deux artères dans 38% des cas et de trois artères dans 27,8% des cas.

La quantité de produit de contraste utilisé pendant ces procédures était de 80,06 +/- 24,83 ml.

Toutes les informations concernant les données per-opératoire sont regroupées dans le tableau suivant.

Données per-opératoires	N (%)
Temps d'intervention, min (moyenne+/-SD)	135,38 +/- 46,99
Procédures associées	
Endovasculaire	29 (35,8)
Dilatation iliaque	4 (4,9)
Dilatation fémorale commune	5 (6,2)
Dilatation artères de jambes	20 (24,6)
Chirurgicale	9 (11,1)
TEA fémorale commune	9 (11,1)
Amputation	9 (11,1)
Mineure	9 (11,1)
Majeure	0 (0)
Accès antérograde	
Fémoral homolatéral	48 (59,3)
Huméral	1 (1,2)
Fémoral controlatéral	32 (39,5)
Lésions stentées	72 (91,1%)
Longueur de stent par lésion traité en mm (moyenne+/-SD)	205,4 +/- 109,3
Nombres de stents par lésion traité (moyenne+/-SD)	1,9 +/- 0,79
Diamètre des stents	
3 mm	2 (1,5)
4 mm	6 (4,4)
5 mm	45 (32,8)
6 mm	82 (59,8)
7 mm	2 (1,5)
Accès rétrograde	
TA	27 (34,2)
TP	30 (38)
Fibulaire	22 (27,8)
TTF	1 (1,3)
Justification	
Echec de franchissement	11 (13,9)
Echec de réentrée	68 (86,1)
Succès technique	79 (97,5)
Nombres d'artères de jambes (Runoff)	79 (100)
1	43 (54,4)
2	15 (19)
3	20 (25,3)
Volume de PDC, ml (moyenne+/-SD)	80,06 +/- 24,83

Tableau 6. Données per-opératoire

## F) Données postopératoires et du suivi

La durée d'hospitalisation moyenne était de 5,94 +/- 9,04 jours et la médiane était de 2 jours. Le taux de complication locale à la suite de la ponction d'artère de jambe au décours du suivi était de 11,1%. Il s'agissait d'une fistule artério-veineuse jambière et de 8 thromboses. Le taux de complications générales était de 8,9% (4 SCA, 1AVC et 1 ischémie aiguë de membre). Le taux de mortalité à 30 jours était de 6,5% (n=5). Il s'agissait de 2 infarctus du myocarde, d'un choc septique, d'un choc hémorragique sur un hématome de paroi abdominale, d'une insuffisance rénale aiguë anurique associée à une anémie grave.

La mortalité au décours du suivi a concerné 35 patients (45,5%). La durée moyenne de suivi était de 32,6 +/- 21,4 mois. Sur les 42 patients en stade de Rutherford 5 ou 6, 19 patients (45,2%) ont cicatrisé après le geste de revascularisation et 23 (54,8%) n'ont pas cicatrisé. L'IPS post op moyen était de 0,87 +/- 0,17 au décours du suivi.

Au terme de l'étude nous avons eu 2 perdus de vue. Le taux de sauvetage de membre de notre population était de 96,1% (n=74). Cependant, une amputation mineure a été nécessaire dans 18,2% des cas (n=14) et une amputation majeure dans 2,6% des cas (n=2).

Le taux de resténose intrastent était de 18,2% durant le suivi avec un délai moyen d'apparition de 12,7 +/- 7,6 mois. Quand au taux de thrombose intrastent, il était de 27,3% durant le suivi avec un délai moyen d'apparition 21,2 +/- 20,4 mois.

Évènements post opératoire et du suivi	N (%)
Durée d'hospitalisation, jours (moyenne+/-SD)	5,94 +/- 9,04
Durée d'hospitalisation, jours (médiane)	2
Complications locales	9 (11,1)
Complications majeures	7 (8,9)
Décès J30	5 (6,5)
Mortalité (suivi)	36 (46,8)
Causes de décès :	
AVC	4 (5,2)
IDM	2 (2,6)
IC	5 (6,5)
Pneumopathie	2 (2,6)
IR	3 (3,9)
Autres	20 (25,9)
Suivi (mois)	32,6 +/- 21,4
Amputation :	
Mineure	14 (18,2)
Majeure	2 (2,6)
Resténose intra-stent (ISR)	14 (18,2)
Délai (mois)	12,7 +/- 7,6
Thrombose intrastent	12 (15,6)
Délai (mois)	17,5 +/- 13,8
Sauvetage de membre	74 (96,1)
IPS post op	0,87 +/- 0,17
Cicatrisation	
Oui	19 (45,2%)
Non	23 (54,8%)

Tableau 7. Évènements post opératoire et du suivi

## G) Analyse du suivi

### 1) Analyse des données du suivi

Le taux de perméabilité primaire était à 1 an et à 5 ans respectivement de 71,8 +/- 5,7 % et 44,3 +/- 6,9 %.

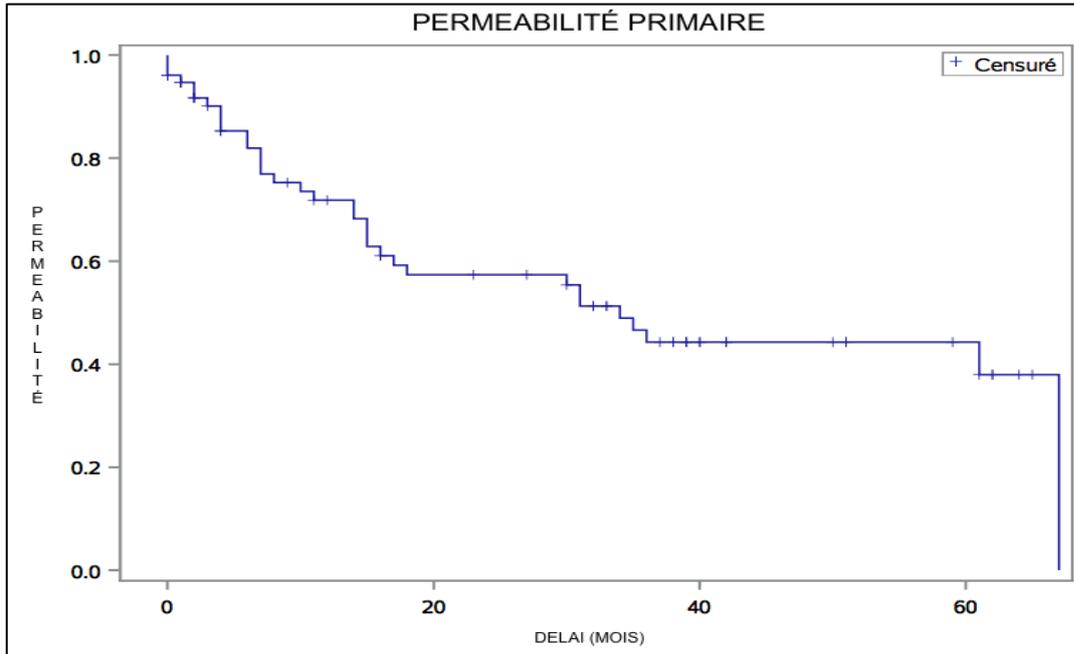


Figure 17. Perméabilité primaire durant le suivi

Le taux de perméabilité secondaire était à 1 an et à 2 ans respectivement de 79,8 +/- 9,1% et 68,4 +/- 13,1%.

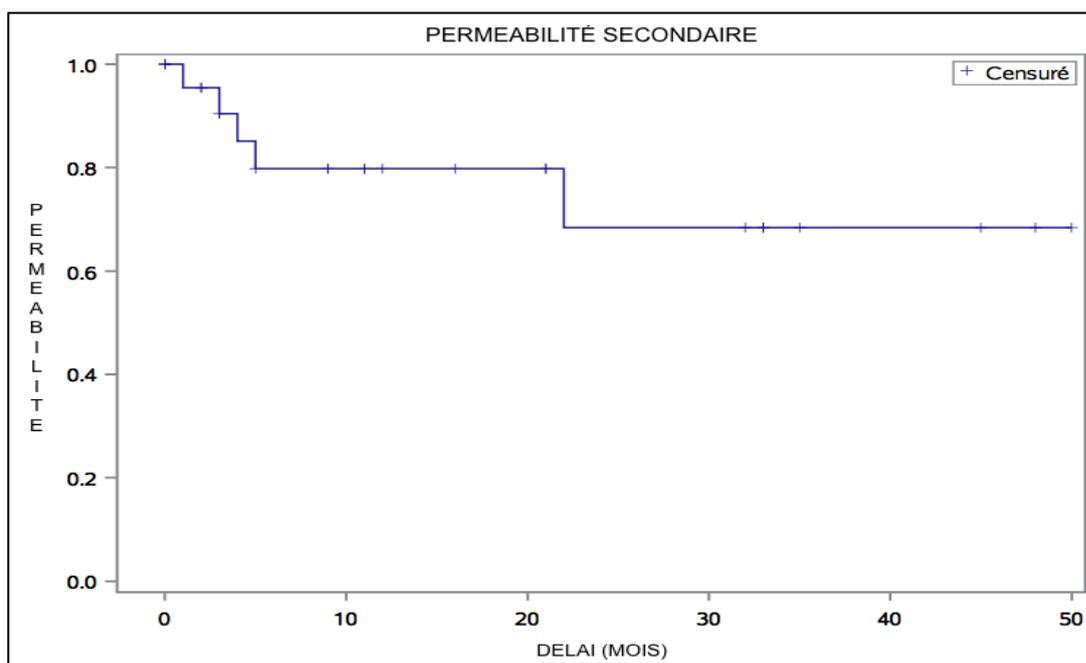


Figure 18. Perméabilité secondaire durant le suivi

Le taux de mortalité était à 1 an et à 5 ans respectivement de 22,9 +/- 4,8 % et de 46,8 +/- 6,3 % .

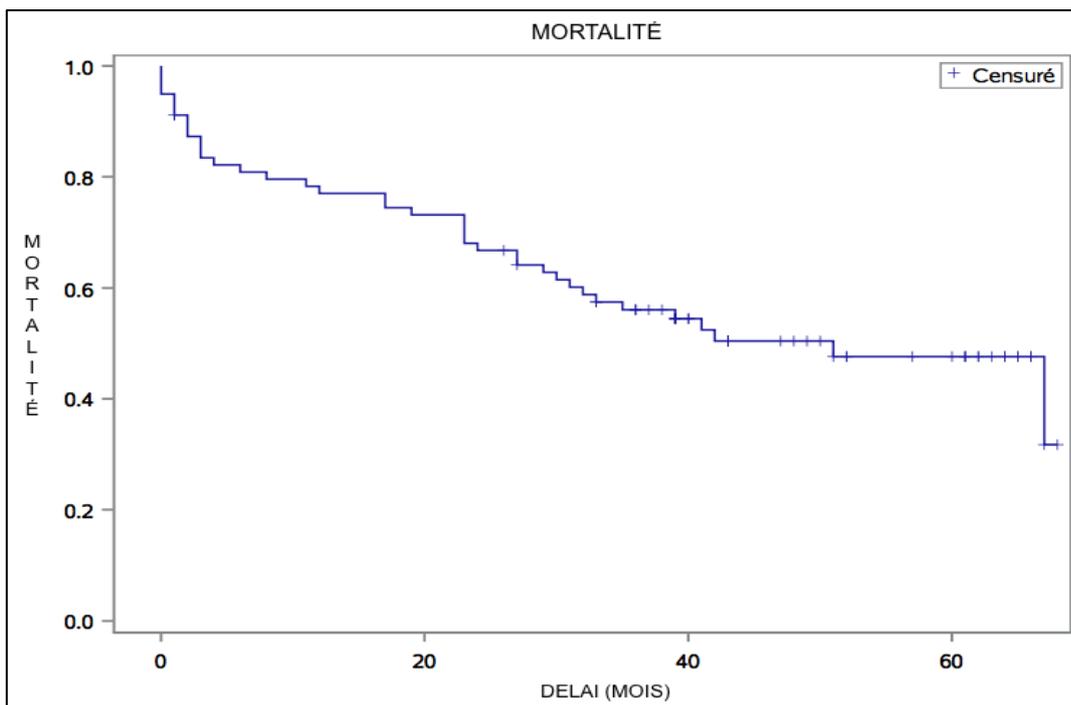


Figure 19. Mortalité durant le suivi

Le taux d'indemnité de TLR était de 59,6 +/- 6,5% à 5 ans.

La figure représente l'indemnité de TLR durant le suivi.

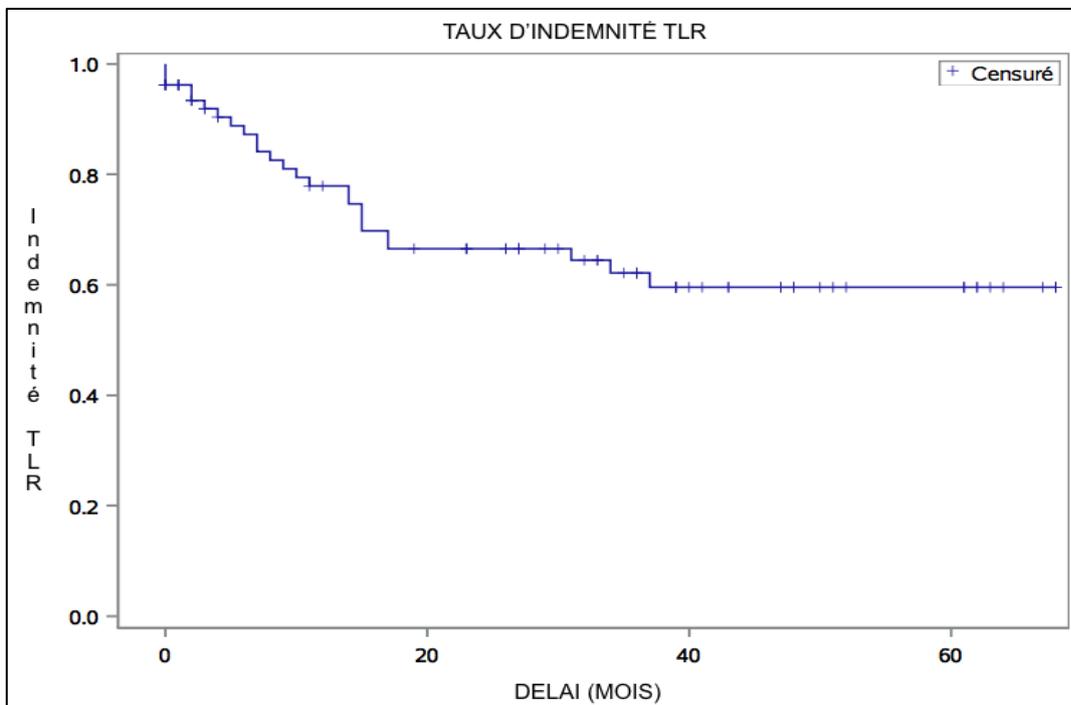


Figure 20. Taux d'indemnité de TLR durant le suivi

Le taux d'indemnité de TER était de 75,8 +/- 5,7 % à 5 ans

La figure représente l'indemnité de TER durant le suivi.

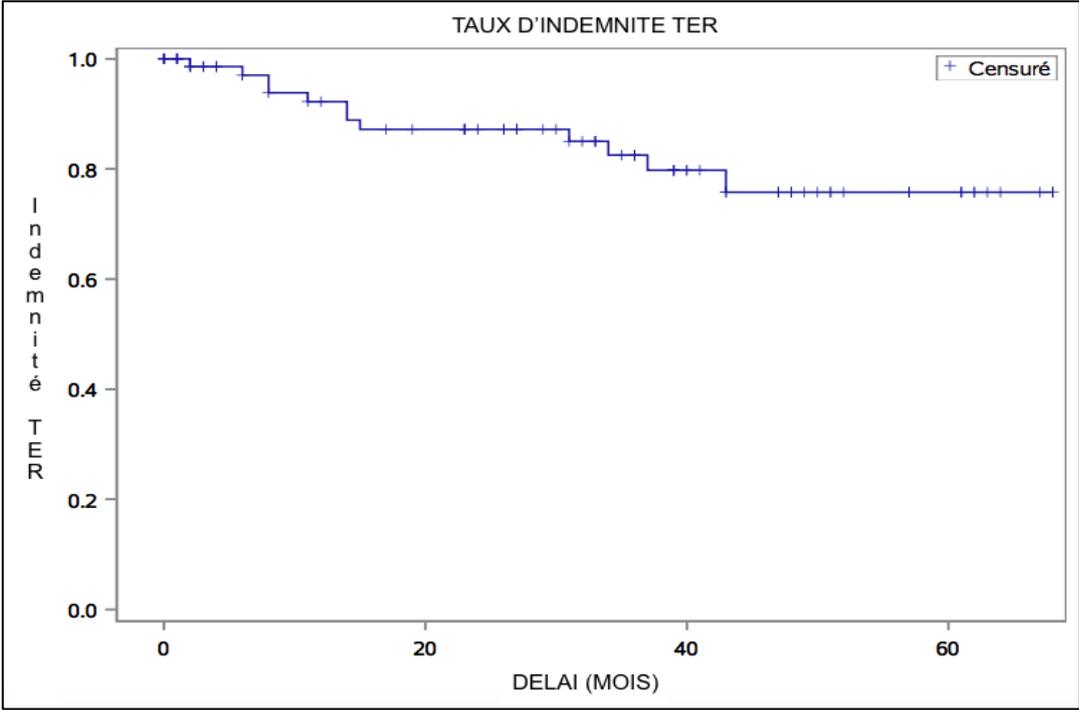


Figure 21. Taux d'indemnité de TER durant le suivi

## 2) Analyse de sous groupes.

La perméabilité primaire a été analysée en fonction de plusieurs paramètres.  
Le statut clinique et le diabète semblent influencer de façon significative la perméabilité.

La perméabilité primaire était plus importante pour les patients au stade d'ischémie d'effort comparée aux patients au stade d'ischémie chronique permanente. ( $p=0,0019$ )

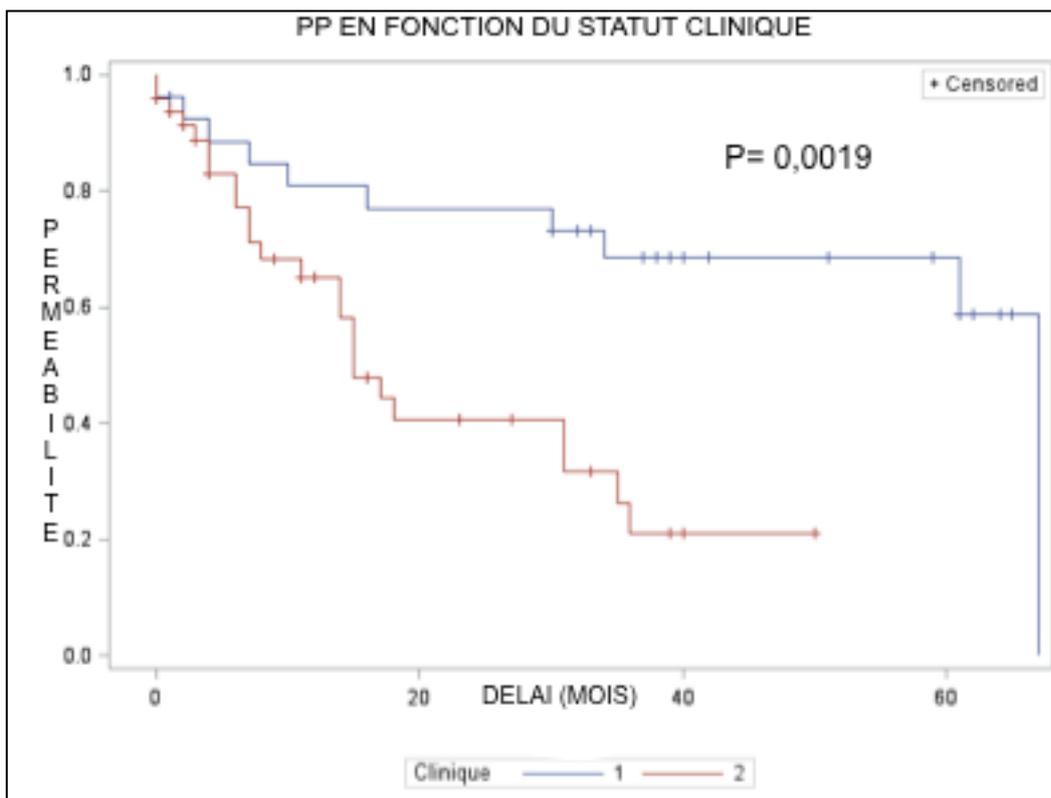


Figure 22. Perméabilité primaire en fonction du statut clinique (1: claudication; 2 : ICP)

Une analyse de ces 2 sous-groupes par un test de Khi 2 montre que :

- les patients du groupe claudicants présentent un runoff plus important que les patients du groupe ischémie chronique et ce de manière significative ( $p=0,0010$ ).
- la longueur de la zone stentée était moins importante dans le sous groupe des patients claudicants comparé aux patients en ischémie chronique ( $p=0,0285$ ).

La perméabilité primaire était significativement meilleure chez les patients non diabétiques ( $p=0,0213$ )

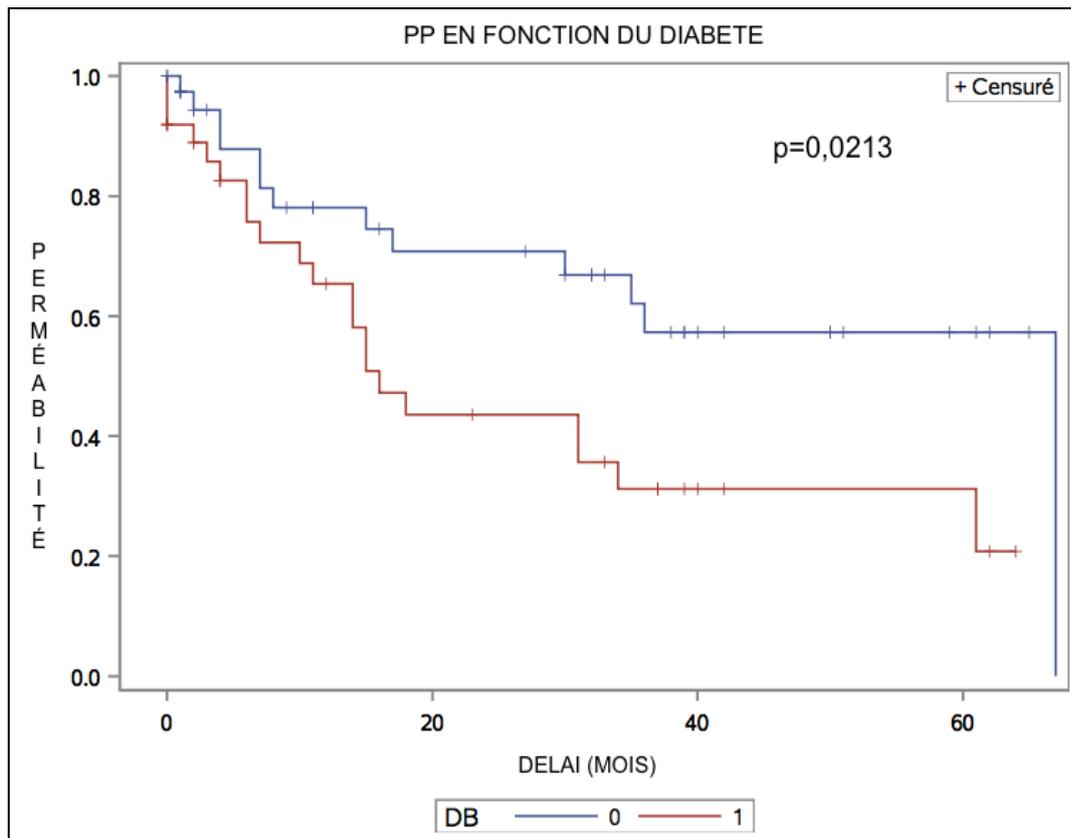


Figure 23. Perméabilité primaire en fonction du diabète (0: pas de diabète; 1:diabète)

Les autres analyses en sous groupe n'ont pas mis en évidence de facteur influençant de façon significative la perméabilité primaire.

L'IRC n'influence pas la perméabilité primaire de manière significative. ( $p=0,055$ )

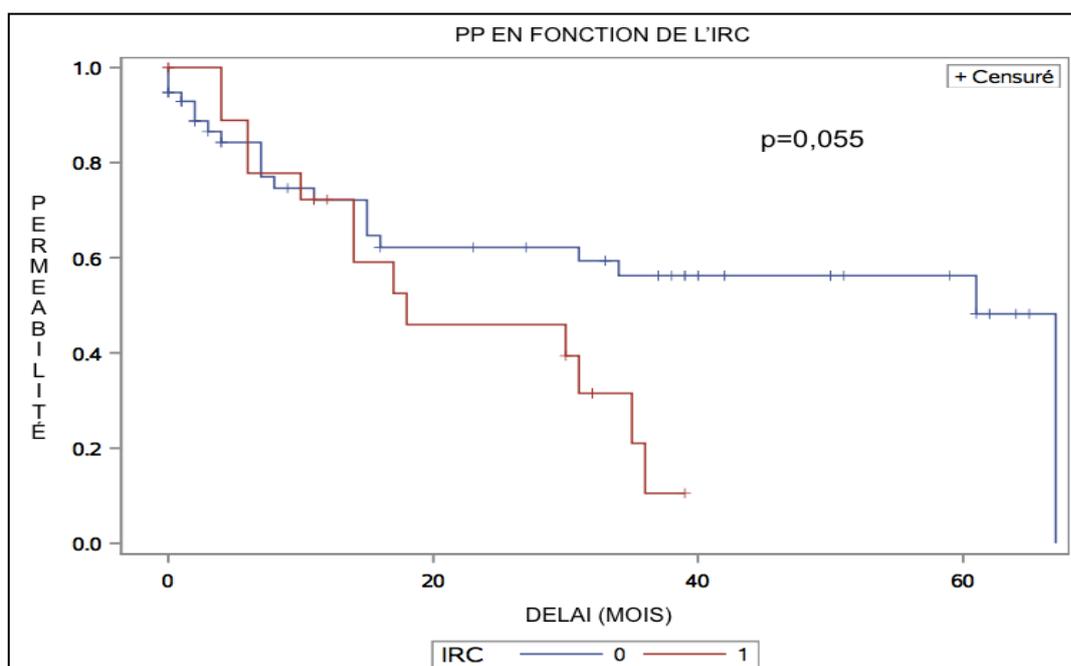


Figure 24. Perméabilité primaire en fonction de l'IRC (0: pas d'IRC; 1:IRC)

L'âge n'influence pas la perméabilité primaire de manière significative. ( $p=0,6316$ )

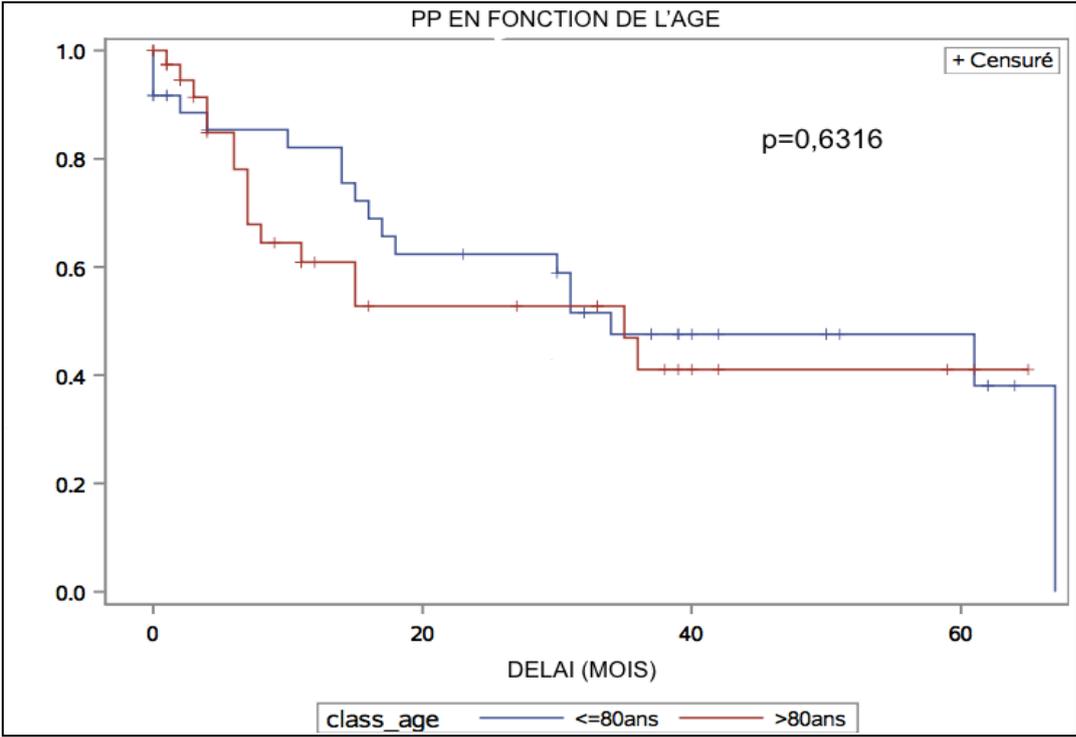


Figure 25. Perméabilité primaire en fonction de l'âge (bleue : moins de 80 ans, rouge : plus de 80 ans)

La longueur de la zone stentée n'influence pas la perméabilité primaire de manière significative. ( $p=0,1382$ )

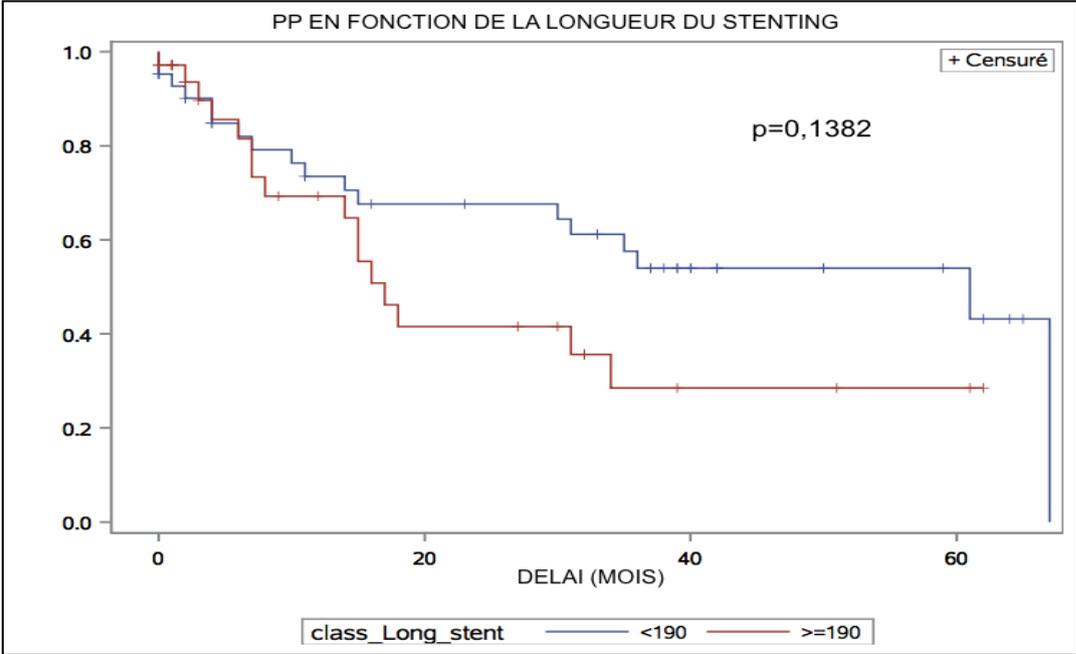


Figure 26. Perméabilité primaire en fonction de longueur de la zone stentée (bleue : moins de 190 mm; rouge : plus de 190 mm)

Le tabagisme n'influence pas la perméabilité primaire de manière significative ( $p=0,1149$ )

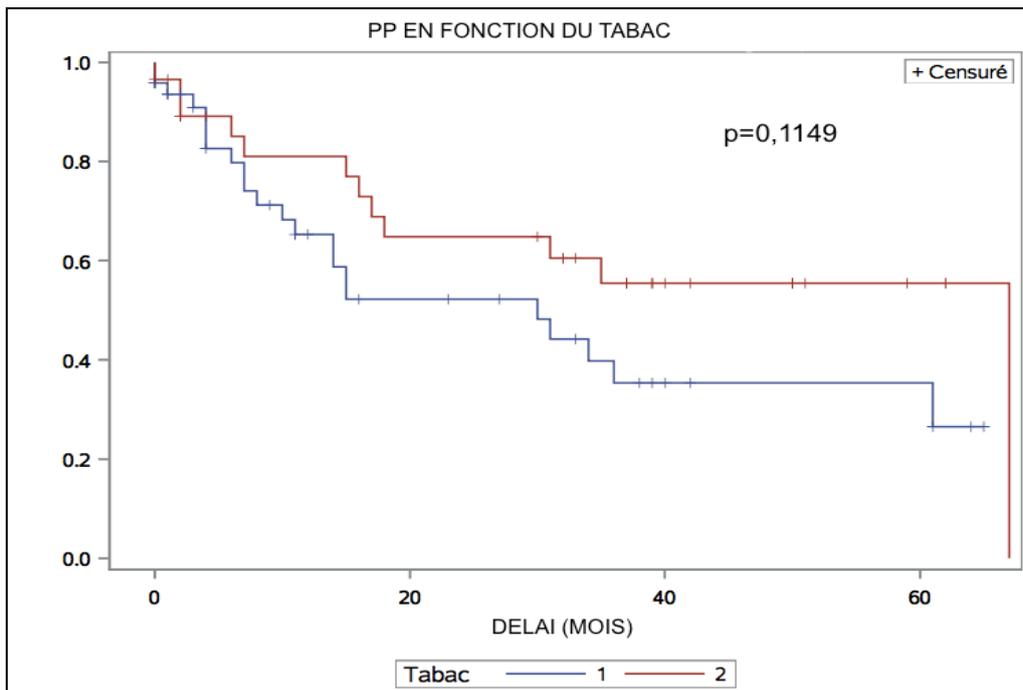


Figure 27. Perméabilité primaire en fonction du tabac (1: pas de tabac, 2 : tabagisme sévère)

Le runoff n'influence pas la perméabilité primaire de manière significative. ( $p=0,1283$ )

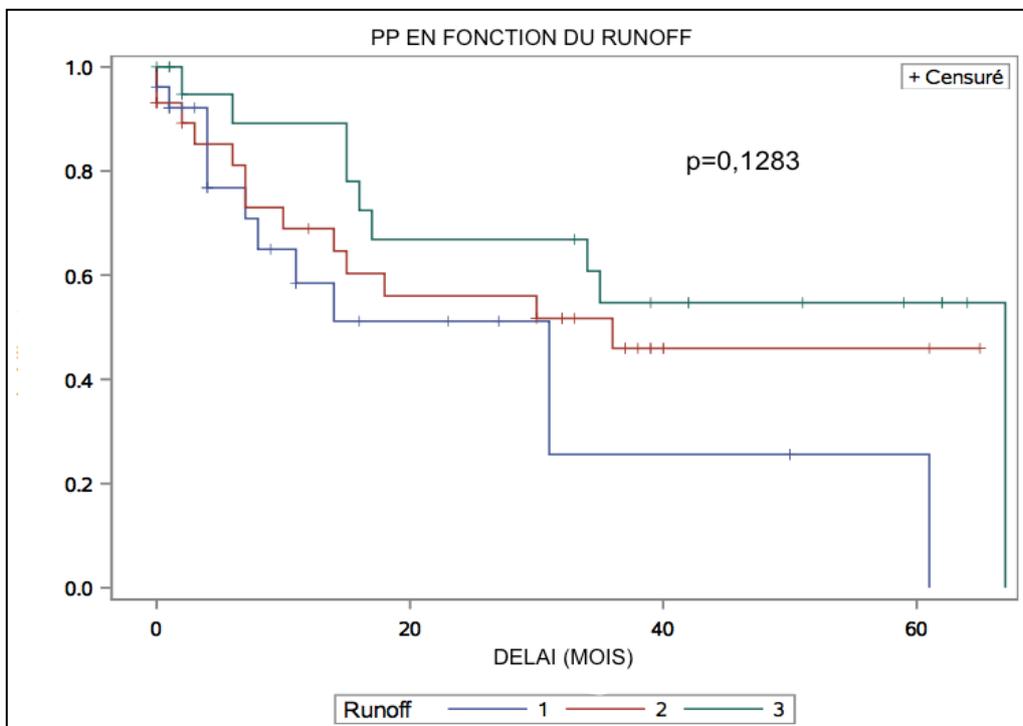


Figure 28. Perméabilité primaire en fonction du runoff (1:1 axe de jambe; 2 : 2 axes de jambe; 3 : 3 axes de jambes)

Analyse	1 an	5 ans	Terme du suivi	p
PP	71,8%	44,3%	–	–
PS	79,8%		68,4%	–
Mortalité	22,9%	46,8%	46,8%	–
TLR	–	59,6%	59,6%	–
TER	–	75,8%	75,8%	–
PP/Clinique	–	–	–	<b>0,0019</b>
PP/diabète	–	–	–	<b>0,0213</b>
PP/IRC	–	–	–	0,055
PP/âge	–	–	–	0,6316
PP/LS	–	–	–	0,1382
PP/tabac	–	–	–	0,1149
PP/runoff	–	–	–	0,1283

**Tableau 8. Récapitulatif des différentes analyses du suivi (PP : perméabilité primaire; PS : perméabilité secondaire ; LS : longueur de la zone stentée)**

### **3) Comparaisons de l'IPS et du Rutherford pré et post opératoire.**

En moyenne, l'IPS avait progressé de 0,32 point après revascularisation, au terme du suivi. (IC 95% [0,27 ; 0,37] ;  $p < 0,0001$ ).

En moyenne, le score de Rutherford avait régressé de 2,79 points après revascularisation, au terme du suivi. (IC 95% [2,34 ; 3,24] ;  $p < 0,0001$ )

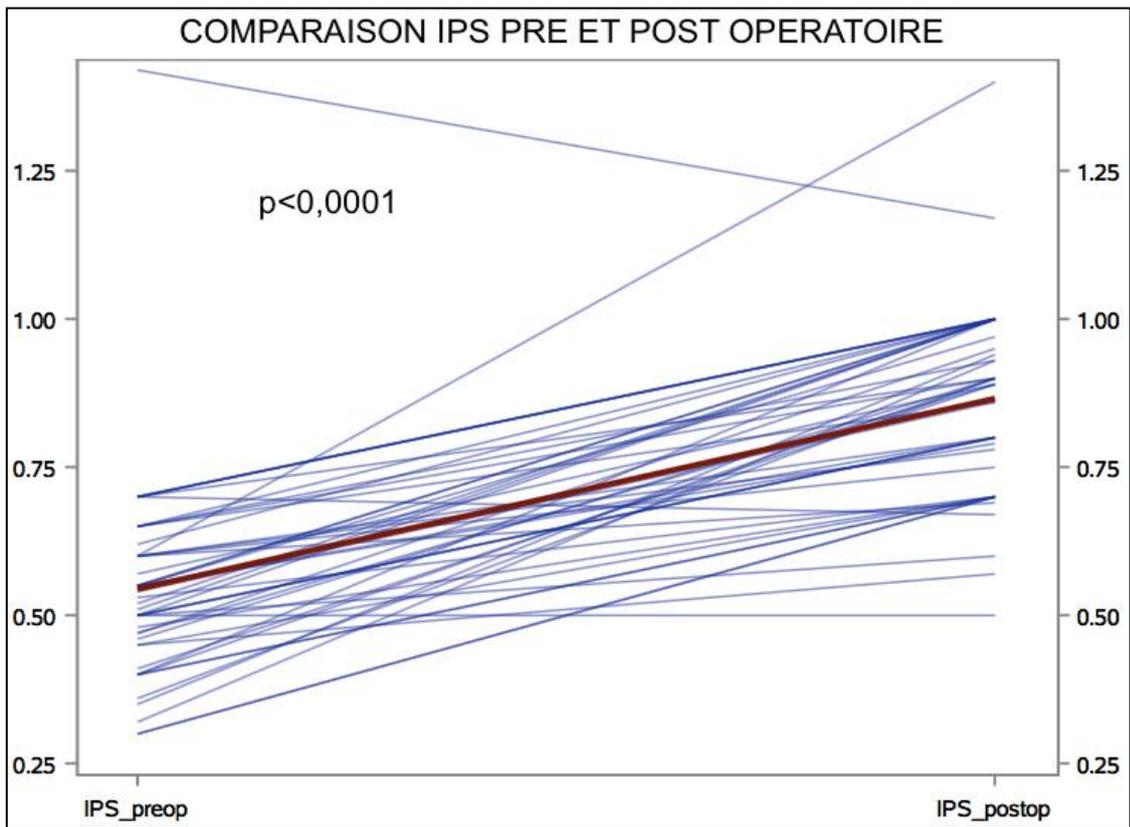


Figure 29. Comparaison entre l'IPS pre et post opératoire, au terme du suivi

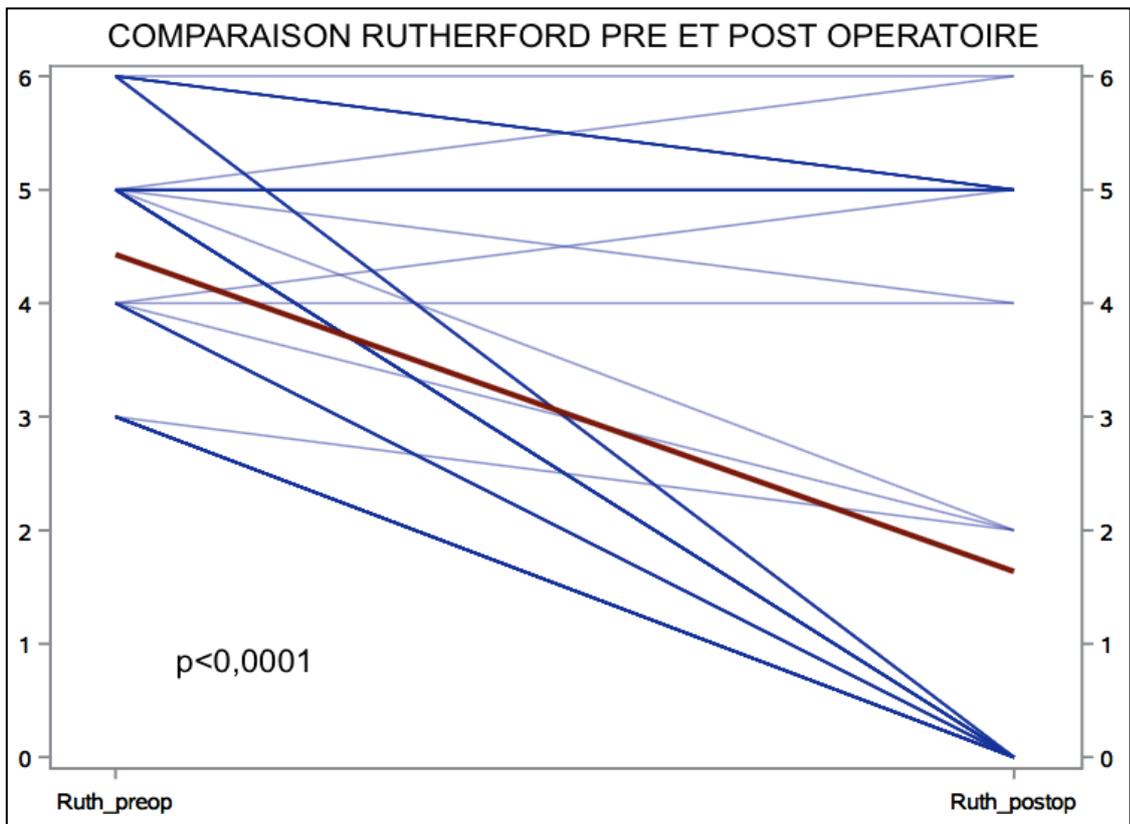


Figure 30. Comparaison entre le Rutherford pré et post opératoire, au terme du suivi

## **V) Discussion**

### **A) Place de l'endovasculaire pour les lésions TASC C et D**

La prise en charge des lésions longues fémoro-poplitées TASC C et D a considérablement évolué ces dernières années.

Selon le consensus TASC de 2007, la prise en charge de ce type de lésion doit être chirurgical.(1)

Avec l'avènement des nouvelles techniques endovasculaires, le taux de succès des procédures de recanalisation longue est devenu très satisfaisant et de nombreux praticiens optent pour cette modalité en première intention.

Elle permet le traitement de patients pour lesquels une chirurgie semble trop lourde.

Toutefois, l'angioplastie transluminale simple au niveau de l'artère fémorale superficielle est associée à un taux élevé de resténose, de l'ordre de 40 à 60 % à un an. (8,9)

L'implantation de stents a permis d'améliorer la perméabilité primaire à 1 an des revascularisations fémoropoplitées avec des valeurs qui oscillent autour de 70% selon les études.(9–12) Si la mise en place d'un stent peut être discutée dans les cas d'angioplastie pour sténose isolée, son indication est plus évidente dans les recanalisations.

Le développement des stents en nitinol a permis d'améliorer la perméabilité primaire, avec des résultats proches du gold standard qui reste le pontage veineux pour les lésions TASC C et D.(13,14)

Les résultats rapportés par l'étude BASIL(15) décrivaient cependant une tendance à la supériorité du pontage fémoro-poplité veineux en terme de survie sans amputation à partir de 2 ans.

La recanalisation sous-intimale, décrite par Bolia(2) a permis de prendre en charge des lésions qui étaient jusqu'alors inaccessibles à un traitement endovasculaire classique. Cette technique nécessite le plus souvent la mise en place de stents sur toute l'étendue de la zone recanalisée afin d'obtenir un résultat artériographique satisfaisant.

Il existe cependant des échecs de ces recanalisations longues TASC C et D par voie antérograde qui se situe autour de 20% dans la littérature. (16–18)

De plus, cette façon de faire présente un risque majeur.

En effet, la zone d'artère saine en aval de l'occlusion est le siège des collatérales de réentrée. Si la recanalisation sous-intimale s'étend en regard ou au delà de celles-ci, elle entraîne un risque d'arrachement de l'intima en regard de ces artères collatérales et donc un risque de perte du réseau de suppléance. En cas d'échec de la procédure ou de thrombose des stents implantés, le risque d'ischémie aiguë se majore.

Ce manque de précision dans la réentrée est responsable du sacrifice de la collatéralité qui assure la vascularisation, à minima, de la jambe.

Il peut également exister à distance de la procédure une hyperplasie myo-intimale résultante de la réaction de la paroi artérielle au stent (« shear-stress ») qui est un facteur de resténose et de rethrombose sur la zone traitée. (19)

La thrombose intrastent s'accompagne alors d'un retour au statut clinique antérieur ou d'une aggravation avec ischémie aiguë ou chronique.

La technique SAFARI permet de réduire ce risque de lésion du réseau de suppléance en initiant une recanalisation par voie rétrograde au plus proche de la zone occluse. Le risque de lésion des artères collatérales est donc diminué. La mise en place de stent se limite par ailleurs strictement à la zone initialement occluse.

Le SAFARI permet également de réduire le taux d'échec de recanalisation de ces lésions complexes.

## **B) Analyse de nos résultats**

### **1) Perméabilité primaire des recanalisation femoro-poplitée TASC C et D**

On ne comparera pas la perméabilité des recanalisation par voie antérograde et rétrograde car ce sont des techniques complémentaires, la deuxième étant utilisée après échec de la première.

Ceci explique l'absence d'étude prospective comparative dans la littérature.

Dans notre étude le taux de perméabilité primaire à un an était satisfaisant (71,8 %).

Les données sur la perméabilité primaire des autres études oscillent entre 27 et 69%. (20–23)

Dans ces différentes études, la perméabilité primaire était toujours significativement meilleure dans le sous groupe des patients claudicants comparée aux patients en ischémie chronique permanente.

Nous observons également cela dans notre étude puisque la perméabilité primaire est significativement supérieure chez les patients claudicants. L'analyse de ces 2 groupes montre que les patients claudicants présentent un runoff plus important ainsi qu'une longueur de zone stentée (reflet de la longueur de la lésion) plus courte, et ce de manière significative.

D'ailleurs, Soga(24) et al en 2015 retrouvaient dans leur série une perméabilité primaire oscillant entre 66 et 83,2% en fonction de la longueur de la lésion.

La proportion de patient en ischémie chronique était légèrement plus importante que celle des claudicants dans ces études ce qui peut expliquer une perméabilité plus faible que la notre.

Nous avons mis en évidence dans notre étude que le diabète influence de façon péjorative la perméabilité. Malgré une proportion de malades diabétiques plus importante dans notre étude que dans d'autres (45,5% versus 29% chez Tisi(23) et 19% chez London(20)), la perméabilité primaire reste cependant meilleure dans notre série. Ce paradoxe s'explique probablement par le fait que nous avons dans notre cohorte une proportion de patients claudicants non négligeables (30,2%).

Le taux de perméabilité primaire au terme du suivi était de 44,3% dans notre étude.

Les suivis les plus longs que nous avons retrouvés dans la littérature sont ceux de Smith(22) et London(20) qui retrouvaient une perméabilité primaire respectivement de 25 et 46% à 36 mois.

Plus récemment, Davaine et al dans l'étude STELLA(25) en 2014 retrouvaient une perméabilité primaire à 1 an de 68,6 % et de 65,1% à 30 mois.

Cette étude concernait la prise en charge des lésions TASC C et D de manière antérograde classique. La conclusion de cette série prospective était que la prise en charge endovasculaire des lésions fémoro-poplitées de plus de 15 cm de longueurs était sûre et durable dans le temps.

Les caractéristiques des malades de cette étude sont proches de ceux de la notre et nous conduisent à des conclusions similaires.

Pour ce qui est des études avec la technique de SAFARI, Chou et al(26) retrouvaient des taux de perméabilité primaire à un an extrêmement faible de l'ordre de 35% (dans le groupe CART technique et dans le groupe avec une approche conventionnelle rétrograde). Cependant il faut noter que dans cette étude la proportion de patient en ischémie chronique était de 86,2 % avec des longueurs de lésions de 24,3 cm en moyenne alors que dans notre série le taux de patient en ischémie chronique était de 68,8% et la longueur stentée moyenne était de 20,5 cm. De plus, le runoff n'était pas évalué dans cette étude.

Dans la série de Hua(27), la perméabilité primaire à 1 an était quasiment similaire à la notre (75%), sur des lésions TASC C et D avec une longueur de lésion moyenne traitée de 25 +/- 12 cm ce qui est proche des caractéristiques de notre cohorte.

Noory et al(28) observent une perméabilité primaire à 1 an de 45,1%.

Ils ne décrivent pas le ratio entre les patients claudicants et en ischémie chronique dans leur étude.

Younes et al(29) dans leur série décrivaient un taux de perméabilité primaire à 2 ans de 66,9% sachant que sa population étudiée se composait de 67% de claudicants.

On constate donc bien dans cette analyse le lien étroit entre le statut clinique des patients et la longévité de la perméabilité primaire du geste de revascularisation.

Etude	Effectif	Antérograde/SAFARI	Succès technique	PP à 1 an
2018 Brouillet(30)	209	Antérograde	-	67%
2015 Soga(24)	691	Antérograde	-	66-83,2%
2012STELLA(25)	62	Antérograde	-	68,6%
2005 Smith(22)	48	Antérograde	82%	25-69%
2003 Lipsitz(21)	39	Antérograde	87%	63,8%
2002 Tisi(23)	148	Antérograde	85%	27%
1994 London(20)	200	Antérograde	80%	56%
2009 Noory(28)	56	SAFARI	98,2%	45,1%
2013 Hua(27)	38	SAFARI	100%	78,9%
2016 Chou(26)	121	SAFARI	84,3%	35%
<b>Notre étude</b>	<b>77</b>	<b>SAFARI</b>	<b>97,5%</b>	<b>71,8%</b>

**Tableau 9. Perméabilité des recanalisations longues dans la littérature**

## 2) Facteurs de risque indépendants de perte de perméabilité primaire

**Dans notre étude, le statut clinique (claudication et ICP) influence significativement la perméabilité primaire à 1 an (p=0,0019).**

Les patients présentant une claudication ont une perméabilité primaire significativement meilleure que les patients en ischémie chronique permanente.

Cette constatation est retrouvée dans la littérature, notamment dans l'étude STELLA par Davaine et al(31) qui retrouvait une différence significative en terme de perméabilité primaire à 1 an entre les 2 groupes (p=0,017).

L'analyse des 2 sous groupes a permis d'identifier 2 facteurs expliquant la différence de perméabilité dans notre étude.

En effet dans le sous groupes des patients claudicants, le runoff était plus important que dans le sous groupe ischémie de repos (p=0,0010).

La longueur de la zone stentée était moins importante dans le sous groupe des patients claudicants (p=0,0285).

Ces constatations nous mènent donc à penser que le runoff et la longueur de la lésion influent sur la perméabilité primaire d'une recanalisation fémoropoplitée bien que l'analyse séparée de ces variables sur la population générale ne ressorte pas de manière significative.

**Le diabète influence également négativement la perméabilité primaire à un an (p=0,0213).** Cette constatation est retrouvée dans la littérature, notamment Bakken(32) qui décrivait une diminution de la perméabilité primaire et un taux de resténose plus élevée chez les patients présentant un diabète insulino-dépendant. La micro-angiopathie liée au diabète explique cette constatation du fait de l'altération du runoff.

Ces résultats incitent donc à une surveillance plus étroite chez les patients diabétiques et en ischémie chronique permanente afin de ne pas méconnaître une resténose qui mettrait en péril la perméabilité du geste de recanalisation.

Nous n'avons pas retrouvé d'autres facteurs influençant de façon significative la perméabilité.

Même s'ils n'ont pas atteint le seuil de la significativité, 3 paramètres retiennent notre attention par leur potentielle influence sur la perméabilité.

Cette constatation est valable pour :

- les patients insuffisants rénaux chroniques (perméabilité primaire plus faible chez les patients présentant une IRC) ( $p=0,055$ )
- la longueur de la zone stentée (supérieur à 190mm) ( $p=0,1382$ )
- le runoff ( $p=0,1283$ )

Matsumi(33) observait un taux de perméabilité primaire plus faible chez les patients hémodialysés (insuffisance rénale chronique terminale) traités pour une lésion occlusive fémorale superficielle.

Mousnier(34) et Lazaris(35) retrouvaient une perméabilité primaire plus importante chez les patients présentant une lésion fémoro-poplitée plus courte.

En effet Lazaris(35) retrouvait une perméabilité primaire à 1 an de 66% chez les patients ayant une lésion inférieure à 30 cm tandis qu'elle était de 33% chez les patients présentant une lésion supérieure à 30 cm.

Dans la littérature Keeling(36) et Lazaris(35) retrouvaient le run-off comme facteur influençant la perméabilité. Plus le nombre d'artère de jambe perméable est grand plus la perméabilité primaire augmente.

Chez Lazaris(35), la perméabilité primaire à 1 an était de 81% chez les patients avec 2 ou 3 axes de jambes perméables tandis qu'elle était de 25% chez les patients avec un seul axe de jambe perméable.

Nous n'avons pas pu colliger la taille des lésions dans notre étude cependant la longueur de la zone stentée est en quelque sorte le reflet de la taille de la lésion.

Ces données incitent donc à une surveillance étroite des patients revascularisés et qui présentent un de ces 3 facteurs.

Pour ce qui est du tabac, bien qu'il s'agisse d'un facteur de risque de resténose reconnu dans la littérature, notre étude n'a pas pu montrer de différence en ce qui concerne la perméabilité primaire puisque seulement 3 patients de la cohorte présentaient un tabagisme actif. La majorité de la cohorte n'avait jamais eu de comportement addictif ou alors était sevrée avant la prise en charge.

Le sexe et l'âge des patients n'ont également pas montré d'influence sur la perméabilité primaire ce qui est conforme aux données de la littératures.

En effet, bien qu'il s'agisse de facteurs de risques cardiovasculaires reconnus, ils n'ont jamais été incriminés dans la resténose après mise en place de stent.

Le tableau suivant résume les études les plus importantes où la technique de SAFARI était utilisée.

Séries	Effectif	CL/ICP (%)	Artère ponctionnée	Lésion	Succès technique (%)	Complication locale N (%)	PP à 1 an (%)	Sauvetage de membre (%)	Suivi (mois)
Spinosa 2005(54)	21	NC	11 poplitées/ 10 jambières	FS	100	0	NC	90 (6mois)	NC
Montero-Baker 2008(16)	51	12/88	jambières	P/BTK	86,3	1 (1,9)	NC	NC	NC
Noory 2009(28)	56	NC	poplitées	FS	98,2	3(5,3)	45,1	NC	NC
Schmidt 2012(65)	50	62/38	FS	FS	96	6(12)	NC	NC	1
Hua 2013(27)	38	31,6/68,4	poplitées/ jambières (16 artères exposés)	FS	100	(8)21	78,9	80	19
Ruzsa 2014(18)	51	0/100	jambières	FS/P/ BTK	78,4	1(1,96)	NC	82,3 à 1 an	12
Sabri 2015(48)	92	0/100	jambières	FS/P/BTK	89	2(2)	NC	64 à 1 an	8
Walker 2016(51)	197	32,5/67,5	jambières	I/FS/P/ BTK	85,3	1(0,5)	NC	NC	1
Marmagkiolis 2017(17)	881 méta-analyse	31,3/68,7	jambières	FS/P/ BTK	92,6	108(12,25)	NC	NC	NC
Welling 2018(53)	1168 méta-analyse	20,3/79,7	jambières	FS/P/ BTK	84	48(4,1)	NC	NC	NC
Silvestro 2018(7)	41	0/100	poplitées/ jambières	FS/P	100	0	NC	100% (1an)	12,6
<b>Notre étude</b>	<b>77</b>	<b>31,2/61,8</b>	<b>jambières</b>	<b>FS/P</b>	<b>97,5</b>	<b>9(11,1)</b>	<b>71,8</b>	<b>96,1% (terme du suivi)</b>	<b>32,6</b>

Tableau 10. Principales séries de recanalisation par la technique de SAFARI

### 3) TLR et TER

Nos résultats témoignent d'un taux non négligeable de réintervention au niveau de la zone traitée (indemnité de TLR : 59,6%) au terme de l'étude. Le taux de réintervention à distance de la zone traitée était meilleur (indemnité de TER : 75,8%) au terme de l'étude.

Dans deux cohortes prospectives étudiant l'efficacité du stenting long sur les lésions TASC C et D, le suivi sans reprise sur la zone traitée (indemnité de TLR) à 1 an était de 68,2 % pour Bosiers(37) et de 81,1 % pour l'étude STELLA(25).

Dans l'étude de Sultan(38) comparant le stenting sélectif versus les pontages pour des lésions TASC C et D, en terme de d'indemnité de TLR à 5 ans, le taux était de 85.9 %. Nous expliquons ce taux de TLR plus important comparé à la littérature par le fait que durant notre étude, les lésions occlusives étaient systématiquement stentées dans leurs intégralités après recanalisation. Ce stenting long bien que donnant un excellent résultat post opératoire immédiat, s'avère présenter des taux de thromboses à moyen terme très important souvent en rapport avec une hyperplasie myointimale plus intense et des fractures de stents comme le décrivait Scheinert(39)(perméabilité primaire à 1 an de 41,1 % dans le groupe stent fracturé).

L'attitude généralement adoptée à présent consiste à favoriser les angioplasties prolongées pendant 3 minutes au ballon simple. Cette angioplastie est suivie par la mise en place de stents sur les zones de dissection instables ou de recoil important.

### 4) Sauvetage de membre et cicatrisation

Le taux de sauvetage de membre dans notre série était de 96,1%. Seuls 2 patients ont dû subir une amputation majeure durant tous le suivi.

Hua(27) dans sa série avec des proportions similaires en terme de statut clinique (31,6% de claudicants et 68,4% d'ischémie chronique) retrouvait un taux de sauvetage de membre de 80%.

Ruzsa(40) retrouvait un taux d'amputation majeure de 4,7% dans son étude sur un suivi à long terme de 47,5 mois avec également une population comparable du point de vue clinique à la notre (32,5% de claudicants et 67,5% d'ischémie chronique).

Ces résultats confirment l'efficacité du traitement endovasculaire des lésions TASC C et D.

D'ailleurs Scali(41) ne retrouvait pas de différence significative en terme de survie sans amputation entre stenting primaire ou pontages fémoro-poplités pour 185 patients en ischémie critique, avec à 3 ans un taux estimé respectivement de 59 % contre 55 %. L'étude BASIL(15), retrouvait cependant une supériorité en terme de survie sans amputation après 2 ans dans le groupe pontage.

Pour ce qui est de la cicatrisation, chez les patients au stade Rutherford 5 et 6, seuls 45,2% d'entre eux ont présenté une cicatrisation complète dans les suites de la revascularisation. En étudiant les patients qui n'ont pas cicatrisé, on se rend compte que 21 patients sur 23 sont décédés durant le suivi. Le processus de cicatrisation est lent et il s'agit de patients présentant le plus souvent de lourdes comorbidités notamment cardiaques. Sur les 23 patients présentant des troubles trophiques non cicatrisés, 15 présentaient une coronaropathie soit 65,2% contre 53,2% dans la population totale. Nous pensons donc que ces patients n'avaient pas le temps de cicatriser en partie du fait d'une mortalité précoce.

De plus, plusieurs facteurs autres que la vascularisation peuvent influencer la cicatrisation (âge, dénutrition, diabète, décubitus prolongé chez les patients grabataires, plaie septique). Dans la littérature le critère de cicatrisation n'est pas fréquemment retrouvé.

Ye(42) décrivait un taux de cicatrisation de 90% après revascularisation cependant les caractéristiques de la population n'étaient pas décrites.

Loffi(43) décrivait un taux de cicatrisation de 68,4% (13 patients sur 19 avec des troubles trophiques) avec une population présentant un taux de comorbidités important (88,8% de diabétique et 62,9% de cardiopathie ischémique).

Nous pensons que le critère de cicatrisation, qui est multifactoriel, n'est pas objectif pour juger de notre technique de revascularisation.

## 5) Mortalité durant le suivi

Dans notre série le taux de mortalité au décours du suivi était de 46,8%. Plusieurs raisons expliquent ce taux élevé de mortalité. En effet l'âge moyen de notre cohorte était de 80,4 ans. Dans notre population, 59,7% présentait un score ASA de 3 et 2,6% un score ASA de 4. Un nombre important de nos patients était en ischémie chronique de repos (68,8%).

Robin(44) dans son étude sur la mortalité des patients âgés en postopératoire après séjour en réanimation retrouvait un taux de mortalité à 1 an de 46% chez une population ayant un âge de 86 ans et un score ASA de 3 en moyenne.

Reinecke(45) montrait dans son travail rétrospectif sur 41882 patients des taux de mortalité à 4 ans de 37,7% chez les patients en stade Rutherford 4, 52,2% en stade Rutherford 5 et 63,5% en Rutherford 6.

Ce taux élevé de mortalité s'explique donc par les caractéristiques de notre cohorte.

D'autant plus que pour les patients les moins fragiles présentant une lésion TASC C et D, nous préférons réaliser d'emblée un traitement chirurgical classique par pontage fémoro-poplitée ou fémoro-jambier.

Cela introduisait donc un biais de sélection de nos patients qui ont d'emblée un risque de mortalité à court terme élevé.

La mortalité périopératoire à J30 était de 6,5% dans notre série.

Aucun de ces décès n'était directement lié au geste chirurgicale.

## C) Analyse de la technique de SAFARI

Cette technique nécessite une courbe d'apprentissage longue et pour certains auteurs(46), elle fait prendre un risque de lésions des artères de jambes ponctionnées surtout chez les patients avec un « run-off » pauvre.

Ces éléments ne nous semblent malgré tout pas suffisant pour ne pas utiliser cette technique.

## 1) Accès et complications

L'accès rétrograde se fait par 3 différentes modalités selon les équipes :

- certains auteurs ont utilisé des introducteurs comme Wei et al(47) (introducteur de 4Fr) et Sabri et al(48) (introducteur de 3 Fr).
- d'autres auteurs ont réalisé des recanalisation par ponction rétrograde seule, sans accès rétrograde avec mise en place d'un introducteur comme Raskin(49) avec sa série de 15 patients. Ce dernier avait un taux de complication nul et un taux de succès de 93%. L'utilisation d'introducteurs nous paraît cependant délétère pour l'intégrité de l'artère de jambe du fait de son faible diamètre bien que les taux de complications locales de ces auteurs restaient faible (4% chez Wei(47) et 2% chez Sabri(48))
- enfin la ponction sans introducteur, technique pour laquelle nous avons opté afin de réduire le traumatisme sur la paroi de l'artère.

Notre excellent taux de succès technique de 97,5 % nous conforte dans l'idée que le support d'un introducteur n'est pas indispensable au geste de recanalisation rétrograde. A titre de comparaison, le risque d'occlusion de l'artère radiale en cardiologie interventionnelle, augmente de manière significative avec la taille de l'introducteur utilisé selon Honda(50), de 2,67% pour un 4 Fr à 11,8% pour un 5 Fr.

A la place de l'introducteur, le cathéter de support nous permet une stabilité et une rigidité du guide afin de réaliser la recanalisation rétrograde. De plus la sonde traumatise de manière beaucoup moins importante l'artère puisque l'orifice d'entrée est moins large.

Les calcifications des artères de jambes sont des repères radio opaques pouvant faciliter le guidage pour la ponction de l'artère sous fluoroscopie.

Cependant dans certains cas, l'artère était tellement rigide qu'il était difficile, voir impossible de la ponctionner puis de la cathétériser. Ces calcifications majeures sont la cause de 2 échecs dans notre série.

Cette constatation était retrouvée chez Walker et al(51) ou 6,6 % des ponctions ont échoués du fait calcifications « sévères » de l'artère ponctionnée.

On peut s'aider de 2 aiguilles de ponctions, une pour piquer immédiatement à côté de l'artère afin de limiter sa mobilité. Une 2<sup>o</sup> aiguille est utilisée pour ponctionner l'artère.

L'hémostase du point de ponction était réalisée en 2 temps :

- un temps endovasculaire en fin de procédure ou un ballon d'angioplastie était inflaté pendant 2 minutes en regard de l'orifice de ponction
- un temps de compression manuel externe pendant 5 minutes avec réalisation d'un pansement semi compressif

Dans la littérature, plusieurs autres techniques sont décrites dont la compression par un brassard à tension ou la mise en place de système de compression pneumatique utilisé habituellement en cardiologie pour les ponctions radiales.(7,52)

Une méta-analyse des revascularisations par accès rétrograde de Marmagkiolis et al(17) de 2017 regroupant 10 études (dont 1 prospective), retrouvait un taux de complication locale de 12,25% sur 881 patients, principalement des dissections, sachant que le suivi moyen de ces études était plus court que le notre.

En effet il s'agissait le plus souvent d'hématome avec une bonne évolution ou de dissections qui n'ont pas menacé la perméabilité de l'axe ponctionné.

La méta-analyse de Welling et al(53) de 2018 regroupant 19 articles retrouvait quand à elle un taux de complications locales de 4,1 % sur 1168 patients. Dans ce travail, les principales complications locales étaient des perforations des axes ponctionnés (1,1%) ainsi que des hématomes (0,5%).

Dans notre étude nous avons eu un taux de complications locales de 11% durant tout le suivi dont une seule durant les 30 premiers jours (1 fistule artério veineuse non compliquée).

A noter que la définition des complications locales, n'incluait pas les thromboses de l'axe ponctionné durant le suivi dans les études de SAFARI de la littérature.

Dans notre série, nous avons eu au décours de tout le suivi 8 thromboses d'axes ponctionnés sans que nous puissions préciser si elles étaient liées à l'évolution de l'artériopathie ou à la complication du geste.

Seul un des patients présentant une thrombose de l'axe ponctionné à du subir une amputation majeure dans notre étude. L'indication de l'amputation était une surinfection de ces troubles trophiques de jambe responsable d'un sepsis.

Bien que ce taux puisse paraître important, nous pensons que la ponction rétrograde peut être considérée comme une technique sûre du fait des faibles conséquences liées à ses complications.

<b>Auteurs</b>	<b>Introduceur (oui/non)</b>	<b>Taille</b>	<b>Taux de complications</b>
Spinosa et al(54)	Oui	3 Fr	0%
Noory et al(28)	Oui	5/6 Fr	5,3%
Sabri et al(48)	Oui	3 Fr	2%
Gandini et al(55)	Oui	4 Fr	
Botti et al(56)	Oui	4 Fr	
Montero et al(16)	Oui (9 patients) Non (36 patients)	4 Fr	4%
Hua et al(27)	Non	-	21%
Ruzsa et al(18)	Non	-	2%
Walker et al(51)	Non	-	0,5%
Silvestro et al(7)	Non	-	0
<b>Notre étude</b>	<b>Non</b>	-	<b>11,1%</b>

**Tableau 11. Accès rétrograde et taux de complications dans la littérature**

## 2) Fluoroscopie et radioprotection

L'artère était ponctionnée sous scopie après réalisation d'une injection de produit de contraste et d'une cartographie par voie antérograde (roadmapping).

Cette technique s'avère peu optimale sur le plan de la radioprotection puisque l'opérateur se trouve directement sous le faisceau de rayon X.

En effet lors de la ponction sous roadmapping, l'opérateur est très proche du tube à rayon X et ses mains sont directement dans le faisceau, sachant que le roadmapping délivre une dose de rayon plus importante.

Nous n'avons pas pu colliger les doses de rayons X délivrées sur chaque intervention. Dans la littérature, aucune étude ne compare la dose de rayon reçu par l'opérateur durant une procédure de SAFARI par rapport à une recanalisation par voie antérograde classique. Des précautions particulières sont donc à prendre lors de la réalisation de la ponction rétrograde afin de recevoir la dose la plus faible de rayons.

Une collimation restreinte au champ de ponction, une diminution du nombre d'image par seconde et le port de lunette plombée sont donc indispensables pour une radioprotection optimale.

A la suite de cette étude, dans notre centre, plusieurs patients ont été ponctionnés sous écho-guidage ce qui nous paraît être une meilleure option, bien que la courbe d'apprentissage soit longue.

Gür et al(57) le démontraient parfaitement dans leur étude avec un taux de succès de ponctions écho-guidées de 100%.

Le développement de robot pour des procédures endovasculaires (robot Magellan, Strasbourg) afin que l'opérateur soit à distance de la source de rayon X pourrait être à terme applicable à la technique de SAFARI.(58)

### **3) Technique de recanalisation et comparaison aux systèmes de réentrés**

Cette étude a permis d'évaluer l'efficacité et la sûreté à long terme des recanalisations fémoro-poplitées complexes par la technique de SAFARI.

L'alternative au SAFARI est l'utilisation des systèmes de réentrée.(59)

Kitrou et al(60) rapportaient un taux de succès moyen de 90 % ainsi qu'un taux moyen de complications de 4,3 % dans sa revue de la littérature concernant le dispositif de réentrée Outback® (Cordis).

De plus ce type de système permet une réentrée à 1 cm en moyenne de l'extrémité distale de la lésion, ce qui permet de préserver l'artère saine d'aval. Sur ce point Gandini et al(61) ont montré une supériorité des dispositifs de réentrée par rapport à une réentrée classique par voie antérograde ou par la technique de SAFARI.

En effet, dans le groupe Outback®, 100% des patients ont eu une recanalisation à moins de 5 cm de la terminaison de la lésion contre 42,3% dans le groupe antérograde ou SAFARI.

Nous n'avons pas pu mesurer la distance entre la terminaison de la lésion et la réentrée dans notre série. Dans notre pratique, nous avons initialement privilégié le résultat artériographique, même si pour cela nous devons réaliser une couverture complète de l'axe fémoro-poplité par des stents. Cette approche nous a paru par la suite délétère notamment du fait de la couverture des collatérales de réentrée.

Elles assurent une perfusion de la jambe, très importante lors des thrombose intra stent afin d'éviter l'ischémie aigue grave.

Par la suite, nous avons fait évoluer notre pratique notamment en réalisant une mise en place de stent plus parcimonieuse sur les dissections résiduelles ou sur les lésions hyper calcifiées avec un « recoil » de plus de 50% après angioplastie simple au ballon.

Les échecs des systèmes de réentrée sont communément attribués aux lésions calcifiées ne permettant pas la rupture du flap intimal par l'aiguille du dispositif.(61,62) Dans notre expérience, la technique de SAFARI permet de recanaliser des lésions très calcifiées. Un patient dans notre série présentait une lésion TASC B. Cependant cette dernière était un bourgeon calcaire infranchissable par voie antérograde. Le SAFARI nous a permis de traiter aisément cette lésion.

Indépendamment de la consistance de la lésion, Saab(63) proposait une classification des différentes morphologies de lésions dont certaines seraient plus facilement franchissable par voie rétrograde.

En effet, pour Saab(63), les lésions présentant une concavité distale et une convexité proximale devraient être traitées initialement par la technique de SAFARI puisque elles présentent un taux d'échec important par voie antérograde (31% d'échec).

Les échecs de SAFARI ont été dans notre série liés à la présence d'axes distaux hypercalcifiés ne permettant pas la ponction rétrograde dans 2 cas.

Il s'agit, de notre point de vue, de la limite de cette technique.

Certains auteurs décrivent une ponction d'artères plus proximales, qui sont plus souvent libres de calcifications de leurs parois.

Silvestro(7) ponctionnait le tronc tibio-fibulaire ou la poplitée sous articulaire par voie antérieure dans sa série de 41 SAFARI avec 0% de complication à 1 an et 100% de succès technique.

Fanelli(64), lui, ponctionnait la poplitée sus articulaire dans sa série de 26 patients avec également un taux de complication nul à 1 an et un taux de succès technique de 100%.

Schmidt(65) ponctionnait la fémorale superficielle distale dans son étude sur 50 patients avec 6 complications locales (4 faux anévrysmes, un embol et une fistule artérioveineuse)

Au vu de ces résultats, la ponction rétrograde d'une artère plus proximale en cas d'axes de jambes hypercalcifiés paraît être une alternative sûre et techniquement faisable.

Cependant d'un point de vue théorique, ces artères plus profondes anatomiquement sont difficiles à ponctionner et l'hémostase en fin de procédure semble aléatoire.

Certains auteurs comme Saravana(66) ou Airoidi(67) décrivaient l'abord des artères distales afin de pouvoir les ponctionner plus aisément. Ces abords chirurgicaux sont le plus souvent réalisés sur l'artère pédieuse ou sur la tibial postérieur rétro-malléolaire.

Nous pensons que cette pratique peut s'avérer délétère notamment chez les patients en ischémie critique puisqu'il existe un risque de mauvaise cicatrisation plus important chez ces patients malgré la revascularisation. Par ailleurs cet abord chirurgical ne peut se réaliser qu'au cours d'une procédure sous anesthésie au bloc opératoire.

Enfin, une artère hypercalcifiée restera difficilement ponctionnable malgré son exposition.

Les partisans des systèmes de réentrées évoquent également le temps de procédures ainsi que le temps de scopie qui serait plus court pour le traitement de ces lésions longues.

Ainsi Gandini et al(61) donnaient un temps de procédure moyen de 36.0+/- 9.4 min et un temps de fluoroscopie de 29.8 +/- 8.9 min sur des patients présentant des lésions TASC D. Montero-Baker et al(16) observaient un temps moyen de 36 minutes ce qui est comparable aux procédures avec systèmes de réentrée décrites précédemment.

Dans notre série, le délai de procédure était en moyenne de 135,38 +/- 46,99 min.

Hua et al(27) observaient des temps de procédures sensiblement identiques aux nôtres de l'ordre de 120,4 +/- 23,0 min. De notre point de vu, cet écart s'explique par 2 choses :

- la réalisation de cette technique par des opérateurs en court d'apprentissage de la technique
- la tentative de recanalisation antérograde qui pouvait être plus ou moins longue en fonction des différentes procédures.

Enfin du point de vu économique, les systèmes de réentrés s'avèrent excessivement coûteux (1800\$ pour Outback® et 3100\$ pour Pioneer® (système de réentrée associée à un doppler endovasculaire : système IVUS)). (68)

Le SAFARI permet le traitement de ce type lésion complexe à moindre coût puisqu'il ne nécessite qu'une aiguille de 21G en plus de l'arsenal classique d'endovasculaire moderne.

## D) Limites de l'étude

Notre étude était rétrospective et observationnelle ce qui a limité la validité de nos résultats.

Le faible effectif de patients de cette étude a induit une faible puissance des résultats et une impossibilité de réaliser une analyse multivariée.

Certaines données n'ont pas pu être colligées dans notre étude notamment la longueur de la lésion ainsi que sa composition (athéromateuses, lésions calcifiées ou mixtes) et la dose de rayon délivrée pendant l'intervention.

Par ailleurs un certains nombres de données manquantes sur des procédures de SAFARI ont conduit à leur exclusion de l'étude.

Il existait également un biais de sélection car seul 3 chirurgiens dans notre équipe étaient formés à cette technique.

De plus un certains nombres de patients n'ont pas pu avoir de doppler de contrôle dans les délais des recommandations du fait des difficultés de suivi de ces malades fragiles.

Le taux de mortalité important a entraîné également un biais sur l'analyse de la perméabilité primaire à court et moyen terme.

## **VI) Conclusion**

En conclusion, la technique de SAFARI semble être, d'après cette étude, une technique fiable et sûre permettant de diminuer le taux d'échecs des procédures endovasculaires classiques pour les lésions longues fémoro-poplitées.

De plus, son faible coût comparé aux systèmes de réentrée, en fait une technique accessible à tous les chirurgiens vasculaires.

La maîtrise de cette technique nous semble indispensable dans l'arsenal thérapeutique du chirurgien vasculaire.

Cette étude pose la question du recours à l'angioplastie sur les lésions TASC C et D : le succès technique est satisfaisant mais la perméabilité à long terme reste cependant inférieure aux résultats des pontages.

Les résultats de ce type de traitement endovasculaire sur ces lésions devront être réévalués avec les nouveaux dispositifs, notamment les systèmes actifs.

Il faudrait évaluer le taux d'irradiation de cette procédure à la fois sur le praticien et sur le patient qui constitue un frein à l'utilisation de cette technique.

Il serait intéressant d'évaluer plus précisément le devenir de l'artère ponctionnée afin de confirmer la sécurité de cette technique notamment chez le patient claudicant.

## **VII) Bibliographie**

1. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg.* janv 2007;45 Suppl S:S5-67.
2. Bolia A, Miles KA, Brennan J, Bell PR. Percutaneous transluminal angioplasty of occlusions of the femoral and popliteal arteries by subintimal dissection. *Cardiovasc Intervent Radiol.* déc 1990;13(6):357- 63.
3. Huel D. Prise en charge endovasculaire des lésions infrapoplitées. :2.
4. Siddique A. Lets go on a SAFARI and Discover Novel Tactics. :47.
5. Brandão DF, Ferreira JRG, Mansilha A, Vaz AG. The arterial lesions in patients with critical limb ischemia. In 2012.
6. Dave B. Recanalization of Chronic Total Occlusion Lesions: A Critical Appraisal of Current Devices and Techniques. *JCDR*
7. Silvestro M, Palena LM, Manzi M, Gómez-Jabalera E, Vishwanath D, Casini A, et al. Anterolateral retrograde access to the distal popliteal artery and to the tibioperoneal trunk for recanalization of femoropopliteal chronic total occlusions. *Journal of Vascular Surgery.* déc 2018;68(6):1824- 32.
8. Muradin GSR, Bosch JL, Stijnen T, Hunink MGM. Balloon Dilation and Stent Implantation for Treatment of Femoropopliteal Arterial Disease: Meta-Analysis. *Radiology.* 1 oct 2001;221(1):137- 45.
9. Kasapis C, Henke PK, Chetcuti SJ, Koenig GC, Rectenwald JE, Krishnamurthy VN, et al. Routine stent implantation vs. percutaneous transluminal angioplasty in femoropopliteal artery disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur Heart J.* janv 2009;30(1):44- 55.
10. Becquemin J-P, Favre J-P, Marzelle J, Nemoz C, Corsin C, Leizorovicz A. Systematic versus selective stent placement after superficial femoral artery balloon angioplasty: A multicenter prospective randomized study. *Journal of Vascular Surgery.* 1 mars 2003;37(3):487- 94.
11. Dick P, Wallner H, Sabeti S, Loewe C, Mlekusch W, Lammer J, et al. Balloon angioplasty versus stenting with nitinol stents in intermediate length superficial femoral artery lesions. *Catheterization and Cardiovascular Interventions.* 2009;74(7):1090- 5.
12. Laird JR, Katzen BT, Scheinert D, Lammer J, Carpenter J, Buchbinder M, et al. Nitinol stent implantation versus balloon angioplasty for lesions in the superficial femoral artery and proximal popliteal artery: twelve-month results from the RESILIENT randomized trial. *Circ Cardiovasc Interv.* 1 juin 2010;3(3):267- 76.

13. Duda SH, Bosiers M, Lammer J, Scheinert D, Zeller T, Oliva V, et al. Drug-Eluting and Bare Nitinol Stents for the Treatment of Atherosclerotic Lesions in the Superficial Femoral Artery: Long-Term Results from the SIROCCO Trial. *J Endovasc Ther.* 1 déc 2006;13(6):701- 10.
14. Schillinger M, Sabeti S, Loewe C, Dick P, Amighi J, Mlekusch W, et al. Balloon Angioplasty versus Implantation of Nitinol Stents in the Superficial Femoral Artery. *New England Journal of Medicine.* 4 mai 2006;354(18):1879- 88.
15. Adam DJ, Beard JD, Cleveland T, Bell J, Bradbury AW, Forbes JF, et al. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet.* 3 déc 2005;366(9501):1925- 34.
16. Montero-Baker M, Schmidt A, Bräunlich S, Ulrich M, Thieme M, Biamino G, et al. Retrograde approach for complex popliteal and tibioperoneal occlusions. *J Endovasc Ther.* oct 2008;15(5):594- 604.
17. Marmagkiolis K, Sardar P, Mustapha JA, Montero-Baker M, Charitakis K, Iliescu C, et al. Transpedal Access for the Management of Complex Peripheral Artery Disease. *J Invasive Cardiol.* déc 2017;29(12):425- 9.
18. Ruzsa Z, Nemes B, Bánsághi Z, Tóth K, Kuti F, Kudrnova S, et al. Transpedal access after failed anterograde recanalization of complex below-the-knee and femoropopliteal occlusions in critical limb ischemia: Transpedal Access after Failure Anterograde Recanalization. *Catheterization and Cardiovascular Interventions.* 1 mai 2014;83(6):997- 1007.
19. Schlager O, Zehetmayer S, Seidinger D, van der Loo B, Koppensteiner R. Wall shear stress in the stented superficial femoral artery in peripheral arterial disease. *Atherosclerosis.* mars 2014;233(1):76- 82.
20. London NJ, Srinivasan R, Naylor AR, Hartshorne T, Ratliff DA, Bell PR, et al. Subintimal angioplasty of femoropopliteal artery occlusions: the long-term results. *Eur J Vasc Surg.* mars 1994;8(2):148- 55.
21. Lipsitz EC, Ohki T, Veith FJ, Suggs WD, Wain RA, Cynamon J, et al. Does subintimal angioplasty have a role in the treatment of severe lower extremity ischemia? *Journal of Vascular Surgery.* févr 2003;37(2):386- 91.
22. Smith BM, Stechman M, Gibson M, Torrie EPH, Magee TR, Galland RB. Subintimal angioplasty for superficial femoral artery occlusion: poor patency in critical ischaemia. *Ann R Coll Surg Engl.* sept 2005;87(5):361- 5.
23. Tisi PV, Mirnezami A, Baker S, Tawn J, Parvin SD, Darke SG. Role of subintimal angioplasty in the treatment of chronic lower limb ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* nov 2002;24(5):417- 22.
24. Soga Y, Takahara M, Iida O, Suzuki K, Hirano K, Kawasaki D, et al. Relationship Between Primary Patency and Lesion Length Following Bare Nitinol Stent Placement for Femoropopliteal Disease. *J Endovasc Ther.* déc 2015;22(6):862- 7.

25. Davaine J-M, Quérat J, Guyomarch B, Costargent A, Chaillou P, Patra P, et al. Primary stenting of TASC C and D femoropopliteal lesions: results of the STELLA register at 30 months. *Ann Vasc Surg.* oct 2014;28(7):1686- 96.
26. Chou H-H, Huang H-L, Hsieh C-A, Jang S-J, Cheng S-T, Tsai S-C, et al. Outcomes of Endovascular Therapy With the Controlled Antegrade Retrograde Subintimal Tracking (CART) or Reverse CART Technique for Long Infrainguinal Occlusions. *Journal of Endovascular Therapy.* avr 2016;23(2):330- 8.
27. Hua WR, Yi MQ, Min TL, Feng SN, Xuan LZ, Xing J. Popliteal Versus Tibial Retrograde Access for Subintimal Arterial Flossing with Antegrade–Retrograde Intervention (SAFARI) Technique. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* août 2013;46(2):249- 54.
28. Noory E, Rastan A, Schwarzwälder U, Sixt S, Beschorner U, Bürgelin K, et al. Retrograde transpopliteal recanalization of chronic superficial femoral artery occlusion after failed re-entry during antegrade subintimal angioplasty. *J Endovasc Ther.* oct 2009;16(5):619- 23.
29. Younes HK, El-Sayed HF, Davies MG. Retrograde Transpopliteal Access Is Safe and Effective—It Should Be Added to the Vascular Surgeon’s Portfolio. *Annals of Vascular Surgery.* févr 2015;29(2):260- 5.
30. Brouillet J, Deloose K, Goueffic Y, Poirier M, Midy D, Caradu C, et al. Primary stenting for TASC C and D femoropopliteal lesions: one-year results from a multicentric trial on 203 patients. *J Cardiovasc Surg (Torino).* juin 2018;59(3):392- 404.
31. Davaine J-M, Azéma L, Guyomarch B, Chaillou P, Costargent A, Patra P, et al. One-year clinical outcome after primary stenting for Trans-Atlantic Inter-Society Consensus (TASC) C and D femoropopliteal lesions (the STELLA « STEnting Long de L’Artère fémorale superficielle » cohort). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* oct 2012;44(4):432- 41.
32. Bakken AM, Palchik E, Hart JP, Rhodes JM, Saad WE, Davies MG. Impact of diabetes mellitus on outcomes of superficial femoral artery endoluminal interventions. *J Vasc Surg.* nov 2007;46(5):946- 58; discussion 958.
33. Matsumi J, Tobita K, Shishido K, Mizuno S, Yamanaka F, Murakami M, et al. Comparison of long-term patency after endovascular therapy for superficial femoral artery occlusive disease between patients with and without hemodialysis. *Catheter Cardiovasc Interv.* mai 2016;87(6):1142- 8.
34. Mousnier A, Jean-Baptiste E, Sadaghianloo N, Declémy S, Brizzi S, Hassen-Khodja R. Subintimal recanalization of femoropopliteal occlusive lesions in patients with critical ischemia: 66 cases. *Ann Vasc Surg.* mai 2013;27(4):467- 73.
35. Lazaris AM, Salas C, Tsiamis AC, Vlachou PA, Bolia A, Fishwick G, et al. Factors Affecting Patency of Subintimal Infrainguinal Angioplasty in Patients with Critical Lower Limb Ischemia. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* déc 2006;32(6):668- 74.

36. Keeling AN, Khalidi K, Leong S, Given MF, McGrath FP, Athanasiou T, et al. Subintimal angioplasty: predictors of long-term success. *J Vasc Interv Radiol.* août 2009;20(8):1013- 22.
37. Bosiers M, Deloose K, Callaert J, Moreels N, Keirse K, Verbist J, et al. Results of the Protégé EverFlex 200-mm-long nitinol stent (ev3) in TASC C and D femoropopliteal lesions. *J Vasc Surg.* oct 2011;54(4):1042- 50.
38. Sultan S, Hynes N. Five-year Irish trial of CLI patients with TASC II type C/D lesions undergoing subintimal angioplasty or bypass surgery based on plaque echolucency. *J Endovasc Ther.* juin 2009;16(3):270- 83.
39. Scheinert D, Scheinert S, Sax J, Piorkowski C, Bräunlich S, Ulrich M, et al. Prevalence and clinical impact of stent fractures after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol.* 18 janv 2005;45(2):312- 5.
40. Ruzsa Z, Wojtasik-Bakalarz J, Nyerges A, Rakowski T, Kleczynski P, Bartus S. Long-Term Follow-up After Retrograde Recanalization of Superficial Femoral Artery Chronic Total Occlusion. *J Invasive Cardiol.* oct 2017;29(10):336- 9.
41. Scali ST, Rzcudlo EM, Bjerke AA, Stone DH, Walsh DB, Goodney PP, et al. Long-term results of open and endovascular revascularization of superficial femoral artery occlusive disease. *J Vasc Surg.* sept 2011;54(3):714- 21.
42. Ye M, Zhang H, Huang X, Shi Y, Yao Q, Zhang L, et al. Retrograde popliteal approach for challenging occlusions of the femoral-popliteal arteries. *Journal of Vascular Surgery.* juill 2013;58(1):84- 9.
43. Lotfi U, Haggag M. Combined retrograde–antegrade arterial wiring: Peroneal artery can be a bridge to cross infrapopliteal Trans Atlantic Inter Society Consensus D lesions. *Vascular.* oct 2016;24(5):538- 44.
44. Robin M. Devenir à 1 an des patients âgés de 80 ans et plus, hospitalisés en réanimation chirurgicale. :93.
45. Reinecke H, Unrath M, Freisinger E, Bunzemeier H, Meyborg M, Lüders F, et al. Peripheral arterial disease and critical limb ischaemia: still poor outcomes and lack of guideline adherence. *Eur Heart J.* 14 avr 2015;36(15):932- 8.
46. Bosiers M, Deloose K, Callaert J. Anterograde or retrograde arterial access for diabetic limb revascularization. *Seminars in Vascular Surgery.* juin 2018;31(2- 4):76- 80.
47. Wei L-M, Zhu Y-Q, Zhang P-L, Lu H-T, Zhao J-G. Integrated application of antegrade and retrograde recanalization for femoral-popliteal artery chronic total occlusions: outcomes compared with antegrade recanalization. *Quant Imaging Med Surg.* juill 2018;8(6):568- 78.
48. Sabri SS, Hendricks N, Stone J, Tracci MC, Matsumoto AH, Angle JF. Retrograde Pedal Access Technique for Revascularization of Infringuinal Arterial Occlusive Disease. *Journal of Vascular and Interventional Radiology.* janv 2015;26(1):29- 38.

49. Raskin D, Khaitovich B, Silverberg D, Halak M, Balan S, Rimon U. Primary Retrograde Dorsalis Pedis Artery Single Access for Revascularization of Chronic Total Occlusion in Patients with Critical Limb Ischemia. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*
50. Honda T, Fujimoto K, Miyao Y, Koga H, Hirata Y. Access site-related complications after transradial catheterization can be reduced with smaller sheath size and statins. *Cardiovasc Interv Ther.* sept 2012;27(3):174- 80.
51. Walker CM, Mustapha J, Zeller T, Schmidt A, Montero-Baker M, Nanjundappa A, et al. Tibiopedal Access for Crossing of Infrainguinal Artery Occlusions. *J Endovasc Ther.* déc 2016;23(6):839- 46.
52. Kwan TW, Patel A, Parikh R, Auguste U, Rosero H, Huang Y, et al. Comparison of TR Band™ and VasoStat™ Hemostasis Devices following Transpedal Catheterization for Lower Extremity Revascularization for Peripheral Arterial Disease. *J Interv Cardiol.* août 2016;29(4):424- 30.
53. Welling RHA, Bakker OJ, Scheinert D, Moll FL, Hazenberg CE, Mustapha JA, et al. Below-the-Knee Retrograde Access for Peripheral Interventions: A Systematic Review. *J Endovasc Ther.* juin 2018;25(3):345- 52.
54. Spinosa DJ, Harthun NL, Bissonette EA, Cage D, Leung DA, Angle JF, et al. Subintimal Arterial Flossing with Antegrade–Retrograde Intervention (SAFARI) for Subintimal Recanalization to Treat Chronic Critical Limb Ischemia. *Journal of Vascular and Interventional Radiology.* janv 2005;16(1):37- 44.
55. Gandini R, Uccioli L, Spinelli A, Del Giudice C, Da Ros V, Volpi T, et al. Alternative techniques for treatment of complex below-the knee arterial occlusions in diabetic patients with critical limb ischemia. *Cardiovasc Intervent Radiol.* févr 2013;36(1):75- 83.
56. Botti CF, Ansel GM, Silver MJ, Barker BJ, South S. Percutaneous Retrograde Tibial Access in Limb Salvage. *Journal of Endovascular Therapy.* juin 2003;10(3):614- 8.
57. Gür S, Oğuzkurt L, Gürel K, Tekbaş G, Önder H. US-guided retrograde tibial artery puncture for recanalization of complex infrainguinal arterial occlusions. *Diagn Interv Radiol.* avr 2013;19(2):134- 40.
58. Thaveau F, Delannoy P, Malikov S, Alsac JM, St Lèbes B, Gouny P, et al. Le robot entre au bloc opératoire de chirurgie vasculaire. *Journal des Maladies Vasculaires.* 1 mars 2016;41(2):91- 2.
59. Bhatt H, Janzer S, George JC. Crossing techniques and devices in femoropopliteal chronic total occlusion intervention. *Cardiovasc Revasc Med.* déc 2017;18(8):623- 31.

60. Kitrou P, Parthipun A, Diamantopoulos A, Paraskevopoulos I, Karunanithy N, Katsanos K. Targeted True Lumen Re-Entry With the Outback Catheter: Accuracy, Success, and Complications in 100 Peripheral Chronic Total Occlusions and Systematic Review of the Literature. *J Endovasc Ther.* août 2015;22(4):538- 45.
61. Gandini R, Fabiano S, Spano S, Volpi T, Morosetti D, Chiaravalloti A, et al. Randomized control study of the outback LTD reentry catheter versus manual reentry for the treatment of chronic total occlusions in the superficial femoral artery. *Catheter Cardiovasc Interv.* 1 sept 2013;82(3):485- 92.
62. Shin SH, Baril D, Chaer R, Rhee R, Makaroun M, Marone L. Limitations of the Outback LTD re-entry device in femoropopliteal chronic total occlusions. *J Vasc Surg.* mai 2011;53(5):1260- 4.
63. Saab F, Jaff MR, Diaz-Sandoval LJ, Engen GD, McGoff TN, Adams G, et al. Chronic Total Occlusion Crossing Approach Based on Plaque Cap Morphology: The CTOP Classification. *J Endovasc Ther.* juin 2018;25(3):284- 91.
64. Fanelli F, Lucatelli P, Allegritti M, Corona M, Rossi P, Passariello R. Retrograde Popliteal Access in the Supine Patient for Recanalization of the Superficial Femoral Artery: **Initial Results**. *Journal of Endovascular Therapy.* août 2011;18(4):503- 9.
65. Schmidt A, Bausback Y, Piorkowski M, Werner M, Bräunlich S, Ulrich M, et al. Retrograde recanalization technique for use after failed antegrade angioplasty in chronic femoral artery occlusions. *J Endovasc Ther.* févr 2012;19(1):23- 9.
66. Saravana K, Tan YK, Kum S, Tang TY. The open retrograde approach as an alternative for failed percutaneous access for difficult below the knee chronic total occlusions-A case series. *Int J Surg Case Rep.* 2015;16:93- 8.
67. Airoldi F, Vitiello R, Losa S, Tavano D, Faglia E. Retrograde recanalization of the anterior tibial artery following surgical vessel exposure: a combined approach for single remaining infragenicular vessel. *J Vasc Interv Radiol.* juin 2010;21(6):949- 50.
68. Smith M, Pappy R, Hennebry TA. Re-Entry Devices in the Treatment of Peripheral Chronic Occlusions. *Tex Heart Inst J.* 2011;38(4):392- 7.

« Par délibération de son Conseil en date du 10 Novembre 1972, l'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ou mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs ».

VU, le Président de Thèse

VU, le Doyen de la Faculté

VU et permis d'imprimer  
en référence à la délibération  
du Conseil d'Université  
en date du 14 Décembre 1973

Pour le Président  
de l'Université de CAEN et P.O

Le Doyen

ANNEE DE SOUTENANCE : 2019  
NOM ET PRENOM DE L'AUTEUR : INAFILAS RACHID  
**TITRE DE LA THESE :**

**RESULTATS DE 81 PROCEDURES DE RECANALISATIONS FEMORO-  
POPLITEES LONGUES PAR LA TECHNIQUE DE SAFARI AU CHU DE CAEN.**

RESUME DE LA THESE EN FRANÇAIS :

**Introduction**

Il s'agit d'une étude rétrospective monocentrique observationnelle sur les résultats à long terme de la prise en charge endovasculaire des occlusions fémoro-poplitées TASC C et D par la technique de SAFARI.

**Matériel et méthode**

81 procédures sur 77 patients de 80,4 ans en moyenne ont été réalisées entre octobre 2012 et janvier 2017 au CHU de Caen.

Avant chaque procédure une tentative de recanalisation par voie antérograde a été réalisée. La ponction rétrograde a été réalisée sur un axe de jambe. La perméabilité primaire à 1 an et à 5 ans était le critère de jugement principal.

Les critères secondaires étaient le succès technique, la perméabilité secondaire, le TLR, le TER, le taux de complication locale, la mortalité à 30 jours et globale, les événements cardiovasculaires durant le suivi et le taux de sauvetage de membre.

**Résultats**

Sur 77 patients, 68,8% étaient en ischémie chronique permanente et 31,2% en ischémie d'effort. Le succès technique était de 97,5%. La perméabilité primaire à 1 an était de 71,8 % et 44,3 % à 5 ans. La perméabilité secondaire était de 79,8 % à 1an et 68,4 % à 2 ans.

Le taux d'indemnité de TLR était de 59,6 % à 5 ans. Le taux d'indemnité de TER était de 75,8 % à 5 ans. La mortalité à J30 était de 7,8%. La mortalité au décours du suivi était de 46,8%. Le taux de complication locale était de 11,1%.

Le taux d'évènement cardiovasculaire était de 8,9 %. Le taux de sauvetage de membre était de 96,1%.

**Conclusion**

Une recanalisation fémoro-poplitée longue échoue dans 20% des cas par voie antérograde.

L'utilisation de la technique de SAFARI est faisable et sûre et peut modifier favorablement ce taux d'échec.

MOTS CLES : Recanalisation fémorale, accès rétrograde, ischémie chronique permanente, double abord, angioplastie fémoro-poplitée, sous intimale, stent, recanalisation rétrograde.

**TITRE DE LA THESE EN ANGLAIS :**

**RESULTS OF 81 EXTENSIVE FEMOROPOPLITEAL RECANALIZATION BY THE SAFARI  
TECHNIQUE AT CHU DE CAEN**

RESUME DE LA THESE EN ANGLAIS :

**Introduction**

This is a retrospective, monocentric, observational study of the long term outcome of endovascular management of TASC C and D femoropopliteal occlusions using the SAFARI technique.

**Material and method**

81 procedures over 77 patients of 80.4 years on average were conducted between October 2012 and January 2017 at CHU de Caen. Before each procedure, an antegrade recanalization attempt was made. The retrograde puncture was performed on below the knee vessels. The primary endpoint was primary patency at 1 and 5 years.

Secondary endpoints were: procedural success, secondary patency, TLR, TER, local complication rate, 30 day and overall mortality, cardiovascular events during the followup and limb salvage rate.

**Results**

Of 77 patients, 68.8% was in permanent chronic ischemia and 31.2% with claudication. The procedural success rate was 97.5%. Primary patency at 1 year was 71.8% and 44.3% at 5 years.

Secondary patency was 79.8% at 1 year and 68.4% at 2 years. TLR indemnity rate was 59.6% at 5 years. TER indemnity rate was 75.8% at 5 years. Mortality at 30 day was 7.8%. Mortality at followup was 46.8%.

The local complication rate was 11.1%. The cardiovascular event rate was 8.9%.

The salvage limb rate was 96.1%.

**Conclusion** Long femoro popliteal recanalization fails in 20% of cases by antegrade access.

The use of the SAFARI technique seems feasible, safe and can improve this failure rate.

KEY WORDS : Femoral recanalization, rétrograde acces, critical limb ischemia, double access, femoropopliteal angioplasty, subintimal, stent, retrograde recanalization.