



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique  
Université Salah BOURNIDER – Constantine 3  
Faculté de Médecine  
Département de Médecine



Thèse de Doctorat en Vue de l'Obtention du Diplôme de Docteur en Sciences Médicales

# TRAITEMENT ENDOVASCULAIRE PERCUTANÉ DES STÉNOSES DES FISTULES ARTÉRIO-VEINEUSES DES HÉMODIALYSÉS

PRESENTEE PAR

DR MOHAMED REDHA SAKER

MAÎTRE-ASSISTANT EN RADIOLOGIE

Présentée et soutenue publiquement le 29-12-2021

## Composition du Jury

### Président du Jury

Pr. Mourad BENALLEGUE

Faculté de Médecine d'Alger

### Directeur de thèse

Pr. Sebti DRAOUAT

Faculté de Médecine de Constantine

### Membres du Jury

Pr. Abdelkader SABRI, Faculté de Médecine de Sidi Bel-Abbès

Pr. Riad SAYOUD, Faculté de Médecine de Constantine

# **REMERCIEMENTS**



**À Monsieur le Professeur BENALLEGUE Mourad**

**Professeur en Radiologie**

**Chef de service de radiologie, Hôpital Nafissa Hamoud, Alger**

**Faculté de médecine d'Alger**

Vous m'avez honoré en acceptant avec grande sympathie de présider mon jury de thèse.

Nous vous remercions pour votre disponibilité, votre lecture attentive et vos précieux conseils.

Veillez accepter, cher Maître, l'expression de notre sincère admiration et de notre profond respect.

**À Monsieur le Professeur DRAOUAT Sebti**

**Professeur en Radiologie**

**Faculté de médecine de Constantine**

Vous m'avez accordé un grand honneur en me confiant la réalisation de ce travail.

Qu'il me soit permis de vous témoigner toute ma gratitude et mon profond respect d'avoir bien voulu assurer la direction de ce travail lequel, grâce à votre esprit didactique et rigoureux et vos précieux conseils, a pu être mené à bien.

Je vous prie de trouver ici, cher Maître, le témoignage de ma reconnaissance éternelle, de mon profond respect et ma haute considération.

**À Monsieur le Professeur SABRI Abdelkader**

**Professeur en Radiologie**

**Chef de service de radiologie, CHU Hassani Abdelkader, Sidi Bel-Abbès**

**Faculté de médecine de Sidi Bel-Abbès**

Nous sommes infiniment sensibles à l'honneur que vous nous faites en  
acceptant de juger notre travail.

Vos conseils précieux et vos remarques pertinentes ont permis de mener à  
bien ce travail.

Veillez trouver, cher Maître, dans ce modeste travail, l'expression de  
notre sincère gratitude et de notre profond respect.

**À Monsieur le Professeur SAYOUD Riad**  
**Professeur en Urologie**  
**Chef de service d'Urologie, EHS Daksi, Constantine**  
**Faculté de médecine de Constantine**

Nous vous remercions très vivement d'avoir accepté de juger notre travail.  
Votre présence est le témoin de l'importance de la collaboration entre nos  
disciplines.

Vos conseils et vos orientations nous ont été très précieux, nous espérons  
être dignes de votre confiance.

Nous vous prions, cher Maître, de croire en la sincérité de nos sentiments  
respectueux et de toute notre reconnaissance.

# **DÉDICACES**

### **À MON TRÈS CHER PÈRE**

Autant de phrases et d'expressions aussi éloquents soient-elles, ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Toi qui m'as inculqué le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

### **À MA TRÈS CHÈRE MÈRE**

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi chère maman. Tes prières et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien ce travail, tu as toujours été présente à mes côtés quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

### **À MA TRÈS CHÈRE ÉPOUSE**

Ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments difficiles. Merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour dévoué et ta tendresse, pour donner du goût et du sens à notre vie de famille. En témoignage de mon amour, de mon admiration et de ma grande affection, je te prie de trouver dans ce travail l'expression de mon estime et mon sincère attachement. Je prie dieu le tout puissant pour qu'il te donne bonheur et prospérité.

### **À MES TRÈS CHÈRS FILS TAHA RYEM ET AYHAM JAD**

Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je vous porte. Mes anges gardiens. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite. Puisse dieu vous protéger, vous procurer santé et longue vie.

## **À MES CHÈRS FRÈRES MOSTAFA MEHDI ET MOULAY ADEM**

Pour votre appui et votre encouragement. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite. Puisse dieu vous protéger, vous procurer santé et longue vie.

## **À ma belle-famille : mon beau-père, ma belle-mère, mes beaux-frères et ma belle-sœur**

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

## **À la mémoire de mes grands parents**

Puisse dieu, le tout-puissant, vous accorder sa grâce, sa miséricorde et vous accueillir dans son vaste et éternel paradis

Je voudrais dire un grand merci à tous ceux qui de près ou de loin m'ont apporté une aide pendant l'élaboration de cette thèse. Il s'agit plus particulièrement des médecins néphrologues : Dr ABDI, Dr GASMI et Dr REHAILI ainsi que le Pr LAKEHAL Abdelhak du service d'épidémiologie du CHUC et Monsieur BRIHMAT Abdesselem pour leur soutien, aide et collaboration.

À toutes celles et ceux qui partagent notre quotidien professionnel du service de radiologie centrale et d'imagerie médicale du CHUC.

À mes amis (es) et à tous ceux qui me sont chers et que j'aurais omis de citer.

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS .....	2
DÉDICACES .....	7
SOMMAIRE .....	10
LISTE DES FIGURES .....	19
LISTE DES TABLEAUX .....	27
ABREVIATIONS .....	28
<b>1 INTRODUCTION.....</b>	<b>29</b>
<b>ETUDE DE LA LITTÉRATURE.....</b>	<b>31</b>
<b>2 HISTORIQUE DE L'ABORD VASCULAIRE D'HÉMODIALYSE.....</b>	<b>32</b>
2.1    1943 ; KOLF .....	32
2.2    SHUNT ARTERIO-VEINEUX DE SCRIBNER .....	32
2.3    1966 ; LA FISTULE ARTÉRIO-VEINEUSE .....	33
2.4    LA PROTHESE VASCULAIRE .....	33
2.5    LE CATHETER VEINEUX CENTRAL.....	33
2.6    LES DISPOSITIFS A CHAMBRE .....	34
2.7    TRAITEMENT ENDOVASCULAIRE .....	34
<b>3 RAPPEL ANATOMIQUE DE LA VASCULARISATION DU MEMBRE SUPÉRIEUR.....</b>	<b>36</b>
3.1    AU NIVEAU DE L'AVANT-BRAS .....	36
3.1.1 <i>Veines</i> .....	36
3.1.1.1    Réseau profond .....	36
3.1.1.2    Réseau superficiel.....	36
3.1.1.2.1    La veine radiale superficielle .....	36
3.1.1.2.2    La veine cubitale superficielle .....	36
3.1.1.2.3    La veine médiane ou intermédiaire.....	37
3.1.1.3    Variantes.....	37
3.1.2 <i>Artères</i> .....	37
3.1.2.1    L'artère radiale .....	37
3.1.2.2    L'artère cubitale.....	37
3.2    AU NIVEAU DU BRAS.....	39
3.2.1 <i>Veines</i> .....	39
3.2.1.1    Réseau profond .....	39



3.2.1.2	Réseau superficiel.....	39
3.2.1.2.1	La veine céphalique.....	39
3.2.1.2.2	La veine basilique.....	39
3.2.1.3	Variantes.....	39
3.2.2	Artères.....	40
<b>4</b>	<b>LES DIFFÉRENTS TYPES D'ABORDS VASCULAIRES POUR HÉMODIALYSE .....</b>	<b>42</b>
4.1	CATHETER VEINEUX CENTRAL.....	42
4.1.1	Site d'insertion.....	42
4.1.2	Les différents types.....	42
4.1.3	Les indications.....	42
4.1.4	Les contre-indications.....	43
4.1.5	Complications.....	43
4.2	FAV NATIVE (FAV DIRECTE).....	44
4.2.1	Au niveau du poignet.....	44
4.2.1.1	La fistule radio-radiale ou radio-céphalique basse latéro-terminale [28, 29].....	44
4.2.1.2	Les variantes de la fistule radiale [29].....	44
4.2.1.2.1	L'anastomose latéro-latérale.....	44
4.2.1.2.2	L'anastomose latéro-latérale terminalisée.....	45
4.2.1.2.3	L'anastomose termino-latérale de l'artère radiale sur la veine (Fig. 6 D) :.....	45
4.2.1.2.4	L'anastomose termino-terminale (Fig. 6 E) :.....	45
4.2.1.2.5	Variantes topographiques.....	45
4.2.1.2.6	La superficialisation de la veine radiale :.....	46
4.2.1.3	La fistule cubito-cubitale.....	46
4.2.2	Au niveau du pli du coude.....	46
4.2.2.1	La fistule huméro-céphalique.....	46
4.2.2.2	La fistule huméro-basilique.....	46
4.2.2.3	Superficialisation des fistules huméro-céphaliques et huméro-basiliques.....	47
4.2.2.4	La fistule brachio-brachiale.....	48
4.2.3	Autres FAV : au niveau de la cuisse.....	48
4.3	PONTAGE ARTERIO-VEINEUX.....	48
4.3.1	Généralités.....	48
4.3.2	Avantages et inconvénients [17].....	48
4.3.2.1	Avantages.....	48
4.3.2.2	Inconvénients.....	49
4.3.3	Différents types de pontage artério-veineux.....	49
4.3.3.1	Les pontages artério-veineux à l'avant-bras.....	49
4.3.3.2	Les pontages artério-veineux au bras.....	49
4.4	LA PRESERVATION PRECOCE DU CAPITAL VASCULAIRE.....	50

4.4.1	<i>Capital veineux superficiel</i> .....	50
4.4.2	<i>Capital veineux profond</i> .....	50
4.4.3	<i>Capital artériel</i> .....	51
4.4.4	<i>Protection du bras porteur de la FAV</i> .....	51
4.5	ALGORITHME DES ABORDS VASCULAIRES .....	51
<b>5</b>	<b>IMAGERIE DES FISTULES ARTÉRIO-VEINEUSES</b> .....	<b>53</b>
5.1	EXPLORATION AVANT LA CREATION DE LA FAV .....	53
5.1.1	<i>Examen clinique</i> .....	53
5.1.2	<i>Explorations radiologiques</i> .....	54
5.1.2.1	Échodoppler [46] .....	54
5.1.2.1.1	Exploration veineuse .....	55
5.1.2.1.2	Exploration artérielle.....	58
5.1.2.2	Phlébographie (Phlébocavographie) [49, 60, 61] .....	62
5.1.2.2.1	Indications .....	62
5.1.2.2.2	Techniques [49, 60] .....	63
5.1.2.3	Autres explorations .....	67
5.1.2.3.1	Angioscanner .....	67
5.1.2.3.2	Angiographie .....	67
5.1.2.3.3	Imagerie par résonance magnétique .....	67
5.2	EXPLORATION APRES LA CREATION DE LA FAV .....	68
5.2.1	<i>Maturation de la FAV</i> .....	68
5.2.1.1	Surveillance clinique .....	68
5.2.1.2	Place de l'imagerie.....	69
5.2.1.3	Résultats .....	70
5.2.2	<i>Surveillance de la FAV après maturation</i> .....	71
5.2.2.1	Examen clinique.....	71
5.2.2.2	Paramètres de dialyse .....	71
5.2.2.3	Apport de l'imagerie.....	71
5.2.2.3.1	Fistulographie [70] .....	71
5.2.2.3.1.1	Indications.....	71
5.2.2.3.1.2	Techniques .....	72
5.2.2.3.1.3	Résultats .....	73
5.2.2.3.2	Échographie-Doppler.....	74
5.2.2.3.2.1	Débitmétrie par doppler pulsé .....	74
5.2.2.3.2.2	Doppler couleur [73, 74] .....	74
5.2.2.3.3	Fistuloscanner [58, 75-77] .....	75
5.2.2.3.3.1	Avantages .....	75
5.2.2.3.3.2	Technique .....	76
5.2.2.3.3.3	Résultats .....	76

5.2.2.3.3.4	Les points clés du compte-rendu d'un fistuloscanner .....	76
<b>6</b>	<b>COMPLICATIONS DE LA FAV .....</b>	<b>78</b>
6.1	COMPLICATIONS PRECOCES .....	78
6.1.1	<i>Hémorragies et hématomes</i> .....	78
6.1.2	<i>Thrombose précoce</i> .....	79
6.1.2.1	FAV natives .....	80
6.1.2.2	Pontages prothétiques .....	80
6.1.3	<i>L'infection précoce</i> .....	81
6.1.4	<i>Développement insuffisant de la fistule</i> .....	82
6.1.5	<i>Ischémie aiguë de la main</i> .....	83
6.2	COMPLICATIONS TARDIVES .....	84
6.2.1	<i>Les sténoses</i> .....	84
6.2.1.1	Siège des sténoses .....	85
6.2.1.1.1	Sténose des fistules artério-veineuses .....	85
6.2.1.1.2	Sténose des pontages artério-veineux .....	86
6.2.1.2	Aspects cliniques des sténoses .....	86
6.2.2	<i>La thrombose tardive</i> .....	87
6.2.3	<i>L'infection secondaire</i> .....	88
6.2.3.1	Au niveau des FAV .....	88
6.2.3.2	Au niveau des pontages prothétiques .....	89
6.2.4	<i>Sérome</i> .....	89
6.2.5	<i>Les anévrismes</i> .....	90
6.2.5.1	Les anévrismes artériels .....	90
6.2.5.2	Les faux anévrismes anastomotiques .....	90
6.2.5.3	Les faux anévrismes aux points de ponction .....	90
6.2.5.3.1	Hématome pulsatile .....	91
6.2.5.3.2	Faux anévrisme sur point de ponction avec nécrose cutanée .....	91
6.2.5.4	Anévrismes veineux vrais .....	92
6.2.6	<i>L'ischémie distale</i> .....	93
6.2.6.1	Ischémie par surcharge veineuse .....	93
6.2.6.1.1	Mécanisme .....	93
6.2.6.1.2	Clinique.....	93
6.2.6.2	Ischémie d'origine artérielle .....	93
6.2.6.2.1	Mécanisme .....	93
6.2.6.2.1.1	Obstruction artérielle.....	94
6.2.6.2.1.2	Vol vasculaire.....	94
6.2.6.2.2	Clinique.....	94
6.2.7	<i>L'hyperdébit</i> .....	95

6.2.8	<i>La fistule artério-veineuse face à la COVID-19</i> .....	97
<b>7</b>	<b>RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE DES COMPLICATIONS DE LA FAV</b> .....	<b>98</b>
7.1	DILATATION DES STENOSES.....	98
7.1.1	<i>Indications</i> .....	98
7.1.2	<i>Contre-indications</i> .....	98
7.1.3	<i>Technique [103]</i> .....	99
7.1.4	<i>Résultats</i> .....	102
7.1.4.1	Perméabilité primaire après dilatation.....	104
7.1.4.2	Perméabilité secondaire après angioplastie et stent .....	104
7.1.5	<i>Particularité de la dilatation sous guidage échographique</i> .....	105
7.1.6	<i>Complications</i> .....	107
7.1.6.1	Rupture de la FAV.....	107
7.1.6.2	Faux anévrismes .....	107
7.1.6.3	Explosion du ballon.....	108
7.1.6.4	Thrombose.....	108
7.1.6.5	Saignement.....	108
7.1.6.6	Infection.....	108
7.1.7	<i>Cas particuliers</i> .....	109
7.1.7.1	Sténoses résistant à une pression d’insufflation de 25 bars .....	109
7.1.7.2	Œdème du bras en rapport avec une sténose ou une occlusion d’une veine centrale (veine sous-clavière, tronc brachiocéphalique).....	109
7.1.7.3	Sténoses de l’artère donneuse .....	109
7.1.7.4	Ischémie distale .....	109
7.2	ENDOPROTHESE ET STENT .....	109
7.2.1	<i>Précautions lors de la mise en place d’un stent</i> .....	110
7.2.2	<i>Indications des endoprothèses</i> .....	110
7.2.2.1	Rupture post dilatation.....	110
7.2.2.2	Anévrisme.....	110
7.2.2.3	Recoil ou retour élastique .....	111
7.2.2.4	Resténose précoce (inférieure à 4 mois) .....	111
7.2.3	<i>Traitement post-angioplastie</i> .....	111
7.3	TRAITEMENT DES THROMBOSES AIGÜES .....	111
7.3.1	<i>Historique</i> .....	112
7.3.2	<i>Contre-indications</i> .....	112
7.3.3	<i>Principes de base</i> .....	112
7.3.4	<i>Techniques</i> .....	113
7.3.4.1	Technique pharmacologique .....	113
7.3.4.2	Technique pharmacomécanique .....	113

7.3.4.3	Urokinase et aspiration directe complémentaire.....	113
7.3.4.4	Méthodes mécaniques .....	113
7.3.4.4.1	Thromboaspiration manuelle directe.....	115
7.3.4.4.2	Systèmes de thrombectomie mécanique.....	115
<b>7.3.5</b>	<b>Résultats .....</b>	<b>116</b>
7.3.5.1	Déthrombose des prothèses .....	116
7.3.5.2	Résultats dans les occlusions des fistules natives.....	116
<b>7.3.6</b>	<b>Complications de la désobstruction des fistules d'hémodialyse .....</b>	<b>116</b>
7.3.6.1	Embolie pulmonaire .....	116
7.3.6.2	Embolie artérielle .....	117
7.3.6.3	Infection.....	117
7.3.6.4	Hémorragie secondaire et pseudo anévrisme.....	117
7.3.6.5	Complications hémorragiques locales et générales .....	117
7.3.6.6	Rethrombose précoce .....	118
<b>ETUDE PRATIQUE .....</b>		<b>119</b>
<b>8</b>	<b>METHODOLOGIE DE TRAVAIL .....</b>	<b>120</b>
8.1	INTRODUCTION-PROBLEMATIQUE .....	120
8.2	BUT.....	121
8.3	OBJECTIFS .....	121
8.3.1	<i>Objectif principal.....</i>	<i>121</i>
8.3.2	<i>Objectifs secondaires .....</i>	<i>121</i>
8.4	TYPE D'ETUDE .....	121
8.5	POPULATION DE L'ETUDE .....	121
8.6	LIEUX DE L'ETUDE .....	121
8.6.1	<i>Lieux de recrutement .....</i>	<i>121</i>
8.6.2	<i>Lieux de l'intervention.....</i>	<i>122</i>
8.7	DUREE DE L'ETUDE.....	122
8.8	CRITERES D'ELIGIBILITE.....	122
8.8.1	<i>Critères d'inclusion.....</i>	<i>122</i>
8.8.1.1	Critère anatomique .....	122
8.8.1.2	Critère clinique et hémodynamique.....	122
8.8.1.3	Consentement éclairé, lu et approuvé par les patients (Annexe 1). .....	122
8.8.2	<i>Critères d'exclusion .....</i>	<i>122</i>
8.9	CRITERES DE JUGEMENT ET DONNEES COLLECTEES .....	122
8.9.1	<i>Critères de jugement.....</i>	<i>123</i>
8.9.1.1	Critère d'efficacité .....	123
8.9.1.2	Critère de sécurité .....	123

8.9.1.3	Critère de faisabilité .....	123
8.9.2	<i>Données collectées</i> .....	123
8.10	TECHNIQUE ET MATERIEL .....	124
8.10.1	<i>Techniques d'imagerie</i> .....	124
8.10.1.1	Échodoppler.....	124
8.10.1.2	Fistulographie.....	125
8.10.1.3	Fistuloscanner.....	125
8.10.1.3.1	Technique d'examen.....	125
8.10.1.3.1.1	Préparation du patient.....	125
8.10.1.3.1.2	Déroulement de l'examen .....	126
8.10.1.3.2	Analyse des résultats.....	127
8.10.2	<i>Radiologie interventionnelle (angioplastie)</i> .....	127
8.10.2.1	Préparation du patient .....	129
8.10.2.2	Déroulement du geste.....	130
8.11	SUIVI DES PATIENTS.....	132
8.12	LES CONSIDERATIONS ETHIQUES .....	133
8.13	SAISIE ET ANALYSE STATISTIQUE.....	133
8.13.1	<i>Saisie et gestion</i> .....	133
8.13.2	<i>Analyse statistique</i> .....	133
8.13.2.1	Méthodes statistiques .....	133
8.13.2.1.1	Analyses uni variées .....	133
8.13.2.1.2	Analyses bi variées .....	133
8.13.2.1.2.1	Comparaison des %.....	133
8.13.2.1.2.2	Comparaison de moyennes .....	133
8.13.2.1.2.3	Corrélations et régressions linéaires simples.....	134
8.13.3	<i>Contrôle et codage</i> .....	134
<b>9</b>	<b>RÉSULTATS</b> .....	<b>135</b>
9.1	DESCRIPTION GENERALE DE LA SERIE .....	135
9.1.1	<i>Répartition selon l'âge</i> .....	135
9.1.2	<i>Répartition selon le sexe</i> .....	136
9.1.3	<i>Répartition selon la localité (wilaya) : (Tab. II)</i> .....	137
9.1.4	<i>Répartition selon les facteurs de risque et de comorbidité : (Tab. III)</i> .....	137
9.1.5	<i>Répartition selon l'âge de la fistule artério-veineuse</i> .....	138
9.1.6	<i>Répartition selon le siège de la fistule artério-veineuse (Tab. IV)</i> .....	139
9.1.7	<i>Répartition selon la localisation de la fistule artério-veineuse (Tab. V)</i> .....	139
9.1.8	<i>Antécédents de traitement endovasculaire ou chirurgical de la fistule artério-veineuse</i> .....	140

9.1.9	<i>Répartition selon la clinique et le motif de consultation (Tab. VI)</i> .....	140
9.1.10	<i>Répartition selon les explorations radiologiques (Tab. VII)</i> .....	141
9.2	RESULTATS DES EXPLORATIONS RADIOLOGIQUES .....	141
9.2.1	<i>Résultats de l'échodoppler</i> .....	143
9.2.2	<i>Résultats du fistuloscanner</i> .....	143
9.3	RESULTATS DE L'ANGIOPLASTIE.....	144
9.3.1	<i>Efficacité de l'angioplastie</i> .....	145
9.3.2	<i>Sécurité de l'angioplastie</i> .....	147
9.3.3	<i>Faisabilité de l'angioplastie</i> .....	148
9.3.4	<i>Durée de l'angioplastie</i> .....	148
9.4	SUIVI DES PATIENTS.....	151
9.4.1	<i>À court terme</i> .....	151
9.4.2	<i>À moyen terme</i> .....	151
9.4.3	<i>À long terme</i> .....	152
<b>10</b>	<b>OBSERVATIONS TYPES.....</b>	<b>153</b>
10.1	DOSSIER N° 1 : STENOSE POST ANASTOMOTIQUE (TAB. XII N°6).....	153
10.2	DOSSIER N° 2 : STENOSE DE LA CROSSE CEPHALIQUE (TAB. XII N°09) .....	158
10.3	DOSSIER N° 3 : STENOSE POST ANASTOMOTIQUE (TAB. XII N°10).....	163
10.4	DOSSIER N° 4 : STENOSE JUXTA ANASTOMOTIQUE (TAB. XII N°15) .....	170
10.5	DOSSIER N° 5 : STENOSE POST ANASTOMOTIQUE (TAB. XII N°7).....	175
10.6	DOSSIER N° 6 : STENOSE DE LA CROSSE CEPHALIQUE (TAB. XII N°5) .....	180
10.7	DOSSIER N° 7 : STENOSE POST ANASTOMOTIQUE (TAB. XII N°21).....	185
10.8	DOSSIER N° 8 : STENOSE POST ANASTOMOTIQUE (TAB. XII N°1).....	189
10.9	DOSSIER N° 9 : STENOSE JUXTA ANASTOMOTIQUE (TAB. XII N°22) .....	195
<b>11</b>	<b>DISCUSSION .....</b>	<b>203</b>
11.1	ÉPIDEMIOLOGIE.....	204
11.1.1	<i>Âge</i> .....	204
11.1.2	<i>Sexe</i> .....	204
11.1.3	<i>Facteurs de risque et de comorbidité</i> .....	206
11.2	CARACTERISTIQUES DE LA FISTULE ARTERIO VEINEUSE.....	207
11.2.1	<i>Âge de la fistule artério-veineuse</i> .....	207
11.2.2	<i>Siège de la fistule artério-veineuse</i> .....	207
11.2.3	<i>Localisation de la fistule artério-veineuse</i> .....	209
11.3	CLINIQUE ET MOTIFS DE CONSULTATION .....	210

11.4	RESULTATS DES EXPLORATIONS RADIOLOGIQUES .....	211
11.4.1	<i>Échodoppler</i> .....	211
11.4.2	<i>Fistuloscanner</i> .....	212
11.5	RESULTATS DE L'ANGIOPLASTIE.....	213
11.5.1	<i>Efficacité de l'angioplastie</i> .....	216
11.5.2	<i>Sécurité de l'angioplastie</i> .....	219
11.5.3	<i>Faisabilité de l'angioplastie</i> .....	221
11.5.4	<i>Durée de l'angioplastie</i> .....	221
11.5.5	<i>Taux de perméabilité</i> .....	222
11.6	LIMITES DE NOTRE ETUDE .....	222
<b>12</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>224</b>
<b>13</b>	<b>PERSPECTIVES D'AVENIR ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>225</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>231</b>



## LISTE DES FIGURES

Figure 1: (A, B, C) Le shunt artério-veineux de Scribner [12].....	32
Figure 2: (A) Le cathéter veineux central, (B) dispositif à chambre [16] .....	34
Figure 3: (A) le Wallstent, (B) l'angioplastie [18].....	35
Figure 4: Anatomie des artères du membre supérieur [21].....	38
Figure 5: Anatomie du réseau veineux superficiel et profond du membre supérieur [21]..	38
Figure 6: Variantes anastomotiques d'une fistule radiale [29].....	45
Figure 7: FAV huméro-céphalique par la veine médiane céphalique [29] .....	46
Figure 8: FAV huméro-basilique par la veine médiane basilique [29].....	47
Figure 9: Pontage artério-veineux radio-céphalique .....	49
Figure 10: fistulographie montrant une sténose du tronc veineux brachio-céphalique droit par les électrodes du pacemaker [36].....	51
Figure 11: Algorithme des abords vasculaires .....	52
Figure 12: Test d'Allen ( <a href="https://quizlet.com/fr">https://quizlet.com/fr</a> ).....	54
Figure 13: Positionnement du patient, mise en place du garrot et sondes utilisées.....	55
Figure 14: (A) Aspect normal d'une valve en mode B, (B) Thrombose veineuse segmentaire [49] .....	56
Figure 15: Cartographie de la veine céphalique au niveau du bras avec garrot, (A) mesure du diamètre et de de la profondeur, (B) mesure de la distance jusqu'à l'artère humérale [50, 51].....	56
Figure 16: Cartographie de la veine basilique au niveau du bras avec garrot, mesure de son diamètre, de sa profondeur et de sa distance jusqu'à l'artère humérale [50, 51].....	57
Figure 17: Cartographie de la veine céphalique antébrachiale avec garrot, mesure de son diamètre, de sa profondeur et de sa distance jusqu'à l'artère radiale [50, 51].....	57
Figure 18: Doppler pulsé d'une veine axillaire présentant un flux bi-phasique, unidirectionnel et à basse vitesse circulatoire [50, 51].....	58
Figure 19: Écho Doppler montrant une modulation triphasique normale d'une veine jugulaire interne témoignant d'un drainage veineux central d'aval normal [49].....	58
Figure 20: Cartographie de l'artère humérale en mode B, couleur et pulsé [50, 51].....	59
Figure 21: Cartographie de l'artère radiale en mode B, couleur et pulsé [50, 51].....	60
Figure 22: Cartographie de l'artère ulnaire en mode B, couleur et pulsé [50, 51].....	60
Figure 23: Naissance haute de l'artère radiale avec une divergence progressive des deux axes artériels et leurs veines satellites [49] .....	61
Figure 24: Cartographie artérielle et veineuse ; 1 : artère humérale profonde, 2 : veine céphalique, 3 : artère humérale, 4 : veine basilique, 5 : artère radiale, 6 : artère ulnaire [58] .....	62
Figure 25: Marquage cutané préopératoire [59].....	62
Figure 26: Phlébographie au CO <sub>2</sub> , dispositif et déroulement de l'examen [59].....	65

Figure 27: Cartographie par phlébographie au CO2 avec soustraction [62] .....	65
Figure 28: Cartographie par phlébographie au PDC iodé avec soustraction [63].....	66
Figure 29: Angioscanner et angio-RM des veines centrales ; reconstructions MIP et VR [62] .....	68
Figure 30: FAV mature après 5-6 semaines de sa création [65] .....	69
Figure 31: Retard de maturation d'une FAV radiocéphalique âgée de 3 mois, débit < 600ml/min profondeur < 6mm mais diamètre < 6mm [67].....	70
Figure 32: Fistulographie par abord antérograde d'une FAV radiocéphalique perméable [71] .....	73
Figure 33: Fistulographie d'une FAV radiocéphalique perméable par ponction artérielle [70] .....	74
Figure 34: FAV huméro-céphalique de 6mois, débit = 1011ml/min, diamètre de la veine de drainage = 6mm mais profondeur entre 9mm et 15mm [67].....	75
Figure 35: Fistuloscanner d'une FAV radiocéphalique présentant une sténose serrée post anastomotique immédiate (reconstruction MIP et VR) [78].....	77
Figure 36: Fistuloscanner d'une FAV huméro-céphalique présentant une irrégularité de la crosse céphalique avec une anastomose libre de calibre satisfaisant (MIP et VR) [78].....	77
Figure 37: Écho-Doppler Mode B et couleur d'une FAV huméro-basilique montrant un hématome sous cutané avec œdème après superficialisation [50].....	79
Figure 38: Échodoppler Mode B, couleur et pulsé d'une FAV huméro-céphalique montrant un hématome compressif [50].....	79
Figure 39: Échodoppler Mode B, couleur et pulsé d'une FAV huméro-basilique de 45 jours présentant une thrombose partielle marginale réduisant la lumière de la veine de drainage, débit normal [67].....	81
Figure 40: Échodoppler Mode B, couleur et pulsé d'une FAV huméro-basilique de 9 jours chez un diabétique ; issu du pus à travers la cicatrice opératoire, présentant collection liquidienne à proximité de la FAV et œdème du tissu sous cutané [67] .....	82
Figure 41: Échodoppler Mode B, couleur et pulsé d'une FAV radiocéphalique ; retard de maturation par sténose artérielle pré-anastomotique serrée, débit < 1ml/min et diamètre de l'artère < 1mm [67].....	83
Figure 42: Ischémie puis gangrène de l'index [65].....	84
Figure 43: Gangrène du 4 <sup>ème</sup> doigt [65] .....	84
Figure 44: Échodoppler Mode B, couleur et pulsé d'une FAV huméro-basilique de 2 ans fonctionnelle avec un débit normal présentant une sténose post anastomotique de la veine basilique. NÉJI.H ; Échodoppler des FAV d'hémodialyse [67].....	85
Figure 45: Fistulographie d'une FAV radiocéphalique présentant une sténose de la veine efférente entre les deux points de ponction [71].....	86
Figure 46: Échodoppler couleur et pulsé d'une FAV radiocéphalique montre une thrombose subtotale d'une veine de drainage [50, 51].....	88
Figure 47: Échographie mode B, coupe transversale et longitudinale, montrent une thrombose totale de la veine céphalique de drainage [50, 51] .....	88

<i>Figure 48: Échodoppler mode B et pulsé d'une FAV huméro-basilique montre une collection pré de la FAV avec un corps étranger (c), collection sous cutanée arrivant au creux axillaire, débit normal à 675 ml/min [67] .....</i>	<i>89</i>
<i>Figure 49: Dilatation anévrismale de la veine céphalique de drainage [67].....</i>	<i>91</i>
<i>Figure 50: Échodoppler mode B, couleur et pulsé d'une FAV radiocéphalique montre un hypodébit à 44 ml/min avec un anévrisme de la veine céphalique de drainage sur sténose de sa terminaison [67].....</i>	<i>92</i>
<i>Figure 51: Échodoppler mode B, couleur et pulsé d'une FAV radiocéphalique montre un hypodébit à 25 ml/min avec un faux anévrisme partiellement thrombosé de l'artère radiale avec collet grêle [67].....</i>	<i>92</i>
<i>Figure 52: Échodoppler couleur et pulsé d'une FAV huméro-basilique montre un débit normal à 852 ml/min avec un faux anévrisme veineux non thrombosé de la veine basilique [67] .....</i>	<i>93</i>
<i>Figure 53: A : flux dans un membre comportant une fistule radiale. B : flux dans un membre comportant un vol causé par une fistule radiale. C : flux dans un membre comportant une fistule humérale. D : flux dans un membre comportant un vol causé par une fistule humérale [67] .....</i>	<i>94</i>
<i>Figure 54: Échodoppler couleur et pulsé d'une FAV radiocéphalique fonctionnelle avec un débit normal à 945 ml/min, flux de va et vient de l'artère radiale d'aval avec normalisation du flux après occlusion de la fistule [67].....</i>	<i>95</i>
<i>Figure 55: Échodoppler couleur et pulsé d'une FAV huméro-céphalique montre un hyperdébit à 2126 ml/min [50, 51].....</i>	<i>96</i>
<i>Figure 56: Échodoppler pulsé d'une FAV huméro-basilique montre un hyperdébit proche de 3000 ml/min [50, 51].....</i>	<i>96</i>
<i>Figure 57: Mise en place d'un introducteur vasculaire (désilet) 6F [71] .....</i>	<i>101</i>
<i>Figure 58: Fistulographie de départ par abord antérograde [71].....</i>	<i>101</i>
<i>Figure 59: Franchissement de la sténose par un guide dirigé par un cathéter [71].....</i>	<i>102</i>
<i>Figure 60: Mise en place d'un ballon de dilatation [71] .....</i>	<i>102</i>
<i>Figure 61: Inflation du ballon de dilatation [71].....</i>	<i>103</i>
<i>Figure 62: Contrôle après dilatation, guide en place [71].....</i>	<i>103</i>
<i>Figure 63: Contrôle final avant le retrait du désilet [71].....</i>	<i>103</i>
<i>Figure 64: Retrait du désilet et compression [71].....</i>	<i>104</i>
<i>Figure 65: Cathétérisme de la sténose sous guidage échographique [116] .....</i>	<i>106</i>
<i>Figure 66: inflation du ballon de dilatation sous guidage échographique [116] .....</i>	<i>106</i>
<i>Figure 67: Rupture veineuse avec mise en place d'un stent couvert [61].....</i>	<i>107</i>
<i>Figure 68: Explosion du ballon [18].....</i>	<i>108</i>
<i>Figure 69: Stents auto-expansibles (A) Wallstent tressé, (B) Stent en Nitinol, (C) Stent couvert [18] .....</i>	<i>110</i>
<i>Figure 70: A : Sténose post anastomotique ; B : Angioplastie ; C : Rupture veineuse ; D : Échec de l'inflation prolongée ; E : Stent couvert auto-expansible [18].....</i>	<i>111</i>

<i>Figure 71: Technique de mise en place des cathlons pour une fibrinolyse [103]. A : Dans un cas de veine native (FAV radiale). 1. Anastomose artérielle ; 2. Cathlon antérograde ;3. Cathlon rétrograde ; 4. Veine radial .....</i>	<i>114</i>
<i>Figure 72: Technique de mise en place des cathlons pour une fibrinolyse [103]. B : Dans un cas de montage en polytétrafluoroéthylène PTFE huméro-céphalique. 1. Artère radiale ; 2. PTFE ; 3. Anastomose veineuse ; 4. Cathlon rétrograde ; 5. Cathlon antérograde .....</i>	<i>114</i>
<i>Figure 73: Fibrinolyse d'une FAV basilique. A : Après fibrinolyse, persistance d'un caillot à l'anastomose artério-veineuse. B : Après thromboaspiration (sonde 8 F à large lumière), fistule normalement perméable [103]. .....</i>	<i>114</i>
<i>Figure 74: Technique de thromboaspiration dans une FAV radiale [103]. 1. Anastomose artérielle ; 2. Compression manuelle ; 3. Thrombus ; 4. Seringue d'aspiration ; 5. introducteur à valve ; 6. Cathéter d'aspiration.....</i>	<i>115</i>
<i>Figure 75: Appareil d'échodoppler.....</i>	<i>124</i>
<i>Figure 76: Positionnement du patient pour l'exploration échodoppler .....</i>	<i>125</i>
<i>Figure 77: Positionnement du patient pour l'angioscanner.....</i>	<i>126</i>
<i>Figure 78: Salle de radiologie vasculaire et interventionnelle .....</i>	<i>128</i>
<i>Figure 79: Matériel d'angioplastie percutanée.....</i>	<i>129</i>
<i>Figure 80: Ballon de dilatation.....</i>	<i>129</i>
<i>Figure 81: (A, B) Positionnement et préparation du patient pour l'angioplastie percutanée .....</i>	<i>130</i>
<i>Figure 82: Répartition selon la tranche d'âge.....</i>	<i>135</i>
<i>Figure 83: Répartition des patients selon le sexe.....</i>	<i>136</i>
<i>Figure 84: Répartition selon l'âge de la FAV.....</i>	<i>138</i>
<i>Figure 85: Calibre de la sténose avant l'angioplastie .....</i>	<i>144</i>
<i>Figure 86: Débit de la FAV avant l'angioplastie.....</i>	<i>144</i>
<i>Figure 87: Calibre de la sténose après angioplastie .....</i>	<i>146</i>
<i>Figure 88: Augmentation du calibre de la sténose après angioplastie .....</i>	<i>146</i>
<i>Figure 89: Débit de la FAV après angioplastie .....</i>	<i>147</i>
<i>Figure 90: Augmentation du débit après angioplastie .....</i>	<i>147</i>
<i>Figure 91: Échodoppler de la FAV en mode B, montre une sténose serrée post anastomotique de la veine de drainage mesurant 1,8mm avec le segment d'aval de 5,2mm et le segment d'amont de 5,1mm .....</i>	<i>154</i>
<i>Figure 92: Échodoppler de la FAV en mode énergie, montre une sténose serrée post anastomotique de la veine de drainage .....</i>	<i>154</i>
<i>Figure 93: Échodoppler de la FAV en mode B, montre une sténose serrée post anastomotique de la veine de drainage mesurant 1,8mm .....</i>	<i>155</i>
<i>Figure 94: Échodoppler de la FAV en mode pulsé, montre un hypodébit mesuré au niveau de l'artère brachiale à 620ml/min et IR à 0,40.....</i>	<i>155</i>
<i>Figure 95: Cathétérisme rétrograde de la veine de drainage par un introducteur vasculaire 6F et un fil guide 0.035 inch.....</i>	<i>156</i>

<i>Figure 96: Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie.....</i>	<i>156</i>
<i>Figure 97: Échodoppler en mode B et énergie montre le rétablissement du calibre de la veine .....</i>	<i>157</i>
<i>Figure 98: Doppler pulsé avec augmentation du débit à 1337ml/min et IR à 0,35 .....</i>	<i>157</i>
<i>Figure 99: Échodoppler de la FAV en mode B et énergie, montre une sténose serrée de la crosse de la veine céphalique mesurant 2,5mm .....</i>	<i>159</i>
<i>Figure 100: Doppler pulsé, montre un débit à 800ml/min.....</i>	<i>159</i>
<i>Figure 101: Échodoppler de la FAV en mode B montre la ponction de la veine avec une aiguille 18G.....</i>	<i>160</i>
<i>Figure 102: Cathéterisme antérograde de la veine avec un introducteur 6F.....</i>	<i>160</i>
<i>Figure 103: Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie.....</i>	<i>161</i>
<i>Figure 104: Rétablissement du calibre de la veine.....</i>	<i>161</i>
<i>Figure 105: Échodoppler en mode B et en mode énergie montre le rétablissement du calibre de la veine mesure 5,1mm.....</i>	<i>162</i>
<i>Figure 106: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 1500ml/min .....</i>	<i>162</i>
<i>Figure 107: Échodoppler de la FAV en mode B, montre une sténose serrée post anastomotique de la veine de drainage mesurant 2mm avec le segment d'aval de 7,3mm et le segment d'amont de 5,8mm sur une hyperplasie intimale de la veine.....</i>	<i>164</i>
<i>Figure 108: Doppler pulsé avec mesure du débit à 720ml/min et IR à 0,48 .....</i>	<i>164</i>
<i>Figure 109: Ponction de la veine de drainage avec une aiguille 18G et introduction d'un fil guide 0.035 .....</i>	<i>165</i>
<i>Figure 110: Cathétérisme rétrograde de la veine de drainage par un introducteur vasculaire 6F.....</i>	<i>165</i>
<i>Figure 111: Franchissement de la sténose par un fil guide 0.035 inch .....</i>	<i>166</i>
<i>Figure 112: Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie.....</i>	<i>166</i>
<i>Figure 113: Ballon de dilatation gonflé en place ; coupe axiale .....</i>	<i>167</i>
<i>Figure 114: Ballon de dilatation gonflé en place ; coupe longitudinale.....</i>	<i>167</i>
<i>Figure 115: Échographie mode B montre le rétablissement du calibre de la veine à 6mm .....</i>	<i>168</i>
<i>Figure 116: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 1312ml/min .....</i>	<i>168</i>
<i>Figure 117: Doppler énergie, montre le rétablissement du calibre de la veine .....</i>	<i>169</i>
<i>Figure 118: Échodoppler mode B et mode énergie, montre le rétablissement du calibre de la veine à 6mm .....</i>	<i>169</i>
<i>Figure 119: Échodoppler mode B, montre une sténose juxta anastomotique très serrée de la veine céphalique mesurant 1,5mm.....</i>	<i>171</i>
<i>Figure 120: Doppler pulsé, montre un débit à 331ml/min.....</i>	<i>171</i>

<i>Figure 121: Cathétérisme rétrograde de la veine de drainage par un introducteur vasculaire 6F.....</i>	<i>172</i>
<i>Figure 122: Introduction d'un fil guide 0.035 inch.....</i>	<i>172</i>
<i>Figure 123: Franchissement de la sténose par le fil guide 0.035 inch.....</i>	<i>173</i>
<i>Figure 124: Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie.....</i>	<i>173</i>
<i>Figure 125: Échographie mode B montre le rétablissement du calibre de la veine à 3mm.....</i>	<i>174</i>
<i>Figure 126: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 800ml/min.....</i>	<i>174</i>
<i>Figure 127: Échodoppler de la FAV, en mode B et énergie, montre une sténose serrée de la veine basilique mesurant 3,5mm.....</i>	<i>176</i>
<i>Figure 128: Doppler pulsé, montre un débit à 480ml/min.....</i>	<i>176</i>
<i>Figure 129: Échodoppler de la FAV, en mode B et énergie, montre une sténose serrée de la veine basilique mesurant 3,5mm entre une dilatation anévrismale d'amont et un segment d'aval de 8mm.....</i>	<i>177</i>
<i>Figure 130: Doppler énergie, montre une sténose serrée de la veine basilique en aval d'une dilatation anévrismale.....</i>	<i>177</i>
<i>Figure 131: Inflation du ballon de dilatation au niveau de la sténose avec présence d'une empreinte " encoche ".....</i>	<i>178</i>
<i>Figure 132: Disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie.....</i>	<i>178</i>
<i>Figure 133: Échodoppler mode B et énergie, montre le rétablissement du calibre de la veine à 5,6mm.....</i>	<i>179</i>
<i>Figure 134: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 1075ml/min.....</i>	<i>179</i>
<i>Figure 135: Échographie mode B, montre une sténose de la crosse de la veine céphalique mesurant 4mm.....</i>	<i>181</i>
<i>Figure 136: Doppler pulsé, montre un débit à 800ml/min.....</i>	<i>181</i>
<i>Figure 137: Cathétérisme antérograde de la veine avec un introducteur 6F.....</i>	<i>182</i>
<i>Figure 138: Inflation du ballon de dilatation au niveau de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie.....</i>	<i>182</i>
<i>Figure 139: Rétablissement du calibre de la veine à 6,3mm, fil guide en place.....</i>	<i>183</i>
<i>Figure 140: Doppler énergie montre un bon remplissage de la veine.....</i>	<i>183</i>
<i>Figure 141: Rétablissement du calibre de la veine.....</i>	<i>184</i>
<i>Figure 142: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 1570ml/min.....</i>	<i>184</i>
<i>Figure 143: Échodoppler de la FAV, en mode B et énergie, montre une sténose serrée de la veine mesurant 1,9mm.....</i>	<i>186</i>
<i>Figure 144: Doppler pulsé, montre un débit à 344ml/min.....</i>	<i>186</i>
<i>Figure 145: (A) Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie ; (B) Rétablissement du calibre de la veine avec fil guide en place ; (C) Retrait du matériel d'angioplastie et mesure du calibre de la veine à 7,2mm ; (D, E, F) Doppler énergie montre la sténose veineuse (images comparatives).....</i>	<i>187</i>

<i>Figure 146: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 900ml/min .....</i>	<i>188</i>
<i>Figure 147: Échographie en mode B, montre une sténose serrée de la veine mesurant 1-1,5 mm.....</i>	<i>190</i>
<i>Figure 148: Doppler pulsé, montre un débit à 385ml/min.....</i>	<i>190</i>
<i>Figure 149: Échographie mode B, montre une sténose serrée de la veine .....</i>	<i>191</i>
<i>Figure 150: Doppler énergie, montre un mauvais remplissage couleur au niveau de la sténose.....</i>	<i>191</i>
<i>Figure 151: Ponction de la veine de drainage avec une aiguille 18G et introduction d'un fil guide 0.035 inch .....</i>	<i>192</i>
<i>Figure 152: Cathétérisme antérograde de la veine par un introducteur vasculaire 6F.....</i>	<i>192</i>
<i>Figure 153: Franchissement de la sténose par le fil guide 0.035 inch.....</i>	<i>192</i>
<i>Figure 154: Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec présence de l'encoche sur le bord du ballon .....</i>	<i>193</i>
<i>Figure 155: Réduction de l'encoche sur le bord du ballon .....</i>	<i>193</i>
<i>Figure 156: Disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie .....</i>	<i>193</i>
<i>Figure 157: Échographie mode B montre le rétablissement du calibre de la veine à 3,6mm .....</i>	<i>194</i>
<i>Figure 158: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 833ml/min .....</i>	<i>194</i>
<i>Figure 159: Sténose serrée de la veine mesurant 3mm .....</i>	<i>196</i>
<i>Figure 160: Doppler pulsé, montre un débit à 400ml/min.....</i>	<i>196</i>
<i>Figure 161: Échodoppler de la FAV en mode énergie et mode B, montre une sténose serrée de la veine avec u mauvais remplissage couleur d'aval .....</i>	<i>197</i>
<i>Figure 162: Sténose serrée de la veine entre deux segments de calibre normal .....</i>	<i>197</i>
<i>Figure 163: Cathétérisme rétrograde de la veine par un introducteur vasculaire 6F .....</i>	<i>198</i>
<i>Figure 164: Franchissement impossible de la sténose avec un guide 0.035 inch incurvé .....</i>	<i>198</i>
<i>Figure 165: Franchissement de la sténose réussi avec une sonde droite 5F.....</i>	<i>198</i>
<i>Figure 166: (A, B, C) Inflation du ballon de dilatation jusqu'à disparition de l'encoche sur le bord du ballon témoignant de l'efficacité de l'angioplastie .....</i>	<i>199</i>
<i>Figure 167: Inflation du ballon au site de la sténose (images comparatives).....</i>	<i>200</i>
<i>Figure 168: Échographie mode B montre le rétablissement du calibre de la veine .....</i>	<i>200</i>
<i>Figure 169: Doppler énergie montre un bon remplissage couleur après angioplastie (images comparatives).....</i>	<i>200</i>
<i>Figure 170: Échographie mode B montre le rétablissement du calibre de la veine (images comparatives).....</i>	<i>201</i>
<i>Figure 171: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 1009ml/min .....</i>	<i>201</i>
<i>Figure 172: Comparaison de l'augmentation du débit après l'angioplastie de notre série avec l'étude de Kazandjian et al. ....</i>	<i>217</i>
<i>Figure 173: Comparaison de l'augmentation du débit après l'angioplastie avec l'étude de Kumar et al. ....</i>	<i>218</i>

<i>Figure 174: Comparaison de l'augmentation du débit après l'angioplastie avec l'étude de Ascher et al. ....</i>	<i>218</i>
<i>Figure 175: Comparaison de l'augmentation du débit après l'angioplastie avec les séries de Kazandjian et de Ascher.....</i>	<i>219</i>
<i>Figure 176: Comparaison de l'augmentation du débit après l'angioplastie avec la série de Bacchini et al. ....</i>	<i>219</i>



# LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau I: Répartition Homme / Femme .....</i>	<i>136</i>
<i>Tableau II: Répartition selon la localité (la Wilaya).....</i>	<i>137</i>
<i>Tableau III: Répartition selon les facteurs de risque et de comorbidité.....</i>	<i>138</i>
<i>Tableau IV: Répartition selon le siège de fistule artério-veineuse .....</i>	<i>139</i>
<i>Tableau V: : Répartition selon la localisation de fistule artério-veineuse.....</i>	<i>139</i>
<i>Tableau VI: Répartition selon le motif de consultation.....</i>	<i>140</i>
<i>Tableau VII: Répartition selon les examens radiologiques .....</i>	<i>141</i>
<i>Tableau VIII: Tableau récapitulatif des résultats des examens radiologiques et de l'angioplastie .....</i>	<i>142</i>
<i>Tableau IX: Répartition selon le siège de la sténose.....</i>	<i>143</i>
<i>Tableau X: Répartition selon la voie d'abord de l'angioplastie.....</i>	<i>145</i>
<i>Tableau XI: complications de l'angioplastie .....</i>	<i>148</i>
<i>Tableau XII: Tableau récapitulatif des différents résultats .....</i>	<i>149</i>
<i>Tableau XIII: Tableau récapitulatif des différents résultats (suite Tab. XII) .....</i>	<i>150</i>
<i>Tableau XIV: Étude comparative selon l'âge .....</i>	<i>204</i>
<i>Tableau XV: Étude comparative selon le sexe .....</i>	<i>205</i>
<i>Tableau XVI: Étude comparative des facteurs de risque et de comorbidité .....</i>	<i>206</i>
<i>Tableau XVII: Étude comparative selon le siège de la FAV .....</i>	<i>208</i>
<i>Tableau XVIII: Étude comparative selon le type et la localisation de l'abord vasculaire .....</i>	<i>209</i>
<i>Tableau XIX: Étude comparative selon les motifs de consultation .....</i>	<i>210</i>
<i>Tableau XX: Étude comparative selon le siège de la sténose.....</i>	<i>212</i>
<i>Tableau XXI: Étude comparative du succès technique des différentes études.....</i>	<i>216</i>
<i>Tableau XXII: Étude comparative des complications de l'angioplastie des différentes études. 220</i>	

# ABREVIATIONS

AL	Anesthésie locale
ATM	Atmosphères
ATL	Angioplastie transluminale
ATP	Angioplastie transluminale percutanée
AV	Abord vasculaire
AVP	Abord vasculaire périphérique
CNT	Cathéter non tunnélisé
CT	Cathéter tunnélisé
ED	Écho Doppler
FAV	Fistule artério-veineuse
FAV HB	Huméro-basilique
FAV HC	Huméro-céphalique
FAV HH	Huméro-humérale
FAV RC	Radio-céphalique
HD	Hémodialyse
HDC	Hémodialyse chronique
HTA	Hypertension artérielle
IRC	Insuffisance rénale chronique
IRCT	Insuffisance rénale chronique terminale
NKF-DOQI	National Kidney Foundation-Dialysis Outcomes Quality Initiative
OMS	Organisation mondiale de santé
PEC	Prise en charge
PAV	Pontage artério-veineux
PP	Pontage prothétique
PTFE	Poly-tetra-fluoro-éthylène
PV	Pression veineuse
RUDI	Revision Using Distal Inflow
VCS	Veine cave supérieure

# 1 INTRODUCTION

L'insuffisance rénale chronique terminale est un problème majeur de santé publique dont l'incidence ne cesse d'augmenter chaque année. Elle est par ailleurs liée à une importante morbi-mortalité.

**En attente** d'un traitement définitif de l'insuffisance rénale chronique terminale par transplantation rénale Le **traitement** au long cours utilise deux procédés principaux : l'hémodialyse et la dialyse péritonéale. L'hémodialyse est très majoritairement utilisée en Algérie (plus de 90 % des patients) et on estime actuellement à 31 000 le nombre de patients ainsi traités dans notre pays [1].

**L'hémodialyse** est réalisée à partir de cathéters centraux (le plus souvent temporaires) ou par ponction d'un abord vasculaire artério-veineux dédié. La fistule artério-veineuse native est actuellement considérée comme l'accès vasculaire de premier choix puisque l'incidence de complications infectieuses ou thrombotiques est moins élevée comparativement aux autres types d'accès vasculaires (pontages prothétiques, cathéters permanents). Au poignet elle est de loin le meilleur abord vasculaire en termes de longévité et de morbidité [2-6]

**Les abords** d'hémodialyse sont exposés à plusieurs types de complications. Leur fréquence et leur type varient en fonction de l'anatomie et du caractère propre au malade. La complication la plus fréquente est la sténose [4]. Le risque principal des sténoses est l'évolution vers la thrombose complète de l'abord.

**Il est fondamental** d'assurer une durée de vie la plus longue possible à ces abords afin de préserver le capital vasculaire des patients. La prise en charge des abords vasculaires pour hémodialyse est multidisciplinaire faisant intervenir chirurgiens, radiologues, néphrologues et personnel d'hémodialyse ; sans pour autant occulter le rôle primordial du patient lui-même dans la préservation de son abord vasculaire.

Le rôle du radiologue face aux abords vasculaires des hémodialysés est triple : réaliser le bilan artériel et veineux avant la création d'une fistule ; participer à la surveillance de ces abords vasculaires, en particulier lorsqu'il existe un doute sur leur fonctionnement ; participer au traitement, en l'occurrence percutané, des sténoses et thromboses [3, 7-9].

A travers notre travail, nous essayerons de montrer le rôle du radiologue dans la surveillance des abords vasculaires des hémodialysés et l'apport de la radiologie interventionnelle dans la prise en charge des sténoses des FAV natives en démontrant la faisabilité et l'efficacité de la

technique de traitement endovasculaire et en décrivant les différentes complications rencontrées avec analyse des résultats, à la lumière de revue de la littérature et de rapporter l'expérience du service de radiologie du CHU Benbadis de Constantine sur une durée de 3 ans.

## **ETUDE DE LA LITTERATURE**

## **2 HISTORIQUE DE L'ABORD VASCULAIRE D'HÉMODIALYSE**

Les principes de l'épuration extra-rénale destinée à traiter l'urémie aiguë ou chronique ont été conçues dès le début du 20<sup>ème</sup> siècle.

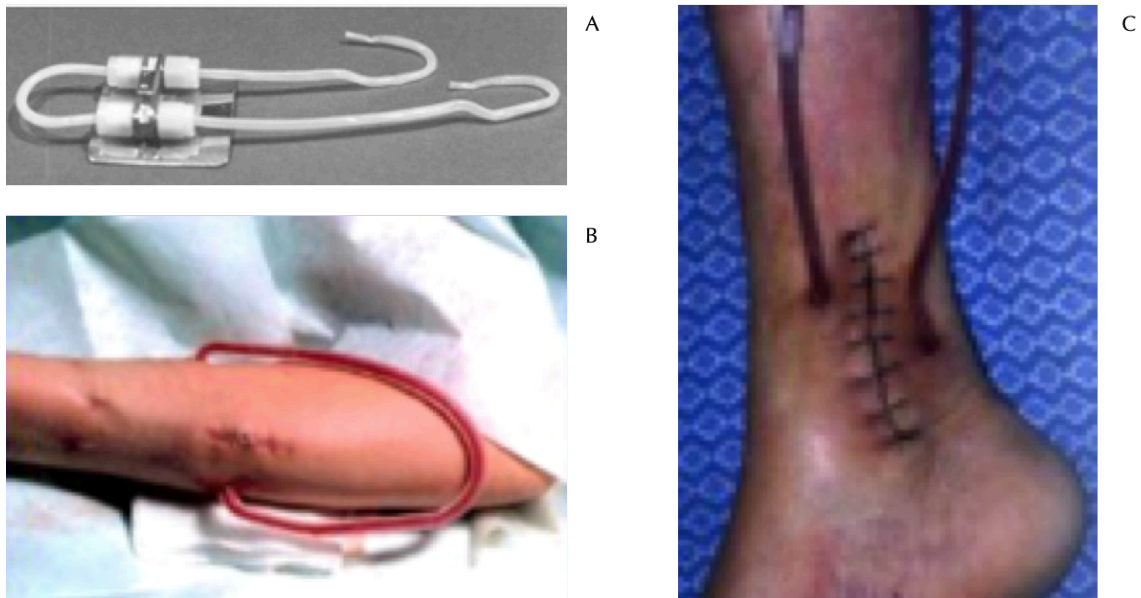
### **2.1 1943 ; Kolf**

Le premier qui utilisa le rein artificiel dans le traitement de l'urémie aiguë [10].

### **2.2 Shunt artério-veineux de Scribner**

Permettra l'utilisation chronique du rein artificiel jusque là réservée au traitement de l'insuffisance rénale aiguë, faute d'abord vasculaire permanent.

Deux canules en téflon sont insérées en termino-terminal dans la lumière d'une veine superficielle et d'une artère de l'avant-bras. Elles sont prolongées par des tubules en silicone ; sortant à travers la peau qui permettent le branchement au rein artificiel. Dans l'intervalle des séances ; les 2 tubulures sont connectées l'une à l'autre ; ce qui assure une circulation artério-veineuse prévenant la thrombose (Fig. 1A, B et C) [11].



*Figure 1: (A, B, C) Le shunt artério-veineux de Scribner [12]*

Les complications des shunts sont fréquentes ; dominées par l'infection et surtout la thrombose ; obligeant à de fréquents changements de site.

## 2.3 1966 ; la fistule artério-veineuse

Elle est conçue et mise au point en 1966 par Brescia & al. [10]. Les trois premiers sont des néphrologues, le 4ème étant le chirurgien. L'anastomose latéro-latérale est faite au poignet entre l'artère radiale et la veine céphalique avec l'aide de lunettes grossissantes.

Elle apparaît d'emblée comme un très grand progrès par rapport au shunt Scribner ; et notamment en termes de longévité de la FAV dont on sait maintenant qu'elle peut être utilisée pendant plus de 25 ans [10].

## 2.4 La prothèse vasculaire

La 1<sup>ère</sup> prothèse utilisée en chirurgie d'abord vasculaire a été la carotide bovine modifiée.

Parmi les premières publications faites en 1973 on note celle de Buselmeier ; Najarian et Coll et celle de Vanderweg [13].

Les premières prothèses en polytétrafluoroéthylène expansé (PTFE) sont rapportées en 1976 par KAPLAN [11].

L'utilisation des prothèses a rapidement connu un grand succès notamment aux états unis et a donné lieu à d'innombrables publications.

Cependant la publication de DOQUI en 1997 révèle l'énorme coût financier de l'entretien des prothèses et prône un retour aux FAV natives [6].

## 2.5 Le cathéter veineux central

Le dispositif transcutané (Hémasite) sera rapidement abandonné en 1979 [14].

Dés 1979 HICKMANN propose l'utilisation d'un cathéter placé dans l'oreillette droite comme accès au sang chez les patients bénéficiant d'une greffe de moelle osseuse [15].

À l'heure actuelle, les cathéters centraux utilisés en dialyse sont habituellement tunnélisés, ce qui accroît le confort du patient (Fig. 2A).

Les complications des cathéters veineux centraux sont fréquentes et souvent graves ; si bien qu'il faut tout faire pour éviter de les mettre en place.

Les complications infectieuses peuvent être immédiatement redoutables.

Les complications à type de sténose veineuse centrale partielle ou complète, peuvent empêcher la création future d'un abord artério-veineux et réduire ainsi l'espoir de survie du patient en dialyse depuis un grand nombre d'années [15].

## 2.6 Les dispositifs à chambre

Introduites en 1998 ; ils sont dérivés de chambres d'injection ; ils devaient permettre de réduire le taux des complications infectieuses par rapport aux cathéters. Ceci n'est pas prouvé actuellement [16].

Bien évidemment les cathéters internes de ces dispositifs ont la même capacité de nuisance sur la perméabilité des veines centrales que les cathéters percutanés (Fig. 2B) [16].

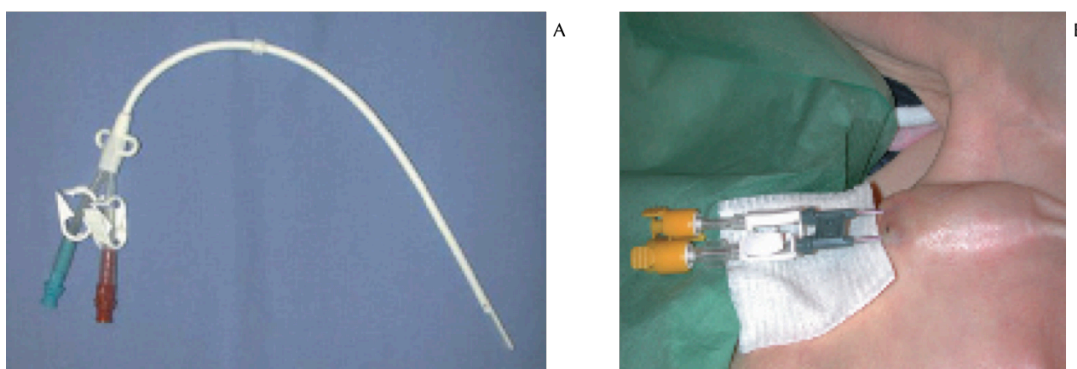
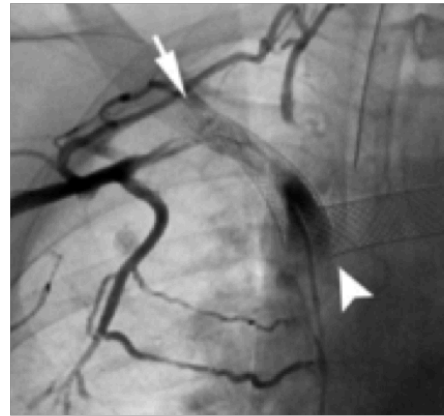


Figure 2: (A) Le cathéter veineux central, (B) dispositif à chambre [16]

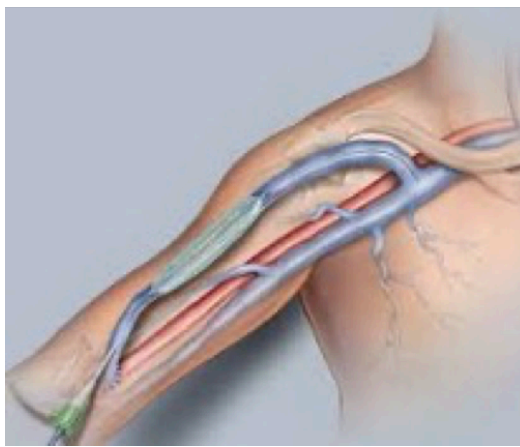
## 2.7 Traitement endovasculaire

L'angioplastie transluminale (Gordon, 1982 ; Gaux, 1983), l'apparition des stents (Wallstent, 1987) et les progrès de la radiologie interventionnelle avec la désobstruction percutanée (Poulain, 1991 ; Turmel-Rodrigues, 2002) ont promu en Europe le développement de la fistule native (Fig. 3 A et B) [12, 17].





A



B

Figure 3: (A) le Wallstent, (B) l'angioplastie [18]

### **3 RAPPEL ANATOMIQUE DE LA VASCULARISATION DU MEMBRE SUPÉRIEUR**

La réalisation des FAV nécessite une parfaite connaissance de l'anatomie de la vascularisation des membres supérieurs et surtout des variantes anatomiques notamment du système veineux (Fig. 4 et 5).

#### **3.1 Au niveau de l'avant-bras**

##### **3.1.1 Veines**

L'avant-bras est drainé par deux réseaux veineux, l'un profond et l'autre superficiel.

###### **3.1.1.1 Réseau profond**

Les veines profondes sont satellites des artères radiale et cubitale ; elles sont munies de valvules. Elles ne sont pas utilisées pour la création des FAV.

###### **3.1.1.2 Réseau superficiel**

Le réseau superficiel de l'avant-bras donne naissance à 3 troncs principaux qui deviennent les troncs collecteurs des veines de l'avant-bras. Ce sont : la veine radiale superficielle ou médiane; la cubitale superficielle et la radiale accessoire (Fig. 5) [[19](#), [20](#)].

Les veines superficielles se drainent entre elles mais aussi vers le territoire profond par des branches perforantes.

###### **3.1.1.2.1 La veine radiale superficielle**

Fait suite à la veine céphalique du pouce et à l'extrémité externe de l'arcade veineuse dorsale. Elle monte obliquement en haut et en dedans et se termine au pli du coude en se divisant en deux branches : interne et externe. La branche interne ou médiane basilique ; chemine le long de la gouttière interne du pli du coude. La branche externe ou médiane céphalique ; monte obliquement en haut et en dehors le long de la gouttière externe du pli du coude.

###### **3.1.1.2.2 La veine cubitale superficielle**

Fait suite à la salvatelle du petit doigt et à l'extrémité interne de l'arcade veineuse dorsale. Elle chemine sur le bord interne de la face antérieure de l'avant-bras et se réunit à la veine médiane basilique.

De la réunion de ces deux veines naît la veine basilique.

### **3.1.1.2.3 La veine médiane ou intermédiaire**

De trajet variable ; commence au poignet et rejoint le milieu du pli du coude ou elle se divise en veine médiane céphalique en dehors et médiane basilique en dedans.

### **3.1.1.3 Variantes**

Le réseau veineux superficiel de l'avant-bras forme au pli du coude le classique M veineux de Winslow. Ses variantes sont nombreuses représentant 50% des cas :

- **Le type en Y** : 25% des cas où la veine radiale superficielle se divise en 2 veines médianes céphalique et basilique.
- **Le type en N** : où la veine médiane céphalique est peu développée au bras ; la veine basilique continue le jambage oblique du N.

## **3.1.2 Artères**

La vascularisation de l'avant-bras est assurée par les artères radiales et cubitales ; branches terminales de l'artère humérale (Fig. 4).

### **3.1.2.1 L'artère radiale**

Branche de bifurcation externe de l'artère humérale ; elle s'étend sur la face antérieure de l'avant-bras et sur la face dorsale du poignet ; depuis le pli du coude jusqu'à la paume de la main.

### **3.1.2.2 L'artère cubitale**

Branche de bifurcation interne de l'humérale. Elle est située à la partie interne de la région antérieure de l'avant-bras ; profonde dans ses 2/3 supérieurs ; elle se superficialise au 1/3 inférieur, s'étendant du pli du coude à la paume de la main ; où elle se termine en formant l'arcade palmaire superficielle.

La création des FAV : passe d'abord par l'utilisation de l'artère radiale vu qu'elle est plus superficielle, de diamètre important par rapport à l'artère cubitale et son abord plus aisé.

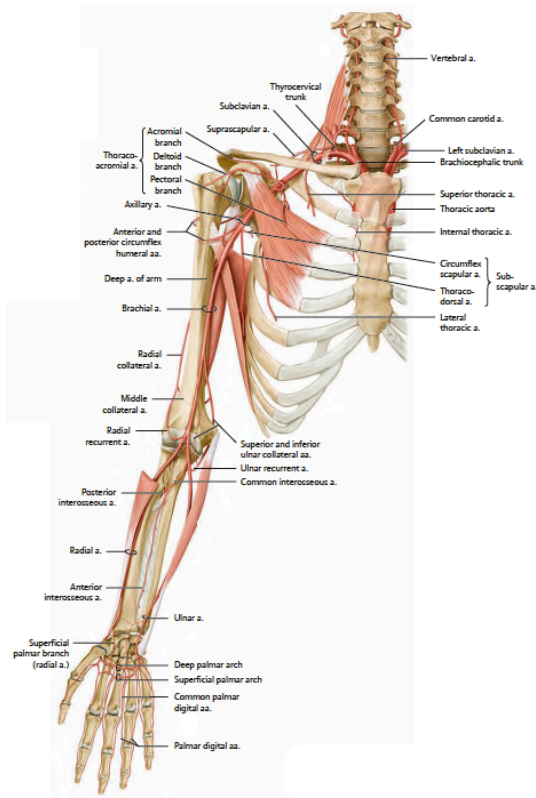


Figure 4: Anatomie des artères du membre supérieur [21]

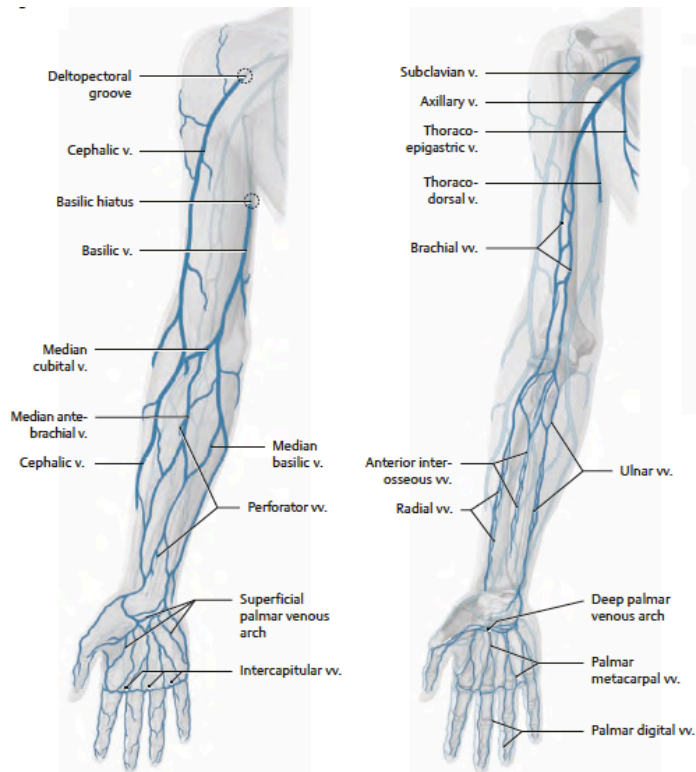


Figure 5: Anatomie du réseau veineux superficiel et profond du membre supérieur [21]

## **3.2 Au niveau du bras**

### **3.2.1 Veines**

Tout comme l'avant-bras ; le bras est drainé par deux réseaux veineux ; l'un profond satellite des artères inadapté à la création des abords vasculaires en dehors des veines brachiales ; et l'autre superficiel constitué par deux veines (veine céphalique et veine basilique).

#### **3.2.1.1 Réseau profond**

Les veines profondes sont satellites de l'artère humérale ; elles sont munies de valvules. Elles ne sont pas utilisées pour la création des FAV.

#### **3.2.1.2 Réseau superficiel**

Présente un flux unidirectionnel en raison des valves qui ont en général doubles (deux cusps) [22].

Ce réseau est représenté par deux veines (Fig. 5) [19] :

##### **3.2.1.2.1 La veine céphalique**

Nait de l'union des veines radiales superficielles et de la médiane céphalique au pli du coude ; superficielle côtoie de bas en haut le bord externe du biceps ; elle traverse l'aponévrose à l'extrémité inférieure de l'interstice delto pectoral et monte le long de cet interstice sous l'aponévrose jusqu'au voisinage de la clavicule ; elle s'infléchit au-dessous de la clavicule ; en formant la crosse de la veine céphalique.

Les variations de la veine céphalique sont peu nombreuses ; on peut noter parfois : un dédoublement de son trajet brachial ainsi que des variations de terminaison sur la veine axillaire par un plexus ou une double crosse pouvant par leur petit calibre donnant lieu à des sténoses fibreuses.

##### **3.2.1.2.2 La veine basilique**

Nait de l'union des veines cubitale superficielles et médiane basilique ; monte le long du bord interne du biceps ; traverse l'aponévrose vers le milieu du bras ou plus haut et, devenue profonde, elle se jette après un trajet de quelques cm dans la veine humérale.

##### **3.2.1.3 Variantes**

Il existe de nombreuses variétés d'anastomose entre les veines brachiales et la veine basilique ; il a été décrit 9 types :

- **Type 1** : deux veines brachiales et une veine basilique isolée ; la terminaison se faisant haut dans le creux axillaire.
- **Type 2** : la veine basilique est également unique ; avec réunion des veines brachiales en un seul tronc au tiers supérieur du bras.
- **Type 3** : la veine basilique rejoint la veine brachiale médiane au tiers inférieur du bras ; les deux veines brachiales se rejoignant ensuite au tiers supérieur.
- **Type 4** : la veine brachiale externe latérale ne rejoint pas la veine brachiale médiale ; Qui forme un tronc commun au tiers moyen du bras avec la veine basilique.
- **Type 5** : tronc commun des deux veines brachiales au tiers supérieur du bras avec convergence de la veine basilique à ce niveau.
- **Type 6** : pas de veine basilique.
- **Type 7** : les deux veines brachiales se réunissent au tiers moyen du bras et la Basilique rejoint ce tronc commun au-dessus.
- **Type 8** : une seule veine brachiale ; la basilique la rejoignant au tiers supérieur
- **Type 9** : pas de veine brachiale ; la veine basilique est la voie de retour principale.

Ces différentes variations anatomiques sont surtout importantes à connaître avant la création de l'abord vasculaire, notamment lorsqu'une superficialisation de la veine basilique est nécessaire.

### 3.2.2 Artères

La vascularisation artérielle est assurée par l'artère humérale ; située dans la région antérieure du bras et du coude. Elle s'étend du bord inférieur du grand pectoral ; où elle fait suite à l'artère axillaire, au pli du coude où elle se divise en deux branches terminales : la radiale et la cubitale.

Cette artère est à peu près rectiligne et légèrement oblique en bas et en dehors.

Son trajet est représenté par une ligne menée du sommet du creux de l'aisselle au milieu du pli du coude.

L'artère humérale présente deux systèmes anastomotiques :

Le système supérieur avec l'axillaire ; l'humérale profonde et les artères acromio-thoraciques et circonflexe.

Le système inférieur avec les artères de l'avant-bras.

La richesse de ce réseau anastomotique autorise l'abord de l'humérale à sa partie inférieure.

Il faut noter que les artères peuvent être le siège de lésions athéromateuses surtout au niveau du segment prévertébral de l'artère subclavière, notamment à gauche, souvent et longtemps asymptomatique [\[23\]](#).

## **4 LES DIFFÉRENTS TYPES D'ABORDS VASCULAIRES POUR HÉMODIALYSE**

### **4.1 Cathéter veineux central**

Les guidelines KDOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) qui sont un document de référence en matière de pratique de la dialyse, préconisent de décourager l'utilisation des cathéters veineux centraux comme abord vasculaire permanent, et de ne pas dépasser une prévalence de 10% [6, 24], vu que les FAV permettent une survie technique de l'abord très supérieure à celle des cathéters. Ceci en dehors des avantages liés aux performances hémodynamiques.

#### **4.1.1 Site d'insertion**

Les veines fémorales et jugulaires sont les sites d'insertion privilégiés, la voie sous clavière étant non recommandée du fait de l'incidence élevée des sténoses veineuses séquellaires après pose d'un cathéter [25].

#### **4.1.2 Les différents types**

Les cathéters tunneliers sont la méthode de choix pour un accès vasculaire temporaire de plus de 3 semaines. Pour les durées plus courtes, les cathéters non tunneliers peuvent être utilisés [26].

Exceptionnellement, en cas d'épuisement des possibilités d'abord périphérique, les cathéters tunnelisés peuvent constituer un abord définitif. Les veines jugulaires internes doivent rester prioritaires pour l'abord prolongé, les fémorales pouvant être utilisées pour le court et même le moyen terme.

#### **4.1.3 Les indications**

Ce sont les contre-indications des abords vasculaires artério-veineux qui sont par exemple :

- La destruction du réseau veineux.
- Insuffisance cardiaque documentée (cardiopathie ischémique, cardiomyopathie).
- L'ischémie irréductible de la main, imposant un cathéter veineux central.
- L'hémodialyse en urgence avant création et la maturation de l'abord vasculaire artério-veineux.
- L'abord vasculaire artério-veineux dysfonctionnel.



#### 4.1.4 Les contre-indications

Les sténoses veineuses centrales : observées chez les patients déjà dialysés sur cathéter central.

#### 4.1.5 Complications

Les complications des cathéters peuvent mettre en péril l'avenir de l'abord vasculaire et le patient lui-même. Les incidents liés à la mise en place du cathéter, potentiellement dramatiques, doivent rester exceptionnels avec un environnement technique adapté et surtout la prudence et l'expérience de l'opérateur, tandis que l'incidence des complications liées à leur utilisation reste importante.

On distingue :

- **Les accidents de ponction d'autres structures** : artérielles, veineuses, nerveuses voire une ponction pleuro-pulmonaire [27].
- **Les accidents de trajet** : les faux trajets veineux, la mauvaise position de l'extrémité du cathéter.
- **Les infections** : comme tout matériel implanté, les cathéters sont prédisposés à être colonisés par des germes et être le point de départ d'infections locales ou générales. L'infection représente le 1/3 des causes d'ablation des cathéters. Il s'agit des infections nosocomiales les plus fréquentes des hémodialysés [26, 27]. L'infection peut se manifester par une bactériémie, une infection locale ou par des complications graves, tel un choc septique. Le germe le plus souvent incriminé est le staphylocoque aureus dans plus de 75% des études, il est responsable de la majorité des infections liées aux cathéters [26].
- **Les dysfonctions** : c'est l'impossibilité d'obtenir un débit suffisant pour effectuer une dialyse dans de bonnes conditions. Elle représente la première cause technique d'ablation des cathéters [27]. Les dysfonctions primaires sont en rapport avec une plicature à la sortie de la veine, à une mauvaise position de l'extrémité du cathéter, à un trajet aberrant. Tandis que les dysfonctions secondaires, peuvent être dues à une hypovolémie ou à une thrombose.
- **Les sténoses et thromboses des veines centrales.**

## **4.2 FAV native (FAV directe)**

### **4.2.1 Au niveau du poignet**

#### **4.2.1.1 La fistule radio-radiale ou radio-céphalique basse latéro-terminale [28, 29]**

Depuis sa description princeps faite en 1966 par Brescia et Al., la FAV radio-radiale au poignet reste à ce jour, l'accès d'hémodialyse le plus simple, le plus sûr et le plus durable. En effet, il s'agit d'une veine distale, facile d'accès, qui permet la réalisation d'une fistule dont la longévité moyenne est la plus importante [4, 6, 10, 30].

Les sociétés savantes unanimes recommandent un abord artério-veineux autologue qui doit être le plus distal possible [31].

La FAV est réalisée au poignet dans la gouttière du pouls ou dans la tabatière anatomique entre l'artère radiale et la veine radiale superficielle. Il est ainsi possible de disposer d'une longueur de vaisseau maximale si une reprise s'avère nécessaire.

La FAV est réalisée du côté non dominant du patient pour permettre de laisser le membre dominant libre.

La technique chirurgicale nécessite beaucoup de soins pour éviter de traumatiser l'endothélium vasculaire lors des sutures. Le recours à la microchirurgie est recommandé pour les vaisseaux de petit calibre. L'anastomose doit avoir environ 1cm de diamètre. L'abouchement latéro-latéral des deux vaisseaux a longtemps été utilisé. On préfère aujourd'hui une anastomose latéro-terminale de la veine sur l'artère (Fig. 6 A).

#### **4.2.1.2 Les variantes de la fistule radiale [29]**

Plusieurs variantes concernant la confection de l'anastomose ont été décrites :

##### **4.2.1.2.1 L'anastomose latéro-latérale**

Correspond à la description princeps de Brescia et Cimino, elle est peu utilisée (Fig. 6 B) [29].

Cette FAV nécessite une mobilisation importante des vaisseaux ce qui peut être source de thrombose.

Elle assure aussi les débits les plus élevés, favorisant ainsi le développement des veines dorsales de la main et aboutit parfois, à la constitution d'un œdème de la main qui peut être gênant.

#### 4.2.1.2.2 L'anastomose latéro-latérale terminalisée

La ligature de la veine distale, est créé afin de remédier aux effets indésirables de l'anastomose latéro-latérale, mais contraint souvent à effectuer une anastomose plus proximale que nécessaire (Fig. 6 C).

#### 4.2.1.2.3 L'anastomose termino-latérale de l'artère radiale sur la veine (Fig. 6 D) :

#### 4.2.1.2.4 L'anastomose termino-terminale (Fig. 6 E) :

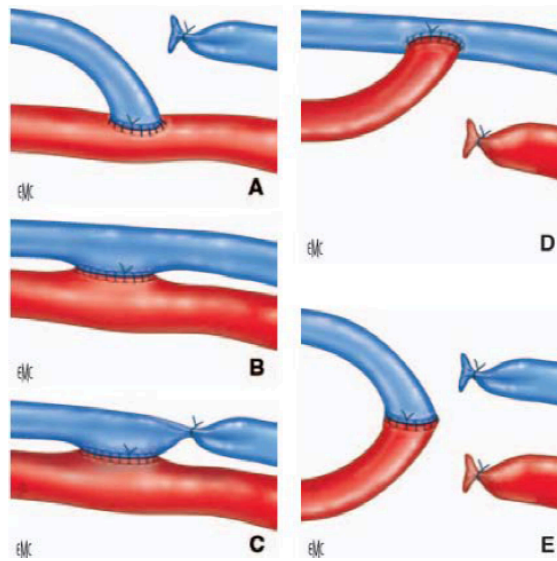


Figure 6: Variantes anastomotiques d'une fistule radiale [29]

A. Anastomose latéro-terminale de la veine sur l'artère.

B. Anastomose latéro-latérale.

C. Anastomose latéro-latérale terminalisée.

D. Anastomose latéro-terminale de l'artère sur la veine.

E. Anastomose termino-terminale.

#### 4.2.1.2.5 Variantes topographiques

L'anastomose à la tabatière anatomique est peu utilisée, car la finesse de l'artère la rend plus délicate qu'au niveau du poignet.

Ce type de FAV est réservé aux patients très obèses chez qui elle permettrait de gagner quelques cm de veine ponctionnable pour éviter une superficialisation.

L'anastomose au-dessus du poignet est utilisée en cas de lésion de la veine distale [29].

#### 4.2.1.2.6 La superficialisation de la veine radiale :

Peut s'avérer nécessaire en cas de pannicule adipeux épais sous-cutané.

#### 4.2.1.3 La fistule cubito-cubitale

La FAV cubito-cubitale au poignet est rarement effectuée.

Elle fait courir un risque certain d'ischémie de la main chez les malades ayant une thrombose artérielle radiale après l'échec d'une tentative initiale de création d'une FAV radio-radiale. En effet, l'artère cubitale est de petit calibre par rapport à l'artère radiale.

Enfin, la position imposée aux malades ayant ce type de FAV durant les séances d'hémodialyse est très inconfortable. Le délai de maturation d'une FAV cubito-cubitale est plus long que celui des FAV radio-radiales. 4 à 6 semaines sont nécessaires avant de pouvoir ponctionner [29, 32].

### 4.2.2 Au niveau du pli du coude

#### 4.2.2.1 La fistule huméro-céphalique

L'incision cutanée transversale dans le pli du coude permet d'exposer l'artère humérale après section de l'expansion aponévrotique du biceps et la racine médiane de la veine céphalique qu'il faut libérer suffisamment (Fig. 7) [29].

Le délai de maturation avant ponction d'une FAV huméro-céphalique est de 2 à 4 semaines.

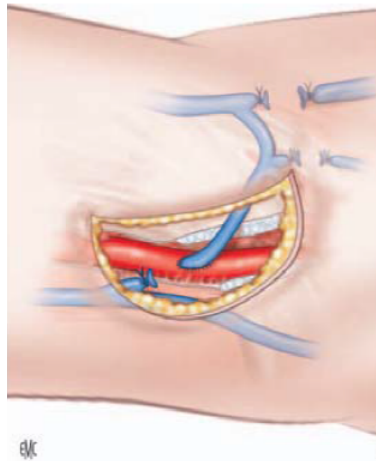


Figure 7: FAV huméro-céphalique par la veine médiane céphalique [29]

#### 4.2.2.2 La fistule huméro-basilique

La veine basilique a un trajet qui devient profond rapidement au-dessus du coude, si bien qu'elle est souvent indemne et que son utilisation pour abord vasculaire nécessite obligatoirement qu'elle soit superficialisée chirurgicalement même chez les sujets les plus maigres (Fig. 8) [29].

Cette superficialisation est beaucoup plus simple, lorsqu'elle est faite dans un deuxième temps opératoire, 1 à 2 mois plus tard.

Le 1er temps ayant consisté en une simple FAV au coude, qui provoque une dilatation de la veine et un épaissement de sa paroi.

En effet, les ponctions effectuées avant superficialisation exposent à un risque majeur d'hématomes aponévrotiques à l'issue de chaque séance d'hémodialyse, contribuant ainsi à la constitution d'une fibrose qui engaine la veine. Par ailleurs la thrombose secondaire est fréquente.

Il faut souligner que la veine incluse dans la fibrose est souvent irrécupérable.

#### **4.2.2.3 Superficialisation des fistules huméro-céphaliques et huméro-basiliques**

Afin de les rendre superficielles, donc accessibles aux ponctions, il faut effectuer une superficialisation systématique des fistules huméro-basiliques et sélective des fistules huméro-céphaliques, lorsque celles-ci sont jugées trop profondes, en particulier chez certains malades obèses. Il est plus rare d'avoir à superficialiser une fistule radio-radiale ou cubito-cubitale.

Quatre semaines de maturation sont indispensables avant que les ponctions ne soient autorisées.

Les ponctions doivent être effectuées sur ses faces latérales à 2 mm de part et d'autre de la cicatrice [29, 32].

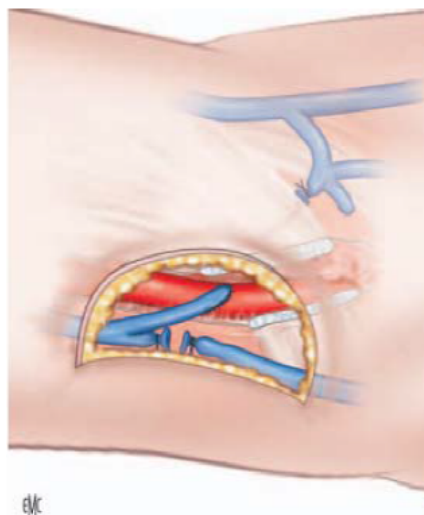


Figure 8: FAV huméro-basilique par la veine médiane basilique [29]

#### **4.2.2.4 La fistule brachio-brachiale**

C'est une fistule qui a été proposée comme une variante, lorsqu'une veine superficielle adéquate n'est pas disponible pour la création d'une fistule conventionnelle d'hémodialyse [33].

L'inconvénient de cette variante, est qu'elle a beaucoup de collatérales.

#### **4.2.3 Autres FAV : au niveau de la cuisse**

Les accès vasculaires pour hémodialyse au niveau de la cuisse, sont en règle générale utilisés comme alternative quand sont épuisés toutes les possibilités de réalisation d'un accès aux membres supérieurs. Cette attitude est justifiée par :

- Le risque infectieux qui est plus important au niveau de la cuisse qu'au niveau du membre supérieur.
- L'existence fréquente d'une pathologie obstructive athérosclérotique des membres inférieurs.
- Le nombre élevé des collatérales de la veine saphène interne peut être responsable d'une insuffisance de développement du tronc veineux artérialisé du fait d'une fuite à leur niveau.
- Le manque de commodité pour le malade au cours de l'hémodialyse. Elle consiste en une anastomose directe de la veine saphène interne sur l'artère fémorale superficielle basse ou sur l'artère poplitée sus articulaire [29].

### **4.3 Pontage artério-veineux**

#### **4.3.1 Généralités**

Le pontage artério-veineux est défini comme l'interposition d'un segment biologique ou synthétique, destiné aux ponctions entre une artère et une veine.

- L'artère donneuse doit être de calibre et de qualité suffisante.
- La veine réceptrice peut être superficielle ou profonde.
- Le trajet peut être en ligne ou en boucle à l'avant-bras, ou au bras.

#### **4.3.2 Avantages et inconvénients [17]**

##### **4.3.2.1 Avantages**

- Pratiquement toujours réalisables.
- Ponction quasi certaine au bout de 3 semaines.
- Débit souvent satisfaisant.

#### 4.3.2.2 Inconvénients

- Faible durée de vie, car souvent il se produit une sténose de la veine réceptrice.
- Risque d'infection plus élevé que celui des fistules.
- Perte de segments veineux majeurs, en particulier la veine basilique, ou la veine brachiale.
- Morbi-mortalité plus élevée que celle des fistules. Ils ne doivent donc être réalisés qu'après épuisement réel des possibilités de création de fistules.

#### 4.3.3 Différents types de pontage artério-veineux

##### 4.3.3.1 Les pontages artério-veineux à l'avant-bras

- Pontages rectilignes radio-céphaliques et radio-basiliques ; (Fig. 9)

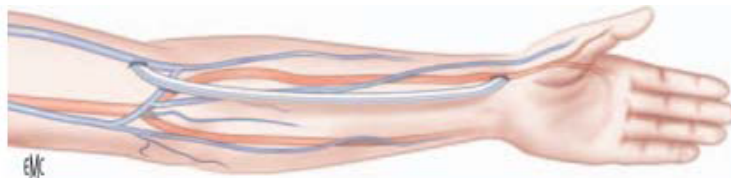


Figure 9: Pontage artério-veineux radio-céphalique

- Pontages rectilignes cubito-céphaliques et cubito-basiliques ;
- Pontages à partir de l'artère humérale : pontages en boucle huméro-basilique ou huméro-céphalique ;

##### 4.3.3.2 Les pontages artério-veineux au bras

Pontage huméro-axillaire :

C'est le pontage le plus courant au niveau du bras.

L'anastomose artérielle porte sur l'artère humérale au tiers inférieur du bras, au-dessus du pli du coude.

L'anastomose veineuse distale se fait avec une veine superficielle surtout si elle est de bon calibre, notamment la veine basilique vers le creux axillaire. Elle peut être réalisée sur la veine céphalique dans la région deltoïdienne. Parfois l'anastomose portera sur le réseau veineux profond en particulier la veine axillaire dans le creux axillaire.

Dans certains cas, l'implantation pourra se faire sur la veine sous-clavière dans le creux sus-claviculaire [33].

## **4.4 La préservation précoce du capital vasculaire**

Il apparaît indispensable de préserver précocement le capital vasculaire chez tout patient porteur d'une pathologie rénale ou d'une maladie pouvant conduire à un dysfonctionnement rénal.

Les ponctions veineuses ou artérielles sont responsables d'une cicatrice fibreuse pouvant conduire à des occlusions, des sténoses ou des synéchies.

### **4.4.1 Capital veineux superficiel**

Les ponctions veineuses doivent être le plus distales que possible sur le dos des deux mains ou sur les poignets en dessous du bracelet montre. Les deux bras doivent être protégés également [35]. Il n'est malheureusement pas rare de rencontrer des patients porteurs de stigmates de ponction récente antébrachiale ou brachiale lors des bilans pré-dialyse. Ceci est d'autant plus regrettable qu'il est exceptionnel de ne pas trouver de veine ponctionnable sur le dos de la main.

### **4.4.2 Capital veineux profond**

Il est également à protéger. Le repérage échographique et l'échoguidage sont des techniques permettant de réduire les complications des abords proximaux, en particulier lors du cathétérisme jugulaire où la fréquence des variantes anatomiques expose à des ponctions carotidiennes [34].

Les recommandations préconisent une durée d'utilisation limitée des cathéters fémoraux afin de réduire les risques infectieux, de recirculation et de thrombose (Fig. 10).

Les cathéters veineux sous-claviers sont à éviter compte tenu de la fréquence des sténoses et des occlusions centrales qu'ils induisent, interdisant alors la création d'un abord vasculaire homolatéral et qui risquent d'entraîner un syndrome cave supérieur [35].

Les sténoses sur cathéter veineux de nutrition parentérale, chambre implantable ou pacemaker sont très fréquentes. Par ailleurs les cathéters centraux à insertion périphérique semblent entraîner les mêmes complications.



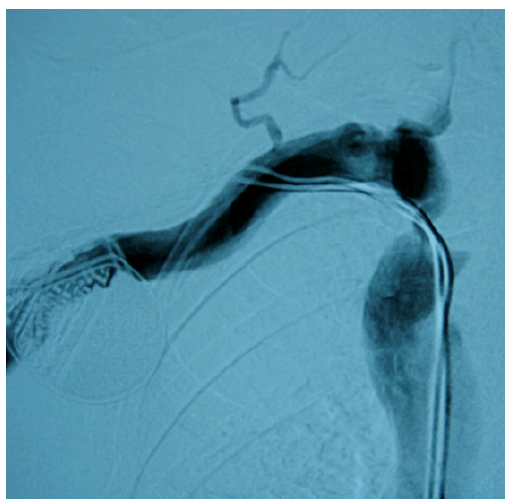


Figure 10: fistulographie montrant une sténose du tronc veineux brachiocéphalique droit par les électrodes du pacemaker [36]

#### 4.4.3 Capital artériel

Il doit être protégé, en évitant les ponctions radiales (coronarographie) et les prélèvements d'artère radiale chez les patients à risque rénal qui doivent bénéficier d'une chirurgie cardiaque. Les thromboses de l'artère radiale post-coronarographie (3–6%) sont le plus souvent infracliniques mais contre-indiquent alors la réalisation d'une FAV distale et augmentent le risque vasculaire d'ischémie en cas de FAV proximale. Il faut donc privilégier la voie fémorale chez les patients IRCT. Il faut souligner que les anévrysmes post-procédures sont rares. Le monitoring invasif de la pression artérielle pour chirurgie cardiaque ou réanimation expose également à ces complications thrombotiques [37].

#### 4.4.4 Protection du bras porteur de la FAV

En règle générale, il faut éviter l'agression du bras porteur de la FAV. Il faut insister sur la protection du bras porteur de la FAV pour limiter les agressions de la fistule elle-même (coupure, griffure, risque hémorragique et infectieux) et ne pas altérer la microcirculation périphérique (port de gants lors du bricolage et jardinage, pas de contrôle de la glycémie par dextro sur la main homolatérale à la FAV, pas d'injection d'érythropoïétine par voie sous-cutanée à proximité de la veine artérialisée).

### 4.5 Algorithme des abords vasculaires

Dans tous les cas, Il est préférable de confectionner les accès vasculaires d'hémodialyse au niveau des membres supérieurs plutôt que dans les membres inférieurs et la survenue d'infection et de thromboses secondaires est moins fréquente. Les accès doivent être placés en

priorité au niveau du poignet (Fig. 11). Chaque fois que possible, nous privilégions la confection d'une FAV directe radio-radiale que celle d'une FAV cubito-cubitale [38].

Secondairement, nous effectuerons des FAV au pli du coude, à savoir la FAV huméro-céphalique, la FAV huméro-basilique ou la FAV brachio-brachiale. Nous privilégions les FAV huméro-céphaliques qui nécessitent exceptionnellement une superficialisation, contrairement aux FAV huméro-basiliques et brachio-brachiales qui sont superficialisées dans tous les cas [14, 29].

### **Algorithme de création des abords vasculaires**

- **FAV distale :**
  - Radiocéphalique.
  - Ulnobasilique.
- **FAV proximale :**
  - Brachiocéphalique.
  - Brachiobasilique superficialisée (en deux temps opératoires, le plus souvent).
- **Pontage prothétique :**
  - Brachioaxillaire (95 % PTFE).
- **Montage « exotique » :**
  - Pontage prothétique sous-clavier en boucle ou bi-sous clavier en collier.
  - Superficialisation de la veine fémorale.
  - Pontage axillofémoral.
- **Cathéter veineux central tunnelisé définitif :**
  - Cave supérieur : jugulaire ou sous-clavier.
  - Cave inférieur : fémoral ou lombaire.

*Figure 11: Algorithme des abords vasculaires*

## **5 IMAGERIE DES FISTULES ARTÉRIO-VEINEUSES**

### **5.1 Exploration avant la création de la FAV**

#### **5.1.1 Examen clinique**

Le membre dominant est précisé, car l'abord doit tenter si possible de le préserver. Effectivement, pour des raisons pratiques d'utilisation (compression plus facile par le membre dominant), de confort (le patient conservant l'usage du membre dominant pendant les séances de dialyse) et de préservation de l'abord (risque de blessure dans la vie courante plus élevé sur le membre dominant car le plus utilisé), le membre non dominant est choisi en priorité pour la chirurgie. L'examen doit être minutieux et complet, dans une pièce chaude, bien éclairée, patient dévêtu jusqu'à la ceinture, et comporte, après l'interrogatoire, une inspection :

- Des téguments à la recherche de cicatrice sus-claviculaire, scapulaire et de collatérales veineuses.
- Des phanères à la recherche de stigmates de troubles trophiques et d'ischémie chronique.

Suivie d'une palpation du réseau vasculaire, son auscultation et des manœuvres dynamiques (élévation du membre pour s'assurer d'une bonne vidange).

L'exploration est réalisée avec et sans garrot : la veine doit être souple, compressible, gonflée normalement avec garrot et doit être suivie sur tout son trajet jusqu'à la région brachiale distale pour la basilique et jusqu'à la région scapulaire pour la céphalique. La vidange du réseau veineux lors de la levée du garrot doit être rapide, témoignant de l'absence de gêne au retour veineux. La mesure de la tension artérielle à chaque bras est réalisée à la recherche d'une asymétrie tensionnelle, les pouls brachiaux, radiaux et ulnaires palpés. Un test d'Allen est réalisé pour apprécier la perméabilité des arcades palmaires (Fig. 12). Une auscultation des axes artériels recherche un souffle depuis le creux sus-claviculaire jusqu'au poignet.

Si l'examen clinique est normal, avec un réseau veineux et artériel satisfaisants, le patient peut être adressé directement au chirurgien pour création de son abord d'hémodialyse (HD) chronique.

Cette situation n'est pas la plus courante. Le vieillissement de la population, les comorbidités de plus en plus nombreuses, le diabète et l'obésité surtout, amènent le plus souvent à réaliser un bilan préopératoire. Son but est non seulement d'explorer et d'analyser l'état vasculaire du

patient au futur site opératoire, mais également d'évaluer l'état des efférences et afférences vasculaires.

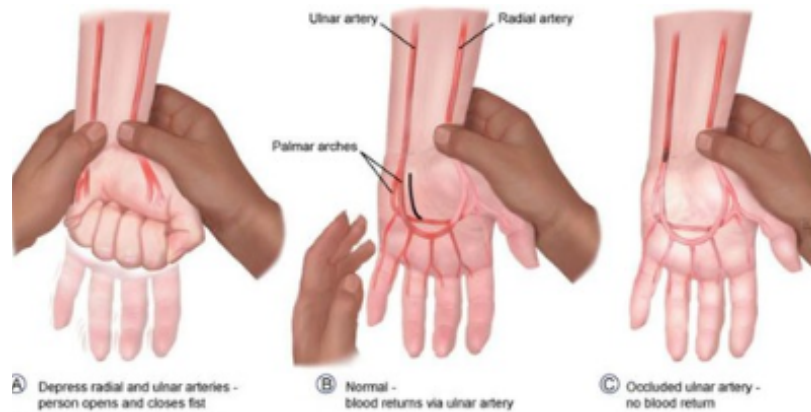


Figure 12: Test d'Allen (<https://quizlet.com/fr>)

## 5.1.2 Explorations radiologiques

L'échodoppler est l'examen de première intention selon les recommandations de la société européenne de chirurgie vasculaire [39]. Son caractère non invasif et sa disponibilité l'ont rendu accessible et convoité par les cliniciens [40].

Cependant cette exploration ultrasonore est opérateur-dépendante, certainement fiable mais elle a pour inconvénient de ne pas fournir de document iconographique pouvant faire l'objet d'une lecture différente par le chirurgien [2, 41, 42] et peut par ailleurs méconnaître une sténose ou occlusion des veines centrales intra thoraciques. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est probablement la technique d'avenir, notamment pour apprécier les veines centrales, mais elle souffre encore d'une résolution spatiale imparfaite pour les veines périphériques [43, 44]. Ce jugement pourrait néanmoins devenir assez rapidement obsolète. La phlébographie reste donc actuellement l'examen fournissant les renseignements les plus fiables et les plus complets sous réserve d'une technique adéquate [45].

### 5.1.2.1 Échodoppler [46]

Comme pour l'examen clinique, le patient doit être torse nu en position assise dans une pièce chaude afin de limiter le vasospasme.



*Figure 13: Positionnement du patient, mise en place du garrot et sondes utilisées*

L'exploration est réalisée en mode B et en mode Doppler couleur et pulsé avec une sonde linéaire superficielle multifréquence de 12 à 15 MHz, toutefois on peut s'aider d'une sonde microconvexe de 4 à 8 MHz pour l'exploration des axes artério-veineux proximaux (Fig. 13).

#### **5.1.2.1.1 Exploration veineuse**

Elle apprécie l'ensemble du réseau superficiel brachial et antébrachial, en particulier l'état des veines céphaliques, ulnaire et basilique, ainsi que leur drainage dans les territoires profonds huméral et sous-clavier. La longueur de la veine basilique au bras en particulier doit être précisée. Les variantes anatomiques aussi doivent être précisées.

Une description exhaustive de la taille et de la morphologie vasculaire aux principaux sites anatomiques de création de FAV doit être réalisée.

Le calibre interne vasculaire doit être au site de l'anastomose de 2,5 mm minimum [40, 42]. La veine doit être souple, compressible sous la sonde, expansible lors de la mise en place du garrot. Idéalement, son calibre augmente de 50 % après mise en place d'un garrot pendant 2 minutes [36, 47, 48]. Sa paroi doit être fine avec une épaisseur intima-média inférieure à 0,6 mm. Le jeu, l'épaisseur, la souplesse des valvules sont étudiés (Fig. 14 A et B).

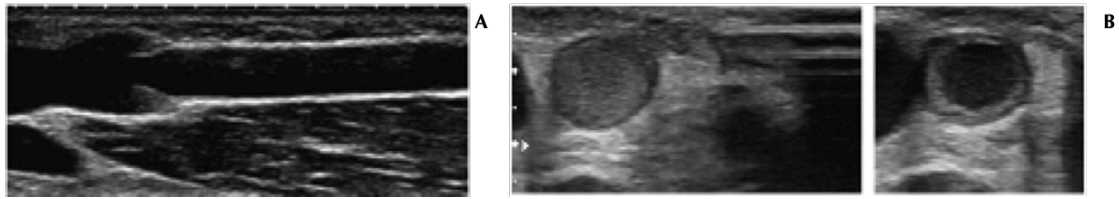


Figure 14: (A) Aspect normal d'une valve en mode B, (B) Thrombose veineuse segmentaire [49]

La profondeur du vaisseau doit également être précisée afin d'évaluer la nécessité d'une superficialisation ou d'une lipectomie après la création de l'abord ; effectivement, un vaisseau profond ne contre-indique pas la réalisation d'un abord vasculaire mais peut rendre problématique la gestion des ponctions lors de l'entrée en dialyse (Fig. 15-17). Les patients obèses ont d'ailleurs souvent un réseau veineux superficiel relativement préservé. La profondeur des veines est en effet un facteur de protection contre les agressions liées aux ponctions et au cathétérisme veineux.

En mode Doppler, le flux pour les vaisseaux périphériques est bi-phasique, unidirectionnel et à basse vitesse circulatoire (Fig. 18).

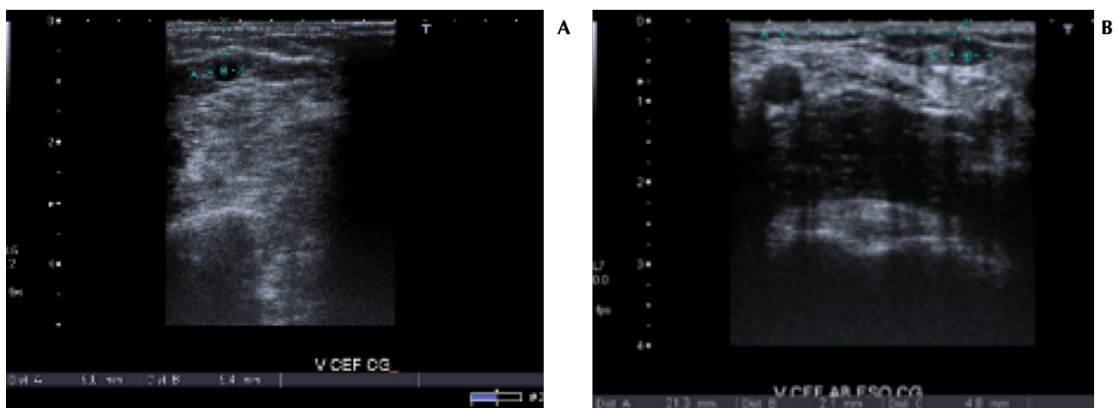


Figure 15: Cartographie de la veine céphalique au niveau du bras avec garrot, (A) mesure du diamètre et de de la profondeur, (B) mesure de la distance jusqu'à l'artère humérale [50, 51]

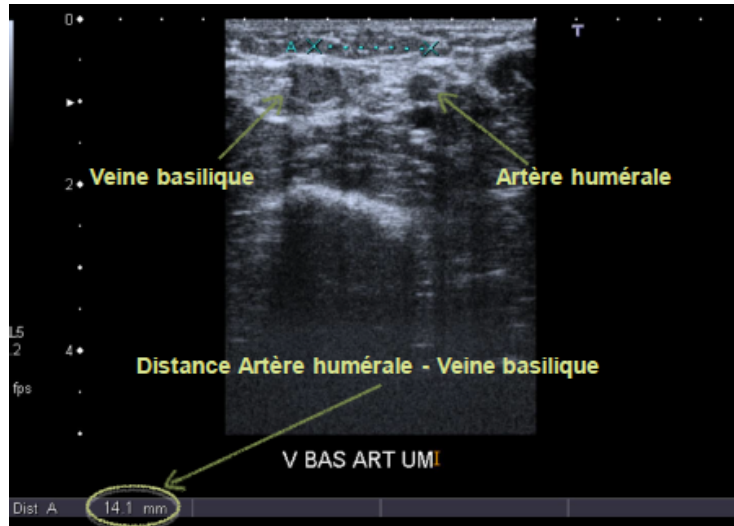


Figure 16: Cartographie de la veine basilique au niveau du bras avec garrot, mesure de son diamètre, de sa profondeur et de sa distance jusqu'à l'artère humérale [50, 51]

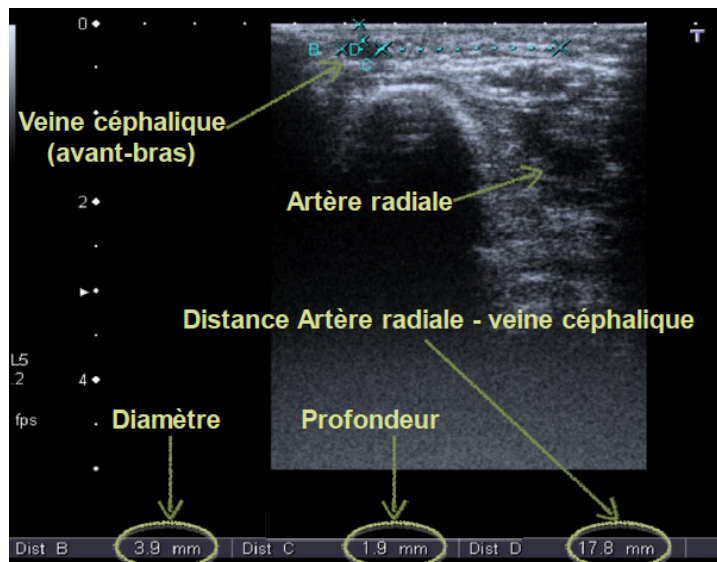


Figure 17: Cartographie de la veine céphalique antébrachiale avec garrot, mesure de son diamètre, de sa profondeur et de sa distance jusqu'à l'artère radiale [50, 51]



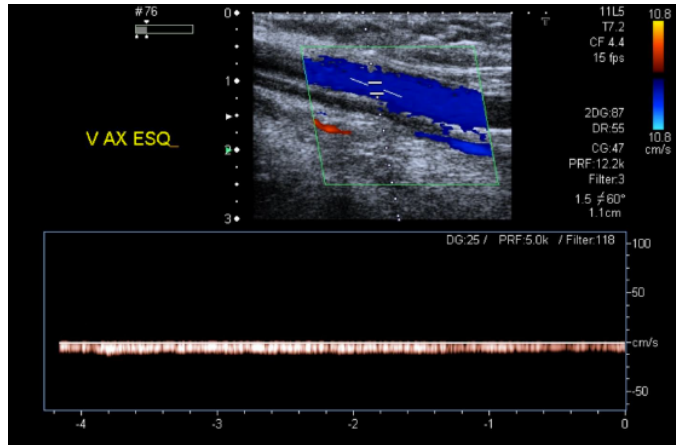


Figure 18: Doppler pulsé d'une veine axillaire présentant un flux bi-phasique, unidirectionnel et à basse vitesse circulatoire [50, 51]

Le principal problème de l'échodoppler (ED) est l'exploration insuffisante des veines centrales. En effet la situation intra thoracique des troncs brachiocéphaliques et de la veine cave supérieure empêche toute étude morphologique correcte. On peut néanmoins s'aider des signes indirects hémodynamiques, les troncs veineux proximaux ont une modulation respiratoire et cardiaque, donc toute démodulation doit faire envisager un obstacle ou une compression d'aval nécessitant à une exploration complémentaire. La présence de collatérales et l'inversion du flux dans la veine jugulaire interne sont des arguments précieux [40] (Fig. 19).

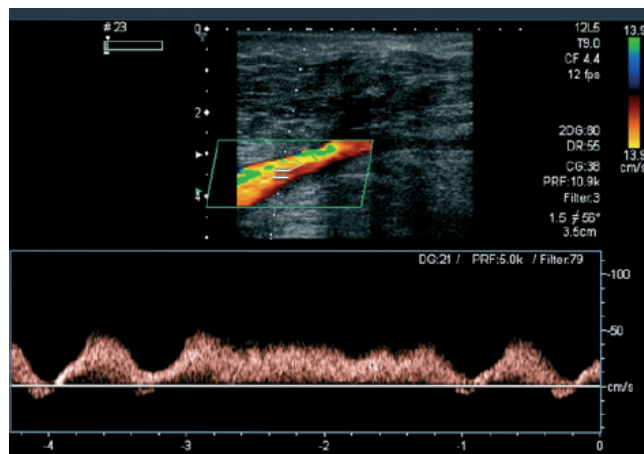


Figure 19: Écho Doppler montrant une modulation triphasique normale d'une veine jugulaire interne témoignant d'un drainage veineux central d'aval normal [49].

#### 5.1.2.1.2 Exploration artérielle

Elle est également débutée en mode B afin d'apprécier la mesure du diamètre interne de l'artère, l'état de la paroi artérielle, en particulier la présence de calcifications qui peuvent



rendre difficile la création de l'anastomose et gêner le développement ultérieur de la fistule. Le calibre interne au site anastomotique potentiel doit être proche de 2 mm minimum [52, 53].

Le diamètre est certes important, mais la qualité de la paroi vasculaire intervient énormément dans le processus de dilatation, surtout en cas de facteurs de risque (âge, hypertension artérielle, tabac, dyslipidémie, diabète).

Le mode couleur apprécie la présence et le sens du flux circulant. La mise en évidence d'un aliasing couleur (avec un réglage adapté des pulse repetition frequencies) renseigne sur l'accélération des vitesses circulatoires témoignant d'une sténose avec un ratio de vitesse maximal supérieur à 2.

Le mode pulsé est utilisé pour apprécier l'aspect de l'enveloppe spectrale du flux à la recherche d'une démodulation ou d'un amortissement en aval d'une sténose, d'une accélération du flux au niveau de la sténose ou un aspect résistant en amont d'une sténose, d'une occlusion ou en cas de lésions artérielles distales (Fig. 20-22).

La compliance de la paroi artérielle peut être recherchée par des manœuvres d'hyperhémie. L'apparition d'un flux à plus basse résistance et d'une augmentation du débit laisse présager d'un bon potentiel de dilatation, condition sine qua non du développement de la fistule. Un indice de résistance supérieur à 0,7 après les manœuvres d'hyperhémie est péjoratif [36, 54].

Les variantes anatomiques sont précisées, la plus fréquente étant la naissance haute de l'artère radiale (Fig. 23) [49].

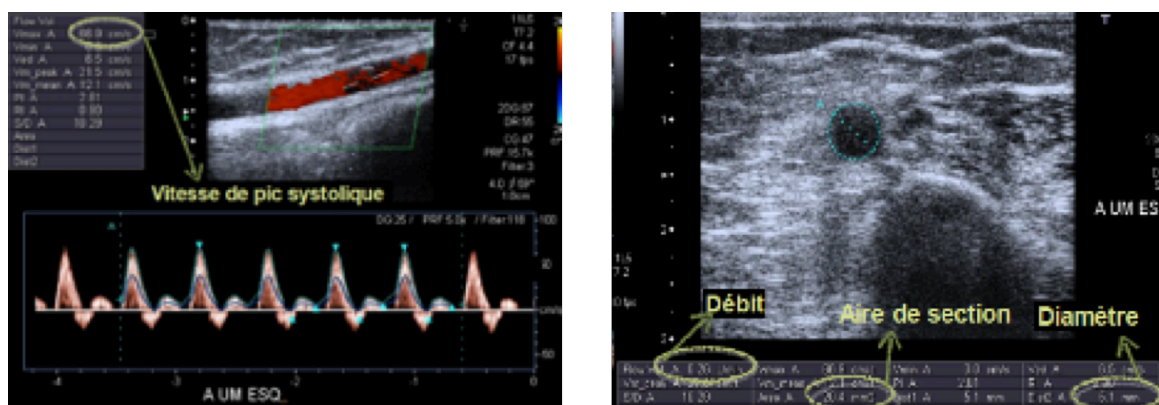


Figure 20: Cartographie de l'artère humérale en mode B, couleur et pulsé [50, 51]

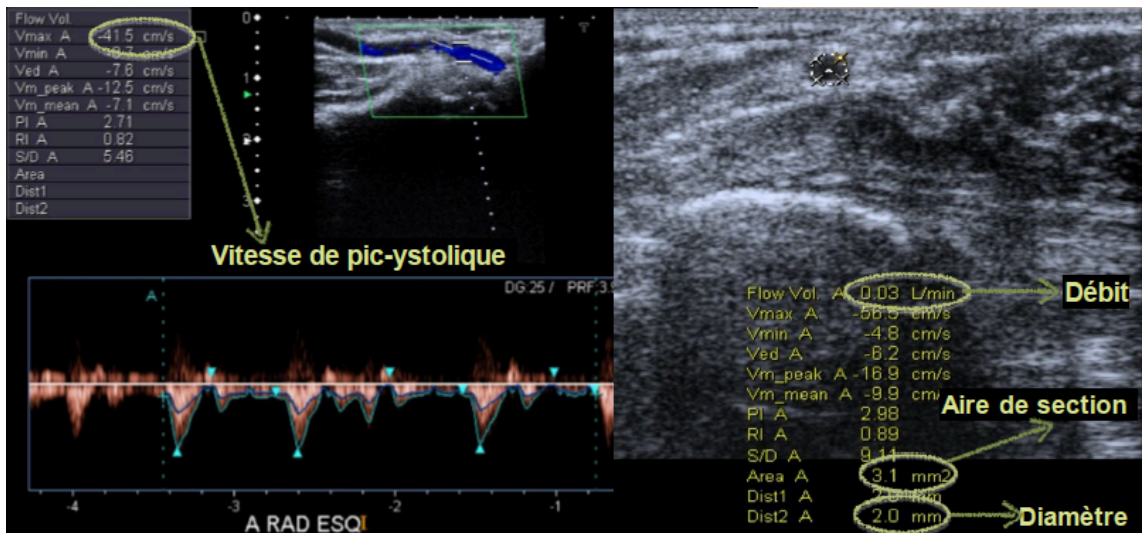


Figure 21: Cartographie de l'artère radiale en mode B, couleur et pulsé [50, 51]

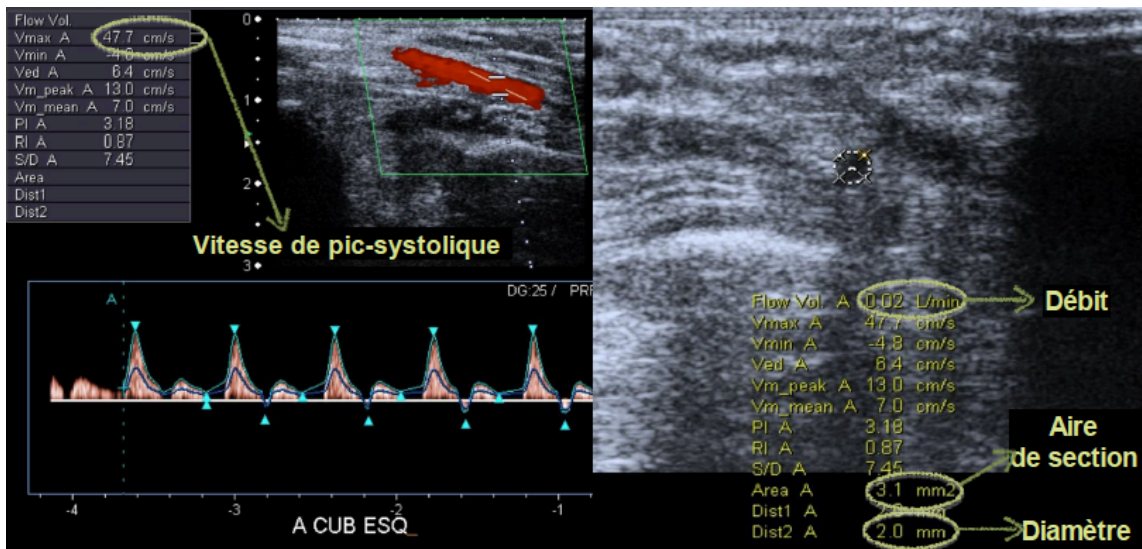


Figure 22: Cartographie de l'artère ulnaire en mode B, couleur et pulsé [50, 51]

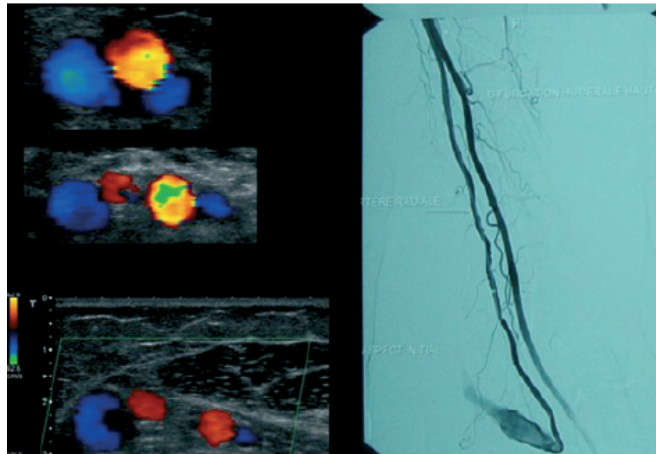


Figure 23: Naissance haute de l'artère radiale avec une divergence progressive des deux axes artériels et leurs veines satellites [49]

À l'issue de cet examen, il est souvent possible d'envisager le type de FAV et la topographie idéale. L'ED permet en plus de la cartographie vasculaire, lorsqu'il est réalisé en préopératoire immédiat, le repérage cutané par marquage des vaisseaux à utiliser (Fig. 24, 25).

La seule limite objective de cet examen, hormis le caractère opérateur-dépendant, est la difficulté à explorer les veines centrales, notamment dans une population vieillissante aux antécédents souvent chargés. Il reste en revanche d'une innocuité complète mais doit être réalisé par un praticien expérimenté, rompu à cette pratique et ayant tissé des liens de confiance avec les radiologues interventionnels, les chirurgiens et les néphrologues.

Le bilan ultrasonore permet de créer ainsi un plus grand nombre de FAV distales que l'examen clinique seul ne le laissait prévoir.

Ainsi sont-elles deux fois plus nombreuses avec l'adjonction de la cartographie ED [55] ; le nombre de prothèses est réduit de moitié et la pose des cathéters veineux de deux tiers [42, 56].

L'utilisation de vaisseaux de plus petits calibres, plus distaux et plus altérés, a pour corollaire un risque de retards de maturation et des échecs de création plus fréquents. La radiologie interventionnelle a ainsi un grand rôle à jouer pour sauver ces abords défailants, les rendre fonctionnels, car ils sont les meilleurs. La création d'un abord plus proximal serait bien plus néfaste.

La photo pléthysmographie est d'indication exceptionnelle, réservée aux patients polyvasculaires gravissimes. Une pression systolique digitale inférieure à 60 mmHg et un rapport

pression digitale/pression brachiale inférieur à 0,4 font plutôt recuser un abord périphérique [57].

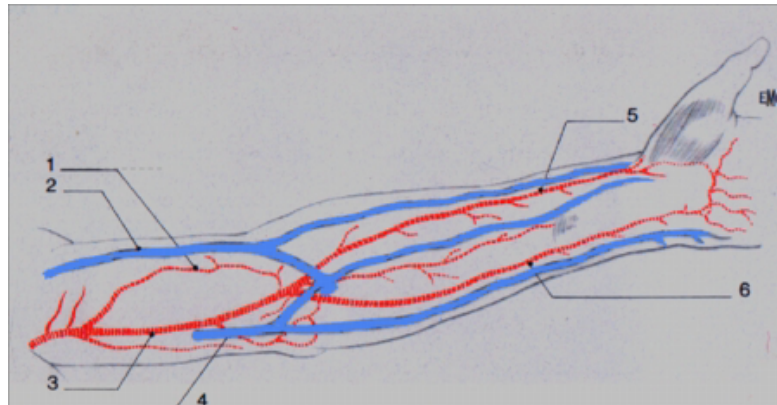


Figure 24: Cartographie artérielle et veineuse ; 1 : artère humérale profonde, 2 : veine céphalique, 3 : artère humérale, 4 : veine basilique, 5 : artère radiale, 6 : artère ulnaire [58]



Figure 25: Marquage cutané préopératoire [59]

## 5.1.2.2 Phlébographie (Phlébocavographie) [49, 60, 61]

### 5.1.2.2.1 Indications

Certains antécédents doivent donc amener, même en l'absence d'anomalie clinique, à réaliser une phlébographie pour éliminer de façon formelle une atteinte des veines centrales, notamment en cas d'antécédent de réanimation avec de multiples voies d'abord, de cathétérisme central (en particulier sous-clavier), pacemaker, Port-a-cath®, de début de dialyse sur cathéter veineux, etc.

C'est l'examen de référence et le seul qui fournit une cartographie complète et objective, dont la relecture et l'interprétation a posteriori par d'autres praticiens est réalisable.

La phlébographie réalisée doit explorer la totalité du réseau veineux du poignet jusqu'au cœur. La cartographie du membre supérieur fait ainsi doublon avec celle de l'ED dans ce cas. Faut-il alors dans ces indications réaliser un ED veineux ? Tout dépend des habitudes locales, de la compétence et de la confiance entre les membres de l'équipe pluridisciplinaire.

Cependant, l'ED peut être indiqué dans de rares cas, en complément de la phlébographie pour préciser le drainage au coude.

Il permet de différencier aisément une veine brachiale d'une basilique, ce qui est quelquefois difficile et a des conséquences majeures sur la prise en charge chirurgicale.

#### **5.1.2.2.2 Techniques [49, 60]**

Une dialyse non débutée, une diurèse persistante, sont des arguments pour choisir le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) comme produit de contraste (PDC) car il ne présente pas de toxicité rénale et est éliminé par voie respiratoire. Les veines centrales sont plus aisément explorées avec le CO<sub>2</sub> que par les PDC iodés. Les contre-indications au CO<sub>2</sub> sont exceptionnelles : insuffisance respiratoire majeure, shunt droit-gauche connu. L'examen peut se réaliser au mieux en hospitalisation ambulatoire car il s'agit souvent de patients âgés, avec une comorbidité importante (diabète souvent).

Cet environnement permet de gérer plus facilement la mobilité qui peut être réduite, le traitement habituel, la tension artérielle et la glycémie. Un jeûne de 2 heures maximum est souhaitable. Une pommade anesthésiante, de type Emla®, sous pansement occlusif sur le dos de chaque main est mis en place 30 minutes avant l'examen, à l'arrivée du patient dans sa chambre. En salle de radiologie, des lunettes nasales avec un équimélange d'oxygène et de protoxyde d'azote à 4 l/min sont positionnées. Le membre non dominant est exploré en premier.

Si la cartographie est favorable semblant permettre une FAV distale et si les pouls périphériques sont bien perçus, le membre controlatéral n'est pas forcément exploré pour limiter l'irradiation. Les habitudes locales, le degré de confiance entre intervenants, l'éloignement géographique des patients par rapport au centre d'exploration, quelquefois amènent à explorer systématiquement les deux côtés.

Un garrot est positionné au bras. La main et l'avant-bras sont chauffés à l'aide d'un sèche-cheveux pour lutter contre le spasme veineux qui amène à sous-estimer le calibre des veines et qui risque ainsi de faire récuser un abord distal. La ponction veineuse nécessaire à l'examen est



ainsi plus aisée. Si la vasoplégie n'est pas suffisante, la main peut être trempée dans une cupule d'eau chaude. La ponction veineuse du dos de la main s'effectue avec un Cathlon® 20 ou 22 G, dans le territoire radial pour optimiser l'opacification de la veine céphalique. Un vasodilatateur est souvent injecté (Risordan® à la dose de 0,25 mg) même s'il est source de chute tensionnelle, céphalées, nausées. Le bras est ensuite immobilisé en supination et en légère abduction pour éviter les phénomènes compressifs contre la cage thoracique. Les clichés initiaux natifs sans contraste permettent d'apprécier les calcifications du réseau artériel.

- a. **Examen réalisé au CO<sub>2</sub> [49]:** Un obus de CO<sub>2</sub> est équipé d'un détendeur sur lequel une tubulure munie d'un filtre est reliée à un robinet trois voies. Une seringue de 50 ml est remplie passivement par le CO<sub>2</sub> qui est en réserve dans le détendeur, l'obus étant toujours fermé pendant l'examen pour éviter la mise en communication directe du patient avec l'obus de CO<sub>2</sub>. Le robinet est relié au patient par une tubulure basse pression. L'ensemble des tubulures est purgé trois fois successivement au CO<sub>2</sub> avant d'être relié au patient afin d'éliminer l'air résiduel (Fig. 26). Un logiciel de soustraction est nécessaire pour les images numérisées qui sont réalisées à une cadence de six images par seconde. La première série est centrée sur l'avant-bras, le garrot en place au bras. La deuxième série conserve le même centrage mais garrot levé. Une à deux minutes séparent les injections de CO<sub>2</sub>, pour assurer l'élimination du PDC par voie respiratoire. L'injection est manuelle, avec la seringue de 50 ml, en adaptant la quantité et la vitesse d'injection aux données scopiques. On masse doucement le membre entre deux injections pour purger au maximum le réseau veineux en « chassant les bulles » pour éviter les artefacts et ne pas créer de fausse sténose. La troisième série explore le coude et la moitié distale du bras sans garrot. La quatrième série est centrée sur l'épaule. La cinquième et dernière sur les veines centrales et doit être réalisée en apnée (Fig. 27). L'absence d'opacification de certains axes veineux ne doit pas amener à conclure à leur occlusion. Il faut alors réaliser des manœuvres dynamiques. Le Valsalva va permettre quelquefois l'opacification de la crosse de la céphalique. La compression basilique en plaquant le bras contre le thorax et en interposant un flacon dans le creux axillaire permet d'opacifier la céphalique lorsque le drainage principal est basilique ou de confirmer son niveau d'occlusion. La compression céphalique réalisée en demandant au patient de tendre un garrot, cravatant la face latérale du bras, permet au contraire de tenter de visualiser l'axe basilique. Si le réseau superficiel est détruit, le passage en hyperpression dans de petites collatérales vers le territoire profond peut être

douloureux. Toux et céphalées peuvent survenir au décours de l'examen. Un décubitus d'une heure est observé au retour dans le service ambulatoire [49]. Le patient ne peut repartir seul en conduisant lui-même avant un délai de 3 heures [49].

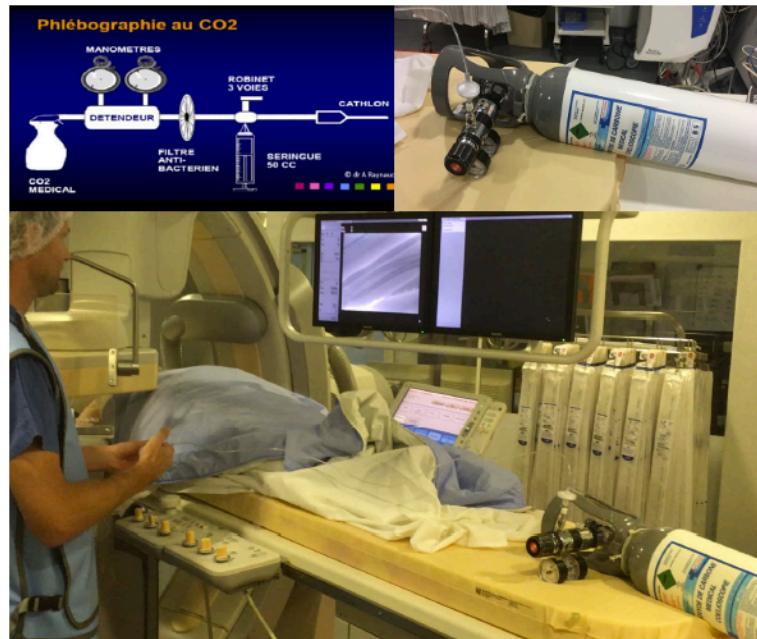


Figure 26: Phlébographie au CO<sub>2</sub>, dispositif et déroulement de l'examen [59]

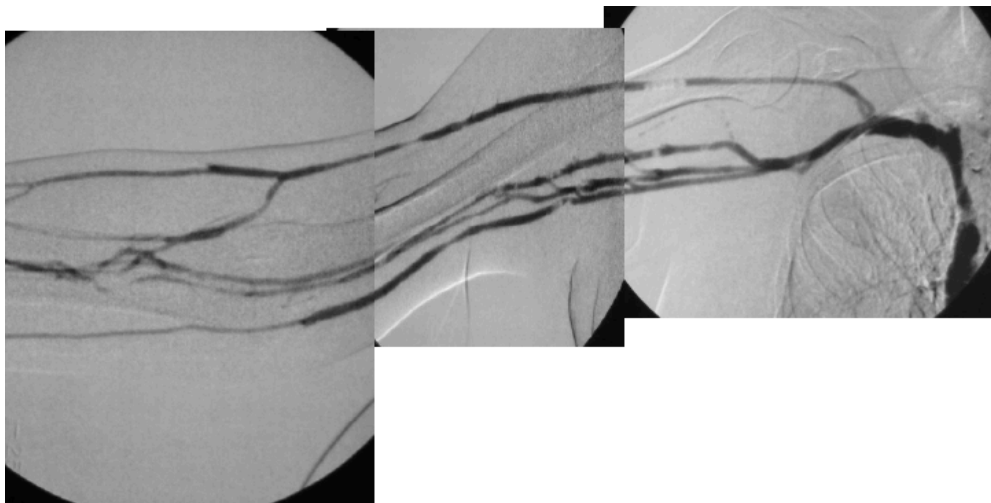


Figure 27: Cartographie par phlébographie au CO<sub>2</sub> avec soustraction [62]

- b. **Examen réalisé au PDC iodé** : Si on effectue un suivi de bolus sans soustraction, une salle simple de radiologie suffit. Soixante millilitres (60ml) de PDC sont injectés à 2 ou 4 ml/sec et les clichés sont réalisés du poignet jusqu'au cœur. Des acquisitions étagées avec soustraction peuvent également être réalisées. La cadence d'image est réduite à une image par seconde. Les centrages et le nombre de séries sont identiques à ceux de la technique au CO<sub>2</sub>. L'injection est de 10 ml de PDC pulsés par la même quantité de

sérum pour l'avant-bras, et pulsés par 25 ml au bras. Pour les veines centrales, 20 ml de PDC sont pulsés par 50 ml de sérum (Fig. 28). Une sensation de froid peut être ressentie par le patient, mais l'examen n'est pas douloureux, sauf en cas d'extravasation de PDC. L'injection de vasodilatateur est également réalisée, mais le risque d'hypotension orthostatique impose un décubitus de 1 heure.

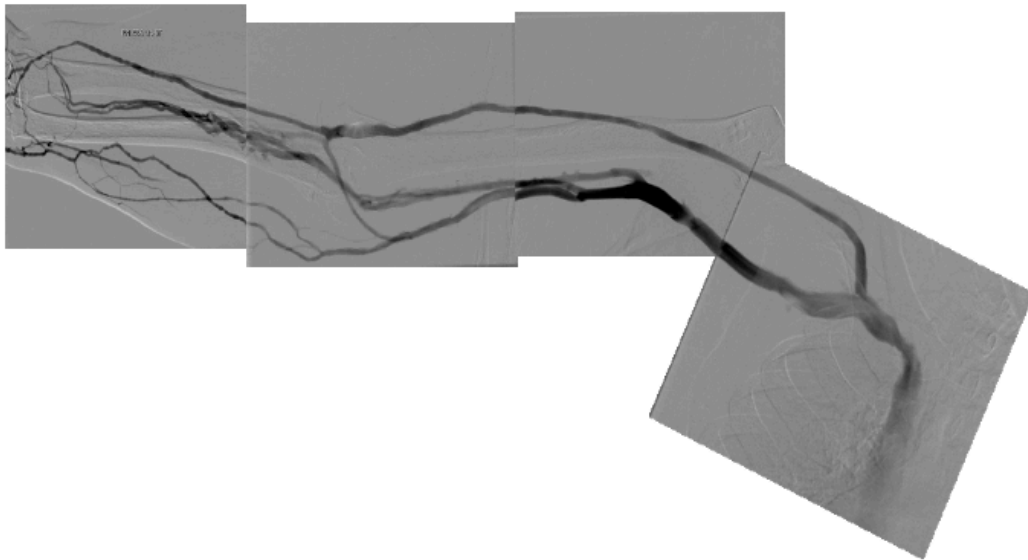


Figure 28: Cartographie par phlébographie au PDC iodé avec soustraction [63]

- c. **Association des deux techniques** : Quelquefois, les techniques peuvent être panachées, l'examen est principalement réalisé au  $\text{CO}_2$ , mais avec une ou deux séries complémentaires utilisant un PDC iodé dilué (afin d'optimiser la résolution spatiale) pour préciser une possible sténose, une valvule, un carrefour veineux stratégique mal visualisé qui ferait basculer l'indication vers un abord chirurgical moins favorable. Les 10 à 15 ml de PDC iodé alors utilisés n'altèrent pas la clairance de la créatinine [64]. Le principal inconvénient de cette technique est l'irradiation du patient et de l'opérateur. La dose moyenne pour une phlébographie unilatérale est de  $1954 \mu\text{Gy.m}^2$  pour le  $\text{CO}_2$  et de  $1329 \mu\text{Gy.m}^2$  pour le PDC iodé [49]. L'obésité est un facteur de surirradiation. Il faut toujours s'aider des diaphragmes, des filtres, des paravents, des écrans mobiles, des tabliers plombés, de la taille des champs, pour optimiser la radioprotection. Une grande vigilance s'impose chez la femme jeune obèse pour limiter l'exposition des glandes mammaires.



### **5.1.2.3 Autres explorations**

#### **5.1.2.3.1 Angioscanner**

Elle n'a pas sa place en pratique courante. Comparativement à l'exploration échographique, l'angioscanner est un examen onéreux, irradiant et qui n'apporte pas de renseignements directs sur l'hémodynamique de la vascularisation du membre supérieur.

#### **5.1.2.3.2 Angiographie**

Elle est réservée à la prise en charge thérapeutique des sténoses artérielles chez les patients porteurs d'une artériopathie, qui est une pathologie fréquemment rencontrée chez l'insuffisant rénal. Le scanner thoracique est un appoint diagnostique en cas de compression vasculaire, type syndrome cave supérieur, à la recherche d'un processus expansif ou de sténose de l'artère subclavière.

#### **5.1.2.3.3 Imagerie par résonance magnétique**

L'imagerie par résonance magnétique a été également évaluée comme exploration complémentaire ; l'utilisation du gadolinium contre-indique la réalisation d'angiographie par résonance magnétique (angio-MR) compte tenu du risque de fibrose néphrogénique chez le grand insuffisant rénal. Des études ont évalué l'alternative que représente l'angio-MR sans injection qui semble donner des renseignements contributifs dans l'exploration artério-veineuse [61], mais selon certains auteurs cette technique n'explorant qu'un champ limité et ne donnant pas de renseignement hémodynamique (contrairement à l'angio-MR injectée et aux séquences répétées de type TWIST et TRICKS) la rend actuellement inadaptée à l'utilisation quotidienne (Fig. 29).

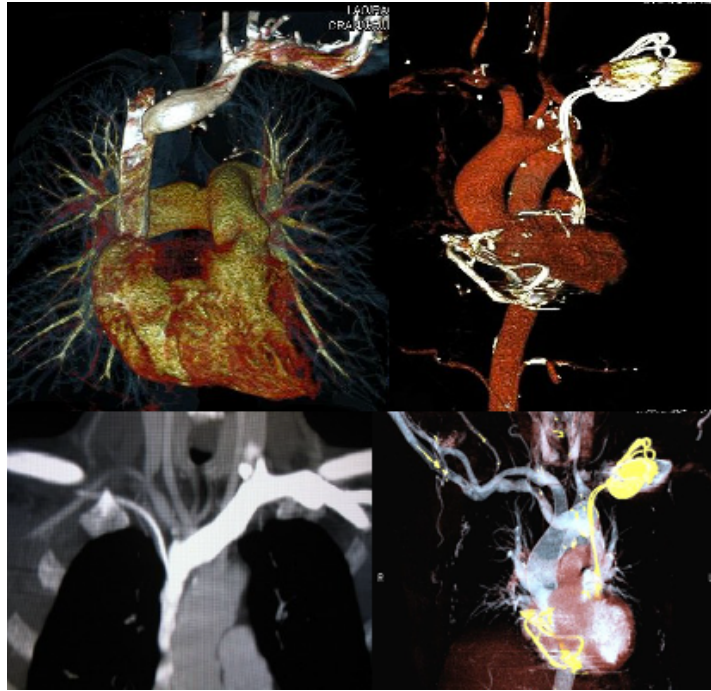


Figure 29: Angioscanner et angio-RM des veines centrales ; reconstructions MIP et VR [62]

## 5.2 Exploration après la création de la FAV

### 5.2.1 Maturation de la FAV

L'anastomose artério-veineuse amène de profondes modifications hémodynamiques. Ce shunt vasculaire se manifeste par un thrill, frémissement clinique, perçu en regard de l'anastomose et irradiant en aval sur la veine artérialisée. C'est un signe de perméabilité et son intensité, sa propagation sont des éléments de surveillance. Sa traduction en ED est une accélération turbulente du flux ; des vitesses d'au moins 2 m/sec à l'anastomose sont normales avec un aliasing. L'apparition d'un flux diastolique témoigne de la perméabilité du shunt et de l'ouverture d'une circulation à basse résistance.

#### 5.2.1.1 Surveillance clinique

Elle est réalisée à j0 et j1 par le chirurgien au cours de l'hospitalisation.

Si le patient est dialysé sur cathéter, les infirmières et les néphrologues examinent régulièrement l'abord pendant les séances ; sinon les infirmières à domicile le font à l'occasion des pansements.

Un ED de contrôle est programmé systématiquement pour la consultation chirurgicale vers 4 à 6 semaines (Fig. 30).



Figure 30: FAV mature après 5-6 semaines de sa création [65]

### 5.2.1.2 Place de l'imagerie

Elle est fonction de l'examen clinique : si la veine artérialisée est manifestement utilisable, l'utilité de l'imagerie est discutée.

Un ED systématique à 6 semaines est recommandé et précise :

- **Le versant artériel** : La dilatation artérielle se produit-elle ? Quels sont le diamètre de l'artère afférente, de l'anastomose, le sens de circulation de l'artère en aval de l'anastomose ? Le plus souvent le flux s'inverse dans l'artère radiale distale, lors de la création d'un abord radiocéphalique antébrachial et en cas de perméabilité de l'arcade palmaire ;
- **Le versant veineux** : La dilatation veineuse se produit elle ? La constatation d'une dilatation veineuse est un gage de bonne maturation de l'abord. Lors d'une évolution favorable, la veine se dilate rapidement (de 50 % en 24 heures, de 86 % après une semaine, de 123 à 179 % à 12 semaines). Le débit croît comme la dilatation veineuse et son maximum est atteint entre la quatrième et la douzième semaine [36, 47, 66]. La taille de la chambre est précisée. Des artéfacts en Doppler couleur sont constatés autour de la région anastomotique dans les parties molles en « poussières d'étoiles » et sont dus à des phénomènes vibratoires normaux [48]. Les modes ED couleur ou énergie peuvent être utiles pour s'affranchir des remaniements hypoéchogènes péri-anastomotiques en postopératoire précoce. Le diamètre et l'aspect de la veine artérialisée dans la zone de déroutage seront analysés, puis en aval, ses racines de drainage, ses bifurcations éventuelles, et leurs diamètres respectifs avec et sans garrot, de même que leur profondeur respective par rapport aux plans cutanés ;
- **Les parties molles** : l'infiltration des tissus sous-cutanés dans la zone opératoire ;

- **Le débit** dans l'artère brachiale avec calcul de l'indice de résistance.

### 5.2.1.3 Résultats

L'abord est mature et utilisable si les critères de la « règle des 6 » sont atteints : le diamètre de la veine artérialisée doit être au moins égal à 6 mm, sa profondeur inférieure à 6 mm des plans cutanés et le débit au moins égal à 600 ml/min avec soit un segment ponctionnable de 10 cm de longueur, soit deux segments de 4 cm [24] (Fig. 31).

L'ED peut également aider à la détermination des futures zones de ponction en signalant des dédoublements segmentaires de la veine artérialisée, le siège des perforantes.

L'abord est non fonctionnel avec un faux retard (débit satisfaisant et veine de bon diamètre mais hélas trop profonde, difficilement ponctionnable en routine, qu'il faut superficialiser par différentes techniques chirurgicales).

L'abord est non fonctionnel avec vrai retard de maturation : l'ED en précise la cause et guide les modalités thérapeutiques : atteinte artérielle diffuse ou sténose focale, sténose anastomotique, sténose post-anastomotique, sténose de la veine artérialisée dans la zone de déroutage ou en aval, éventuelle occlusion segmentaire. Les lésions peuvent être associées.

L'ED permet l'évaluation des complications (hématome compressif, anévrismes et faux anévrisme en précisant leur topographie et rapports anatomiques, ischémie en précisant le sens de circulation de l'artère distale et en recherchant une sténose artérielle proximale) et guide ainsi la stratégie thérapeutique.

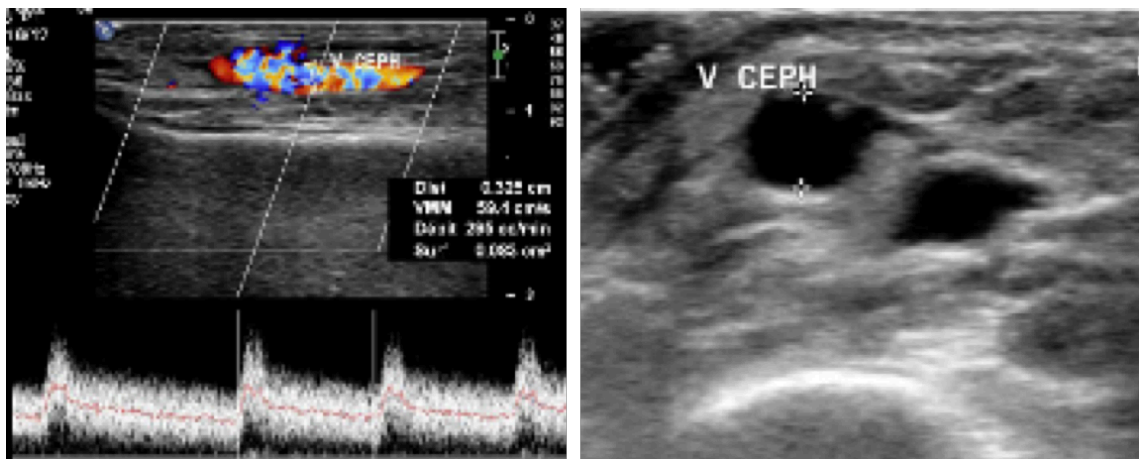


Figure 31: Retard de maturation d'une FAV radiocéphalique âgée de 3 mois, débit < 600ml/min profondeur < 6mm mais diamètre < 6mm [67]

## 5.2.2 Surveillance de la FAV après maturation

Elle est variable selon les centres de dialyse, et est clinique et paraclinique.

### 5.2.2.1 Examen clinique

Il précède chaque séance de dialyse : on recherche des troubles trophiques, des plaies cicatrisant mal (stigmates d'ischémie), des croûtes (traduisant une hyperpression due à une sténose), et on vérifie la couleur et la chaleur des extrémités, l'appréciation du thrill en intensité et topographie, la tension des points de ponction, leur vidange à l'élévation du bras et bien sûr l'interrogatoire avec la recherche de douleurs en dehors, en cours et fin de dialyse particulièrement. La durée des temps de compression est un élément fondamental (inférieur à 10 minutes le plus souvent).

En effet, son allongement peut être en rapport soit avec un surdosage en anticoagulants, soit avec une hyperpression liée à une sténose située en aval des points de ponction sur la veine artérialisée.

### 5.2.2.2 Paramètres de dialyse

L'étude des pressions dynamiques, de la dialysance ionique, du débit de l'abord, l'étude de la recirculation (qui doit être de 0 % avec le Transonic®, méthode de référence), de la dose de dialyse finale, sont des éléments indispensables à la surveillance de routine des abords afin de mettre en évidence des dysfonctionnements relevant d'un traitement invasif (angioplastie le plus souvent) avant que ne survienne l'évènement majeur redouté : la thrombose [68, 69].

### 5.2.2.3 Apport de l'imagerie

#### 5.2.2.3.1 Fistulographie [70]

##### 5.2.2.3.1.1 Indications

La réalisation d'une fistulographie doit être demandée pour toute suspicion clinique de sténose afin d'évaluer son degré, ses conséquences et d'envisager un geste interventionnel dans le même temps. L'intérêt d'une exploration préalable de la fistule par doppler pour sérier les indications est indubitable mais est encore aujourd'hui assez mal défini en dehors des patients chez qui l'injection d'iode est contre-indiquée [6].

Dans les hyperdébits, la fistulographie est indispensable avant un geste chirurgical pour évaluer les possibilités de réduction de débit.

En cas d'ischémie périphérique responsable de douleurs, voire de troubles trophiques, une angiographie étudiant les axes artériels est indispensable pour étudier le mécanisme de l'ischémie (vol vasculaire ou lésion artérielle) et permettre également un choix thérapeutique.

#### *5.2.2.3.1.2 Techniques*

##### **a. Fistulographie par ponction veineuse**

C'est la méthode la plus fréquemment utilisée. Elle est indiquée pour l'étude de toute suspicion de lésion située à distance de l'anastomose artério-veineuse. Sa technique est simple : ponction directe antérograde de l'abord à proximité de l'anastomose artérielle à l'aide d'un cathéter court de faible diamètre (18 G) de façon à ce que l'extrémité du cathéter soit juste en aval de l'anastomose. La visualisation de l'anastomose est obtenue en effectuant une injection alors que le flux dans la fistule est interrompu par une compression élective de cette dernière. En aval, l'abord vasculaire doit être étudié et analysable sur la totalité de son trajet jusqu'à la veine cave. Le débit d'injection varie entre 4 et 6 ml/s et la durée d'injection est d'environ 2 secondes (Fig. 32).

##### **b. Fistulographie par ponction artérielle**

Elle est indiquée lorsque la visualisation des artères en amont de la fistule est nécessaire ou quand l'anastomose artério-veineuse doit être parfaitement analysable. C'est le cas des angiographies effectuées pour hyper ou hypodébit (notamment les fistules immatures) et pour les ischémies de la main. La technique de l'examen est simple : après une anesthésie locale, l'artère humérale est ponctionnée en rétrograde à l'aide d'un cathéter court de 18 G. Les quantités de produit de contraste injectées sont équivalentes à celles injectées pour les fistulographies par voie veineuse (5 ml/s durant 2 secondes).

L'examen doit permettre l'étude de l'abord vasculaire, de l'anastomose à la veine cave, et l'étude de la vascularisation du membre supérieur jusqu'aux arcades palmaires.

La visualisation du réseau artériel en aval de l'anastomose artérielle, si elle siège au niveau huméral, nécessite souvent d'effectuer une compression de la fistule.

Parfois, seul le segment proximal ou le segment distal de l'artère radiale ou cubitale semblent alimenter la fistule. Avant de conclure à une occlusion de l'autre segment, il faut s'assurer que les trois axes artériels sont opacifiés à l'avant-bras et qu'il ne s'agit pas d'une bifurcation haute de l'artère humérale. Une injection à plus fort débit avec compression de la fistule permet de

vérifier cette hypothèse. Si le doute persiste, il faut vérifier si une compression élective du segment artériel alimentant la fistule effondre totalement cette dernière (Fig. 33).



Figure 32: Fistulographie par abord antérograde d'une FAV radiocéphalique perméable [71]

### c. Alternatives à l'iode

En cas d'allergie sévère et documentée à l'iode, on peut utiliser comme produit de contraste le gadolinium, originellement indiqué pour l'IRM. Il a l'inconvénient, à quantité égale, d'être dix fois plus cher et trois fois moins opaque. Le CO<sub>2</sub> peut aussi être utilisé uniquement si l'on a, au préalable, éliminé tout risque de reflux artériel, donc en pratique uniquement pour le traitement des sténoses du retour veineux situées à distance de l'anastomose artérielle [72].

#### 5.2.2.3.1.3 Résultats

##### a. Étude fonctionnelle

Si l'examen est demandé pour bilan d'hypo ou d'hyperdébit, la fistulographie doit rechercher :

- L'alimentation de la fistule est assurée uniquement par le segment proximal ou distal de l'artère anastomosée ou par les deux.
- L'état des arcades palmaires.
- La présence d'une riche collatéralité à partir d'un autre pédicule artériel tel que l'artère interosseuse.
- La proportion de flux de la fistule apportée par chaque pédicule.
- Un phénomène de vol vasculaire.

##### b. Recherche de sténoses

Ces sténoses sont recherchées sur la totalité de l'abord vasculaire. La sévérité des sténoses doit être appréciée sur la comparaison de la taille du chenal au niveau de la sténose avec le diamètre du vaisseau jugé « normal » immédiatement en amont ou en aval. Cette mesure est hélas souvent aléatoire. La mesure d'un gradient de pression est utile dans les cas litigieux et il faut surtout bien corréliser les anomalies cliniques à cette possible sténose. En dehors de l'anastomose artério-veineuse, une chute brutale de 50 % de la pression systolique est toujours anormale. Il n'y a par ailleurs pas de sténose veineuse centrale sans circulation collatérale.

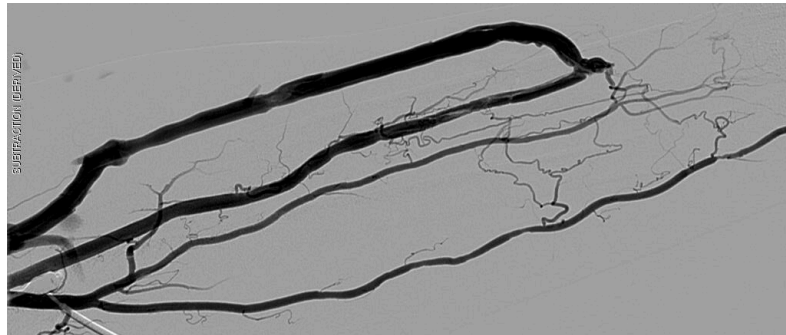


Figure 33: Fistulographie d'une FAV radiocéphalique perméable par ponction artérielle [70]

### 5.2.2.3.2 Échographie-Doppler

#### 5.2.2.3.2.1 Débitmétrie par doppler pulsé

C'est une technique simple dans son principe mais qui demande une pratique certaine pour être fiable et reproductible. Les demandes de débitmétrie par les néphrologues se font devant toute suspicion d'un débit de fistule trop élevé, trop faible ou lorsqu'il existe un syndrome de vol vasculaire.

Les débits des fistules artério-veineuses chez l'hémodialysé varient entre 200 ml/min et 3 L/min. Il existe un risque de retentissement sur la fonction cardiaque chez les adultes pour les débits supérieurs à 1 L/min, mais il s'agit là d'un sujet controversé.

#### 5.2.2.3.2.2 Doppler couleur [73, 74]

Il permet la surveillance systématique des fistules et le dépistage des anomalies. Lorsqu'elle est réalisée, l'analyse du doppler couleur doit être morphologique et hémodynamique.

Du point de vue morphologique, l'analyse doit être complète, intéressant tous les vaisseaux participant au shunt artério-veineux, en commençant par l'ensemble des axes artériels et terminant par les veines proximales, c'est-à-dire axillaire, sous-clavière, voire l'origine brachio-céphalique si l'appareil le permet.



L'analyse se fait en coupe axiale puis dans le grand axe des vaisseaux.

L'examen doit être accompagné d'une mesure des débits car une sténose significative menaçant la perméabilité de la fistule s'accompagne toujours d'une chute de débit (Fig. 34).

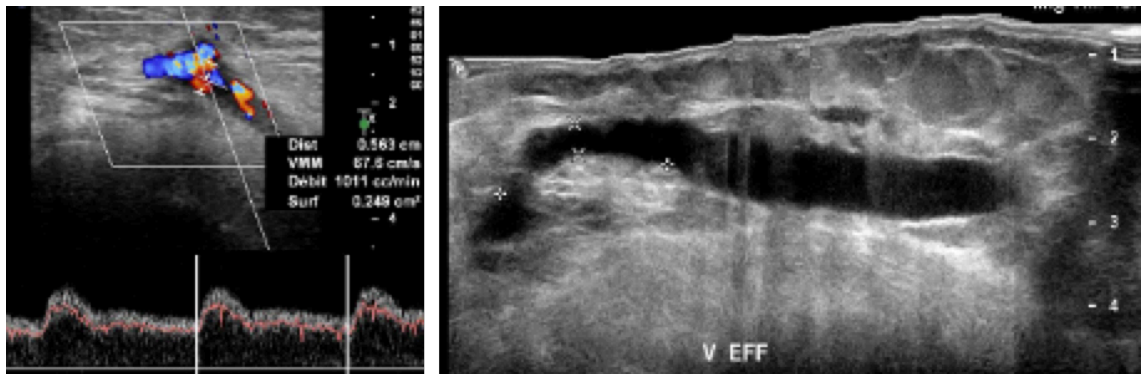


Figure 34: FAV huméro-céphalique de 6 mois, débit = 1011ml/min, diamètre de la veine de drainage = 6mm mais profondeur entre 9mm et 15mm [67]

#### 5.2.2.3.3 Fistuloscanner [58, 75-77]

De nombreuses études ont évalué les performances diagnostiques du scanner dans l'exploration des dysfonctionnements des FAV comparativement au gold standard représenté par la fistulographie.

Série de Ko et al : le scanner 4 barrettes est une bonne alternative à la fistulographie avec une bonne spécificité (sp), sensibilité (se) estimées respectivement à 97.5% et 98.5% [75].

Série de Zagrodzka et al : le scanner 16 barrettes est plus utile que la fistulographie dans l'étude de la morphologie des vaisseaux et dans la détection des calcifications intramurales.

##### 5.2.2.3.3.1 Avantages

- C'est une technique non invasive de réalisation facile.
- Permet une bonne exploration des FAV avec un temps d'acquisition court et une bonne résolution spatiale et en contraste.
- Permet l'exploration de la lumière de la totalité du lit vasculaire en fournissant une cartographie artérielle et veineuse exhaustive.
- Précise les rapports des structures vasculaires avec le squelette osseux et les tissus mous locorégionaux.
- Exploration des parois et visualisation des calcifications pariétales.

- Grace aux reconstructions multi planaires et à la possibilité des réglages de contraste, on obtient des images de bonne qualité qui offrent aux cliniciens une véritable cartographie vasculaire.
- Constitue actuellement une alternative séduisante dans le diagnostic des différents types de dysfonctionnement des FAV.

#### 5.2.2.3.3.2 *Technique*

- Une voie d'abord à l'aide d'un cathéter 20 gauges est réalisée dans le bras controlatéral à la FAV.
- Le patient est placé en décubitus dorsal le bras contenant la FAV le long du corps, le bras controlatéral est placé au-dessus de la tête.
- Une injection bi-phasique de 1.5 ml /kg de produit de contraste hypo-osmolaire chassé par 30 ml de sérum physiologique avec un débit de 4ml/s.
- Le délai d'acquisition est contrôlé visuellement selon la méthode Smart-Prep utilisée avec un ROI sur la crosse de l'aorte.
- Acquisition caudo-craniale couvrant la totalité du lit vasculaire et l'arrivée veineuse dans l'auricule droit.

#### 5.2.2.3.3.3 *Résultats*

- L'interprétation nécessite une analyse méthodique et fait appel aux différents types de reconstructions multi planaires.
- Les coupes axiales restent la référence. Une analyse des coupes axiales en étudiant les différents segments vasculaires est une étape primordiale, qui permet de faire une étude locorégionale détaillée (on peut trouver une compression par un hématome ou une tumeur des tissus mous).
- Utilisation des reconstructions MIP et CURVED.
- Estimation des sténoses : logiciel analyse vasculaire membre supérieur.
- Utilisation des reconstructions 3D en VR avec et sans les structures osseuses nous donne une vue anatomique des structures vasculaires avec la possibilité de changer les seuils de contraste pour avoir des images plus nettes (Fig. 35 et 36).

#### 5.2.2.3.3.4 *Les points clés du compte-rendu d'un fistuloscanner*

- Évaluer la qualité de l'examen.
- Préciser le type de FAV.

- Étudier la perméabilité de la FAV.
- Étudier le réseau artériel afférent et la veine de drainage.
- Étudier les veines centrales (la veine subclavière, le TVBC et la VCS).
- Préciser une éventuelle anomalie osseuse.
- Préciser une éventuelle anomalie des parties molles (hématome, tumeur ...).

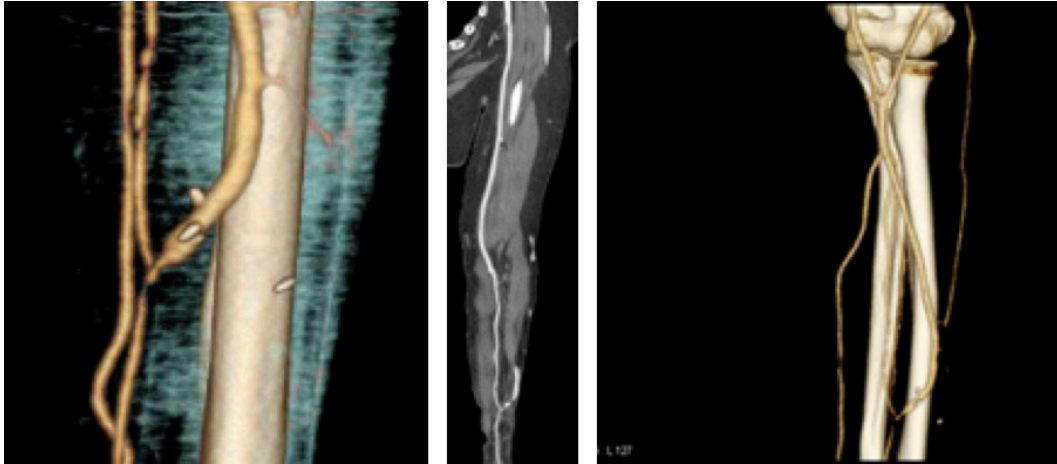


Figure 35: Fistuloscanner d'une FAV radiocéphalique présentant une sténose serrée post anastomotique immédiate (reconstruction MIP et VR) [78]

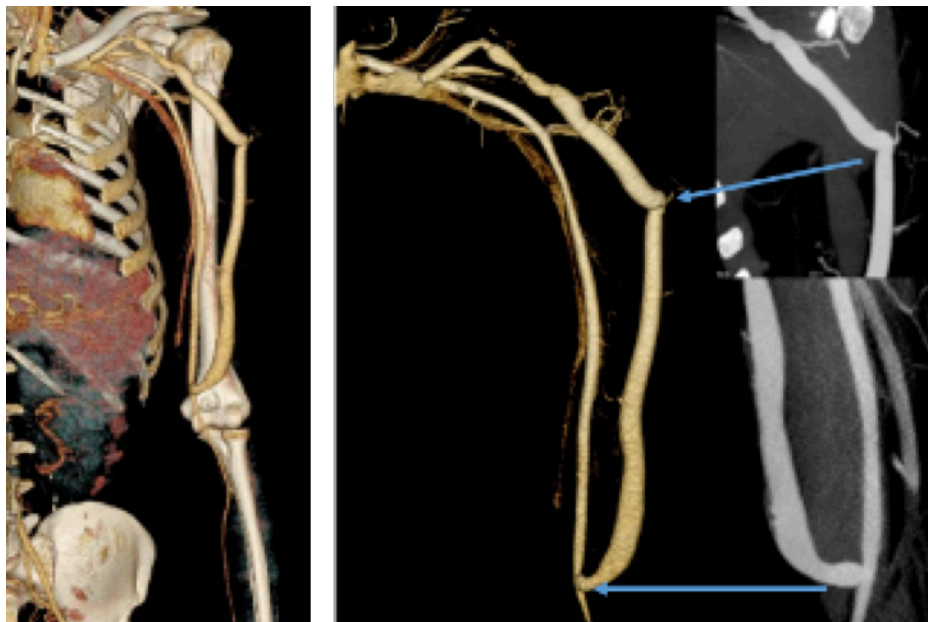


Figure 36: Fistuloscanner d'une FAV huméro-céphalique présentant une irrégularité de la crosse céphalique avec une anastomose libre de calibre satisfaisant (MIP et VR) [78]

## **6 COMPLICATIONS DE LA FAV**

Les complications liées aux abords vasculaires représentent une cause importante de morbidité et de mortalité chez les patients dialysés.

Il est important de souligner que les FAV natives ont des résultats supérieurs aux greffons prothétiques en particulier en ce qui concerne la durabilité et la perméabilité à long terme. Ainsi, les stratégies thérapeutiques qui visent à augmenter le pourcentage de FAV natives par rapport aux greffons prothétiques doivent être utilisées afin de diminuer les taux de complication et d'améliorer la perméabilité tardive [13].

Leur traitement a été profondément modifié au cours de ces dernières années, par le développement des techniques endoluminales percutanés. Néanmoins, la chirurgie vasculaire conventionnelle garde sa place, parfois associés dans le même temps opératoire ou se succédant à bref intervalle. Ces deux techniques devraient être considérées comme complémentaires, mieux vaut faire à chaque fois le choix le plus judicieux pour préserver la longévité de l'accès vasculaire [79].

### **6.1 Complications précoces**

#### **6.1.1 Hémorragies et hématomes**

De sang artériel, extériorisé par la cicatrice, due souvent à une désunion de l'anastomose ou au lâchage de ligature d'une veine artérialisée.

D'origine veineuse, plus modérées, dues à un défaut d'hémostase de collatérales veineuses qui auront été mises sous pression après réalisation de la fistule. Cette hémorragie peut être réglée par une compression modérée associée à une surélévation du membre (Fig. 37 et 38).

L'hémorragie retardée est marquée par un hématome, il est possible que son volume comprime la veine artérialisée et conduise à une évacuation chirurgicale.

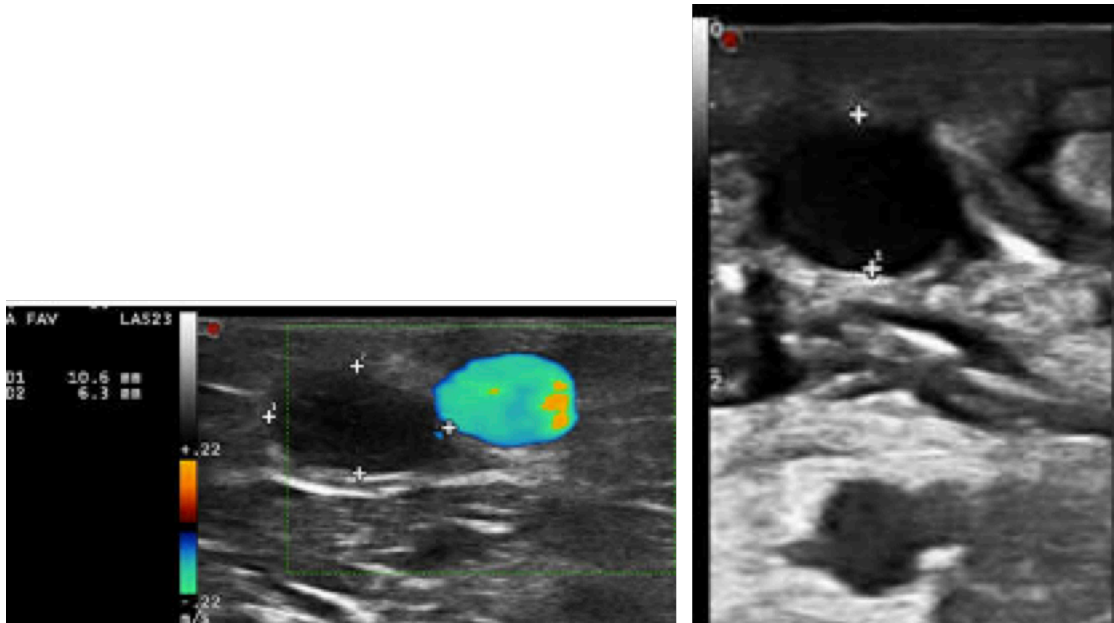


Figure 37: Écho-Doppler Mode B et couleur d'une FAV huméro-basilique montrant un hématome sous cutané avec œdème après superficialisation [50]

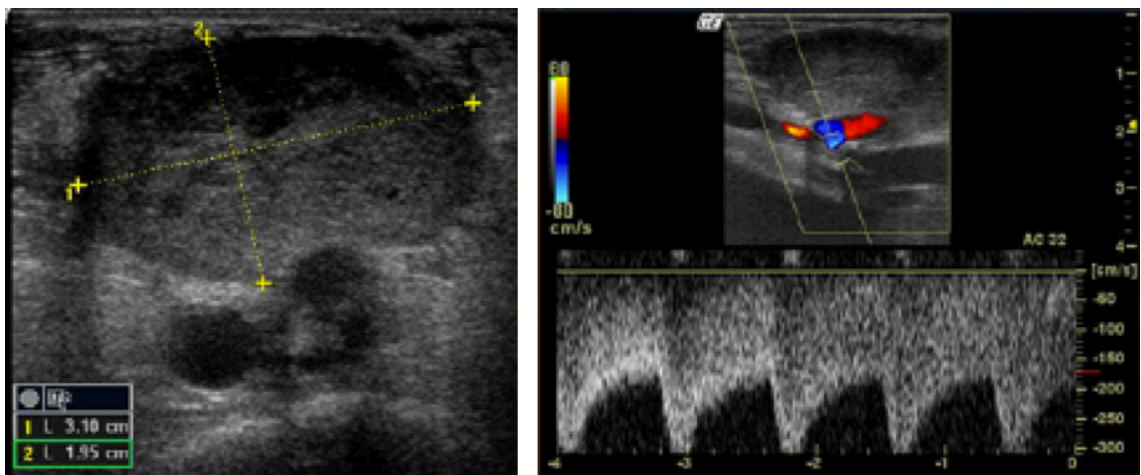


Figure 38: Échodoppler Mode B, couleur et pulsé d'une FAV huméro-céphalique montrant un hématome compressif [50]

### 6.1.2 Thrombose précoce

La complication redoutée avant tout autre lorsqu'on réalise un abord vasculaire, est la thrombose des vaisseaux considérés.

La thrombose aiguë de l'abord vasculaire signifie qu'il n'est possible de dialyser le malade dans les conditions simples habituelles. Dès lors il faut soit ré-ouvrir rapidement l'abord vasculaire

occlus soit mettre en place un cathéter temporaire fémoral ou jugulaire. La thrombose de l'abord vasculaire pose donc des problèmes relativement urgents à résoudre.

Sont définies par certains auteurs, comme survenant les 8 jours suivant l'intervention [80], d'autres considèrent comme précoces les thromboses qui surviennent un mois après la création de l'abord vasculaire (Fig. 39).

Elles sont liées le plus souvent à des fautes techniques ou bien liées au terrain [80].

#### **6.1.2.1 FAV natives**

Parmi les fautes techniques pouvant conduire à une thrombose précoce :

- Diamètre trop petit des vaisseaux
- Une pression sanguine insuffisante ou à une gêne au retour veineux.
- Une plicature anastomotique ou torsion axiale.
- La réalisation d'une anastomose trop petite.
- Une mauvaise appréciation de l'état veineux préopératoire, notamment la présence d'une sténose passée inaperçue à distance de l'anastomose. En pratique, la thrombose d'une FAV est due le plus souvent au choix d'une veine non adaptée faisant moins de 2 mm et/ou à une artère radiale de mauvaise qualité.
- Un hématome compressif.
- L'utilisation précoce de l'abord vasculaire [81].

Parmi les causes liées au terrain, on note le processus athéroscléreux qui peut atteindre l'artère radiale, avec pour résultat une pression artérielle insuffisante pour maintenir la perméabilité d'une fistule notamment chez les sujets âgés et les diabétiques.

#### **6.1.2.2 Pontages prothétiques**

Les facteurs techniques sont souvent responsables de la thrombose d'un greffon fraîchement implanté. Lorsqu'on met en place un greffon au niveau de l'avant-bras, Il faut prendre garde d'éviter une plicature ou une torsion au niveau de la portion distale de la boucle.

La ponction trop précoce d'un greffon peut déterminer une extravasation sanguine dans l'espace libre due à la tunnelisation de la prothèse, ce qui nécessite une compression plus prolongée pour obtenir l'hémostase. La thrombose d'un greffon apparaît fréquemment après une séance d'hémodialyse.

Une pression exagérée au niveau du site de ponction ou la mise en place d'un pansement compressif, peuvent déterminer ce genre de complications.

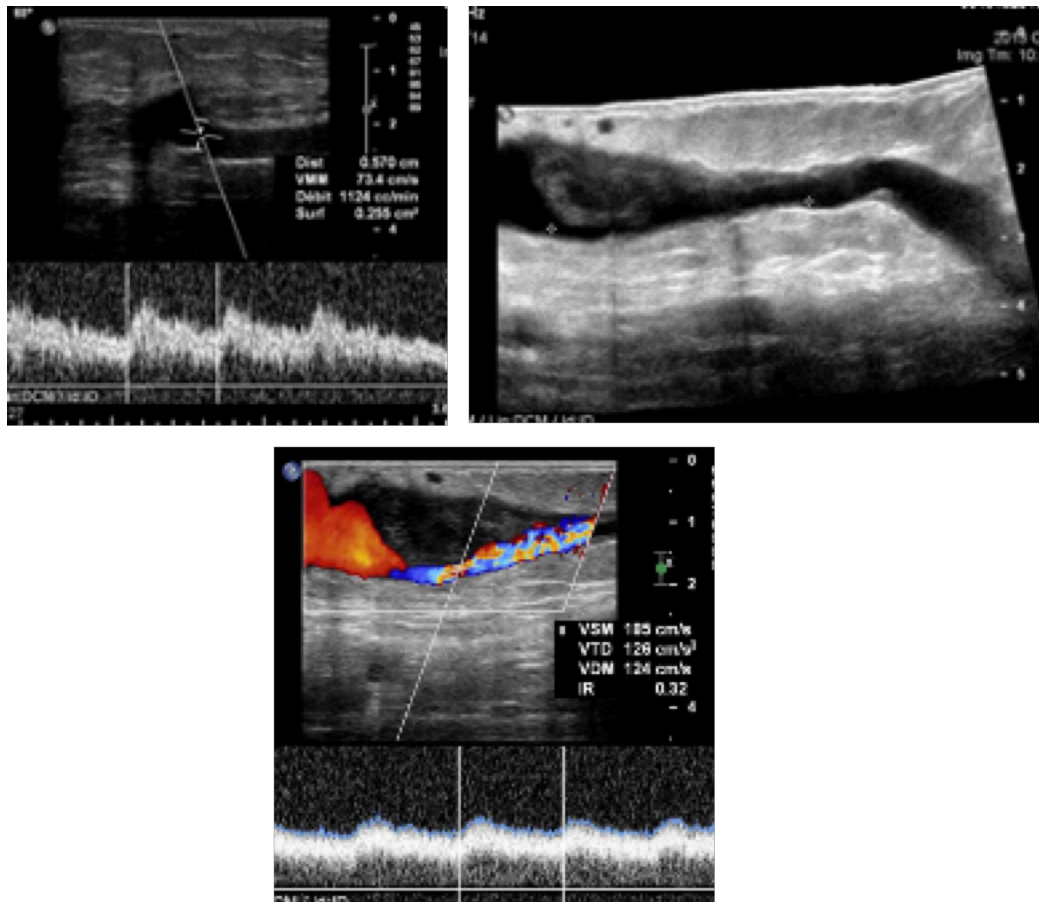


Figure 39: Échodoppler Mode B, couleur et pulsé d'une FAV huméro-basilique de 45 jours présentant une thrombose partielle marginale réduisant la lumière de la veine de drainage, débit normal [67]

### 6.1.3 L'infection précoce

L'infection est une complication redoutable, favorisée par le terrain prédisposé des insuffisants rénaux chroniques. Elle revêt un caractère grave en chirurgie vasculaire, par le risque de lâchage anastomotique et de rupture vasculaire, en plus du risque sérieux de greffe valvulaire cardiaque.

Le risque infectieux est en relation directe avec le degré d'asepsie lors de la confection et de la manipulation de la FAV, ainsi qu'avec la qualité de l'hygiène du malade.

Les infections précoces du site opératoire, sont devenues de plus en plus rares en raison de l'utilisation systématique de l'antibioprophylaxie per opératoire.

Elles sont favorisées par l'existence d'un diabète et sont d'autant plus redoutables qu'un pontage prothétique a été effectué (Fig. 40).

Le staphylocoque est le germe le plus souvent en cause, mais des infections à gram négatif sont également possibles, notamment en cas de création de FAV à la cuisse.



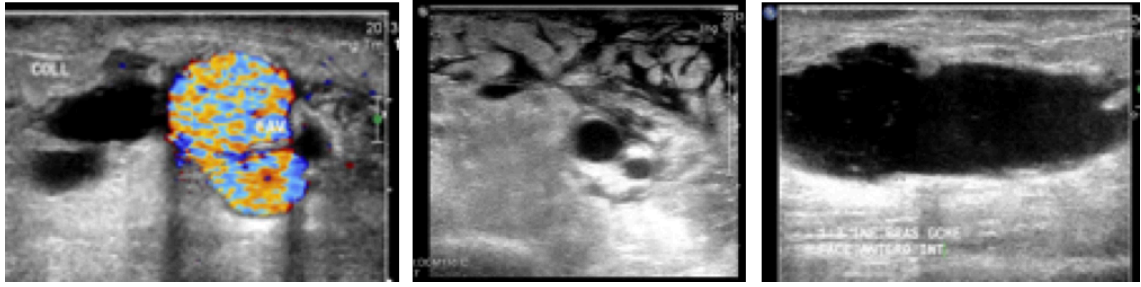


Figure 40: Échodoppler Mode B, couleur et pulsé d'une FAV huméro-basilique de 9 jours chez un diabétique ; issu du pus à travers la cicatrice opératoire, présentant collection liquidienne à proximité de la FAV et œdème du tissu sous cutané [67]

#### 6.1.4 Développement insuffisant de la fistule

Ce problème fréquent est parfois difficile à résoudre, il se pose surtout pour les fistules distales, qui malgré un délai de maturation à priori suffisant, ne sont toujours pas développées.

La récupération de tels accès suppose l'identification préalable de la cause du défaut de maturation et sa correction [29].

- Une sténose anastomotique ou juxta-anastomotique (Fig. 41).
- Une sténose artérielle distale ou proximale.
- Une sténose veineuse.
- Une veine trop profonde.



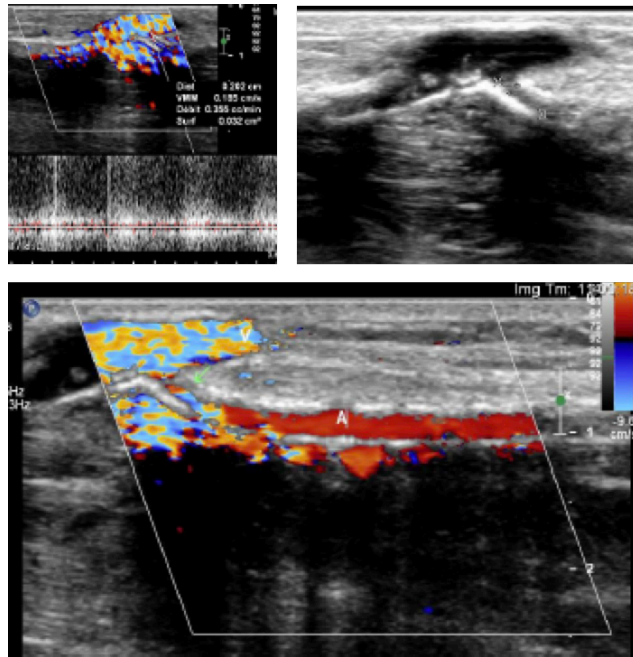


Figure 41: Échodoppler Mode B, couleur et pulsé d'une FAV radiocéphalique ; retard de maturation par sténose artérielle pré-anastomotique serrée, débit < 1ml/min et diamètre de l'artère < 1mm [67]

### 6.1.5 Ischémie aiguë de la main

L'ischémie aiguë de la main peut survenir dans les heures suivant la réalisation de la FAV.

Elle se rencontre de façon préférentielle chez les patients présentant des altérations vasculaires artérielles sous-jacentes, favorisant la survenue d'une ischémie d'aval du fait de l'hémodétournement crée par la FAV.

Son importance est variable, depuis une simple sensation de main froide jusqu'à des douleurs intolérable voire la gangrène des doigts (Fig. 42 et 43).

Dans les cas extrêmes, elle impose la suppression de l'accès, et parfois une revascularisation du membre [82].



Figure 42: Ischémie puis gangrène de l'index [65]



Figure 43: Gangrène du 4<sup>ème</sup> doigt [65]

## 6.2 Complications tardives

### 6.2.1 Les sténoses

C'est la complication essentielle des abords vasculaires artério-veineux, car elle est fréquente, non traitée peut aboutir à la thrombose du montage et à sa perte.

Il est important de dépister les sténoses avant le stade de l'occlusion de la voie d'abord.

Ce dépistage peut se faire par un simple examen clinique de la FAV, mais surtout par la mesure de la recirculation et la mesure des pressions veineuses lors de la dialyse. Une sténose suspectée cliniquement, doit amener à réaliser un bilan radiologique notamment l'échodoppler voire la fistulographie qui permet de confirmer ce diagnostic et d'envisager un traitement (Fig. 44).

Leur traitement conventionnel ou radiologique interventionnel, doit être adapté aux données de la fistulographie.

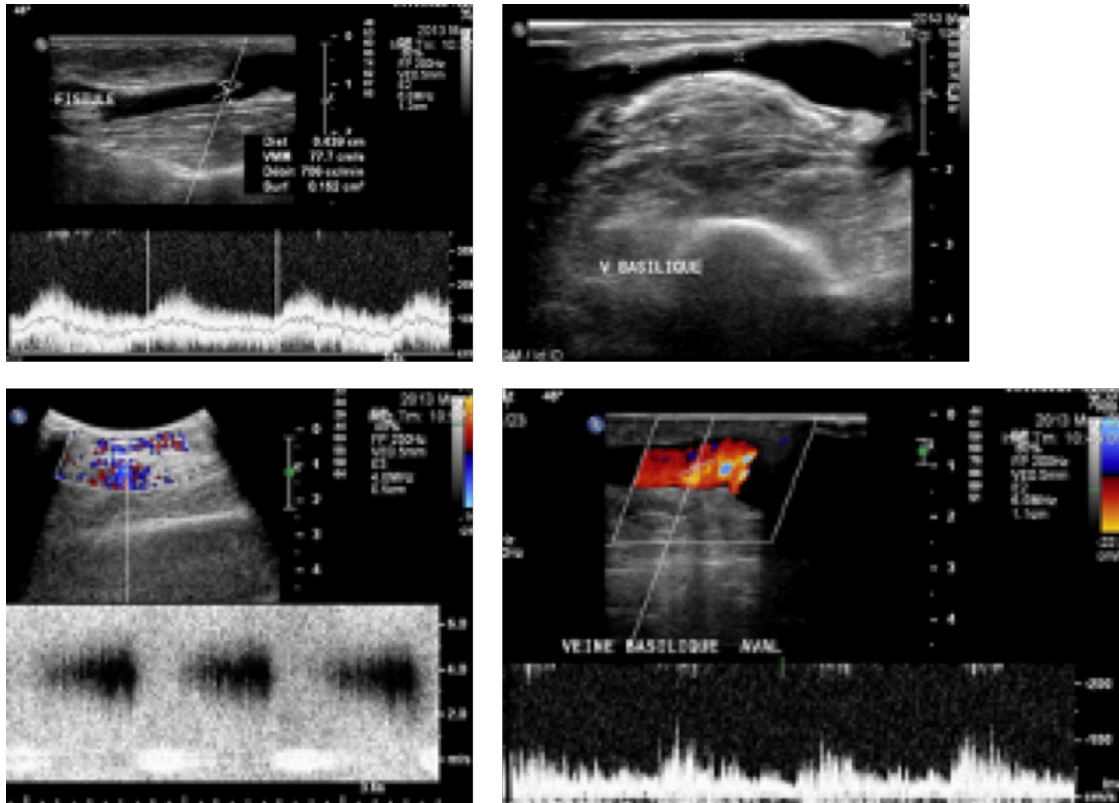


Figure 44: Échodoppler Mode B, couleur et pulsé d'une FAV huméro-basilique de 2 ans fonctionnelle avec un débit normal présentant une sténose post anastomotique de la veine basilique. NÉJI.H ; Échodoppler des FAV d'hémodialyse [67]

### 6.2.1.1 Siège des sténoses

#### 6.2.1.1.1 Sténose des fistules artério-veineuses

- Les sténoses veineuses anastomotiques ou juxta-anastomotiques : Elle est la conséquence d'une hypertrophie intimale de la veine, qui peut aussi siéger quelques centimètres en aval de l'anastomose, et qui apparait tardivement à la différence des PAV (Fig. 45).
- Les sténoses veineuses à distance de l'anastomose.
- Les sténoses veineuses proximales : peuvent se développer au niveau du système veineux central et notamment sur l'axe sous clavier. Le facteur le plus important qui prédispose à leur survenue, semble être le cathétérisme préalable d'une veine sous-clavière.
- Les sténoses artérielles : ce type de sténoses est très rare, il ne concerne que moins de 2% des sténoses survenant sur les accès vasculaires pour hémodialyse [38, 81].

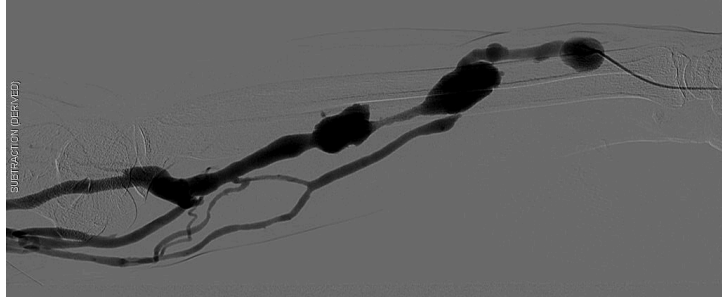


Figure 45: Fistulographie d'une FAV radiocéphalique présentant une sténose de la veine efférente entre les deux points de ponction [71]

#### 6.2.1.1.2 Sténose des pontages artério-veineux

Les sténoses qui se développent sur les PAV, siègent le plus fréquemment au niveau de l'anastomose, entre la veine et le greffon lui-même [83].

#### 6.2.1.2 Aspects cliniques des sténoses

L'examen clinique de l'AV doit tenir compte du type d'accès vasculaire, et de son histoire (complications survenues, réinterventions chirurgicales, abords antérieurs).

L'examen clinique comprend un temps d'inspection, de palpation, d'auscultation, ainsi que des manœuvres dynamiques [84].

L'existence d'un second foyer de thrill ou de souffle à distance de l'anastomose, d'une dilatation veineuse ne se collabant pas à l'élévation du membre, de faux anévrismes sont des signes évocateurs de la présence d'une sténose qui peuvent être repérés par un simple examen clinique [84].

L'existence d'une pression veineuse excessive dans la circulation extracorporelle, d'un débit insuffisant, d'un allongement du temps de compression nécessaire pour obtenir l'hémostase aux points de ponction sont des signes évocateurs d'une sténose qui sont repérés lors de la réalisation d'une séance d'épuration extrarénale [84].

Les sténoses veineuses proximales, entraînent une hyperpression veineuse majeure, avec développement d'un œdème invalidant du membre supérieur, et la survenue d'un gros bras dès les premières séances de dialyse et une circulation collatérale importante.

En l'absence de signes cliniques, peu de patients ont une anomalie de leur accès vasculaire [85].

En revanche, 70% des patients qui présentent des signes cliniques à l'examen ou lors des séances d'épuration extrarénale évocateurs d'une sténose ont effectivement une sténose significative à la fistulographie qui reste l'examen paraclinique de référence [85] (Fig. 45).

### **6.2.2 La thrombose tardive**

La complication redoutée avant tout autre lorsqu'on réalise un abord vasculaire, est la thrombose des vaisseaux considérés.

Par opposition aux thromboses précoces, les thromboses tardives sont celles survenant au-delà du 1<sup>er</sup> mois suivant sa création [13] :

Plus de 90% des thromboses, étant dues à la présence d'une sténose sous-jacente préexistante qui aurait pu être traitée avant le stade de thrombose [81, 86].

Les thromboses des abords vasculaires sont toutefois plus fréquentes au décours des anesthésies générales réalisées pour toutes sortes d'interventions et durant les périodes de forte chaleur. Il est donc très probablement que l'hypotension, la déshydratation et l'hypercoagulabilité favorisent la thrombose et puissent expliquer aussi pourquoi certains malades thrombosent plus facilement leurs fistules que d'autres [11, 81].

Le diagnostic de thrombose vasculaire est clinique.

Les signes peuvent être une douleur du membre et un aspect induré et tendu de l'accès, la disparition du souffle et du thrill à la palpation et à l'auscultation, l'aspiration de sang noir ou d'un caillot lors de la ponction.

Les examens complémentaires sont utiles pour confirmer le diagnostic. Si on réalise un doppler, il met en évidence le thrombus avec une interruption du flux sanguin (Fig. 46 et 47).

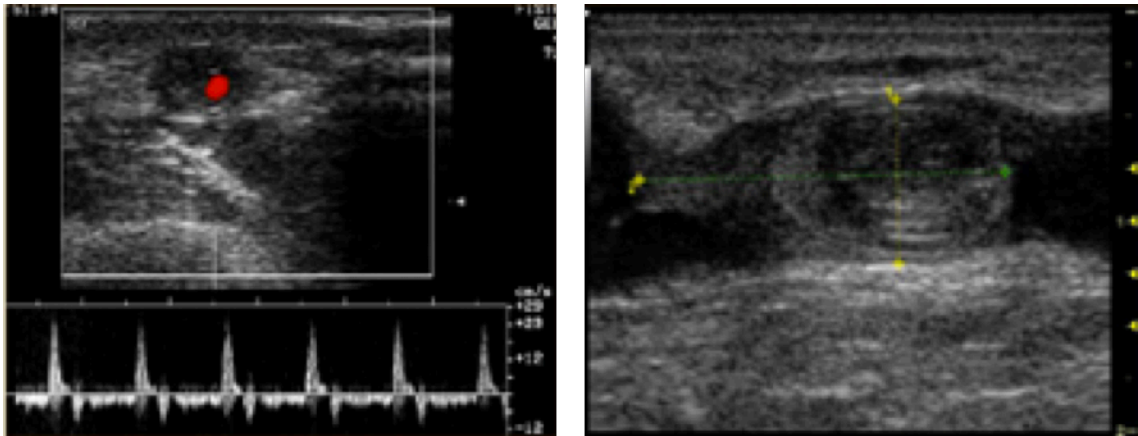


Figure 46: Échodoppler couleur et pulsé d'une FAV radiocéphalique montre une thrombose subtotale d'une veine de drainage [50, 51]

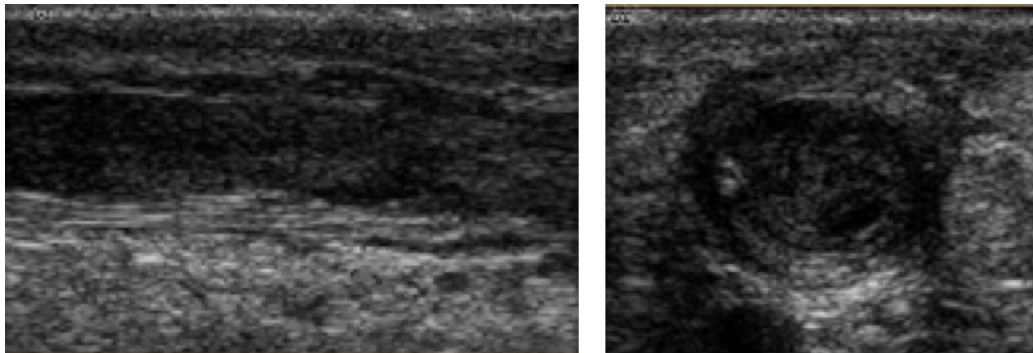


Figure 47: Échographie mode B, coupe transversale et longitudinale, montrent une thrombose totale de la veine céphalique de drainage [50, 51]

### 6.2.3 L'infection secondaire

L'infection secondaire des accès d'hémodialyse survient habituellement à partir des sites de ponction (Fig. 48).

#### 6.2.3.1 Au niveau des FAV

Le taux d'infection au niveau des FAV natives sont très acceptables (2 à 3 %).

Les ponctions répétées peuvent déterminer un hématome toujours susceptible de s'infecter secondairement, ce qui en l'absence d'un traitement adéquat, détermine la formation d'un abcès [38]. La diffusion de l'infection au niveau de l'anastomose peut déterminer une rupture de cette dernière et la formation d'un faux anévrisme septique.



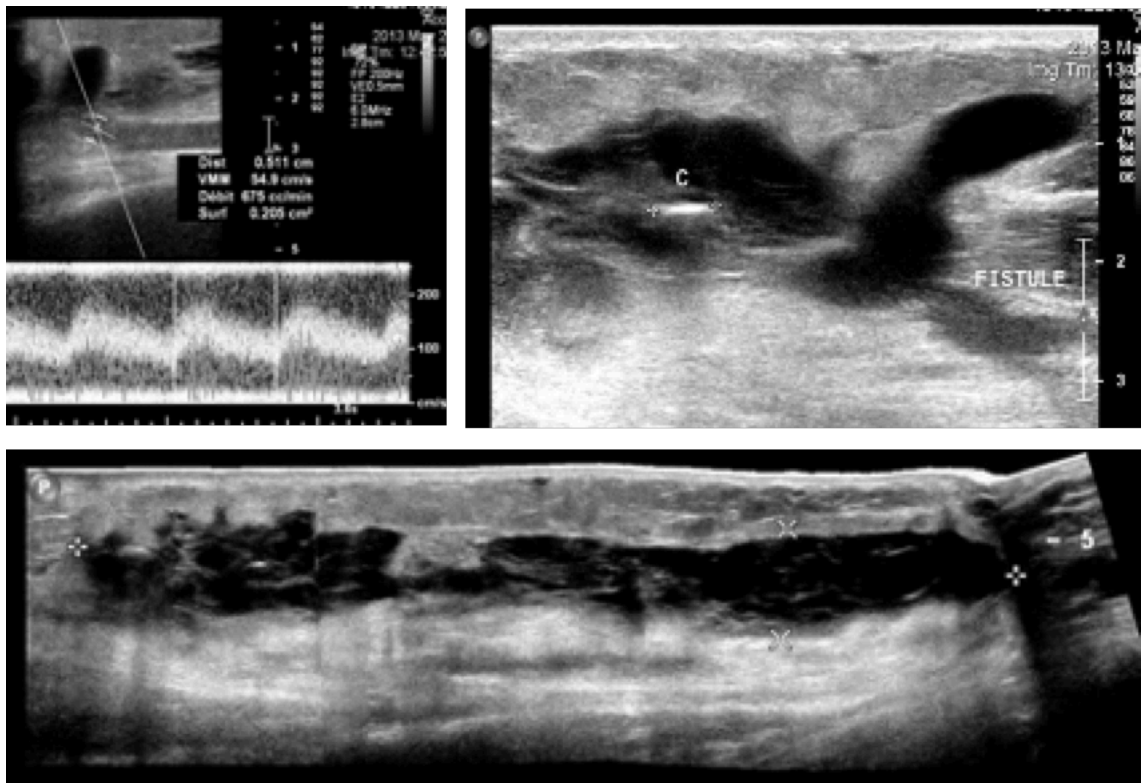


Figure 48: Échodoppler mode B et pulsé d'une FAV huméro-basilique montre une collection pré de la FAV avec un corps étranger (c), collection sous cutanée arrivant au creux axillaire, débit normal à 675 ml/min [67]

### 6.2.3.2 Au niveau des pontages prothétiques

Les taux d'infections observées au niveau des FAV prothétiques varient de 11% à 35% [29, 87].

Le risque d'infection est étroitement dépendant du site d'implantation.

Les ponctions répétées de même que d'autres causes d'infection, peuvent déterminer une inflammation locale qui peut éventuellement évoluer jusqu'à l'exposition du greffon.

L'extension de l'infection aux zones d'anastomose, peut déterminer une rupture anastomotique, la formation d'un faux anévrisme et éventuellement une hémorragie.

En plus des signes locaux, les patients peuvent également présenter des signes d'infection systémique avec une bactériémie ou une septicémie.

### 6.2.4 Sérome

Le sérome est une complication propre aux PAV en PTFE.

C'est la constitution d'une collection par transsudation du sérum à travers une prothèse vasculaire PTFE.

Traitement : ablation complète du pontage et remplacement idéal par une nouvelle prothèse après vérification de l'absence de sténose veineuse proximale [29, 88].

### **6.2.5 Les anévrismes**

Il peut s'agir d'anévrismes vrais ou de faux anévrismes développés en dehors des vaisseaux et contenus par les tissus avoisinants.

On distingue alors : les anévrismes artériels vrais, les faux anévrismes anastomotiques, les faux anévrismes aux points de ponction, les anévrismes veineux vrais.

#### **6.2.5.1 Les anévrismes artériels**

L'évolution habituelle de l'artère en amont d'une FAV, se fait vers la survenue d'une artériomégalie [29, 88]. Dans de rares cas, il peut se développer de véritables anévrismes, principalement localisés sur l'artère humérale. Qui plus qu'un risque de rupture, font courir un risque embolique distal.

Le traitement chirurgical des anévrismes artériels obéit aux règles de chirurgie artérielle : mise à plat greffe ou résection greffe. Le traitement par endoprothèse couverte est une alternative.

#### **6.2.5.2 Les faux anévrismes anastomotiques**

Ils s'observent au niveau des anastomoses des FAV directes ou des anastomoses proximales des PAV (Fig. 51).

Si le facteur mécanique est fréquemment en cause pour les faux anévrismes anastomotiques des FAV, pour ce qui en ait des PAV, il existe souvent un facteur infectieux, la contamination peropératoire peut ne se déclencher que plusieurs mois, voire plusieurs années plus tard.

Le traitement est chirurgical, il consiste en la mise à plat ou la résection du faux anévrisme, qui précède la réalisation d'un accès sur un autre site. Éventuellement plus proximal en l'absence de signe infectieux patent [29].

En cas de problème infectieux, il faut se résoudre à supprimer le matériel prothétique ou la FAV directe.

#### **6.2.5.3 Les faux anévrismes aux points de ponction**

Ils surviennent sur les FAV directes et les pontages, et sont liés le plus souvent à une mauvaise technique de ponction (ponctions transfixiantes) ou de compression suivant la dialyse. Un facteur infectieux local peut favoriser ces faux anévrismes et surtout précipiter leur rupture.



#### **6.2.5.3.1 Hématome pulsatile**

Il est habituellement la conséquence d'une ponction transfixiante.

Traitement : est le plus souvent, une évacuation chirurgicale de l'hématome avec suture de l'orifice vasculaire.

#### **6.2.5.3.2 Faux anévrisme sur point de ponction avec nécrose cutanée**

C'est la présentation la plus habituelle et la plus dangereuse (Fig. 52).

Sous l'influence d'une hyperpression dans le montage due à une sténose de l'anastomose veineuse, l'orifice de ponction de la paroi antérieure de la prothèse, ne s'obture pas au retrait de l'aiguille de dialyse, et la couverture cutanée se laisse distendre, limitant un faux anévrisme antérieur, généralement de petit calibre, qui peut entraîner un amincissement de son couvercle cutané. La peau ainsi fragilisée, peut évoluer vers la nécrose. Ce stade de la tache noire constitue une urgence chirurgicale en risque majeur de rupture qu'il fait courir.

Un pansement occlusif doit être placé et le patient hospitalisé d'urgence en chirurgie [29, 89].



*Figure 49: Dilatation anévrismale de la veine céphalique de drainage [67]*

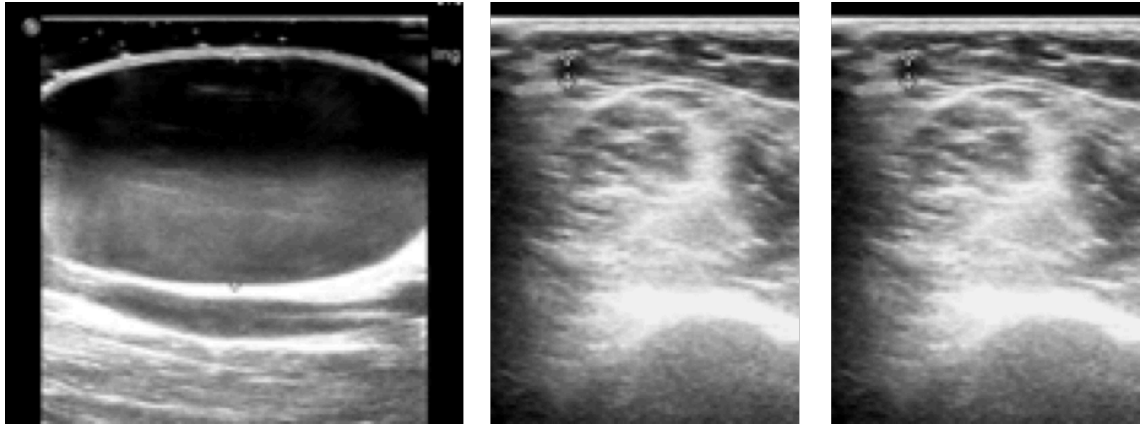


Figure 50: Échodoppler mode B, couleur et pulsé d'une FAV radiocéphalique montre un hypodébit à 44 ml/min avec un anévrisme de la veine céphalique de drainage sur sténose de sa terminaison [67]

#### 6.2.5.4 Anévrismes veineux vrais

La dilatation globale de la veine des FAV fonctionnelle est habituelle. Une surveillance régulière du débit et la correction d'un hyperdébit, évitent qu'elle ne devienne monstrueuse avec le temps.

Ces anévrismes veineux vrais, sont fréquents et souvent inesthétiques (Fig. 49 et 50). Ils peuvent être le témoin d'une sténose veineuse proximale ou d'un hyperdébit de la fistule.

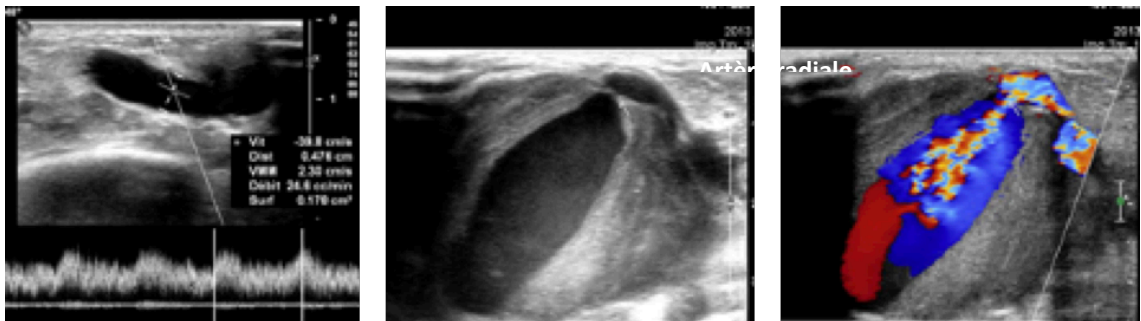


Figure 51: Échodoppler mode B, couleur et pulsé d'une FAV radiocéphalique montre un hypodébit à 25 ml/min avec un faux anévrisme partiellement thrombosé de l'artère radiale avec collet grêle [67]

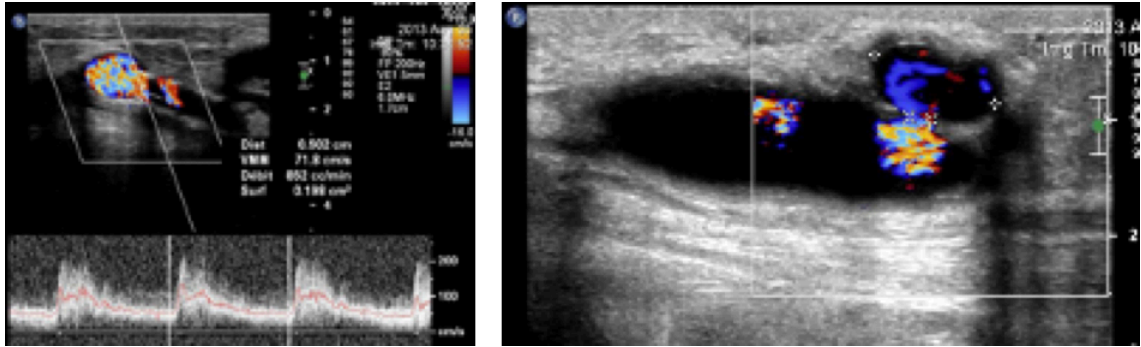


Figure 52: Échodoppler couleur et pulsé d'une FAV huméro-basilique montre un débit normal à 852 ml/min avec un faux anévrisme veineux non thrombosé de la veine basilique [67]

## 6.2.6 L'ischémie distale

L'ischémie distale est une complication rare mais grave de l'abord vasculaire d'hémodialyse. Elle met en danger le membre porteur de la FAV et doit être traitée pour éviter l'apparition de lésions neurologiques irréversibles ou de troubles trophiques conduisant parfois à l'amputation.

L'ischémie peut être en rapport avec un apport artériel insuffisant ou avec une surcharge veineuse.

### 6.2.6.1 Ischémie par surcharge veineuse

#### 6.2.6.1.1 Mécanisme

- Sténose d'une veine centrale avec œdème de tout le membre supérieur. En l'absence d'œdème, ces lésions doivent souvent être respectées [13].
- Sténose d'un abord avec dérivation en amont d'une collatérale qui circule de façon rétrograde.

#### 6.2.6.1.2 Clinique

Elle se traduit par un œdème du membre supérieur puis par l'apparition de troubles trophiques évocateurs d'ulcère variqueux. Ces troubles trophiques sont d'autant plus importants que la lésion veineuse est proximale.

### 6.2.6.2 Ischémie d'origine artérielle

#### 6.2.6.2.1 Mécanisme

Deux mécanismes sont retrouvés et souvent associés [29, 90]

#### 6.2.6.2.1.1 Obstruction artérielle

Elle est principalement en rapport avec une maladie athéromateuse souvent chez le sujet âgé ou par une artériopathie du réseau distal chez le diabétique avec une circulation collatérale insuffisante.

#### 6.2.6.2.1.2 Vol vasculaire

Elle est liée à un hyperdébit du flux artériel dû à l'existence d'un régime de basse pression en aval de la FAV. Le flux artériel de la FAV provient de l'artère proximale mais aussi de l'artère distale (flux rétrograde).

Cet hémodétournement artériel est très fréquent, mais ces modifications hémodynamiques n'entraînent de manifestations ischémiques que lorsque la collatéralité ne permet pas de compenser le vol (Fig. 53 A-D et 54).

#### 6.2.6.2.2 Clinique

L'ischémie d'origine artérielle, se traduit par des douleurs et par une froideur du membre parfois aggravés par la dialyse, par des paresthésies, plus rarement par des troubles sensitivomoteurs des doigts, ou par des nécroses digitales.

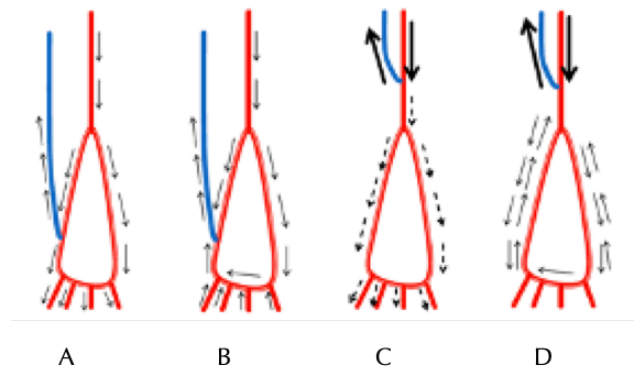


Figure 53: A : flux dans un membre comportant une fistule radiale. B : flux dans un membre comportant un vol causé par une fistule radiale. C : flux dans un membre comportant une fistule humérale. D : flux dans un membre comportant un vol causé par une fistule humérale [67]

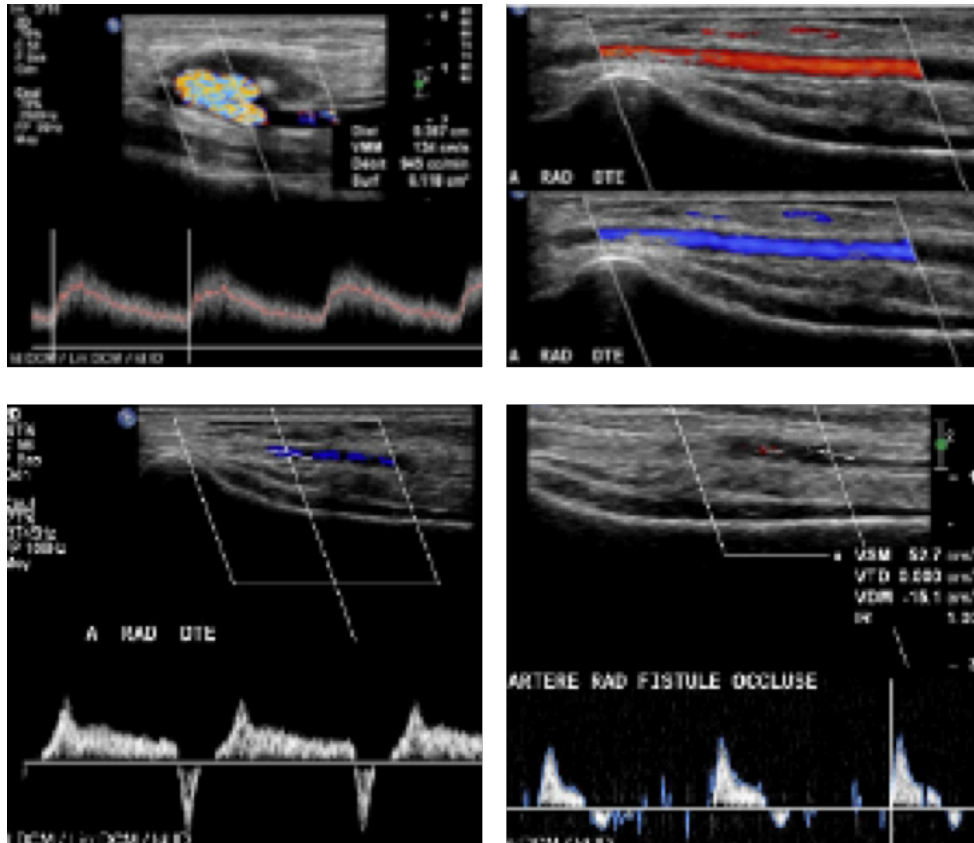


Figure 54: Échodoppler couleur et pulsé d'une FAV radiocéphalique fonctionnelle avec un débit normal à 945 ml/min, flux de va et vient de l'artère radiale d'aval avec normalisation du flux après occlusion de la fistule [67]

## 6.2.7 L'hyperdébit

Bien qu'un débit sanguin de 300 à 500 ml/min soit suffisant pour assurer une dialyse de bonne qualité chez les patients adultes, le débit réel de la FAV est généralement beaucoup plus élevé [91, 92] (Fig. 55 et 56).

En dehors de créer la FAV la plus distale possible, il n'y a pas de moyen efficace pour limiter son débit.

L'importance du débit d'une FAV dépend :

- Du diamètre initial de l'artère surtout, tandis que le rôle du diamètre de l'anastomose demeure controversé.
- L'aptitude de l'artère à se dilater avec le temps
- Le caractère proximal ou distal de la FAV
- L'ancienneté de la FAV

Il est rare d'observer un haut débit dans les deux types d'abords vasculaires suivants :

- Les FAV cubitales : en raison du petit calibre de l'artère
- PAV : probablement en raison de l'apparition rapide d'une sténose de l'anastomose veineuse.

Une réduction du débit est nécessaire, quand celui-ci rapporté à la surface corporelle est important (supérieur à 20 %) ou quand un retentissement cardiaque est observé.

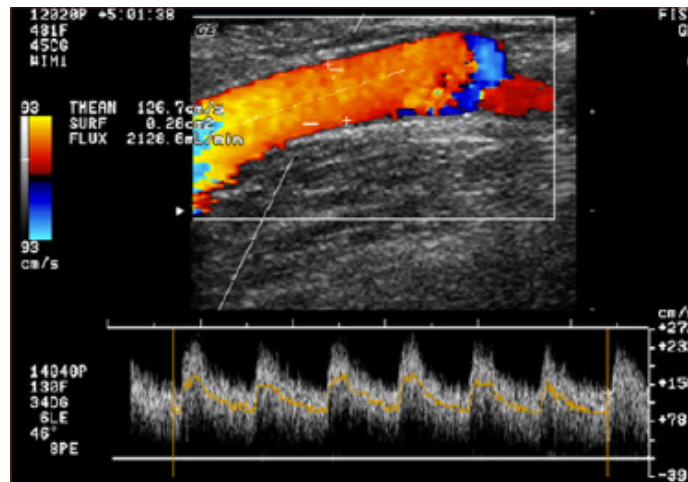


Figure 55: Échodoppler couleur et pulsé d'une FAV huméro-céphalique montre un hyperdébit à 2126 ml/min [50, 51]

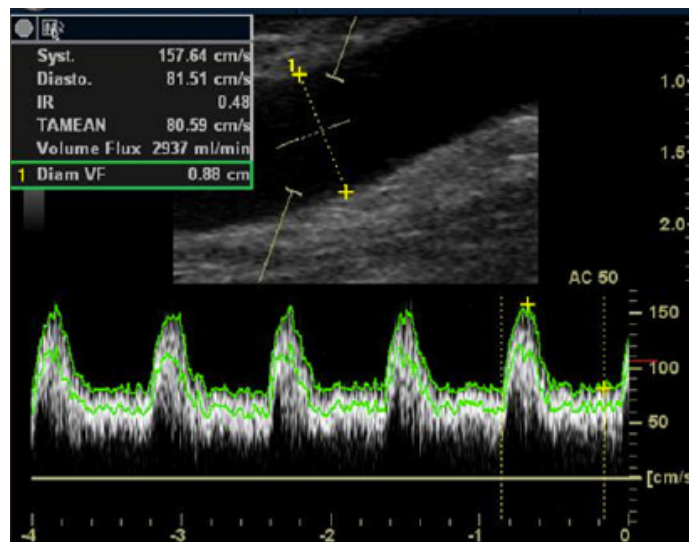


Figure 56: Échodoppler pulsé d'une FAV huméro-basiliqne montre un hyperdébit proche de 3000 ml/min [50, 51]

## 6.2.8 La fistule artério-veineuse face à la COVID-19

À la fin de l'année 2019, une épidémie de syndromes aigus de détresse respiratoire sévère en lien avec un nouveau coronavirus (SARSCoV-2) a émergé de la province de Wuhan, en Chine, entraînant une pandémie touchant 24,8 millions de cas rapportés dont 838.924 décès (au 30 août 2020), soit 3,4% [93]. Ce nouveau coronavirus entraîne une morbi/mortalité particulièrement importante au sein de la population âgée et est liée aux nombreuses comorbidités dont étaient affectées les personnes contaminées [94].

Les patients insuffisants rénaux en dialyse représentent aussi une population à haut risque. À côté des causes de décès cardiovasculaires, l'infection constitue la deuxième cause de décès chez ces patients, liée à un trouble de l'immunité innée favorisée par les toxines urémiques et la malnutrition, entre autres facteurs. Ils combinent à cette fragilité intrinsèque à l'insuffisance rénale chronique, un âge souvent plus avancé, de nombreuses comorbidités et la particularité, pour ceux traités par hémodialyse en centre hospitalier pour la majorité, de devoir se rendre plusieurs fois par semaine en milieu hospitalier afin d'y recevoir leur traitement, ce qui majore le risque de contamination [95].

Une étude chinoise rétrospective, monocentrique de la région de Wuhan, a montré que les patients hémodialysés chroniques atteints du COVID-19 en comparaison à des patients appariés non dialysés, présentaient des formes moins symptomatiques initialement, mais plus graves avec une mortalité plus importante [96].

Par la suite, plusieurs études de cohortes mondiales ont confirmé que les patients hémodialysés chroniques sont exposés à des formes sévères de pneumonie COVID-19 avec un taux de mortalité élevé d'environ 30% [97-101].

Il a été démontré aussi que la pneumonie COVID-19 expose à un surrisque de thrombose artérielle et veineuse, en particulier d'embolie pulmonaire et de thrombose veineuse de cathéter chez les patients COVID-19 en unité de soins intensifs. Selon Desbuissons et al, la thrombose de la FAV est une complication grave chez les patients hémodialysés atteints de COVID-19 avec un impact significatif et une mortalité élevée [102].



## **7 RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE DES COMPLICATIONS DE LA FAV**

### **7.1 Dilatation des sténoses**

#### **7.1.1 Indications**

Les sténoses ne doivent être traitées que si elles ont un retentissement clinique (mauvaise dialyse, mauvaise perméabilité de l'abord). La qualité de la dialyse est évaluée sur des paramètres biologiques de dialyse ou des anomalies hémodynamiques. Les signes évocateurs de sténose peuvent inclure un flux insuffisant au niveau de l'aiguille artérielle, des difficultés de ponction (lorsque la paroi n'est pas développée), une hyperpression veineuse (sténose en aval), un œdème du bras, un temps de saignement accru après le retrait des aiguilles, une ischémie distale, des anévrismes, des douleurs ou des troubles trophiques.

En ce qui concerne le traitement prophylactique des sténoses dans le but de prévenir la thrombose secondaire, son intérêt est débattu.

Schématiquement, une sténose supérieure à 50 % à l'anastomose veineuse d'un greffon découverte chez un patient dont l'abord d'hémodialyse s'est déjà thrombosé dans le passé doit être dilatée de façon prophylactique. En revanche, si le patient n'a jamais présenté de thrombose aiguë, la dilatation purement prophylactique reste discutée [6].

En ce qui concerne les veines centrales, une sténose ou une occlusion asymptomatique du tronc veineux brachiocéphalique ne doit pas être traitée, car c'est rarement la cause unique de la thrombose.

#### **7.1.2 Contre-indications**

**A- Contre-indication absolue** : infection locale ou trouble sévère de la coagulation (patient sous anti-vitamine K) ; association d'une sténose à un vol entraînant une ischémie distale. Une éventuelle angioplastie aggraverait le vol et entraînerait un risque d'ischémie plus sévère.

**B- Contre-indications relatives** : anastomose récente de moins de 15 jours (dans certains cas une insufflation prudente peut être réalisée pour sauver l'abord d'hémodialyse).

Les fistules immatures (inférieures à 2 mois) doivent être réopérées si la sténose est à l'anastomose artérielle ; une sténose plus proximale peut être dilatée.



Les sténoses très longues de plus de 5 cm et les occlusions chroniques peuvent être parfaitement dilatées et recanalisées ; la radiologie est le premier traitement, en particulier au niveau des veines centrales.

L'hyperdébit est une complication surtout des fistules du bras ; l'angioplastie ne doit pas être réalisée car elle augmenterait l'hyperdébit en risquant une morbidité cardiaque importante.

### **7.1.3 Technique [103]**

La dilatation de routine est une procédure qui se déroule en externe.

Les fistules d'hémodialyse et les greffons sont utilisés trois fois par semaine et donc ponctionnables directement pour l'introduction du cathéter de dilatation. On ponctionne en général dans le sens antérograde sous anesthésie locale, à environ 5 cm du site présumé de la sténose.

La ponction est antérograde (isocourant) quand la sténose est localisée à distance de l'anastomose artérielle et rétrograde (à contrecourant) quand elle est au voisinage de l'anastomose artérielle (Fig. 57). En général, la ponction est réalisée en 18 G, un guide simple de 0,035 permettant la mise en place d'un introducteur de 6 F, en prenant soin de réserver un court tunnel sous-cutané entre le point d'entrée à la peau et le point d'entrée dans la fistule pour faciliter la compression finale et réduire le risque de faux anévrisme.

En général, on utilise un guide à extrémité souple de type Bentson pour cathétériser la sténose, parfois au moyen d'un cathéter angulé (Fig. 58, 59).

On peut s'aider aussi d'un guide hydrophile type Térumo pour naviguer dans les tortuosités. Après la mise en place du désilet, un bolus d'héparine d'environ 15 à 20 mg est nécessaire, surtout si l'abord circule mal ou si la procédure est longue. Le diamètre du ballon d'angioplastie utilisé est en général égal ou supérieur au diamètre du calibre du vaisseau estimé normal au site de la sténose (Fig. 60).

Le degré de la sténose est contrôlé sous scopie (ou sous échographie) avec un manomètre rempli par du contraste dilué aux deux tiers. La pression est augmentée progressivement jusqu'à la levée de l'empreinte de la sténose sur le ballonnet et le ballon est laissé gonflé en place entre 30 secondes et 2 minutes (Fig. 61). L'angioplastie est parfois douloureuse au site de la sténose et une anesthésie locale par ponction au voisinage de la sténose est souvent une aide précieuse. Dans certains cas, la sténose est très difficile à dilater, nécessitant l'emploi d'un ballon haute pression (> 20 bars) type Conquest (35 à 40 atm) ou Mustang. Il faut bien respecter les pressions

maximales d'insufflation car l'éclatement du ballon peut entraîner une fragmentation avec embolisation d'un fragment de ballon vers la circulation pulmonaire et la rupture du vaisseau au site de dilatation. Ces complications sont rares.

Le contrôle angiographique immédiat (ou échographique) doit impérativement être réalisé en laissant le guide en place. Ceci garantit la possibilité de recathétérer la zone traumatisée en cas de rupture de fistule (Fig. 62 et 63).

S'il n'y a pas de sténose résiduelle, la procédure est terminée.

S'il y a un dégât pariétal, il faut réaliser une insufflation prolongée à basse pression pendant environ 5 minutes pour aplanir ce dégât.

S'il y a une rupture avec extravasation de produit de contraste, le risque est la création d'un hématome et la compression extrinsèque de la fistule ; le ballon de dilatation doit alors être regonflé à basse pression juste en amont de la rupture (insufflations basse pression pendant 10 minutes répétées éventuellement deux à trois fois).

En cas de sténose résiduelle, s'il n'y a pas de dégât pariétal, on réalise une nouvelle angioplastie avec un ballon de 1 mm de calibre supérieur et une insufflation prolongée au moins 3 minutes. S'il persiste encore une sténose résiduelle, sur un abord qui a déjà été dilaté, il faut utiliser un ballon encore plus large, sans dépasser 2 mm de surdilatation. En cas de recoil vrai (levée de l'empreinte sur le ballonnet lors de l'inflation, mais retour de la sténose lors de la déflation du ballonnet sur l'angiographie de contrôle), une endoprothèse peut être mise en place.

En cas de récurrence précoce, de resténose au site dilaté précédemment (vers 4 à 5 mois), il faut être encore plus exigeant sur le résultat, sans aucune sténose résiduelle au prix de la mise en place d'une endoprothèse. À la fin de l'angioplastie, le cathéter et le désilet sont retirés et une compression manuelle est réalisée sans interrompre le flux dans la fistule (Fig. 64). Le patient peut alors quitter le service de radiologie pour être immédiatement dialysé.

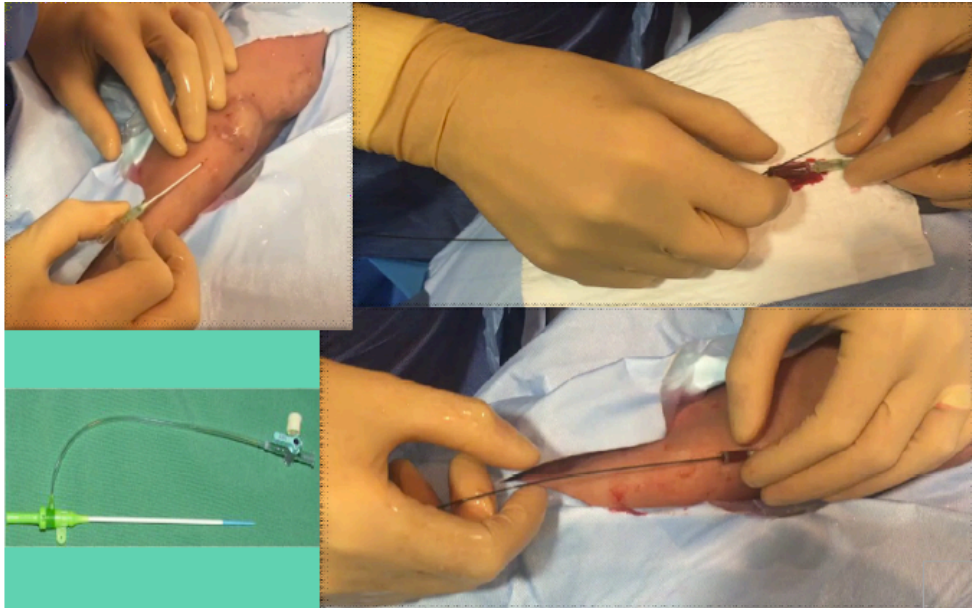


Figure 57: Mise en place d'un introducteur vasculaire (désilet) 6F [71]

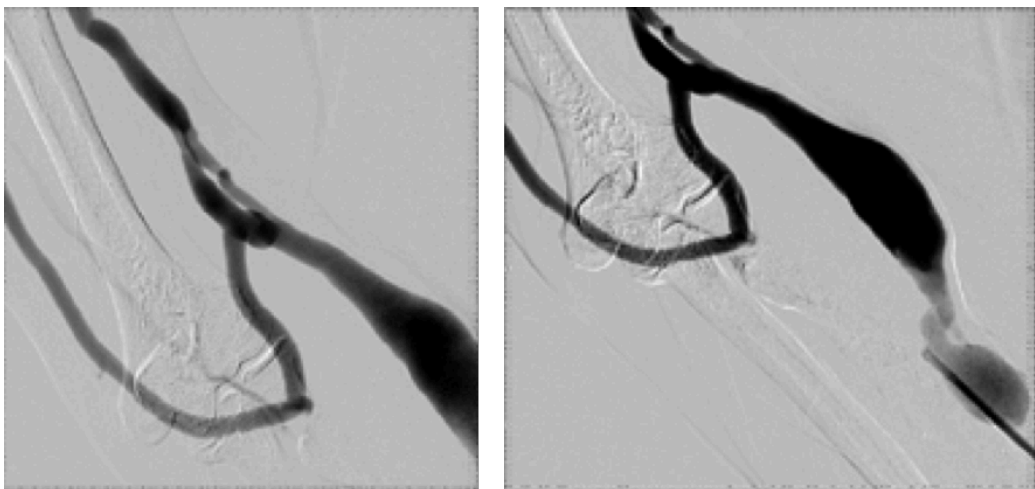


Figure 58: Fistulographie de départ par abord antérograde [71]

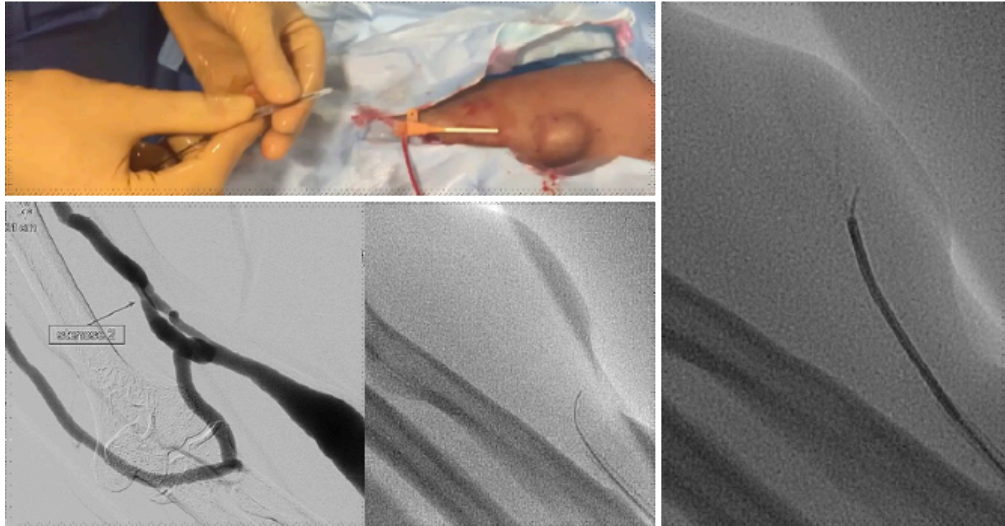


Figure 59: Franchissement de la sténose par un guide dirigé par un cathéter [71]

#### 7.1.4 Résultats

Globalement, il faut retenir que la récurrence des sténoses est fréquente, survenant parfois très rapidement, nécessitant souvent la redilatation pour éviter la rethrombose. Les résultats de la littérature doivent être interprétés avec précaution, car ils font appel à des définitions qui sont souvent différentes. On parle de perméabilité primaire, celle obtenue avec un seul geste, et de perméabilité secondaire celle obtenue au prix de gestes répétés sur le même abord.

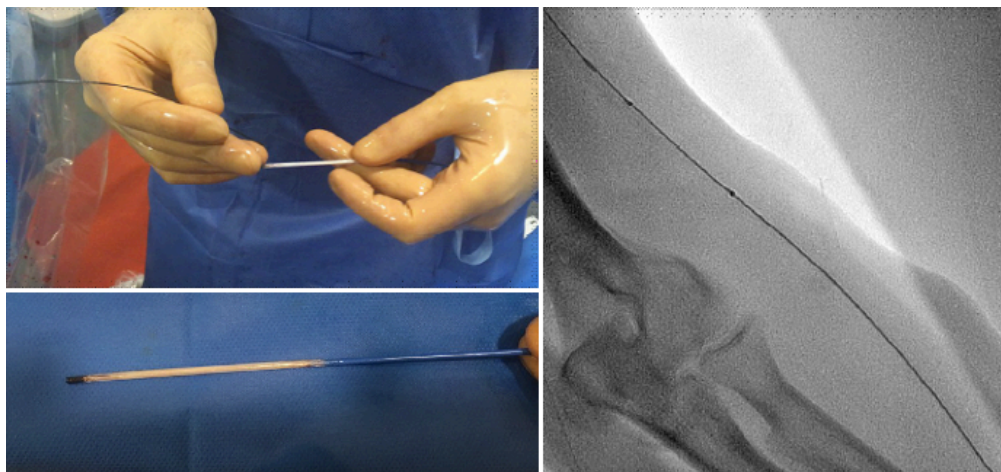


Figure 60: Mise en place d'un ballon de dilatation [71]

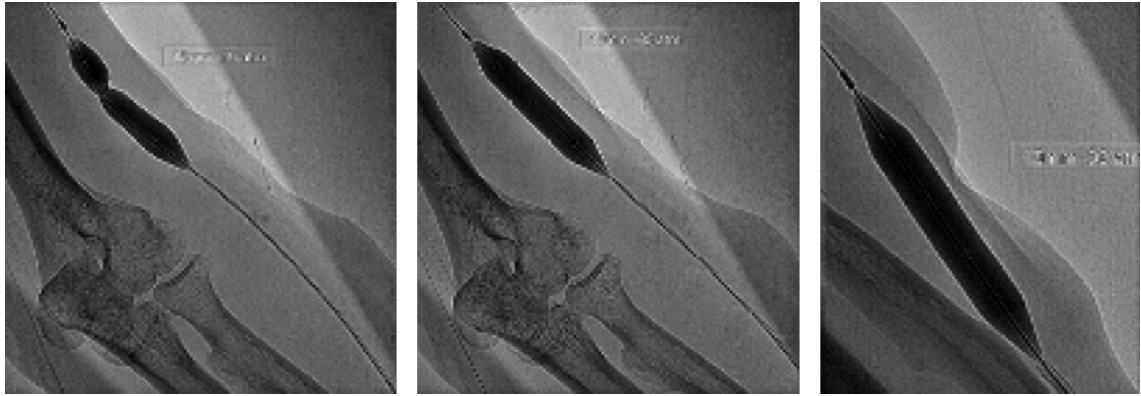


Figure 61: Inflation du ballon de dilatation [71]

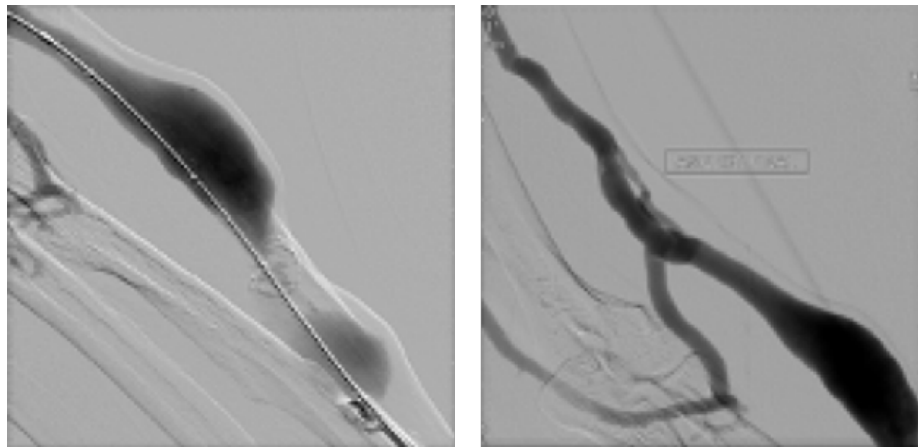


Figure 62: Contrôle après dilatation, guide en place [71]



Figure 63: Contrôle final avant le retrait du désilet [71]





Figure 64: Retrait du désilet et compression [71]

#### 7.1.4.1 Perméabilité primaire après dilatation

La perméabilité primaire après dilatation de greffon prothétique est comprise entre 31 et 63 % à 6 mois, et entre 15 et 22% à 2 ans [8, 83, 104, 105]. Les fistules natives à l'avant-bras donnent une perméabilité bien meilleure, mais les fistules natives plus haut situées (au bras) donnent des perméabilités qui sont à nouveau comparables aux fistules aux abords prothétiques. En ce qui concerne les veines centrales, en fonction des équipes, la perméabilité est de 9 % à 6 mois pour la veine sous-clavière et de 10 à 15 % à 1 an [83, 104].

La perméabilité primaire après mise en place d'endoprothèse est comprise entre 17 et 31 % à 1 an pour les greffons contre 10 à 40 % après dilatation [92, 95, 96]. Au niveau des veines centrales, les résultats sont plus mauvais, aux alentours de 10 % à 1 an [104, 106, 107].

Il apparaît donc artificiellement que les endoprothèses donnent de meilleurs résultats que la dilatation simple, mais ceci est biaisé par le fait que dans ces séries, les endoprothèses sont mises pour des échecs d'angioplastie. En effet, si l'on considère ce point et l'expérience clinique quotidienne, il est clair que leur apport est tout à fait évident.

#### 7.1.4.2 Perméabilité secondaire après angioplastie et stent

Dans notre expérience, au prix d'une réintervention tous les 9 mois, et en utilisant des stents de type Wallstent et Cragg, chez un patient sur trois, nous obtenons une perméabilité de 92 % à 1 an pour les greffons et de 60% à 4 ans [108]. Pour les fistules à l'avant-bras, la réintervention n'est nécessaire que tous les 15 mois, au prix d'une endoprothèse dans seulement 3 % des cas pour obtenir une perméabilité de 84 % à 1 an et 81 % à 3 ans [108]. Pour les fistules haut situées au bras, la perméabilité obtenue est de 77 % à 1 an, 71 % à 2 ans, avec la nécessité de

réintervenir environ tous les 9 mois et d'utiliser un stent chez environ un tiers des patients. Dans les veines centrales, on obtient une perméabilité de 56 % à 1 an et de 44% à 2 ans [106].

### 7.1.5 Particularité de la dilatation sous guidage échographique

- L'angioplastie des sténoses périphériques est réalisée classiquement sous fluoroscopie avec injection d'un produit de contraste iodé, qui expose à un risque d'allergie et à une toxicité rénale. La même procédure réalisée sous guidage échographique évite l'iode, ce qui est particulièrement intéressant chez les patients insuffisants rénaux chroniques porteurs d'une FAV immature et qui ne sont pas encore dialysés, mais aussi après le début d'hémodialyse pour préserver les reins [109].
- Plusieurs études ont prouvé la faisabilité et l'efficacité de cette technique, avec des taux de réussite entre 93% et 100 % et certains auteurs l'utilisent même en ambulatoire dans leur cabinet médical hors milieu hospitalier [110, 111].
- Ses principaux avantages, en plus de l'absence d'irradiation et de l'utilisation de produit de contraste iodé, elle permet de détecter certaines sténoses non visibles sur une fistulographie, d'optimiser le site de ponction (Fig. 65), de mieux cibler les lésions à traiter, de diminuer le risque de surdilatation des ballons (Fig. 66), de réduire le taux de complications per et postopératoires et permet aussi un contrôle immédiat du succès technique par les mesures hémodynamiques [112].
- Selon Wakabayashi [113], le guidage échographique permet de prévenir efficacement une déviation extravasculaire des dispositifs tel que le fil guide, de détecter précocement les hémorragies dues aux ruptures vasculaires suite à l'inflation du ballon et de les traiter rapidement par compression endovasculaire en gonflant le ballon à des basses pressions.
- Certains auteurs utilisent cette technique que pour des sténoses assez courtes, avec des ballons de moins de 06 cm de longueur et d'autres rapportent le traitement des sténoses plus longues [114].
- Cependant, cet examen requiert un opérateur expérimenté [110, 115].

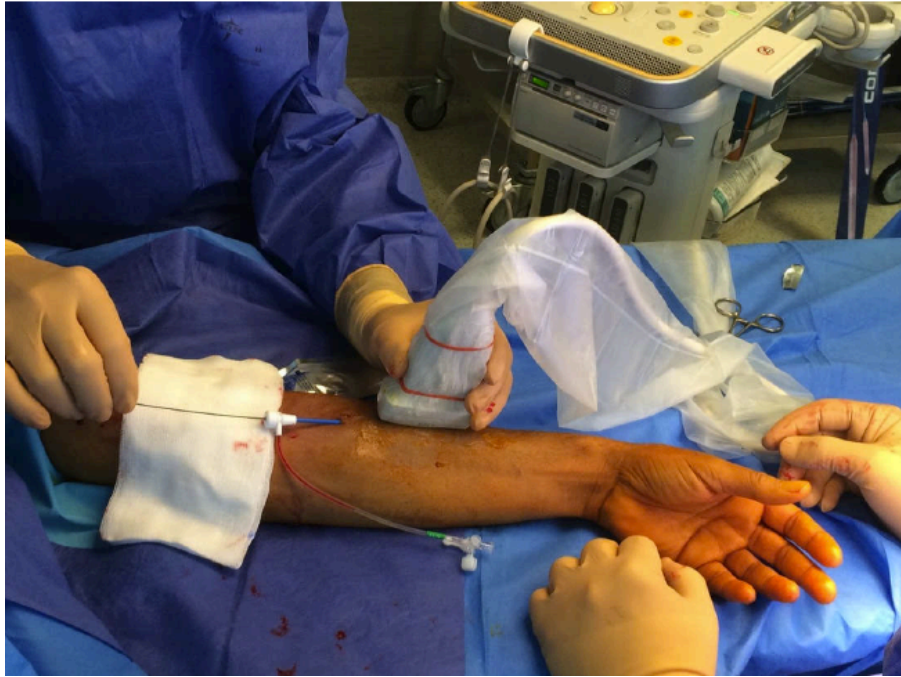


Figure 65: Cathétérisme de la sténose sous guidage échographique [116]

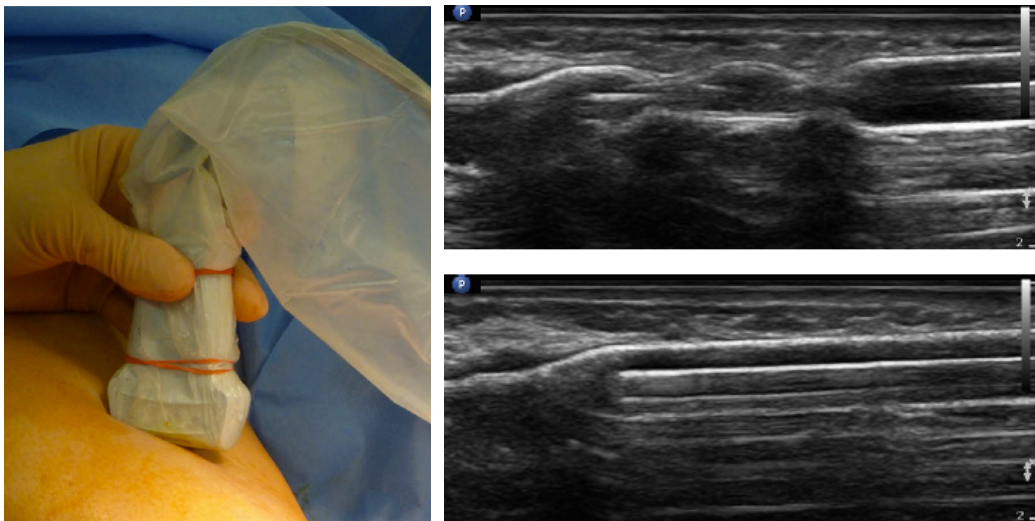


Figure 66: Inflation du ballon de dilatation sous guidage échographique [116]

- Toutefois le guidage échographique n'est pas dépourvu d'inconvénients [115] :
  - Absence de la vision panoramique de la scopie pour les deux circuits, artériel et veineux.
  - La nécessité de deux opérateurs (quatre mains pour réaliser la procédure).
  - Difficultés pour avancer la guide vers l'artère en cas d'angle aigu de l'anastomose.



## 7.1.6 Complications

### 7.1.6.1 Rupture de la FAV

Elle peut survenir à n'importe quelle pression et n'est pas forcément en rapport avec l'éclatement du ballonnet d'angioplastie. Selon Turmel-Rodrigues et al, la fréquence des ruptures est estimée à environ 2 % pour les pontages et à 3 % pour les fistules de l'avant-bras [103]. La plupart du temps, elles peuvent être contrôlées par une insufflation prolongée (au risque de l'apparition secondaire d'un faux anévrisme).

Il faut savoir qu'un certain nombre de terrains ou sites sont à plus haut risque de rupture de fistule (femmes, crosse céphalique, fistule basilique transposée).

Parfois, la rupture peut être suspectée quand l'empreinte sur le ballonnet cède brutalement lorsque l'on monte la pression ; ceci correspond souvent à une douleur aiguë au site de dilatation, qui apparaît dès que l'on dégonfle le ballonnet. Si la rupture est confirmée au contrôle angiographique (réalisé guide en place), il faut regonfler le ballonnet à 2 atmosphères et le laisser en place pendant 10 minutes au site de rupture. Il faut le neutraliser par de la protamine. Si l'extravasation persiste après 30 minutes de tamponnade au ballon, il faut mettre en place une endoprothèse. Ceci est nécessaire dans environ 2 % des cas (Fig. 67).

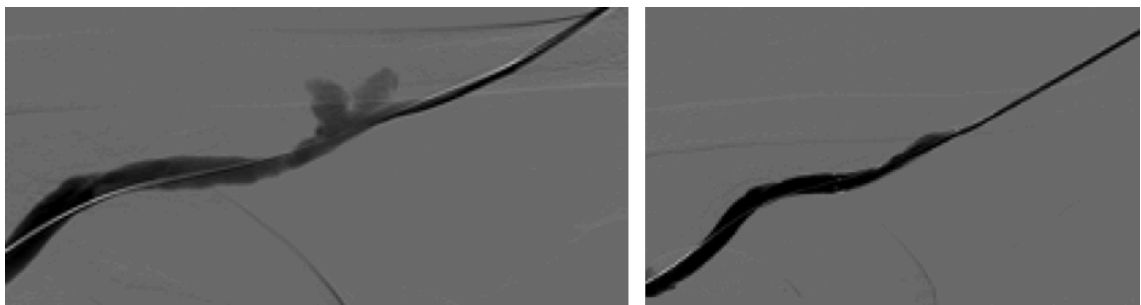


Figure 67: Rupture veineuse avec mise en place d'un stent couvert [61]

### 7.1.6.2 Faux anévrismes

Ils peuvent être secondaires à une rupture per angioplastie passée inaperçue. On peut les traiter par endoprothèse simple ou endoprothèse couverte. Les anévrismes dans les zones de ponction sont en général la conséquence de réouverture répétée du trajet de ponction, avec une mauvaise compression. Le risque de faux anévrisme est augmenté si les introducteurs sont larges, le patient sous anticoagulants et si l'abord d'hémodialyse est mal comprimé en fin

d'hémodialyse. Ils ne doivent pas être traités, sauf cas exceptionnels, par une endoprothèse couverte (réduction de la capacité de ponction).

### 7.1.6.3 Explosion du ballon

Le risque est la plaie de l'abord d'hémodialyse par jet à haute pression. L'autre risque est l'embolisation de ballon. Il est parfois difficile d'extraire un ballon rompu car il ne se replie pas bien (Fig. 68).



Figure 68: Explosion du ballon [18]

### 7.1.6.4 Thrombose

La thrombose d'un abord d'hémodialyse peut survenir si l'abord a un faible flux ou si le patient n'a pas été suffisamment anticoagulé pendant la procédure. La thrombose de l'abord peut être due à une compression excessive, à des hématomes compressifs ou à une sténose insuffisamment dilatée.

### 7.1.6.5 Saignement

La survenue d'un saignement au point de ponction après une angioplastie peut être réduite par la confection de point en U après retrait du désilet, surtout si ceux-ci sont larges [107].

### 7.1.6.6 Infection

C'est une complication rare mais potentiellement fatale chez ces patients immunodéprimés ; elle doit être prévenue par une asepsie stricte. Les deux précautions sont d'éviter de ponctionner un abord suspect d'infection (point de nécrose cutanée avec présence de pus) et/ou d'employer une antibiothérapie prophylactique anti-staphylococcique dès que du

thrombus est visualisé dans l'abord d'hémodialyse, car tout thrombus peut être septique et entraîner une embolie septique au cours de la procédure.

### **7.1.7 Cas particuliers**

#### **7.1.7.1 Sténoses résistant à une pression d'insufflation de 25 bars**

Elles sont exceptionnelles (1 à 3 % des abords d'hémodialyse), plus fréquentes dans les fistules de l'avant-bras (en particulier au niveau de la crosse de la céphalique).

Les ballons coupants (cutting balloons) peuvent être une aide intéressante.

#### **7.1.7.2 Œdème du bras en rapport avec une sténose ou une occlusion d'une veine centrale (veine sous-clavière, tronc brachiocéphalique)**

Elles sont souvent liées à la présence d'un cathéter veineux central dans les antécédents. Si l'occlusion est chronique, une double approche fémorale rétrograde et à travers l'abord d'hémodialyse peut être nécessaire pour donner suffisamment d'appui pour parvenir à réaliser la recanalisation et à faire passer sur le guide le ballon d'angioplastie.

#### **7.1.7.3 Sténoses de l'artère donneuse**

Ces sténoses peuvent être difficiles à cathétériser par une ponction rétrograde de l'abord ; on peut alors s'aider d'une ponction antérograde de l'artère humérale au pli du coude qui est réalisée comme une angioplastie artérielle standard.

#### **7.1.7.4 Ischémie distale**

Si elle est en rapport avec un vol par la fistule, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de lésion occlusive artérielle sur l'artère donneuse ou sur les artères distales, le traitement endovasculaire n'a pas sa place. En revanche, en cas de sténose distale sur une artère radiale par exemple, en cas de sténose proximale sur artère humérale, une angioplastie peut traiter l'ischémie.

## **7.2 Endoprothèse et Stent**

Au contraire des artères, le choix des types d'endoprothèses utilisables pour les abords d'hémodialyse est relativement restreint. D'une part les stents sont en position superficielle et donc compressibles, d'autre part ils doivent être installés au niveau de vaisseaux dont le calibre varie brutalement sur quelques centimètres.

Enfin, certains stents doivent être souvent utilisés pour leur caractère ponctionnable car ils ont de larges mailles. En règle générale, on préfère les stents auto-expansibles de type Wallstent, d'un diamètre supérieur de 1 à 2mm au calibre du vaisseau à « stenter » (Fig. 69 A, B, C).

Quand on veut placer un stent au niveau d'une zone de ponction, il est indispensable d'utiliser un stent à larges mailles (Passager, Cragg stent Mémotherm). Les stents couverts sont à réserver aux complications de type rupture, mais certains espoirs sont actuellement fondés sur les stents couverts de polytétrafluoroéthylène (PTFE) comme étant capables de prévenir la resténose au niveau de l'anastomose veineuse (Impra Bard).

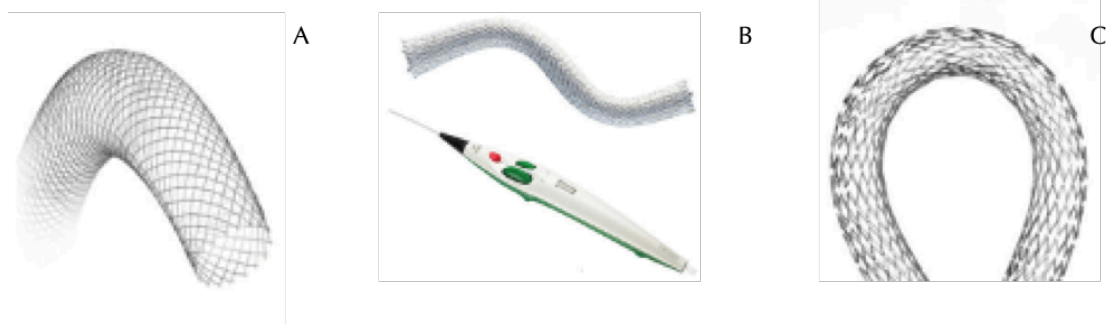


Figure 69: Stents auto-expansibles (A) Wallstent tressé, (B) Stent en Nitinol, (C) Stent couvert [18]

### 7.2.1 Précautions lors de la mise en place d'un stent

La mise en place d'un stent permet souvent de passer un cap, mais malheureusement ces abords sont souvent amenés à se dégrader avec le temps de façon inévitable. On doit donc toujours penser à préserver les abords futurs et ainsi éviter de recouvrir avec un stent une veine jugulaire ou un tronc brachiocéphalique controlatéral. De la même façon, un stent dans l'arche de la céphalique ne doit pas « bâiller » dans la veine sous-clavière.

### 7.2.2 Indications des endoprothèses

#### 7.2.2.1 Rupture post dilatation

Si l'insufflation pendant trois fois 10 minutes n'a pas permis de réaliser l'hémostase, la mise en place d'une endoprothèse peut être considérée. Les stents couverts fonctionnent dans 100 % des cas [117], mais dans certains cas le Wallstent simple peut suffire [118] (Fig. 70 A, B, C, D, E).

#### 7.2.2.2 Anévrisme

La mise en place d'une endoprothèse couverte en travers de l'anévrisme peut l'exclure, mais ceci n'est possible que dans les anévrismes siégeant à distance des points de ponction. La chirurgie doit être préférée, dès que l'anévrisme siège sur un point de ponction.

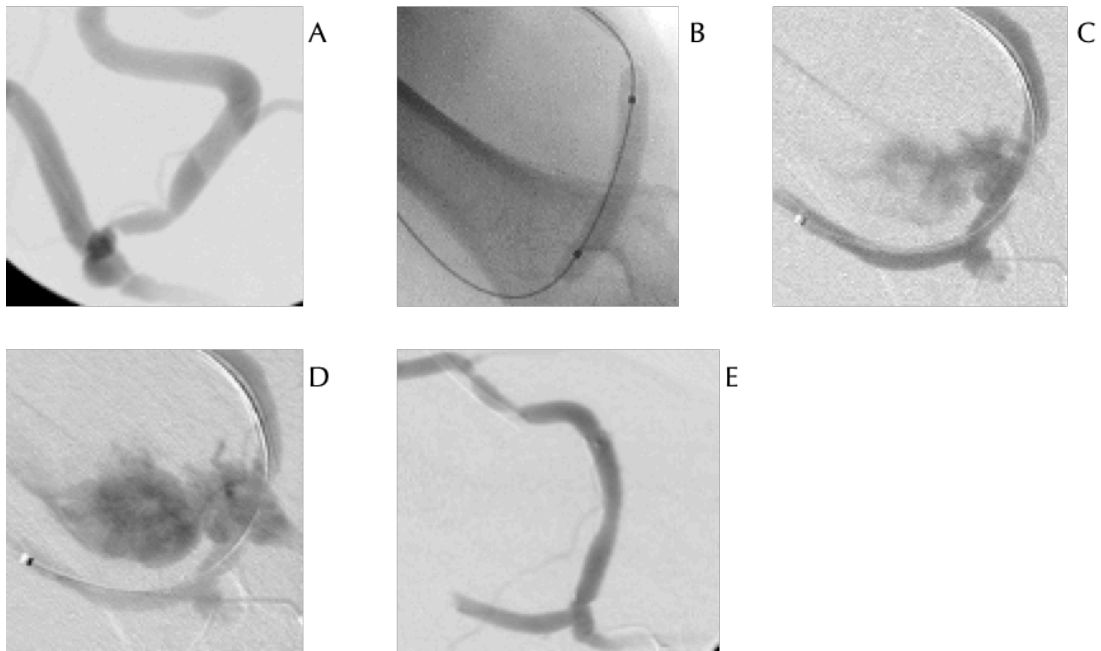


Figure 70: A : Sténose post anastomotique ; B : Angioplastie ; C : Rupture veineuse ; D : Échec de l'inflation prolongée ; E : Stent couvert auto-expansible [18]

### 7.2.2.3 Recoil ou retour élastique

Si la sténose résiduelle est supérieure à 30 %, il faut mettre en place une endoprothèse, mais bien entendu il faut s'assurer que l'angioplastie a été faite correctement, en particulier avec un ballon surdimensionné d'au moins 1 voire 2 mm.

### 7.2.2.4 Resténose précoce (inférieure à 4 mois)

À ce stade, il n'y a pas de consensus ; l'intérêt de mettre une endoprothèse en place est d'obtenir un calibre en fin de procédure plus important, même si l'hyperplasie intimale à l'intérieur de l'endoprothèse a été éventuellement un peu plus importante que pour l'angioplastie simple. Selon Turmel-Rodrigues et al, on peut environ doubler l'intervalle entre deux dilatations [105].

### 7.2.3 Traitement post-angioplastie

Après la mise en place d'un stent, aucun traitement particulier n'est indiqué.

## 7.3 Traitement des thromboses aiguës

La thrombose est un événement dramatique dans la vie d'un hémodialysé. Elle nécessite la confection en urgence d'un autre accès d'hémodialyse, le plus souvent un cathéter central, jugulaire ou fémoral. Les causes sont le plus souvent des sténoses sous-jacentes, mais certaines thromboses apparaissent pendant une anesthésie générale, une hypotension transitoire, une

déshydratation ou une hypercoagulabilité. Ceci peut expliquer pourquoi certains patients sont plus « thromboseurs » que d'autres.

### **7.3.1 Historique**

Les premières techniques utilisées pour des thromboses ont été dérivées de la chirurgie vasculaire, associant principalement la reprise de la fistule et la déthrombose au ballon de Fogarthy. Au milieu des années 1980, en se basant sur l'expérience acquise dans la fibrinolyse des membres inférieurs, les premiers abords ont été déthrombosés par fibrinolyse in situ. Au milieu des années 1990 sont apparues différentes méthodes mécaniques permettant d'aider à la déthrombose.

### **7.3.2 Contre-indications**

La seule contre-indication formelle est l'infection locale, l'hypocoagulabilité sévère, les greffons très jeunes de moins de 2 semaines, et les fistules immatures. Il faut tenir compte de la qualité de la dernière dialyse et se méfier des hyperhydratations et de l'hyperkaliémie qui sont extrêmement dangereuses et fréquentes chez ces patients. Il faut également se méfier de l'allergie sévère à l'iode et l'intervention peut alors être réalisée sous dioxyde de carbone ou gadolinium.

### **7.3.3 Principes de base**

Deux étapes complémentaires sont absolument indispensables ; Enlever tous les caillots et traiter la cause de la thrombose (qui dans 90 % des cas est une sténose). Les 10 % restants sont liés à des causes anatomiques (hypotensions, déshydratation, hypercoagulabilité ou compression extrinsèque).

La reperméabilisation des abords d'hémodialyse est une procédure qui se réalise en externe ; elle nécessite l'injection d'héparine et une antibiothérapie anti-staphylococcique préventive systématique.

Schématiquement, on commence toujours par mettre un petit introducteur antérograde, en ayant pris soin de réserver un trajet sous-cutané pour faciliter les compressions en fin de procédure. On cathétérise ensuite l'ensemble de l'abord d'hémodialyse jusqu'à la veine cave supérieure pour documenter l'extension de la thrombose et l'existence de sténoses ou d'occlusions causales. Ensuite, le thrombus restant après la fibrinolyse est aspiré au moyen d'un large cathéter, les sténoses sous-jacentes sont dilatées. Ensuite, on procède de la même façon à l'envers avec un introducteur rétrograde (jusqu'à l'anastomose artérielle) pour documentation

de l'anatomie, extraction des thrombi et dilatation des sténoses responsables. En fin d'examen, on retire les introducteurs en faisant éventuellement une petite suture locale [107]. La fistule peut immédiatement être utilisée pour l'hémodialyse.

### **7.3.4 Techniques**

#### **7.3.4.1 Technique pharmacologique**

La fibrinolyse locale a été la première technique utilisée mais, bien entendu, elle doit s'accompagner du traitement de la sténose sous-jacente.

#### **7.3.4.2 Technique pharmacomécanique**

La première méthode utilisée a été la méthode du pulse spray décrite par Bookstein en 1989 et améliorée en 1995 [77, 119]. Elle utilise un cathéter multiperforé à l'intérieur duquel on instille sous pression deux microdoses d'urokinase. Ceci combine l'effet mécanique du jet sur le thrombus et l'effet chimique de l'urokinase sur la fibrine. Cette technique est efficace, mais il a été démontré que sans l'urokinase on obtient une efficacité comparable.

#### **7.3.4.3 Urokinase et aspiration directe complémentaire**

Rapportée en 1991 par Raynaud [120], elle consiste à instiller de l'urokinase en utilisant une double ponction antérograde et rétrograde (criss-cross) avec des aiguilles de 20 G (dose d'environ 50 000 UI par heure pendant 3 à 4 heures) (Fig. 71 et 72). Les thrombi résiduels sont ensuite aspirés avec un cathéter 8 F à large lumière et une seringue 50 ml Luerlock.

#### **7.3.4.4 Méthodes mécaniques**

Toutes les méthodes mécaniques nécessitent la mise en place de deux introducteurs, l'un antérograde, l'autre rétrograde. Différentes techniques ont été décrites, comme l'embolisation directe au cathéter de Fogarty jusque dans les poumons [121]. Cette technique qui entraîne une embolie pulmonaire constante a été abandonnée.

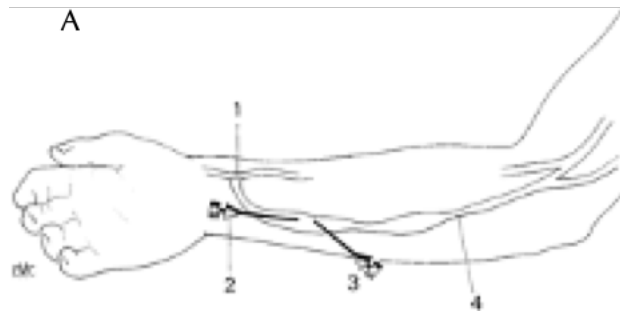


Figure 71: Technique de mise en place des cathlons pour une fibrinolyse [103]. A : Dans un cas de veine native (FAV radiale). 1. Anastomose artérielle ; 2. Cathlon antérograde ;3. Cathlon rétrograde ; 4. Veine radial

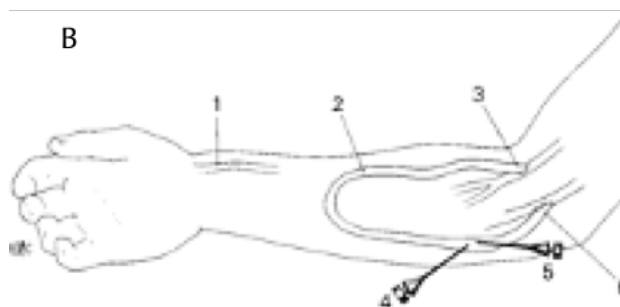


Figure 72: Technique de mise en place des cathlons pour une fibrinolyse [103]. B : Dans un cas de montage en polytétrafluoroéthylène PTFE huméro-céphalique. 1. Artère radiale ; 2. PTFE ; 3. Anastomose veineuse ; 4. Cathlon rétrograde ; 5. Cathlon antérograde

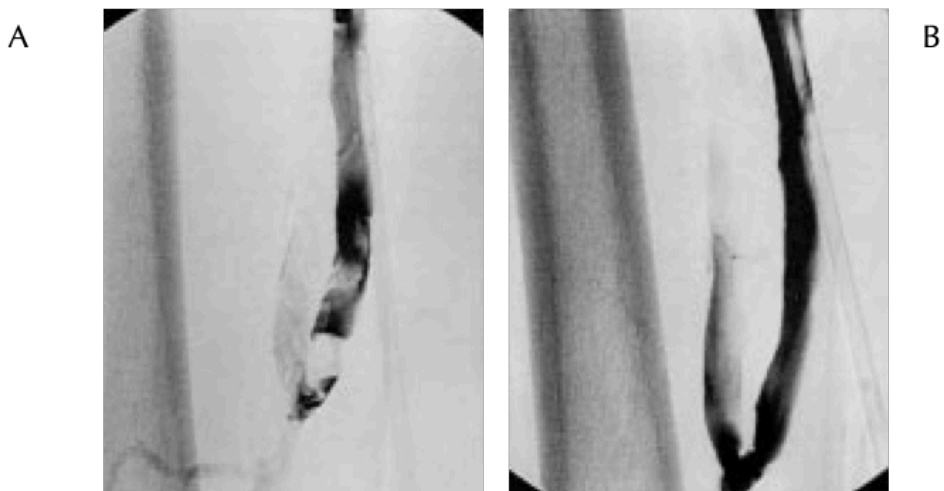


Figure 73: Fibrinolyse d'une FAV basilique. A : Après fibrinolyse, persistance d'un caillot à l'anastomose artério-veineuse. B : Après thromboaspiration (sonde 8 F à large lumière), fistule normalement perméable [103].



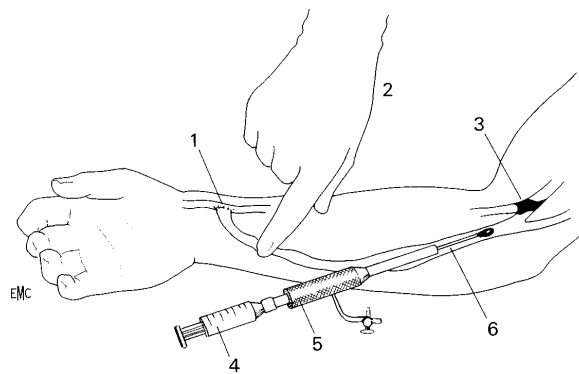


Figure 74: Technique de thromboaspiration dans une FAV radiale [103]. 1. Anastomose artérielle ; 2. Compression manuelle ; 3. Thrombus ; 4. Seringue d'aspiration ; 5. introducteur à valve ; 6. Cathéter d'aspiration.

#### 7.3.4.4.1 Thromboaspiration manuelle directe

C'est la technique actuellement la plus utilisée. Cette technique est basée sur un concept très simple. Il s'agit d'utiliser un cathéter à large lumière, légèrement angulé, en 7 ou 8 F, avec une extrémité souple. Celui-ci est poussé au contact du thrombus et à travers une seringue de 50 mL, on arrive à retirer le caillot en plusieurs passages.

Le cathéter doit être angulé pour permettre d'enlever le thrombus dans tous les endroits de la fistule. D'abord on enlève les caillots à l'anastomose veineuse, ensuite on dilate la sténose responsable et on réalise la même manœuvre à l'envers vers l'anastomose artérielle (cf. supra). Lorsque le flux est rétabli, on peut toujours enlever les thrombi résiduels en prenant soin de comprimer la fistule à la main pour éviter la spoliation sanguine. Le caillot à l'anastomose artérielle, qui est souvent résistant, est en général extrait grâce à plusieurs passages. Il est très important avec cette méthode de ne laisser aucun thrombus résiduel (Fig. 73 et 74).

L'endoprothèse n'est mise en place que dans le cas d'une extrême nécessité (rupture) car le risque infectieux lors de ces manœuvres est certainement augmenté.

#### 7.3.4.4.2 Systèmes de thrombectomie mécanique

Il y a deux familles principales de « machines » à décailloter. Celles qui ont une action mécanique directe de striping sur le thrombus et celles qui sont basées sur un effet Vortex ou un effet Venturi. Nous citerons pour mémoire le système de Terrotola (PTD) qui est le seul ayant été dessiné uniquement dans le but de traiter des abords d'hémodialyse, qui est approuvé par la Food and Drug

Administration depuis 1997 et qui donne des résultats similaires à la méthode du pulse spray [122]. Il s'agit d'une cage de Nitinol tournant à haute vitesse s'ouvrant jusqu'à 9 mm de diamètre. La brosse thrombolytique de Cragg a un effet similaire.

Parmi les systèmes basés sur un effet Vortex ou Venturi, on peut signaler l'Amplatz Thrombectomy Device (ATD), l'Hydrolyseur, le Shreding embolectomy thrombectomy catheter, l'angio-JET et le cathéter Tracks [123]. Peu d'expériences ont été rapportées avec ces systèmes. L'hydrolyseur (Cordis, Roden, The Netherlands) fonctionne à travers un introducteur de 7 F et est mû par l'injecteur d'angiographie conventionnelle. Malheureusement, une aspiration complémentaire est le plus souvent nécessaire [124, 125].

### **7.3.5 Résultats**

#### **7.3.5.1 Déthrombose des prothèses**

Quelle que soit la méthode utilisée, le temps de procédure est situé aux alentours de 1 à 2 heures. Le succès immédiat, défini par l'usage de la fistule et la réalisation d'au moins une dialyse normale, est compris entre 71 et 100 % dans la littérature récente. La perméabilité primaire est entre 44 et 85 % à 1 mois et 4 à 37 % à 1 an [119-128]

La perméabilité secondaire est comprise entre 50 et 86% à 1 an [119, 127, 128].

#### **7.3.5.2 Résultats dans les occlusions des fistules natives**

Plusieurs études ont montré que dans les fistules natives certains échecs sont possibles en raison de sténoses qui sont impossibles à cathétériser ou de veines immatures. Selon Turmel-Rodrigues et al. Ils chiffrent le succès initial aux alentours de 75 % (fistules haut situées) et 89 % (fistules de l'avant-bras). La perméabilité primaire est bien meilleure à l'avant-bras que sur les fistules haut situées au niveau du bras (perméabilité secondaire à 1 an de 77 % à l'avant-bras et de 40 % au bras) [119, 127].

### **7.3.6 Complications de la désobstruction des fistules d'hémodialyse**

#### **7.3.6.1 Embolie pulmonaire**

Toute méthode de déthrombose d'un abord d'hémodialyse peut entraîner une embolie pulmonaire. Le plus souvent, ces embolies pulmonaires sont petites et asymptomatiques. Le risque de l'embolie pulmonaire, même de petite taille, est celui de bronchospasme qui peut entraîner des complications graves et qui peut être réduit par l'injection d'héparine avant la thrombectomie. Quatre décès ont été rapportés après une embolie pulmonaire dans le contexte d'un pulse spray avec embolie paradoxale, entraînant une hémiplégie et le décès dans le cadre

d'un foramen ovale perméable avec shunt droit-gauche [129, 130]. L'embolisation volontaire des caillots dans la circulation pulmonaire paraît donc hautement contestable.

La méthode de thrombo-aspiration est probablement celle qui permet d'enlever le maximum de caillots et réduit au maximum le volume de caillots pouvant partir dans la circulation pulmonaire [128].

#### **7.3.6.2 Embolie artérielle**

Lors de l'injection en hyperpression, en particulier lors de la fibrinolyse par urokinase, un caillot peut se détacher et emboliser à travers l'anastomose artérielle dans le lit artériel distal.

Ces embolies sont le plus souvent asymptomatiques et peuvent parfois ne devenir symptomatiques qu'après un intervalle de quelques heures. Ces patients doivent donc être surveillés et éduqués pour que, en cas d'ischémie secondaire, ils reviennent consulter.

#### **7.3.6.3 Infection**

Le risque d'infection latente sur une fistule thrombosée, ponctionnée deux ou trois fois par semaine à travers la peau chez des patients plus ou moins immunodéprimés, explique le haut risque de colonisation septique.

L'utilisation systématique d'antibiotiques anti staphylococciques doit être la règle à chaque fois qu'un caillot est visualisé dans une fistule d'hémodialyse.

#### **7.3.6.4 Hémorragie secondaire et pseudo anévrisme**

Ils sont relativement rares et doivent être prévenus par la création d'un tunnel sous-cutané entre le point d'entrée à la peau et le point d'entrée dans le greffon ; ceci a aussi le mérite de faciliter la compression en fin d'examen. La confection d'un point cutané pour fermer le point de ponction est aussi une bonne méthode [107].

#### **7.3.6.5 Complications hémorragiques locales et générales**

Elles sont exceptionnelles, rapportées uniquement en cas de protocoles de très hautes doses de fibrinolyse associées à de hautes doses d'héparine.

Les contre-indications de la fibrinolyse (chirurgie récente, accident vasculaire cérébral récent, hypertension sévère) doivent être vérifiées [119].

#### **7.3.6.6 Rethrombose précoce**

C'est une complication qui n'est pas exceptionnelle dans les thromboses des prothèses, mais rare dans les fistules natives. Il est probable que certaines de ces rethromboses sont dues à des erreurs techniques pendant la procédure de déthrombose.

## **ETUDE PRATIQUE**

## **8 METHODOLOGIE DE TRAVAIL**

### **8.1 Introduction-problématique**

- La fistule artério-veineuse (FAV) native est l'accès vasculaire de choix pour les hémodialysés chroniques en raison de sa longévité et son taux faible de complication, cependant, il arrive assez souvent que l'on assiste à des complications qui sont dominées par la sténose et la thrombose.
- L'angioplastie radioguidée des sténoses des abords vasculaires des hémodialysés constitue une alternative thérapeutique endovasculaire percutanée mini-invasive destinée à rétablir un calibre vasculaire satisfaisant pour le bon fonctionnement de la FAV sans recourir à une chirurgie conventionnelle assez lourde, mutilante et parfois non efficace.
- A l'état actuel de l'évolution des connaissances en sciences médicales notamment dans les recommandations de EBPG (European Best Practice Guidelines) et de KDOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative), la prise en charge des sténoses des FAV relève en premier lieu d'un traitement mini-invasif endovasculaire sous guidage radiologique tandis que la chirurgie garde une place très importante dans l'échec du traitement endovasculaire et le traitement des sténoses complexes.
- Il faut souligner qu'en Algérie très rare sont les centres qui utilisent cette modalité thérapeutique percutanée, cause pour laquelle nous désirons introduire la problématique concernant le sujet afin de démontrer l'intérêt clinique et scientifique que porte ce projet et de justifier ses objectifs.
- Ainsi dans la perspective d'enrichir les connaissances scientifiques sur cette technique interventionnelle vasculaire périphérique notre travail consiste à apporter notre expérience dans l'évaluation de la faisabilité, de l'efficacité et de la sécurité du traitement endovasculaire percutané des sténoses des fistules artério-veineuses des hémodialysés par angioplastie ou endoprothèse sous contrôle radiologique (échodoppler ou amplificateur de brillance) surtout que ces nouvelles techniques endovasculaires provoquent moins de douleurs postopératoires, réduisent la durée d'incapacité de travail et permettent des séances de dialyse juste après le geste.

## **8.2 But**

Nous avons entamé notre travail pour :

- Introduire des techniques de radiologie interventionnelle, non appliquées à ce jour dans l'Est de l'Algérie.
- Diminuer les gestes chirurgicaux mutilants et les substituer des gestes de radiologie interventionnelle en ambulatoire.
- Enrichir les connaissances scientifiques sur cette technique interventionnelle vasculaire périphérique.

## **8.3 Objectifs**

### **8.3.1 Objectif principal**

- Évaluer l'efficacité et la sécurité du traitement endovasculaire percutané des sténoses des fistules artério-veineuses des hémodialysés par angioplastie ou endoprothèse sous contrôle radiologique et principalement sous guidage échodoppler.

### **8.3.2 Objectifs secondaires**

- Montrer la faisabilité de l'angioplastie percutanée sous contrôle radiologique et principalement sous guidage échodoppler.
- Montrer la durée de la procédure.

## **8.4 Type d'étude**

Étude prospective à visée évaluative d'une série de cas avant et après traitement endovasculaire percutané des sténoses des fistules artério-veineuses.

## **8.5 Population de l'étude**

Patients en insuffisance rénale chronique terminale (IRCT), hémodialysés et qui présentent une sténose de la veine de drainage de la FAV.

## **8.6 Lieux de l'étude**

### **8.6.1 Lieux de recrutement**

Tous les patients ont été recrutés à partir des différents centres d'hémodialyse de la région de l'Est Algérien (Souk-Ahras, Skikda, Guelma, Constantine, Mila, Jijel, Tébessa et Oum El-Bouaghi) sans qu'il y ait un problème de moyen de transport.

## **8.6.2 Lieux de l'intervention**

Tous les patients ont été explorés, traités et suivis dans l'unité de radiologie interventionnelle du service de radiologie du CHU de Constantine.

## **8.7 Durée de l'étude**

Notre étude s'est étalée sur une durée de 35 mois de décembre 2018 à octobre 2021.

## **8.8 Critères d'éligibilité**

### **8.8.1 Critères d'inclusion**

Patients en IRCT, hémodialysés chroniques quel que soit leur âge et leur sexe et qui présentent une sténose de la FAV répondant aux critères suivants :

#### **8.8.1.1 Critère anatomique**

- Sténose significative (réduction du diamètre supérieure ou égale à 50% par rapport au segment adjacent considéré comme normal) mais toujours relier la sténose à une anomalie clinique ou hémodynamique pour être autorisé à la dilater.

#### **8.8.1.2 Critère clinique et hémodynamique**

Le principal critère est l'hypodébit de la FAV mais aussi l'hyperpression veineuse, la difficulté de ponction et le saignement prolongé en fin de dialyse.

#### **8.8.1.3 Consentement éclairé, lu et approuvé par les patients (Annexe 1).**

### **8.8.2 Critères d'exclusion**

- Sténose artérielle.
- Sténose des veines centrales.
- Occlusion totale de la veine.
- Absence de consentement.
- Veines profondes (pseudo retard de maturation).
- Contre-indication de l'angioplastie.

## **8.9 Critères de jugement et données collectées**

La collecte des données s'est faite au sein du service de radiologie du CHU de Constantine par le même médecin radiologue et sur une fiche de renseignement type (annexe n°2).



## 8.9.1 Critères de jugement

### 8.9.1.1 Critère d'efficacité

- Proportion de patients dont le débit de la fistule artério-veineuse a augmenté au-dessus de 700 ml/min après une angioplastie transpariétale échoguidée.
- Proportion de patients dont le calibre de la sténose de la fistule artério-veineuse a augmenté de plus de 50% après une angioplastie transpariétale échoguidée.

### 8.9.1.2 Critère de sécurité

- Proportion de patients ayant eu des complications en per et post intervention immédiat.

### 8.9.1.3 Critère de faisabilité

- Franchissement de la sténose par le matériel de dilatation.
- Absence de sténose résiduelle après angioplastie.

## 8.9.2 Données collectées

- **Données socio-démographiques** : âge, sexe, adresse, centre d'hémodialyse, facteurs de risque et de comorbidité, antécédents médicaux et chirurgicaux.
- **Données liées à la FAV** : âge de la FAV, type de FAV, siège de la FAV, localisation de la FAV, membre porteur de la FAV, dernier examen échodoppler, angioplastie précédente et traitement chirurgical de la FAV.
- **Motifs de consultation** :
  - **Clinique** : douleur, difficulté de ponction, anévrisme veineux et œdème.
  - **Radiologiques (morphologiques et hémodynamique)** : hypodébit, défaut de maturation de la FAV, hyperpression veineuse, sténose et thrombose.
  - **Questionnaire et fiche de renseignements** : Chaque sujet inclus dans l'étude a été soumis à un questionnaire (annexe 2).
- **Données de l'exploration échodoppler avant l'angioplastie** : nombre de sténose, siège de la sténose, calibre de la sténose, débit de la FAV et index de résistance (IR).
- **Données de l'angioplastie** : nombre d'angioplastie, sens de l'abord vasculaire, type du ballon de dilatation utilisé.
- **Résultats de l'échodoppler après l'angioplastie** : calibre de la veine dilatée, débit de la FAV et index de résistance (IR).
- **Complications per et post dilatation** : hématome, thrombose, rupture de la veine, recoil, dissection et rupture du ballon de dilatation.

## 8.10 Technique et matériel

### 8.10.1 Techniques d'imagerie

#### 8.10.1.1 Échodoppler

- Tous les patients de notre étude ont bénéficié d'une exploration échodoppler du membre supérieur porteur de la FAV.
- L'exploration se fait dans une salle aseptisée avec une température adéquate.
- L'appareil utilisé est un échodoppler haut de gamme de marque (GE LOGIQ S7 Expert avec XDclear 2019) avec différents modes : mode B, couleur, énergie et pulsé (Fig. 75).
- Les sondes utilisées : sondes linéaires de haute fréquence L3-12 Mhz, L9 Mhz et ML6-15 Mhz.
- Utilisation d'un gel d'échographie chauffé.
- Patients torse nu, en position assise et couché en décubitus dorsal (Fig. 76).
- Patient non à jeun.
- Exploration artérielle depuis les artères sous clavières jusqu'aux artères interdigitales.
- Exploration veineuse du réseau superficiel et profond jusqu'à la veine sous clavière.
- Mesure du débit de façon automatique et manuelle.
- Élaboration d'une cartographie.



Figure 75: Appareil d'échodoppler



*Figure 76: Positionnement du patient pour l'exploration échodoppler*

### **8.10.1.2 Fistulographie**

Aucun patient de notre étude n'a bénéficié d'une fistulographie (artériographie) par défaut de moyen (appareil d'angiographie en panne).

### **8.10.1.3 Fistuloscanner**

- Le scanner est destiné à rechercher une sténose des veines centrales intra-thoraciques (veine sous-clavière, tronc veineux innominé et veine cave supérieure).
- L'Examen a été réalisé au niveau de l'unité « scanner » du CHU de Constantine à l'aide d'un scanner 16 barrettes de marque GE OPTIMA 540 (2018)
- Le protocole utilisé pour explorer ces patients a été établi en début d'étude.

#### **8.10.1.3.1 Technique d'examen**

##### *8.10.1.3.1.1 Préparation du patient*

- Préparation du patient : Les explorations sont conduites chez des patients à jeun, après une éventuelle prémédication en cas d'allergie ou agitation.
- Un abord veineux est mis en place au niveau du membre supérieur controlatéral (non porteur de la FAV).

- Positionnement du patient : L'examen est pratiqué en décubitus dorsal, membre supérieur porteur de la FAV en abduction au-dessus de la tête (Fig. 77).
- Préparation d'un injecteur automatique raccordé à la voie veineuse du membre supérieur controlatéral.



*Figure 77: Positionnement du patient pour l'angioscanner*

#### *8.10.1.3.1.2 Déroulement de l'examen*

Nous avons utilisé un protocole défini avec différents paramètres d'acquisition pour l'exploration vasculaire des membres :

- Mode hélicoïdal
- Champ de vue (FOV) : 35 à 45cm
- Épaisseur de coupe : 1,2mm
- Incrément : 2,5mm
- Pitch : 1,25
- 120 à 140 KV
- 220 à 340 mA
- Matrice 512 x 512
- Algorithme soft
- Série sans injection

- Série en temps artériel : Délai 15 à 20 secondes
- Série en temps veineux : 40 à 60 secondes après injection de PCI.
- Une première série sans injection de produit de contraste est pratiquée en coupes axiales et en mode hélicoïdal couvrant tout le membre supérieur porteur de la FAV et la moitié supérieure du thorax.
- Une 2<sup>ème</sup> série avec injection de produit de contraste est pratiquée en temps artériel entre 15 et 20 secondes après le début de l'injection intraveineuse, couvrant le même champ de vue.
- Une 3<sup>ème</sup> série est réalisée au temps veineux entre 40 et 60 secondes après le début de l'injection intraveineuse, couvrant le même champ de vue.

#### **8.10.1.3.2 Analyse des résultats**

- Analyse et exploration des images de l'examen sur des consoles de post-traitement.
- L'analyse est faite, pour chaque patient, selon une fiche type regroupant les principaux signes retrouvés (annexes 2).

### **8.10.2 Radiologie interventionnelle (angioplastie)**

- Dans notre série, les gestes de radiologie interventionnelle ont consisté en une dilatation des sténoses par ballon de dilatation sous guidage échographique.
- L'indication a été posée en concertation multidisciplinaire entre le radiologue, le néphrologue et le chirurgien vasculaire devant toute sténose de la veine de drainage répondant aux critères d'inclusion.
- Toutes les angioplasties ont été réalisées au niveau de l'unité de radiologie vasculaire et interventionnelle du service de radiologie du CHUC, muni d'une table d'angiographie numérisée de marque PHILIPS multidiagnost Eleva (2006), appareil échodoppler haut de gamme (GE LOGIQ S7 Expert avec XDclear 2019), elle dispose aussi d'un matériel d'anesthésie à savoir un respirateur et un moniteur de surveillance (Fig. 78).
- Des chariots et une armoire de consommables.
- Le matériel utilisé pour une angioplastie comporte : (Fig. 79, 80)
  - Asepsie : champs stériles, drapage stérile grand format, protège sonde stérile et housse stérile pour le clavier d'échographe.



*Figure 78: Salle de radiologie vasculaire et interventionnelle*

- Matériel de cathétérisme vasculaire et de dilatation : aiguille 18 gauges (G), guide n°0.035 inch (I), introducteur vasculaire 6, 7 et 8 French (F), guide en PTFE n° 0.035I de 180cm, guide hydrophile n° 0.035I de 180cm, cathéter vasculaire droit ou incurvé 4F et 5F, ballon de dilatation à haute pression (Conquest), ballon de dilatation ordinaire (Dorado), inflateur avec manomètre, endoprothèse vasculaire auto expansible couvert et non couvert.
- Gel stérile.
- Deux examinateurs (quatre mains) avec casaques stériles.
- Bilan pré opératoire vérifié à savoir, bilan d'hémostase (TP>50%, FNS correcte), kaliémie et natrémie correcte.
- Tous les gestes d'angioplastie ont été réalisés sous anesthésie locale (AL) et sous contrôle hémodynamique par un moniteur à 5 paramètres.
- Antibio prophylaxie n'était pas nécessaire.
- L'angioplastie a été toujours précédée par une consultation du patient et du dossier médical.
- Un consentement éclairé du patient (annexe1).





Figure 79: Matériel d'angioplastie percutanée

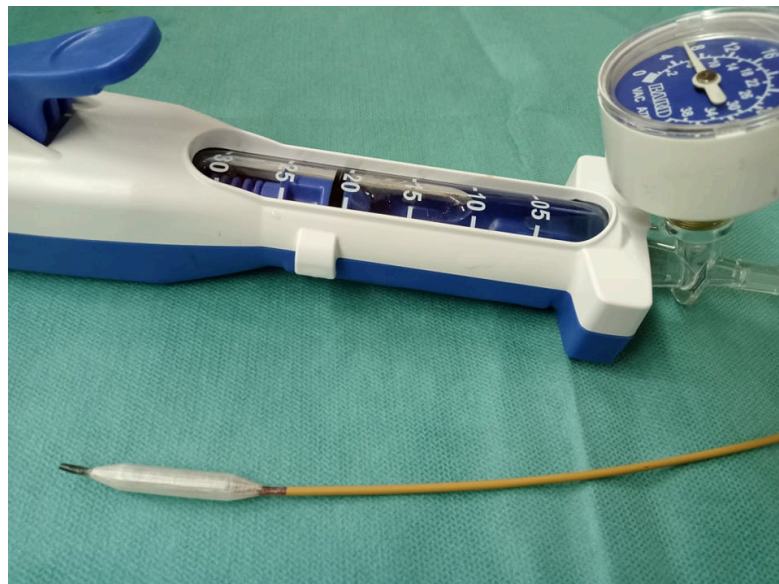


Figure 80: Ballon de dilatation

#### 8.10.2.1 Préparation du patient

- Le patient est installé en décubitus dorsal, membre supérieur porteur de la FAV en abduction 90°.
- Une désinfection chirurgicale du membre concerné est réalisée dans des conditions d'asepsie rigoureuses et strictes avec application cutanée de la Bétadine® dermique 10%
- Mise en place de drapage stérile en gardant découverte que la zone d'intervention (Fig. 81, A et B).

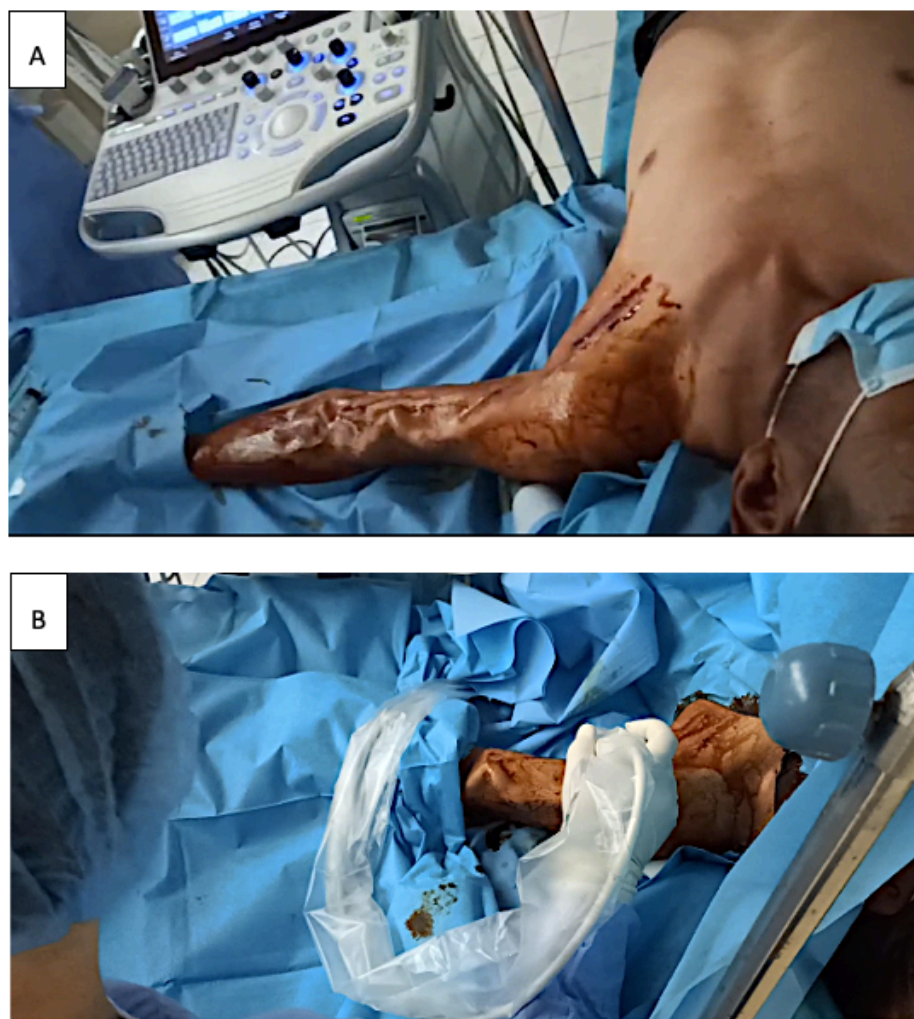


Figure 81: (A, B) Positionnement et préparation du patient pour l'angioplastie percutanée

### 8.10.2.2 Déroulement du geste

- Le membre à traiter est positionné entre le médecin interventionniste et son aide (médecin ou infirmier).
- Deuxième application cutanée de la Bétadine® dermique 10% sur la zone d'intérêt.
- Anesthésie locale du point de ponction à la Xylocaïne 2%.
- La ponction se fait directement sous guidage échographique par une aiguille de ponction vasculaire 18 G.
- Quand la sténose est localisée à distance de l'anastomose artérielle, la ponction de la veine de drainage est antérograde (iso courant), à environ 5 cm en amont du site présumé de la sténose.
- Quand la sténose est au voisinage de l'anastomose artérielle, la ponction est rétrograde (à contrecourant), à environ 5 cm en aval du site présumé de la sténose.



- Introduction d'un fil guide vasculaire incurvé en J n° 0.035 Inch et réalisation d'une petite incision cutanée de 02mm au bistouri (n°11) permettant la mise en place d'un introducteur vasculaire à valve (désilet) n° 6F, en prenant soin de réserver un court tunnel sous-cutané entre le point d'entrée à la peau et le point d'entrée dans la veine pour faciliter la compression finale et réduire le risque de faux anévrisme.
- Injection fréquente de 15cc de sérum physiologique hépariné (3000 UI / 500 cc de sérum physiologique 0.9%) pour purger à chaque fois l'introducteur et éviter la coagulation locale.
- Un bolus d'héparine d'environ 2000 à 3000 UI peut être injecté en cas de besoin.
- Introduction sous guidage échographique d'un fil guide vasculaire en PTFE à extrémité souple pour cathétériser la sténose.
- Parfois on utilise un fil guide hydrophile angulé pour faciliter le cathétérisme des sténoses serrées.
- Le franchissement des sténoses par le fil guide se fait sous contrôle échographique.
- Pour les abords rétrogrades et par mesure de sécurité, le fil guide doit être positionné dans l'artère afférente de la FAV.
- Pour éviter la sensation de l'inconfort dû à inflation du ballon, nous avons injecté sous guidage échographique, une solution anesthésique (Xylocaïne à 1 %) à l'aide d'une aiguille spinale de calibre 21G en péri vasculaire au site de la sténose avant l'introduction du ballon, ce qui a rendu essentiellement l'angioplastie sans douleur et confortable.
- Montage du ballon de dilatation sur le fil guide introduit à travers le désilet 6F.
- On utilise des ballons de dilatation standard de pression assez élevée (22 atm) type Dorado tout en respectant les pressions maximales d'insufflation.
- Positionnement du ballon de dilatation au niveau de la sténose sous guidage échographiques.
- Le diamètre du ballon d'angioplastie utilisé est en général égal ou supérieur de 1-2mm au diamètre du vaisseau estimé normal au site de la sténose.
- L'inflation du ballon de dilatation se fait sous contrôle échographique avec un manomètre rempli de sérum physiologique tiédi ou par du produit de contraste dilué aux deux tiers si contrôle sous fluoroscopique.
- La pression est augmentée progressivement jusqu'à la levée de l'empreinte de la sténose sur le ballon qu'on laisse gonflé en place entre 1 minute et 3 minutes.

- Déflation du ballon de dilatation sous contrôle échographique en laissant le fil guide en place.
- S'il n'y a pas de sténose résiduelle, la procédure est terminée.
- En cas de sténose résiduelle, s'il n'y a pas de dégât pariétal, on réalise une nouvelle angioplastie avec un ballon de haute pression (Conquest 40 Atm) de 1 mm de calibre supérieur et une insufflation prolongée au moins 3 minutes. S'il persiste encore une sténose résiduelle, sur un abord qui a déjà été dilaté, il faut utiliser un ballon encore plus large, sans dépasser 2 mm de surdilatation. En cas de recoil vrai (levée de l'empreinte sur le ballonnet lors de l'inflation, mais retour de la sténose lors de la déflation du ballonnet au contrôle), une endoprothèse peut être mise en place.
- S'il y a un dégât pariétal, il faut réaliser une insufflation prolongée à basse pression (5atm) pendant environ 5 minutes pour aplanir ce dégât.
- Le contrôle échographique immédiat doit impérativement être réalisé en laissant le guide en place. Ceci garantit la possibilité de recathétériser la zone traumatisée en cas de complication.
- À la fin de l'angioplastie, le cathéter et le désilet sont retirés et une compression manuelle est réalisée sans interrompre le flux dans la fistule.
- Avant la mise en place d'un pansement stérile, une exploration par échodoppler est réalisée pour le recueil des paramètres essentiels (le calibre du vaisseau et le débit de la FAV) et le patient peut alors quitter le service de radiologie pour être dialysé.

## **8.11 Suivi des patients**

- Le suivi médical et radiologique des patients après exploration et accomplissement de l'angioplastie a été réalisé :
  - Soit par l'intermédiaire des renseignements fournis par nos correspondants hospitaliers et des centres d'hémodialyse, ou par enquête téléphonique auprès des médecins traitants.
  - Soit au cours des contrôles radiologiques de routine à 1, 3, 6 et 12 mois.
- Le patient est informé et éduqué sur les signes nécessitant une consultation : la diminution du thrill de la FAV, la douleur au cours de la dialyse, la tuméfaction du membre porteur de la FAV et l'allongement du temps de saignement au point de ponction.

## 8.12 Les considérations éthiques

Dans notre étude nous avons veillé au respect des considérations éthiques étant donné que toutes les techniques utilisées pour le diagnostic et les gestes de radiologie interventionnelle sont validés et approuvés à l'échelle internationale [200, 201, 204, 205, 206, 207, 209] et que tous les patients ont signé un consentement éclairé.

## 8.13 Saisie et analyse statistique

### 8.13.1 Saisie et gestion

Les données ont été saisies directement sur Microsoft Excel 2020.

### 8.13.2 Analyse statistique

- Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS Statistics version 26.0.0
- Le logiciel Excel 2020 a été utilisé pour les graphes et les tableaux.

#### 8.13.2.1 Méthodes statistiques

##### 8.13.2.1.1 Analyses uni variées

- Variables qualitatives : estimation de la fréquence en pourcentage (%)
- Variables quantitatives : La distribution des variables continues a été testé pour la normalité par le test de Kolmogorov-Smirnov.
  - Celles à distribution normale sont exprimées en moyenne  $\pm$  écart type.
  - Les autres distributions : exprimées en médiane avec espace interquartile [25% - 75%].

##### 8.13.2.1.2 Analyses bi variées

###### 8.13.2.1.2.1 Comparaison des %

- Test de Chi<sup>2</sup> de Pearson
- Test de Fisher

###### 8.13.2.1.2.2 Comparaison de moyennes

- Tests paramétriques :
  - Test T de Student
  - Test ANOVA (ANalyze Of Variance)
- Tests non paramétriques :

- Test de Wilcoxon
- Test de U de Mann Whitney
- Test de Krushkal Wallis

#### *8.13.2.1.2.3 Corrélations et régressions linéaires simples*

- Test paramétrique : Test du coefficient de corrélation de Pearson
- Test non paramétrique : Test du coefficient de corrélation des rangs de Spearman
- Test de la pente de la droite de régression.

### **8.13.3 Contrôle et codage**

Aucun codage particulier n'a été fait puisque l'étude ne nécessitait pas un quelconque anonymat; les patients ont été classés en fonction de leur date d'intégration dans l'étude.

## 9 RÉSULTATS

Nous rapportons nos résultats selon plusieurs critères ; épidémiologiques, cliniques, et surtout radiologiques diagnostiques et interventionnelles.

Les différents résultats sont regroupés en un tableau récapitulatif (Tab. XII) et illustrés par des « observations types » pour les différentes localisations de sténoses de la veine de drainage.

### 9.1 Description générale de la série

- Nous avons un total de 24 patients hémodialysés chroniques présentant un dysfonctionnement de la FAV par sténose de la veine de drainage depuis l'anastomose artério-veineuse jusqu'à la veine axillaire ayant subi 36 angioplasties puisque la moitié des patients (12) ont eu deux angioplasties.
- Chez les 24 patients nous avons traité 26 sténoses de sièges différents.

#### 9.1.1 Répartition selon l'âge

- Nous avons étudié la moyenne d'âge de nos 24 patients de façon « globale » et pour le site des sténoses de la veine de drainage (Fig. 82).
- Moyenne  $\pm$  Écart type (ET) = 51.08  $\pm$  14.25
- Age minimal : 25 ans
- Age maximal : 81 ans

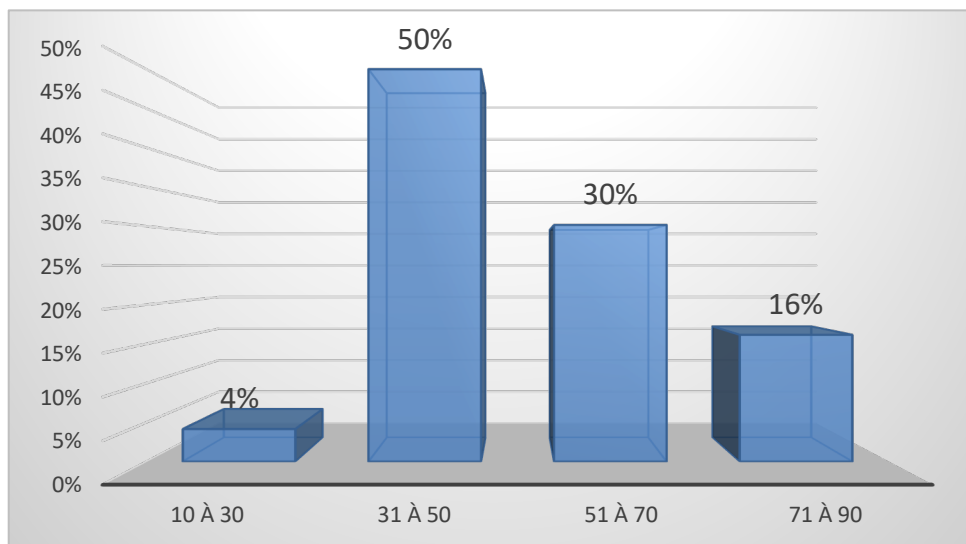


Figure 82: Répartition selon la tranche d'âge

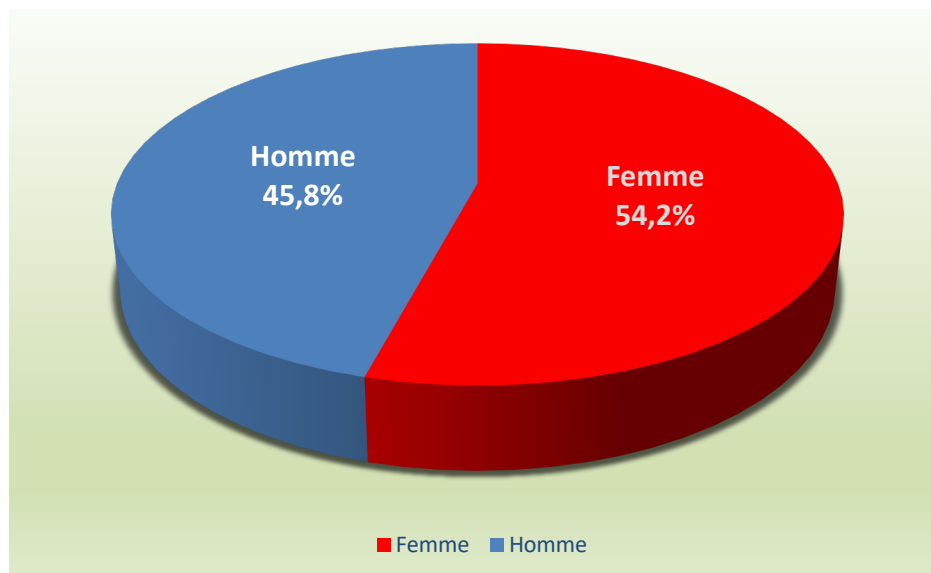
- Pour les sténoses juxta anastomotiques, l'âge moyen est de 48.1 ans.
- Les sténoses post anastomotiques de la veine de drainage correspondaient à un âge moyen de 54.75 ans.
- Pour les sténoses de la crosse céphalique, l'âge moyen est de 48.6 ans.

### 9.1.2 Répartition selon le sexe

Plus que la moitié des patients de notre série est représentée par des femmes (13 femmes soit 54.2%), les hommes représentaient 45.8% de la série soit 11 hommes avec un sex-ratio 0,85 (Tab. I) (Fig. 83).

*Tableau I: Répartition Homme / Femme*

Sexe	Nombre	%
Femme	13	54,2
Homme	11	45,8
Total	24	100



*Figure 83: Répartition des patients selon le sexe*

### 9.1.3 Répartition selon la localité (wilaya) : (Tab. II)

- Plus de la moitié des patients (13 patients soit 54.2%) sont originaires de la wilaya de Constantine.
- Nous avons traité 4 patients (16.7%) originaires de la wilaya de Oum El Bouaghi.
- Deux patients (8.3%) de Guelma et de Souk-Ahras.
- Un patient (4.2%) de Skikda, de Tébessa et de Mila.

Tableau II: Répartition selon la localité (la Wilaya)

Localité (WILAYA)	Nombre de patients	%
CONSTANTINE	13	54,2
OUM EL BOUAGHI	4	16,7
GUELMA	2	8,3
SOUK-AHRAS	2	8,3
MILA	1	4,2
SKIKDA	1	4,2
TEBESSA	1	4,2
Total	24	100

### 9.1.4 Répartition selon les facteurs de risque et de comorbidité : (Tab. III)

- Dans notre série, 23 patients (soit 95,8%) ont présenté une hypertension artérielle (HTA) et 05 patients (20,8%) sont diabétiques.
- Six (06) patients soit 25% sont tabagiques actifs.
- Un seul patient avec cardiopathie (4,2%), et deux patients en dysthyroïdie (8.3%).
- Un seul cas de dyslipidémie est retrouvé dans notre série (4.2%).

Tableau III: Répartition selon les facteurs de risque et de comorbidité

Facteur de risque	Nombre de patients	%
HTA	23	95,8
Tabagisme	6	25
Diabète	5	20,8
Dysthyroïdie	2	8,3
Dyslipidémie	1	4,2
Cardiopathie	1	4,2

### 9.1.5 Répartition selon l'âge de la fistule artério-veineuse

- L'âge des fistules artério-veineuses de notre série varie entre 1 an et 7 ans avec une moyenne de 2 ans et 9 mois ( $2,75 \pm 1,77$ ) (Fig. 84).
- Moyenne  $\pm$  ET :  $2,75 \pm 1,77$
- Age minimal : 1 ans
- Age maximal : 7ans

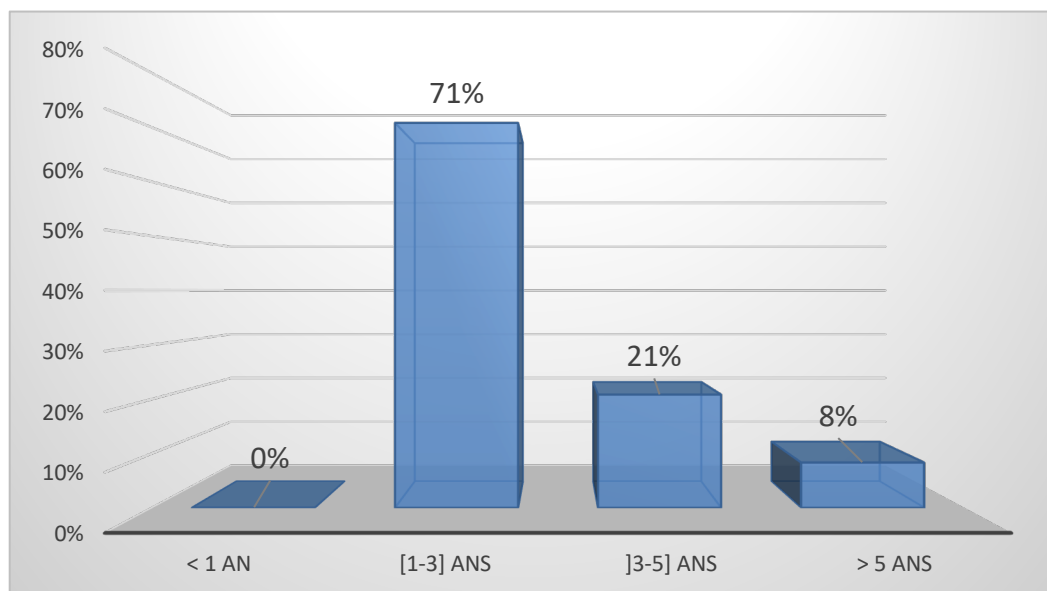


Figure 84: Répartition selon l'âge de la FAV



### 9.1.6 Répartition selon le siège de la fistule artério-veineuse (Tab. IV)

- Dans notre série, la moitié des fistules (50%) est de siège proximal (soit 12 patients) et l'autre moitié est de siège distal.
- Nous avons 15 FAV (62,5%) confectionnées au niveau du membre supérieur gauche et 09 FAV (37,5%) confectionnées au niveau du membre supérieur droit.

*Tableau IV: Répartition selon le siège de fistule artério-veineuse*

<b>Siège de fistule</b>	<b>Nombre de patients</b>	<b>%</b>
<b>FAV proximale</b>	<b>12</b>	<b>50</b>
<b>FAV distale</b>	<b>12</b>	<b>50</b>
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

### 9.1.7 Répartition selon la localisation de la fistule artério-veineuse (Tab. V)

- Les fistules radio-céphaliques représentent 50% soit 12 patients.
- Les fistules huméro-céphaliques représentent 41,7% soit 10 patients.
- Les fistules huméro-basiliques représentent 8,3% soit 02 patients.

*Tableau V: : Répartition selon la localisation de fistule artério-veineuse*

<b>Localisation de fistule</b>	<b>Nombre de patients</b>	<b>%</b>
<b>Radiocéphalique</b>	<b>12</b>	<b>50</b>
<b>Brachiocephalique</b>	<b>10</b>	<b>41,7</b>
<b>Brachiobasilique</b>	<b>2</b>	<b>8,3</b>
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

### 9.1.8 Antécédents de traitement endovasculaire ou chirurgical de la fistule artério-veineuse

- Aucun patient dans notre série n'a bénéficié d'une angioplastie précédente.
- Un seul patient a subi une thrombectomie chirurgicale de sa FAV.

### 9.1.9 Répartition selon la clinique et le motif de consultation (Tab. VI)

- Tous les patients (100%) ont présenté des signes cliniques, isolés ou associés, de dysfonctionnement de la FAV par sténose de la veine de drainage, confirmée à l'échodoppler sur des critères morphologiques et hémodynamiques.
- Dans notre série, 75% des patients (n=18) ont présenté un hypodébit de la FAV, 15 patients (62,5%) ont présenté un allongement de temps de saignement, 13 patients (54,2%) ont présenté une douleur et difficulté de ponction et 17 patients (70%) ont présenté une hyperpression veineuse au moment de la dialyse.
- Aucun patient n'a présenté un défaut de maturation de la veine de drainage de la FAV.

Tableau VI: Répartition selon le motif de consultation

Motif de consultation	Nombre de patients	%
Hypodébit	18	75
Hyperpression veineuse	17	70
Temps de saignement allongé	15	62,5
Douleur et difficulté de ponction	13	54,2
Défaut de maturation de la FAV	0	0

### 9.1.10 Répartition selon les explorations radiologiques (Tab. VII)

- **Échodoppler** : tous les patients (100%) ont bénéficié systématiquement d'une exploration échodoppler du membre supérieur porteur de la FAV avec étude morphologique et hémodynamique, avant et après l'angioplastie.
- **Fistulographie** : aucun patient n'a bénéficié de fistulographie puisque notre salle d'angiographie est en panne.
- **Fistuloscanner** : réalisé après 5 mois d'une angioplastie chez deux patients suite à un œdème du membre supérieur porteur de la FAV à la recherche d'une sténose ou d'une thrombose d'une veine centrale intra thoracique.

Tableau VII: Répartition selon les examens radiologiques

Examen radiologique	Nombre de patients	%
Échodoppler	24	100
Fistuloscanner	2	8,3
Fistulographie	0	0

## 9.2 Résultats des explorations radiologiques

- Les résultats des explorations radiologiques pour les 24 patients ont été regroupés dans un tableau récapitulatif (Tab. VIII).

Tableau VIII: Tableau récapitulatif des résultats des examens radiologiques et de l'angioplastie

N°	Explorations ECHO	TDM	Sténose /patient	Siège de sténose	Sténose avant ATL (mm)	Débit avant ATL (ml/min)	ATL	Calibre après ATL (mm)	Débit après ATL (ml/min)	Succès technique
1	+		1	Post	1,8	310	+	4	976	+
2	+		2	Post	2+2,3	550	+	5,8+5,5	1200	+
3	+	+	2	Post	4+3	850	+	7,8+6,5	1530	+
4	+		1	Post	4	870	+	6,5	1600	+
5	+		1	Post	4	850	+	6,3	1570	+
6	+		1	Post	1,8	620	+	4	1340	+
7	+		1	Post	3,5	470	+	5,6	1075	+
8	+		1	Juxta	2,5	250	+	6	900	+
9	+		1	Post	2,5	800	+	5,1	1500	+
10	+		1	Post	2	720	+	6	1300	+
11	+	+	1	Juxta	2,3	340	+	5,2	980	+
12	+		1	Juxta	2,3	350	+	5	1030	+
13	+		1	Juxta	2,5	210	+	5,1	720	+
14	+		1	Juxta	3	800	+	6,3	1100	+
15	+		1	Juxta	1,8	331	+	4	790	+
16	+		1	Post	3	480	+	5,8	980	+
17	+		1	Juxta	2,8	550	+	6	1100	+
18	+		1	Juxta	3,4	255	+	6,1	950	+
19	+		1	Post	1,8	200	+	5,5	740	+
20	+		1	Post	2,5	270	+	5	900	+
21	+		1	Post	2	250	+	5,2	890	+
22	+		1	Juxta	3,2	460	+	5,5	1070	+
23	+		1	Juxta	3,5	800	+	6,5	1300	+
24	+		1	Juxta	2,5	250	+	5,5	900	+

ATL : Angioplastie. Post : post-anastomotique. Juxta : juxta-anastomotique.

### 9.2.1 Résultats de l'échodoppler

- Dans notre série, 22 patients (91,7%) ont présenté une seule sténose (sténose unique) de la veine de drainage et deux patients (8,3%) ont présenté deux sténoses de la veine de drainage.
- Au total, nous avons traité 26 sténoses de sièges différents dont 11 patients (soit 45,8%) ont présenté des sténoses juxta-anastomotiques, 10 patients (41,7%) ont présenté des sténoses post anastomotiques et 05 patients (20,8%) ont présenté des sténoses de la crosse céphalique (post anastomotique proximale) (Tab. IX).
- Le calibre des sténoses variait entre 1.8mm et 04mm avec une moyenne de  $2,7 \pm 0,71$ . (Fig. 85).
- Tous les patients ont présenté un hypodébit de la FAV qui variait entre 200ml/min et 870ml/min avec une moyenne de  $493,17 \pm 238,54$  (Fig. 86).

Tableau IX: Répartition selon le siège de la sténose

Siège de la sténose	Nombre de patients	% de patients
Juxta-anastomotique	11	45,8
Post-anastomotique	10	41,7
Crosse de la céphalique (Post-anastomotique proximale)	5	20,8

### 9.2.2 Résultats du fistuloscanner

Deux patients aux ATCD de cathéter central de dialyse, ont présenté une thrombose du tronc veineux innominé, après cinq mois d'une angioplastie échoguidage.

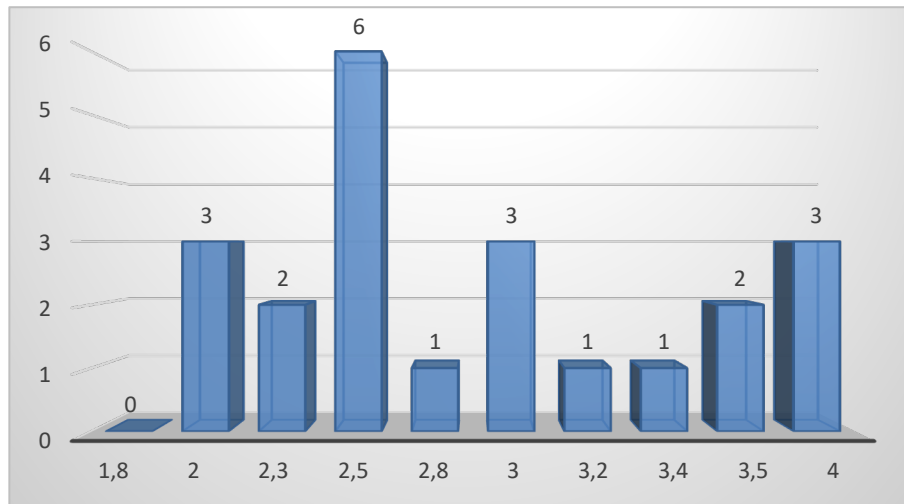


Figure 85: Calibre de la sténose avant l'angioplastie

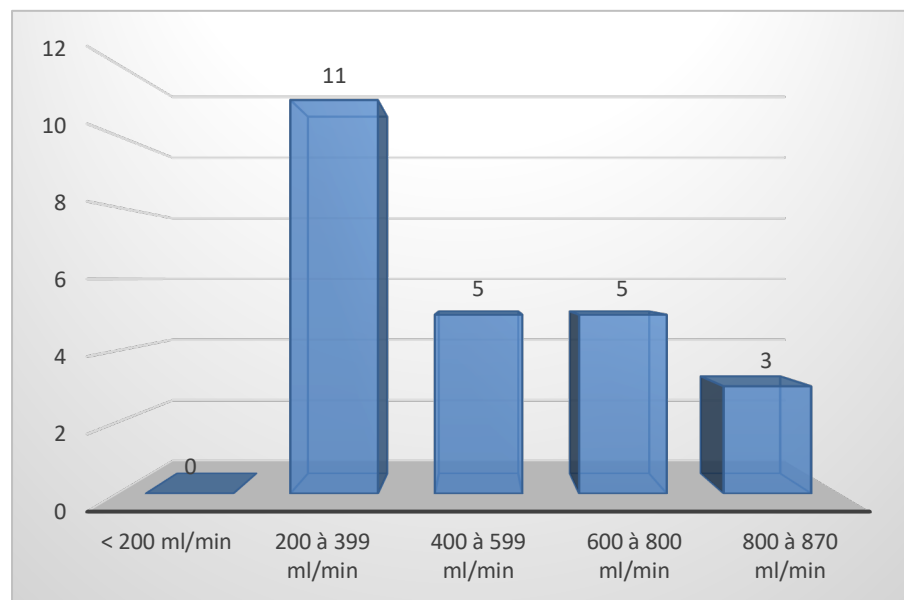


Figure 86: Débit de la FAV avant l'angioplastie

### 9.3 Résultats de l'angioplastie

- Dans notre série, 36 angioplasties échoguidées ont été réalisées pour les 24 patients qui ont présenté 26 sténoses de FAV.
- Les angioplasties sont effectuées avec un succès technique chez tous les patients (soit un succès de 100 %).
- Chez 10 patients (41,7%) nous avons procédé à un cathétérisme antérograde de la veine de drainage, dans 58,3% des cas (14 patients) à un cathétérisme rétrograde (Tab. X).

Tableau X: Répartition selon la voie d'abord de l'angioplastie

Voies d'abord	Nombre de patients	%
Rétrograde	14	58,3
Antérograde	10	41,7

- Dans notre série, la moitié des patients (12 patients soit 50%) ont subi deux (02) angioplasties.
- Pour tous les patients nous avons utilisé des ballons de dilatation standards (de 22 atm).
- Chez 12 patients (50%) nous avons eu recours à des ballons de dilatation de très haute pression de 40 atm pour la deuxième angioplastie.

### 9.3.1 Efficacité de l'angioplastie

- Le calibre de la veine de drainage rétabli après une angioplastie variait entre 04 mm et 7,8 mm (Fig. 87).
- Moyenne  $\pm$  ET : 5,6  $\pm$  0,85 mm
- Calibre minimal : 04 mm
- Calibre maximal : 7,8 mm
- Pourcentage d'augmentation du calibre : 115,13  $\pm$  40,88 % (Fig. 88).
- Proportion des patients ayant une augmentation du calibre de la veine plus de de 50% est de 100%

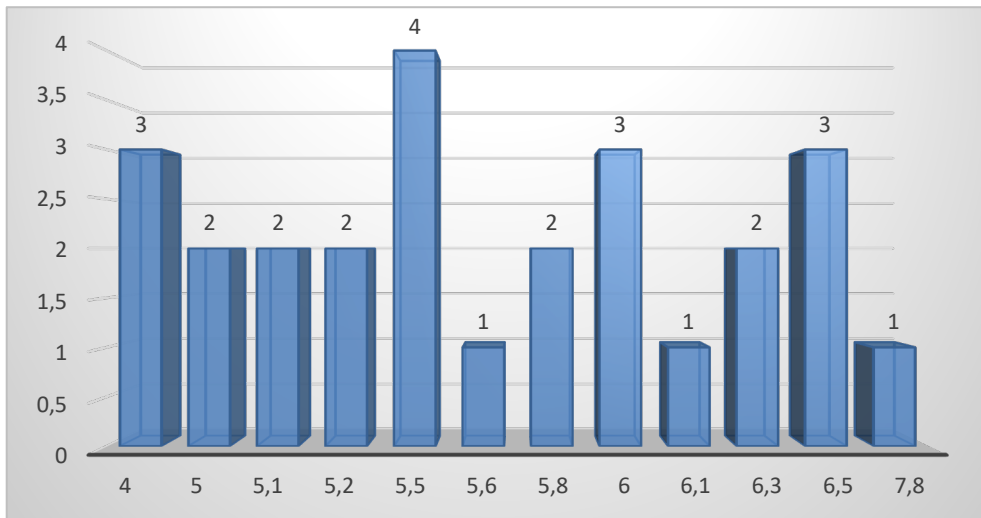


Figure 87: Calibre de la sténose après angioplastie

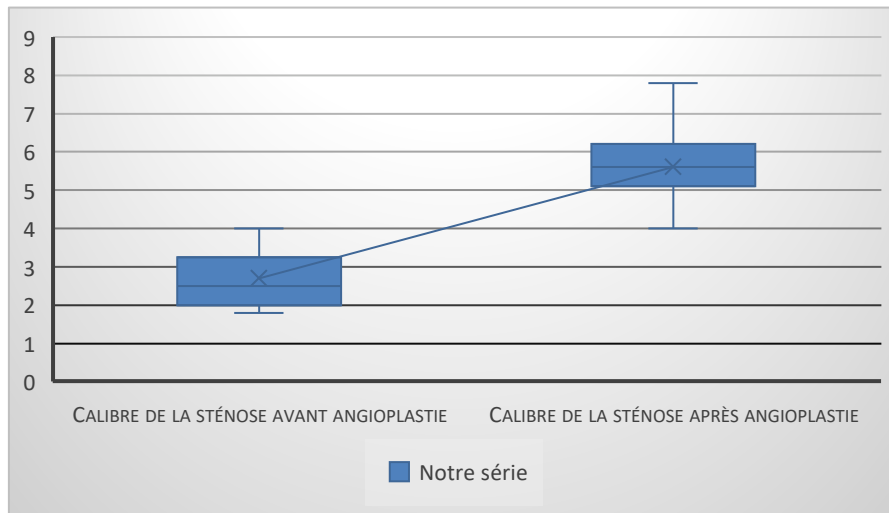


Figure 88: Augmentation du calibre de la sténose après angioplastie

- Après toutes les angioplasties, nous avons pu rétablir un débit fonctionnel qui variait entre 720 ml/min et 1600 ml/min (Fig. 89).
- Moyenne  $\pm$  ET : 1101,7  $\pm$  261,32 ml/min
- Débit minimal : 720 ml/min
- Débit maximal : 1600 ml/min
- Pourcentage d'augmentation du débit de la FAV : 156,13  $\pm$  77,28 % (Fig. 90).
- Proportion des patients ayant une augmentation du débit de la FAV au-dessus de 700ml/min est de 100%



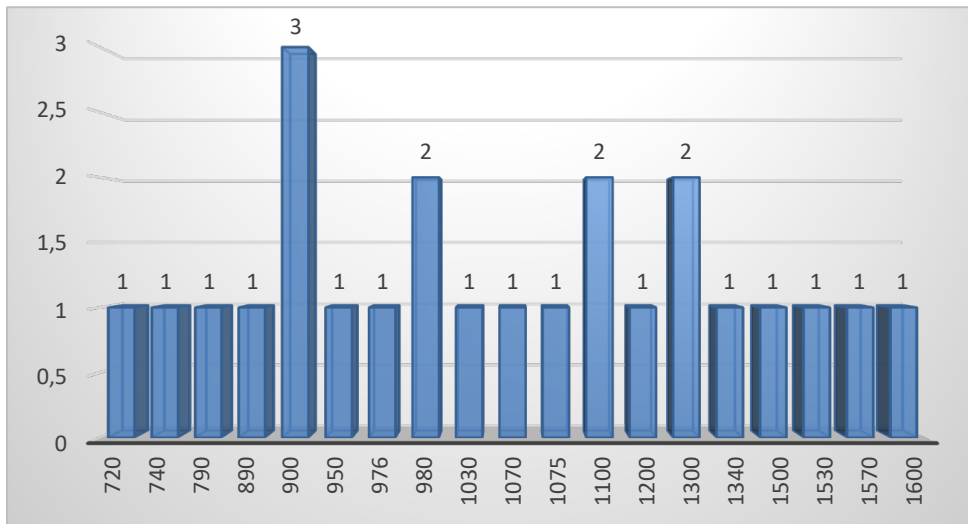


Figure 89: Débit de la FAV après angioplastie

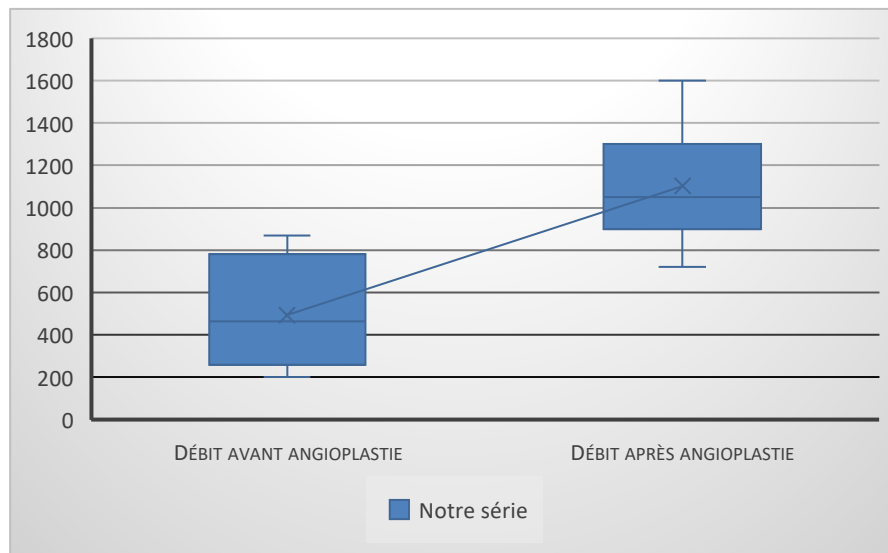


Figure 90: Augmentation du débit après angioplastie

### 9.3.2 Sécurité de l'angioplastie

- Un patient a présenté une complication mineure à type de thrombose partielle de la veine de drainage en fin de procédure (soit 2,77% des angioplasties).
- Un patient a présenté un petit hématome pariétal (soit 2,77% des angioplasties).
- Nous n'avons pas eu de complications majeures à type de pseudo-anévrisme veineux, de thrombose totale, de rupture de la veine traitée, de rupture du ballon de dilatation et de dissection.

- Pourcentage des complications mineures survenues au cours des trente-six angioplasties est de 5,55% (Tab. XI).
- Proportion de patients ayant eu des complications mineures en per et en post interventionnel immédiat est de 8,7%
- Proportion de patients ayant eu des complications majeures en per et en post interventionnel immédiat est de 0%

*Tableau XI: complications de l'angioplastie*

	Complication mineure		Complication majeure	Total
	Thrombose partielle	Hématome pariétal		
<b>Nombre</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>%</b>	<b>2,77</b>	<b>2,77</b>	<b>0</b>	<b>5,55</b>

### **9.3.3 Faisabilité de l'angioplastie**

- Dans notre série, toutes les sténoses (100%) ont été franchies par un fil guide 0.035 Inch (en PTFE ou hydrophile) et dilatées par la suite.
- Nous n'avons pas eu de sténose résiduelle après l'angioplastie.

### **9.3.4 Durée de l'angioplastie**

- Dans notre série, le temps moyen nécessaire pour une angioplastie transpariétale échoguidée est de 40 minutes avec des extrêmes de 20 minutes et 70 minutes en dehors du temps de la préparation de la salle et du patient.

Tableau XII: Tableau récapitulatif des différents résultats

N°	Sexe	Age	Localité	Siège de la FAV	Membre supérieur	Explorations			Sténose /patient	Siège de sténose	Sténose avant ATL
						ECHO	TDM	ANGIO			
1	M	37	Mila	Proximale	Droit	+			1	Post	1,8
2	M	71	Constantine	Distale	Droit	+			2	Post	2+2,3
3	F	47	Guelma	Proximale	Gauche	+	+		2	Post	4+3
4	F	41	Souk-Ahras	Distale	Gauche	+			1	Post	4
5	M	37	Tebessa	Proximale	Gauche	+			1	Post	4
6	F	42	Oumelbouaghi	Proximale	Gauche	+			1	Post	1,8
7	M	67	Souk-Ahras	Proximale	Gauche	+			1	Post	3,5
8	F	25	Constantine	Distale	Gauche	+			1	Juxta	2,5
9	F	57	Constantine	Proximale	Gauche	+			1	Post	2,5
10	M	62	Constantine	Proximale	Gauche	+			1	Post	2
11	M	81	Oumelbouaghi	Distale	Droit	+	+		1	Juxta	2,3
12	M	41	Constantine	Distale	Gauche	+			1	Juxta	2,3
13	M	38	Constantine	Distale	Gauche	+			1	Juxta	2,5
14	F	60	Skikda	Proximale	Droit	+			1	Juxta	3
15	M	34	Oumelbouaghi	Distale	Droit	+			1	Juxta	1,8
16	F	47	Oumelbouaghi	Distale	Gauche	+			1	Post	3
17	F	48	Guelma	Proximale	Gauche	+			1	Juxta	2,8
18	F	71	Constantine	Distale	Droit	+			1	Juxta	3,4
19	F	72	Constantine	Proximale	Droit	+			1	Post	1,8
20	M	61	Constantine	Proximale	Droit	+			1	Post	2,5
21	F	40	Constantine	Proximale	Droit	+			1	Post	2
22	M	56	Constantine	Distale	Gauche	+			1	Juxta	3,2
23	F	52	Constantine	Distale	Gauche	+			1	Juxta	3,5
24	F	39	Constantine	Distale	Gauche	+			1	Juxta	2,5

ATL : Angioplastie. Post : post-anastomotique. Juxta : juxta-anastomotique.

Tableau XIII: Tableau récapitulatif des différents résultats (suite Tab. XII)

N°	Débit avant ATL (ml/min)	ATL	Calibre après ATL (mm)	Débit après ATL (ml/min)	Succès technique	Complications
1	310	+	4	976	+	-
2	550	+	5,8+5,5	1200	+	-
3	850	+	7,8+6,5	1530	+	-
4	870	+	6,5	1600	+	-
5	850	+	6,3	1570	+	-
6	620	+	4	1340	+	Hématome pariétal
7	470	+	5,6	1075	+	-
8	250	+	6	900	+	-
9	800	+	5,1	1500	+	-
10	720	+	6	1300	+	-
11	340	+	5,2	980	+	-
12	350	+	5	1030	+	-
13	210	+	5,1	720	+	-
14	800	+	6,3	1100	+	-
15	331	+	4	790	+	Thrombose partielle
16	480	+	5,8	980	+	-
17	550	+	6	1100	+	-
18	255	+	6,1	950	+	-
19	200	+	5,5	740	+	-
20	270	+	5	900	+	-
21	250	+	5,2	890	+	-
22	460	+	5,5	1070	+	-
23	800	+	6,5	1300	+	-
24	250	+	5,5	900	+	-

## 9.4 Suivi des patients

### 9.4.1 À court terme

- L'angioplastie a entraîné une amélioration clinique par la disparition de la douleur, accentuation de la perception du thrill de la FAV et amélioration immédiate des critères morphologiques et hémodynamiques en échodoppler par le gain du calibre de la veine et par conséquent l'augmentation du débit de la FAV.
- Complications : deux complications mineures dont une thrombose partielle de la veine de drainage survenue en fin de procédure chez un jeune patient diabétique chez qui on a procédé à une injection intra veineuse directe de 3000 UI d'héparine avec une anticoagulation pendant une semaine dont les suites cliniques et hémodynamiques étaient favorables avec un bon fonctionnement de la FAV.

### 9.4.2 À moyen terme

- Quatorze (14) patients ont été contrôlés après 2 mois et les dix (10) autres patients contrôlés à 3 mois, sans signes cliniques de resténose de la veine de drainage ; L'échodoppler n'a pas objectivé de sténose ni de chute du débit de la FAV.
- Après 5 mois ; deux (2) patients ont présenté une thrombose veineuse centrale du tronc veineux innominé d'étiologie inconnue ; cependant nous avons suspecté une pneumonie COVID-19 qui pourrait être la cause.
- Trois (03) patients ont présenté une thrombose totale de la FAV suite à une pneumonie COVID-19 confirmée et ont bénéficié d'un cathétérisme jugulaire de dialyse en attendant une confection d'une nouvelle FAV.
- Selon l'étude de Desbuissons et al [[102](#)], la thrombose de la FAV constitue une complication grave chez les patients hémodialysés atteints de COVID-19 avec un impact clinique significatif associé à une surmortalité.
- On déplore cinq (05) patients décédés suite aux complications de la forme sévère de la pneumonie COVID-19.
- Plusieurs études de cohortes ont montré que les patients hémodialysés chroniques sont exposés à des formes sévères de pneumonie COVID-19 avec un taux de mortalité élevé d'environ 30% [[1](#), [3-5](#), [111](#)].
- Nous avons observé des taux de perméabilité primaire de 100% à 1 mois et de 91,66% à 6 mois.

### **9.4.3 À long terme**

- Après une année, uniquement trois patients ont été revus, sans signes de sténose à l'échodoppler avec un débit satisfaisant et idéal pour une hémodialyse efficace.
- A cause des circonstances sanitaires dues à la pandémie COVID-19 la majorité des patients n'ont pas été revus.

## 10 OBSERVATIONS TYPES

### 10.1 Dossier n° 1 : Sténose post anastomotique (Tab. XII n°6)

- **Patiente** MH, âgée de 42 ans, originaire et demeurant à Oum El-Bouaghi, hypertendue sous traitement, sans ATCD particuliers, hémodialysée chronique depuis une année dans le centre d'hémodialyse de Ain El-Baida.
- **Caractéristiques de la fistule artério-veineuse :**
  - Fistule native, proximale, brachiocéphalique du membre supérieur gauche
  - Aucun ATCD de traitement endovasculaire ni chirurgical de la FAV.
- **Motifs de consultation :**
  - Difficulté de ponction de la FAV.
  - Allongement du temps de saignement au point de ponction.
  - Douleur au cours des séances d'hémodialyse avec hyperpression veineuse.
- **L'exploration échodoppler objective :**
  - Sténose de la veine de drainage post anastomotique mesurant 1,8mm sur une hyperplasie intinale (Fig. 91, 92).
  - Hypodébit de la FAV à 620 ml/min et indice de résistance à 0,44 (Fig. 93, 94).
- **Angioplastie échoguidée :**
  - Nous avons procédé à un cathétérisme rétrograde de la veine céphalique avec un introducteur vasculaire 6F dont l'extrémité distale est positionnée sous guidage échographique à 5cm en aval du site de la sténose.
  - Franchissement facile de la sténose avec un fil guide en PTFE 0.035 inch à extrémité incurvée en J puis dilatation de la sténose à l'aide d'un ballon standard à pression assez élevée (22 atm) de taille (5mm/40mm) (Fig. 95, 96).
- **Résultats de l'angioplastie :**
  - Rétablissement du diamètre de la veine mesurant 04mm.
  - Augmentation du débit à 1350ml/min (Fig. 97, 98).
  - Diminution de l'indice de résistance (0,35)
  - Complication mineure : petit hématome pariétal.
  - Absence de sténose résiduelle significative.
- **Surveillance :**
  - Patiente suivie et contrôlée à un mois, à 3 mois et à 6 mois et ne présente pas de récurrence de sténose.

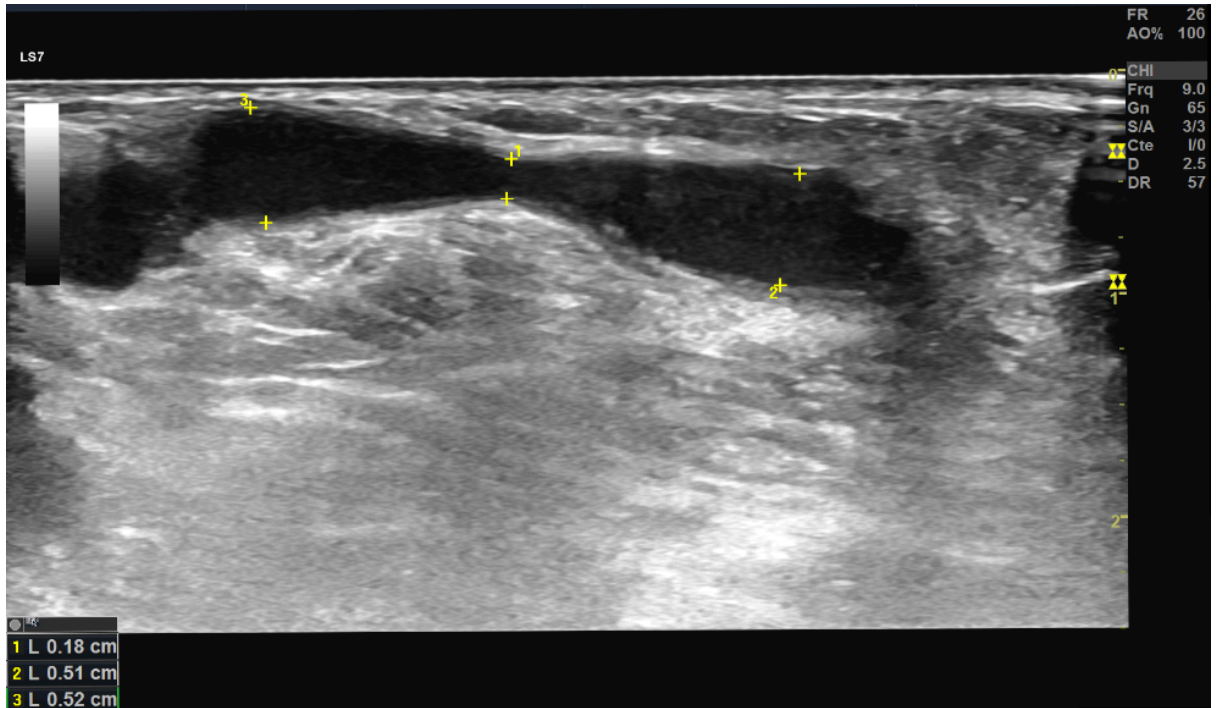


Figure 91: Échodoppler de la FAV en mode B, montre une sténose serrée post anastomotique de la veine de drainage mesurant 1,8mm avec le segment d'aval de 5,2mm et le segment d'amont de 5,1mm

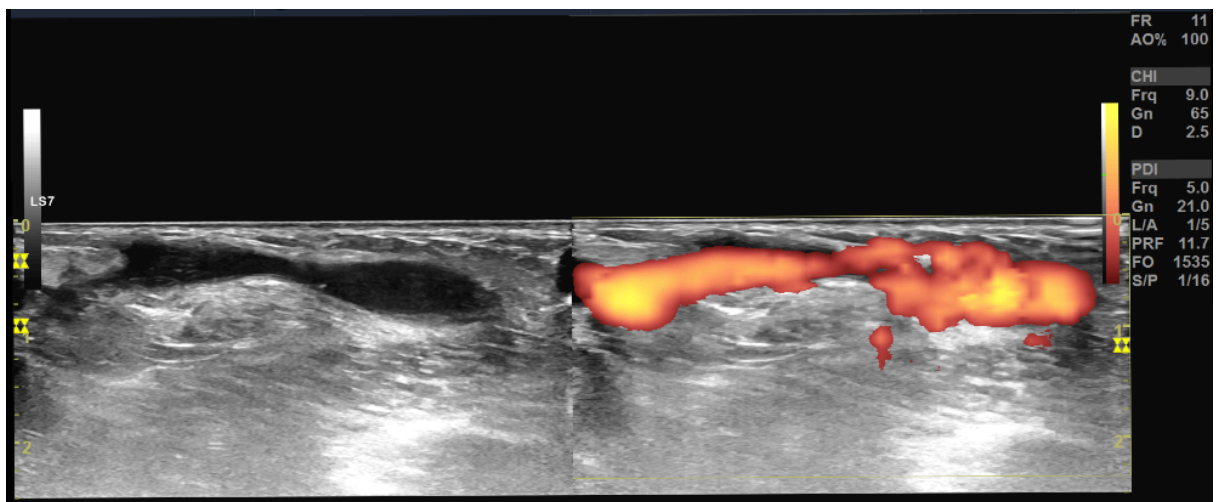


Figure 92: Échodoppler de la FAV en mode énergie, montre une sténose serrée post anastomotique de la veine de drainage



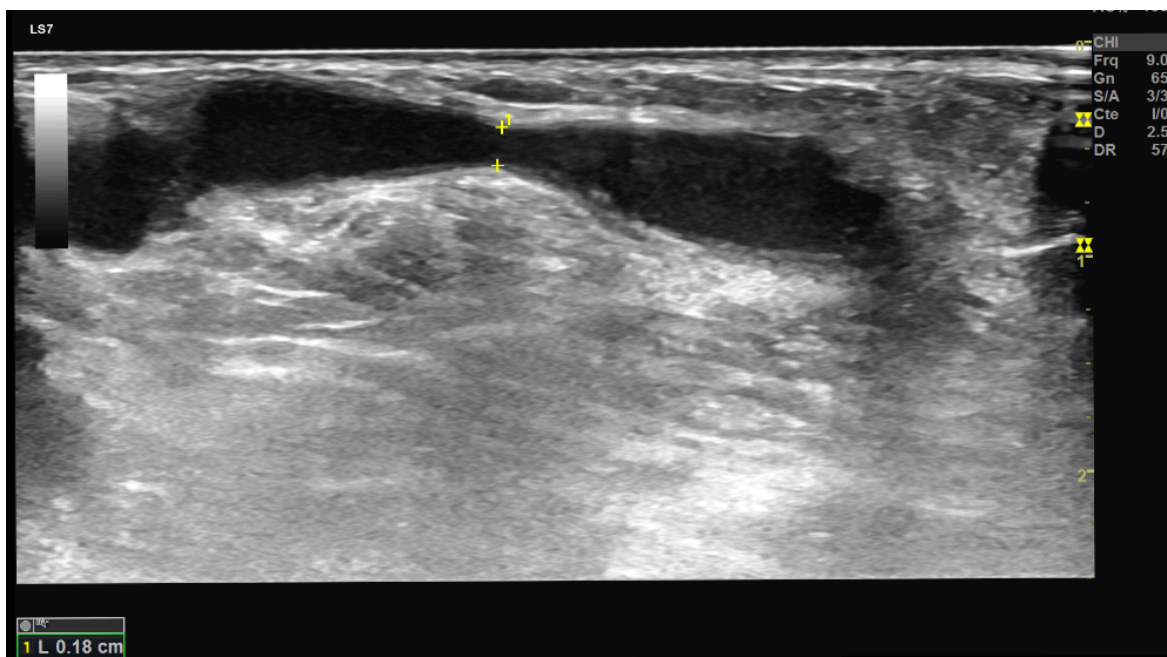


Figure 93: Échodoppler de la FAV en mode B, montre une sténose serrée post anastomotique de la veine de drainage mesurant 1,8mm

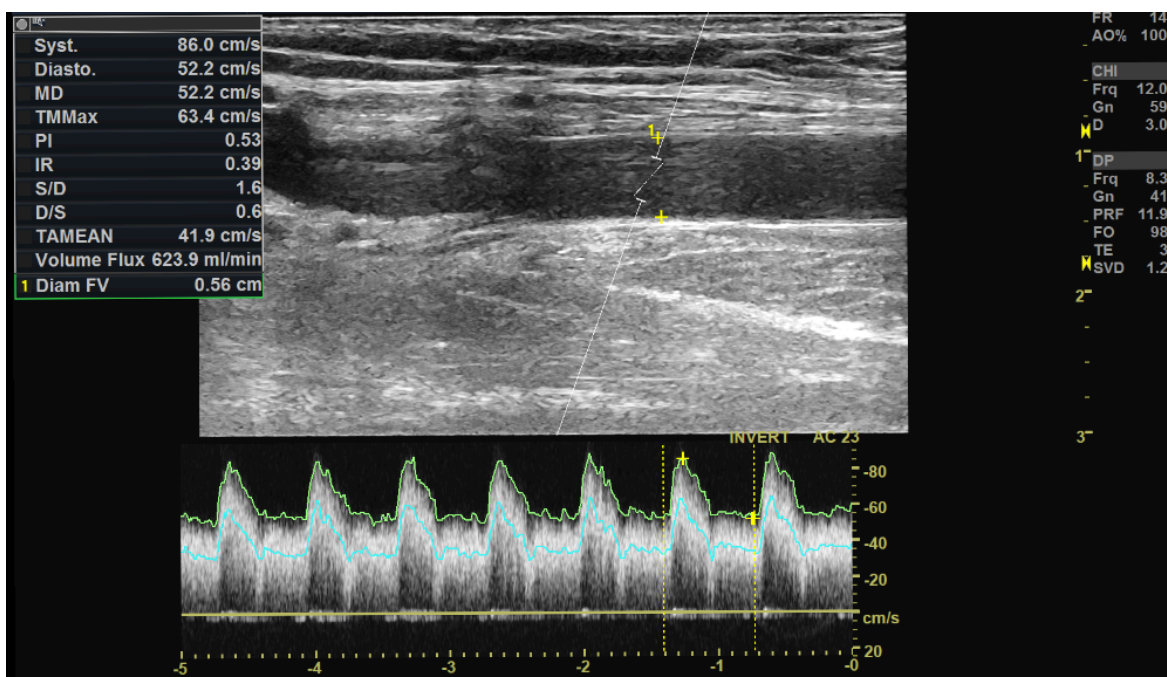


Figure 94: Échodoppler de la FAV en mode pulsé, montre un hypodébit mesuré au niveau de l'artère brachiale à 620ml/min et IR à 0,40

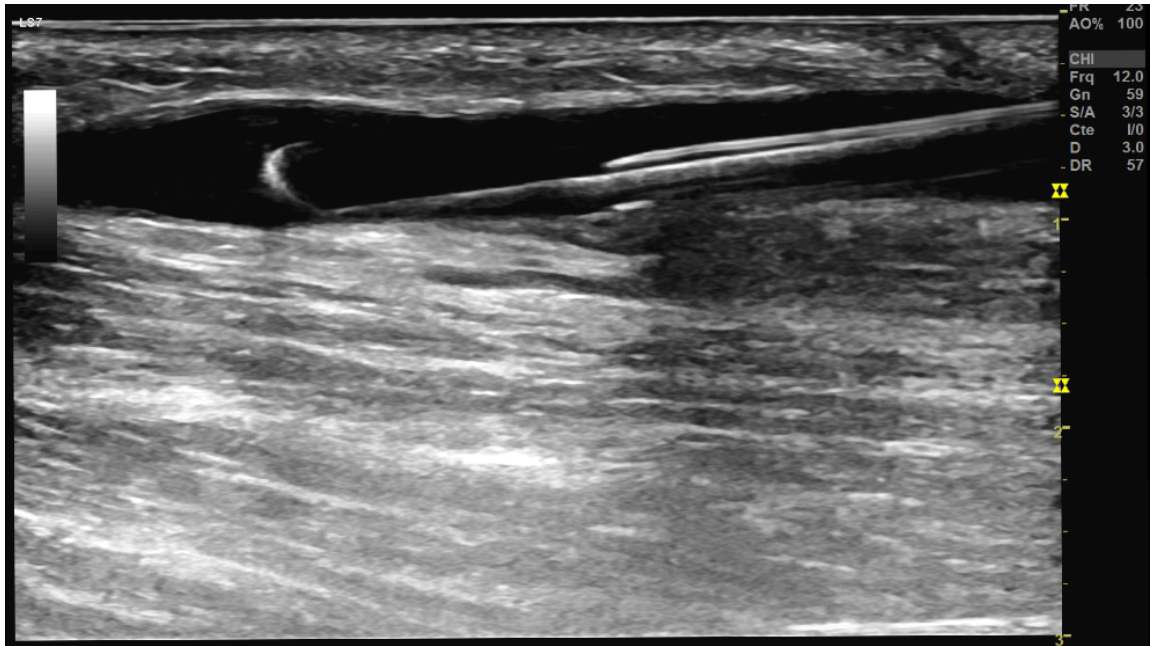


Figure 95: Cathétérisme rétrograde de la veine de drainage par un introducteur vasculaire 6F et un fil guide 0.035 inch

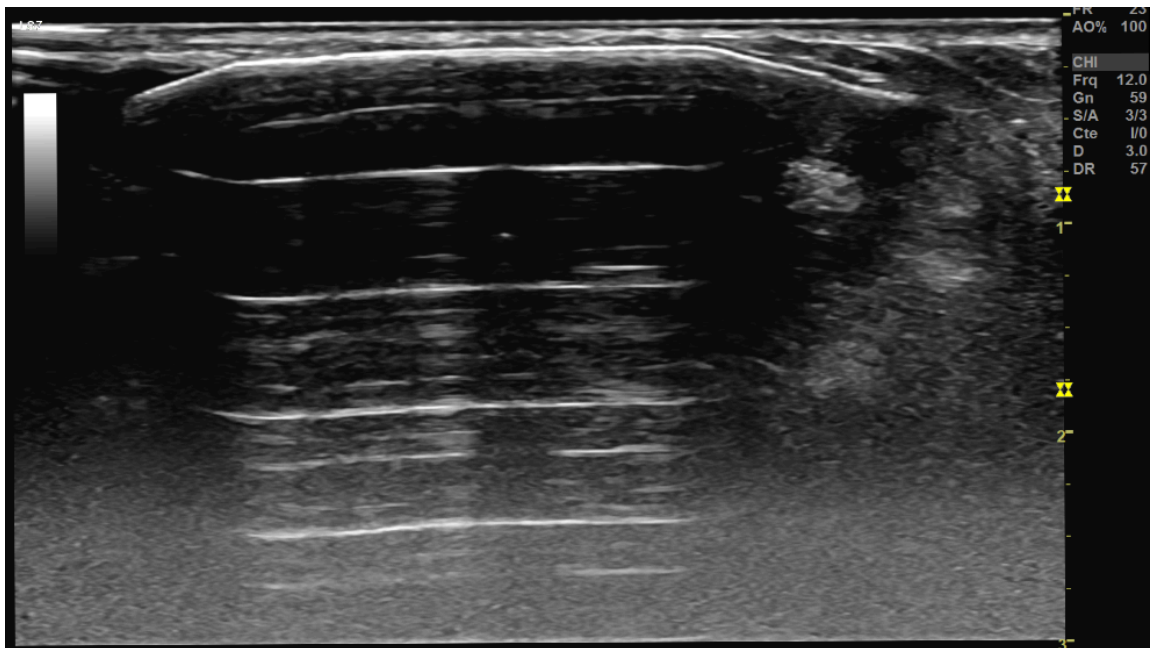


Figure 96: Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie

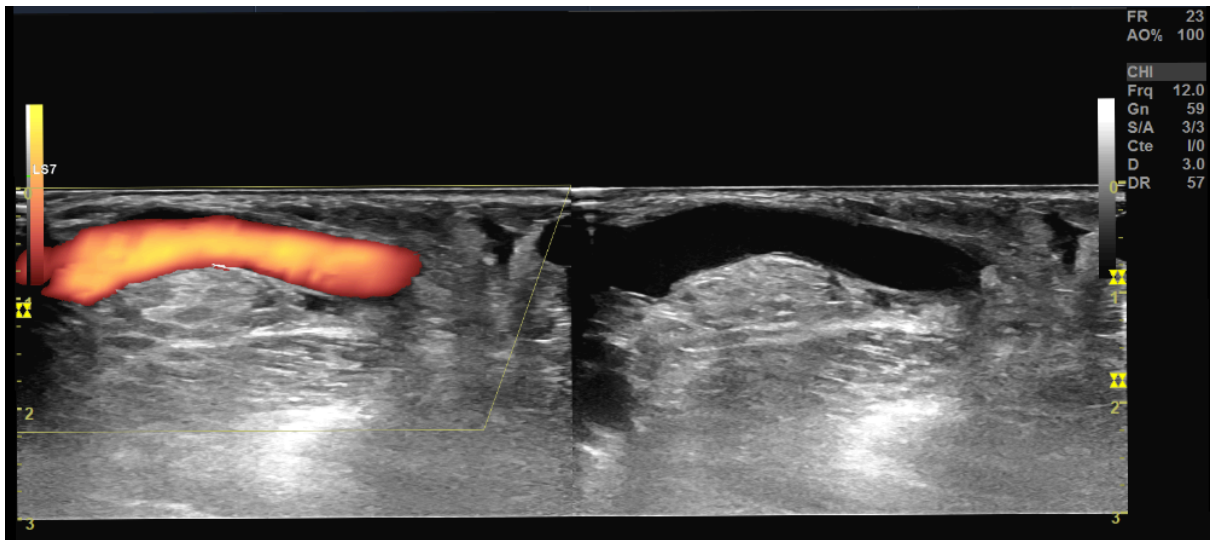


Figure 97: Échodoppler en mode B et énergie montre le rétablissement du calibre de la veine

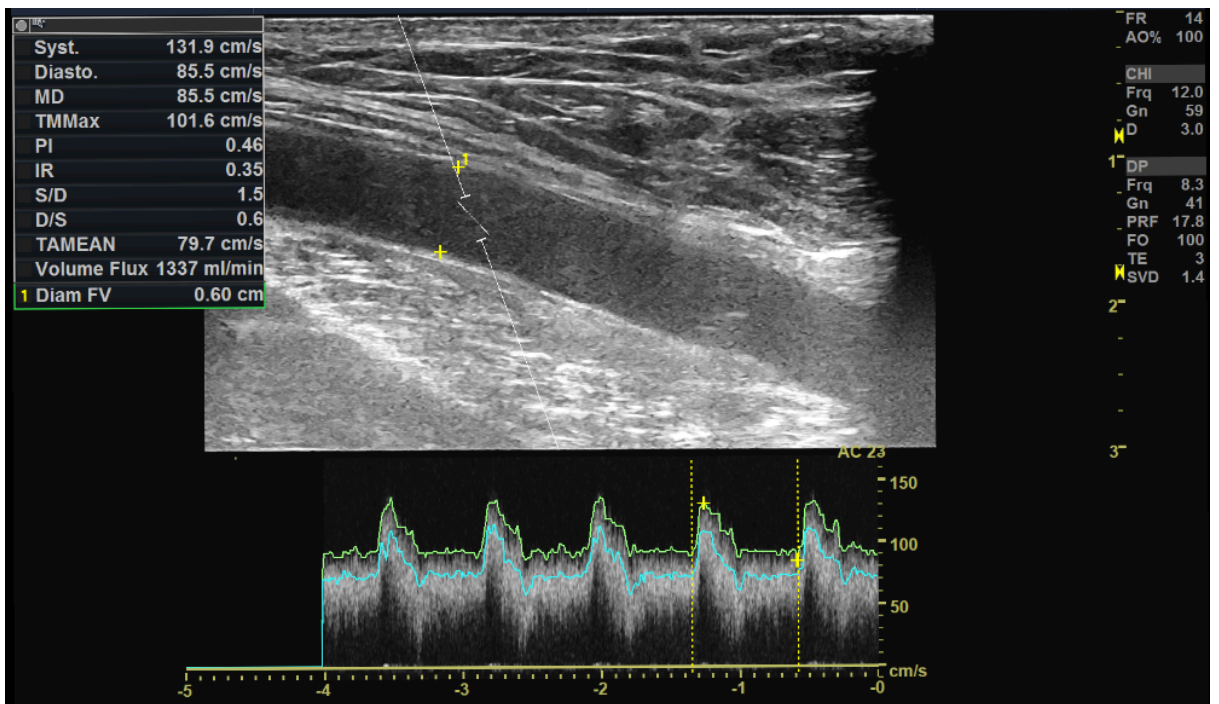


Figure 98: Doppler pulsé avec augmentation du débit à 1337ml/min et IR à 0,35

## 10.2 Dossier n° 2 : Sténose de la crosse céphalique (Tab. XII n°09)

- **Patiente** BF, âgée de 57 ans, originaire et demeurant à Constantine, diabétique et hypertendue sous traitement, en dyslipidémie, sans ATCD chirurgicaux particuliers, hémodialysée chronique depuis sept (7) ans dans le centre d'hémodialyse d'El-Khroub.
- **Caractéristiques de la fistule artério-veineuse :**
  - Fistule native, proximale, brachiocéphalique du membre supérieur gauche
  - Aucun ATCD de traitement endovasculaire ni chirurgical de la FAV.
- **Motifs de consultation :**
  - Difficulté de ponction de la FAV.
  - Allongement du temps de saignement au point de ponction.
  - Douleur au cours des séances d'hémodialyse avec hyperpression veineuse.
- **L'exploration échodoppler objective :**
  - Une sténose de la veine de drainage post anastomotique mesurant 2,5mm sur une hyperplasie intinale (Fig. 99).
  - Hypodébit de la FAV à 800ml/min et indice de résistance à 0,6 (Fig. 100).
- **Angioplastie échoguidée :**
  - Nous avons procédé à un cathétérisme antérograde de la veine céphalique avec un introducteur vasculaire 6F dont l'extrémité distale est positionnée sous guidage échographique à 5cm en amont du site de la sténose (Fig. 101, 102).
  - Franchissement facile de la sténose avec un fil guide en PTFE 0.035 inch à extrémité incurvée en J puis tentative de dilatation de la sténose à l'aide d'un ballon standard à pression assez élevée (22 atm) de taille (6mm/20mm) que nous avons jugé insuffisant par la présence d'une sténose résiduelle, raison pour laquelle nous avons utilisé un ballon de très haute pression (40 atm) de taille (8mm/60mm) (Fig. 103, 104).
- **Résultats de l'angioplastie :**
  - Rétablissement du diamètre de la veine mesurant 5,1mm.
  - Augmentation du débit à 1500ml/min et IR à 0,35 (Fig. 105, 106).
  - Absence de complication ni de sténose résiduelle.
- **Surveillance :**
  - Patiente suivie et contrôlée à un mois, à 3 mois et à 6 mois et ne présente pas de récurrence de sténose.



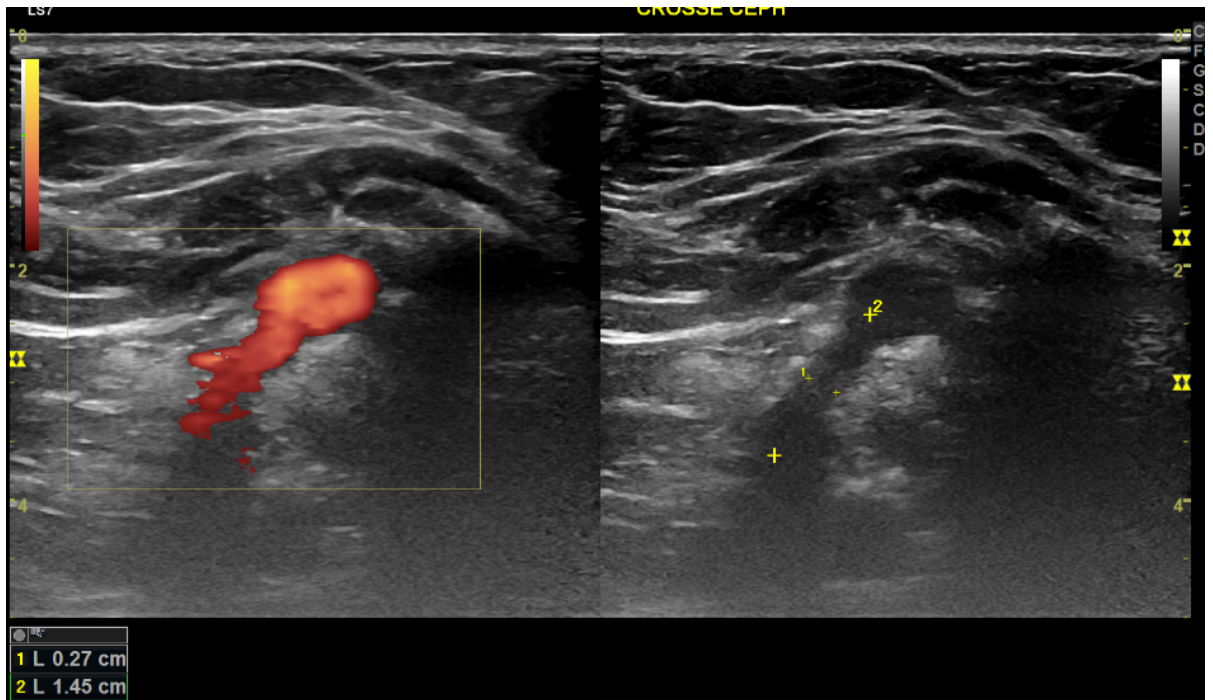


Figure 99: Échodoppler de la FAV en mode B et énergie, montre une sténose serrée de la crosse de la veine céphalique mesurant 2,5mm

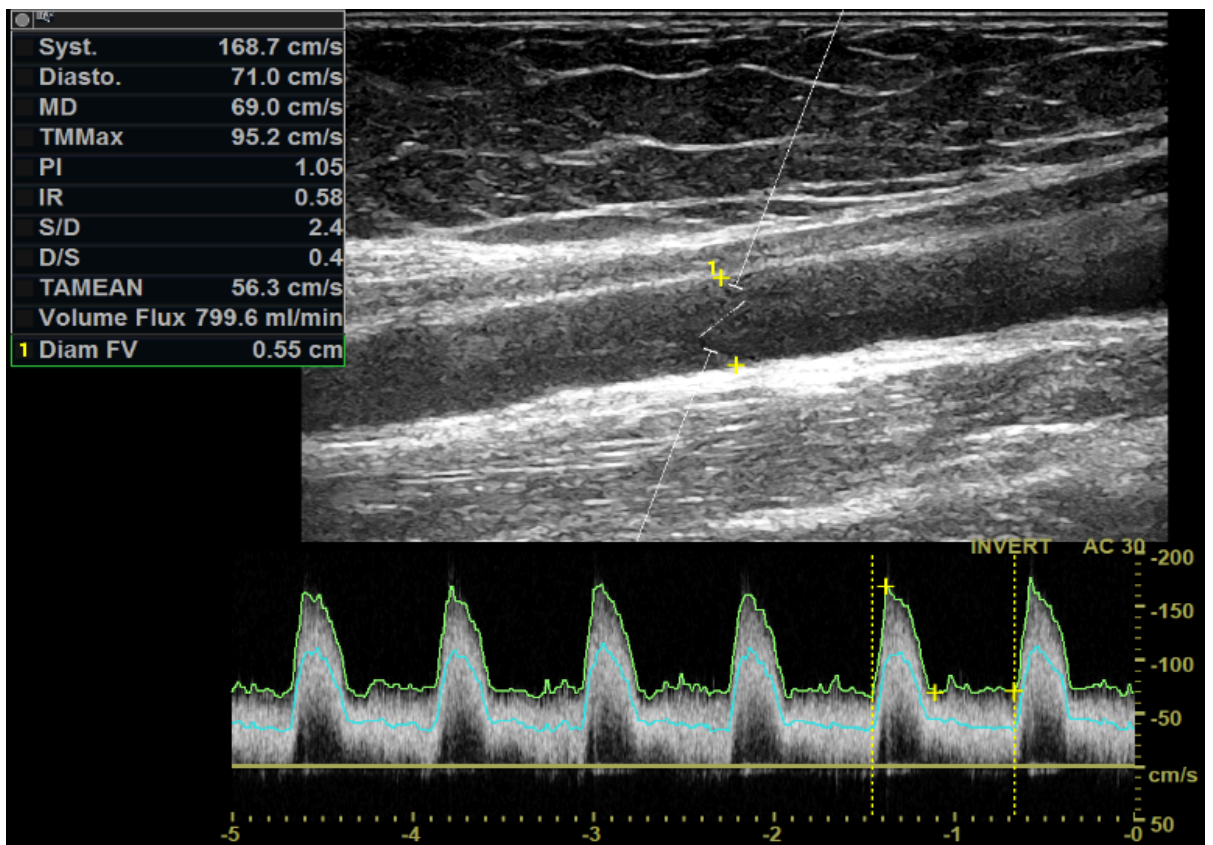
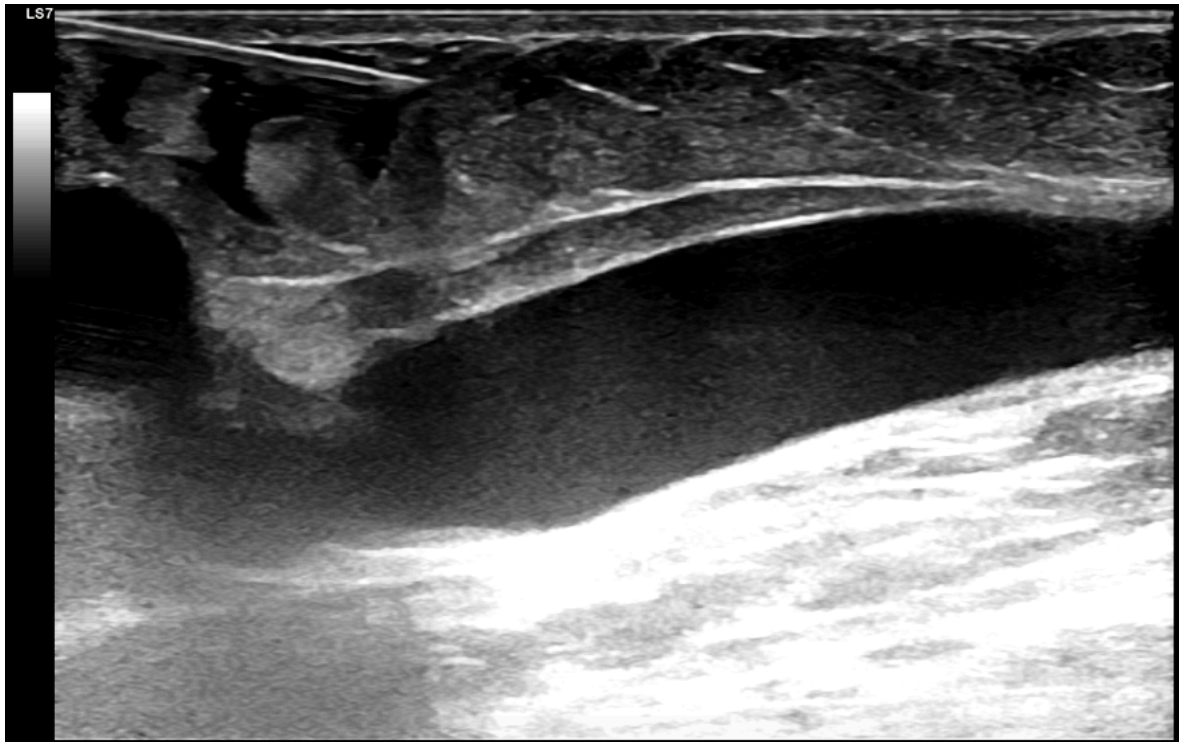
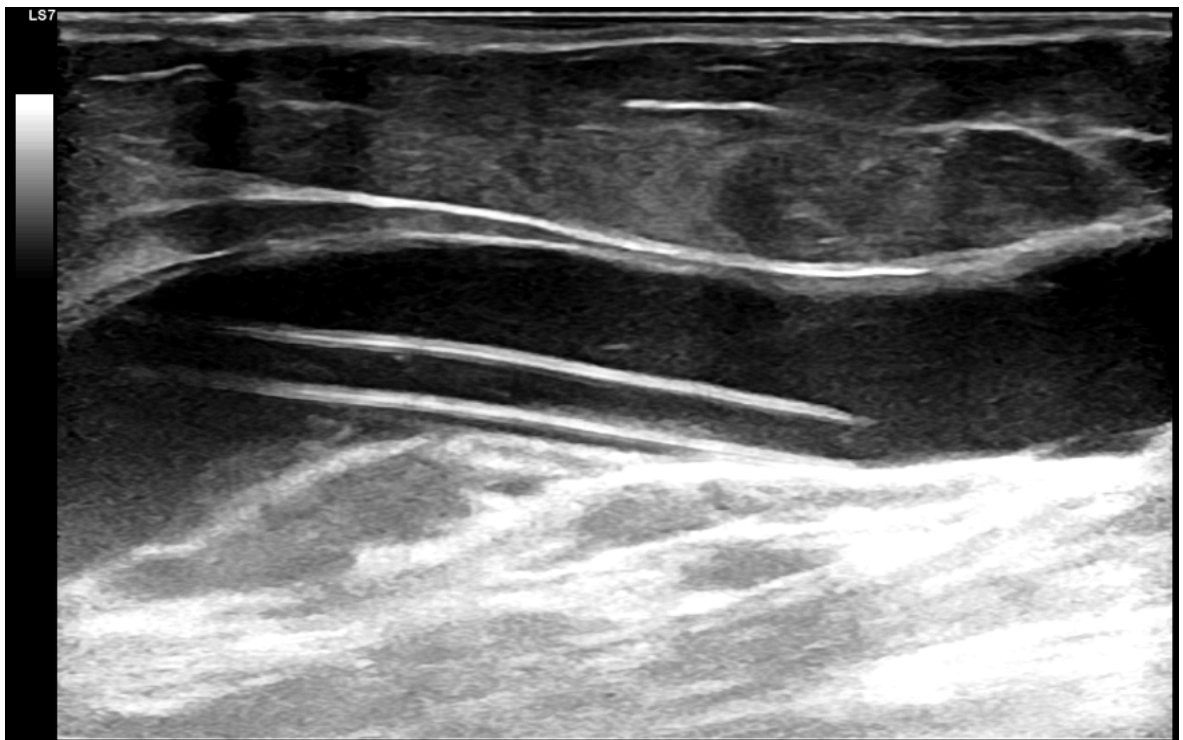


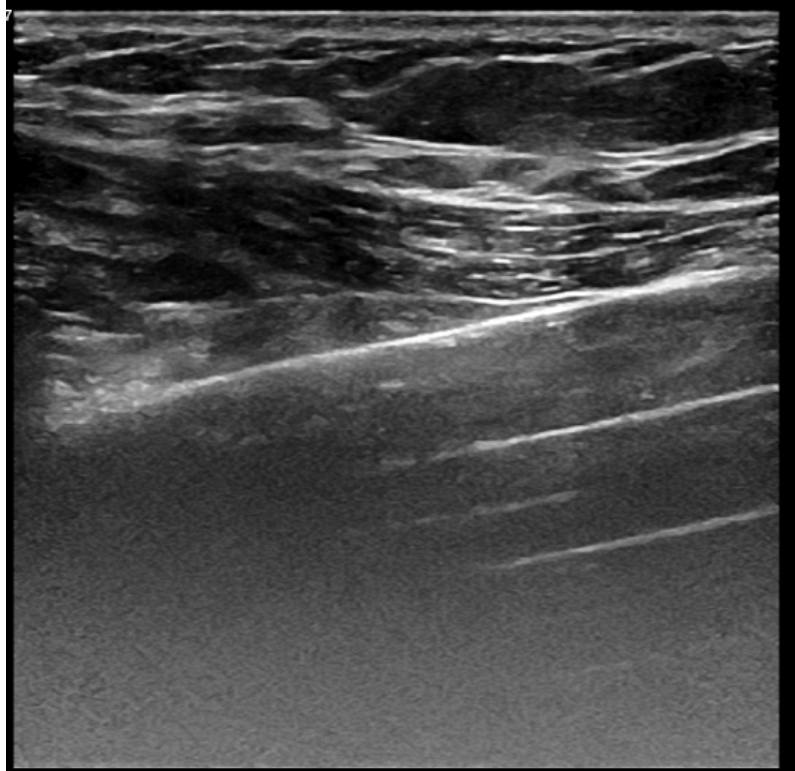
Figure 100: Doppler pulsé, montre un débit à 800ml/min.



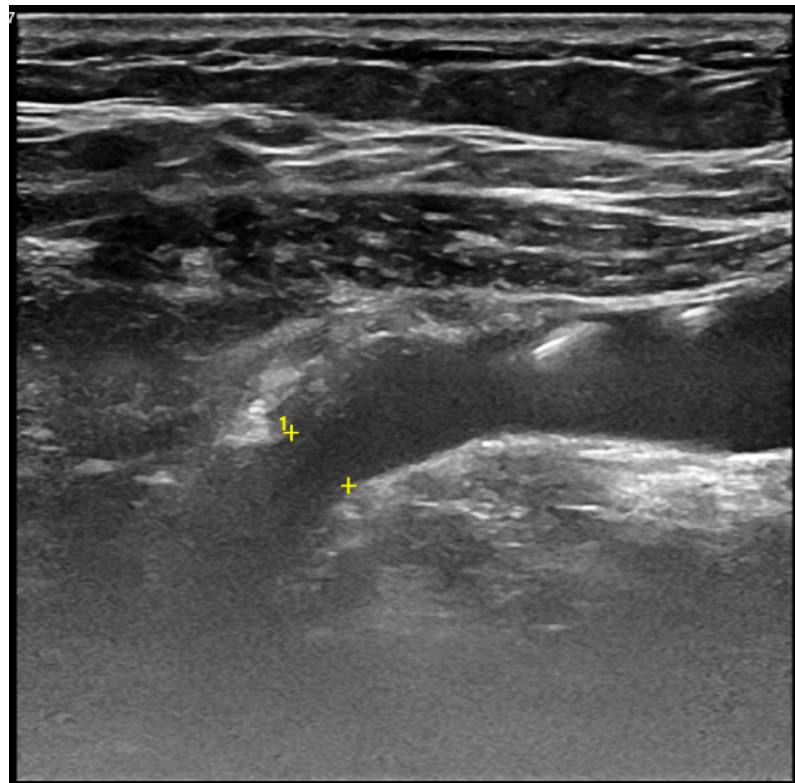
*Figure 101: Échodoppler de la FAV en mode B montre la ponction de la veine avec une aiguille 18G*



*Figure 102: Cathéterisme antérograde de la veine avec un introducteur 6F*



*Figure 103: Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie*



*Figure 104: Rétablissement du calibre de la veine*



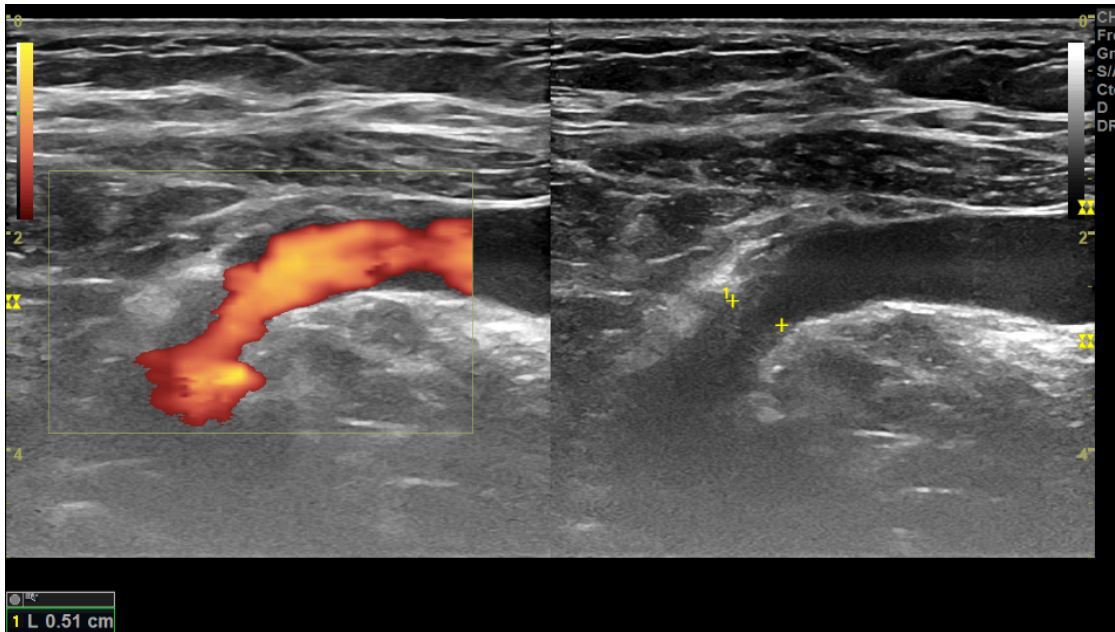


Figure 105: Échodoppler en mode B et en mode énergie montre le rétablissement du calibre de la veine mesure 5,1mm

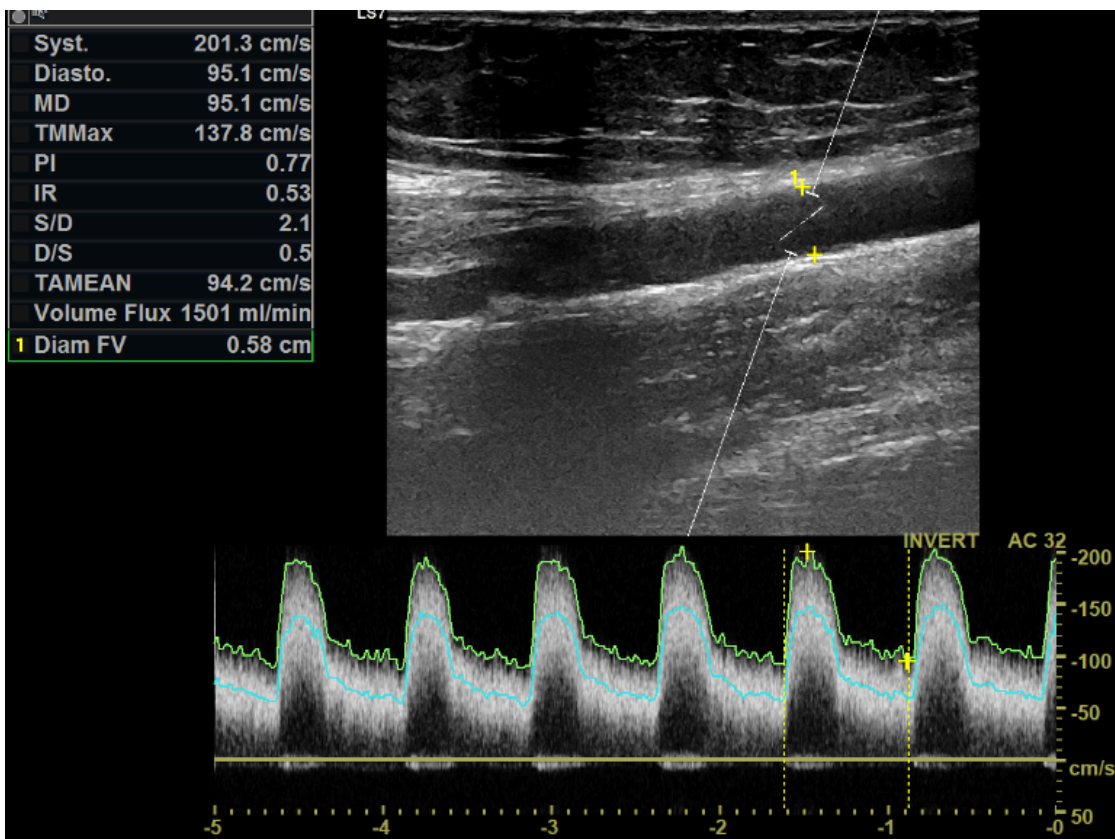


Figure 106: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 1500ml/min



### 10.3 Dossier n° 3 : Sténose post anastomotique (Tab. XII n°10)

- **Patient ZA**, âgé de 62 ans, originaire et demeurant à Constantine, hypertendu sous traitement et tabagique, sans ATCD chirurgicaux particuliers, hémodialysé chronique depuis deux années dans le centre d'hémodialyse d'El-Khroub.
- **Caractéristiques de la fistule artério-veineuse :**
  - Fistule native, proximale, brachiocéphalique du membre supérieur gauche
  - Aucun ATCD de traitement endovasculaire ni chirurgical de la FAV.
- **Motifs de consultation :**
  - Difficulté de ponction de la FAV.
  - Allongement du temps de saignement au point de ponction.
  - Douleur au cours des séances d'hémodialyse avec hyperpression veineuse.
- **L'exploration échodoppler objective :**
  - Sténose de la veine de drainage post anastomotique mesurant 2mm sur une hyperplasie intinale (Fig. 107).
  - Hypodébit de la FAV à 720ml/min et indice de résistance à 0,48 (Fig. 108).
- **Angioplastie échoguidée :**
  - Nous avons procédé à un cathétérisme rétrograde de la veine céphalique avec un introducteur vasculaire 6F dont l'extrémité distale est positionnée sous guidage échographique à 5cm en aval du site de la sténose (Fig. 109, 110).
  - Franchissement facile de la sténose avec un fil guide en PTFE 0.035 inch à extrémité incurvée en J puis dilatation de la sténose à l'aide d'un ballon standard à pression assez élevée (22 atm) de taille (7mm/40mm) (**Fig. 111-114**).
- **Résultats de l'angioplastie :**
  - Rétablissement du diamètre de la veine mesurant 6mm (Fig. 115, 117, 118).
  - Augmentation du débit à 1300ml/min (Fig. 116).
  - Diminution de l'indice de résistance (0,39)
  - Absence de complication
  - Absence de sténose résiduelle.
- **Surveillance :**
  - Patient suivi et contrôlé à un mois, 3 mois et 6 mois et ne présente pas de récurrence de sténose.

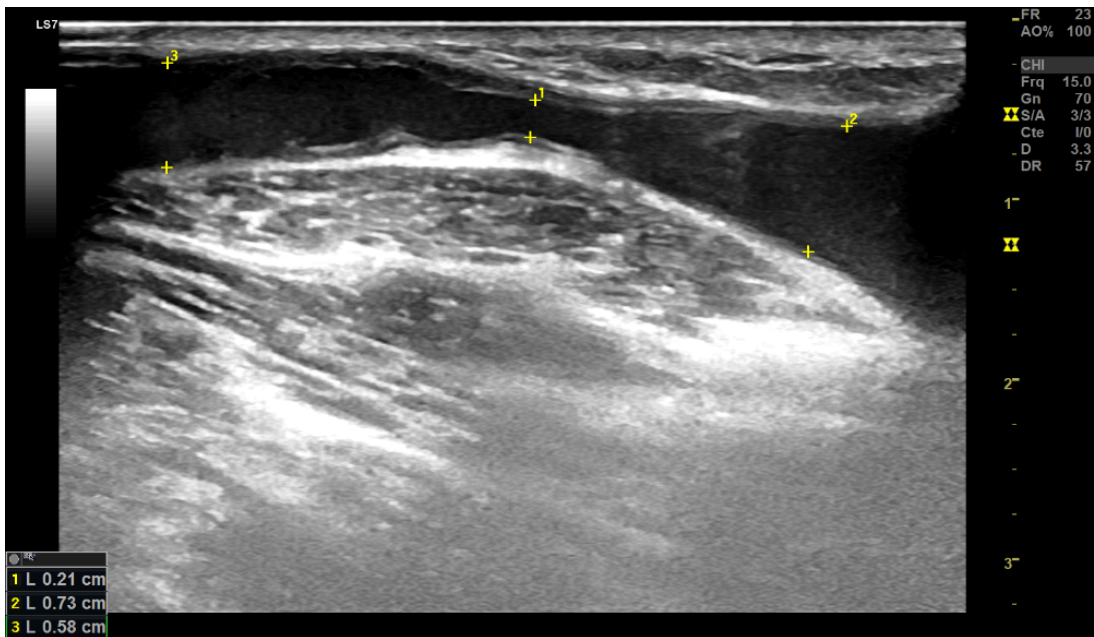


Figure 107: Échodoppler de la FAV en mode B, montre une sténose serrée post anastomotique de la veine de drainage mesurant 2mm avec le segment d'aval de 7,3mm et le segment d'amont de 5,8mm sur une hyperplasie intimale de la veine

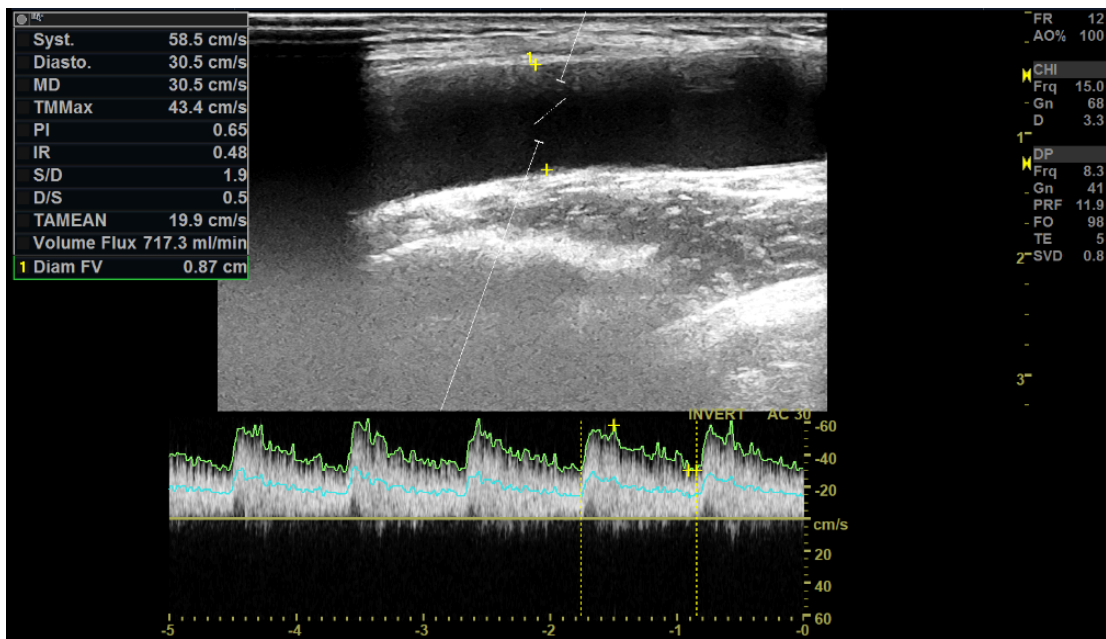


Figure 108: Doppler pulsé avec mesure du débit à 720ml/min et IR à 0,48

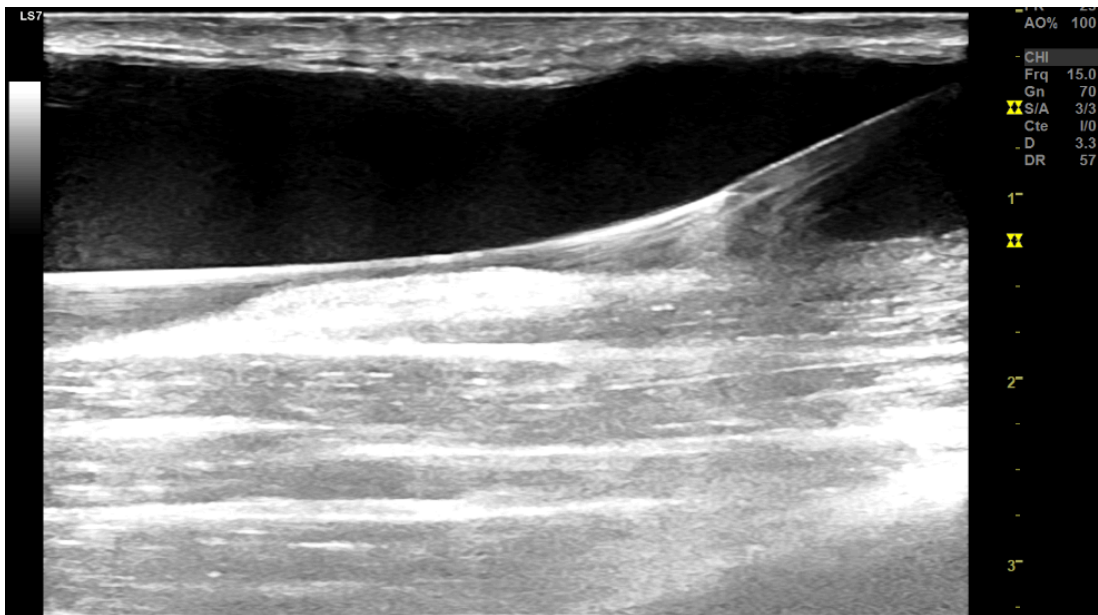


Figure 109: Ponction de la veine de drainage avec une aiguille 18G et introduction d'un fil guide 0.035

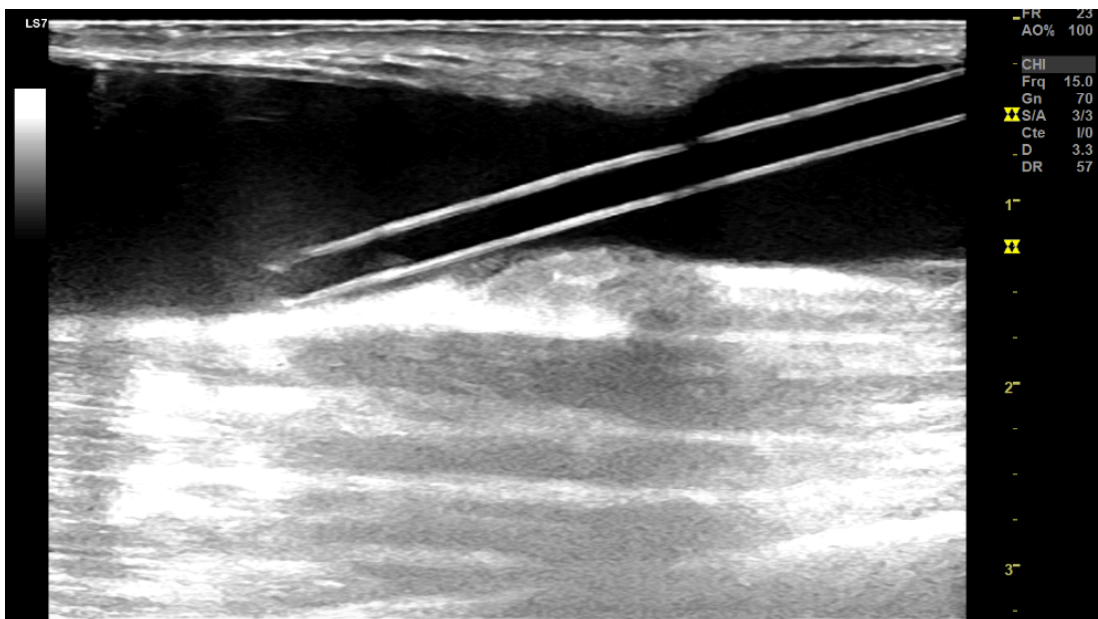


Figure 110: Cathétérisme rétrograde de la veine de drainage par un introducteur vasculaire 6F

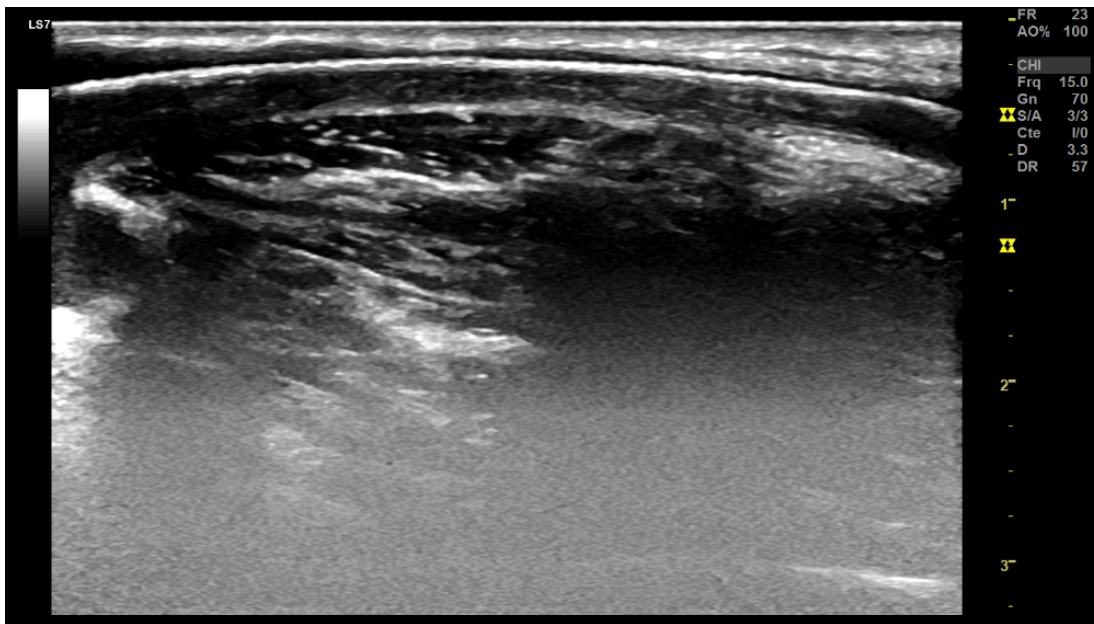


Figure 111: Franchissement de la sténose par un fil guide 0.035 inch

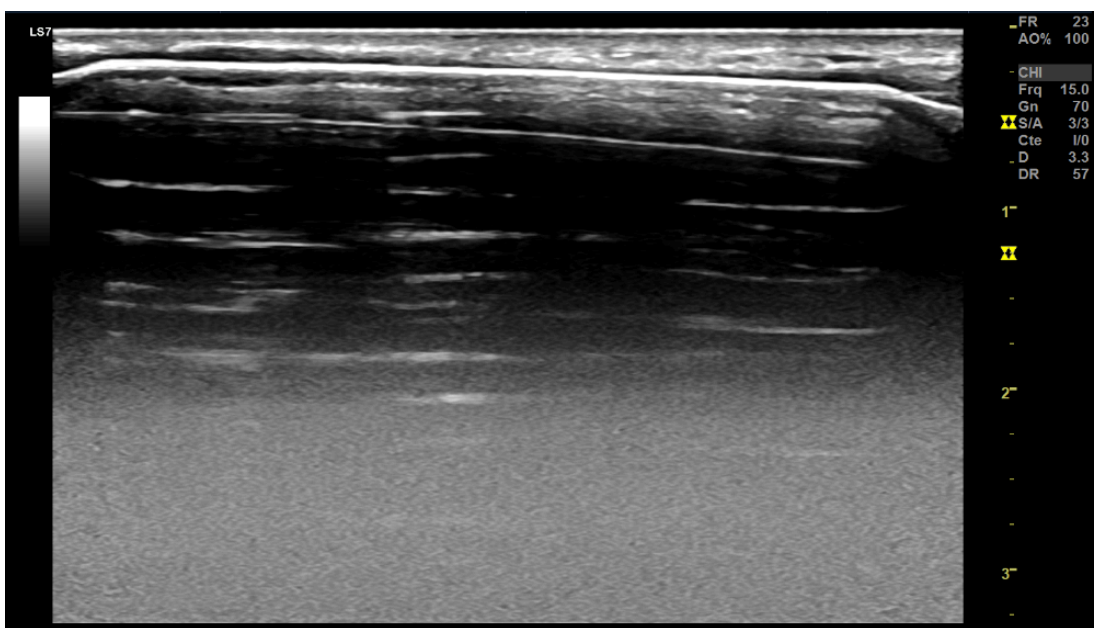


Figure 112: Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie

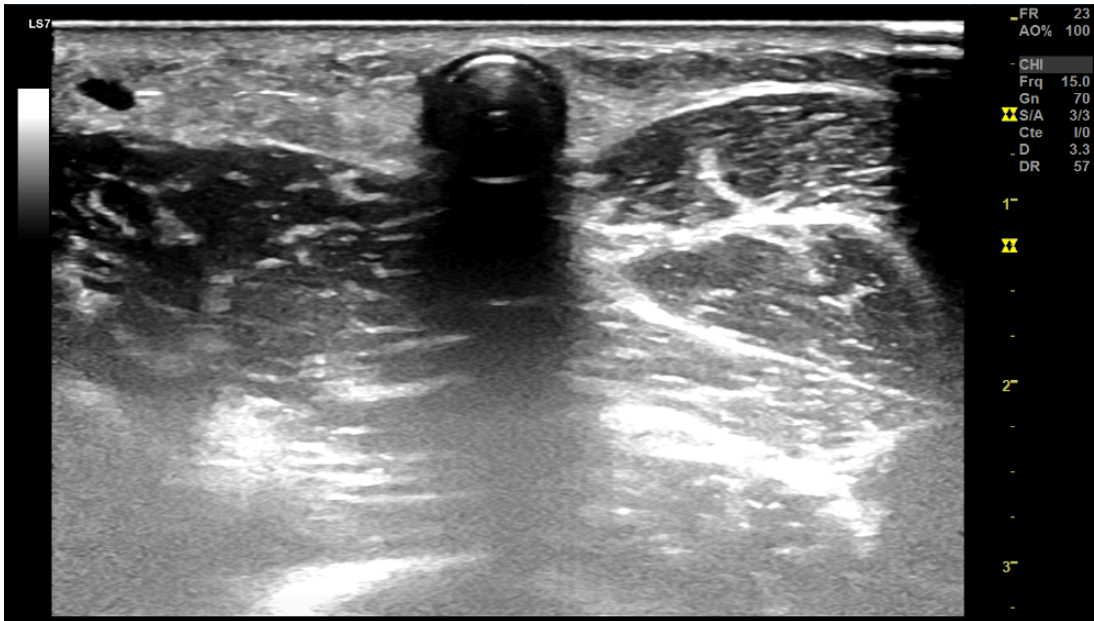


Figure 113: Ballon de dilatation gonflé en place ; coupe axiale

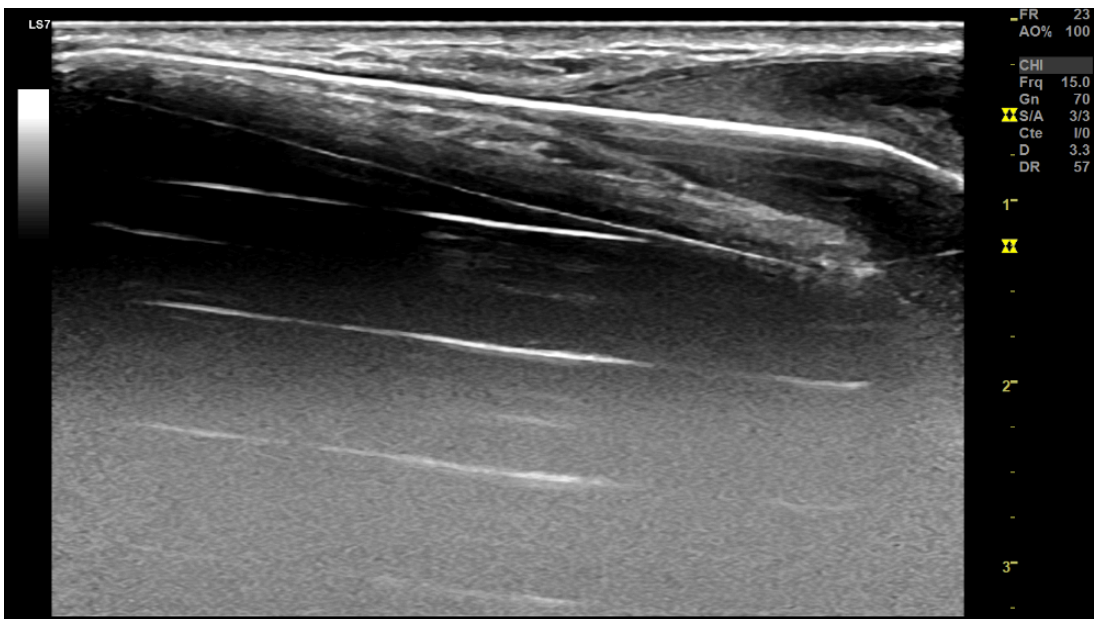


Figure 114: Ballon de dilatation gonflé en place ; coupe longitudinale



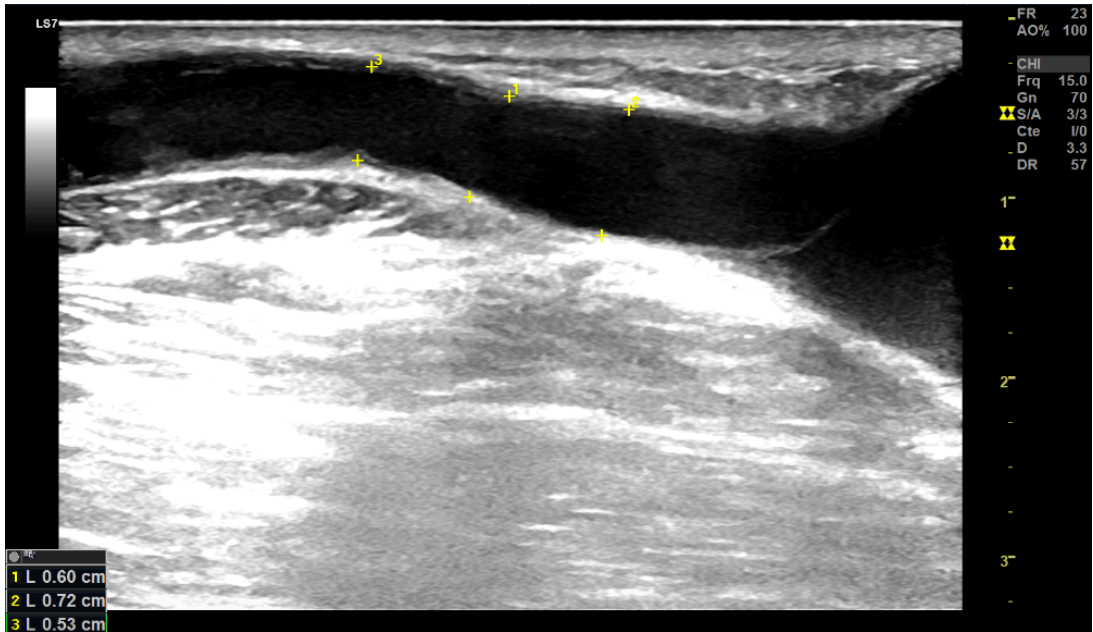


Figure 115: Échographie mode B montre le rétablissement du calibre de la veine à 6mm

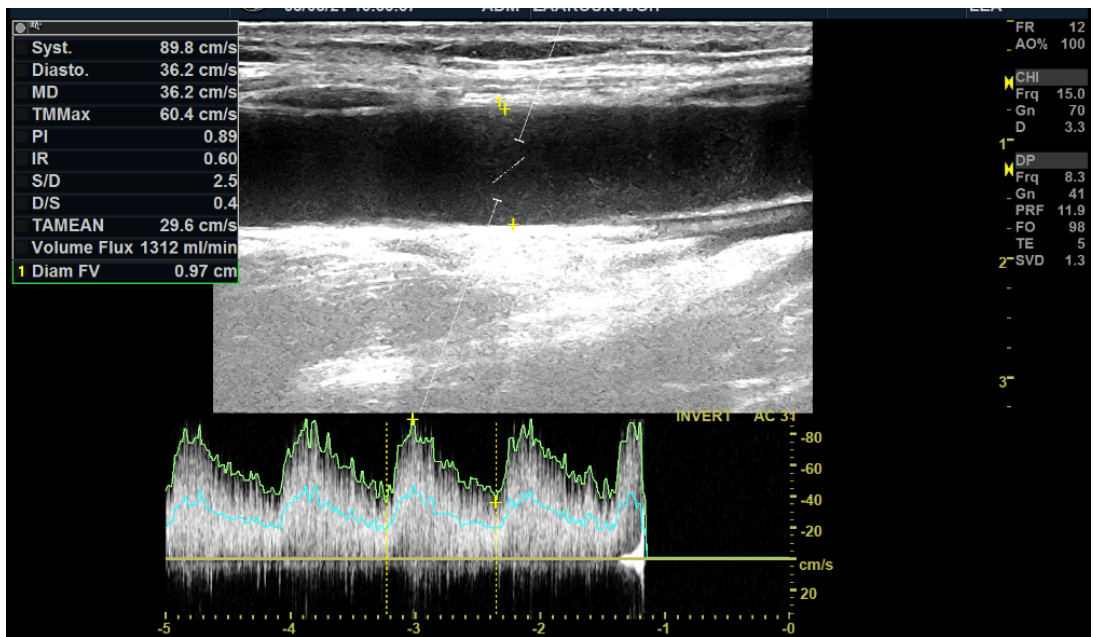


Figure 116: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 1312ml/min

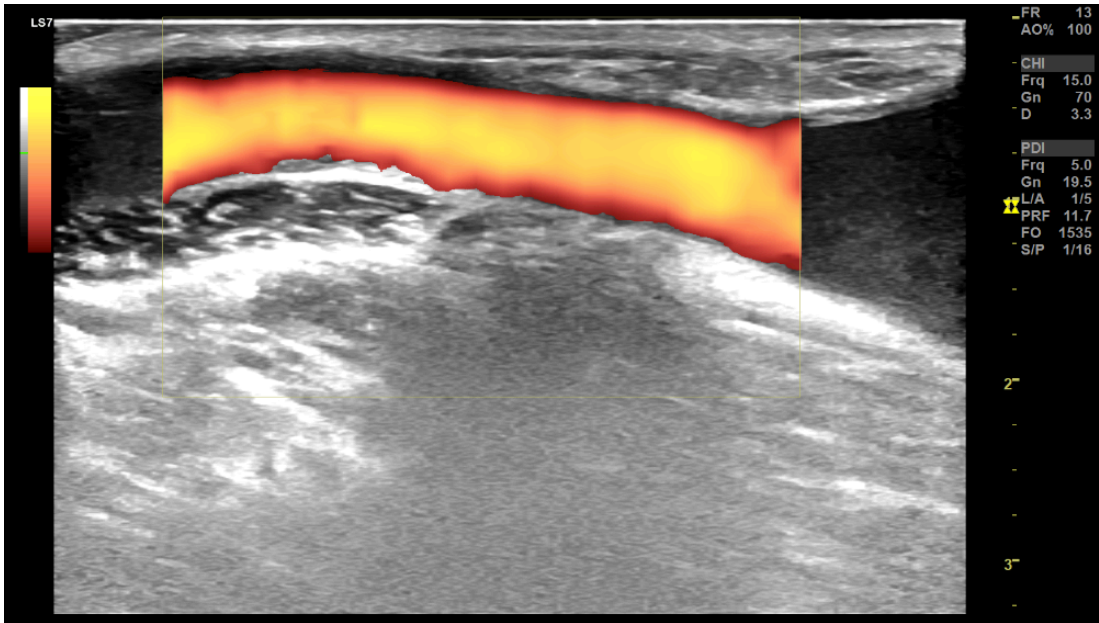


Figure 117: Doppler énergie, montre le rétablissement du calibre de la veine

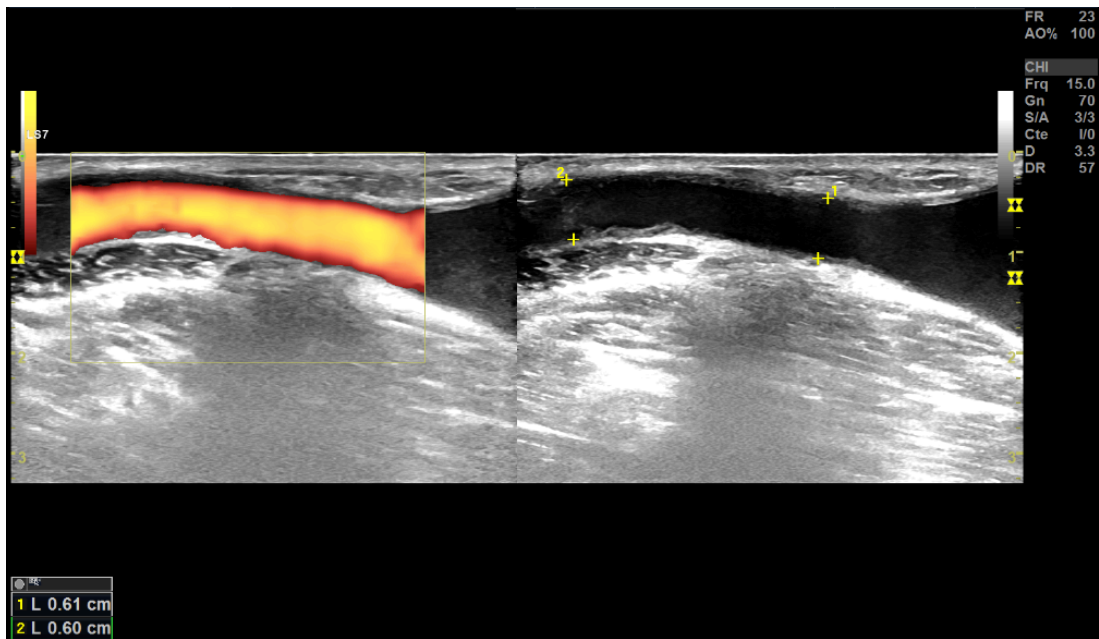


Figure 118: Échodoppler mode B et mode énergie, montre le rétablissement du calibre de la veine à 6mm

## 10.4 Dossier n° 4 : Sténose juxta anastomotique (Tab. XII n°15)

- **Patient** BBZ, âgé de 34 ans, originaire et demeurant à Oum El-Bouaghi, diabétique sous traitement, sans ATCD chirurgicaux particuliers, hémodialysé chronique depuis deux ans dans le centre d'hémodialyse de Ain El-Baida.
- **Caractéristiques de la fistule artério-veineuse :**
  - Fistule native, distale, radiocéphalique du membre supérieur droit.
  - Aucun ATCD de traitement endovasculaire ni chirurgical de la FAV.
- **Motifs de consultation :**
  - Difficulté de ponction de la FAV.
  - Douleur au cours des séances d'hémodialyse.
- **L'exploration échodoppler objective :**
  - Sténose juxta anastomotique de la veine de drainage mesurant 1,5mm sur une hyperplasie intimale (Fig. 119).
  - Hypodébit de la FAV à 331ml/min et indice de résistance à 0,50 (Fig. 120).
- **Angioplastie échoguidée :**
  - Nous avons procédé à un cathétérisme rétrograde de la veine céphalique avec un introducteur vasculaire 6F dont l'extrémité distale est positionnée sous guidage échographique à 5cm en aval du site de la sténose (Fig. 121, 122).
  - Franchissement laborieux de la sténose avec un fil guide en PTFE 0.035 inch à extrémité incurvée en J puis tentative de dilatation de la sténose à l'aide d'un ballon standard à pression assez élevée (22 atm) de taille (6mm/40mm) que nous avons jugé insuffisant par la présence d'une sténose résiduelle, raison pour laquelle nous avons utilisé un ballon de très haute pression (40 atm) de taille (7mm/40mm) (Fig. 123, 124).
- **Résultats de l'angioplastie :**
  - Rétablissement du diamètre de la veine mesurant 4mm (Fig. 125).
  - Augmentation du débit à 800ml/min (Fig. 126).
  - Diminution de l'indice de résistance (0,4)
  - Absence de complication (thrombose partielle)
  - Absence de sténose résiduelle.
- **Surveillance :**
  - Patient suivi et contrôlé à un mois, 3 mois et 6 mois sans récurrence de sténose.



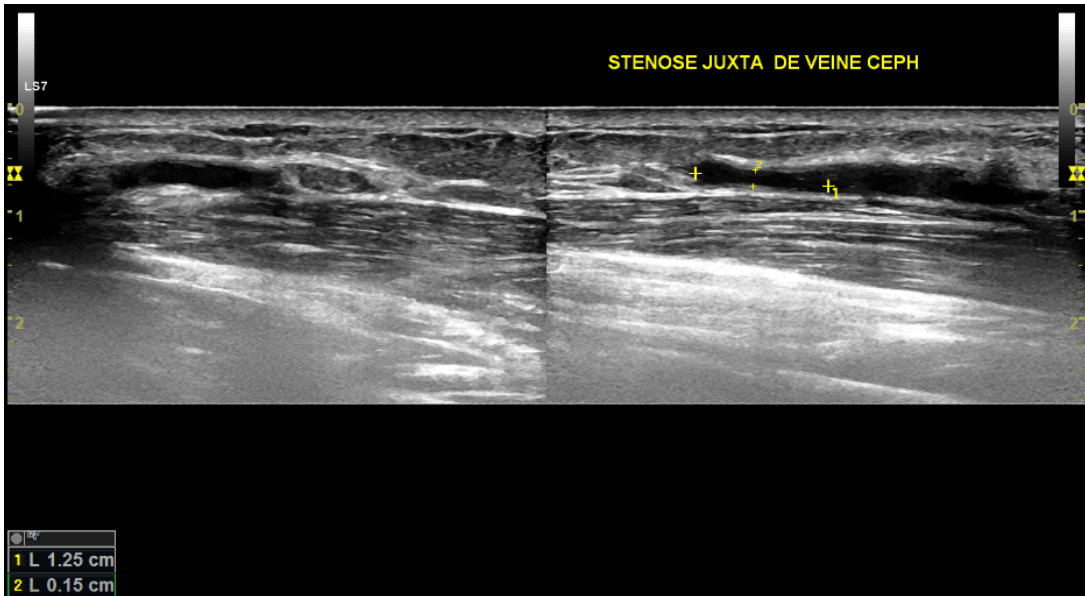


Figure 119: Échodoppler mode B, montre une sténose juxta anastomotique très serrée de la veine céphalique mesurant 1,5mm

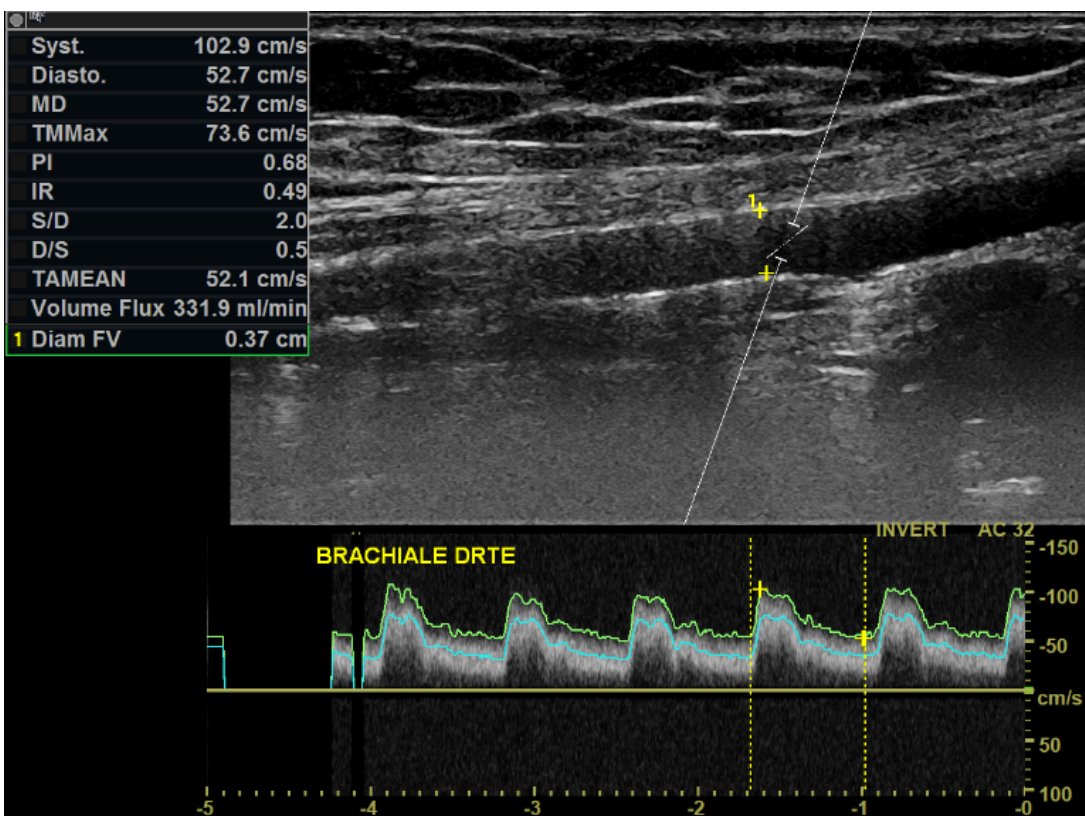


Figure 120: Doppler pulsé, montre un débit à 331ml/min

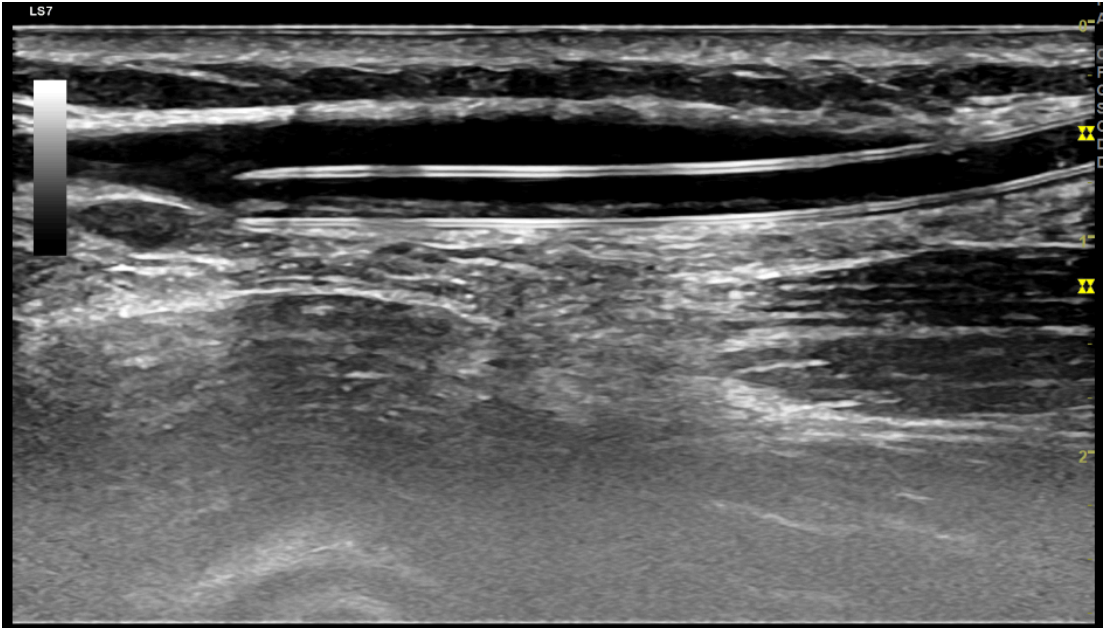


Figure 121: Cathétérisme rétrograde de la veine de drainage par un introducteur vasculaire 6F

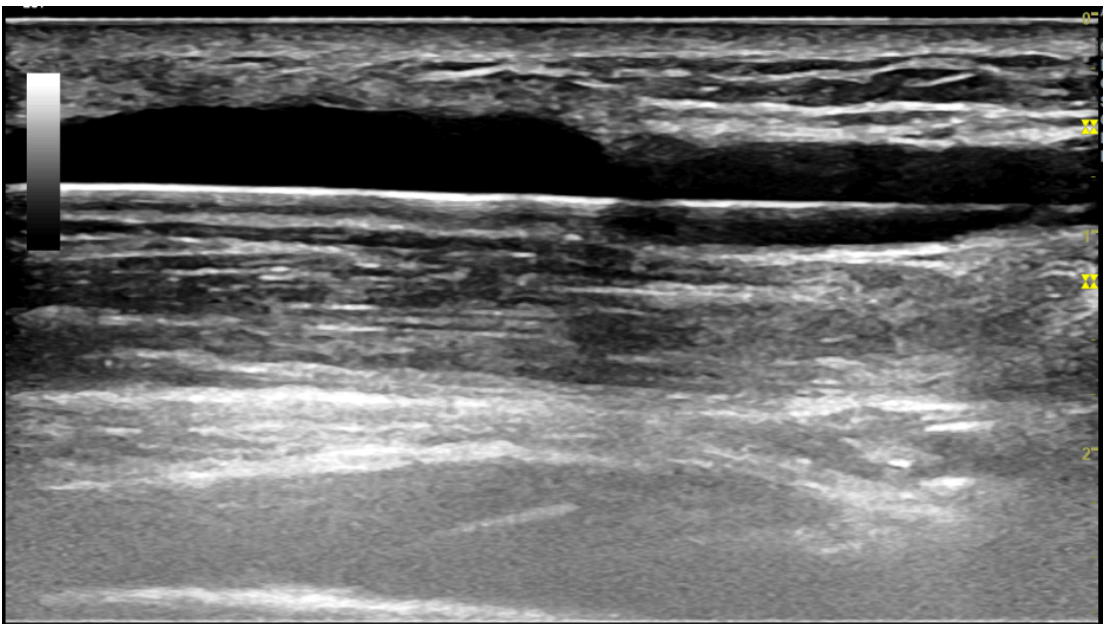
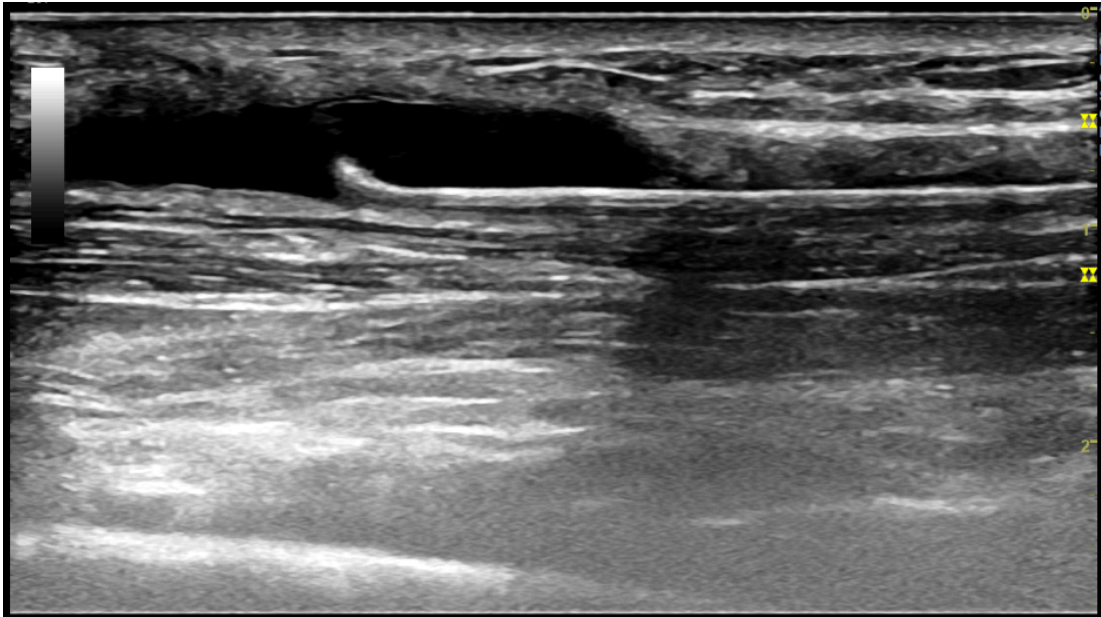


Figure 122: Introduction d'un fil guide 0.035 inch



*Figure 123: Franchissement de la sténose par le fil guide 0.035 inch*



*Figure 124: Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie*

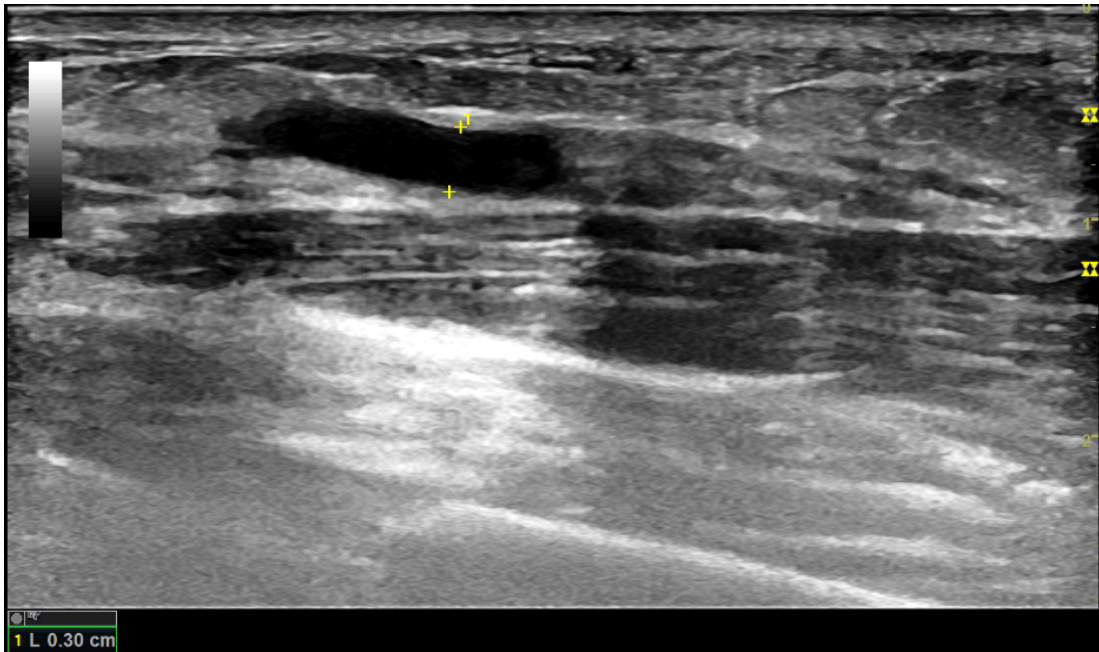


Figure 125: Échographie mode B montre le rétablissement du calibre de la veine à 3mm

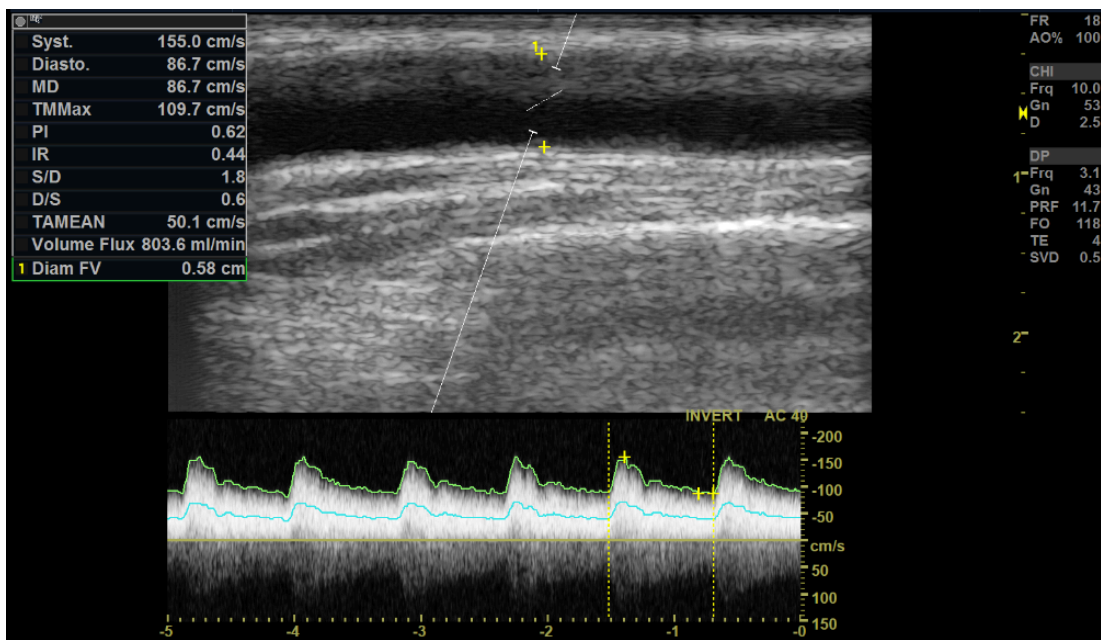


Figure 126: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 800ml/min



## 10.5 Dossier n° 5 : Sténose post anastomotique (Tab. XII n°7)

- **Patient** ND, âgé de 67 ans, originaire et demeurant à Souk-Ahras, hypertendu sous traitement, sans ATCD chirurgicaux particuliers, hémodialysé chronique depuis trois années dans le centre d'hémodialyse de Sedrata.
- **Caractéristiques de la fistule artério-veineuse :**
  - Fistule native, proximale, brachiobasilique du membre supérieur gauche
  - Aucun ATCD de traitement endovasculaire ni chirurgical de la FAV.
- **Motifs de consultation :**
  - Difficulté de ponction de la FAV.
  - Douleur au cours des séances d'hémodialyse avec hyperpression veineuse.
- **L'exploration échodoppler objective :**
  - Sténose de la veine de drainage post anastomotique mesurant 3,5mm sur une hyperplasie intimale (Fig. 127, 129, 130).
  - Hypodébit de la FAV à 470ml/min et indice de résistance à 0,55 (Fig. 128).
- **Angioplastie échoguidée :**
  - Nous avons procédé à un cathétérisme antérograde de la veine basilique avec un introducteur vasculaire 6F dont l'extrémité distale est positionnée sous guidage échographique à 5cm en amont du site de la sténose.
  - Franchissement laborieux de la sténose avec un fil guide en PTFE 0.035 inch à extrémité incurvée en J puis tentative de dilatation de la sténose à l'aide d'un ballon standard à pression assez élevée (22 atm) de taille (6mm/60mm) que nous avons jugé insuffisant par la présence d'une sténose résiduelle, raison pour laquelle nous avons utilisé un ballon de très haute pression (40 atm) de taille (7mm/60mm) (Fig. 131, 132).
- **Résultats de l'angioplastie :**
  - Rétablissement du diamètre de la veine mesurant 5,6mm (Fig. 133).
  - Augmentation du débit à 1075ml/min (Fig. 134).
  - Diminution de l'indice de résistance (0,45)
  - Absence de complication
  - Absence de sténose résiduelle.
- **Surveillance :**
  - Patient suivi et contrôlé à un mois, 3 mois et 6 mois sans récurrence de sténose.

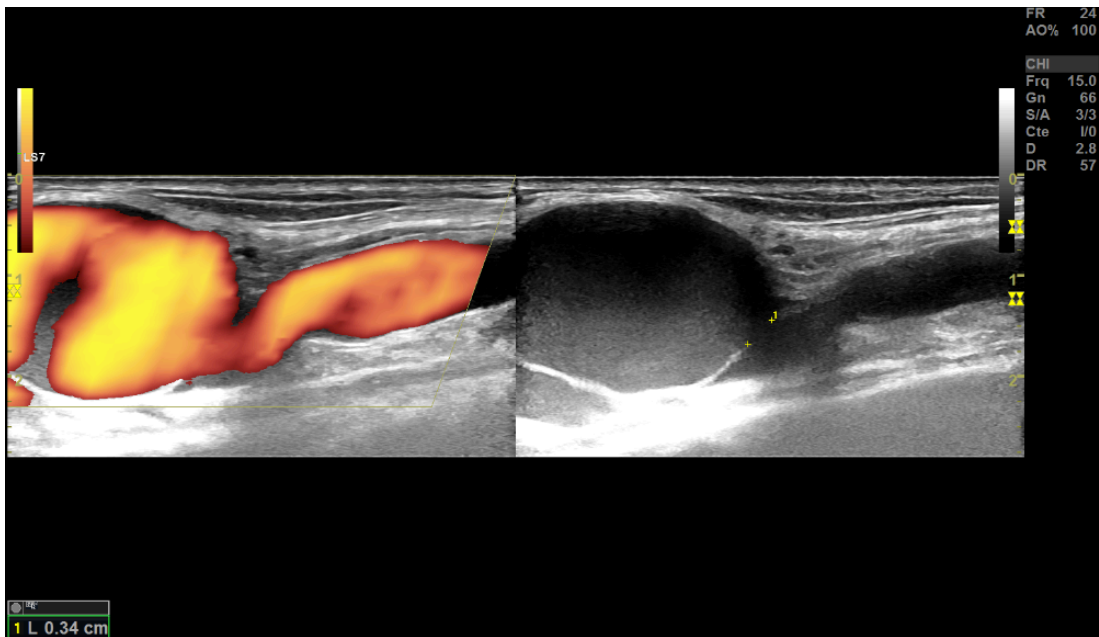


Figure 127: Échodoppler de la FAV, en mode B et énergie, montre une sténose serrée de la veine basilique mesurant 3,5mm

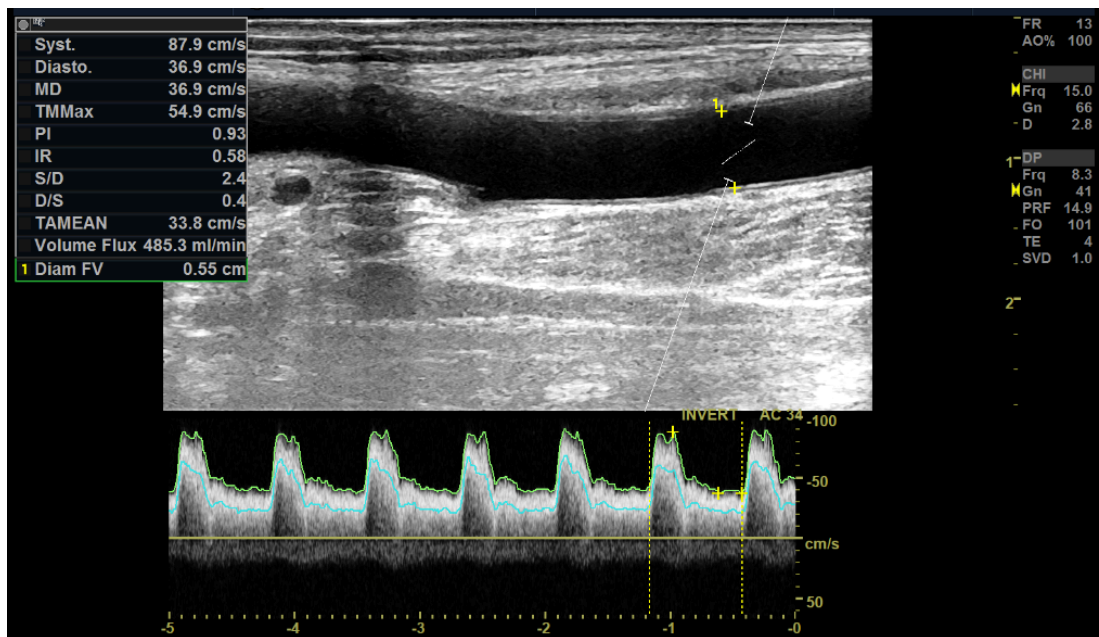


Figure 128: Doppler pulsé, montre un débit à 480ml/min

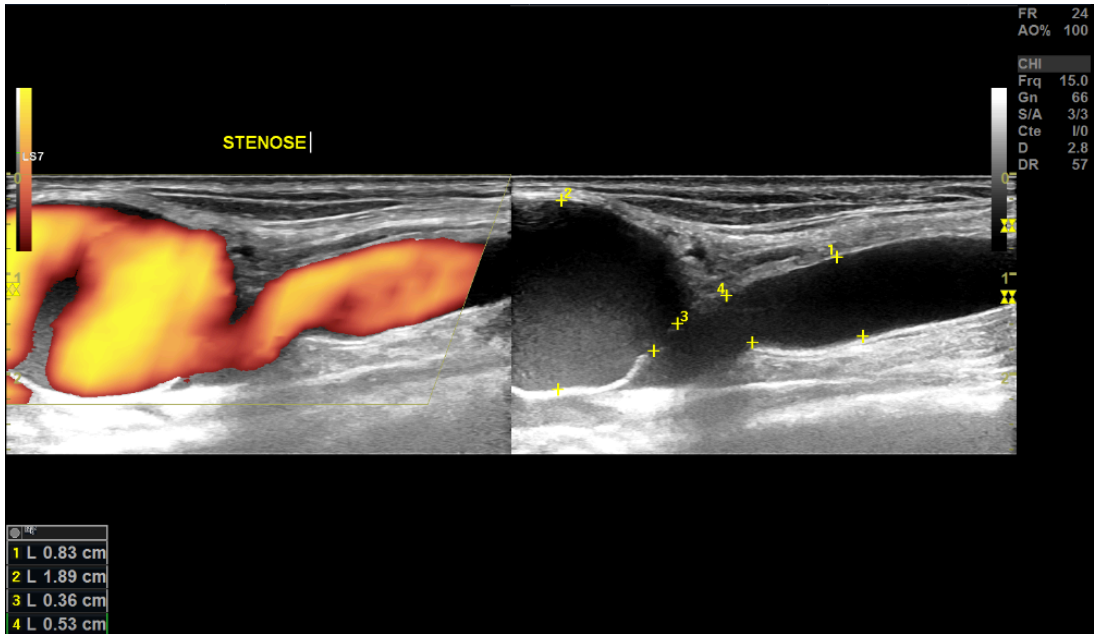


Figure 129: Échodoppler de la FAV, en mode B et énergie, montre une sténose serrée de la veine basilique mesurant 3,5mm entre une dilatation anévrismale d'amont et un segment d'aval de 8mm

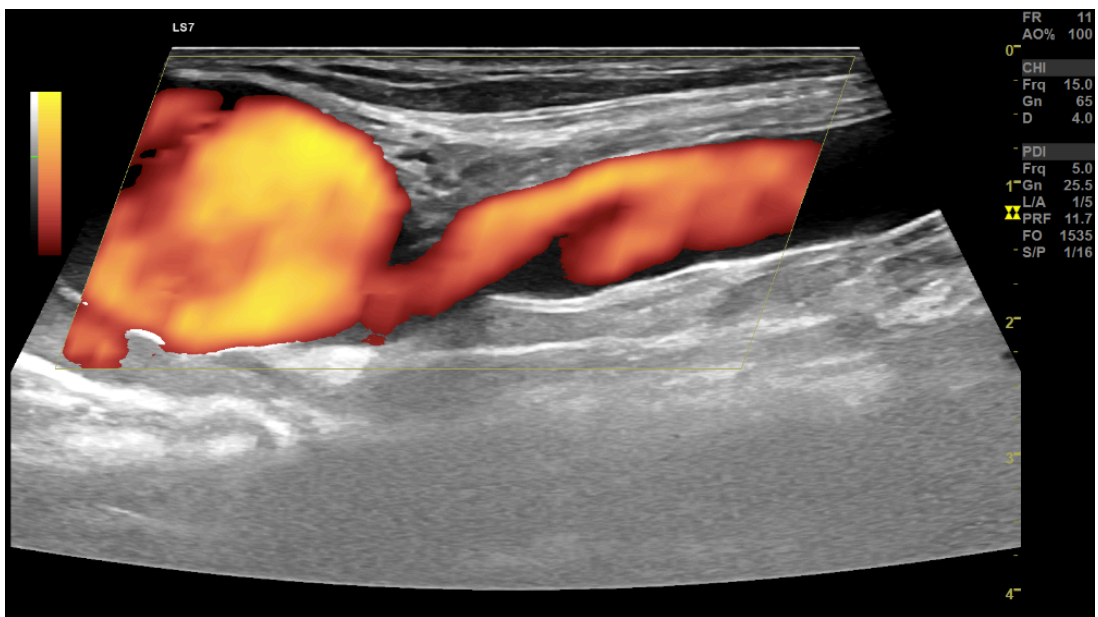
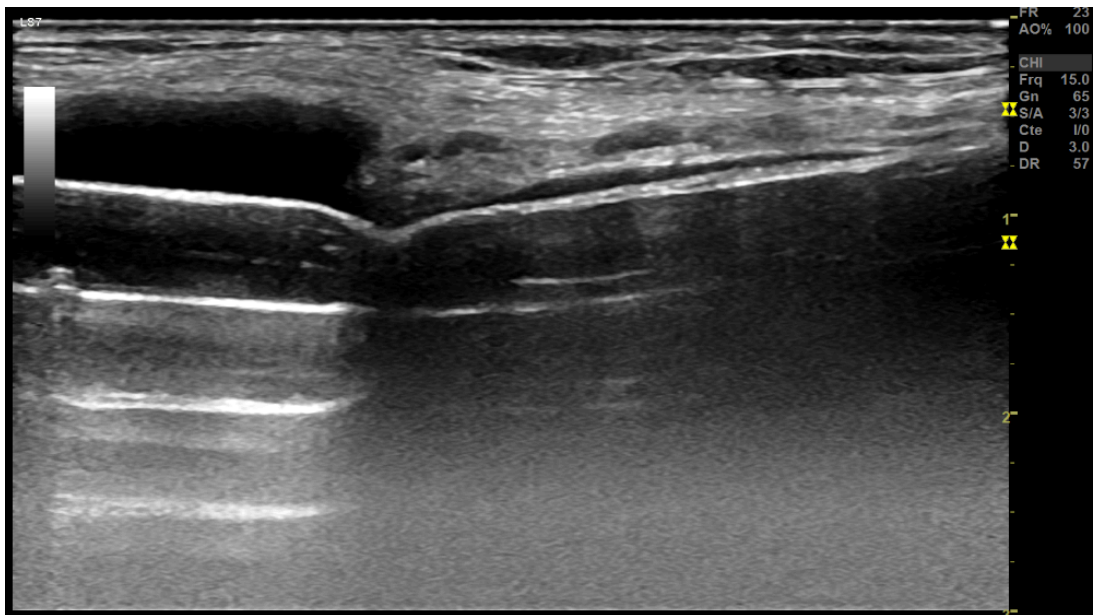
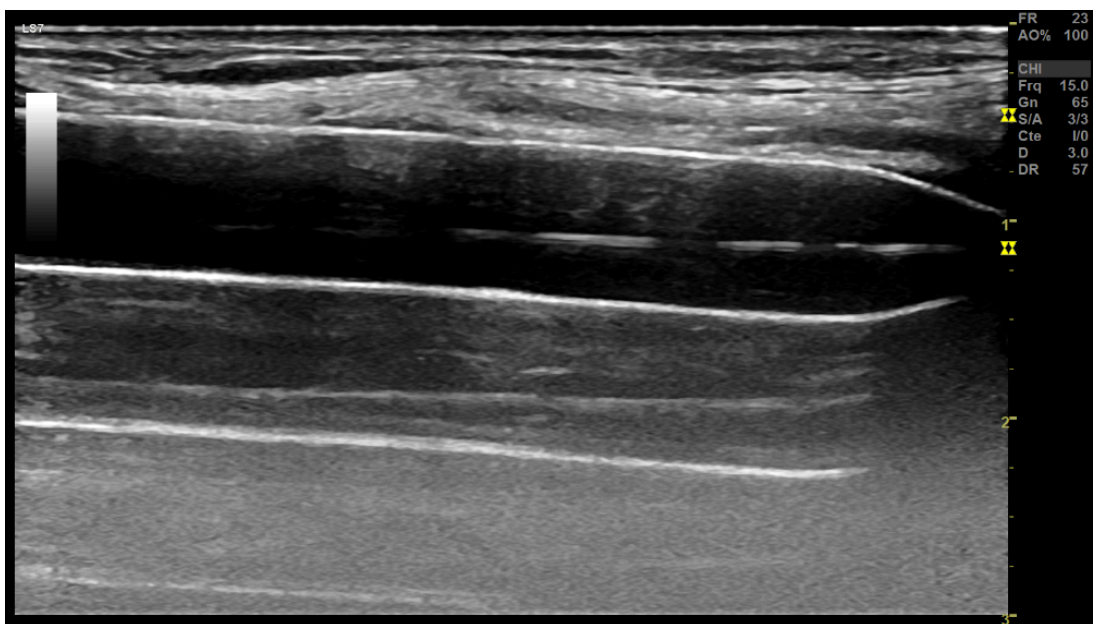


Figure 130: Doppler énergie, montre une sténose serrée de la veine basilique en aval d'une dilatation anévrismale



*Figure 131: Inflation du ballon de dilatation au niveau de la sténose avec présence d’une empreinte “ encoche ”*



*Figure 132: Disparition de l’encoche témoignant de l’efficacité de l’angioplastie*



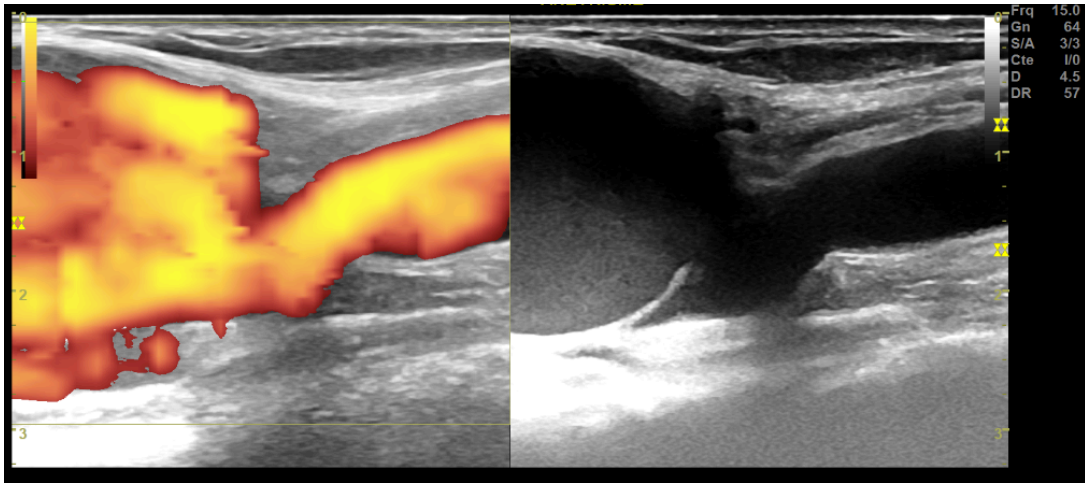


Figure 133: Échodoppler mode B et énergie, montre le rétablissement du calibre de la veine à 5,6mm

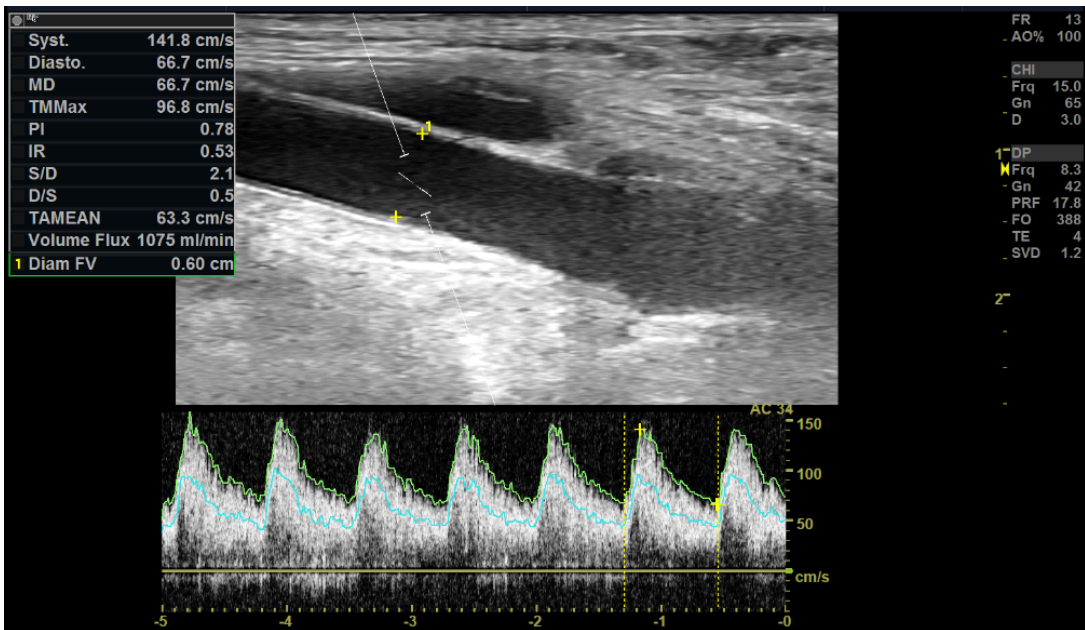


Figure 134: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 1075ml/min

## 10.6 Dossier n° 6 : Sténose de la crosse céphalique (Tab. XII n°5)

- **Patient** ZF, âgé de 37 ans, originaire et demeurant à Tebessa, hypertendu sous traitement, tabagique, sans ATCD chirurgicaux particuliers, hémodialysé chronique depuis un an dans le centre d'hémodialyse de Ain El Baida.
- **Caractéristiques de la fistule artério-veineuse :**
  - Fistule native, proximale, brachiocéphalique du membre supérieur gauche
  - Aucun ATCD de traitement endovasculaire ni chirurgical de la FAV.
- **Motifs de consultation :**
  - Difficulté de ponction de la FAV.
  - Douleur au cours des séances d'hémodialyse.
- **L'exploration échodoppler objective :**
  - Une sténose de la crosse de la veine de drainage mesurant 4mm sur une hyperplasie intimale (Fig. 135).
  - Hypodébit de la FAV à 800ml/min et indice de résistance à 0,44 (Fig. 136).
- **Angioplastie échoguidée :**
  - Nous avons procédé à un cathétérisme antérograde de la veine céphalique avec un introducteur vasculaire 6F dont l'extrémité distale est positionnée sous guidage échographique à 5cm en amont du site de la sténose (Fig. 137, 138).
  - Franchissement facile de la sténose avec un fil guide en PTFE 0.035 inch à extrémité incurvée en J puis dilatation de la sténose à l'aide d'un ballon standard à pression assez élevée (22 atm) de taille (7mm/60mm) (Fig. 139, 140).
- **Résultats de l'angioplastie :**
  - Rétablissement du diamètre de la veine mesurant 6,3mm.
  - Augmentation du débit à 1570ml/min (Fig. 141, 142).
  - Diminution de l'indice de résistance (0,38)
  - Absence de complication
  - Absence de sténose résiduelle.
- **Surveillance :**
  - Patiente suivie et contrôlée à un mois, 3 mois et 6 mois et ne présente pas de récurrence de sténose.

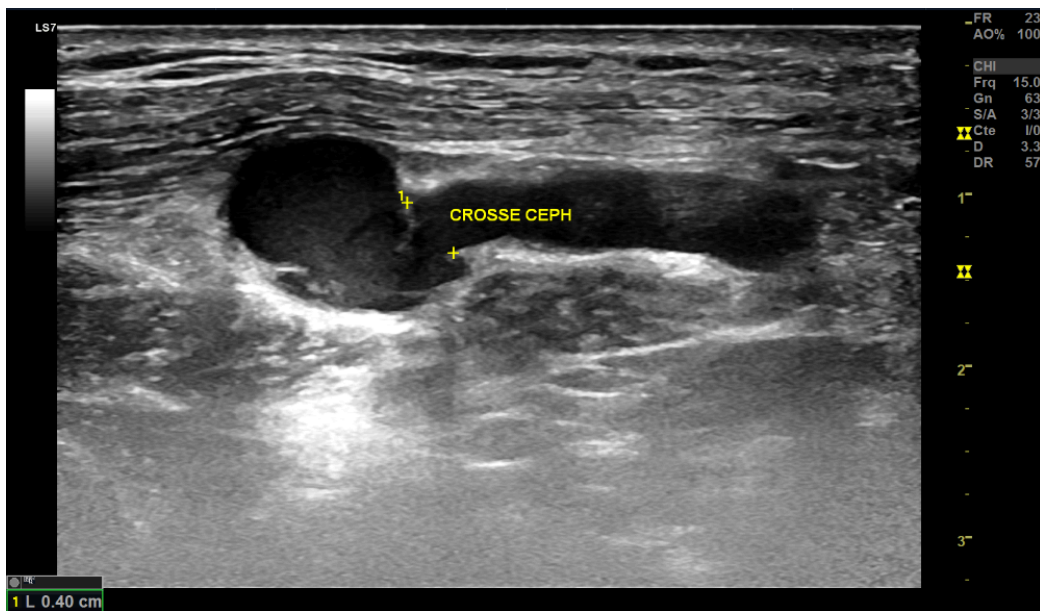


Figure 135: Échographie mode B, montre une sténose de la crosse de la veine céphalique mesurant 4mm

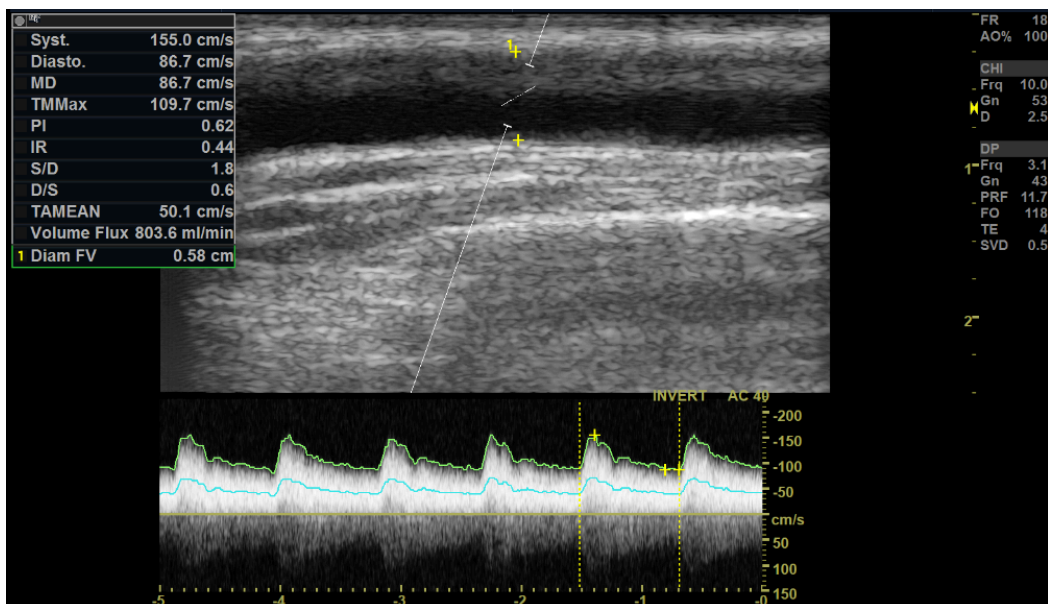


Figure 136: Doppler pulsé, montre un débit à 800ml/min

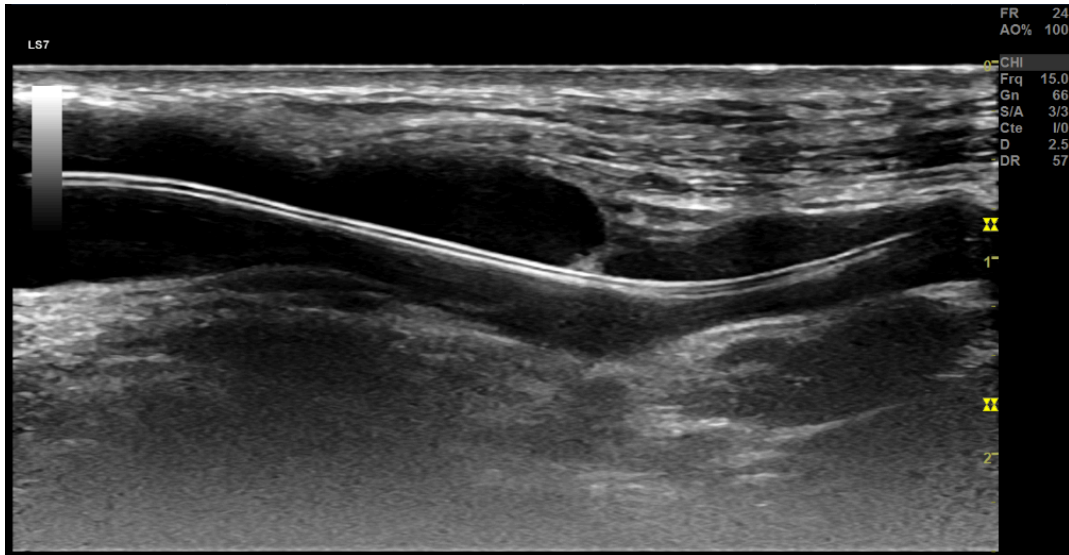


Figure 137: Cathéterisme antérograde de la veine avec un introducteur 6F

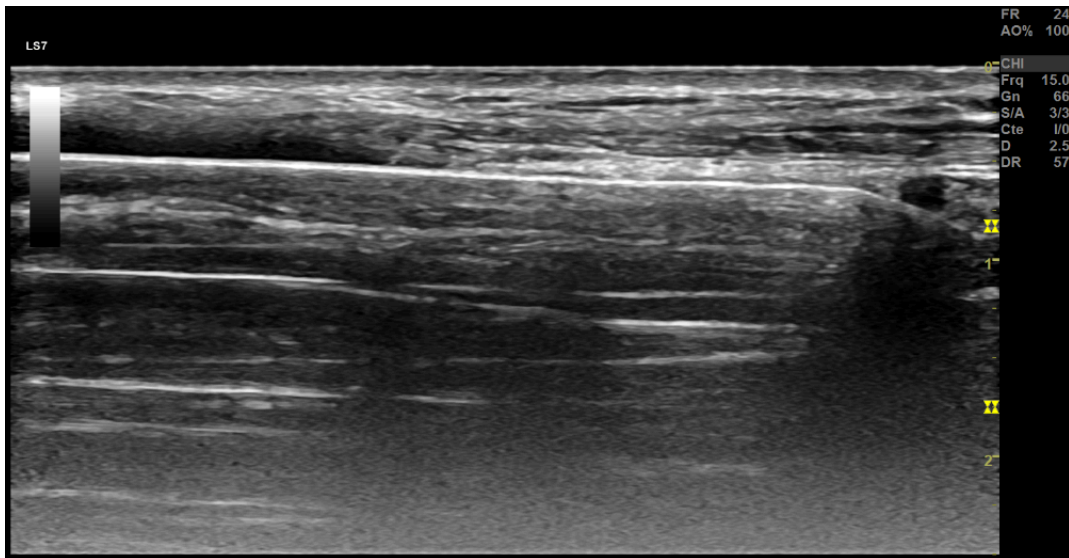


Figure 138: Inflation du ballon de dilatation au niveau de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie

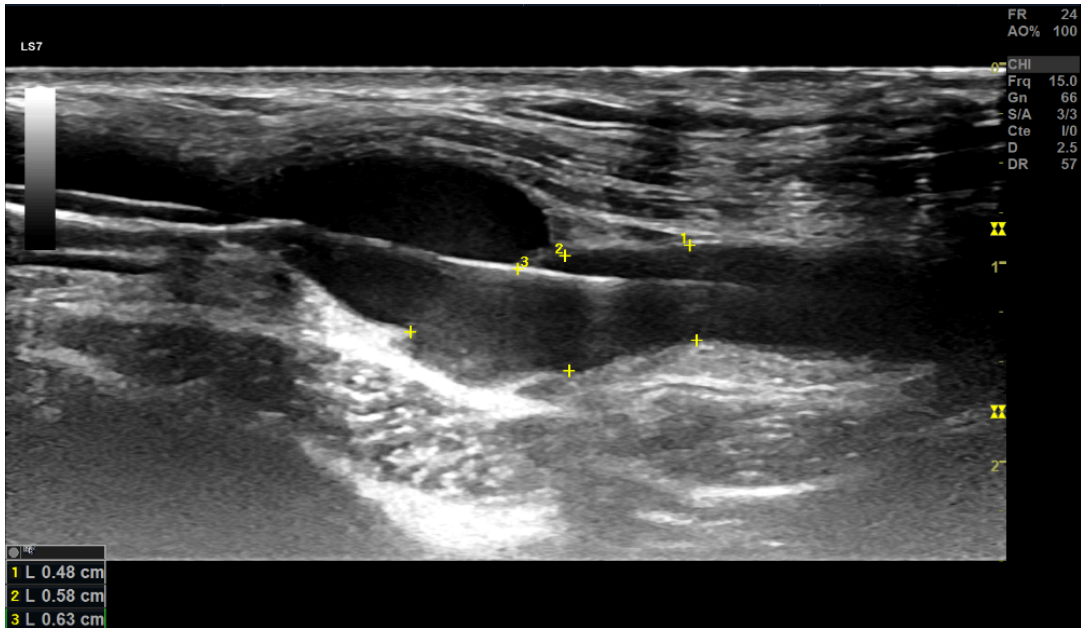


Figure 139: Rétablissement du calibre de la veine à 6,3mm, fil guide en place

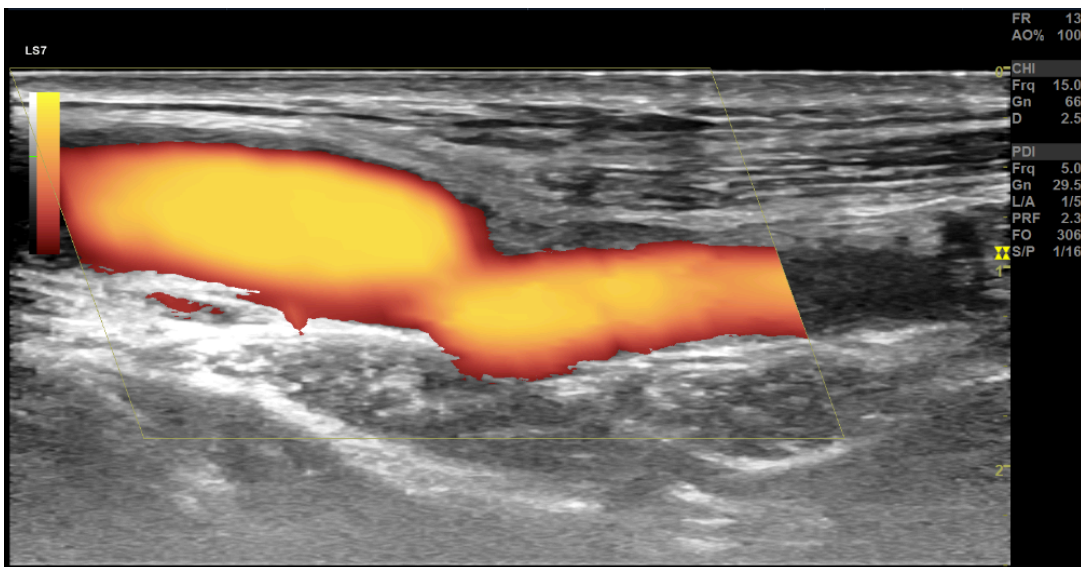


Figure 140: Doppler énergie montre un bon remplissage de la veine



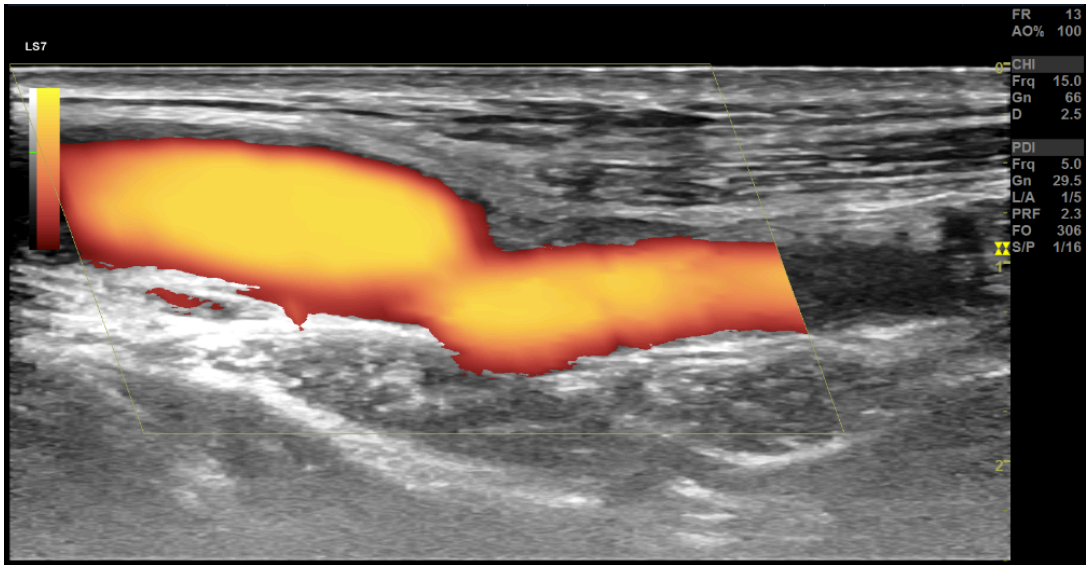


Figure 141: Rétablissement du calibre de la veine

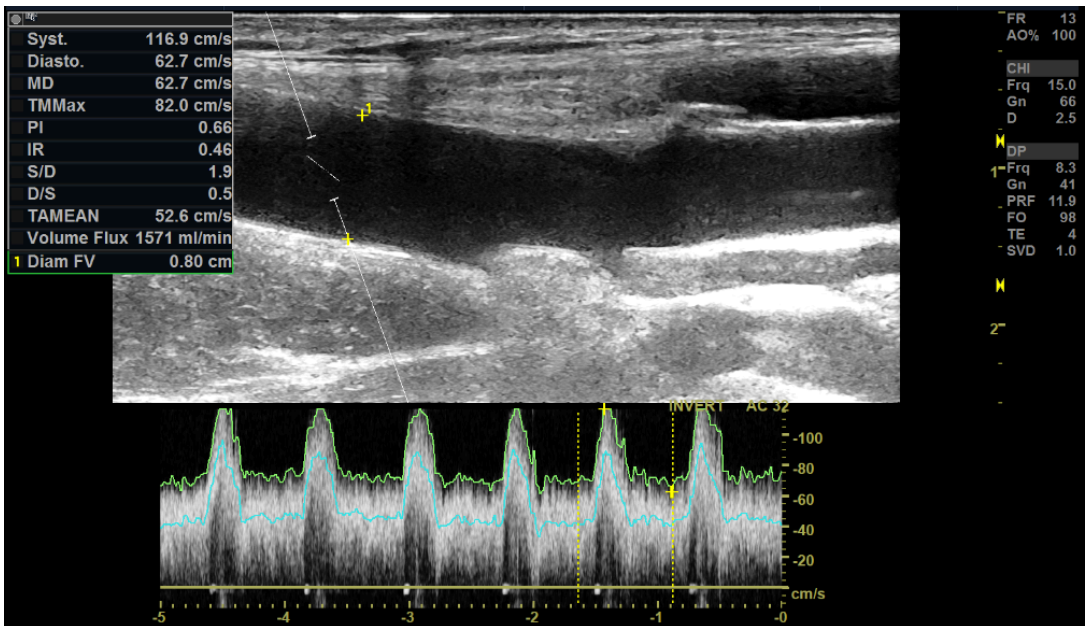


Figure 142: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 1570ml/min

## 10.7 Dossier n° 7 : Sténose post anastomotique (Tab. XII n°21)

- **Patiente** GD, âgée de 40 ans, originaire et demeurant à Constantine, hypertendue sous traitement, sans ATCD chirurgicaux particuliers, hémodialysée chronique depuis deux ans dans le centre d'hémodialyse d'El-Kroub.
- **Caractéristiques de la fistule artério-veineuse :**
  - Fistule native, proximale, brachiocéphalique du membre supérieur droit.
  - Aucun ATCD de traitement endovasculaire ni chirurgical de la FAV.
- **Motifs de consultation :**
  - Difficulté de ponction de la FAV.
  - Allongement du temps de saignement aux points de ponction.
  - Douleur au cours des séances d'hémodialyse avec hyperpression veineuse.
- **L'exploration échodoppler objective :**
  - Sténose de la veine de drainage post anastomotique mesurant 2mm sur une hyperplasie intimale (Fig. 143).
  - Hypodébit de la FAV à 250ml/min et indice de résistance à 0,55 (Fig. 144).
- **Angioplastie échoguidée :**
  - Nous avons procédé à un cathétérisme antérograde de la veine céphalique avec un introducteur vasculaire 6F dont l'extrémité distale est positionnée sous guidage échographique à 5cm en amont du site de la sténose.
  - Franchissement laborieux de la sténose avec un fil guide en PTFE 0.035 inch à extrémité incurvée en J puis tentative de dilatation de la sténose à l'aide d'un ballon standard à pression assez élevée (22 atm) de taille (6mm/40mm) que nous avons jugé insuffisant par la présence d'une sténose résiduelle, raison pour laquelle nous avons utilisé un ballon de très haute pression (40 atm de 8mm/60mm) (Fig. 145A, 145B).
- **Résultats de l'angioplastie :**
  - Rétablissement du diamètre de la veine mesurant 7,2mm (Fig. 145C).
  - Augmentation du débit à 900ml/min (Fig. 146).
  - Diminution de l'indice de résistance (0,4)
  - Absence de complication ni de sténose résiduelle.
- **Surveillance :**
  - Patiente suivie et contrôlée à un mois, 3 mois et 6 mois sans récurrence de sténose.

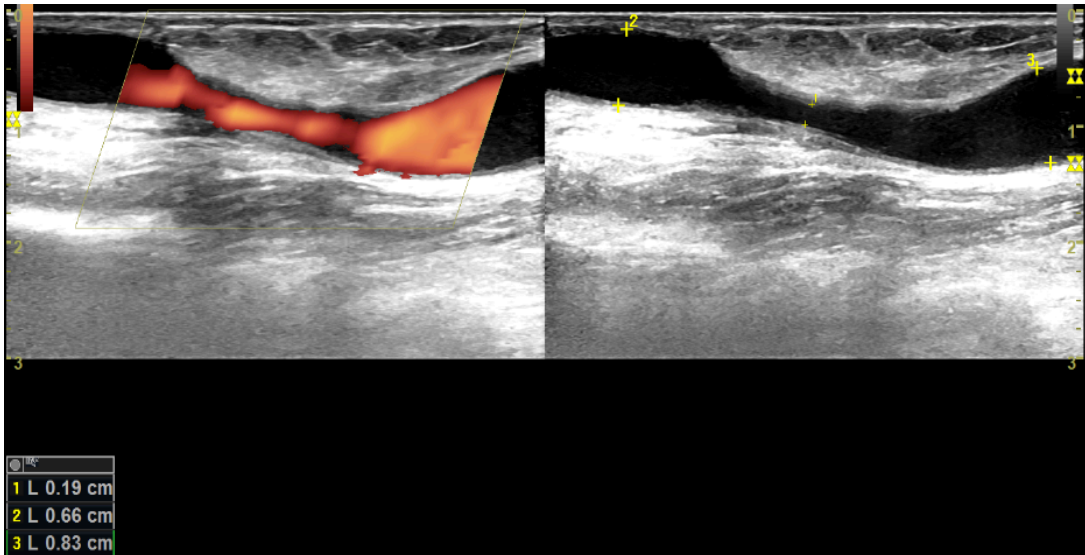


Figure 143: Échodoppler de la FAV, en mode B et énergie, montre une sténose serrée de la veine mesurant 1,9mm

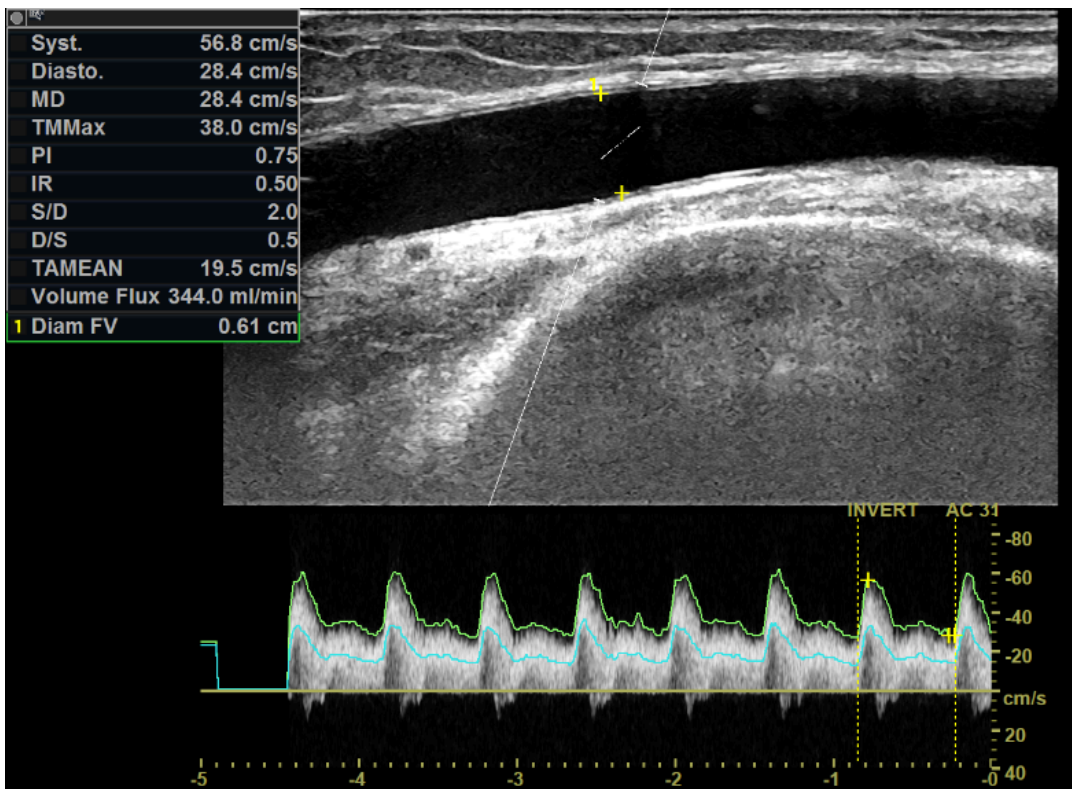


Figure 144: Doppler pulsé, montre un débit à 344ml/min



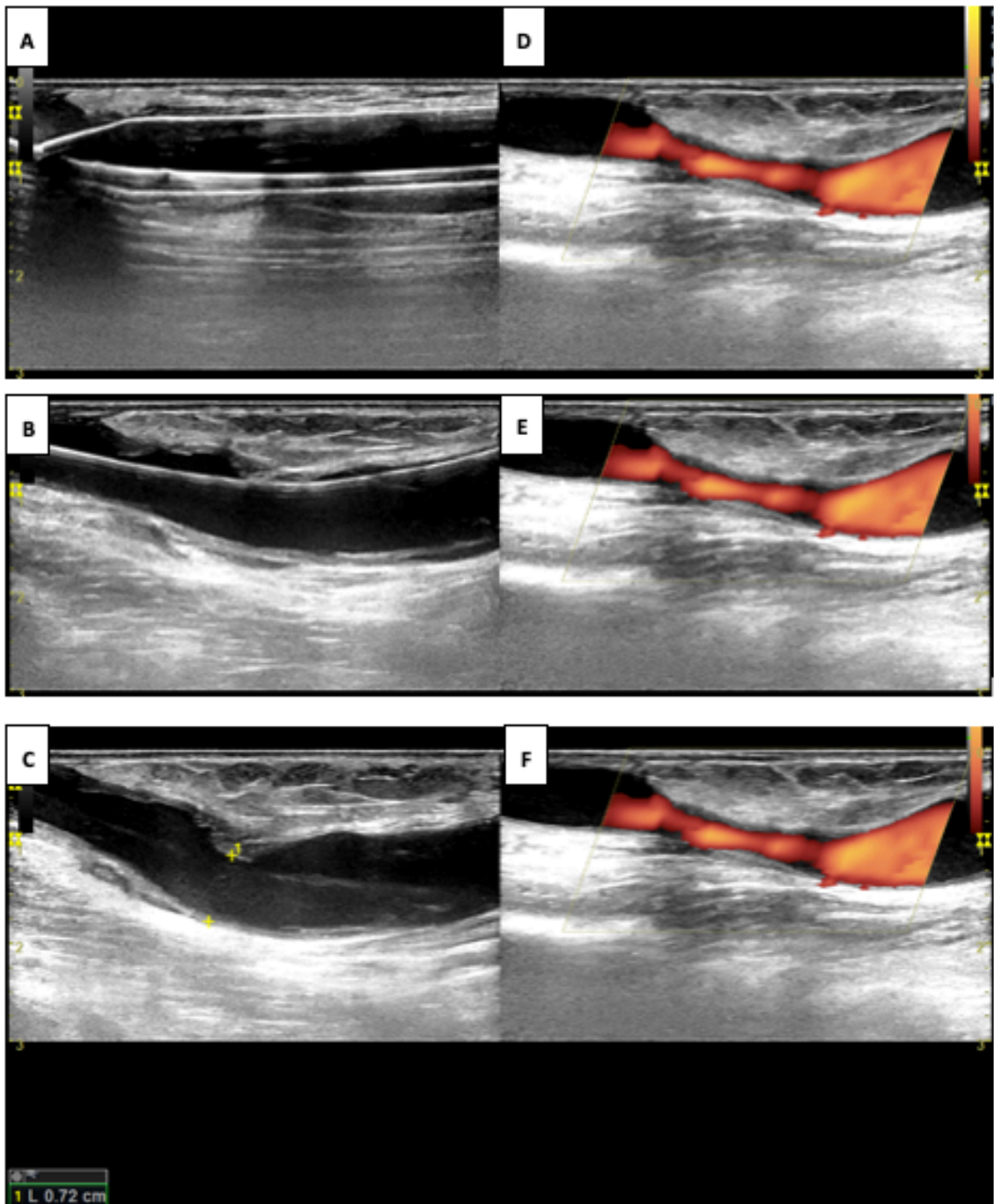


Figure 145: (A) Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie ; (B) Rétablissement du calibre de la veine avec fil guide en place ; (C) Retrait du matériel d'angioplastie et mesure du calibre de la veine à 7,2mm ; (D, E, F) Doppler énergie montre la sténose veineuse (images comparatives)

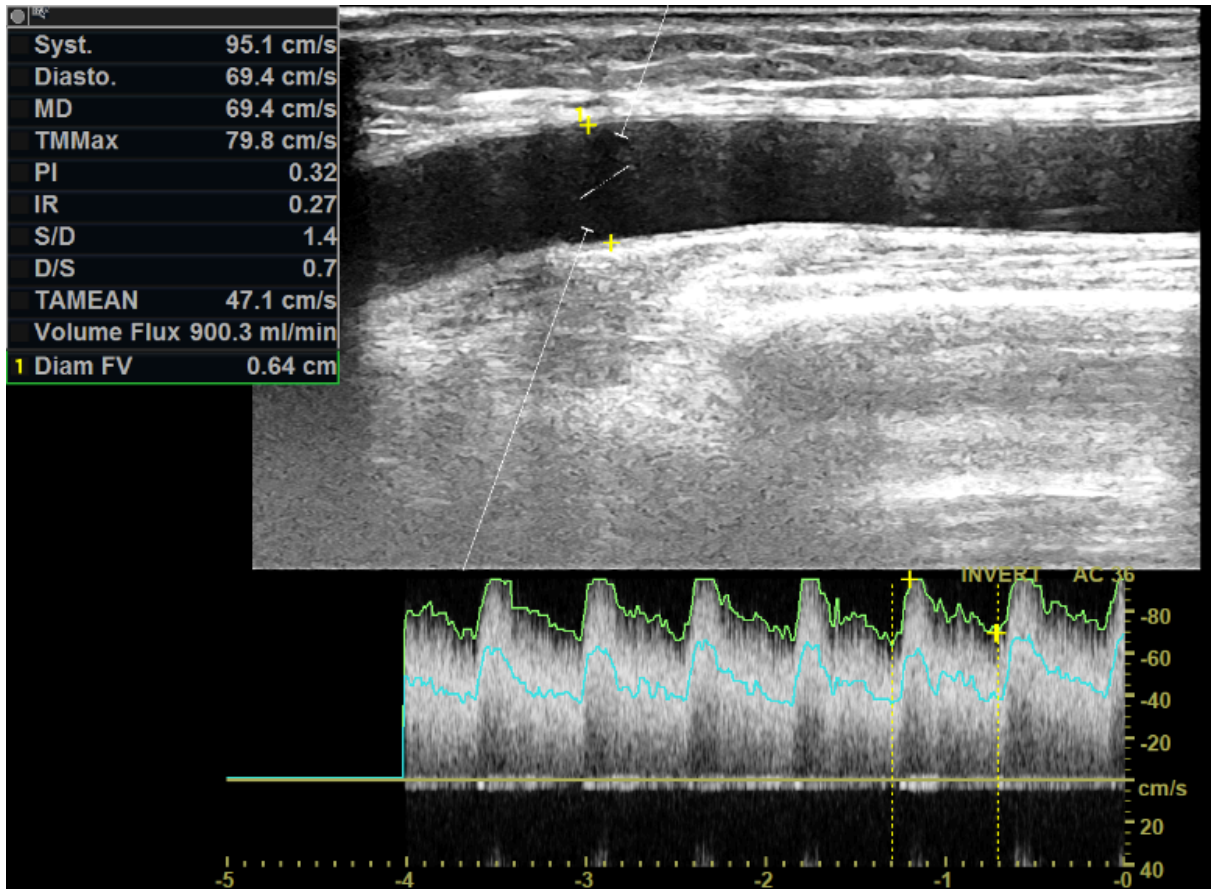


Figure 146: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 900ml/min

## 10.8 Dossier n° 8 : Sténose post anastomotique (Tab. XII n°1)

- **Patient** CM, âgé de 37 ans, originaire et demeurant à Mila, hypertendu et diabétique sous traitement, sans ATCD chirurgicaux particuliers, hémodialysé chronique depuis une année dans le centre d'hémodialyse de Mila.
- **Caractéristiques de la fistule artério-veineuse :**
  - Fistule native, proximale, brachiocéphalique du membre supérieur droit.
  - Aucun ATCD de traitement endovasculaire ni chirurgical de la FAV.
- **Motifs de consultation :**
  - Difficulté de ponction de la FAV.
  - Allongement du temps de saignement aux points de ponction.
  - Douleur au cours des séances d'hémodialyse avec hyperpression veineuse.
- **L'exploration échodoppler objective :**
  - Sténose de la veine de drainage post anastomotique mesurant 1-1,5mm sur une hyperplasie intimale (Fig. 147, 149, 150).
  - Hypodébit de la FAV à 350ml/min et indice de résistance à 0,5 (Fig. 148).
- **Angioplastie échoguidée :**
  - Nous avons procédé à un cathétérisme antérograde de la veine céphalique avec un introducteur vasculaire 6F dont l'extrémité distale est positionnée sous guidage échographique à 5cm en amont du site de la sténose (Fig. 151-153).
  - Franchissement laborieux de la sténose avec un fil guide en PTFE 0.035 inch à extrémité incurvée en J aidé par une sonde type cobra (C1) puis tentative de dilatation de la sténose à l'aide d'un ballon standard à pression assez élevée (22 atm) de taille (6mm/60mm) que nous avons jugé insuffisant par la présence d'une sténose résiduelle, raison pour laquelle nous avons utilisé un ballon de très haute pression (40 atm) de taille (7mm/40mm) (Fig.154-156).
- **Résultats de l'angioplastie :**
  - Rétablissement du diamètre de la veine mesurant 4mm (Fig. 157).
  - Augmentation du débit à 970ml/min (Fig. 158).
  - Diminution de l'indice de résistance (0,4)
  - Absence de complication ni de sténose résiduelle.
- **Surveillance :**
  - Patient suivi et contrôlé à un mois, 3 mois et 6 mois sans récurrence de sténose.

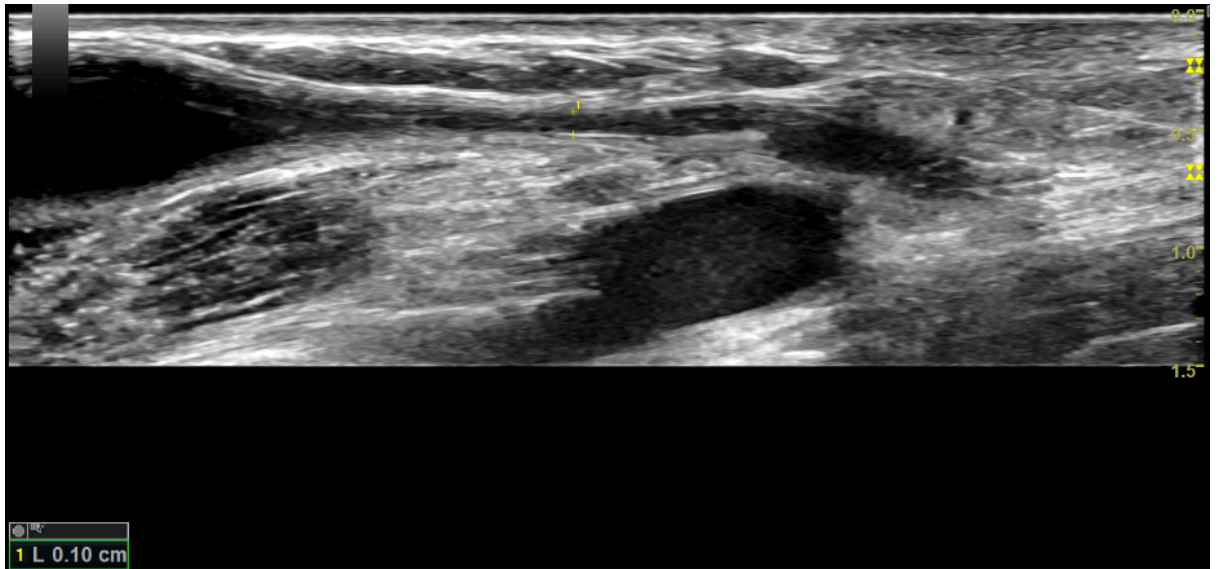


Figure 147: Échographie en mode B, montre une sténose serrée de la veine mesurant 1-1,5 mm

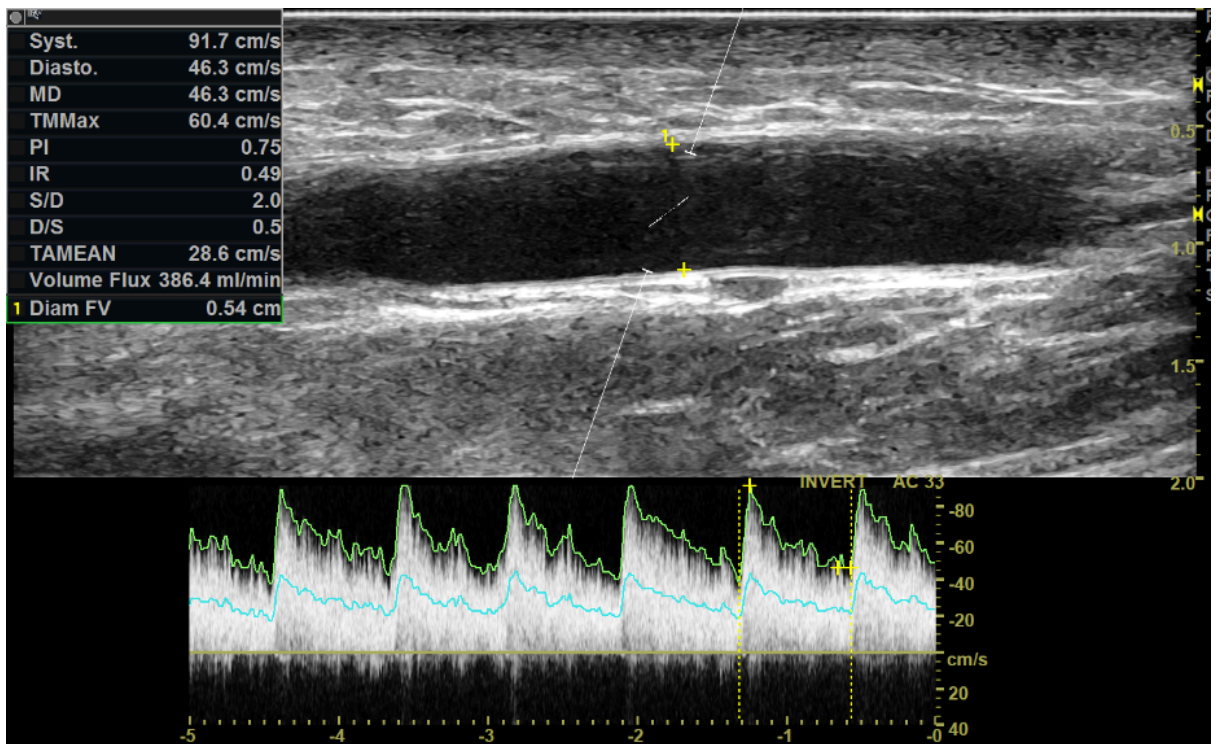


Figure 148: Doppler pulsé, montre un débit à 385ml/min

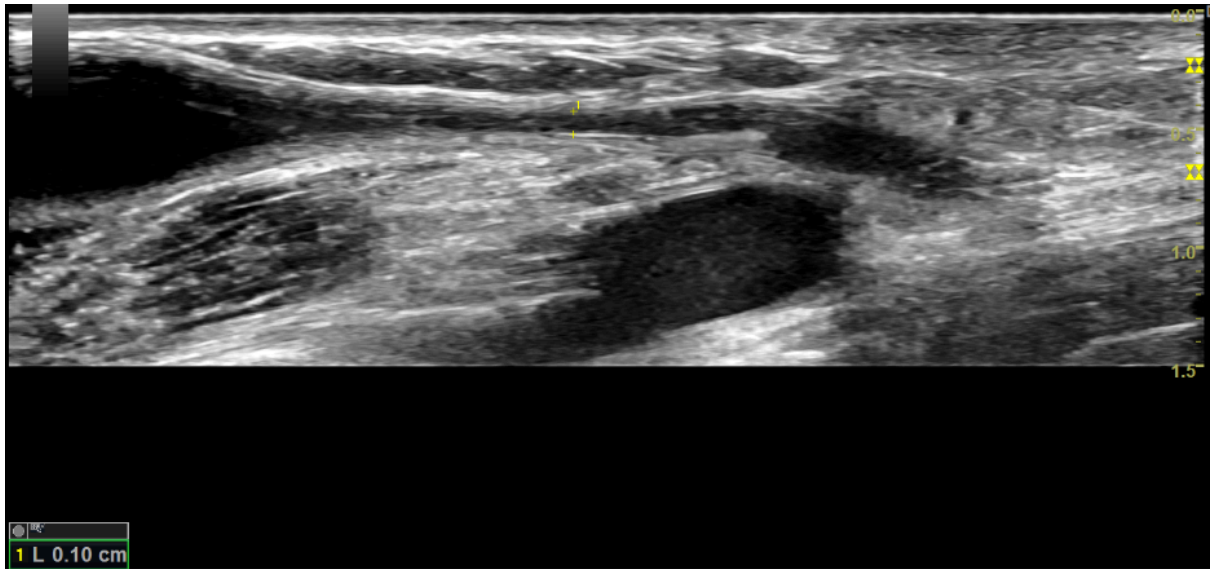


Figure 149: Échographie mode B, montre une sténose serrée de la veine

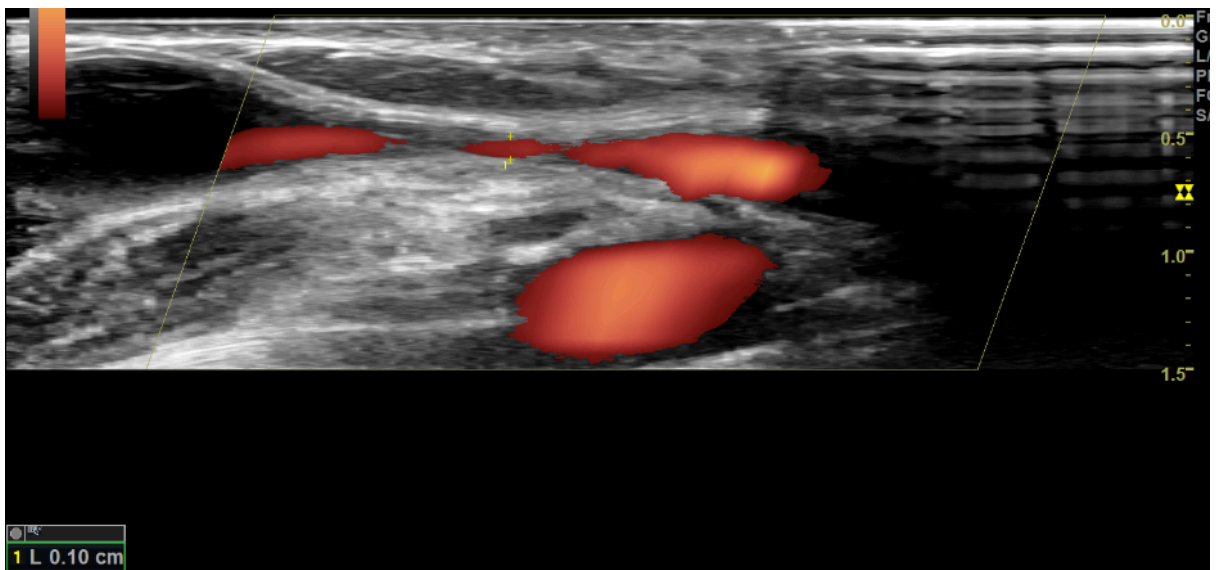
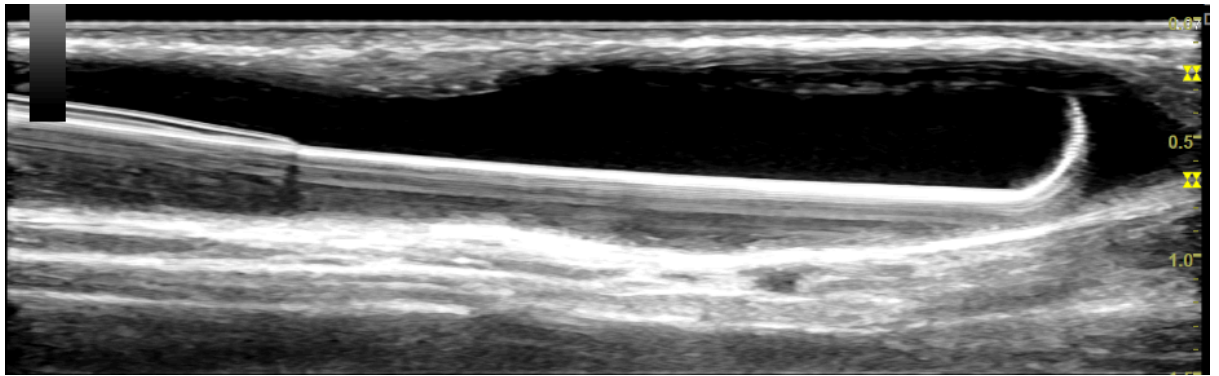
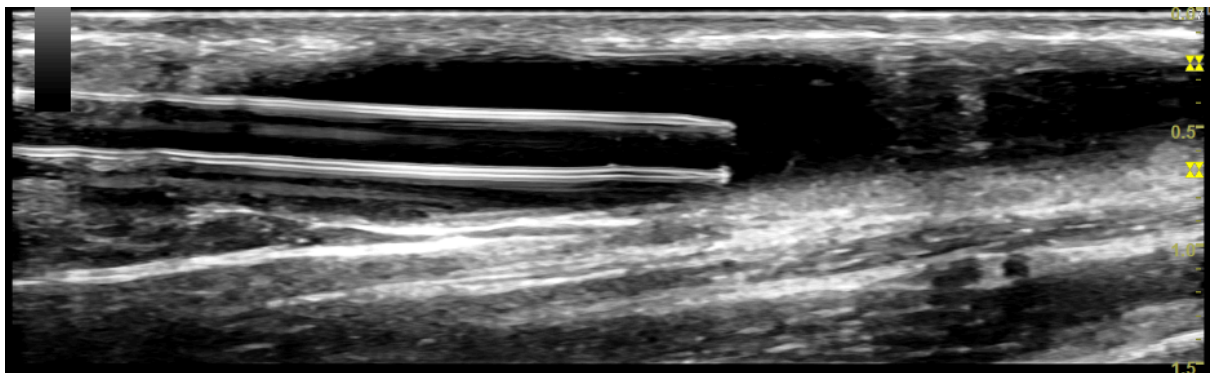


Figure 150: Doppler énergie, montre un mauvais remplissage couleur au niveau de la sténose

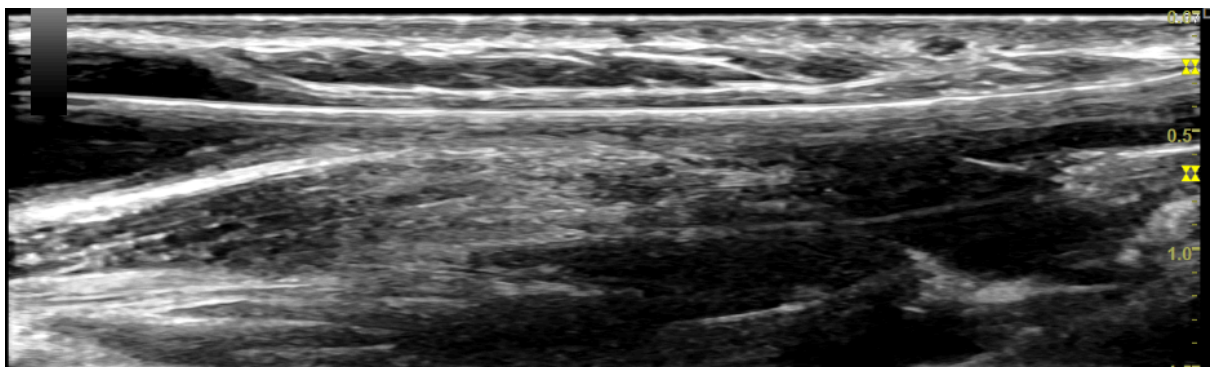




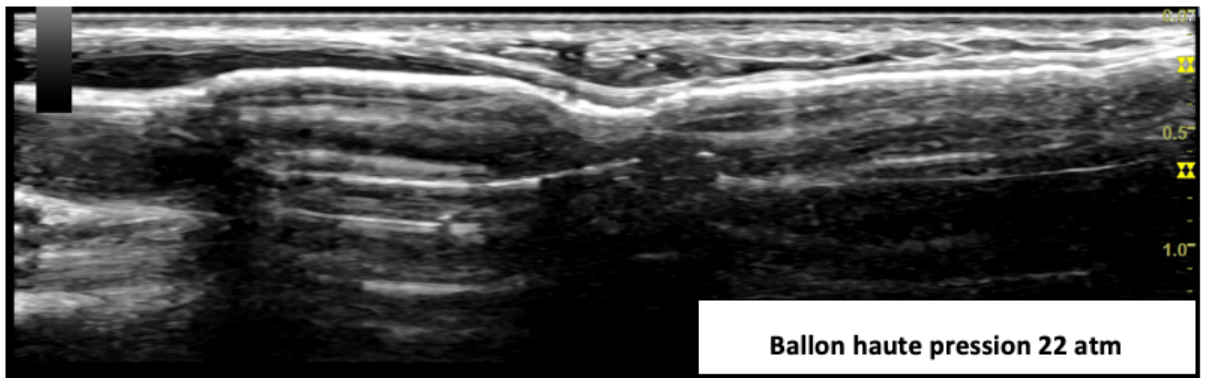
*Figure 151: Ponction de la veine de drainage avec une aiguille 18G et introduction d'un fil guide 0.035 inch*



*Figure 152: Cathétérisme antérograde de la veine par un introducteur vasculaire 6F*



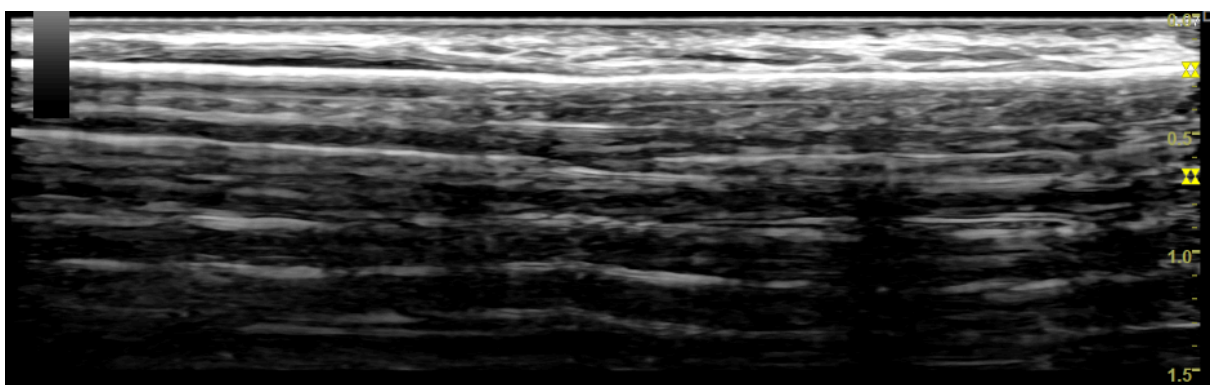
*Figure 153: Franchissement de la sténose par le fil guide 0.035 inch*



*Figure 154: Inflation du ballon de dilatation au niveau du site de la sténose avec présence de l'encoche sur le bord du ballon*



*Figure 155: Réduction de l'encoche sur le bord du ballon*



*Figure 156: Disparition de l'encoche témoignant de l'efficacité de l'angioplastie*

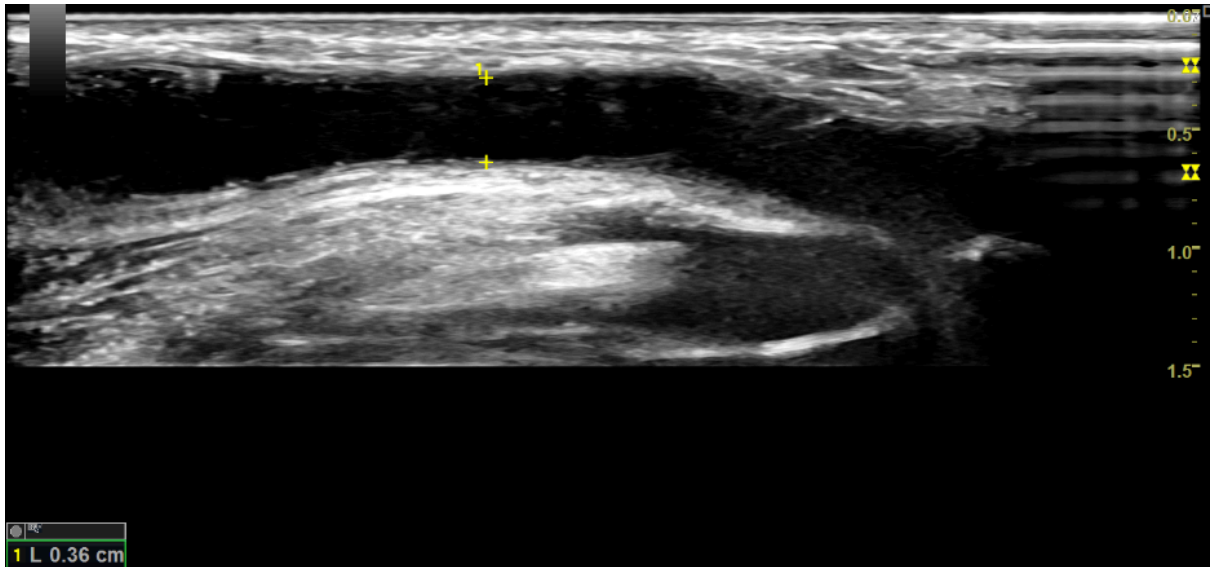


Figure 157: Échographie mode B montre le rétablissement du calibre de la veine à 3,6mm

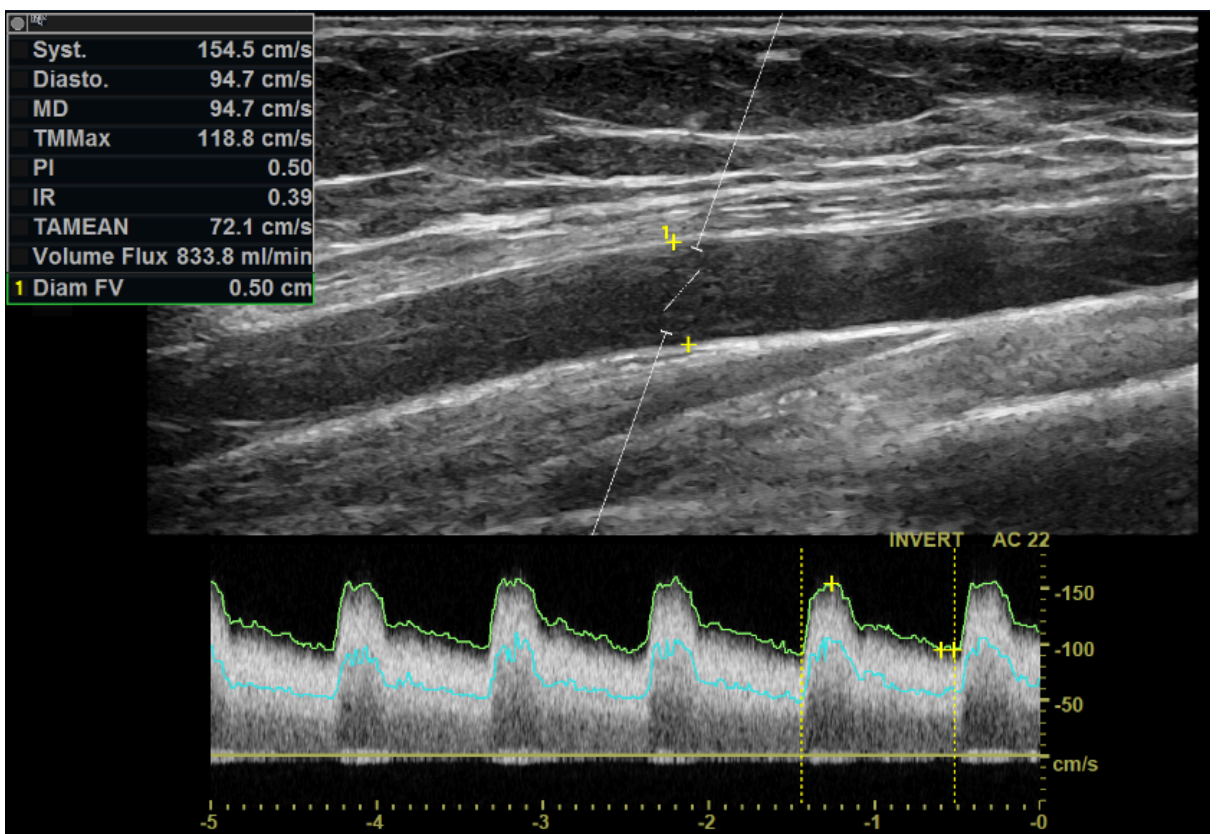


Figure 158: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 833ml/min



## 10.9 Dossier n° 9 : Sténose juxta anastomotique (Tab. XII n°22)

- **Patient** BS, âgé de 56 ans, originaire et demeurant à Constantine, hypertendu sous traitement et tabagique, sans ATCD chirurgicaux particuliers, hémodialysé chronique depuis trois années.
- **Caractéristiques de la fistule artério-veineuse :**
  - Fistule native, distale, radiocéphalique du membre supérieur gauche.
  - Aucun ATCD de traitement endovasculaire ni chirurgical de la FAV.
- **Motifs de consultation :**
  - Difficulté de ponction de la FAV.
  - Douleur au cours des séances d'hémodialyse.
- **L'exploration échodoppler objective :**
  - Sténose de la veine juxta-anastomotique mesurant 3mm sur une hyperplasie intimale (Fig. 159, 161, 162).
  - Hypodébit de la FAV à 400ml/min et indice de résistance à 0,55 (Fig. 160).
- **Angioplastie échoguidée :**
  - Nous avons procédé à un cathétérisme rétrograde de la veine céphalique avec un introducteur vasculaire 6F dont l'extrémité distale est positionnée sous guidage échographique à 5cm en aval du site de la sténose (Fig. 163).
  - Franchissement laborieux de la sténose avec un fil guide en PTFE 0.035 inch à extrémité incurvée en J aidé par une sonde droite 5F (Fig. 164, 165) puis dilatation de la sténose à l'aide d'un ballon standard à pression assez élevée (22 atm) de taille (6mm/60mm) (Fig. 166).
- **Résultats de l'angioplastie :**
  - Rétablissement du diamètre de la veine mesurant 5,5mm (Fig.167-170).
  - Augmentation du débit à 1009ml/min (Fig. 171).
  - Diminution de l'indice de résistance (0,3)
  - Absence de complication
  - Absence de sténose résiduelle.
- **Surveillance :**
  - Patient suivi et contrôlé à un mois, 3 mois et 6 mois et ne présente pas de récurrence de sténose.

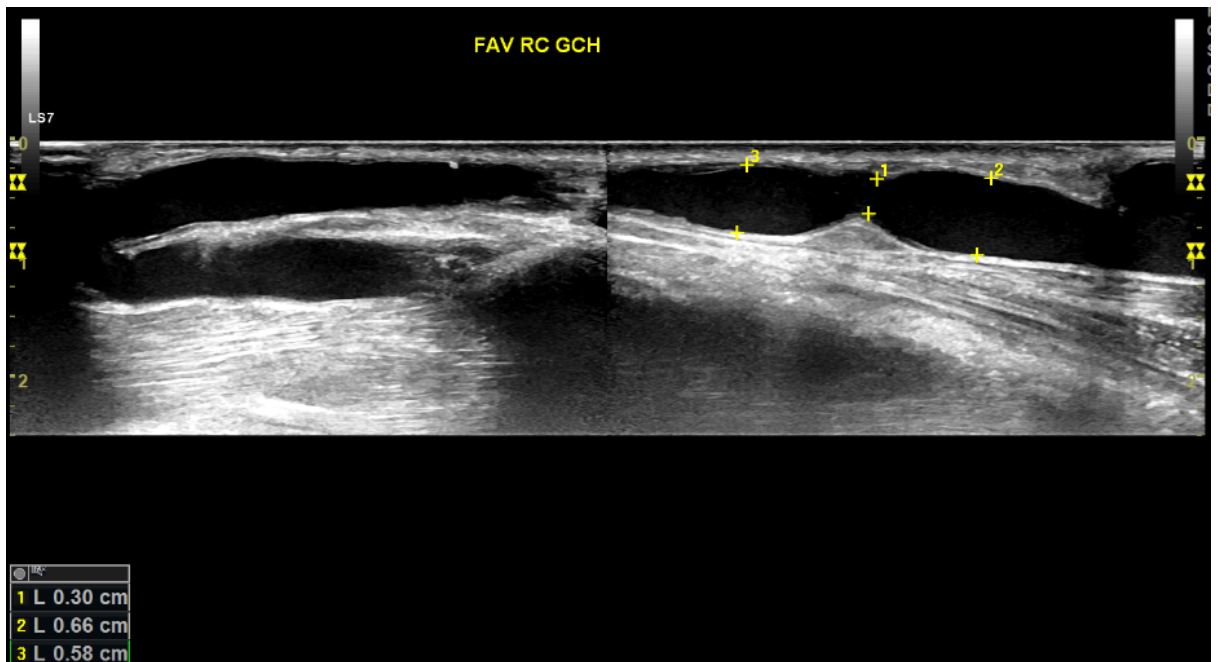


Figure 159: Sténose serrée de la veine mesurant 3mm

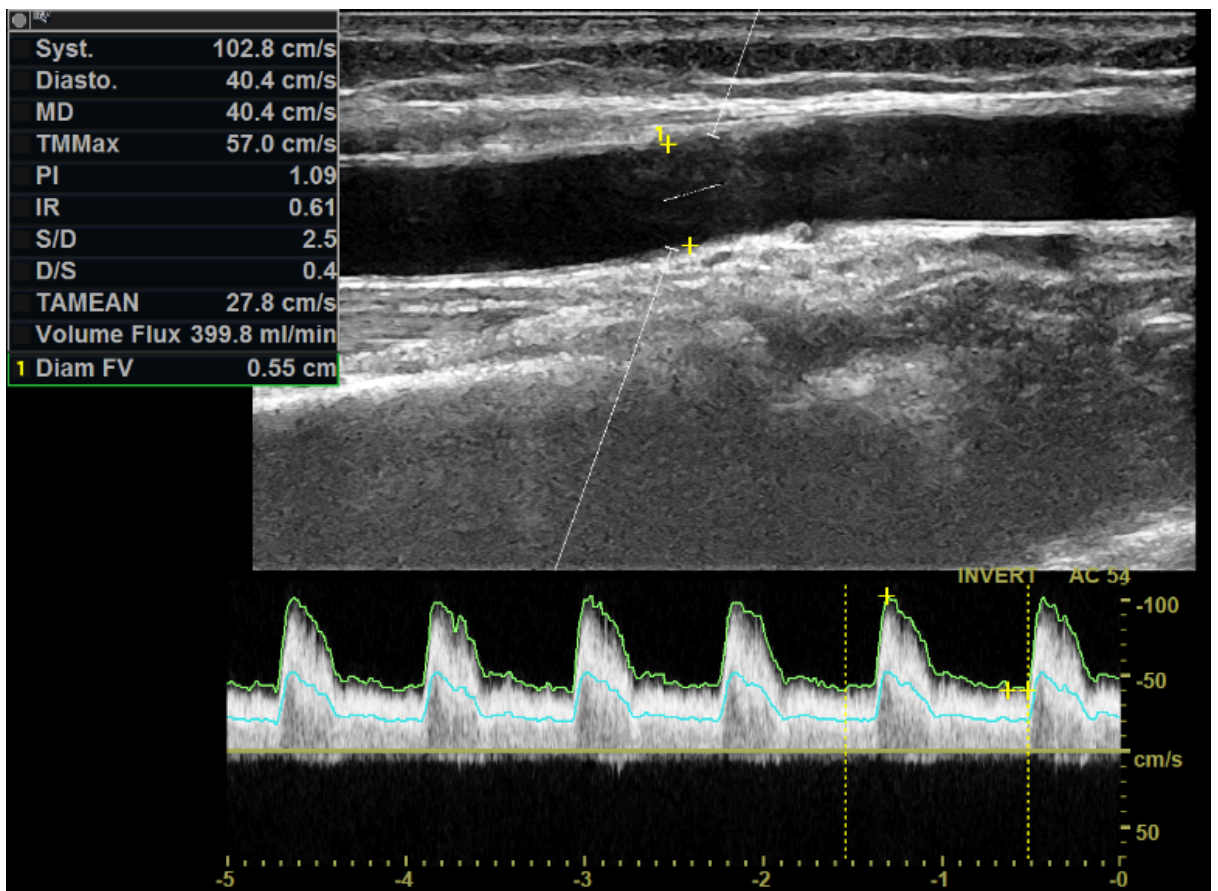


Figure 160: Doppler pulsé, montre un débit à 400ml/min

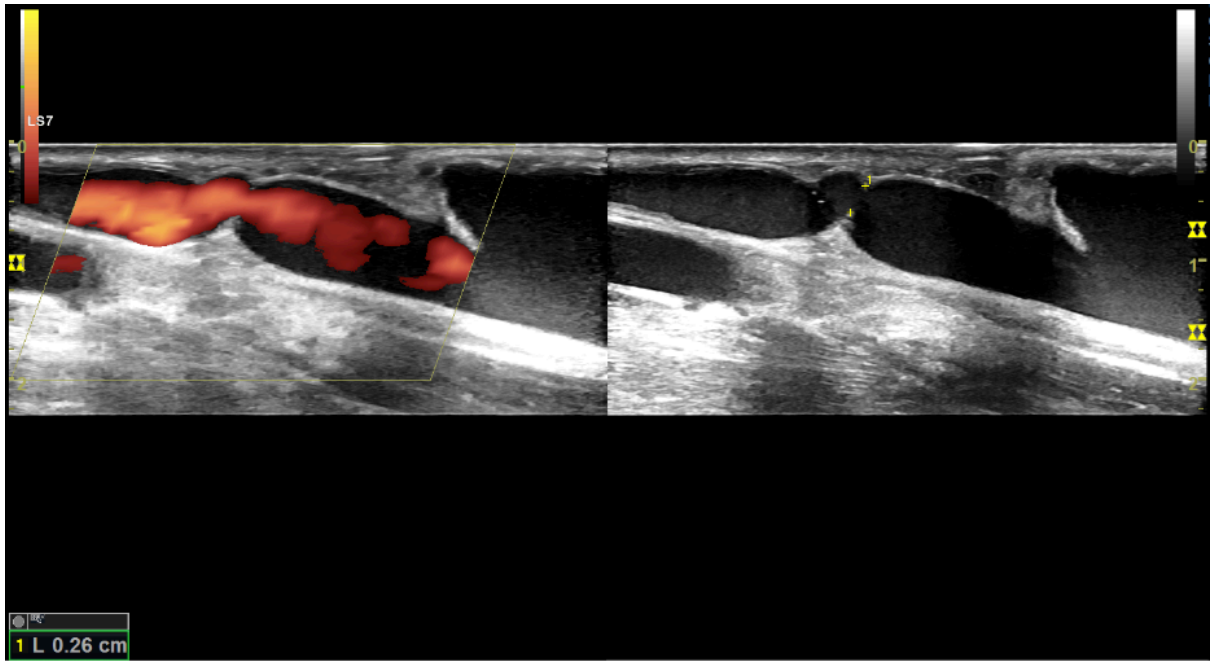


Figure 161: Échodoppler de la FAV en mode énergie et mode B, montre une sténose serrée de la veine avec un mauvais remplissage couleur d'aval

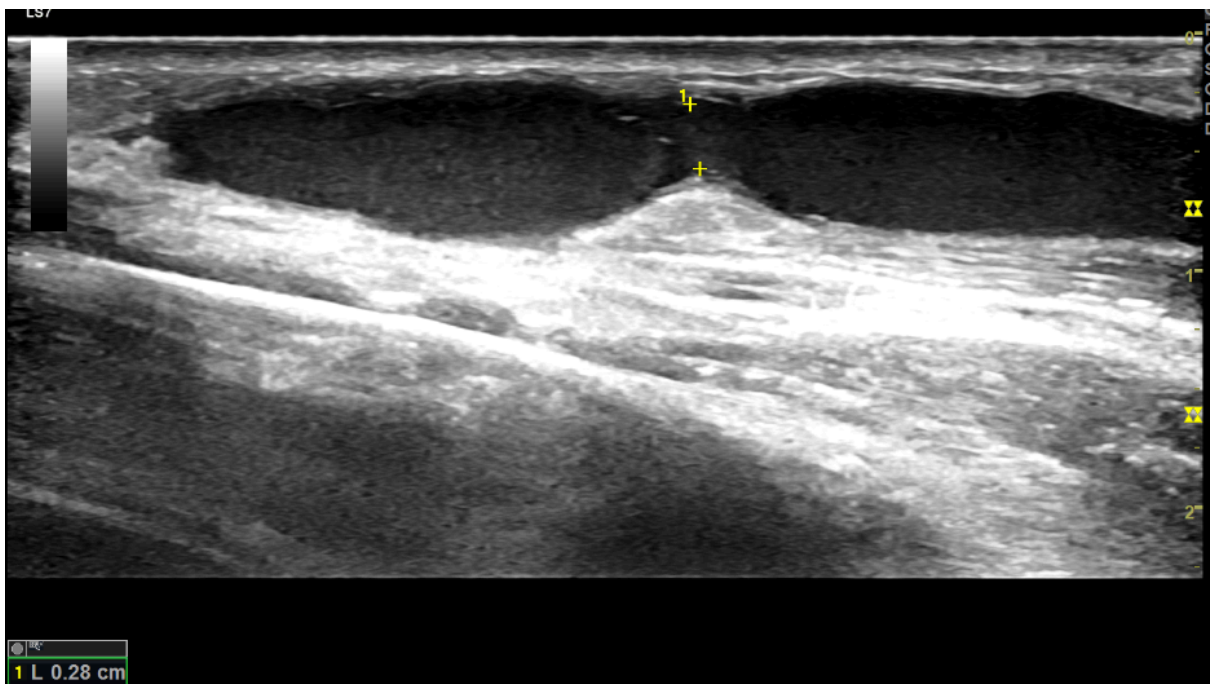


Figure 162: Sténose serrée de la veine entre deux segments de calibre normal

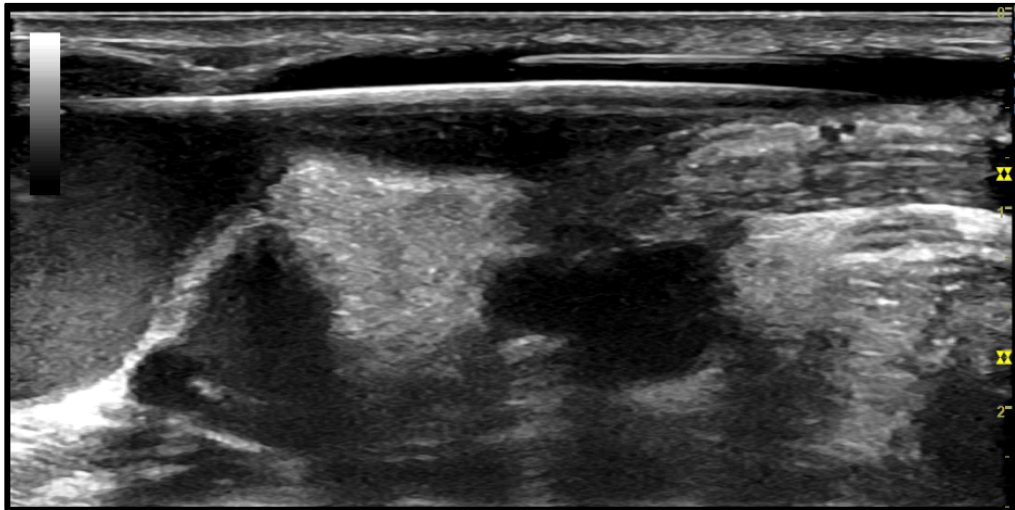


Figure 163: Cathétérisme rétrograde de la veine par un introducteur vasculaire 6F

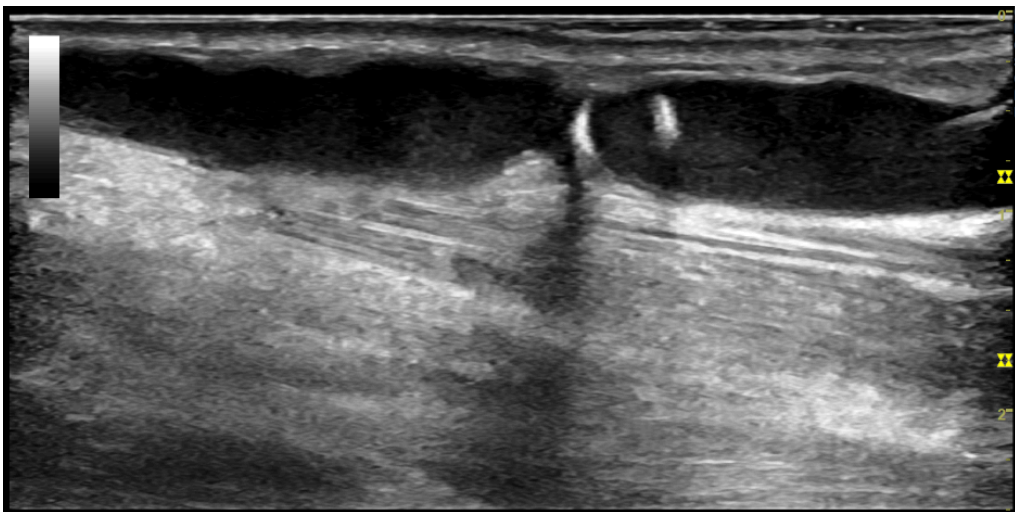


Figure 164: Franchissement impossible de la sténose avec un guide 0.035 inch incurvé

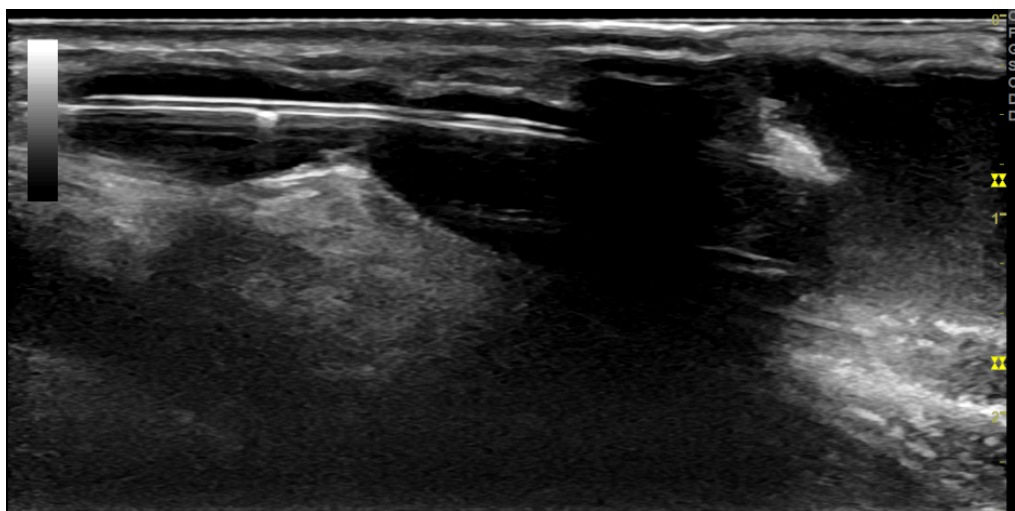


Figure 165: Franchissement de la sténose réussi avec une sonde droite 5F

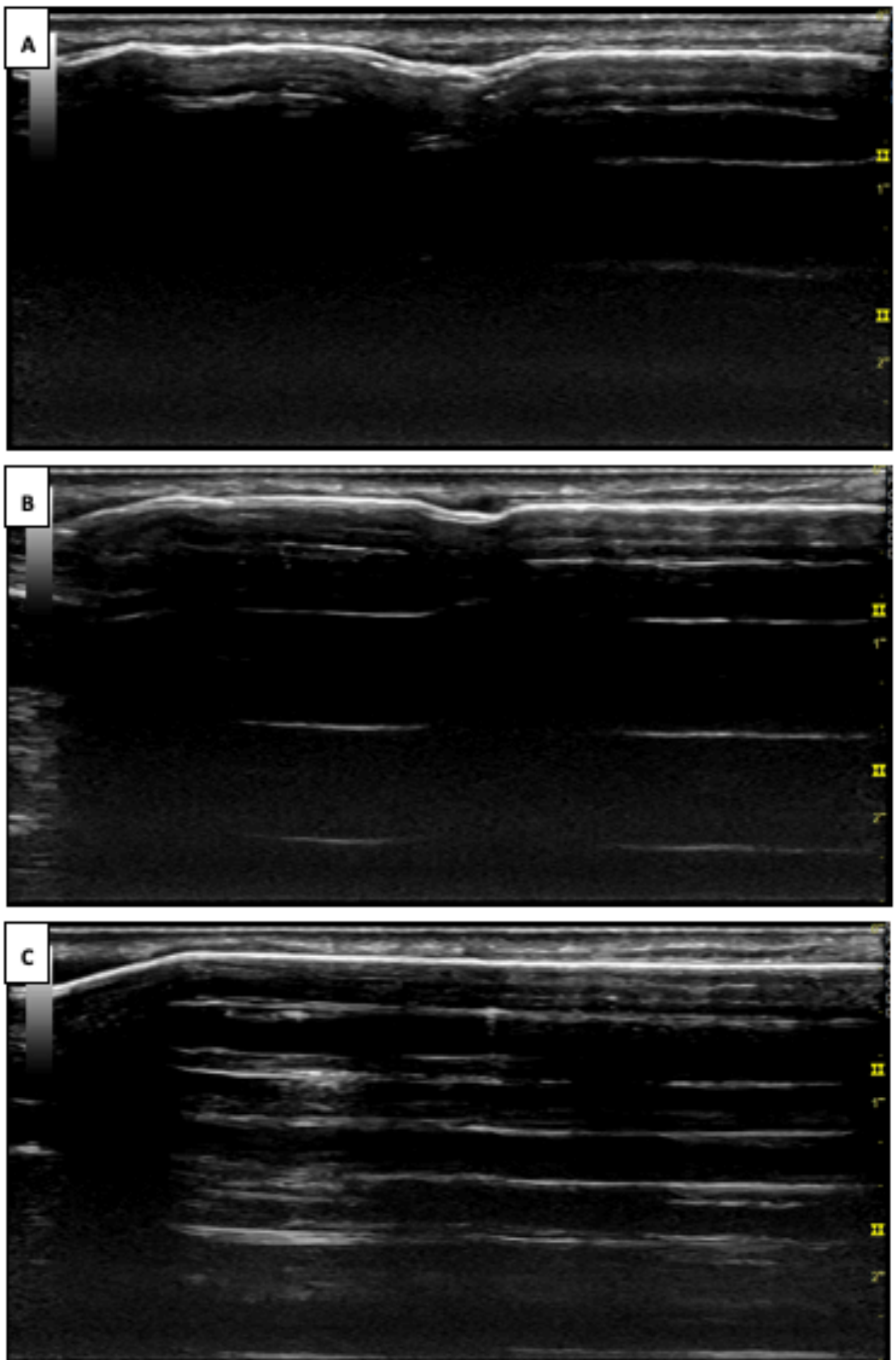


Figure 166: (A, B, C) Inflation du ballon de dilatation jusqu'à disparition de l'encoche sur le bord du ballon témoignant de l'efficacité de l'angioplastie



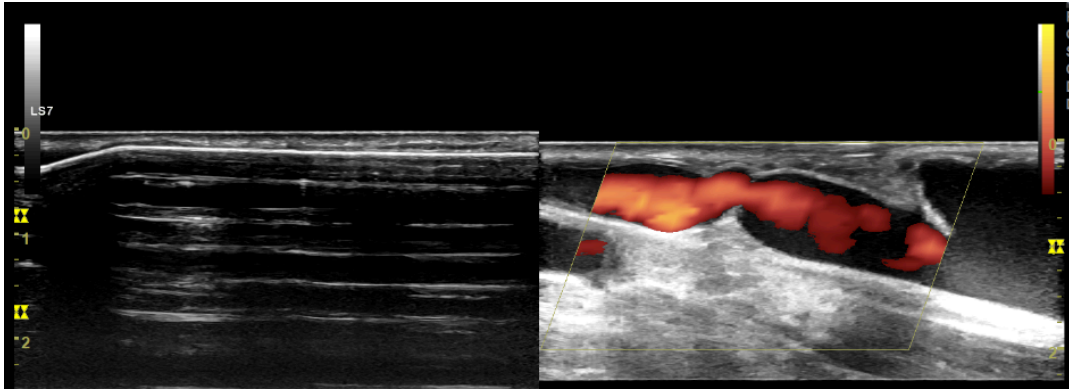


Figure 167: Inflation du ballon au site de la sténose (images comparatives)

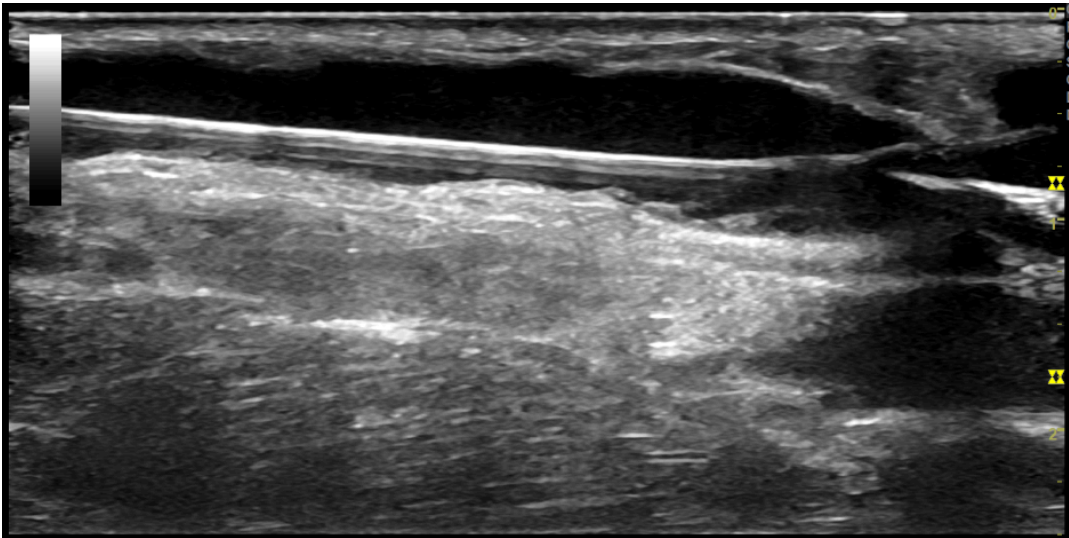


Figure 168: Échographie mode B montre le rétablissement du calibre de la veine

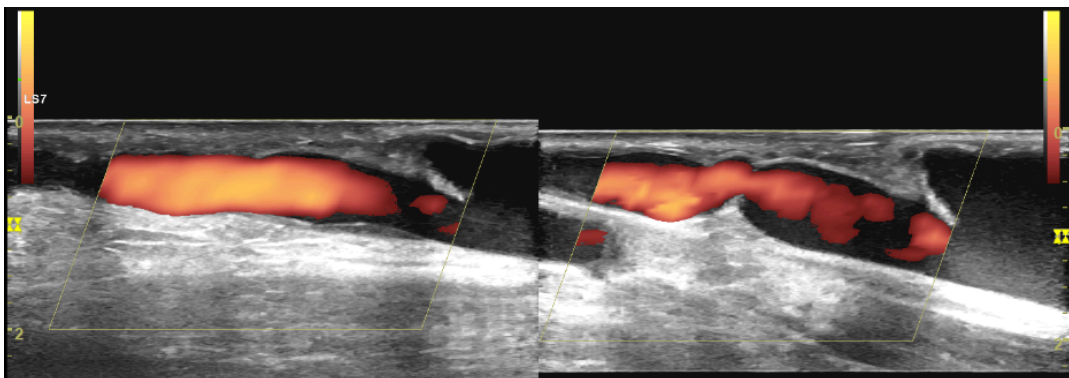


Figure 169: Doppler énergie montre un bon remplissage couleur après angioplastie (images comparatives)

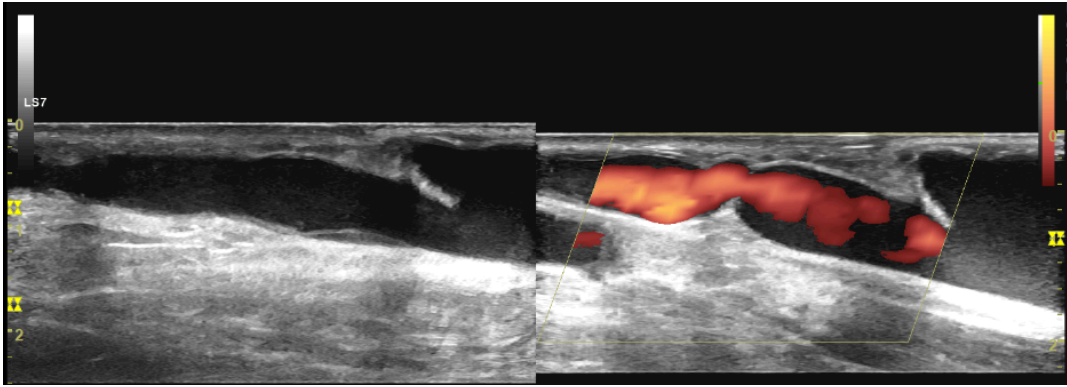


Figure 170: Échographie mode B montre le rétablissement du calibre de la veine (images comparatives)

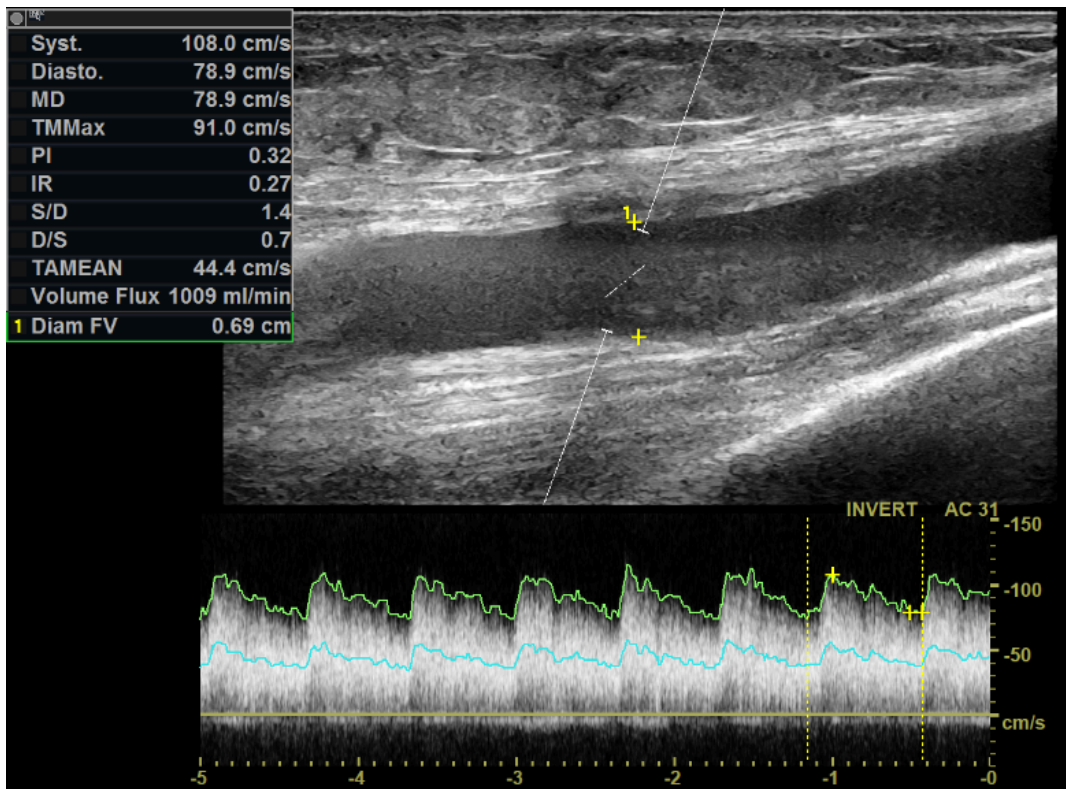


Figure 171: Doppler pulsé montre une augmentation du débit à 1009ml/min

## **DISCUSSION**



## **11 DISCUSSION**

- Durant la période entre décembre 2018 et octobre 2021 (35 mois), nous avons réalisé 36 angioplasties de FAV chez 24 patients, d'âge et de sexe différents, hémodialysés chroniques et qui ont présenté une sténose de la veine de drainage répondant aux critères d'inclusion.
- Les résultats de notre étude ont abouti à un succès technique de 100% répondant ainsi aux objectifs fixés malgré quelques difficultés rencontrées (voir limites de notre étude).
- Nous avons constaté l'efficacité de l'angioplastie échoguidée par l'augmentation du calibre de la veine de plus de 50% dans tous les cas, associée à l'augmentation du débit de la FAV au-dessus de 700 ml/min.
- Nous avons confirmé la sécurité de cette technique par le faible taux de complications représenté essentiellement par deux complications mineures et sa faisabilité puisque toutes les sténoses ont été franchies et traitées sans sténose résiduelle.
- Notre étude est la première faite en Algérie concernant l'angioplastie écho guidée des sténoses des FAV car elle constitue une alternative de traitement mini invasif de ce type d'accès vasculaire des hémodialysés chroniques.
- Cette technique itérative et facile à réaliser même en ambulatoire, prolonge la durée de vie de la FAV, évite une intervention chirurgicale ou la création d'une nouvelle FAV préservant ainsi le capital veineux.
- Au terme de notre travail, nous avons comparé les résultats obtenus à ceux retrouvés dans la littérature.
- Nous avons comparé les critères socio-épidémiologiques, les signes cliniques et les motifs de consultation, les caractéristiques des fistules artério-veineuses, les explorations radiologiques et leurs résultats avant l'angioplastie. Enfin nous avons terminé par une comparaison des résultats acquis après l'angioplastie échoguidée en montrant l'efficacité, la sécurité et la faisabilité de la technique concordant avec les différentes études de la littérature.

## 11.1 Épidémiologie

### 11.1.1 Âge

- Nos résultats sont identiques à ceux de l'étude de S.Kumar et al [131] où l'âge moyen était de  $51,4 \pm 14,5$  ans mais différents à ceux de J.Garcia-Médina et al [132] avec un âge moyen de  $69 \pm 13,3$  ans et de l'étude française de C.Kazandjian et al [109] avec une tranche d'âge de 54-78 ans, malgré que tous les âges confondus sont concernés par ces études (Tab. XIV).

Tableau XIV: Étude comparative selon l'âge

Caractéristique	Pays	Nombre d'angioplastie échoguidée (ATL)	Moyenne d'Age (ans)
Étude			
C.Kazandjian et al. (2018)	France	72 ATL/50 Patients	$66 \pm 12$
J.J.Gallagher et al. (2012)	USA	185 ATL/45 Patients	$68,2 \pm 12,8$
D.R.Gorin et al. (2012)	Pays-Bas	55 ATL/30 Patients	73
S.Cho et al. (2016)	Corée du sud	53 ATL/143 Patients	$64 \pm 11$
S.Kumar et al. (2016)	Inde	78 ATL/53 Patients	$51,4 \pm 14,5$
D.Fox et al. (2011)	USA	223 ATL/125 Patients	65,5
E.Ascher et al. (2009)	USA	32 ATL/25 Patients	$65,1 \pm 9,11$
J.Garcia-Médina et al. (2016)	Espagne	189 ATL/131 Patients	$69 \pm 13,3$
<b>Notre série</b>	Algérie	36 ATL/24 Patients	$51,08 \pm 14,24$

NB : les cellules en vert foncé correspondent aux résultats qui se rapprochent de ceux de notre étude.

- Cela pourrait être expliqué par la qualité de vie et du management des FAV dans les pays sous-développés mais aussi par un vieillissement des populations européennes.

### 11.1.2 Sexe

- Dans notre étude, on note une légère prédominance féminine avec 13 femmes (55%) contre 11 hommes (45%) avec un sexe ratio de 0,84

- Nos résultats se rapprochent de ceux des études faites par D.Fox et al [110] avec 68 hommes et 57 femmes (54,4% hommes et 45,6% femmes) et par D.R. Gorin et al [114] dont 16 hommes et 14 femmes (53,3% hommes et 46,7% femmes) avec des sexes-ratio respectifs de 1,19 et 1,14 (Tab. XV).
- La série de E. Ascher et al [111] a montré un sexe ratio de 1,27 (56% d'hommes et 44% de femmes).

Tableau XV: Étude comparative selon le sexe

Caractéristique	Sexe : H/F	Sexe ratio
Étude	%	
C.Kazandjian et al. (2018)	33H/17F 66%/34%	1,94
J.J.Gallagher et al. (2012)	29H/16F 64.5%/35.5%	1,81
D.R.Gorin et al. (2012)	16H/14F 53.33%/46.66%	1,14
S.Cho et al. (2016)	30H/23F 56.6%/43.4%	1,30
S.Kumar et al. (2016)	33H/20F 62.3%/37.3%	1,65
D.Fox et al. (2011)	68H/57F 54.4%/45.6%	1,19
E.Ascher et al. (2009)	14H/11F 56%/44%	1,27
J.Garcia-Médina et al. (2016)	82H/49F 62,6%/37.4%	1,67
<b>Notre série</b>	<b>11H/13F</b> <b>45,8%/54,2%</b>	<b>0,84</b>

- Une prédominance masculine était marquée dans les autres études notamment de J.J.Gallagher et de C.Kazandjian avec des sexes-ratio respectifs de 1,81 et 1,94 [109, 131-134] expliquée par la fréquence de l'IRCT et des facteurs de risque vasculaire chez les hommes.
- Nous avons observé une légère prédominance féminine dans notre série peut être expliquée par la petite taille de l'échantillon.

### 11.1.3 Facteurs de risque et de comorbidité

- Dans notre série, 95,8% des patients ont présenté une hypertension artérielle (HTA), 20,8% sont diabétiques et 25% tabagiques (Tab. XVI).
- Nos résultats se rapprochent sensiblement de ceux retrouvés dans la littérature avec 100% des patients hypertendus et 28% tabagiques selon E.Ascher et al [111], 71% d’HTA, 35,5 % de tabagisme et 23,5 % de diabétiques dans l’étude de J.Garcia-Médina et al [132].

Tableau XVI: Étude comparative des facteurs de risque et de comorbidité

Caractéristique	HTA	Diabète	Tabac	Dysthyroïdie	Cardiopathie	Dyslipidémie
Étude	Nombre %	Nombre %	Nombre %	Nombre %	Nombre %	Nombre %
J.J.Gallagher et al. (2012)	37 82%	28 62%	-	-	-	-
S.Kumar et al. (2016)	-	17 32%	-	-	-	-
E.Ascher et al. (2009)	25 100%	15 60%	7 28%	-	8 32%	-
J.Garcia-Médina et al. (2016)	93 71%	30 23%	47 35,5%	-	-	23 17,5%
<b>Notre série</b>	23 95,8%	5 20,8%	6 25%	2 8,3%	1 4,2%	1 4,2%

- Ces résultats s’expliquent par la fréquence de ces facteurs de risques vasculaires chez les hémodialysés chroniques.
- Les néphropathies vasculaires et hypertensives ainsi que les néphropathies diabétiques représentent les principales causes de l’insuffisance rénale chronique terminale [135-138].

## 11.2 Caractéristiques de la fistule artério veineuse

### 11.2.1 Âge de la fistule artério-veineuse

- L'âge des fistules artério-veineuses de notre série varie entre 1 et 7 ans avec une moyenne de  $2,75 \pm 1.77$  (2 ans et 9 mois).
- Nous avons observé une variabilité des résultats des différentes études avec des extrêmes de 15 jours au minimum pour l'étude de J.J.Gallagher et al [133] et un maximum de 20 ans pour l'étude de J.Garcia-Médina et al [132].
- Nous avons corrélé cette variabilité à l'absence des angioplasties des FAV immatures dans quelques séries et leur présence dans d'autres.
- Nos résultats se positionnent entre ceux de l'étude de E.Ascher et al [111] avec un âge maximal de la FAV est de 5 ans et 9 mois et ceux de l'étude de D.R. Gorin et al [114] dont l'âge maximal est de 9 ans.
- J.J.Gallagher et al [133] ont réalisé toutes les angioplasties (n = 185) sur des fistules immatures, ce qui explique leur jeune âge.
- Nous n'avons pas réalisé des angioplasties des FAV immatures mais nous avons constaté une augmentation des sténoses dans les FAV jeunes de [1-3] ans avec une fréquence de 71%, cela peut être en rapport avec la qualité du management et de la maintenance des FAV.

### 11.2.2 Siège de la fistule artério-veineuse

- Dans notre série, les fistules de siège proximal et de siège distal représentent des proportions égales de 50% (soit 12 patients) (Tab. XVII).
- Les patients porteurs de FAV proximales avaient des FAV distales non fonctionnelles exclues.
- Nous avons 15 FAV (62,5%) confectionnées au niveau du membre supérieur gauche et 09 FAV (37,5%) confectionnées au niveau du membre supérieur droit.

Tableau XVII: Étude comparative selon le siège de la FAV

Caractéristique	FAV Distale	FAV Proximale	Membre supérieur gauche	Membre supérieur droit
Étude	N= %	N= %		
C.Kazandjian et al. (2018)	40 62,5%	24 37,5%	-	-
J.J.Gallagher et al. (2012)	31 68,9%	14 31,11%	-	-
D.R.Gorin et al. (2012)	17 54,8%	14 45,2%	-	-
S.Cho et al. (2016)	31 59,6%	21 40,4%	-	-
S.Kumar et al. (2016)	43 57,3%	32 42,7%	-	-
D.Fox et al. (2011)	84 67%	41 33%	-	-
E.Ascher et al. (2009)	24 75%	8 25%	-	-
J.Garcia-Médina et al. (2016)	107 81,1%	25 18,9%	103 78%	28 22%
<b>Notre série</b>	<b>12 50%</b>	<b>12 50%</b>	<b>15 62,5%</b>	<b>9 37,5%</b>

- Dans les études [[109-111](#), [131-134](#)] le siège de la FAV est nettement dominé par les FAV distales (FAV de l'avant-bras) à la différence de notre étude où la proportion des FAV distales et proximales est identique (50%), ceci est dû, probablement à des facteurs techniques de confection des FAV distales, à des facteurs liés au terrain dominés par le processus athéroscléreux et à la qualité du management des fistules distales.
- Nous avons observé les mêmes résultats que ceux de l'étude de J.Garcia-Médina et al [[132](#)] concernant la prédominance du membre supérieur gauche porteur de la FAV et ceci est expliqué par la localisation de prédilection des FAV au niveau du membre supérieur gauche souvent non dominant.

### 11.2.3 Localisation de la fistule artério-veineuse

Tableau XVIII: Étude comparative selon le type et la localisation de l'abord vasculaire

Caractéristique	FAV Radiocéphalique	FAV Brachiocéphalique	FAV Brachiobasilique	Pontage prothétique
Étude				
C.Kazandjian et al. (2018)	31	20	4	8
J.J.Gallagher et al. (2012)	31	7	7	-
D.R.Gorin et al. (2012)	17	9	5	-
S.Cho et al. (2016)	31	17	1	-
S.Kumar et al. (2016)	43	17	10	3
E.Ascher et al. (2009)	24	8	-	-
J.Garcia-Médina et al. (2016)	106	13	5	4
<b>Notre série</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>-</b>

- Dans notre série, la localisation radio-céphalique des fistules est dominante et représente 50% (soit 12/24 patients) (Tab. XVIII).
- Les fistules huméro-céphaliques représentent 41,66% et les fistules huméro-basiliques représentent 8,33%.
- Nos résultats sont concordants avec ceux de la littérature puisque la majorité des FAV sont radio-céphaliques et représentent plus de 50% [[111](#), [114](#), [131-134](#)].
- Ceci s'explique par le fait que la localisation radiocéphalique est la localisation de choix pour la confection des FAV.

### 11.3 Clinique et motifs de consultation

- Les motifs de l'intervention sont constatés par les médecins néphrologues au cours des consultations et des séances d'hémodialyse sauf pour le débit de la FAV qui est mesuré par le médecin radiologue.
- Nos résultats sont conformes à ceux de la littérature puisque le motif de consultation est dominé par l'hypodébit avec une fréquence entre 40% dans la série de D.Fox et al [110] et 75,5 % dans la série de S.Cho et al [134] (Tab. XIX).

Tableau XIX: Étude comparative selon les motifs de consultation

Caractéristique	Hypodébit	TS allongé	Thrill faible Ponction difficile	Hyper pression veineuse	Immaturité	Thrombose
Étude						
S.Cho et al. (2016)	40 75%	-	13 24,5%	-	-	-
S.Kumar et al. (2016)	41 52,5%	6 7,7%	17 21,8%	-	10 12,8%	4 5,2%
D.Fox et al. (2011)	51 40,8%	9 7,2%	32 25,6%	5 4%	104 83,2%	-
J.Garcia-Médina et al. (2016)	53 40%	-	-	-	-	-
<b>Notre série</b>	18 75%	15 62,5%	13 54,2%	17 70%	0 0%	0 0%

- À la différence des résultats de la littérature, nous n'avons pas eu des FAV immatures à dilater, dû d'une part au manque de recrutement de ce type de complication, d'autre part au retard de consultation et enfin au recours à des cathéters d'hémodialyse et au traitement chirurgical.



## 11.4 Résultats des explorations radiologiques

### 11.4.1 Échodoppler

- L'échodoppler est l'examen de première intention selon les recommandations de la société européenne de chirurgie vasculaire [39].
- Les protocoles utilisés dans notre série sont identiques à ceux de la littérature, comme préconisé par O. Pichot [139, 140].
- Dans notre série, les 24 patients ont subi une exploration échodoppler du membre supérieur porteur de la FAV, ce qui correspond à l'attitude classique dans la littérature.
- Toutes les FAV sont explorées par échodoppler avant, pendant et après l'angioplastie [109, 111, 114, 131, 133, 141].
- Pour le calibre de la sténose avant la réalisation de l'angioplastie, nos résultats se rapprochent de ceux de la littérature avec des sténoses en moyenne de 2,7 mm (notre étude) versus 2,13 mm dans la série de G.Raybaud et al [141].
- Pour le débit de la FAV avant la réalisation de l'angioplastie, nos résultats sont conformes à ceux de la littérature avec une moyenne de  $537 \pm 284$  ml/min (253-821 ml/min) dans l'étude de C.Kazandjian et al [109] et de 451 ml/min dans la série de D.Fox et al [110] versus  $493,17 \pm 238,54$  ml/min (200-870 ml/min) dans notre étude.
- Dans notre série la localisation post-anastomotique des sténoses sur la veine de drainage est prédominante et conforme aux résultats de la littérature [111, 132, 141] (Tab. XX).
- À la différence des études de S.Cho et al [134] et de M.Wakabayashi et al [142], qui ont montré une nette prédominance de la localisation juxta anastomotique des sténoses.
- Dans les fistules de l'avant-bras, les sténoses les plus fréquentes intéressent le segment veineux juxta-anastomotique mais peuvent également se voir sur tout le trajet artériel et veineux tandis que dans les fistules natives au bras, les sténoses les plus fréquentes se développent en aval des sites de dialyse [9, 143, 144].

Tableau XX: Étude comparative selon le siège de la sténose

Caractéristique	Sténose juxta anastomotique	Sténose post anastomotique	Sténose artérielle	Pontage prothétique
Étude				
M.Wakabayashi et al. 2013	1493 30,66%	251 5,2%	-	-
G.Raybaud et al. 2014	5 38%	8 62%	-	-
S.Cho et al. (2016)	40 75,5%	13 24,5%	-	-
S.Kumar et al. (2016)	30 38,5%	25 32%	-	3 3,8%
E.Ascher et al. (2009)	3 6%	43 90%	2 4%	-
J.Garcia-Médina et al. (2016)	13 10%	118 90%	-	-
<b>Notre série</b>	<b>11 42,3%</b>	<b>15 57,7%</b>	<b>0 0%</b>	<b>0 0%</b>

#### 11.4.2 Fistuloscanner

- L'angioscanner de la FAV est de réalisation facile et rapide car évite la ponction de la FAV ainsi que la manœuvre de compression réalisée en fistulographie conventionnelle, fournit une cartographie vasculaire artérielle et veineuse exhaustive et permet une exploration objective de l'anastomose et des complications [145].
- Durant la période de surveillance des FAV traitées, nous avons réalisé un angioscanner de la FAV pour deux patients qui ont présenté un œdème du membre supérieur sans anomalie de perméabilité du réseau périphérique à l'échodoppler, ce qui nous a permis d'objectiver une sténose des veines centrales sans recours à une fistulographie conventionnelle réputée comme examen invasif.

## 11.5 Résultats de l'angioplastie

- Nous avons réuni toutes les conditions pour le bon déroulement de l'angioplastie comme préconisé par les auteurs dans la littérature [[109](#), [132](#), [146](#)].
  - Salle de radiologie interventionnelle muni d'une table d'angiographie numérisée et d'un échodoppler pour le guidage radiologique.
  - Matériel d'anesthésie (respirateur et un moniteur de surveillance).
  - Chariots et une armoire de consommables.
  - Matériel d'angioplastie (matériel d'asepsie, matériel de cathétérisme vasculaire et de dilatation).
  - Le geste nécessite deux examinateurs (un opérateur avec un assistant)
- Dans notre étude, toutes les angioplasties ont été réalisées exclusivement sous guidage échographique qui nous a permis d'optimiser le site de ponction, de suivre la progression des dispositifs endovasculaires, de contrôler le franchissement des sténoses serrées, de positionner avec précision les ballons de dilatation et de vérifier la zone traitée en fin de procédure.
- La fluoroscopie n'a pas été utilisée car sujette à des pannes itératives.
- Cependant Wakabayashi, Cho et Garcia-médina ont utilisé les deux techniques de guidage (échographie et fluoroscopie) pour l'angioplastie des sténoses des FAV.
- Garcia-Médina a montré qu'il n'y avait pas de différence significative de perméabilité primaire entre les fistules dilatées sous guidage échographique et les fistules dilatées sous guidage hybride fluoroscopique et échographique [[132](#)].
- Le guidage échographique offre un gain de temps d'examen significatif et détecte certaines sténoses qui ne sont pas visibles sur une fistulographie [[109](#)].
- L'échographie peropératoire permet d'analyser immédiatement les résultats anatomiques et hémodynamiques de l'angioplastie (mesure du débit et de vitesse systolique) ce qui réduit le nombre d'inflation du ballon et peut détecter les sténoses résiduelles vraiment moins visibles en radioscopie [[109](#)]
- Toutes les angioplasties sont réalisées sous anesthésie locale sans sédation générale du patient mais sous contrôle des constantes hémodynamiques.
- La voie d'abord a été choisie en fonction du siège de la sténose de la veine de drainage ; nous avons opté pour un cathétérisme rétrograde dans la majorité des cas (58,3%) vu que les sténoses distales ont prédominé versus 62% dans la série de D.R.Gorin et al [[114](#)], 79,5%

dans la série S.Kumar et al [131] et 91% dans celle de E.Ascher et al [111] ce qui est concordant avec la littérature.

- L'injection intra veineuse d'un bolus d'héparine (2500-3000 UI) au début du geste n'est pas systématique car elle peut entraîner un saignement du point de ponction en fin d'intervention d'autant plus que la durée de l'angioplastie est courte [133].
- D'autre part, le risque de thrombose de la veine en aval du ballon n'est pas nul en cas de dilatation prolongée ; On peut alors soit injecter en moyenne 3 000 unités d'héparine, soit purger toutes les minutes l'introducteur avec du sérum physiologique pour éviter la coagulation locale [103].
- Dans notre série, nous avons utilisé de l'héparine diluée dans du sérum physiologique (2500-3000 UI dans 500cc de sérum physiologique 0.9%) avec injection intraveineuse fréquente de 10 à 20 cc au début, au cours et en fin de procédure pour purger l'introducteur vasculaire et éviter la formation de thrombus ; toutefois nous avons injecté un bolus d'héparine de 3000UI pour un seul patient qui a présenté une thrombose partielle de la veine traitée, corrigée par la suite.
- D'autres auteurs ont conseillé l'injection d'un bolus d'hépariné de (2500 à 3000 UI) au début de l'angioplastie [109, 110, 114].
- Pour éviter la sensation de l'inconfort dû à l'inflation du ballon, nous avons injecté sous guidage échographique, une solution anesthésique (Xylocaïne à 1 %) à l'aide d'une aiguille spinale de calibre 21G en péri vasculaire au site de la sténose avant l'introduction du ballon, tel que nous l'avons vu pratiquer à la clinique Saint Gatien et Alliance à Tours par Luc Turmel RODRIGUES en 2017, ce qui a rendu les angioplasties essentiellement sans douleur, bien supportées et confortables.
- Nous avons utilisé des ballons de dilatations standards de pression assez élevée (22 atm) et des ballons de très haute pression (40 atm) pour les sténoses résistantes, comme il a été signalé dans la littérature [200, 207, 209] avec des temps d'inflation du ballon entre 1 minute et 3 minutes [109, 114, 132].
- Une étude prospective randomisée a montré qu'une inflation du ballon pendant 3 minutes donnait un meilleur résultat cosmétique immédiat mais n'améliorait pas le résultat à long terme, l'essentiel étant de faire disparaître l'encoche de la sténose sur le ballon [147].
- Dans notre série, nous n'avons pas utilisé des ballons coupants, même si leur utilisation n'est pas fréquente mais s'avère toutefois un moyen efficace pour le traitement des sténoses résistantes [110, 111, 142, 148].

- La taille du ballon doit être idéalement sélectionnée en fonction du diamètre du vaisseau qui est parfaitement mesuré par échographie.
- Le diamètre des ballons de dilatation utilisés dans notre série variait entre 04mm et 08mm, correspondant à ceux utilisés par les autres auteurs avec des diamètres de 04mm à 12mm dans la série de D.R.Gorin [114], de 04mm à 07mm dans la série de S. Kumar [131] et de 03mm à 06mm dans la série de E.Ascher [111].
- Le diamètre du ballon de dilatation est choisi en fonction du diamètre de la veine de drainage à dilater qui est en général égal ou supérieur de 1-2mm au diamètre du vaisseau estimé normal au site de la sténose [110, 114, 131].
- Nous n’avons pas eu recours à l’utilisation des endoprothèses vasculaires (stents) puisque toutes les sténoses ont été dilatées avec succès et sans recoil.
- Huit stents ont été implantés dans la série de C.Kazandjian sous guidage échographique sans aucun problème avec le déploiement des endoprothèses mais le geste s'est avéré plus délicat à effectuer, car le stent est caché lorsqu'il est contenu dans sa gaine [109].
- Dans notre série, 36 angioplasties ont été réalisées pour 26 sténoses de FAV chez 24 patients avec un succès technique de 100% identique aux résultats des études de C.Kazandjian et al [109] et de E.Ascher et al [111] (Tab. XXI).
- L’étude de J.J.Gallagher [133] a présenté un succès technique de 99,5%, celle de D.Fox [110] avec un succès technique de 98,2% .
- Ceci est expliqué par les critères de succès choisis notamment le franchissement de la sténose, le rétablissement d’un calibre veineux normal, l’augmentation du débit de la FAV et l’absence de sténose résiduelle [109, 131, 141].
- Le taux de succès technique le plus bas est observé dans l’étude de J.Garcia-Médina [132] à 67,2% puisque le critère de succès technique a été défini comme la non-utilisation de la fluoroscopie pendant la procédure.
- Selon les recommandations en vigueur, le succès technique a été défini comme la restauration du flux sanguin après angioplastie avec une sténose résiduelle inférieure à 30 % de la lumière vasculaire normale [149, 150].

Tableau XXI: Étude comparative du succès technique des différentes études

Caractéristique	Pays	Nombre d'angioplastie échoguidée (ATL)	Succès technique %
Étude			
C.Kazandjian et al. (2018)	France	72 ATL/50 Patients	100 %
M.Wakabayashi et al. (2013)	Japon	4869 ATL/1011 Patients	97,2 %
J.J.Gallagher et al. (2012)	USA	185 ATL/45 Patients	99,5 %
G.Raybaud et al. (2014)	France	13 ATL/12 Patients	85 %
D.R.Gorin et al. (2012)	Pays-Bas	55 ATL/30 Patients	93 %
S.Cho et al. (2016)	Corée du sud	53 ATL/143 Patients	96,2 %
S.Kumar et al. (2016)	Inde	78 ATL/53 Patients	94,8 %
D.Fox et al. (2011)	USA	223 ATL/125 Patients	98,2 %
E.Ascher et al. (2009)	USA	32 ATL/25 Patients	100 %
J.Garcia-Médina et al. (2016)	Espagne	189 ATL/131 Patients	67,2 %
<b>Notre série</b>	<b>Algérie</b>	<b>36 ATL/24 Patients</b>	<b>100 %</b>

### 11.5.1 Efficacité de l'angioplastie

- Après l'angioplastie, nous avons obtenu une augmentation du calibre de la sténose à une moyenne de  $115,13 \pm 40,88$  % (Fig. 88) ce qui nous a permis d'atteindre l'objectif principal d'augmentation du calibre de plus de 50%.
- Calibre de la veine rétabli après angioplastie à une moyenne de  $5,6 \pm 0,85$  mm.
- Du point de vue morphologique, les résultats de la littérature convergent à l'élimination de la sténose ou à sa réduction avec une sténose résiduelle  $< 30\%$  [151] ; toutefois nous n'avons pas pu établir un graphique de comparaison avec les séries de la littérature par manque de base de données du calibre après l'angioplastie.

- Dans notre série, le débit de la FAV obtenu après l'angioplastie était en moyenne de 1101,7  $\pm$  261,32 ml/min avec un intervalle de 720 ml/min à 1600 ml/min (pourcentage d'augmentation de 156,13  $\pm$  77,28 %) en parfait accord avec les résultats de la littérature.
- C.Kazandjian et al [109] ont montré un débit de la FAV après l'angioplastie de 931  $\pm$  348 ml/min (Fig. 172).

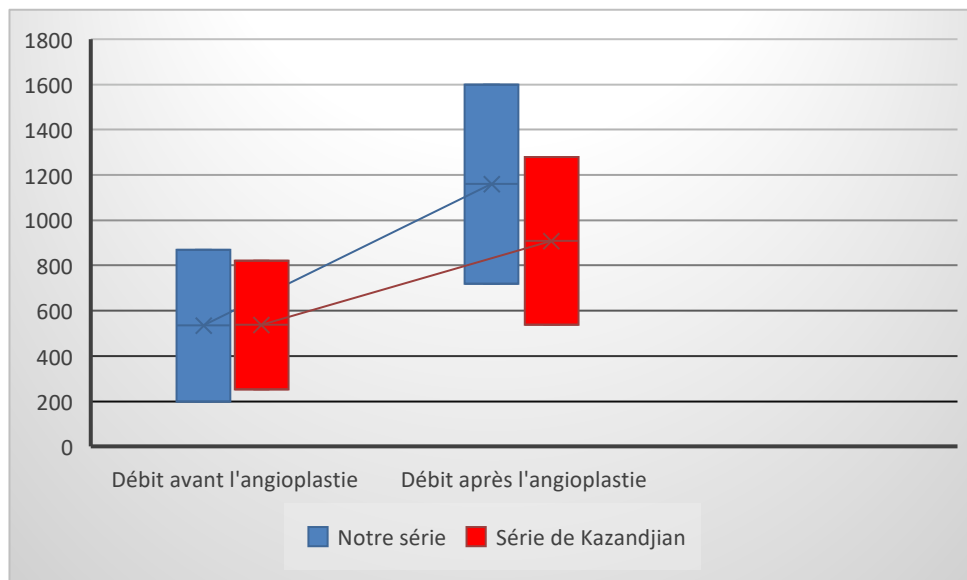


Figure 172: Comparaison de l'augmentation du débit après l'angioplastie de notre série avec l'étude de Kazandjian et al.

- Pour S.Kumar et al [131] le débit était de 822,77  $\pm$  211,29 ml/min (Fig. 173) et pour E.Ascher et al [111] le débit était de 933  $\pm$  332 ml/min (Fig. 174, 175).
- G.Bacchini et al [151] ont montré un débit de la FAV après l'angioplastie de 395-1245 ml/min.

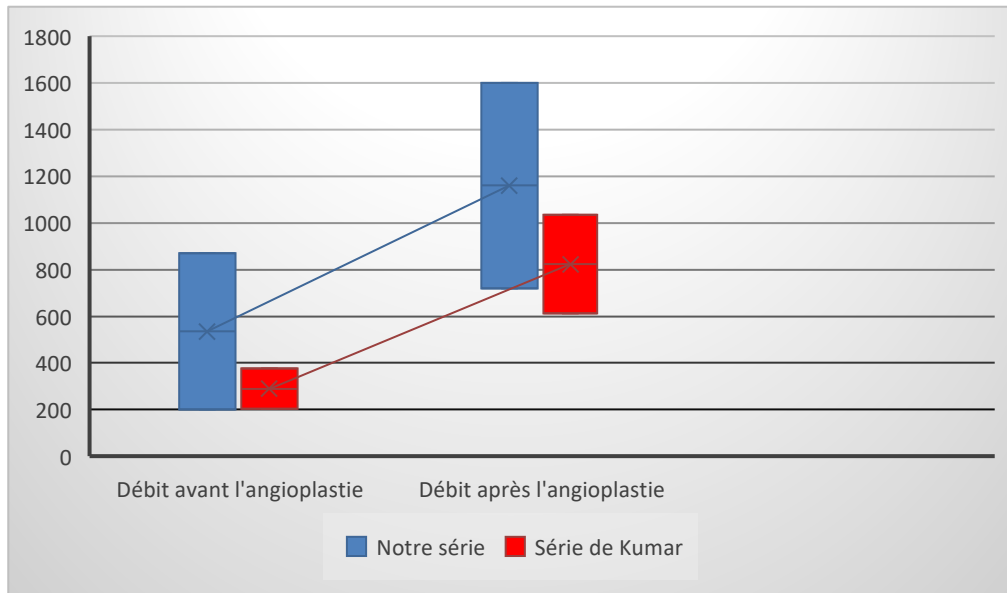


Figure 173: Comparaison de l'augmentation du débit après l'angioplastie avec l'étude de Kumar et al.

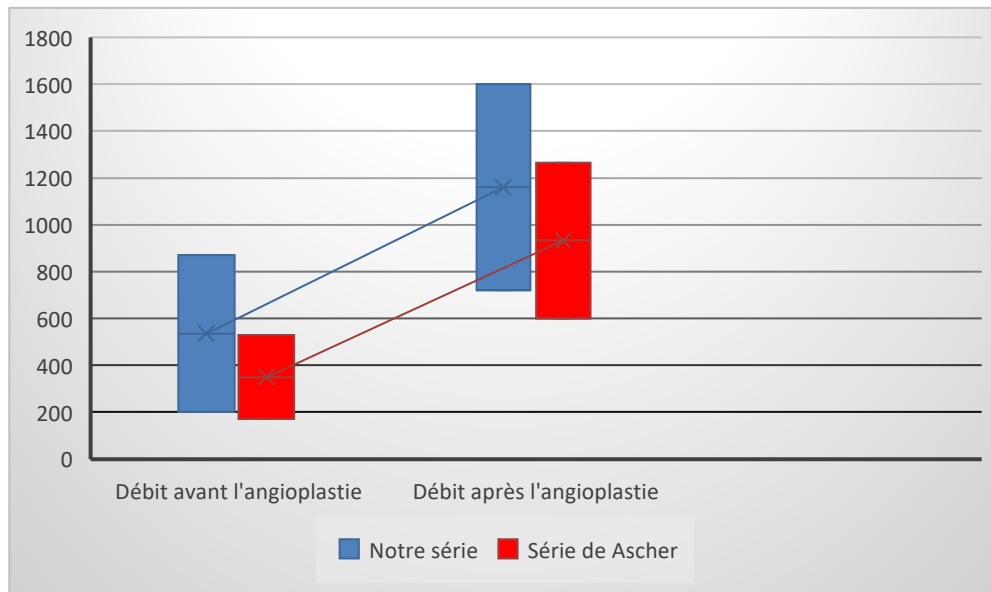


Figure 174: Comparaison de l'augmentation du débit après l'angioplastie avec l'étude de Ascher et al.



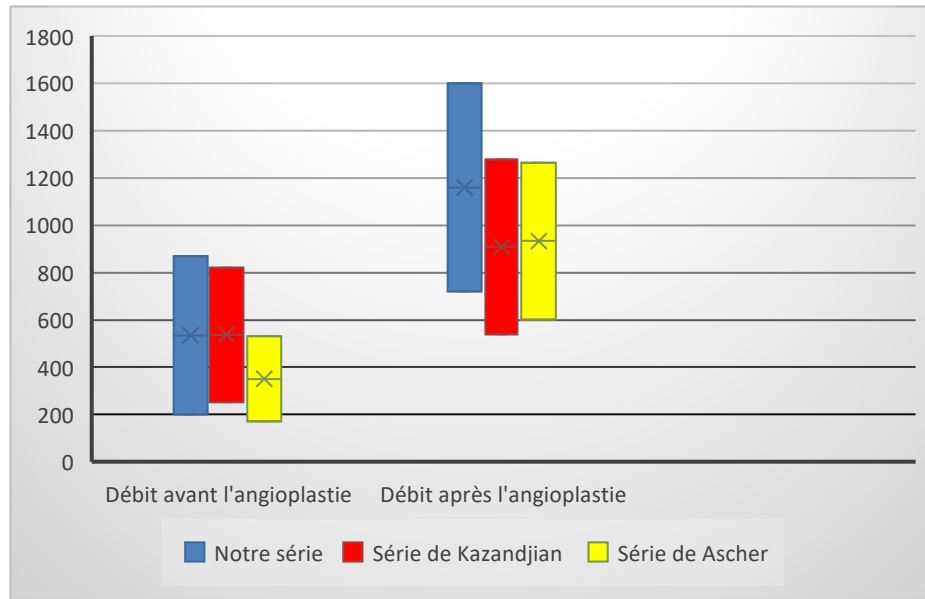


Figure 175: Comparaison de l'augmentation du débit après l'angioplastie avec les séries de Kazandjian et de Ascher.

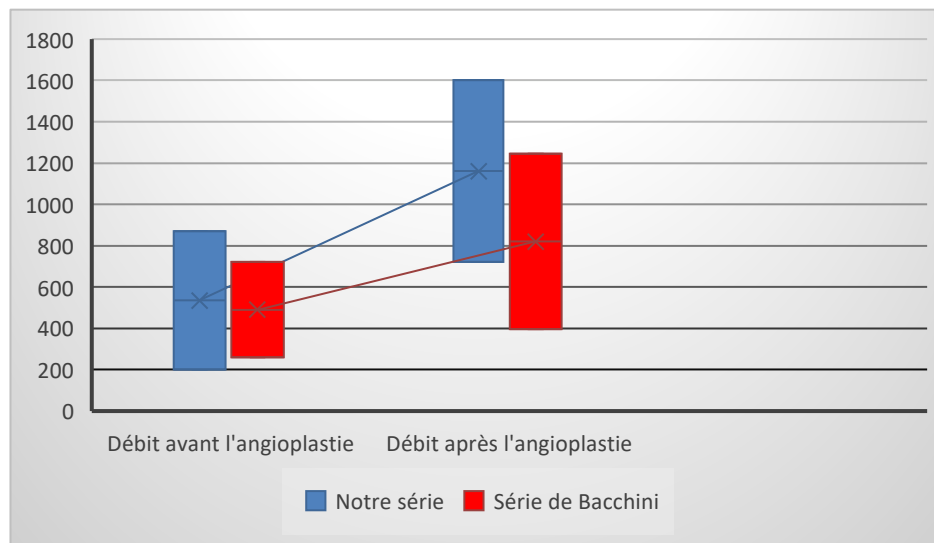


Figure 176: Comparaison de l'augmentation du débit après l'angioplastie avec la série de Bacchini et al.

### 11.5.2 Sécurité de l'angioplastie

- Nos résultats sont similaires à ceux de la série de E.Ascher et al [111] avec deux complications sur 32 angioplasties (6,25%) et deux complications sur 36 angioplasties

pour notre série (soit 5,55%) représentées par une thrombose partielle et un hématome pariétal (Tab. XXII).

- Également pour S.Cho [134] qui a présenté trois complications soit 5,7 % représentées par deux ruptures de veine et une thrombose.
- Dix-sept (17) complications mineures au cours des 223 angioplasties (soit 7,6%) ont été observées dans la série de D.Fox et al [110] prédominées par les thromboses (n°= 8) cependant il avait aussi deux (02) ruptures veineuses comme complications majeures.
- G.Raybaud et al [141] n’ont présenté aucune complication au cours des 13 angioplasties réalisées chez 12 patients.
- Ce qui nous conduit à déduire que le pourcentage des complications est proportionnel à la taille de l’échantillon.

Tableau XXII: Étude comparative des complications de l’angioplastie des différentes études

Caractéristique		
Étude	Complications	Total
C.Kazandjian et al. (2018)	Hématomes (n°=3) Dissections (n°=3) Thromboses (n°=2) Rupture (n°=1)	9 12,5 %
G.Raybaud et al. (2014)	Pas de complication (n°=0)	0 0%
S.Cho et al. (2016)	Rupture (n°=2) Thromboses (n°=1)	3 5,7%
D.Fox et al. (2011)	Hématomes (n°=4) Faux anévrisme (n°=4) Thromboses (n°=8) Rupture (n°=2) Recoil (n°= 1)	19 8,5%
E.Ascher et al. (2009)	Hématome (n°=1) Dissection murale (n°=1)	2 6,25%
<b>Notre série</b>	Thrombose partielle (n°=1) Hématome pariétal (n°=1)	2 5,55%

- Cependant les complications dépendent aussi des facteurs liées aux patients (âge, facteurs de risque et de comorbidités, fragilité vasculaire et état de la crasse sanguine) et des facteurs liés à l'intervention (passage forcé des sténoses infranchissables, utilisation des ballons de diamètre trop surdimensionné et le non-respect de la pression maximale d'inflation du ballon indiquée par le fabricant) [152].
- Sous contrôle ultrasonore, les complications sont facilement détectables, le site de ponction peut être immédiatement vérifié après le retrait du matériel et une fuite peut être comprimée de manière optimale [109].
- Selon Wakabayashi [142], le guidage échographique permet de prévenir efficacement une déviation extravasculaire des dispositifs tel que le fil guide, de détecter précocement les hémorragies dues aux ruptures vasculaires suite à l'inflation du ballon et de les traiter rapidement par compression endovasculaire en gonflant le ballon à des basses pressions.
- Cependant, cet examen requiert un opérateur expérimenté [109, 132].

### **11.5.3 Faisabilité de l'angioplastie**

- Nous avons obtenu les mêmes résultats que E.Ascher et al [111] et C.Kazandjian et al [109] avec 100% des sténoses franchies par un fil guide et dilatées par la suite sans sténose résiduelle et par conséquent nous avons pu rétablir un calibre satisfaisant de la veine de drainage avec augmentation du débit de la FAV nécessaire au bon déroulement de l'hémodialyse.
- Plusieurs études ont prouvé la faisabilité de cette technique, avec des taux de réussite technique variant de 93 à 100 % et certains auteurs l'utilisent en ambulatoire dans leurs cabinet médical hors milieu hospitalier [110, 111].

### **11.5.4 Durée de l'angioplastie**

- Dans notre série, le temps nécessaire pour la réalisation d'une angioplastie se rapproche aux résultats de la littérature avec une moyenne de 49 minutes pour la série de G.Raybaud et al [141] et 55 minutes pour la série de D.Fox et al [110].
- Il a été démontré dans la littérature que la durée de l'angioplastie sous guidage échographique est plus courte que sous guidage fluoroscopique [109, 132, 142].
- Dans l'angioplastie sous fluoroscopie, le ballon est généralement rempli d'un produit de contraste dilué mais sous guidage échographique, l'utilisation du sérum physiologique

entraîne un raccourcissement du temps de dégonflage en raison de la différence de viscosité entre le sérum physiologique et le produit de contraste [142].

### **11.5.5 Taux de perméabilité**

Nous avons observé des taux de perméabilité satisfaisants, en accord avec les données de la littérature, avec une perméabilité primaire de 100% à 1 mois et de 91,66% à 6 mois, la perméabilité primaire à 1 mois était de 94,3% pour Wakabayashi et 100% pour Raybaud, ainsi pour Kumar, la perméabilité primaire à 6 mois était de 78,8% ; toutefois l'interprétation des résultats reste limitée par la taille de la population étudiée [153, 154].

### **11.6 Limites de notre étude**

Durant la réalisation de notre étude nous avons rencontré quelques difficultés essentiellement liées au recrutement des patients mais également à la disponibilité du matériel utilisé et ceci influe sur à la période de l'étude :

- Certains médecins traitants n'étaient pas convaincus sur l'intérêt de l'angioplastie échoguidée et ont préféré une prise en charge chirurgicale.
- Des patients qui ont refusé le geste.
- Le déroulement de notre étude était perturbé par des circonstances sanitaires mondiales dues à la pandémie de la Covid-19, nous obligeant ainsi d'arrêter temporairement l'activité.
- Notre série et la majorité des séries retrouvées dans la littérature sont de petite taille.
- Le recrutement des patients a été conditionné par la disponibilité du matériel et du consommable.
- L'absence d'appareil échodoppler dédié uniquement à la réalisation des angioplasties a retardé le recrutement des patients.
- Le manque d'utilisation de l'appareil d'angiographie à cause des pannes techniques, nous a conduit à doubler de prudence pour la réalisation de cette technique.
- La non disponibilité de toutes les tailles et en nombre suffisant des ballons de dilatation nécessaires pour le traitement de certaines sténoses.
- La non disponibilité de toutes les dimensions des endoprothèses (stent couvert) indispensables pour la réparation des dommages vasculaires, nous a obligé d'éviter le traitement des sténoses à haut risque de rupture.

# **CONCLUSION**

## 12 CONCLUSION

- Le dysfonctionnement des accès vasculaires permanents pour hémodialyse constitue une cause majeure de morbi-mortalité des patients en insuffisance rénale chronique terminale.
- La fistule artério-veineuse native reste l'accès vasculaire de choix pour ces patients et nécessitant un entretien régulier pour le diagnostic précoce et le traitement efficace des complications dominées par la sténose.
- L'angioplastie percutanée de la sténose de la FAV constitue une alternative thérapeutique endovasculaire percutanée mini-invasive destinée à rétablir un calibre vasculaire satisfaisant pour optimiser l'efficacité de l'hémodialyse.
- Ceci a motivé notre travail avec comme objectif de montrer l'efficacité, la faisabilité et la sécurité de cette technique.
- Au terme de notre étude, nous voulons signaler quelques points qui nous paraissent importants :
  - La prise en charge des patients hémodialysés chroniques doit être multidisciplinaire. L'imagerie a un rôle essentiel dans le diagnostic et le traitement des complications des FAV.
  - Nous nous sommes intéressés au traitement des sténoses des FAV par angioplastie essentiellement sous guidage échographique.
  - Les résultats obtenus par cette technique, comparés aux données de la littérature, nous ont permis, dans tous les cas, d'atteindre l'objectif principal fixé : à savoir l'évaluation de l'efficacité et de la sécurité du traitement des sténoses des FAV par angioplastie radioguidée.
  - Nous avons pu montrer que l'angioplastie sous guidage échographique exclusif est une technique faisable, efficace et sûre, renforçant ainsi les données de la littérature.
  - Les angioplasties itératives prolongent la durée de vie de FAV, évitent une intervention chirurgicale ou la création d'une nouvelle FAV tout en préservant le capital veineux vital pour les patients hémodialysés espérant un traitement définitif de l'IRCT par la transplantation rénale.

## **13 PERSPECTIVES D'AVENIR ET RECOMMANDATIONS**

- Mettre en œuvre tous nos efforts pour la sensibilisation des patients hémodialysés et des professionnels de santé en particulier les médecins traitants sur l'importance de la préservation du capital vasculaire et d'un mangement de qualité des fistules artérioveineuses.
- Adopter un protocole de suivi et de contrôle trimestriel des hémodialysés par exploration échodoppler pour un diagnostic précoce et un traitement efficace des complications.
- Unir nos efforts pour une disponibilité continue de matériels spécifiques, sans période de pénurie.
- Renforcer les équipes pluridisciplinaires pour une approche collective et une meilleure prise en charge diagnostique et thérapeutique des complications des abords vasculaires des hémodialysés chroniques pour assurer leur longévité.
- Prévoir une étude comparative du guidage échographique seule au guidage hybride (échographique et fluoroscopique concomitant) et montrer les avantages et les inconvénients des techniques, ce qui représente une perspective non négligeable.
- Enfin, lancer des campagnes nationales de sensibilisation sur le don et la greffe d'organes en particulier rénal avec mise en place d'une stratégie globale, du prélèvement à la greffe, impliquant ainsi la population générale et les pouvoirs sanitaires.

# **ANNEXES**



## Annexe 1 : Consentement éclairé

**République Algérienne Démocratique Et Populaire**  
**Ministère De L'enseignement Supérieur**  
**Ministère de la Santé, de la Population et de la Reforme Hospitalière**  
**Centre Hospitalo Universitaire Dr. Benbadis - Constantine -**  
**Service de Radiologie Centrale**  
**Unité de Radiologie Vasculaire et Interventionnelle**

### Consentement

Je soussigné, déclare :

- Avoir reçu toutes les informations concernant l'étude « Traitement endovasculaire percutané des sténoses des fistules artério veineuses des hémodialysés »
- Avoir été informé de l'ensemble des étapes de l'étude (entretien et consultation pré thérapeutique, geste interventionnel et suivi post-interventionnel)
- Avoir été informé de l'intérêt de l'étude.

Et atteste de mon autorisation pour participer à cette étude.

Mme, Melle, M. ....

Date ...../...../.....

Signature :

## ANNEXE 2

CENTRE HOSPITALO UNIVERSITAIRE DR. BENBADIS - CONSTANTINE -

SERVICE DE RADIOLOGIE CENTRALE

Nom et prénom :

Tel :

Date :

Établissement :

<b>Patient</b>				
<b>Age</b>				
<b>Sexe</b>				
<b>Adresse</b>				
<b>ATCD</b>	<b>Chirurgicaux</b>		<b>Médicaux</b>	
<b>Facteurs de risque</b>	<b>HTA</b>	<b>Diabète</b>	<b>Tabac</b>	<b>Dyslipidémie et cardiopathies</b>
<b>La FAV</b>				
<b>Age de la FAV</b>				
<b>Type de FAV</b>	<b>Native</b>		<b>PAV</b>	
<b>Siège de la FAV</b>	<b>Distale</b>		<b>Proximale</b>	
<b>Localisation</b>	<b>Radiale (RC)</b>	<b>Cubitale (CB)</b>	<b>Céphalique (HC)</b>	<b>Basilique (HB)</b>
<b>Membre porteur</b>	<b>Membre supérieur gauche</b>		<b>Membre supérieur droit</b>	
<b>Dernier examen échodoppler</b>				
<b>Angioplastie précédente</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Traitement chirurgical de FAV</b>				
<b>Motifs de consultation</b>				
<b>Hypodébit</b>	<b>Défaut de maturation</b>	<b>Hyperpression veineuse</b>	<b>DLR et difficulté de ponction</b>	<b>Resténose échographique</b>
<b>Recirculation</b>	<b>Œdème</b>	<b>Thrombose</b>		

**ANNEXE 2**

<b>Explorations radiologiques</b>				
<b>Échodoppler</b>	<b>Calibre de Sténose</b>	<b>Débit :</b>		
		IR : /PVS :		
<b>Fistuloscanner</b>				
<b>Fistulographie</b>				
<b>Sténose</b>				
<b>Nombre de sténoses/patient</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Siège de sténose</b>	<b>Post anastomotique</b>	<b>Juxta-anastomotique</b>	<b>Artère</b>	<b>PAV</b>
	<b>Crosse céphalique</b>			
<b>Angioplastie ATL</b>				
<b>Nombre de ATL/P</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Cathétérisme</b>	<b>Antérograde</b>		<b>Rétrograde</b>	
<b>Ballon de ATL</b>	<b>Ultra haute pression (Conquest®)</b>		<b>Standard (Dorado®)</b>	
<b>Succès technique</b>	<b>Calibre</b>	<b>Débit</b>	<b>IR</b>	<b>PVS</b>

<b>COMPLICATIONS Post ATL</b>			
<b>Hématome de la paroi</b>		<b>Échec</b>	
<b>Hématome au point de ponction</b>		<b>Resténose (recoil)</b>	
<b>Pseudo anévrisme</b>		<b>Dissection</b>	
<b>Thrombose (précoce)</b>		<b>Rupture du ballon</b>	
<b>Rupture de la veine</b>		<b>Autres</b>	

# **BIBLIOGRAPHIE**

# BIBLIOGRAPHIE

1. **Registre national de l'insuffisance rénale chronique en Algérie (2020)** [<https://www.aps.dz/sante-science-technologie/98260-registre-national-des-dialyses-plus-de-23-500-cas-recenses-a-fin-2018>]
2. Ascher E, Gade P, Hingorani A, Mazzariol F, Gunduz Y, Fodera M, Yorkovich W: **Changes in the practice of angioaccess surgery: impact of dialysis outcome and quality initiative recommendations.** *J Vasc Surg* 2000, **31**(1 Pt 1):84-92.
3. Gray RJ: **Percutaneous intervention for permanent hemodialysis access: a review.** *J Vasc Interv Radiol* 1997, **8**(3):313-327.
4. Mehta S: **Statistical summary of clinical results of vascular access procedures for hemodialysis.** In: *Vascular access for hemodialysis--II.* edn. Edited by Sommer BG. Chicago?: W.L. Gore; 1991: v, 266 p.
5. Rodriguez JA, Armadans L, Ferrer E, Olmos A, Codina S, Bartolome J, Borrellas J, Piera L: **The function of permanent vascular access.** *Nephrol Dial Transplant* 2000, **15**(3):402-408.
6. **NKF-DOQI clinical practice guidelines for vascular access. National Kidney Foundation-Dialysis Outcomes Quality Initiative.** *Am J Kidney Dis* 1997, **30**(4 Suppl 3):S150-191.
7. Sands JJ, Miranda CL: **Prolongation of hemodialysis access survival with elective revision.** *Clin Nephrol* 1995, **44**(5):329-333.
8. Safa AA, Valji K, Roberts AC, Ziegler TW, Hye RJ, Oglevie SB: **Detection and treatment of dysfunctional hemodialysis access grafts: effect of a surveillance program on graft patency and the incidence of thrombosis.** *Radiology* 1996, **199**(3):653-657.
9. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Baudin S, Testou D, Abaza M, Dahdah G, Mouton A, Blanchard D: **Treatment of stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulas and grafts by interventional radiology.** *Nephrol Dial Transplant* 2000, **15**(12):2029-2036.
10. Brescia MJ, Cimino JE, Appel K, Hurwich BJ: **Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula.** *N Engl J Med* 1966, **275**(20):1089-1092.
11. Windus DW: **Permanent vascular access: a nephrologist's view.** *Am J Kidney Dis* 1993, **21**(5):457-471.
12. Bourquelot P: **Histoire de l'Abord Vasculaire.** In: *Cours-Congrès francophone organisé par la SFAV.* Edited by Société Belge de Néphrologie, Société Belge de Chirurgie Vasculaire, Société Royale Belge de Radiologie. Bruxelles, Belgique; 2011.
13. Nourddine M, Boughalem M: **Abords vasculaires permanents pour hémodialyse chronique : techniques, complications et traitements.** In.; 2011.

14. Oliver MJ, McCann RL, Indridason OS, Butterly DW, Schwab SJ: **Comparison of transposed brachiobasilic fistulas to upper arm grafts and brachiocephalic fistulas.** *Kidney Int* 2001, **60**(4):1532-1539.
15. Meyrier A: **Méthodes d'épuration extrarénale.** In: *Néphrologie.* 2e éd. edn. Edited by Richet G. Paris: Ellipses; 1985: 320.
16. Canaud B, Morena M, Leray-Moragues H: **[Dialock: results of a French multicenter study].** *Néphrologie* 2001, **22**(8):391-397.
17. Association française des infirmier(e)s de dialyse transplantation et néphrologie, vasculaire Sfda: **L'abord vasculaire pour hémodialyse,** 2e éd. edn. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2009.
18. Beyssen B: **Dilater oui, mais bien dilater.** In: *24è Cours-Congrès francophone organisé par la SFAV.* Edited by (SFAV) SFdIAV. Nîmes; 2019.
19. Netter FH: **Atlas d'anatomie humaine,** 6e éd. edn. [Issy-les-Moulineaux]: Elsevier-Masson; 2015.
20. Bouchet A, Cuilleret J: **Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle 2 Le cou, le thorax,** 2e éd. edn. Paris: Simep; 1991.
21. Gilroy AM, MacPherson BR, Wikenheiser JC, Voll MM, Wesker K, Schünke M: **Atlas of anatomy,** Fourth edition, Latin nomenclature. edn. New York: Thieme; 2021.
22. Shenoy S: **Surgical anatomy of upper arm: what is needed for AVF planning.** *J Vasc Access* 2009, **10**(4):223-232.
23. Laurian C, Cron J, Gigou F, Saliou C: **Lésions athéroscléreuses de l'artère sous-clavière : place de la chirurgie.** *Sang Thrombose Vaisseaux* 2000, **12**(3):164-173.
24. **NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: update 2000.** *Am J Kidney Dis* 2001, **37**(1 Suppl 1):S137-181.
25. Canaud B, Chenine L, Henriel D, Leray Moragues H: **Les cathéters veineux centraux.** In: *L'abord vasculaire pour hémodialyse* 2e éd. edn. Edited by Association française des infirmier(e)s de dialyse transplantation et néphrologie, vasculaire Sfda. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2009: 1 vol. (XII-280 ).
26. Saad TF: **Bacteremia associated with tunneled, cuffed hemodialysis catheters.** *Am J Kidney Dis* 1999, **34**(6):1114-1124.
27. Silberman H, Berne TV, Escandon R: **Prospective evaluation of a double-lumen subclavian dialysis catheter for acute vascular access.** *Am Surg* 1992, **58**(8):443-445.
28. Sadaghianloo N, Declémy S: **Création des abords vasculaires pour hémodialyse : stratégie et techniques opératoires.** *EMC - TECHNIQUES CHIRURGICALES - CHIRURGIE VASCULAIRE* 2020, **[43-029-R]**
29. Chiche L: **Chirurgie des accès pour hémodialyse.** *EMC - TECHNIQUES CHIRURGICALES - CHIRURGIE VASCULAIRE* 2008, **[43-029-R]**

30. Turmel-Rodrigues L: **Pourquoi faut-il absolument privilégier les fistules à l'avant- bras ?** . In: *17ème Cours-Congrès francophone organisé par la SFAV*. Edited by SFAV. Marseille, France; 2012.
31. Le Roy F: **Privilégier les fistules à l'avant-bras pourquoi ?** In: *Cours-Congrès francophone organisé par la SFAV*. Edited by Société Belge de Néphrologie, Société Belge de Chirurgie Vasculaire, Société Royale Belge de Radiologie. Bruxelles, Belgique; 2011.
32. Bourquelot P: **Les fistules artério-veineuses et techniques apparentées: Réalisation et surveillance**. *Revue du praticien* 1991(12):1060-1064.
33. Bourquelot P: **Les prothèses**. In: *L'abord vasculaire pour hémodialyse*. 2e éd. edn. Edited by Association française des infirmier(e)s de dialyse transplantation et néphrologie, vasculaire Sfd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2009: 71-74.
34. Lefrant J, Benezet J, Pandolfi J, Eledjam J: **Cathétérisme veineux central**. In: *Conférences d'actualisation* edn. Edited by réanimation Cndaed. Amsterdam Oxford Paris [etc.]: Elsevier; 1997: 742.
35. Barrou B, Cluzel P, Bitker MO, Hamadi A, Jacobs C, Richard F: **Préservation du capital vasculaire et cardiaque chez l'insuffisant rénal chronique**. *Progres en Urologie* 2000, **10**:361-369.
36. Malovrh M: **Native arteriovenous fistula: preoperative evaluation**. *Am J Kidney Dis* 2002, **39**(6):1218-1225.
37. **Le réseau vasculaire : un capital à préserver pour l'avenir**. *Néphrologie & Thérapeutique* 2006, **2**(3):152-156.
38. Huber TS, Ozaki CK, Flynn TC, Lee WA, Berceli SA, Hirneise CM, Carlton LM, Carter JW, Ross EA, Seeger JM: **Prospective validation of an algorithm to maximize native arteriovenous fistulae for chronic hemodialysis access**. *J Vasc Surg* 2002, **36**(3):452-459.
39. Schmidli J, Widmer MK, Basile C, de Donato G, Gallieni M, Gibbons CP, Haage P, Hamilton G, Hedin U, Kamper L *et al*: **Editor's Choice - Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS)**. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018, **55**(6):757-818.
40. Niyar VD: **Ultrasound in dialysis access: Opportunities and challenges**. *J Vasc Access* 2020, **21**(3):272-280.
41. Allon M, Bailey R, Ballard R, Deierhoi MH, Hamrick K, Oser R, Rhynes VK, Robbin ML, Saddekni S, Zeigler ST: **A multidisciplinary approach to hemodialysis access: prospective evaluation**. *Kidney Int* 1998, **53**(2):473-479.
42. Silva MB, Jr., Hobson RW, 2nd, Pappas PJ, Jamil Z, Araki CT, Goldberg MC, Gwertzman G, Padberg FT, Jr.: **A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation**. *J Vasc Surg* 1998, **27**(2):302-307; discussion 307-308.
43. Menegazzo D, Laissy JP, Dürrbach A, Debray MP, Messin B, Delmas V, Mignon F, Schouman-Claeys E: **Hemodialysis access fistula creation: preoperative**

- assessment with MR venography and comparison with conventional venography.** *Radiology* 1998, **209**(3):723-728.
44. Shinde TS, Lee VS, Rofsky NM, Krinsky GA, Weinreb JC: **Three-dimensional gadolinium-enhanced MR venographic evaluation of patency of central veins in the thorax: initial experience.** *Radiology* 1999, **213**(2):555-560.
  45. Heye S, Maleux G Fau - Marchal GJ, Marchal GJ: **Upper-extremity venography: CO2 versus iodinated contrast material.** (0033-8419 (Print)).
  46. Bosc J: **Explorations non invasives préopératoires pour le choix des vaisseaux.** In: *17e cours-congrès SFAV.* Marseille; 2012.
  47. van der Linden J, Lameris TW, van den Meiracker AH, de Smet AA, Blankestijn PJ, van den Dorpel MA: **Forearm venous distensibility predicts successful arteriovenous fistula.** *Am J Kidney Dis* 2006, **47**(6):1013-1019.
  48. Ferring M, Henderson J, Wilmink A, Smith S: **Vascular ultrasound for the pre-operative evaluation prior to arteriovenous fistula formation for haemodialysis: review of the evidence.** *Nephrol Dial Transplant* 2008, **23**(6):1809-1815.
  49. Godier J-J, Raynaud P: **Imagerie diagnostique des abords d'hémodialyse.** *EMC - RADIOLOGIE ET IMAGERIE MÉDICALE : CARDIOVASCULAIRE - THORACIQUE - CERVICALE* 2013, [32-218-A-10].
  50. **Examen Echo-Doppler des Fistules Artério-Veineuses d'Hémodialyse 1/2** [<https://ultrasonographie-vasculaire.edu.umontpellier.fr/files/2013/05/MD-Fistules-Artério-Veineuses-2015-commenté-A.pdf>]
  51. **Examen Echo-Doppler des Fistules Artério-Veineuses d'Hémodialyse 2/2** [<https://ultrasonographie-vasculaire.edu.umontpellier.fr/files/2013/05/MD-Fistules-Artério-Veineuses-2015-commenté-B.pdf>]
  52. Verbeeck N, Prospert F, McIntyre D, Lamy S: **Dialysis arteriovenous fistulas: the critical role of color doppler ultrasound.** *JBR-BTR* 2011, **94**(5):266-277.
  53. Tordoir J, Canaud B, Haage P, Konner K, Basci A, Fouque D, Kooman J, Martin-Malo A, Pedrini L, Pizzarelli F *et al*: **EBPG on Vascular Access.** *Nephrology Dialysis Transplantation* 2007, **22**(suppl\_2):ii88-ii117.
  54. Malovrh M: **Approach to patients with end-stage renal disease who need an arteriovenous fistula.** *Nephrology Dialysis Transplantation* 2003, **18**(suppl\_5):v50-v52.
  55. Allon M, Lockhart ME, Lilly RZ, Gallichio MH, Young CJ, Barker J, Deierhoi MH, Robbin ML: **Effect of preoperative sonographic mapping on vascular access outcomes in hemodialysis patients.** *Kidney Int* 2001, **60**(5):2013-2020.
  56. Robbin ML, Gallichio MH, Deierhoi MH, Young CJ, Weber TM, Allon M: **US vascular mapping before hemodialysis access placement.** *Radiology* 2000, **217**(1):83-88.



57. Schanzer A, Nguyen LL, Owens CD, Schanzer H: **Use of digital pressure measurements for the diagnosis of AV access-induced hand ischemia.** *Vasc Med* 2006, **11**(4):227-231.
58. Bourquelot P: **Abords vasculaires pour hémodialyse.** *Néphrologie & Thérapeutique* 2009, **5**(3):239-248.
59. Bosc J-Y: **Echo-doppler avant création d'un abord vasculaire : technique et compte-rendu.** In: *21<sup>e</sup> Cours Congrès de la SFAV - Abords vasculaires pour hémodialyse* Edited by Vasculaire StFdIA. Ajaccio; 2016.
60. Godier J, Raynaud P: **La création de l'abord vasculaire : explorations invasives préopératoires.** In: *17<sup>e</sup> cours-congrès SFAV.* Marseille; 2012.
61. Turmel-Rodrigues L, Renaud CJ: **Diagnostic and interventional radiology of arteriovenous accesses for hemodialysis.** Paris: Springer; 2013.
62. Godier J-J: **Phlébocavographie mais pas de place (ou presque) pour scanner et IRM.** In: *21<sup>e</sup> Cours Congrès de la SFAV - Abords vasculaires pour hémodialyse* Edited by Vasculaire StFdIA. Ajaccio; 2016.
63. Krichen A, Maalej A, Omar Kammoun L, Kaouther Njeh H, Souissi B, Toumi N, Abid H, Haddar S, Ben Mahfoudh K: **Bilan radiologique avant création d'un abord vasculaire chez l'hémodialysé : ce qu'attend le chirurgien.** In: *Journées Francophones de Radiologie.* Paris; 2016.
64. Won YD, Lee JY, Shin YS, Kim YS, Yoon SA, Kim YS, Hahn ST, Park SC, Kim YO: **Small dose contrast venography as venous mapping in predialysis patients.** *J Vasc Access* 2010, **11**(2):122-127.
65. Coispeau H: **Place de l'écho-doppler avant la ponction de la FAV : critères de maturation, cartographie des zones de ponction et dépistage des lésions à risque.** In: *22<sup>e</sup> Cours Congrès de la SFAV - Abords vasculaires pour hémodialyse* Edited by Vasculaire StFdIA. Lyon; 2017.
66. Franco G: **Place de l'écho-doppler.** In: *Cours-Congrès francophone organisé par la SFAV.* Edited by Société Belge de Néphrologie, Société Belge de Chirurgie Vasculaire, Société Royale Belge de Radiologie. Bruxelles, Belgique; 2011.
67. Neji H, Attia M, Zidi A, Ghariani Z, Baccouche I, Hantous-Zannad S, Ben Miled-M'rad K: **Echo doppler des fistules artério-veineuses d'hémodialyse : aspects normaux et pathologiques.** In: *Journées Francophones de Radiologie.* Paris; 2014.
68. Clabault K: **La recirculation : un indicateur à redécouvrir.** In: *17<sup>ème</sup> Cours-Congrès francophone organisé par la SFAV.* Edited by SFAV. Marseille, France; 2012.
69. Hanoy M, Le Roy F, Godier J, Raynaud P, Messner B: **Ionic dialysance is a useful tool to prevent vascular access thrombosis in hemodialysis patients.** In: *Vascular Access Society.* Edited by Society VA. Nice, France; 2007.
70. Turmel-Rodrigues L, Sapoval M, Auguste M, Beyssen B, Raynaud A, Pagny J-Y, Gaux J-C: **Exploration des abords vasculaires chez l'hémodialysé.** *EMC -*

71. Arnould M-A: **La dilatation pour les nuls : pré-requis, voie d'abord, techniques, grandeur et dangers des stents, complications.** In: *21è Cours Congrès de la SFAV - Abords vasculaires pour hémodialyse* Edited by Vasculaire StFdIA. Ajaccio; 2016.
72. Spinosa DJ, Angle JF, Hagspiel KD, Schenk WG, 3rd, Matsumoto AH: **CO2 and gadopentetate dimeglumine as alternative contrast agents for malfunctioning dialysis grafts and fistulas.** *Kidney Int* 1998, **54**(3):945-950.
73. Bay WH, Henry ML, Lazarus JM, Lew NL, Ling J, Lowrie EG: **Predicting hemodialysis access failure with color flow Doppler ultrasound.** *Am J Nephrol* 1998, **18**(4):296-304.
74. Sands JJ, Jabyac PA, Miranda CL, Kapsick BJ: **Intervention based on monthly monitoring decreases hemodialysis access thrombosis.** *ASAIO J* 1999, **45**(3):147-150.
75. Ben Youssef E: **Apport du fistuloscanner versus fistulographie dans l'exploration des dysfonctionnements des fistules artérioveineuses des hémodialysés.** Thèse de Doctorat en Médecine. Université de Tunis; 2011.
76. Henry ML: **Routine surveillance in vascular access for hemodialysis.** *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006, **32**(5):545-548.
77. Cooper S, Falk A, Sofocleous C, Schur I, Patel R, Peck S: **Modified pulse-spray pharmacomechanical thrombolysis technique: review of 278 procedures.** In., edn. Edited by Henry ML, Ferguson RM, W.L. Gore & Associates. Chicago: Precept Press; 1997: xxi, 332 p.
78. **Les Abords Vasculaires de Dialyse De l'Imagerie à la Thérapeutique** [<http://onclepaul.net/wp-content/uploads/2011/07/abords-vasculaires-de-dialyse.pdf>]
79. Hingorani A, Ascher E, Kallakuri S, Greenberg S, Khanimov Y: **Impact of reintervention for failing upper-extremity arteriovenous autogenous access for hemodialysis.** *J Vasc Surg* 2001, **34**(6):1004-1009.
80. Amar E: **Réintervention sur les fistules artério-veineuses.** In: *Les abords vasculaires pour épuration Extrarénale.* edn. Paris: Masson; 1988: 137-138.
81. Conlon PJ, Schwab SJ: **Optimal Hemodialysis Access.** *Seminars in Dialysis* 1994, **7**(4):268-271.
82. Chang BB, Roddy SP, Darling RC, 3rd, Maharaj D, Paty PS, Kreienberg PB, Ozsvath KJ, Mehta M, Shah DM: **Upper extremity bypass grafting for limb salvage in end-stage renal failure.** *J Vasc Surg* 2003, **38**(6):1313-1315.
83. Beathard GA: **Percutaneous transvenous angioplasty in the treatment of vascular access stenosis.** *Kidney Int* 1992, **42**(6):1390-1397.

84. Boudrez T, Morinque P: **L'examen Clinique des abords vasculaires pour épuration extra-rénale.** In: *Les abords vasculaires pour épuration Extrarénale.* edn. Paris: Masson; 1988: 1-13.
85. Pagano D, Green MA, Henderson MJ, Kmiot WA, Goldman MD: **Surveillance policy for early detection of failing arteriovenous fistulae for haemodialysis.** *Nephrol Dial Transplant* 1994, **9**(3):277-279.
86. Kovalik EC, Schwab SJ: **A Comparison of Percutaneous Transluminal Angioplasty Versus Surgical Correction of Various Access Complications.** *Seminars in Dialysis* 1995, **8**(3):171-174.
87. Ready AR, Al Hassanein, Buckels JAC, Wilson SE: **Infection in Vascular Access Procedures.** In: *Vascular Access: Principles and Practice.* edn. Edited by Wilson SE: Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer; 2009: 187-195.
88. Eugster T, Wigger P, Bolter S, Bock A, Hodel K, Stierli P: **Brachial artery dilatation after arteriovenous fistulae in patients after renal transplantation: a 10-year follow-up with ultrasound scan.** *J Vasc Surg* 2003, **37**(3):564-567.
89. Bourquelot P: **Traitement chirurgical des complications des abords vasculaires artérioveineux pour hémodialyse chronique** *EMC - TECHNIQUES CHIRURGICALES - CHIRURGIE VASCULAIRE* 1998, [43-029-S].
90. Fabre D: **Traitement chirurgical de l'ischémie distale après abords vasculaires.** In: *L'abord Vasculaire pour hémodialyse.* edn. Paris: Masson 2009: 249-253.
91. Bourquelot P: **Réduction chirurgicale de l'hyperdébit.** In: *L'abord Vasculaire pour hémodialyse.* edn. Paris: Masson 2009: 174-185.
92. Levy BI, Bourquelot P, Ponsin JC, Man NK, Martineaud JP: **Noninvasive and invasive blood flowmetry in hemodialyzed patients with high blood flow fistulas.** *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1984, **30**:335-337.
93. WHO: **COVID-19 Weekly Epidemiological Update.** In.; 26 October 2021.
94. Résimont G, Dubois B, Grosch S, Bovy C, Collart F, Krzesinski J: **La dialyse chronique face à la COVID-19.** *Revue Médicale de Liège* 2020:S41-S47.
95. Basile C, Combe C, Pizzarelli F, Covic A, Davenport A, Kanbay M, Kirmizis D, Schneditz D, van der Sande F, Mitra S: **Recommendations for the prevention, mitigation and containment of the emerging SARS-CoV-2 (COVID-19) pandemic in haemodialysis centres.** *Nephrol Dial Transplant* 2020, **35**(5):737-741.
96. Wu J, Li J, Zhu G, Zhang Y, Bi Z, Yu Y, Huang B, Fu S, Tan Y, Sun J *et al*: **Clinical Features of Maintenance Hemodialysis Patients with 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China.** *Clin J Am Soc Nephrol* 2020, **15**(8):1139-1145.
97. Fisher M, Yunes M, Mokrzycki MH, Golestaneh L, Alahiri E, Coco M: **Chronic Hemodialysis Patients Hospitalized with COVID-19: Short-term Outcomes in the Bronx, New York.** *Kidney360* 2020, **1**(8):755.

98. Alberici F, Delbarba E, Manenti C, Econimo L, Valerio F, Pola A, Maffei C, Possenti S, Lucca B, Cortinovis R *et al*: **A report from the Brescia Renal COVID Task Force on the clinical characteristics and short-term outcome of hemodialysis patients with SARS-CoV-2 infection.** *Kidney international* 2020, **98**(1):20-26.
99. Valeri AM, Robbins-Juarez SY, Stevens JS, Ahn W, Rao MK, Radhakrishnan J, Gharavi AG, Mohan S, Husain SA: **Presentation and Outcomes of Patients with ESKD and COVID-19.** *J Am Soc Nephrol* 2020, **31**(7):1409-1415.
100. Prasad N, Behera MR, Bhatt M, Agarwal SK, Gopalakrishnan N, Fernando E, Chaudhary AR, Sahay M, Singh S, Jain A *et al*: **Outcomes of symptomatic coronavirus disease 19 in maintenance hemodialysis patient in India.** *Seminars in dialysis* 2021, **34**(5):360-367.
101. Hebibi H, Ciroidi M, Achiche J, Francois P, Chazot C, Attaf D: **COVID-19 en hémodialyse : retour d'expérience multicentrique.** *Nephrologie & Thérapeutique* 2020, **16**(5):279-280.
102. Desbuissons G, Michon A, Attias P, Burbach M, Diaconita M, Karie-Guiges S, Novelli L, Abou Rjeili M, Awad S, Besse F *et al*: **Arteriovenous fistulas thrombosis in hemodialysis patients with COVID-19.** *J Vasc Access* 2021:1129729821996091.
103. Sapoval M, Turmel-Rodrigues L, Auguste M, Raynaud A, Pagny J-Y, Gaux J-C: **Radiologie interventionnelle dans les abords d'hémodialyse.** *EMC - Radiologie et imagerie médicale - Génito-urinaire - Gynéco-obstétricale - Mammaire* 2006, **1**:1-6.
104. Quinn SF, Schuman ES, Demlow TA, Standage BA, Ragsdale JW, Green GS, Sheley RC: **Percutaneous transluminal angioplasty versus endovascular stent placement in the treatment of venous stenoses in patients undergoing hemodialysis: intermediate results.** *J Vasc Interv Radiol* 1995, **6**(6):851-855.
105. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Blanchier D, Abaza M, Birmele B, Haillot O, Blanchard D: **Insufficient dialysis shunts: improved long-term patency rates with close hemodynamic monitoring, repeated percutaneous balloon angioplasty, and stent placement.** *Radiology* 1993, **187**(1):273-278.
106. Vesely TM, Hovsepian Dm Fau - Pilgram TK, Pilgram Tk Fau - Coyne DW, Coyne Dw Fau - Shenoy S, Shenoy S: **Upper extremity central venous obstruction in hemodialysis patients: treatment with Wallstents.** (0033-8419 (Print)).
107. Vorwerk D, Konner K, Schurmann K, Gunther RW: **A simple trick to facilitate bleeding control after percutaneous hemodialysis fistula and graft interventions.** *Cardiovasc Intervent Radiol* 1997, **20**(2):159-160.
108. Turmel-Rodrigues LA, Blanchard D, Pengloan J, Sapoval M, Baudin S, Testou D, Mouton A, Abaza M: **Wallstents and Craggstents in hemodialysis grafts and fistulas: results for selective indications.** *J Vasc Interv Radiol* 1997, **8**(6):975-982.
109. Kazandjian C, Petit V, Favier C, Terriat B, Steinmetz E: **Ultrasound-guided Angioplasty of Arteriovenous Fistulas for Hemodialysis: Benefits and Limitations.** *Ann Vasc Surg* 2019, **58**:32-37.

110. Fox D, Amador F, Clarke D, Velez M, Cruz J, Labropoulos N, Ryan M, Gelman L: **Duplex guided dialysis access interventions can be performed safely in the office setting: techniques and early results.** *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2011, **42**(6):833-841.
111. Ascher E, Hingorani A, Marks N: **Duplex-guided balloon angioplasty of failing or nonmaturing arterio-venous fistulae for hemodialysis: a new office-based procedure.** *J Vasc Surg* 2009, **50**(3):594-599.
112. Raybaud G, Bianchini A, Perot C, Hatron PY, Lambert M, Massouille D: **Angioplastie des sténoses de fistules artério-veineuses d'hémodialyse sous guidage écho-Doppler exclusif (à propos de 13 cas).** *Journal des Maladies Vasculaires* 2014, **39**(5):328.
113. Wakabayashi M, Hanada S Fau - Nakano H, Nakano H Fau - Wakabayashi T, Wakabayashi T: **Ultrasound-guided endovascular treatment for vascular access malfunction: results in 4896 cases.** (1724-6032 (Electronic)).
114. Gorin DR, Perrino L, Potter DM, Ali TZ: **Ultrasound-guided angioplasty of autogenous arteriovenous fistulas in the office setting.** *J Vasc Surg* 2012, **55**(6):1701-1705.
115. García-Medina J, García-Alfonso JJ: **Ultrasound-Guided Angioplasty of Dysfunctional Vascular Access for Haemodialysis. The Pros and Cons.** *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017, **40**(5):750-754.
116. Pichot O, Sessa C: **Place de l'échoguidage dans les angioplasties des sténoses périphériques des fistules artério-veineuses d'hémodialyse.** In: *23è Cours Congrès de la SFAV - Abords vasculaires pour hémodialyse* Edited by Vasculaire StFdIA. Bordeaux; 2018.
117. Sapoval MR, Turmel-Rodrigues La Fau - Raynaud AC, Raynaud Ac Fau - Bourquelot P, Bourquelot P Fau - Rodrigue H, Rodrigue H Fau - Gaux JC, Gaux JC: **Cragg covered stents in hemodialysis access: initial and midterm results.** (1051-0443 (Print)).
118. Raynaud AC, Angel CY, Sapoval MR, Beyssen B, Pagny JY, Auguste M: **Treatment of hemodialysis access rupture during PTA with Wallstent implantation.** *J Vasc Interv Radiol* 1998, **9**(3):437-442.
119. Valji K, Bookstein JJ, Roberts AC, Oglevie SB, Pittman C, O'Neill MP: **Pulse-spray pharmacomechanical thrombolysis of thrombosed hemodialysis access grafts: long-term experience and comparison of original and current techniques.** *AJR Am J Roentgenol* 1995, **164**(6):1495-1500; discussion 1501-1493.
120. Poulain F, Raynaud A, Bourquelot P, Knight C, Rovani X, Gaux JC: **Local thrombolysis and thromboaspiration in the treatment of acutely thrombosed arteriovenous hemodialysis fistulas.** *Cardiovasc Intervent Radiol* 1991, **14**(2):98-101.
121. Trerotola SO, Lund GB, Scheel PJ, Jr., Savader SJ, Venbrux AC, Osterman FA, Jr.: **Thrombosed dialysis access grafts: percutaneous mechanical declotting without urokinase.** *Radiology* 1994, **191**(3):721-726.

122. Trerotola SO, Vesely TM, Lund GB, Soulen MC, Ehrman KO, Cardella JF: **Treatment of thrombosed hemodialysis access grafts: Arrow-Trerotola percutaneous thrombolytic device versus pulse-spray thrombolysis. Arrow-Trerotola Percutaneous Thrombolytic Device Clinical Trial.** *Radiology* 1998, **206**(2):403-414.
123. Rousseau H, Sapoval M, Ballini P, Dube M, Joffre F, Gaux JC, Cercueil JP, Krause D, Moulin G, Bartoli JM: **Percutaneous recanalization of acutely thrombosed vessels by hydrodynamic thrombectomy (Hydrolyser).** *Eur Radiol* 1997, **7**(6):935-941.
124. Overbosch EH, Pattynama PM, Aarts HJ, Schultze Kool LJ, Hermans J, Reekers JA: **Occluded hemodialysis shunts: Dutch multicenter experience with the hydrolyser catheter.** *Radiology* 1996, **201**(2):485-488.
125. Uflacker R, Rajagopalan PR, Vujic I, Stutley JE: **Treatment of thrombosed dialysis access grafts: randomized trial of surgical thrombectomy versus mechanical thrombectomy with the Amplatz device.** *J Vasc Interv Radiol* 1996, **7**(2):185-192.
126. Beathard GA, Welch BR, Maidment HJ: **Mechanical thrombolysis for the treatment of thrombosed hemodialysis access grafts.** *Radiology* 1996, **200**(3):711-716.
127. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Rodrigue H, Brillet G, Lataste A, Pierre D, Jourdan JL, Blanchard D: **Treatment of failed native arteriovenous fistulae for hemodialysis by interventional radiology.** *Kidney Int* 2000, **57**(3):1124-1140.
128. Turmel-Rodrigues L, Sapoval M, Pengloan J, Billaux L, Testou D, Hauss S, Mouton A, Blanchard D: **Manual thromboaspiration and dilation of thrombosed dialysis access: mid-term results of a simple concept.** *J Vasc Interv Radiol* 1997, **8**(5):813-824.
129. Owens CA, Yaghmai B, Aletich V, Benedetti E, Ecanow J, Warner D: **Fatal paradoxical embolism during percutaneous thrombolysis of a hemodialysis graft.** *AJR Am J Roentgenol* 1998, **170**(3):742-744.
130. Swan TL, Smyth SH, Ruffenach SJ, Berman SS, Pond GD: **Pulmonary embolism following hemodialysis access thrombolysis/thrombectomy.** *J Vasc Interv Radiol* 1995, **6**(5):683-686.
131. Kumar S, Mahajan N, Patil SS, Singh N, Dasgupta S, Tejavath S, Singh S, Kenwar DB, Sharma A, Minz M: **Ultrasound-guided angioplasty for treatment of peripheral stenosis of arteriovenous fistula - a single-center experience.** *J Vasc Access* 2017, **18**(1):52-56.
132. Garcia-Medina J, Garcia-Alfonso JJ: **Ultrasound-Guided Angioplasty of Dysfunctional Vascular Access for Haemodialysis. The Pros and Cons.** *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017, **40**(5):750-754.
133. Gallagher JJ, Boniscavage P, Ascher E, Hingorani A, Marks N, Shiferson A, Jung D, Jimenez R, Novak D, Jacob T: **Clinical experience with office-based duplex-guided balloon-assisted maturation of arteriovenous fistulas for hemodialysis.** *Ann Vasc Surg* 2012, **26**(7):982-984.

134. Cho S, Lee YJ, Kim SR: **Clinical experience with ultrasound guided angioplasty for vascular access.** *Kidney Res Clin Pract* 2017, **36**(1):79-85.
135. Chinar A: **Épidémiologie de l'insuffisance rénale chronique terminale à la daïra de Batna, Algérie.** *Néphrologie & Thérapeutique* 2015, **11**(5):435.
136. Bouhabel A: **Néphropathie diabétique et insuffisance rénale chronique terminale dans le Constantinois.** *Néphrologie & Thérapeutique* 2013, **9**(5):373.
137. Saran R, Robinson B, Abbott KC, Bragg-Gresham J, Chen X, Gipson D, Gu H, Hirth RA, Hutton D, Jin Y *et al*: **US Renal Data System 2019 Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States.** *Am J Kidney Dis* 2020, **75**(1 Suppl 1):A6-a7.
138. Tziomalos K, Athyros VG: **Diabetic Nephropathy: New Risk Factors and Improvements in Diagnosis.** *Rev Diabet Stud* 2015, **12**(1-2):110-118.
139. Pichot O: **Exploration ultrasonique des abords de dialyse.** In: *Traité de médecine vasculaire - Offre Premium.* edn. Edited by (SFMV) Société Française de Médecine Vasculaire, (CEMV) Collège des enseignants de médecine vasc, Vasculaire CCFdP: Elsevier Masson; 2021: 211.
140. Pichot O: **L'écho-Doppler de suivi d'un abord vasculaire.** *JMV-Journal de Médecine Vasculaire* 2021, **46**(5, Supplement):S30-S31.
141. Raybaud G, Bianchini A, Perot C, Hatron P, Lambert M, Massouille D: **Angioplastie des sténoses de fistules artério-veineuses d'hémodialyse sous guidage écho-Doppler exclusif (à propos de 13 cas).** *Journal des Maladies Vasculaires* 2014, **39**(5):328.
142. Wakabayashi M, Hanada S, Nakano H, Wakabayashi T: **Ultrasound-guided endovascular treatment for vascular access malfunction: results in 4896 cases.** *J Vasc Access* 2013, **14**(3):225-230.
143. Kanterman RY, Vesely TM, Pilgram TK, Guy BW, Windus DW, Picus D: **Dialysis access grafts: anatomic location of venous stenosis and results of angioplasty.** *Radiology* 1995, **195**(1):135-139.
144. Quencer KB, Arici M: **Arteriovenous Fistulas and Their Characteristic Sites of Stenosis.** *American Journal of Roentgenology* 2015, **205**(4):726-734.
145. Mrabet S, Agrebi S, Mama N, Zellama D, Belarbia A, Guedri Y, Sahtout W, Azzabi A, Sabri F, Achour A: **Exploration des fistules artérioveineuses en hémodialyse : apport du scanner multibarettes et revue iconographique.** *Néphrologie & Thérapeutique* 2012, **8**(5):313.
146. Bojakowski K, Góra R, Szewczyk D, Andziak P: **Ultrasound-guided angioplasty of dialysis fistula - technique description.** *Pol J Radiol* 2013, **78**(4):56-61.
147. Forauer AR, Hoffer EK, Homa K: **Dialysis access venous stenoses: treatment with balloon angioplasty--1- versus 3-minute inflation times.** *Radiology* 2008, **249**(1):375-381.

148. Saleh HM, Gabr AK, Tawfik MM, Abouellail H: **Prospective, randomized study of cutting balloon angioplasty versus conventional balloon angioplasty for the treatment of hemodialysis access stenoses.** *J Vasc Surg* 2014, **60**(3):735-740.
149. Sidawy AN, Gray R, Besarab A, Henry M, Ascher E, Silva M, Jr., Miller A, Scher L, Trerotola S, Gregory RT *et al*: **Recommended standards for reports dealing with arteriovenous hemodialysis accesses.** *J Vasc Surg* 2002, **35**(3):603-610.
150. Gray RJ, Sacks D, Martin LG, Trerotola SO: **Reporting standards for percutaneous interventions in dialysis access. Technology Assessment Committee.** *J Vasc Interv Radiol* 1999, **10**(10):1405-1415.
151. Bacchini G, Cappello A, La Milia V, Andrulli S, Locatelli F: **Color doppler ultrasonography imaging to guide transluminal angioplasty of venous stenosis.** *Kidney Int* 2000, **58**(4):1810-1813.
152. Turmel L: **Complications cliniques pendant et après les actes endovasculaires.** In: *Radiologie diagnostique et interventionnelle des accès artério-veineux pour hémodialyse.* edn. Edited by Turmel L. Paris: Springer Paris; 2012: 185-187.
153. Heye S, Maleux G, Vaninbroukx J, Claes K, Kuypers D, Oyen R: **Factors influencing technical success and outcome of percutaneous balloon angioplasty in de novo native hemodialysis arteriovenous fistulas.** *Eur J Radiol* 2012, **81**(9):2298-2303.
154. Kim SM, Ko HK, Noh M, Ko GY, Kim MJ, Kwon TW, Kim HJ, Cho YP: **Factors Affecting Patency following Successful Percutaneous Intervention for Dysfunctional Hemodialysis Vascular Access.** *Ann Vasc Surg* 2018, **47**:54-61.



## الملخص

**مقدمة:** الناسور الشرياني الوريدي الأصلي (AVF) هو منفذ الأوعية الدموية المفضل لمرضى غسيل الكلى المزمن بسبب طول العمر وانخفاض معدل المضاعفات التي يغلب عليها التضيق. تشكل قسطرة الأوعية الدموية الموجهة بالراديو للقيود في مداخل الأوعية الدموية لمرضى غسيل الكلى بديلاً علاجياً داخل الأوعية الدموية عن طريق الجلد طفيف التوغل يهدف إلى استعادة عيار الأوعية الدموية بشكل مرضٍ من أجل الأداء الصحيح لـ AVF.

**الأهداف:** كان الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تقييم فعالية وسلامة العلاج داخل الأوعية الدموية عن طريق الجلد لتضيق الناسور الشرياني الوريدي في مرضى غسيل الكلى عن طريق قسطرة تحت المراقبة بالموجات فوق الصوتية.

الهدف الثانوي هو إظهار جدوى رأب الوعاء عن طريق الجلد تحت التحكم بالموجات فوق الصوتية والوقت اللازم لإجراء العملية.

**النتائج:** تم إجراء ما مجموعه 36 عملية رأب الأوعية الدموية في 24 مريضاً، تتراوح أعمارهم في المتوسط  $51.08 \pm 14.25$  سنة مع غلبة طفيفة للإناث ونسبة الجنس 0.85. يهيمن ارتفاع ضغط الدم (95.8%) والسكري (20.8%) والتبغ (25%) على عوامل الخطر والعوامل المرضية. يتراوح عمر AVF بين 1 و 7 سنوات، 100% ناسور أصليون (ن = 24)، 50% من الناسور قريب (ن = 12) والنصف الآخر قاصي، 50% مشع الرأس، 41.7% عضدي الرأس (ن = 10) و 8.3% قاعدي عضلي (ن = 2)، 75% من المرضى (ن = 18) قدموا نوبة نقص في AVF و 62.5% (ن = 15) عانوا من نزيف طويل الأمد. 45.8% من التضيق كانت تفاعر مجاور و 41.7% بعد تفاعر و 20.8% من القوس الراسي. في 58.3% كان الطريق للبدء رجعيًا. استخدمنا بالونات تمدد عالية الضغط (40 ضغط جوي) في 50%. يتم إجراء جميع عمليات رأب الأوعية بنجاح تقني 100%. النسبة المئوية للزيادة في العيار  $115.13 \pm 40.88\%$  والزيادة في معدل تدفق AVF هي 156.13  $\pm 77.28\%$ . كانت النسبة المئوية للمضاعفات الطفيفة التي حدثت خلال 36 عملية رأب وعائي 5.55% (ن = 2) ممثلة بتجلط جزئي في الوريد وورم دموي جداري صغير. متوسط الوقت اللازم لعملية رأب الوعاء الموجهة بالموجات فوق الصوتية هو 30 إلى 40 دقيقة.

**الخلاصة:** رأب الوعاء بتوجيه الموجات فوق الصوتية لتضيق AVF المحيطي هو تقنية مجدية وفعالة وآمنة، مما يسمح بالحفاظ على رأس المال الوريدي الحيوي لمرضى غسيل الكلى بينما يأملون في العلاج النهائي لـ IRCT عن طريق زرع الكلى.

**الكلمات المفتاحية:** النواسير الشريانية الوريدية، التضيق، رأب الأوعية، التوجيه بالموجات فوق الصوتية.

**Introduction :** La fistule artério-veineuse (FAV) native est l'accès vasculaire de choix pour les hémodialysés chroniques en raison de sa longévité et son taux faible de complications qui sont dominées par la sténose. L'angioplastie radioguidée des sténoses des abords vasculaires des hémodialysés constitue une alternative thérapeutique endovasculaire percutanée mini-invasive destinée à rétablir un calibre vasculaire satisfaisant pour le bon fonctionnement de la FAV.

**Objectifs :** L'objectif principal de ce travail a porté sur l'évaluation de l'efficacité et de la sécurité du traitement endovasculaire percutané des sténoses des fistules artério-veineuses des hémodialysés par angioplastie sous contrôle échographique. L'objectif secondaire est de montrer la faisabilité de l'angioplastie percutanée sous contrôle échographique et la durée nécessaire pour la réalisation de la procédure.

**Patients et méthodes :** Notre étude est prospective à visée évaluative d'une série de 24 patients en insuffisance rénale chronique terminale, hémodialysés et qui présentent une sténose de la veine de drainage de la FAV, pris en charge dans l'unité de radiologie interventionnelle du service de radiologie du CHU Benbadis de Constantine, sur une période de 35 mois de Décembre 2018 à Octobre 2021. Les sujets inclus avaient une sténose significative  $\geq 50\%$  par rapport au segment adjacent considéré comme normal associée à un hypodébit de la FAV. Tous les patients de notre étude ont bénéficié d'une exploration échodoppler du membre supérieur porteur de la FAV. Nous avons effectué 36 angioplasties chez 24 patients et les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSSStatistics 26.

**Résultats :** Au total 36 angioplasties réalisées chez 24 patients inclus, âgés en moyenne de  $51.08 \pm 14.25$  ans avec une légère prédominance féminine et un sex-ratio de 0,85. Les facteurs de risque et de comorbidité sont dominés par l'HTA (95,8%), le diabète (20,8%) et le tabac (25%). L'âge de la FAV varie entre 1 et 7 ans, 100% des FAV natives (n=24), 50% des fistules sont de siège proximal (n= 12) et l'autre moitié est de siège distal, 50% sont radio-céphaliques, 41,7% huméro-céphaliques (n=10) et 8,3% huméro-basiliques (n=2), 75% des patients (n=18) ont présenté un hypodébit de la FAV et 62,5% (n=15) ont présenté un allongement de temps de saignement. 45,8% des sténoses étaient juxta-anastomotiques, 41,7% post-anastomotiques et 20,8% de la crosse céphalique. Dans 58,3% la voie d'abord était rétrograde. Nous avons utilisé des ballons de dilatation de très haute pression (40 atm) dans 50%. Toutes les angioplasties sont effectuées avec un succès technique de 100 %. Pourcentage d'augmentation du calibre est de  $115,13 \pm 40,88$  % et celui d'augmentation du débit de la FAV est de  $156,13 \pm 77,28$  %. Le pourcentage des complications mineures survenues au cours des 36 angioplasties est de 5,55% (n=2) représentées par une thrombose partielle de la veine et un petit hématome pariétal. La durée moyenne nécessaire pour une angioplastie transpariétale échoguidée est de 30 à 40 minutes.

**Conclusion :** L'angioplastie transpariétale échoguidée des sténoses périphériques des FAV est une technique faisable, efficace et sécurisée, permettant de préserver le capital veineux vitale pour les patients hémodialysés tout en espérant un traitement définitif de l'IRCT par la transplantation rénale.

---

**Mots clés :** Fistules artério-veineuse, Sténoses, Angioplastie, Échoguidage.

---

---

## **Abstract**

---

**Introduction** : Native arteriovenous fistula (AVF) is the vascular access of choice for chronic hemodialysis patients because of its longevity and low rate of complications which are dominated by stenosis. Radio-guided angioplasty of strictures in the vascular accesses of hemodialysis patients constitutes a minimally invasive percutaneous endovascular therapeutic alternative intended to restore a vascular caliber satisfactory for the correct functioning of the AVF.

**Objectives** : The main objective of this work was to evaluate the efficacy and safety of percutaneous endovascular treatment of arteriovenous fistula stenosis in hemodialysis patients by angioplasty under ultrasound control.

The secondary objective is to show the feasibility of percutaneous angioplasty under ultrasound control and the time needed to perform the procedure.

**Methods** : Our study is prospective for evaluation of a series of 24 patients with end-stage chronic renal failure, hemodialysis and who present with stenosis of the AVF drainage vein, treated in the interventional radiology unit of the radiology department of the CHU Ben Badis in Constantine, over a period of 35 months from December 2018 to October 2021. The patients included had a significant stenosis  $\geq 50\%$  compared to the adjacent segment considered normal associated with a low flow of the AVF. All the patients in our study underwent Doppler ultrasound exploration of the upper limb with AVF. We performed 36 angioplasties in 24 patients and analyzes were performed using SPSSStatistics 26 software.

**Results** : A total of 36 angioplasties performed in 24 included patients, aged on average  $51.08 \pm 14.25$  years with a slight female predominance and a sex ratio of 0.85. Risk and comorbid factors are dominated by hypertension (95.8%), diabetes (20.8%) and tobacco (25%). The age of AVF varies between 1 and 7 years, 100% of native AVFs (n=24), 50% of fistulas are proximal (n=12) and the other half are distal, 50% are radiocephalic, 41.7% brachiorocephalic (n = 10) and 8.3% brachiobasilic (n=2), 75% of patients (n=18) presented a hypodebit of the AVF and 62.5 % (n=15) experienced prolonged bleeding time. 45.8% of the strictures were juxta-anastomotic, 41.7% post-anastomotic and 20.8% of the cephalic arch. In 58.3% the route to start was retrograde. We used very high pressure (40 atm) expansion balloons in 50%. All angioplasties are performed with 100% technical success. Percentage increase in caliber is  $115.13 \pm 40.88\%$  and that of increase in AVF flow rate is  $156.13 \pm 77.28\%$ . The percentage of minor complications that occurred during the 36 angioplasties was 5.55% (n = 2) represented by partial vein thrombosis and a small parietal hematoma. The average time required for an ultrasound guided angioplasty is 30 to 40 minutes.

**Conclusion:** Ultrasound-guided angioplasty of peripheral AVF stenosis is a feasible, effective and safe technique, allowing vital venous capital to be preserved for hemodialysis patients while hoping for definitive treatment of IRCT by renal transplantation.

---

**Key-words** : Arteriovenous fistulas, Stenosis, Angioplasty, Ultrasound guidance.

---