



Royaume du Maroc المملكة المغربية

كلية الطب والصيدلة
+٥٢٤٧٥١+ | +٥١٤١١٤+ A +٥٠٥٠٥+
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

EMBO LISATIONS PELVIENNES D'HÉMOSTASE CHEZ L'HOMME ET CHEZ LA FEMME (A PROPOS DE 28 CAS)

MEMOIRE PRESENTE PAR :

Docteur ALAMI HOUDA
Née le 19 juin 1988 à Rabat

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

OPTION : Radiologie

Sous la direction de :

Professeur : MAAROUFI MUSTAPHA

Session: juillet 2020

REMERCIEMENTS

A Professeur Maâroufi

J'ai eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et j'ai trouvé auprès de vous le conseiller et le guide qui m'a reçu en toute circonstance avec sympathie, sourire, bienveillance et patience inépuisable.

Pour avoir inspiré le sujet de ce mémoire, m'avoir fourni les directives et pour tous les conseils que vous m'avez apportés tout au long de l'élaboration de ce travail.

Je vous adresse mes plus sincères remerciements et vous assure de mon profond respect.

Plusieurs personnes ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire et à ma formation durant ces années d'étude.

Je tiens d'abord à remercier mes maîtres Pr MAÂROUFI, Pr BOUBBOU, Pr LAMRANI ALAOUI, Pr ALAMI, Pr HALOUA et aussi tout le staff de radiologie, qui m'ont soutenu et encouragé durant ce travail et durant ces années de formation. Je les remercie aussi pour leurs qualités humaines et leur grande disponibilité.

Je tiens aussi à remercier tous mes collègues, les personnels qui ont contribué, au fil de ces années, à la conception de ce mémoire. Sans eux, il aurait été impossible de recruter autant de patients.

Finalement, je remercie tout particulièrement mes parents, mon mari qui ont toujours valorisé la poursuite de mes études en m'appuyant moralement et financièrement.

LISTE DES ABREVIATION

- AINS : Anti inflammatoire non stéroïdiens.
- AVP : Amplatlar Vascular Plug.
- CG : Culot globulaire.
- CHU : Centre hospitalier universitaire.
- CIVD : Coagulation intravasculaire disséminée.
- DMSO : Diméthyl Sulfoxide.
- EFU : Embolisation des fibromes utérins.
- EVA : Ethylène Vinyl Alcool.
- GADO : Gadolinium.
- HIFU : High-Intensity Focused Ultrasound
- HTAP : Hypertension artérielle pulmonaire.
- IRM : Imagerie par résonance magnétique.
- IV : Intraveineux.
- INR : International Normalized Ratio.
- MAV : Malformation artério-veineuse.
- MI P : Maximum Intensity Projection.
- NB : Nota bene.
- NBCA : N-butyl-2-cyanoacrylate.
- PEC : Prise en charge.
- PDC : Produit de contraste.
- PFC : Plasma frais congelé.
- PVA : Poly Vinyl Alcool.
- RAE : Rectal Artery Embolization.
- RCC : Radio chimiothérapie concomitante.
- RCP : Réunion de concertation pluridisciplinaire.
- RSNA : Radiological Society of North America
- RTUV : Résection Trans-Urétrale de Vessie.
- SA : Semaine d'aménorrhée.
- SAE : Selective Arterial Embolization.
- STS : Sodium Tetradecil Sulfate.
- TAE : Transarterial Embolization.

Embolisations pelviennes d'hémostase chez l'homme et chez la femme

- TAP : Thoraco-abdomino-pelvien.
- TDM : Tomodensitométrie.
- TP : Taux de prothrombine.
- TTG : Tumeur trophoblastique gestationnelle.
- VPP : Valeur prédictive positive.
- VPN : Valeur prédictive négative.

PLAN

✓	<u>1^{ère} partie : Présentation du sujet et données fondamentales :</u>	<u>9</u>
	II. INTRODUCTION :	10
	II. GENERALITES :	12
	1. Rappel anatomique :	12
	a. Vascularisation artérielle pertinente du pelvis féminin :	12
	b. Vascularisation artérielle pertinente du pelvis masculin :	23
	2. Aspects techniques de l'embolisation :	30
	a. Préparation du patient :	30
	b. Contre indications absolues :	31
	c. Techniques angiographiques de base :	31
	d. Technique d'embolisation de base :	32
	e. Agents d'embolisation :	34
	f. Complications de l'embolisation :	51
✓	<u>2^{ème} partie : Patients, méthode et résultats :</u>	<u>53</u>
	A. PATIENTS ET METHODE :	54
	B. RESULTATS :	55
	C. DOSSIERS ICONOGRAPHIQUES DE NOTRE SÉRIE.	57
✓	<u>3^{ème} partie :</u>	<u>128</u>
	I. DISCUSSION :	129
	A. Embolisation pelvienne d'hémostase chez la femme :	129
	1. Pathologie obstétricale :	129
	a) Hémorragies de la délivrance :	130
	i. Généralités :	130
	ii. Particularités techniques de la procédure d'embolisation :	130
	iii. Indications :	130
	iv. Résultats :	130
	v. Complications :	130
	vi. Causes d'échec :	130
	b) Anomalies d'insertion placentaire :	132
	i. Généralités :	132
	ii. Exploration en imagerie :	133

iii.	<i>Particularités techniques de la procédure d'embolisation :</i>	136
iv.	<i>Résultats :</i>	137
v.	<i>Complications :</i>	139
c)	Tumeurs trophoblastiques gestationnelles (TTG) :	139
i.	<i>Généralités :</i>	139
ii.	<i>Particularités techniques de la procédure d'embolisation :</i>	140
iii.	<i>Indications :</i>	140
iv.	<i>Résultats :</i>	140
v.	<i>Complications :</i>	141
2.	Pathologie gynécologique :	142
a)	Néoplasmes pelviens (cancers du col, cancer de l'endomètre, cancer de l'ovaire) :	147
i.	<i>Généralités :</i>	147
ii.	<i>Particularités techniques de la procédure d'embolisation :</i>	147
iii.	<i>Indications :</i>	149
iv.	<i>Résultats :</i>	150
v.	<i>Complications :</i>	151
b)	Fibromes utérins :	153
i.	<i>Généralités :</i>	153
ii.	<i>Particularités techniques de la procédure d'embolisation :</i>	155
iii.	<i>Indications :</i>	156
iv.	<i>Contre indications :</i>	157
v.	<i>Résultats :</i>	158
vi.	<i>Complications :</i>	158
vii.	<i>Causes d'échec :</i>	152
B.	Embolisation pelvienne d'hémostase chez l'homme :	153
1.	Pathologie urologique :	159
a)	Cancer de la vessie et cystite post radique :	120
i.	<i>Généralités :</i>	159
ii.	<i>Particularités techniques de la procédure d'embolisation :</i>	159
iii.	<i>Indications :</i>	157
iv.	<i>Résultats :</i>	157
v.	<i>Complications :</i>	158
2.	Pathologie digestive :	159
a)	Cancer du rectum :	159
i.	<i>Généralités :</i>	159

ii.	<i>Particularités techniques de la procédure d'embolisation :</i>	161
iii.	<i>Indications :</i>	161
iv.	<i>Résultats :</i>	161
v.	<i>Complications :</i>	163
vi.	<i>Causes d'échec et de récurrence :</i>	163
II.	CONCLUSION :	164
III.	BIBLIOGRAPHIE :	165

PREMIÈRE PARTIE

Présentation du sujet et données fondamentales :

I. INTRODUCTION :

L'embolisation occupe une part croissante de l'activité de la radiologie interventionnelle endovasculaire participant à la prise en charge thérapeutique de pathologies diverses, parmi lesquelles, celles responsables d'hémorragies pelviennes aussi bien chez l'homme que chez la femme.

En effet, l'embolisation pelvienne est utilisée à visée d'hémostase depuis plus de 35 ans pour contrôler les hémorragies incoercibles en rapport avec des cancers gynécologiques ou urologiques inopérables, se révélant être un traitement sûr et efficace pour arrêter une hémorragie ou induire la dévascularisation d'un tissu cible.

Chez la femme, l'embolisation utérine d'hémostase, dont l'indication principale est l'hémorragie de la délivrance, peut également être proposée dans la prise en charge des hémorragies postopératoires, des cancers du col ou de l'endomètre inopérables. Elle s'est également imposée par la suite en pré opératoire afin de prévenir le saignement au cours des chirurgies à risque hémorragique.

Par ailleurs, le pelvis masculin est également une région propice aux indications d'embolisation, qu'il s'agisse de tarir des hémorragies vésicales ou rectales post radiques ou de prendre en charge à titre palliatif les cancers inopérables du petit bassin compliqués d'hématurie sévère.

Notre travail est une étude rétrospective monocentrique portant sur 28 patients et patientes ayant bénéficié d'une embolisation pelvienne d'hémostase, réalisée au service de Radiologie du CHU Hassan II de Fès durant une période de 6 ans et demi (entre Octobre 2013 et Mars 2020).

Il se décomposera en 3 parties :

- La première partie constituera un chapitre introductif dans lequel nous procéderons à un rappel de l'anatomie vasculaire artérielle pertinente des viscères pelviens chez l'homme et chez la femme, avant d'exposer les matériels et techniques de l'embolisation pelvienne d'hémostase, visant notamment à un état de l'art des agents d'embolisation disponibles.
- La deuxième partie de ce travail consistera successivement en la présentation des matériels et méthodes utilisés pour l'inclusion des patients, avant d'exposer et d'illustrer les résultats de nos travaux cliniques à travers les dossiers iconographiques de chacun de nos patients. Cette partie s'appuiera sur des collaborations multidisciplinaires incluant les services de réanimation, de gynécologie-obstétrique, d'urologie, de chirurgie viscérale et de radiologie.
- Le troisième volet reposera sur la confrontation des travaux cliniques originaux de notre service à ceux de la littérature, laquelle confrontation, permettra d'analyser rétrospectivement et de discuter divers points sensibles en embolisation parenchymateuse pelvienne d'hémostase.

Ce travail permettra ainsi :

- D'évaluer les caractéristiques techniques, les avantages et limites des agents d'embolisation utilisés

en pratique clinique courante.

- D'estimer l'efficacité de l'embolisation pelvienne dans la gestion de saignements engendrés par diverses pathologies gynécologiques, urologiques mais aussi viscérales.
- De comparer nos résultats à ceux de la littérature.

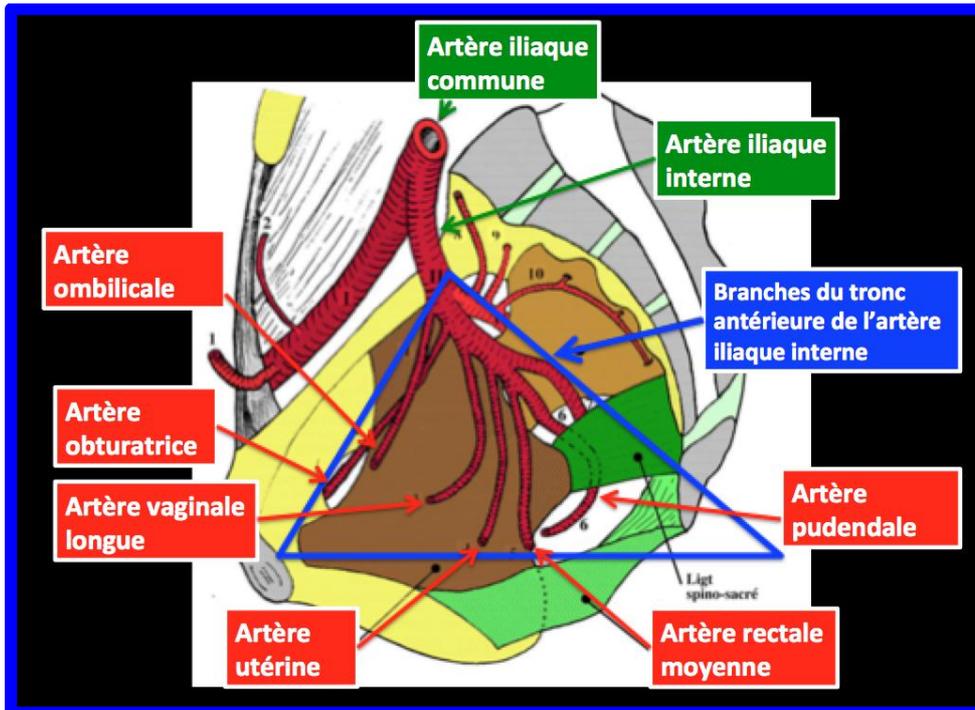
Il constituera ainsi un point de départ, relatant et illustrant, l'intérêt de la radiologie interventionnelle en général, et de l'embolisation en particulier, dans l'obtention d'une hémostase ou d'un hémodétournement en pathologie pelvienne viscérale chez l'homme et chez la femme.

II. GENERALITE :

1. Rappels anatomiques :

a. **Vascularisation artérielle pertinente du pelvis féminin :**

- La vascularisation artérielle des organes pelviens féminins est essentiellement assurée par des branches du tronc antérieur de l'artère iliaque interne à l'exception des artères ovariennes qui proviennent de l'aorte.



– Ces branches comprennent :

❖ *L'artère ombilicale :*

- ✓ Se dirige en bas et en avant pour longer la partie supérieure de la face inféro-latérale de la vessie et donne 2 à 5 artères vésicales supérieures.
- ✓ Dans 40 % des cas, elle peut naître d'un tronc commun avec l'artère utérine.
- ✓ L'artère vésicale supérieure est une branche de l'artère ombilicale.

❖ **L'artère obturatrice :** Qui vascularise la paroi pelvienne antérieure.

✓ **NB :** Dans 20 à 30 % des cas, cette dernière est une branche de l'artère épigastrique inférieure elle-même issue de l'artère iliaque externe (3).

❖ **L'artère utérine :**

- ✓ Peut prendre naissance à partir de l'artère iliaque interne ou par un tronc commun avec l'artère ombilicale dans 40 % des cas.
- ✓ Elle se dirige vers l'isthme utérin pour remonter le long de l'utérus et donner des branches terminales.

☑ Implication de l'artère utérine et de ses variantes anatomiques dans l'embolisation pelvienne :

- ✓ *L'artère utérine est la branche la plus pertinente pour l'embolisation par transcathéter chez les patientes atteintes d'une maladie gynécologique ou obstétricale. L'artère utérine est une branche proximale de l'artère iliaque interne et peut se présenter comme sa première branche, comme une trifurcation avec les artères glutéales supérieures et inférieures ou de l'artère glutéale inférieure.*
- ✓ *L'anatomie de l'artère utérine n'est pas standard dans environ 1% de la population et, dans ce groupe de femmes, elle provient souvent de l'artère ovarienne ipsilatérale [1, 2].*
- ✓ *D'autre part, parfois, des branches périphériques de l'artère iliaque externe alimentent les structures pelviennes. Ainsi, l'artère du ligament rond de l'utérus, qui provient de l'artère épigastrique inférieure ou directement de l'artère iliaque externe, peut alimenter l'utérus et doit donc être incluse dans l'embolisation [4].*
- ✓ *Ainsi, lors de l'embolisation de l'artère utérine, une connaissance détaillée de toutes les branches de l'artère iliaque interne et des organes et tissus qu'elles fournissent est essentielle pour optimiser le succès technique et minimiser les complications ischémiques.*
- ✓ *Dans certaines situations cliniques (par exemple, une hémorragie liée à une malignité pelvienne avancée), il peut être nécessaire d'occlure tout le territoire iliaque interne.*

❖ *Les artères vaginales :*

- ✓ Sont aussi issues de l'artère iliaque interne mais peuvent aussi naître de l'artère utérine voir de l'artère rectale moyenne et se terminent en différentes branches qui s'anastomosent entre elles.
- ✓ Elles sont souvent doubles et longent l'artère utérine en arrière pour aller vasculariser le vagin.

❖ *L'artère rectale moyenne :*

- ✓ Autre branche de l'artère iliaque interne qui se dirige en bas et médialement vers la face latérale du rectum dans le ligament latéral du rectum.

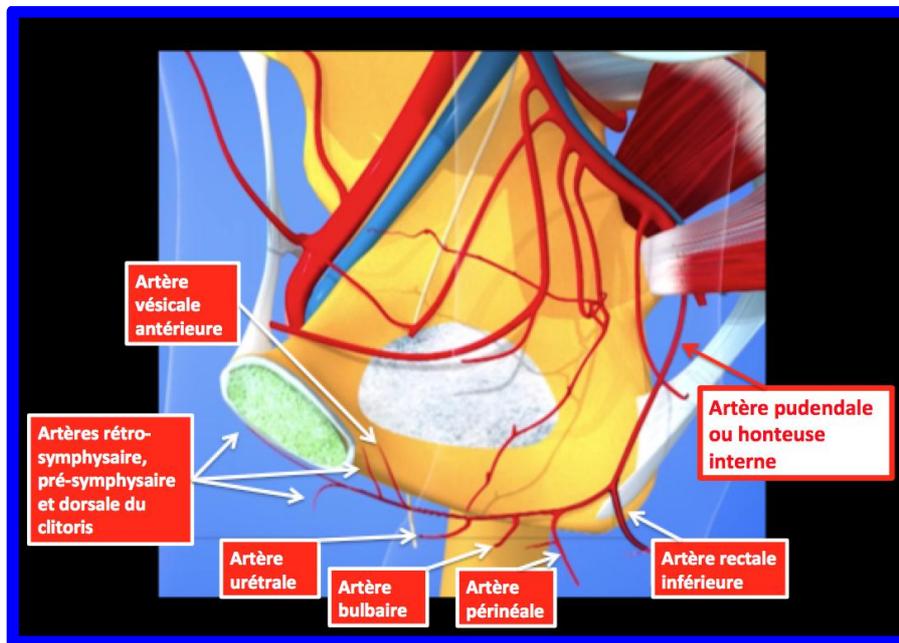
❖ *L'artère pudendale ou honteuse interne :*

- ✓ Elle descend verticalement dans le pelvis, passe derrière l'épine ischiatique qu'elle contourne, traverse la petite incisure ischiatique et pénètre dans la fosse ischio-rectale.
- ✓ Elle passe ensuite dans un dédoublement du fascia du muscle obturateur interne appelé canal pudental ou de Alcock.
- ✓ Elle longe ensuite la face interne de la branche ischio-pubienne dans l'espace profond du périnée.

▪ *Donne plusieurs branches collatérales :*

- *L'artère rectale inférieure :* Elle naît dans le canal pudental et se destine au canal anal.
- *L'artère périnéale :* Naît en avant de la tubérosité ischiatique et donne des rameaux labiaux postérieurs.
- *L'artère bulbaire :* Pénètre la face supérieure du bulbe et irrigue le bulbe vestibulaire chez la femme.
- *L'artère urétrale :* Naît en avant de l'artère bulbaire et se dirige médialement et en avant.
- *L'artère vésicale antérieure :*
 - Est une branche terminale de l'artère pudendale interne.
 - Naît en arrière de l'orifice profond du canal obturateur.
 - Elle traverse les ligaments pubo-vésicaux et monte sur la face antérieure de l'urètre et de la vessie.
 - Elle s'anastomose avec les artères vésicales supérieures et inférieures et avec un rameau de l'artère obturatrice.

- *Les artères rétro-symphysaire, pré-symphysaire et dorsale du clitoris* : Sont toutes trois des branches issues de l'artère pudendale interne.

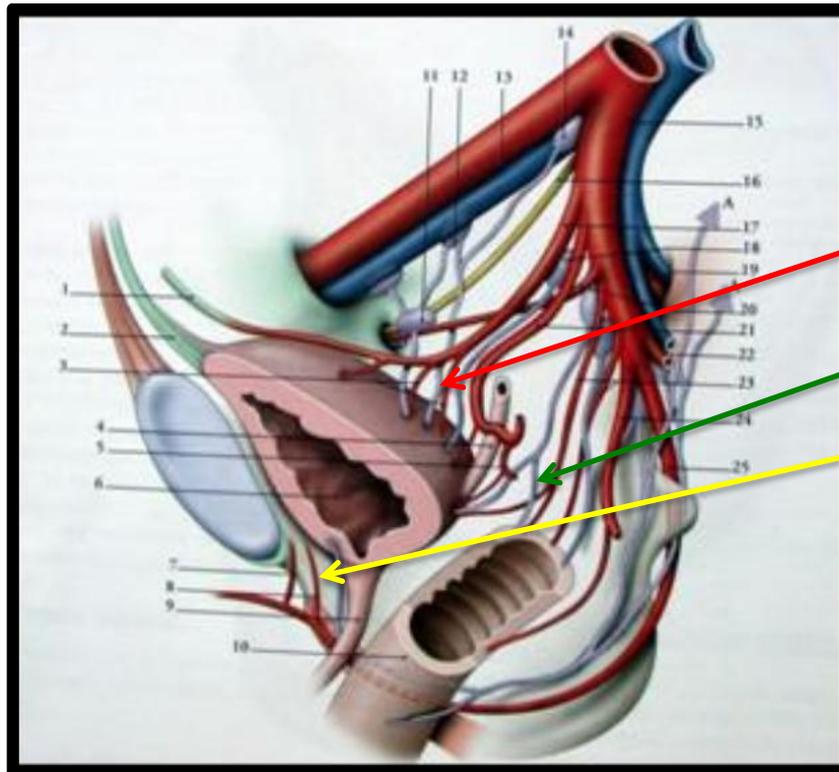


– Vascularisation de la vessie :

- Les artères vascularisant la vessie proviennent du tronc antérieur de l'artère iliaque interne et s'organisent en 3 pédicules largement anastomosés :

- ❖ **Pédicule supérieur** : Comprend 1 à 4 artères qui naissent de l'artère ombilicale et vascularisent les parois supérieures et latérales du corps de la vessie
- ❖ **Pédicule inférieur** : Formé par des rameaux provenant des artères utérine, pudendale et vaginale qui vascularise la partie inférieure de la vessie.
- ❖ **Pédicule antérieure** : Formé par l'artère vésicale antérieure, branche terminale de l'artère honteuse interne qui naît en arrière de l'orifice profond du canal obturateur et s'anastomose avec les artères vésicales supérieures et inférieures.

✓ **NB : Dans certains cas, les artères vésicales naissent directement de l'artère iliaque interne.**



Pédicule
supérieur

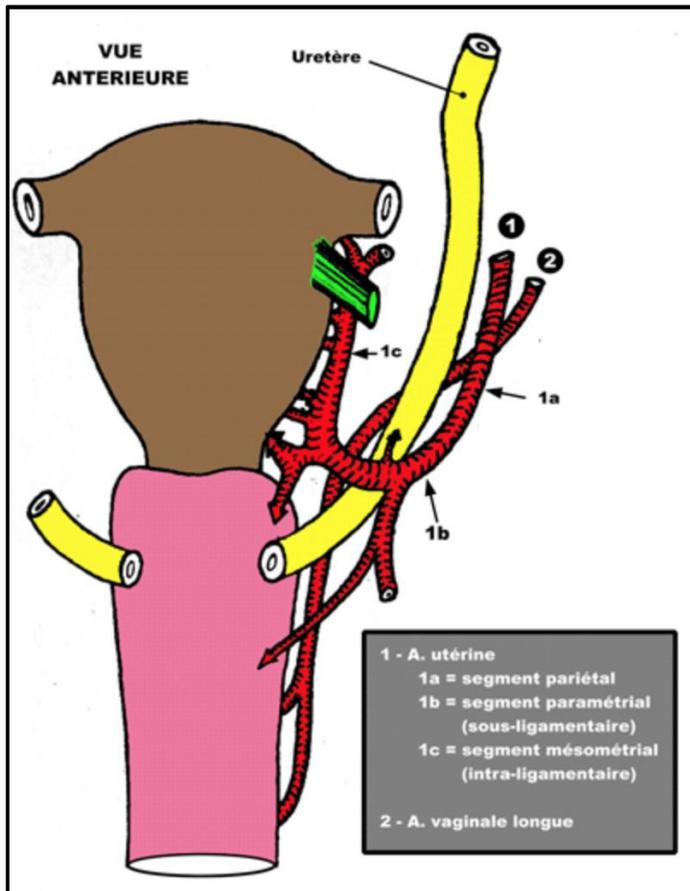
Pédicule
inférieur

Pédicule
antérieur

– **Vascularisation de l'utérus** : Essentiellement assurée par :

❖ **L'artère utérine** :

- ✓ **Origine** : Nait du tronc antérieur de l'artère iliaque interne ou d'un tronc commun avec l'artère ombilicale (40 % des cas).



- ✓ **Trajet :** L'artère utérine présente un trajet d'abord vertical vers le bas, puis transversale décrivant un arc à concavité supérieure venant surcroiser la face antéro-supérieure de l'uretère à 2 cm de la face latérale de l'utérus puis pénètre dans le ligament large et remonte le long de la face latérale de l'utérus décrivant ainsi 3 segments : Pariétal, paramétrial et mésométrial.

✓ **Branches collatérales :**

- **Un peu avant d'atteindre le col de l'utérus, elle donne :**

✚ **Des rameaux vésico-vaginaux :** Avant le croisement de l'uretère.

✚ **Des rameaux cervico-vaginaux :** Après le croisement de l'uretère, destinés à la partie inférieure du col utérin.

- **Le long de son trajet juxta-utérin, elle donne :**

✚ **De nombreux rameaux longs :** Pour le col de l'utérus.

✚ **Des rameaux courts :** Pour le corps de l'utérus.

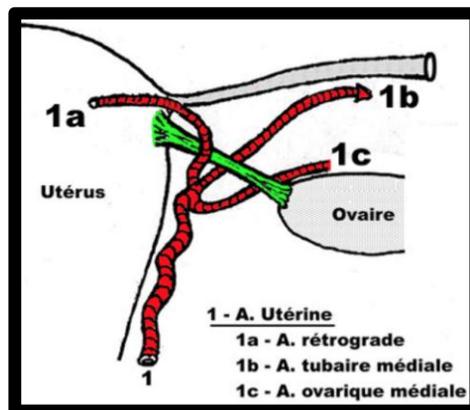
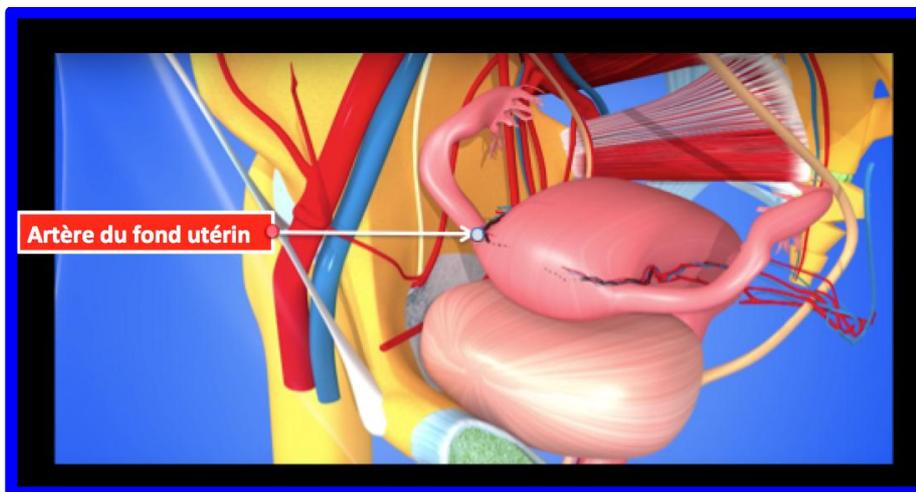
Embolisations pelviennes d'hémostase chez l'homme et chez la femme

✓ **Terminaison** : L'artère utérine se termine au niveau de la corne de l'utérus et donne :

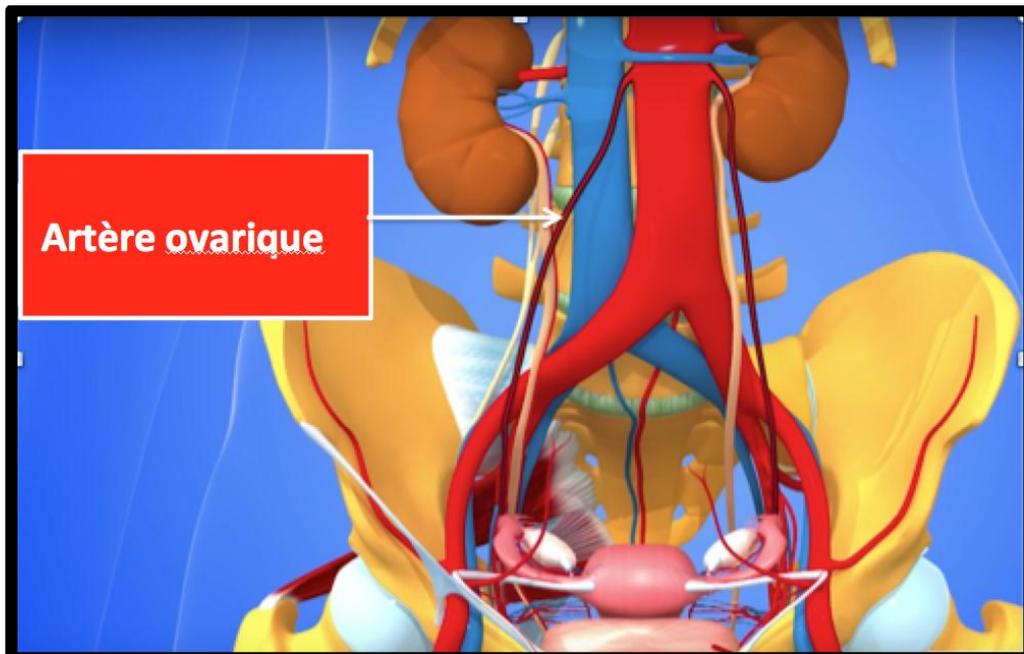
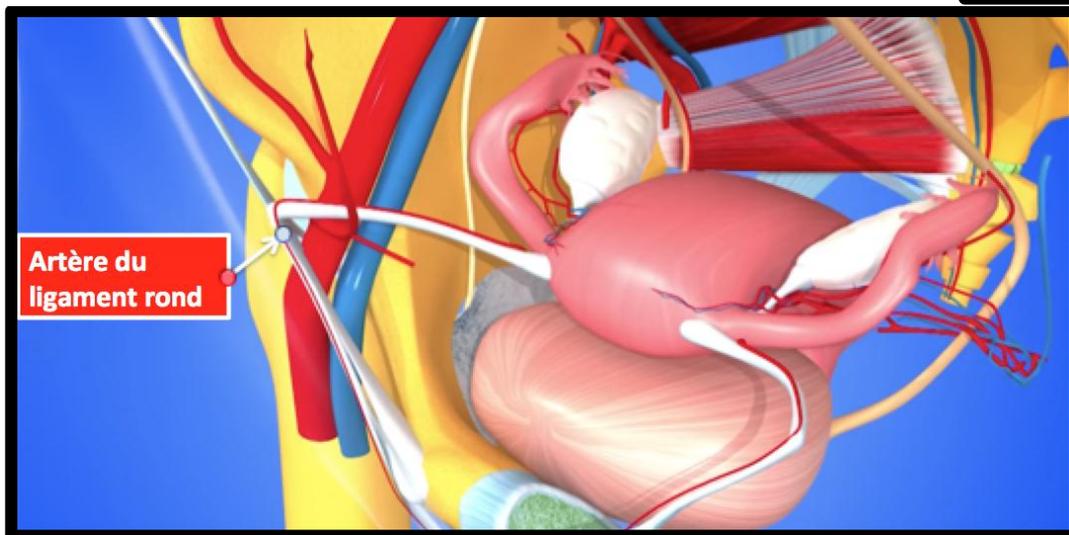
- **L'artère rétrograde du fond utérin** : Qui irrigue le fond utérin → Souvent zone d'insertion placentaire ++.

✚ **NB** : Dans 4 % des cas, on observe une variation anatomique de la vascularisation du fond utérin qui est assurée par l'artère ovarique.

- **Des rameaux tubaires et ovariens médiaux.**



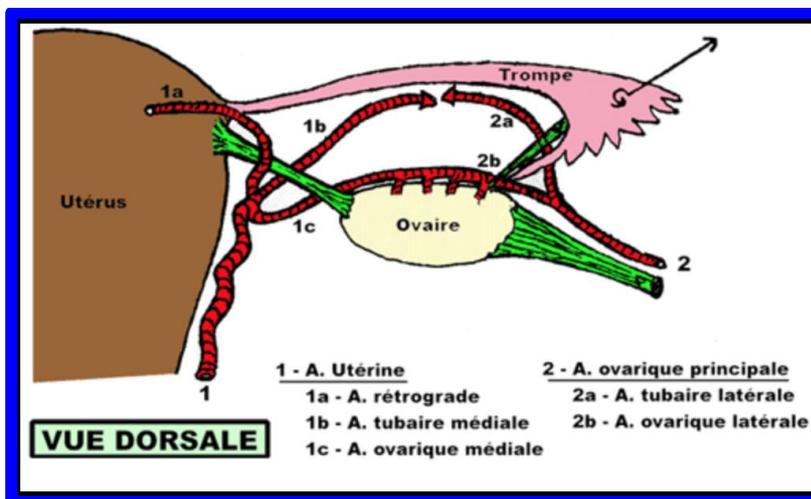
*L'artère du
ligament rond
nait près du
ligament rond et
l'irrigue.*



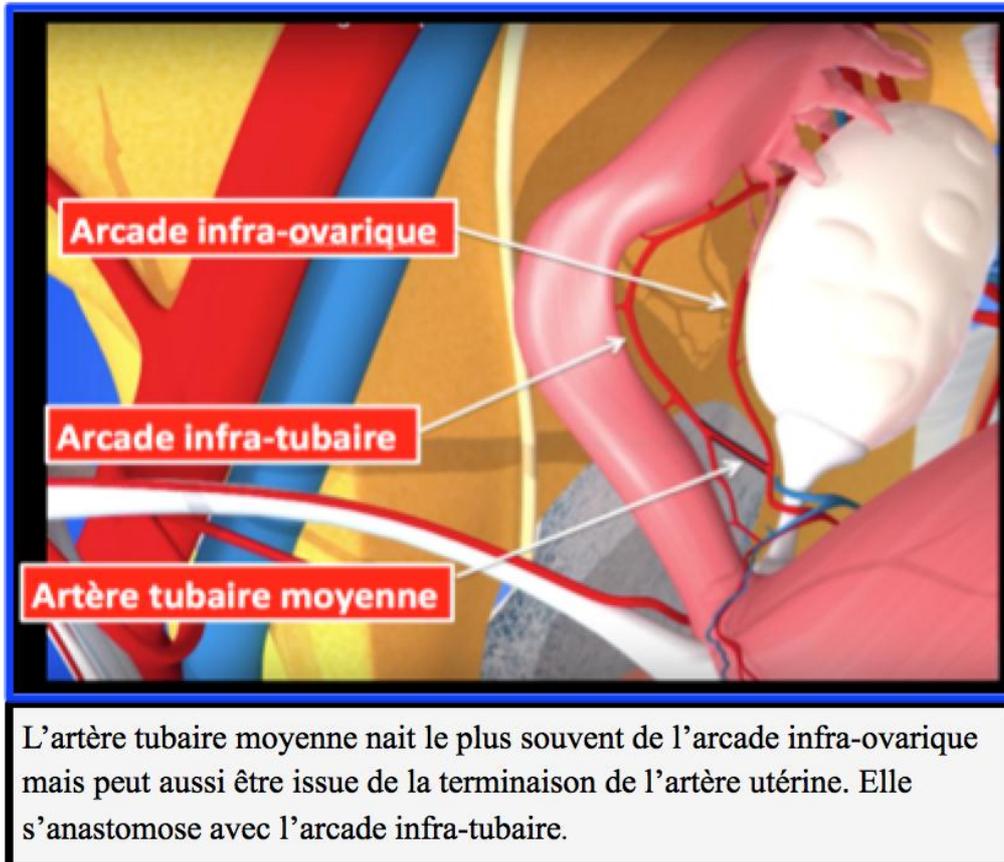
Vascularisation des annexes (trompes et ovaires) :

La vascularisation des ovaires est double, assurée :

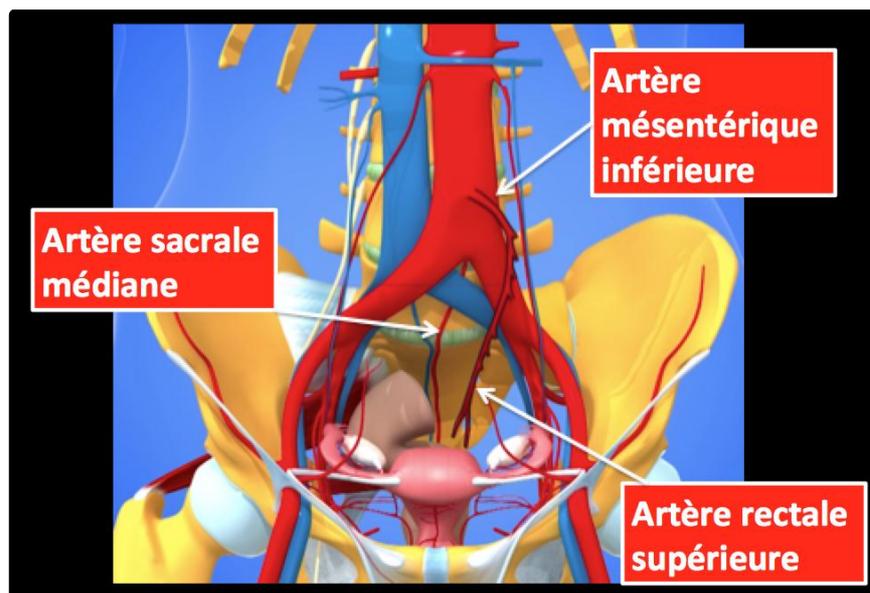
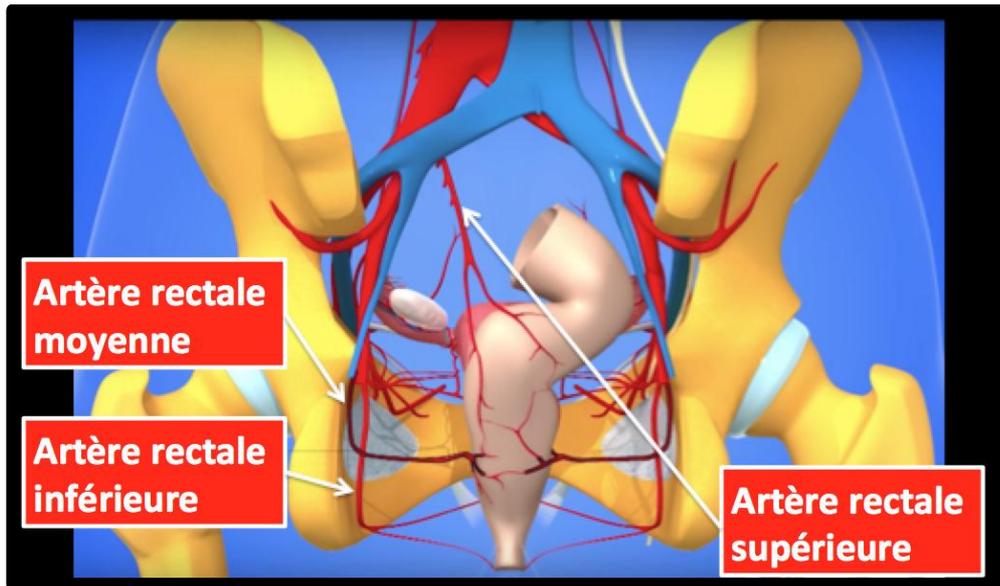
D'une part par l'artère ovarique qui prend naissance au niveau de l'aorte abdominale juste en dessous des artères rénales, croise la face antérieure des vaisseaux iliaques externes et pénètre dans les ligaments lombo-ovariens pour atteindre la face latérale de l'ovaire et de la trompe utérine.



D'autre part par l'artère utérine qui donne une branche à destination de l'annexe qui va s'anastomoser avec l'artère ovarique pour donner une arcade infra-ovarienne et une arcade infra-tubaire. Ces deux arcades donnent ainsi des branches qui vont vasculariser ovaires et trompes.



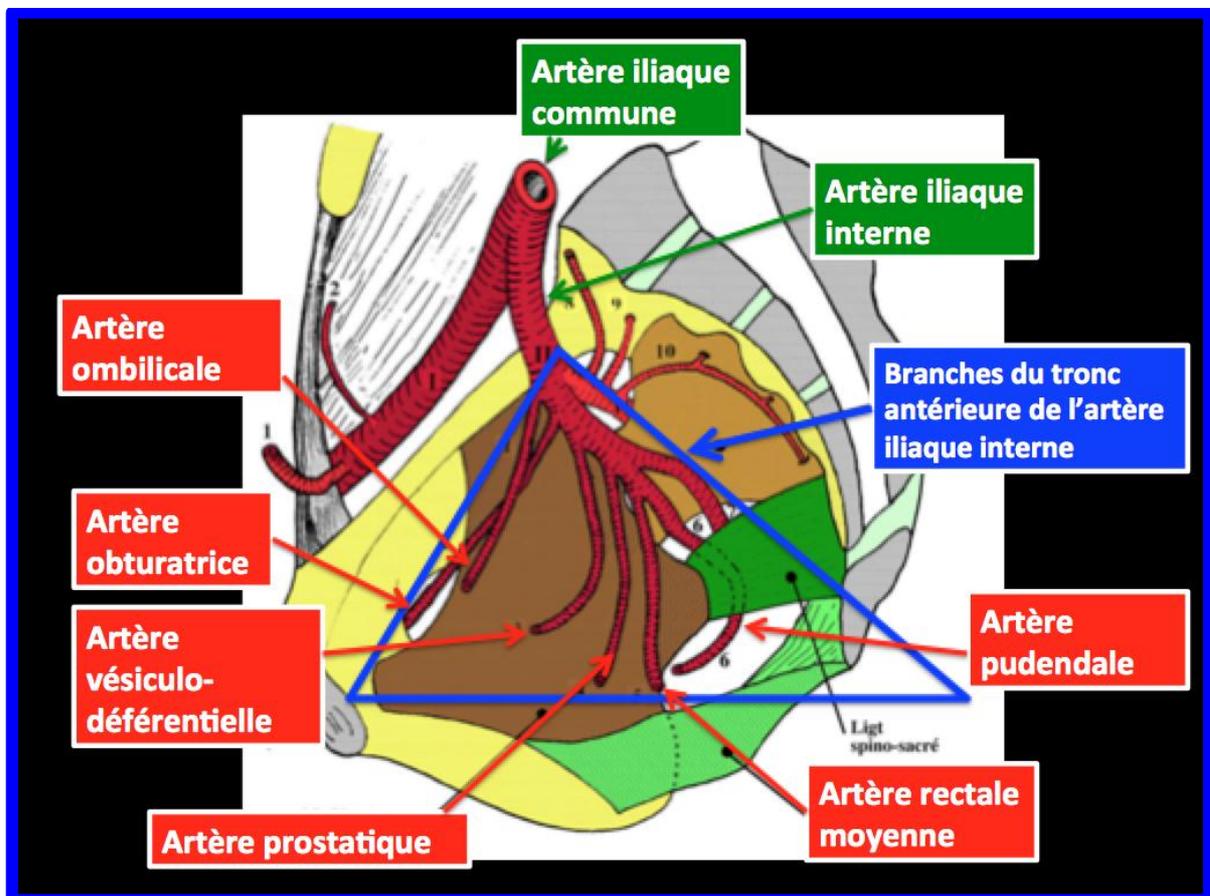
- **Vascularisation du vagin** : Provient des artères utérine, vaginale et rectale moyenne à gauche et à droite.
- **Vascularisation du rectum** : Elle est assurée par :
 - ❖ **L'artère rectale supérieure +++ (ou artère hémorroïdaire supérieure ou artère crâniale supérieure)** : Branche de l'artère mésentérique inférieure qui assure 90 % de la vascularisation du rectum en se divisant rapidement en deux branches :
 - ✓ L'une pour la face antérieure du rectum.
 - ✓ L'une pour la face postérieure du rectum.
 - ❖ **Les artères rectales moyenne droite et gauche** : Issue de chaque côté de l'artère iliaque interne ou de l'artère pudendale interne et qui participe aussi à la vascularisation de la partie inférieure du rectum.
 - ❖ **Les artères rectales inférieures droite et gauche** : Naissent de chaque côté de l'artère pudendale interne qui vascularise la partie terminale du rectum.
 - ❖ **L'artère sacrale médiane** : Qui naît de la face postérieure de l'aorte au dessus de sa bifurcation iliaque, passe derrière la veine iliaque commune à son origine et descend à la face antérieure des vertèbres lombaires L4-L5 pour donner des branches collatérales rectales qui assurent la vascularisation de la face postérieure du rectum.



- **Vascularisation des uretères** : L'uretère reçoit de chaque côté des vaisseaux nés de haut en bas :
 - o Des vaisseaux pré-pyéliques.
 - o De l'artère spermatique.
 - o De l'artère iliaque primitive (l'artère urétérale inférieure).
 - o Des artères vésicales et vésiculo-déférentielle ou utérine.

b. Vascularisation artérielle pertinente du pelvis masculin :

- La vascularisation artérielle des organes pelviens masculins est également assurée par des branches du tronc antérieur de l'artère iliaque interne.



▪ Ces branches comprennent :

❖ *L'artère ombilicale :*

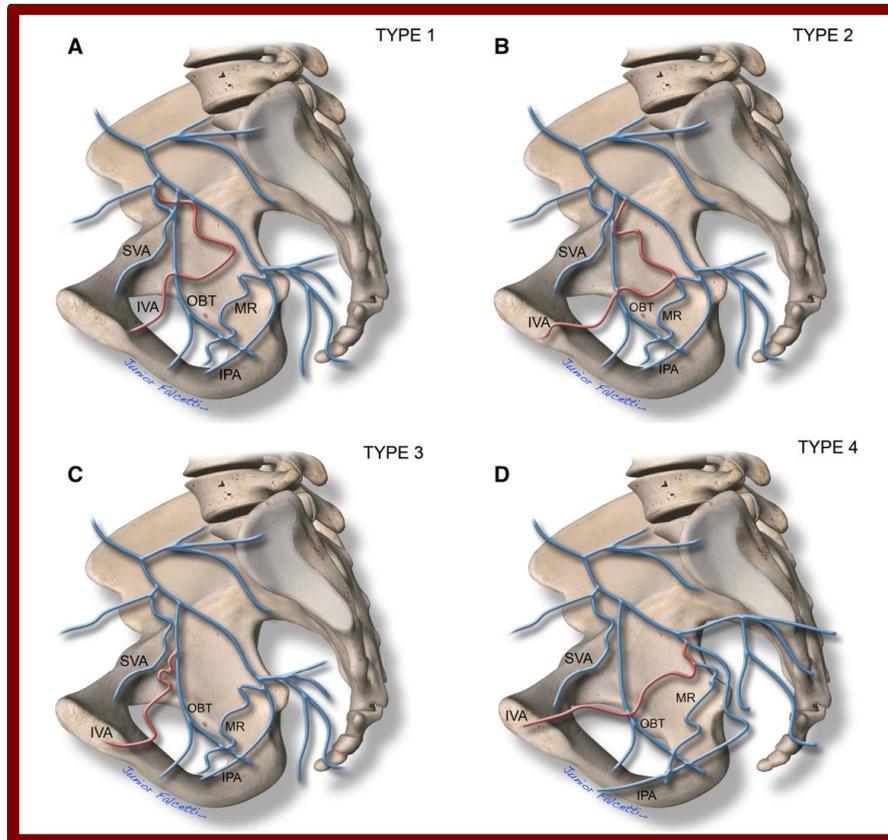
- ✓ Se dirige en bas et en avant pour longer la partie supérieure de la face inféro-latérale de la vessie, donne naissance à l'artère vésicale supérieure avant de quitter la cavité pelvienne remontant le long de la face interne de la paroi abdominale antérieure pour atteindre l'ombilic.
- ✓ Volumineux chez le fœtus, ce vaisseau s'obstrue après la naissance dans sa partie distale à partir de l'origine de l'artère vésicale supérieure, donnant naissance au final à un solide cordon fibreux.
- ✓ L'artère vésicale supérieure quant à elle se dirige médialement et en bas pour irriguer la face supérieure de la vessie et les parties distales de l'uretère.
- ✓ Elle peut également donner chez l'homme une artère qui vascularise le conduit déférent.

❖ *L'artère déférentielle (ou vésiculo-défférentielle) :*

- ✓ Comme son nom l'indique, elle porte deux contingents vasculaires : Un premier contingent destiné aux vésicules séminales et le second qui vascularise le cordon déférent sur la totalité de son parcours, de l'épididyme à la prostate.

❖ *L'artère vésicale inférieure (ou vésico-prostatique) :*

- ✓ Naissant du tronc antérieur de l'artère iliaque interne, elle vascularise la partie postéro-inférieure de la vessie par plusieurs rameaux postéro-inférieurs, donne des branches prostatiques et vésico prostatiques qui vascularisent la majeure partie de la glande et émet également des branches pour l'uretère et les vésicules séminales.
- ✓ Plusieurs origines de l'artère vésicale inférieure ont été décrites dans la littérature : Dans une étude réalisée par Andre Moreira de Assis et all [5], les résultats angiographiques de 143 procédures d'embolisation artérielle de prostate ont été examinés rétrospectivement, et l'origine de la l'artère vésicale inférieure a été classée en cinq sous-types comme suit :



- **Type I (n = 82 ; 28,7 %)** : Naissance de l'artère vésicale inférieure du tronc antérieur de l'artère iliaque interne d'un tronc commun avec l'artère vésicale supérieure.
- **Type II (n = 42 ; 14,1 %)** : Naissance de l'artère vésicale inférieure du tronc antérieur de l'artère iliaque interne au dessous de l'artère vésicale supérieure.
- **Type III (n = 54 ; 18,9 %)** : Naissance de l'artère vésicale inférieure de l'artère obturatrice.
- **Type IV (n = 89 ; 31,1 %)** : Naissance de l'artère vésicale inférieure de l'artère pudendale interne.
- **Type V (n = 16 ; 5,6 %)** : Comprend des origines moins courantes qui ne peuvent être classées dans les types I à IV. Ce type comprend une naissance de l'artère vésicale inférieure :
 - De l'artère pudendale interne accessoire.
 - De la trifurcation ou de la quadrifurcation de la division antérieure de l'artère iliaque interne.
 - De la division postérieure de l'artère iliaque interne.
 - De l'artère épigastrique inférieure.

- Des segments distaux de l'artère pudendale interne, de l'artère obturatrice, et autres.
 - **NB : La variation la plus fréquente et la plus importante au sein du type V est la naissance de l'artère vésicale inférieure à partir de l'artère pudendale interne accessoire.**

❖ **L'artère prostatique :**

- ✓ Deux branches artérielles principales alimentent généralement la prostate :
 - Branche antéro-médiale qui vascularise la glande centrale, y compris le lobe médian et la face postéro-latérale.
 - Branche qui vascularise la zone périphérique et l'apex [5].
- ✓ Ces deux branches peuvent provenir d'un seul tronc commun (l'artère prostatique) qui naît du tronc antérieur de l'artère iliaque interne. Cependant, elles peuvent provenir d'origines indépendantes (le plus souvent à partir de l'artère vésicale inférieure) ce qui a des conséquences techniques importantes [5].

❖ **L'artère rectale moyenne :**

- ✓ Autre branche de l'artère iliaque interne se dirige en bas et médialement vers la face latérale du rectum dans le ligament latéral du rectum.

❖ **L'artère pudendale ou honteuse interne :**

- ✓ Elle descend verticalement dans le pelvis, passe derrière l'épine ischiatique qu'elle contourne, traverse la petite incisure ischiatique et pénètre dans la fosse ischio-rectale.
- ✓ Elle passe ensuite dans un dédoublement du fascia du muscle obturateur interne appelé canal pudental ou de Alcock.
- ✓ Elle longe ensuite la face interne de la branche ischio-pubienne dans l'espace profond du périnée.

✓ **Donne plusieurs branches collatérales :**

- **L'artère rectale inférieure :** Elle naît dans le canal pudental et se destine au canal anal.
- **L'artère périnéale :** Naît en avant de la tubérosité ischiatique et irrigue les muscles superficiels du périnée, les téguments de la région anale et du périnée, une partie de

la face médiale et supérieure des téguments de la cuisse et se termine en formant les artères scrotales postérieures chez l'homme.

- **L'artère urétrale :** Nait en avant de l'artère bulbaire et se dirige médialement et en avant.
- **L'artère vésicale antérieure :**
 - ✚ Est une branche terminale de l'artère pudendale interne.
 - ✚ Nait en arrière de l'orifice profond du canal obturateur.
 - ✚ Elle traverse les ligaments pubo-vésicaux et monte sur la face antérieure de l'urètre et de la vessie.
 - ✚ Elle s'anastomose avec les artères vésicales supérieures et inférieures et avec un rameau de l'artère obturatrice.
- **Les artères bulbaire, profonde et dorsale du pénis :** Qui sont toutes trois des branches issues de l'artère pudendale interne.

▪ Vascularisation de la vessie :

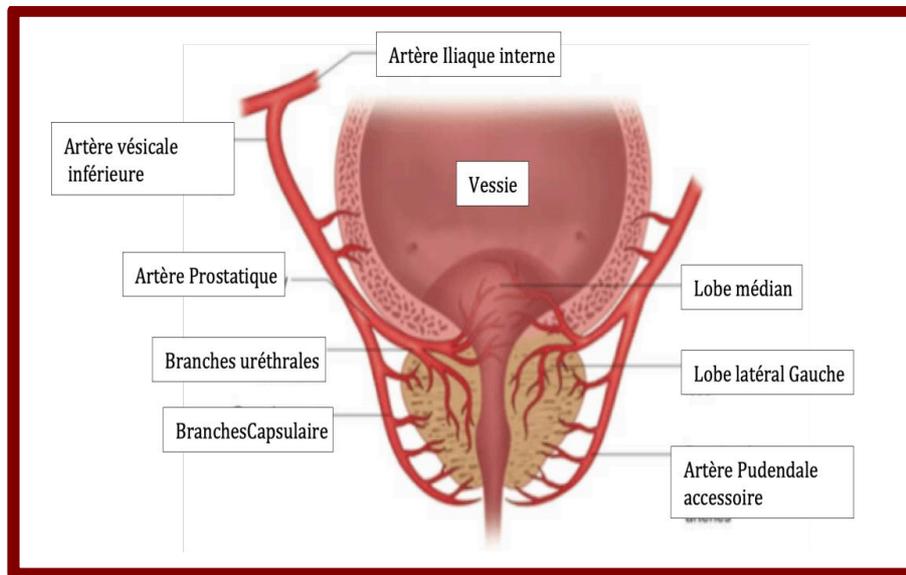
- **Les artères vascularisant la vessie proviennent du tronc antérieur de l'artère iliaque interne et s'organisent en 3 pédicules largement anastomosés :**

- ❖ **Pédicule supérieur :** Comprend 1 à 4 artères qui naissent de l'artère ombilicale et vascularisent les parois supérieures et latérales du corps de la vessie
- ❖ **Pédicule inférieur :** Formé par des rameaux provenant de chaque côté des artères vésicale inférieure, déférentielle et pudendale qui vascularise la partie inférieure de la vessie.
- ❖ **Pédicule antérieure :** Formé par l'artère vésicale antérieure, branche terminale de l'artère honteuse interne qui nait en arrière de l'orifice profond du canal obturateur et s'anastomose avec les artères vésicales supérieures et inférieures.

▪ Vascularisation de la prostate :

- ❖ La prostate est essentiellement vascularisée par :
 - ✓ Les artères vésicales inférieures (issue du tronc antérieur des artères iliaques internes), qui donnent des branches prostatiques et vésico-prostatiques qui vascularisent la majeure partie de la glande :

- **Artères prostatiques** : destinées à la vascularisation des faces latérales et postérieures de la prostate.
 - **Artères vésico-prostatiques** : Qui vascularise la partie prostatique supra-colliculaire, mais aussi le col vésical, l'urètre et les conduits éjaculateurs.
- ✓ Les artères vésicales antérieures issues des artères pudendales internes..
- ✓ L'artère rectale moyenne participe également à sa vascularisation.



▪ **Vascularisation des testicules :**

❖ Les testicules sont vascularisés par 3 artères majeures :

- ✓ **L'artère testiculaire** : Qui naît directement de l'aorte en regard de L2-L3, puis chemine caudalement vers le pelvis dans l'espace rétro-péritonéale avant de rejoindre le cordon spermatique en passant par le canal inguinal.
- ✓ **L'artère du conduit déférent** : Issue de l'artère ombilicale, qui rejoint le conduit déférent qu'elle suit tout au long de son trajet jusqu'au niveau des vésicules séminales.
- ✓ **Artère crémastérique** : Branche de l'artère épigastrique inférieure, elle-même issue de l'iliaque externe.

▪ **Vascularisation des voies spermatiques :**

- ❖ **Epididyme** : Vascularisée par les artères épидидymaires antérieures (tête de l'épididyme) et postérieures (corps et queue de l'épididyme) issues et des artères testiculaires.
- ❖ **Conduit déférent** : L'artère du conduit déférent naît de l'artère ombilicale. Elle donne des collatérales pour l'uretère terminale, le fundus vésical, l'ampoule déférentielle et la vésicule séminale.
- ❖ **Vésicule séminale** : Essentiellement vascularisée par l'artère vésicale inférieure.

▪ **Vascularisation du pénis :**

- ❖ **Partie prostatique** : Vascularisée par des branches vésico-prostatiques issues des artères vésicales inférieures.
- ❖ **Partie membranacée** : Vascularisée par des branches issues des artères rectales moyennes et vésicales inférieures.
- ❖ **Partie spongieuse** : Vascularisée par les artères du bulbe du pénis, profonde du pénis et dorsale du pénis, elles mêmes issues de l'artère pudendale interne.

2. Aspects techniques généraux de l'embolisation :

a. Préparation du patient :

- Tous les patients doivent être informés des risques potentiels de la procédure et un consentement éclairé écrit doit obtenu.
- L'embolisation est habituellement pratiquée sous anesthésie locale sauf si l'état hémodynamique du patient impose une anesthésie générale (intubation-ventilation).
- La procédure ne doit être pratiquée qu'après évaluation de la gravité et prise en charge par les anesthésistes-réanimateurs.
- L'indication d'embolisation doit être posée après discussion pluridisciplinaire entre radiologue vasculaire, chirurgien (gynécologue-obstétricien, urologue ou chirurgien viscéral), anesthésiste-réanimateur +/- oncologues en cas de pathologie néoplasique.
- De même, la procédure sera réalisée en radiologie sous la surveillance constante de l'équipe de réanimation [98].
- Le conditionnement des patients est important avant de pouvoir envisager une embolisation. En effet, l'intervention initiale devrait inclure :
 - La réanimation du patient et une hydratation optimale.
 - L'irrigation de la vessie avec évacuation du caillot dans le cadre de l'embolisation d'un processus pathologique intéressant la vessie.
 - La transfusion sanguine lorsque cela est indiqué.
 - L'administration d'antibiotiques intraveineux (IV) pré-procéduraux.
 - **NB :** Le réanimateur en charge doit être mis au courant de l'ensemble des médications en cours du patient et notamment chez les diabétiques chez lesquels un arrêt de certains traitements doit être préconisé.
- L'élément le plus important de la prise en charge est le contrôle des douleurs post embolisation.
- Une injection d'AINS et de morphiniques est réalisée une heure avant la procédure.
- Pendant l'embolisation, l'administration de morphiniques est parfois nécessaire en fonction des douleurs de la patiente.
- L'ordonnance de sortie des patientes comprend habituellement des anti-inflammatoires et des antalgiques.

b. Contre indications absolues :

⇒ Les contre indications absolues à l'embolisation pelvienne comprennent :

- L'hypersensibilité au produit de contraste utilisé en angiographie.
- Les troubles de la coagulation de pouvant être corrigés par les mesures de réanimation.
- Les infections ou inflammation des appareils génitaux ou urinaires.
- L'Hyperthyroïdie.
- L'Insuffisance rénale.
- Chez la femme : Une grossesse évolutive en cours.

c. Techniques angiographiques de base :

- L'abord vasculaire est réalisé selon une méthode de Seldinger classique, de façon uni- ou bilatérale au niveau du Scarpa (artère fémorale commune).
- Il est d'usage habituel de mettre en place des introducteurs artériels (4 ou 5 French) par voie fémorale, permettant un changement rapide de sonde.
- Le premier temps de la procédure comprend une aortographie globale de face (incidence antéro-postérieure), le cathéter étant mis en place dans l'aorte abdominale sous-rénale. Sa réalisation en début de procédure semble raisonnable offrant un large champs d'exploration permettant de ne manquer aucun site hémorragique, de vérifier la perméabilité de l'anastomose utéro-ovarienne chez la femme et de rechercher d'éventuelles variantes anatomiques artérielles.
- Une fois que l'anatomie artérielle de base (et éventuellement le site du saignement) est démontrée, une artériographie sélective et supersélective est réalisée pour localiser le processus pathologique et planifier le traitement.
- Ce second temps de la procédure consiste à cathétériser sélectivement les artères iliaques internes, parfois les artères iliaques externes et les artères lombaires, en raison de la collatéralité entre ces territoires. Une fois la lésion identifiée, le radiologue pratique un microcathétérisme sélectif, le plus près possible du site pathologique.
- Le choix des cathéters et des fils de guidage dépend davantage de la préférence de l'opérateur que des exigences procédurales. Un cathéter angiographique sélectif 4 ou 5 French est utilisé pour accéder à l'artère iliaque interne, et un microcathéter et un microguide 2 ou 3 French sont utilisés pour le cathétérisme sélectif de branches de petit calibre.

- L'utilisation des incidences obliques doit être préférée au cathétérisme de face pour faciliter le repérage de l'artère utérine chez la femme [103].
- Les aspects angiographiques des lésions vasculaires hémorragiques rencontrées sont variables :
 - Extravasation de produit de contraste focale ou diffuse correspondant à la fuite du produit de contraste du milieu endovasculaire vers le tissu avoisinant témoignant d'un saignement actif. Sa visualisation directe en angiographie est rare, même en cas d'hémorragie massive extériorisée, en particulier si les artères sont spasmées. En effet, un vasospasme artériel peut être rencontré en cas d'hémodynamique instable, d'utilisation de drogues vasoconstrictrices ou d'utérotoniques (prostaglandines E2 ou sulprostone).
 - Blush hypervasculaire isolé ou associé à des foyers d'extravasation de produit de contraste en cas de pathologie tumoral ou de rétention placentaire sous la forme d'une masse ronde hypervasculaire.
- L'analyse rigoureuse de leurs aspects permettra d'adapter le geste thérapeutique.

d. Technique d'embolisation de base :

- Nous procéderons au début à un cathétérisme des artères iliaques controlatérales au site de ponction fémorale.
- Après opacification de l'artère hypogastrique, nous procéderons au microcathétérisme sélectif de l'artère mise en jeu dans le processus pathologique ; cette dernière correspondant le plus souvent à l'artère utérine chez la femme et aux artères vésicales et vésico-prostatiques chez l'homme.
- Niveau d'embolisation :
 - En cas d'extravasation ponctuelle isolée, l'embolisation doit être la plus sélective possible.
 - Des aspects moins courants d'anomalie focalisée peuvent être rencontrés (essentiellement chez la femme) : fistule artério-veineuse, pseudo anévrysmes [113].
 - En cas de saignement diffus, d'accès difficile en raison d'un vasospasme ou d'un état de choc nécessitant un acte rapide, il peut être nécessaire de réaliser une embolisation plus proximale au niveau de l'artère iliaque interne ou de ses troncs antérieur et postérieur. Cette occlusion à l'aide de plus gros fragments de particules résorbables a pour but d'obtenir une hémostase par diminution de la pression de perfusion avec préservation de la collatéralité.

- Enfin, la découverte angiographique d'une lésion vasculaire non hémorragique pourrait bénéficier d'une embolisation pour éviter une hémorragie différée après lyse du caillot [114].
- Après embolisation du coté controlatéral à la voie d'abord, l'embolisation du coté homolatéral est réalisée.
- Le meilleur critère de réussite est le ralentissement permanent et durable du flux artériel lors de contrôles angiographiques itératifs.
- En cas de saignement persistant malgré l'embolisation sélective bilatérale des artères nourricières, il peut être nécessaire d'étudier les voies anastomotiques :
 - *Chez la femme* : La recherche des artères ovariennes par une aortographie de face et l'étude de l'axe iliaque externe à la recherche des artères du ligament rond permettent parfois d'identifier le saignement [23, 103].
 - *Chez l'homme* : L'étude de l'ensemble du réseau artériel nourricier de la vessie peut s'avérer nécessaire, lequel bien que majoritairement approvisionné par les branches du tronc antérieur de l'artère hypogastrique peut également recevoir des afférences en provenance du tronc postérieur de l'artère hypogastrique, de l'artère mésentérique inférieure mais aussi des iliaques externe et fémorale homolatérales.
- En cas de récurrence à distance de l'embolisation, la recanalisation précoce ou la reperméabilisation artérielle par levée de spasme sont les hypothèses à privilégier. Une deuxième séance d'embolisation permet le plus souvent un arrêt définitif du saignement.
- La limitation de l'irradiation doit être une préoccupation de l'opérateur.
- Même si la dose délivrée aux ovaires dépend du plateau technique, du temps de scopie en petit champ et du nombre de séries, elle est équivalente à 3 à 8 lavements barytés [89].

e. Agents d'embolisation :

- Le perfectionnement des agents d'embolisation, du matériel de cathétérisme et la diffusion de la technique confortent la place de l'embolisation au cœur de la prise en charge thérapeutique multidisciplinaire de diverses pathologies et notamment dans le cadre des embolisations pelviennes d'hémostase.
- La connaissance et la maîtrise de gammes variées de matériels sont nécessaires pour sa mise en œuvre, fréquemment dans le cadre de l'urgence, la décision technique la plus difficile en pratique étant de choisir pour chaque situation l'agent adéquat.
- Ce chapitre vise à exposer les caractéristiques propres aux divers agents d'embolisation, pour dégager les éléments de l'agent idéal.

1) Classification et indication :

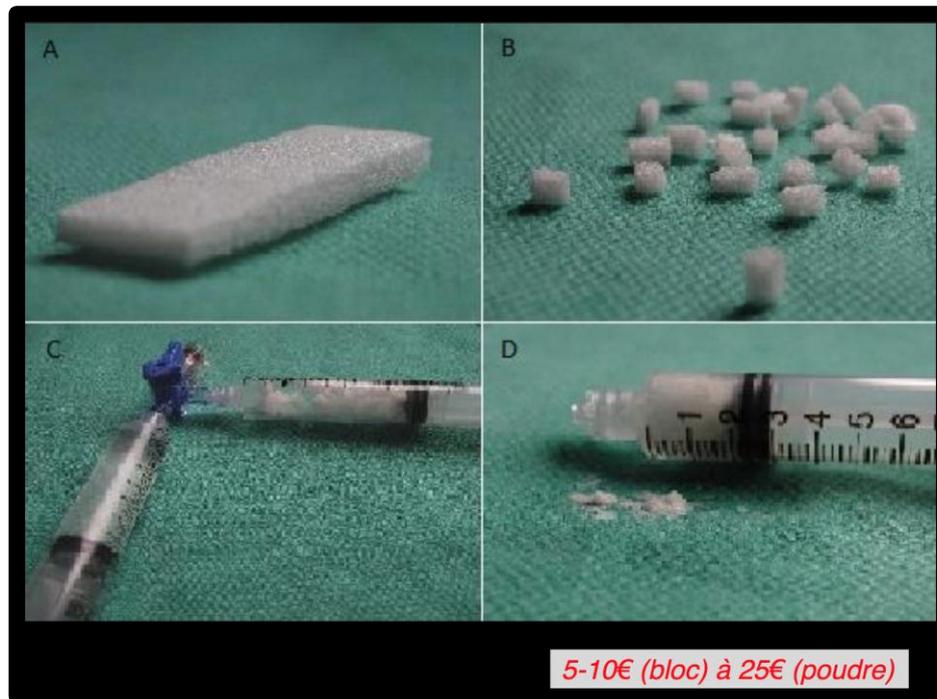
- On distingue d'une part les agents d'embolisation dits temporaires, des agents d'embolisation dits permanents et d'autre part les agents d'embolisation ayant pour cible les gros vaisseaux, des agents d'embolisation destinés aux petits vaisseaux (tableau 1).
- Certains agents causent une obstruction mécanique qui induit la formation d'un thrombus ; certains provoquent aussi une réaction inflammatoire dans et autour du vaisseau ; les sclérosants provoquent la destruction de l'endothélium.

○ **Tableau 1: Les agents d'embolisation selon la cible et la durée :**

	Petits vaisseaux	Gros vaisseaux et cavités
Temporaire	Gélatine résorbable	Gélatine résorbable (torpille)
Définitif	Particules Colles biologiques Onyx Sclérosants	Coils Plugs Thrombine

- Le choix du matériel embolique est déterminé par de multiples facteurs, notamment les causes des symptômes, l'ampleur des saignements et le nombre de vaisseaux impliqués. Les matériaux emboliques peuvent être classés en deux classes générales, selon qu'ils procurent une occlusion permanente ou temporaire. Une occlusion permanente est généralement requise pour les maladies évolutives (par exemple, les tumeurs), tandis qu'un agent embolique temporaire convient aux processus auto-limités qui peuvent guérir avec le temps (par exemple, les lésions traumatiques).
- Le choix d'un agent d'embolisation varie donc ainsi en fonction de l'anatomie de la cible, de l'interaction souhaitée avec le parenchyme environnant et de la pérennité de l'occlusion souhaitée. Il doit ainsi répondre à 3 questions :
 - L'occlusion souhaitée est-elle temporaire ou définitive ?
 - Quel niveau de l'arbre vasculaire est-il visé : tronculaire ou parenchymateux ?
 - Souhaite-t-on conserver la viabilité des tissus d'aval ?
- La balance sécurité/efficacité ainsi que le coût doivent également être systématiquement analysés et pris en compte.
- Les caillots autologues (lyse trop rapide pour obtenir un succès clinique), les ballons largables (risque de migration avec la déflation) et les produits de contraste chauffés (qui provoquaient notamment des douleurs sévères), sont aujourd'hui très rarement utilisés.

2) La gélatine résorbable :



i. Caractéristiques techniques :

- La gélatine résorbable est issue de gélatine porcine purifiée (Gelfoam ®, Pharmacia & Upjohn ; Gelitaspon ®, Gelita Medical ; Curaspon ®, Curamedical...).
- Elle assure une occlusion temporaire par obstruction mécanique et adhésion plaquettaire. Résorbée en 3 à 4 semaines, la gélatine permet une recanalisation après 3 semaines à 3 mois, la faisant utiliser largement en pré-opératoire ou en cas de saignements (traumatismes, hémorragies digestives, hémorragies de la délivrance ...).

ii. Avantages :

- La gélatine a l'avantage principal d'être d'utilisation simple, permettant une occlusion rapide des vaisseaux de petits et moyens calibres même en cas de trouble de la coagulation. Elle peut ainsi compléter l'embolisation réalisée avec des agents mécaniques définitifs qui nécessitent le plus souvent un bilan de coagulation favorable (plugs, coils).
- Disponible en conditionnement variable et conformable lors de la préparation, la viscosité du mélange injecté est facilement adaptée au flux du vaisseau cible.
- Le caractère temporaire de l'occlusion permet de faire face à des situations aiguës (traumatismes) et d'envisager une restitution *ad integrum* une fois l'hémostase obtenue.
- Certains ont utilisé la capacité d'absorption de la gélatine pour associer des principes actifs comme

des antibiotiques (embolisations spléniques) ou des cytotoxiques (chimio-embolisation).

- Le coût limité et la stabilité de son conditionnement représentent des éléments qui contribuent largement à sa diffusion.

iii. Limites :

- La gélatine est utilisée après avoir été découpée et associée à une solution de contraste diluée. Le mélange ainsi obtenu est instable et les fragments de tailles irrégulières. Contrairement aux éléments calibrés comme les particules, le diamètre du vaisseau-cible n'est que grossièrement évalué.
- Une présentation en poudre est proposée, elle permet une préparation rapide, mais expose au risque de nécrose parenchymateuse du fait d'une embolisation distale. Cette présentation ne doit pas être considérée comme résorbable.

iv. Perspectives :

- Afin de préciser le calibre du vaisseau-cible, plusieurs fabricants s'efforcent de développer des microsphères résorbables (dont certaines en gélatine) dont la taille et le temps de résorption sont variables.

3) Les microparticules :

- A l'origine utilisées dans les malformations artério-veineuses (MAV), les traumatismes vasculaires et les tumeurs [6-7], les particules permettent d'obtenir une dévascularisation parenchymateuse distale. Elles peuvent être injectées par un cathéter ou un microcathéter dans le flux. Elles sont caractérisées essentiellement par leur taille, leur composition et leur revêtement. Ces 2 dernières propriétés influencent élasticité, rigidité, agrégabilité et modalités d'interaction avec le parenchyme adjacent (réaction inflammatoire d'intensité variable).
- L'occlusion survient par obstacle mécanique, thrombus de stase et réaction inflammatoire. Cette occlusion du lit capillaire distal peut induire ischémie tissulaire et nécrose.

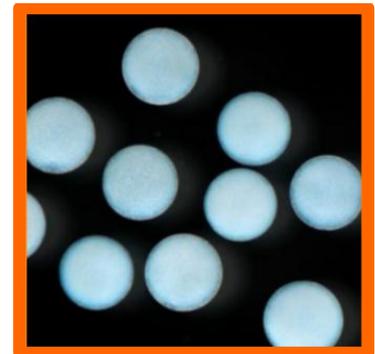
i. Caractéristiques techniques :

❖ Composition :

- Historiquement les particules étaient dérivées des éponges hémostatiques chirurgicales de Poly Vinyl Alcool (PVA). Leur découpe produisait des éléments de formes variables et irrégulières. L'agrégation des particules entre elles était alors importante, ne permettant pas de connaître la taille de l'agrégat finalement injecté et conduisant à des embolisations plus proximales que ne laissait envisager la taille des vaisseaux-cibles [8].



- Une première évolution a consisté en la calibration de ces particules (Contour ®, Boston Scientific) pour obtenir des fourchettes de variation de calibres par tranche de 200µ. Puis sont apparues des particules sphériques, en PVA (Contour SE ®, Boston Scientific; Bead Block ®, Terumo Biocompatible) et en tris acryl (Embosphère ® et Embogold ®, Biosphere Medical) permettant, du fait d'une moindre adhésion, une embolisation plus distale. Ces particules calibrées sont devenues des produits de première intention.
- Plus récemment ont été développées des sphères d'hydrogel de calibre fixe (variation inférieure à 5% du calibre nominal) et recouvertes d'un polymère (Polyzen-F), limitant d'autant leur agrégation (Embozen ®, CeloNova).



○ Tableau 2 : Caractéristiques des microparticules disponibles :

<i>Microparticules</i>	<i>Composition</i>	<i>Diamètres (µm)</i>	<i>Présentation</i>	<i>Coloration</i>
<i>PVA Foam</i> ®	<i>Particules PVA</i>	<i>90-2800</i>	<i>Flacon 1 ml</i>	<i>Non</i>
<i>BeadBlock</i> ®	<i>Sphères PVA</i>	<i>100-1200</i>	<i>Seringue 1 ou 2 ml</i>	<i>Colorées</i>
<i>Contour</i> ®	<i>Particules PVA</i>	<i>45-1180</i>	<i>Flacon 1 ou 2ml</i>	<i>Non</i>
<i>Contour SE</i> ®	<i>Sphères PVA</i>	<i>100-1200</i>	<i>Seringue 1 ou 2ml</i>	<i>Non</i>
<i>Embosphère</i> ®	<i>Sphères tris-acryl</i>	<i>40-900</i>	<i>Flacon ou seringue</i>	<i>Non</i>
<i>Embogold</i> ®	<i>Sphères tris-acryl</i>	<i>40-1200</i>	<i>Seringue 1 ou 2ml</i>	<i>Colorées</i>
<i>Embozen</i> ®	<i>Hydrogel</i>	<i>40-1300</i>	<i>Seringue 1 ou 2 ml</i>	<i>Colorées</i>

❖ Elasticité, rigidité :

- L'**élasticité** représente la capacité de la particule à retrouver sa forme initiale après avoir subie une contrainte de déformation (comme l'injection par un microcathéter). La **rigidité** représente la capacité de la sphère à conserver sa forme malgré une compression.
- La rigidité et l'élasticité des particules de PVA (Contour SE®) sont plus limitées que celles des tris-acryl (Embosphère ®), ce qui se traduit en pratique par une pénétration plus distale des particules de PVA déformées notamment lors de l'injection dans un microcathéter. Ainsi, pour un niveau d'embolisation souhaité équivalent, le calibre des tris-acryl choisi doit être inférieur à celui des PVA [9-10]. De même, le diamètre de sphères d'hydrogel-polyzène doit être choisi, pour un niveau d'occlusion équivalent, supérieur à celui de particules en tris-acryl.

❖ Interactions avec le parenchyme adjacent :

- L'intensité de la réponse inflammatoire qui conditionne la survenue du syndrome post-embolisation varie selon l'extension de la nécrose, la nature et la taille des particules. Les particules inférieures à 300 µ entraînent une inflammation significativement plus intense. Au delà de 500 µ, il n'est plus observé d'influence de taille [6]. Après embolisation par PVA est observée une réaction inflammatoire aiguë générée par les polynucléaires neutrophiles (plus marquée avec les particules que les sphères), laissant progressivement place à une réaction à un corps étranger avec prédominance de cellules géantes. Lors d'embolisation par sphères de tris-acryl, l'inflammation initiale est limitée, remplacée par une réaction lymphocytaire retardée plus intense [2].

ii. Avantages :

- La calibration des particules assure une bonne maîtrise de la cible. Le choix doit cependant tenir compte de la compressibilité et de la résistance à la déformation qui conditionnent le calibre réel de la particule après son injection par un microcathéter.
- Dirigées par le flux sanguin, les particules permettent une exclusion parenchymateuse distale en utilisant des calibres croissants.

iii. Limites :

- Les microparticules ne doivent pas être utilisées en cas de communications artério-veineuses directes. De même, le choix d'un calibre inférieur au vaisseau-cible expose à une embolisation accidentelle en aval de la lésion (comme dans les shunts intra-tumoraux lors d'embolisation de parenchymes tumoraux, les anastomoses ovariennes lors d'embolisation de fibrome ou les artères centrales de la moëlle lors d'embolisation d'hémoptysies).
- Le **risque de reflux** expose à des embolisation hors-cible. Leur injection doit être prudente, sécurisée par un contrôle régulier du flux résiduel. Les contrôles en fin de procédure se font le plus souvent par des injections globales, les opacifications sélectives à l'injecteur automatique exposant à des pressions intravasculaires trop importantes.
- Le **coût** des particules chargées représente un frein majeur à leur utilisation, alors que le bénéfice clinique reste encore non démontré.

iv. Perspectives :

- Une extension très prometteuse de l'utilisation des particules chargées pourrait être l'implantation de cellules dans des organes pathologiques, telle qu'on peut déjà l'effectuer avec la transplantation hépatique d'îlots de Langerhans par le cathétérisme percutané de la veine porte pour certains diabètes de type I.
- La connaissance des interactions particules-tissus reste limitée. Le matériel d'embolisation constitue un corps étranger induisant une réaction inflammatoire jusque là sans doute trop sous estimée. Elle provoque la libération de médiateurs et un remodelage pariétal vasculaire, aboutissant à un certain passage extravasculaire et stimulant l'angiogenèse. Elle évolue vers une intolérance (inflammation chronique, immunité), modifie l'environnement des matériels résorbables et peut enfin limiter la diffusion des drogues portées par les particules chargées. L'évaluation anatomopathologique ne peut être que tardive : les progrès de la biologie moléculaire permettront sans doute d'appréhender plus précocement ces phénomènes d'intolérance et faire évoluer les matériaux d'embolisation, notamment les particules chargées.

4) Les agents liquides :

A. Les colles biologiques :

i. *Caractéristiques techniques :*

- Les colles biologiques ont été utilisées initialement pour l'embolisation de malformations artérioveineuses cérébrales.
- Le poly-éthylène-glycol et les aldéhydes utilisés en chirurgie n'ont que de très rares applications endovasculaires [9]. L'utilisation en embolisation est dominée par les cyanoacrylates (Trufill ®, Cordis; Histoacryl ® Bbraun; Glubran2 ®, GEM; Neuracryl, Prohold Technologies). Ils sont constitués par une molécule d'éthylène associée à un groupe cyanogène et un ester. En fonction de l'ester associé, plusieurs agents ont été initialement déclinés (isobutyl, n-butyl, 2 hexyl cyanoacrylate); la description de sarcomes chez l'animal a conduit à abandonner le groupe isobutyl. Le contact de substances ioniques (sérum salé, eau, plasma, cellules sanguines, épithélium) initie la polymérisation à partir des groupes éthylènes, en libérant de l'énergie sous forme de chaleur. Une réaction inflammatoire accompagne la polymérisation. La longueur de la chaîne hydrocarbonée augmente proportionnellement la vitesse de polymérisation et diminue l'importance de la réaction exothermique et la toxicité cellulaire. Ainsi le Glubran ®, comparativement à l'Histoacryl ®, polymérise plus lentement, apparaît moins douloureux à l'injection et entraîne une réaction inflammatoire moins marquée [10]. Malgré une réaction exothermique du Glubran moins marquée (<45°), la réduction de la douleur reste limitée [11].
- Pour permettre la visibilité lors de l'injection, les colles peuvent être associées à des poudres métalliques (tantale ou tungstène), ou à des huiles radio-opaques (Lipiodol ®, Guerbet ou Ethiodol ®, Savage Laboratories) [12]. Ces huiles radio-opaques permettent aussi de ralentir la vitesse de polymérisation de façon linéaire. In vitro, les vitesses de polymérisation avec un ratio colle/Lipiodol entre 1/1 et 1/4 s'échelonnent entre 1 et 4 secondes.
- L'injection entraîne une réponse inflammatoire aiguë du vaisseau et du tissu périvasculaire, évoluant vers un granulome chronique organisé à un mois. L'embolisation peut être définitive si elle occupe la totalité du volume artériel. La colonisation par des néocapillaires au sein des vaisseaux embolisés a été décrite [10-11].

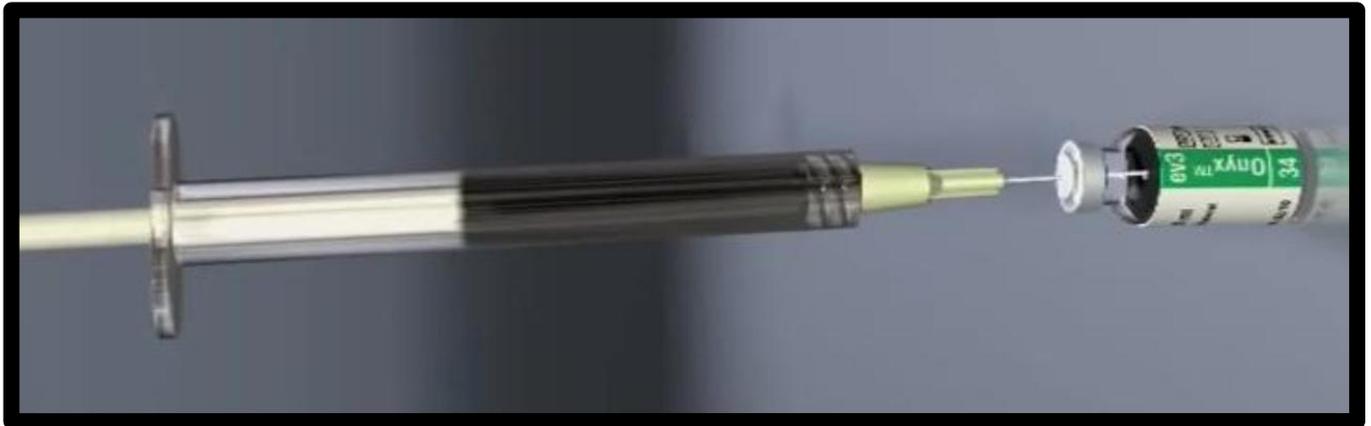
ii. Avantages :

- La polymérisation rapide de la colle au contact du sang réalise de véritables sutures endovasculaires. La forme liquide ouvre l'accès à des cibles qui ne pourraient être atteintes par des coils, tout en conservant une diffusion limitée contrairement aux particules. Ainsi les colles sont largement utilisées dans les exclusions de malformations vasculaires ; le contrôle du flux et de l'espace de diffusion en représentent alors les éléments fondamentaux.
- La viscosité est inversement proportionnelle à la quantité de Lipiodol associée. Ainsi un mélange isovolume (un volume de lipiodol pour un volume de colle) permet de faire face à des flux relativement rapides. Dans des cavités turbulentes, l'utilisation préalable d'un coil perturbe le flux et facilite l'injection de colle au sein du sac.
- Comparativement à l'Onyx ®, le coût limité favorise son emploi notamment dans les lésions volumineuses.

iii. Limites :

- Comparativement aux autres agents d'embolisation, la courbe d'apprentissage des colles est plus grande, avec des risques de complications importants en cas d'utilisation inappropriée : occlusion ou encollage du cathéter, diffusion excessive ou reflux incontrôlé.
- Par ailleurs, la polymérisation au contact des substances ioniques comme le sérum physiologique et l'utilisation de Lipiodol imposent une préparation minutieuse et spécifique (rinçage au sérum glucosé ou dextrosé, seringues et robinets lipio-résistants).
- La réaction exothermique à la polymérisation est généralement douloureuse, nécessitant une sédation profonde ou une anesthésie générale.

B. L'éthylène vinyl alcool (Onyx®, eV3) :



i. Caractéristiques techniques :

- L'éthylène vinyl alcool (EVA) est un copolymère qui, associé au diméthyl sulfoxyde (DMSO) produit une solution non adhésive aux propriétés de polymérisation progressive au contact des matériels ioniques et du sang.
- L'Onyx se solidifie de la périphérie vers le centre, et réalise progressivement un moulage de la cavité ("cast"). Différentes concentrations en EVA sont disponibles (Onyx 18, 20, 34) de viscosité progressivement croissante.
- Afin de contrôler l'injection sous fluoroscopie la poudre de tantalum est associée assurant la radio-opacité.

ii. Avantages :

- L'Onyx conjugue les avantages d'un agent liquide (facilité d'injection dans des conditions de cathétérisme difficiles, possibilité d'exclusion des vaisseaux efférents à la cible) à ceux d'un gel (utilisable dans des flux rapides).
- La polymérisation progressive de la périphérie vers le centre constitue une enveloppe externe qui retient le "cast" ainsi formé et sécurise l'injection.
- Présente l'avantage du contrôle de la diffusion du produit emboligène et évite les fuites et les embolisations hors cible.

iii. Limites :

- L'Onyx ne présente pas de propriété adhésive ou inflammatoire contrairement aux colles et sclérosants. Des recanalisation à long terme ont ainsi été décrites entre le cast et la paroi vasculaire.
- L'association à la poudre de tantale, qui permet d'obtenir la radio-opacité à l'injection, constitue un élément limitant le contrôle des lésions par scanner.

C. Les sclérosants :

- Les sclérosants regroupent l'alcool absolu et les détergents. Le sérum salé hypertonique et le glycérol n'ont actuellement plus d'application en embolisation. Les mécanismes d'action sont variables (altération membranaire des cellules endothéliales, dénaturation des protéines de surface, destruction de la matrice extracellulaire), mais ces agents reposent sur un principe commun : la destruction de l'endothélium responsable de l'occlusion vasculaire.
- Le mécanisme est plus ou moins intense et peut provoquer la destruction des tissus avoisinants. La concentration de l'agent et le temps de contact sont les éléments déterminants de l'intensité de la réaction. L'utilisation des détergents est limitée par la toxicité directe et systémique et les difficultés de contrôler l'espace de diffusion.

a) **L'alcool absolu** :

i. Caractéristiques techniques :

- L'alcool absolu ou éthanol a une toxicité directe très importante sur l'endothélium, qui conduit à une thrombose et une nécrose transmurale rapide et étendue aux tissus adjacents. Cette propriété est largement utilisée pour les destructions tumorales par voie endovasculaire ou percutanée mais le risque pour les tissus adjacents est d'autant plus marqué.

ii. Avantages :

- Les propriétés sclérosantes intenses de l'alcool ont permis son indication dans la destruction des lésions tumorales, des malformations artério-veineuses ou l'affaissement des lésions kystiques récidivantes.

iii. Limites :

- L'injection est douloureuse et le recours à l'anesthésie générale fréquent, surtout chez l'enfant. Des anti-inflammatoires sont souvent administrés dans les suites immédiates de l'alcoolisation de lésions profondes.
- Le risque de nécrose des tissus péri-vasculaires concerne notamment le risque de nécrose cutanée lors du traitement des malformations artério-veineuses superficielles et le risque de complication neurologique en cas de proximité de gros troncs nerveux.
- La toxicité systémique (hémolyse, toxicité rénale et vasoconstriction artérielle pulmonaire) est fréquente au delà d'un volume de 1ml/kg de poids corporel [13]. Ce risque de complications locorégionales et générales exige une grande maîtrise de la technique. Les injections sont fractionnées et lentes : pas plus de 0,1ml/kg par injection, espacées de 10 minutes, sans dépasser un

volume total de 1ml/kg [13].

- Lors du traitement de malformations vasculaires volumineuses le monitoring invasif de la tension pulmonaire est recommandé du fait du risque élevé d'hypertension artérielle pulmonaire (HTAP) sévère, même si son utilité reste controversée [13]. Lorsqu'elle est observée précocement, la survenue d'une HTAP (augmentation de 50% de la pression initiale ou augmentation supérieure à 10 mm Hg) impose l'arrêt de toute injection. L'injection intraveineuse de sildenafil (Viagra®) a été décrite comme efficace pour la prise en charge initiale de l'HTAP [14].

b) Les détergents :

i. Caractéristiques techniques :

- Le **sodium tetradecil sulfate (STS)**, l'**aetoxysclerol** et l'**ethanolamine oleate** sont les trois principaux détergents. Ils interagissent avec les éléments figurés du sang et l'endothélium pour entraîner une occlusion vasculaire et une fibrose péri vasculaire [15-16]. Ces détergents nécessitent un temps de contact prolongé avec l'endothélium, ils sont indiqués dans des lésions à flux lents. Comparativement à l'alcool, la réaction inflammatoire et la destruction tissulaire sont moins marquées, mais la réaction fibreuse est plus intense.
- Le **STS** (Sotradecol®, AngioDynamics ; Trombovar®, Kreussler Co.) est un acide gras synthétique largement utilisé depuis les années 1940 dans le traitement des incompétences valvulaires veineuses des membres inférieurs.
- Disponible dilué à 1 et 3%, les concentrations utiles sont de 0,1 à 3% en fonction du volume et du flux de la lésion. Les volumes maximaux conseillés sont de 4 ml de STS 3% et 10 ml de STS 1%.
- Des nécroses cutanées ont été observées avec des concentrations « thérapeutiques » en cas d'injection extravasculaire (0,5 ml de STS 1%). Des hyperpigmentations ont été fréquemment rapportées mais semblent liées à des concentrations inappropriées. De rares complications hémolytiques et allergiques ont été décrites [17].
- L'**aetoxysclerol** ou **polydocanol** est un polymère d'uréthane initialement employé comme anesthésique local et depuis les années 1960 comme sclérosant des télangiectasies et varices de moyen à gros calibre. Les concentrations utiles varient de 0,3 à 3% en fonction de la taille et du flux des vaisseaux. La dose maximale recommandée est d'environ 2mg/kg de poids corporel (soit 10 à 20 ml de solution à 3%) [17-18].
- Les hyperpigmentations et hémolyses sont moins fréquentes qu'avec les autres sclérosants.
- L'aetoxysclerol apparaît moins sclérosant *in vitro* que les autres détergents, sans qu'une différence d'efficacité ait pu être identifiée faute d'étude comparative [17, 19].

- L'**ethanolamine oleate (Neosclerol ®; Ethamolin ®)** est un acide gras insaturé thrombogène largement utilisé pour la sclérothérapie des varices œsophagiennes. La dose maximale recommandée est de 0,4ml/kg.
- Il présente peu de toxicité locale. Mais il expose aux mêmes complications générales (hémolyse et toxicité rénale) que les autres détergents alors que des chocs cardiogéniques, œdèmes pulmonaires et coagulation intravasculaire disséminée (CIVD) ont été rapportés.

ii. Avantages :

- Le pouvoir sclérosant des détergents est plus faible que celui de l'alcool absolu, leur utilisation en est facilitée.
- Une mousse est obtenue par mélange du sclérosant avec de l'air ou plus rarement du CO₂. Sous cette forme, le temps et la surface de contact avec l'endothélium vasculaire sont augmentés tout en diminuant la posologie d'au moins 60%.

iii. Limites :

- Le risque de diffusion en dehors de la zone-cible est une préoccupation majeure, imposant une grande rigueur pour la cartographie initiale, la vérification de la position intravasculaire et l'absence de drainage aberrant ; les injections en hyperpression sont proscrites.

5) Les agents mécaniques :

A. Les coils ou microspires :

i. Caractéristiques techniques :

- Les coils sont des spires délivrées par un cathéter diagnostique sélectif à trou distal, ou par un microcathéter, dans des vaisseaux de plus de 2 mm. Certains sont associés à des fibres synthétiques tressées sur la spire, qui favorisent la thrombose.
- Ils permettent l'embolisation d'un tronc artériel, d'un anévrisme ou d'une cavité. Leur utilisation a été décrite initialement dans le cadre d'embolisations proximales (artères rénales, hépatiques, spléniques ou iliaques internes [6-7]). L'embolisation en aval est obtenue par une occlusion mécanique du vaisseau ou de l'anévrisme, associée à un effet thrombogène du matériel : les coils ralentissent le flux et permettent d'obtenir une occlusion vasculaire sans nécrose d'aval dans des circulations non terminales.
- Les coils sont caractérisés par leur composition, leur revêtement, leur forme, leur dimension (longueur, diamètre en expansion) et leur modalité de largage.

❖ **Composition et revêtement :**

- Ces spires peuvent être en acier, platine ou alliage.
- Les coils en acier inoxydable sont plus opaques et présentent une force radiale plus importante, mais causent des artefacts sévères en IRM et ne sont pas compatibles avec selon les instructions d'utilisation.
- Les coils en platine sont plus souples. Ils sont les plus utilisés actuellement et sont compatibles avec l'IRM.

❖ **La forme :** Destinées à occuper un vaisseau ou une cavité (sac anévrisimal, faux anévrysme, ...) les spires peuvent avoir des formes de complexité variable, plane (linéaire, en J, en cercle, en trèfle...) ou tridimensionnelle, formant une véritable charpente au sein d'une cavité avant de réaliser un remplissage par packing.

❖ **Les dimensions :** Outre la taille du cathéter nécessaire (microcathéter ou cathéter sélectif), les coils sont caractérisés par leur longueur et leur diamètre en expansion. L'importance du volume à exclure incite à choisir des longueurs plus importantes. Le diamètre est adapté au vaisseau-cible : un surdimensionnement majoré pour les veines (120% pour les artères et 130 à 150% pour les veines) permet d'avoir une plus grande force radiale et une meilleure stabilité. Le risque de cet "over-sizing" est de ne pas obtenir le repliement de la spire contrainte dans un vaisseau de petit calibre. Ce choix de la taille est évidemment déterminant pour le résultat.

❖ **Les modalités de largage :**

- Les coils sont délivrés à partir d'un cathéter ou micro- cathéter à trou distal. Les cathéters multiperforés sont proscrits : le coil pourrait sortir par un orifice latéral.
- Le mécanisme de largage peut être :
 - Simple (ou poussable) : coils poussés par guide ou "flushés" au sérum physiologique à l'aide d'une seringue luer-lock (1 à 3 ml) (avec une précision de pose aléatoire).
 - Ou plus complexe (ou largable) : largage contrôlé soit par un dispositif mécanique (principe tenon- mortaise) (IDC ®, Cook...), soit par un mécanisme piézo-électrique à l'aide d'un dispositif externe (Azur ®, Terumo; Axiom ®, eV3, GDC ®, Boston Scientific...).
- Les coils à largage contrôlé présentent les avantages d'un positionnement très précis et d'être repositionnables, mais avec un délai limité pour les coils fibrés et hydrocoils, qui peuvent se coincer dans le cathéter après expansion.
- Un inconvénient important est leur prix, les largables étant doublement plus chers ; pourtant, ils sont de loin les plus fréquemment utilisés car ils permettent une embolisation contrôlée.

ii. Avantages :

- D'utilisation simple, de calibre et de forme variable, les coils sont largement utilisés pour les embolisations tronculaires ou les cavités. Des formes tridimensionnelles sont disponibles pour assurer la charpente du remplissage d'un anévrisme afin d'en respecter le collet.
- Les coils à largage contrôlé ont l'avantage important d'être repositionnables et peuvent être employés dans des situations difficiles.
- Schématiquement le choix d'un coil repose sur :
 - 1) Le calibre du vaisseau à exclure : sous-dimensionné il expose au risque de migration, surdimensionné il reste linéaire ; des coils flux-dépendants flushés par du sérum dans des microcathéters permettent l'occlusion très distale de petites artères dans des territoires où l'utilisation d'agents liquides n'est pas possible.
 - 2) Le volume à exclure : mieux vaut prendre de grandes longueurs pour des volumes élevés.
 - 3) Les coils en platine ont une force radiale inférieure aux coils métalliques: un over-sizing est donc souhaitable (de l'ordre de 20% pour les artères, et 30 à 40% pour les veines).
- Dans certains gros vaisseaux la stabilisation du premier coil ne peut être obtenue qu'après mise en place d'un système d'ancrage préalable. Cette situation amène souvent à préférer, quand c'est possible, l'utilisation de plugs d'occlusion.
- Dans de petits vaisseaux, une fois la cible atteinte avec un microcathéter, "flusher" les coils avec du sérum physiologique permet de gagner du temps.
- La protection du largage peut être assurée par l'inflation d'un ballon d'occlusion en amont, intéressante notamment en cas de haut débit. La sûreté du "coiling" repose aussi sur l'aptitude à récupérer par voie endovasculaire les coils migrés accidentellement.
- L'ajout d'additif (hydrogel ou coils fibrés) a permis de raccourcir le temps de thrombose et d'augmenter la densité du remplissage. Les coils Azur® Terumo sont recouverts d'un polymère d'hydrogel, qui possède des propriétés d'expansion d'un facteur 4 ou 5 en milieu aqueux.

iii. Limites :

- La part essentielle de l'embolisation par coil repose sur le caractère mécanique de l'obstruction vasculaire. Donc une attention particulière doit être portée à la densité du remplissage afin de diminuer le risque de reperméabilisation.
- Le suivi scannographique après embolisation est perturbé par les artefacts de durcissement que génèrent les coils.

B. Les plugs: Amplatzer® Vascular plug (AVP) :

- Initialement utilisés pour la fermeture de septa atriaux ou de canaux artériels, les AVP assurent aussi l'occlusion percutanée de vaisseaux de calibre important ainsi que de communications artérioveineuses à haut débit, avec un seul dispositif. Les aléas de largage sont ainsi limités et le coût final souvent réduit. Les AVP constituent un obstacle au flux sanguin qui va progressivement entraîner la thrombose de la cage et l'exclusion du vaisseau d'aval.

i. Caractéristiques techniques :

- Les plugs sont constitués d'un treillis en nitinol auto expansible vissé à l'extrémité d'un guide.
- Quatre générations se sont succédées en Europe ; les 3 premières versions exigent des cathéters-guide de calibre conséquent.
 - Le plug 1 : Composé d'une pièce cylindrique, disponible de 4 à 16 mm par paliers de 2 mm, nécessitant des lumières internes de 4 à 6 Fr.
 - Le plug 2 : Composé de 2 disques (proximal et distal) de part et d'autre du cylindre central, disponible jusqu'à 22 mm, permettant des temps de thrombose plus rapides et l'occlusion de vaisseaux de plus grande taille, mais avec une plus grande longueur d'implantation. Les profils d'introduction nécessitent des lumières internes de 4 à 7 Fr.
 - Le plug 3 : Composé lui aussi de 2 disques et d'un cylindre mais de forme elliptique, il est destiné aux vaisseaux de morphologie complexe (lumière interne nécessaire : 4 à 7 Fr).
 - Le plug 4 : De forme biconique, disponible de 4 à 8 mm, il a l'avantage d'être délivré à partir d'une sonde de 4 ou 5 Fr avec un diamètre interne de 0,038 inch non hydrophile (Imager II 5Fr, Boston Scientific ; Tempo et Tempo Aqua 4Fr, Cordis ; Impress 5Fr, Merit), permettant de l'amener jusque dans de petits vaisseaux.
- Comparativement au plug 1, les plugs 2 et 3 aboutissent à une occlusion plus rapide, avec une extension pour les gros vaisseaux (plug 2) ou sinueux (plug 3).

ii. Avantages :

- Les AVP autorisent de réaliser une occlusion rapide d'un gros tronc même dans des situations de débit élevé. Le dispositif est repositionnable, ce qui lui confère sécurité et facilité d'utilisation.
- La radio-opacité du nitinol est satisfaisante, sans générer d'artefact lors du suivi TDM.

iii. Limites :

- La navigabilité jusqu'à la cible et le calibre des cathéters nécessaires constituent la limite principale à l'utilisation des AVP, même si une réduction des profils d'introduction est obtenue avec les AVP de nouvelle génération.
- Avec les AVP, l'occlusion vasculaire après thrombose de la cage de nitinol survient en 5 à 10 minutes. Ces délais peuvent être augmentés en cas de coagulopathie.

Conclusion

- *L'agent idéal doit permettre l'exclusion vasculaire sans risque pour les structures adjacentes.*
- *Le rapport bénéfice-risque repose sur un compromis entre :*
 - *Radio-opacité .*
 - *Facilité d'utilisation*
 - *Fiabilité de délivrance .*
 - *Capacité à atteindre le vaisseau cible ou la vascularisation distale .*
 - *Possibilité de recapture ou d'extraction en cas de mauvais positionnement.*
 - *Occlusion rapide, d'une durée adaptée à l'indication - biocompatible .*
 - *Coût limité.*
- *Cet agent universel n'est toujours pas disponible. Le choix du matériel reste une étape fondamentale dans les procédures d'embolisation et le développement de nouveaux agents une importante piste de recherche.*

f. Complications générales de l'embolisation :

- Les complications générales de l'embolisation pelvienne comprennent :
 - Les complications liées à la ponction fémorale : Hématome au point de ponction au niveau de l'aîne, pseudo-anévrisme, fistule artério-veineuse etc...
 - Les complications secondaire au cathétérisme artériel : Dissection, perforation, thrombose, embolie.
 - Les complications en rapport avec l'utilisation de produit de contraste : Effet allergique ou néphrotoxique.
 - Le syndrome de post-embolisation : Il se produit chez environ 50 % des patients et se caractérise par l'apparition de douleurs, de fièvre, de nausées et d'une hyperleucocytose immédiatement après la procédure lesquels s'étalent sur plusieurs jours [94, 96]. Il est traité avec des médicaments analgésiques et anti-inflammatoires.
 - Les complications dues à l'utilisation des différents matériaux d'embolisation : Ces dernières sont détaillées spécifiquement pour chaque agent d'embolisation dans le chapitre « Agents d'embolisation » dans la section « Limites ».

- Les complications spécifiques au système artériel embolisé seront détaillées en fonction de chaque pathologie dans le chapitre « Discussion ».

- On notera toutefois que :
 - De manière générale :
 - Une embolisation de vaisseaux non ciblés peut survenir et provoquer une nécrose de la vessie ou du rectum, une insuffisance ovarienne avec aménorrhée chez la femme [95, 98-99] ou un dysfonctionnement sexuel.
 - Chez la femme :
 - Le taux de complications globales des procédures d'embolisation transcathéter obstétricale et gynécologique sont de 6 % à 9 % [93-95].
 - Une nécrose ou une rupture utérine, une septicémie, un abcès et une ischémie des tissus adjacents ont également été rapportés, mais ils sont rares [95, 97].

○ Chez l'homme :

- Dans les études récentes, le taux de complications globales des procédures d'embolisation urologiques, réalisées préférentiellement de façon sélective, était faible autour de 10 % [127, 135-136].
- Ces dernières comprenaient notamment des cas de douleurs fessières ou périnéales, un syndrome de Brown-Séquard en raison de la présence d'anastomoses entre les artères vésicales et les artères latérales sacrées, une nécrose de la vessie, une parésie fessière ou une nécrose cutanée [128, 133, 137 - 142].

✓ La connaissance de l'anatomie vasculaire et l'attention méticuleuse à la technique d'embolisation minimisent les risques de tels événements.

DEUXIÈME PARTIE

- A. *Patients et méthodes :*
- B. *Résultats :*
- C. *Dossiers iconographiques de notre série :*

La deuxième partie de ce travail consistera successivement en la présentation des matériels et méthodes utilisés pour l'inclusion des patients, avant d'exposer et d'illustrer les résultats de nos travaux cliniques à travers les dossiers iconographiques de chacun de nos patients. Cette partie s'appuiera sur des collaborations multidisciplinaires incluant les services de réanimation, de gynécologie-obstétrique, d'urologie, de chirurgie viscérale, d'oncologie, de radiothérapie et de radiologie.

A. Patients et méthode :

- Notre travail est une étude rétrospective monocentrique portant sur 28 patients et patientes ayant bénéficié d'une embolisation pelvienne d'hémostase, réalisée au service de Radiologie du CHU Hassan II de Fès durant une période de 6 ans et demi (entre Octobre 2013 et Mars 2020).
- Nous avons inclus dans notre étude tous les patients porteurs d'une pathologie pelvienne responsable de saignements aigus ou occultes mal tolérés et chez lesquels une prise en charge chirurgicale était non réalisable, refusée par le patient, ou bien liée à une dysfonction génitale importante (hystérectomie), chez des patientes souvent jeunes et en âge de procréer. Notre étude a également inclus les patientes ayant bénéficié d'une procédure d'angiographie pelvienne pré opératoire avec mise en place de ballonnets au niveau des artères hypogastriques afin de participer au contrôle du saignement lorsqu'une chirurgie à haut risque hémorragique était suspectée (césarienne sur placenta accreta, increta ou percreta).
- Dans notre étude :
 - 9 patients ont bénéficié d'un Angioscanner abdomino-pelvien avant le geste d'embolisation réalisé d'abord en contraste spontané, puis après injection de produit de contraste aux temps artériel (30 à 35 secondes après l'injection), portal (75 à 90 secondes après l'injection) et tardif (5 minutes après l'injection) avec post traitement.
 - 9 patients ont bénéficié d'une IRM pelvienne et 4 patients ont bénéficié d'une scanner thoraco-abdomino-pelvien, ces derniers rentrant le plus souvent dans le cadre de la caractérisation ou du bilan d'extension d'une pathologie tumorale.

- La décision de traitement était prise après concertation pluridisciplinaire.
- Avant tout geste d'embolisation pelvienne, une consultation pré interventionnelle a été réalisée comportant une évaluation clinique et paraclinique avancée faisant intervenir le chirurgien traitant, les anesthésistes réanimateurs, les radiologues +/- les oncologues en cas de pathologie tumorale maligne.

B. Résultats :

- L'âge moyen de nos patients était de 41,4 ans avec une médiane de 41,5 ans et des extrêmes allant de 20 ans jusqu'à 77 ans.
- Une prédominance féminine est retrouvée dans notre série (19 femmes pour 9 hommes : 19F /9H).
- Aussi, on retrouvait une grande variabilité quand à l'âge des patients au sein des deux sexes :
 - Chez les femmes, l'âge moyen des patientes était de 34,4 ans versus 56,3 ans chez l'homme avec un âge médian de 34 ans chez les femmes versus 51 ans chez les hommes et des extrêmes allant de 20 ans à 48 ans chez les femmes versus 40 à 77 ans chez les hommes.
- Cette variabilité s'explique par les cadres pathologiques différents d'embolisation chez les deux sexes, dominés par la pathologie obstétricale chez la femme (hémorragie de la délivrance) et essentiellement représentée par la pathologie tumorale maligne chez l'homme (tumeur de la vessie).
- En effet, les pathologies ayant nécessité un geste d'embolisation pelvienne d'hémostase étaient représentées comme ci joint :
 - ***Embolisation pelvienne d'hémostase chez la femme :***
 - *Pathologie obstétricale :*
 - Hémorragies de la délivrance : 5 cas.
 - Anomalies d'insertion placentaire : 4 cas.
 - Tumeurs trophoblastiques gestationnelles (TTG) : 5 cas.
 - *Pathologie gynécologique :*
 - Maligne :
 - Cancer du col : 1 cas.
 - Cancer de l'endomètre : 1 cas.
 - Bénigne :
 - Fibromes utérins hémorragiques : 3 cas.
 - ***Embolisation pelvienne d'hémostase chez l'homme :***
 - *Pathologie urologique :*
 - Cancer de la vessie : 6 cas.

- Cystite post radique : 2 cas.
 - *Pathologie digestive* :
 - Cancer du rectum : 1 cas.

- Moyens d'exploration en imagerie : 09 de nos patients ont bénéficié d'un Angioscanner abdomino-pelvien réalisé aux temps artériel, portal et tardif avec post traitement, dont 04 mettaient en évidence d'une extravasation de PDC compatible avec un saignement actif.
- Le taux moyen d'hémoglobine à l'admission de nos patients était de 6,7 g/dl avec une médiane de 5,5 g/dl et des extrêmes allant de 3 g/dl à 12,6 g/dl.
 - Une anémie critique (Taux d'hémoglobine < 6,5 g/dl) était retrouvés chez 14 patients (50 % des cas).
 - Une anémie sévère (6,5 g/dl ≥ Taux d'hémoglobine ≥ 7,9 g/dl) était retrouvée chez 5 patients (17,9 % des cas).
 - Une anémie modérée (9,4 g/dl ≥ Taux d'hémoglobine ≥ 8 g/dl) était retrouvée chez 4 patients (14,3 % des cas).
 - Une anémie légère (10,5 g/dl ≥ Hémoglobine ≥ 9,5 g/dl) était retrouvée chez 3 patients (10,7 % des cas).
 - L'hémoglobine était normale chez deux patientes (7,1 % ces cas).

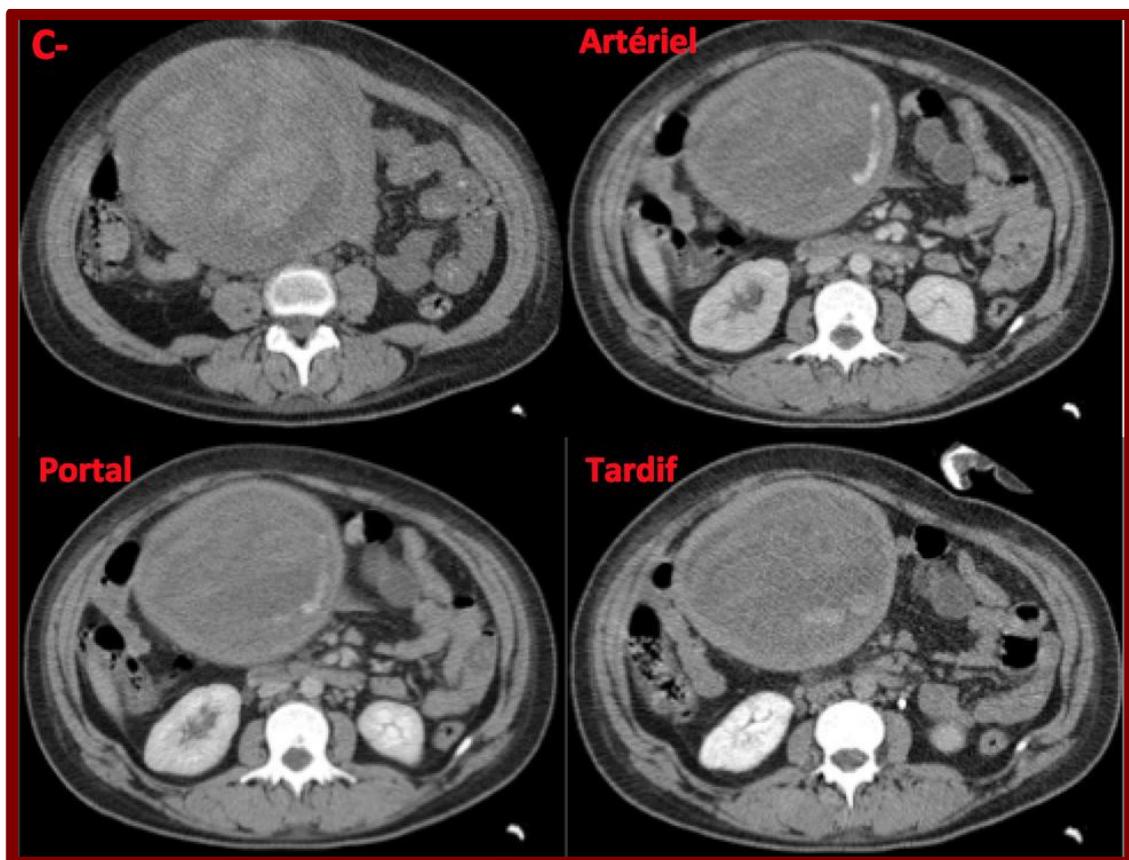
C. Dossiers iconographiques de notre série :

a. Chez la femme :

I. Hémorragies de la délivrance :

♦ Cas n° 1 :

- Il s'agit d'une patiente de 41 ans, G1P1, césarisée il y a 7 jours pour bassin étroit qui présente une hémorragie massive du post partum avec hémoglobine à 3 g/dl.
- **Angioscanner abdominal :** Objective la présence d'un volumineux hématome intra-utérin et intra-vaginal spontanément dense avec saignement actif dans le fond utérin visible sous la forme d'une extravasation de produit de contraste au temps artériel qui se majore aux temps portal et tardif.



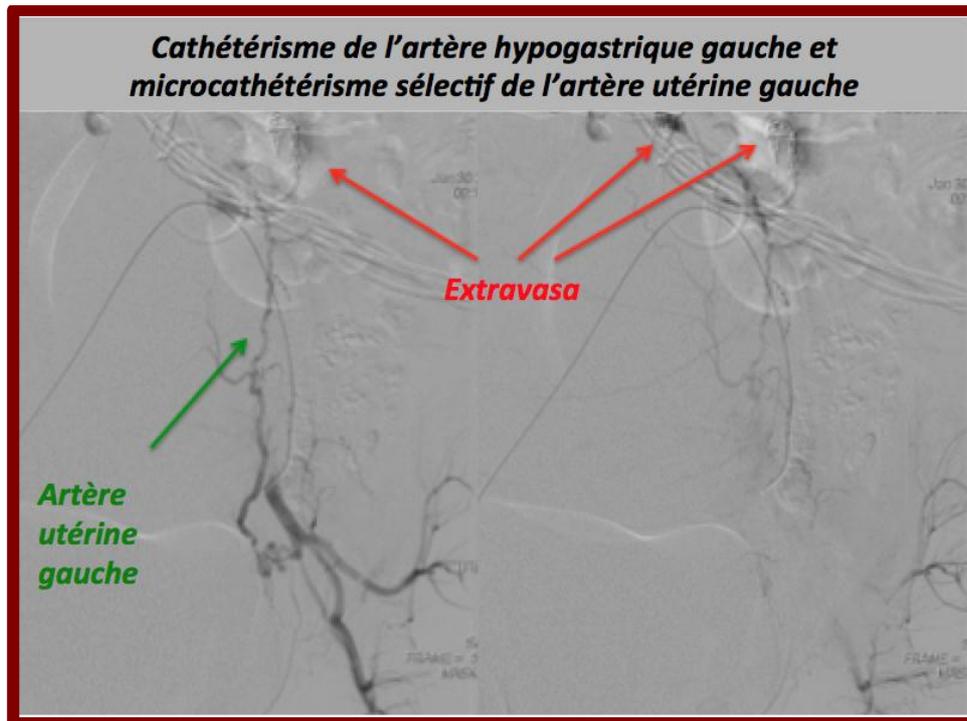
+ Décision d'embolisation :

○ **Artériographie :**

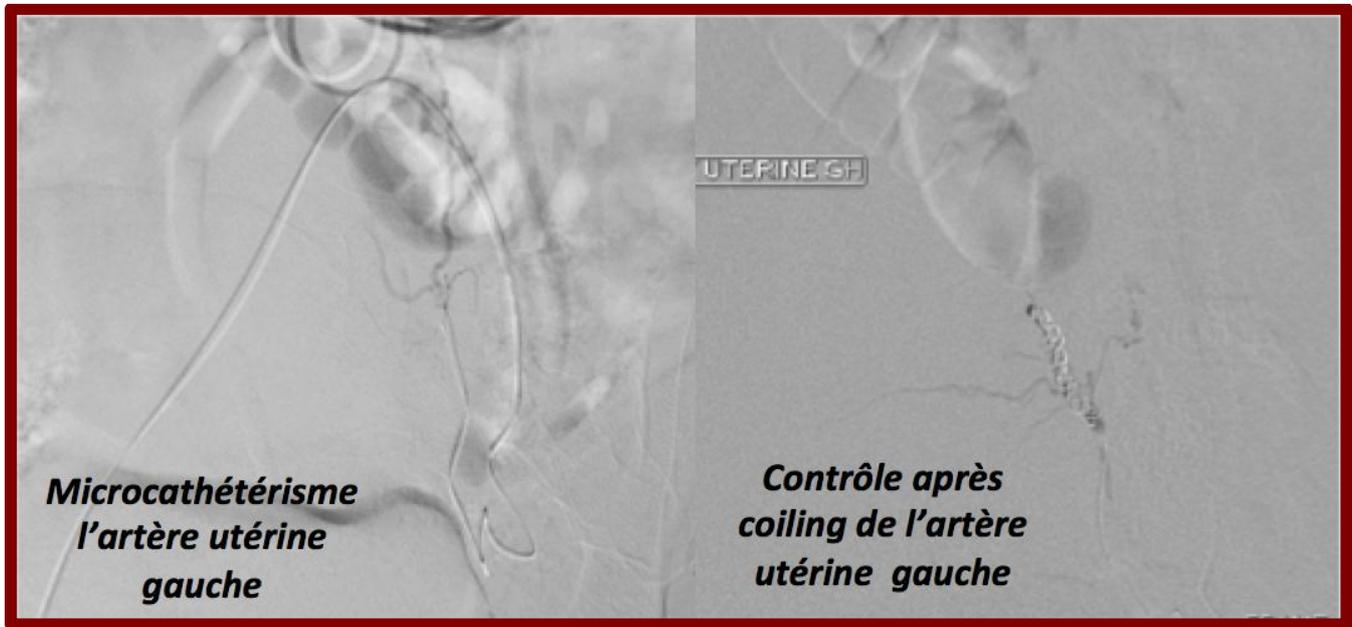
✓ 1^{ère} étape (du coté gauche) :

- Cathétérisme et opacification de l'artère hypogastrique gauche mettant en évidence une extravasation de produit de contraste en regard du fond utérin semblant alimenté par deux branches artérielles fundiques.

✓

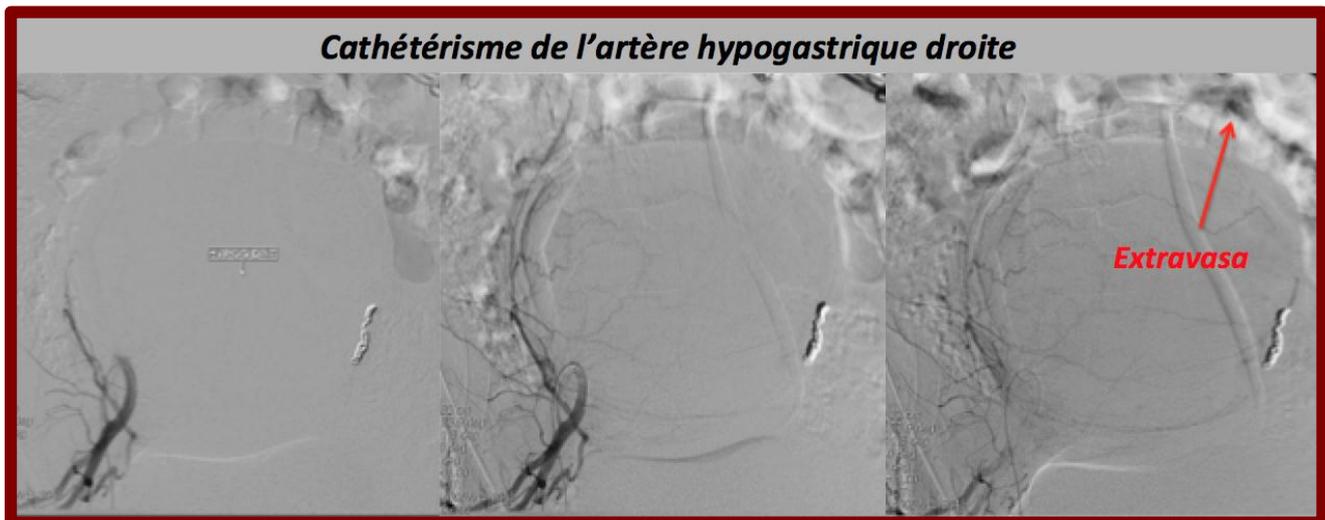


- Microcathétérisme sélectif distal et embolisation de l'artère utérine gauche par des Coils avec contrôle post embolisation satisfaisant.

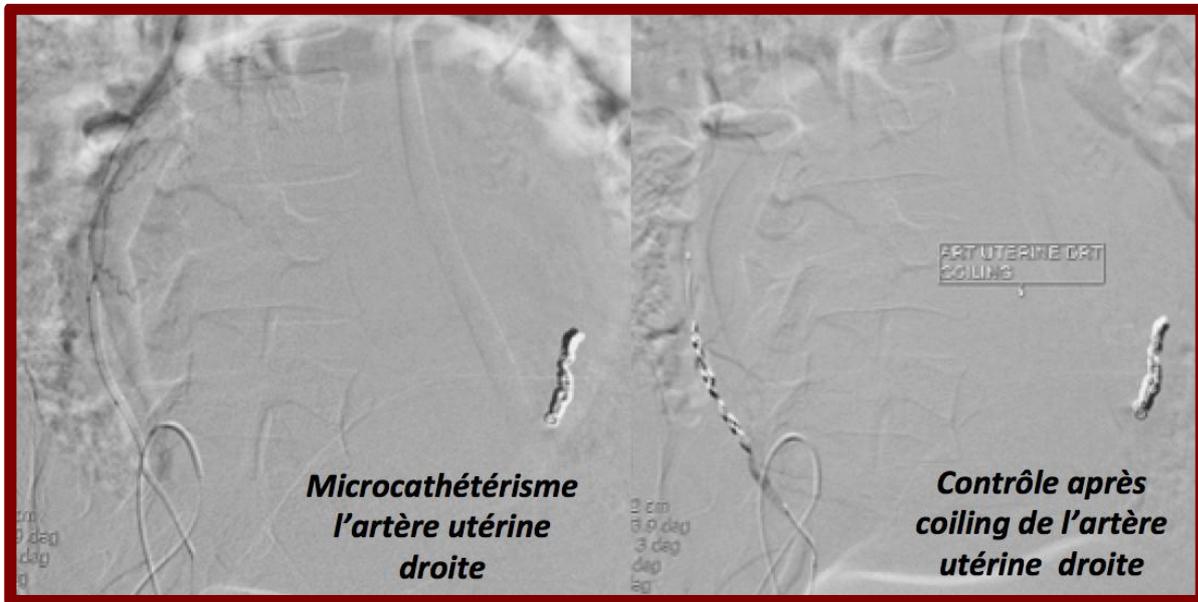


✓ 2^{ème} étape (du coté droit) :

- Cathétérisme et opacification de l'artère hypogastrique droite mettant en évidence sa participation à l'alimentation de l'extravasation de produit de contraste précédemment décrite.



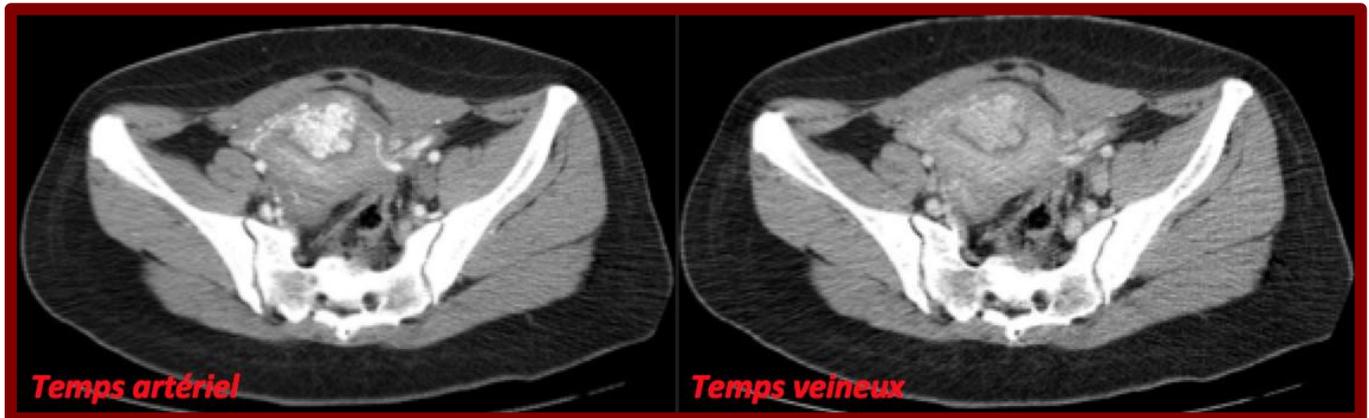
- ✓ Microcathétérisme sélectif distal et embolisation de l'artère utérine droite par des Coils avec contrôle post embolisation satisfaisant.



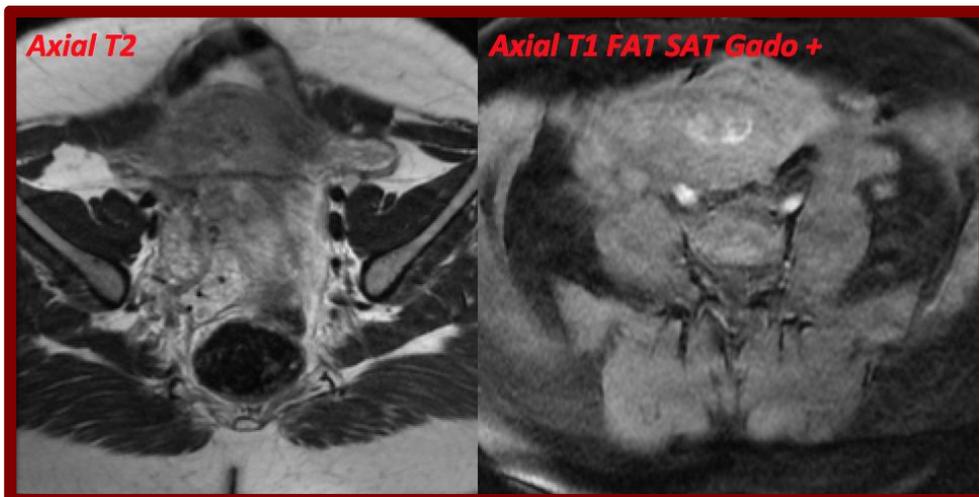
- ✓ *Contrôle* : Résultats satisfaisants montrant une extinction du blush vasculaire pathologique.
- ✓ *NB* : L'aortographie ne met pas en évidence de participation des artères ovariennes.
- ✓ *Suites* : Absence de complication.

♦ **Cas n° 2 :**

- Il s'agit d'une femme de 27 ans, à J + 30 d'un accouchement par voie haute indiqué pour dépassement de terme, qui présente des métrorragies de grande abondance avec déglobulisation au bilan (hémoglobine à l'admission à 5,5 g/dl).
- Suspicion de MAV ou tumeur.
- **Angioscanner abdomino-pelvien** : Met en évidence en intra-cavitaire en regard de la paroi antérieure de l'utérus de multiples structures serpigneuses rehaussées de façon intenses au temps artériel après injection de produit de contraste, avec individualisation d'une afférence tributaire de l'artère iliaque interne droite et de veines de drainage au niveau de la veine iliaque interne droite et de la veine ovarienne gauche → L'ensemble étant en faveur d'une MAV utérine.

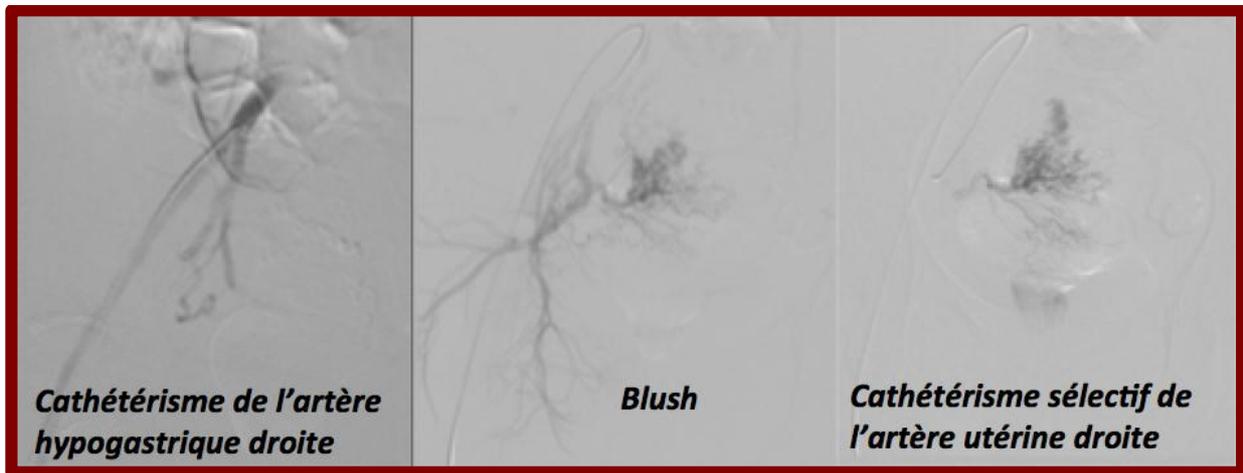
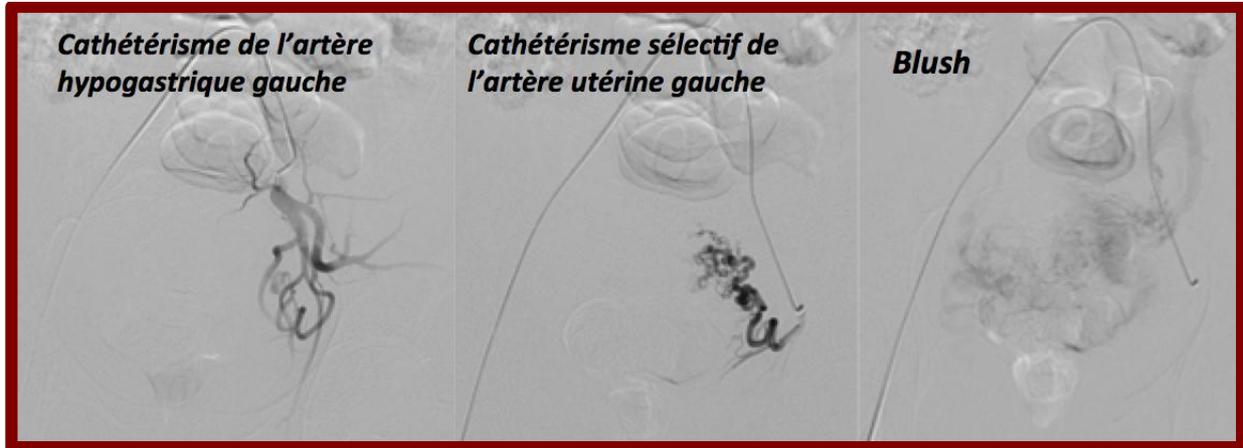


- **Un complément IRM pelvienne a été réalisé :** Objectivant la présence d'un processus tissulaire infiltrant le myomètre décrit en hyposignal T1 et T2, rehaussé de manière précoce au temps artériel → Aspect en faveur d'un processus tumoral intra-cavitaire (TTG ? Fibromyome dégénéré ? Sarcome ?).

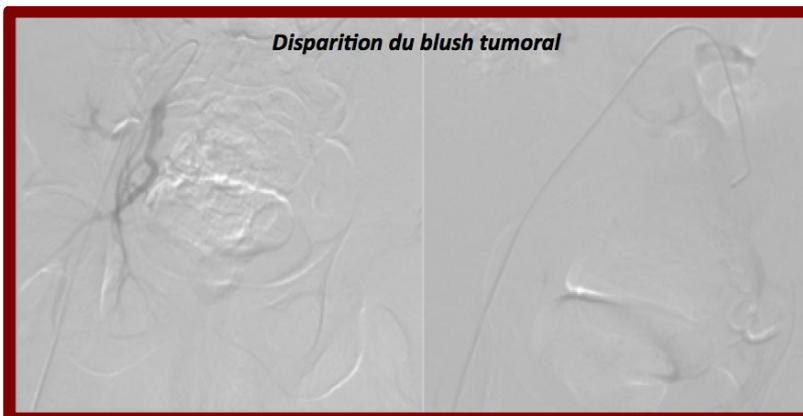


✚ Décision d'embolisation :

- **Artériographie :**
 - ✓ L'opacification des artères hypogastriques montre la présence d'un blush tumoral hypervasculaire intéressant le corps utérin, alimenté par les deux artères utérines qui sont dilatées avec une prédominance à droite.
 - ✓ Nous avons procédé au cathétérisme sélectif des deux artères utérines suivi de leur embolisation par des fragments de gélatine.



- ✓ Le contrôle post embolisation objective une disparition complète du blush.



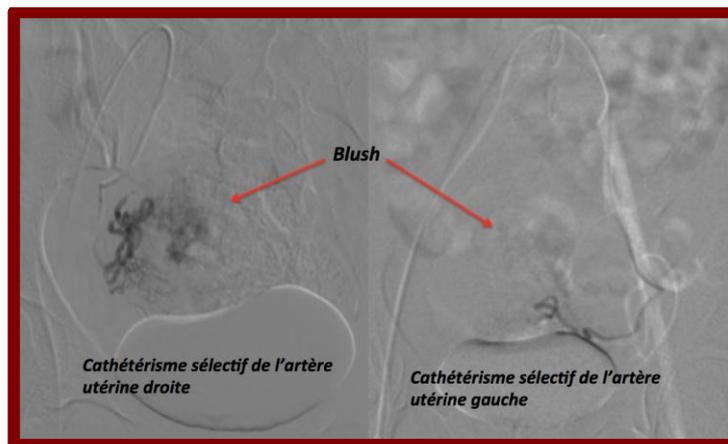
**Anapath définitive
revenue en faveur
d'une rétention
placentaire**

◆ Cas n°3 :

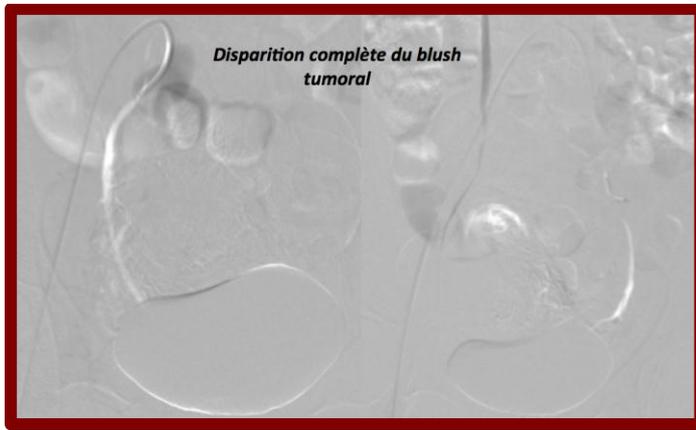
- Il s'agit d'une femme de 29 ans, G5P1 (4 fausses couches), ayant comme *antécédent* récent un avortement il y a 4 mois avec persistance d'un saignement en post avortement.
- **Echographie et IRM pelvienne (réalisée à titre externe → Imagerie non disponible)** : Image de rétention endocavitaire au niveau de l'utérus avec doute sur un envahissement myométriale.

+ Décision d'embolisation :

- **Artériographie :**
 - ✓ L'opacification des artères hypogastriques montre la présence d'un blush tissulaire hypervasculaire en projection de l'utérus, alimenté par les deux artères utérines qui sont dilatées et sinueuses.
 - ✓ L'absence d'individualisation de retour veineux précoce a permis d'éliminer une malformation ou une fistule artério-veineuse.
 - ✓ Nous avons procédé au cathétérisme sélectif des deux artères utérines suivi de leur embolisation par des fragments de gélatine.



- ✓ Contrôle post embolisation : Satisfaisant.

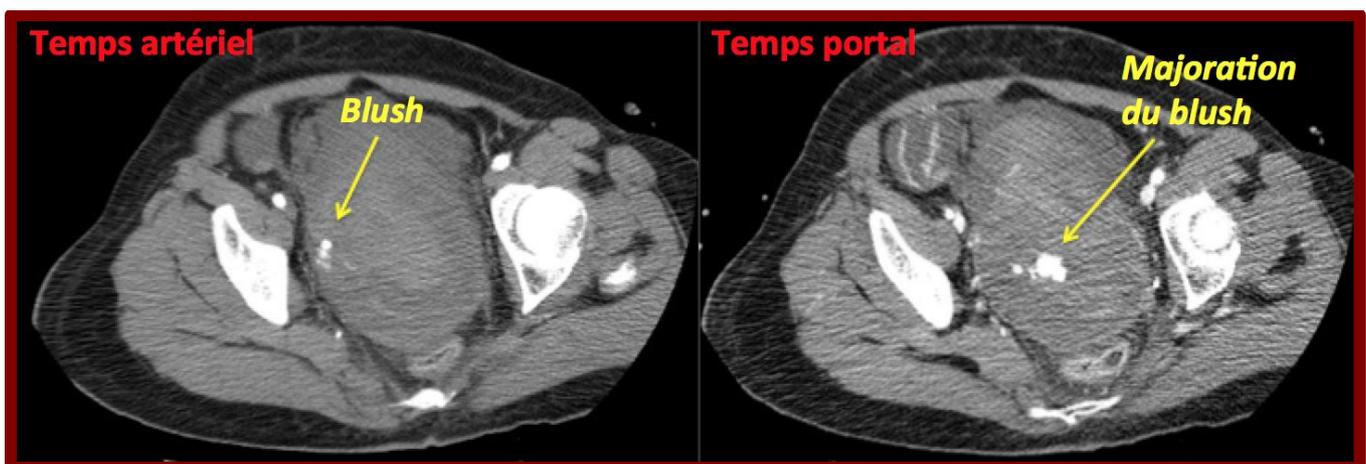
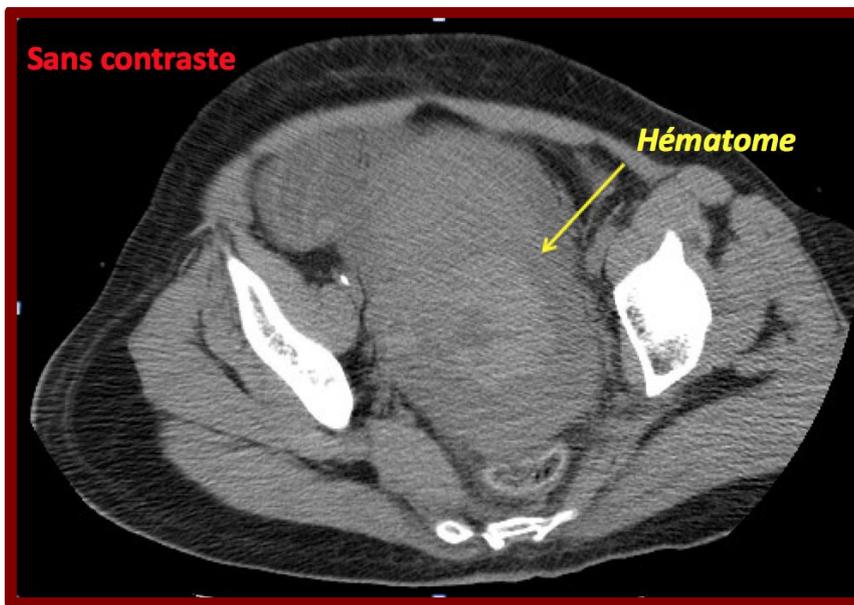


Anapath revenue en faveur d'une grossesse arrêtée avec signes de rétention. Pas vu de foyer d'infiltration.

- ✓ Absence de complications immédiate.

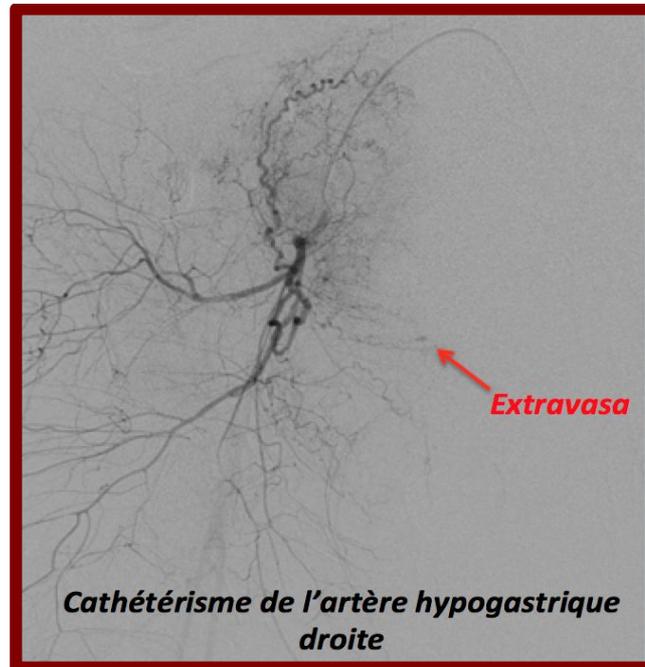
◆ **Cas n°4:**

- Il s'agit d'une patiente de 37 ans, admise pour éclampsie du post partum avec choc hémorragique d'origine cervical suturé responsable d'une déglobulisation.
- **Angioscanner abdominal :** Objective la présence d'un volumineux hématome intra-utérin spontanément dense avec individualisation d'une extravasation de PDC au temps artériel au niveau de la paroi latérale droite de la région cervico-isthmique de l'utérus qui se majore au temps portal.



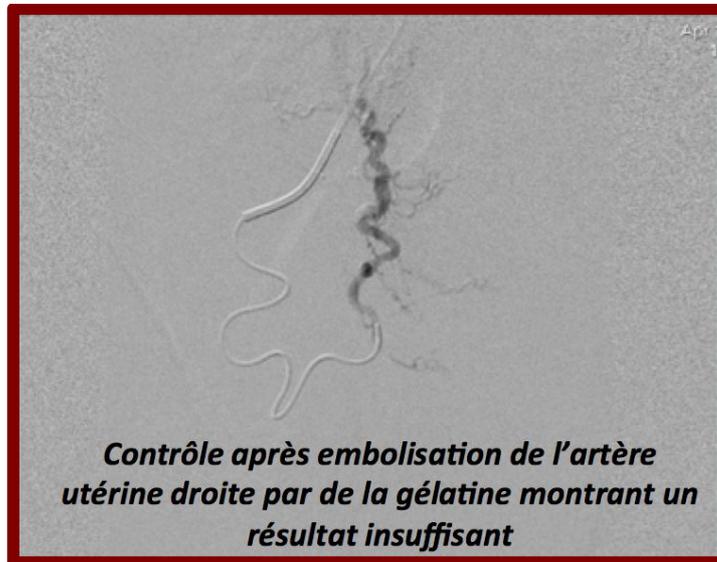
✚ Décision d'embolisation :

- **Artériographie :**
 - 1^{er} temps :
- ✓ Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite mettant en évidence un extravasa alimenté par l'artère utérine droite.

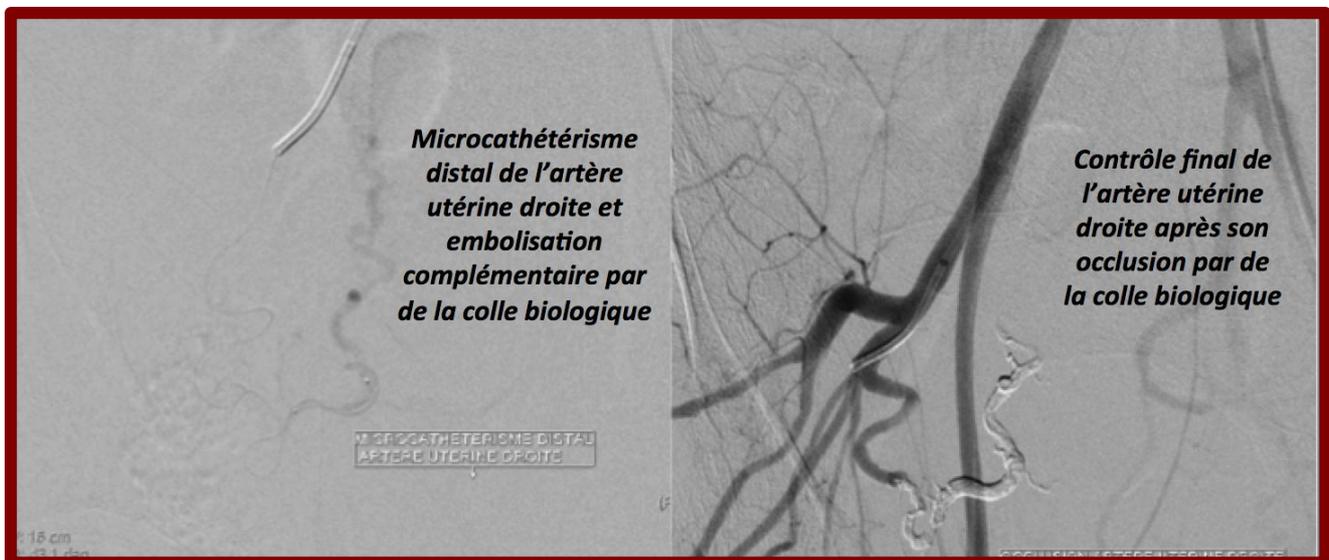


- ✓ Microcathétérisme de la portion ascendante de l'artère utérine droite et embolisation par de la colle biologique.



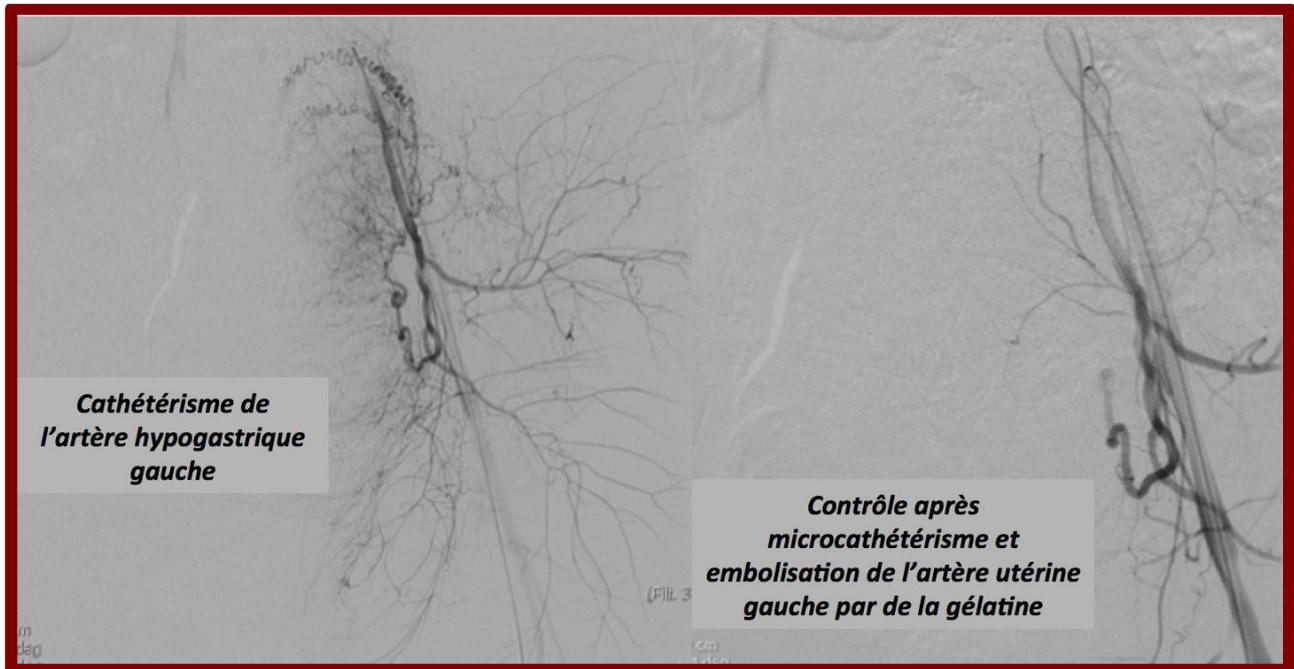


- ✓ Contrôle satisfaisant.



- *2^{ème} temps :*

- ✓ Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche ne mettant pas en évidence d'extravasation de produit de contraste.
- ✓ Microcathétérisme et embolisation de l'artère utérine gauche par de la gélatine (L'intérêt ici est de prévenir la survenue d'une récurrence liée aux nombreuses collatéralités entre les deux artères utérines).
- ✓ Contrôle satisfaisant.



- *Suites* : Pas de complication.

♦ **Cas n° 5 :**

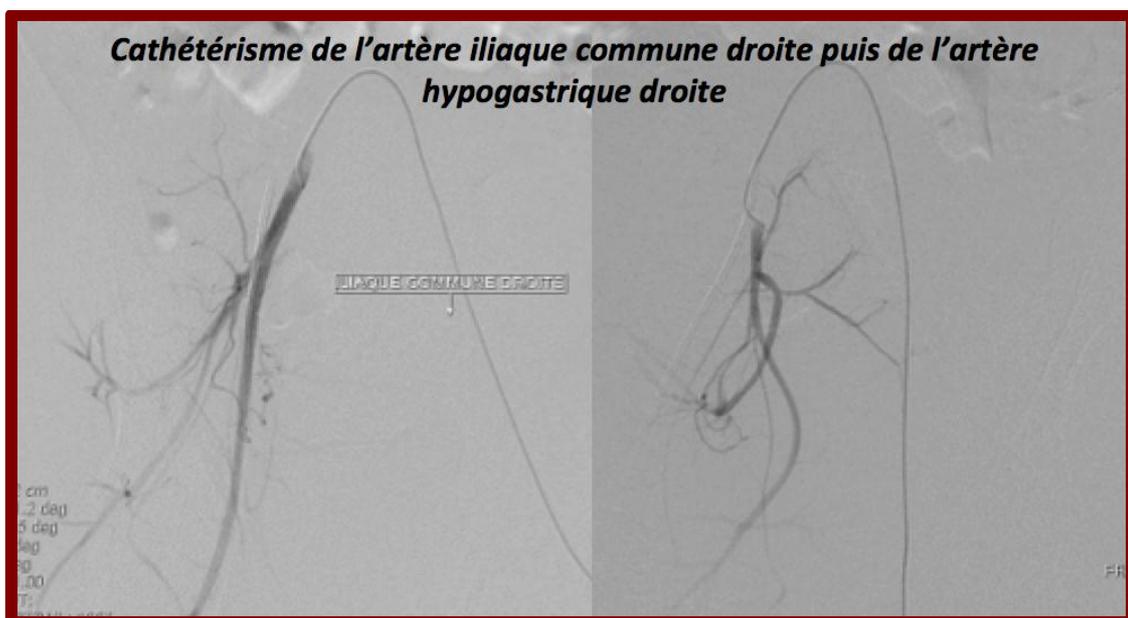
- Il s'agit d'une patiente de 21 ans, admise aux urgences en trouble de conscience et début de travail d'une grossesse non suivie de 8 mois (selon la famille).
- L'échographie obstétricale réalisée a objectivé une mort fœtale in utéro.
- Au bilan, la patiente présente un bilan de cytolyse et de cholestase perturbé avec un TP bas à 21 % avec une hémoglobine de départ à 11,6 g/dl.
- Une échographie abdominale a été réalisée est revenue en faveur d'une stéatose hépatique sans anomalie des voies biliaires.
- Le diagnostic de stéatose gravidique a été retenu sur les données cliniques, biologiques et échographiques de la patiente.
- Après un accouchement par voie basse d'un nouveau né mort né, la patiente a présenté une hémorragie de la délivrance qui n'a pas pu être contrôlée par les mesures médicales (utérotoniques, 4 PFC, 3 CG,).

✚ Décision d'embolisation prise étant donné les troubles de l'hémostase et l'instabilité hémodynamique de la patiente qui contre-indiquent un geste chirurgical (patiente intubée durant le geste sur des critères neurologiques) :

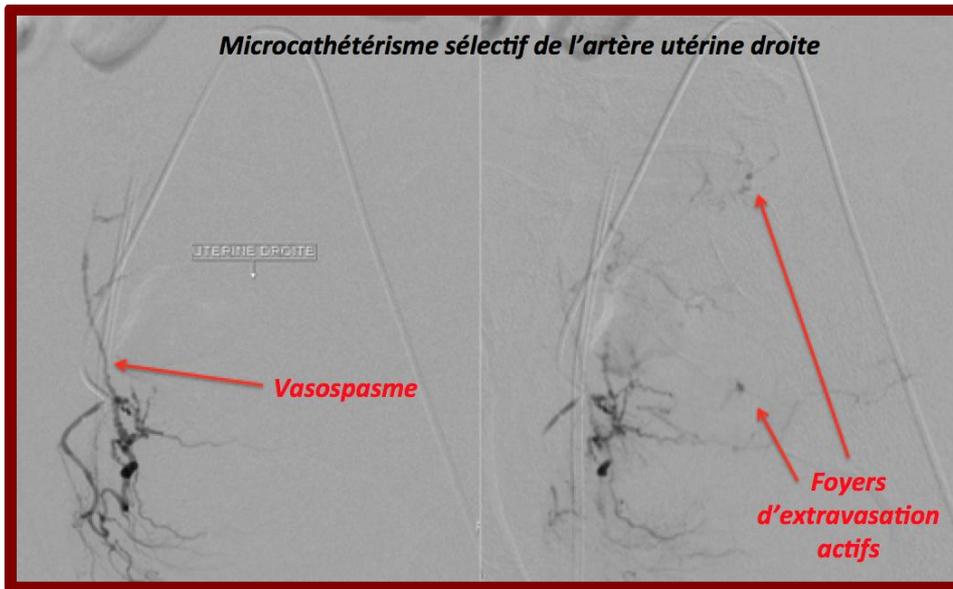
○ **Artériographie :**

▪ *1^{ère} étape (Du côté droit) :*

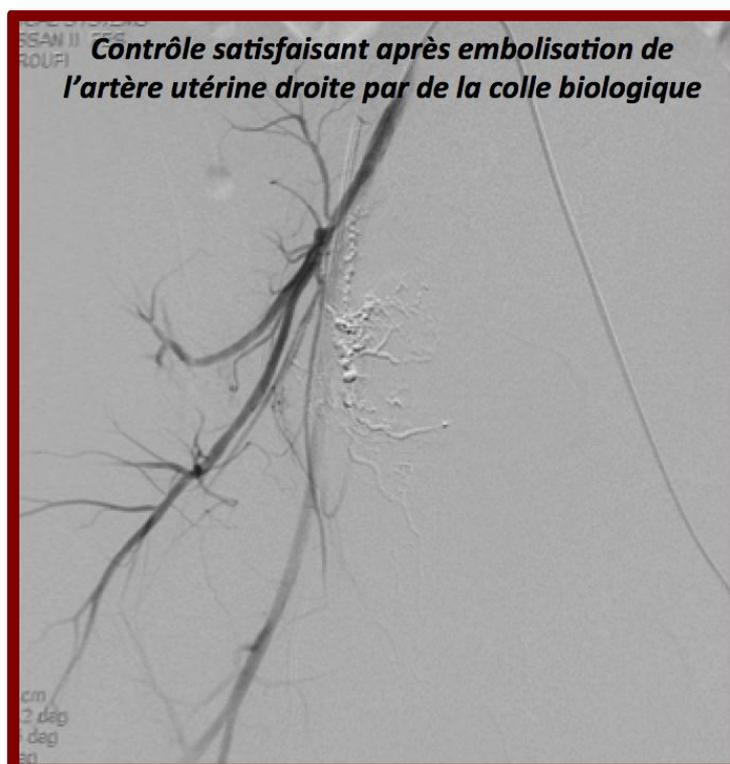
- Cathétérisme et opacification de l'artère iliaque commune droite puis de l'artère hypogastrique droite.



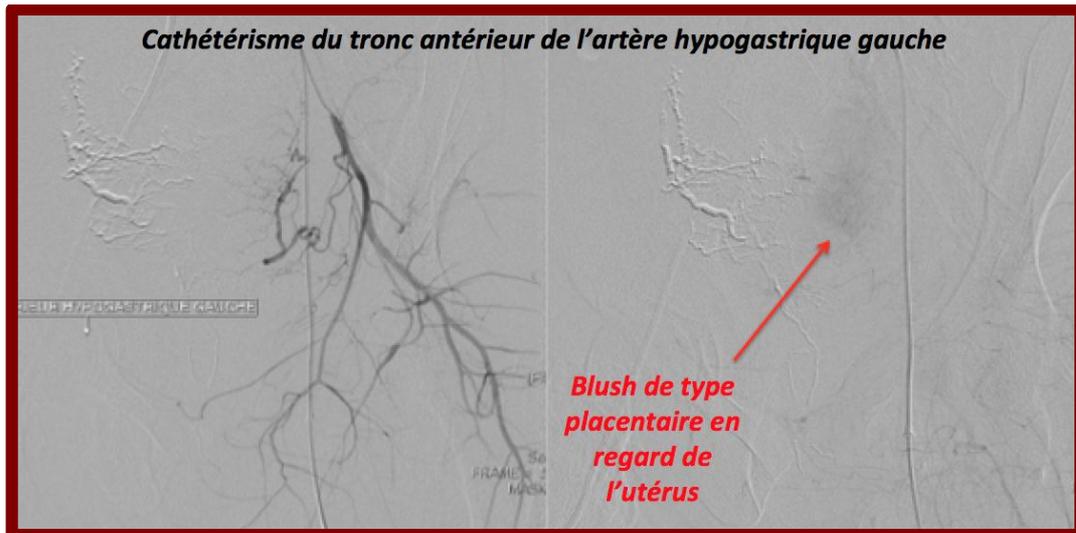
- Microcathétérisme sélectif de l'artère utérine droite montrant une artère grêle, irrégulière, siège de vasospasmes étagés avec individualisation de foyers d'extravasation de produit de contraste actifs.



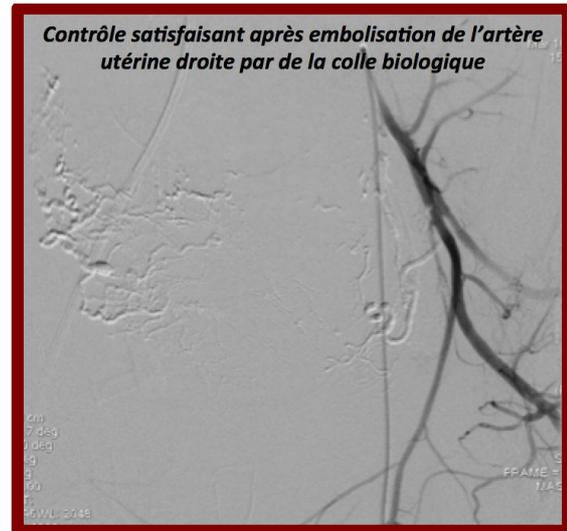
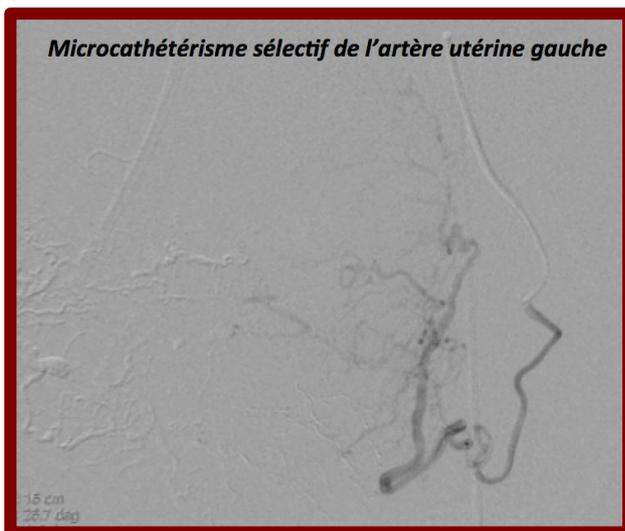
- Embolisation de cette dernière par de la colle biologique avec contrôle post embolisation satisfaisant. La colle a été choisie comme agent d'embolisation en raison des troubles de l'hémostase et de l'impossibilité pour la patiente de coaguler sur un agent mécanique (gélatine ou coil), la colle étant un agent chimique.



- 2^{ème} étape (Du coté gauche) :
- Cathétérisme et opacification de l'artère hypogastrique gauche montrant un blush vasculaire de type placentaire en projection de l'utérus.



- Microcathétérisme sélectif de l'artère utérine gauche et embolisation de cette dernière par de la colle biologique avec contrôle post embolisation satisfaisant.



- Suite : Durant son hospitalisation post geste au service de réanimation :
 - L'examen obstétricale a noté un arrêt du saignement et l'obtention d'un bon globe de sécurité.
 - Toutefois, la patiente a présentée un saignement au point de ponction qui a été jugulée par des manœuvres de compression.

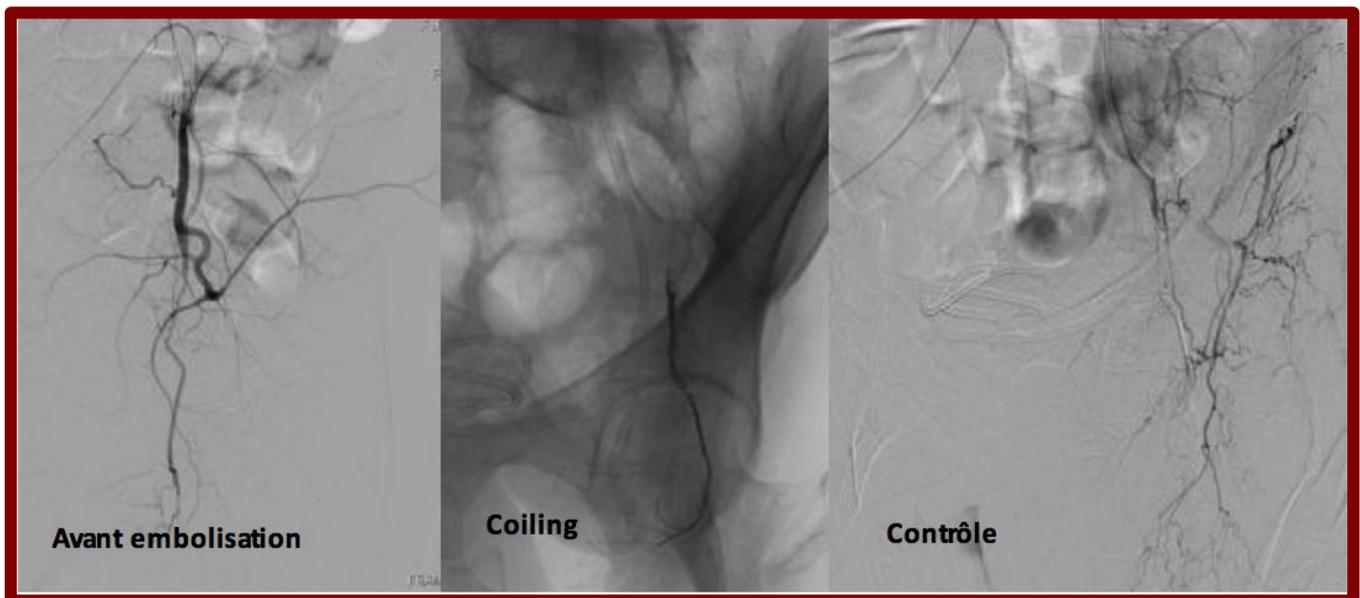
ii. Néo du col:

◆ **Cas n°6:**

- Il s'agit d'une patiente de 40 ans, suivie pour cancer du col utérin localement avancé avec blindage pelvien au scanner.
- Admise en état de choc hémorragique suite à des métrorragies déglobulissantes avec hémoglobine à 5,5 g/dl à l'admission

✚ **Décision d'embolisation:**

- **Artériographie :**
- ✓ L'opacification des artères hypogastriques ne révèle pas de blush artériel ; il met toutefois en évidence un aspect irrégulier du tronc antérieur en bilatéral correspondant vraisemblablement à son engainement par le processus tumoral.
- ✓ Embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche par 03 Coils.



- ✓ Embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite au niveau de sa partie distale par 3 Coils tout en préservant l'artère glutéale inférieure droite.

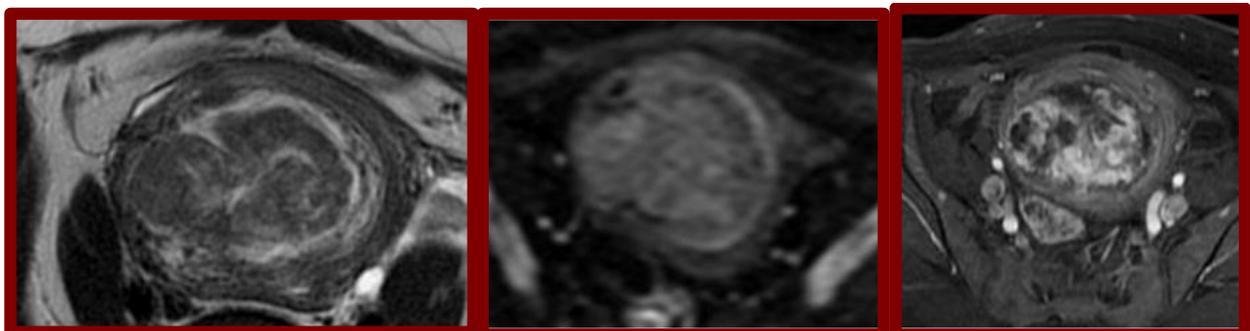


- ✓ Contrôle post embolisation très satisfaisant objectivant une dévascularisation du processus tumoral pelvien.
- ✓ Absence de complication immédiate.

iii. Néo de l'endomètre :

◆ Cas n°7 :

- Il s'agit d'une patiente de 47 ans, admise pour métrorragies de grande abondance sur masse du fond utérin avec déglobulisation au bilan.
- Une IRM pelvienne réalisée préalablement chez la patiente objectivait la présence d'un processus tumoral utérin mal limité, décrit en hypersignal T2 hétérogène, restrictif en diffusion, rehaussé de manière intense et hétérogène après contraste circonscrivant des zones de nécrose, évoquant un sarcome utérin.



T2

Diffusion

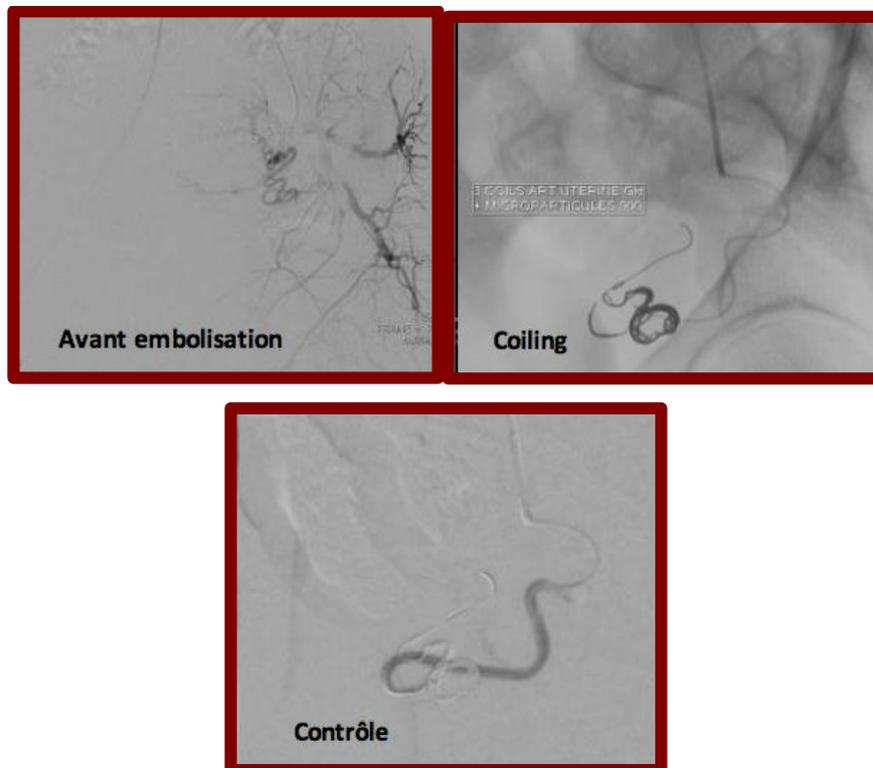
T1 C+ FAT SAT

Décision d'embolisation prise sur le caractère abondant des métrorragies avec hémoglobine à l'admission à 8 g/dl

○ Embolisation en 2 temps :

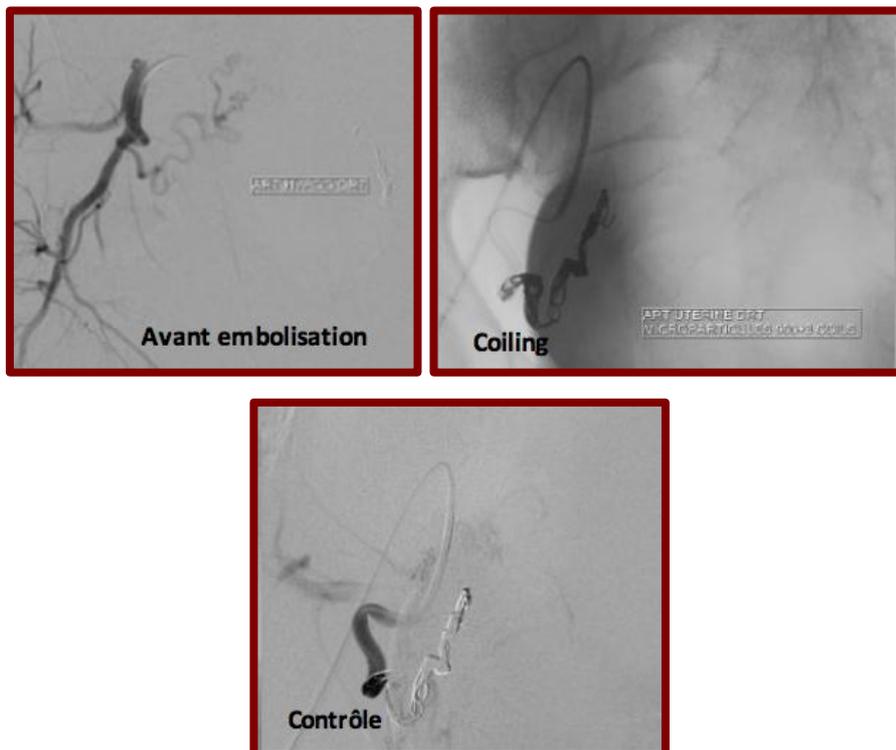
✓ **1^{er} temps :**

- L'opacification de l'artère hypogastrique gauche montre une artère utérine tortueuse provenant du tronc antérieur de l'hypogastrique avec individualisation d'un blush hypervasculaire prenant en charge la masse utérine dans son segment latéral gauche.
- Décision d'embolisation par un flacon de microparticules calibrées à 900 µm avec largage de 3 coils.
- Contrôle post embolisation satisfaisant.



✓ **2^{ème} temps :**

- L'opacification de l'artère hypogastrique droite montre une artère utérine tortueuse provenant de l'hypogastrique elle même avec individualisation d'un blush hypervasculaire prenant en charge la masse utérine dans son segment supéro-latéral droit.
- Décision d'embolisation par un flacon de microparticules calibrées à 900 µm avec largage de 3 coils.
- Contrôle post embolisation satisfaisant montrant une dévascularisation de la masse.



- ✓ **NB :** Absence de participation des artères ovariennes à la vascularisation de la masse.

Patiente opérée avec anapath définitive revenue en faveur d'un léiomyosarcome utérin.

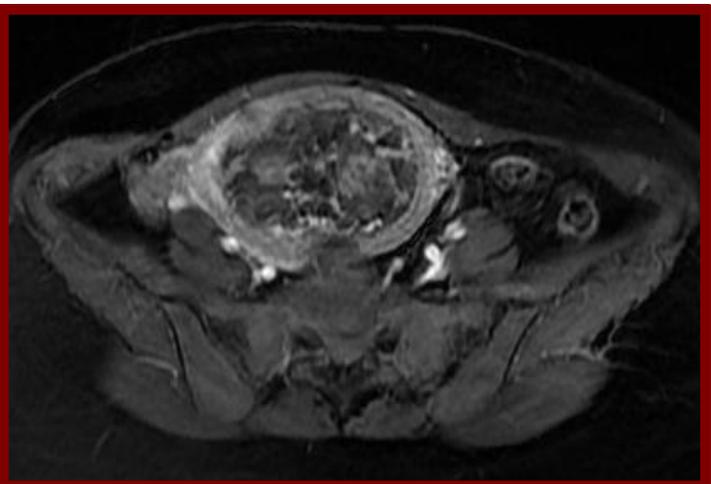
iv. Tumeur trophoblastique gestationnelle (TTG):

◆ **Cas n°8:**

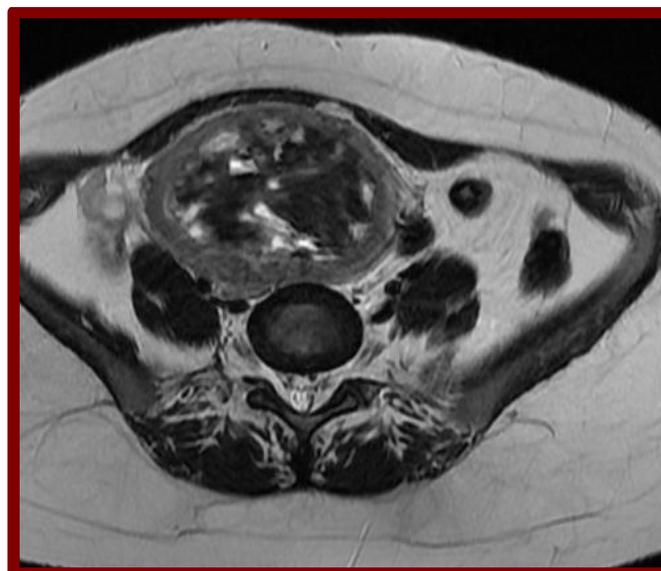
- Il s'agit d'une femme de 34 ans, suivie pour TTG sous chimiothérapie.
- Qui présente des métrorragies de grande abondance avec hémoglobine à l'admission à 6,7 g/dl.
- **A l'IRM pelvienne:** On observe la présence d'un utérus augmenté de taille siège d'une masse intra-cavitaire hétérogène présentant des stigmates hémorragiques décrits en hypersignal T1 hétérogène avant et après contraste, envahissant le myomètre au niveau postérieur et antro-latéral droit.



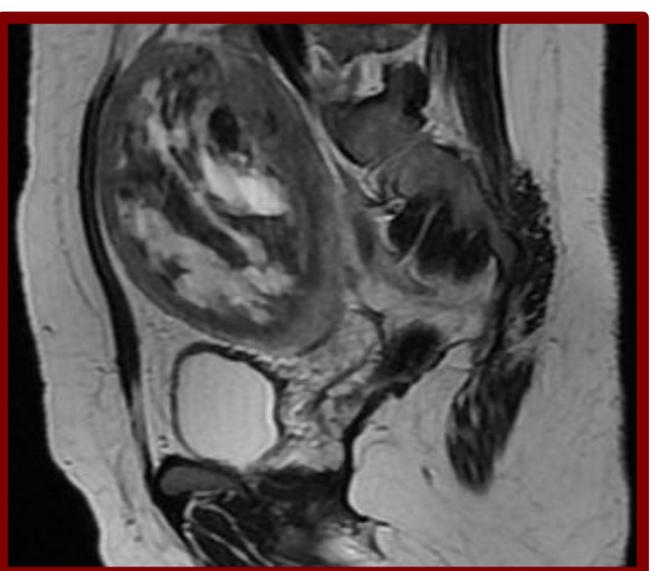
T1 axiale



T1 FAT SAT Gado + axiale



T1 axiale

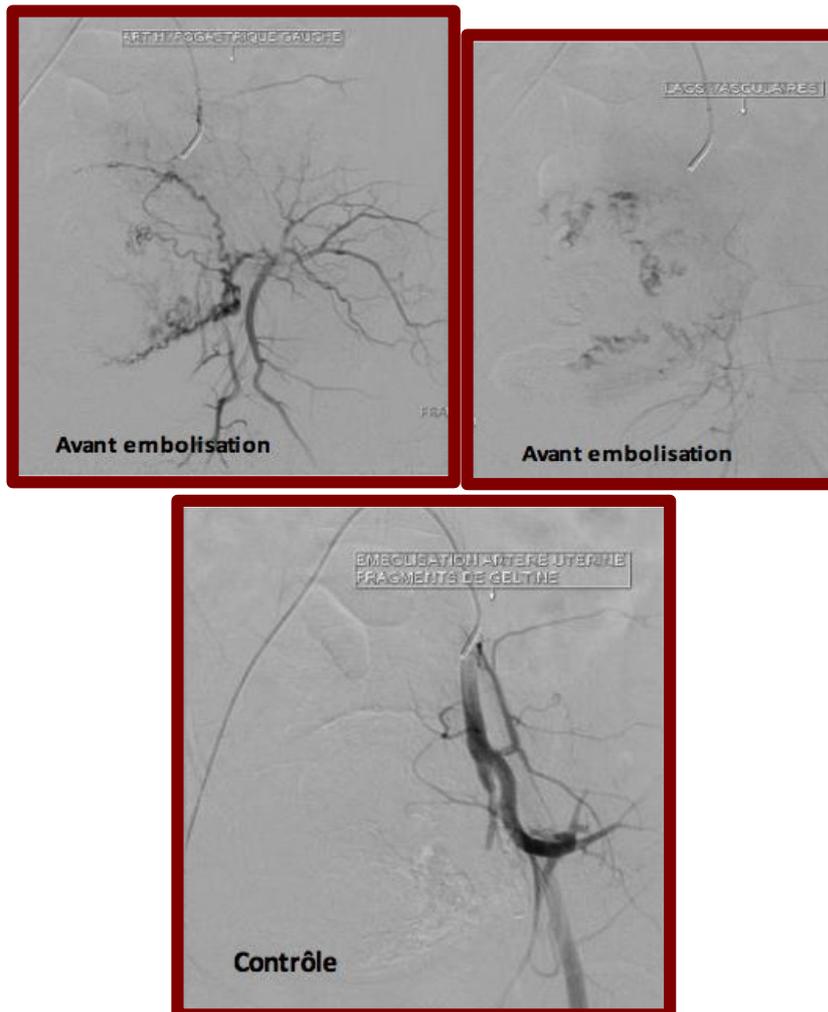


T2 sagittale

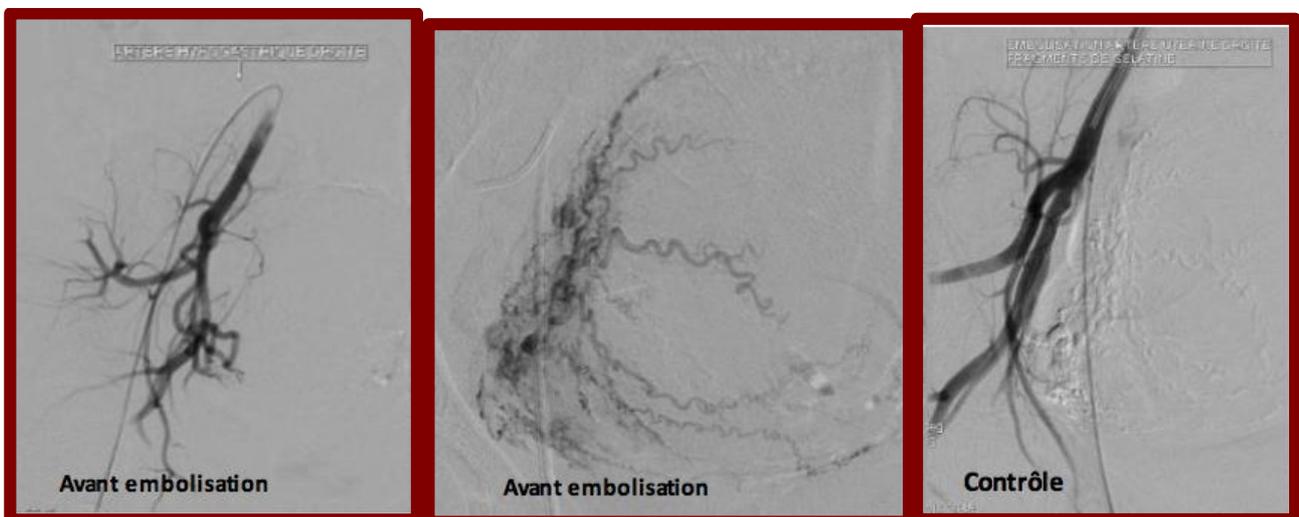
Embolisations pelviennes d'hémostase chez l'homme et chez la femme

- ✓ Décision d'embolisation des 2 artères utérines par des microparticules 700 μ m consolidés par de la gélatine :

- **Artère utérine gauche :**



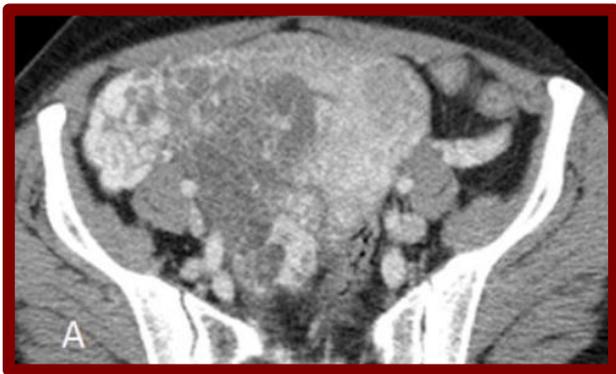
- **Artère utérine droite :**



- ✓ Le contrôle montre une embolisation complète des deux artères utérines.
- ✓ **Suites :** Pas de complication.

◆ **Cas n°9 :**

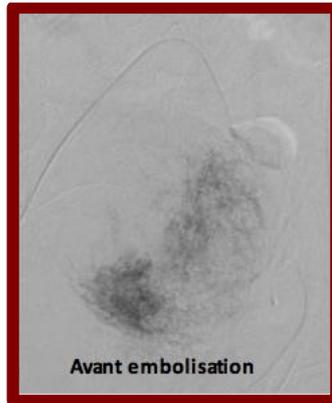
- Patiente de 48 ans, admise pour métrorragies persistantes après curetage hémostatique (hémoglobine à l'admission à 8).
- **Angioscanner TAP :** En faveur d'une TTG envahissant l'utérus et les paramètres droits avec thrombose partielle de la veine ovarienne droite et métastases pulmonaires



Décision d'embolisation préventive de la masse étant donné son caractère déglobulisant appuyé par l'indication d'une anticoagulation posée par la thrombose des veines ovariennes.

Artériographie :

✓ 1^{er} temps :



- L'opacification de l'artère utérine gauche montre un blush pathologique intéressant l'hémicorps utérin gauche avec opacification tardive de la veine ovarienne droite.
- Décision d'embolisation de cette artère par un flacon de microparticules calibrées à 700 μ m consolidé par une $\frac{1}{2}$ plaquette de gélatine.
- Contrôle post embolisation satisfaisant montrant une extinction du blush pathologique.

✓ 2^{ème} temps :



- L'opacification de l'artère utérine droite montre un blush pathologique corrélé aux données scannographiques avec opacification précoce de la veine ovarienne droite faisant discuter des shunt intra-tumoraux de gros calibre et indiquant une embolisation à la gélatine.
- Décision d'embolisation par 2 plaquettes et demi de gélatine.

- ✓ **Contrôle post embolisation** : Montre un blush persistant minime estimé à moins de 10 % du blush initial.
- ✓ **Suites** : Absence de complications.

◆ **Cas n°10 :**

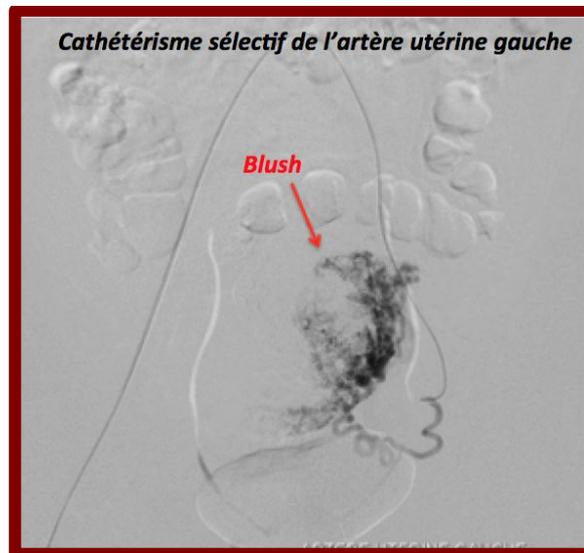
- Il s'agit d'une patiente de 40 ans, suivie pour TTG sous chimiothérapie, admise en choc hémorragique, nécessitant une hystérectomie, candidate à une embolisation d'hémostase pré-opératoire.

✚ Décision d'embolisation :

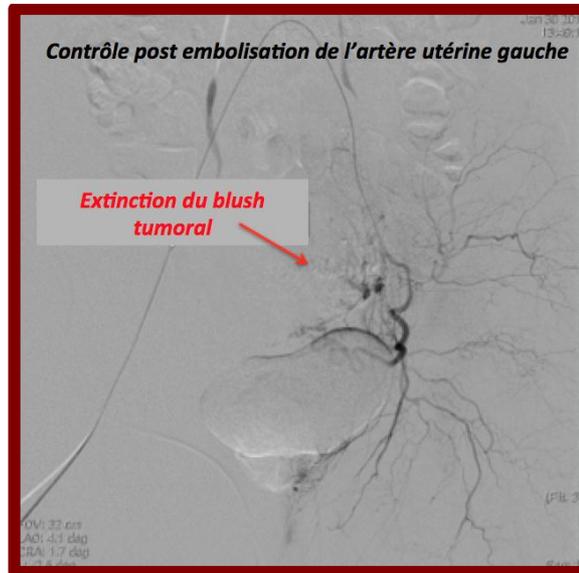
- **Artériographie :**

- *1^{er} temps :*

- ✓ Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche, puis cathétérisme sélectif de l'artère utérine gauche montrant un blush de type tumoral en projection de l'utérus.

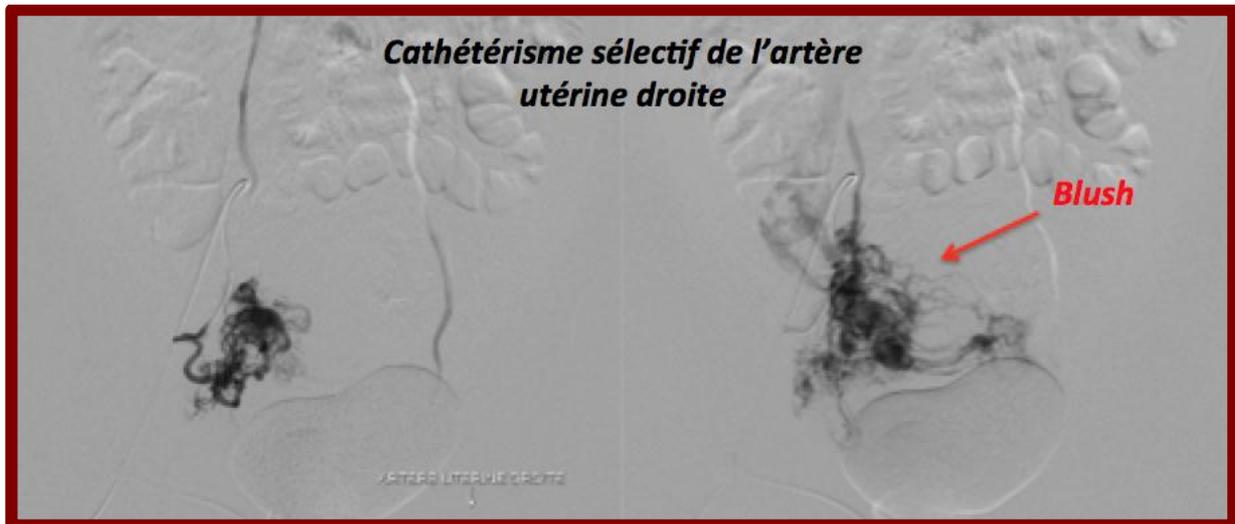


- ✓ Décision d'embolisation par deux flacons de microparticules calibrées à 900 µm ainsi qu'une plaquette de gélatine (Curaspon).
- ✓ Contrôle post embolisation satisfaisant montrant une extinction du blush tumoral du coté gauche.

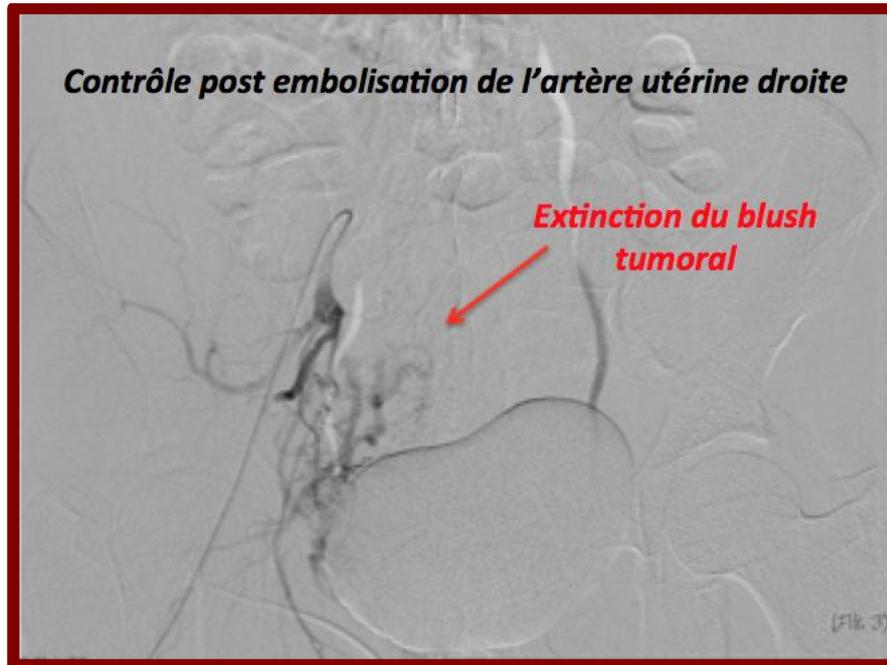


▪ 2^{ème} temps :

- ✓ Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite, puis cathétérisme sélectif de l'artère utérine droite montrant un blush de type tumoral en projection de l'utérus.



- ✓ Décision d'embolisation par un flacon de microparticules calibrées à 900 μm ainsi que 2,5 plaquettes de gélatine (Curaspon).
- ✓ Contrôle post embolisation satisfaisant montrant une extinction du blush tumoral du coté droit.

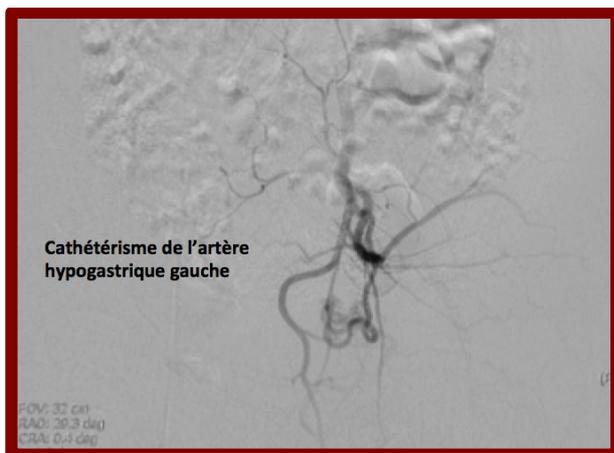


◆ **Cas n°11 :**

- Il s'agit d'une patiente de 40 ans, suivie pour TTG à haut risque envahissant les paramètres sous chimiothérapie.
- Admise actuellement pour métrorragies de grande abondance avec hémoglobine à 10,9 g/dl à l'admission.

✚ Artériographie :

- ✓ Le cathétérisme des deux artères utérines (par le biais d'un microcathéter du coté gauche / par cathétérisme direct de l'artère utérine du coté droit) montre :
 - Un blush hypervasculaire en projection de l'utérus.
- ✓ Décision d'embolisation des 2 artères utérines par des microparticules 700 µm consolidés par des fragments de gélatine.
- ✓ **Contrôle post embolisation :** Satisfaisant.
- ✓ **Suites :** Pas de complication immédiate.



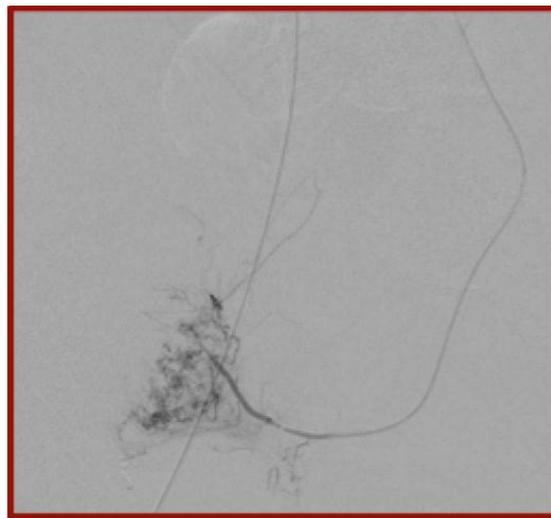
◆ **Cas n°12 :**

- Il s'agit d'une patiente de 20 ans, suivie pour TTG en échappement thérapeutique post radiothérapie et chimiothérapie ayant bénéficié d'une hystérectomie.
- Qui présente des métrorragies de grande abondance avec retentissement (hémoglobine à l'admission à 4,2 g/dl).

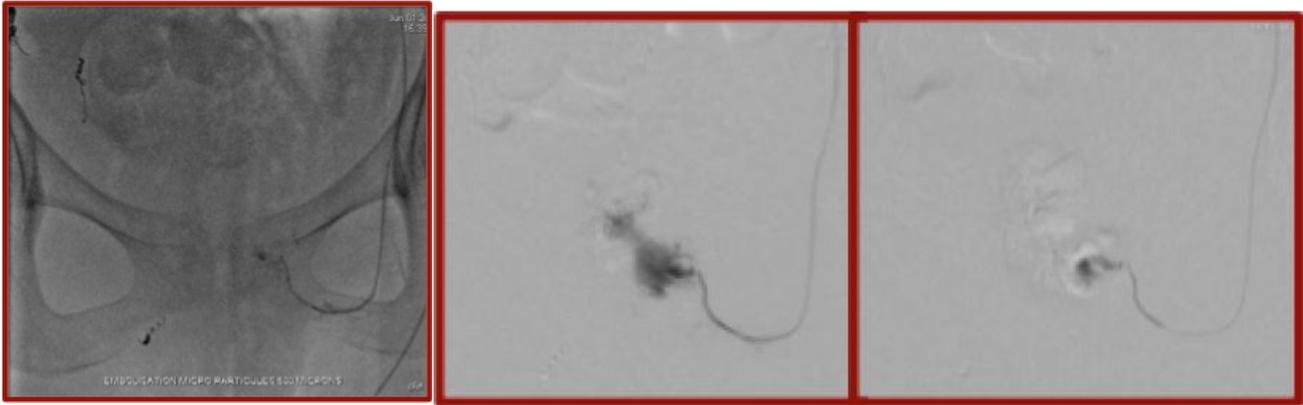
✚ Angiographie pelvienne :

○ **Du côté gauche :**

- Cathétérisme du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche.
- Montre l'apparition d'un recrutement vasculaire à partir d'une branche distale du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche (artère vaginale gauche), sous la forme d'un blush vasculaire pathologique se projetant sur l'air vaginale.
- Microcathétérisme de l'artère vaginale gauche.

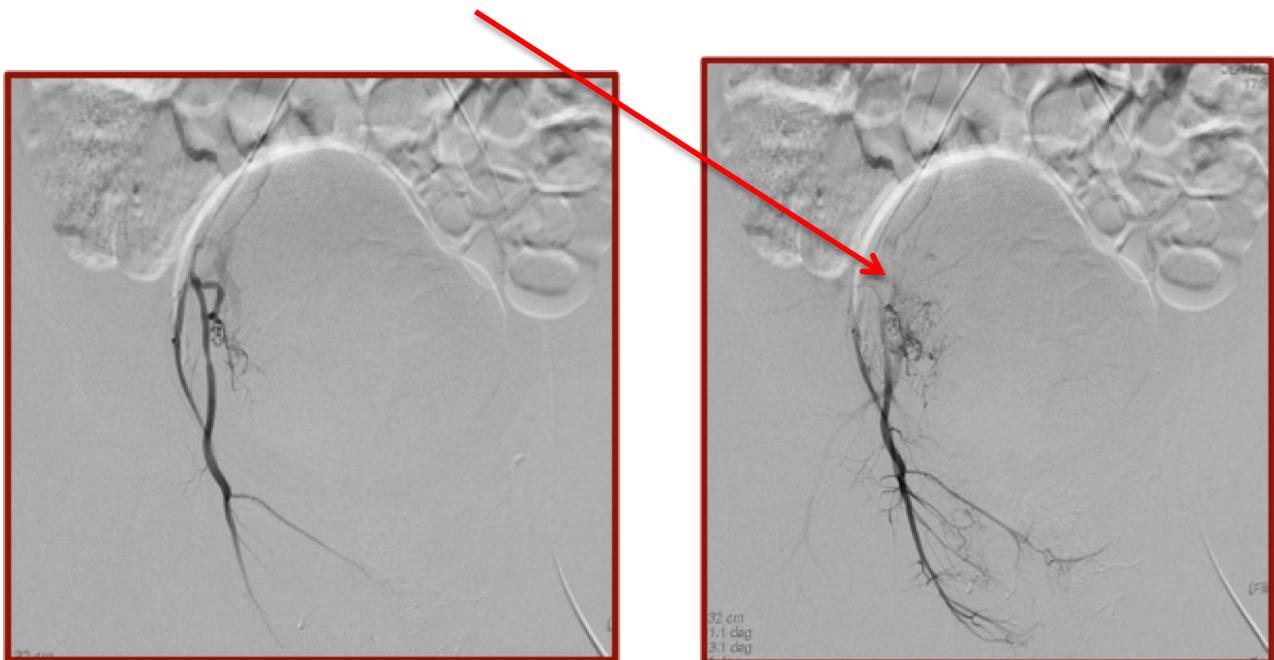


- Décision d'embolisation par un mélange de colle biologique (4/5^{ème}) et de Lipiodol (1/5^{ème}) avec exclusion complète du blush émanant de l'artère vaginale gauche.
- Exclusion du blush vasculaire en provenance de l'artère vaginale gauche.
- Survenue d'un petit saignement totalement tari par du Curaspon.

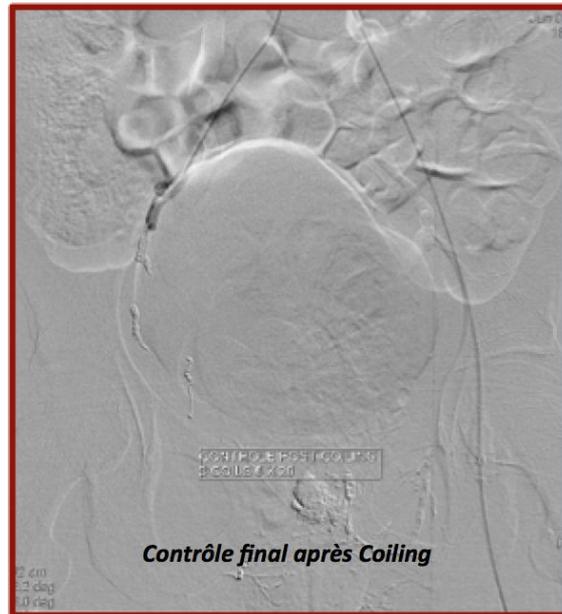


○ **Du côté droit :**

- Cathétérisme du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite.
- Mise en évidence d'un *blush* émanant de l'artère utérine droite.



- Décision d'embolisation par 3 coils de dimension 6 mm x 20 cm.
- Le contrôle montre l'exclusion presque complète de l'apport artériel en provenance de l'artère hypogastrique droite.

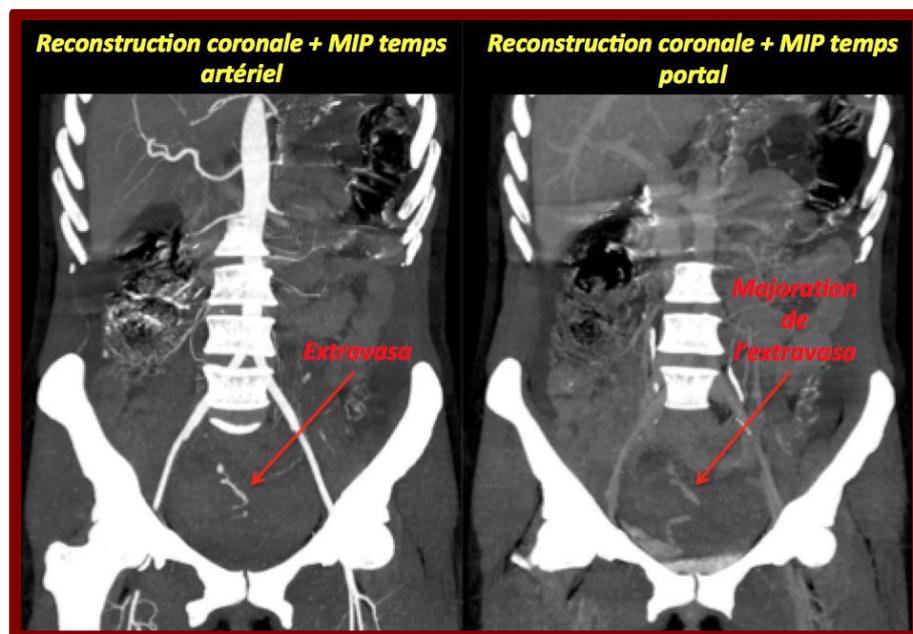


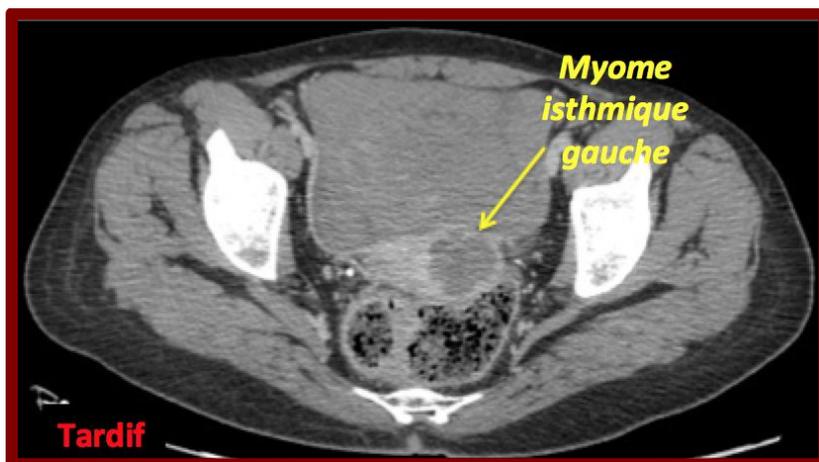
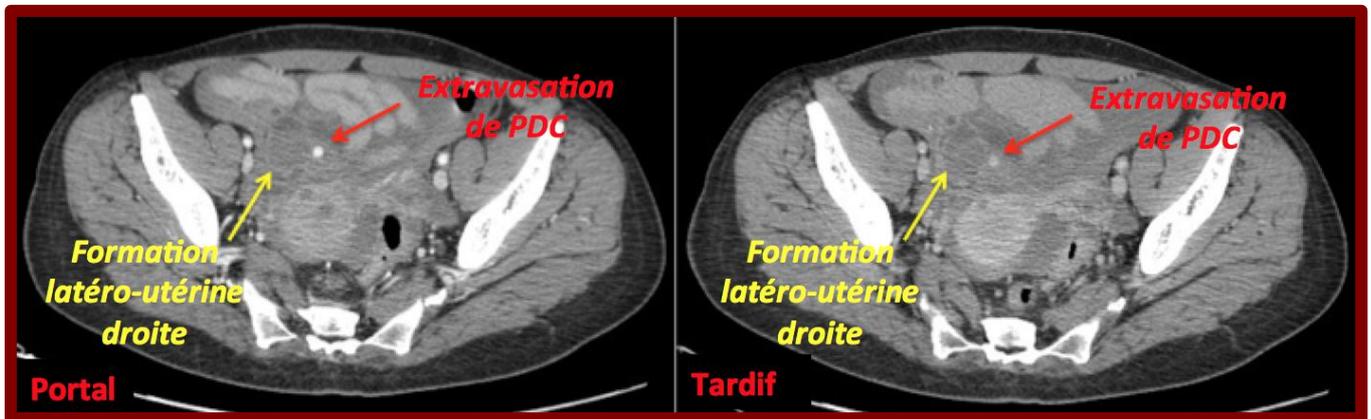
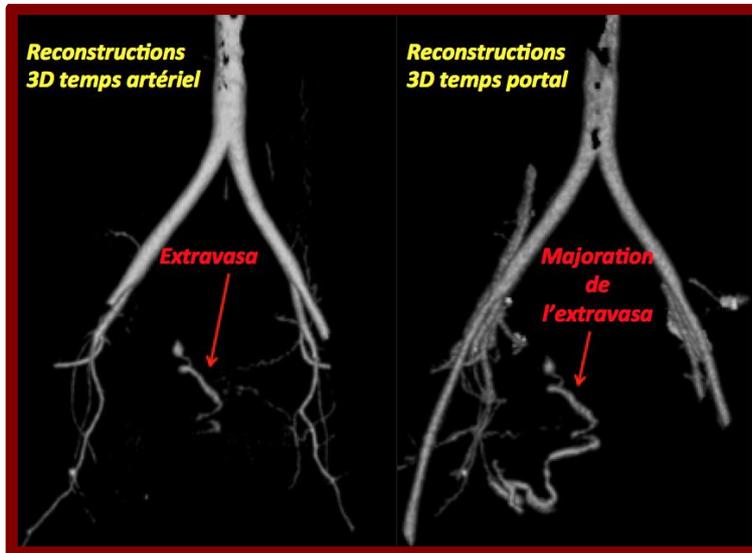
Au total : Embolisation supra-sélective de l'artère vaginale gauche et du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite avec exclusion presque complète des blush vasculaires pathologiques.

v. **Fibromes utérins :**

◆ **Cas n°13 :**

- Il s'agit d'une patiente de 42 ans, suivie pour double maladie mitrale et aortique ayant bénéficié d'un remplacement valvulaire, admise 3 mois plus tôt pour hémiparésie rapidement résolutive en faveur d'un accident vasculaire cérébral ischémique transitoire (Absence d'anomalie au scanner cérébral), mise sous Sintrom + Lovenox à dose curative ; réadmise aux urgences en état de choc hémorragique avec au bilan un INR à 4,6 et un TP à 15 %.
- ***Un Angioscanner abdomino-pelvien a été réalisé (Sans contraste, Temps artériel, temps portal et temps tardif) objectivant :***
 - Une extravasation de produit de contraste pelvienne mise en évidence au temps artériel, majorée au temps portal, alimentant un hémopéritoine de grande abondance. Cette extravasation semble provenir d'une formation latéro-utérine droite pouvant être d'origine ovarienne droite ou correspondre à un fibrome sous séreux pédiculé.
 - Un utérus polymyomateux avec individualisation notamment d'un fibrome isthmique latéralisé à gauche.

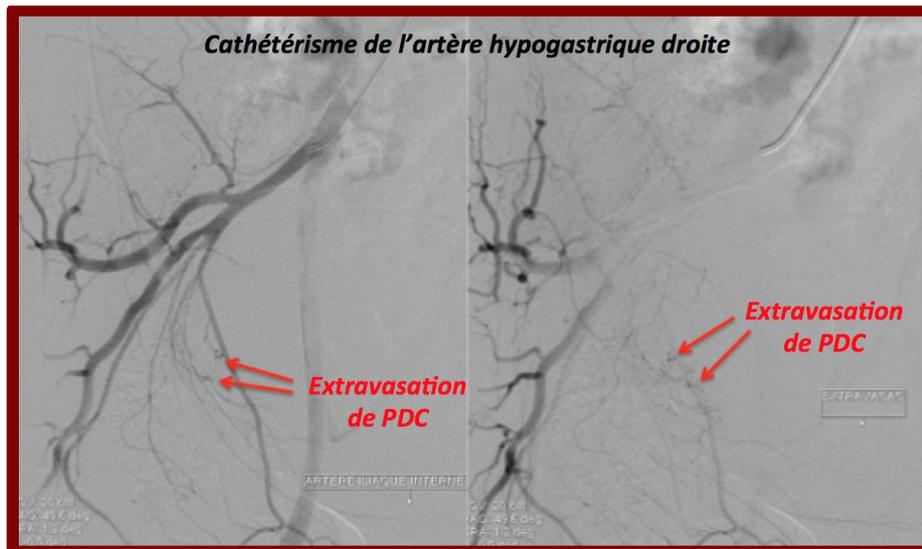


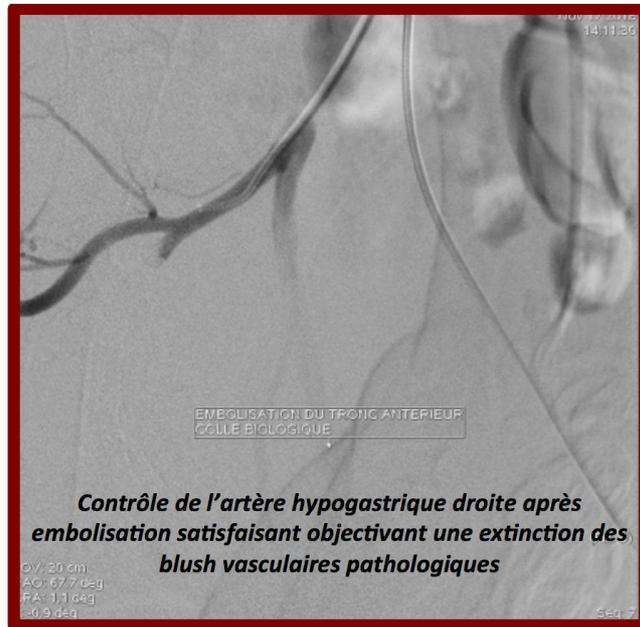


- ✓ NB: Notez chez cette patiente le ralentissement circulatoire bien caractérisé sur le temps portal ou l'on note un rehaussement plus marqué des structures artérielles comparativement aux structures veineuses en rapport avec son état de choc hémorragique ainsi que son insuffisance cardiaque.

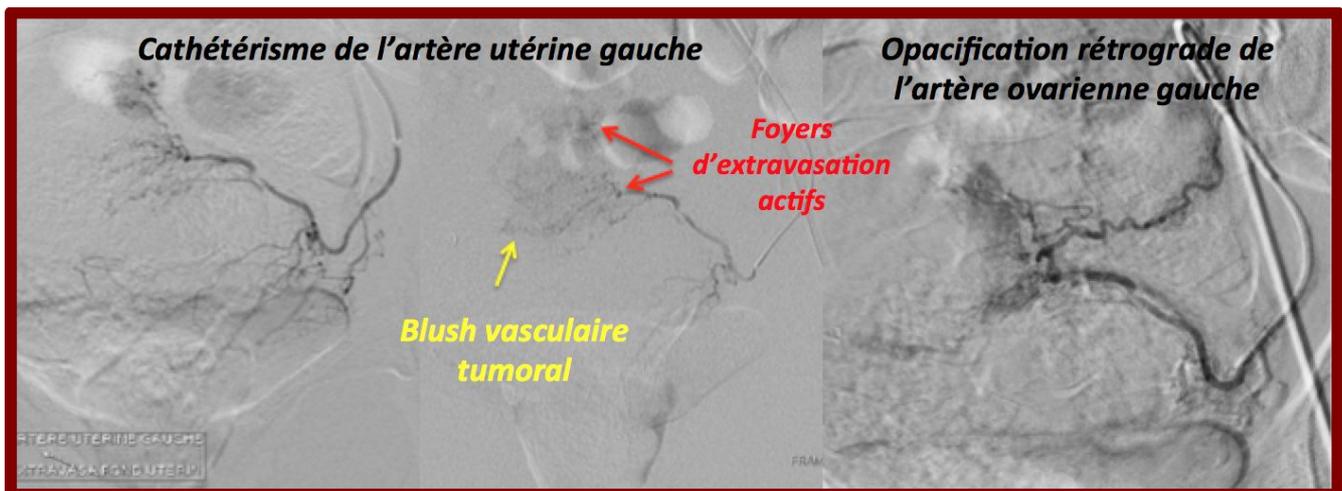
+ Décision d'embolisation :

- **NB :** Devant le caractère instable de l'état hémodynamique de la patiente, une IRM pelvienne n'a pas pu être réalisée (pour caractérisation de la formation latéro-utérine droite).
- **Artériographie :**
- *1^{er} temps (Du coté droit) :*
 - ✓ L'opacification de l'artère hypogastrique droite objective la présence d'une extravasation de produit de contraste de siège pelvienne proximale droite et semblant être alimentée par une artère utérine grêle.
 - ✓ Devant l'incapacité de microcathétérer l'artère utérine, la décision était d'emboliser le tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite par un mélange de colle biologique et de Lipiodol. Le choix de la colle a été dicté par l'état de coagulation de la patiente et par l'urgence hémostatique.
 - ✓ Le contrôle était satisfaisant objectivant une extinction du blush vasculaire précédemment décrit.

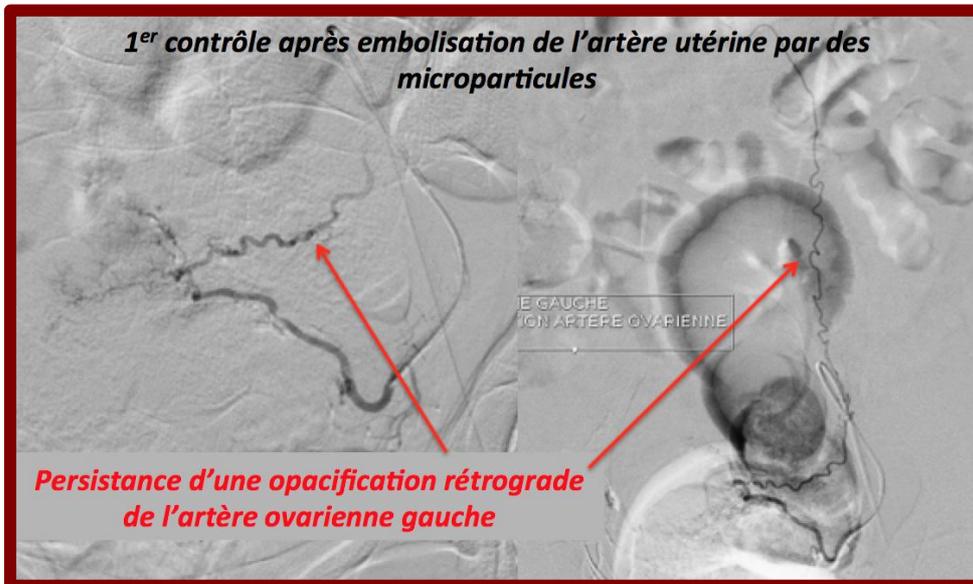




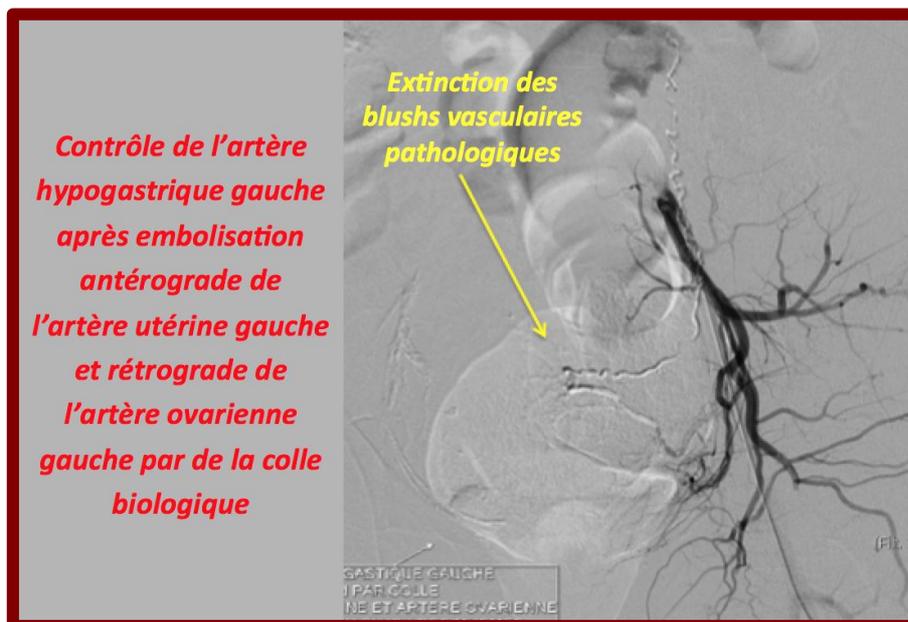
- 2^{ème} temps (Du côté gauche) :
- ✓ L'opacification de l'artère hypogastrique gauche objective la présence :
 - D'une part d'un blush vasculaire de type tumoral se projetant en regard de l'utérus correspondant probablement au myome isthmique précédemment décrit avec mise en évidence en son sein de foyers d'extravasation actifs.
 - D'autre part d'une opacification rétrograde de l'artère ovarienne gauche.



- ✓ Décision d'embolisation de l'artère utérine par des microparticules calibrées à 900 µm avec premier contrôle objectivant la persistance de l'opacification rétrograde de l'artère ovarienne gauche.



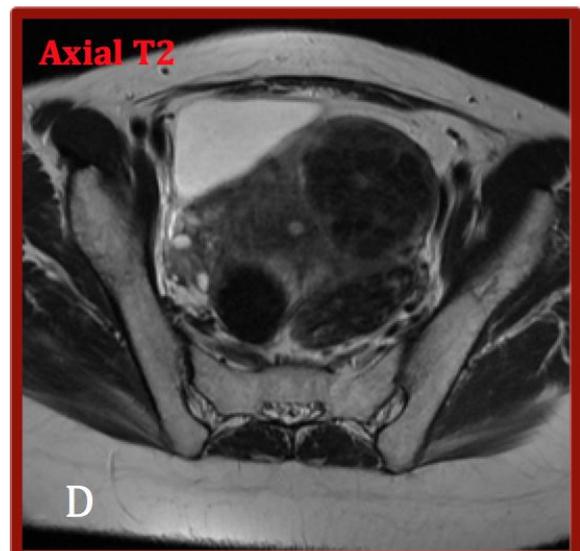
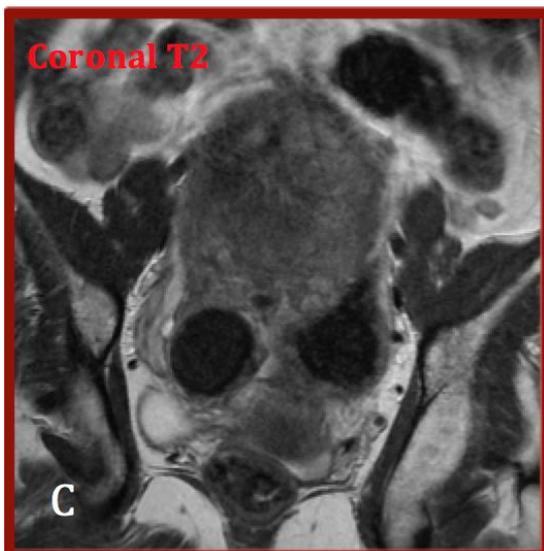
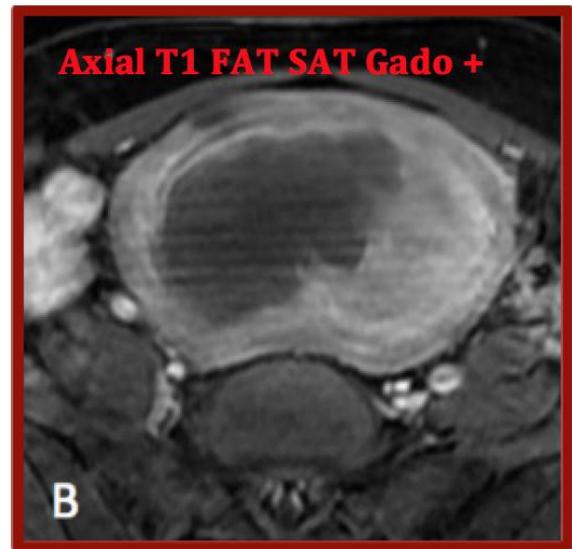
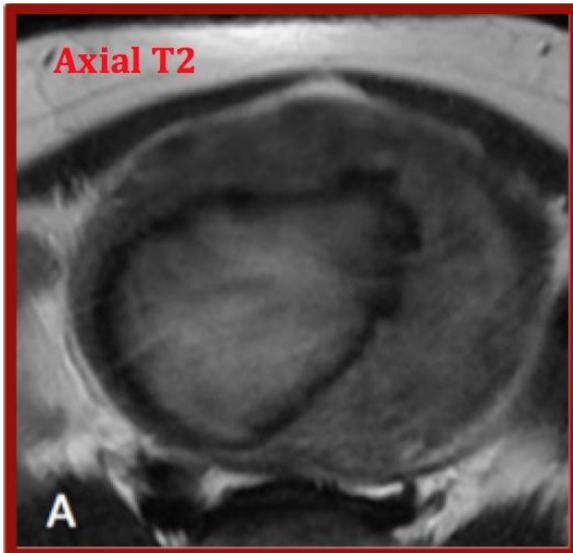
- ✓ Décision d'embolisation de l'artère utérine gauche et de l'artère ovarienne homolatérale par un mélange de colle biologique et de Lipiodol.
- ✓ Le contrôle était satisfaisant objectivant une extinction des blushs vasculaires précédemment décrits.



- ✓ Absence de complication immédiate.
 - Suites :
 - La patiente a séjourné 10 jours en réanimation avec bonne évolution indiquant sa sortie.
 - Durant son hospitalisation, la patiente a bénéficié d'un Angioscanner abdomino-pelvien de contrôle objectivant l'absence de saignement actif.

◆ **Cas n°14:**

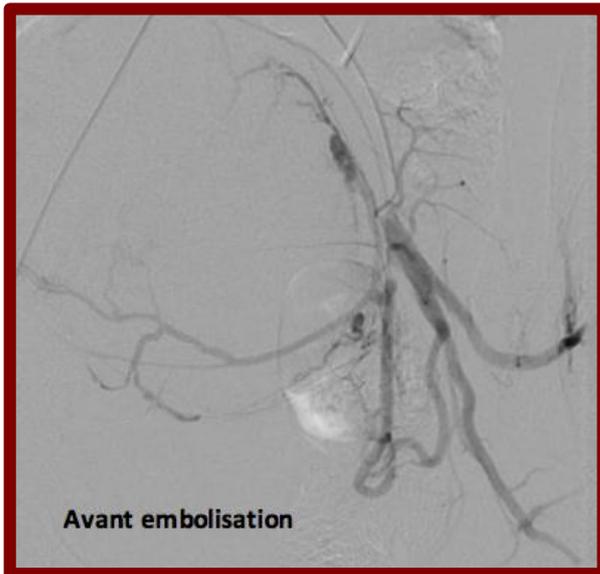
- Patiente de 33 ans, suivie pour des myomes utérins dont deux sont en nécrobiose aseptique.
- **IRM pelvienne:** En faveur d'un utérus polymyomateux (A, B, C, D) avec notamment un myome fundique en nécrobiose sans signe de dégénérescence radiologique (A, B).



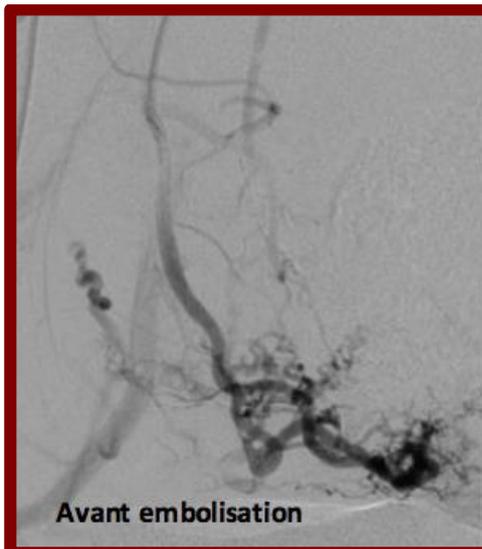
- Admise actuellement pour métrorragies.

✚ Décision d'embolisation préventive en 2 temps le 25/01/2017:

- ✓ **1^{er} temps :** Embolisation de l'artère utérine gauche par un flacon d'embozine 500 et un flacon d'embozine 700 → Résultats satisfaisant avec exclusion du blush tumoral du fibrome antérolatéral gauche.



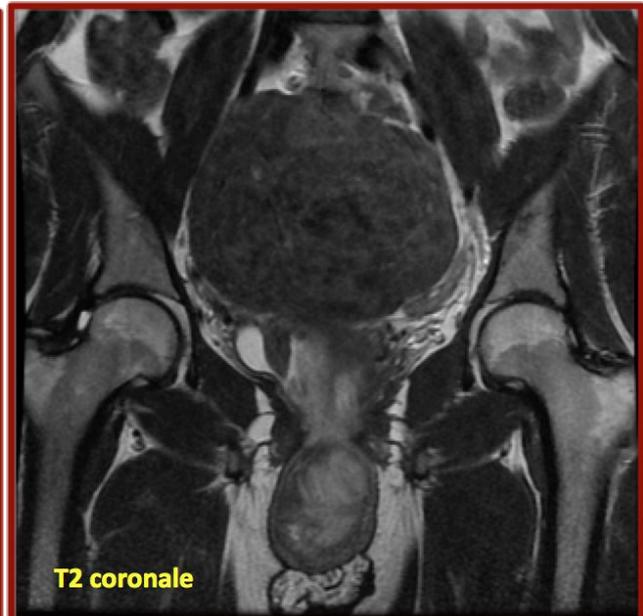
- ✓ **2^{ème} temps :** Embolisation de l'artère utérine droite par 2 flacons d'embozine 500 et 700 → Exclusion des fibromes isthmiques des deux cotés.



- ✓ **Suites :** La patiente a accusé des douleurs intenses en per geste gérées par des antalgiques de pallier III → Une surveillance hospitalière de 48 à 72h a été préconisée chez la patiente. Absence d'autre complication.

◆ **Cas n°15 :**

- Il s'agit d'une patiente de 37 ans, admise pour PEC d'une masse accouchée par le col responsable de métrorragies mal tolérées (Hémoglobine à 7,4 g/dl à l'admission).
- **IRM pelvienne :** Mise en évidence de deux myomes dont le premier est très volumineux, sous séreux fundique, et le second est isthmique sous muqueux pédiculé prolabé dans la cavité vaginale (« accouché par le col »).

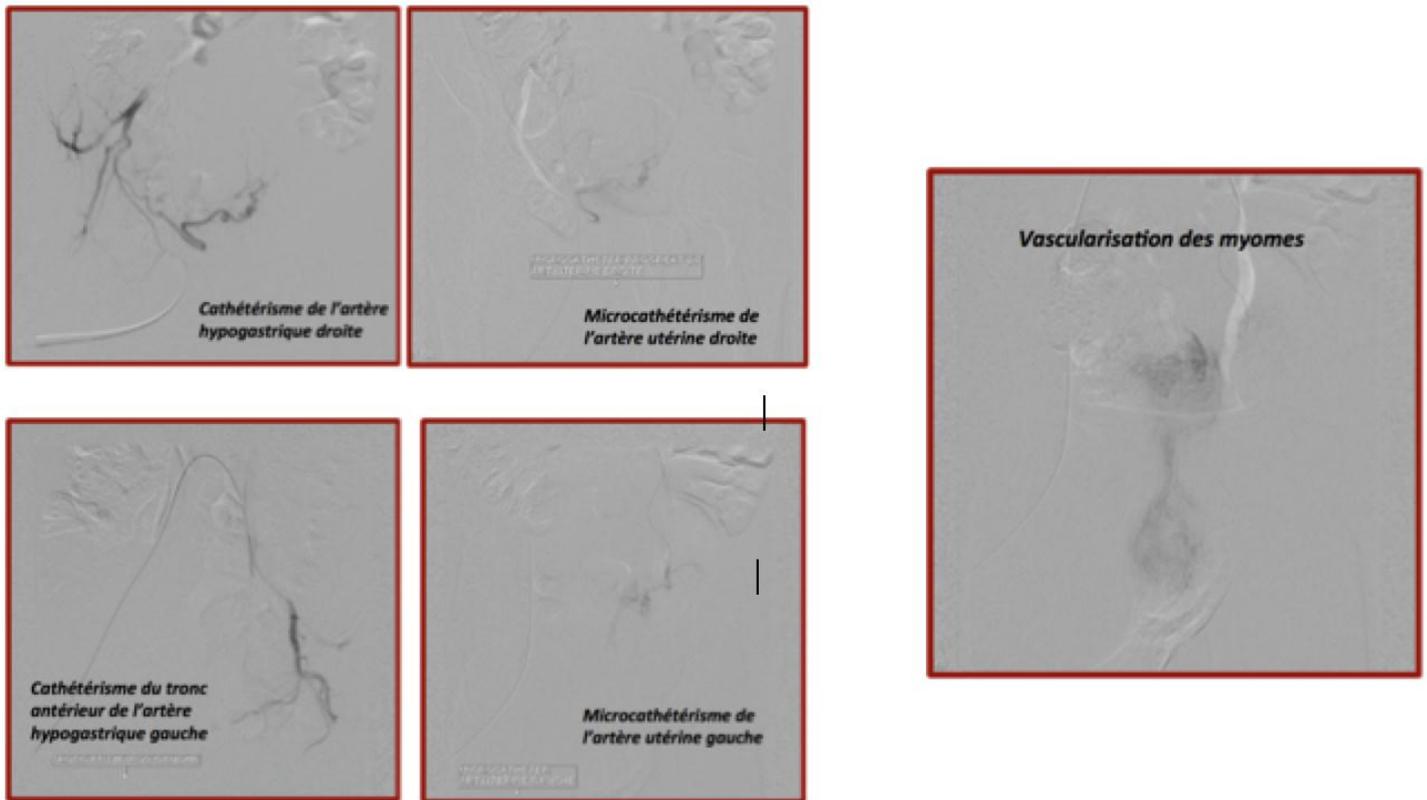


✚ Décision d'embolisation pré opératoire en vue de diminuer le saignement :

- L'opacification des troncs antérieurs de l'artère l'hypogastrique retrouve le constat suivant :

Embolisations pelviennes d'hémostase chez l'homme et chez la femme

- L'artère utérine droite vascularise majoritairement le fibrome fundique alors que l'artère utérine gauche est destinée exclusivement à la vascularisation de la région cervico-isthmique alimentant le fibrome accouché par le col.



- Le geste a alors consisté en l'embolisation des artères utérines droite et gauche par des microparticules calibrées à 700 μm avec consolidation de cette embolisation par l'injection de fragments de gélatine dans les troncs antérieurs des deux hypogastriques.
- Les résultats étaient satisfaisant avec dévascularisation des 02 masses myomateuses.



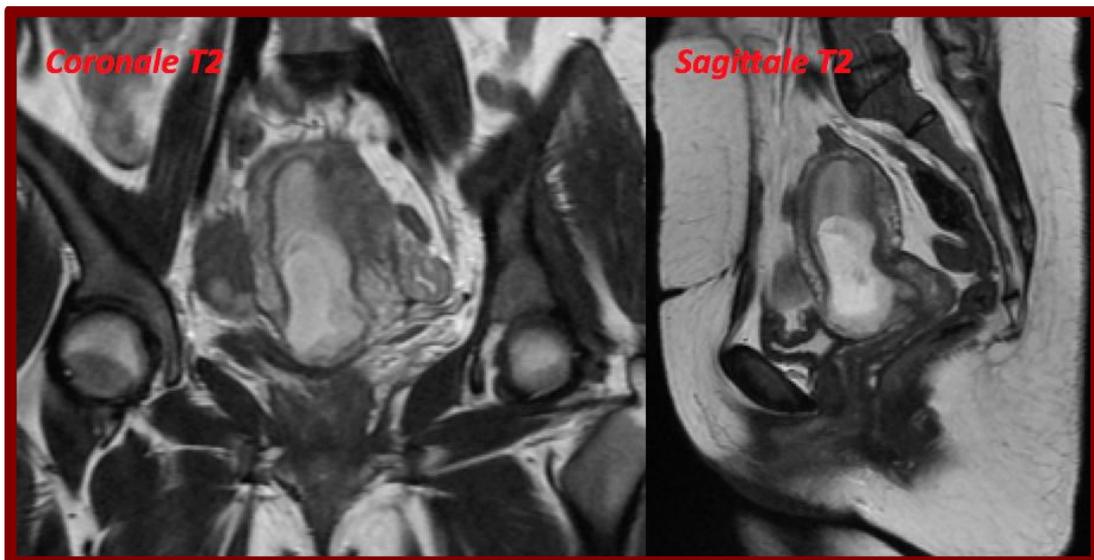
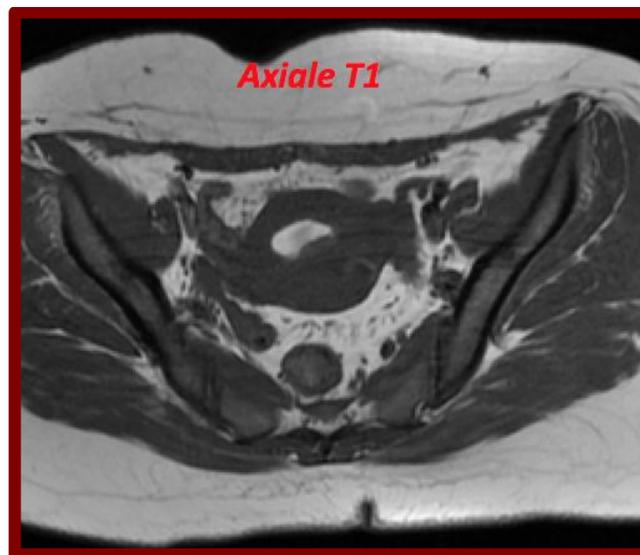
- **Suites** : L'analgésie per procédure a été gérée par un protocole anesthésique → Absence de complication immédiate.

vi. **Placenta bas incéré sur isthmocèle :**

◆ **Cas n°16 :**

- Il s'agit d'une patiente de 26 ans, ayant comme antécédent un accouchement par césarienne, admise pour grossesse de 8 SA avec suspicion de grossesse sur cicatrice de césarienne.
- **Une IRM pelvienne a été réalisée :** Objectivant un important décollement placentaire responsable d'un hématome spontanément hyperintense avec protrusion du sac gestationnel au niveau de l'isthmocèle et doute sur un placenta accreta.

Hématome



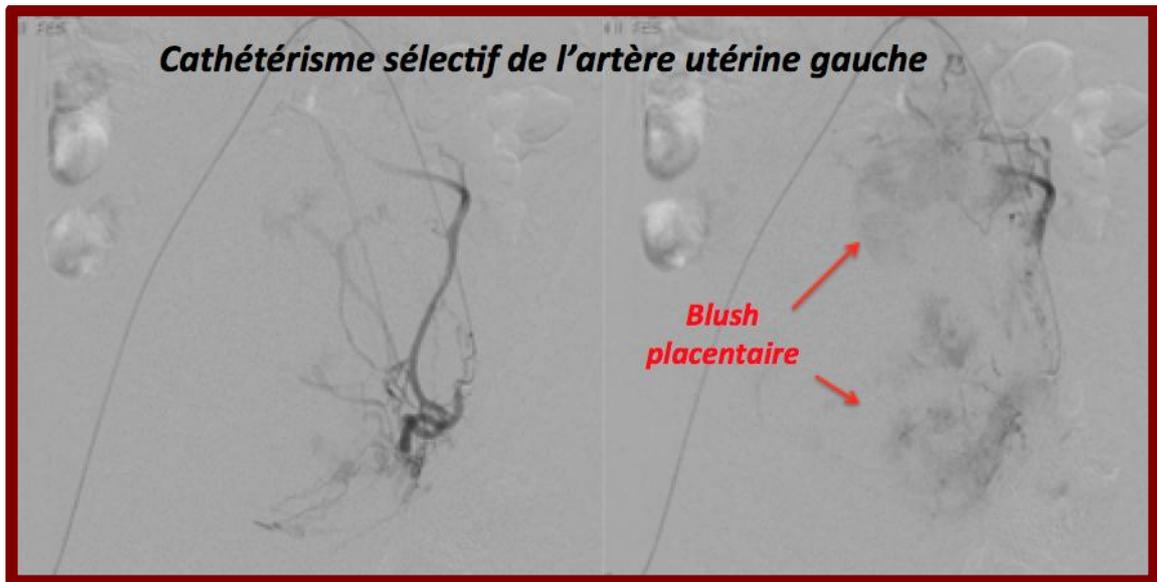
- Patiente réadmise à 28 SA avec constatation à l'échographie d'une mort fœtale in utéro.

✚ Décision d'embolisation pré opératoire afin de diminuer l'abondance du saignement durant le geste d'extraction fœtale par césarienne :

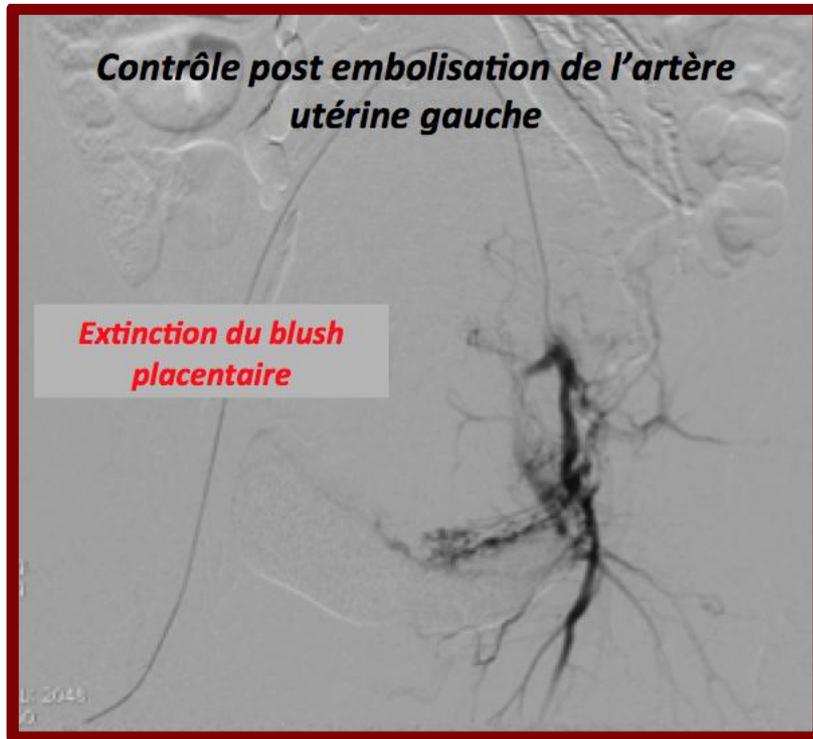
○ **Artériographie :**

▪ 1^{er} temps :

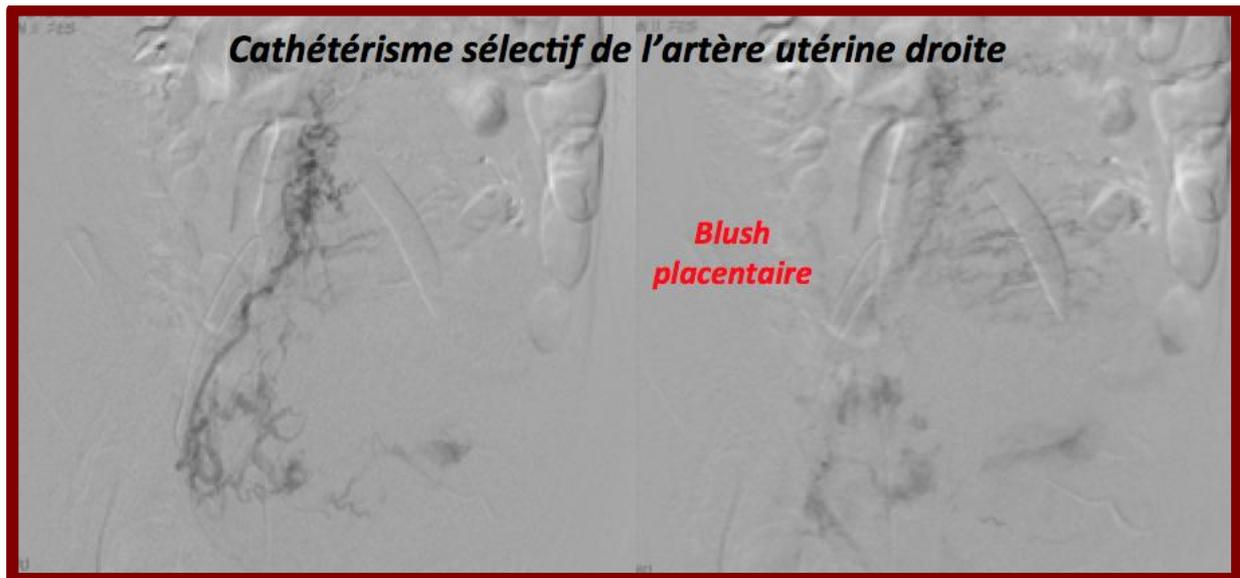
- ✓ Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche puis cathétérisme sélectif de l'artère utérine gauche mettant en évidence un blush de type placentaire en projection de l'utérus.



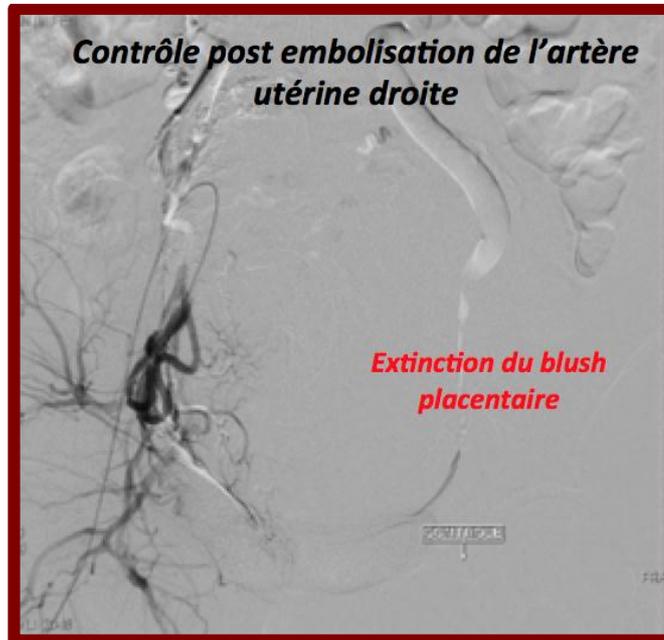
- ✓ Embolisation de l'artère utérine gauche par des fragments de gélatine.
- ✓ Contrôle post embolisation satisfaisant objectivant une extinction du blush artériel placentaire.



- 2^{ème} temps :
- ✓ Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite puis cathétérisme sélectif de l'artère utérine droite mettant en évidence un blush de type placentaire en projection de l'utérus.



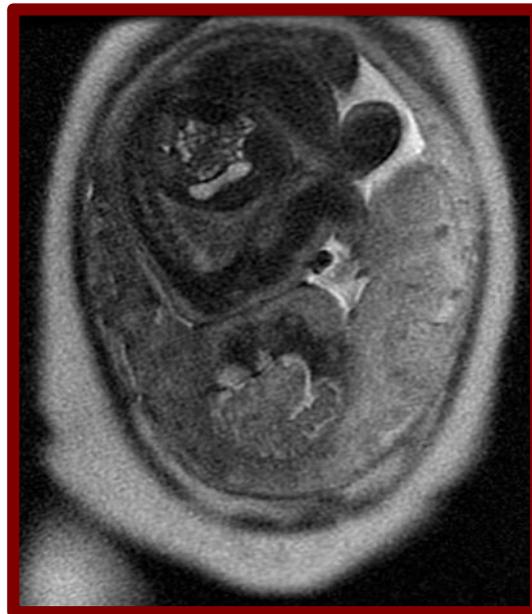
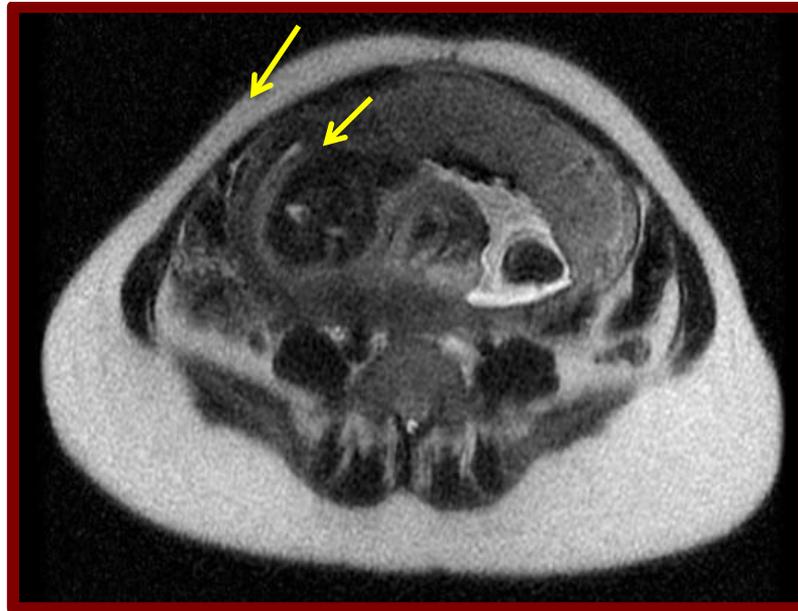
- ✓ Embolisation de l'artère utérine droite par des fragments de gélatine.
- ✓ Contrôle post embolisation satisfaisant objectivant une extinction total du blush artériel placentaire.



Suites: Patiente ayant bénéficiée d'une césarienne ayant écartée l'éventualité d'un placenta accreta. Par ailleurs, l'embolisation pré opératoire était associée à une diminution du saignement per opératoire et a permis ainsi la réalisation d'un traitement conservateur (Isthmorrhaphie).

◆ Cas n°17:

- Il s'agit d'une patiente de 30 ans, référée dans notre structure pour PEC d'une suspicion à l'IRM pelvienne d'un placenta accreta sur une grossesse évolutive de 36 SA.
- On note sur l'IRM en coupe axiale T2 (A) et coronale T2 (B) un placenta inséré latéralement à gauche au niveau du segment inférieur avec individualisation de zones d'interruption focales du liseré en hyposignal séparant le placenta du myomètre.



✚ Décision de réalisation d'une angiographie avec mise en place de ballon au niveau des artères hypogastriques avant césarienne et extraction du fœtus :

- ✓ Ponction des deux artères fémorales et mise en place d'un introducteur 6 French de chaque côté.
- ✓ Cathétérisme des artères hypogastriques de chaque côté par une sonde cobra C2 4F.



- ✓ Montée sur guide d'un ballon de 6 mm x 20 mm au niveau de l'artère hypogastrique droite et d'un ballon de 9 mm x 40 mm au niveau de l'artère hypogastrique gauche.



✚ Acheminement de la patiente au bloc opératoire en présence des gynécologues obstétriciens, des radiologues et des réanimateurs :

- ✓ Constatation per opératoire d'un placenta accreta et décision d'hystérectomie.
- ✓ Gonflage des deux ballons après bolus d'héparine de 3000 unités.
- ✓ Dégonflage et regonflage des ballons toutes les 10 minutes jusqu'à la fin de l'intervention.
- ✓ Retrait du matériel et compression des points de ponction.
- ✓ Absence de complication.

♦ **Cas n°18 :**

- Il s'agit d'une patiente de 31 ans, ayant comme facteur de risque un utérus doublement cicatriciel, admise pour prise en charge d'une suspicion de placenta percreta sur grossesse évolutive de X SA.
- A l'IRM (Séquence T2, coupe sagittale), on observe une perte de l'hyposignal de l'interface vessie-séreuse utérine avec extension du tissu placentaire à la vessie en flèche témoignant d'une forme percreta.

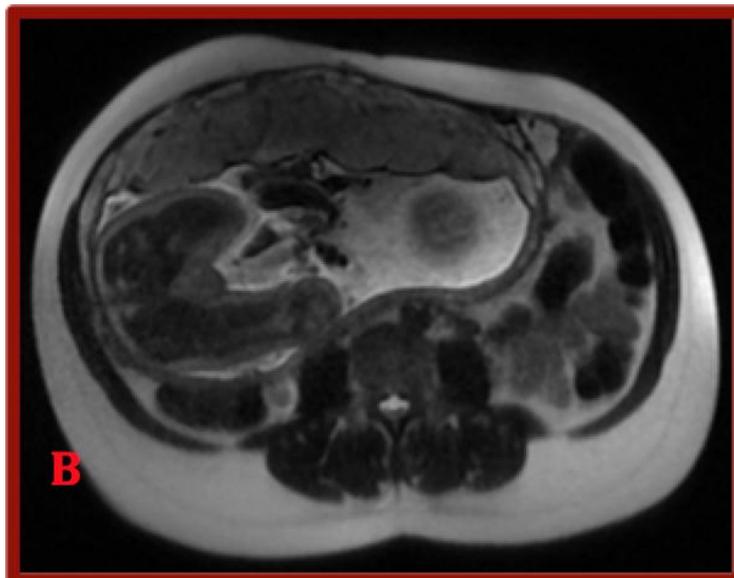
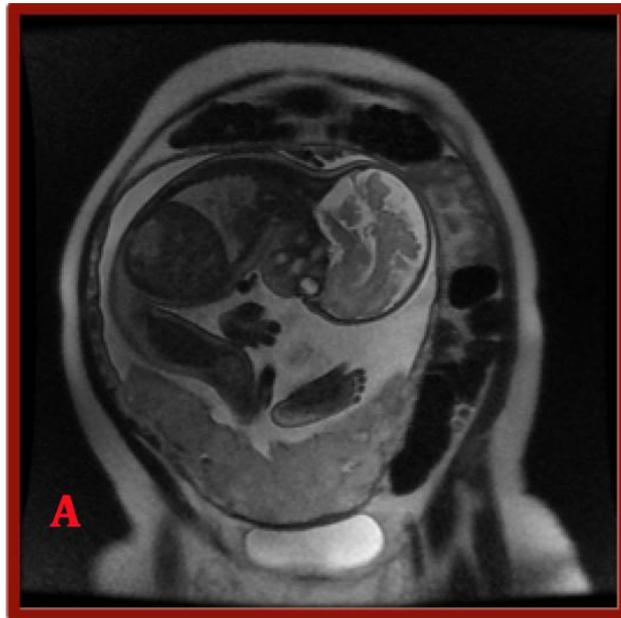


- ✚ Décision de réalisation d'une angiographie avec mise en place de ballon au niveau des artères hypogastriques avant de conduire la patiente au bloc opératoire pour césarienne :
 - Ponction des deux artères fémorales et mise en place d'un introducteur 6 F de chaque côté.
 - Cathétérisme des artères hypogastriques de chaque côté par une sonde cobra C2 4F.
 - Montée sur guide d'un ballon de 9 mm x 40 mm au niveau de l'artère hypogastrique droite et d'un ballon de 8 mm x 40 mm au niveau de l'artère hypogastrique gauche.
 - Fixation du matériel au niveau du pli inguinal.
- ✚ Acheminement de la patiente au bloc opératoire en présence des gynécologues obstétriciens, des radiologues et des réanimateurs :
 - Au cours de l'incision myométriale fundique, la patiente a présenté un saignement abondant lié à son anomalie de placentation.
 - Gonflage immédiat des deux ballons lequel a permis une réduction du saignement per opératoire.

- Décision d'hystérectomie.
- Durant le geste, la patiente a bénéficié d'un bolus d'héparine (3000 unités) et on a procédé au dégonflage et au regonflage des deux ballons toutes les 10 minutes afin de prévenir une complication thrombotique locale.
- Constatation per opératoire d'un placenta percreta et décision d'hystérectomie.
- A la fin du geste, dégonflage des ballons et retrait du matériel avec compression des points de ponction.
- Absence de complication.

♦ **Cas n°19:**

- Il s'agit d'une patiente de 30 ans, G2P1, ayant comme facteur de risque un utérus cicatriciel, admise pour prise en charge d'une suspicion de placenta percreta sur grossesse évolutive de 30 SA + 4 jours.
- Sur l'IRM pelvienne réalisée (coupes coronale (A) et axiale (B) T2), on objective un placenta bas inséré au niveau du segment inférieur avec interruption de la continuité du liseré hypointense compris entre le placenta et le myomètre.



+ Décision de réalisation d'une angiographie avec mise en place de ballon au niveau des artères hypogastriques avant de conduire la patiente au bloc opératoire pour césarienne :

- Ponction des deux artères fémorales et mise en place d'un introducteur 6 F de chaque côté.
- Cathétérisme des artères hypogastriques de chaque côté par une sonde cobra C2 4F.
- Montée sur guide d'un ballon de 6 mm x 20 mm au niveau de chaque artère hypogastrique.
- Fixation du matériel au niveau du pli inguinal.

+ Acheminement de la patiente au bloc opératoire en présence des gynécologues obstétriciens, des radiologues et des réanimateurs :

- Au cours de l'intervention, l'exploration n'a pas objectivé d'anomalie d'insertion du placenta lequel s'est décollé aisément.
- Dégonflage des ballons et retrait du matériel avec compression des points de ponction.
- Finalisation classique de la césarienne.
- Absence de complication.
- Il s'agissait d'un faux positif d'anomalie de la placentation en IRM.

b. Chez l'homme :

i. Tumeurs vésicales :

◆ Cas n°20 :

- Patient de 50 ans, suivi pour tumeur obstructive de la vessie (carcinome urothélial de haut grade), ayant bénéficié d'une néphrostomie bilatérale, qui présente une hématurie caillotante de grande abondance avec déglobulisation (hémoglobine à l'admission à 3 g/dl).

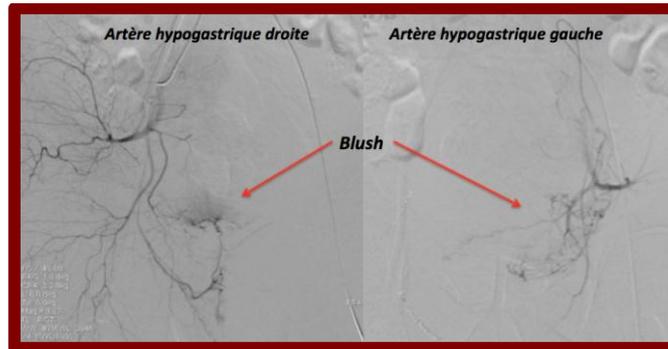


- Le patient a bénéficié d'un lavage, d'un décaillotage, d'instillation ainsi que d'une néphrostomie en bilatérale, puis fut admis au bloc pour tentative d'une RTUV → La cystoscopie retrouve une grosse tumeur de la paroi latérale gauche étendue à la paroi antérieure et au col vésical avec un volumineux caillot intra-vésical.
- Etant donné le saignement abondant et le contrôle difficile de l'hémostase (hémoglobine à 5 g/dl malgré la transfusion de 5 CG), le patient a bénéficié d'une embolisation après transfusion par 1 CG + PFC, puis d'une nouvelle transfusion par 2 CG après le geste.

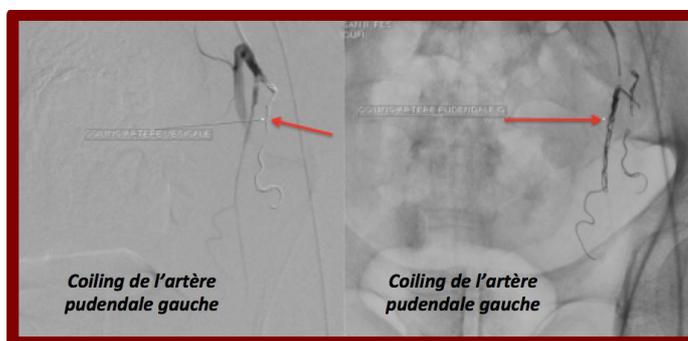
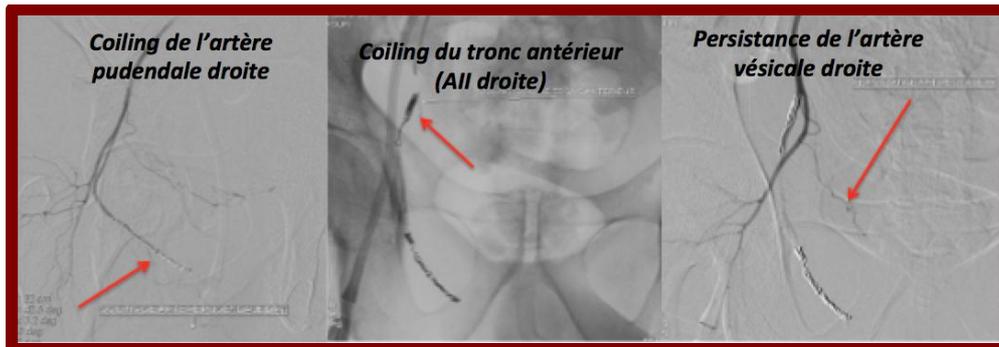
+ Décision d'embolisation :

o **Artériographie :**

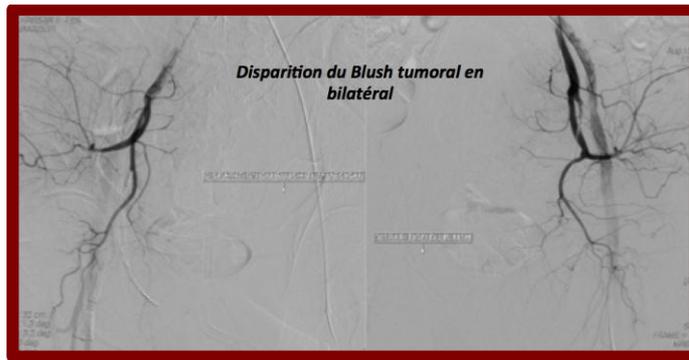
- ✓ Cathétérisme et opacification des deux artères hypogastrique mettant en évidence un blush vasculaire de type tumoral en projection de la vessie, alimenté par l'artère pudendale et l'artère vésicale du coté droit, ainsi que par l'artère vésicale du coté gauche.



- ✓ Microcathétérisme sélectif et embolisation des 2 artères vésicales et de l'artère pudendale droite par plusieurs coils (3 x 2 mm, 6 x 3 mm, 3 x 4 mm et 1 x 6 mm).



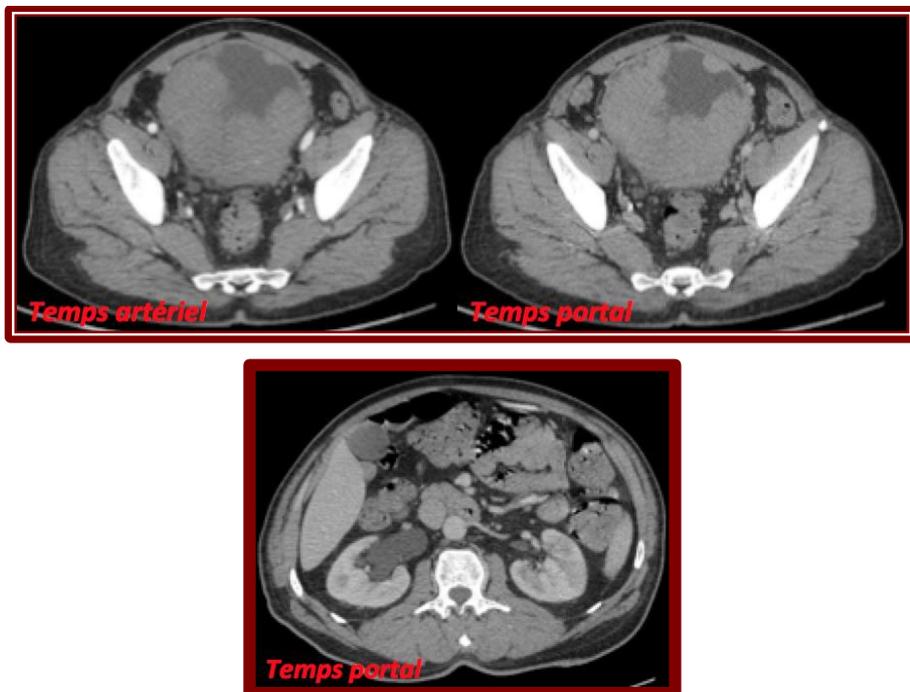
- ✓ **Contrôle post embolisation** : Disparition du blush tumoral avec clarification de l'irrigation en fin de geste.



- ✓ **Suites** : Absence de complication.

◆ **Cas n°21:**

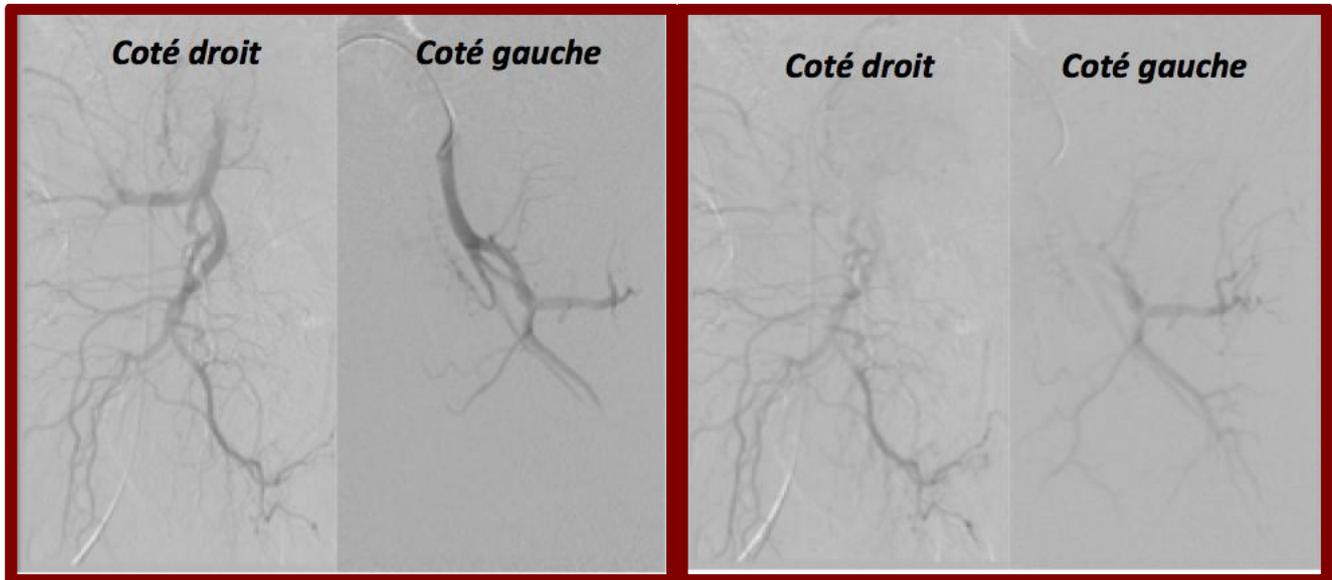
- Il s'agit d'un homme de 62 ans, suivi pour tumeur vésicale avec biopsie faite revenue en faveur d'une papillomatose.
- Patient non traité (refus d'un traitement radical par le patient).
- Qui présente une hématurie caillotante de grande abondance persistante malgré le décaillotage et les instillations avec hémoglobine à l'admission à 3,8 g/dl.
- **Un Angioscanner abdomino-pelvien a été réalisé (temps artériel, portal et tardif) :** Objectivant un volumineux processus tumoral vésical obstructif du coté droit, sans nette individualisation d'une extravasation de PDC aux différents temps.



✚ Décision d'embolisation :

○ **Artériographie :**

- ✓ L'opacification des 2 artères hypogastriques montre un blush vasculaire de type tumoral en projection de la vessie alimenté par les artères vésicales supérieures et vésico-prostatiques.



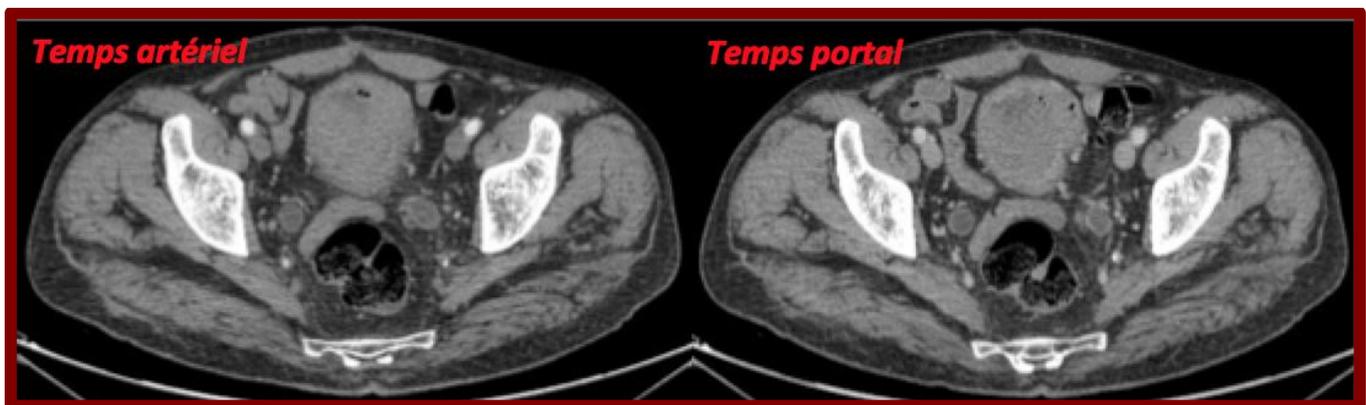
- ✓ On a procédé au microcathétérisme sélectif et à l'embolisation des deux troncs antérieurs par un mélange de colle (01 ml) et de Lipiodol (04 ml).



- ✓ **Contrôle :**
 - Résultats satisfaisants.
 - A noter la préservation des artères glutéales supérieures et inférieures.
 - **Suite :**
 - Absence de complication immédiate.
 - Persistance d'une hématurie non caillotante avec hémoglobine de contrôle à 9,5 g/dl.

◆ **Cas n°22 :**

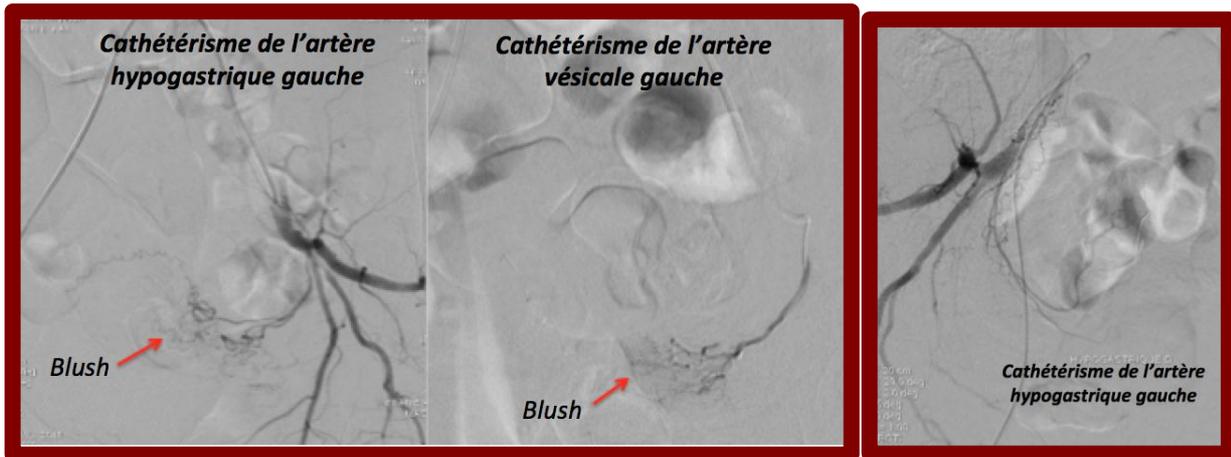
- Il s'agit d'un patient de 66 ans, suivi pour carcinome urétéral papillaire localement avancé (non opérable) sous chimiothérapie ayant bénéficié de 3 cures de radiothérapie hémostatique.
- Admis pour hématurie caillotante de grande abondance avec retentissement (déglobulisation avec hémoglobine à 5 g/dl à l'admission).
- Patient ayant bénéficié d'une transfusion par 2 CG, d'un lavage décaillotage et d'une irrigation avec hémoglobine de contrôle à 7 g/dl mais persistance d'un saignement abondant.
- **Un Angioscanner abdomino-pelvien a été réalisé (temps artériel, portal et tardif) :** Objectivant un volumineux tumoral vésical obstructif responsable d'une urétéro-hydronephrose bilatérale sans nette individualisation d'une extravasation de PDC aux différents temps.



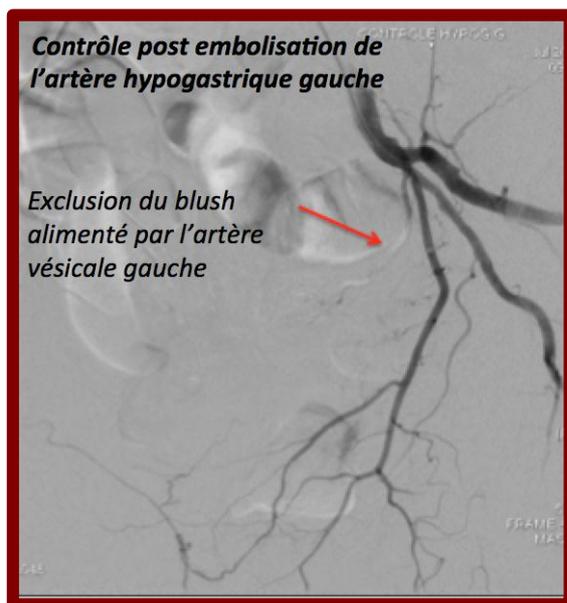
+ Décision d'embolisation :

○ **Artériographie :**

- ✓ L'opacification des 2 artères hypogastriques montre un blush vasculaire de type tumoral en projection de la vessie alimenté essentiellement par l'artère vésicale gauche.



- ✓ Embolisation de l'artère vésicale gauche par des microparticules 500 µm et exclusion du blush tumoral.
- ✓ Embolisation de l'artère hypogastrique droite par ¼ de plaquette de gélatine.
- ✓ Contrôle satisfaisant montrant une exclusion des blushs tumoraux.



- ✓ Absence de complication immédiate.

+ Suites :

- Patient ayant bénéficié d'une radiothérapie d'hémostase complémentaire.
- Récidive de l'hématurie caillotante 4 mois plus tard ayant nécessité un 2^{ème} geste d'embolisation.

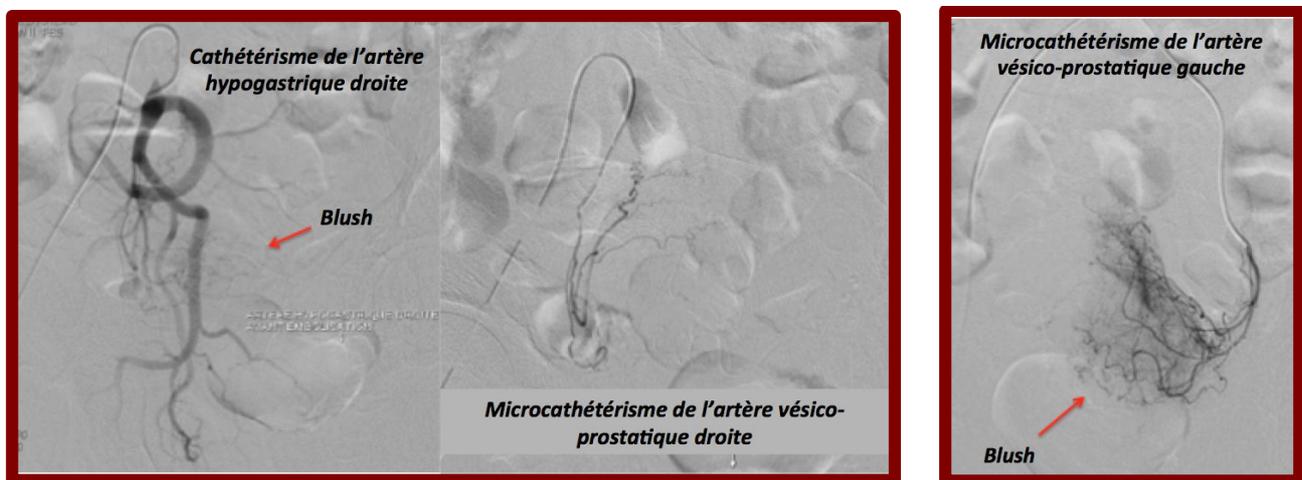
◆ **Cas n°23 :**

- Il s'agit d'un patient de 51 ans, suivi pour tumeur vésicale avec blindage pelvien à l'examen clinique.
- Qui présente une hématurie caillotante de grande abondance avec hémoglobine à l'admission à 5 g/dl.

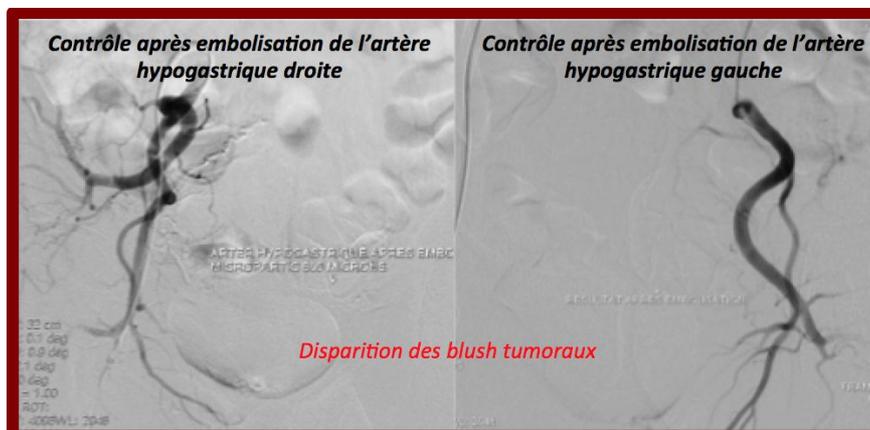
✚ Décision d'embolisation en attente d'une radiothérapie programmée dans la semaine :

○ **Artériographie :**

- ✓ Opacification des artères hypogastriques mettant en évidence un blush artériel pathologique tumoral émanant des deux artères vésico-prostatiques.



- ✓ Embolisation des deux artères vésico-prostatiques par des microparticules 900 µm (3/4 de flacon) complétée à gauche par quelques fragments de gélatine.
- ✓ *Contrôle post embolisation* : Exclusion du blush tumoral émanant des artères vésico-prostatiques.



◆ **Cas n°24 :**

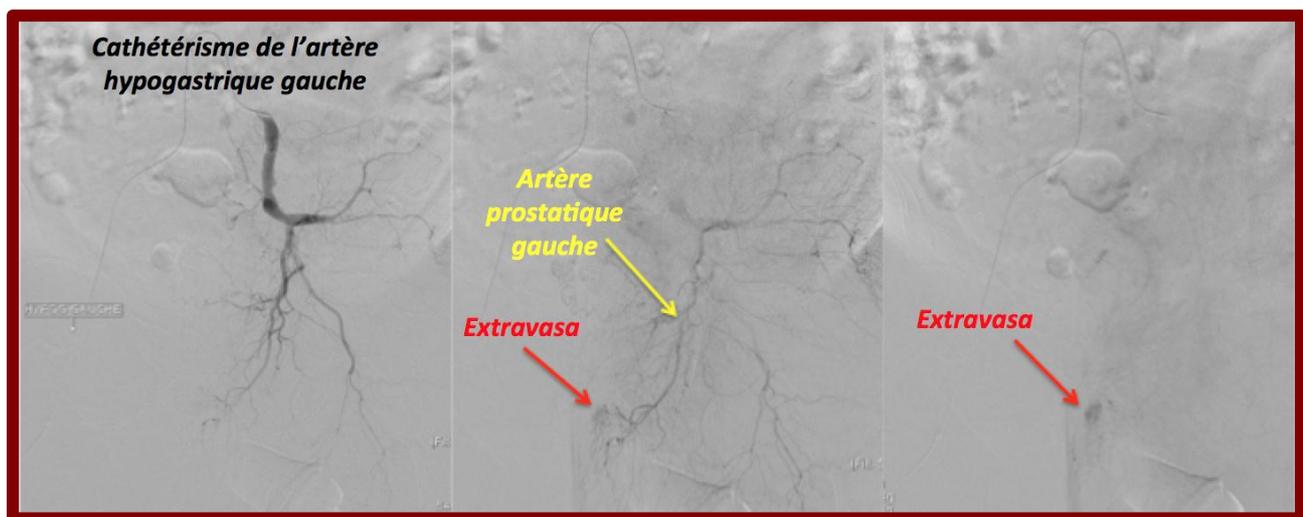
- Il s'agit d'un patient de 77 ans, suivi pour cardiopathie ischémique ayant bénéficié d'une angioplastie et mis sous Aspégic, suivi également pour tumeur vésicale opérée ayant bénéficié d'une résection trans-urétérale de la tumeur, qui présente un saignement post opératoire avec déglobulisation.

✚ Décision d'embolisation : À noter que le patient présente également une embolie pulmonaire sous anticoagulants, lesquels ont été arrêtés depuis 24 h en prévision de l'embolisation.

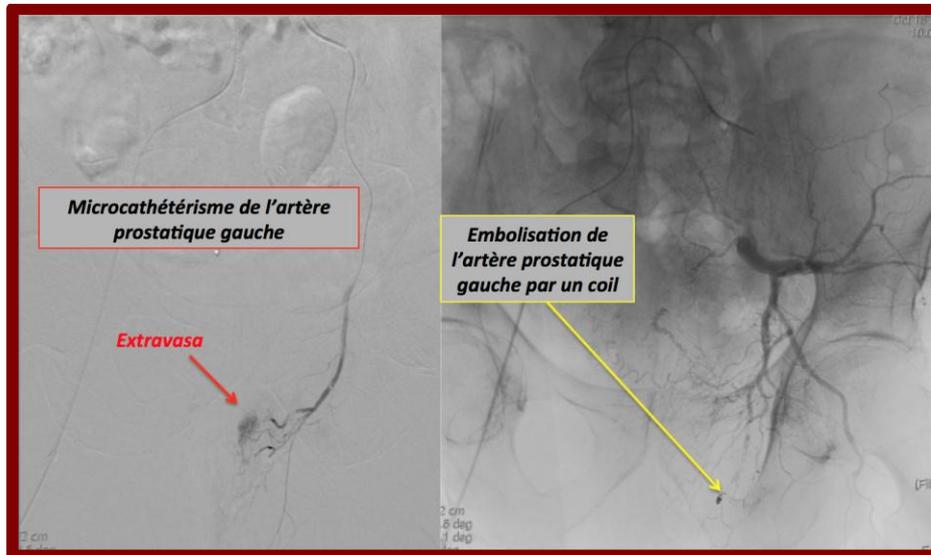
- **Artériographie :**

- *1^{er} temps (coté gauche) :*

- ✓ Après cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche, son opacification objective un blush de type tumoral en projection de la vessie avec individualisation d'un foyer d'extravasation artérielle actif semblant émaner de l'artère prostatique droite.



- ✓ Microcathétérisme et embolisation de l'artère prostatique gauche par un coil de 3 x 8 mm avec contrôle montrant une disparition du foyer d'extravasa actif.

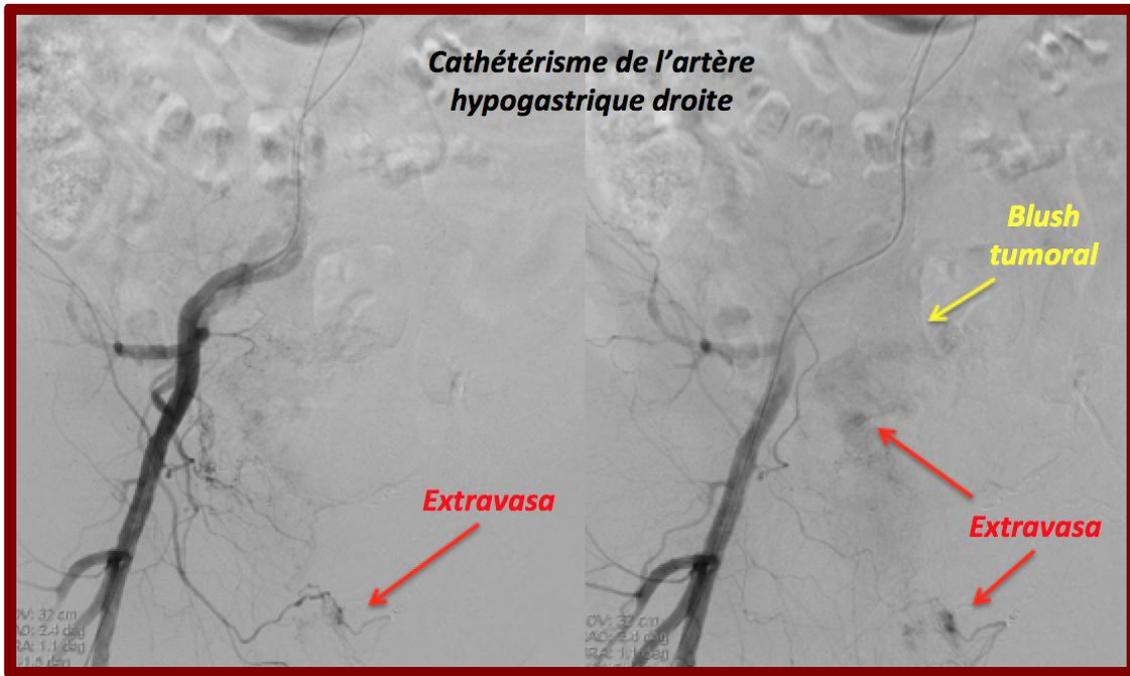


- ✓ Cathétérisme et embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique gauche par un mélange de la colle biologique (GLUBRAN) et de Lipiodol avec contrôle objectivant une extinction du blush tumoral.

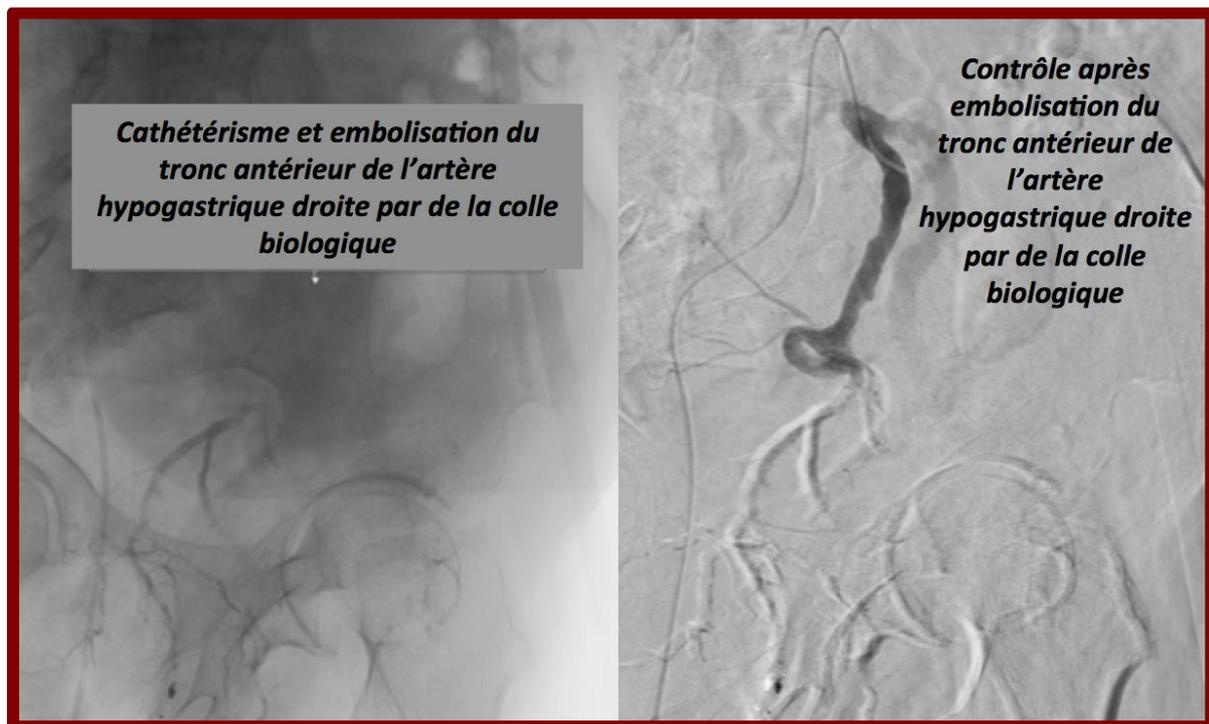


- *2^{ème} temps (coté droit) :*

- ✓ Après cathétérisme de l'artère hypogastrique droite, son opacification objective un blush de type tumoral en projection de la vessie avec individualisation de foyers d'extravasation artérielle actifs.



- ✓ Cathétérisme et embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite par un mélange de la colle biologique (GLUBRAN) et de Lipiodol avec contrôle objectivant une extinction des foyers d'extravasa ainsi que du blush tumoral.



- *Suite :*
 - ✓ Absence de complication immédiate.
 - ✓ Patient décédé 10 jours plus tard.

◆ **Cas n° 25:**

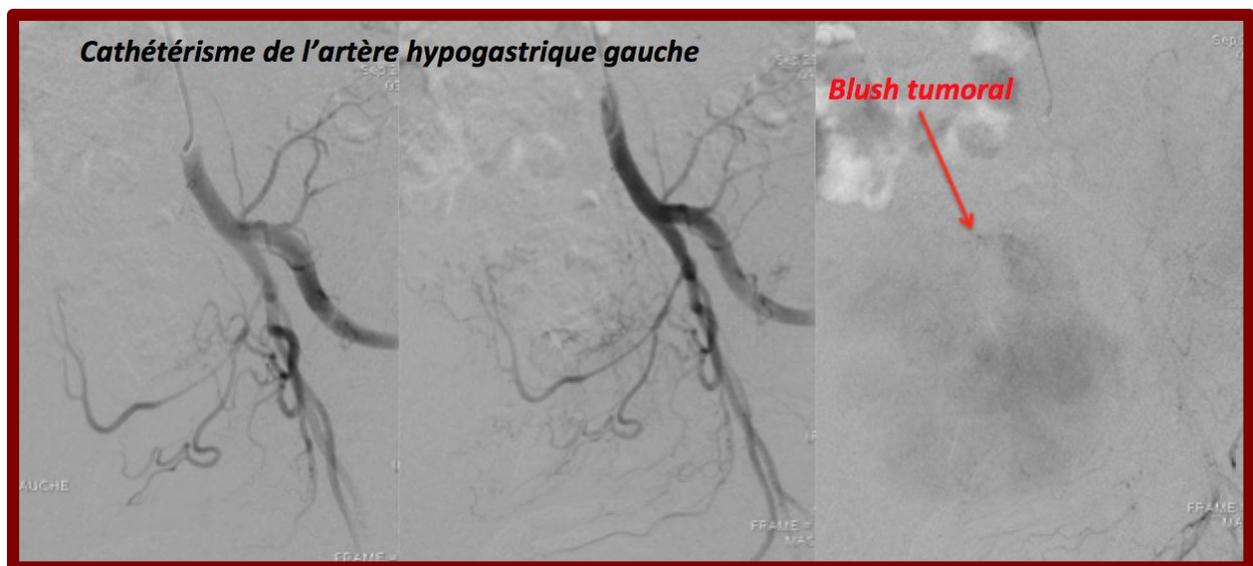
- Il s'agit d'un patient de 50 ans, suivi pour carcinome urothéliale de la vessie ayant bénéficié d'une RTUV puis mis sous chimiothérapie qui se présente pour une hématurie caillotante avec hémoglobine à l'admission à 5,4 g/dl .

✚ Décision d'embolisation le 29/09/2017 :

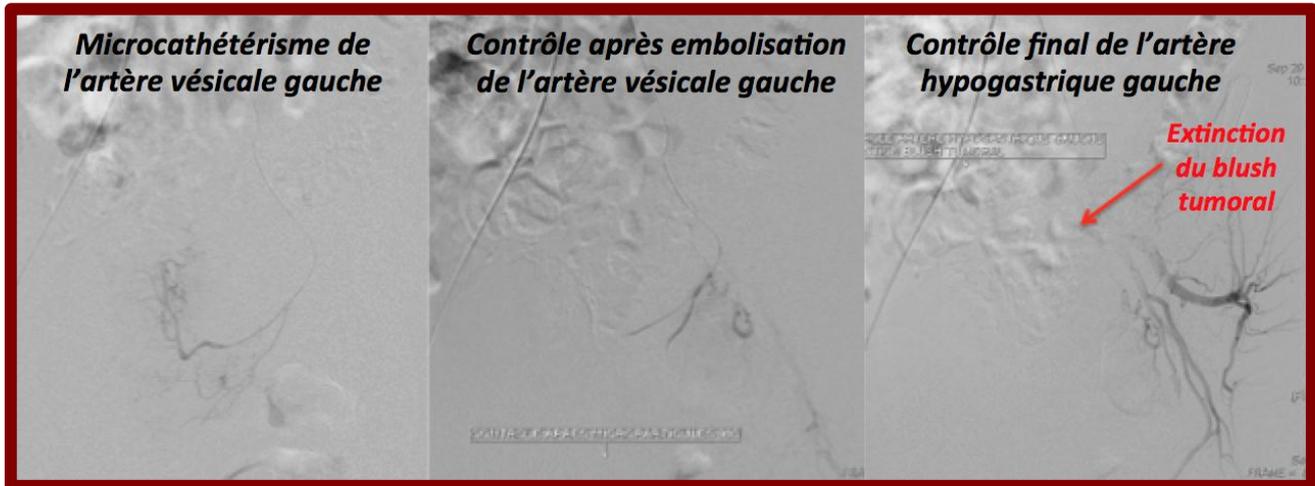
- **Artériographie :**

- *1^{er} temps (coté gauche) :*

- ✓ Après cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche, son opacification objective un blush de type tumoral en projection de la vessie semblant alimenté par l'artère vésicale gauche.

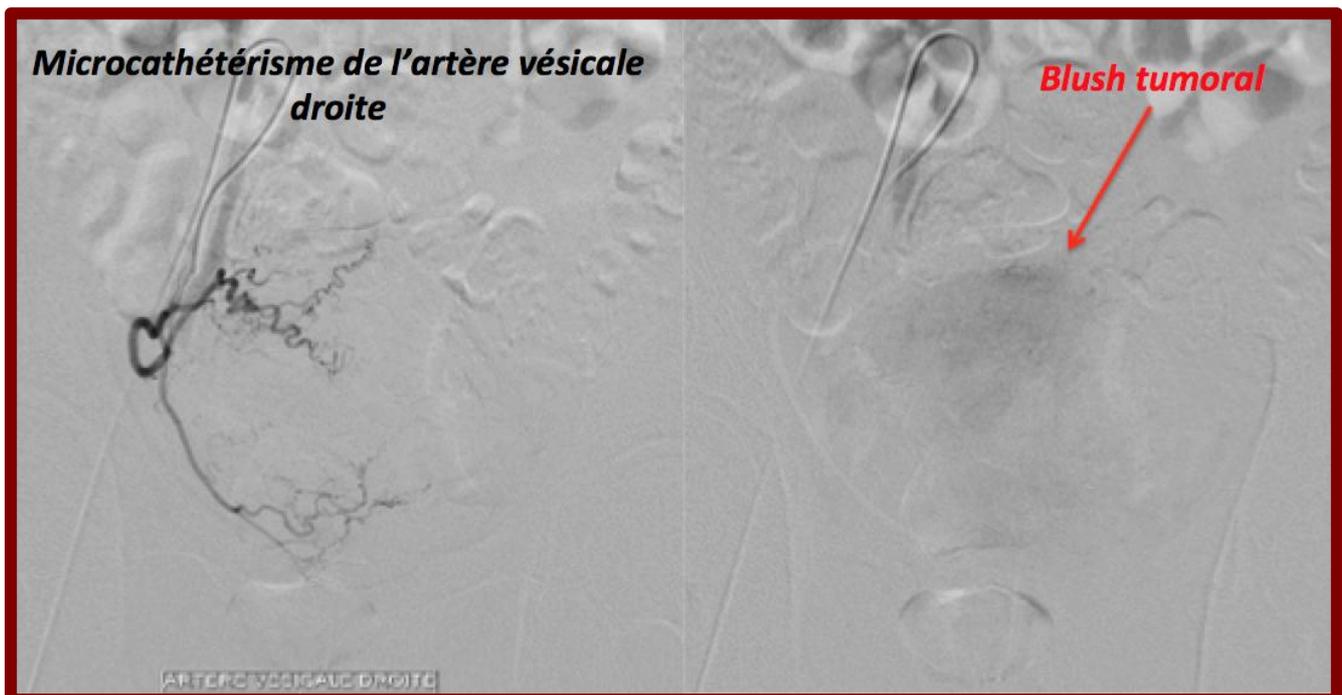


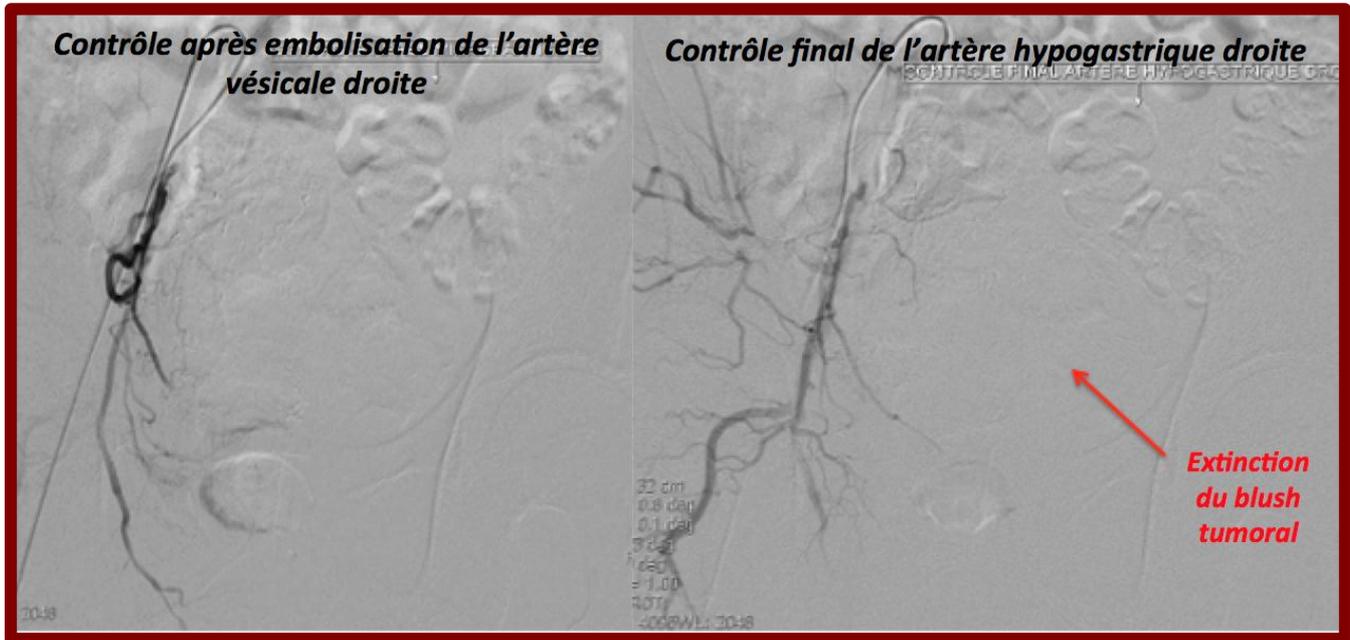
- ✓ Microcathétérisme et embolisation de l'artère vésicale gauche par des microparticules calibrés à 900 µm.
- ✓ Contrôles satisfaisants montrant une extinction du blush tumoral du coté gauche.



▪ 2^{ème} temps (coté droit) :

- ✓ Après cathétérisme de l'artère hypogastrique droite, son opacification objective un blush de type tumoral en projection de la vessie semblant alimenté par l'artère vésicale droite.
- ✓ Microcathétérisme et embolisation de l'artère vésicale droite par des microparticules calibrés à 900 μ m.
- ✓ Contrôles satisfaisants montrant une extinction du blush tumoral du coté droit.





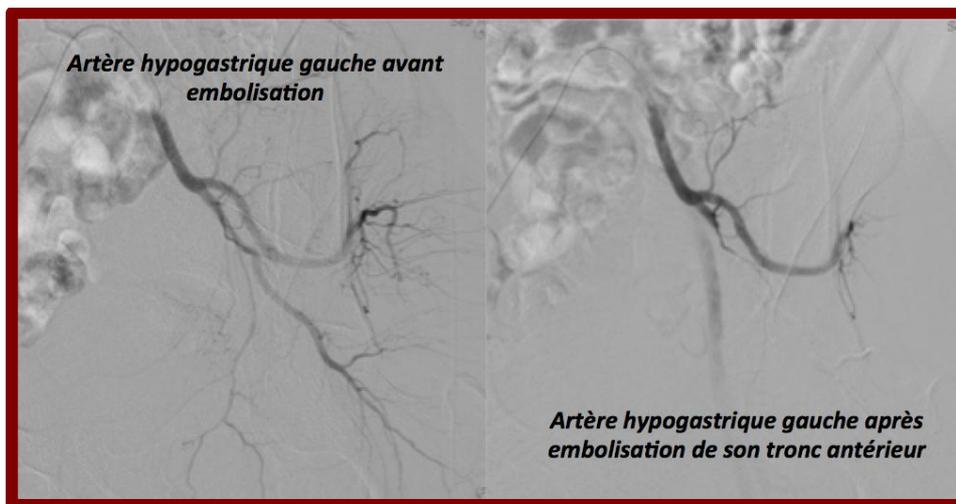
ii. Cystite post radique :

◆ **Cas n°26 :**

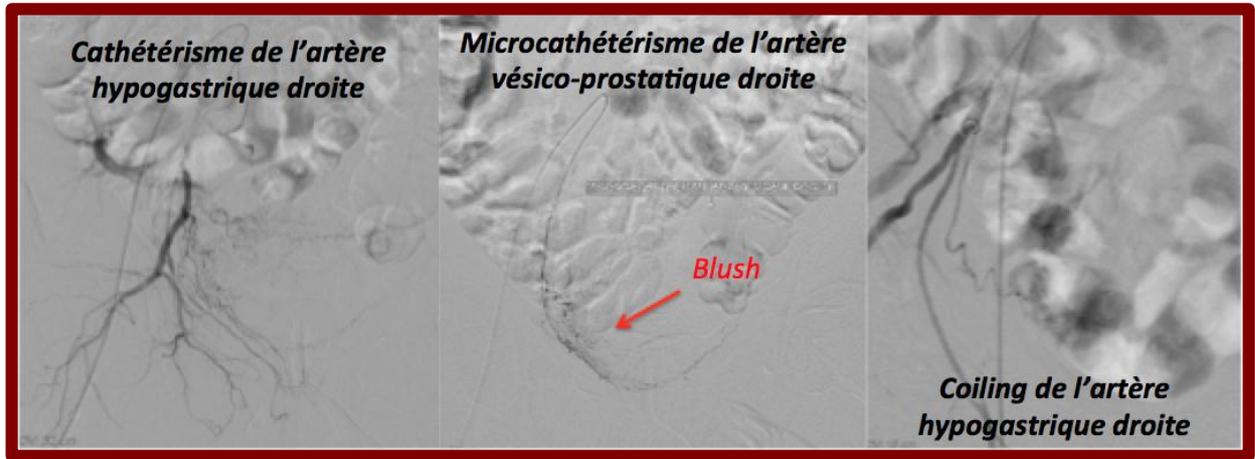
- Il s'agit d'un patient de 60 ans, suivi pour tumeur vésicale traitée par radiothérapie avec contrôle endoscopique satisfaisant, qui présente actuellement une cystite post radique avec hématurie caillotante et déglobulisation (5,5 g/dl au départ) malgré transfusions itératives.

✚ **Décision d'embolisation :**

- **Artériographie (1^{er} temps) :** Opacification de l'artère hypogastrique gauche ne montrant pas de participation du tronc antérieur dans la vascularisation vésicale → Embolisation préventive du tronc antérieur par des fragments de gélatine avec contrôle satisfaisant.



- **Artériographie (2^{ème} temps) :** Opacification de l'artère hypogastrique droite montrant des artères vésicales dilatées et sinueuses avec individualisation d'une grisaille en projection de la vessie → Embolisation de l'ostium de l'artère vésicale droite par deux coils de 2 et 4 mm avec contrôle très satisfaisant.



◆ **Cas n°27 :**

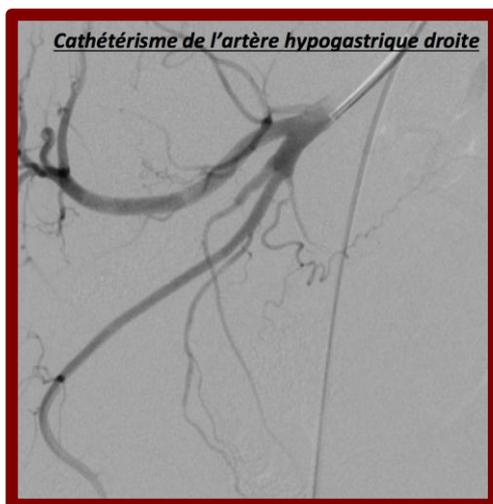
- Il s'agit d'un patient de 51 ans, suivi pour carcinome urothéliale de la vessie de haut grade refusant la chirurgie ayant bénéficié d'une radio-chimiothérapie concomitante (RCC).
- Admis pour cystite post radique responsable d'une hématurie caillotante persistante malgré décaillotage, sondage, lavage, irrigation vésicale et transfusion par 2 culots globulaires.

✚ Décision d'embolisation le 04/10/2016 :

- **Artériographie :**

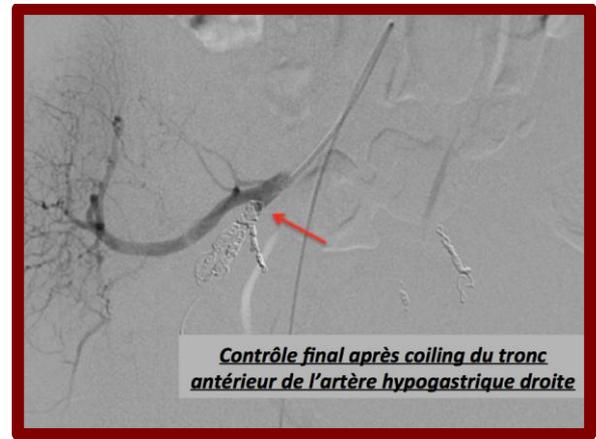
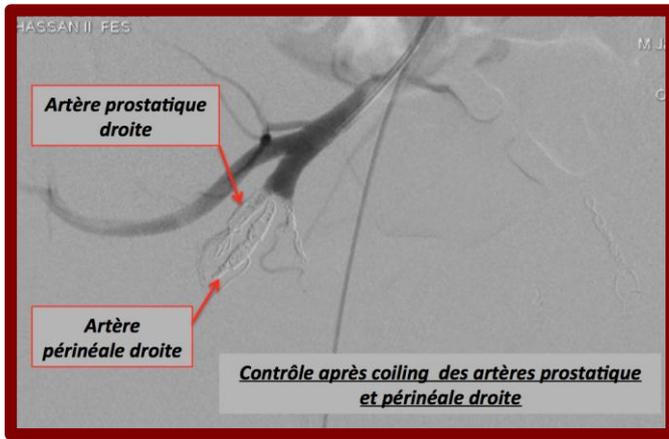
- *1^{er} temps (A droite) :*

- ✓ Cathétérisme de l'artère hypogastrique droite.
- ✓ Microcathétérisme et embolisation de l'artère vésicale droite par un coil.



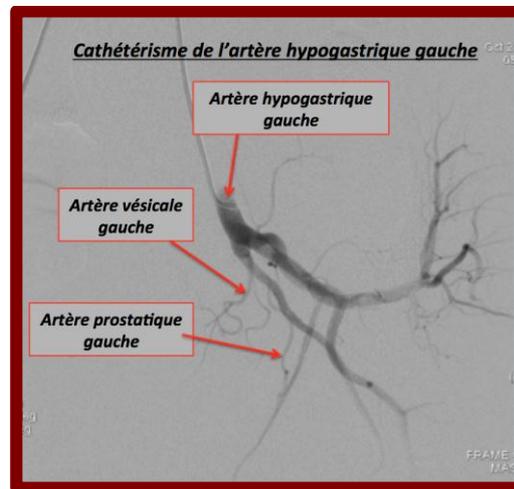
- ✓ Microcathétérisme et embolisation des artères prostatique et périnéale droite par des Coils.
- ✓ Embolisation du tronc antérieur de l'artère hypogastrique droite avec contrôle satisfaisant.

Embolisations pelviennes d'hémostase chez l'homme et chez la femme

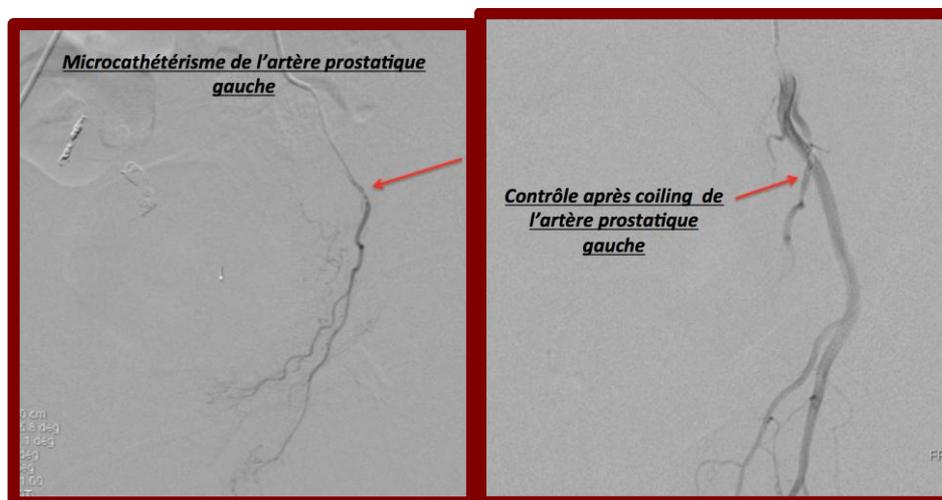


- 2^{ème} temps (A gauche) :

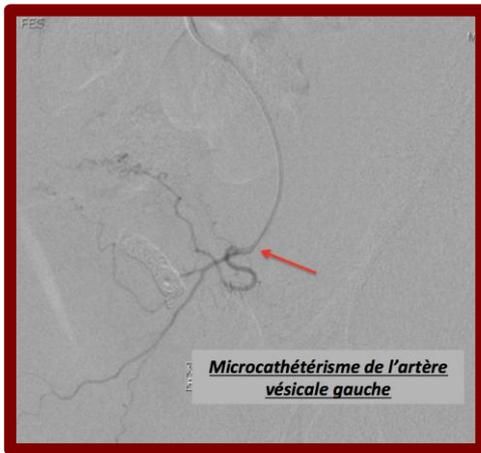
- ✓ Cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche.



- ✓ Microcathétérisme et embolisation de l'artère vésicale gauche par deux coils.



- ✓ Microcathétérisme et embolisation de l'artère prostatique gauche par des Coils.



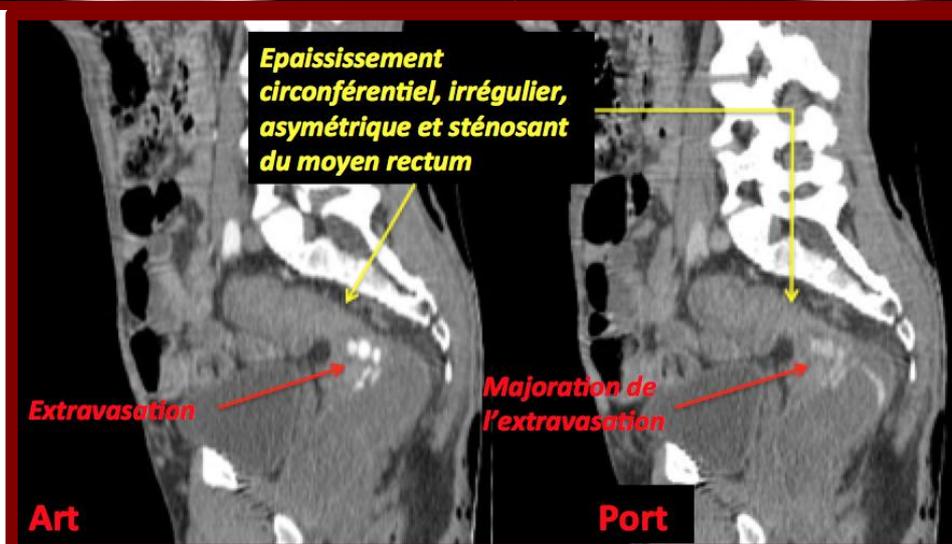
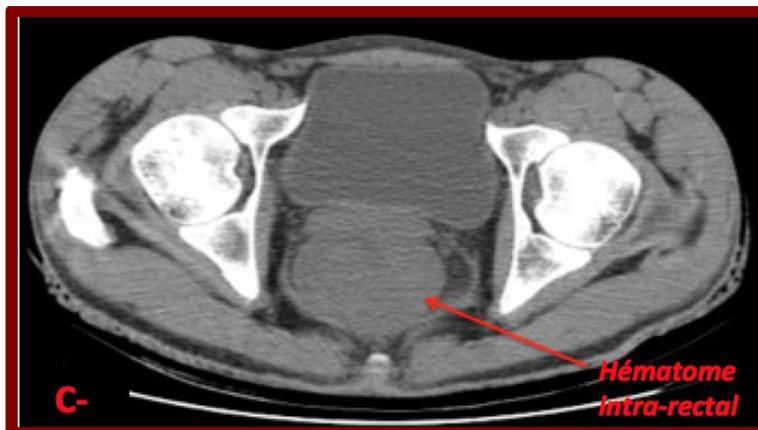
✓ **Suites :**

- Contrôle post embolisation satisfaisant.
- Toutefois, le patient a présenté une récurrence de son hémorragie 4 mois plus tard ayant nécessité une 2^{ème} séances d'embolisation.

iii. Tumeur du rectum :

◆ **Cas n° 28 :**

- Il s'agit d'un patient de 40 ans, suivi pour tumeur du moyen rectum métastatique au niveau hépatique et osseux, qui présente des rectorragies de grande abondance avec déglobulisation.
- **Angioscanner abdomino-pelvien :** Objective une extravasation de PDC au temps artériel en endoluminale rectal qui se majore au temps portal avec volumineux hématome intra-rectal spontanément dense.

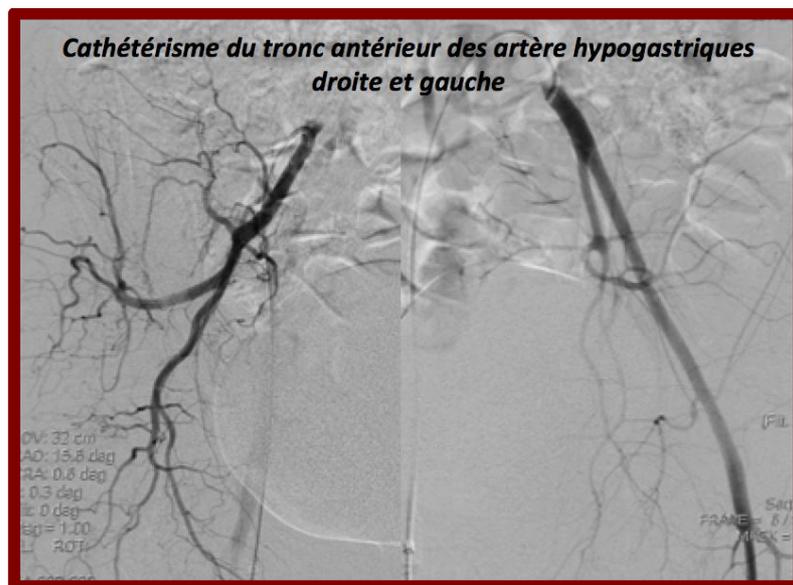


+ Décision d'embolisation :

○ **Artériographie :**

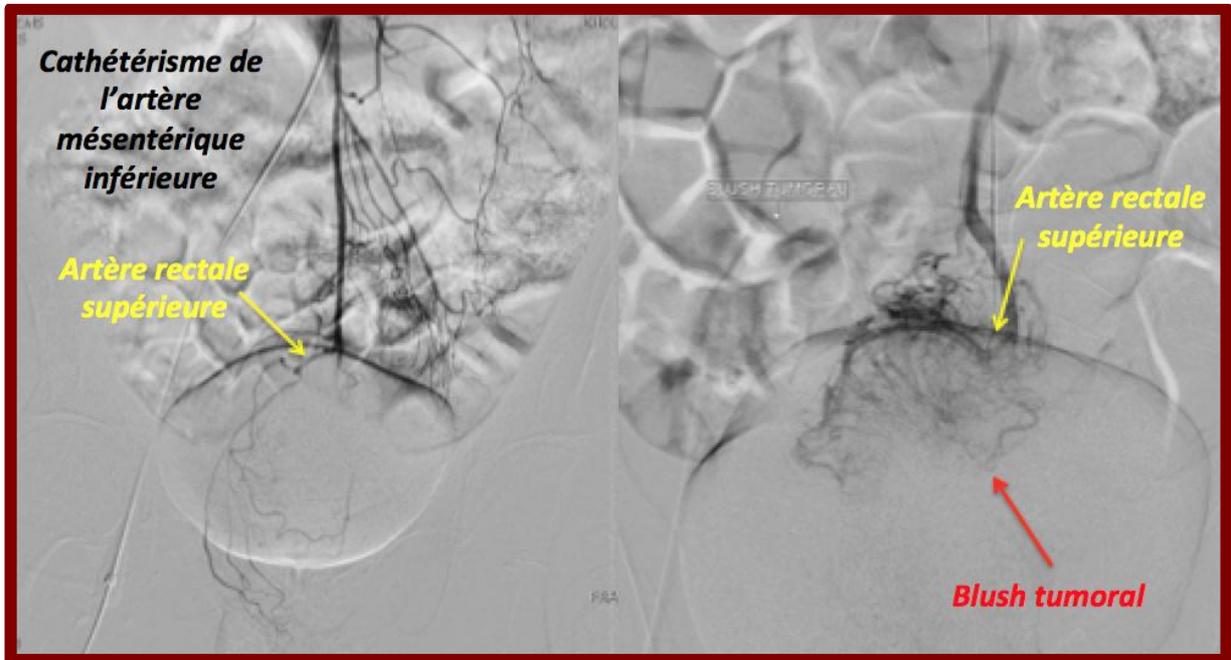
▪ *1^{er} temps :*

- ✓ Cathétérisme du tronc antérieur des artères hypogastrique de chaque coté.
- ✓ Leur opacification n'objective pas de participation de leurs branches à la vascularisation tumorale.
- ✓ Absence d'embolisation.

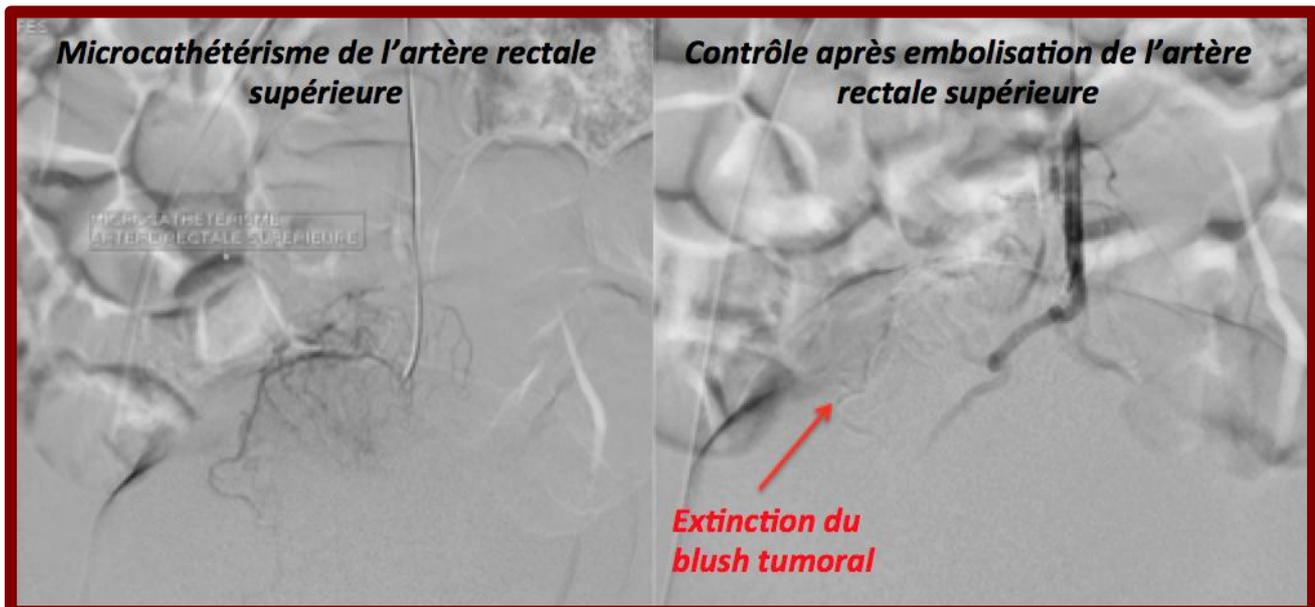


▪ *2^{ème} temps :*

- ✓ Cathétérisme de l'artère mésentérique inférieure montrant un blush de type tumoral en projection de l'utérus alimenté par l'artère rectale supérieure.



- ✓ Microcathétérisme sélectif de l'artère rectale supérieure.
- ✓ Embolisation de l'artère rectale supérieure par de la gélatine (Curaspon).
- ✓ Contrôle post embolisation satisfaisant montrant une extinction totale du blush tumorale.
 - *Suites* : Absence de complications immédiate.



TROISIÈME PARTIE :

- I. **Discussion :**
- II. **Conclusion :**
- III. **bibliographie**

- I. Discussion :** Ce chapitre consistera en une discussion autour des différents cadres étiologiques au cours desquels une procédure d'embolisation pelvienne d'hémostase a été indiquée et réalisée.

A. Embolisation pelvienne d'hémostase chez la femme :

1. Pathologie obstétricale :

a) Hémorragies de la délivrance :

i. Généralités :

- L'embolisation utérine d'hémostase fut utilisée avec succès pour la première fois en 1979 chez une femme qui présentait une hémorragie grave du post-partum persistant après des ligatures vasculaires et une hystérectomie [20].
- Son utilisation comme alternative au traitement chirurgical dans la prise en charge des hémorragies graves du post-partum connaît actuellement un regain d'intérêt et a fait récemment l'objet de recommandations pour la pratique clinique par un groupe d'experts sous l'égide du Collège des gynécologues obstétriciens de France [21, 22].

ii. Particularités techniques de la procédure d'embolisation :

❖ Exploration angiographique :

- La réalisation d'une aortographie de face ne semble pas indispensable en première intention.
- En cas de saignement persistant malgré l'embolisation bilatérale des artères utérines, il peut être nécessaire d'étudier les voies anastomotiques. La recherche des artères ovariennes par une aortographie de face et l'étude de l'axe iliaque externe à la recherche des artères du ligament rond permettent parfois d'identifier le saignement [23, 103].

❖ Technique d'embolisation :

- La visualisation directe du site de l'hémorragie en angiographie est rare, même en cas d'hémorragie massive extériorisée, en particulier si les artères sont spasmées. En effet, un vasospasme artériel peut être rencontré en cas d'hémodynamique instable, d'utilisation de drogues vasoconstrictrices ou d'utérotoniques (prostaglandines E2 ou sulprostone).

- Ce spasme artériel peut rendre difficile ou impossible le cathétérisme sélectif des artères utérines. Dans cette situation, on pourra arrêter l'administration intraveineuse de sulprostone en salle d'angiographie pour permettre l'obtention d'un calibre artériel plus favorable au cathétérisme.
- Dans le cas où le cathétérisme supersélectif de l'artère utérine est impossible, l'embolisation du tronc de division antérieur de l'artère hypogastrique peut être réalisé [24, 103]. Si l'on prend soin de préserver les branches pariétales du tronc postérieur, l'embolisation du tronc antérieur est efficace en limitant la durée de la procédure et l'irradiation pelvienne.
- En cas d'hémorragie cervico-utérine, de thrombus vaginal ou de déchirure de la filière génitale suturée, l'exploration et l'embolisation complémentaire des pédicules cervico-vaginaux est le plus souvent nécessaire.
- L'exploration des artères ovariennes ou des artères du ligament rond doit être proposée en cas d'inefficacité de l'embolisation des artères utérines ou en cas de récurrence hémorragique précoce.

❖ Matériel d'embolisation :

- L'embolisation d'hémostase fait le plus souvent appel aux fragments résorbables de gélatine (Curaspon, Gelfoam...) [97, 99]. Elle permet une occlusion temporaire d'une durée de quelques heures à quelques jours, voire quelques semaines étant ainsi considéré comme l'agent de choix pour l'embolisation pelvienne d'hémostase.
- L'utilisation de particules de PVA de petite taille doit être proscrite dans le contexte d'embolisation utérine du post-partum en raison du risque de nécrose, en particulier si des ligatures artérielles ont déjà été réalisées [22, 34].
- De façon plus exceptionnelle dans le cas des fistules artério-veineuses ou des pseudo-anévrismes, les colles acryliques (Histoacryl) sont efficaces [25].
- En cas d'extrasation de produit de contraste sur les séries diagnostiques, certaines équipes utilisent des particules voire des spires métalliques autoexpansibles [26, 98].

iii. Indications :

- La prise en charge d'une hémorragie de la délivrance, survenant dans les 24 premières heures après l'accouchement, doit faire appel à l'embolisation artérielle comme alternative au traitement chirurgical en cas d'échec des mesures obstétricales et du traitement utérotonique [27, 97-98].
- En effet, conformément aux recommandations de 2004, l'embolisation ne sera discutée qu'après la révision utérine, l'examen sous valves du col et du vagin, la suture d'une déchirure de la filière et l'échec du traitement médical (drogues utérotoniques) [22].

- En l'absence d'études cliniques comparant embolisation artérielle et ligatures vasculaires (sélectives ou iliaques internes), les indications respectives des deux techniques dépendent des possibilités locales (disponibilité de l'embolisation), des conditions de transfert, de la cause et du moment de survenue de l'hémorragie (hémorragie per césarienne versus hémorragie par atonie survenant quelques heures après un accouchement par voie basse) [22].
- Les résultats et les complications décrits dans les séries de cas disponibles permettent de dégager certaines indications cliniques :
 - L'atonie utérine résistant aux utérotoniques, en particulier après un accouchement par voie basse est la cause la plus fréquente.
 - Une déchirure de la filière génitale suturée ou non accessible à un geste chirurgical, une anomalie d'insertion placentaire ou une rupture utérine sont des causes plus rares [27].
 - En cas de saignement persistant après ligature artérielle ou hystérectomie d'hémostase, l'embolisation peut être proposée même si elle est de réalisation plus difficile [23, 28, 29, 98].
- Les saignements tardifs, survenant au-delà de la vingt-quatrième heure et jusqu'à 42 jours après l'accouchement peuvent parfois nécessiter le recours à l'embolisation [30, 31]. La cause la plus fréquente est l'endométrite souvent en rapport avec la rétention de débris placentaires [31]. Si le traitement échoue, l'artériographie est indiquée, d'autant plus que des lésions vasculaires (fistules artério-veineuse ou pseudo-anévrisme) peuvent être mises en évidence et traitées par voie endovasculaire [30].

iv. Résultats :

- Le taux d'efficacité global de l'embolisation d'hémostase est supérieur à 90 % dans la prise en charge des hémorragies de la délivrance [26, 32, 97-99]. Ce taux approche les 100 % en cas de saignement tardif [30, 99]. L'embolisation permet de corriger la coagulopathie secondaire de façon très rapide [26, 33, 97-99].
 - *Tableau x : Efficacité de l'embolisation utérine dans les hémorragies de la délivrance (Résultats de la littérature) :*

	Année	Nombre de patientes	Arrêt du saignement nombre (%)	Hystérectomie secondaire nombre (%)	Agent d'embolisation utilisé
Greenwood (35)	1987	6	5 (83)	1 (17)	Gelfoam
Mitty (4)	1993	7	6 (86)	1 (14)	Gelfoam
Yamashita (13)	1994	15	15 (100)	0 (0)	Gelfoam-Coils
Merland (36)	1996	15	14 (93)	1 (7)	Spongel
Pelage (5)	1998	27	27 (100)	1 (4)	Spongel-PVA

v. Complications :

- En cas d'hémorragie de la délivrance, l'embolisation est souvent moins risquée par rapport aux autres situations nécessitant une embolisation pelvienne d'hémostase (néoplasies inopérable, radiothérapie préalable).
- Ceci est lié au fait :
 - Qu'il s'agit le plus souvent de femmes jeunes dont les artères sont saines.
 - Que le flux préférentiel vers l'utérus gravide limite les risques de reflux de matériel embolique.
- C'est dans le cas d'une ligature artérielle préalable (hypogastrique ou artères utérines) ou après hystérectomie, que la navigation endovasculaire par le biais des voies anastomotiques devient plus difficile [32].
- Néanmoins, des complications générales liées à toute procédure artérielle peuvent survenir. Dans ce contexte, il existe des risques d'insuffisance rénale (où la toxicité du produit de contraste iodé vient aggraver l'insuffisance rénale liée au choc) et d'hématome au point de ponction (notamment chez les femmes qui présentent une coagulopathie).
- Fièvre transitoire et syndrome post-embolisation sont des complications mineures qui peuvent survenir après une embolisation pour hémorragie du post-partum.

vi. Causes d'échec :

- La série de Lariboisière récemment publiée, portant sur l'analyse de 102 patientes consécutives traitées par embolisation, a mis en évidence la fréquence du recours à un geste chirurgical complémentaire après embolisation (près de 30 % des patientes) [35].
- Parmi les facteurs prédisposant au risque d'échec de l'embolisation, la césarienne (odds-ratio) et le choc, témoignant probablement d'une prise en charge trop tardive, étaient retrouvés [35].
- Les autres facteurs d'échec de l'embolisation retrouvés étaient une perte sanguine estimée supérieure à 1 500 ml, la présence d'une coagulation intravasculaire disséminée ou la transfusion de plus de 5 culots globulaires, confirmant que l'indication d'embolisation doit être posée de façon relativement précoce [36].

b) Anomalies d'insertion placentaire :

i. Généralités :

- Le placenta accreta est une anomalie d'insertion placentaire caractérisée par une invasion trophoblastique du myomètre, due à l'absence d'interposition de l'endomètre décidualisé entre placenta et myomètre.

- Selon la profondeur d'invasion des villosités choriales, les implantations placentaires anormales sont classées en accréta (78 % des cas), incréta (17 % des cas) et percreta (5 % des cas).
- Celui ci expose les mères souvent jeunes à un risque accru d'hémorragie grave du post partum voir de décès.
- Son incidence ne cesse d'augmenter en raison de l'augmentation du nombre de patientes recevant des césariennes.
- En effet, deux études réalisées au service de gynécologie obstétrique du CHU Hassan II de FES respectivement de 2001 à 2009 puis de 2009 à 2014 révèlent une augmentation significative de son incidence passant de 1/3658 (0,02 %) à 1/1673 (0,05 %).
- Cette incidence reste faible par rapport à celle rapportée dans la littérature selon laquelle celle ci varie entre 1/533 et 1/1205 [37].

ii. Exploration en imagerie :

- Deux techniques d'imagerie permettent d'approcher le diagnostic :
 - L'échographie pelvienne couplée au doppler.
 - L'imagerie par résonance magnétique (IRM) pelvienne.
- ❖ **L'échographie pelvienne couplée au doppler :** Actuellement, l'échographie couplée au doppler est réalisée en première intention devant la suspicion de placenta accreta. Cette technique dans cette indication est bien répertoriée dans la littérature [40]. Sa sensibilité varie de 77 à 93 % selon les études, et sa valeur prédictive positive de 65 à 93 % [41].
 - Les principaux signes sémiologiques à rechercher sont :
 - La présence de lacunes intra placentaires en regard de la zone accreta : Ces lacunes correspondent vraisemblablement aux vaisseaux dilatés qui se dirigent vers le myomètre. C'est le signe le plus sensible en échographie. D'après Comstock et col, leur sensibilité serait de 79% et leur VPP de 92% à 20 SA [42]. Certains auteurs lui décrivent un aspect de « gruyère » ou « mité ». Ce sont des lacunes plutôt de petite taille, irrégulières, plus linéaires que rondes, anéchogènes avec une vascularisation veineuse au doppler couleur. Leur localisation ne correspond pas forcément à la zone d'invasion du placenta. Ces dernières ne doivent pas être confondues avec d'autres aspects lacunaires non évocateurs du placenta accreta, que sont les lacunes sous choriales (plus grandes et proches de la plaque choriale) ou les lacs placentaires correspondants à des varices veineuses au sein du placenta qui sont arrondies, de contour régulier, et de dimension généralement supérieure à 20x20 mm [43].



Echographie mode B et mode doppler montrant d'un côté (A) des lacunes intra-placentaires mal limitées, vascularisées au doppler, d'aspect mité ou en gryère au cours d'un placenta accreta et d'autre part (B) des lacs placentaires de plus grande taille et plus réguliers, correspondant à des varices placentaires.

- L'absence du liseré hypoéchogène entre le placenta et le myomètre : Le placenta est plus échogène que le myomètre. Une zone hypoéchogène rétro-placentaire apparaît à partir de 18 semaines d'aménorrhée et qui correspond à la caduque basale et au réseau veineux dilaté. L'absence de cette zone ou une mesure inférieure à 1mm est un argument en faveur du placenta accreta. Il présente cependant une faible sensibilité et VPP selon Finberg et Williams [44] et surtout Comstock [42] (7 et 6% respectivement). Cependant ce signe devient plus significatif s'il s'associe à un autre critère.

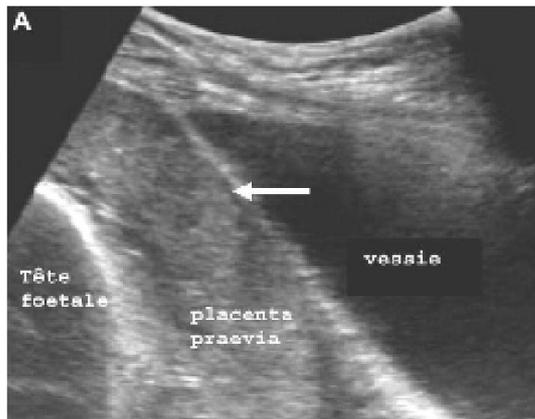
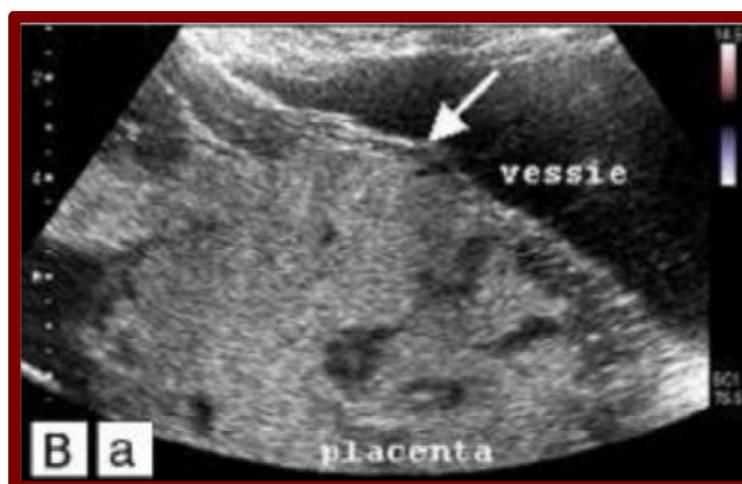


Figure : Zone hypoéchogène entre placenta et le myomètre (Flèche blanche)

- L'interruption de la zone hyperéchogène entre la séreuse utérine et la vessie : La frontière entre la vessie et le myomètre est normalement hyperéchogène. L'existence d'un amincissement, une irrégularité ou une rupture focale de l'interface hyperéchogène entre l'utérus et la vessie témoignent de l'invasion trophoblastique à travers le myomètre. C'est un signe spécifique mais peu sensible [44, 45].



❖ L'imagerie par résonance magnétique (IRM) pelvienne :

Figure : Mise en évidence (flèche blanche) d'une interruption de la zone hyperéchogène comprise entre la vessie et le myomètre.

- L'IRM apporte une plus grande précision topographique anatomique de l'invasion et de l'extension aux organes adjacents lors d'une atteinte percreta.
- A l'état physiologique, le placenta normal apparaît homogène en hypersignal T2 par rapport au myomètre, avec un signal intermédiaire en T1 plus intense que le myomètre. La ligne basale est en hyposignal T2.
- En cas d'invasion myométriale, les principaux signes IRM retrouvés dans la littérature et retenus lors de l'interprétation en faveur d'une anomalie d'insertion placentaire sont [46, 47] :
 - Une perte de la continuité de l'interface myomètre/placenta ou ligne basale qui doit apparaître sous forme d'un liseré en hyposignal T2, sur plusieurs coupes.
 - La présence de tissu exophytique en hypersignal T2 au sein du myomètre de signal plus intense.
 - Perte de l'hyposignal de l'interface séreuse utérine vessie.
 - L'extension du tissu placentaire en hypersignal T2 aux organes de voisinage notamment la vessie, l'interface séreuse utérine-vessie étant interrompue ou amincie définissant la forme percreta.
 - Hétérogénéité du signal placentaire en T2.

iii. Particularités techniques de la procédure d'embolisation :

- La 1^{ère} étape de la PEC est réalisée en salle d'angiographie sous anesthésie locale en présence des radiologues et des réanimateurs :
 - Ponction des deux artères fémorales et mise en place d'un introducteur 6 F de chaque côté.
 - On procède par la suite sous guidage fluoroscopique :
 - Au cathétérisme de l'artère hypogastrique droite par une sonde cobra C2 4F puis à la mise en place d'un ballon (monté sur guide) au niveau de l'artère hypogastrique gauche (controlatérale).
 - Au cathétérisme de l'artère hypogastrique gauche par une sonde cobra C2 4F puis à la mise en place d'un ballon (monté sur guide) au niveau de l'artère hypogastrique droite (controlatérale).

- *La mise en place des ballonnets présente l'avantage de pouvoir interrompre le flux utérin par gonflage même au cours de la césarienne, immédiatement après extraction fœtale.*
 - Fixation du matériel au niveau du pli inguinal.
- La 2^{ème} étape de la PEC est réalisée au bloc opératoire sous anesthésie générale en présence des gynécologues obstétriciens, des radiologues interventionnels et des réanimateurs.
 - Les gynécologues obstétriciens procèdent à l'extraction du nouveau né par césarienne classique ou transversale.
 - Le contrôle du saignement du cordon ombilical et des vaisseaux saignants de l'utérus peut être réalisé au besoin grâce au gonflement des ballonnets préalablement mis en place.
 - Le placenta reste ainsi in situ avant l'embolisation artérielle.
 - Dans tous les cas, on procède au gonflage des deux ballons après bolus d'héparine de 3000 unités avant tentative de décollement du placenta.
 - *En cas de confirmation de l'envahissement myométriale :*
 - La décision d'hystérectomie est alors posée.
 - Le contrôle du saignement per opératoire est réalisé grâce au gonflage des ballons mis en place.
 - Au cours du geste, un dégonflage et un regonflage des ballons sont réalisés toutes les 10 minutes jusqu'à la fin de l'intervention afin de prévenir le risque de thrombose artérielle locorégionale.
 - A la fin du geste, dégonflage des ballons et retrait du matériel avec compression des points de ponction.
 - *En cas d'infirmité de l'envahissement myométriale avec décollement aisé du placenta :*
 - On procède au dégonflage des ballons et au retrait du matériel avec compression aux points de ponction.

iv. Résultats :

- L'acte de radiologie interventionnelle a consisté dans notre étude en la mise en place pré opératoire d'un ballonnet gonflable, au niveau de chaque artère hypogastrique, chaque fois qu'une anomalie d'insertion placentaire avait été suspectée en imagerie, et de participer ainsi à la gestion per opératoire d'un éventuel saignement survenu au cours du geste. Il a également permis, au moment de la délivrance, de contrôler le saignement lorsque l'envahissement myométriale a été confirmé et qu'une hystérectomie a été indiquée.

- Ainsi, dans notre étude, 3 patientes chez qui un placenta accreta ou percreta a été suspecté en imagerie ont bénéficié d'une angiographie pré opératoire avec mise en place de ballonnets au niveau des artères hypogastriques.
- Dans 2 cas sur 3 (66,6 % des cas), l'anomalie d'insertion placentaire a été confirmée en per opératoire et le gonflement des ballonnets a permis le contrôle du saignement avec succès lors du geste d'hystérectomie réalisé par la suite.
- Par ailleurs, aucune patiente porteuse de placenta accreta ou percreta n'a bénéficié d'une embolisation per opératoire dans notre structure.
- Dans la littérature, les stratégies de gestion d'un placenta invasif comprennent l'hystérectomie chirurgicale, un traitement conservateur - avec le placenta laissé in situ [48] - et l'ablation du placenta invasif sans hystérectomie. Au cours des 10 dernières années, une hystérectomie par césarienne est devenue une recommandation courante pour les patients atteints de placenta accreta [49]. Comparée à une gestion conservatrice, cette méthode réduit les complications maternelles, mais elle sacrifie la fertilité. Le traitement conservateur d'un placenta invasif laissé in situ préserve la fertilité, mais il présente un risque d'infection potentielle, d'hémorragie post-partum, d'hystérectomie retardée et de morbidité et mortalité maternelles [50]. L'élimination du placenta invasif peut prévenir les complications ci-dessus, mais elle entraîne également un risque élevé de perte de sang massive en péripartum.
- Toutefois, de nombreuses études attestent de l'intérêt certain de l'embolisation per opératoire à diminuer de façon significative le saignement et à augmenter les chances de bénéficier d'un traitement conservateur évitant ainsi l'hystérectomie d'hémostase :
 - *Dans l'étude réalisée par Kun-Long Huang et al [39] chez 9 patientes porteuses d'un placenta accreta, 6 patientes ont bénéficié d'une embolisation per opératoire (groupe prophylactique) versus 3 patientes prises comme témoin, il en ressort les éléments suivant :*
 - *Diminution significative du saignement chez le groupe prophylactique (990,9 ± 701,7 ml) versus 3448,3 ± 1767,4 ml chez le groupe témoin.*
 - *Sur une série de 25 cas de placenta accreta rapportés par Clouqueur et al. au CHU de Lille, 5 patientes chez qui le diagnostic anténatal a été fait ,ont bénéficié d'une montée prophylactique de sonde pour embolisation vasculaire par voie fémorale [38]. 3 ont été effectivement embolisées avec succès, une d'entre elles a nécessité une hystérectomie suite à une hémorragie grave de la délivrance et une autre chez qui le geste d'embolisation n'a pas été nécessaire car elle n'a pas présenté d'hémorragie au cours de l'intervention. Chez la dernière patiente, l'embolisation a permis de préserver l'utérus. Il n'y a pas eu de complication liée à la montée prophylactique des sondes d'embolisation .*

v. **Complications :**

- Aucune complication n'a été notée dans notre série. Toutefois, l'exploration angiographique avec mise en place de ballonnets expose les patientes aux mêmes complications auxquelles sont exposées les patientes ayant bénéficié d'une embolisation (hématome au point de ponction, allergie au produit de contraste...). Celles-ci restent toutefois rares et le plus souvent bénignes.
- Une autre complication spécifique de la mise en place de ballonnets pourrait être susceptible de survenir, consistant en l'occlusion d'un tronc artériel liée au ralentissement circulatoire locorégional et à l'interruption du flux sanguin au niveau des artères hypogastriques. Celle-ci a été prévenue dans notre étude par l'administration per opératoire de 3000 unités d'héparine et le renouvellement de la manœuvre de gonflage et de dégonflage des ballonnets chaque 10 minutes durant le geste.

c) **Tumeurs trophoblastiques gestationnelles (TTG) :**

i. **Généralités :**

- La maladie trophoblastique gestationnelle est une complication rare de la grossesse qui est classée histologiquement en molles hydatiformes complètes ou partielles [51]. Les molles hydatiformes complètes sont la forme la plus courante de maladie trophoblastique gestationnelle, avec une prévalence de 1 à 2 pour 1 000 grossesses dans les pays développés. L'évacuation des produits de conception après une grossesse molaire est curative chez la plupart des patientes. Cependant, environ 10% des molles hydatiformes complètes et 0,5% des molles hydatiformes partielles subissent une transformation maligne en molle invasive, en Choriocarcinome ou, plus rarement, en une tumeur du site placentaire et nécessitent un traitement supplémentaire [51].
- Ces tumeurs malignes sont collectivement appelées tumeurs trophoblastiques gestationnelles et plus de 90% des patients sont guéris par chimiothérapie [52].
- Les tumeurs trophoblastiques gestationnelles sont très vasculaires et sont associées à la formation de malformations vasculaires utérines.
- En effet, le caractère invasif des TTG peut amener à la destruction des vaisseaux sanguins et ainsi relier artères et veines, facilitant ainsi la formation de malformation artério-veineuse (MAV) utérines [64, 68].
- Ces malformations vasculaires persistent chez 10% à 15% des patients, même après résolution complète de la tumeur après la chimiothérapie [53].

- Dans l'ensemble, 1 à 2% de ces malformations vasculaires utérines provoquent une hémorragie vaginale ou intrapéritonéale, qui peut engager le pronostic vital [53, 54].
- L'hystérectomie et la ligature de l'artère utérine sont traditionnellement les traitements de choix pour réaliser l'hémostase. Cependant, l'avènement de l'embolisation de l'artère utérine a fourni une stratégie alternative pour le traitement de ces patients.

ii. Particularité technique de la procédure d'embolisation :

- L'embolisation sélective des artères utérines en cas de maladies trophoblastiques gestationnelles ayant un retentissement sur l'hémostase a recourt essentiellement aux agents micro particulaires lesquels permettent une embolisation supra-sélective efficace et définitive. Celle ci peut être complété au besoin par des fragments de gélatine.
- Toutefois, une analyse angiographique précise préalable est nécessaire afin de détecter la présence d'éventuels shunt artério-veineux qui contre-indiquerait l'utilisation des microparticules.

iii. Indications :

- L'embolisation permet d'arrêter le saignement sans avoir recours à la chirurgie et d'initier rapidement un traitement complémentaire par chimiothérapie ou radiothérapie [63].
- L'intérêt de ce traitement est encore d'être conservateur vis-à-vis d'une grossesse future chez ces femmes jeunes.

iv. Résultats :

- Récemment, il a été démontré que l'embolisation artérielle sélective (SAE) semble être une procédure alternative sûre et très efficace pour la prise en charge des hémorragies génitales massives [65, 66]. La SAE induit le rétrécissement du trophoblaste par la réduction de l'approvisionnement sanguin des vaisseaux utérins. Cette technique offre plusieurs avantages, y compris l'évitement d'une chirurgie majeure qui est l'hystérectomie avec tous ses risques et potentielles complications, les complications de l'anesthésie générale et la préservation de la fertilité [67].
- Une étude récente de 2017 menée par Wang en Chine [69] confirme les faits rapportés dans la littérature ; la SAE peut contrôler efficacement l'hémorragie des TTG amenant les patientes à avoir une réponse meilleure à la chimiothérapie systémique subséquente après succès de la SAE, quoique les saignements puissent se reproduire en présence de MAV et de manière précoce [68].

- Une étude publiée par la société nord-américaine de radiologie (RSNA) en 2002 à propos de 14 patientes porteuses de tumeurs trophoblastiques gestationnelles relevait les résultats suivants :
 - Les malformations vasculaires associées aux tumeurs trophoblastiques gestationnelles étaient essentiellement alimentées par les artères utérines ce qui rejoint les résultats de notre série ainsi que ceux de la littérature [55-57].
 - Le bénéfice et le succès thérapeutiques étaient associés à la capacité d'emboliser sélectivement l'artère utérine et à obtenir une réduction de plus de 80 % de la taille des malformations vasculaires. Chez les 5 patientes de notre série, une extinction subtotale (≥ 90 %) à totale du blush vasculaire a été observée dans tous les cas.
 - Les malformations vasculaires peuvent réapparaître, même après une embolisation complète, peut-être en raison de l'ouverture des vaisseaux collatéraux. Cependant, une embolothérapie répétée peut réussir dans le traitement de ces patientes.

v. Complications :

- Le principal et pratiquement le seul effet secondaire de l'embolisation était la douleur, qui était facilement contrôlée par une analgésie opiacée et non stéroïdienne. Ceci rejoint les données de notre étude et est similaire à d'autres séries rapportées d'embolisation de l'artère utérine pour des processus pathologiques non liés aux tumeurs trophoblastiques gestationnelles [58].
- Une seule patiente a présenté une claudication des fesses et des membres inférieurs, qui s'est résolue spontanément et est probablement le résultat d'embolisations étendues et multiples dans les vaisseaux pelviens. Des déficits neurologiques affectant le membre inférieur ont déjà été signalés et semblent être plus fréquemment associés à l'utilisation de matériaux d'embolisation liquides ou de très petites particules [59, 60].
- D'autres complications graves, telles qu'une desquamation de la peau périnéale, des fistules utéro-vaginales et recto-vésico-vaginales ou nécrose de la vessie ont également été signalées dans certaines séries où les artères iliaques internes ont été embolisées avec du cryanoacrylate comme agent embolisant [59 - 61].
- L'embolisation des artères utérines n'a pas été associée à un infarctus utérin en raison de la présence d'un riche réseau vasculaire collatéral dans le bassin [62].

2. Pathologie gynécologique :

a) Les néoplasmes pelviens (cancer du col, cancer de l'endomètre, cancer de l'ovaire) :

i. Généralités :

- Une hémorragie liée à des tumeurs malignes pelviennes peut survenir chez des patientes atteintes de cancers du col de l'utérus ou de l'endomètre ou moins fréquemment de métastases vaginales.
- Ces saignements vaginaux massifs représentent l'une des urgences auxquelles les gynécologues doivent faire face.
- Pendant de nombreuses années, la ligature de l'artère hypogastrique a été préconisée comme un moyen potentiellement efficace de contrôler l'hémorragie pelvienne de diverses causes, y compris l'hémorragie liée au cancer réfractaires à la thérapie locale. Toutefois, les taux de réussite rapportés de la ligature de l'artère hypogastrique sont très variables, allant de 40% à 100% dans les séries contemporaines [71 - 74]. Les limites de la procédure sont représentées par l'anatomie pelvienne souvent très déformée par la radiothérapie ou la récurrence tumorale, mais aussi par les risques liés au geste chirurgical et aux complications de l'anesthésie générale chez des patientes en mauvais état général [75].
- Lorsqu'elle ne répond pas au traitement hémostatique (local ou IV), le saignement peut être arrêté en utilisant l'embolisation de l'artère utérine. Il permet de visualiser le site de saignement et permet une thérapie ciblée et peu invasive pour atteindre l'hémostase.
- L'embolisation de l'artère utérine est une technique utilisée par les radiologues interventionnels qui est disponible depuis 20 ans dans le traitement de diverses conditions gynécologiques et obstétricales avec hémorragie massive et incontrôlable.
- L'efficacité de l'embolisation sélective d'une ou des deux artères utérines est cliniquement prouvée pour l'arrêt de l'hémorragie [70].

ii. Particularités techniques de la procédure d'embolisation :

❖ Matériel d'embolisation :

- Divers agents emboliques peuvent être utilisés pour traiter les métrorragies liées à des néoplasmes pelviens. Ceux-ci comprenaient principalement l'utilisation d'éponges de gélatine résorbable, de particules permanentes et de coils en acier inoxydable pour emboliser l'artère utérine ou l'artère hypogastrique, en combinaison ou seuls [79-82].
- D'après l'expérience des auteurs, les polymères liquides assurent une occlusion durable des petites artères pelviennes et des artères principales entrant dans le cadre d'une hémorragie pelvienne due à une tumeur maligne avancée.
- Smith et Wyatt [81] étaient les premiers à reporter un cas de cancer du col de l'utérus traité par embolisation des deux artères hypogastriques par des éponges de gélatine.
- Les coils en acier inoxydable, à la différence des particules et des éponges de gélatine qui sont agents résorbables, sont des agents permanents efficaces pour l'occlusion des artères iliaques internes [79]. Cependant, les particules fournissent suffisamment de temps pour l'hémostase et permettent d'emboliser efficacement le lit vasculaire distal [83-84].
- De plus, il a été démontré que de nouvelles collatérales se forment après une ligature de l'artère hypogastrique ou une embolisation totale de cette dernière par des éponges de gélatine ou des Coils [79, 81].
- Ceci nous laisse penser que l'utilisation de particules de PVA pour l'embolisation pourrait empêcher la formation de ces collatérales en obstruant largement le lit vasculaire distal, ce qui offrirait plus de temps pour la guérison des tissus de granulation secondaires à la radiothérapie.

❖ Déroulement de l'angiographie diagnostique et du geste d'embolisation :

- L'approche fémorale est choisie pour les procédures d'angiographie et d'embolisation.
- L'angiographie diagnostique est réalisée à l'aide de cathéter 4 ou 5 French.
- Tout d'abord, une angiographie abdominale distale est réalisée à l'aide d'un cathéter en queue de cochon qui est placé dans l'aorte sous rénale afin de potentiellement localiser le ou les sites de saignement.
- Par la suite, des cathétérismes sélectifs sont entrepris en fonction du site de saignement en utilisant des cathéters Berenstein et Cobra.
- Un fil de guidage coudé est ensuite utilisé pour le microcathétérisme des branches des artères iliaques internes.

- L'embolisation est alors réalisée en utilisant des Coils et/ou des microparticules de PVA.
- Pendant la procédure d'embolisation, un contrôle scopique est utilisé afin de maîtriser et d'empêcher tout reflux de l'agent embolique vers d'autres vaisseaux.
- Le meilleur critère de réussite est le ralentissement permanent et durable du flux artériel lors de contrôles angiographiques itératifs.

iii. Indications :

- La plupart des tumeurs malignes gynécologiques sont traitées chirurgicalement. Cependant, si une patiente présente une hémorragie due à une maladie à un stade avancé et que les risques de la chirurgie l'emportent sur les avantages possibles, une prise en charge conservatrice peut être effectuée en combinant notamment des compresses vaginales, des transfusions, une radiothérapie ou une chimiothérapie.
- En cas d'échec des mesures conservatrices, une embolisation transcathéter doit être envisagée pour la prise en charge de ces saignements réfractaires dus à des tumeurs malignes gynécologiques primitives ou métastatiques.

iv. Résultats :

- Dans notre étude, deux patientes ont été embolisées dans un contexte de choc hémorragique provoqué par un néoplasme pelvien (respectivement cancer du col de l'utérus et cancer de l'endomètre).
- L'exploration angiographique a révélée dans tous les cas un blush vasculaire de type tumoral en projection de l'utérus alimenté par des branches de l'artère iliaque interne.
- Toutes les procédures d'embolisation ont été réalisées avec succès. Elles ont consisté à l'embolisation du tronc antérieur des artères hypogastriques par des Coils, associée dans un cas à l'utilisation de microparticules calibrées à 900 µm.
- Par ailleurs, les examens cliniques réalisés immédiatement après l'embolisation ont démontrés que les saignements ont effectivement cessé dans tous les cas.
- Bien qu'une extravasation active de produit de contraste n'ait pas été démontré dans tous les cas, le blush vasculaire tumoral a été considéré comme étant à l'origine des saignement vaginaux et sa disparition après embolisation était corrélée à un arrêt des saignements cliniquement observé.
- Il n'y a eu aucune complication liée à la procédure d'embolisation.
- Par ailleurs, plusieurs études ont été réalisées afin de souligner le rôle bénéfique de cette procédure :

- Pisco et al [76] ont effectué une embolisation transcathéter des artères iliaques internes chez 108 patients avec des saignements incontrôlables liés à des néoplasmes pelviens (utérus dans 39 cas, ovaire dans 16 cas, vessie dans 50 cas et prostate dans 3 cas). Les résultats de cette étude montrent un contrôle complet de l'hémorragie chez 69% des patients et un contrôle partiel chez 21% des patients. Ils n'ont pas pu réduire le besoin de transfusion chez 11 patients, dont 6 n'avaient qu'une embolisation unilatérale pour des raisons anatomiques. Ceci conforte la théorie selon laquelle une embolisation bilatérale doit être systématiquement envisagée.
- Yamashita et al [74] ont signalé un contrôle temporaire de 100% des saignements chez 17 patients atteints de néoplasme malin.
- Mihmanli et al [77] ont rapporté l'obtention d'un contrôle satisfaisant de saignements vaginaux après embolisation artérielle réalisée chez 6 patientes atteintes de tumeurs malignes gynécologiques.
- Serdac et autres [78] ont signalé un contrôle temporaire des saignements vaginaux dans 100 % des cas chez 8 patientes atteintes d'un cancer du col utérin au stade terminal, dont 2 avaient développé une fistule vésico-vaginale.

- *Ainsi, les avantages de l'embolisation artérielle dans la prise en charge de métrorragies réfractaires liés à un néoplasme pelvien sont les suivantes :*
 - *La capacité d'obtenir un contrôle rapide de l'hémorragie,*
 - *L'incidence moindre du resaignement (cette technique produit plus d'occlusions distales que la ligature chirurgicale),*
 - *L'amélioration de l'état général des patientes,*
 - *La diminution des saignements per opératoires au cours des interventions chirurgicales ultérieures.*
 - *Le geste d'embolisation est réalisé le plus souvent sous simple anesthésie locale.*

v. Complications :

- Les effets indésirables les plus fréquemment observés sont des douleurs intenses liées à l'ischémie des tissus tumoraux. Ces effets secondaires sont temporaires et peuvent être arrêtés en administrant de simples analgésiques à la patiente.
- L'embolisation de la branche antérieure de l'artère iliaque interne peut facilement empêcher le saignement dans la région pelvienne, mais peut être responsable de la survenue de plusieurs complications avec notamment :
 - Une ischémie de la vessie
 - Une fistule vésico-vaginale
 - Une nécrose cutanée ou la parésie d'un membre secondaire à une embolisation distale accidentelle.
 - Ces complications ne peuvent être réduites que par une embolisation supersélective de l'artère utérine, de l'artère cervico-vaginale ou de l'artère ovarienne.
- Les données de la littérature restent toutefois rassurantes. Ainsi Gmelin et al. [79] ont rapporté les complications survenues chez 13 patients ayant bénéficié de l'embolisation des artères iliaques internes par l'association d'éponges de gélatine et de Coils : Ils ont déclaré une faible incidence de survenue de complications locales.

b) Fibromes utérins :

i. Généralités :

- Les fibromes utérins sont les tumeurs pelviennes les plus fréquentes chez les femmes et sont le résultat de la prolifération excessive du muscle lisse utérin et du tissu conjonctif.
- Chez 25% à 50% des femmes atteintes de fibromes, ces tumeurs génèrent des symptômes nécessitant un traitement. Le symptôme le plus commun est la ménorragie. La dysménorrhée, les douleurs pelviennes, la fréquence urinaire et la constipation liées à la masse musculaire sont d'autres symptômes.
- Par ailleurs, ces tumeurs peuvent être responsable d'une infertilité secondaire, pouvant également compliquer une grossesse en cours.
- Ces tumeurs bénignes représentent chaque année un tiers des hystérectomies aux États-Unis [85].
- Les alternatives thérapeutiques proposées pour la prise en charge des fibromes symptomatiques comprennent :
 - La prise en charge médicale avec des analogues d'hormones libérant des gonadotrophines ou un traitement combiné aux œstrogènes et à la progestérone
 - Les interventions chirurgicales consistent en la ligature de l'artère utérine et/ou la myomectomie.
 - Les alternatives de traitement moins invasives comprennent la résection hystéroscopique, l'EFU et l'ablation effectuée par échographie focalisée à haute intensité guidée par imagerie par résonance magnétique (IRM), ou HIFU.
- Compte tenu des preuves accumulées de l'efficacité de l'EFU, de nombreuses femmes préfèrent cette méthode de gestion des fibromes symptomatiques car elle permet la préservation de l'utérus et le temps de récupération post-opératoire est court.

ii. Particularités techniques de la procédure d'embolisation :

❖ Exploration des fibromes en imagerie :

- Parce qu'il est important de définir précisément l'anatomie des fibromes avant d'entreprendre un traitement, l'imagerie par résonance magnétique est la modalité d'imagerie privilégiée dans le bilan des femmes candidates à l'EFU. C'est également un élément important du suivi après l'EFU.
- Des études ont montré que le pourcentage de tissu fibroïde perfusé à l'imagerie IRM de suivi, et non le volume utérin ou fibroïde, est le prédicteur le plus important de l'issue clinique de l'EFU et que l'infarctus démontré de tout ou presque tout le tissu fibroïde à l'imagerie IRM est associée au succès à long terme de l'embolisation [105].

❖ Exploration angiographique :

- Le protocole d'exploration angiographique ne diffère pas de celui utilisé dans les embolisations pelviennes d'hémostase.
- L'exploration des voies anastomotiques n'est pas nécessaire.
- Une hypervascularisation des fibromes est le plus souvent visualisée [86].
- La recherche attentive de la perméabilité de l'anastomose utéro-ovarienne en début de procédure paraît raisonnable.

❖ Technique d'embolisation :

- L'embolisation bilatérale et sélective des artères utérines permet seule l'efficacité clinique.
- L'utilisation de cathéters 4 ou 5 French est suffisante dans la majorité des cas [86, 88, 90].
- L'utilisation d'un microcathéter est parfois nécessaire pour cathétériser l'artère utérine en cas de spasme surtout chez les femmes traitées par analogues de la LH-RH [87, 90].
- L'embolisation des particules est réalisée en aval de la branche cervico-vaginale pour éviter l'ischémie vaginale et la dysfonction sexuelle [106].
- Le point final est un aspect «d'élagage» avec un flux lent vers l'avant dans l'artère utérine principale.
- **NB** : L'EFU peut être réalisée avec une approche à deux cathéters, ce qui a l'avantage de permettre une embolisation bilatérale simultanée et une réduction du temps de fluoroscopie [107].

❖ Matériel d'embolisation :

- L'embolisation des fibromes pratiquée comme alternative à la chirurgie nécessite l'utilisation d'embols non résorbables qui permettent une occlusion vasculaire prolongée.
- A l'heure actuelle, compte tenu du coût et de la disponibilité du produit, ce sont des particules d'alcool de polyvinyl (PVA), dont la taille varie entre 150 et 700 µm qui sont habituellement utilisées [86, 89, 92].
- L'utilisation de microsphères calibrées pourrait permettre un meilleur contrôle du niveau d'occlusion et ainsi éviter certaines complications ischémiques [91].
- L'utilisation d'un agent d'occlusion complémentaire est habituelle qu'il s'agisse de fragments de gélatines voir de Coils [86, 89].

- Les principales notions techniques et résultats de notre série sont présentées dans le tableau suivant :

	Succès technique (%)	Utilisation d'un microcathéter	Particules d'embolisation (taille en μm)	Agent d'embolisation complémentaire	Antalgiques
Cas n° 1	100 %	Oui	900 μm	Colle biologique	Oui
Cas n° 2	100 %	Oui	500 et 700 μm	Non	Oui
Cas n° 3	100 %	Non	700 μm	Fragments de gélatine	Oui

iii. Indications :

❖ Embolisation d'hémostase des fibromes :

- L'embolisation des fibromes est indiquée en urgence en cas de saignement patent responsable d'une déglobulisation significative.
- Il est dans ce cas le traitement de choix à envisager pour contrôler le saignement, permettant d'une part d'écarter le risque vital immédiat, et potentiellement dans un second temps d'induire une réduction de la taille du fibrome.

❖ Embolisation pré-opératoire :

- On peut proposer une embolisation en pré opératoire immédiat dans le cas de volumineux fibromes à haut risque d'hémorragie per opératoire [93]. Le saignement per opératoire est ainsi réduit et les transfusions évitées [93].
- Certaines équipes proposent également une embolisation pré opératoire destinée à obtenir une diminution du volume des fibromes avant une chirurgie programmée quelques mois plus tard. Celle ci permet en cas d'utérus poly myomateux de tenter des myomectomies multiples au lieu de l'hystérectomie initialement prévue.

❖ Embolisation utérine :

- Elle est proposée comme alternative à la chirurgie [86, 89, 92].
- Initialement proposée comme alternative à l'hystérectomie, les résultats cliniques encourageants conduisent certaines équipes à proposer l'embolisation comme alternative à la myomectomie.

- Dans tous les cas, l'embolisation artérielle n'est proposée chez des patientes symptomatiques qu'après échec d'un traitement médical incluant les progestatifs, et pour certaines équipes les analogues de la Gn-RH [86].

iv. Contre-indications :

- Les contre-indications à l'embolisation de fibromes utérins incluent l'infection utérine, la grossesse et les tumeurs gynécologiques malignes associées [104].
- Les fibromes pédiculés sous séreux ou sous muqueux constituent également une contre indication à l'embolisation. En effet, l'infarctissement provoqué par leur embolisation peut entraîner la perte de leur pédicule ; ces derniers se retrouvent alors libres dans la cavité péritonéale ou pelvienne devenant ainsi une source potentielle d'infection. Lorsque ces derniers sont symptomatiques, des alternatives à l'EFU, telles que la résection hystéroscopique ou la myomectomie, doivent être envisagées.

v. Résultats :

❖ Résultats cliniques :

- Les ménorragies et l'anémie associée constituent les symptômes les plus utilisés pour l'évaluation de la réponse à l'embolisation [86, 88, 92].
- Certains auteurs évaluent le syndrome de compression pelvienne (pesanteur, signes fonctionnels urinaires) [88-89].
- Dans la littérature, l'embolisation permet un contrôle du saignement dans 88 à 94 % des cas [86, 92].
- L'efficacité en ce qui concerne la diminution des douleurs pelviennes est de 80 à 90 % des cas [87, 88].

❖ Evaluation de la réduction tumorale :

- L'évaluation de la régression des fibromes après la procédure peut être réalisée par échographie sus-pubienne et endovaginale [86-88, 92]. D'autres équipes proposent une évaluation par IRM [89].
- Le pourcentage de réduction du volume de l'utérus après embolisation varie entre 37 et 50 % à 06 mois [89, 92]. Lorsque l'on évalue le diamètre du fibrome dominant, le pourcentage de réduction est compris entre 52 et 60 % à 06 mois [86, 87]. Il semble que la taille se stabilise ensuite [94].

- L'étude en doppler couleur de la vascularisation du fibrome et la mesure des index de résistance artériels ont été proposés pour prédire l'efficacité de l'embolisation ou dépister une revascularisation précoce [94].
- L'injection d'un chélate de Gadolinium permettrait de mieux évaluer l'ischémie réversible du myomètre sain et la nécrose du fibrome [95]. Il semble donc que les informations tissulaires et la fiabilité des mesures de volume apportées par l'IRM en fassent la technique d'avenir pour le bilan initial et la surveillance des fibromes embolisés.

❖ Grossesse après embolisation utérine :

- Plusieurs grossesses ont été rapportées après embolisation utérine d'hémostase [96-99] mais aussi après embolisation de fibrome [92]. Cette donnée n'a pas pu être évaluée dans notre série étant donné le nombre limité de patientes. Toutefois, différentes équipes ont ainsi observé des grossesses après embolisation même si théoriquement les patientes avec désir de grossesse n'étaient pas traitées par embolisation.

✓ *Au total, bien que d'excellents résultats cliniques soient obtenus chez 80% à 90% des patients, l'issue de l'EFU varie :*

- Lorsque la ménorragie est le symptôme prédominant, la procédure entraîne presque toujours une amélioration clinique.
- Lorsque les symptômes liés au volume des fibromes prédominent, le taux de réussite clinique est plus faible, en particulier chez les patients présentant une hypertrophie utérine extrême due à un seul fibrome dominant [108, 109].

vi. Complications :

- La fréquence des complications liées à l'embolisation des fibromes est faible.
- Les douleurs pelviennes parfois très intenses surviennent dans la majorité des cas après l'embolisation [86-89, 92]. Elles sont habituellement contrôlées par l'utilisation d'anti-inflammatoires et de dérivés morphiniques.
- L'expulsion de débris nécrotiques par le vagin est possible surtout en cas de fibrome sous muqueux [86, 100]. Quoique parfois impressionnante, cette expulsion n'entraîne habituellement aucune complication [86].

- Deux complications plus sévères ont été rapportées par toutes les équipes :
 - Une nécrose suraiguë et extensive des fibromes pouvant conduire à l'hystérectomie est observée dans 2 % des procédures environ [86-88, 101]. Sur le plan clinique, le tableau est assez stéréotypé. Deux à trois semaines après l'embolisation, la patiente présente une fièvre élevée, des douleurs pelviennes et parfois des pertes vaginales purulentes. Un véritable choc septique peut survenir. L'antibiothérapie prophylactique ne paraît pas toujours efficace pour prévenir cette surinfection (à *Escherichia coli* ou *Clostridium perfringens*). Cette complication a été observée lors de l'embolisation d'utérus polymyomateux ou en cas de volumineux fibromes sous muqueux ou sous séreux [86, 102].
 - La deuxième complication rapportée est l'aménorrhée post embolisation. Sa survenue semble liée d'une part à la vascularisation préférentielle de l'ovaire par l'artère utérine [103] et d'autre part au risque de passage des particules d'embolisation par l'anastomose utéro-ovarienne [101].
- Des inquiétudes persistent quant à la durabilité du résultat de l'EFU, en particulier chez les femmes plus jeunes, chez lesquelles des fibromes traités peuvent repousser ou de nouveaux fibromes peuvent se former et devenir symptomatiques [110-112].

vii. Causes d'échec de l'EFU :

- **Les causes d'échec de l'EFU comprennent :**
 - Les difficultés techniques dans le cathétérisme de l'artère utérine (spasme artériel).
 - L'agglomération de matériaux emboliques particuliers qui crée l'apparence d'une occlusion, suivie d'une redistribution retardée des particules et d'une restauration de l'écoulement.
 - L'apport artériel non détecté des fibromes provenant d'une source autre que l'artère utérine, le plus souvent les artères ovariennes [110].

B. Embolisation pelvienne d'hémostase chez l'homme :

1. Pathologie urologique :

a) Cancer de la vessie et cystite post radique :

i. Généralités :

- L'hématurie intraitable de la vessie est un événement potentiellement mortel qui soulève des défis thérapeutiques majeurs.
- Les causes d'hématurie sévère comprennent principalement le carcinome de la vessie non résecable, la cystite radique et la cystite induite par le cyclophosphamide.
- En effet, lorsque la vessie est exposée à des radiations pendant la radiothérapie du cancer des structures pelviennes, un certain nombre de changements histopathologiques se développent, lesquels ont des répercussions cliniques.
- Les changements histopathologiques associés à l'exposition aux rayonnements se produisent en deux phases : aiguë et chronique.
 - Les phases aiguës et subaiguës surviennent dans les 3 à 6 mois suivant le traitement : L'examen histologique du tissu montre une desquamation urothéliale, une atypie et une infiltration éosinophile [115]. Ceci se manifeste cliniquement par une impériosité, une dysurie et/ou une pollakiurie. Une hématurie macroscopique survient chez 7,7% des patients et bien qu'elle soit plus fréquente entre 6 mois et 5 ans après le traitement [117], cet intervalle peut s'étendre des 6 premières semaines jusqu'à 14 ans plus tard [116].
 - La phase chronique commence 6 mois après la radiothérapie. L'effet du rayonnement sur la paroi de la vessie est une ischémie entraînant des modifications vasculaires et musculaires. La lésion endothéliale vasculaire provoque une hyperplasie, une occlusion et une fibrose périvasculaire. La lésion musculaire entraîne la substitution des fibres musculaires lisses par des fibroblastes, ce qui conduit à une fibrose et à la diminution de la capacité et de la compliance de la vessie [115]. Les deux altérations augmentent la sensibilité de la vessie à l'ulcération et à l'hémorragie muqueuses, voire à la formation de perforations et de fistules [116].
- En plus du syndrome irritatif urinaire caractérisé par l'impériosité, la pollakiurie et la dysurie, le développement d'une hématurie de gravité variable est l'une des complications les plus difficiles que l'urologue doit gérer.

- Chez de nombreux patients, les saignements ne peuvent pas être contrôlés de manière adéquate par des mesures conservatrices, telles que l'irrigation avec du formol, du nitrate d'argent ou une solution d'alun, la pression hydrostatique intravésicale, l'oxygène hyperbare ou la diathermie endoscopique [143, 144]. La chirurgie radicale n'est pas toujours réalisable car le risque opératoire est élevé dans cette population de patients. L'angiographie avec embolisation apparaît ainsi comme une procédure peu invasive, sûre et efficace pour contrôler les saignements [118].
- Les avantages de cette méthode sont qu'elle peut être réalisée sous anesthésie locale et qu'elle ne compromet pas les traitements ultérieurs.

ii. Particularités techniques de la procédure d'embolisation :

❖ Préparation du patient :

- Tous les patients doivent être informés des risques potentiels de la procédure et un consentement éclairé écrit doit être obtenu.
- Le conditionnement des patients est important avant de pouvoir envisager une embolisation. En effet, l'intervention initiale devrait inclure :
 - La réanimation du patient et une hydratation optimale.
 - L'irrigation de la vessie avec évacuation du caillot.
 - La transfusion sanguine lorsque cela est indiqué.
 - L'administration d'antibiotiques intraveineux (IV) pré-procéduraux.
- La procédure endovasculaire pelvienne est généralement réalisée sous anesthésie locale avec une unité d'angiographie à soustraction numérique.

❖ Exploration angiographique :

- Le cathétérisme percutané rétrograde de l'artère fémorale est réalisé sur 1 ou 2 côtés à l'aide d'une gaine 5 Fr ou 6 Fr.
- Un cathéter en queue de cochon de 5 F est positionné dans l'aorte abdominale inférieure.
- Les artères iliaques internes sont ensuite cathétérisées sélectivement en utilisant un cathéter Cobra 5 F.
- L'extrémité du cathéter est ensuite placée de la manière la plus sélective possible dans la division antérieure de l'artère iliaque interne pour opacifier ses branches.

- Une angiographie est ensuite réalisée pour identifier les vaisseaux anormaux alimentant la vessie.

Les artères vésicales et prostatiques peuvent prendre la forme de chaque côté chez l'homme de discrètes branches issues du tronc antérieur de l'artère hypogastrique, ou bien de l'artère pudendale.

- Une hypervascularisation anormale ou même une masse peuvent être observées à l'angiographie, mais la visualisation directe de l'extravasation est inhabituelle.

❖ **Matériel d'embolisation :**

- L'influence du type d'agent d'embolisation sur les résultats cliniques est controversée. Dans la plupart des séries de la littérature, le nombre de patients était trop petit pour permettre de tirer des conclusions sur les meilleurs agents à utiliser [127 -129, 135, 145]. Bien que les auteurs aient utilisé divers matériaux emboliques avec le temps, la préférence actuelle est accordée aux agents emboliques particuliers permanents, tels que les microsphères de gélatine tris-acryliques calibrées.
- En effet, avec les particules d'éponge de gélatine, une recanalisation peut se développer après 2 à 3 semaines [146].
- Ainsi, l'embolisation dirigée par l'écoulement est généralement réalisée à l'aide de particules d'alcool polyvinylique ou de microsphères de gélatine tris-acrylique mélangées à un produit de contraste.
- Chez les patients présentant des signes angiographiques d'extravasation de contraste (témoignant d'un saignement actif), une embolisation distale de la branche d'alimentation peut être effectuée avec de la colle chirurgicale n-butyl-2-cyanoacrylate mélangée avec du Lipiodol ultra fluide avec un ratio colle/Lipiodol au 1/3 pour rendre le matériel l'embolisation radio-opaque.

❖ **Technique d'embolisation :**

- Sur la base des résultats angiographiques, un cathétérisme supersélectif des branches vésicales ou prostatiques est effectué en routine à l'aide d'un microcathéter coaxial 2,4 ou 2,3 Fr.
- Généralement, des particules de 300 à 500 µm sont utilisées initialement.
- Au fur et à mesure que les branches distales se remplissent, des particules plus grosses (généralement 500 à 700 µm) sont libérées.
- Parfois, lorsque les artères vésicales ou prostatiques ne peuvent pas être cathétérisées de manière sélective, le blocage de la bobine est effectué. Cette technique consiste à protéger le territoire artériel distal en plaçant des micro-coils immédiatement après les branches nécessitant une embolisation ce qui permet de diriger les particules vers les branches à occlure tout en préservant l'écoulement dans

les branches vésicales ou prostatiques. Cette technique est utile lorsqu'une tumeur a recruté plusieurs petits vaisseaux collatéraux d'alimentation des branches de l'artère iliaque interne. Il peut aider à prévenir les complications ischémiques.

- Le blocage de la bobine est ensuite effectué en utilisant des microcoils en platine fibré ou doux de 0,018 pouce de différentes longueurs et diamètres [127].
- Lorsque les principales branches distales de la division antérieure de l'artère iliaque interne ne peuvent pas être cathétérisées subséquemment, la pointe du cathéter est laissée dans la division antérieure de l'artère iliaque interne et l'embolisation est effectuée à ce stade à l'aide de coils de 0,035 pouce, ou d'une feuille de poudre d'éponge de gélatine résorbable de taille appropriée, que l'angiographie ait détecté ou non un saignement [128, 129], réalisant ainsi une embolisation non sélective du tronc antérieur de l'artère hypogastrique.
- Parfois, même lorsque les artères vésicales ou vésico-prostatiques ont été sélectivement cathétérisées et embolisées, toutes les branches antérieures peuvent être embolisées par la suite.
- Au besoin, la même procédure est répétée sur le côté opposé via une ponction ipsilatérale ou controlatérale.
- Tous les patients ont été informés de l'immobilisation des membres inférieurs pendant 6 h après la procédure.

iii. Indications :

- Les mesures conservatrices de contrôle d'une hématurie comprennent l'irrigation avec du formol, du nitrate d'argent ou une solution d'alun, la pression hydrostatique intravésicale, l'oxygène hyperbare ou la diathermie endoscopique, et la chirurgie radicale qui n'est pas toujours faisable en raison de la haute opératoire risque et comorbidités associées [124-126].
- Une hématurie sévère qui persiste malgré un traitement conventionnel est un événement potentiellement mortel qui pose des défis thérapeutiques majeurs [122- 123].
- Les patients sont généralement plus âgés et présentent une cystite radique, une cystite induite par le cyclophosphamide ou un cancer de la vessie inopérable avec invasion vésicale et maladie avancée. Une hospitalisation prolongée ou répétée pour l'irrigation de la vessie et les transfusions sanguines multiples n'est pas pratique et le risque de morbidité majeure associé à la chirurgie radicale est souvent inacceptable.
- L'embolisation endovasculaire apparaît dans ce contexte comme étant une méthode peu invasive sûre et efficace pour contrôler les saignements.

- Selon l'abondance de l'hématurie générée par la cystite post radique, cette dernière peut être classée comme légère, modérée ou sévère.
 - Vela-Ojeda et al. [130] a classé l'hématurie vésicale en quatre grades :
 - Grade 1 : Il y a une hématurie microscopique sur plus de deux jours consécutifs.
 - Grade 2 : Hématurie macroscopique.
 - Grade 3 : Hématurie macroscopique avec caillots.
 - Grade 4 : Hématurie macroscopique avec caillots et altération de la fonction rénale secondaire à une obstruction des voies urinaires.
 - Cliniquement, De Vries et Freiha ont divisé l'hémorragie vésicale en trois catégories : légère à modérée et sévère [122].
 - Une **hématurie légère** ne diminue pas l'hématocrite et peut être contrôlée par des mesures simples [131].
 - Une **hémorragie modérée** diminue l'hématocrite et nécessite 6 unités ou moins de globules rouges transfusés.
 - Une **hématurie sévère** est définie comme une hémorragie réfractaire à de simples irrigations et instillations et nécessite plus de 6 unités de transfusions de globules rouges.
- Tous les patients référés pour angiographie et embolisation dans notre étude avaient une hématurie caillotante de grade 3 ou 4, avec une hématurie sévère réfractaire aux autres mesures de tarissement de l'hémorragie.

iv. Résultats :

- La plupart des études d'embolisation endovasculaire pour hématurie sévère sont de petites séries de cas, mais le taux de réussite technique est élevé, allant de 92,6% à 100% [132 - 134, 127 - 129, 135, 136].
- Aussi, le succès clinique initial peut être très élevé, en particulier dans les études les plus récemment publiées dans lesquelles une embolisation sélective a été accomplie avec succès chez la plupart des patients, ce qui conforte l'utilisation de cette technique dans un tel contexte [127, 135 - 136]. L'embolothérapie peut ainsi fournir au moins un succès à court terme dans un cadre palliatif suffisant pour améliorer la qualité de vie des patients avec peu de complications.
- Par ailleurs, des études antérieures suggèrent un risque plus élevé de resaignement après embolisation unilatérale [147-148]. Une récurrence de l'hémorragie après embolisation unilatérale est probablement liée au nombreuses collatérales de l'artère iliaque interne, lesquelles peuvent provenir

de l'artère iliaque interne controlatérale, mais aussi de l'artère mésentérique inférieure et des artères iliaque externe et fémorale homolatérales. Pour éviter une nouvelle hémorragie de ces collatérales, la division antérieure de l'artère iliaque interne devrait probablement être embolisée bilatéralement, que le site de saignement soit détecté ou non en angiographie [129, 135-136, 149-150].

- D'autre part, la récurrence du saignement semblent également plus fréquentes en cas de cystite radique, principalement parce que les patients vivent plus longtemps [127]. Ces résultats suggèrent qu'une embolisation répétée peut être nécessaire chez les patients atteints de cystite radique.
- Par conséquent, nous concluons que l'embolisation sélective des artères vésicales est une procédure sûre et efficace pour contrôler l'hématurie ne répondant pas aux mesures traditionnelles, et nous proposons cette approche comme une option valide et viable chez les patients souffrant de tumeurs vésicales ou de cystites radiques sévères hémorragiques et réfractaires. Pour certains cas sélectionnés, cette procédure peut être considérée comme le traitement de choix car elle évite généralement la nécessité d'une intervention chirurgicale d'urgence chez ces patients gravement malades.

v. Complications :

- L'embolisation avec des particules présente un faible risque d'infarctus de la vessie en raison de la richesse en sang de l'organe.
- Les types de complications signalés sont [121, 128, 133, 137, 138-142] :
 - Des cas de syndrome post-embolisation traités avec des médicaments symptomatiques.
 - Des cas de douleur fessière ou périnéale (claudication des fesses) qui survient lorsque l'artère fessière supérieure est accidentellement embolisée lors de l'exécution de la procédure sur l'artère iliaque interne.
 - La survenue d'un syndrome de Brown-Séquard en raison de la présence d'anastomoses entre les artères vésicales et les artères latérales sacrées, qui doivent être contrôlées pendant l'angiographie.
 - la nécrose de la vessie ou la nécrose cutanée
- La plupart de ces groupes n'ont pas utilisé d'embolisation supersélective et présentaient un taux de complications ischémiques allant jusqu'à 68,5% [137].
- Une embolisation super élective de la vessie ou des artères de la prostate doit être effectuée dans la mesure du possible afin de minimiser le risque de complications ischémiques sur d'autres sites du territoire iliaque interne.
- Dans des études récentes, l'embolisation supersélective a été utilisée de manière préférentielle et les taux de complications étaient faibles autour de 10% [127, 136-137].

2. Pathologie digestive :

C. Cancer du rectum :

i. Généralités :

– Les saignements rectaux représentent 9% à 10% des hémorragies digestives basses [152, 153]. Les circonstances pathologiques de survenue comprennent les hémorroïdes, la rectite radique, l'ulcère rectal bénin ou le cancer colorectal [154]. Bien que la plupart des saignements rectaux disparaissent spontanément avec une gestion conservatrice, un traitement agressif, tel qu'une endoscopie, une intervention chirurgicale ou une embolisation transcathéter de l'artère rectale, peut être nécessaire si le saignement met la vie en danger.

– L'embolisation artérielle transcathéter est utile pour identifier le site de saignement spécifique et réaliser l'hémostase en excluant l'artère saignante [156-158]. En particulier, la RAE a été introduite en tant que modalité de traitement pour les saignements rectaux aigus [159-164] ainsi que pour les hémorroïdes, c'est-à-dire la technique dite des emborroïdes [165].

– La vascularisation artérielle du rectum étant assurée essentiellement (90 %) par l'artère rectale supérieure (branche de l'artère mésentérique inférieure) et accessoirement les artères rectales moyenne et inférieure (branches de l'artère iliaques interne), ces dernières constituent les cibles à privilégier en cas d'embolisation rectale d'hémostase [166 – 168].

ii. Particularités techniques de la procédure d'embolisation :

❖ Exploration angiographique :

– Afin d'identifier l'origine du saignement, une angiographie des artères suspectées est réalisée visant essentiellement l'artère mésentérique inférieures et les artères iliaques internes en bilatéral.

– Une angiographie de l'artère mésentérique supérieure peut être réalisée si cela est cliniquement nécessaire.

– Les résultats angiographiques positifs peuvent comprendre une extravasation de produit de contraste focale ou diffuse (élément le plus objectif témoignant d'un saignement actif), une hypervascularisation tumorale ou encore un pseudo-anévrisme.

– L'analyse rigoureuse de ces aspects permettra d'adapter le geste thérapeutique.

– Dans notre étude, l'exploration angiographique de notre patient a révélé un blush de type tumoral en projection du rectum contenant quelques foyers d'extravasation de produit de contraste en rapport avec des saignements actifs. L'ensemble était alimenté exclusivement par l'artère rectale supérieure.

❖ Technique d'embolisation :

- Après mise en place d'un introducteur 4 ou 5 French par voie fémorale, la réalisation d'une aortographie de face en début de procédure permet l'étude de l'artère mésentérique inférieure afin de repérer et de cathétériser de façon supersélective l'artère rectale supérieure qui est responsable de 90 % de la vascularisation du rectum et qui de ce fait est la plus sujette à occasionner un saignement aigu rectal.
- Si le saignement a été identifié, l'artère rectale supérieure est embolisée de manière supersélective à l'aide d'un microcathéter de 2,0 à 2,2 French.
- Étant donné que le foyer de saignement peut également provenir des artères rectales moyennes ou inférieures (38,2% des cas dans la littérature [151]) et que plusieurs foyers de saignement pourraient être liés une récurrence des saignements, il est fortement recommandé d'effectuer une angiographie complète (c'est-à-dire de l'artère mésentérique inférieure et des artères hypogastriques) lors de la session initiale.
- Par la suite, l'étude des artères hypogastriques controlatérale et homolatérale à la voie d'abord est réalisée afin de détecter une éventuelle participation des branches rectales moyennes et inférieures au saignement. Ces dernières seront ainsi embolisées à leur tour ou respectées en fonction des données angiographiques.

❖ Matériel d'embolisation :

– Le choix de l'agent embolique utilisé pour l'embolisation est basé sur les préférences de l'opérateur pouvant comprendre le N-butyl-2-cyanoacrylate (NBCA), les microcoils, les microparticules ainsi que les fragments de gélatine.

iii. Indications :

– Les circonstances pathologiques de survenue d'un saignement aigu d'origine rectal comprennent les hémorroïdes, la rectite radique, l'ulcère rectal bénin et le cancer colorectal [154].

– Dans l'étude de Suyoung Park et all [151], la cause la plus fréquente de saignement rectal était un ulcère bénin (47,1%), ce qui rejoint les données d'autres études de la littérature [163, 170, 171].

– Les procédures endoscopiques constituent les premières modalités de diagnostic et de traitement car le rectum est facilement examiné par endoscopie [155].

– Cependant, lorsque le traitement endoscopique est insuffisant, c'est-à-dire si l'accès endoscopique échoue en raison d'un saignement actif abondant, une autre modalité de traitement doit être envisagée.

– Étant donné que le traitement chirurgical est associé à une morbidité importante avec des complications fréquentes liées à la chirurgie, l'embolisation artérielle rectale (RAE) peut être considérée comme une modalité de traitement alternative efficace et conservatrice.

iv. Résultats :

– Dans notre étude, un seul patient suivi pour tumeur maligne du moyen rectum et admis dans le cadre d'un saignement aigu non toléré a bénéficié d'un geste d'embolisation pelvienne d'hémostase. Ce geste a consisté chez lui en l'embolisation sélective de l'artère rectale supérieure par des fragments de gélatine. Le contrôle angiographique était satisfaisant objectivant une extinction complète du blush vasculaire tumoral et des foyers actifs d'extravasation de produit de contraste. L'embolisation des branches rectales provenant des artères iliaques internes n'a pas été nécessaire.

– Les données de la littérature sont également encourageantes ; en effet, dans l'étude réalisée par Suyoung Park et all [151], à propos de 34 patients ayant bénéficié d'une embolisation pelvienne d'hémostase dans le cadre d'un saignement aigu d'origine rectal, les résultats suivant ont été observés :

- Le taux de réussite technique était de 97,1% (33 patients sur 34).
- Les artères examinées lors de l'exploration angiographique initiale étaient :
 - L'artère mésentérique inférieure dans 47 % des cas (n = 16).
 - Les artères iliaques internes dans 17,6 % des cas (n = 6).

- L'artère mésentérique inférieure et les artères iliaques internes dans 35,3 % des cas (n = 12).
- Un seul type de matériel embolique a été utilisé chez 24 patients, et plusieurs types de matériel embolique ont été utilisés chez les 10 autres.
- Les matériaux emboliques utilisés le plus souvent étaient les fragments de gélatine (35,3% ; n = 12), suivies par une combinaison de microcoils et de fragments de gélatine (26,5% ; n = 9), puis le N-butyl-2-cyanoacrylate (26,5 % ; n = 9), les microcoils (8,8 % ; n = 3) et enfin une combinaison de microcoils, de fragments de gélatine et de N-butyl-2-cyanoacrylate (2,9 % ; n = 1). Il a été ainsi noté que l'utilisation de N-butyl-2-cyanoacrylate (NBCA) était liée à une incidence significativement plus faible de récurrence du saignement.
- Ces résultats montrent que l'embolisation rectale d'hémostase est techniquement faisable, sûre et efficace pour le traitement des saignements aigus rectaux.

v. Complications :

- Dans notre étude, aucune complication n'a été noté chez le patient ayant bénéficié d'une embolisation rectale d'hémostase.
- La complication la plus à craindre dans le cadre de l'embolisation rectale d'hémostase en dehors des complications générales liées au geste d'embolisation est l'infarctus intestinal. Toutefois, les données de la littérature reste rassurantes : En effet, aucun cas d'ischémie digestive secondaire à l'embolisation n'a été notée dans la série de Suyoung Park et all [151] ni dans d'autres étude [160, 163, 169].
- Ainsi, l'embolisation rectale est le plus souvent bien tolérées, bien qu'une complication majeure ait été noté chez 1 patient (2,9%) de la série de Suyoung Park et all [151] : Une thrombose s'est développée dans l'artère fémorale droite perforée environ 6 heures après le geste d'embolisation, et une hématochézie massive s'est produite pendant la thrombectomie chirurgicale ce qui a été responsable du décédé du patient 1 jour après la procédure.

vi. Causes d'échec et de récurrence :

- Dans l'étude réalisée par Suyoung Park et all [151], à propos de 34 patients ayant bénéficié d'une embolisation pelvienne d'hémostase dans le cadre d'un saignement aigu d'origine rectal, il a été observé 1 cas d'échec (2,9 %) et 11 cas de récurrence (32,4 %).
 - o Le cas techniquement infructueux présentait une sténose sévère à l'origine de l'artère mésentérique inférieure. Le foyer de saignement a été fourni par le flux collatéral de l'artère mésentérique supérieure. Un microcathéter n'a pas pu être avancé vers le foyer de saignement en raison de la course longue et tortueuse de l'artère d'approvisionnement. Des saignements persistants ont été observés à la fin de l'angiographie malgré l'embolisation au niveau de la partie proximale de l'artère rectale supérieure. Un contrôle endoscopique des saignements a été effectué, mais il était insuffisant et les saignements sont réapparus.
 - o Chez les 11 patients chez lesquels une récurrence hémorragique s'est produite :
 - Il a été estimé que la cause la plus fréquente de récurrence du saignement était une angiographie initiale incomplète (90,9%; 10 sur 11). Par ailleurs, il a été aussi noté que l'utilisation de N-butyl-2-cyanoacrylate (NBCA) était liée à une incidence significativement plus faible de récurrence du saignement.
 - Parmi ces 10 patients avec une étude angiographique initiale incomplète, 6 ont subi une angiographie de l'artère mésentérique inférieure seulement et les 4 autres ont subi une angiographie des artères iliaques internes seulement.
 - Par la suite, 2 de ces 10 patients ont bénéficié d'une angiographie complémentaire laquelle a identifié le foyer de saignement et un second geste d'embolisation a été ainsi réalisé lequel a permis le contrôle des saignements.

II. CONCLUSION :

L'angio-embolisation des artères hypogastriques est une technique radiologique interventionnelle qui constitue actuellement une nouvelle approche thérapeutique utilisée dans la prise en charge des hémorragies réfractaires des organes pelviens.

Son efficacité est démontrée aussi bien chez l'homme que chez la femme dans la prise en charge de diverses pathologies tumorales et obstétricales, ce que notre étude conforte largement à travers les 28 cas rapportés.

Elle offre l'avantage évident d'être beaucoup moins invasive que la chirurgie et est liée à un taux de morbi-mortalité nettement inférieur, se présentant parfois comme étant la seule alternative possible dans la prise en charge d'une hémorragie grave réfractaire (patient inopérable).

Par ailleurs, l'angiographie hypogastrique peut être également très utile dans la prévention d'un saignement per opératoire lors d'une chirurgie pelvienne à risque (anomalie d'insertion placentaire), pouvant permettre dans certains cas la réalisation d'une chirurgie conservatrice avec préservation de l'utérus grâce à la mise en place pré opératoire de ballonnets gonflables au niveau des artères hypogastriques.

Le choix de l'agent d'embolisation est une étape fondamentale dans la réalisation du geste conditionnant à la fois le succès immédiat de la technique mais également à long terme (survenue d'une récurrence ou de complications).

Dans tous les cas, l'embolisation doit être la plus sélective possible afin de minimiser les complications au long cours liées au geste.

Les études rétrospectives cliniques de notre étude ont permis de dégager les points forts et limites de notre activité et serviront ainsi de base pour le perfectionnement des techniques et l'éventuel élargissement de ses indications à d'autres pathologies.

III. BIBLIOGRAPHIE :

1. Pelage JP, Cazejust J, Pluot E et al.. Uterine fibroid vascularization and clinical relevance to uterine fibroid embolization. **RadioGraphics**2005;25(Spec Issue):S99–S117.
2. Gomez-Jorge J. Pelvic anatomy relevant in uterine embolization. In: Spies JSS, Pelage JP, eds. **Uterine artery embolization and gynecologic embolotherapy**. Philadelphia, Pa: Lippincott, 2005; 19–27.
3. Kadir S. Arteriography of abdominal aorta and pelvis. In: **Diagnostic angiography**. Philadelphia, Pa: Saunders, 1986; 210–211.
4. Wi JY, Kim HC, Chung JW, Jun JK, Jae HJ, Park JH. Importance of angiographic visualization of round ligament arteries in women evaluated for intractable vaginal bleeding after uterine artery embolization. **J Vasc Interv Radiol** 2009;20(8):1031–1035.
5. Andre Moreira de Assis, Airton Mota Moreira, Vanessa Cristina de Paula Rodrigues, Sardis Honoria Harward, Alberto Azoubel Antunes, Miguel Srougi, Francisco Cesar Carnevale. *Pelvic Arterial Anatomy Relevant to Prostatic Artery Embolisation and Proposal for Angiographic Classification*.
6. Stampfl, S., Bellemann, N., Stampfl, U., et al., Inflammation and recanalization of four different spherical embolization agents in the porcine kidney model. **J Vasc Interv Radiol**, 2008. 19(4): 577-86.
7. Siskin, G.P., Dowling, K., Virmani, R., et al., Pathologic evaluation of a spherical polyvinyl alcohol embolic agent in a porcine renal model. **J Vasc Interv Radiol**, 2003. 14(1): 89-98.
8. Laurent, A., *Microspheres and nonspherical particles for embolization*. **Tech Vasc Interv Radiol**, 2007. 10(4): 248-56.
9. Vidal, V., Rolland, P.H., Daniel, L., et al., Effectiveness of endovascular embolization with a collagen-based embolic agent (Marsembol) in an animal model. **J Vasc Interv Radiol**, 2010. 21(9): 1419-23.
10. Levrier, O., Mekkaoui, C., Rolland, P.H., et al., Efficacy and low vascular toxicity of embolization with radical versus anionic polymerization of n-butyl-2-cyanoacrylate (NBCA). An experimental study in the swine. **J Neuroradiol**, 2003. 30(2): 95-102.
11. Heye, S., Maleux, G. and Wilms, G., Pain experience during internal spermatic vein embolization for varicocele: comparison of two cyanoacrylate glues. **Eur Radiol**, 2006. 16(1): 132-6.
12. Cromwell, L.D. and Kerber, C.W., Modification of cyanoacrylate for therapeutic embolization: preliminary experience. **AJR Am J Roentgenol**, 1979. 132(5): 799-801.
13. Mitchell, S.E., Shah, A.M. and Schwengel, D., Pulmonary artery pressure changes during ethanol embolization procedures to treat vascular malformations: can cardiovascular collapse be predicted? **J Vasc Interv Radiol**, 2006. 17(2 Pt 1): 253-62.

14. Sidi, A., Naik, B., Urdaneta, F., et al., *Treatment of ethanol-induced acute pulmonary hypertension and right ventricular dysfunction in pigs, by sildenafil analogue (UK343- 664) or nitroglycerin. Ann Card Anaesth, 2008. 11(2): 97-104.*
15. Griffin, D.J., Oke, E.J., Cho, K.J., et al., *Chemical ablation of the canine kidney using sodium tetradecyl sulfate (Sotradecol). A histopathologic study. Invest Radiol, 1986. 21(3): 217-20.*
16. Mac Gowan, W.A., Holland, P.D., Browne, H.I., et al., *The local effects of intra-arterial injections of sodium tetradecyl sulphate (S.T.D) 3 per cent. An experimental study. Br J Surg, 1972. 59(2): 101-4.*
17. Duffy, D.M., *Sclerosants: a comparative review. Dermatol Surg, 2010. 36 Suppl 2: 1010-25.*
18. Sadic, N., *Manual of sclerotherapy. Lippincott Williams & Wilkins. 2000.*
19. Tan, K.T., Kirby, J., Rajan, D.K., et al., *Percutaneous sodium tetradecyl sulfate sclerotherapy for peripheral venous vascular malformations: a single-center experience. J Vasc Interv Radiol, 2007. 18(3): 343-51.*
20. Brown BJ, Heaston DK, Poulson AM, Gabert HA, Mineau DE, Miller FJ. *Uncontrollable postpartum bleeding: a new approach to hemostasis through angiographic arterial embolization. Obstet Gynecol 1979;54:361-5.*
21. Reyat F, Pelage JP, Rossignol M et al. *Place de la radiologie interventionnelle dans la prise en charge des hémorragies du post-partum. Presse Med 2002;31:939-44.*
22. Pelage JP, Laissy JP. *Prise en charge des hémorragies graves du post-partum : indications et techniques de l'embolisation artérielle. J Gynecol Obstet Biol Reprod 2004; 33:4S93-4S102.*
23. Oei PL, Chua S, Ratman SS, Arulkumaran S. *Arterial embolization for bleeding following hysterectomy for intractable postpartum hemorrhage. Int J Gynecol Obstet 1998 ;62 :83-6.*
24. Merland JJ, Chiras J. *Normal angiography. In : Merland JJ, Chiras J, eds. Arteriography of the pelvis : diagnostic and therapeutic procedures. Berlin :Springer-Verlag, 1981 :5-68.*
25. Wamker WJ. *Successfull internal iliac artery embolisation with glue in a case of massive obstetric hemorrhage. Clin radiol 1996 ;51 :442-4.*
26. Yamashita Y, Harada M, Yamamoto H et al. *Transcatheter arterial embolization of obstetric and gynaecological bleeding : efficacy and clinical outcome. Br J Radiol 1994 ;67 :530-4.*
27. Gilstrap LC, Ramin SM. *Post partum hemorrhage. Clin obstet Gynecol 1994 ;37:824-30.*
28. Brown BJ, Heaston DK, Poulson AM, Gabert HA, Mineau DE, Miller FJ. *Uncontrollable postpartum bleeding : a new approach to hemostasis through angiographic arterial embolization. Obstet Gynecol 1979 ;54 :361-5.*
29. Collins CD, Jackson JE. *Pelvic arterial embolization following hysterectomy and bilateral internal iliac artery ligation for intractable primary postpartum haemorrhage. Clin Radiol 1995 ;50 :710-4.*

30. Pelage JP, Soyer P, Repiquet D et al. Secondary postpartum hemorrhage : Treatment with selective arterial embolization. *Radiology* 1999 ;212 :385-9.
31. King PA, Duthie SJ, Dong ZG, Ma HK. Secondary postpartum hemorrhage. *Aust N Z J Obstet Gynecol* 1989 ;29 :394-8.
32. Greenwood LH, Glickman MG, Schwartz PE, Morse SS, Denny DF. Obstetric and nonmalignant gynecologic bleeding : treatment with angiographic embolization. *Radiology* 1987 ;164 :155-9.
33. Heffner LJ, Mennuti MT, Rudoff JC, McLean GK. Primary management of postpartum vulvovaginal hematoma by angiographic embolization. *Am J Perinatol* 1985 ;85 :204-7.
34. Pirard C, Squifflet J, Gilles A, Donnez J. Uterine necrosis and sepsis after vascular embolization and surgical ligation in patient with postpartum hemorrhage. *Fertil Steril* 2002;78:412-3.
35. Touboul C, Badiou W, Saada J et al. Efficacy of selective arterial embolisation for the treatment of life-threatening post-partum haemorrhage in a large population. *PLoS One* 2008;3:e3819.
36. Sentilhes L, Gromez A, Clavier E, Resch B, Verspyck E, Marpeau L. Predictors of failed pelvic arterial embolization for severe postpartum hemorrhage. *Obstet Gynecol* 2009;113:992-9.
37. D. Hequet , A. Ricbourg , D. Sebbag , M. Rossignol , S. Lubrano , E. Barranger. *Placenta accreta : Dépistage prise en charge et complications*
38. E. Clouqueur, C Rubod, *Placenta accreta : diagnostic et prise en charge, état des lieux dans une maternité de type 3. A paquin, . Journal de de Gynecol Obstet et Biol Reprod 2*
39. Kun-Long Huang, Ching-Chang Tsai, Hung-Chun Fu, Hsin-Hsin Cheng, Yun-Ju Lai, Hsuan-Ning Hung, Leo Leung-Chit Tsang, and Te-Yao Hsu. *Prophylactic Transcatheter Arterial Embolization Helps Intraoperative Hemorrhagic Control for REMOVING Invasive Placenta*
40. Anne-Élodie Millischer-Bellaïche , G. Grangé, Catherine Adamsbaum , *Imagerie des placentas accreta EMC 2009, Imagerie de la femme 19, p 84-88*
41. Chou MM, Ho ES, Lee YH. Prenatal diagnosis of placenta praevia accreta by transabdominal color Doppler ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;15:28–35.
42. Comstock CH and al. *Sonographic detection of placenta accreta in the second and third trimester of pregnancy. Am J Gynecol Obstet* 2004,190: 1135-40
43. Jauniaux E, Campbell S : *Ultrasonographic assessment of placental abnormalities. Am J Obstet Gynecol* 1990. 163: 1650-8.
44. Finberg HJ, Williams Jw : *Placenta accreta : prospective sonographic diagnosis in patients with placenta previa and prior cesarean section. J ultrasound med* 1992, 11:333-43
45. Comstock CH. *Antenatal diagnosis of placenta accreta A review. Ultrasound obstet Gynecol* 2005; 26:89-96
46. Aurélie Raimbault, Anne Vildé, Laurent Brunereau : *IRM placentaire des patientes à haut risque de placenta accreta : Imagerie de la Femme (2012) 22, 77—84*

47. B. Deloison, A.-E. Millischer, L.-J. Salomon : *IRM placentaire : physiologie et pathologie : Gynécologie Obstétrique & Fertilité* 41 (2013) 394–403
48. O'Brien J.M., Barton J.R., Donaldson E.S. *The management of placenta percreta: Conservative and operative strategies. Am. J. Obstet. Gynecol.* 1996; 175:1632–1638. doi: 10.1016/S0002-9378(96)70117-5.
49. Kayem G., Grangé G., Goffinet F. [Management of placenta accreta] *Gynecol. Obstet. Fertil.* 2007;35:186–192. doi: 10.1016/j.gyobfe.2007.01.021.
50. Sentilhes L., Ambroselli C., Kayem G., Provansal M., Fernandez H., Perrotin F., Winer N., Pierre F., Benachi A., Dreyfus M., et al. *Maternal outcome after conservative treatment of placenta accreta. Obstet. Gynecol.* 2010;115:526–534. doi: 10.1097/AOG.0b013e3181d066d4.
51. Bagshawe KD, Dent J, Webb J. *Hydatidiform mole in England and Wales 1973–83. Lancet* 1986; 2:673–677.
52. Bagshawe KD, Dent J, Newlands ES, Begent RH, Rustin GJ. *The role of low-dose methotrexate and folinic acid in gestational trophoblastic tumours (GTT). Br J Obstet Gynaecol* 1989; 96:795–802.
53. Newlands ES, Bagshawe KD, Begent RHJ, Rustin GJS, Holden L, Dent J. *Developments in chemotherapy for medium and high risk patients with gestational trophoblastic tumours. Br J Obstet Gynaecol* 1986; 93:63–69.
54. McIvor J, Cameron EW. *Pregnancy after uterine embolization to control haemorrhage from gestational trophoblastic tumours. Br J Radiol* 1996; 69:624 – 629.
55. Antebi E, Adar R, Deutsch V, Mozes M. *Arteriovenous fistula complicating gynecological operations. Obstet Gynecol* 1974; 44:858 – 861.
56. Chapman DR, Lutz MH. *Report of a successful delivery after nonsurgical management of a choriocarcinoma-related pelvic arteriovenous fistula. Am J Obstet Gynecol* 1985; 153:155–157.
57. Cockshott P, de V Hendrickse JP. *Persistent arteriovenous fistulae following chemotherapy of malignant trophoblastic disease. Radiology* 1967; 88:329 –333.
58. Vashisht A, Studd JW, Carey AH, et al. *Fibroid embolization: a technique not without significant complications. Br J Obstet Gynaecol* 2000; 107:1166–1170.
59. Hare WSC, Holland CJ. *Paresis following internal iliac artery embolization. Radiology* 1983; 46:47–51.
60. Lang EK. *Management of haemorrhaging pelvic neoplasms by transcatheter embolization. J Interv Radiol* 1989; 4:113–117.
61. Lang EK. *Transcatheter embolization of pelvic vessels for control of hemorrhage. Radiology* 1981; 140:331–339.
- 62.

63. *Belli Am, Hemingway AP, Neal FE, Millar DR. Arteriovenous malformation of the uterus related to trophoblastic disease: a case for surgery or embolization? J Interv Radiol 1989; 4:112–118.*
64. *Pearl M, Braga C. Percutaneous transcatheter embolization for control life-threatening pelvic hemorrhage from gestational trophoblastic disease. Obstet Gynecol 1992 ; 80 : 571-4.*
65. *Method MW, Hirschfield M, Averette HE. Angiographic-guided embolization of metastatic invasive mole. Gynecol Oncol. 1996;61(3):442–445.*
66. *Hongsakul K, Songjamrat A, Rookkapan S. Transarterial embolization for the treatment of massive bleeding in gynecologic and obstetric emergencies: a single center experience. Emerg Radiol. 2014;21(4):333–339.*
67. *Salazar GM, Petrozza JC, Walker TG. Transcatheter endovascular techniques for management of obstetrical and gynecologic emergencies. Tech Vasc Interv Radiol. 2009;12(2):139–147.*
68. *Inoue S, Masuyama H, Hiramatsu Y. Efficacy of transarterial embolisation in the management of post-partum haemorrhage and its impact on subsequent pregnancies. Aust N Z J Obstet Gynaecol. 2014;54(6):541–545.*
69. *Maleux G, Timmerman D, Heye S, Wilms G. Acquired uterine vascular malformations: radiological and clinical outcome after transcatheter embolotherapy. Eur Radiol. 2006;16(2):299–306.*
70. *Wang Z, Li X, Pan J, Chen J, Shi H, Zhang X, et al. Bleeding from gestational trophoblastic neoplasia: embolotherapy efficacy and tumour response to chemotherapy. Clin Radiol. 2017;72(11):992–e7.*
71. *Carol C Wu, Lee MH. Transcatheter Arterial Embolotherapy: A Therapeutic Alternative in Obstetrics and Gynecologic Emergencies. Seminars in Interventional Radiology. 2006;23:240–248.*
72. *Chattopadhyay SK, Deb Roy B, Edrees YB. Surgical control of obstetrics hemorrhage: hypogastric artery ligation or hysterectomy ? Int J Gynecolog Obstet. 1990;32:345–351.*
73. *Evans S, McShane P. The efficacy of internal iliac artery ligation in obstetrics hemorrhage. Surg Gynecol Obstet. 1985;160:250–253.*
74. *Thavarasah AS, Sivalingam N, Almohdzar SA. Internal iliac and ovarian artery ligation in control of pelvic hemorrhage. Aust N Z J Obstet Gyneecol. 1989;29:22–25.*
75. *Yamashita Y, Harada M, Yamamoto H, et al. Transcatheter arterial embolization of obstetrics and gynecological bleeding: efficacy and clinical outcome. Br J Radiol. 1994;67:530–534.*
76. *Higgins CB, Bookstein JJ, Davis GB, et al. Therapeutic embolization for chronic bleeding. Radiology. 1977;122:473–478.*

77. *Pisco JM, Martins JM, Correia MG. Internal iliac artery: embolization to control hemorrhage from pelvic neoplasm. Radiology. 1989;172:337–339.*
78. *Mihmanli I, Cantasdemir M, Kantarci F, et al. Percutaneous embolization in the management of intractable vaginal bleeding. Arch Gynecol Obstet. 2001;264:211–214.*
79. *Serdar Y, Fulya K, Nurettin B, et al. Embolization of uterine artery in terminal stage cervical cancer. Cancer Investigation. 2002;20:754–758.*
80. *Gmelin E, Jansen O, Weiss HD, Baumgartner A, Klink F (1989) Percutaneous embolization of bleeding tumors of the uterine cervix with coils. Geburtshilfe Frauenheilkd 49:24–27*
81. *Lelle RJ, Majewski A (1987) Experiences with selective catheter embolisation of the internal iliac arteries on patients with life-threatening haemorrhage from uterine carcinomas. Geburtshilfe Frauenheilkd 47:574–577*
82. *Smith DC, Wyatt JF (1977) Embolization of the hypogastric arteries in the control of massive vaginal bleeding. Obstet Gynecol 49:317–322*
83. *Yamashita Y, Harada M, Yamamoto H et al. (1994) Transcatheter arterial embolization of obstetric and gynecological bleeding: efficacy and clinical outcome. Br J Radiol 67:530–534*
84. *Lahousen M, Pickel H, Schneider G (1983) Embolization of the A iliacaе internaе for the management of vital vaginal haemorrhages. Geburtshilfe Frauenheilkd 43:655–657*
85. *Lin YC, Kudelka AP, Lawrence D, Verschraegen CF et al. (1996) Transcatheter arterial embolization for the control of life-threatening pelvic hemorrhage in a patient with locally advanced cervix carcinoma. Eur J Gynaecol Oncol 17:480–483*
86. *Lepine LA, Hillis SD, Marchbanks PA et al.. Hysterectomy surveillance: United States, 1980–1993. MMWR CDC Surveill Summ 1997;46(4):1–15.*
87. *Pelage JP, Le Dref O, Soyer P et al. Fibroid-related menorrhagia : treatment with superselective embolization of the uterine arteries and mid-term follow-up. Radiology 2000 ;215 :428-31.*
88. *Goodwin S, Vedantham S, Mc Lucas B, Forno AE, Perella R. Preliminary experience with uterine artery embolization for uterine fibroids. J Vasc Interv Radiol 1997 ;8 :517-26.*
89. *Worthington-Kirsch RL, Popky GL, Hutchins Jr SL. Uterine arterial embolization for the management of leiomyomas : quality-of-life assessment and clinical response. Radiology 1988 ;208 :625-9.*
90. *Bradley EA, Reidy JF, Forman RG, Jarosz J, Braude PR. Transcatheter uterine artery embolisation treat large uterine fibroids. B J Obstet Gynaecol 1998 ;105 :235-40.*
91. *Pelage JP, Soyer P, Le Dref O et al. Uterine arteries : bilateral catheterization with a single femoral approach and single 5F catheter. Radiology 1999 ;210 :573-5.*
92. *Pelage JP, Laurent A, Wassef M, Rymer R, Merland JJ. Embolization of uterine leiomyomata : choice of on embolic particle. Min Invas § Allied technol 1988;7 (suppl) :25.*

93. Ravina JH, Herbreteau D, Ciraru-Vigneron N et al. Arteriel embolization to treat uterine myomata. *Lancet* 1995 ;246 :671-2.
94. Ravina JH, Bourret JM, Fried D et al. Intérêt de l'embolisation pré-opératoire des fibromes utérins : à propos d'une série multicentrique de 31 cas. *Contracept Fertil Sex* 1995 ;23 :45-9.
95. Boulay I, Bouret j., Clouet M, Abitol M, Le Dref O, Rymer R. Color Doppler study pf uterine myoma vascularity pre and post embolisation. *Radiology* 1997 ;205 (P):426.
96. Katsumori T, Nakajima K, Hanada Y. MR imaging of a uterine myoma after embolization. *AJR* 1999 ;172 :248.
97. Stancato-Pasik A, Mitty HA, Richard HM, Eshkar N. Obstetric embolotherapy : effect on menses and pregnancy. *Radiology* 1997 ;204 :791-3.
98. Mitty HA, Sterling KM, Alvarez M, Gendler R. Obstetric hemorrhage : prophylactic and emergency arterial catheterization and embolotherapy. *Radiology* 1993 ;188 :183-7.
99. Pelage JP, Le Dref O, Mateo J et al. Life threatening primary post-partum hemorrhage. Treatment with emergency selective arterial embolization. *Radiology* 1998 ;208 :359-62.
100. Merland JJ, Houdart E, Herbreteau D, et al. Place of emergency arterial embolization in obstretric hemorrhage about 16 personal cases. *Europ J Obstet Gynecol biol reprod* 1996 ;65 :141-3.
101. Abbara S, Spies JB, Scialli AR, Jha Rc, Large JM, Nikolic B. Transcervical expulsion of a fibroid as a result of uterine artery embolization for leiomyomata. *JVIR* 1999 ;10 :409-11.
102. Walker WJ, Dover R, Sutton C. Bilateral uterine artery embolisation for fibroids : results and complications. *Min Invas and Allied Technol* 1998 ;7 (suppl) :26.
103. Choo YC, Kyung JC. Pelvic abscess complicating embolic therapy for control of bleeding cervical carcinoma and simultaneous radiation therapy. *Obstet Gynecol* 1979 ;55 :76-8S.
104. Pelage JP, Le Dref O, Soyer P et al. Arteriel anatomy of the female genital tract : variations and relevance to transcatheter embolization of the uterus. *AJR* 1999 ;172 :989-94.
105. Andrews RT, Spies JB, Sacks D et al.. Patient care and uterine artery embolization for leiomyomata. **J Vasc Interv Radiol** 2009;20(7, suppl):S307–S311.
106. Pelage JP, Guaou NG, Jha RC, Ascher SM, Spies JB. Uterine fibroid tumors: long-term MR imaging outcome after embolization. *Radiology*2004;230(3): 803–809.
107. Carrillo TC. Uterine artery embolization in the management of symptomatic uterine fibroids: an overview of complications and follow-up. *Semin Intervent Radiol* 2008;25(4):378–386.
108. Costantino M, Lee J, McCullough M, Nsouli-Maktabi HT, Spies JB. Bilateral versus unilateral femoral access for uterine artery embolization: results of a randomized comparative trial. *J Vasc Interv Radiol* 2010;21(6):829–835.

109. Spies JB, Myers ER, Worthington-Kirsch R, Mulgund J, Goodwin S, Mauro M. FIBROID Registry Investigators. The FIBROID Registry: symptom and quality-of-life status 1 year after therapy. *Obstet Gynecol* 2005;106(6):1309–1318.
110. Spies JB, Roth AR, Jha RC et al.. Leiomyomata treated with uterine artery embolization: factors associated with successful symptom and imaging outcome. *Radiology*2002;222(1):45–52.
111. Spies JB, Bruno J, Czeyda-Pommersheim F, Magee ST, Ascher SA, Jha RC. Long-term outcome of uterine artery embolization of leiomyomata. *Obstet Gynecol* 2005;106(5 pt 1):933–939.
112. Myers ER, Barber MD, Gustilo-Ashby T, Couchman G, Matchar DB, McCrory DC. Management of uterine leiomyomata: what do we really know? *Obstet Gynecol*2002;100(1):8–17.
113. Walker WJ, Pelage J. Uterine artery embolisation for symptomatic fibroids: clinical results in 400 women with imaging follow up. *BJOG* 2002;109(11):1262–1272.
114. O'Neill P, Riina J, Sclafani S, Tornetta P. Angiographics findings in pelvic fractures. *Clin Orthop* 1996 ; 329 : 60-7.
115. Panetta T, Sclafani S, Goldstein A, Philips T, Shaftan G. Percutaneous transcatheter embolization for massive bleeding from pelvic fractures. *J Trauma* 1985 ; 25 : 1021-9.
116. Pavlidakey P, MacLennan G. Radiation Cystitis. *Journal of Urology*. 2009;182:1172-3.
117. Crew JP, Jephcott CR, Reynard JM. Radiation induced haemorrhagic cystitis. *Eur Urol*. 2001;40:111.
118. Kallestrup EB, et al. Treatment of interstitial cistitis with Cystistat: a hialuronic acid product. *Scan Journal of Urology*. 2005;39:143-7.
119. Hald T, Mygind T. Control of life-threatening vesical hemorrhage by unilateral hypogastric artery muscle embolization. *J Urol*. 1974;112:60-3.
120. McIvor J, Williams G, Southcott RD. Control of severe vesical haemorrhage by therapeutic embolisation. *Clin Radiol*. 1982; 33:561-7.
121. De Bernardinis E, Vicini P, Salvatori F, et al. Superselective embolization of bladder arteries in the treatment of intractable bladder haemorrhage. *Int J Urol*. 2005;12:503-5.
122. Palma Ceppi C, Reyes Osorio D, Palma Ceppi R, et al. Experience in superselective embolization of bladder arteries in the treatment of intractable haematuria. *Actas Urol Esp*. 2008;32:542-5.
123. deVries CR, Freiha FS (1990) Hemorrhagic cystitis. *J Urol* 143:1–9
124. HanY,WuD,SunA,XieY,XuJ,ZhouJ,ZhuX,WangZ,Ruan C (2008) Selective embolization of the internal iliac arteries for the treatment of severe hemorrhagic cystitis following hematopoi- etic SCT. *Bone Marrow Transpl* 41(10):881–886
125. Choong S, Walkden M, Kirby R (2000) The management of intractable haematuria. *BJU Int* 86:951

126. Capelli Schellpfe er M, Gerber G (1999) *The use of hyperbaric oxygen in urology. J Urol* 162:647
Delgal A, Cercueil JP, Koutlidis N, Michel F, Kermarrec I, Mourey E, Cormier L, Krausé D, Lo
roy R (2010) *Outcome of transcatheter arterial embolization for bladder and prostate hemor-
rhage. J Urol* 183(5):1947–1953
127. Delgal A, Cercueil JP, Koutlidis N, et al. *Outcome of transcathe- ter arterial embolization for
bladder and prostate hemorrhage. J Urol* 2010;183:1947—53.
128. Appleton DS, Sibley GN, Doyle PT. *Internal iliac artery embolisation for the control of severe
bladder and prostate haemorrhage. Br J Urol* 1988;61:45—7.
129. Nabi G, Sheikh N, Greene D, Marsh R. *Therapeutic transcat- heter arterial embolization in the
management of intractable haemorrhage from pelvic urological malignancies: prelimi- nary
experience and long-term follow-up. BJU Int* 2003;92: 245—7.
130. Vela-Ojeda J, Tripp-Villanueva F, Sanchez-Cortes E, Ayala- Sanchez M, Garcia-Ruiz Esparza
MA, Rosas-Cabral A et al (1999) *Intravesical rhGM-CSF for the treatment of late onset
hemorrhagic cystitis after bone marrow transplant. Bone Marrow Transpl* 24:1307–1310
131. Krane DM, Levine LA (1992) *Hemorrhagic cystitis. AUA Update Ser* 11:242
132. Lang EK, Deutsch JS, Goodman JR, Barnett TF, Lanasa Jr JA, Duplessis GH. *Transcatheter
embolization of hypogastric branch arteries in the management of intractable bladder hem-
orrhage. J Urol* 1979;121:30—6.
133. Carmignani G, Belgrano E, Puppo P, Cichero A, Giuliani L. *Trans- catheter embolization of the
hypogastric arteries in cases of bladder hemorrhage from advanced pelvic cancers: follow-up in
9 cases. J Urol* 1980;124:196—200.
134. Carmignani G, Belgrano E, Puppo P, et al. *Treatment of bladder hemorrhages due to inoperable
pelvic cancers by emboliza- tion of the hypogastric arteries (author's transl). J Radiol*
1979;60:423—8.
135. Rastinehad AR, Caplin DM, Ost MC, et al. *Selective arterial pros- tatic embolization (SAPE) for
refractory hematuria of prostatic origin. Urology* 2008;71:181—4.
136. Prasad V, Sacks BA, Kraus S, Clouse ME. *Embolotherapy for lower urinary tract hemorrhage. J
Vasc Interv Radiol* 2009;20:965—70.
137. Pisco JM, Martins JM, Correia MG. *Internal iliac artery: embolization to control hemorrhage
from pelvic neoplasms. Radiology* 1989;172:337—9.
138. Sieber PR. *Bladder necrosis secondary to pelvic artery embolization: case report and literature
review. J Urol* 1994;151:422.
139. Kobayashi T, Kusano S, Matsubayashi T, Uchida T. *Selective embolization of the vesical artery in
the management of mas- sive bladder hemorrhage. Radiology* 1980;136:345—8.
140. McIvor J, Williams G, Southcott RD. *Control of severe vesi- cal haemorrhage by therapeutic
embolisation. Clin Radiol* 1982;33:561—7.

141. Liguori G, Amodeo A, Mucelli FP, et al. Intractable haematuria: long-term results after selective embolization of the internal iliac arteries. *BJU Int* 2010;106:500—3.
142. Nadalini V, Positano N, Bruttini GP, et al. Arterial complications during therapeutic vesicorenal embolizations (author's transl). *J Radiol* 1980;61:111—3.
143. Choong S, Walkden M, Kirby R. The management of intractable haematuria. *BJU Int* 2000;86:951—9.
144. Capelli Schellpfeffer M, Gerber GS. The use of hyperbaric oxygen in urology. *J Urol* 1999;162:647—54.
145. Gujral S, Bell R, Kabala J, Persad R. Internal iliac artery embolization for intractable bladder hemorrhage in the peri-operative phase. *Postgrad Med J* 1999;75:167—8.
146. Loffroy R, Guiu B, Cercueil JP, Krausé D. Endovascular therapeutic embolisation: an overview of occluding agents and their effects on embolised tissues. *Curr Vasc Pharmacol* 2009;7:250—63.
147. Hald T, Mygind T. Control of life-threatening vesical hemorrhage by unilateral hypogastric artery muscle embolization. *J Urol* 1974;112:60—3.
148. Hietala SO. Urinary bladder necrosis following selective embolization of the internal iliac artery. *Acta Rad Diagn* 1978;19:316—20.
149. Ozono S, Okajima E, Hirao Y, et al. Transcatheter arterial embolization of vesical artery in the treatment of invasive bladder cancer. *Eur Urol* 1988;15:176—9.
150. Pisco JM, Martins JM, Correia MG. Internal iliac artery: embolization to control hemorrhage from pelvic neoplasms. *Radiology* 1989;172:337—9.
151. Suyoung Park, MD, Yook Kim, MD, Ji Hoon Shin, MD, Woo Jin Yang, MD, Seung Yeon Noh, MD, Hee Ho Chu, MD, Cheng Shi Chen, MD, and Hyun-Ki Yoon, MD. Outcome of Rectal Arterial Embolization for Rectal Bleeding in 34 Patients: A Single-Center Retrospective Study over 20 Years
152. Lee EW, Laberge JM. Differential diagnosis of gastrointestinal bleeding. *Tech Vasc Interv Radiol* 2004; 7:112—122.
153. Longstreth GF. Epidemiology and outcome of patients hospitalized with acute lower gastrointestinal hemorrhage: a population-based study. *Am J Gastroenterol* 1997; 92:419—424.
154. Adelstein BA, Macaskill P, Chan SF, Katelaris PH, Irwig L. Most bowel cancer symptoms do not indicate colorectal cancer and polyps: a systematic review. *BMC Gastroenterol* 2011; 11:65.
155. Van Rosendaal GM, Sutherland LR, Verhoef MJ, et al. Defining the role of fiberoptic sigmoidoscopy in the investigation of patients presenting with bright red rectal bleeding. *Am J Gastroenterol* 2000; 95:1184—1187.

156. Miller M Jr, Smith TP. Angiographic diagnosis and endovascular management of nonvariceal gastrointestinal hemorrhage. *Gastroenterol Clin North Am* 2005; 34:735–752.
157. Teng HC, Liang HL, Lin YH, et al. The efficacy and long-term outcome of microcoil embolotherapy for acute lower gastrointestinal bleeding. *Korean J Radiol* 2013; 14:259–268.
158. Shin JH. Recent update of embolization of upper gastrointestinal tract bleeding. *Korean J Radiol* 2012; 13(suppl 1):S31–S39.
159. Costouros NG, Niho H, Mahadevan U, Kerlan RK Jr, Bloom AI. Angiographic embolization for control of life-threatening hemorrhage from benign rectal ulcers. *J Vasc Interv Radiol* 2009; 20:561–562.
160. Syed MI, Chaudhry N, Shaikh A, Morar K, Mukerjee K, Damallie E. Catheter-directed middle hemorrhoidal artery embolization for life-threatening rectal bleeding. *Can J Gastroenterol* 2007; 21:117–123.
161. Morar KN, Syed MI, Patel JK, Shaikh A. Embolization of middle hemorrhoidal artery in the management of life-threatening rectal bleeding. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006; 29:128–129.
162. Pichon N, Francois B, Pichon-Lefievre F, Mathonnet M, Maubon A, Vignon P. Embolization of rectal arteries: an alternative treatment for hemorrhagic shock induced by traumatic intrarectal hemorrhage. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005; 28:515–517.
163. Hur S, Jae HJ, Lee M, Kim HC, Chung JW. Safety and efficacy of transcatheter arterial embolization for lower gastrointestinal bleeding: a single-center experience with 112 patients. *J Vasc Interv Radiol* 2014; 25:10–19.
164. Lee JH, Lee KH, Chung WS, Hur J, Won JY, Lee DY. Transcatheter embolization of the middle sacral artery: collateral feeder in recurrent rectal bleeding. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182:1055–1057.
165. Vidal V, Sapoval M, Sielezneff Y, et al. Emborrhoid: a new concept for the treatment of hemorrhoids with arterial embolization: the first 14 cases. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2015; 38:72–78.
166. Bilhim T, Pereira JA, Tinto HR, et al. Middle rectal artery: myth or reality? Retrospective study with CT angiography and digital subtraction angiography. *Surg Radiol Anat* 2013; 35:517–522.
167. Schuurman JP, Go PM, Bleys RL. Anatomical branches of the superior rectal artery in the distal rectum. *Colorectal Dis* 2009; 11:967–971.
168. Ayoub SF. Arterial supply to the human rectum. *Acta Anat* 1978; 100: 317–327.
169. Frodsham A, Berkmen T, Ananian C, Fung A. Initial experience using N-butyl cyanoacrylate for embolization of lower gastrointestinal hemorrhage. *J Vasc Interv Radiol* 2009; 20:1312–1319.
170. Acute lower gastrointestinal hemorrhage: minimally invasive management with microcatheter embolization. *J Vasc Interv Radiol* 2008; 19: 1289–1296.e2.
171. Kuo WT, Lee DE, Saad WE, Patel N, Sahler LG, Waldman DL. Super-selective microcoil embolization for the treatment of lower gastrointestinal hemorrhage. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14:1503–1509.