



ANGIOGRAPHIE INTERVENTIONNELLE

BRONCHO-SYSTEMIQUE ET PULMONAIRE

Pascal Lacombe, Mostafa El Hajjam, Stephen Binsse,
Jean-Pierre Pelage

Partie 2



EMBOLISATIONS PULMONAIRES

INDICATIONS

1) Malformations artério-veineuses pulmonaires :

- Congénitales

- Maladie de Rendu-Osler-Weber (THH)
- Sporadiques

- Acquises

- Traumatiques : exceptionnelles
- Syndromes hépatopulmonaires
- Anastomoses de FONTAN ou GLENN (Modifiées)
- Autres : shistosomiasés, Maladie de Fanconi...



EMBOLISATIONS PULMONAIRES

INDICATIONS

2) Faux anévrismes pulmonaires :

- traumatiques (Swan Ganz, plaies)
- tumoraux (cancer)
- infectieux (Tuberculose, Aspergillose, Mucormycose, Endocardites...)
- vascularites : maladie de Behçet

3) Autres indications :

- Shunts tumoraux : cancer bronchiolo-alvéolaire
- Séquestrations



MALFORMATIONS ARTERIOVEINEUSES PULMONAIRES

- **Définition**
- **Étiologie principale** : Maladie de Rendu-Osler-Weber (MRO ou THH) 80-90%
 - Mutation 9q34 « ENDOGLINE3 (THH1)(MAVP, MAVC)
 - Mutation 12q « ALKILINE » (THH2)
 - Mutation 3p22
 - Incidence de 15 à 20% dans la MRO (35% si un parent avec FAVP)
- **Pathogénie inconnue**



MAVP

Classification *

« **Simples** » (80 à 90%) :

Alimentées par 1 seule segmentaire

« **Complexes** » (10 à 15%) :

Alimentées par plusieurs
segmentaires

« **Diffuses** » (5 à 7%) * **/***:

Alimentées par toutes les sous-segmentaires d'au moins un
lobe

* REMY J. - WHITE RI. (1996)

** FAUGHNAN ME. *Chest* 2000 ; 117 : 31-38

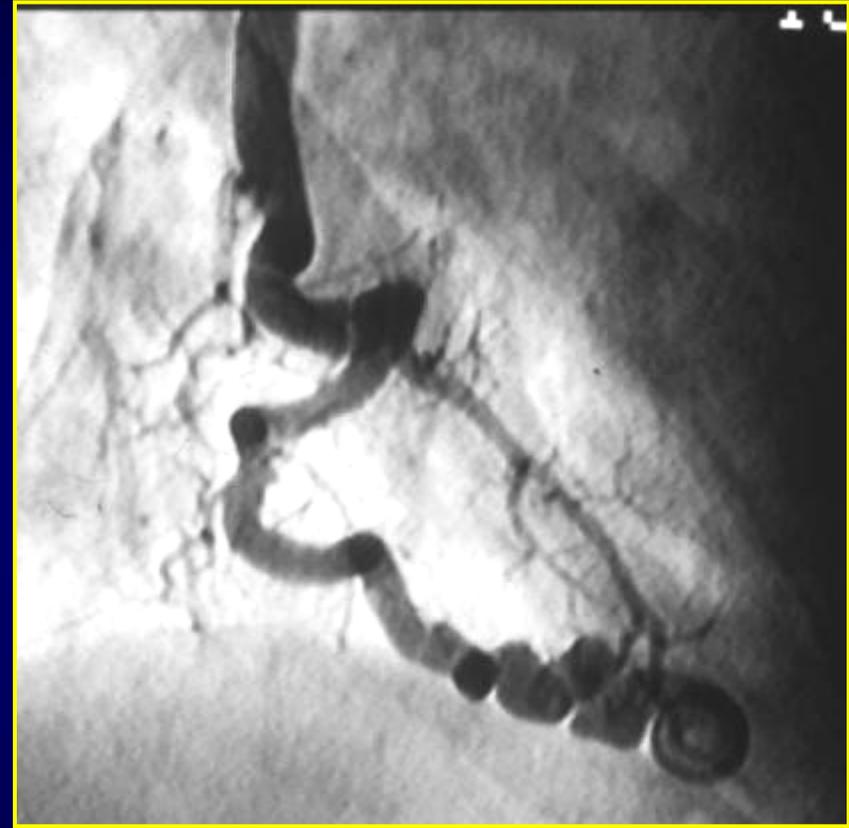
*** LACOMBE P. *Chest* 2009; 135: 1031-1037



MAVP SIMPLES (80-90%)



Simple (sujet jeune)

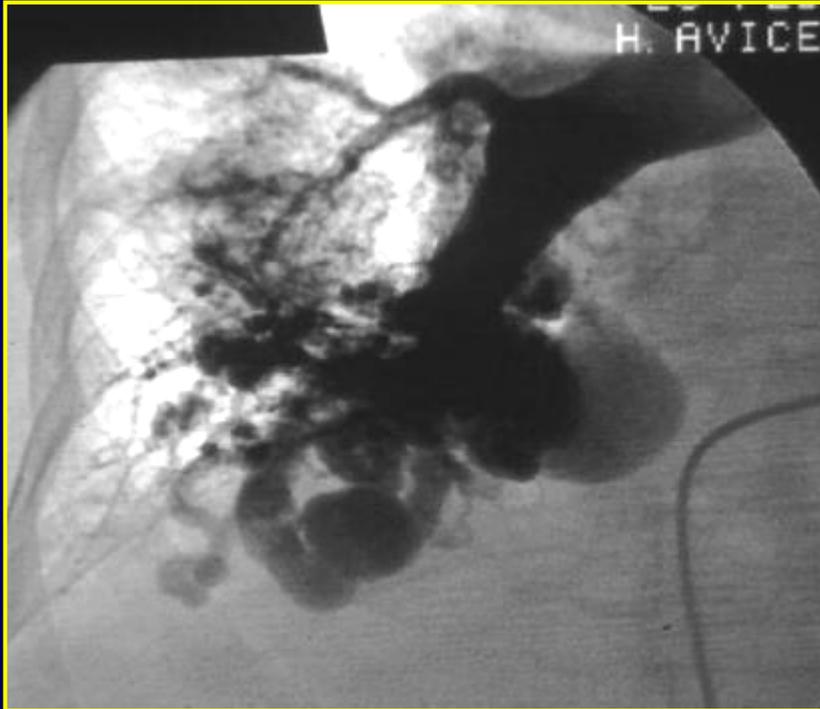


Simple (sujet âgé)

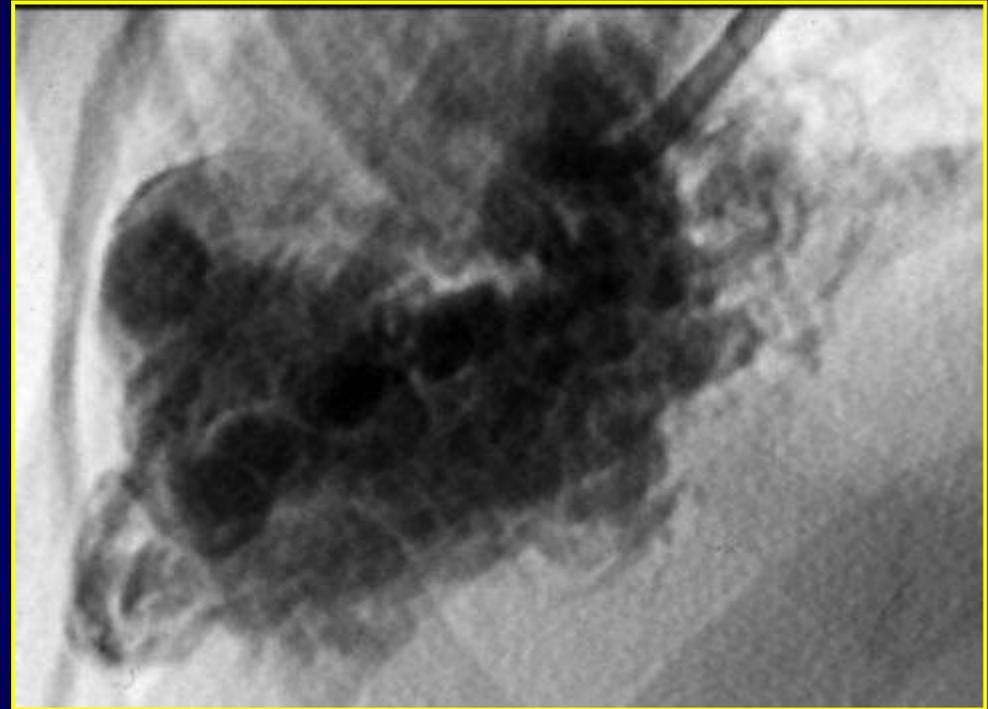
REMY J. (1986) - WHITE RI. (1996)



MAVP COMPLEXES (10-15%)



Mailles larges
(Risque de migration)



Mailles fines

RÉMY J. (1986) - WHITE RI. (1996)



MAVP DIFFUSES (5-7%)



FAUGHNAN ME. Chest 2000 ; 117 : 31-38

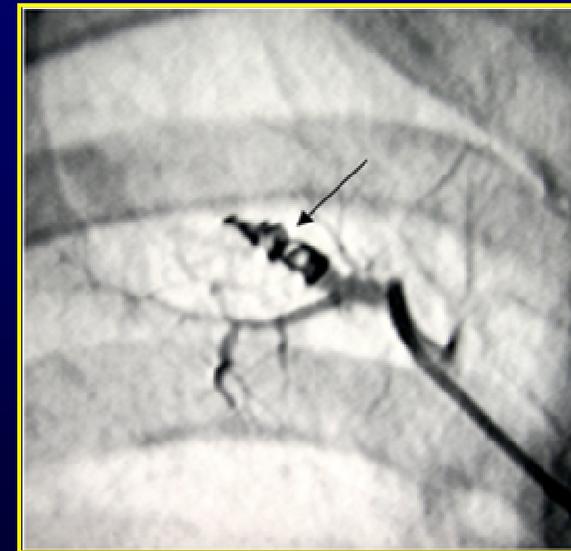
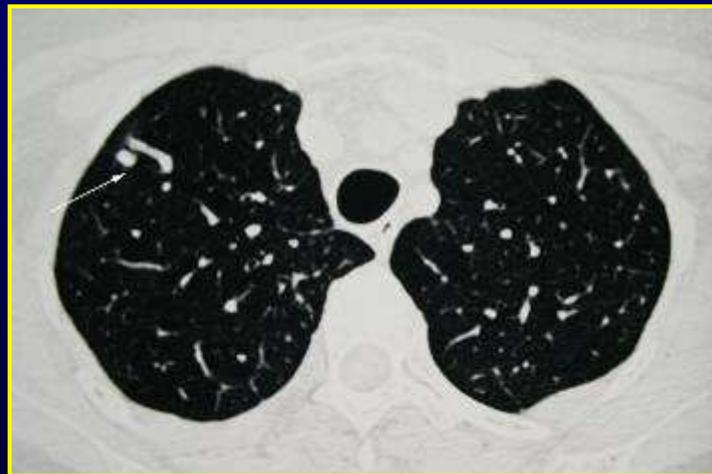
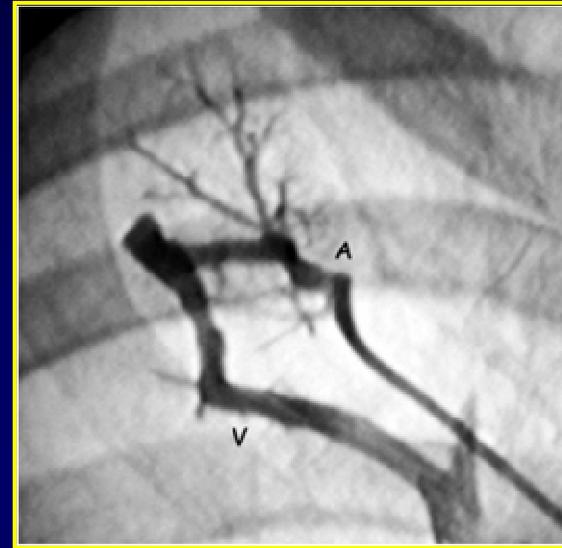
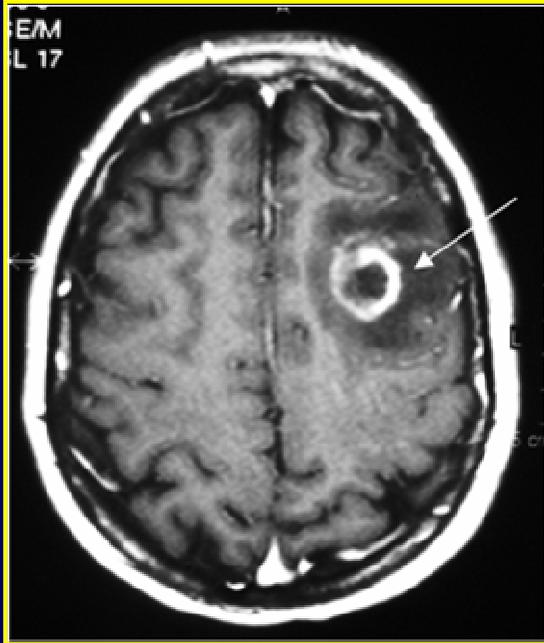


TROIS CONSÉQUENCES

- Shunt droit-gauche : dyspnée, hypoxémie et cyanose non corrigées par l'oxygénothérapie, hippocratisme digital,
- Disparition du filtre capillaire : embolies systémiques cruoriques, septiques, gazeuses
- Rupture pleurale ou pulmonaire (grossesse)



Embolie Systémique Révélant une MAVP





Complications spontanées

1) FAVP uniques ou multiples *:

- AVC : 30%
- Abscès : 9%
- Hémoptysies, hémothorax : 10%

2) FAVP diffuses * * :

- Abscès cérébral : 38%
- Morbidité : 70%

3) Grossesse * * *(N=161) : 43% de complications, 85% au 2^{ème} et 3^{ème} trimestre

- Hémothorax : 50%, Hémoptysies : 26%
- AVC : 8%, Majoration du shunt : 15%

* GOSSAGE JR. *Am J Respir Crit Care Med* 1998 ; 158 : 643-661

* * FAUGHNAN ME. *Chest* 2000 ; 117 : 31-38

* * * SHOVLIN CL. *QJMED* 1995 ; 88 : 879-887



MALFORMATIONS ARTERIOVEINEUSES PULMONAIRES (MAVP)

Bilan Morphologique

- **Scanner sans injection**
 - 3D et axial : SE = 95% *
 - Avec angiographie : SE = 100%
- **Angio MR * * :**
 - Détecte les MAVP dont l'afférence est ≥ 3 mm de diamètre
- **Angiographie :**
 - Scanner $>$ angiographie * * *
 - Pratiquée avant vaso-occlusion par certaines équipes

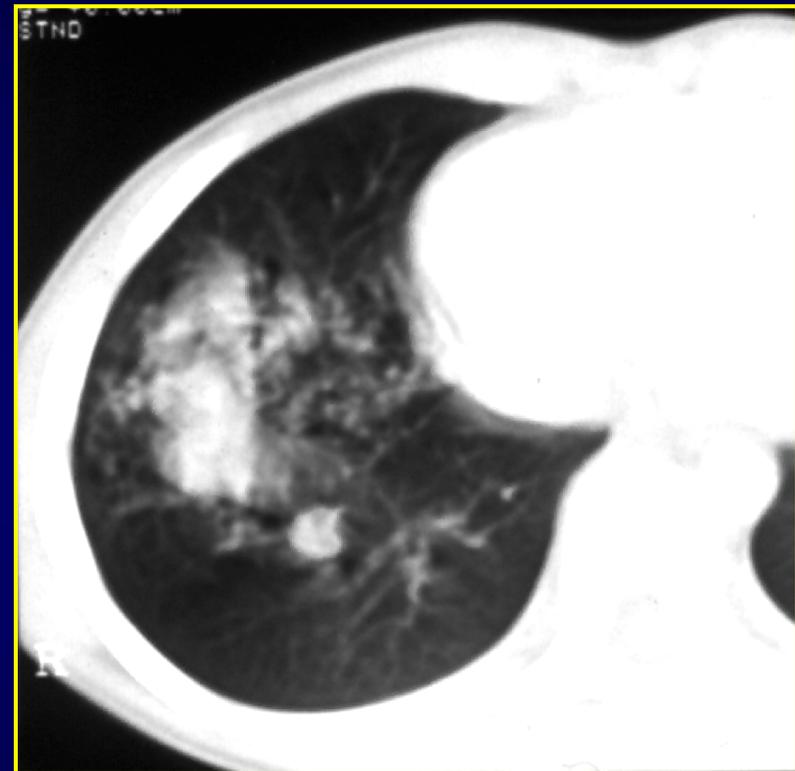
* REMY J. *Radiology* 1994 ; 191 : 657-664

* * OHNO Y. *Europ J Radiol* 2002 ; 41 : 136-146

* * * REMY J. *Radiology* 1992 ; 182 : 809-816



Simple



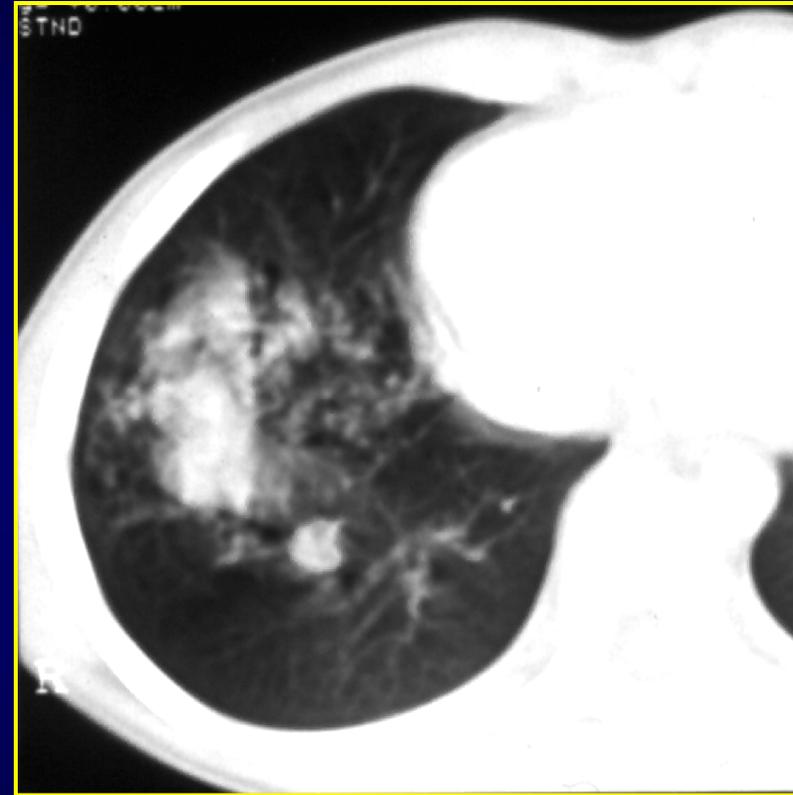
Complexe



Bilan Morphologique



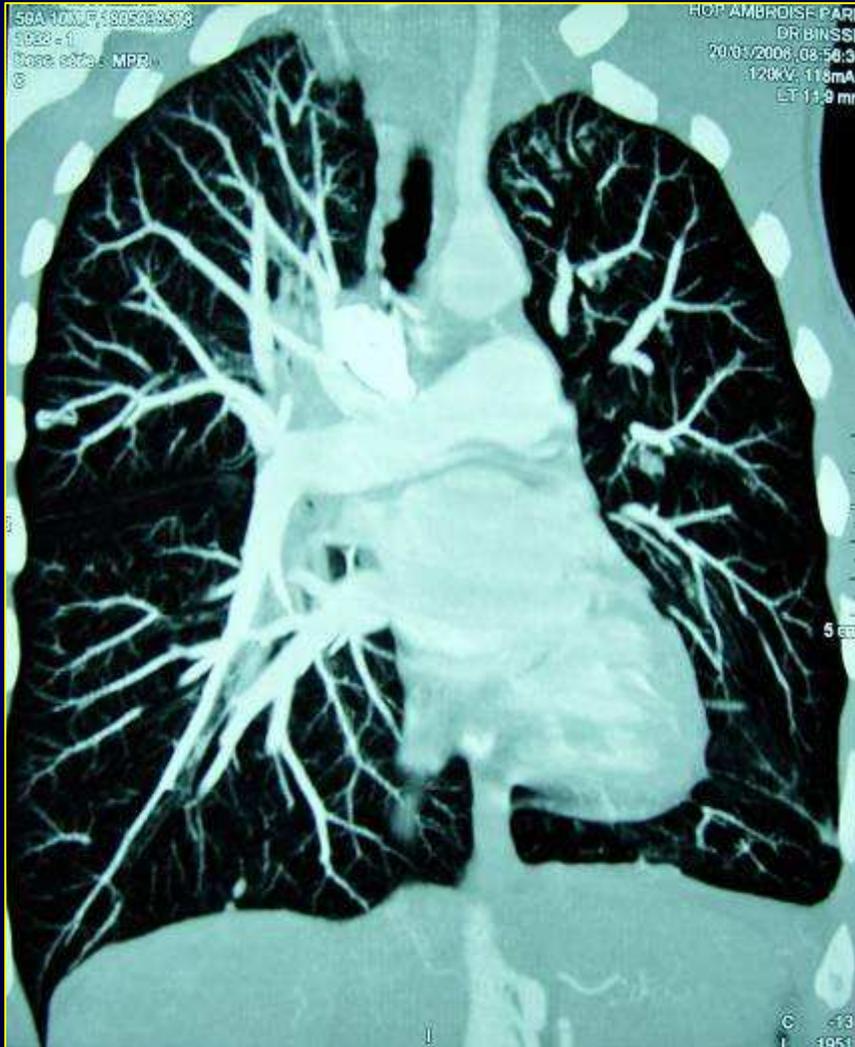
Simple



Complexe



Bilan Morphologique





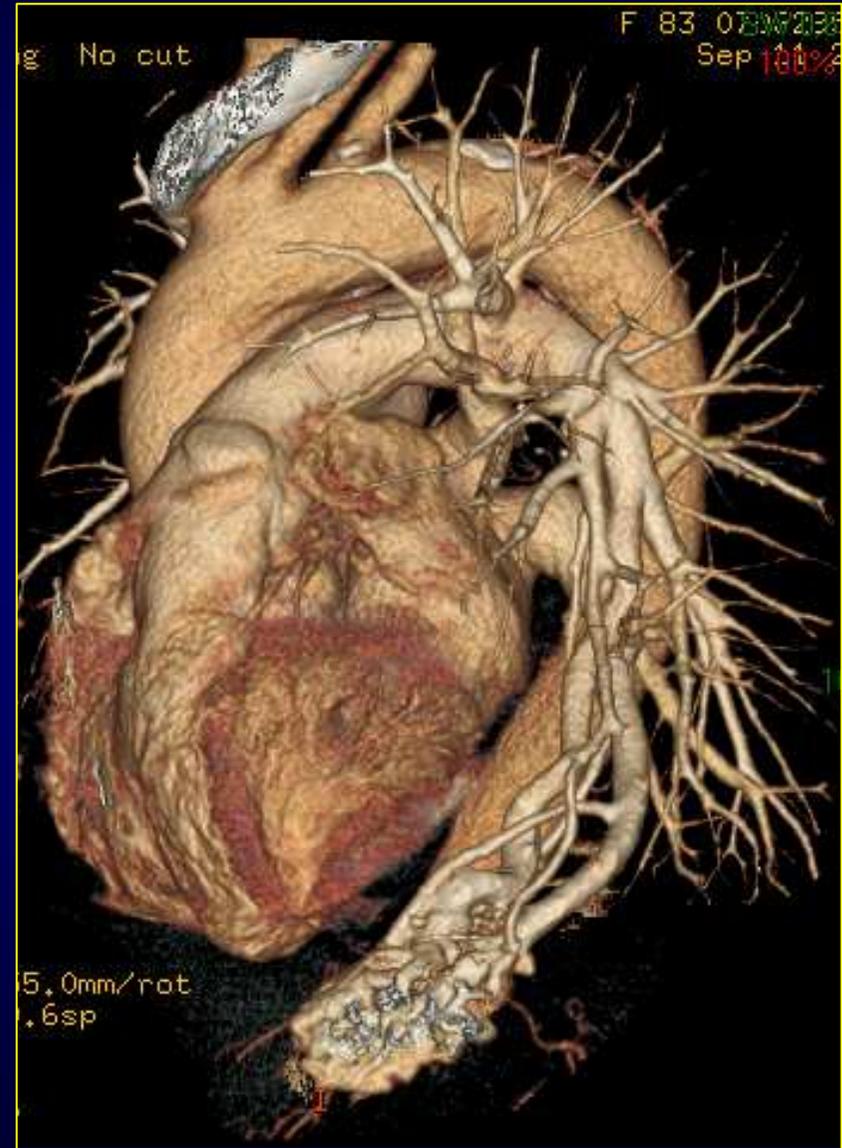
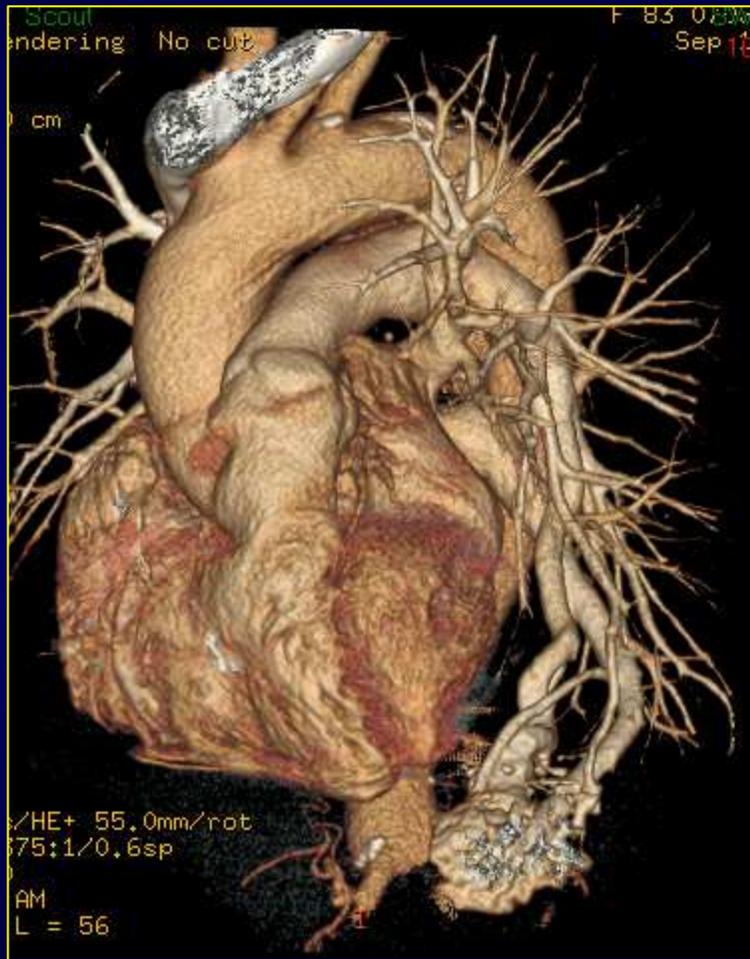
Malaise Hypoxémie PFO



Fermeture PFO, sans effet sur l'hypoxémie



Même patiente



MAVP complexe



TRAITEMENTS

TRAITEMENT MEDICAL : antibioprophylaxie ++

EMBOISATION (VASO-OCCLUSION)

- 250 malades dénombrés en 1998**

CHIRURGIE

- Résection, excision, ligature
- Chirurgie vidéo assistée*
- Séries rares

* WATANABE NY. *Chest* 1995 ; 108 : 1724-1727

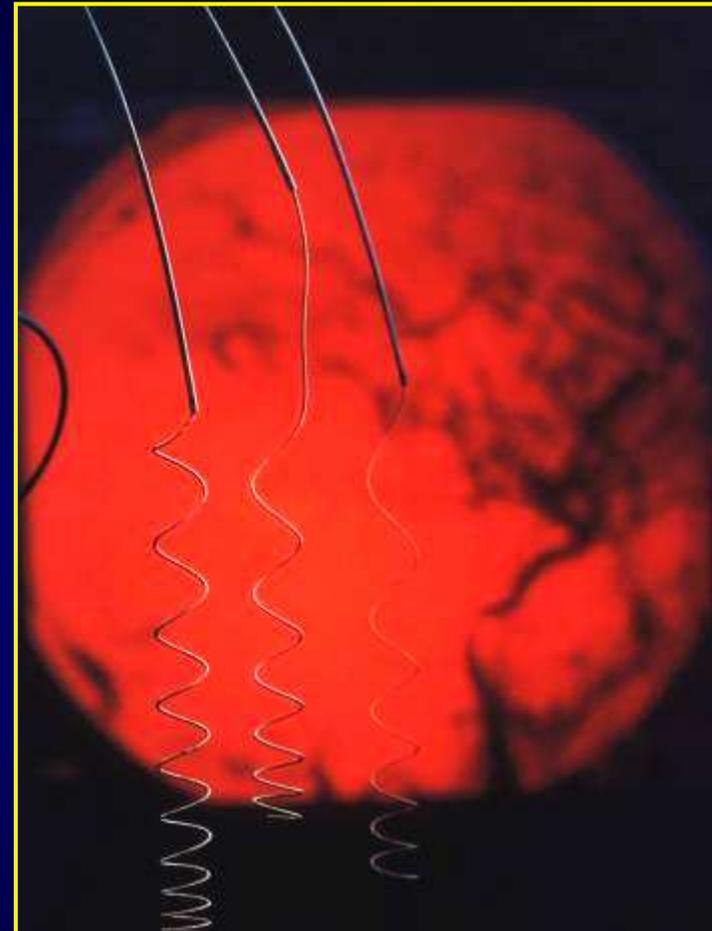
** GOSSAGE JR. *Am J Respir Crit Care Med* 1998 ; 158 : 643-661

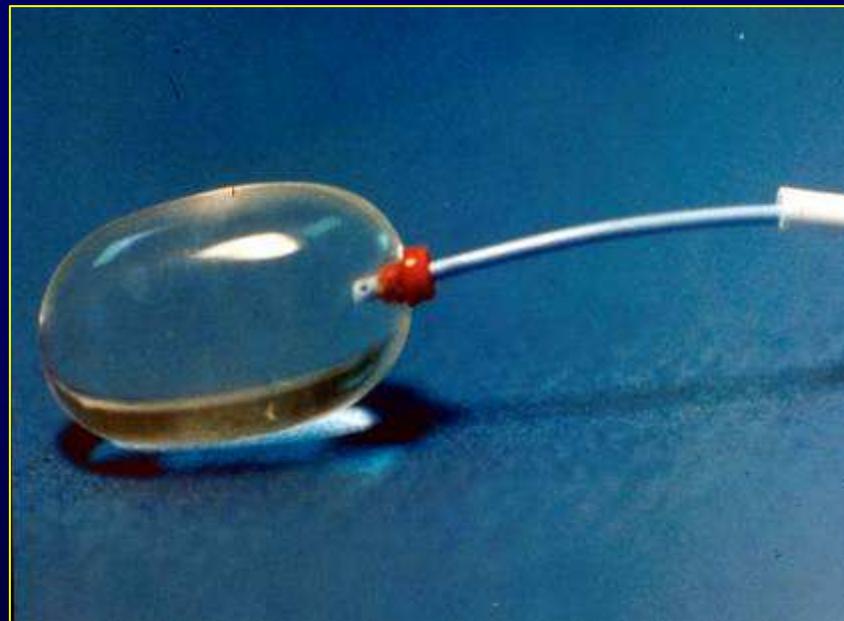
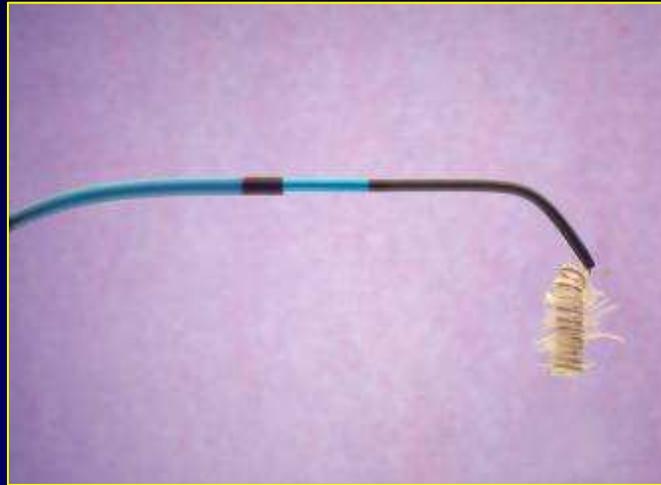


AGENTS OCCLUSIFS

- Ballon (Silicone, latex)
- Spirale classique ou à diamètre variable
- Spirale en platine (NESTER)
- Largage contrôlable
- Micro-spirales * (sac anévrysmal)
- Autres : ombrelles, amplatzer...

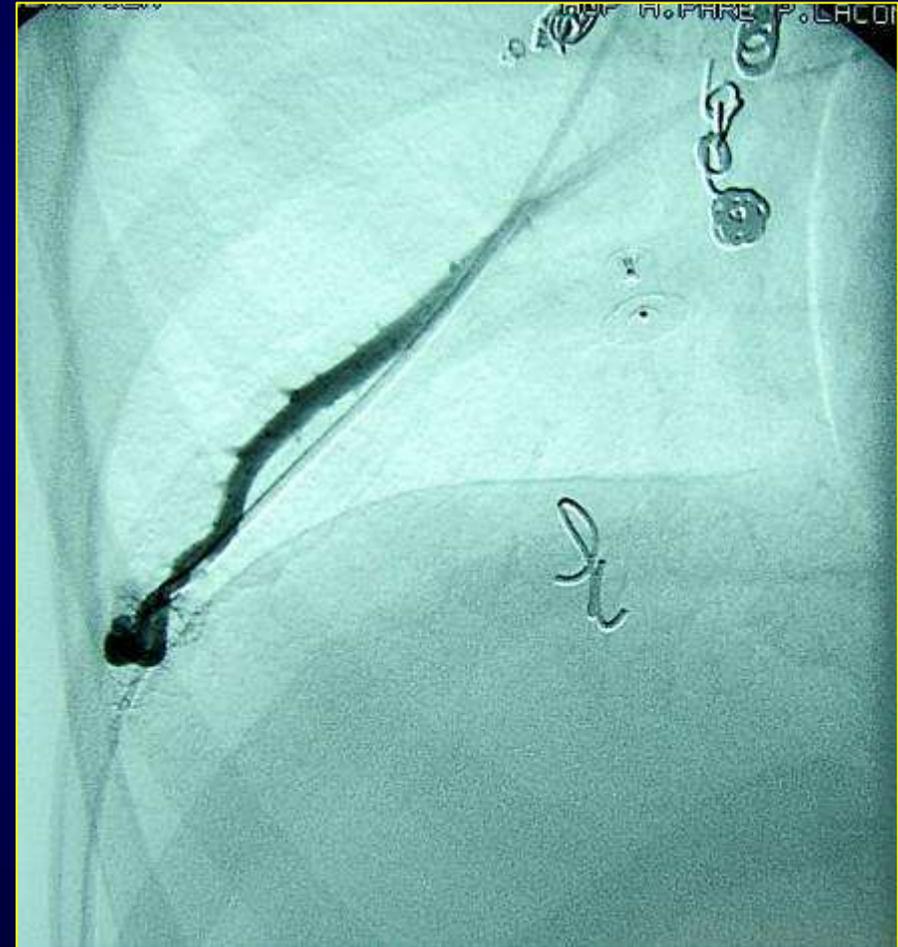
* *DINKEL HP. Radiology 2002 ; 223 : 709-714*







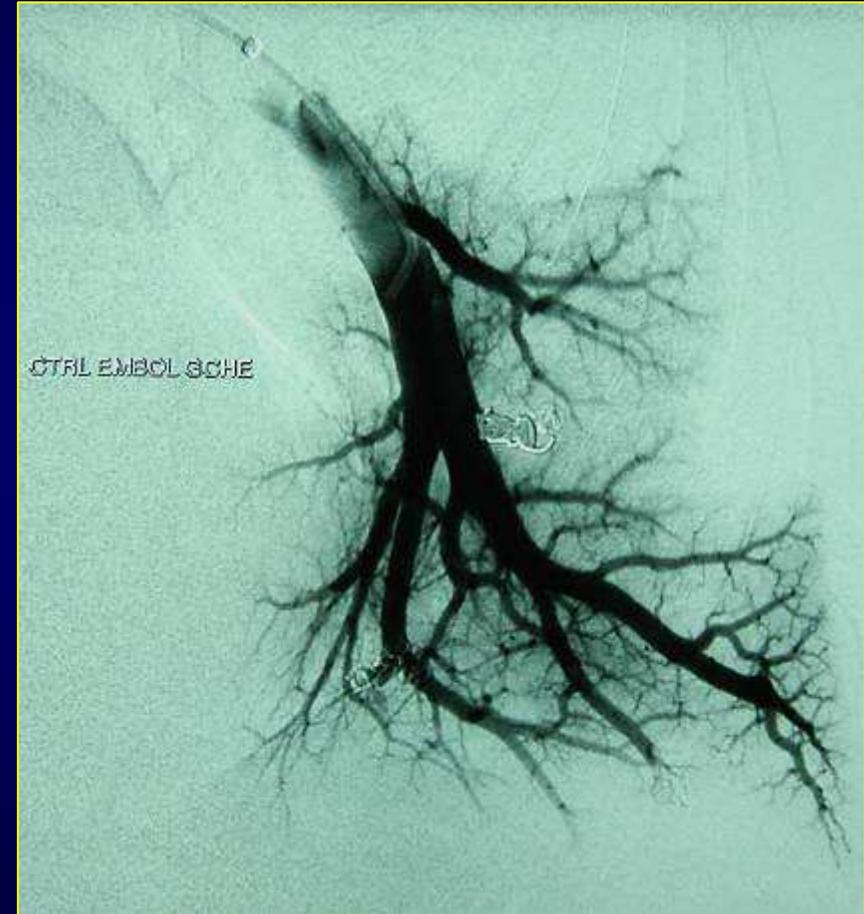
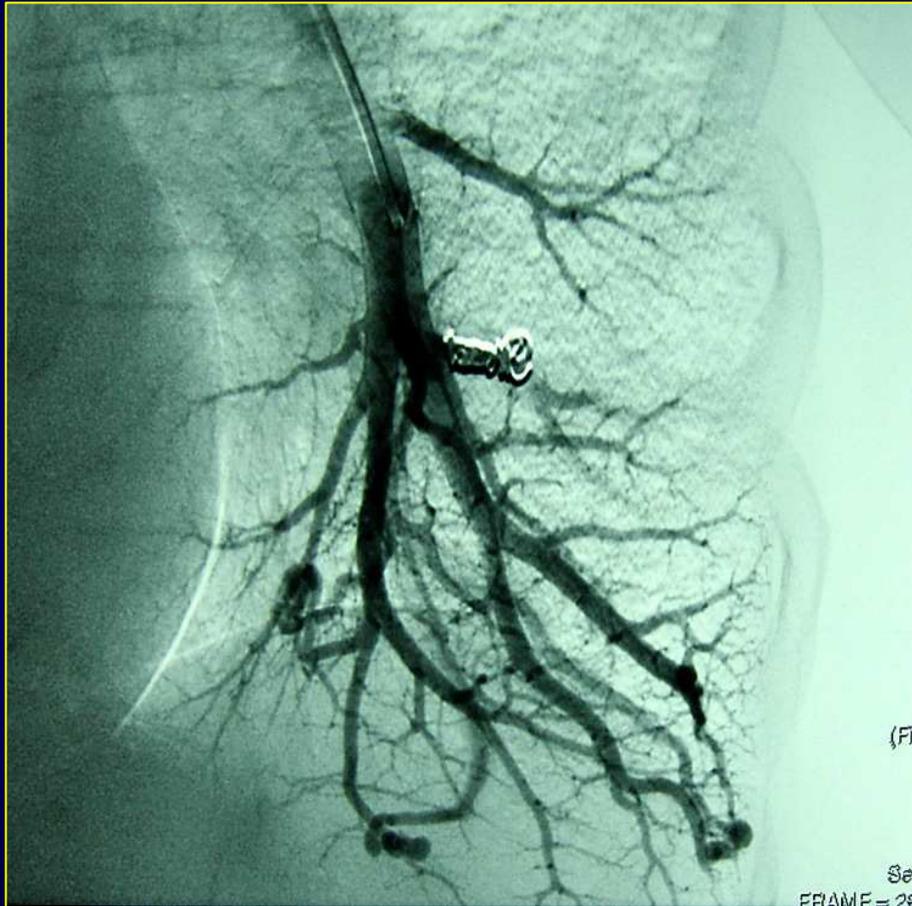
PRINCIPES



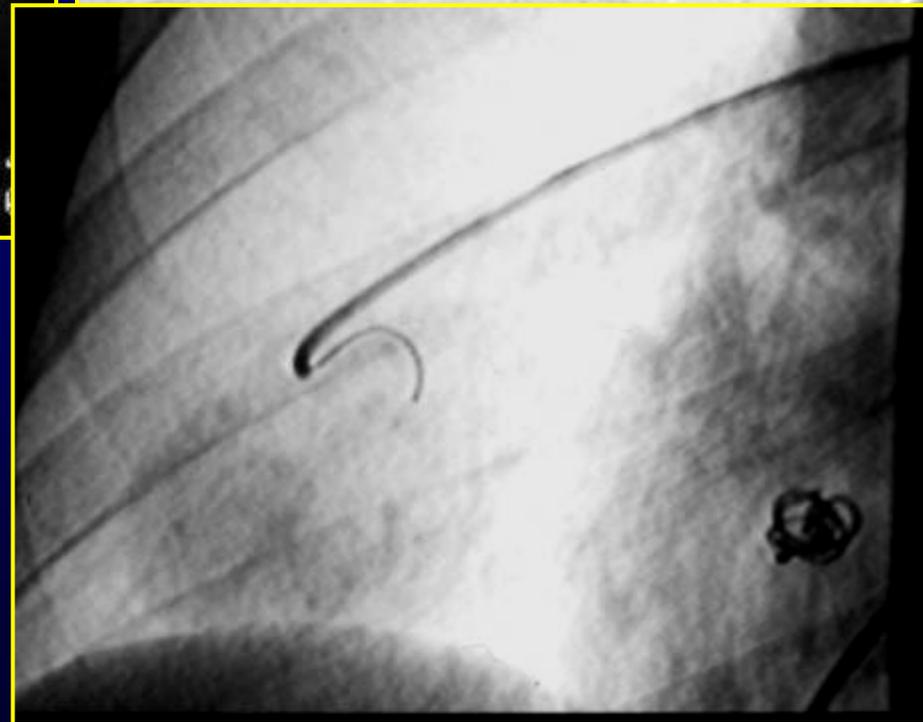
Au contact du sac anévrismal



PRINCIPES



Au contact du sac anévrismal



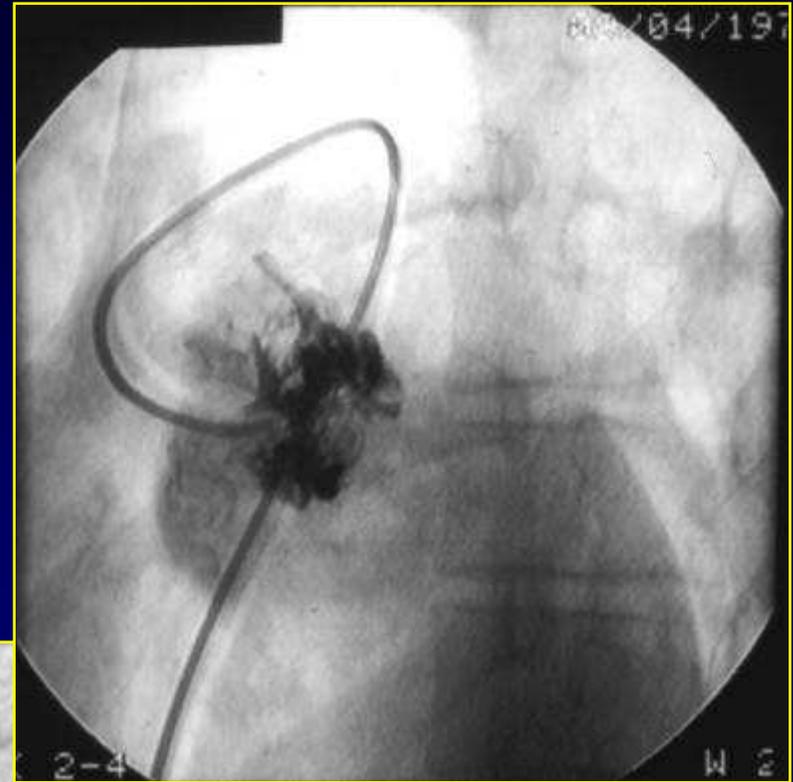
MAVP simples
« Ancrage »



Pédicule accessoire



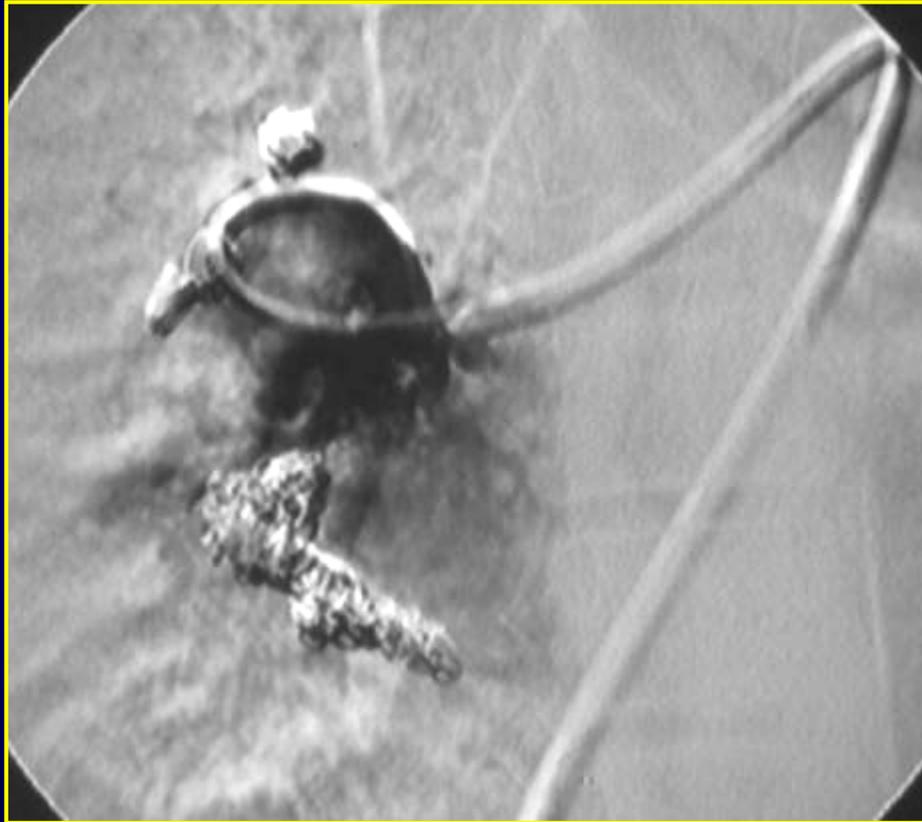
Contrôle final



MAVP complexe



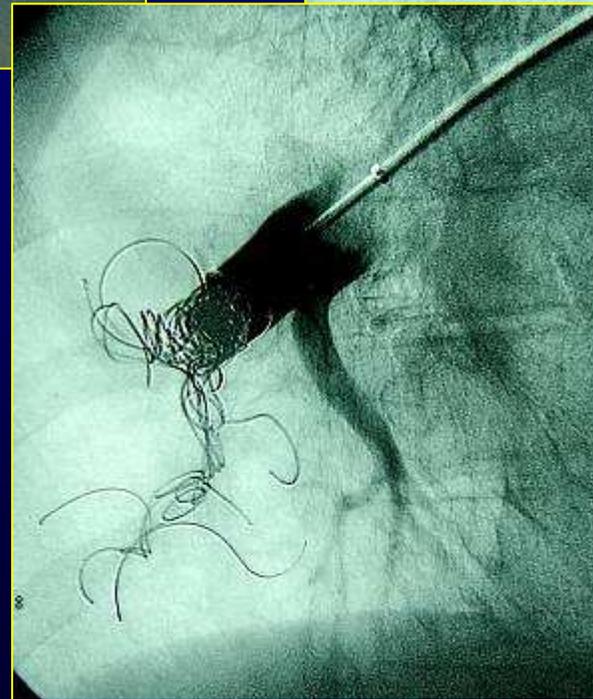
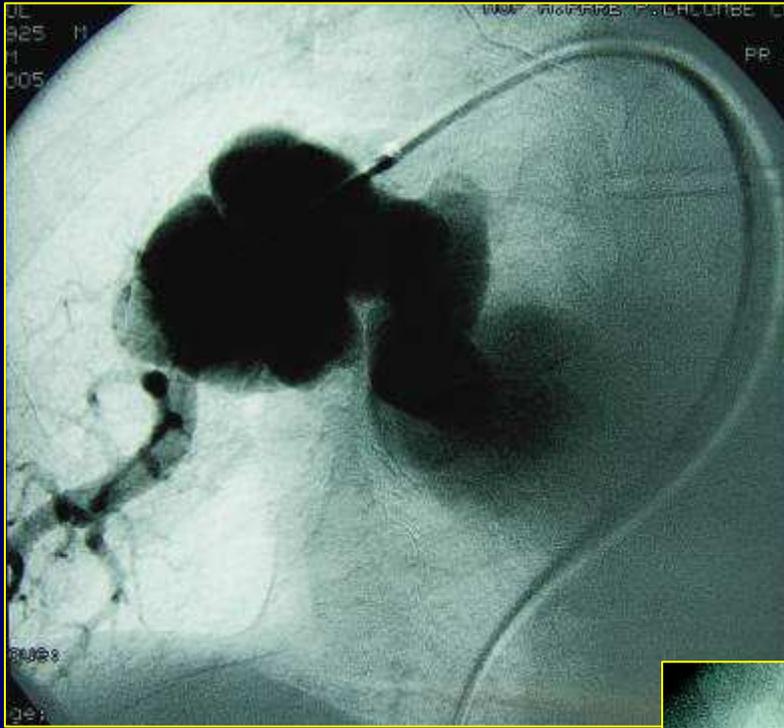
MAVP complexe



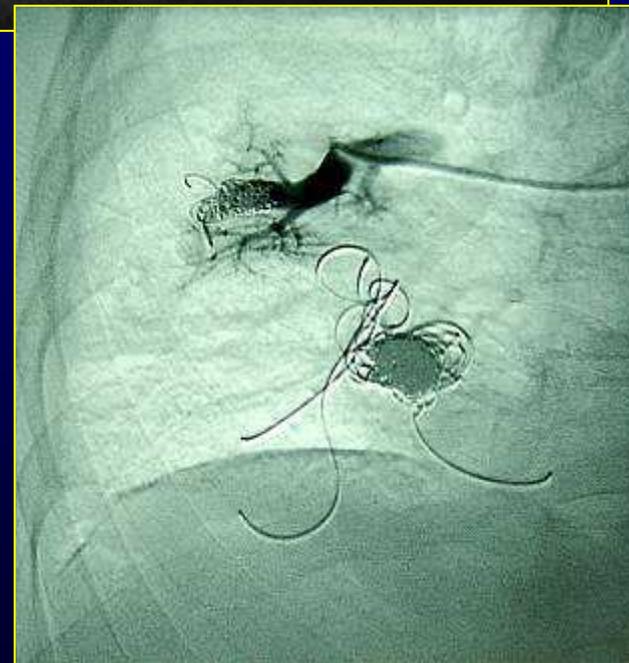
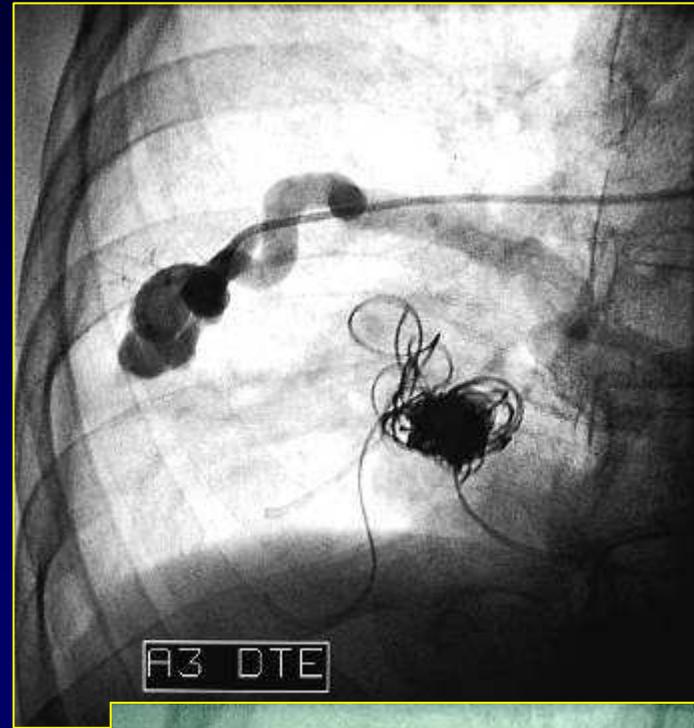
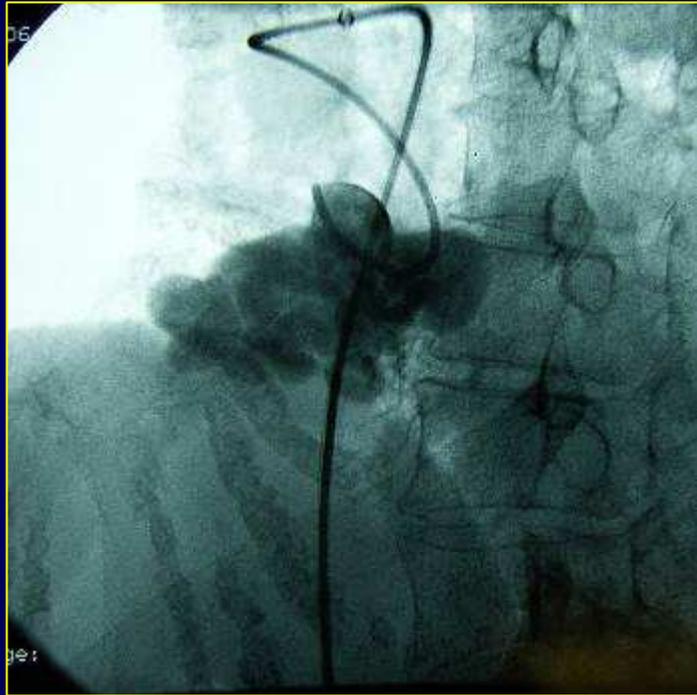
Repérage de A6 Dte



Contrôle



Pédicule de 20mm de
diamètre(A9 dte)



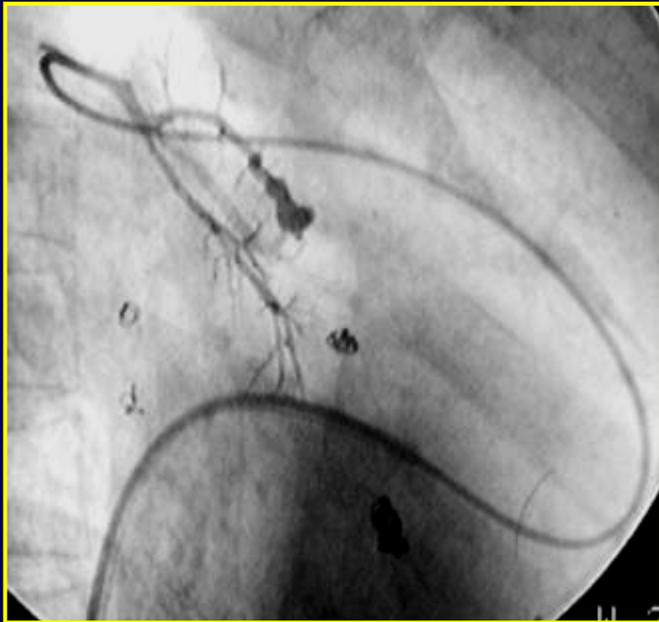
Pédicule de diamètre
Supérieur à 15mm (A10 dte)



LIMITES

Techniques :

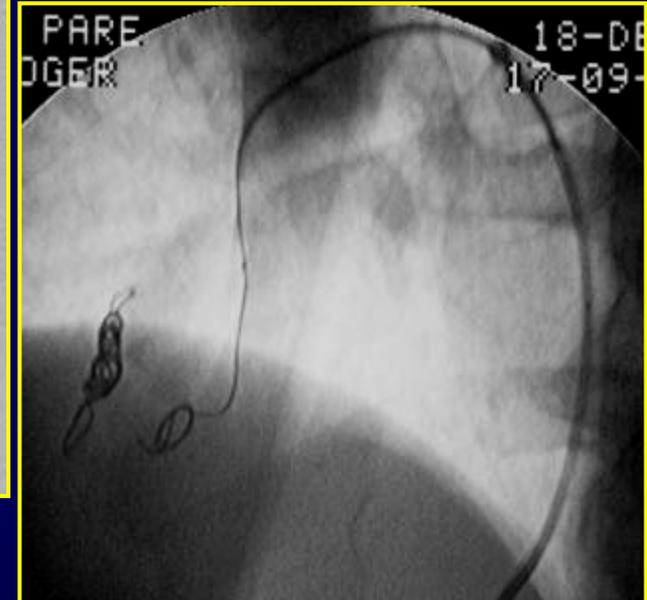
Trajet récurrent



Pédicule court

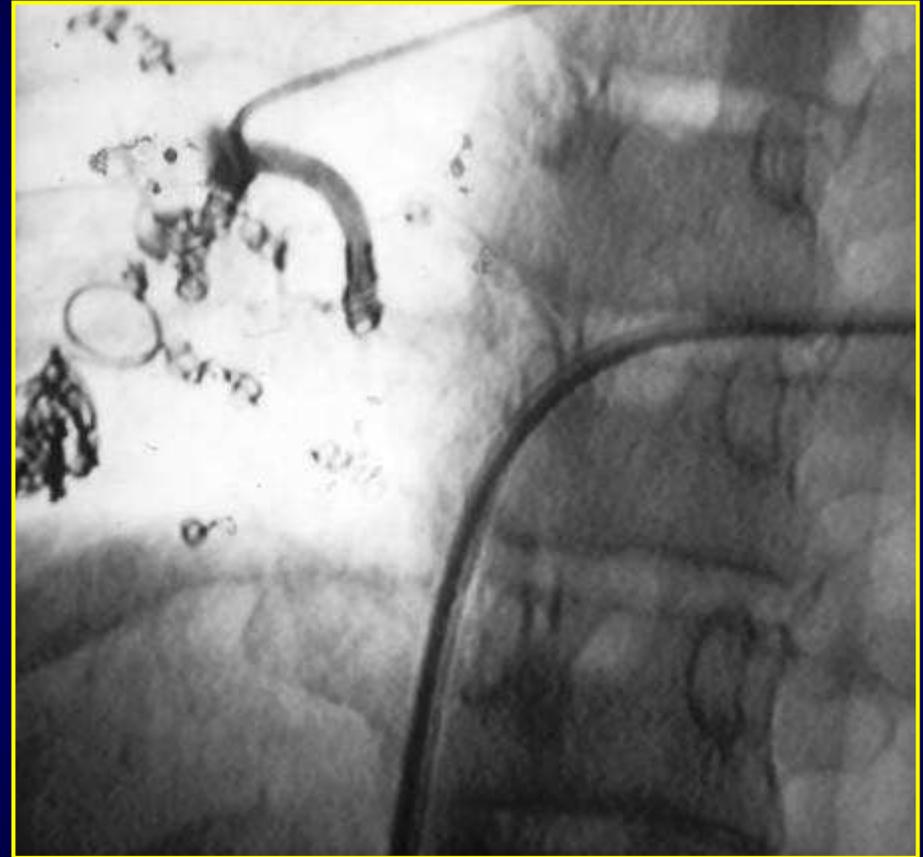
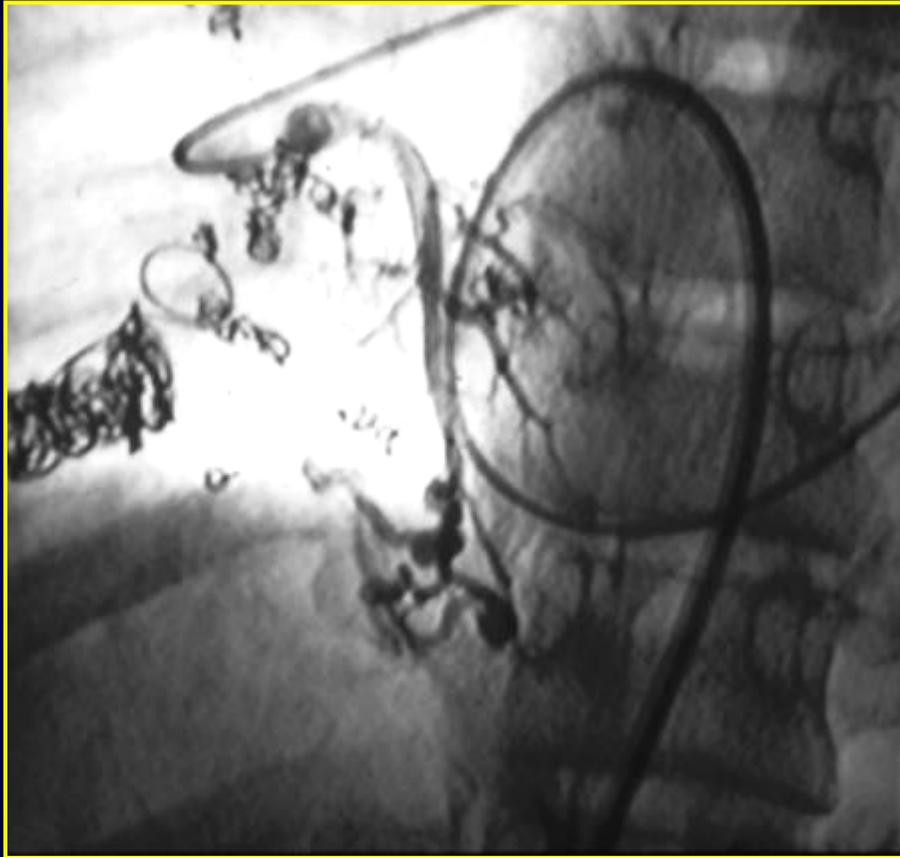


Haut débit



Autres limites :

- durée, quantité de contraste, irradiation
- HTAP



Accès difficile



ÉVOLUTION À LONG TERME

Mager JJ. JVIR 2004; 15 : 451-456

112 malades, 296 MAVP, suivi 62 mois

Pollak JS. JVIR 2006; 17 : 35-45

148 malades, 415 MAVP, suivi 36 mois

Rémy-Jardin M. Radiology 2006 (sous presse)

38 malades, 64 MAVP, suivi 2-21 ans



ÉVOLUTION À LONG TERME

NOTION DE « GUÉRISON »

1) Clinique

2) Imagerie (TDM-IRM) :

- rétraction « complète » du sac
- pas de prise de contraste

—————> Valable pour les formes simples



ÉVOLUTION À LONG TERME

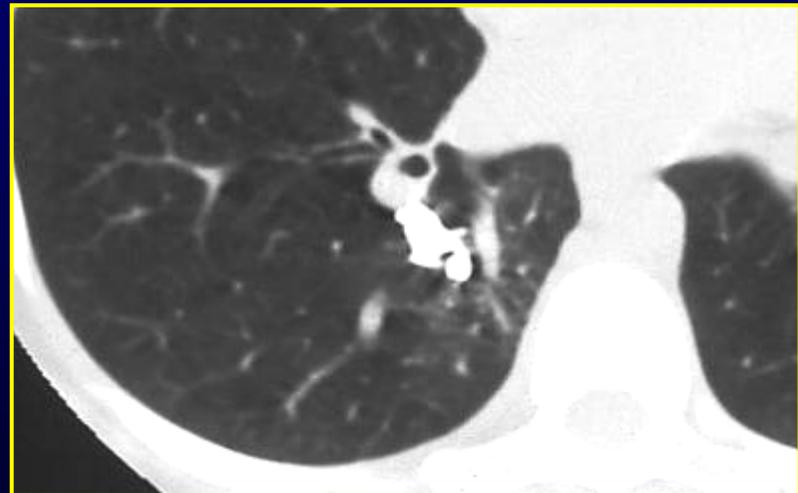
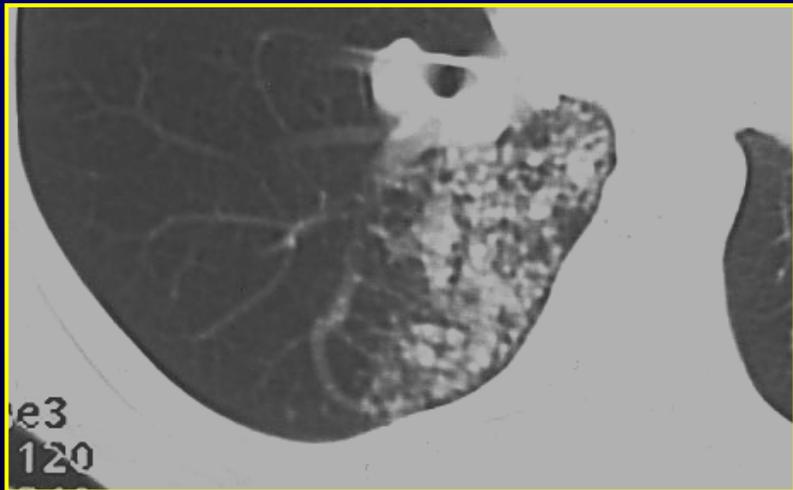
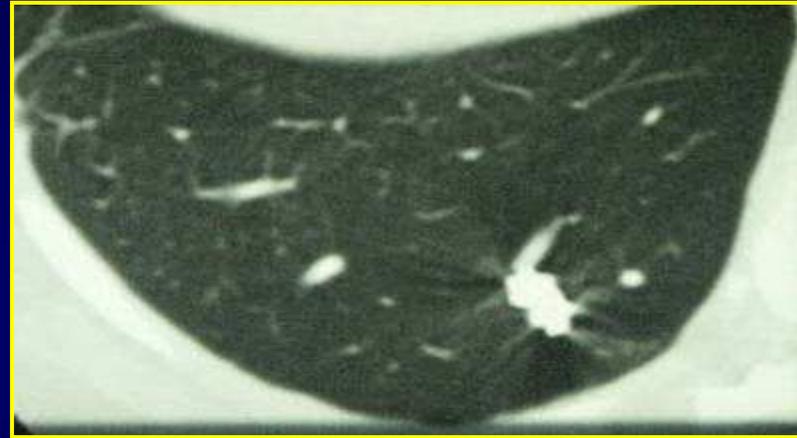
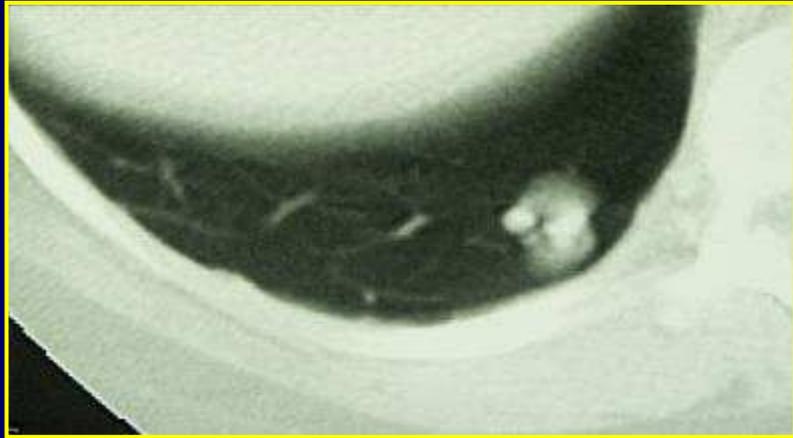
Clinique : **signes d'alerte**

- Baisse de 2-3% SaO₂, 5-10mmHg PaO₂
- Récidive d'embolie paradoxale

- Reperfusion : 8% des MAVP embolisées
Croissance de MAVP non traitées : 13-18%
(grossesse, puberté)
- Réserves sur la notion de « guérison »



ÉVOLUTION À LONG TERME





Augmentation de Taille des MAVP



Contrôle à 12 mois



Mécanismes de reperfusion

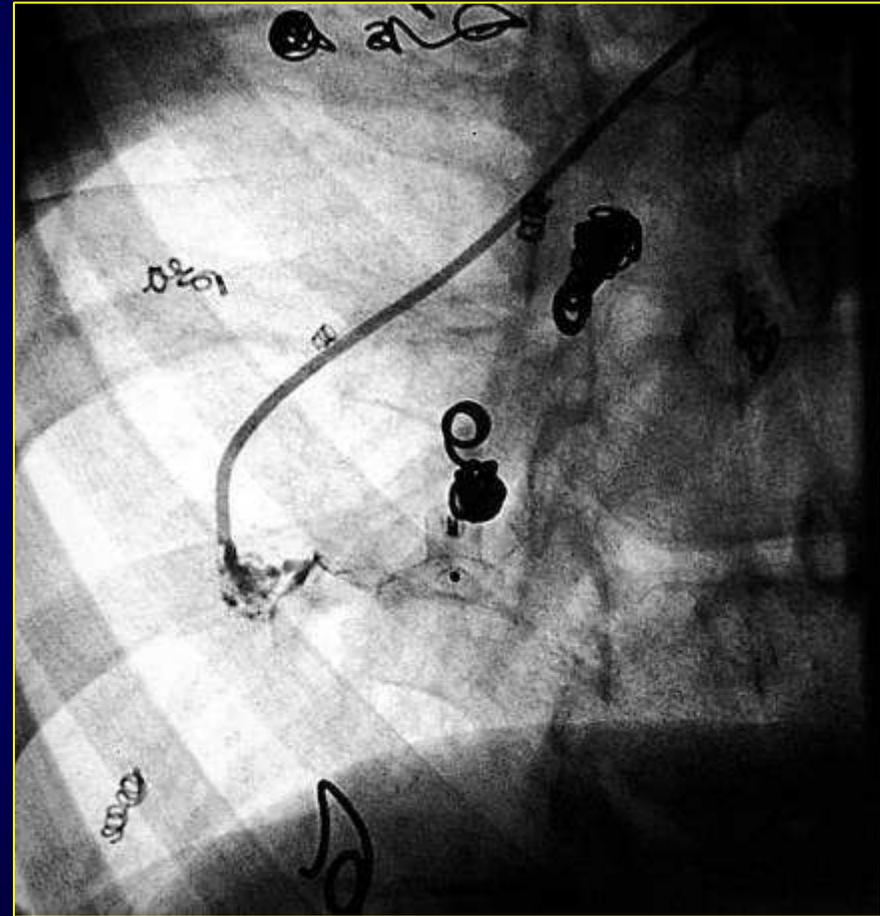
- Embolisation trop proximale
- Pédicule méconnu
- Impaction insuffisante des spires
- Volumineuses MAVP complexes *
- HTAP, atteinte abdominale **

* Lacombe P. *CVIR* 2005; 28 : 255-262

** Rémy-Jardin M. *Radiology* 2006 (sous presse)

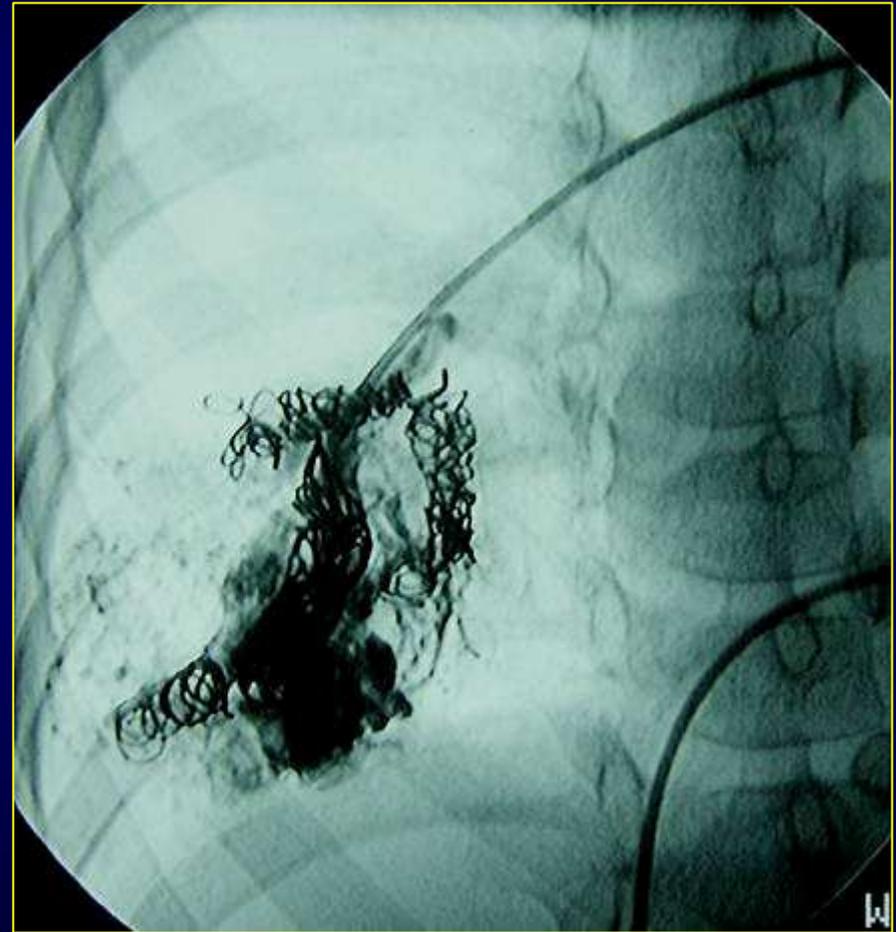


Embolisation trop proximale



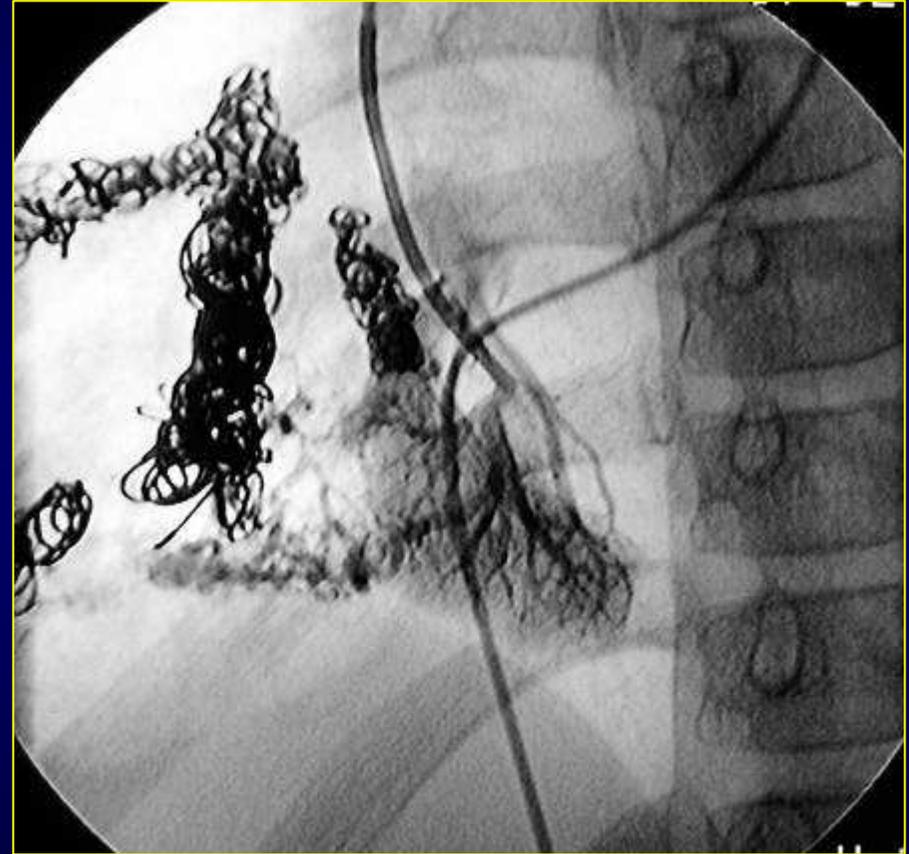
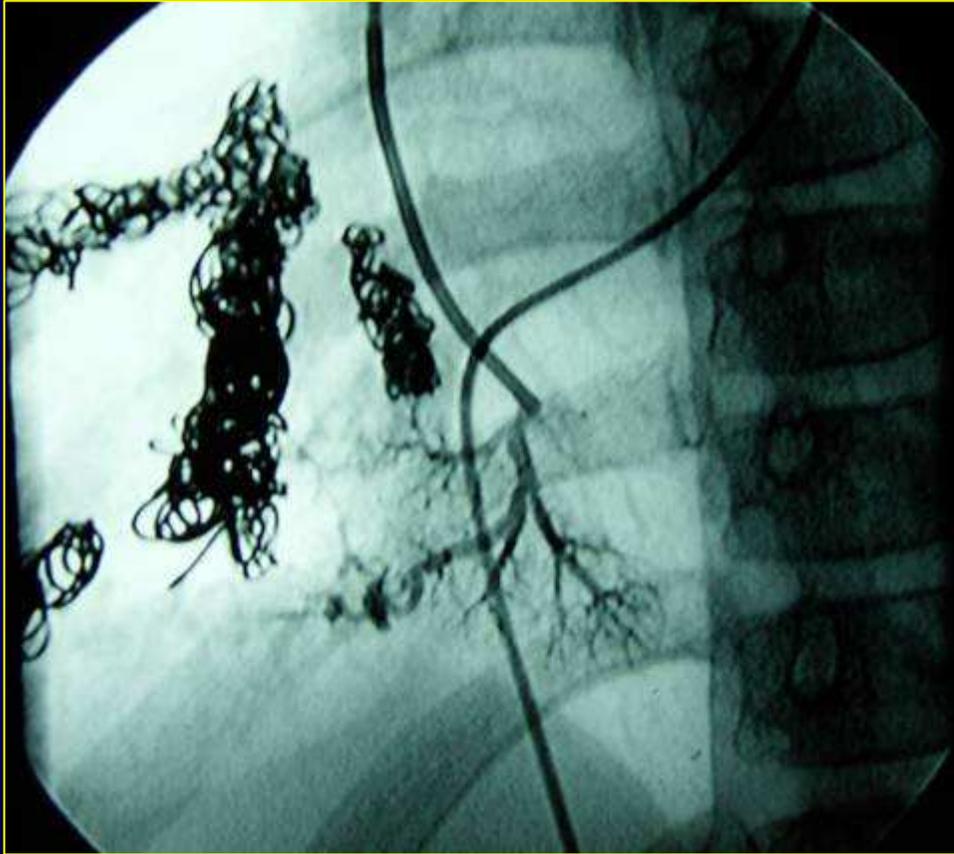


Défaut d'impaction Reperméation centrale





Anastomoses de contiguité



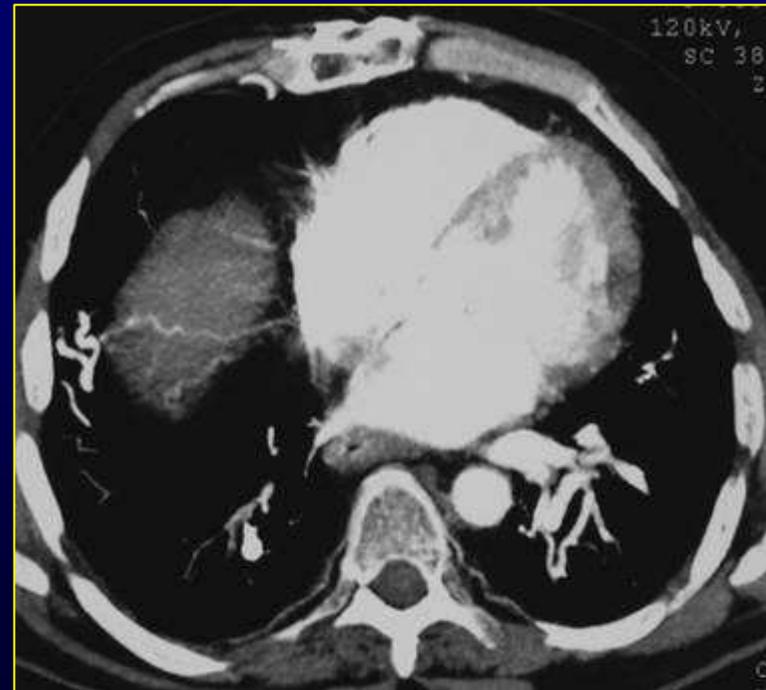
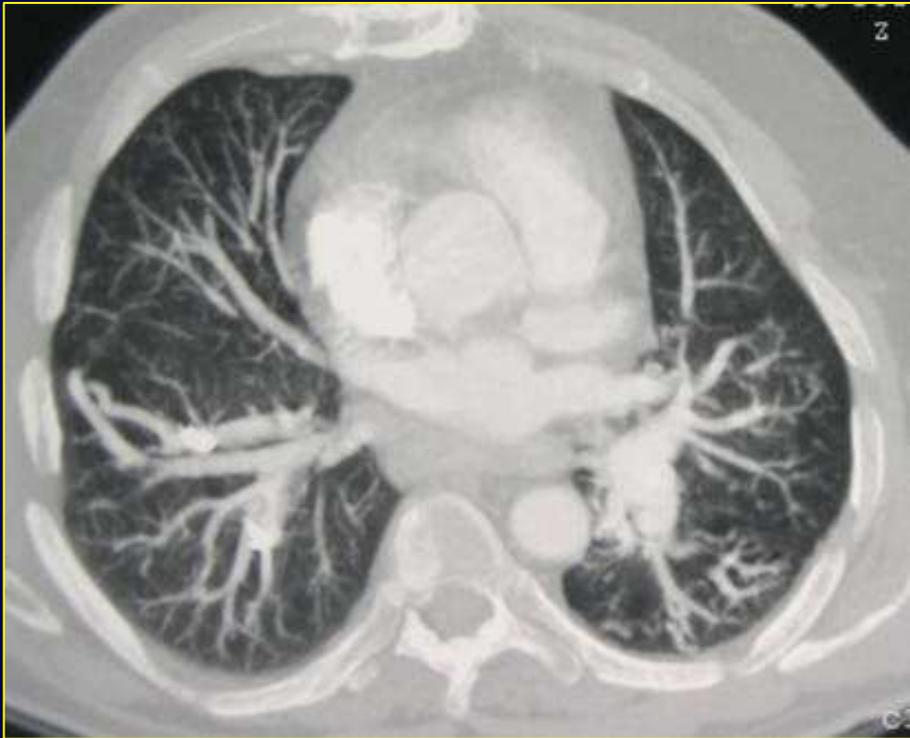


Reperfusion et anastomoses de contiguïté



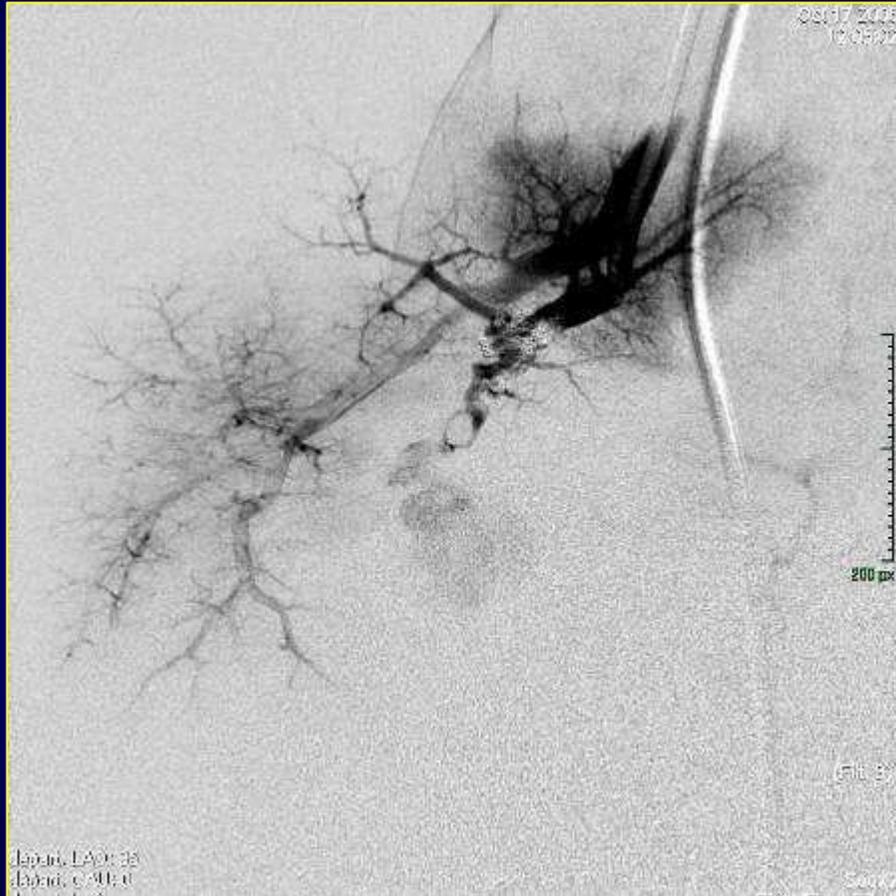


Recrutement broncho-sytémique





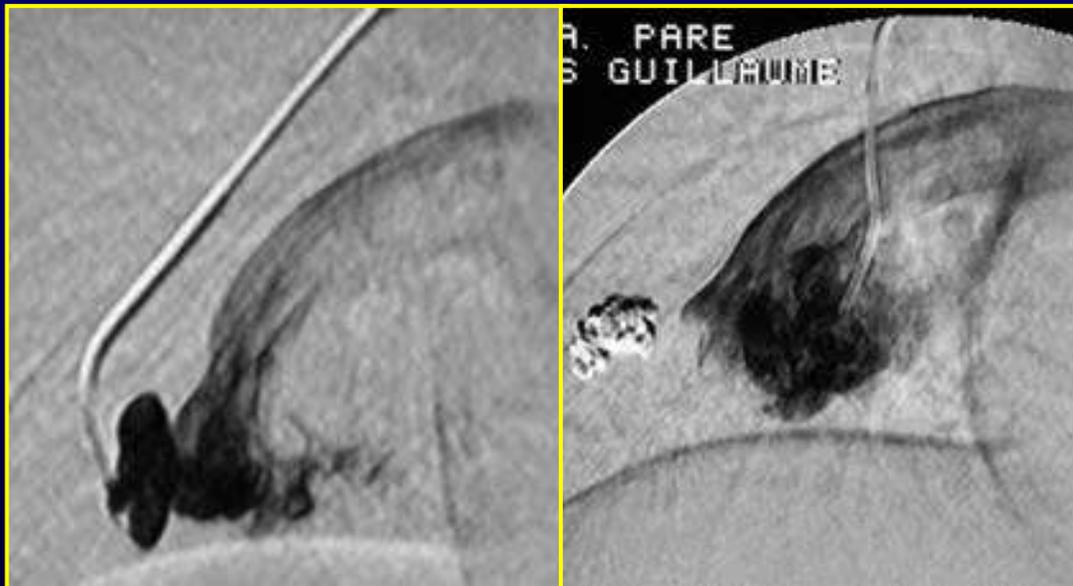








MAVP COMPLEXE



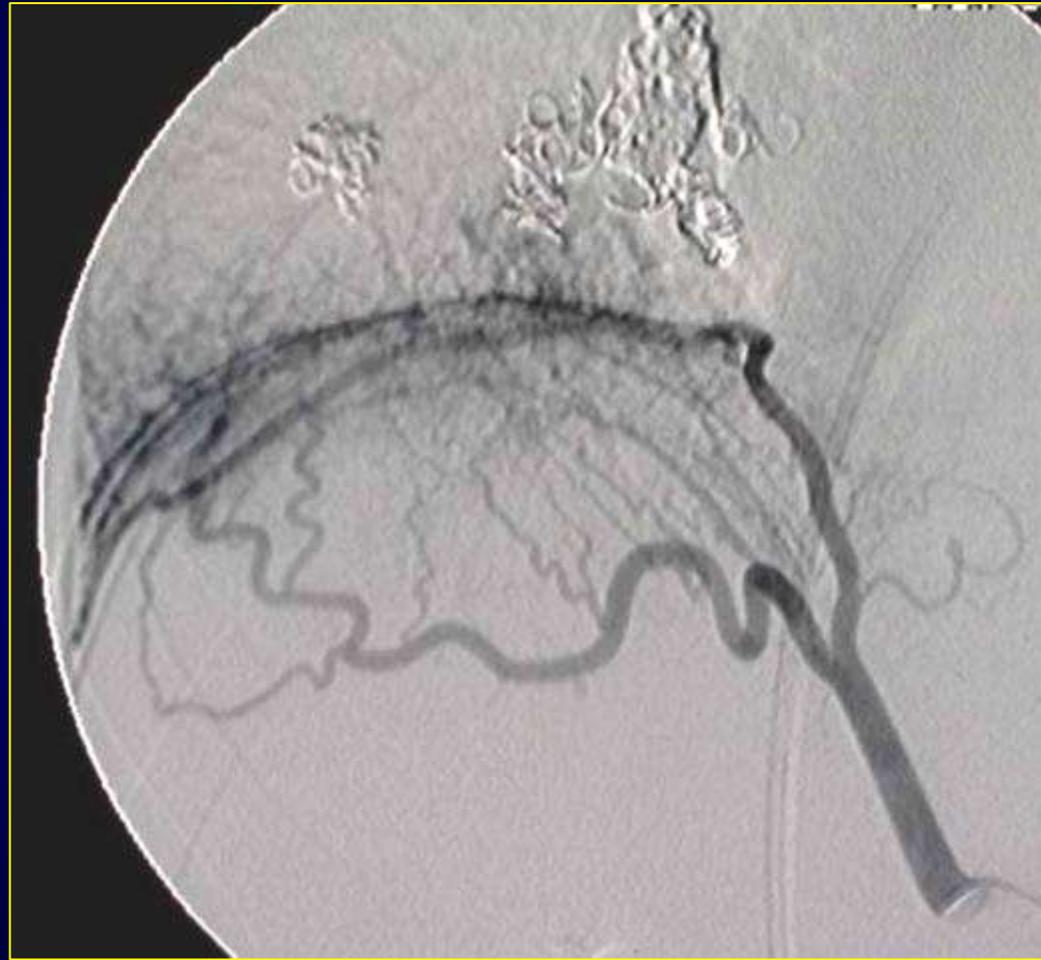
Après embolisation
(3 pédicules, 52 spires)



MAVP complexe



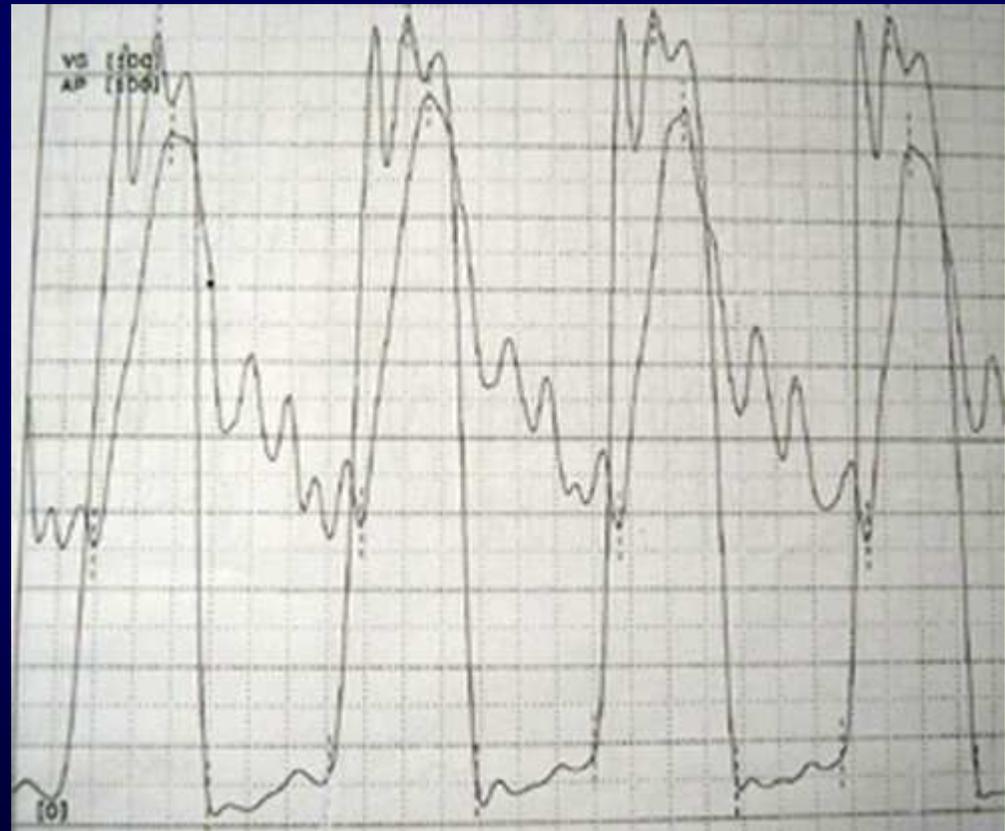
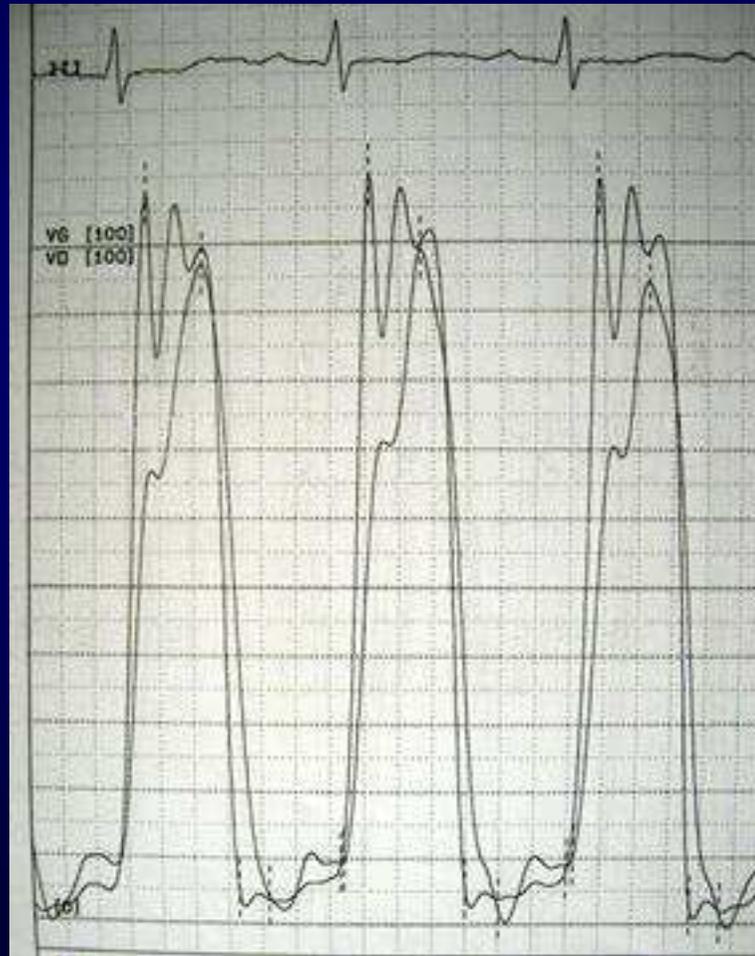
TDM initiale



À 12 mois

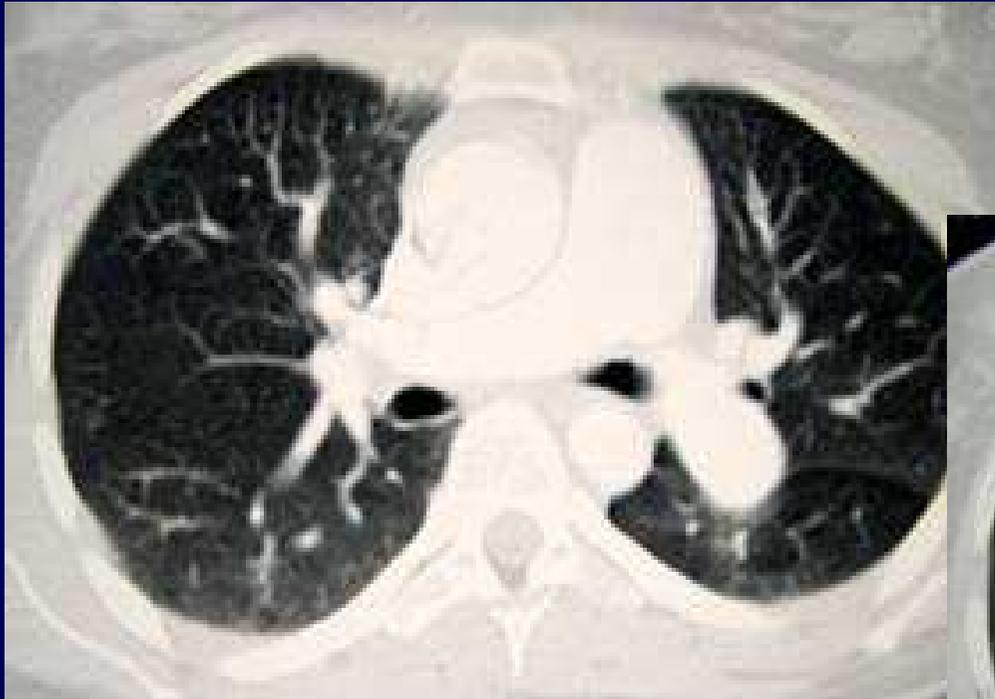


HYPERTENSION ARTÉRIELLE PULMONAIRE



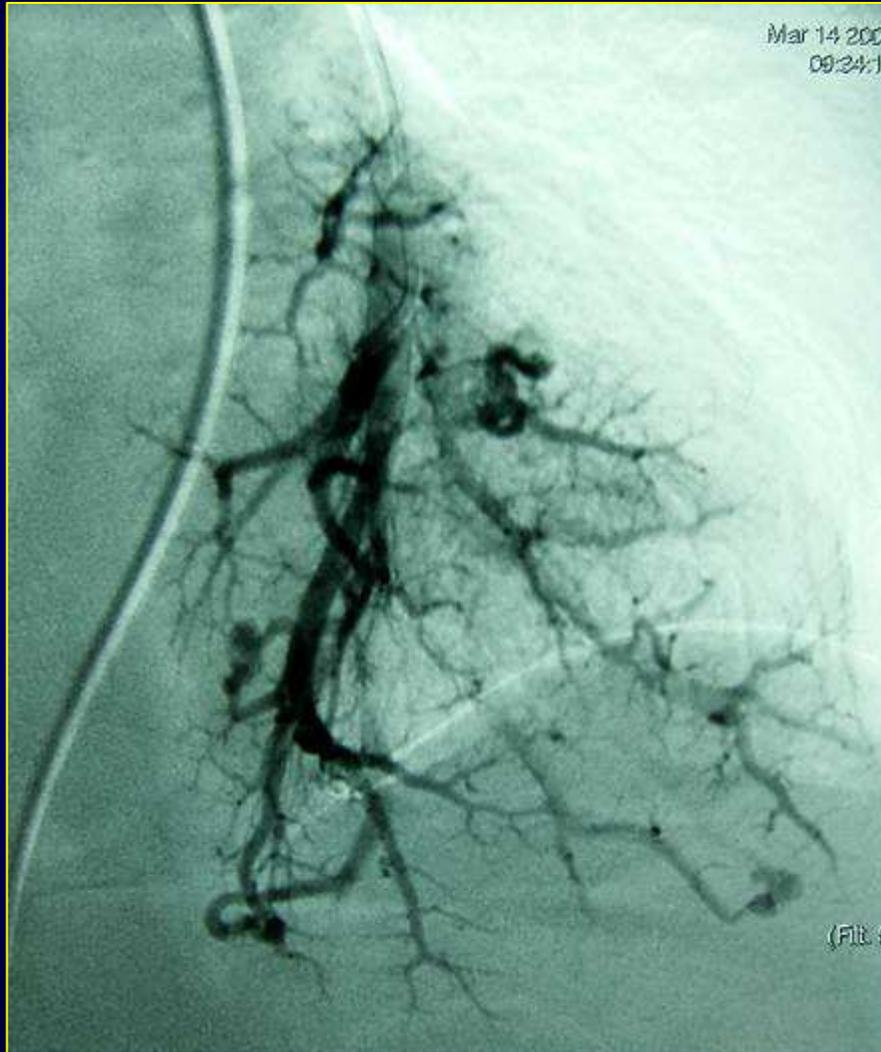


HYPERTENSION ARTÉRIELLE PULMONAIRE



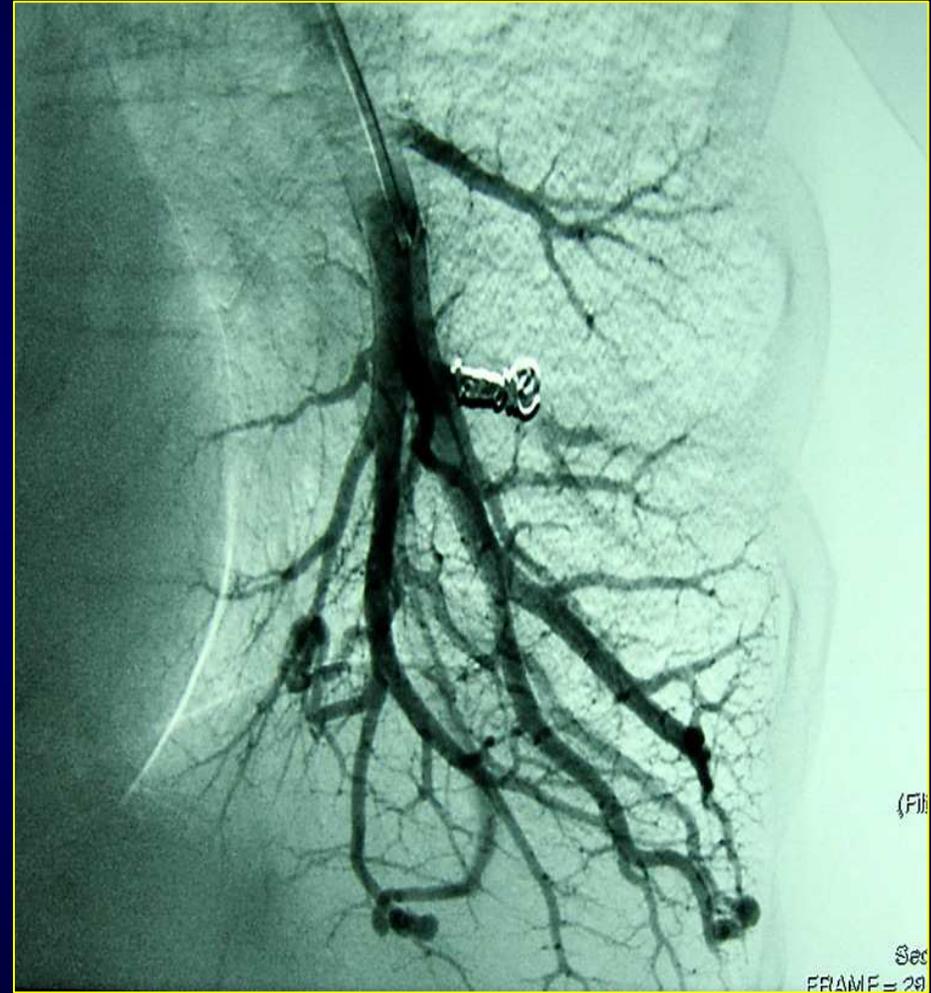
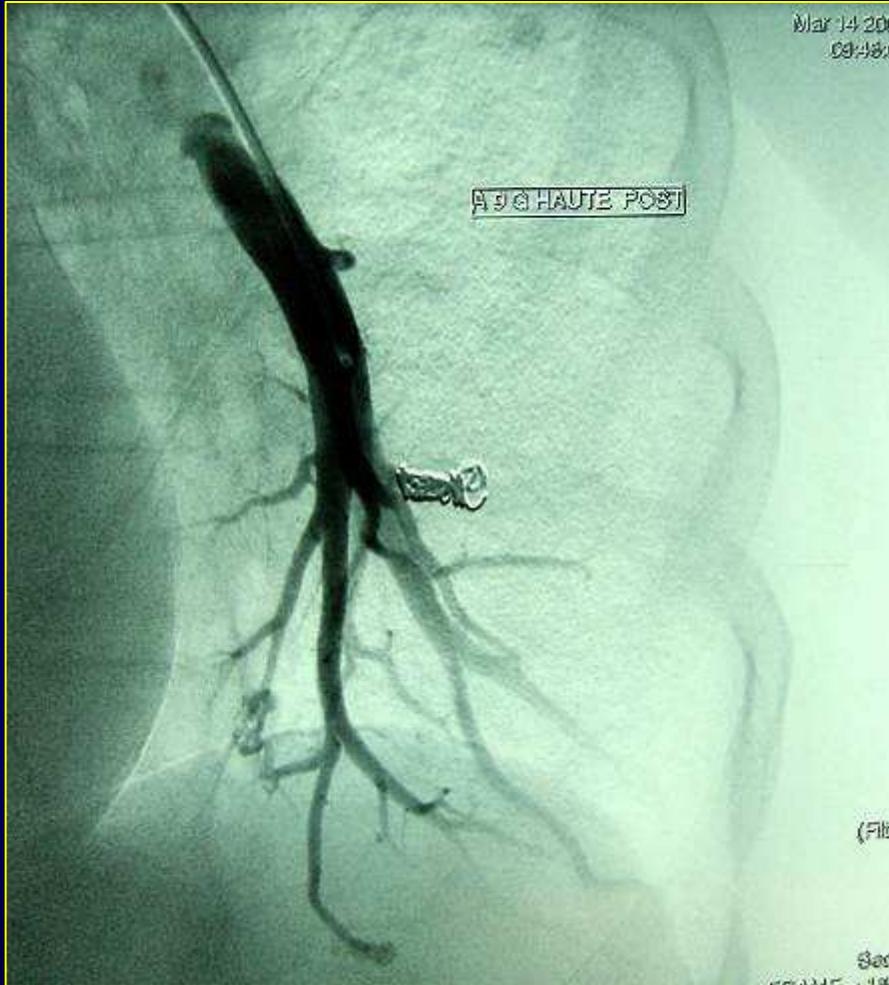


HTAP HÉMOPTYSIE



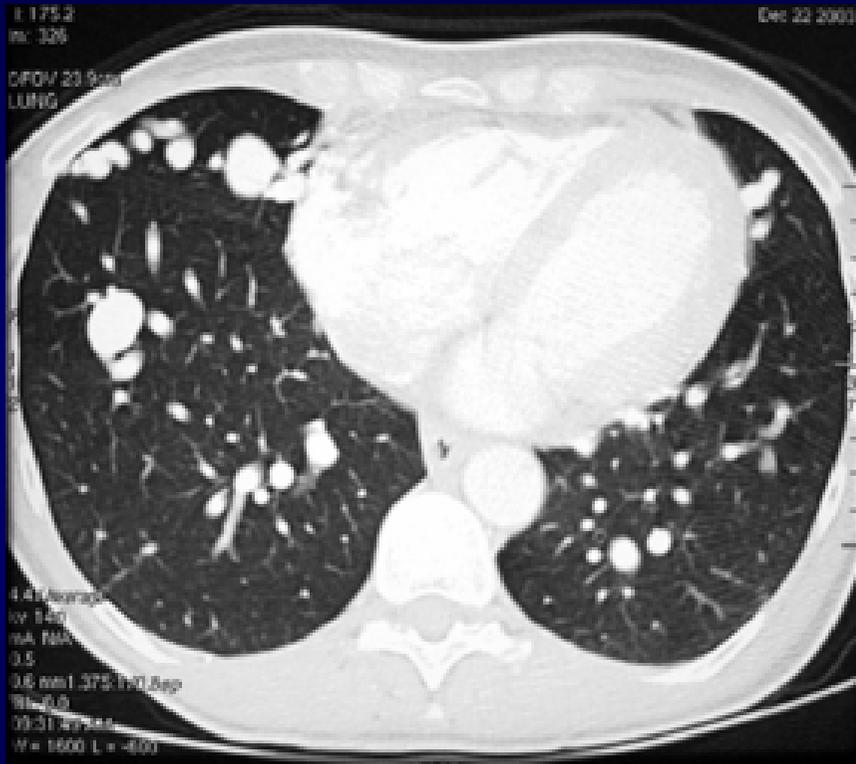


HTAP HÉMOPTYSIE





MAVP diffuses



Pré embolisation PaO₂ : 55 mm Hg

Post embolisation (2 séances) PaO₂ : 85 mm Hg



MAVP diffuses



Pré embolisation PaO₂ : 34 mm Hg
Post embolisation PaO₂ : 48 mm Hg



MAVP diffuses



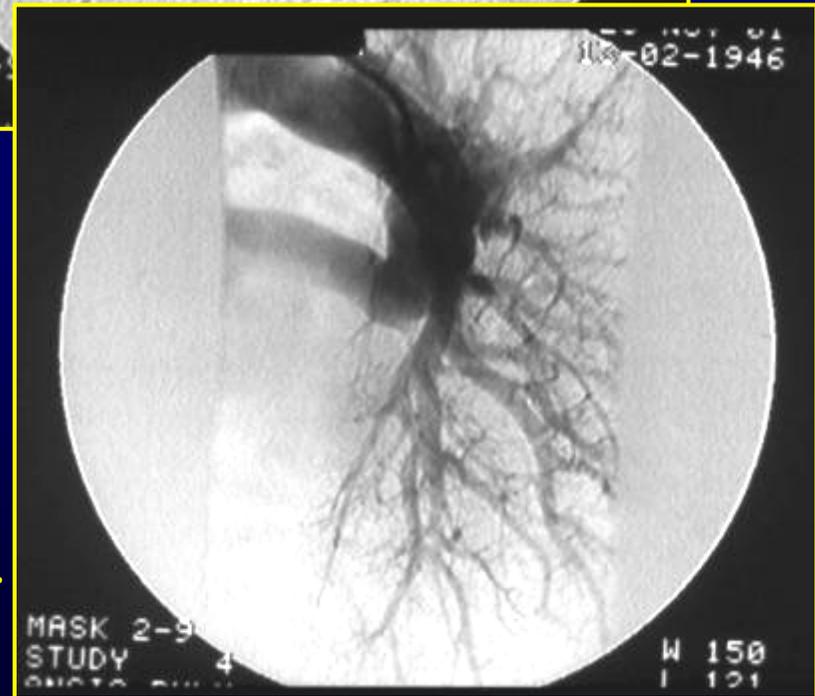
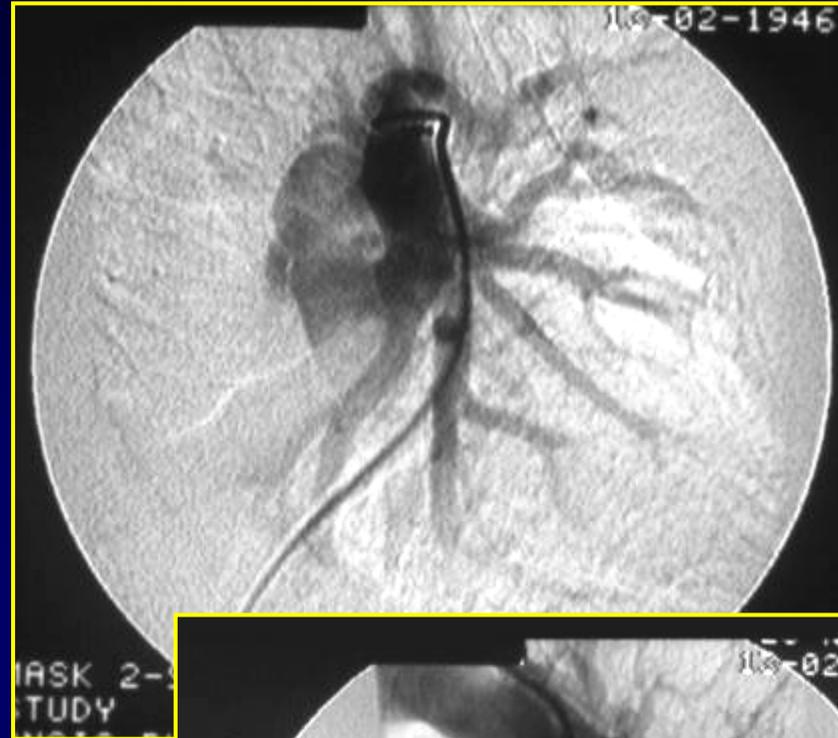
Pré embolisation PaO₂ : 58 mm Hg
Post embolisation PaO₂ : 62 mm Hg



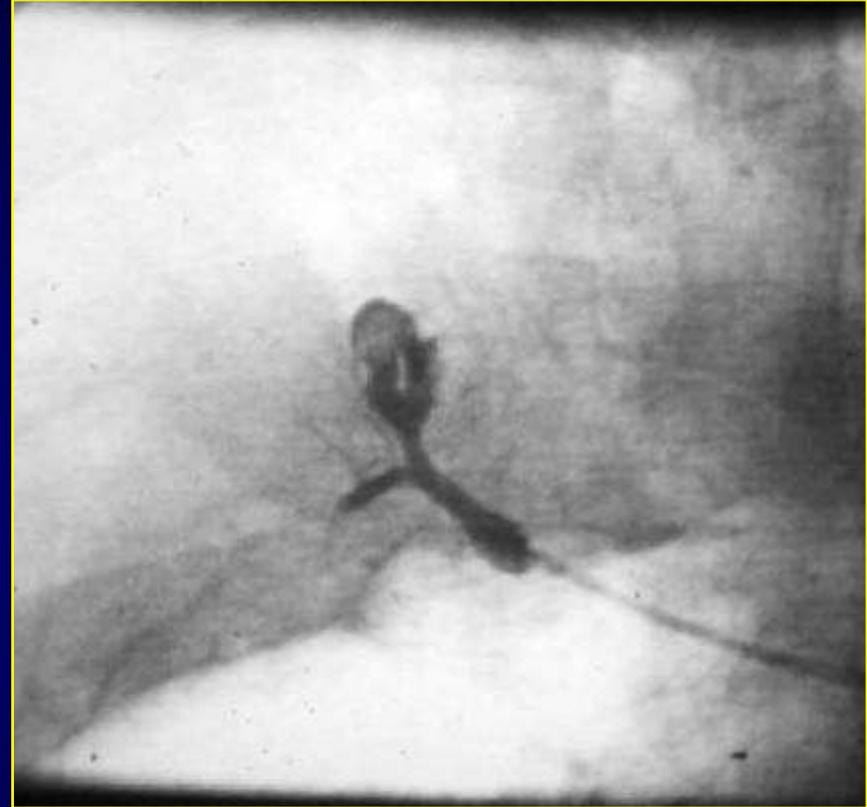
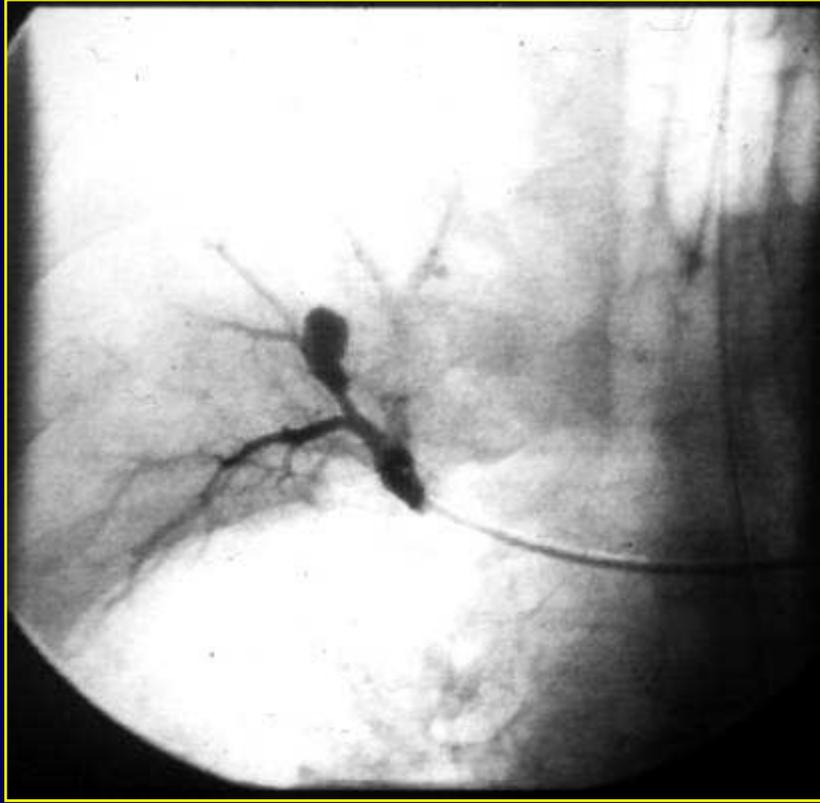
VASO-OCCLUSION ARTÉRIELLE PULMONAIRE

Autres indications

- Traumatisme : Plaie pénétrante, Swan-Ganz
- Infections nécrosantes :
Tuberculose, aspergillose invasive, mucormycose
- Tumeurs
- Shunts tumoraux
- Séquestrations



Large fistule
Post-traumatique
Coup de couteau 20 ans auparavant

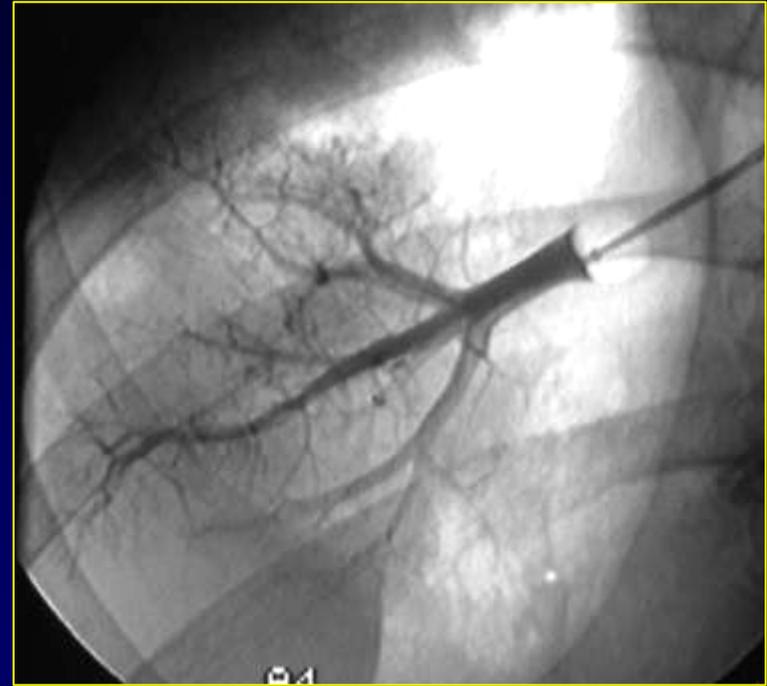
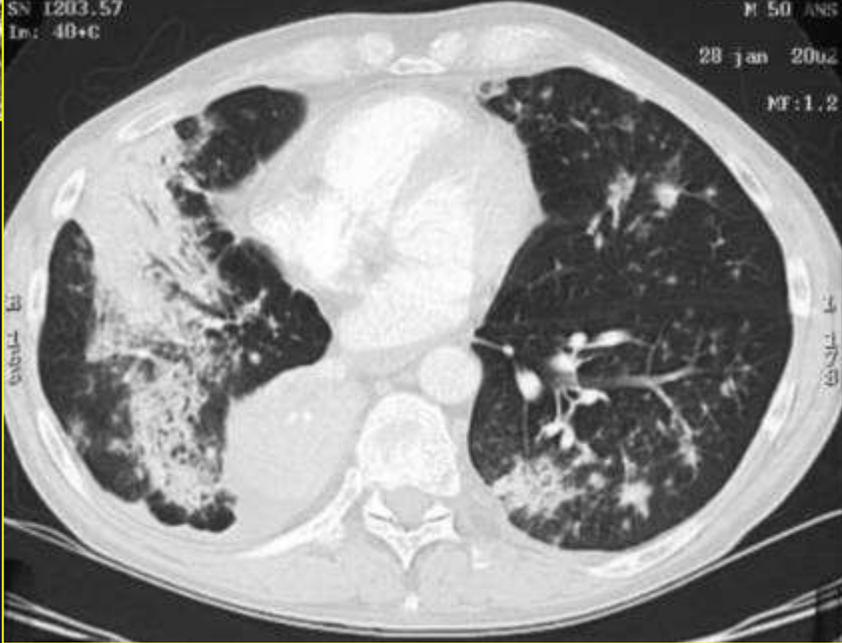


**Faux anévrisme
Swan-Ganz**



Se: 3
SN: 1203.57
Im: 40+C

KRAUZ MICHEL
M 50 ANS
28 jan 2002
NF: 1.2



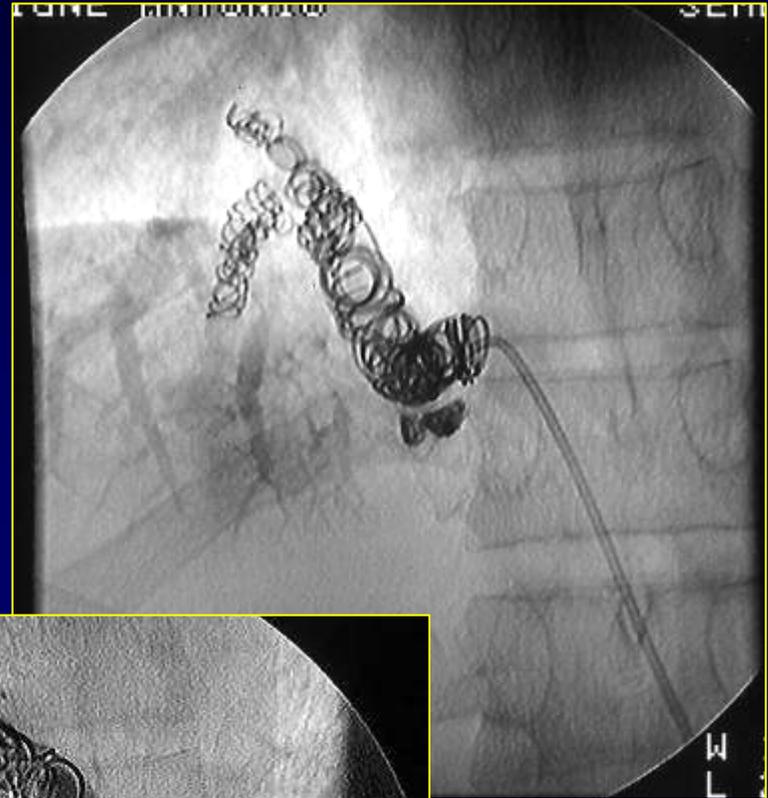
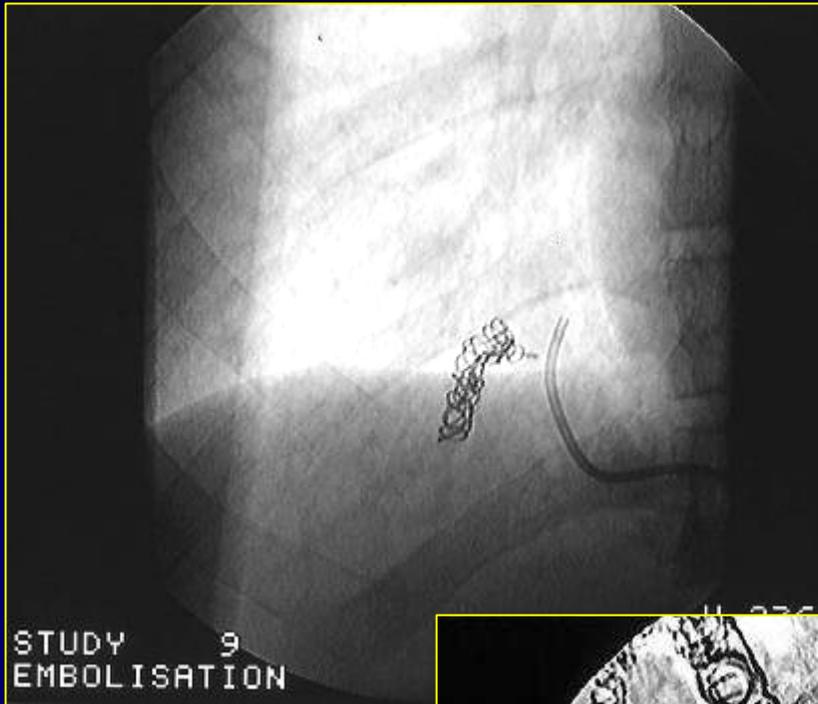
ASK 2-3
TUDY 15
MBOI PULM
W 186
L 120
2.060 6

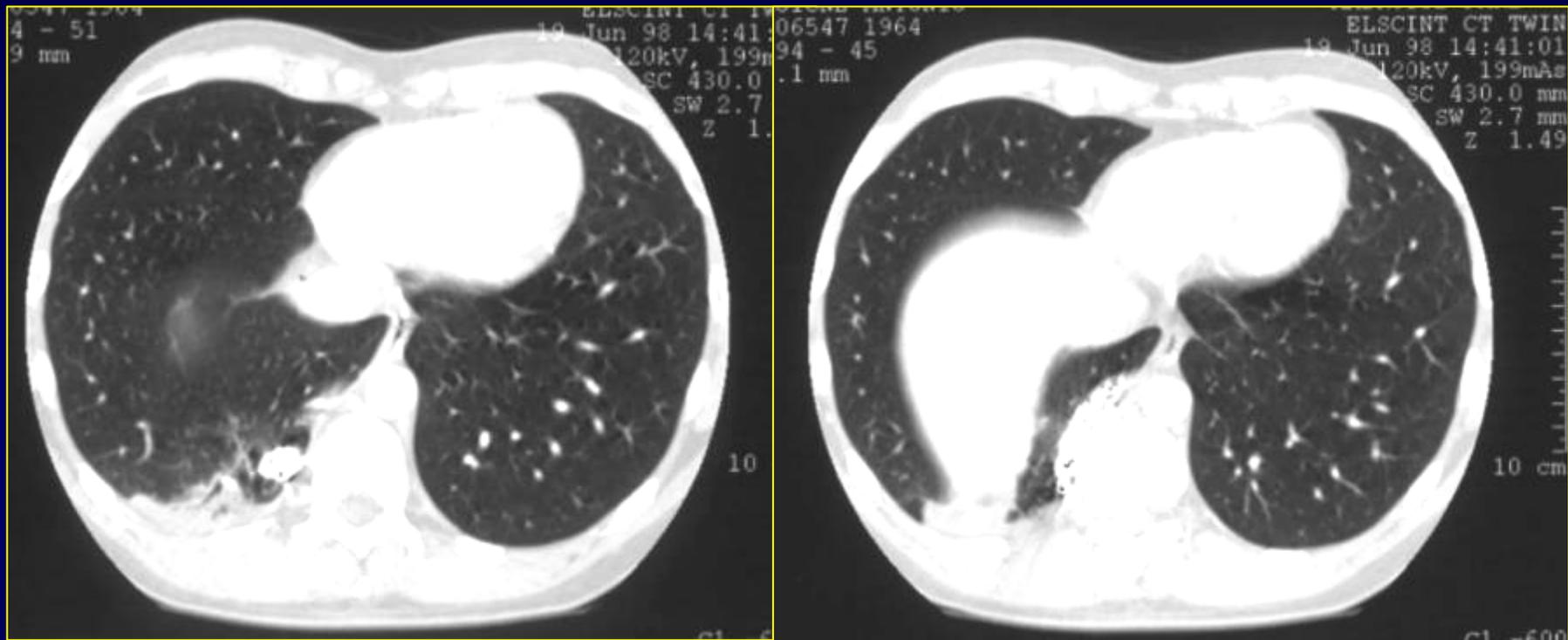


**Shunt
Kc bronchiolo-alvéolaire**



**Séquestration
Pryce I**





Infarctus post-embolisation

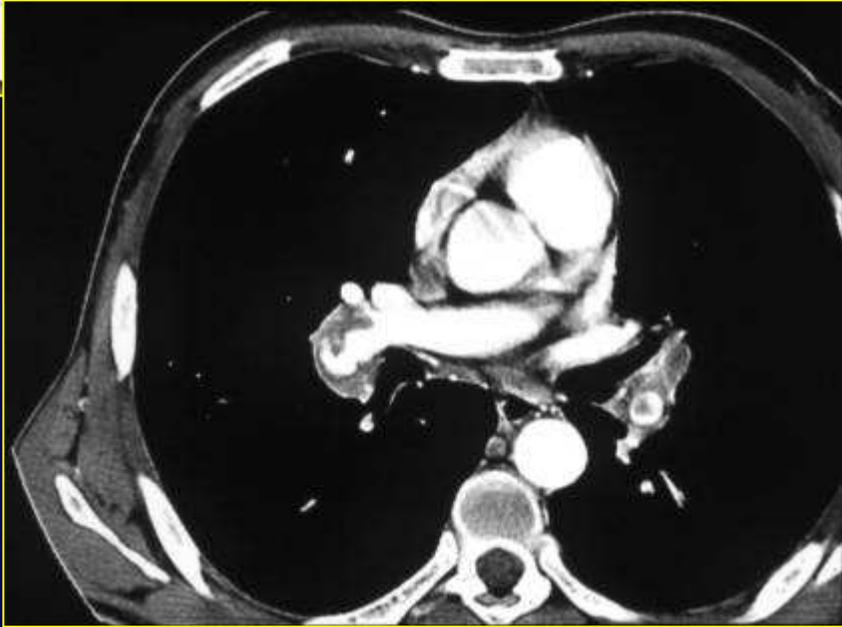


DOUBLE EMBOLISATION BRONCHIQUE ET PULMONAIRE

- Malformations vasculaires
- Maladie de Behçet*
 - Traitement médical
 - Traitement des faux anévrismes
 - Embolisation broncho-systémique
 - Particules $\geq 500 \mu\text{m}$
 - Absence d'ischémie**
 - Inversion du flux dans les VP
 - Favorisée par la ventilation

* LACOMBE P. *JVJR* 1997 ; 8 : 1043-1047

** SHEPARD JW. *Am Rev Respir Dis* 1981 ; 123 : 246A

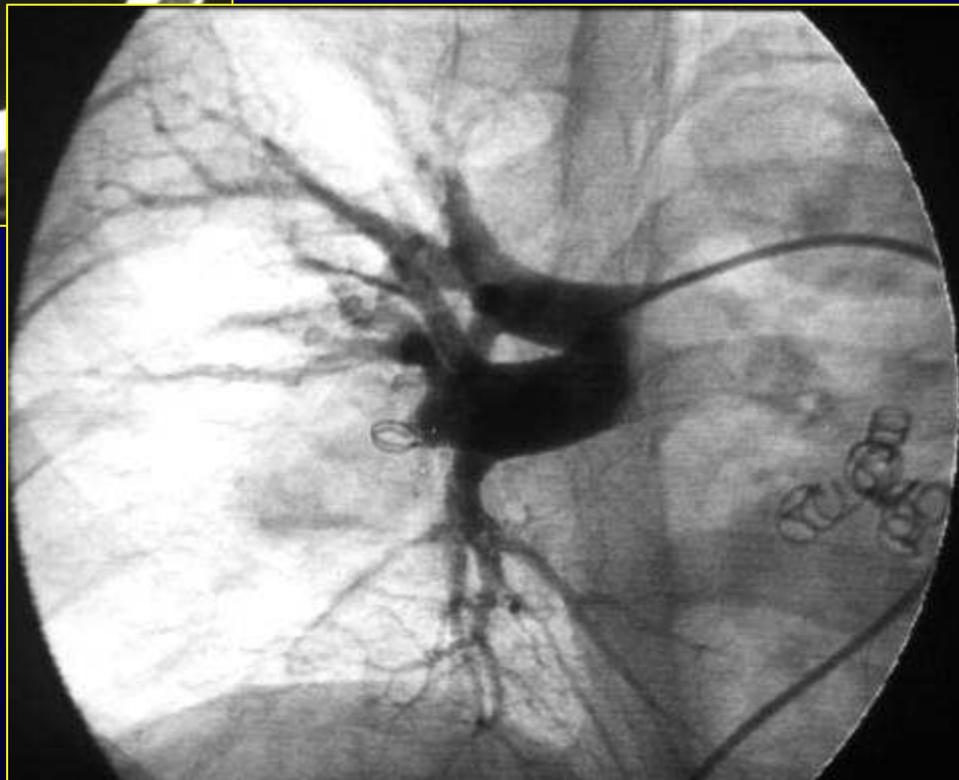


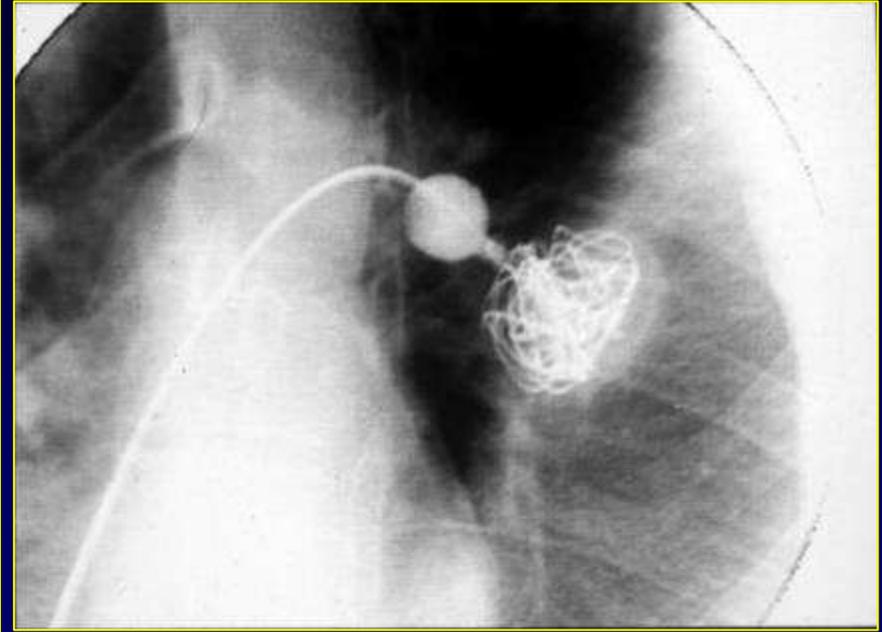
Maladie de Behçet
Succès du TT médical



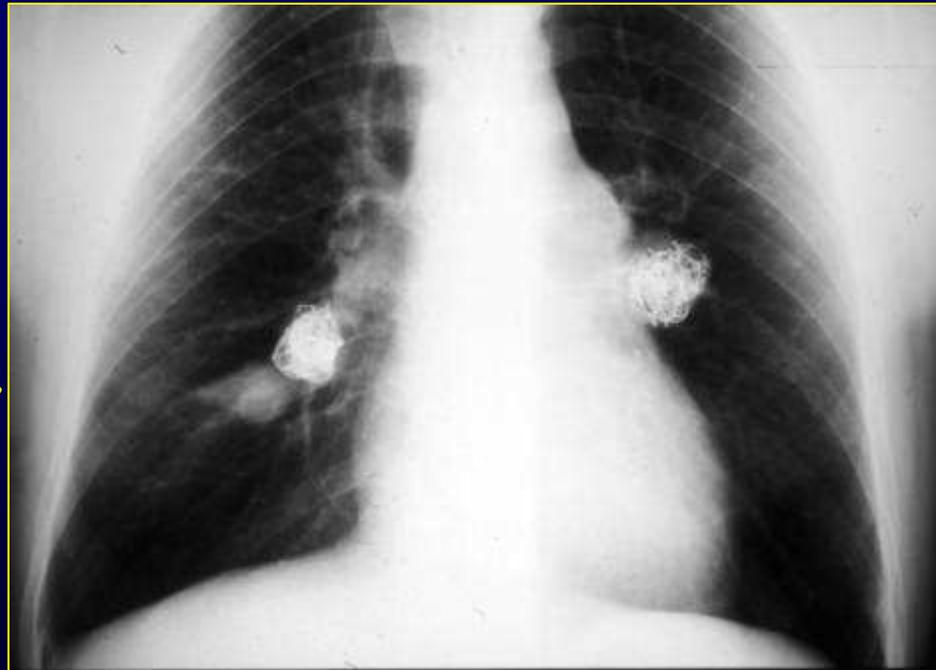


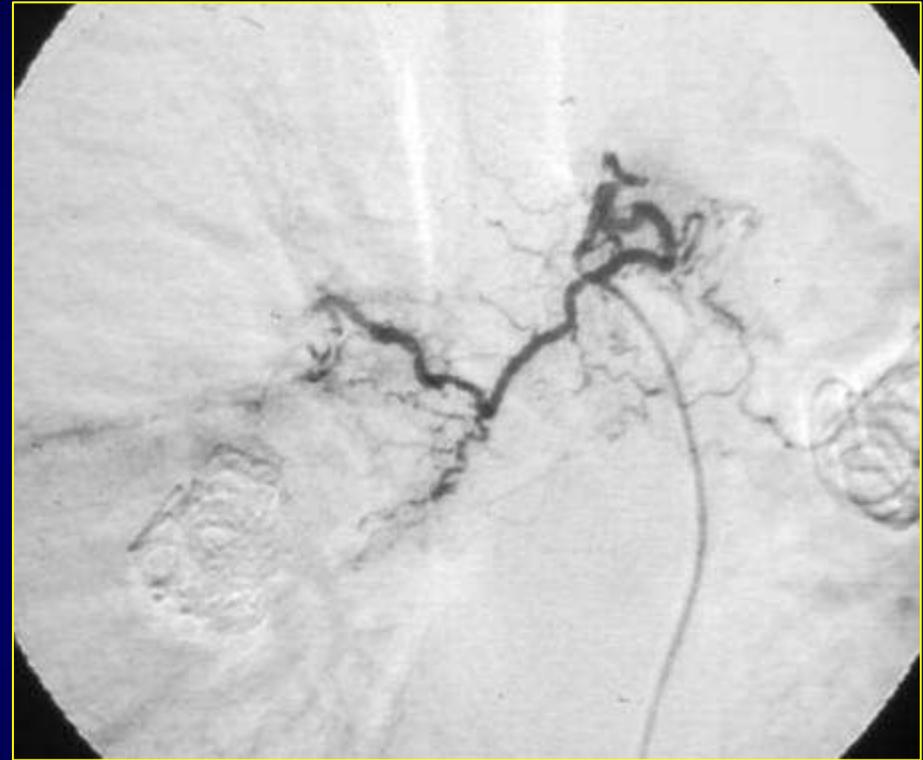
**Succès de l'embolisation
pulmonaire**





1ère phase :
Embolisation pulmonaire

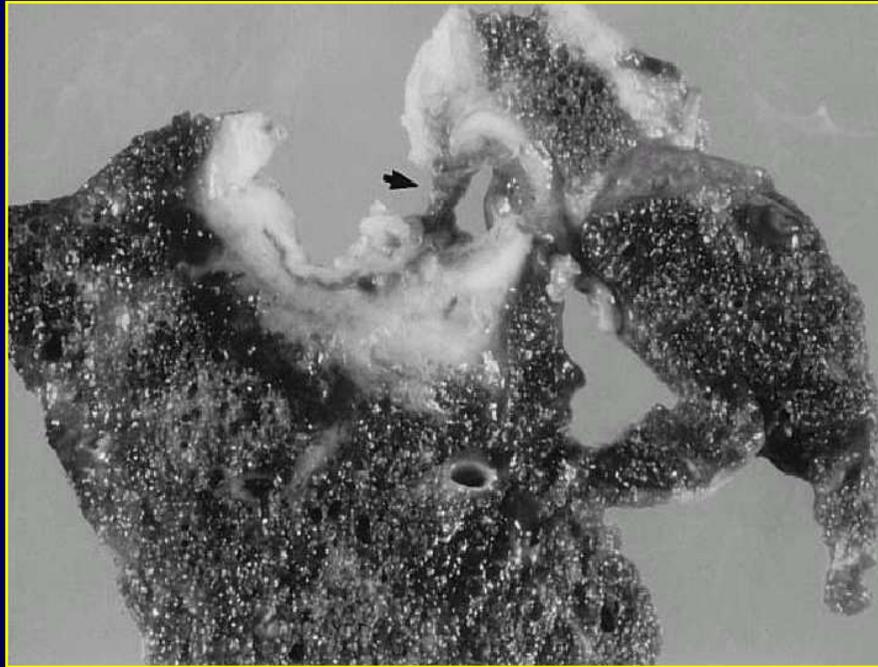




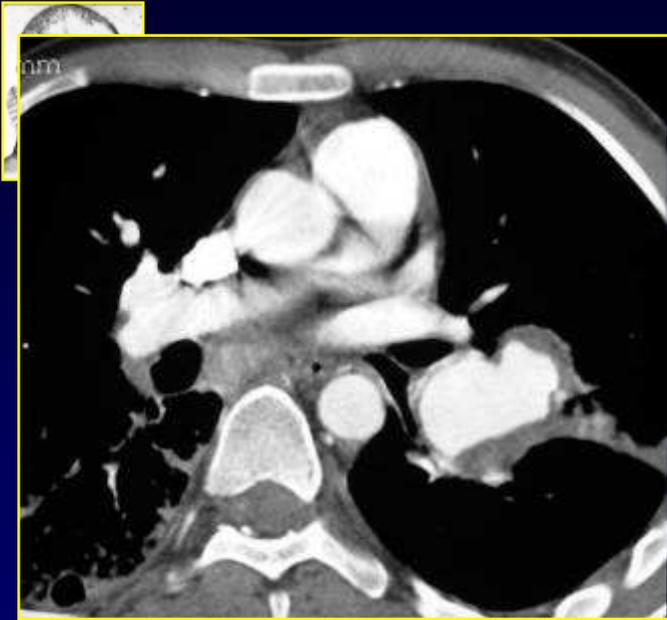
2ème phase :
Embolisation bronchique



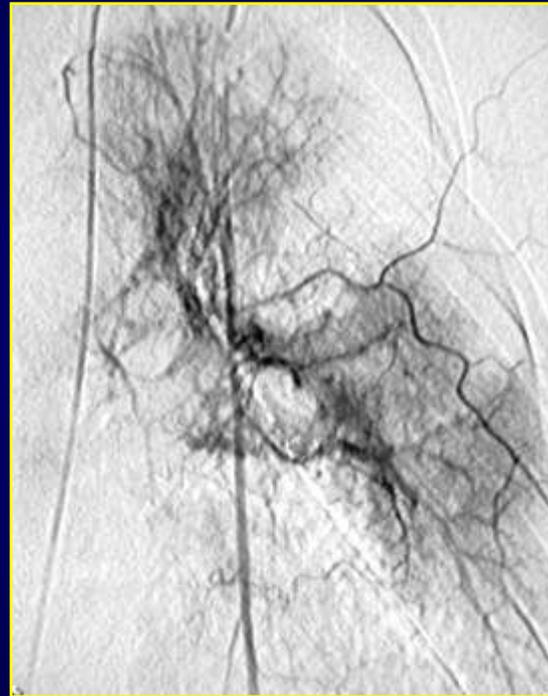
Rupture de faux-anévrisme Maladie de Behçet

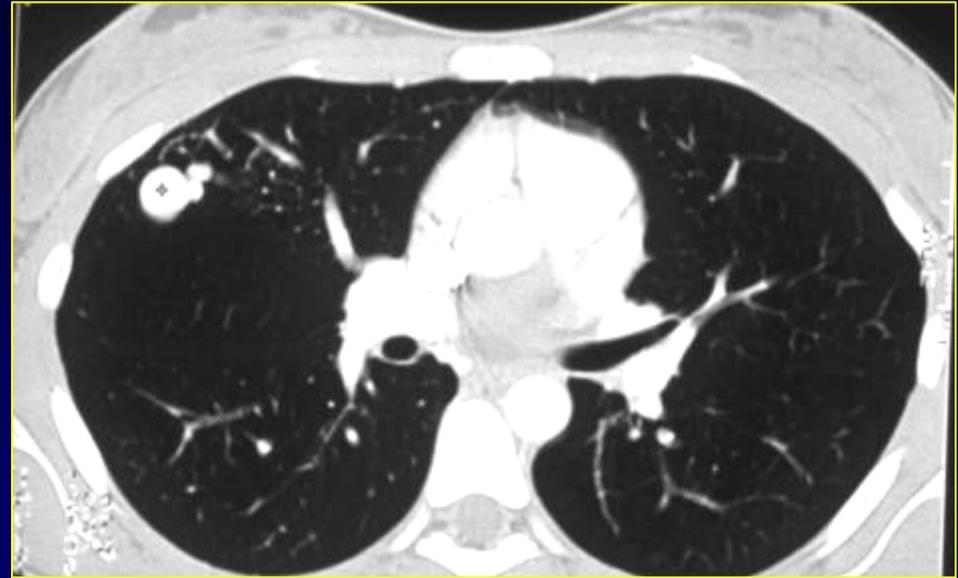
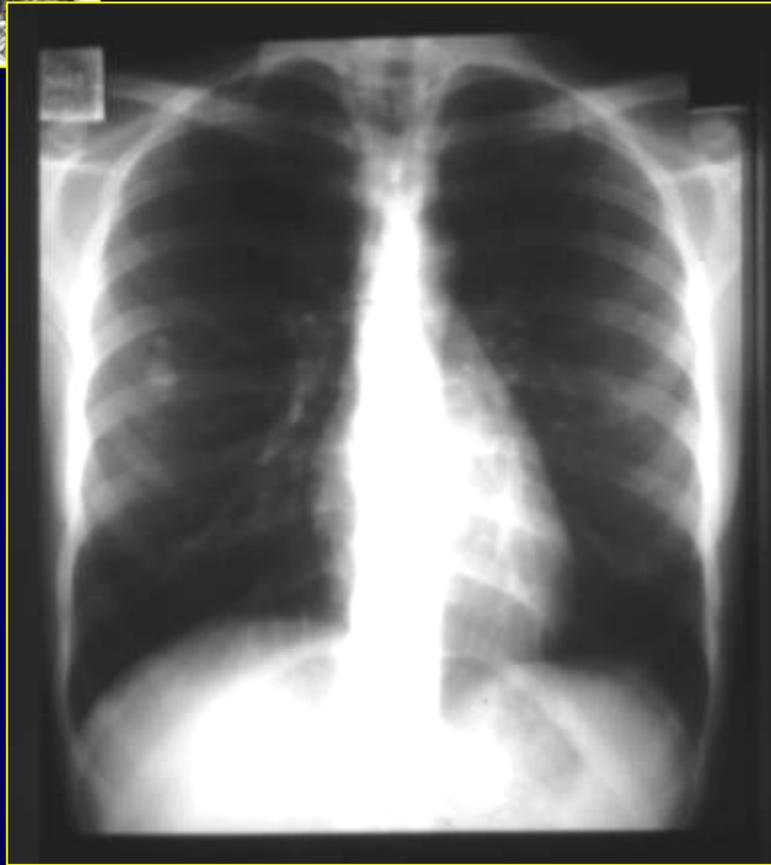


Cohle S.D. Cardiovasc Pathol 2002;11:296-299



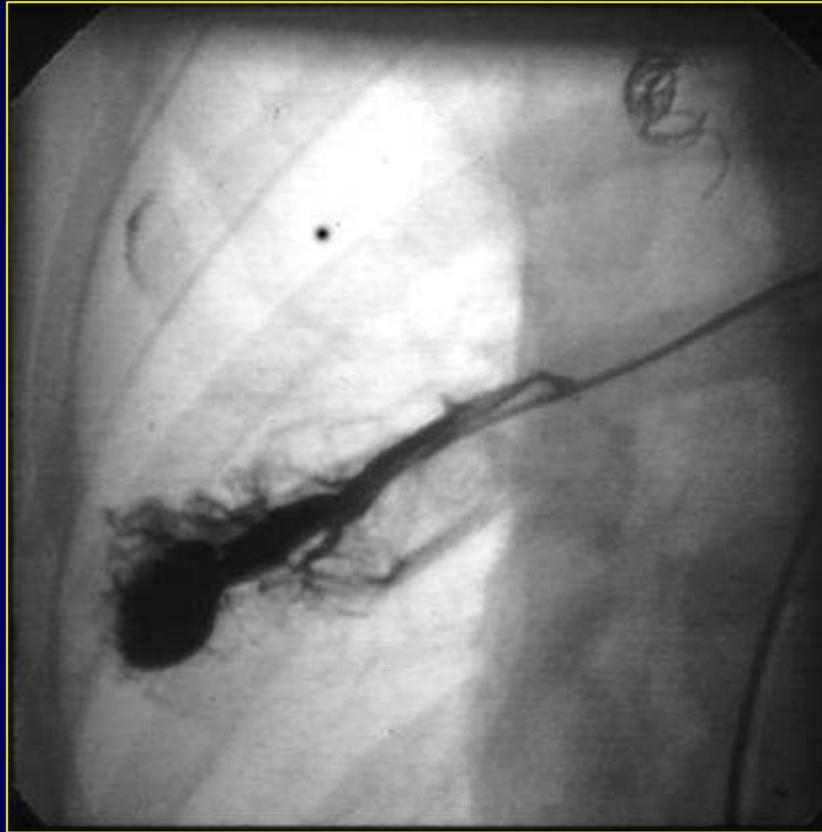
Hypervascularisation systémique anévrismale





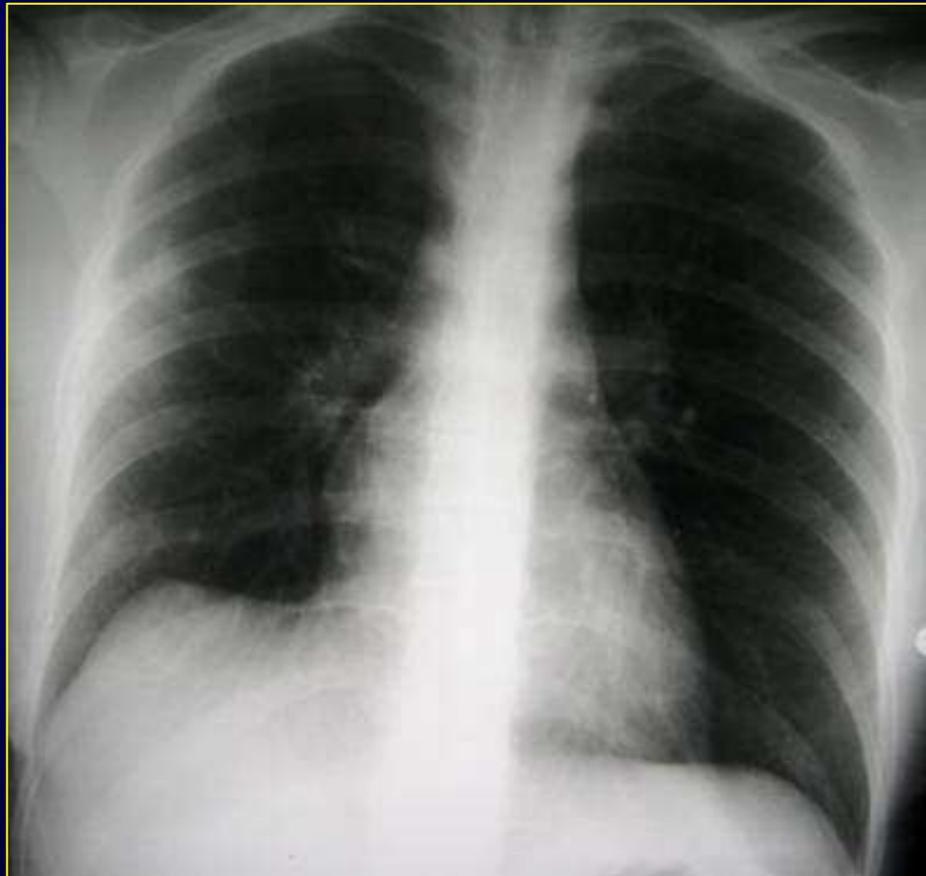
**Double
Embolisation**







Dualité prise en défaut : ischémie pulmonaire (Takayasu)





Dualité prise en défaut : ischémie pulmonaire





Dualité fonctionnelle : hémoptysies (Takayasu)



1989



2002





CONCLUSIONS

- 1) Inscrire l'embolisation broncho-systémique dans le temps
Choix de l'agent d'embolisation, taille des particules ?
Technique *palliative*, si elle n'est pas associée à la chirurgie
- 2) Problème de la prise en charge des doubles atteintes
broncho-pulmonaires (Behçet, Takayasu) en cas d'échec du
traitement médical
- 3) Interrogations sur l'efficacité à long-terme des
embolisations des MAVP et sur la prise en charge des
hémoptysies secondaires



CONCLUSIONS



Réunion de synthèse
12 spécialistes

Consultation
multidisciplinaire





LÉSIONS ARTÉRIELLES PULMONAIRES

- Identification de **la zone cible** :

Clinique, anamnèse

Radiographie du thorax

Endoscopie

Scanner

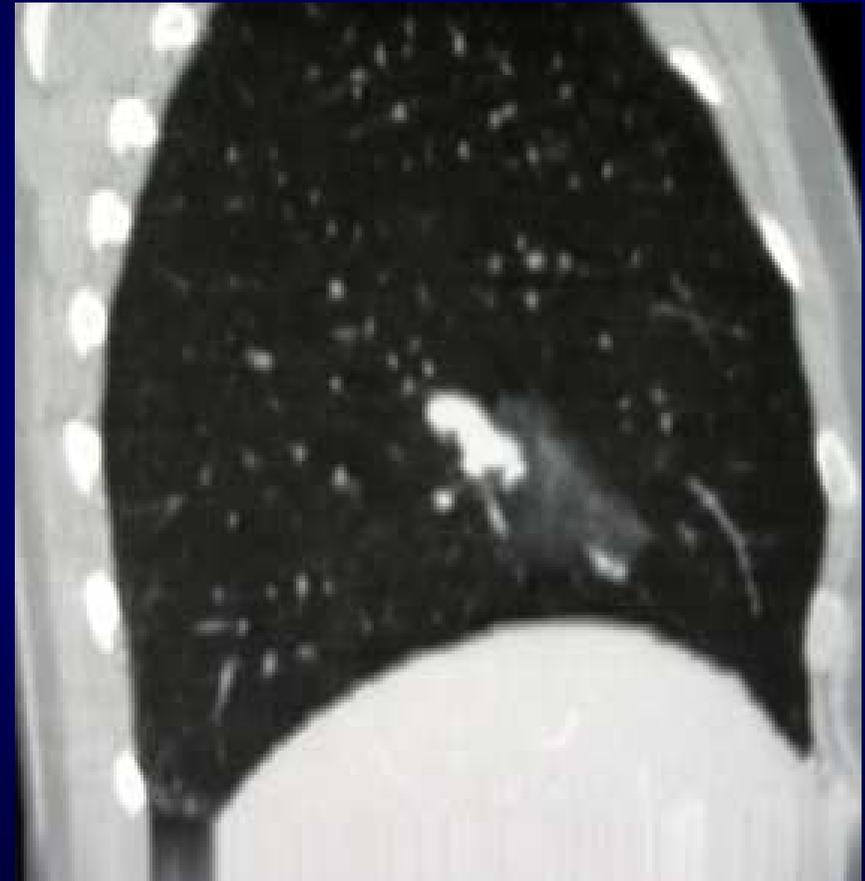
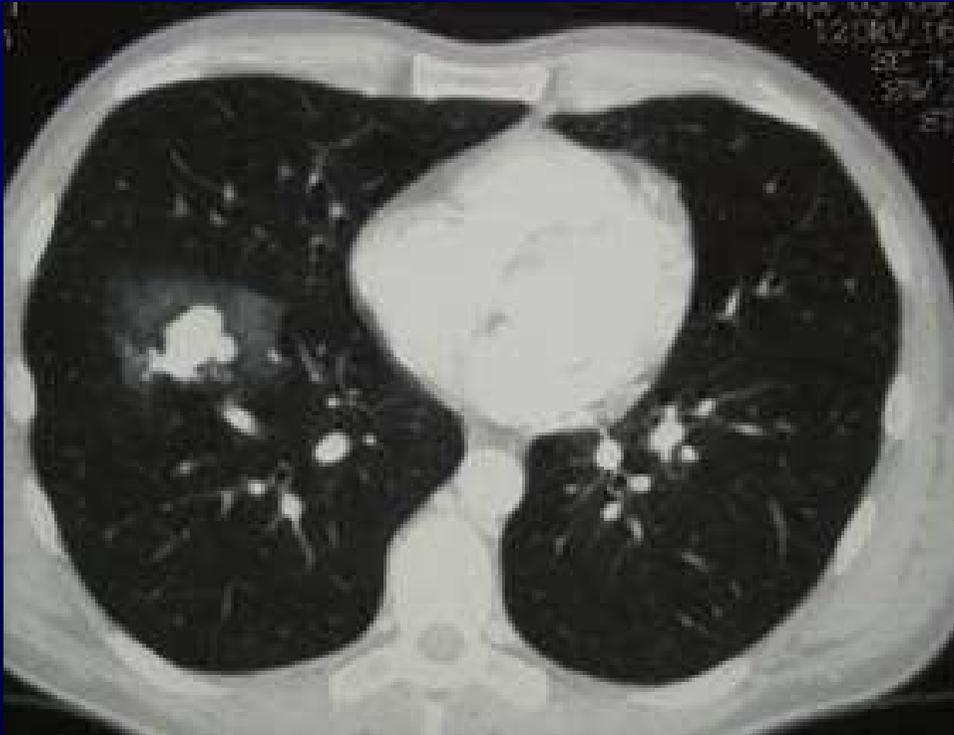
- **Voie d'accès** :

Artère pulmonaire et ses branches



Hémoptysies et AIT

lors d'un voyage en avion



MAVP et Maladie de Rendu-Osler



Embolisation
en urgence



HYPERVASCULARISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE PULMONAIRE (HVSP: 90%)

- Physiopathologie:

Obstruction artérielle pulmonaire

Infection

Inflammation

Fibrose

Hypoxie alvéolaire

- **Etiologies:** DDB, tuberculose, cancer, aspergillome, MVTE



ZONE CIBLE

Territoire broncho-pulmonaire soumis
au régime « **systemique** » :

- 1- par développement des anastomoses:
 - précapillaires
 - capillaires

- 2- par néo-angiogénèse

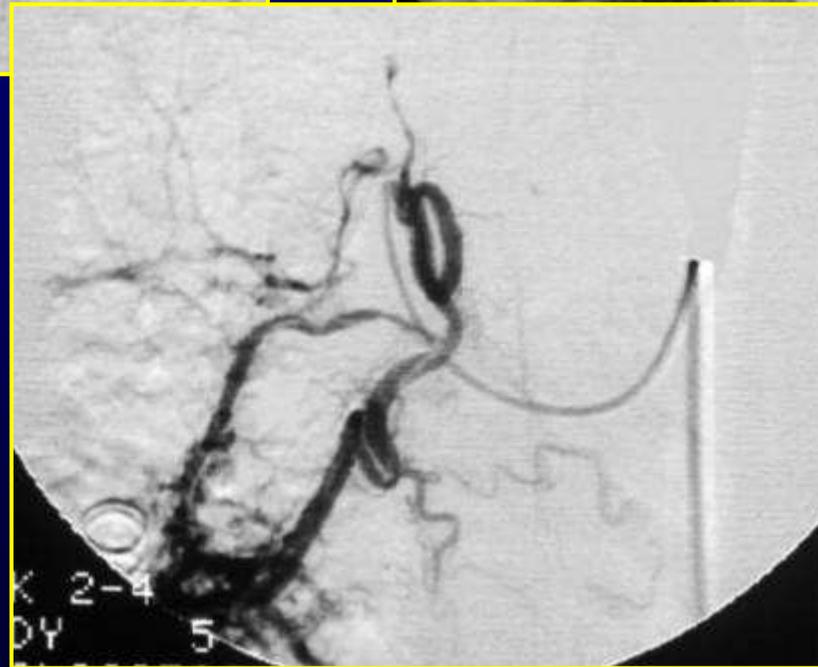
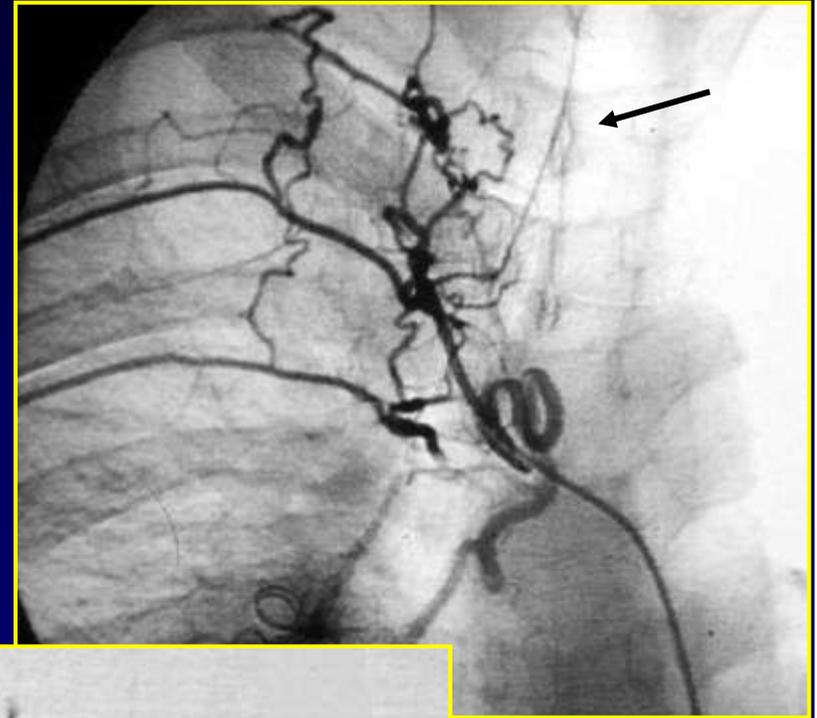


VOIES D'ACCÈS

La zone cible se comporte comme un « **aspirateur de sang systémique** » recrutant :

- **les artères bronchiques normotopiques ou hétérotopiques** : crosse aortique, TSA
- **les artères systémiques non bronchiques*** :
 - du ligament triangulaire
 - de n'importe quelle artère pariéto-thoracique via une **symphyse pleurale**

* RÉMY-JARDIN M. *Rev Mal Respir* 1990 ; 7 : 95-111

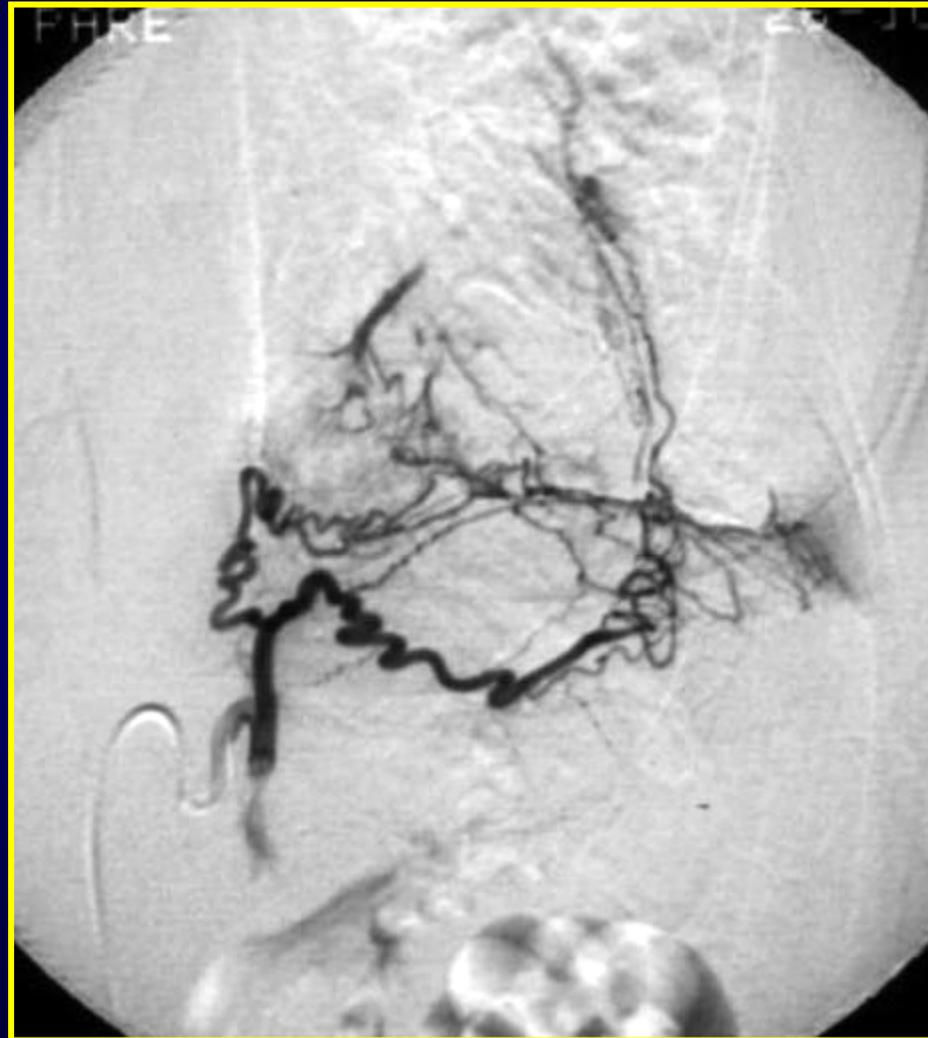


Zone cible
« aspirateur »

« Vol » intercostal



SYMPHYSE PLEURALE



Artère phrénique inférieure gauche



VOIES D'ACCÈS

Vision d'ensemble nécessaire (TDM)

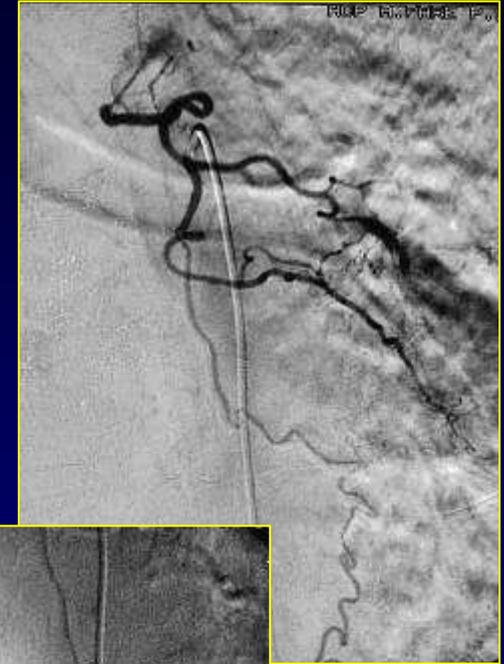
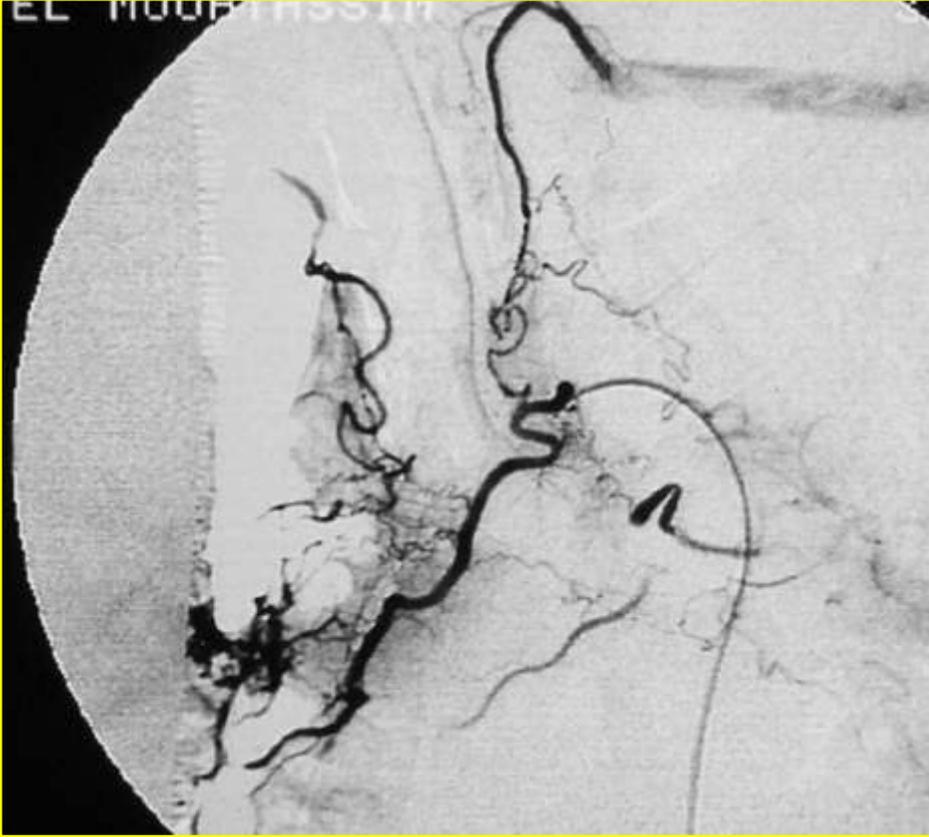
Pédicules **centraux** (bronchiques)

Pédicules **périphériques** (pariétaux)

Précision angiographique indispensable



Anastomoses
inter-systémiques



Anastomoses inter-systémiques



EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Principes généraux

- 1) Doit être ciblée, **au-delà des anastomoses pré-capillaires**
- 2) **Ne doit pas être trop distale** : Éviter ischémie et nécrose
- 3) **Respecter à tout prix** la partie initiale du pédicule central le plus facilement accessible: la « **VOIE SACRÉE** »

→ Éviter le recrutement d'autres pédicules, d'accès plus difficile



Problème de l'obstruction bronchique proximale (1)

22 ans
ATCD TVP Poplitée
Droite 1^{ère} grossesse

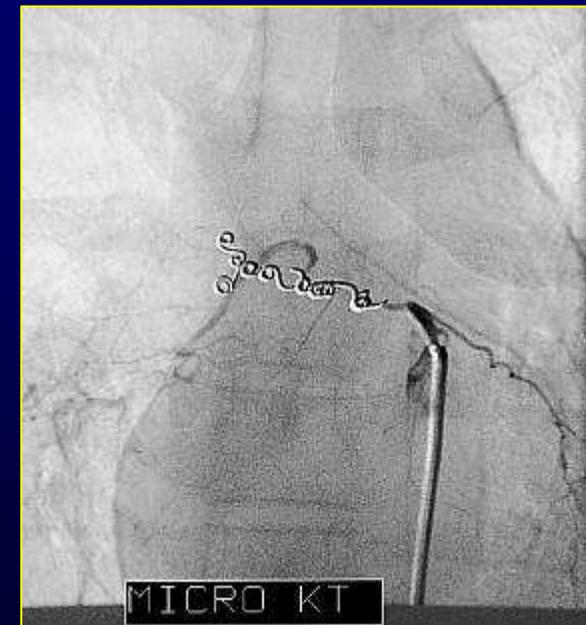


HMPT
Grossesse
8^{ème} mois

Embolisation
Bronchique
Micro-coils

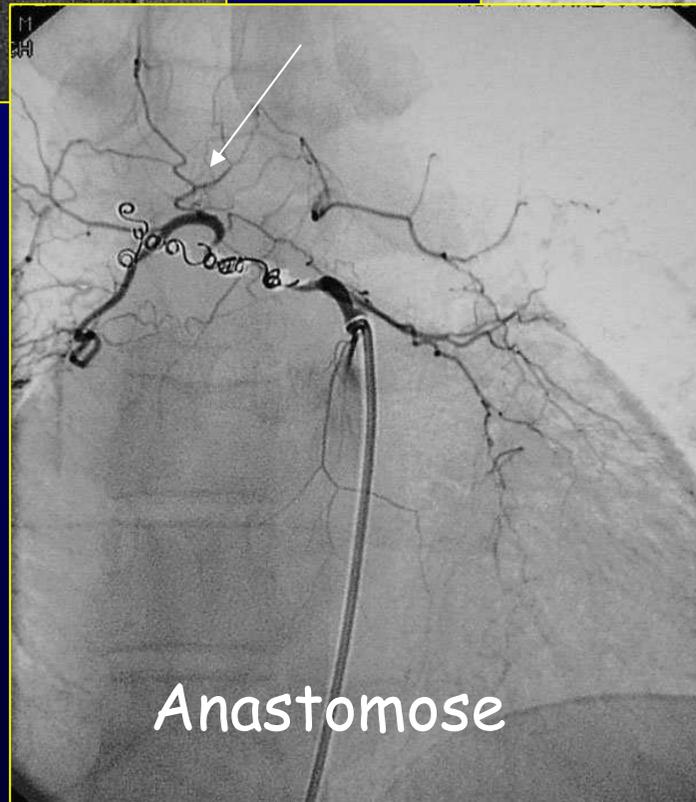
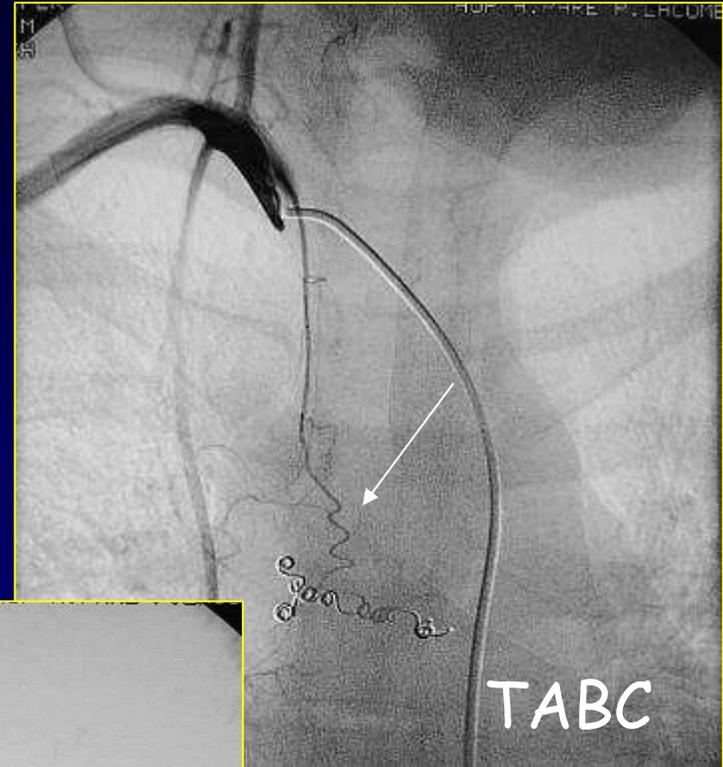
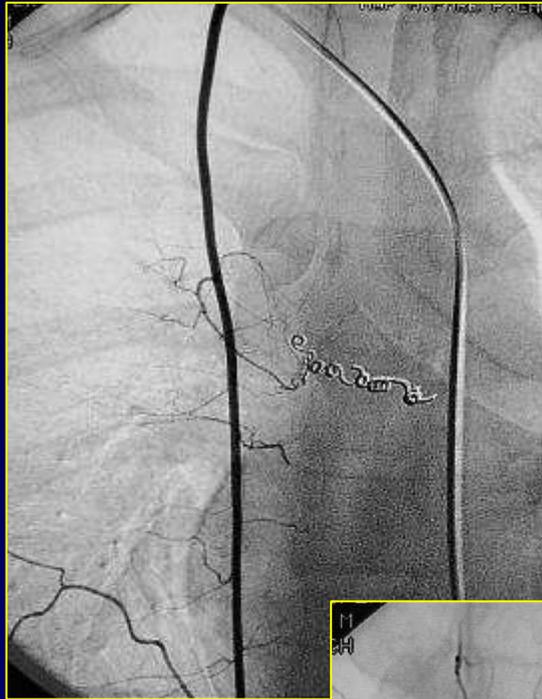


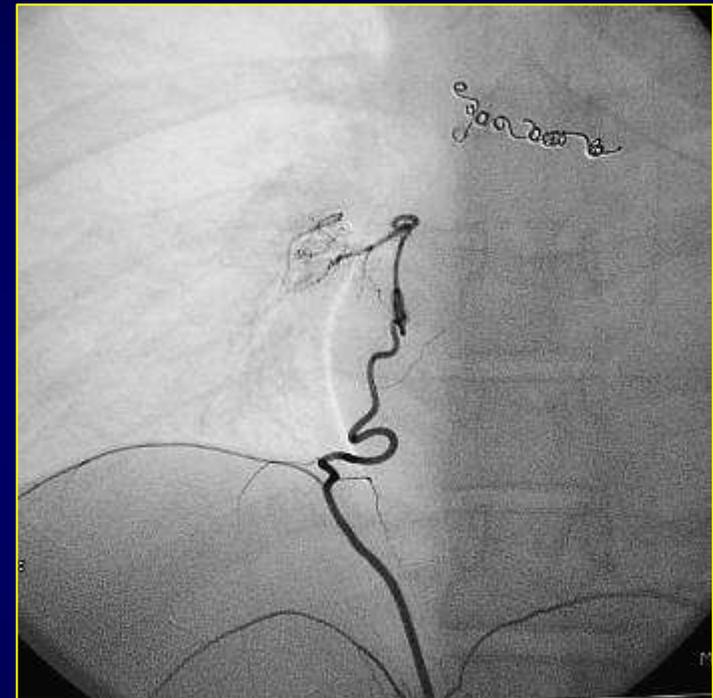
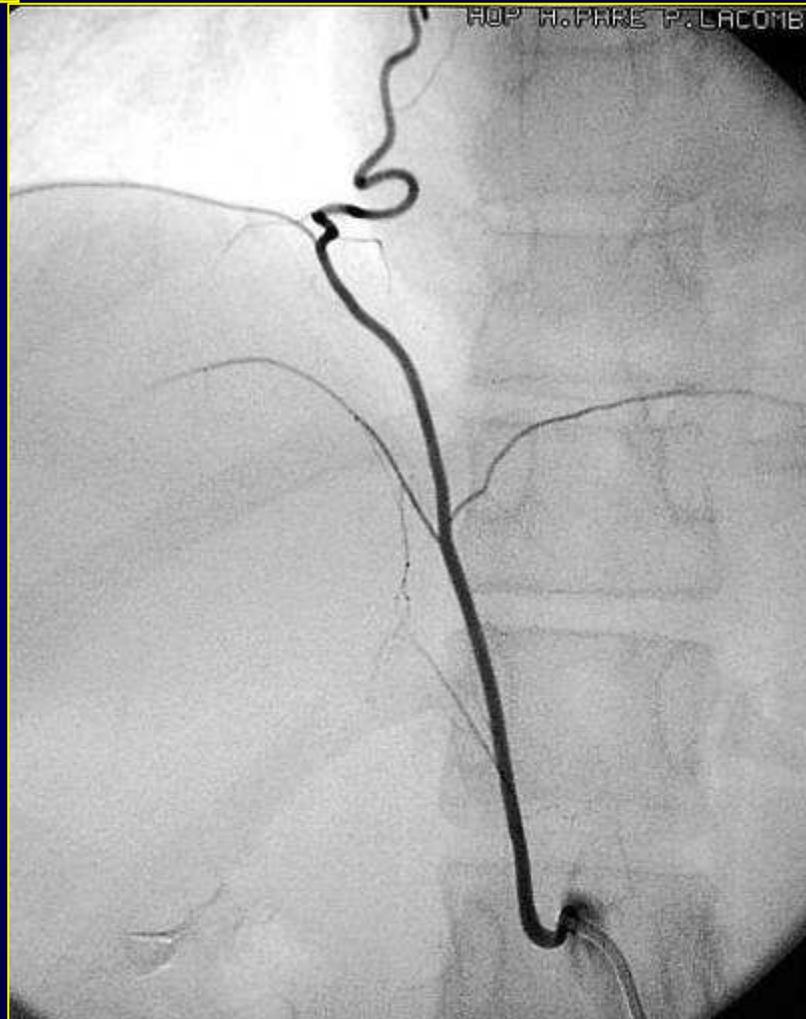
Trois mois après
Récidive HMPT LID
TDM: Parenchyme normal



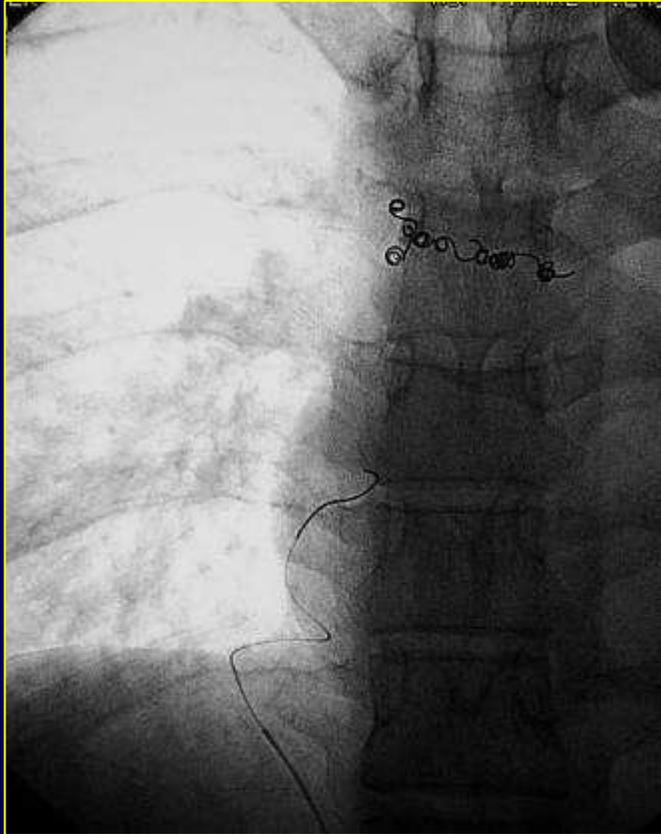


AMI D-G

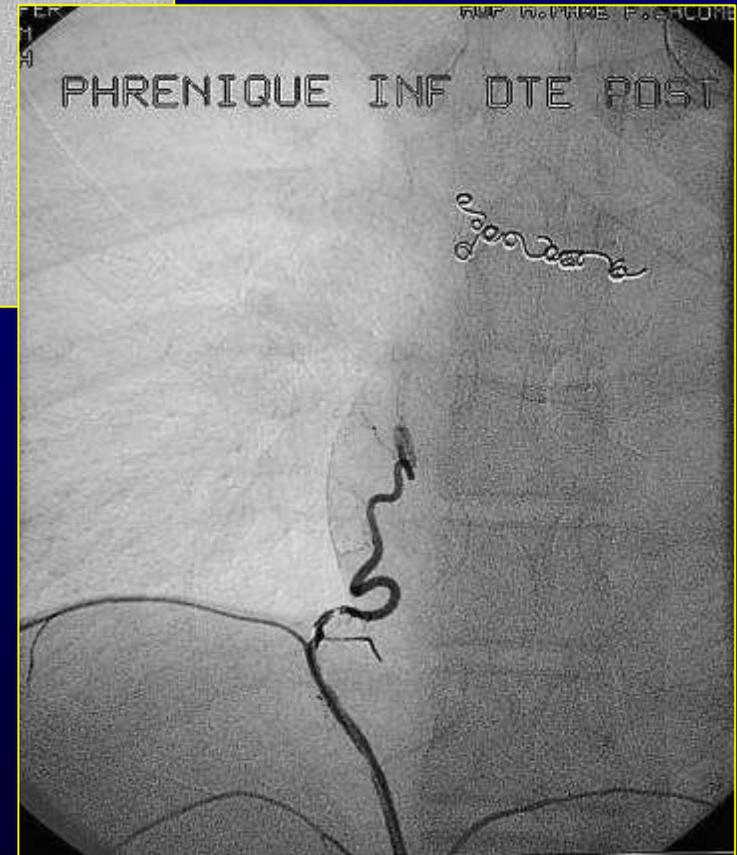




Phrénique inférieure droite



embosphères 500-700



Pas de microspire sur
la « **VOIE SACRÉE** »

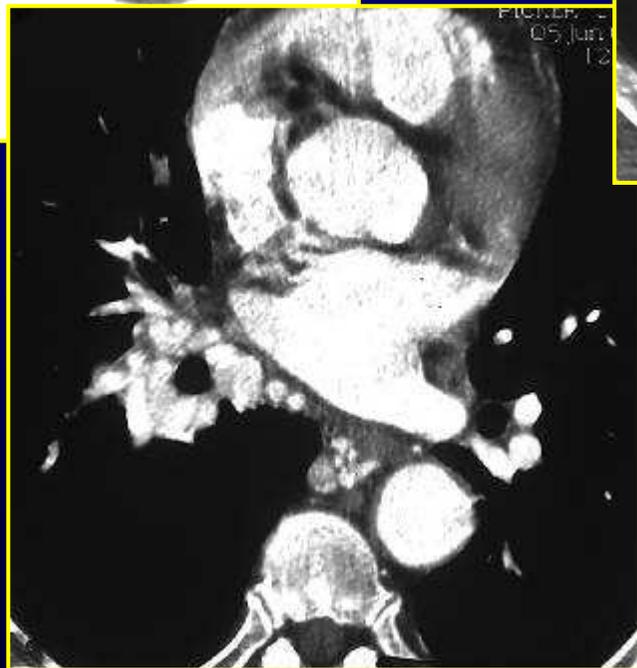
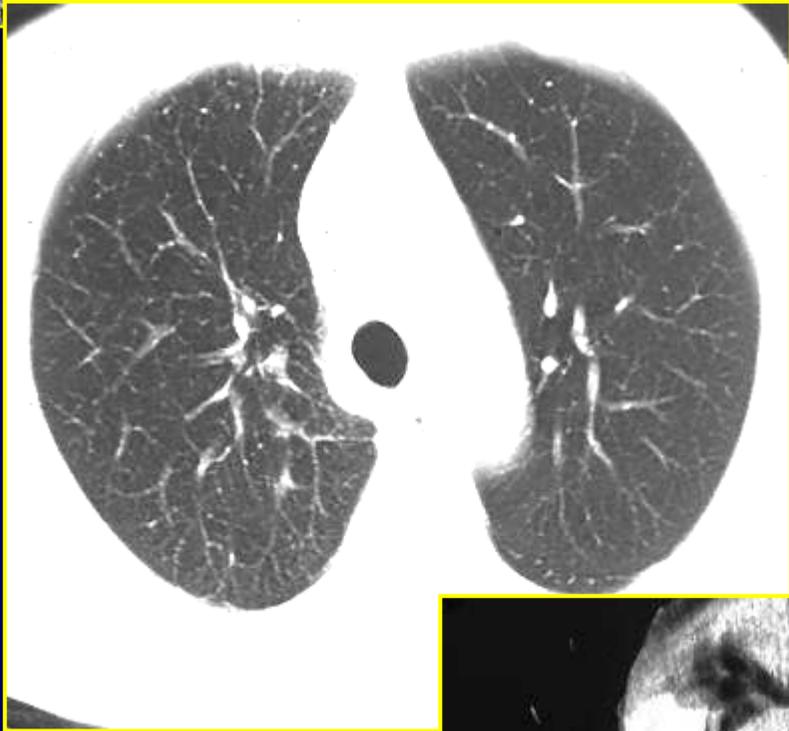


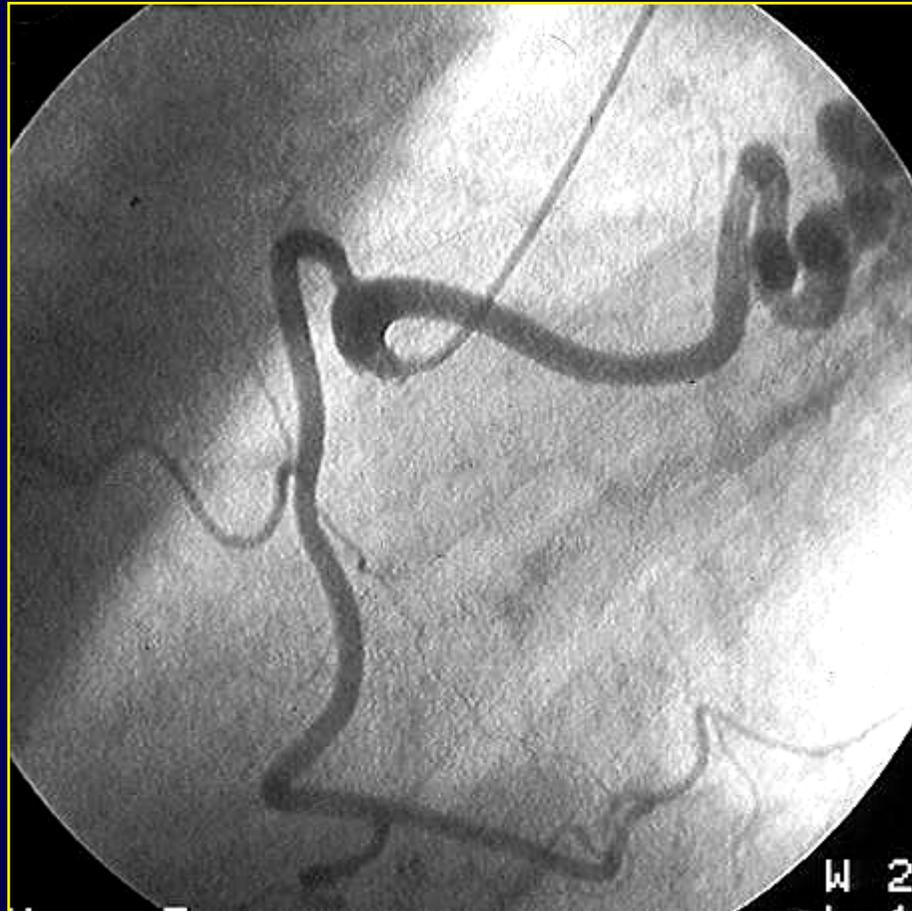
Problème de l'obstruction bronchique proximale (2)



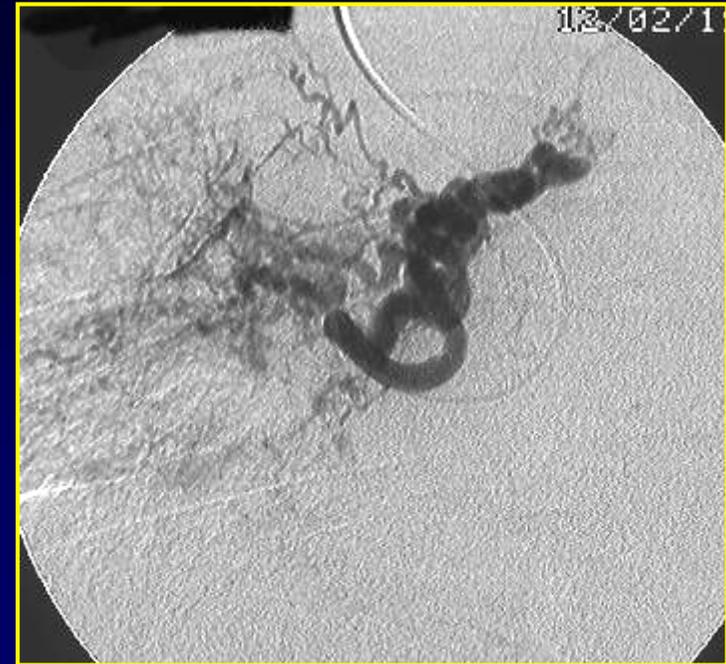


Obstruction proximale : Exception

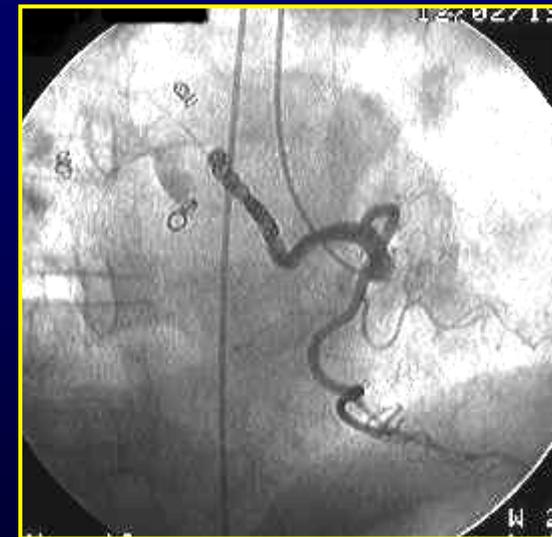




Artère coronaire droite



Embosphères



Micro-spirales



STRATÉGIE D'EMBOLISATION

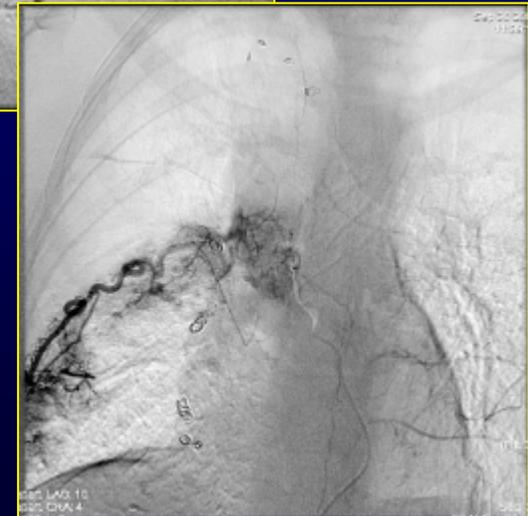
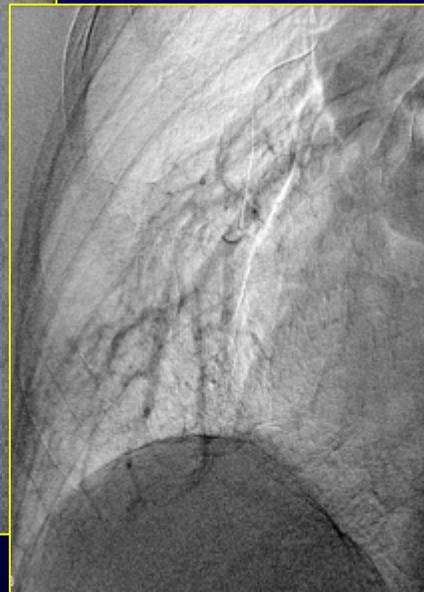
Artères centrales et pariétales



Choriocarcinome métastatique
Guérison carcinologique
Hémoptysies itératives



EMBOLISATION PARIÉTALE INCOMPLÈTE



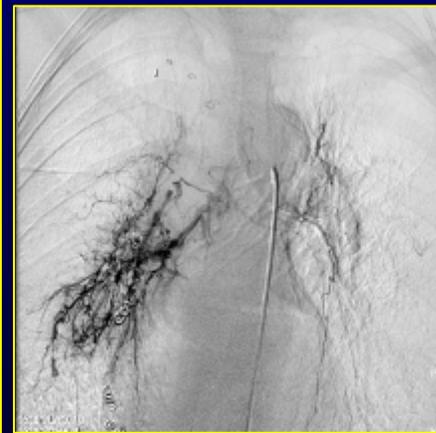


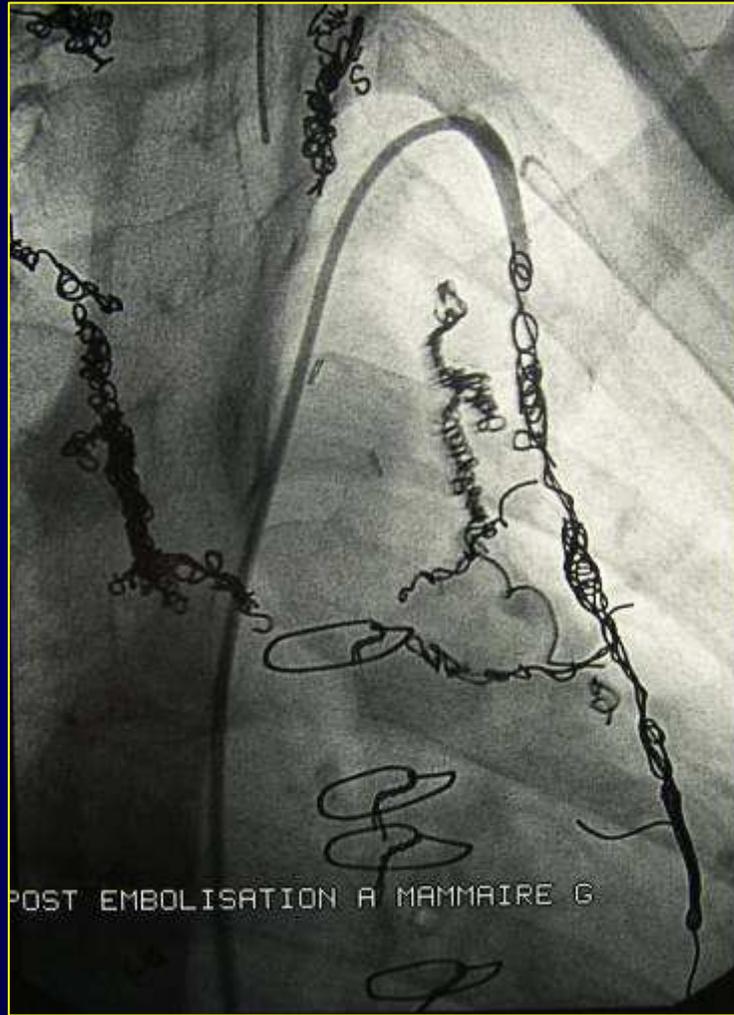
EMBOLISATION CENTRALE PARTICULAIRE

Intercosto-
bronchique



Tronc commun
droit-gauche





POST EMBOLISATION A MAMMAIRE G



MESSAGES

Identifier la cible: HVSP // artère pulmonaire
Importance du scanner

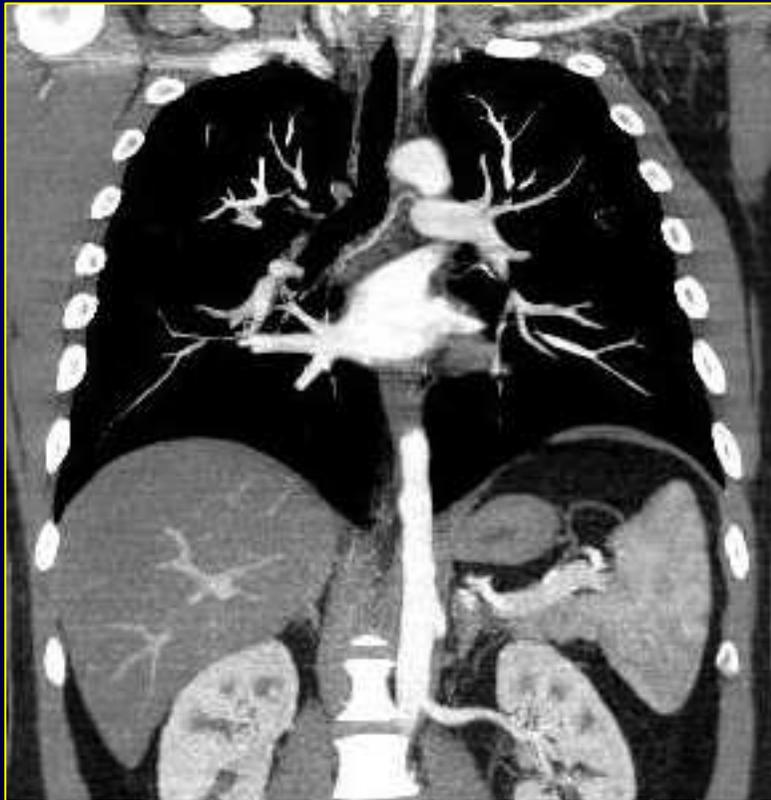
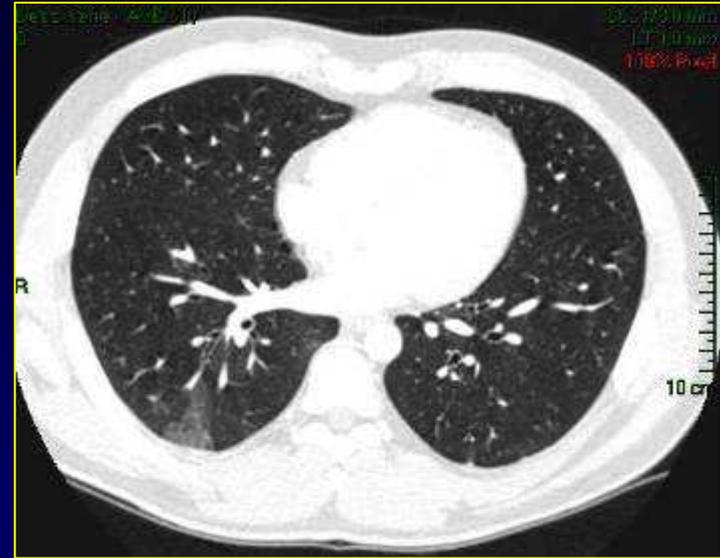
HVSP:

- Inventaire des **voies d'accès**
angiographie ou scanner
- Identifier les **pédicules à risque**
- Respecter à tout prix la voie la plus facile et directe: « **VOIE SACRÉE** »
- Redistribuer à son profit l'HVSP, si nécessaire



« CIBLE » ET VOIE D'ACCÈS

Angio TDM multi-barrettes





Récidives « tardives » (1-5 ans) : de 20 à 55% (moyenne 40%)

- 1) Progression de l'affection causale
- 2) Recrutement d'autres pédicules
 - du plexus broncho-médiastinal
 - transpleuraux
- 3) Recanalisation de l'artère obstruée

MAL H. Chest 1999 ; 115 : 996-1001

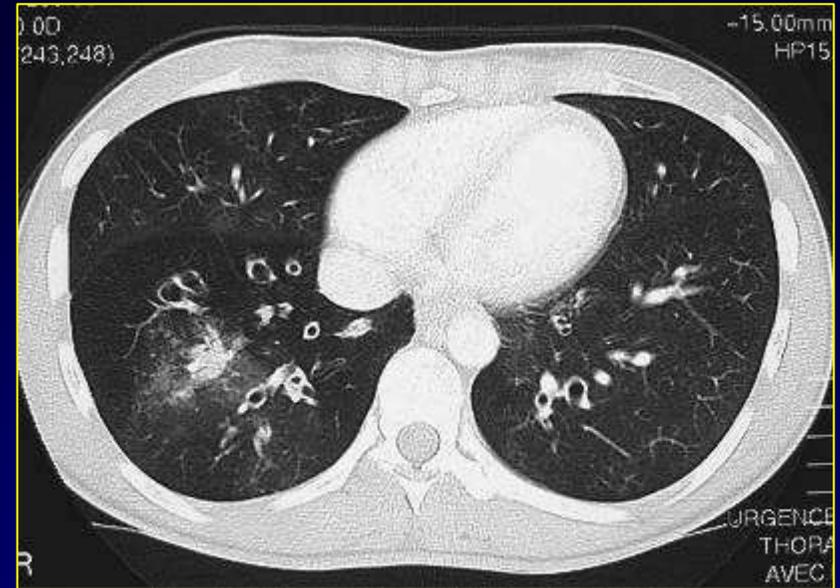
TOMASHEFSKI JF. Hum Pathol 1988 ; 19 : 555-561

KATO A. Cardiovasc Intervent Radiol 2000 ; 23 : 351-357

BARBEN J. Radiology 2002 ; 224 : 124-130

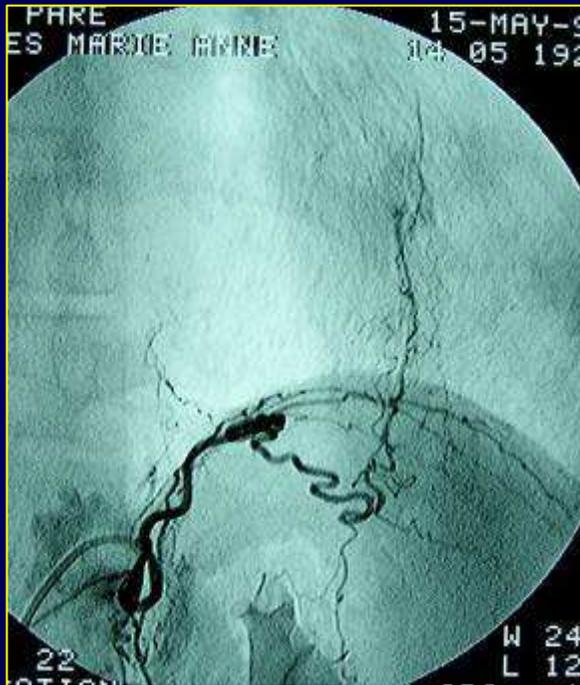


Progression de l'affection





Recrutement d'autres pédicules



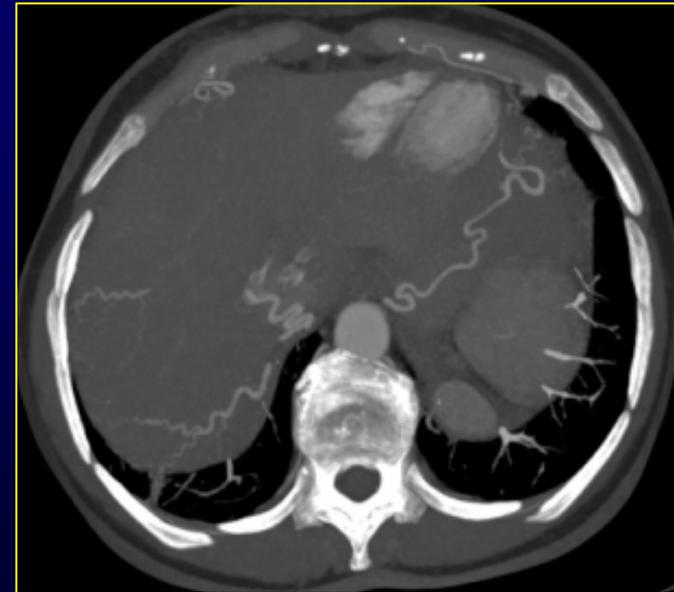
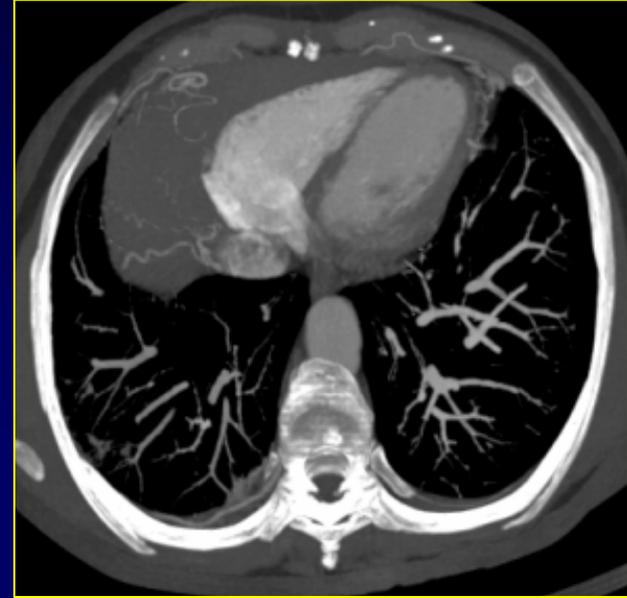
Phrénique inférieure



Ligament triangulaire

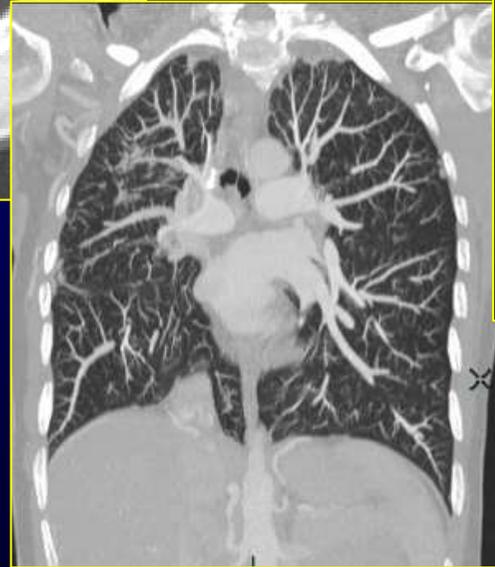


TACTIQUE D'EMBOLISATION



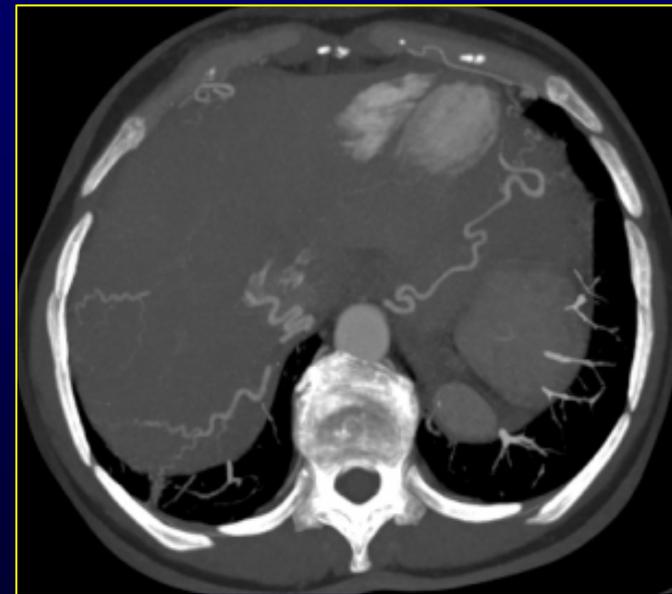
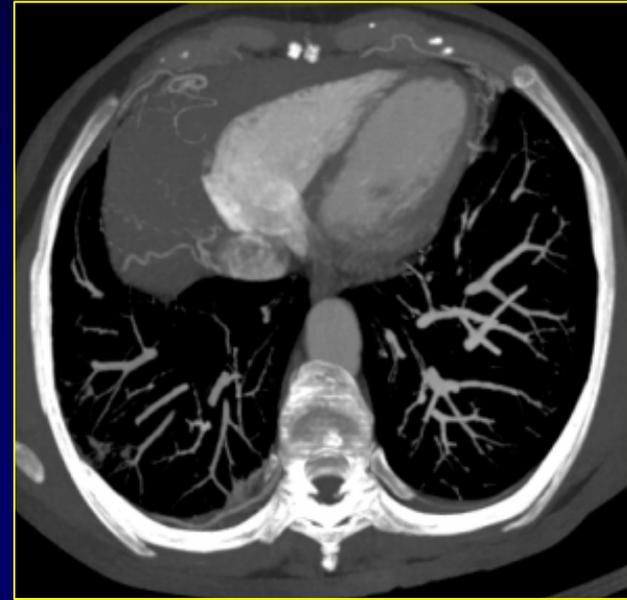


TACTIQUE D'EMBOLISATION





TACTIQUE D'EMBOLISATION





EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Rôle de l'angiographe*:

- **Affection localisée** : stabilisation précédant la chirurgie **
- **Affection diffuse ou non chirurgicale d'emblée** : embolisations multiples ***

→ Nécessité d'une stratégie à long terme

* SALUJA S. *Radiol Clin North Am* 2000 ; 38 : 425-448

** WONG ML. *Chest* 2002; 121 : 95-102

*** YOON W. *Radiographics* 2002; 22 : 1395-1409