



ANGIOGRAPHIE INTERVENTIONNELLE

BRONCHO-SYSTEMIQUE ET PULMONAIRE

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

Partie 1

EMBRYOLOGIE

Deux territoires vasculaires intriqués :

- Pulmonaire :
 - Haut débit, résistances et pressions basses
 - Rôle fonctionnel (échanges alvéolo-capillaires)
- Bronchique :
 - Bas débit (1%), résistances et pressions hautes (x6)
 - Rôle nutritif, compensateur

TERRITOIRES

1) **Artères pulmonaires** :

- Capillaire alvéolaire → veines pulmonaires

2) **Artères bronchiques** : Le plexus artériel broncho-médiastinal*

- Nœuds lymphatiques • Vasa-vasorum pulmonaires et aortiques
- Plèvre médiastinale • Péricarde
- Œsophage • 1/3 distal de la trachée → bronchioles respiratoires

→ tout à l'exception des parois alvéolaires

3) **Veines bronchiques** :

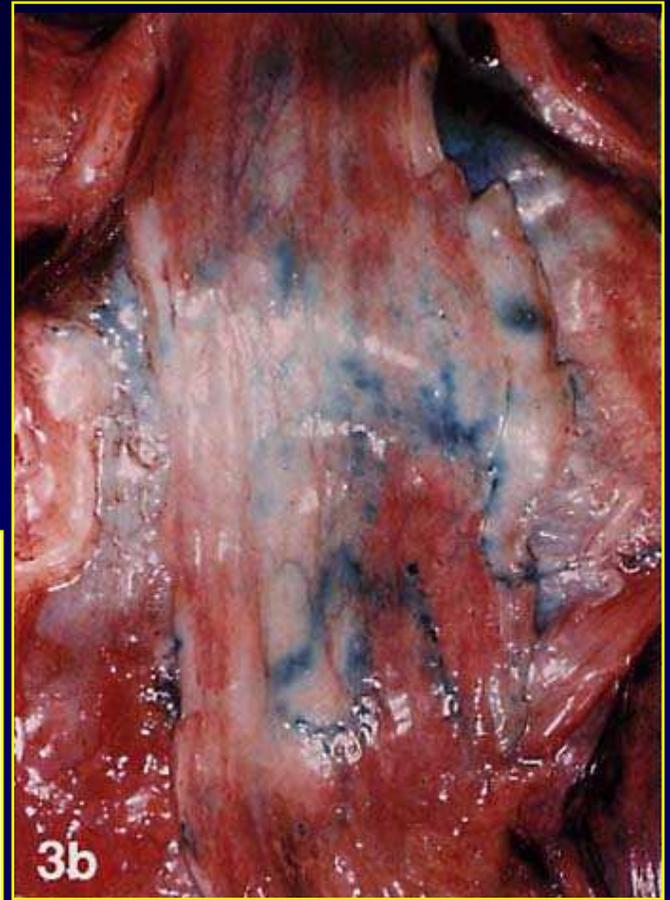
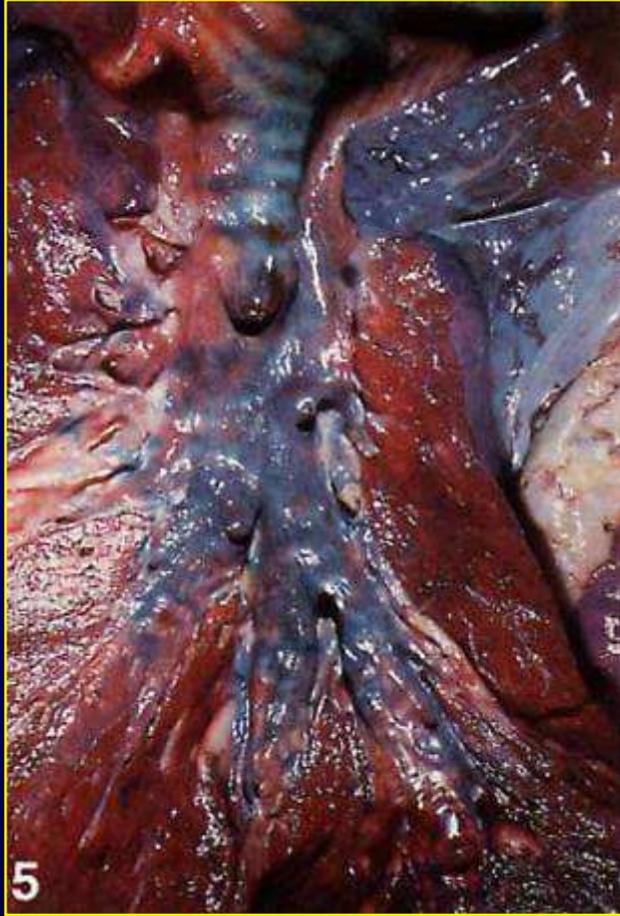
- Proximales : azygos, veine cave supérieure, oreillette droite
- Distales : veines pulmonaires, cœur gauche

* VIAMONTE M. *Surg Radiol Anat* 1989 ; 11 : 215-219.

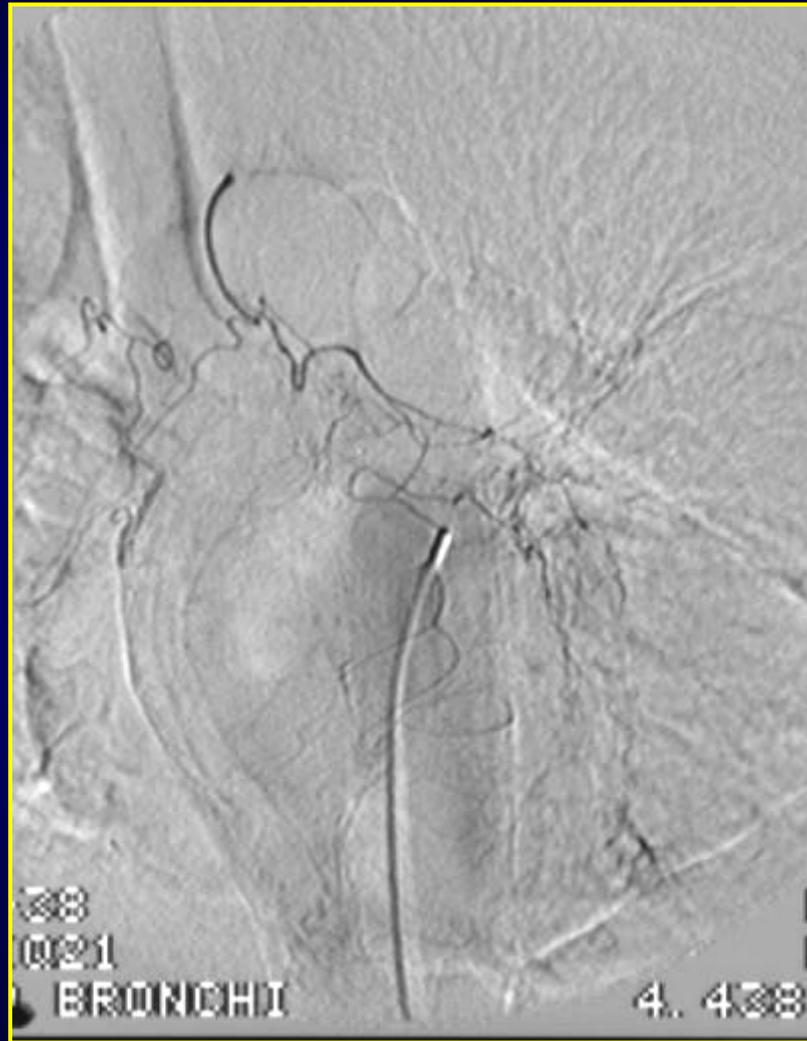
PLEXUS BRONCHO-MÉDIASTINAL



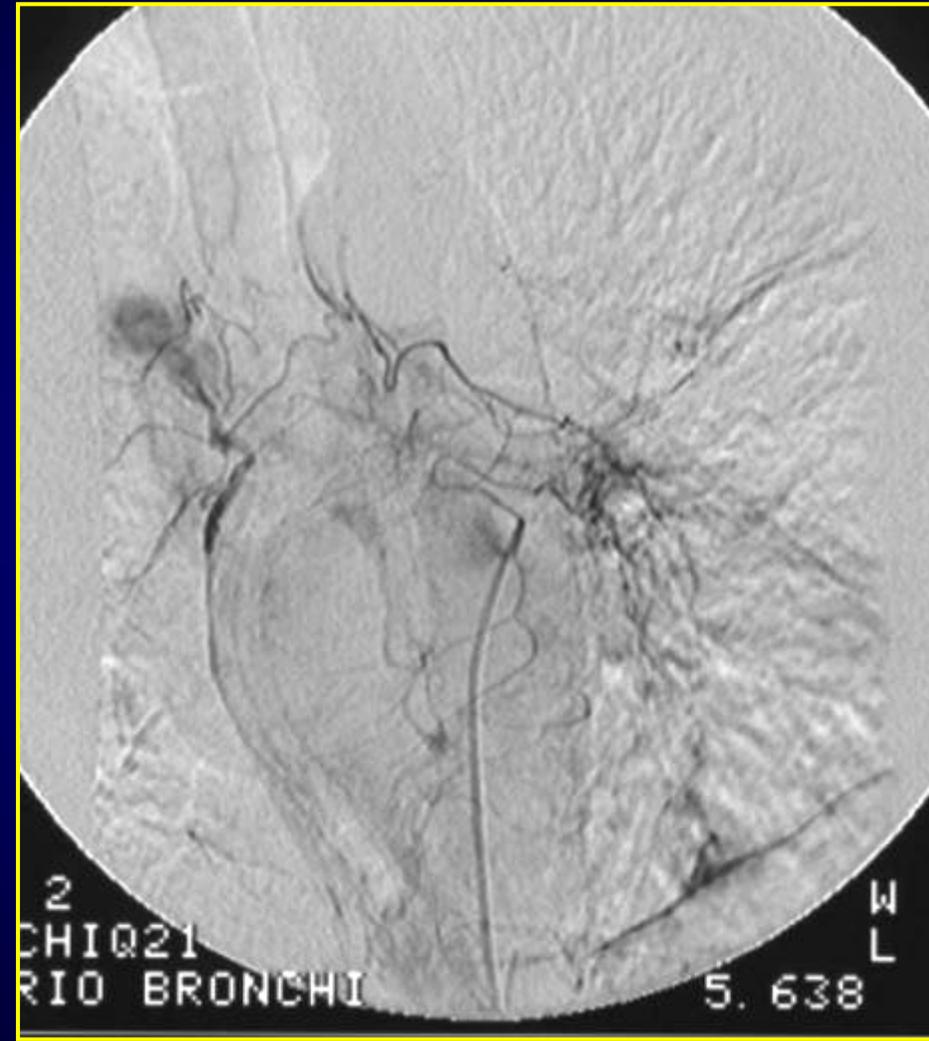
* VIAMONTE M. *Surg Radiol Anat* 1989 ; 11 : 215-219.



PLEXUS BRONCHO-MÉDIASTINAL



Anastomoses interbronchiques
Oesophagiennes



Retour veineux azygos

Veines bronchiques proximales



Syndrôme cave supérieur bénin,
veines bronchiques



Syndrôme cave supérieur bénin,
veines bronchiques, veine azygos

HYPERVASCULARISATION PULMONAIRE BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Artères bronchiques* : satellites de grosses bronches

- **Normotopique** : aorte thoracique descendante, intercostale droite
- **Hétérotopiques** :
 - Crosse aortique
 - Troncs supra aortiques
 - Sous-clavière et ses branches
 - TABC
 - Carotide commune gauche
 - Artères phréniques
- Branches : 3 par poumon

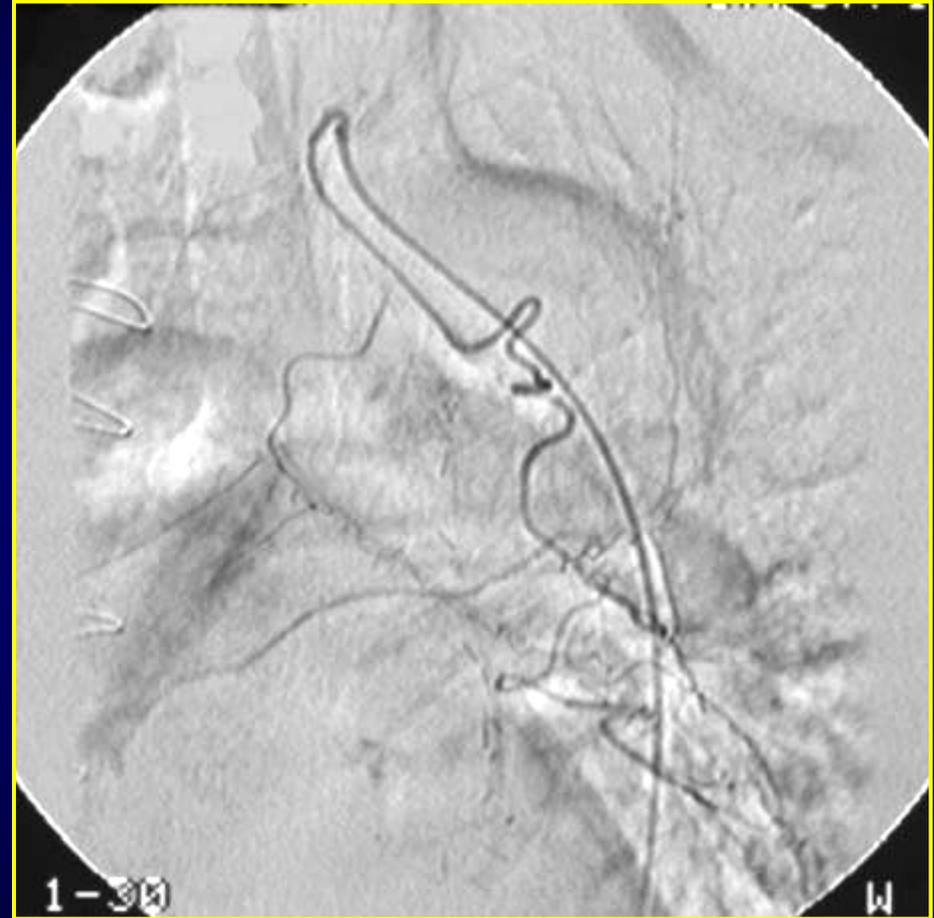
Remarques :

- 80% niveau T5-T6
- 2,7 artères par sujet
- 10 à 30% des cas : anastomoses interbronchiques

* CAULDWELL EW. *Surg Gynecol Obstet* 1948 ; 86 : 395-412



Bronchique droite naissant
de la subclavière droite



Bronchiques naissant
de la carotide commune gauche

Artère oesophagienne



HYPERVASCULARISATION PULMONAIRE BRONCHO-SYSTEMIQUE

Artères systémiques non bronchiques * :

- Ligament triangulaire :
 - Seules artères à l'état normal
- Si **symphyse pleurale** :
 - Recrutement de n'importe quelle artère pariéto-thoracique
 - Axes axillo-sous claviers
 - Intercostales
 - Diaphragmatiques
 - Oesophagiennes

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



Phrénique inférieure gauche, anastomoses transpleurales

COMMUNICATIONS BRONCHO-PULMONAIRES NORMALES

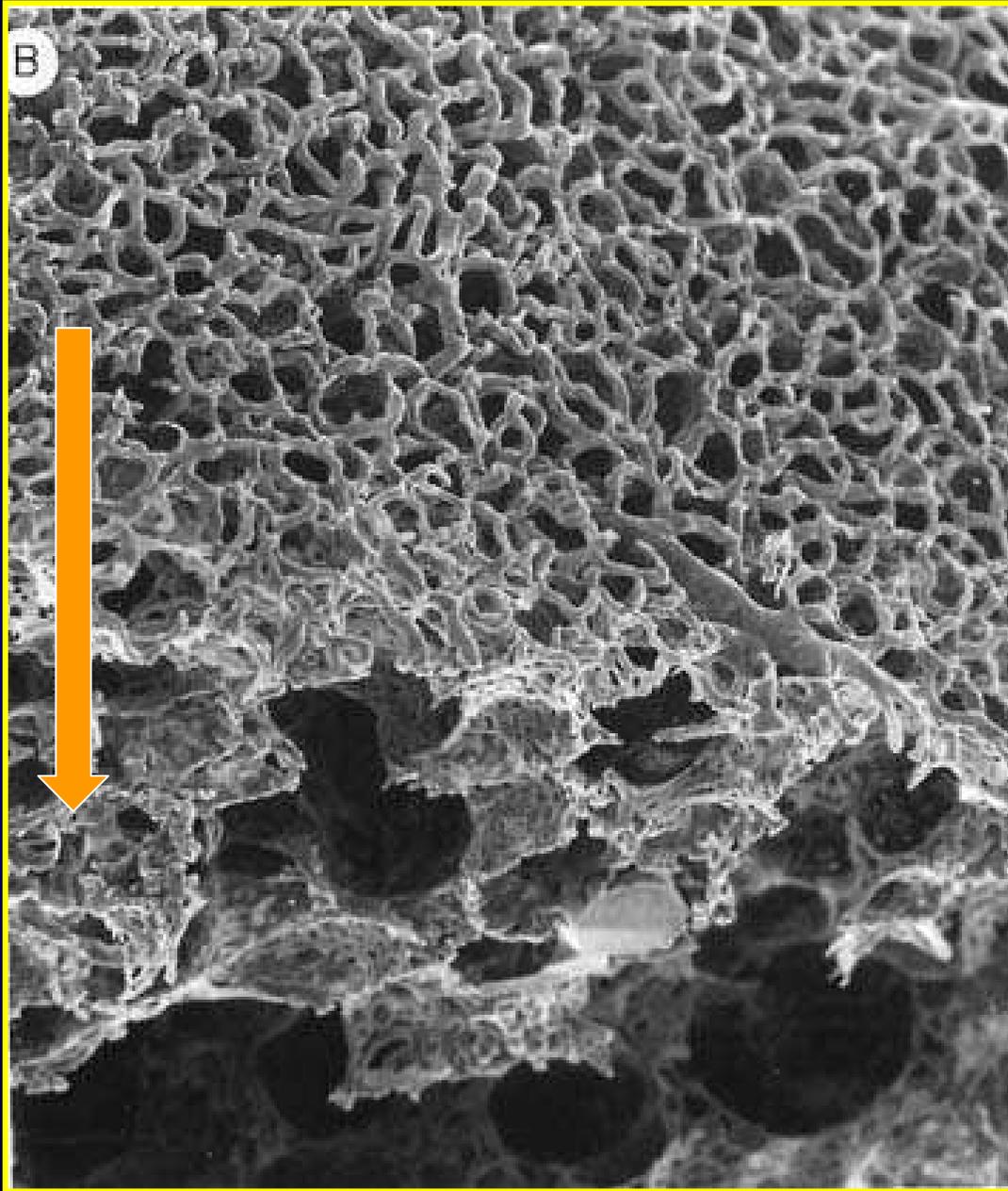
- **Capillaire**: morphologie différente, pressions identiques
- **Pré-capillaire** :
 - Artères pulmonaires
 - Veines pulmonaires
- **Veines** distales bronchiques → Veines pulmonaires

DEFFEBACH ME. Am Rev Respir Dis 1987 ; 135 : 463-481
BUTLER J. New In Physiological Sciences 1991 ; 6 : 21-25

Capillaire bronchique

Anastomoses
capillaires

Capillaire pulmonaire



DEFFEBACH ME. *Am Rev Respir Dis* 1987 ; 135 : 463-481
BUTLER J. *New In Physiological Sciences* 1991 ; 6 : 21-25

COMMUNICATIONS BRONCHO-PULMONAIRES ANORMALES

Capacités d'adaptation importantes

- **Vasa-vasorum** pulmonaires, niveau variable
- **Néo-angiogénèse** périphérique
- **Veines** pulmonaires → veines bronchiques (cardiopathies)

DEFFEBACH ME. Am Rev Respir Dis 1987 ; 135 : 463-481
BUTLER J. New In Physiological Sciences 1991 ; 6 : 21-25

HYPERVASCULARISATION PULMONAIRE BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Physiopathologie

Mécanismes :

- Hypoxie alvéolaire
- Ischémie artérielle pulmonaire
- Amputation fonctionnelle ou organique
- Inflammation
- Fibrose

Angiogénèse et néo-angiogénèse :

- Création et ouverture des anastomoses :
parfois majeure
médiateurs inconnus

PHYSIOPATHOLOGIE SANS DUALITÉ BRONCHO-SYSTEMO-PULMONAIRE

1) **Obstruction des artères pulmonaires**

- Reprise en charge par contiguïté
- Anastomose pulmonaro-pulmonaire
- Exemples : CPC post-embolique, MAVP embolisée

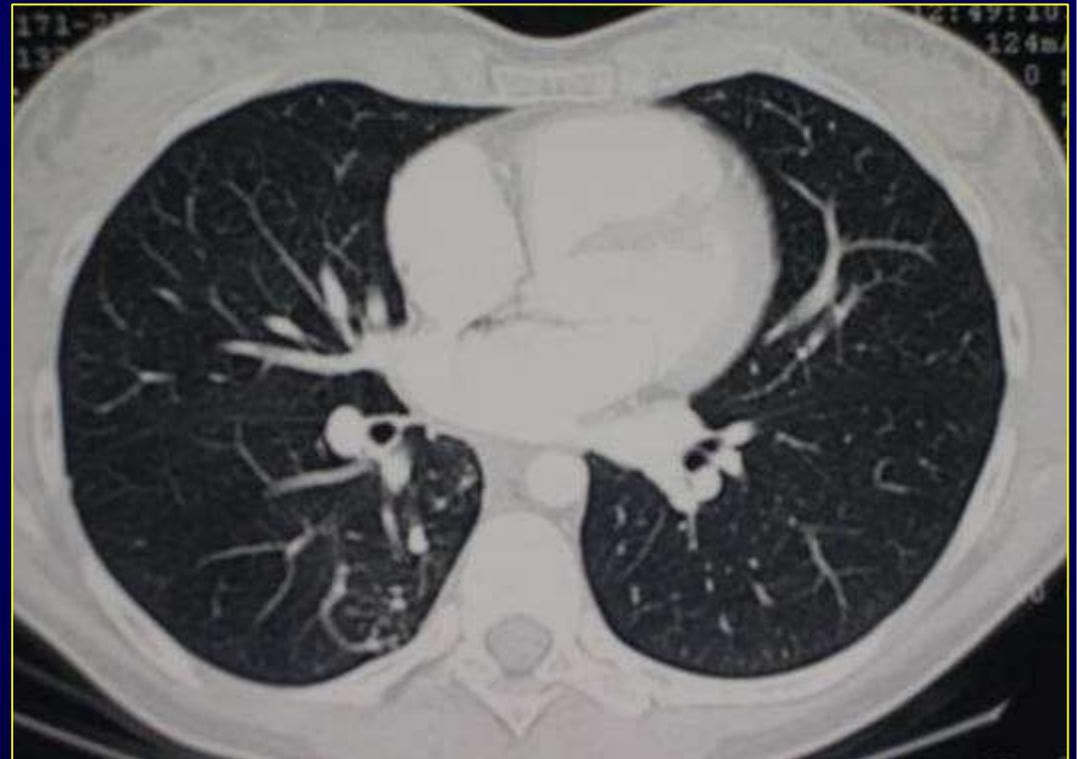
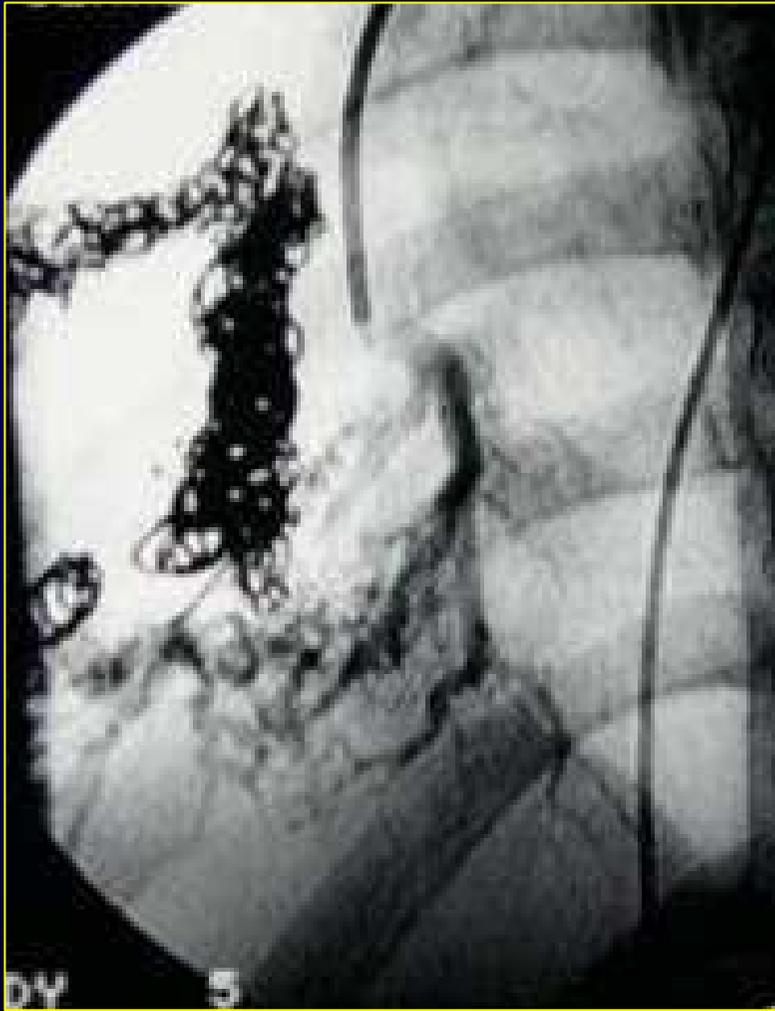
2) **Anastomoses intersytémiques normales**

- Exemples : plexus broncho-médiastinal

3) **Anastomoses intersytémiques anormales**

- Exemples : DDB, Behçet

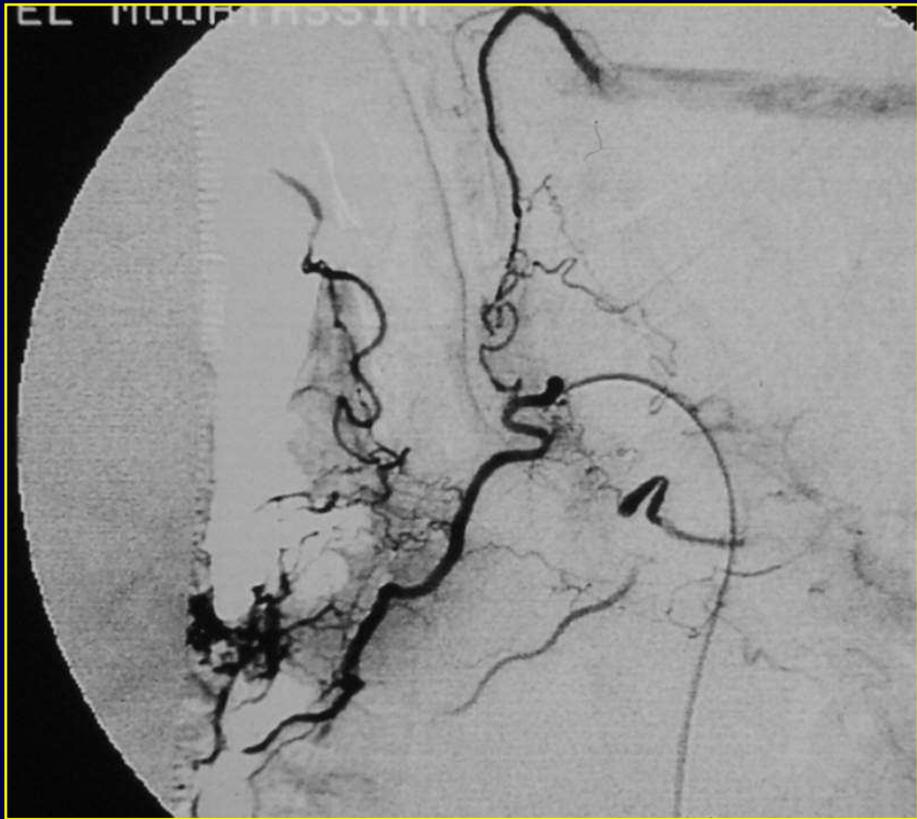
Recrutement artériel pulmonaire par contiguité



Anastomoses inter-systémiques



Anastomoses inter-systémiques



Bronchique droite, thyroïdiennes, subclavière gauche

Anastomoses transversales Gches-Dtes



Bronchique gauche, phrénique inférieure droite

PHYSIOPATHOLOGIE AVEC DUALITÉ

1) Obstruction *proximale* des artères pulmonaires

- Reprise en charge systémique proximale
- Développement des vaso-vasorum
- **Shunt systémo-pulmonaire antérograde***
- Exemples : Cardiopathies congénitales * *

2) Atteinte pulmonaire *périphérique*

- Reprise en charge distale (capillaire, pré-capillaire, néo-vaisseaux)
- **Shunt rétrograde**
- Exemples : Tuberculose, DDB

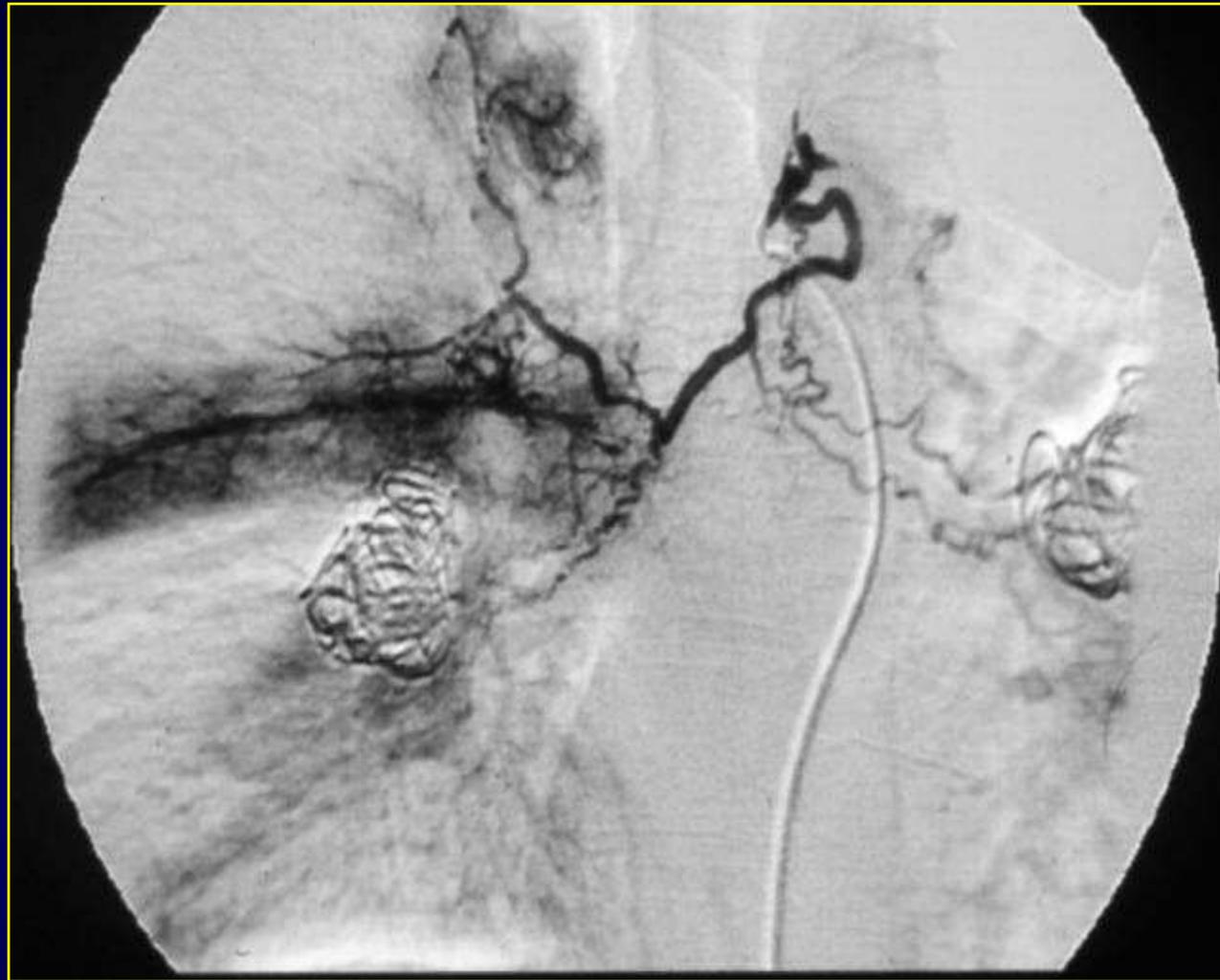
* LOIS JF. *Radiology* 1988 ; 169 : 671-676

* * BURROWS PE. *Radiol Clin North Am* 1985 ; 23 : 689-718



Anastomoses
broncho-pulmonaires
précapillaires





Shunt antérograde
broncho-pulmonaire de A2 Dte



Shunt rétrograde transpleural de A1G
alimenté par une branche sous clavière

EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Hémoptysies

Hautes mortalité et morbidité si :

- traitement médical seul
- traitement chirurgical en urgence

Rôle majeur de **l'angiographe interventionnel***

- Affection localisée : embolisation précédant la chirurgie
- Affection chronique diffuse ou non chirurgicale
 - Nécessité d'une stratégie et d'une tactique à long terme

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

EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Principes généraux (1)

- 1) Doit être **périphérique** :
 - Éviter le recrutement d'autres pédicules
- 2) **Ne doit pas être trop distale** :
 - Éviter ischémie et nécrose
- 3) **Respecter la partie proximale** du pédicule:
 - Conserver *à tout prix* la voie broncho-systémique la plus accessible
 - Penser à l'avenir

EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Principes généraux (2)

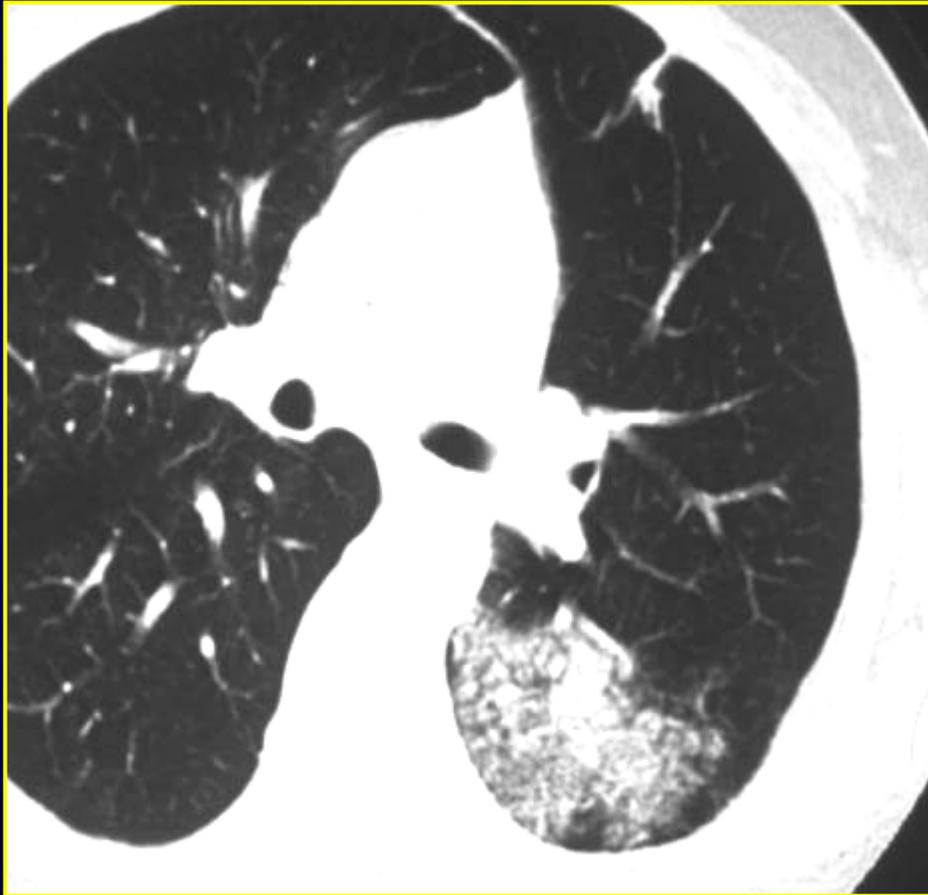
4) Après bilan topographique :

- Radio Thorax
- TDM multicoupes * :
 - repérage art. bronchique, médullaire * *
- Fibroscopie (controversée) * * *
- Pas de parallélisme hémoptysie - angiographie

* *REMY J. EPU JFR 2001*

* * *KOBAYASHY Y. Radiology 2000 ; 217 (p) : 466-467*

* * * *HSIAO EL. AJR 2001 ; 177 : 861-867*



EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Agents d'embolisation et technique (1)

- Liquides :

- Alcool absolu : nécrose
- Isobutyl - 2 - cyanocrylate : nécrose
 - Occlusion proximale
- Thrombine 1000 U + 4 ml de contraste non ionique *

- Particules :

- Spongel, dure mère : abandonnés
- « Curaspon » résorbable
- PVA : occlusion non définitive * *
- Micro sphères calibrées > 350 μm

* VRACHLIOTIS T. *AJR* 2002 ; 179 : 113-114

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

EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

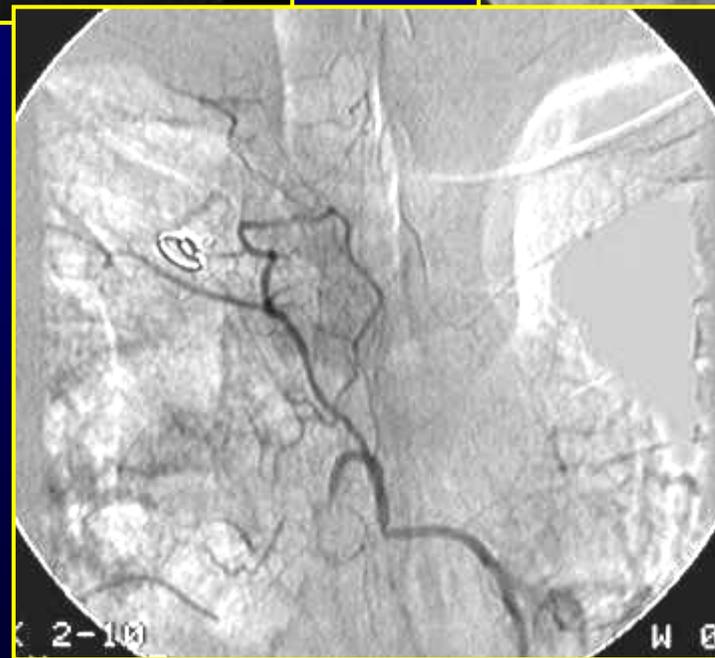
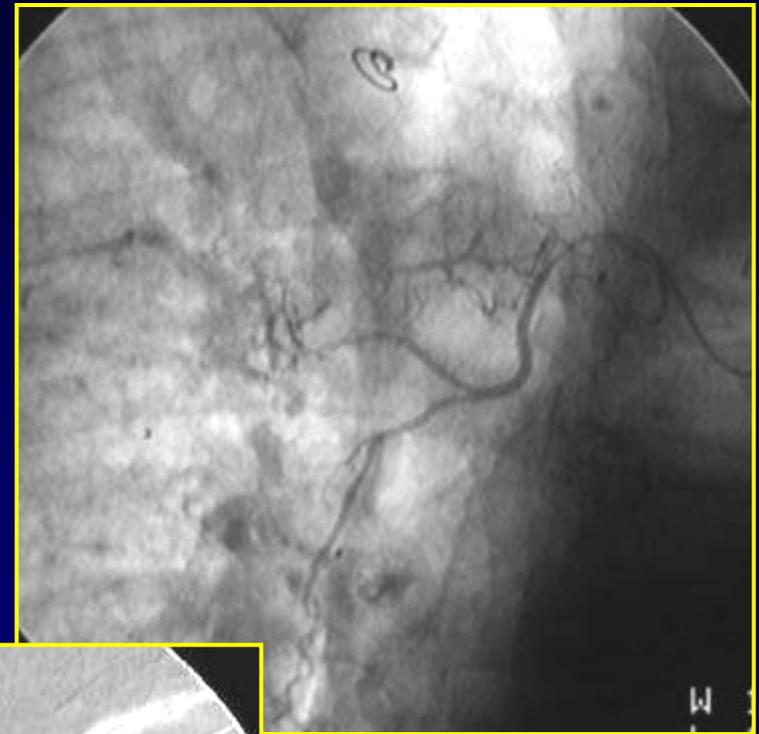
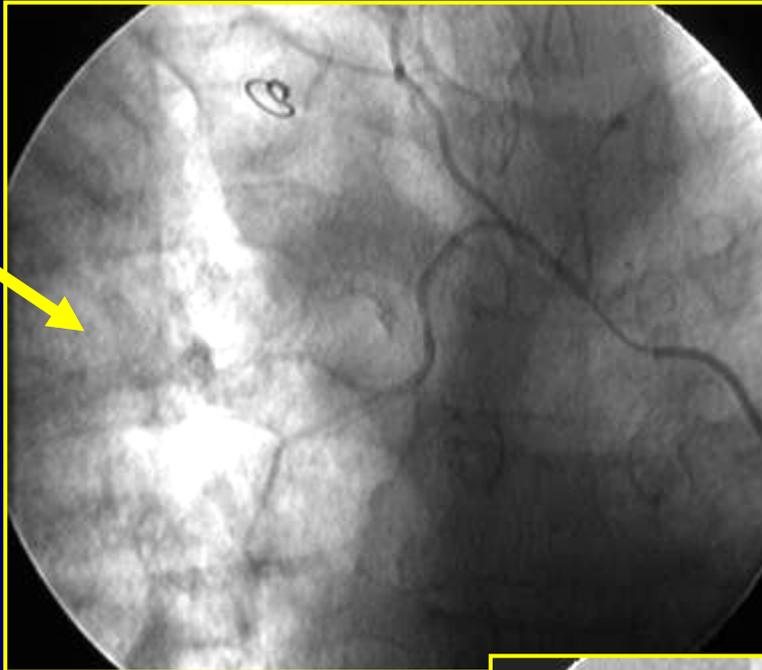
Agents d'embolisation et technique (2)

- **Microspires, ballons ***
 - Obstruction proximale, très discutée
- **Usage des micro-cathéters : forte croissance * ***
 - Pas de différence significative en termes de résultats
 - Un cas de myélite dans le groupe sans micro-cath.
- **Produit de contraste non ionique * * ***

* SWANSON KL. *Chest* 2002 ; 121 : 789-795

* * TANAKA N. *JVIR* 1997 ; 8 : 65-70

* * * ROBERTS AC. *J Thorax Imaging* 1990 ; 5 : 60-72



Hémoptysie aiguë

EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Résultats (1)

Échec immédiat : de 10 * à 25% * *

- 1) Origine artérielle pulmonaire de l'hémoptysie (importance de la TDM) : <10% * * *
- 2) Anastomoses inter-bronchiques
- Position du cathéter
- 3) Origine aberrante : aortographie initiale
- 4) Méconnaissance de pédicules non bronchiques

* *RABKIN JE. Radiology 1987 ; 163 : 361-365*

* * *MAL H. Chest 1999 ; 115 : 996-1001*

* * * *REMY J. AJR 1984 ; 143 : 963-969*

EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Résultats (2)

Échec retardé : 20%

- Recanalisation de l'artère obstruée
- Recrutement d'autres pédicules
- Embolisation incomplète
- Progression de l'affection causale

Au total : près de 40% de récurrence à 5 ans * *

- 55% pour les mucoviscidoses * * *
- Indépendant du type de particules

* HAYAKAWA K. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1992 ; 15 : 154-159

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

*** BARBEN J. *Radiology* 2002 ; 224 : 124-130

EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Complications (1)

1) Reflux de particules

- Sous estimé
- Micro-cathéters ?

2) Ischémie broncho-pulmonaire :

- Sous estimée
- Particules $> 325 \mu\text{m}$ *
- Particules $\geq 500 \mu\text{m}$ si shunt antérograde * *

3) Traumatisme :

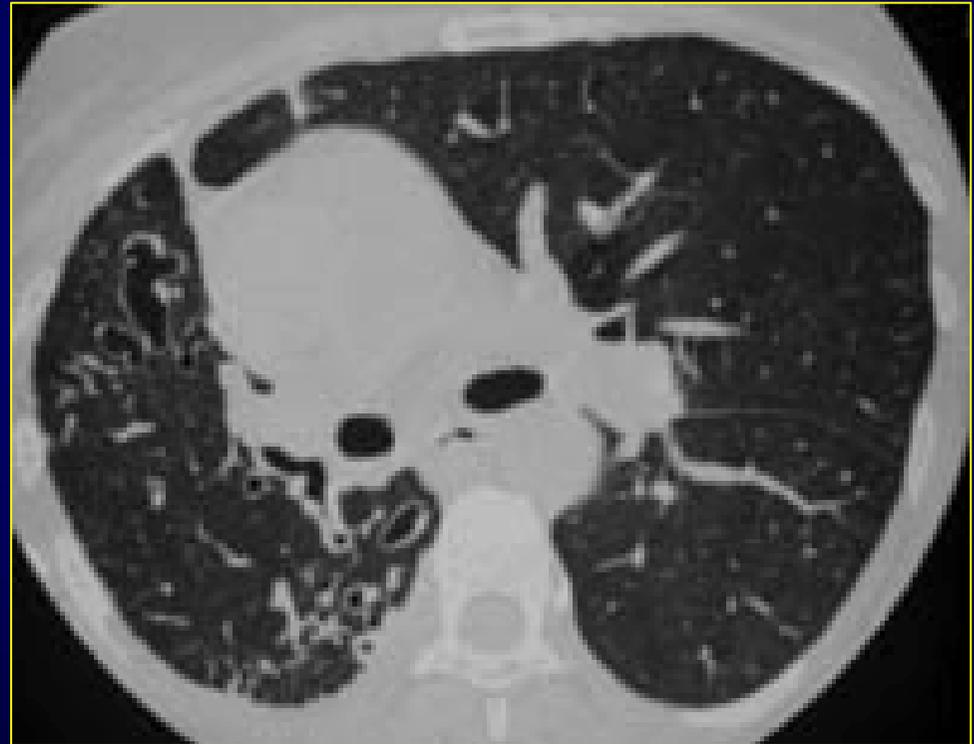
- Artère bronchique : 5%
- Aorte : 1%

* *IVANICK M.J. AJR 1983 ; 141 : 535-537*

** *REMY-JARDIN M. Radiology 1991 ; 180 : 699-705*

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

Quelle taille de particules faut-il utiliser ?

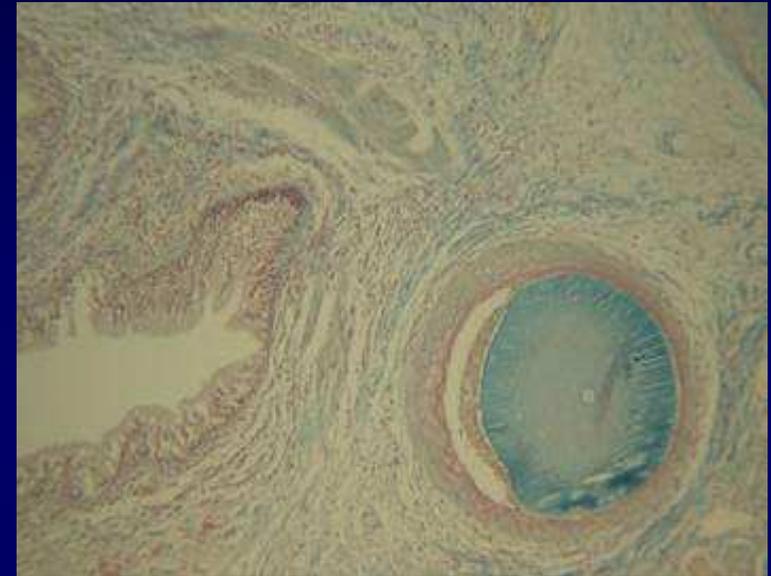
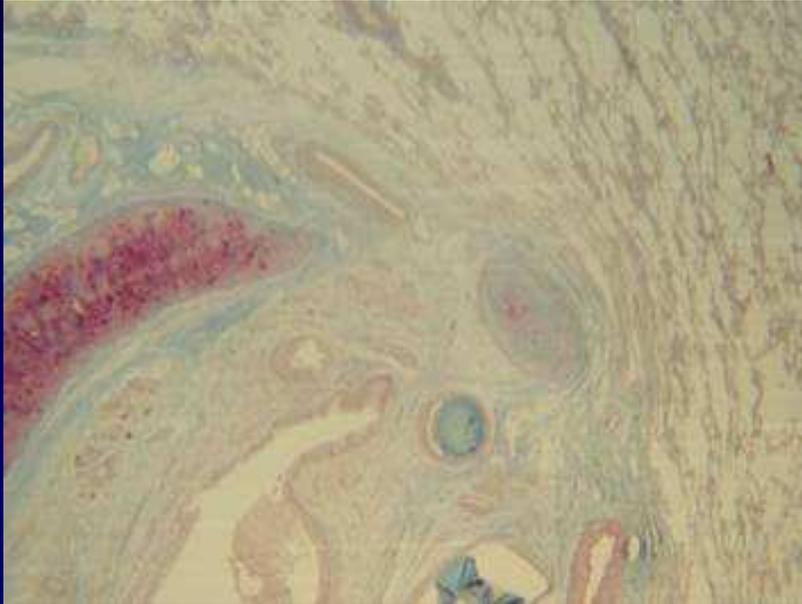


Quelle taille de particules faut-il utiliser ?

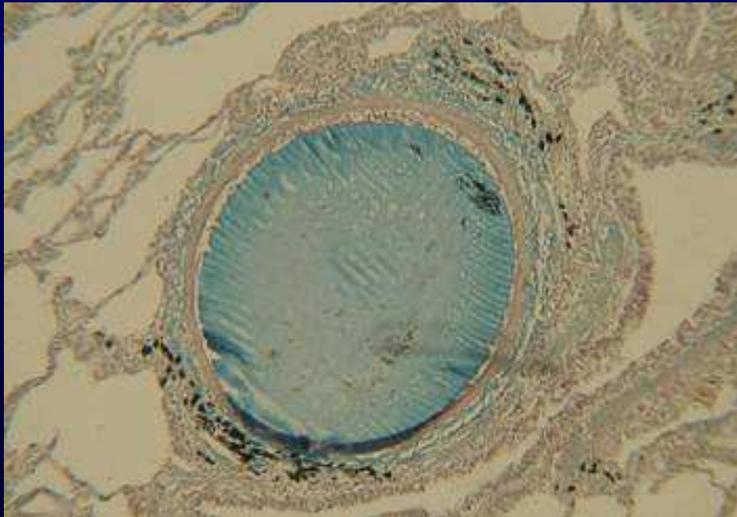


Shunts systémo-pulmonaire à larges mailles

Choix des particules d'embolisation



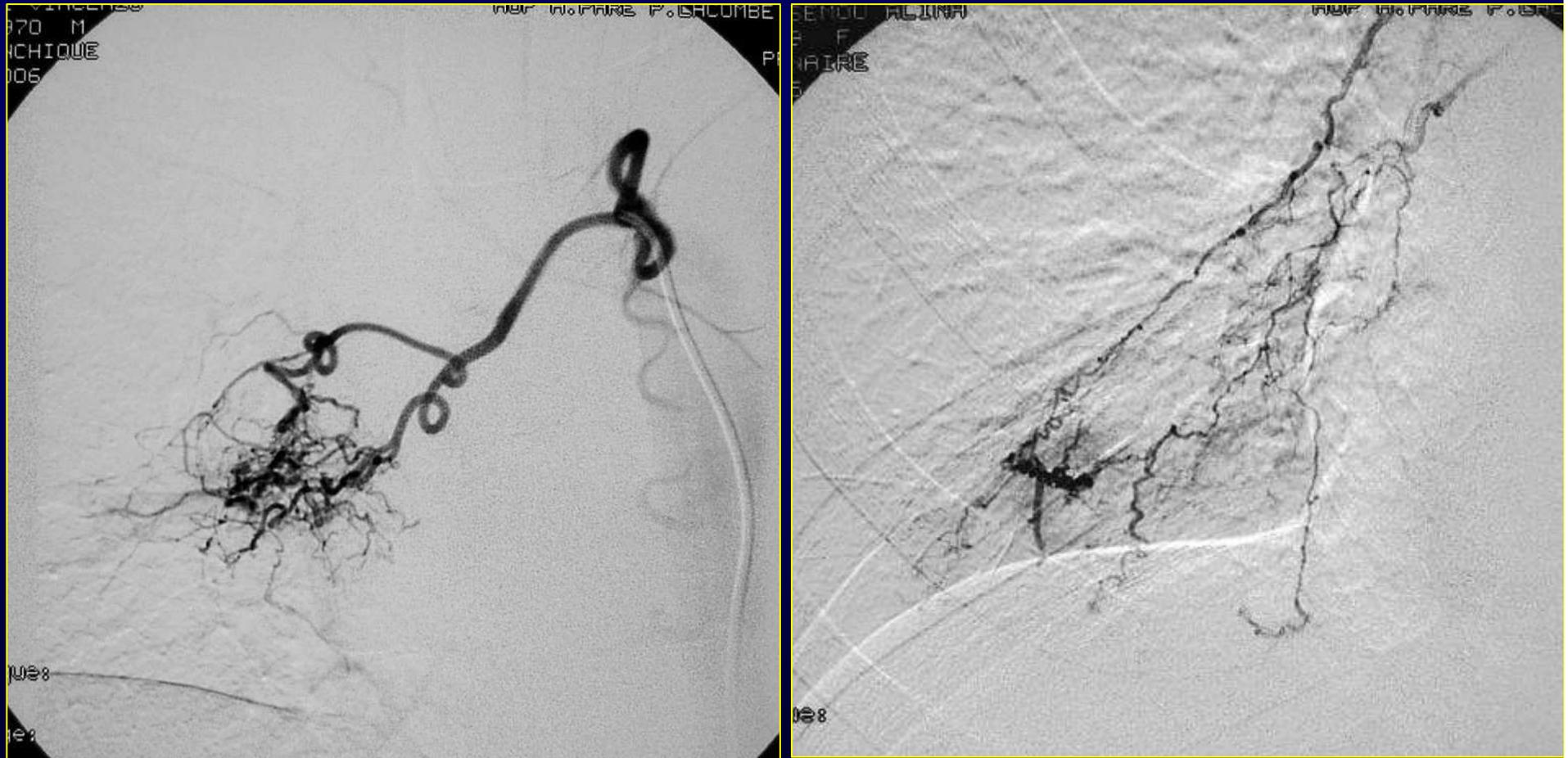
Photos Dr Longchamp,
Hôpital Foch



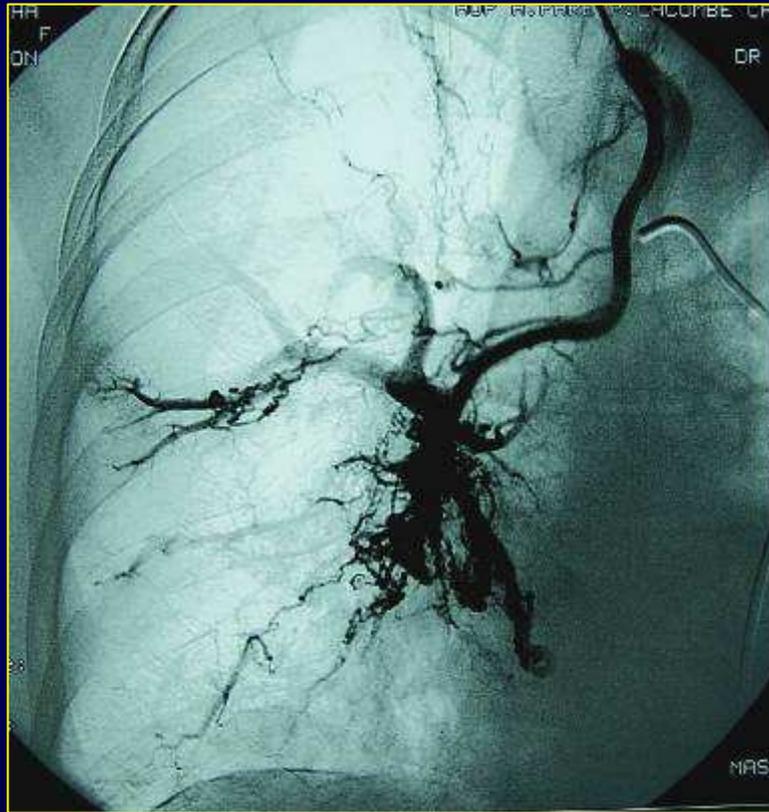
Migration de particules
dans les AP

« CIBLE »

Shunt à petites mailles



« CIBLE » Shunt à grosses mailles



EMBOLISATION BRONCHO-SYSTÉMIQUE

Complications (2)

3) Ischémie médiastinale :

- De 3 à 10% des patients *- **
- Plexus broncho-médiastinal
- Sans gravité
- Nerf phrénique : 1 cas ***

4) Ischémie médullaire : complication majeure

- Cathétérisme, produit de contraste
- Vol intercostal

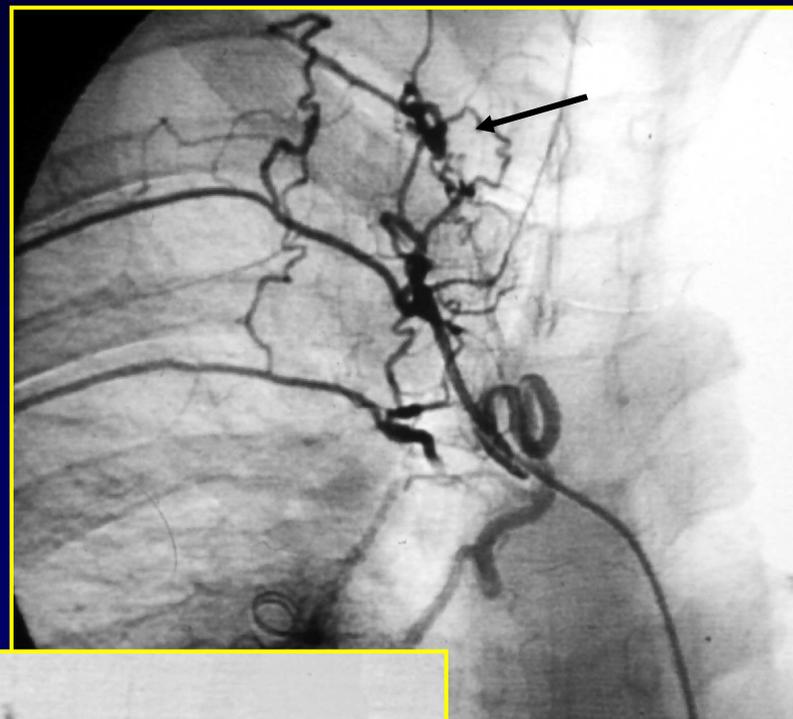
5) Ischémie myocardique : gravité

- Shunt coronaro-bronchique
- Shunt broncho-coronarien

* UFLACKER R. *Radiology* 1983 ; 146 : 627-634

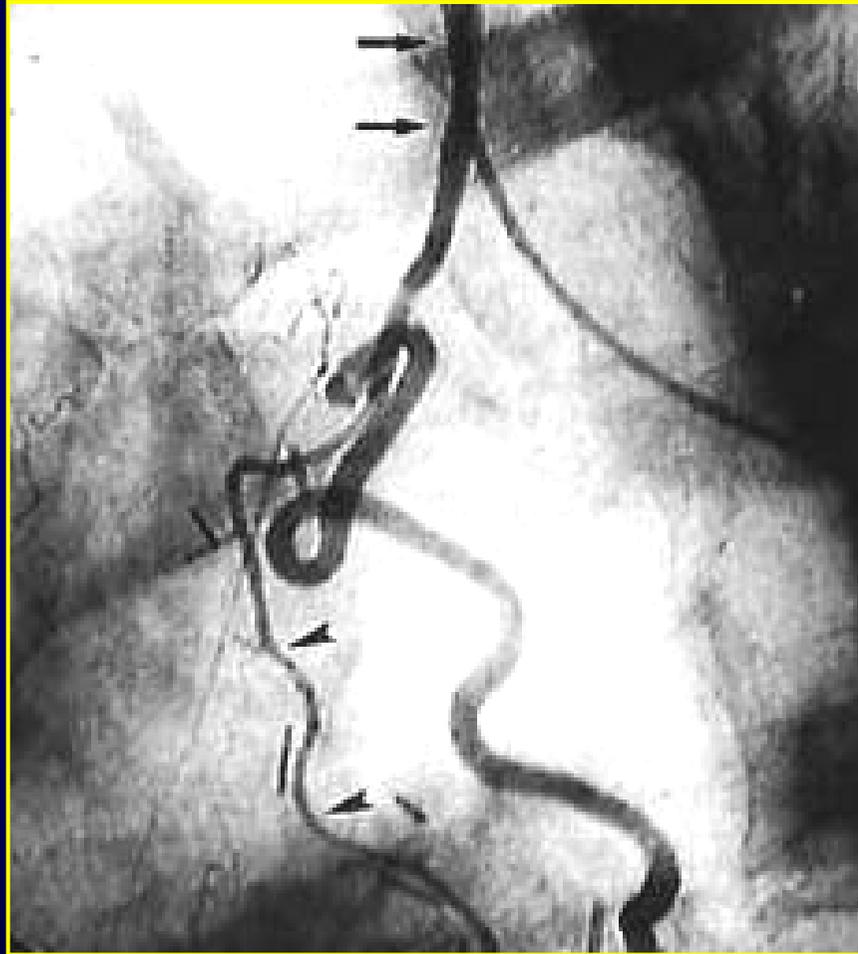
** REMY J. *Radiology* 1977 ; 122 : 33-37

*** CHAPMAN SA. *Chest* 2000 ; 118 : 269-270



« Vol » intercostal,
médullaire

Risque ischémique coronarien



Pontage mammaire G-IVA,
vol du pontage par bronchique ectopique méconnue

Risque ischémique coronarien



Risque ischémique diaphragmatique

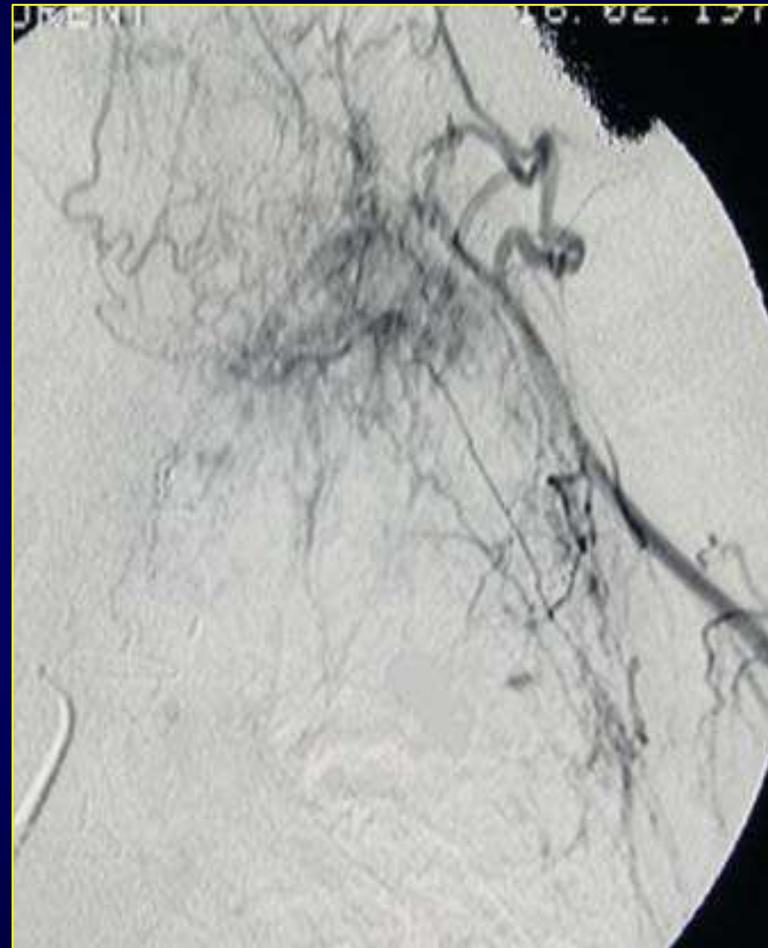


Artères du membre supérieur



Blalock, shunt systémo-pulmonaire par intercostale droite vascularisant le mbre sup

Risque ischémique



Blalock, shunt systémo-pulmonaire par
intercostale gauche vascularisant le mbre sup

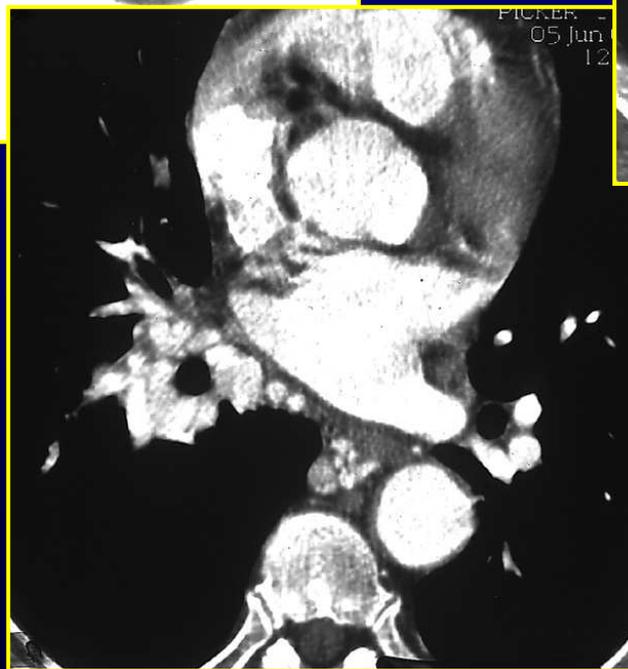
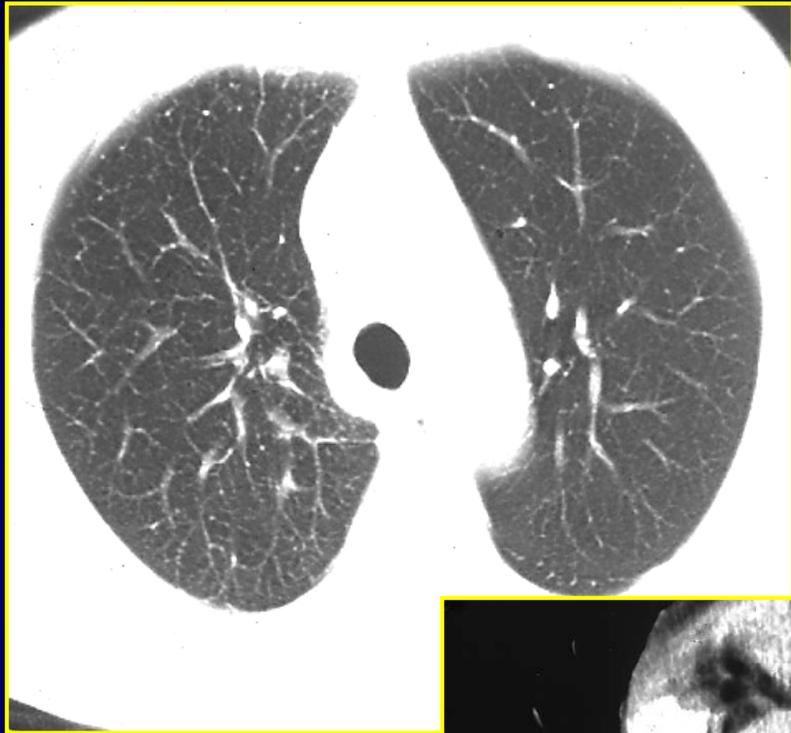
Problème de l'obstruction bronchique proximale

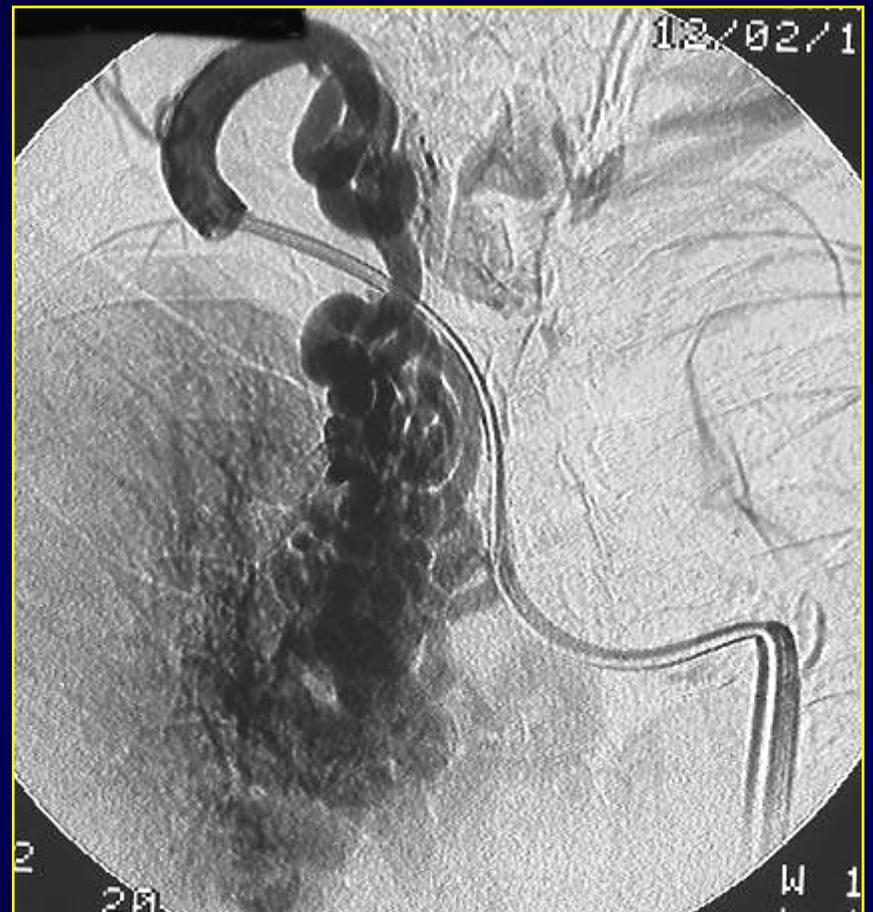
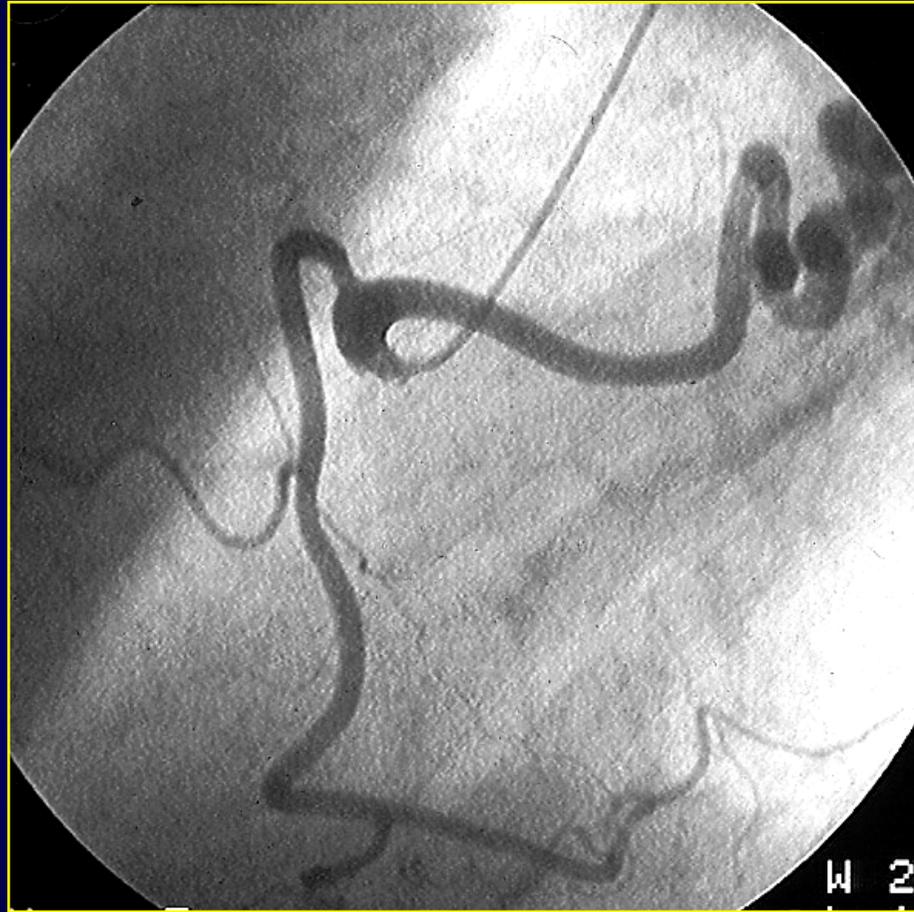


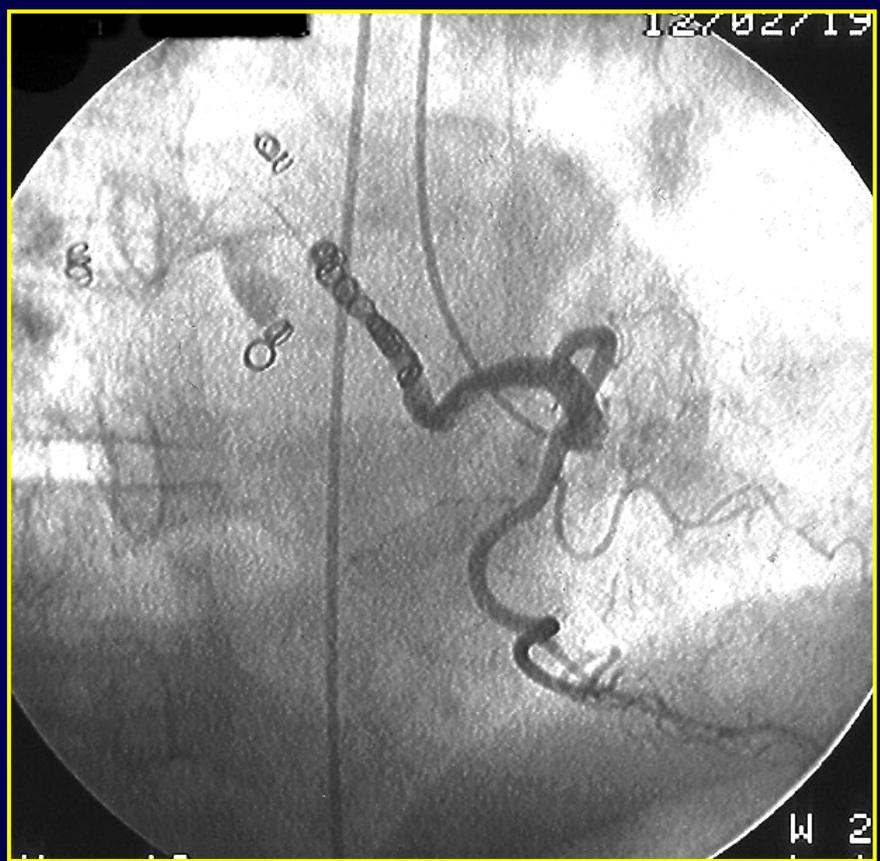
Artère bronchique sténosée
Artère médullaire



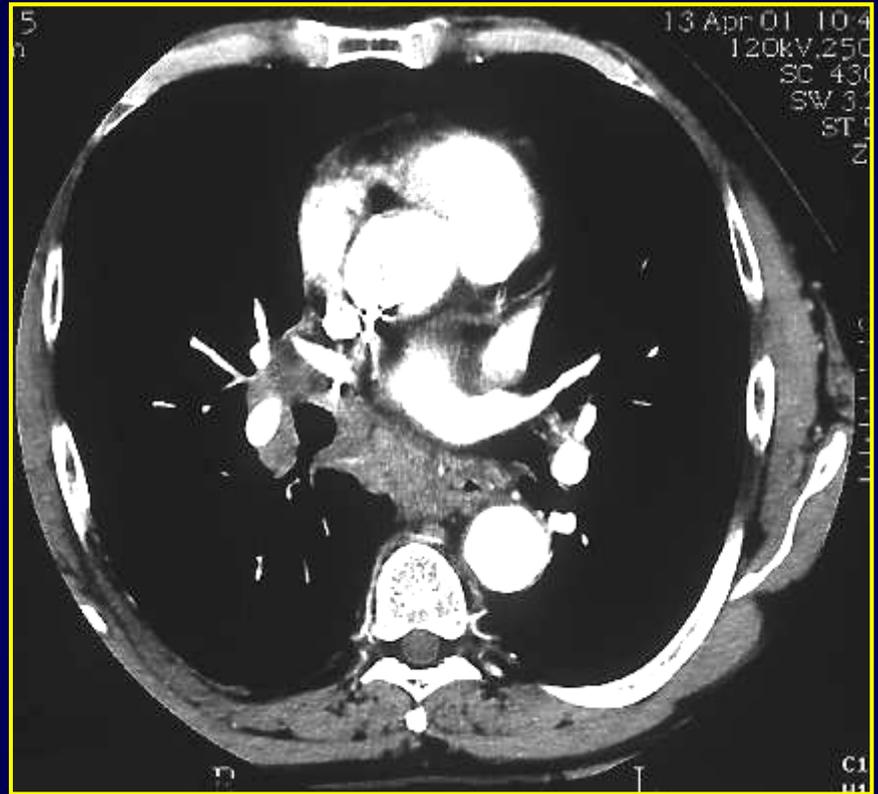
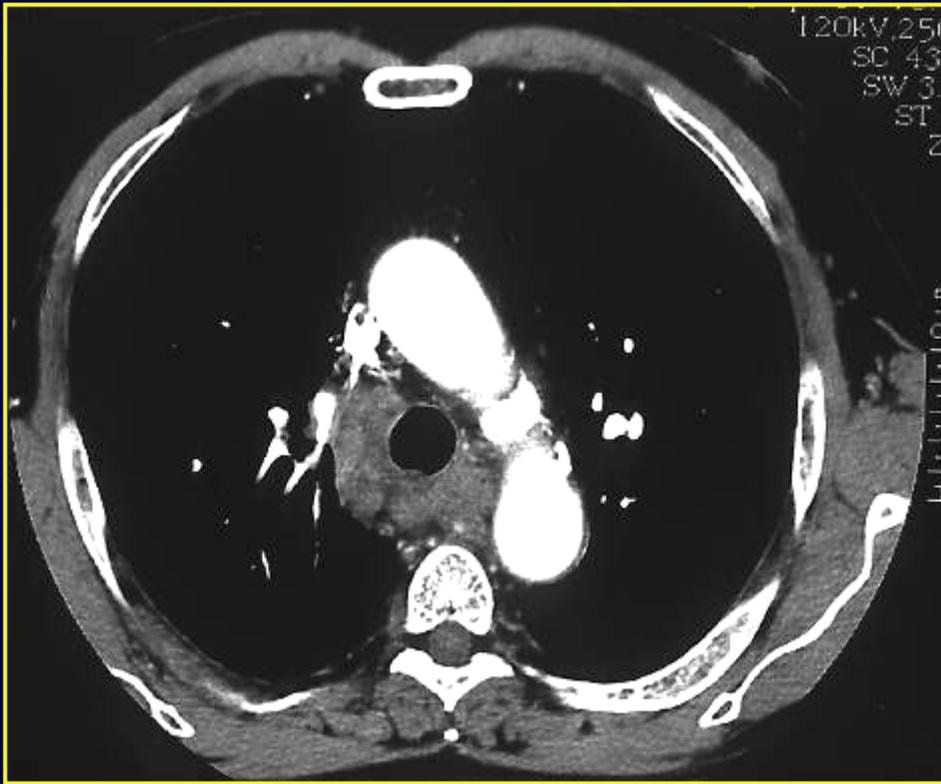
PRINCIPES STRATÉGIQUES



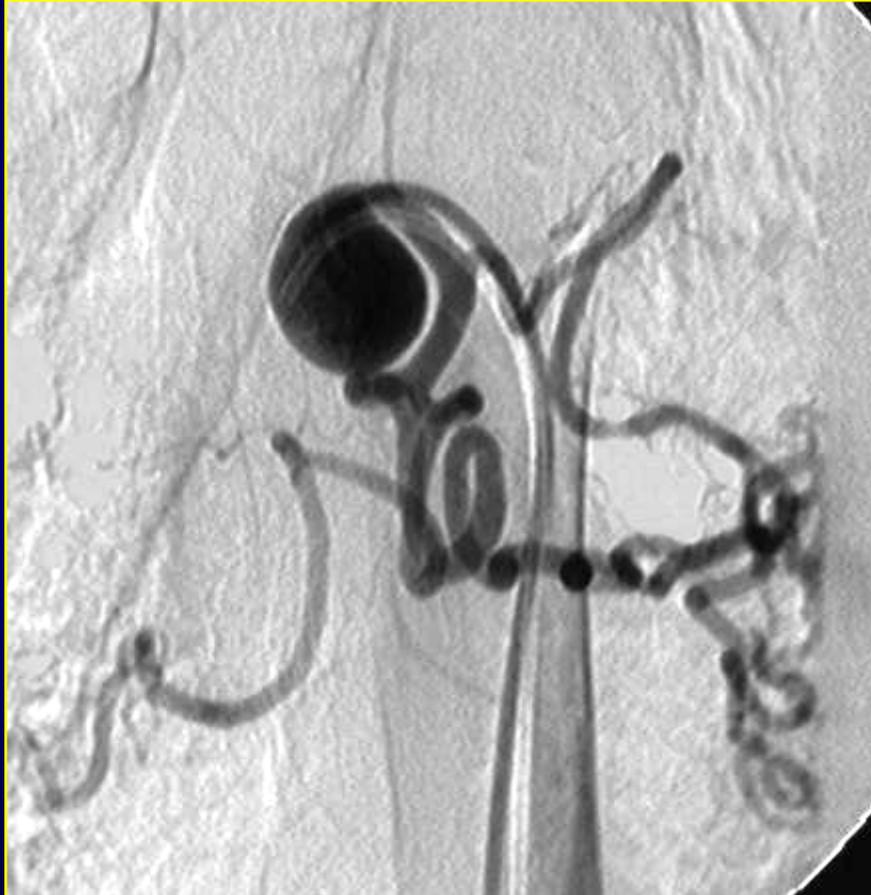








Anévrisme bronchique



Emboliser les portes de sortie, sinon échec assuré

