

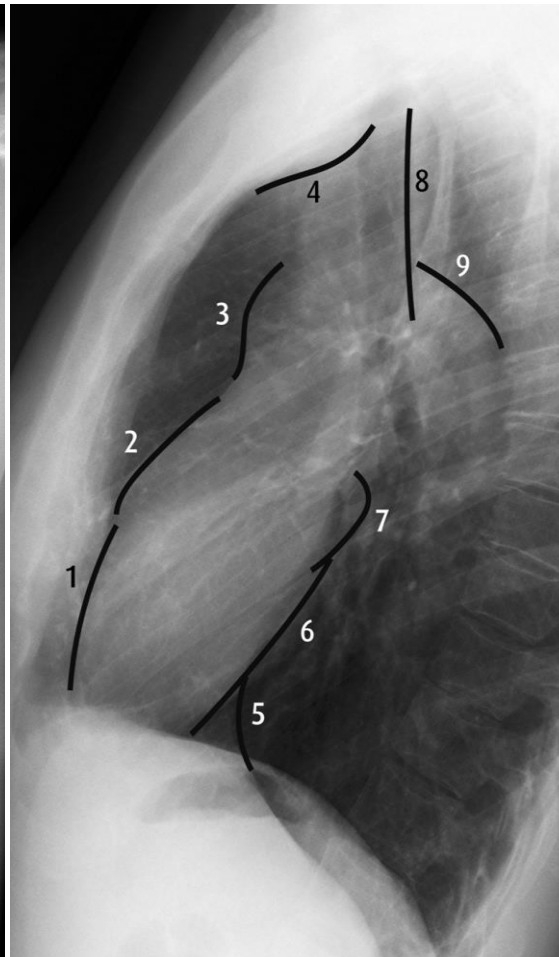
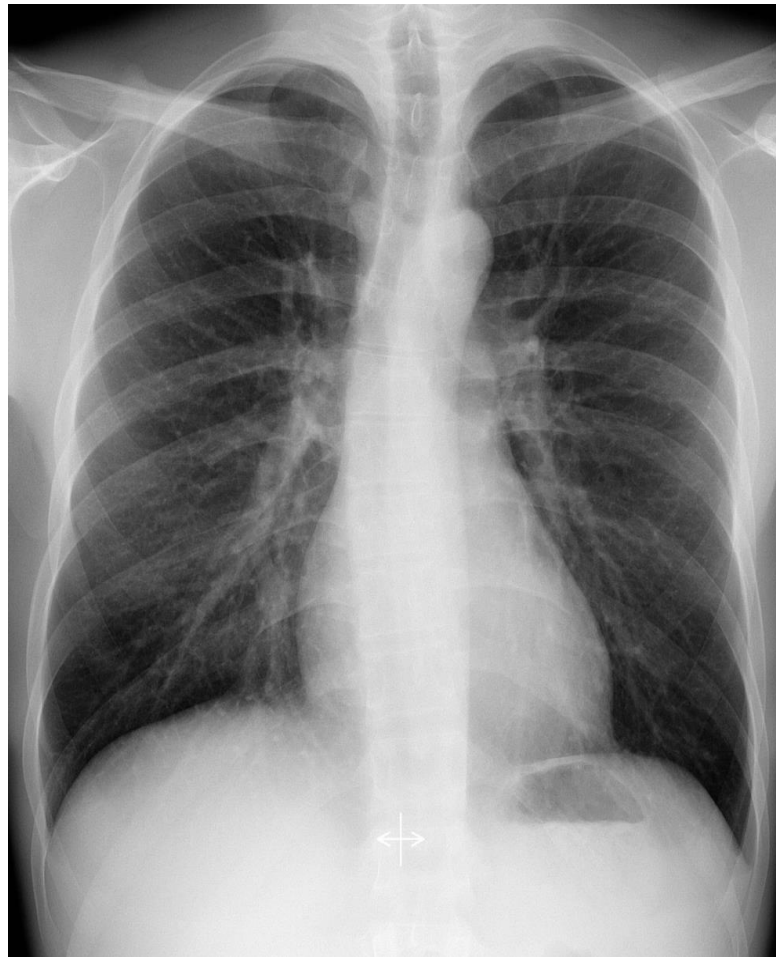
# **Imagerie des vaisseaux thoraciques**

**Prof. Benoît Ghaye**

Service de Radiologie  
Cliniques Universitaires St-Luc  
Université Catholique de Louvain  
Avenue Hippocrate 10 - 1200 Bruxelles [benoit.ghaye@uclouvain.be](mailto:benoit.ghaye@uclouvain.be)

*BAC 3, 12 Mars 2019*

# 1A. Artère pulmonaire primitive



# 1B. Anatomie hilare normale

- Artères pulmonaires (APs) et branches
- Veines pulmonaires supérieures (VPs)
- Bronches
- Ganglions lymphatiques
- A et V bronchiques
- Nerfs
- Tissu conjonctif



Incidence de face

# Anatomie hilare normale

## Hile droit

Vue postérieure



Vue antérieure



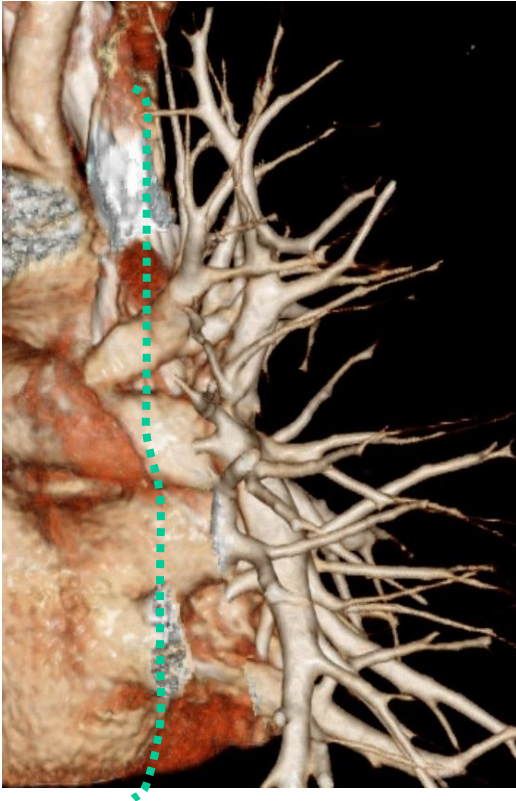
- APD : - artère médiastinale du LSD
  - AP interlobaire
  - APs du LM et LID

Angle hilare : entre les portions sup et inf du hile, formé entre une branche de la VPSD et l'AP interlobaire

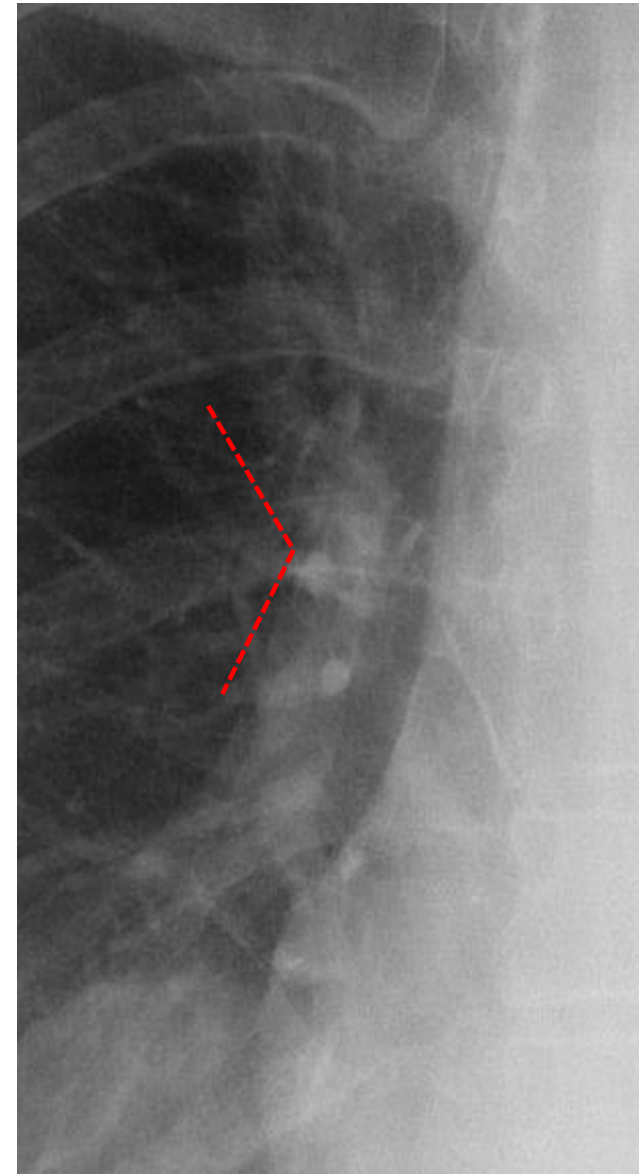
# Anatomie hilare normale

## Hile droit

Vue postérieure



Vue antérieure



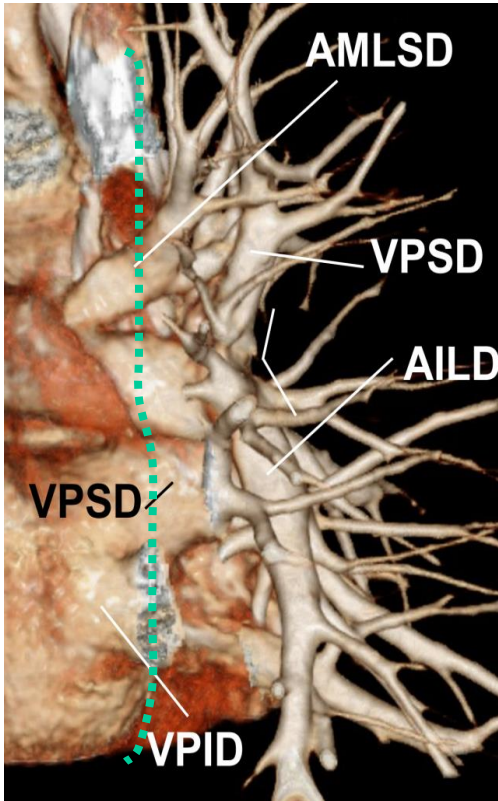
- APD : - artère médiastinale du LSD
  - AP interlobaire
  - APs du LM et LID

Angle hilare : entre les portions sup et inf du hile, formé entre une branche de la VPSD et l'AP interlobaire

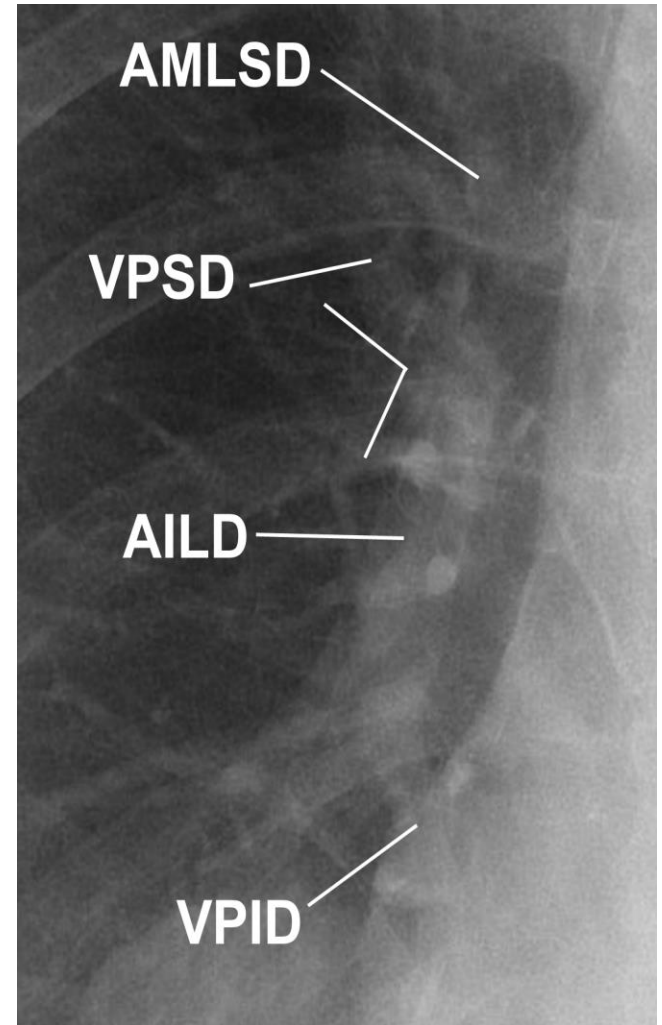
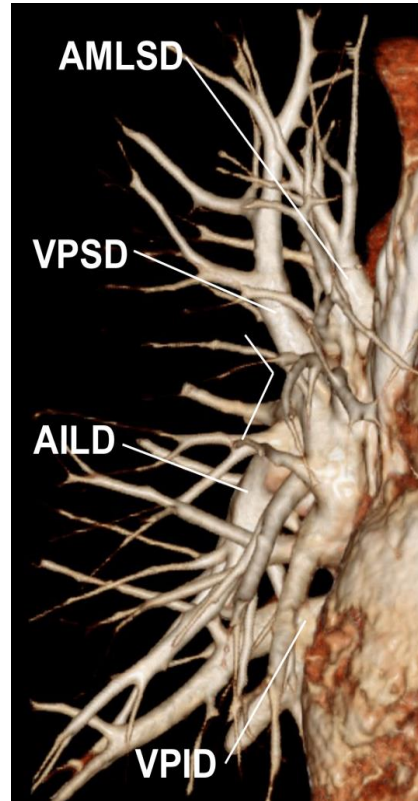
# Anatomie hilare normale

## Hile droit

Vue postérieure



Vue antérieure



- **APD** : - artère médiastinale du LSD
  - AP interlobaire
  - APs du LM et LID

# Anatomie hilare normale

## Hile gauche

Vue postérieure



Vue antérieure



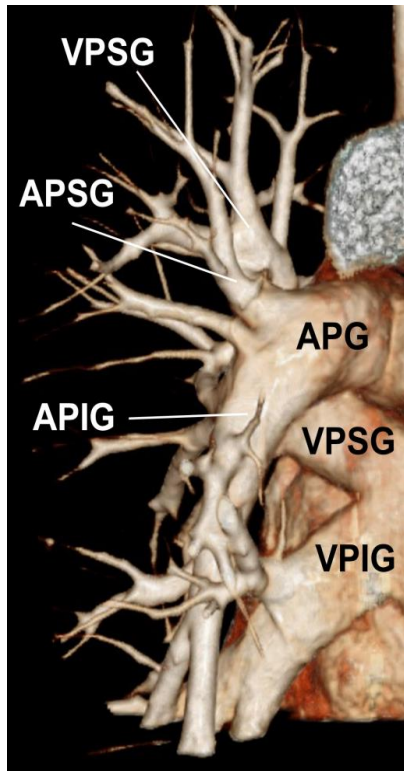
- APG: - multiple branches LSG
  - artère « interlobaire »
  - artère « lingulaire »
  - artère LIG



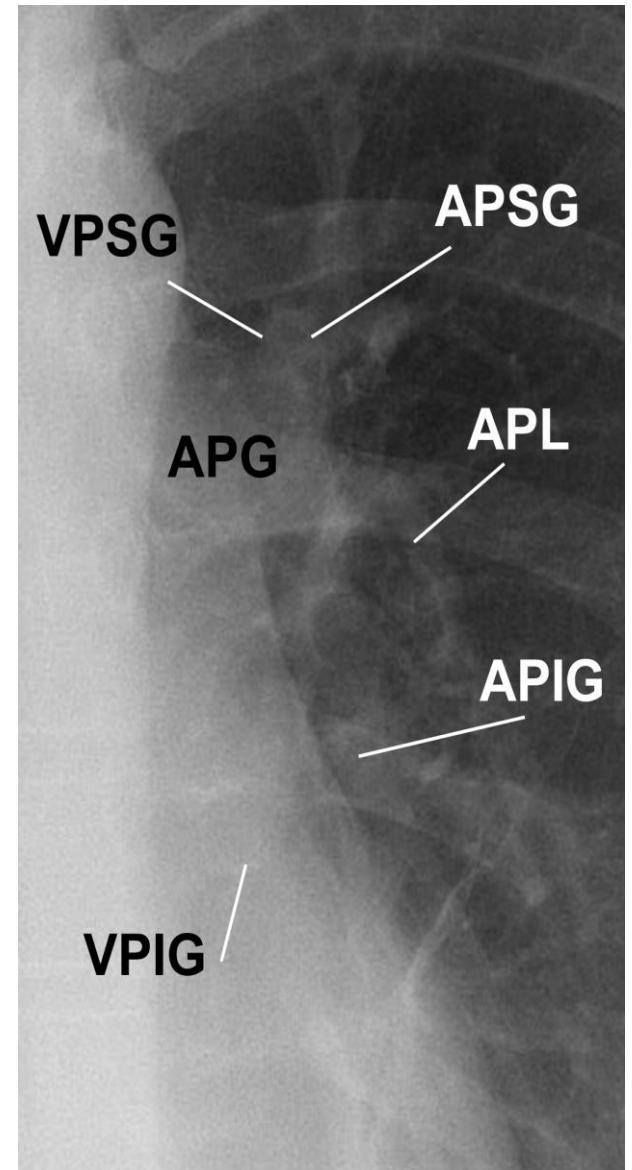
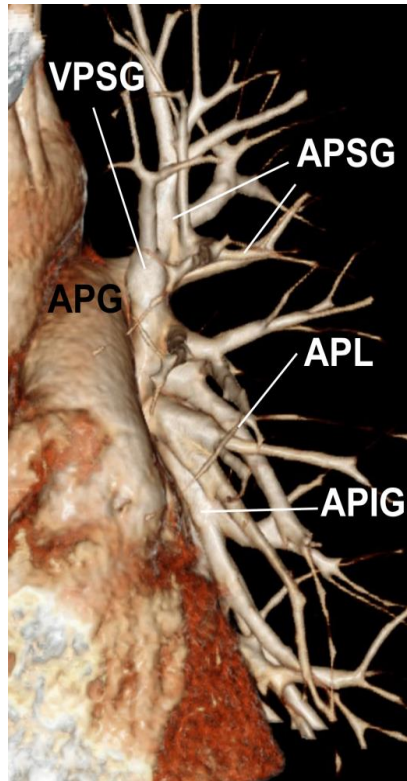
# Anatomie hilare normale

## Hile gauche

Vue postérieure



Vue antérieure



- APG: - multiple branches LSG  
- artère « interlobaire »  
- artère « linguale »  
- artère LIG

# Anatomie hilare normale

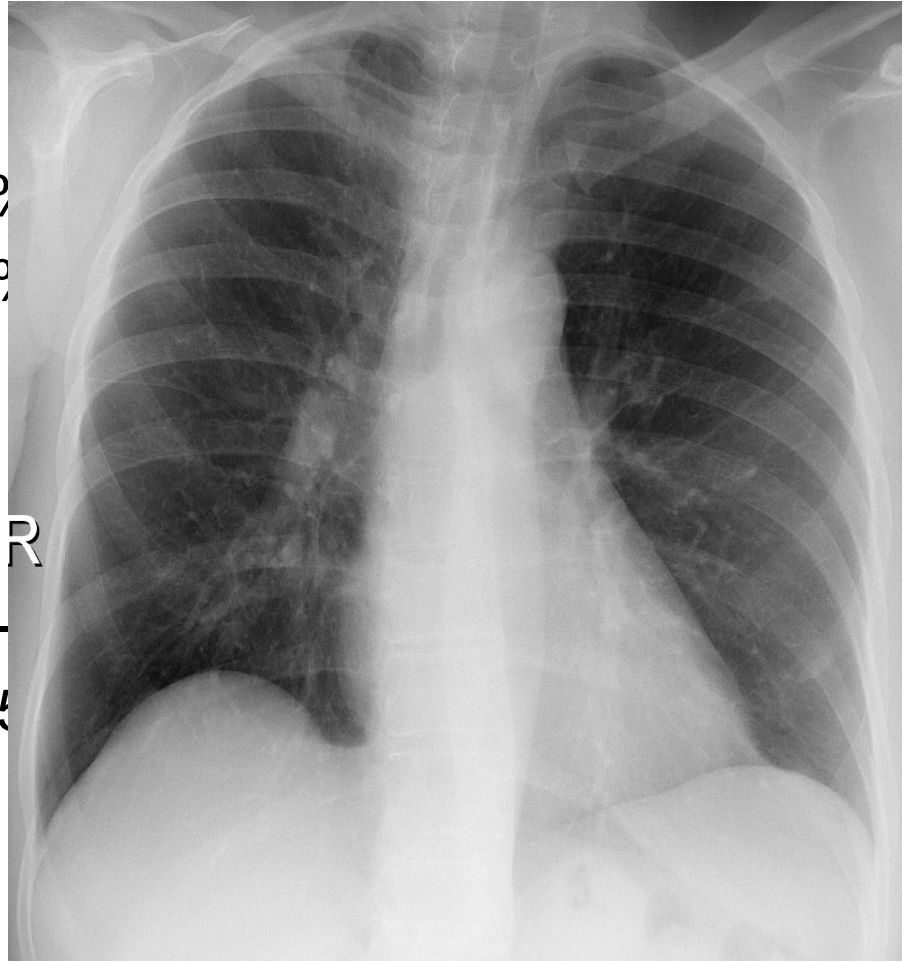
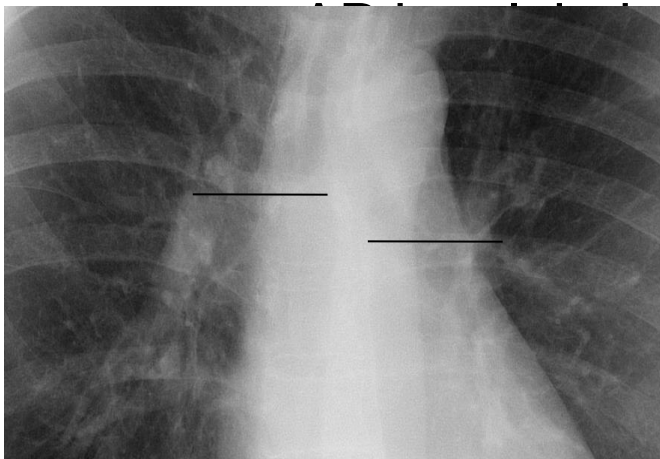
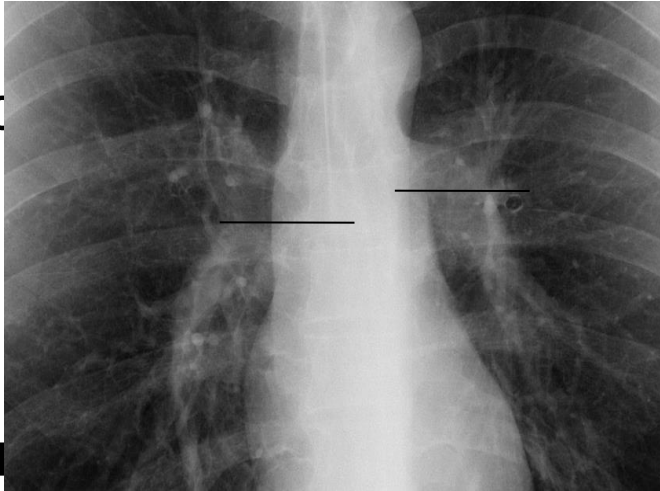
- Position: - G plus haut : 97%  
- G = D : 3%
- Opacité: - équivalente : 91%  
- D plus opaque : 6%  
- G plus opaque : 3%
- Dimension: - très variable
  - AP interlobaire D :
    - homme : 10-16 mm
    - femme : 9-15 mm
  - taille hilare égale : 84 %
    - D plus large : 8%
    - G plus large : 8%

# Anatomie hilare normale

- Position:
  - G plus haut : 97%
  - G = D : 3%

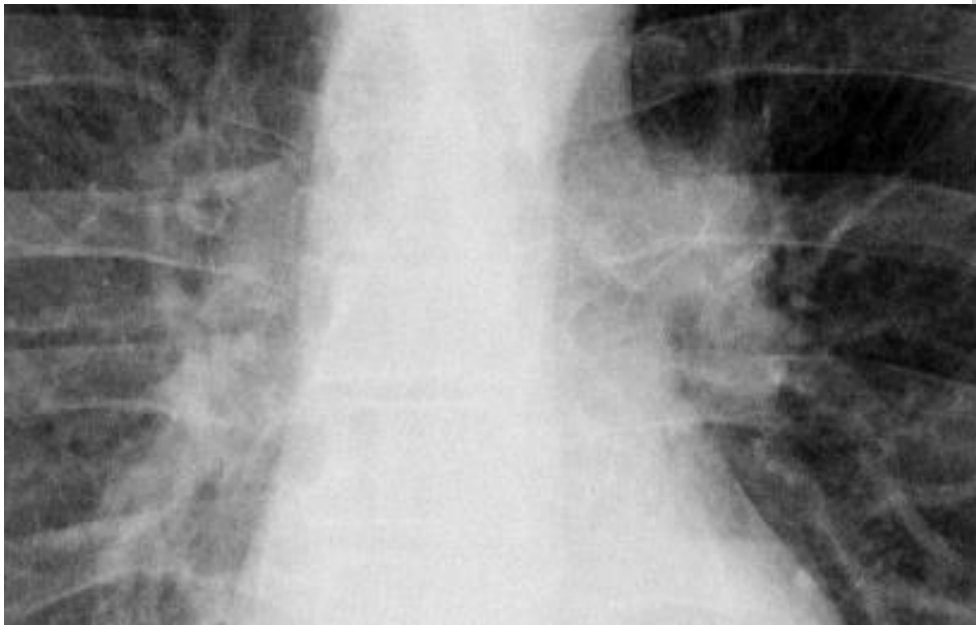
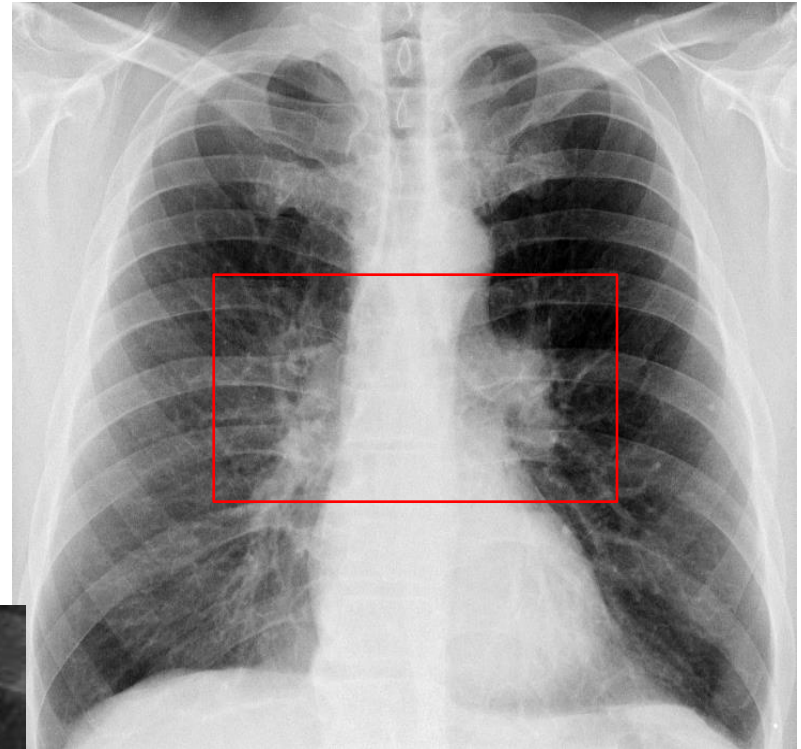
- Op
  - : 1%
  - : 6%
  - : 3%

- Di
  - 10-
  - 9-15
  - gale
  - rge
  - plus large : 6%

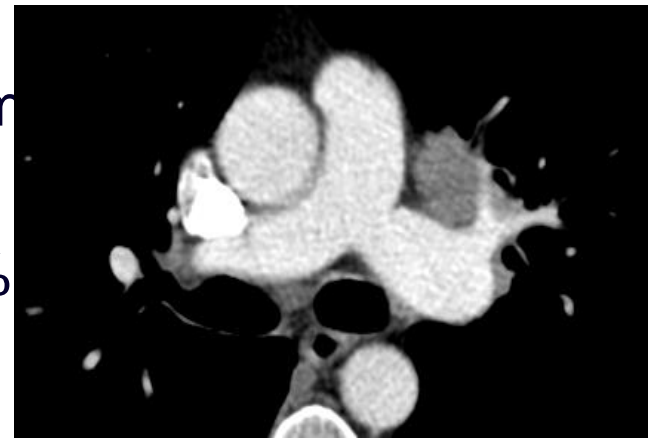


# Anatomie hilare normale

- Position: - G plus haut : 97%  
- G = D : 3%
- Opacité: - équivalente : 91%  
- D plus opaque : 6%  
- G plus opaque : 3%

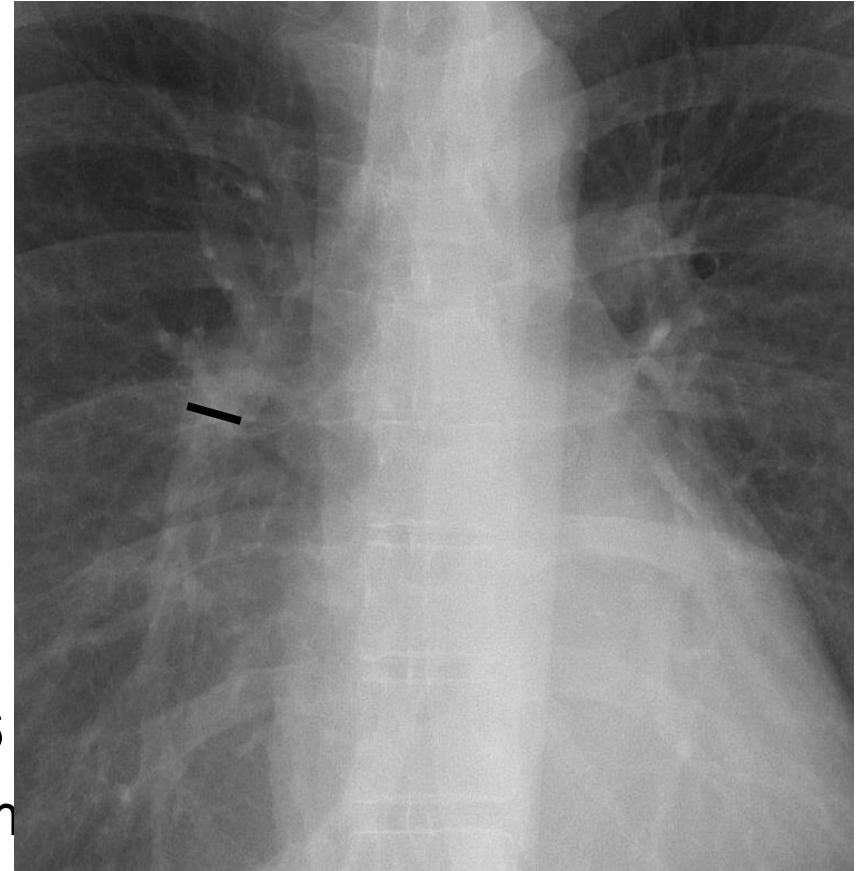


mm  
m  
4 %  
%  
%



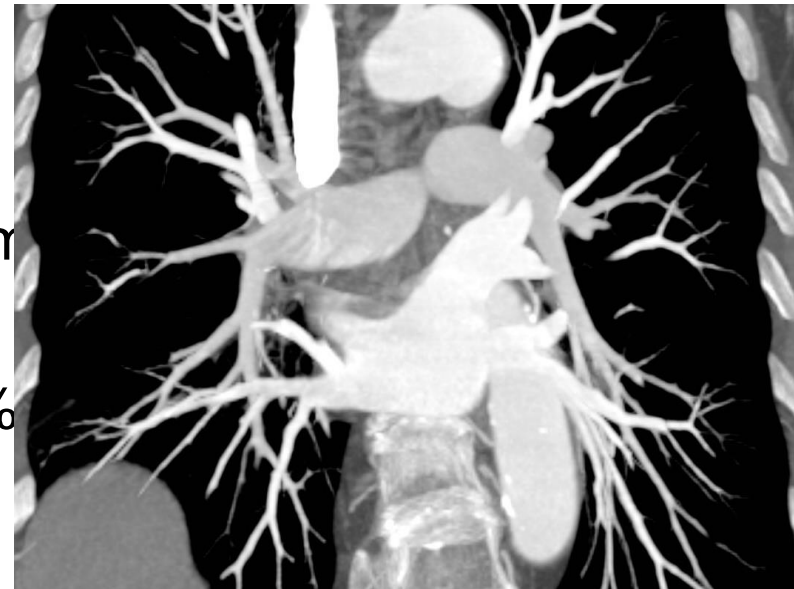
# Anatomie hilare normale

- Position: - G plus haut : 97%  
- G = D : 3%
- Opacité: - équivalente : 91%  
- D plus opaque : 6%  
- G plus opaque : 3%
- Dimension: - très variable
  - AP interlobaire D :  
homme : 10-16  
femme : 9-15 mm
  - taille hilare égale : 84 %  
D plus large : 8%  
G plus large : 8%



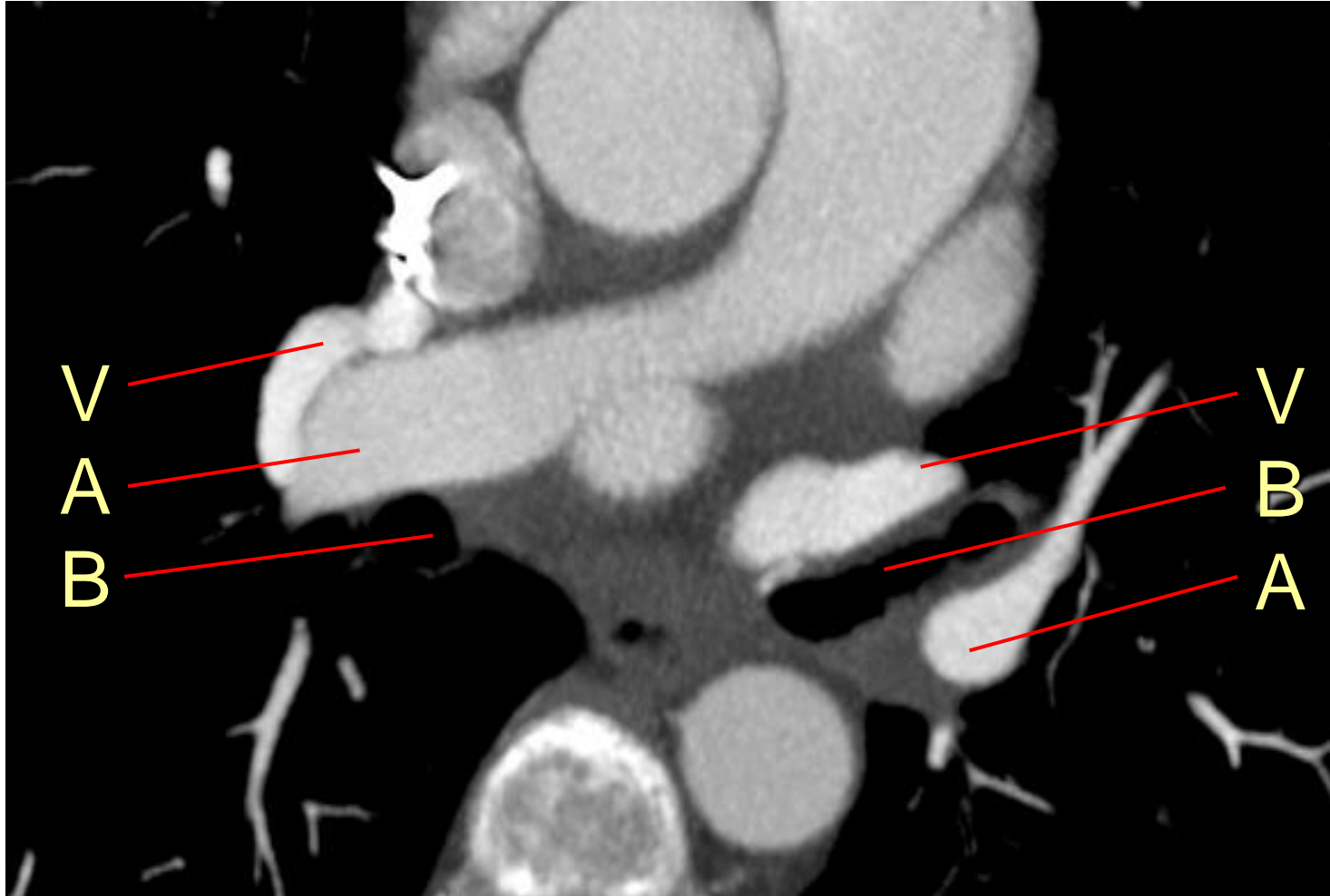
# Anatomie hilare normale

- Position: - G plus haut : 97%  
- G = D : 3%
- Opacité: - équivalente : 91%  
- D plus opaque : 6%  
- G plus opaque : 3%
- Dimension: - très variable
  - AP interlobaire D :  
homme : 10-16 mm  
femme : 9-15 mm
  - taille hilare égale : 84 %  
D plus large : 8%  
G plus large : 8%



Incidence de profil

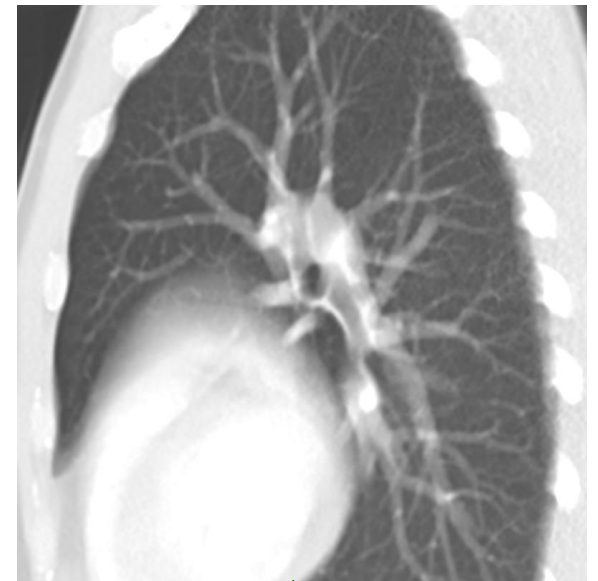
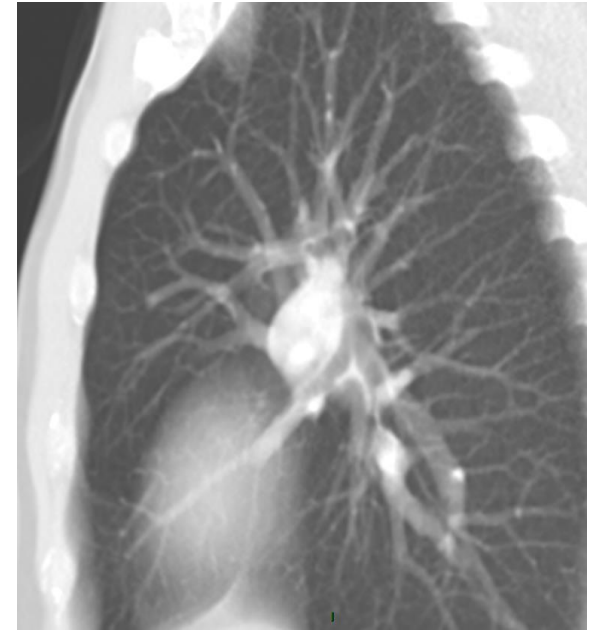
# Comparaison des hiles D et G





# Anatomie hilare normale

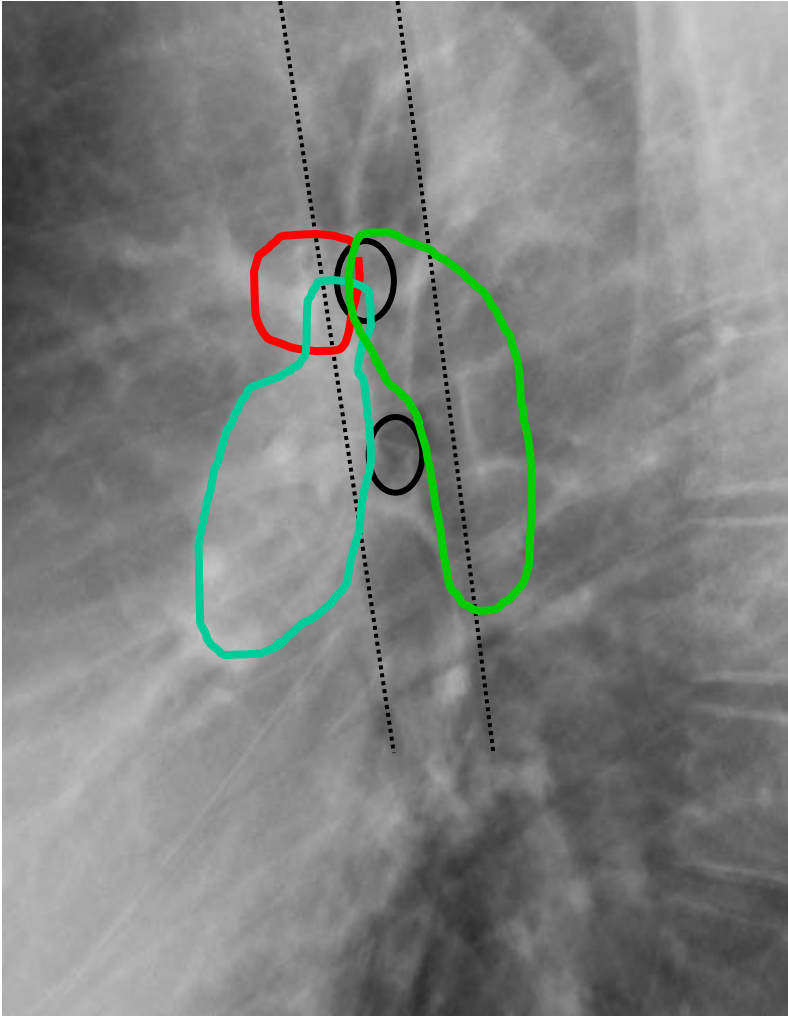
## Profil



APD antérieure et APG postérieure aux bronches

# Anatomie hilare normale

## Profil

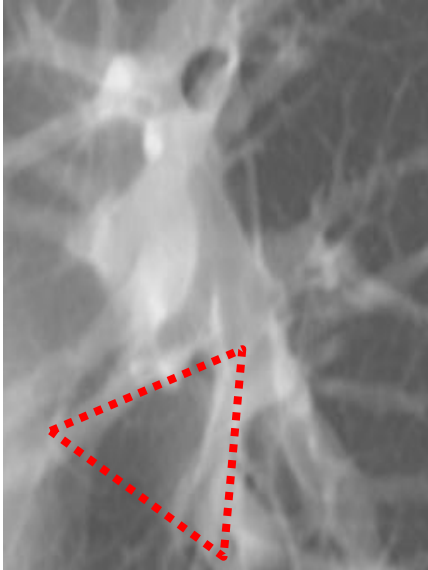
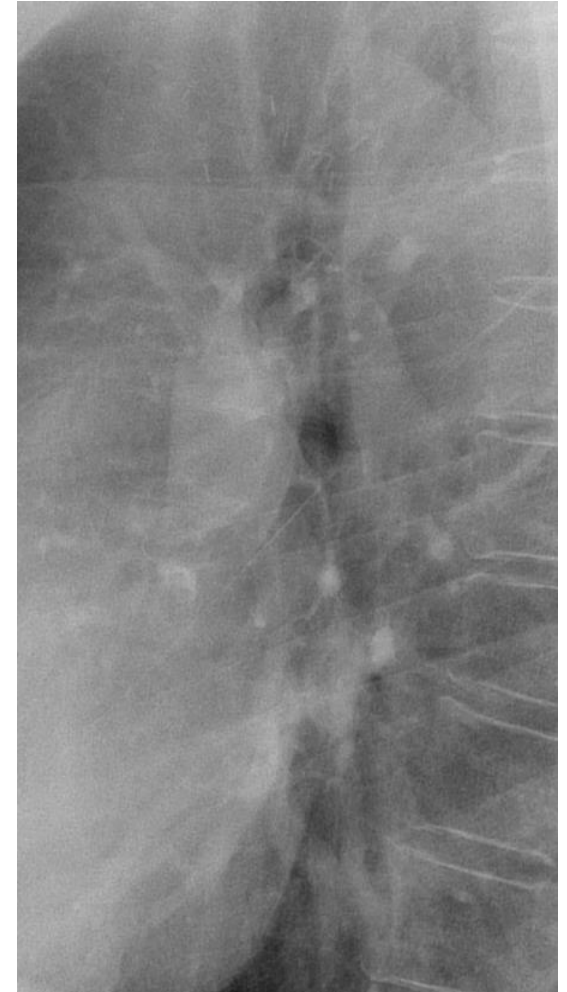
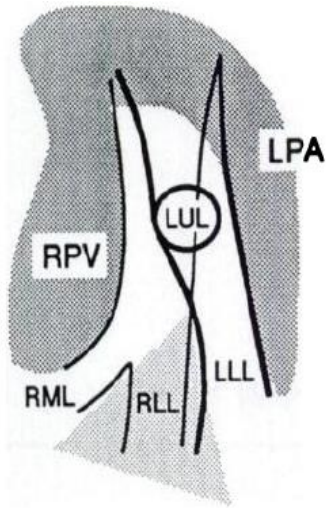


APD antérieure et APG postérieure aux bronches



# APARTHÈ 1

## Fenêtre infra-pulmonaire



Pas de gros vaisseaux en avant des deux bronches des LI

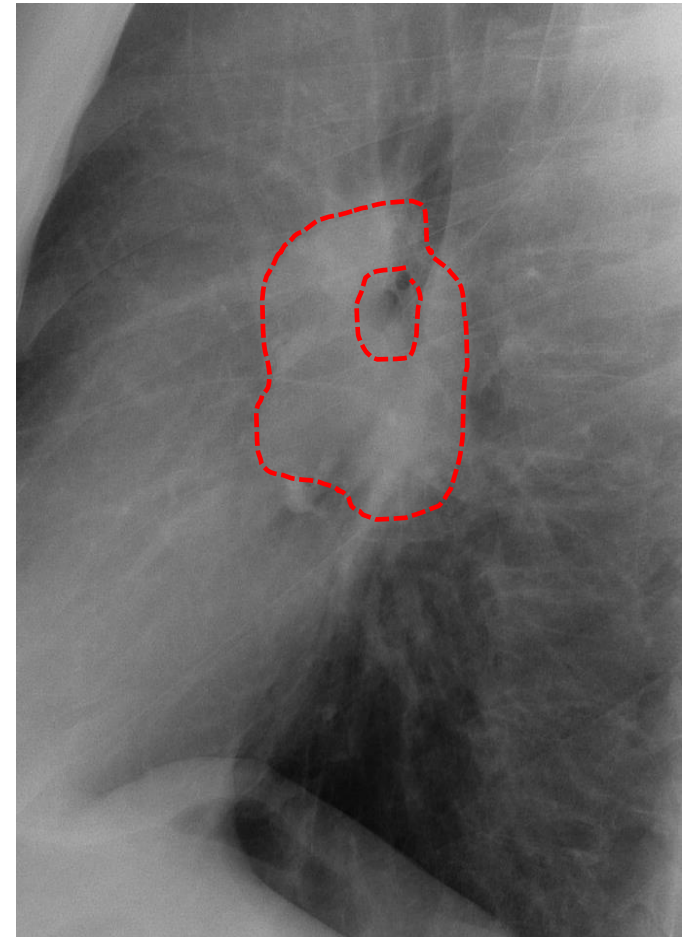
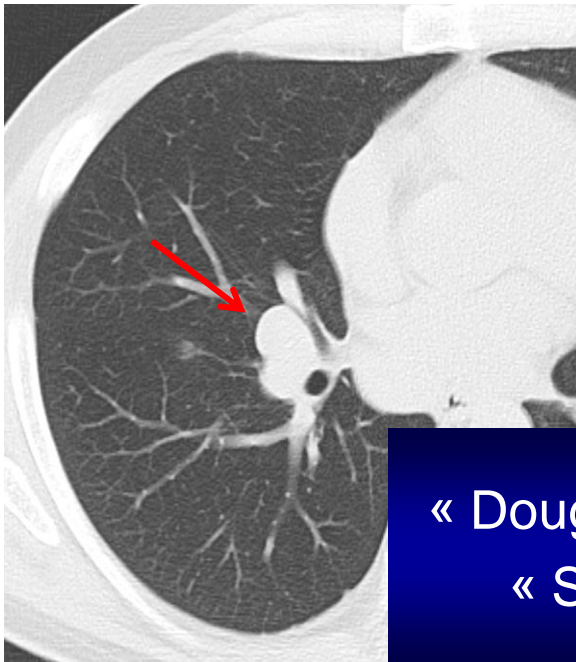
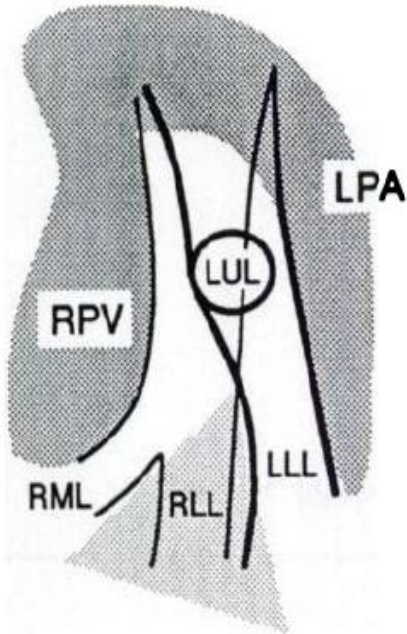
# APARTHÈ 1

## Fenêtre infra-pulmonaire

Détection de lésion > 1 cm

Sensibilité = 88 %

Spécificité = 92 %



« Doughnut or Donut sign »  
« Signe du beignet »

# APARTHÈ 2

## Asymétrie du calibre hilare d'origine vasculaire

### Majoration de calibre

Sténose valvulaire pulmonaire (G)  
Canal artériel persistant (G)  
Embolie pulmonaire aigue  
Tumeur endovasculaire  
Anévrisme pulmonaire  
Vascularite (Behçet)  
Dilatation idiopathique de l'AP  
Artère pulmonaire rétrotrachéale  
Dissection d'une artère pulmonaire  
Syndrome de Marfan  
Nécrose médiale kystique  
Hyperdébit  
Varice pulmonaire

### Diminution de calibre

Hypoplasie pulmonaire  
Interruption proximale d'une AP  
Résection pulmonaire  
Atélectasie  
Vasoconstriction hypoxémique  
Embolie pulmonaire chronique  
Vascularite (Takayasu)

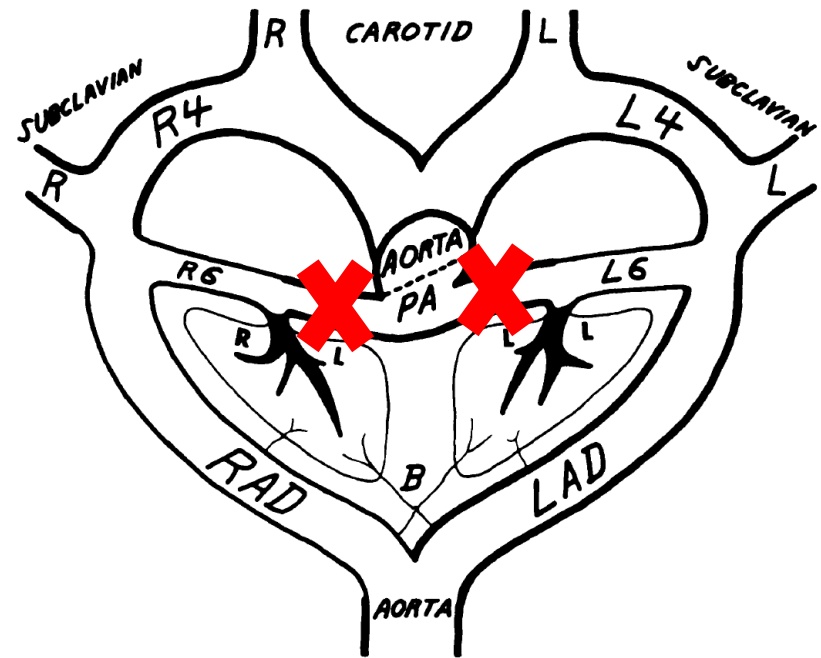
## 2. Vaisseaux pulmonaires

- 2A. Les anomalies congénitales
  - anomalies congénitales des artères pulmonaires
  - anomalies congénitales des artères systémiques:  
les séquestrations pulmonaires
  - anomalies congénitales des veines thoraciques
- 2B. Les anomalies acquises

## 2A1. Les anomalies congénitales des artères pulmonaires

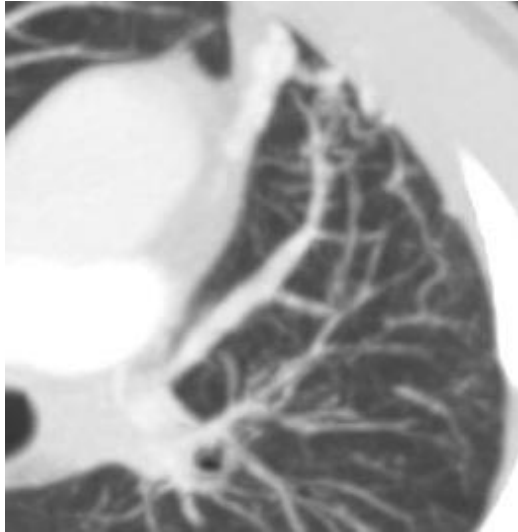
- (Anomalies rares)
  - Interruption d'une artère pulmonaire
  - Artère pulmonaire G rétrotrachéale
  - Artère pulmonaire naissant de l'aorte
  - Dilatation congénitale de l'AP
- Anévrysmes artério-veineux congénitaux

# 2A1a. Interruption d'une artère pulmonaire



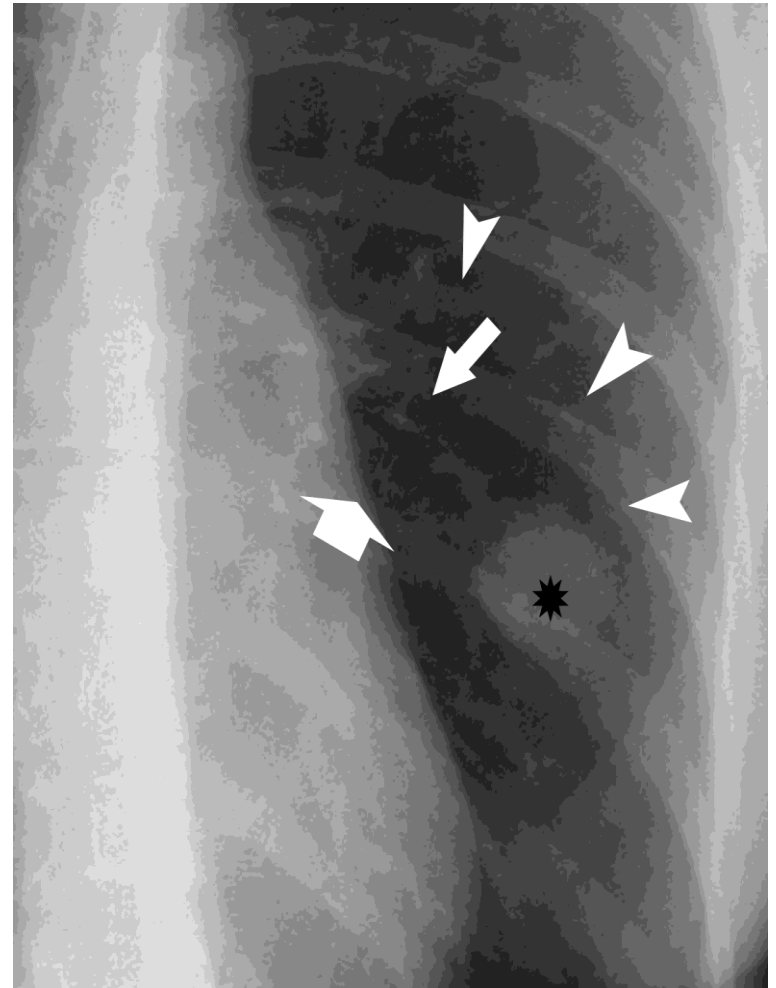


# 2A1a. Interruption d'une artère pulmonaire



## 2A1b. Malformations artério-veineuses pulmonaires

- Réels shunts AV D-G
- Sac anévrysmal  
Connexion dilatée et tortueuse
- Congénitales :  
maladie de Rendu-Osler-Weber  
ou télangiectasies  
hémorragiques héréditaires  
(THH) dans 40-90%
- Acquises : Σ hépato-pulmonaire  
Trauma



## 2A1b. Malformations artério-veineuses pulmonaires Télangiectasies hémorragiques héréditaires (THH)

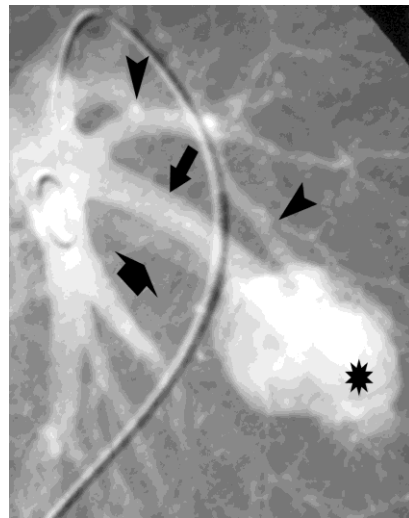
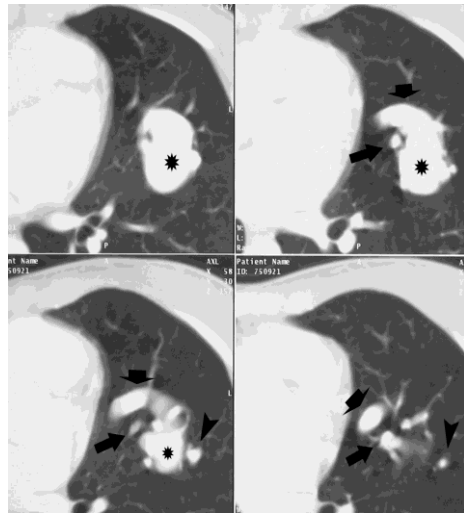
- Autosomique dominante haute pénétrance
- MAVs:           poumons (30%)  
                      foie (30%)  
                      cerveau (10-20%)

Télangiectasies cutanéomuqueuses (75%)

- Peu fqt avant l'âge adulte
- Isolées ou multiples
- Souvent asymptomatiques
- Désaturation en O<sub>2</sub> (orthodéoxia)
- Insuffisance cardiaque



# 2A1b. Malformations artério-veineuses pulmonaires Télangiectasies hémorragiques héréditaires (THH)



## 2A1b. Malformations artério-veineuses pulmonaires Télangiectasies hémorragiques héréditaires (THH)

- **Complications :**

- embolique paradoxale

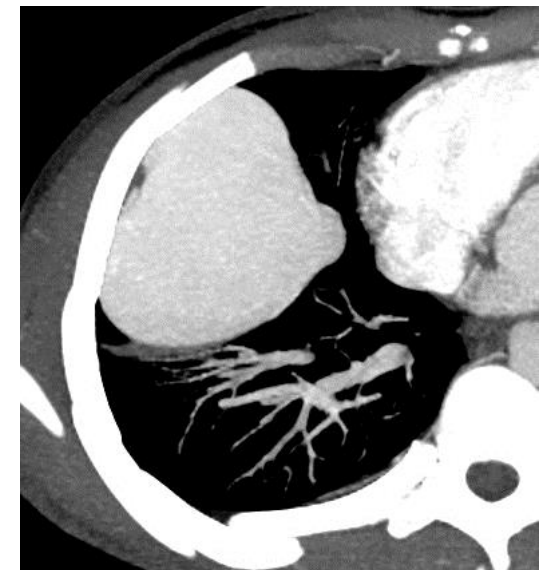
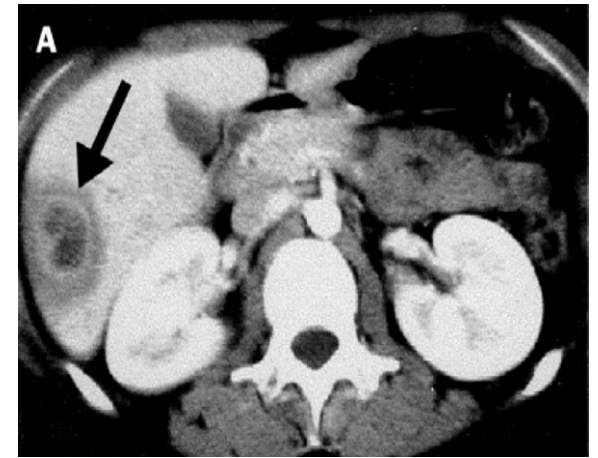
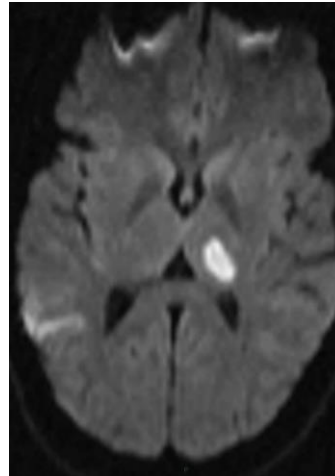
- ischémique
  - infectieuse

- hémorragique

- hémoptysie

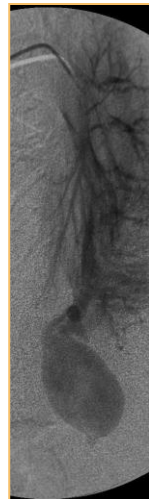
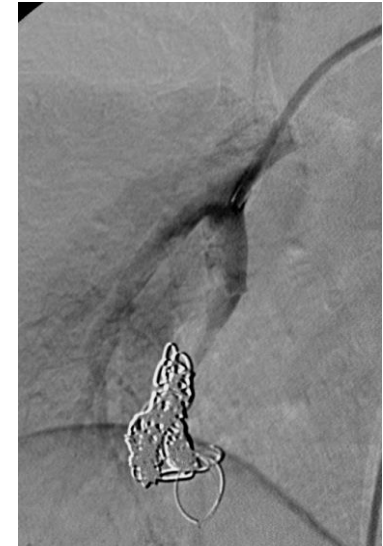
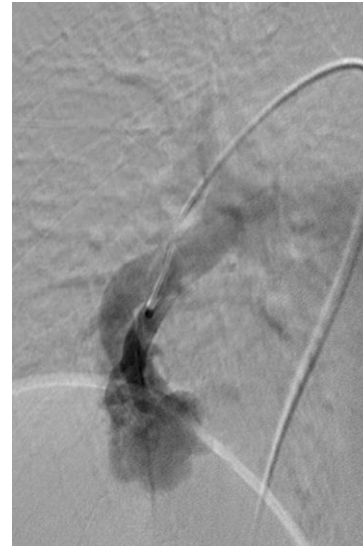
- hémothorax

- hypoxémie et polyglobulie



## 2A1b. Malformations artério-veineuses pulmonaires Télangiectasies hémorragiques héréditaires (THH)

- US contraste : dépistage
- TDM : méthode de choix
- Traitement par vaso-occlusion
- Artère d'alimentation  $\geq 3$  mm

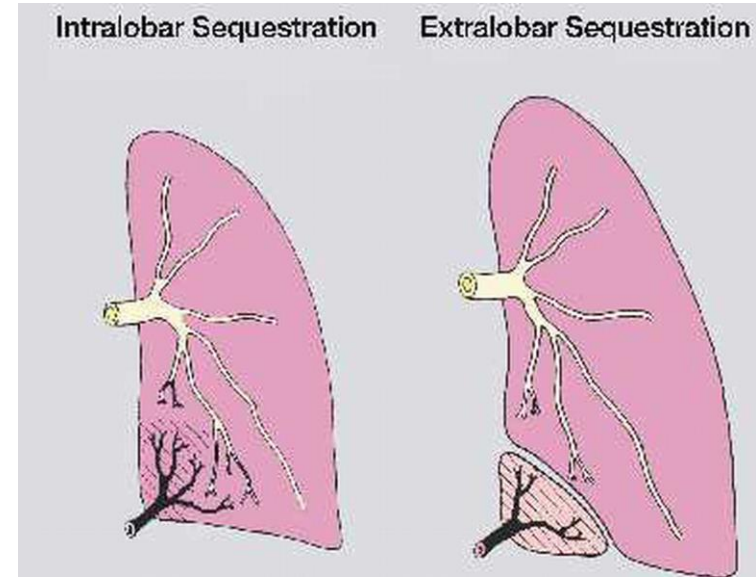


## 2. Vaisseaux pulmonaires

- 2A. Les anomalies congénitales
  - anomalies congénitales des artères pulmonaires
  - anomalies congénitales des artères systémiques:  
les séquestrations pulmonaires
  - anomalies congénitales des veines thoraciques
- 2B. Les anomalies acquises

# 2A2. Séquestration pulmonaire

- Segment pulmonaire avec/sans communication avec l'arbre trachéo-bronchique
- Vascularisé par une branche de l'aorte (= apport vasculaire systémique)
- Retour veineux
  - Veines pulmonaires: séquestration intralobaire (shunt G-G)
  - Veines systémiques (azygos): séquestration extralobaire (shunt G-D)



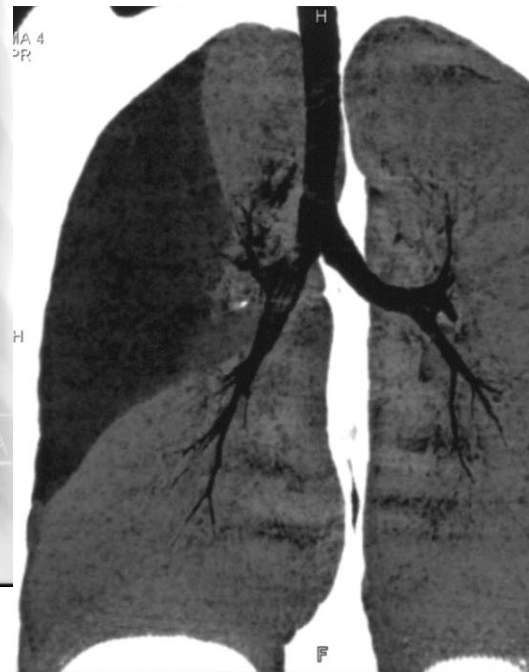
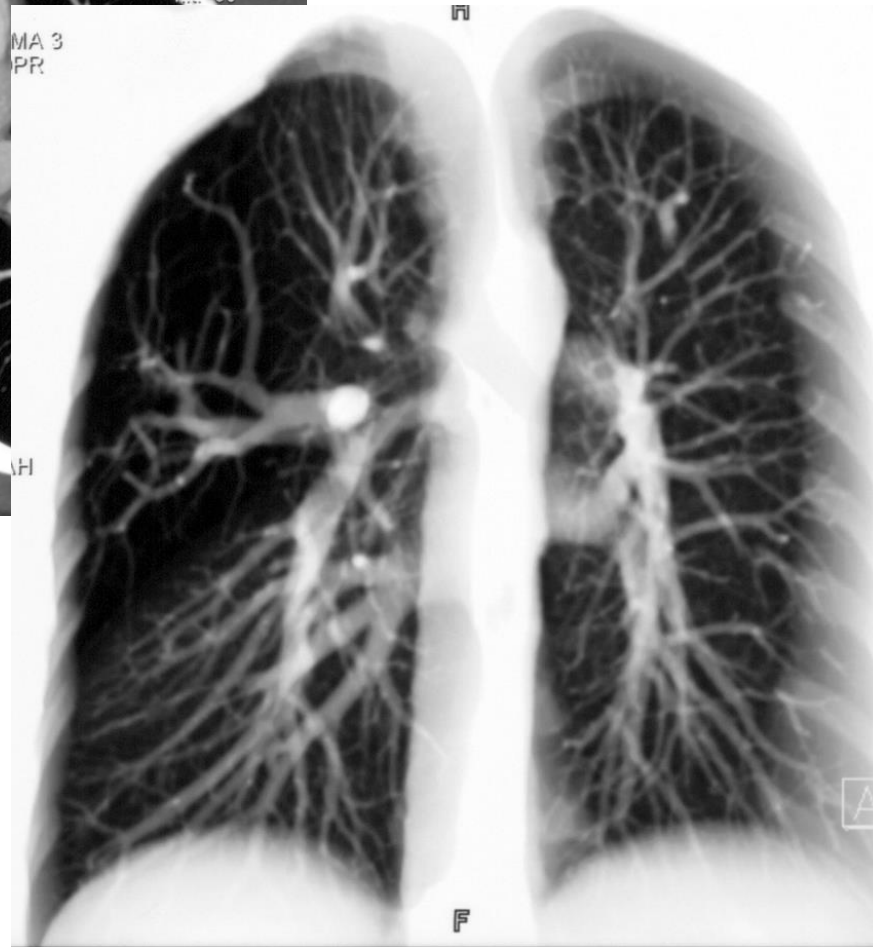
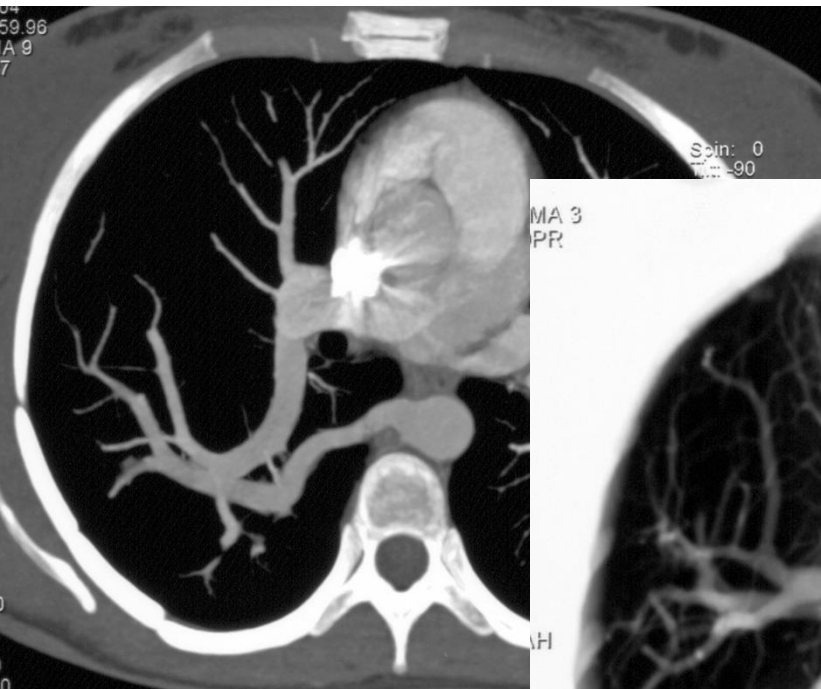


	Séquestrations intralobaires	Séquestrations extralobaires
Prévalence relative	3 à 6 / 1	1 / 3 à 6
Age lors du diagnostic	Adulte (50%)	Néonatal (>90%)
Distribution	M = F	80% M
Localisation	60% base G 40% base D	90% base G Parfois médiastin, diaphragme, abdomen
Plèvre	Dans lobe adjacent	Propre
Apport artériel systémique	Aorte surtout thoracique ou branches Gros vaisseau	Aorte surtout thoracique ou branches Petit vaisseau
Apport artériel pulmonaire	Exceptionnel	Peut être présent
Drainage veineux	Veines pulmonaires (95%) Azygos, hémiazygos Artère pulmonaire (rare)	Azygos, hémiazygos IVC, veine porte En partie veine pulmonaire (25%)
Shunt	G-G	G-D
Bronches	Rare	Peut être connecté au tractus GI
Anomalies associées	Peu fréquentes (15%) Hernie diaphragmatique	Fréquentes Hernie diaphragmatique Anomalies de l'intestin primitif antérieur Malformation adénomatoïde kystique Fistules

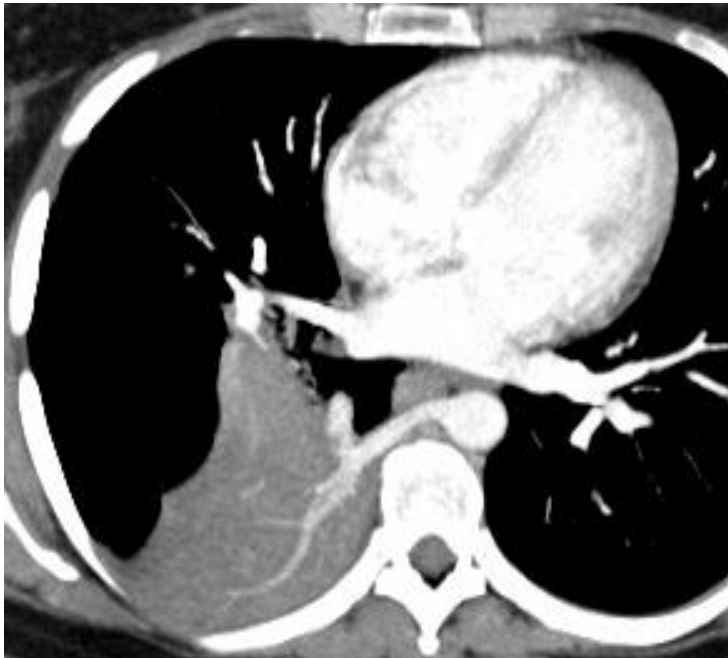
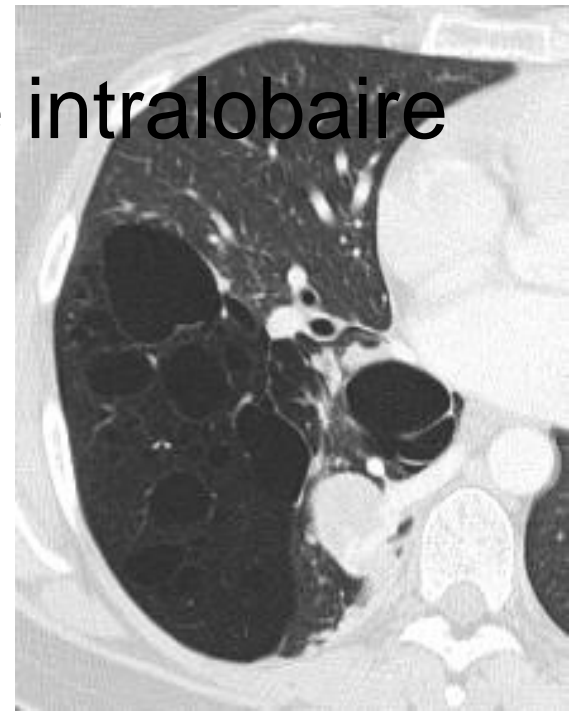
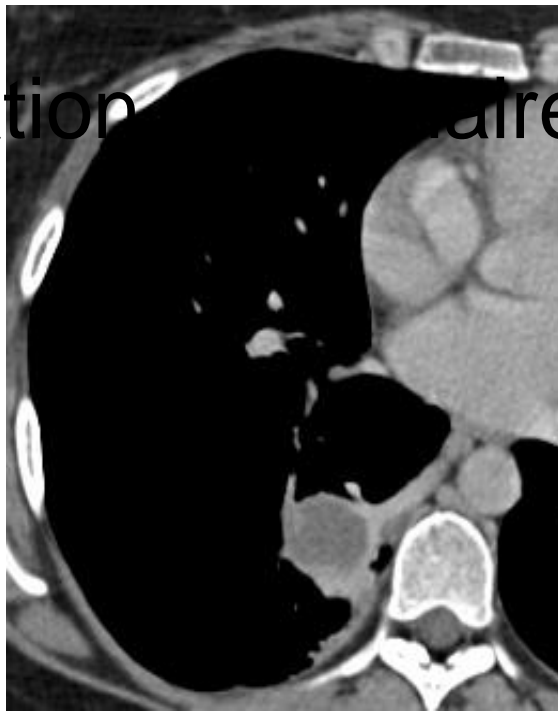
## 2A2. Séquestration pulmonaire intralobaire



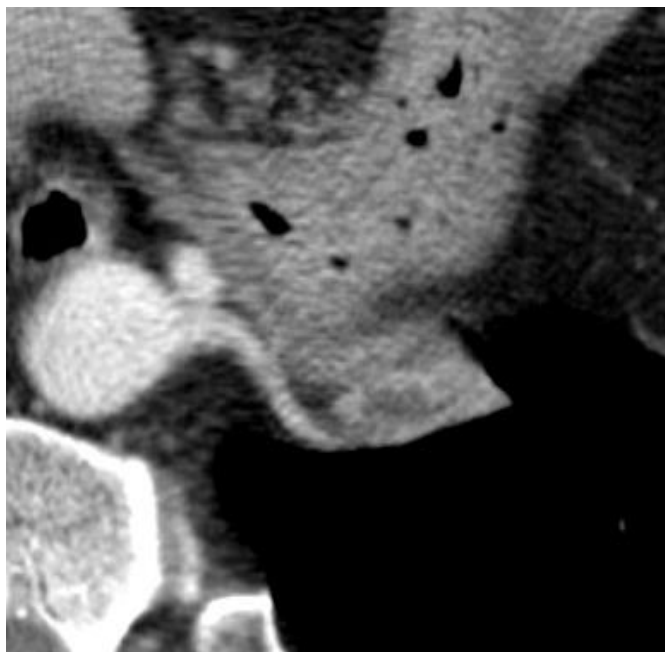
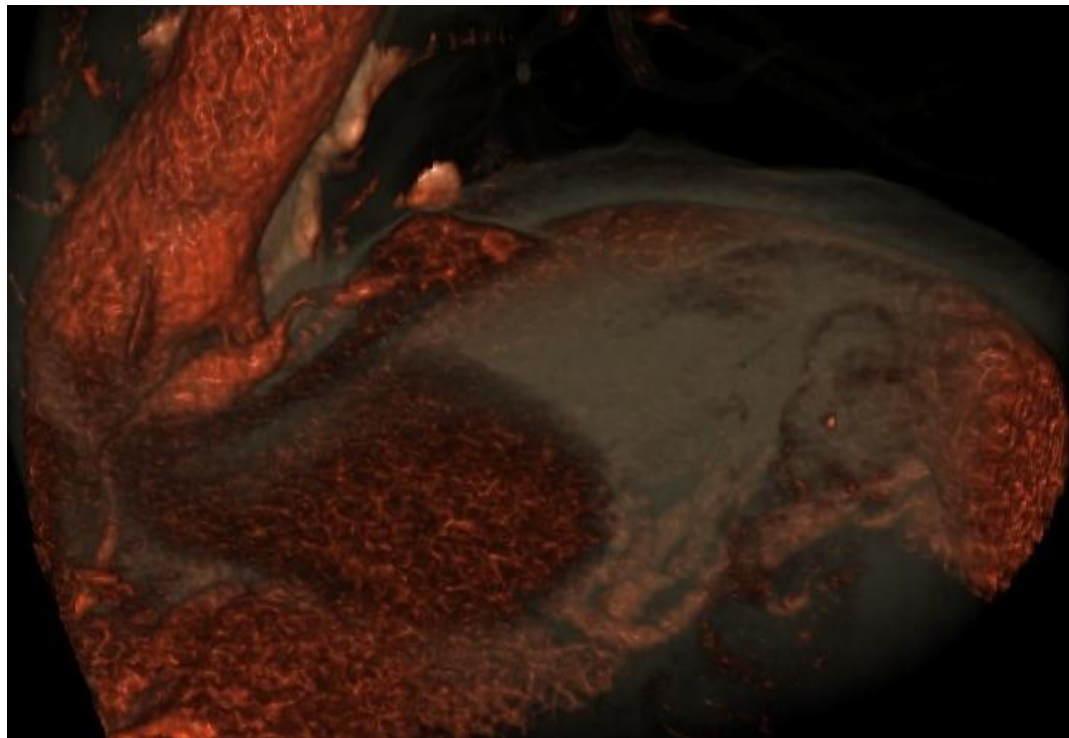
# 2A2. Séquestration pulmonaire intralobaire



## 2A2. Séquestration pulmonaire intralobaire

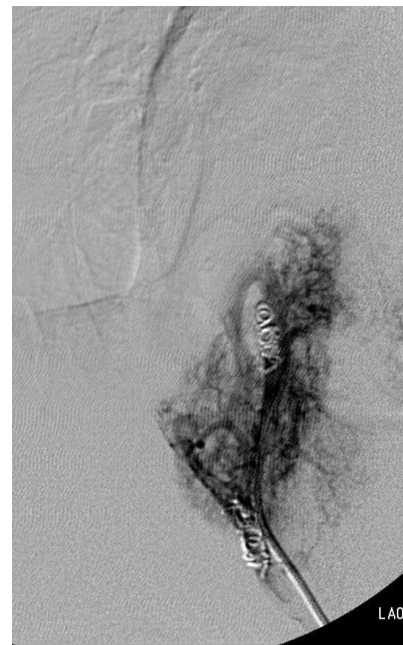


# Séquestration pulmonaire extralobaire



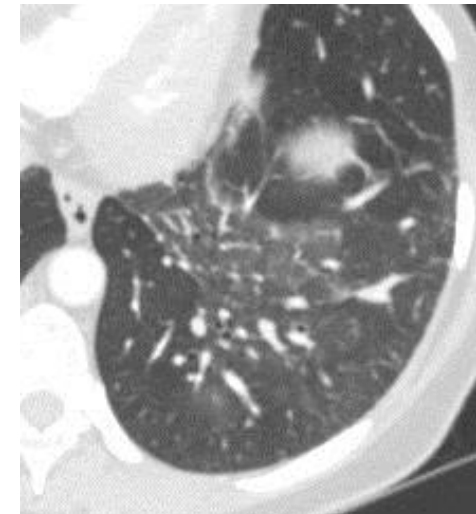
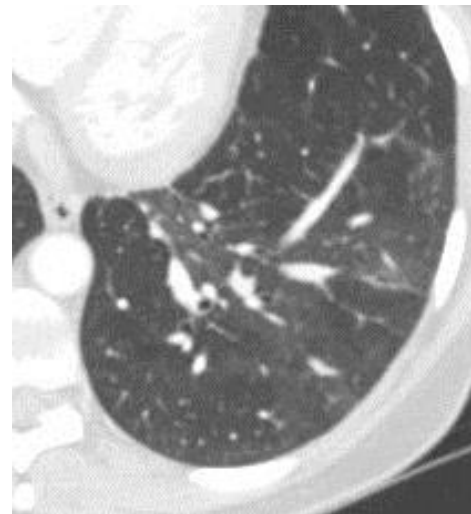
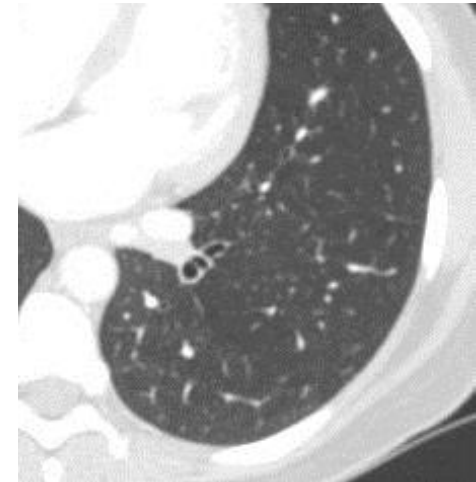
# 2A2. Séquestration pulmonaire

- Symptômes:
  - Rien
  - infections à répétition
  - hémoptysies
  - effet shunt
- Traitement habituellement chirurgical
- Vaso-occlusion avant la chirurgie discutée :
  - hémoptysies
  - hémothorax
  - shunt important



# Apport artériel systémique anormal au poumon normal

- = Séquestration Pryce 1
- Artère systémique anormale
- Interruption de l'AP
- Anatomie bronchique normale
- Vaisseaux périphériques dilatés
- Verre dépoli :
  - hypervascularisation
  - hémorragie intra-alvéolaire



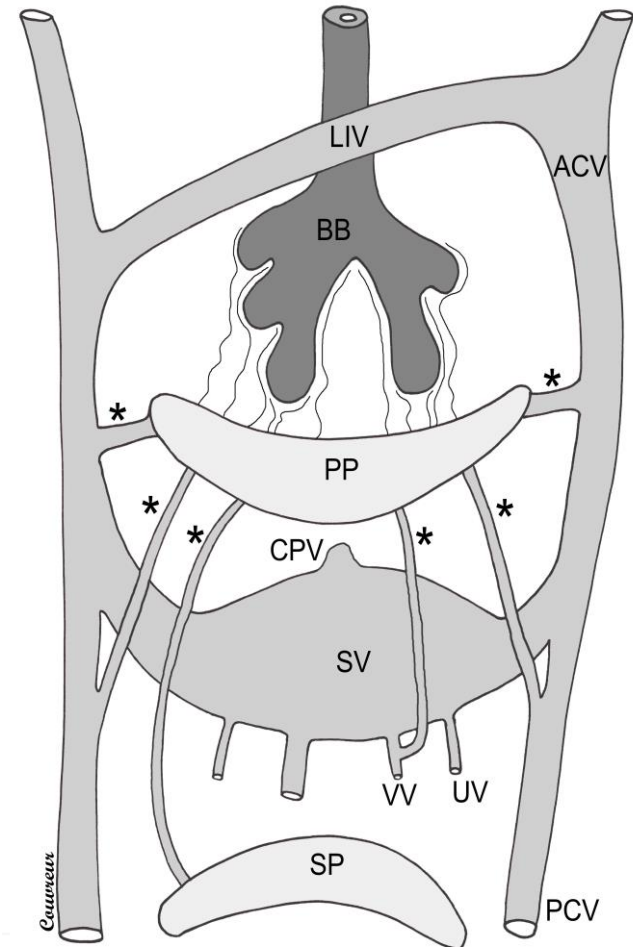
## 2. Vaisseaux pulmonaires

- 2A. Les anomalies congénitales
  - anomalies congénitales des artères pulmonaires
  - anomalies congénitales des artères systémiques:  
les séquestrations pulmonaires
  - anomalies congénitales des veines thoraciques
    - veines systémiques
    - veines pulmonaires
- 2B. Les anomalies acquises

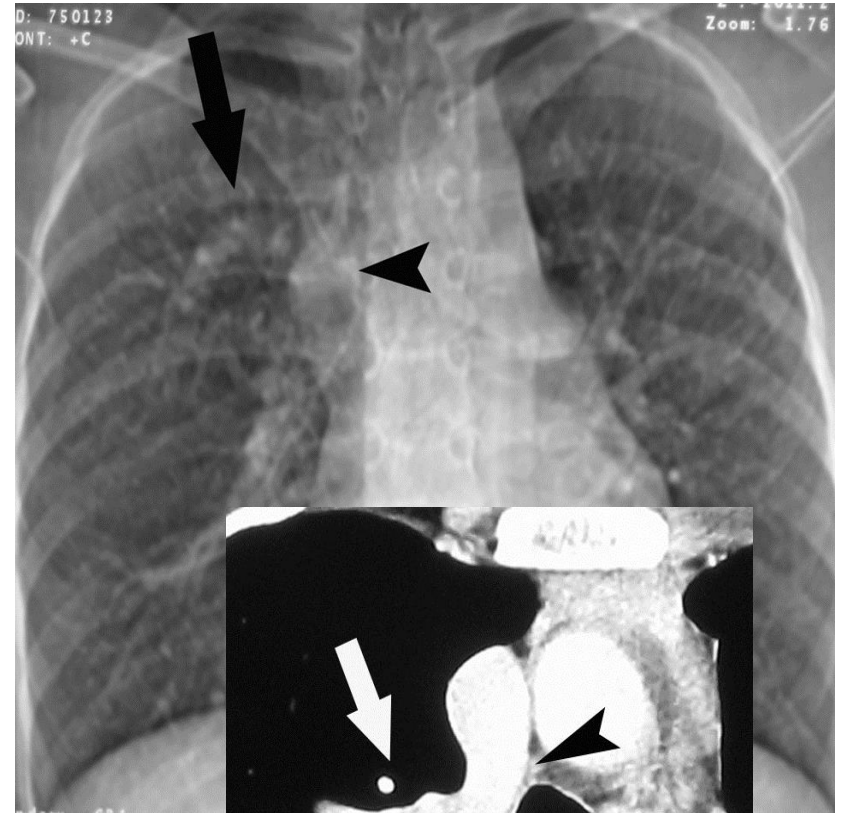
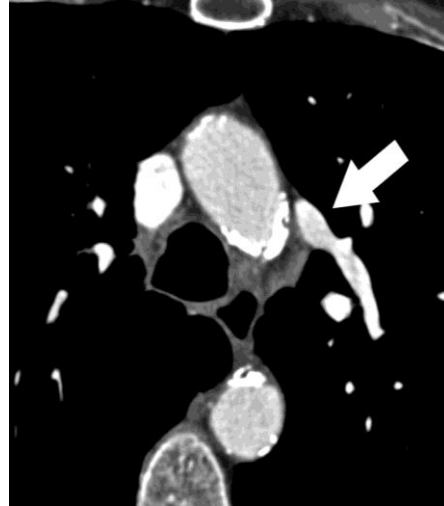
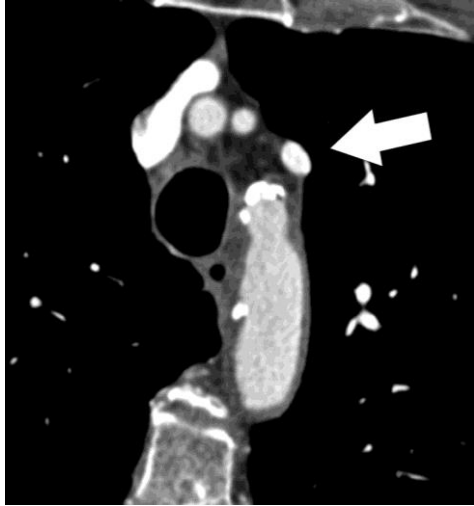


## 2A3a. Veines pulmonaires : anomalie de drainage

- Retour veineux pulmonaire anormal partiel (RVPAP)
- 0.4-0.7%
- OD ou affluents → shunt G-D
- Shunt : VP segmentaire: < 10%  
4 lobes: > 75%
- CIA associée : 15%
- D > G : 2x
- Plus de 30 types de RVPAP
- Drainage dans un affluent proche

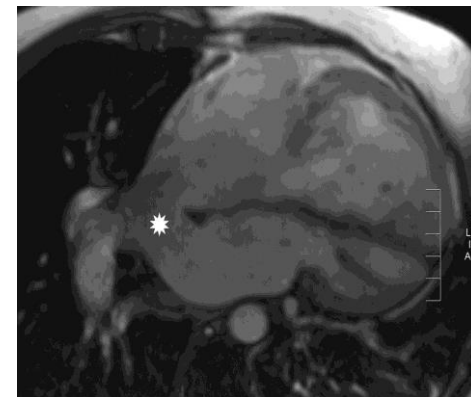
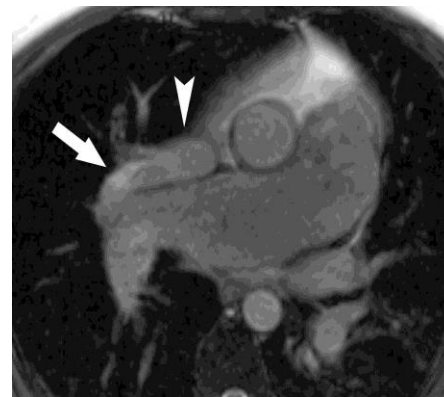
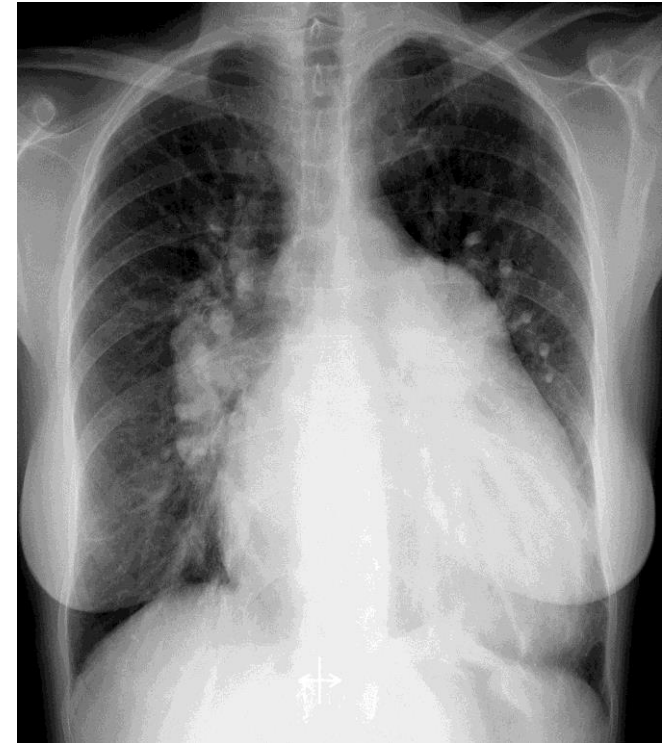


## 2A3a. Veines pulmonaires : anomalie de drainage



## 2A3a. Veines pulmonaires : anomalie de drainage

- Asymptomatique
- Dyspnée d'effort
- Infections respiratoires fréquentes
- Réimplantation :
  - $Q_{\text{pulm}} 2X > Q_{\text{card}}$
  - hypertension pulmonaire
- !!! avant chirurgie controlatérale



## 2A3a. Veines pulmonaires : anomalie de drainage

- Asymptomatique

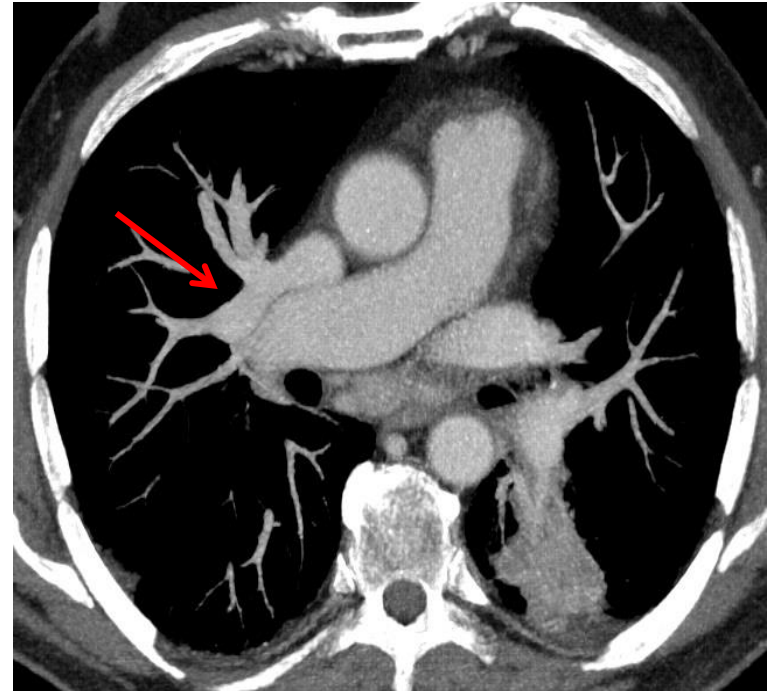
Dyspnée d'effort

Infections respiratoires fréquentes

- Réimplantation :

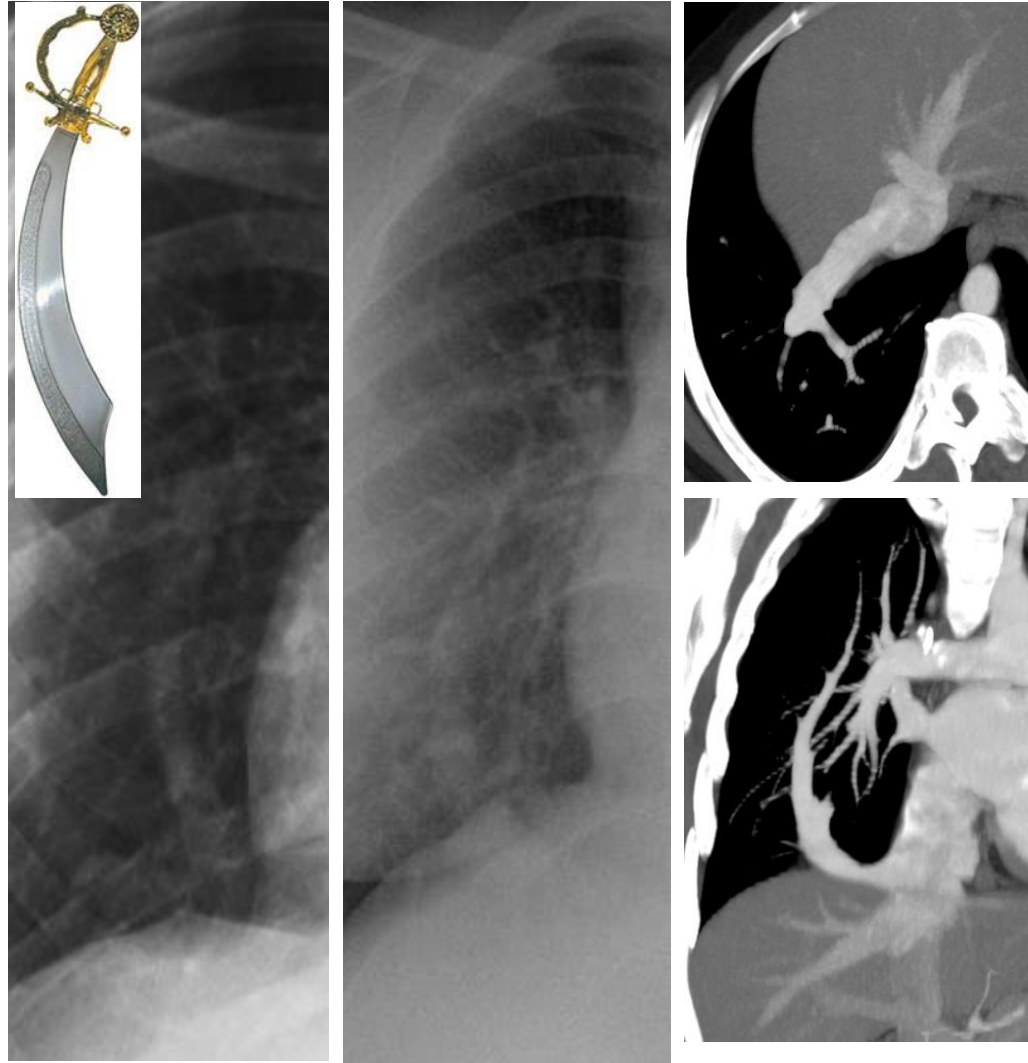
- $Q_{\text{pulm}} 2X > Q_{\text{card}}$
- hypertension pulmonaire

- !!! avant chirurgie controlatérale



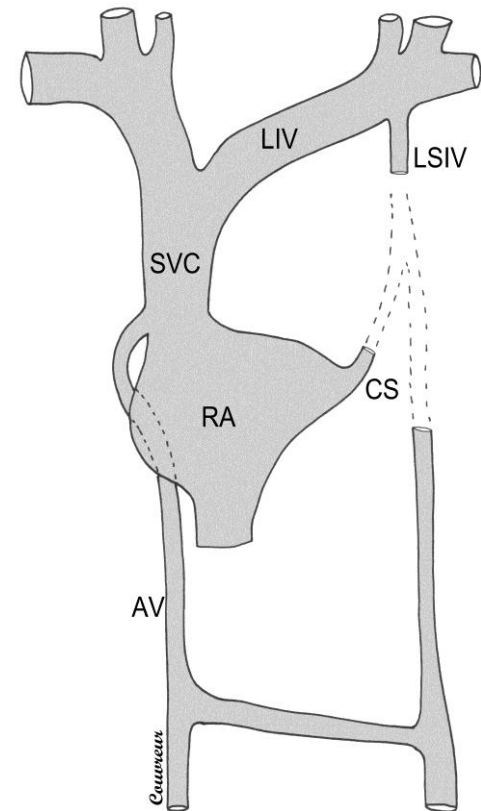
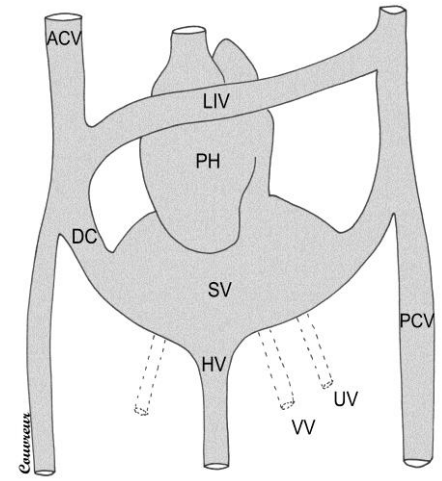
## 2A3a. Veines pulmonaires : anomalie de drainage

- Syndrome du cimeterre
- Drainage anomal → VCI
- Malformations cardio-pulmonaires à rechercher

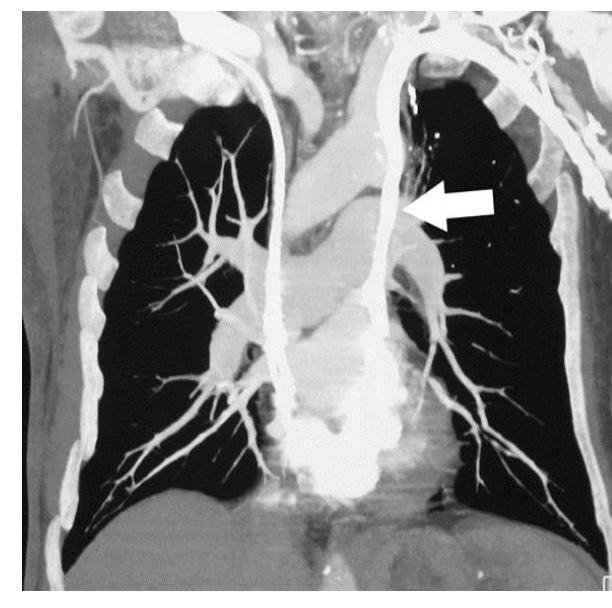
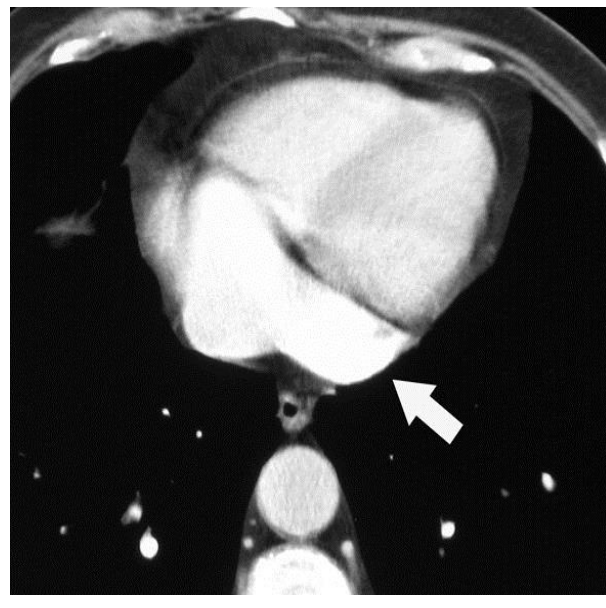
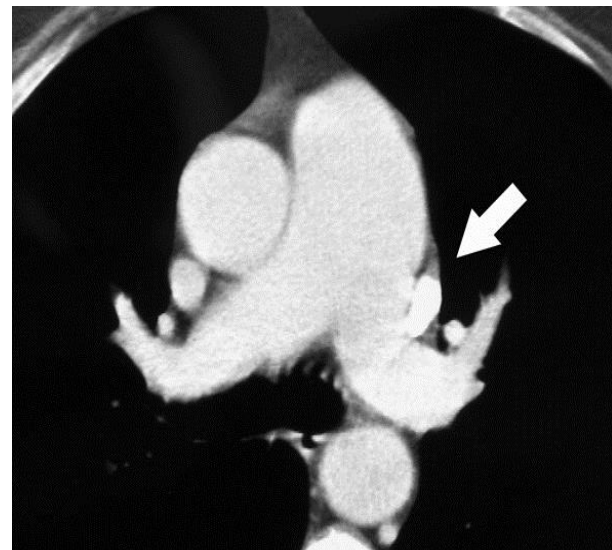


## 2A3b. Veine cave supérieure gauche

- Echec d'involution de la VC ant G
- 0,1-0,5%
- Cardiopathie congénitale : 1-13%
- VCSD + VCSG : 80%-90%
- VBCG : 35%-60%
- VCSG → SC : 80-92%
- VCSG → OG : 8-20%
- → shunt D-G
- VCSG unique : 10-20%

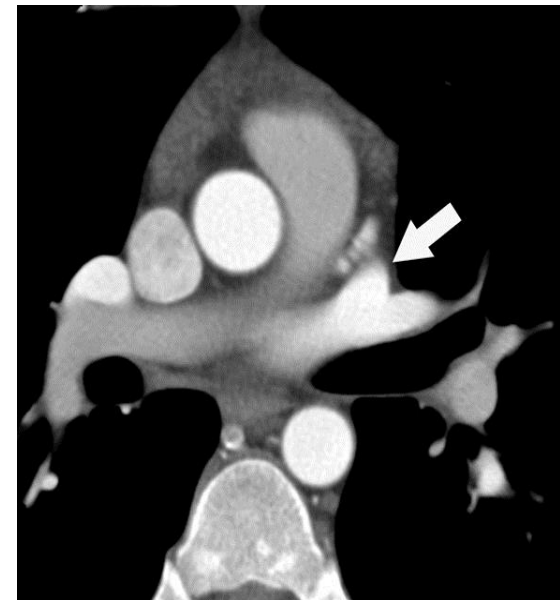
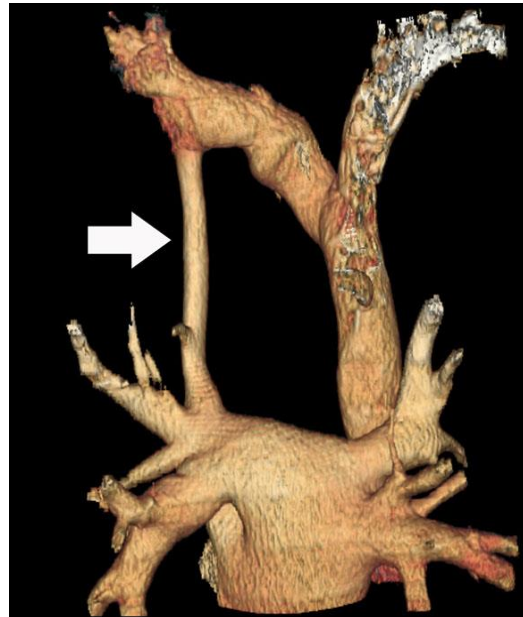
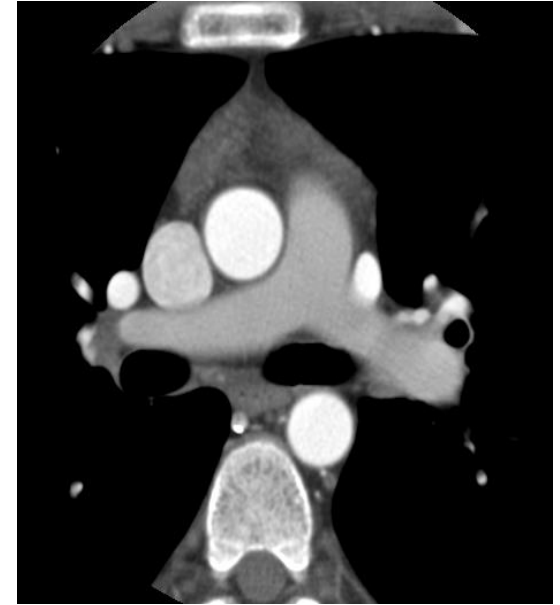
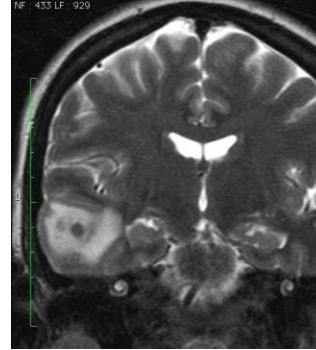


## 2A3b. Veine cave supérieure gauche



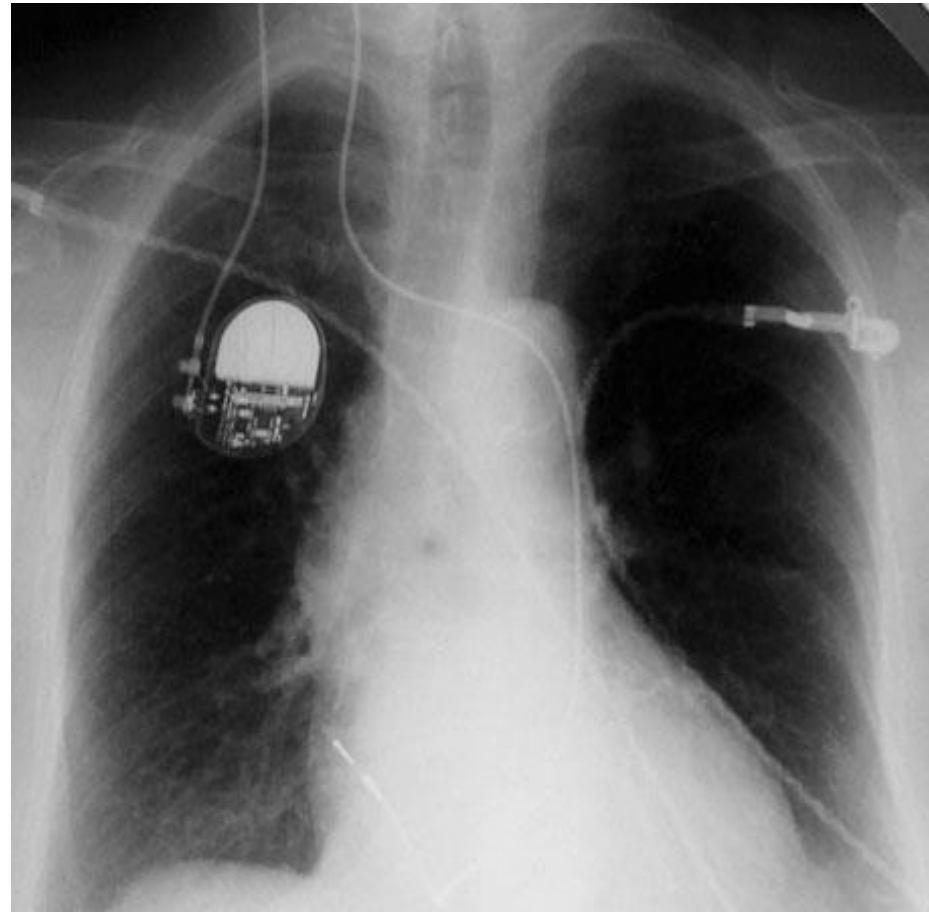
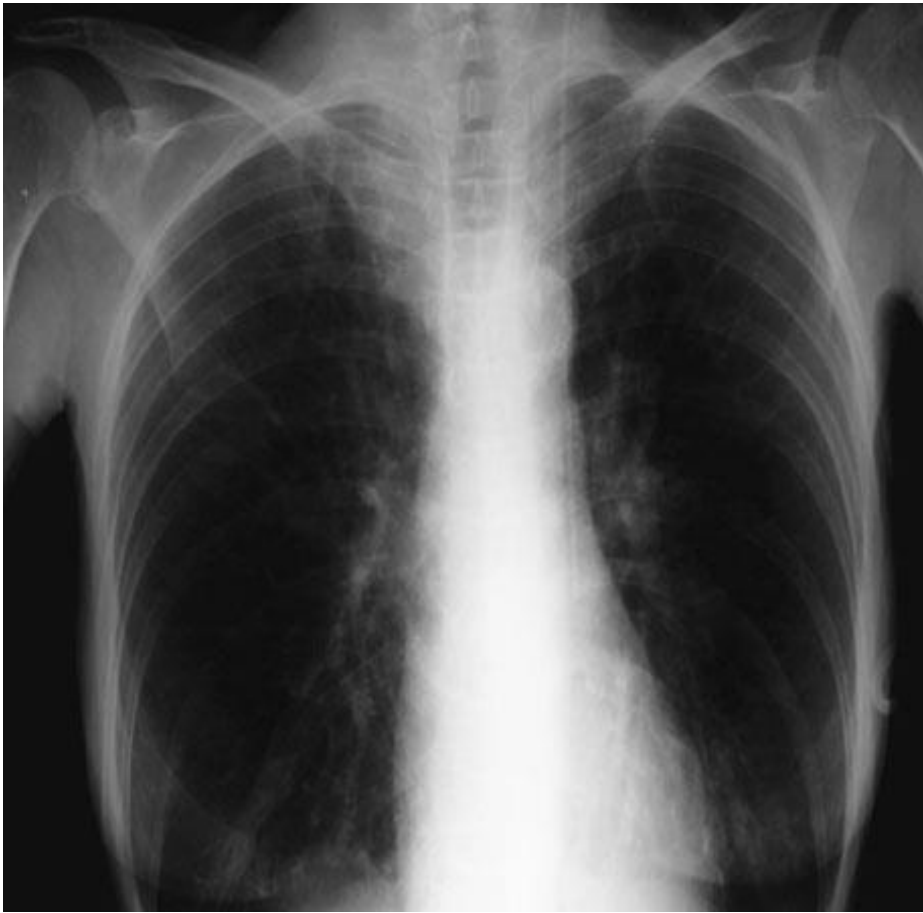
## 2A3b. Veine cave supérieure gauche

- Echec d'involution de la VC ant G
- 0,1-0,5%
- Cardiopathie congénitale : 1-13%
- VCSD + VCSG : 80%-90%
- VBCG : 35%-60%
- VCSG → SC : 80-92%
- VCSG → OG : 8-20%
- → shunt D-G
- VCSG unique : 10-20%





## 2A3b. Veine cave supérieure gauche



## 2. Vaisseaux pulmonaires

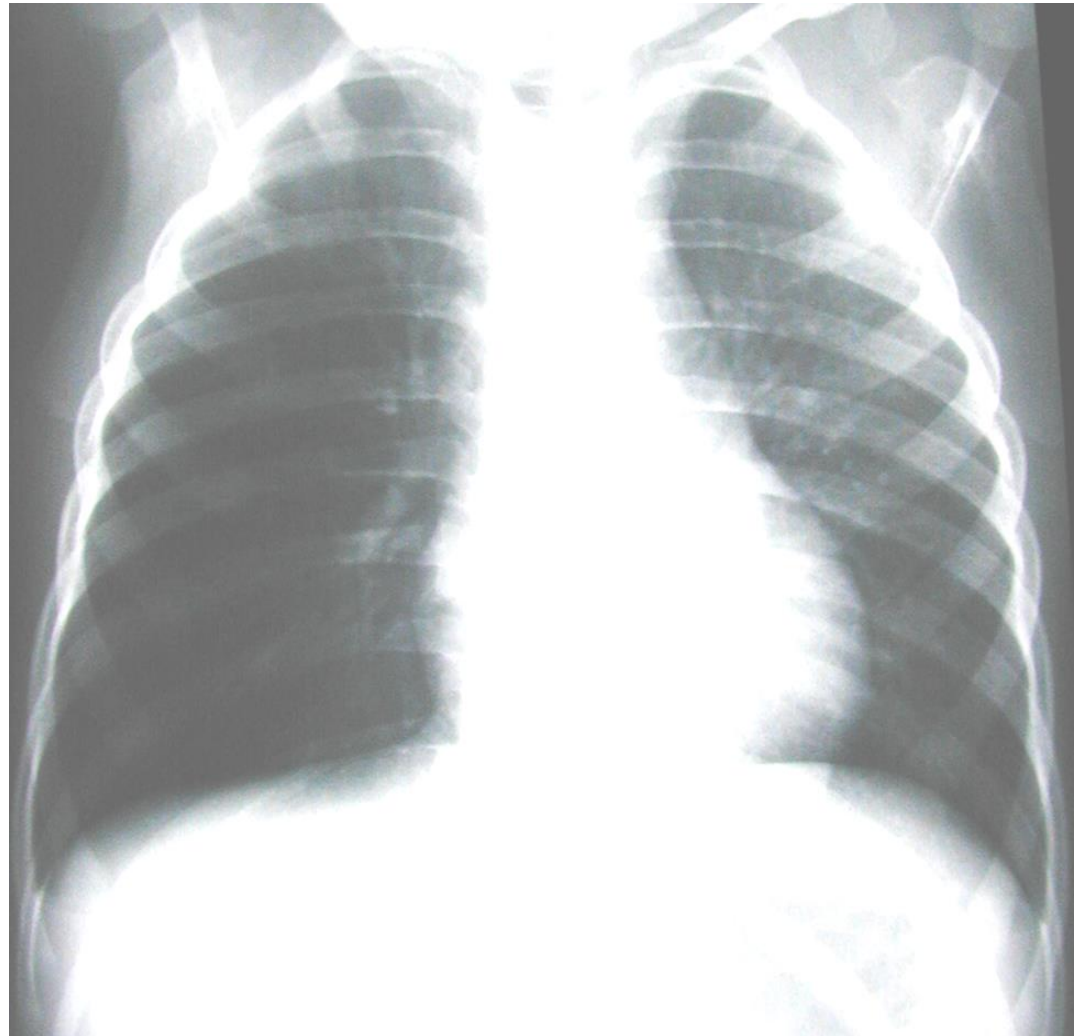
- 2A. Les anomalies congénitales
- 2B. Les anomalies acquises
  - Les hypovascularisations pulmonaires
  - Les hypervascularisations pulmonaires
  - L'embolie pulmonaire
  - L'hypertension artérielle pulmonaire

## 2. Vaisseaux pulmonaires

- 2A. Les anomalies congénitales
- 2B. Les anomalies acquises
  - Les hypovascularisations pulmonaires
  - Les hypervascularisations pulmonaires
  - L'embolie pulmonaire
  - L'hypertension artérielle pulmonaire

## 2B1. Les hypovascularisations pulmonaires

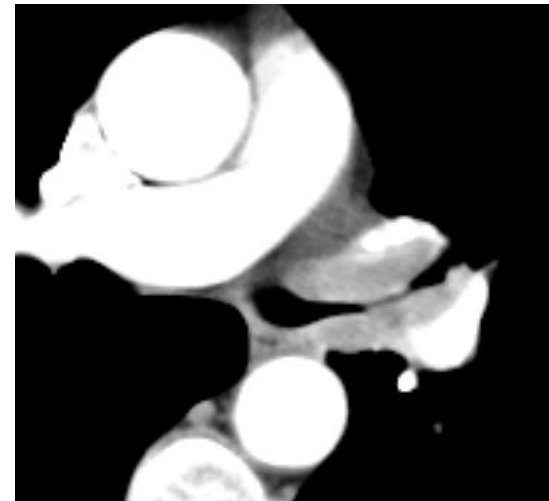
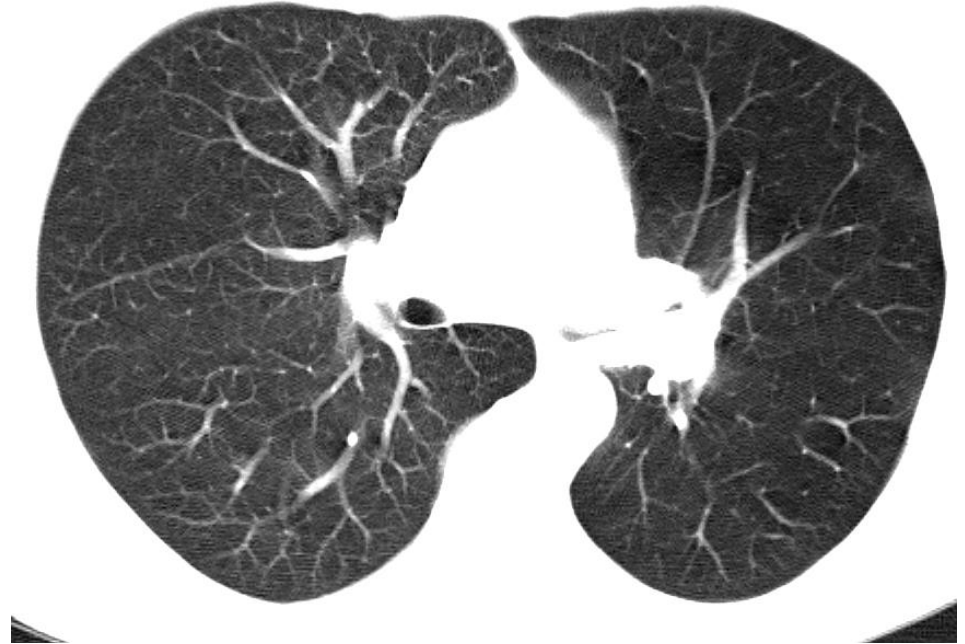
- S'accompagnent d'une augmentation de transparence pulmonaire par diminution du nombre ou du calibre des vaisseaux



# 2B1. Les hypovascularisations pulmonaires

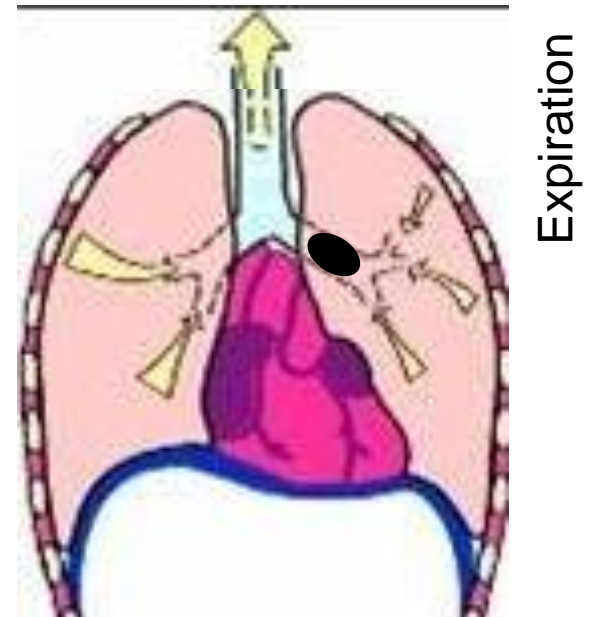
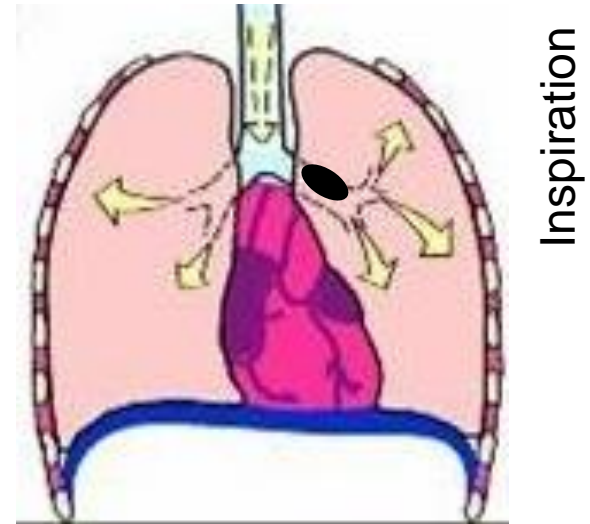
Deux types :

- 1 Pathologie vasculaire occlusive
- 2 Pathologie bronchique occlusive et qui entraîne une vasonconstriction réflexe



## 2B1. Les hypovascularisations pulmonaires

1. L'obstruction artérielle pure se manifeste par une hypovascularisation sans trapping expiratoire
2. L'obstruction bronchique avec vasoconstriction réflexe secondaire se manifeste par une hypovascularisation avec trapping expiratoire (piégeage)



# 2B1. Les hypovascularisations pulmonaires

Hypovascularisations avec piégeage:  
par obstruction bronchique

- Proximal:
  - Tumeur endo-bronchique (carcinoïde, hamartome,...)
  - Compression extrinsèque d'une bronche (ganglion)
  - Corps étranger
  - Bronchomalacie
- Distal multiple:
  - Fonctionnel: asthme
  - Bronchiolite oblitérante: post-virale (S. de MacLeod)  
tabac, post-greffe, etc...
  - Bronchiectasies

# 2B1. Les hypovascularisations pulmonaires

Hypovascularisations sans piégeage:  
par obstruction artérielle pure

- Embolie pulmonaire
- Agénésie de l'artère pulmonaire
- Obstructions artérielles extrinsèques
- Tumeur primitive de l'artère pulmonaire
- Vascularites: Takayasu





## 2. Vaisseaux pulmonaires

- 2A. Les anomalies congénitales
- 2B. Les anomalies acquises
  - Les hypovascularisations pulmonaires
  - Les hypervascularisations pulmonaires
  - L'embolie pulmonaire
  - L'hypertension artérielle pulmonaire

# 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires

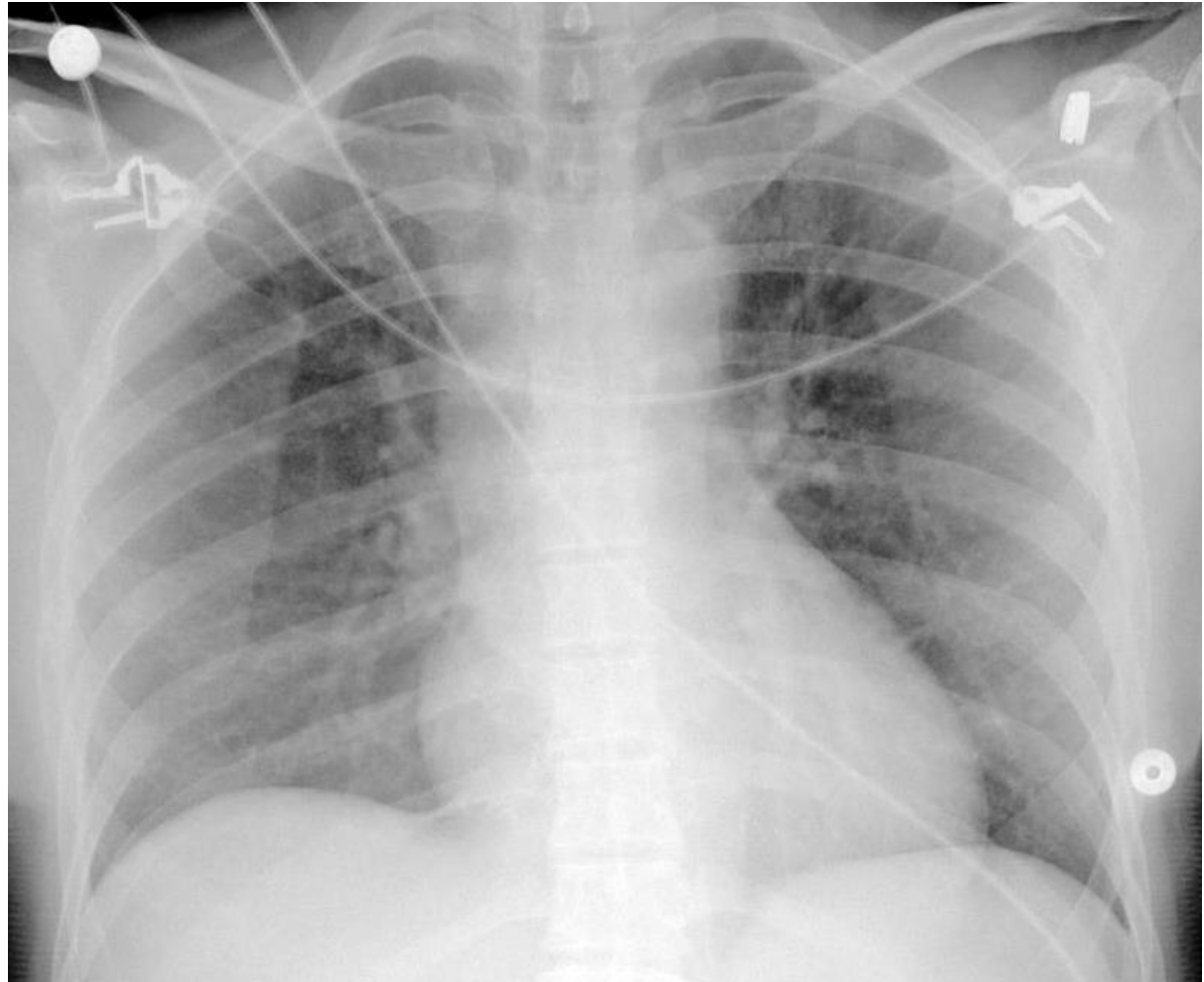
## Physiopathologie

- A l'état normal, la vascularisation pulmonaire prédomine aux bases
- Explication par la pesanteur: différence de pression entre la base et l'apex = 25 cm d'eau
- Concerne
  - un sujet sain
  - en position debout



## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires Physiopathologie

- En position couchée par contre, il y a égalisation de la vascularisation pulmonaire entre l'apex et la base



## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires

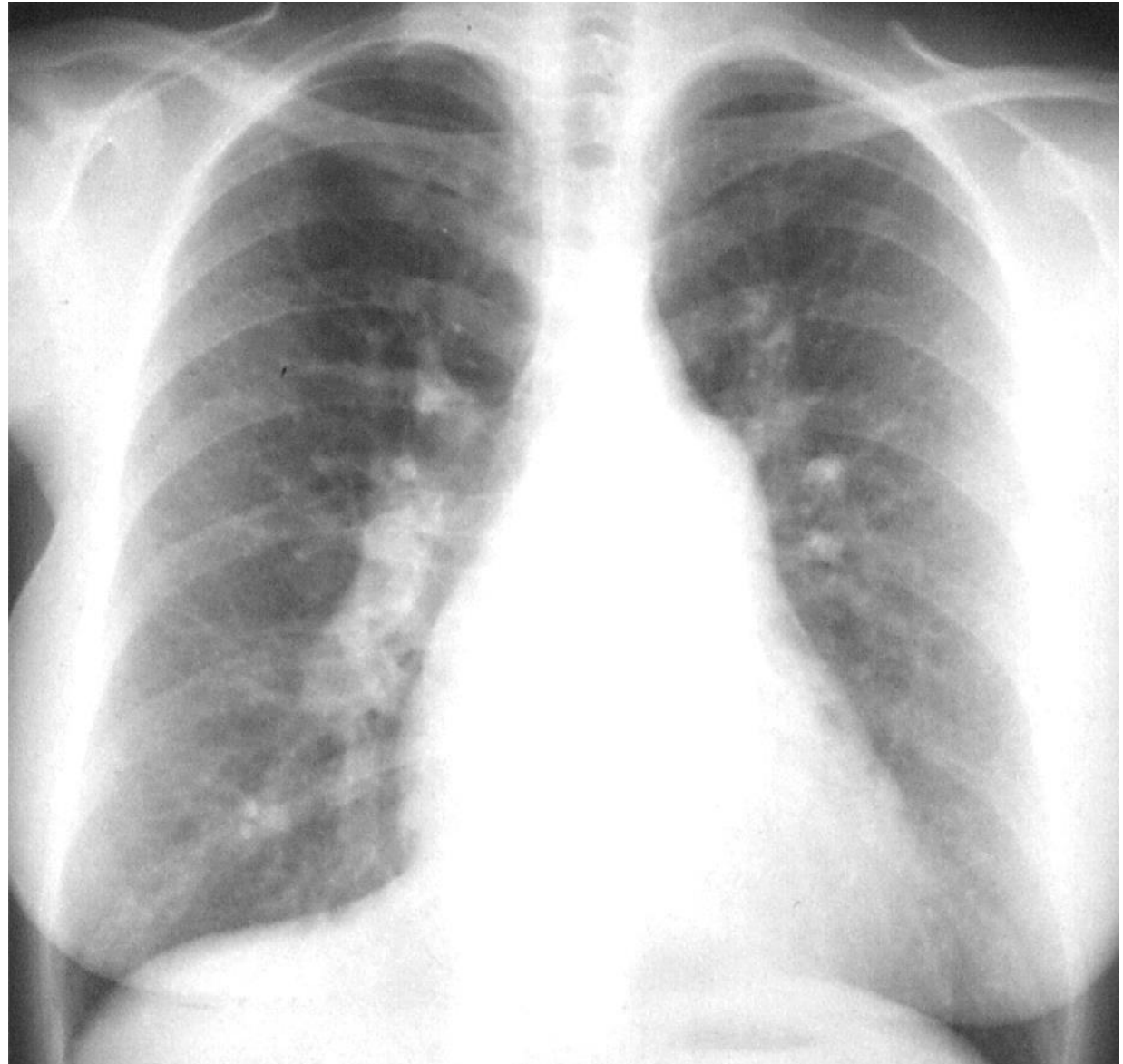
- Les hypervascularisations pulmonaires sont dues :
  - soit à une augmentation du débit artériel pulmonaire
  - soit à une augmentation de la pression veineuse pulmonaire = obstacle au retour veineux pulmonaire

## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires

- Les hypervascularisations pulmonaires sont dues :
  - soit à une augmentation du débit artériel pulmonaire
    - augmentation normale du débit :  
grossesse, effort,...
    - augmentation pathologique du débit :  
CIA, CIV (shunt G-D)  
hyperthyroïdie, hyperthermie
  - soit à une augmentation de la pression veineuse pulmonaire  
= obstacle au retour veineux pulmonaire

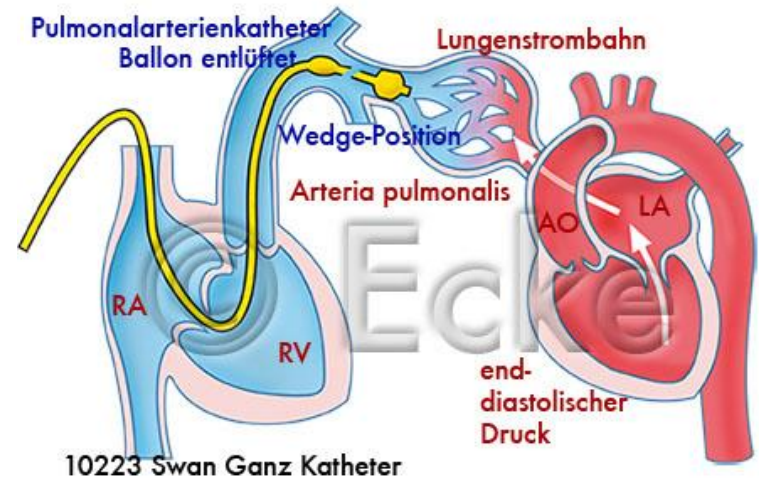
## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires

Hypervascularisation  
pulmonaire par  
shunt G-D  
sur CIA à débit élevé:  
petit arc aortique,  
gros arc moyen G,  
grosses artères  
pulmonaires,  
HVD



# 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires

- Les hypervascularisations pulmonaires sont dues :
  - soit à une augmentation du débit artériel pulmonaire
  - soit à une augmentation de la pression veineuse pulmonaire = obstacle au retour veineux pulmonaire
- Ex : décompensation cardiaque gauche → entraîne une hypertension veineuse pulmonaire, mesurable par la pression capillaire pulmonaire bloquée
- A l'état normal:  $P_{cap\ moy} = 5-10\ mm\ Hg$



[http://www.naturstudiendesign.de/bilder/Der\\_Mensch/20\\_Herz/Swan\\_Ganz\\_Katheter.htm](http://www.naturstudiendesign.de/bilder/Der_Mensch/20_Herz/Swan_Ganz_Katheter.htm)

## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires



- Si la vascularisation prédomine aux bases:  
*P cap moy = 5-10 mm Hg (normal)*

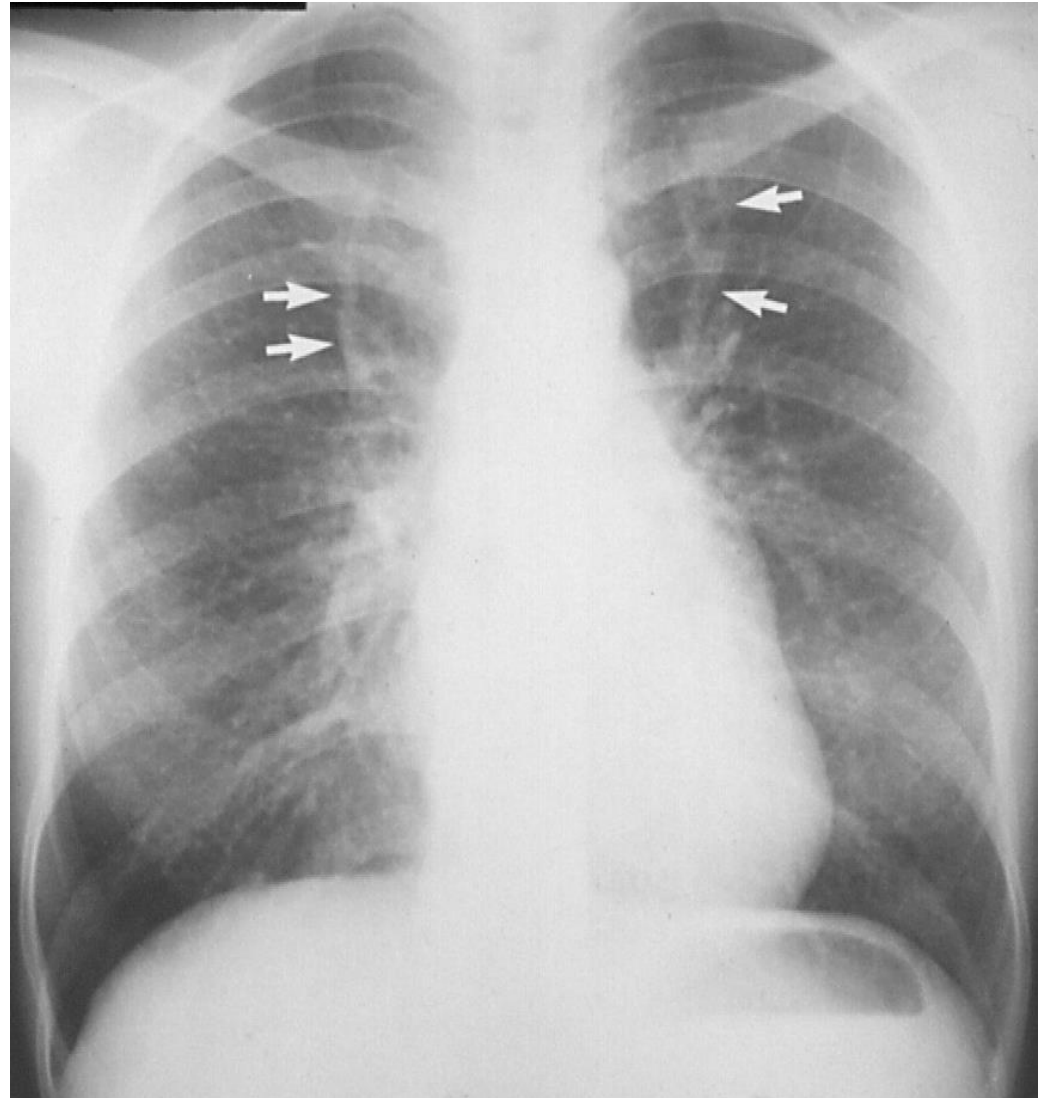


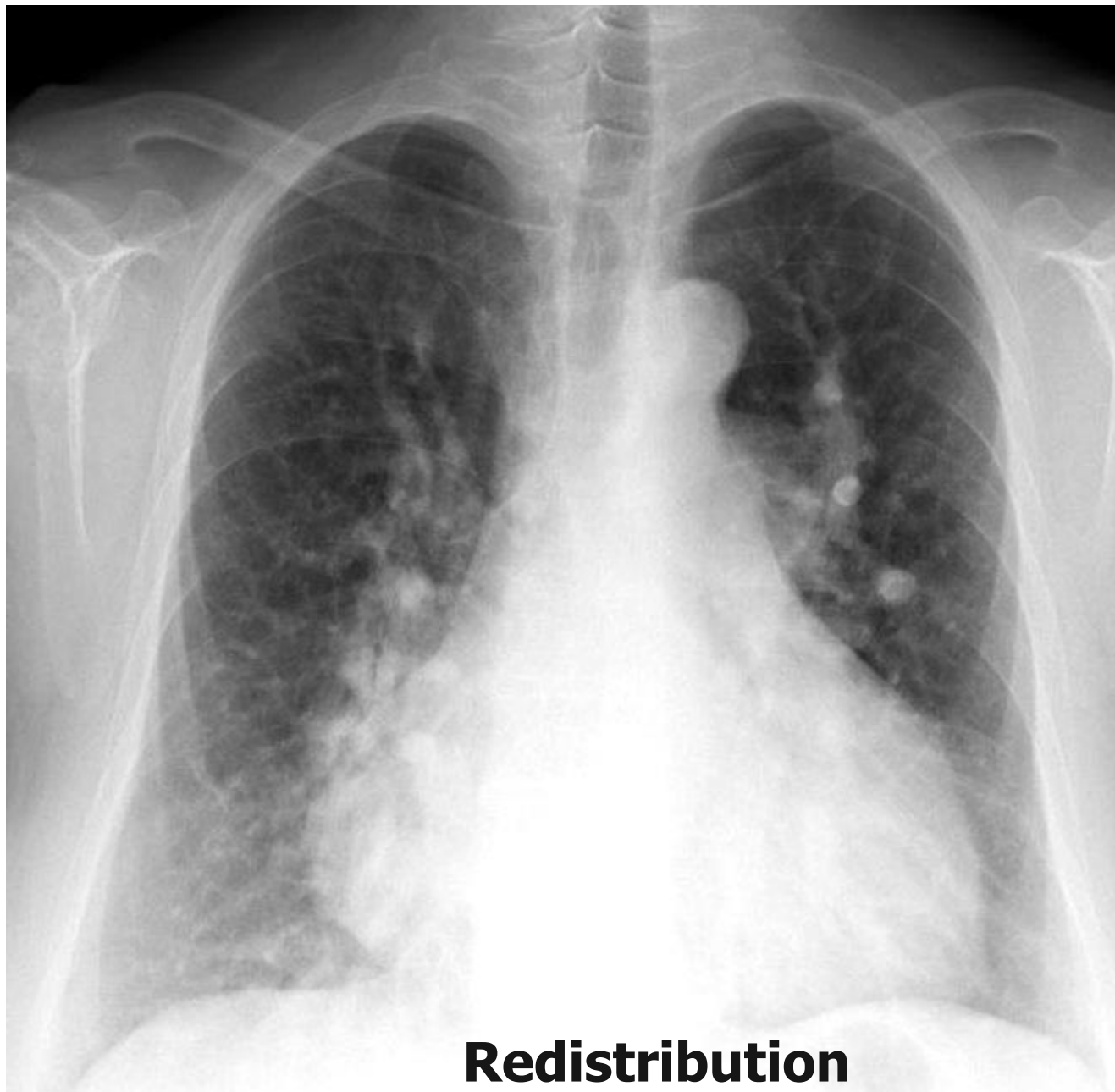
## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires

- L'hypertension veineuse pulmonaire, quand elle survient, se manifeste aux bases, du fait de la pesanteur
  - C'est donc là que l'œdème interstitiel survient en premier lieu
  - Augmentation de la pression interstitielle
  - Diminution du calibre des vaisseaux aux bases
  - Diminution du débit sanguin basal.
- Le flux se redistribue alors vers les sommets si l'état vasculaire pulmonaire le permet.

## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires

- Si redistribution apicale:  
*P cap moy = 15-25 mm Hg*
  - diminution de la vascularisation aux bases, où la pression interstitielle est la plus forte
  - augmentation de la vascularisation aux sommets, où la pression est moindre



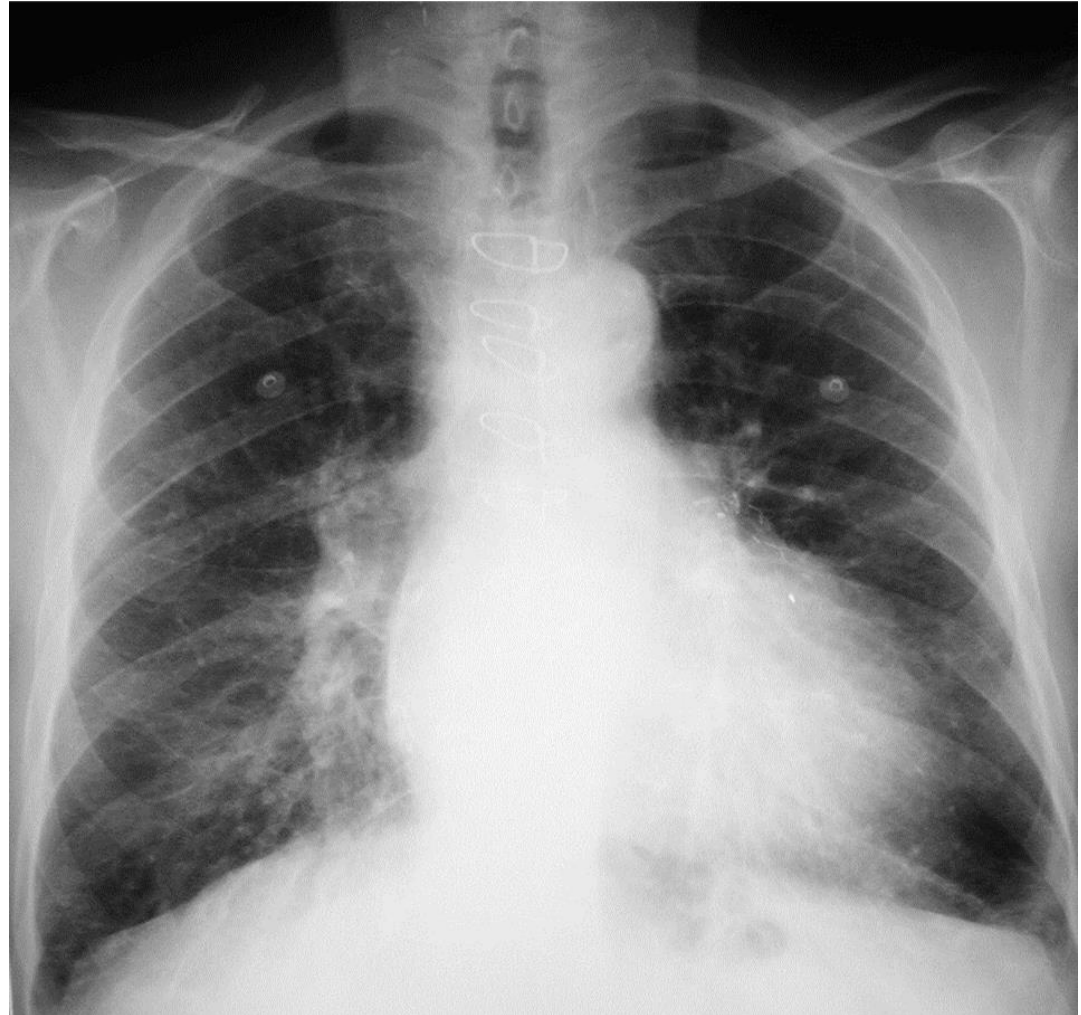


**Redistribution**

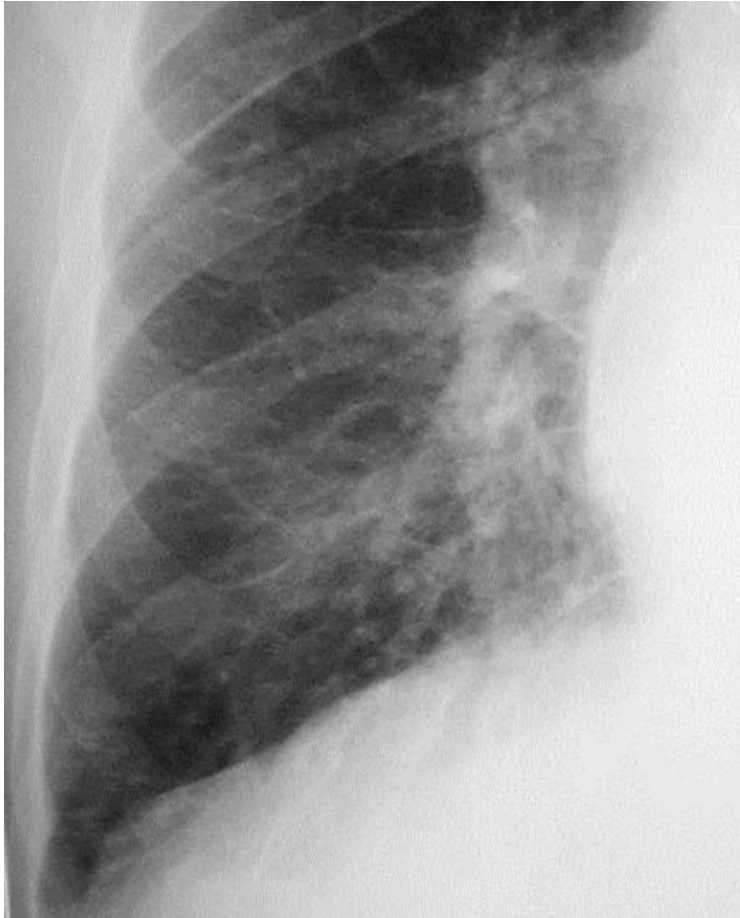
*pr cap moy = 15-25 mm Hg*

## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires

- Si redistribution apicale + oedème interstitiel:  
*P cap moy > 25 mmHg*
  - oedème péribroncho-vasculaire (flou des vaisseaux)
  - stries de Kerley et lignes bordantes pleurales

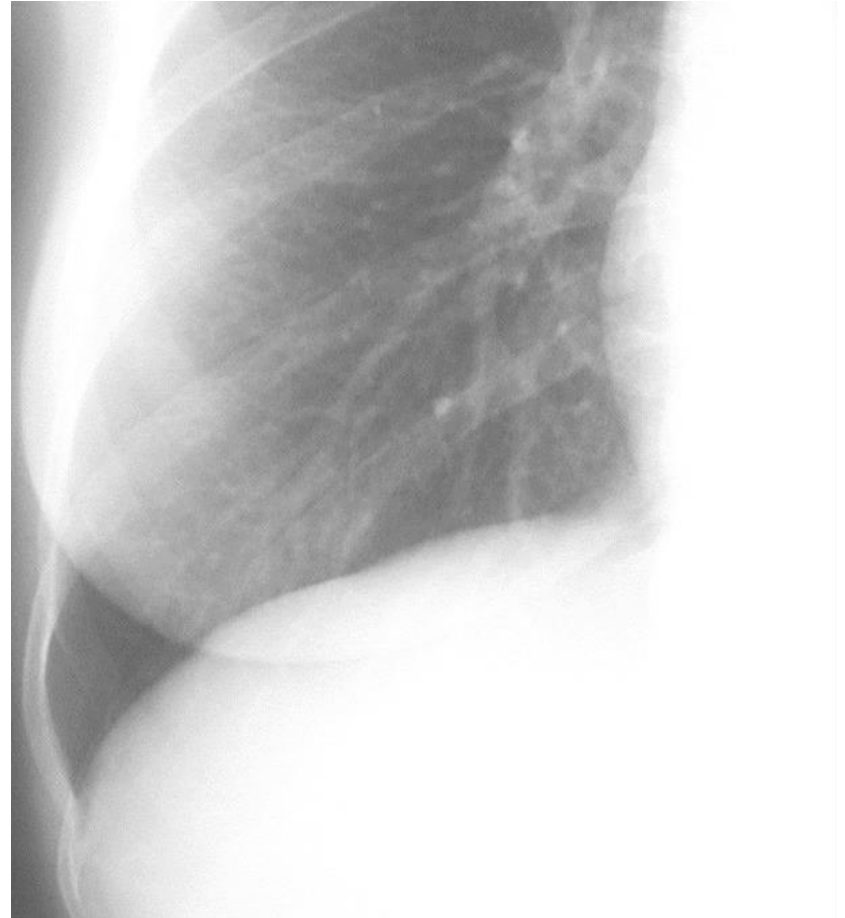


## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires



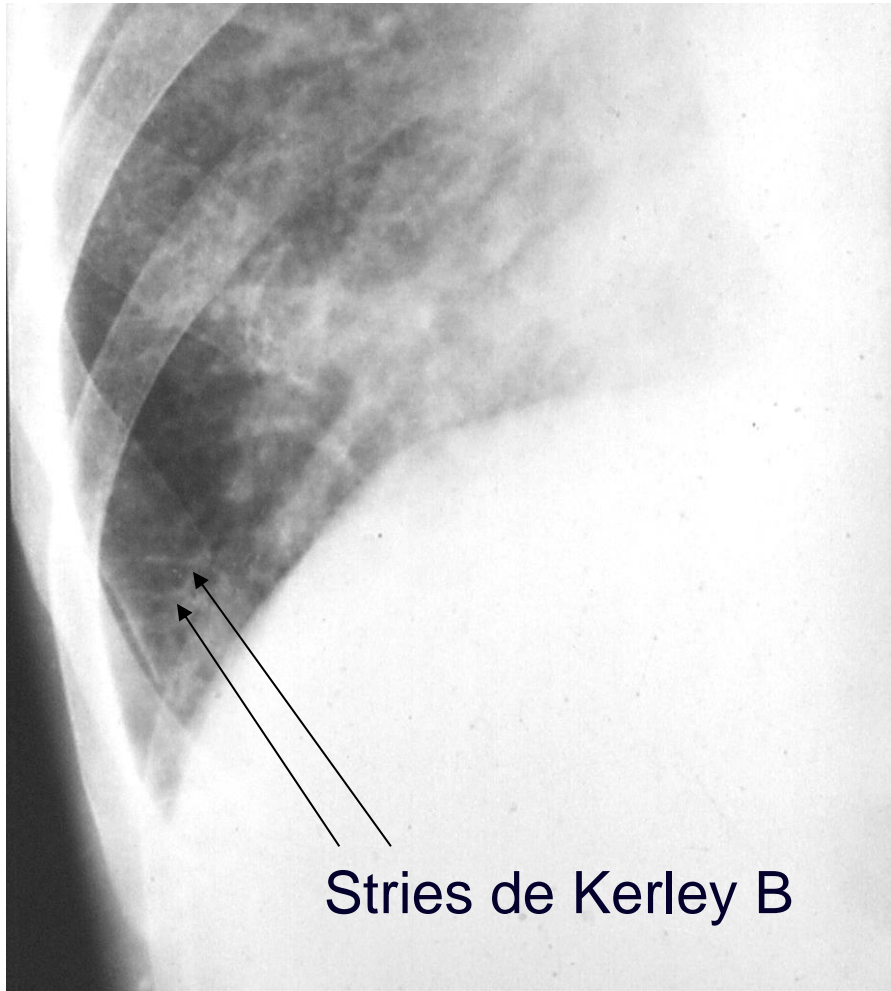
*Oedème  
péribroncho-vasculaire*

*Stries de Kerley B*

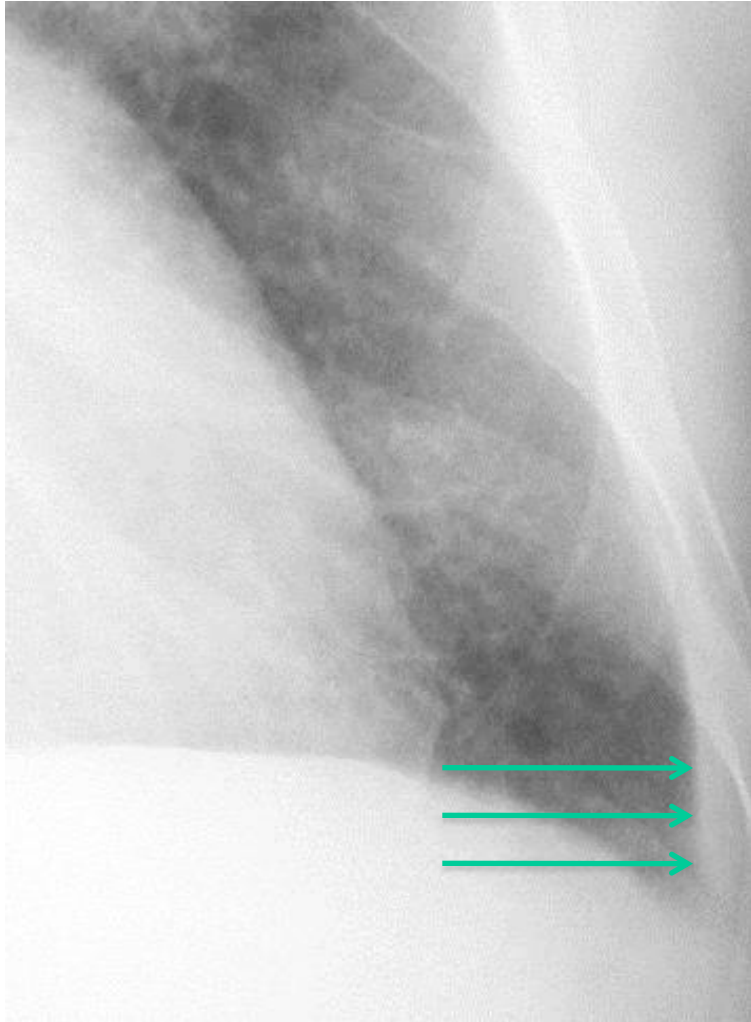


*Normal*

## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires



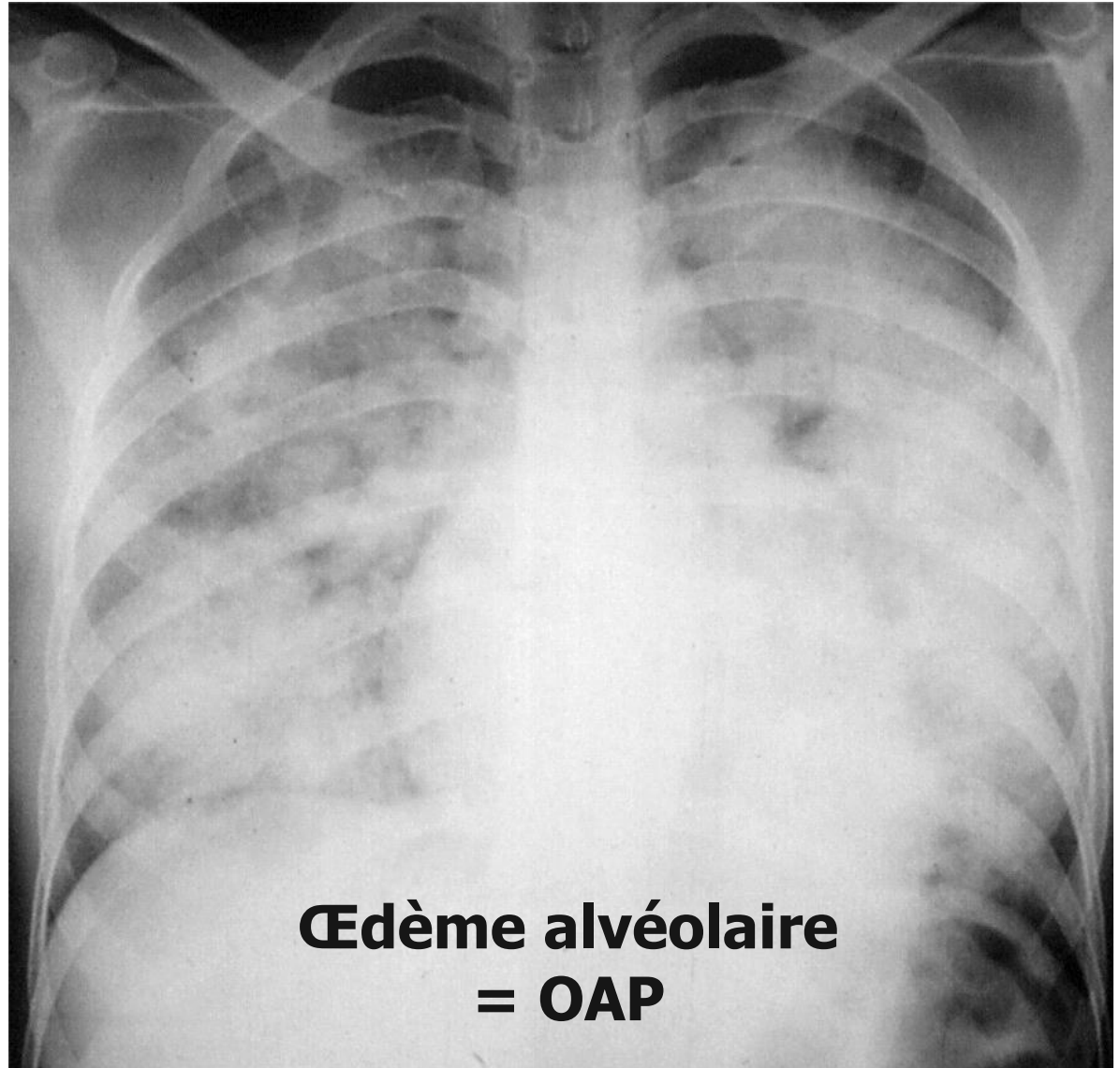
## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires



Lignes bordantes  
pleurales

## 2B2. Les hypervascularisations pulmonaires

*P cap moy > 35  
mmHg*



**Œdème alvéolaire  
= OAP**

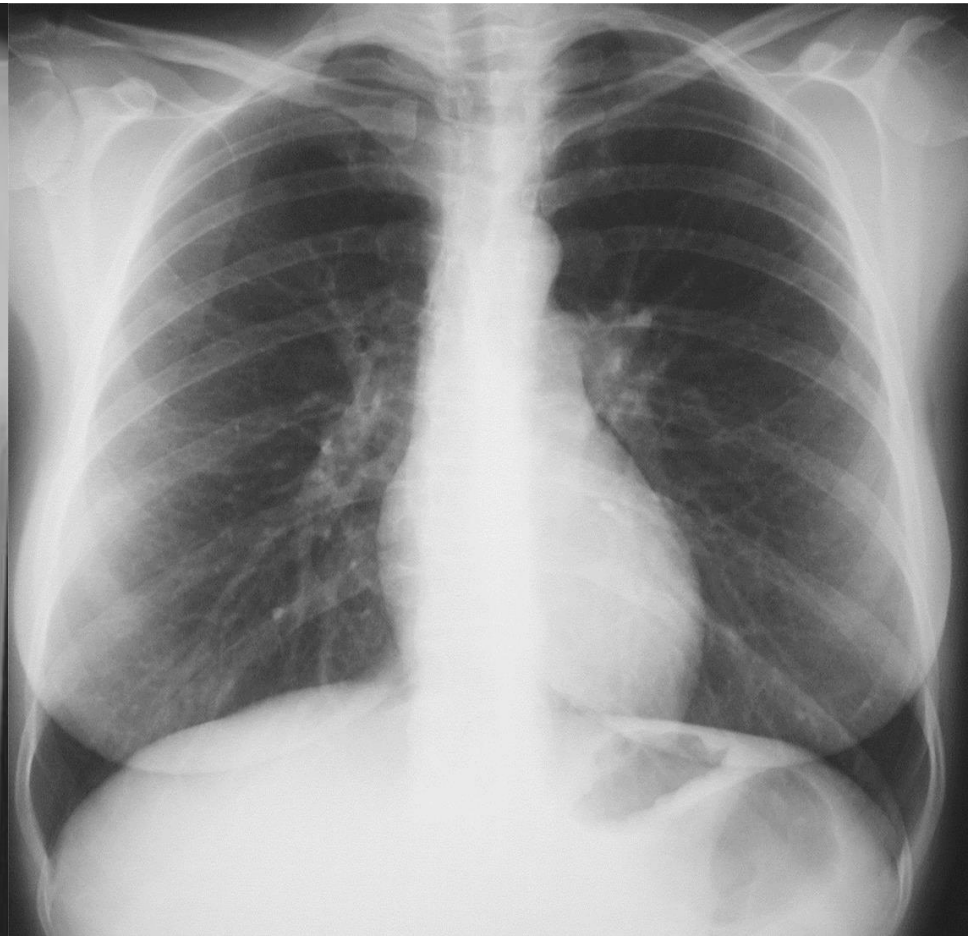


# Hypertension artérielle pulmonaire (HTAP)

PAP moy > 25 mm Hg au repos



HTAP

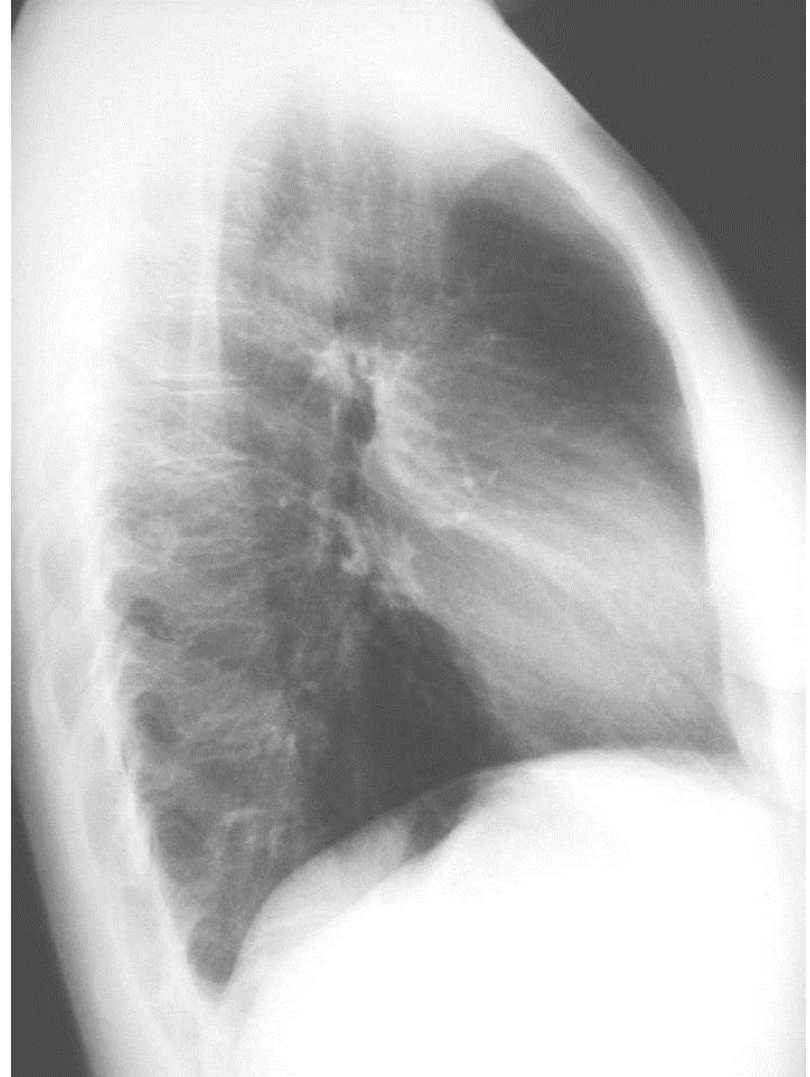


Normal

# HTAP

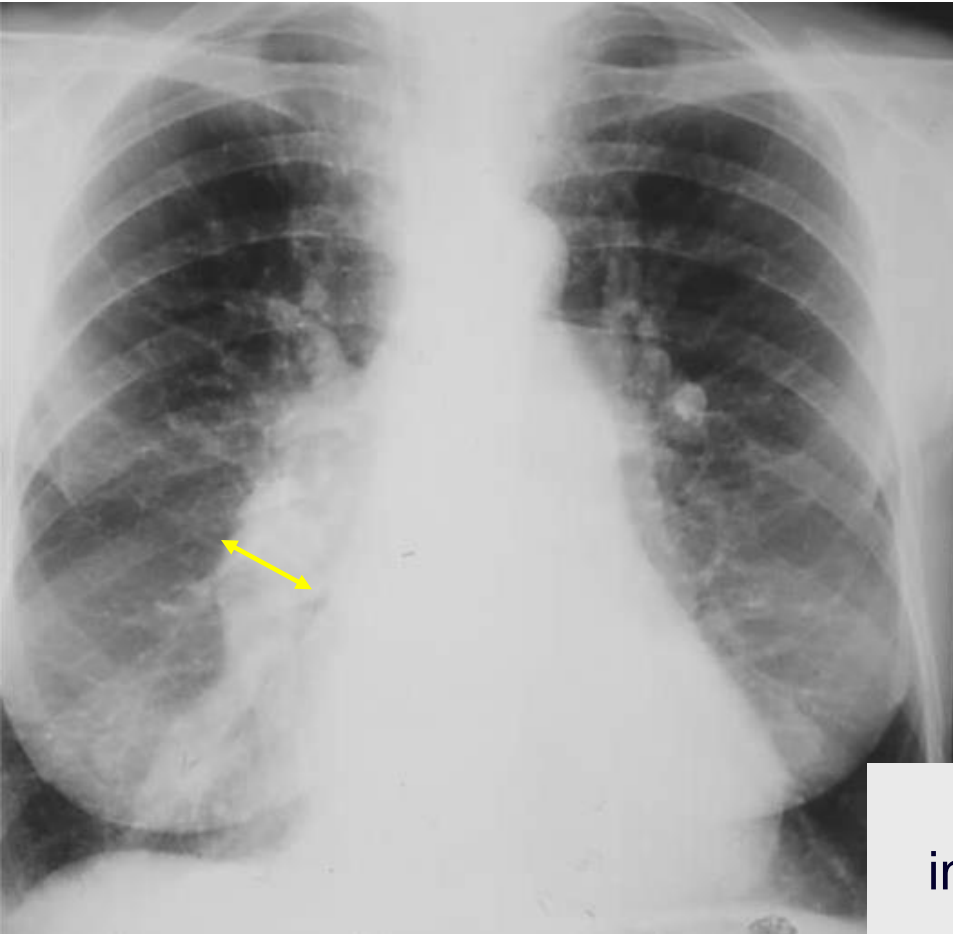


HTAP

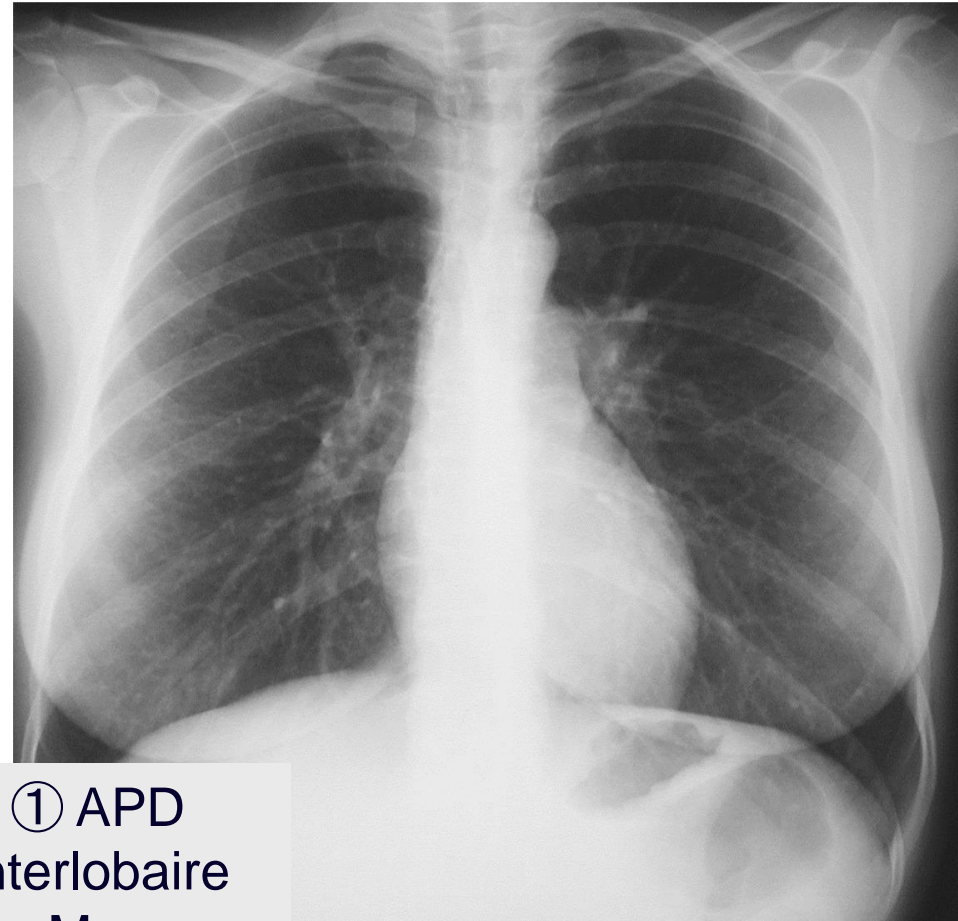


Normal

# HTAP



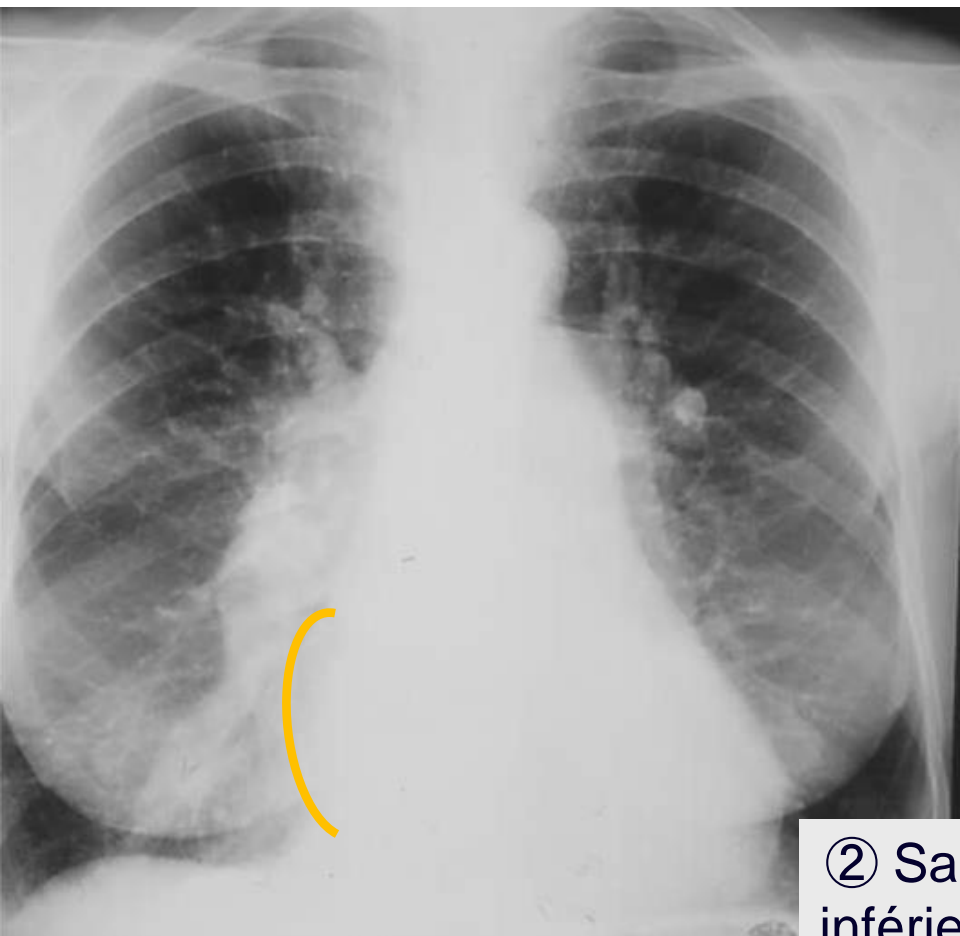
HTAP



Normal

① APD  
interlobaire  
Max  
16 mm (H) /  
15 mm (F)

# HTAP

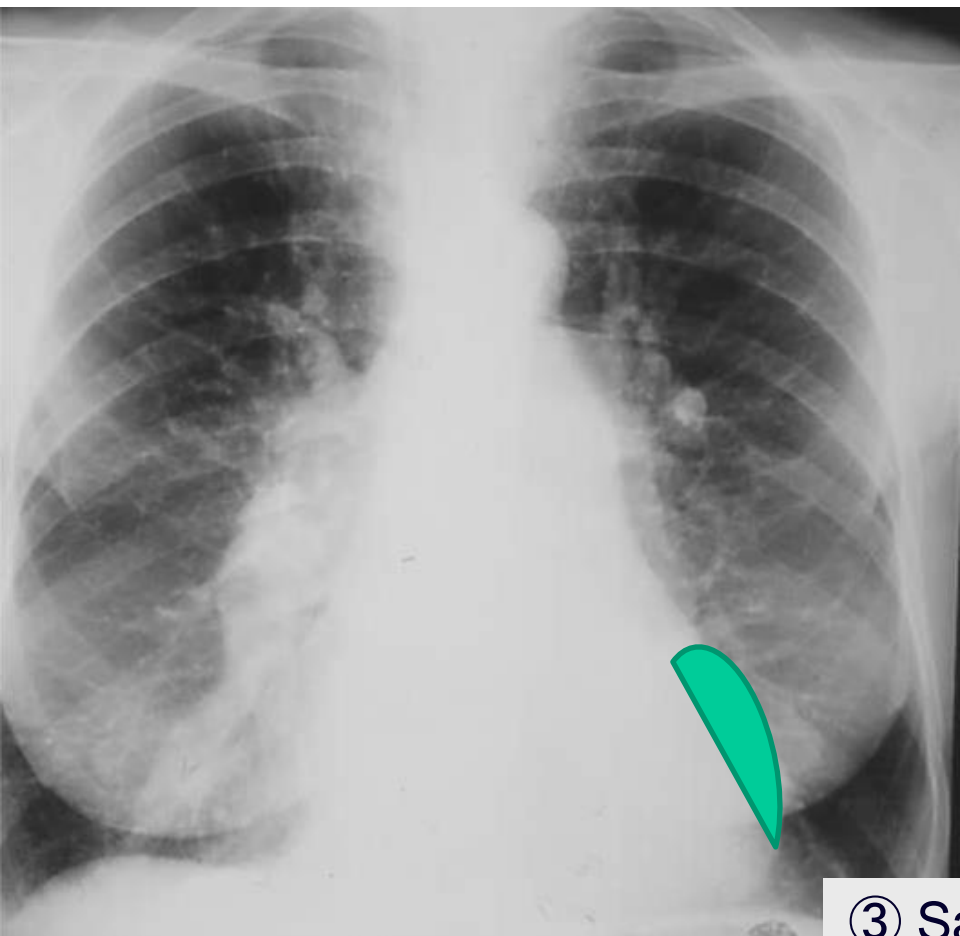


② Saillie arc inférieur droit (OD)

HTAP

Normal

# HTAP



HTAP

③ Saillie arc inférieur gauche

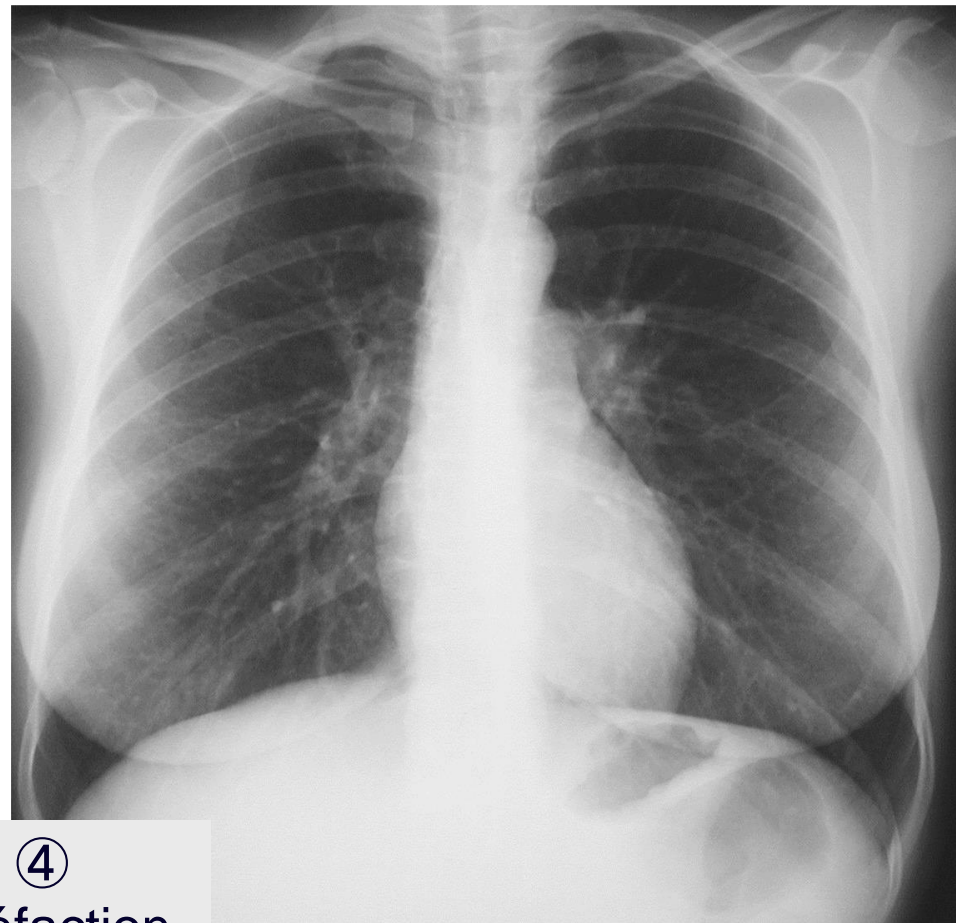


Normal

# HTAP



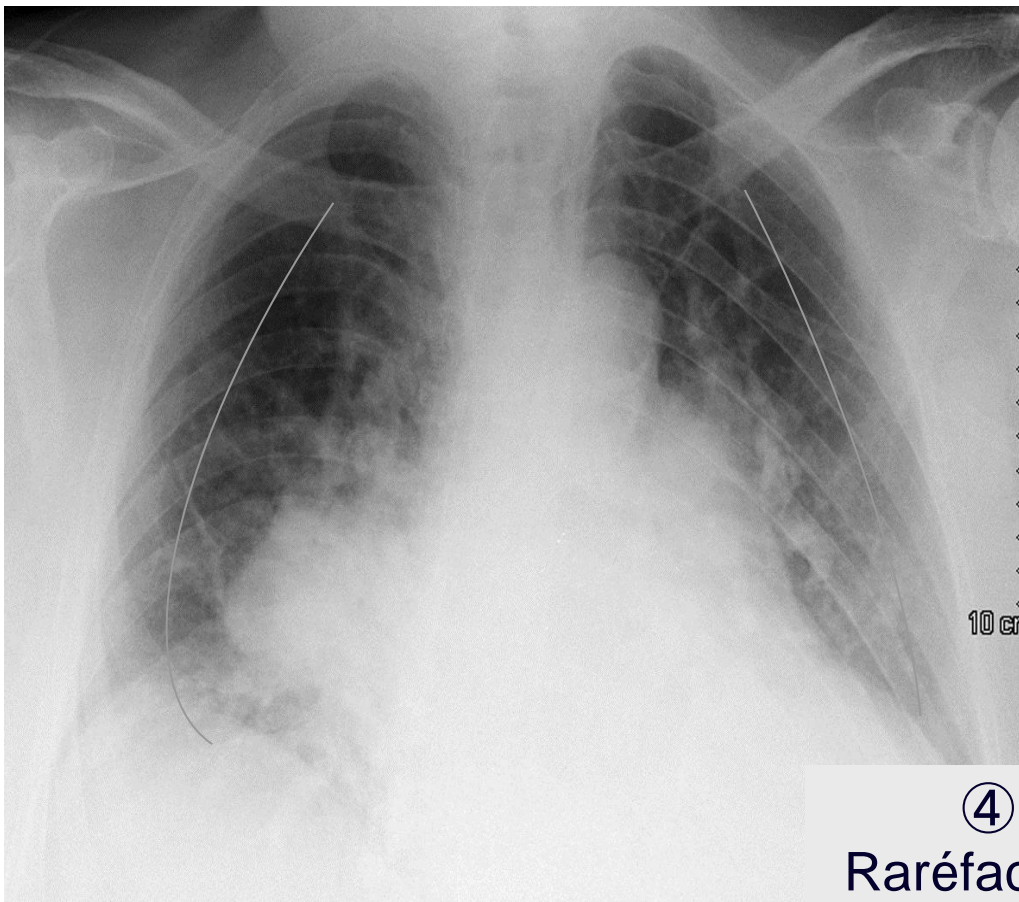
HTAP



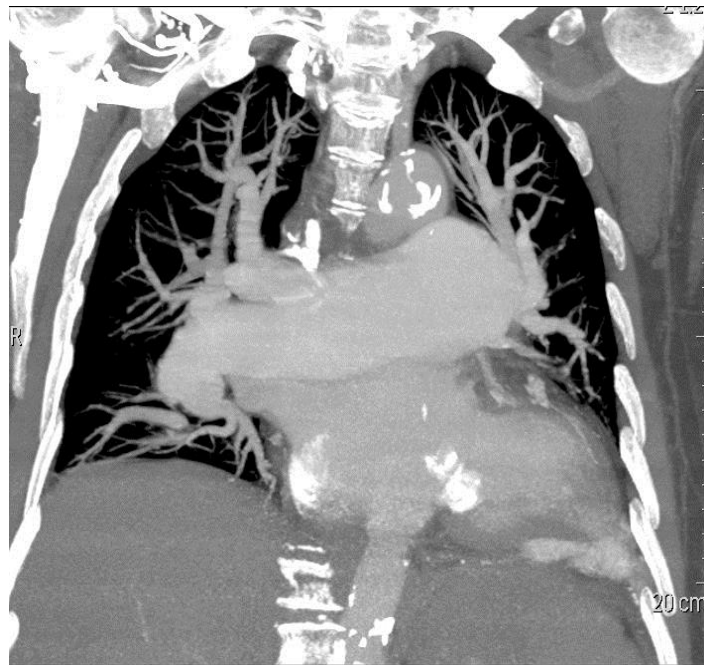
Normal

④  
Raréfaction  
vasculaire  
1/3 externe

# HTAP

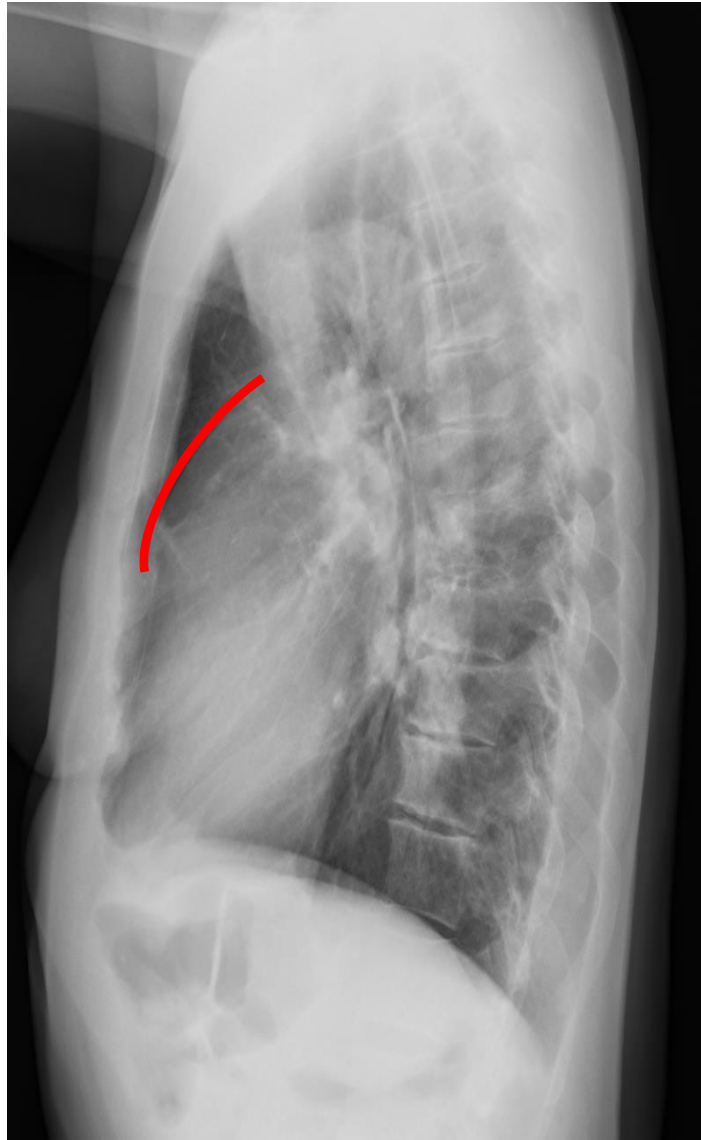


④  
Raréfaction  
vasculaire  
1/3 externe



# HTAP

⑤  
Diminution  
de la clarté  
rétrosternale  
(VD + AP)





# HTAP



Diamètre AP > 29 mm : Se 69-87% / Sp 71% - 100%

Rapport AP / Ao > 1 : Se 70% - Sp 92%,  $r^2 = 0.45-0.74$

Ratio AP segmentaire/bronche > 1 (min 3 lobes)

si isolé : pas de valeur supérieure au ratio AP/Ao

si associé au diamètre AP > 29 mm, Sp 100%

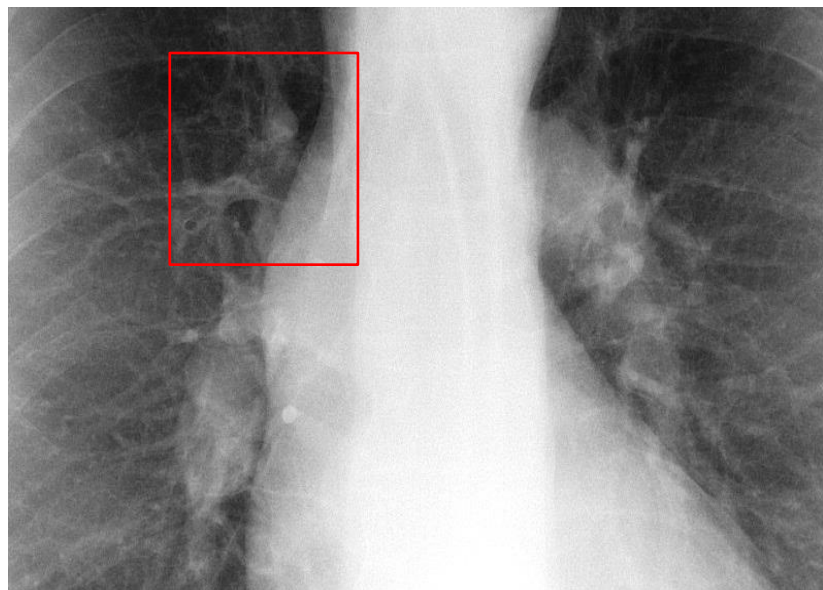
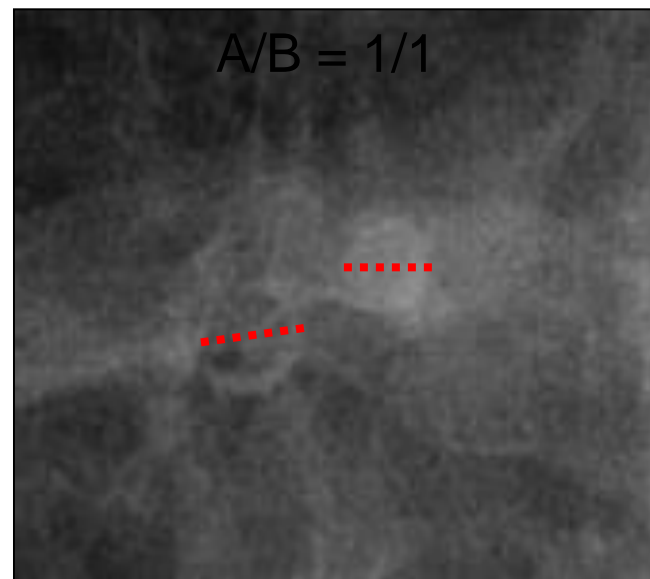
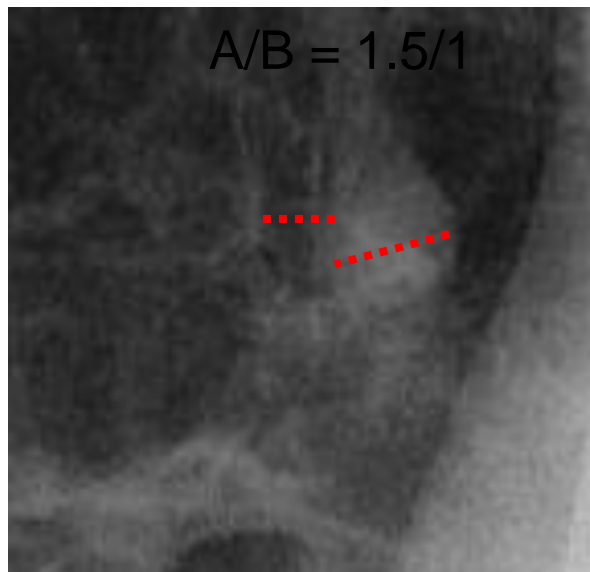
Kuriyama Invest Radiol 1984;19:6

Tan Chest 1998;113:1250

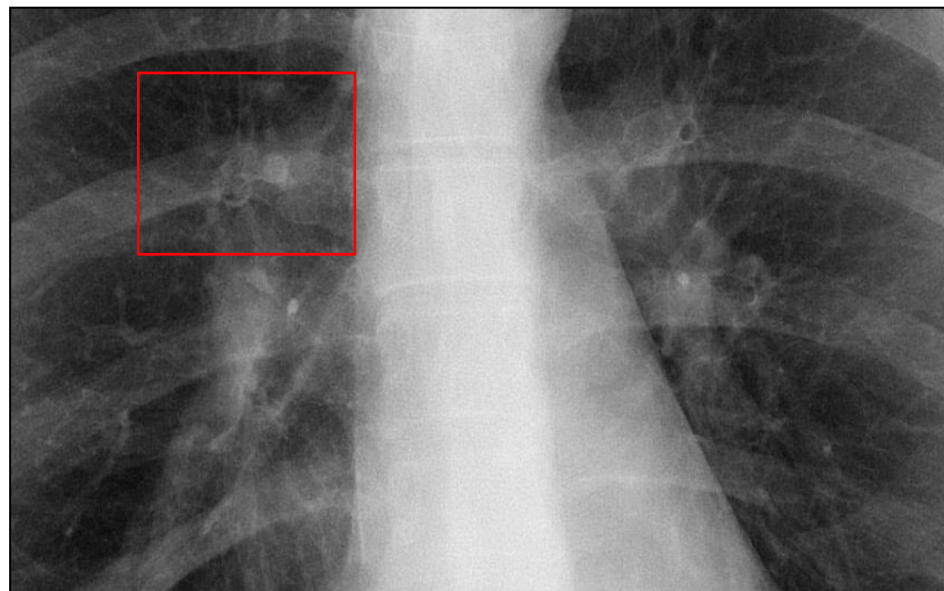
Ng J Thorac Imaging 1999;14:270

Devaraj Radiology 2010;254:609

# HTAP

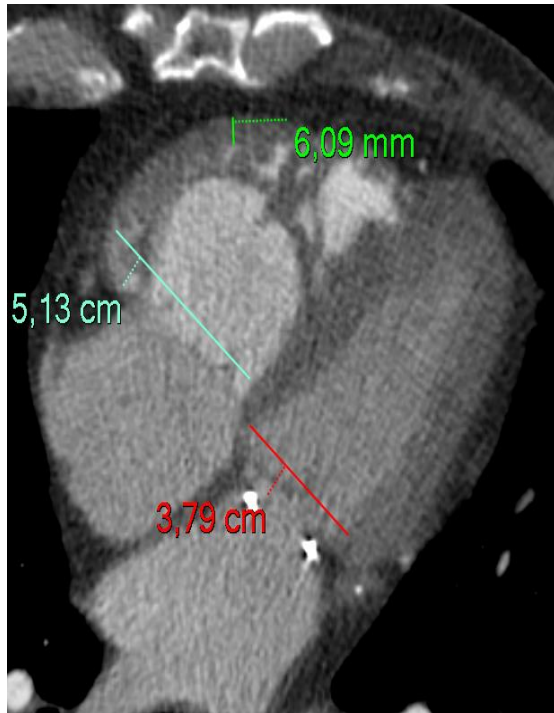


HTAP



Normal

# HTAP



- Dilatation VD avec  $VD/VG > 1$
- Hypertrophie VD (paroi libre  $> 6$  mm)
- Septum de forme anormale

- Dilatation VCI – VSH
- Reflux de PCI sur 1<sup>er</sup> passage