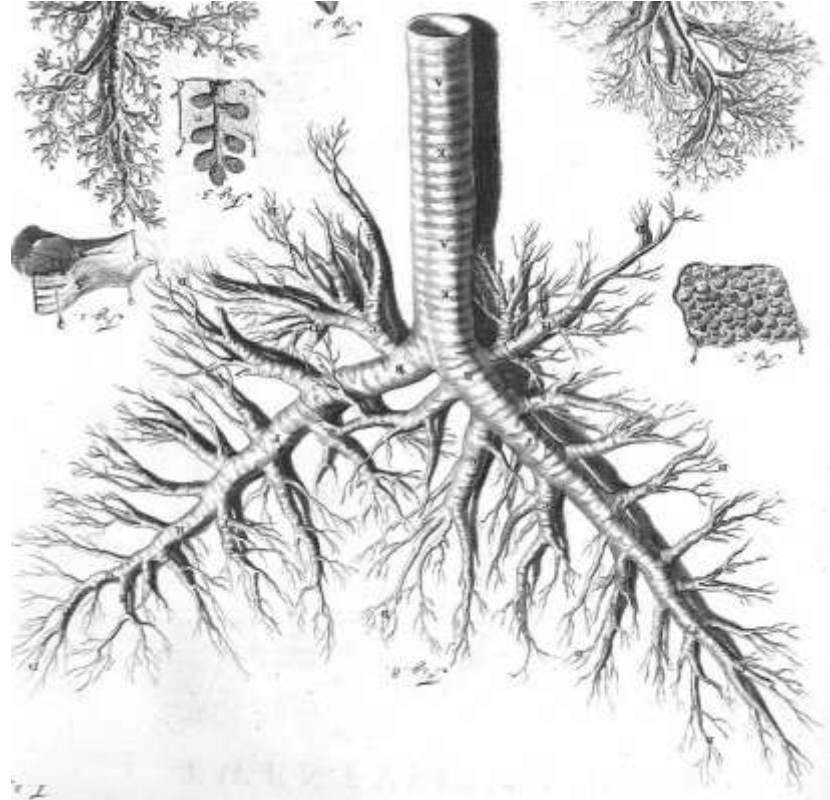


Imagerie des voies aériennes



Cowper 1698

Gaël Dournes / François Laurent

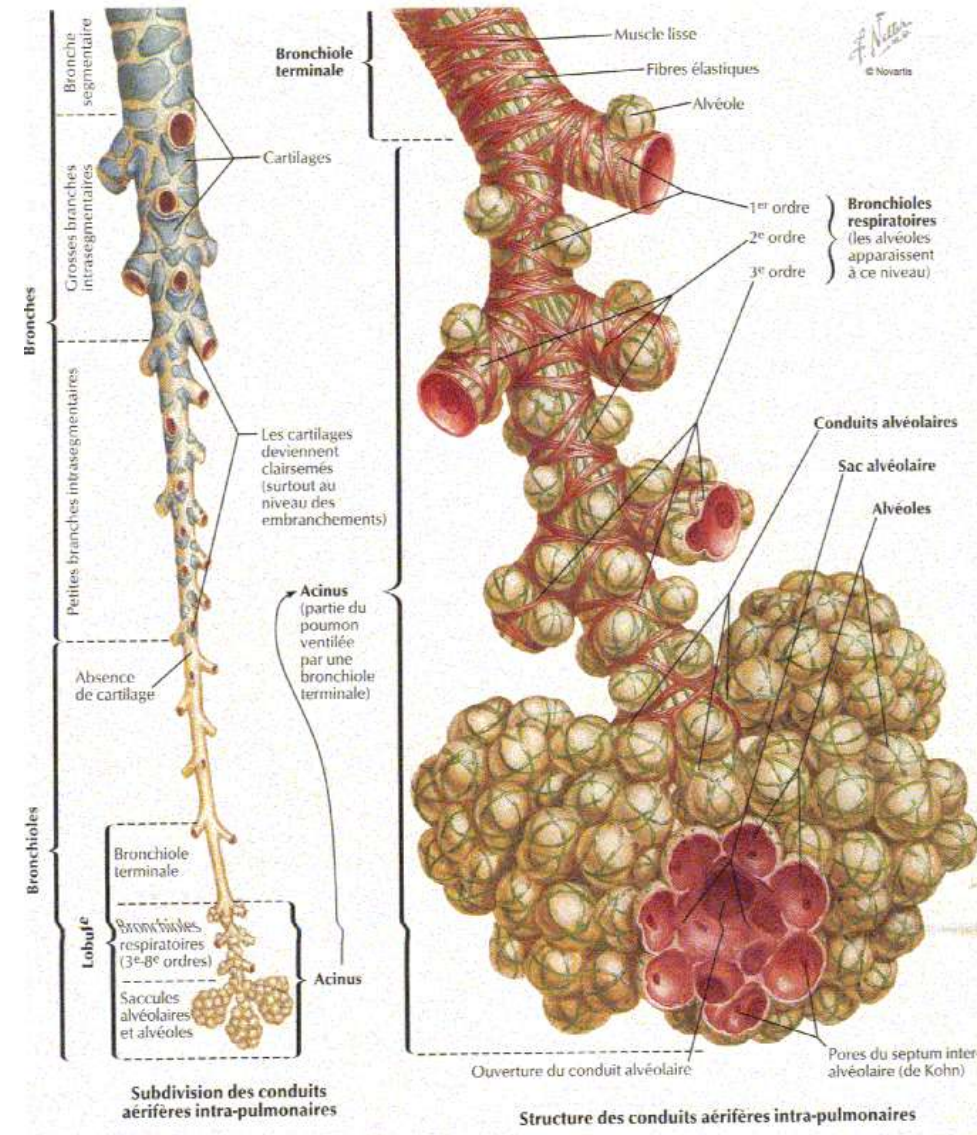
1. Anatomie
2. La trachée
3. Voies aériennes centrales
 - 2.1. Les bronchectasies
 - 2.2. Le remodelage bronchique
4. Voies aériennes périphériques
5. L'emphysème

1. Anatomie des voies aériennes

Zone de conduction:
pas d'échange gazeux
de la trachée aux bronchioles
terminales

Zone transitionnelle:
conductrice et respiratoire
bronchioles respiratoires
& conduits alvéolaires

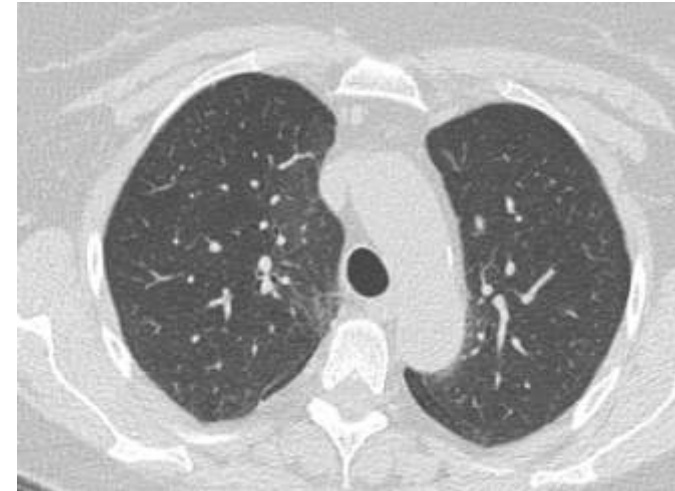
Zone respiratoire:
échanges gazeux
alvéoles



2. La trachée

Tracheobronchomalacie et collapsus dynamique des VA

- Trachéomalacie:
 - Ramollissement du cartilage tracheal
 - Diminution de calibre (fibroscopie et imagerie)
 - Seuil 50% à 75%* entre inspi et expi
- Collapsus excessif dynamique des va proximales
 - Bulging de la paroi postérieure
- Causes diverses:
 - Tracheotomie et intubation, ventilation prolongée
 - Irritation chronique des VA (tabac)
 - Tumeurs malignes de la paroi
 - Infections chroniques
 - Tracheobronchomégalie (Mounier-Kuhn)
 - Ehlers-Danlos
 - Compression chronique
 - An° troncs supra-aortiques (enfant)
 - Goitres
 - Asthme et bPCO
 - Familiale



3. Voies aériennes centrales

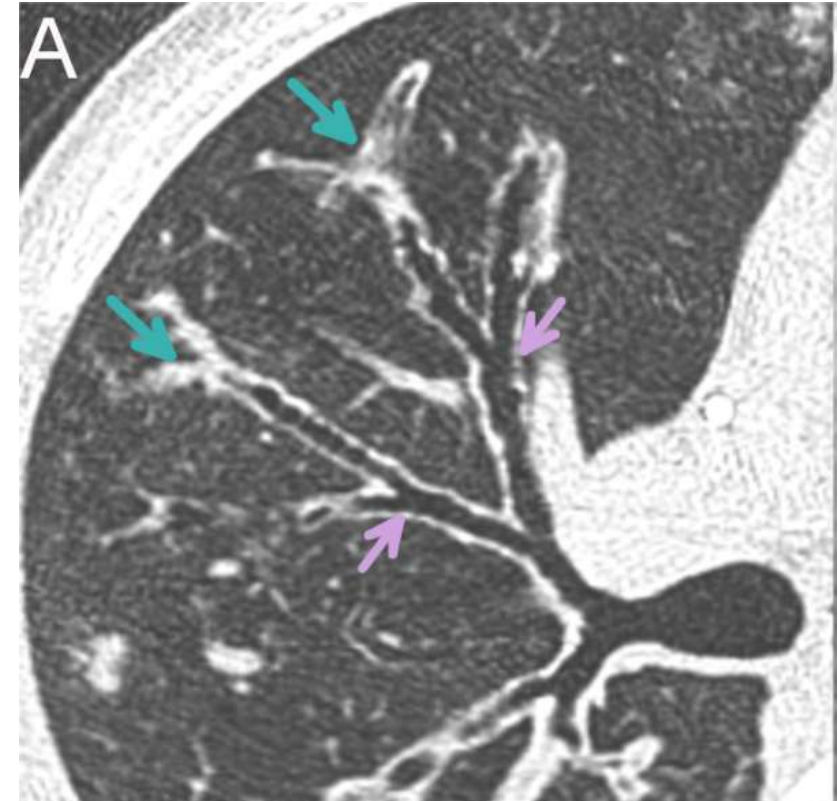
3.1. Les bronchectasies

- Dilatation irréversible des bronches
- Etiologies: infection (bactérienne, fongique, mycobactérie).
- Terrain: tumeur, mucus, corps étranger, clearance ciliaire perturbée, déficience cartilagineuse, anomalie congénitale, déficit immunitaire
- Inflammation aiguë: épaissement des parois bronchiques;
- Puis bronchomalacie: érosion muqueuse, destruction et amincissement de la paroi.
- Remplacement épithélium cilié par épithélium squameux.

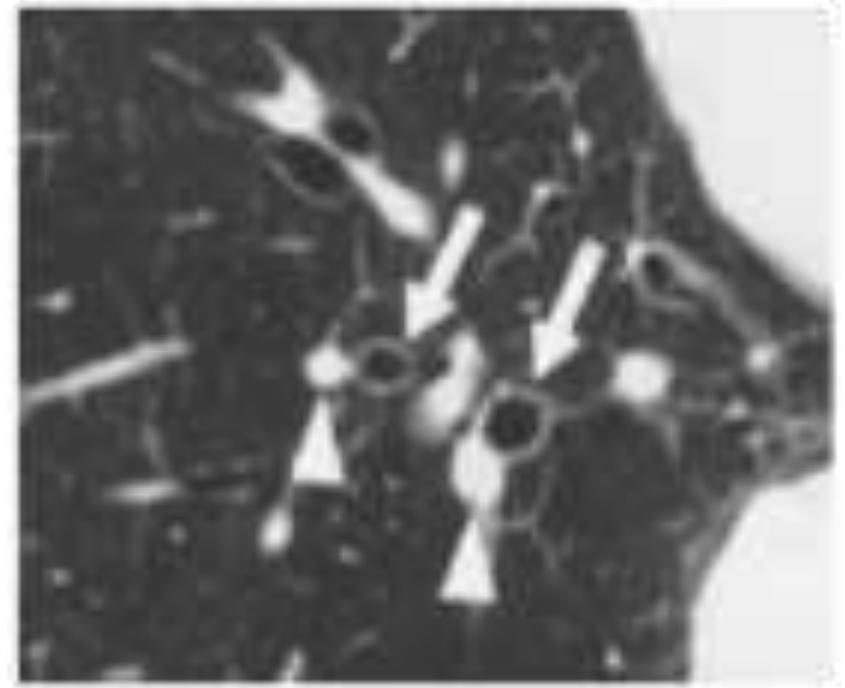
Néovascularisation: risque d'hémoptysie

Aspect tomodensitométrique

- Elargissement du diamètre de la lumière bronchique
- Absence de décroissance de calibre le long de l'arbre bronchique
- Identification d'une bronche en périphérie du poumon (2cm)
- Indirect: impaction mucoïde, trappage alvéolaire focal



- Seuil de taille normale? Non défini
- Lumière supérieure au vaisseau adjacent (signe de l'anneau)
 - > mais: plan oblique?
 - > Variation de calibre du vaisseau (diminution si hypoxie, augmentation si hypertension)
 - > dilatation transitoire lors de changement de position



Lynch: 59% des sujets normaux vivant en haute altitude

Takemura Chest 2004



- Cylindrique



- Kystique



- Variqueuse

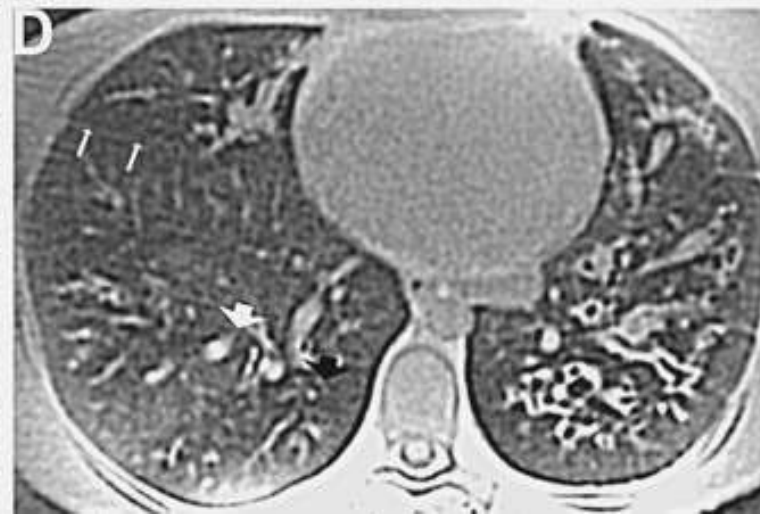
Mucoviscidose

- Mutation du gene CFTR deltaF508, autosomique récessif
- Anomalie de transport du chlore-> diminution du contenu en eau du mucus.
- Anomalie dominante: bronchiectasie +++ centrales et/ou périphériques
- Avec ou sans épaissement de paroi, impaction mucoïde
- Scores: Bhalla, Helbich, Brody

TDM



IRM



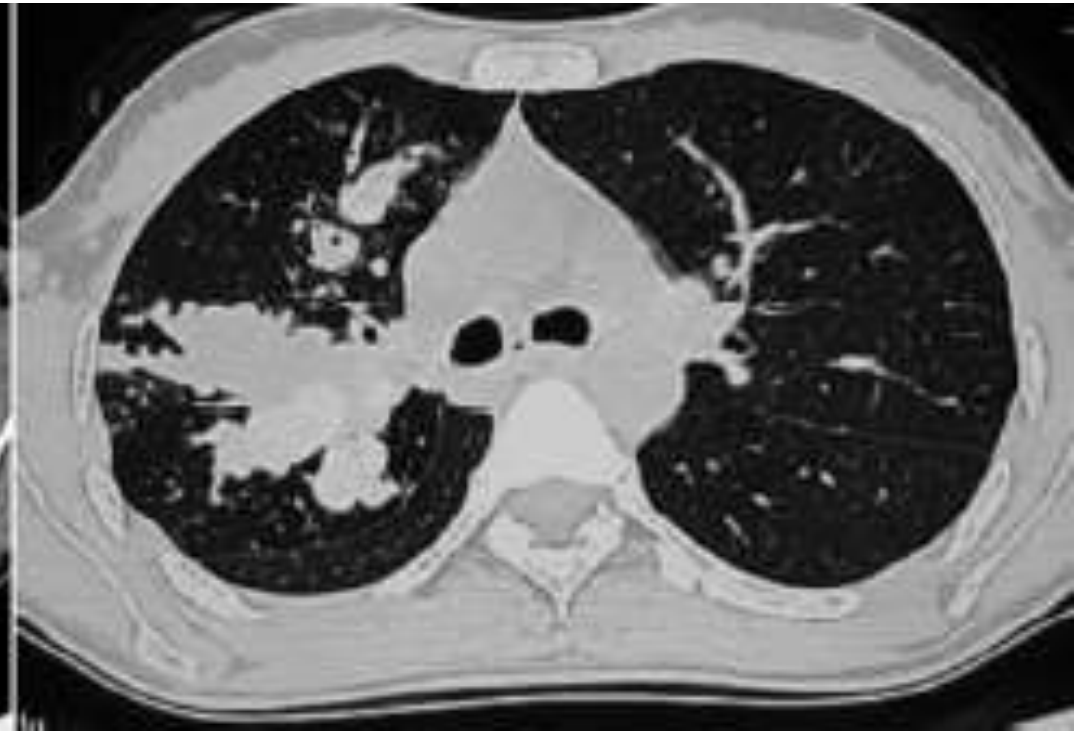
Aspergillose Broncho-Pulmonaire Allergique (ABPA)

- Réaction allergique à la colonisation endobronchique par *Aspergillus fumigatus*
- TDM: bronchectasies proximales, impaction mucoïde, épaissement de paroi, kystes
- Atteinte bronchiolaire, air trapping
- Impaction dense: hautement spécifique (sels de calcium, fer, manganèse)

Fenêtre médiastinale

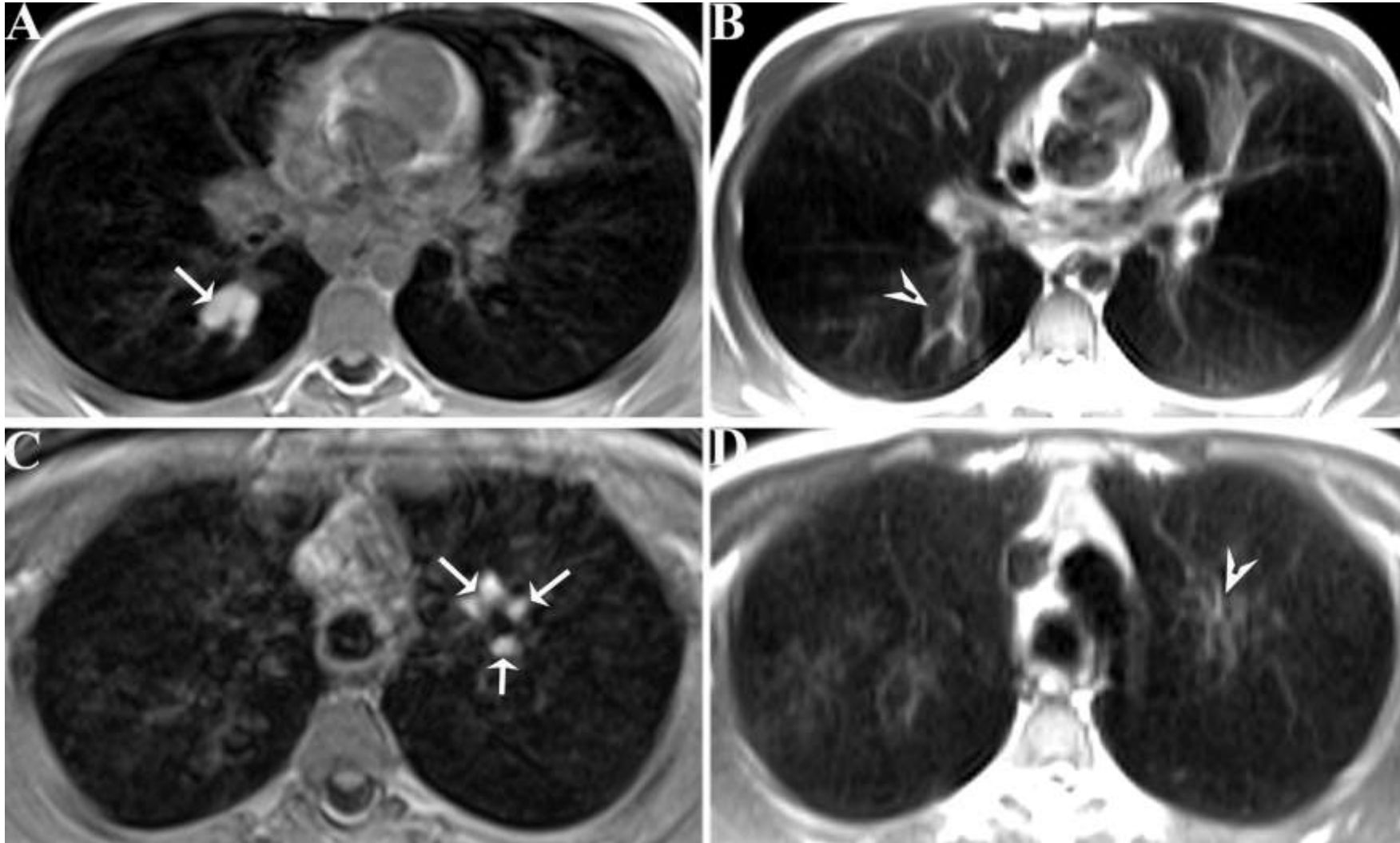


Fenêtre parenchymateuse



T1

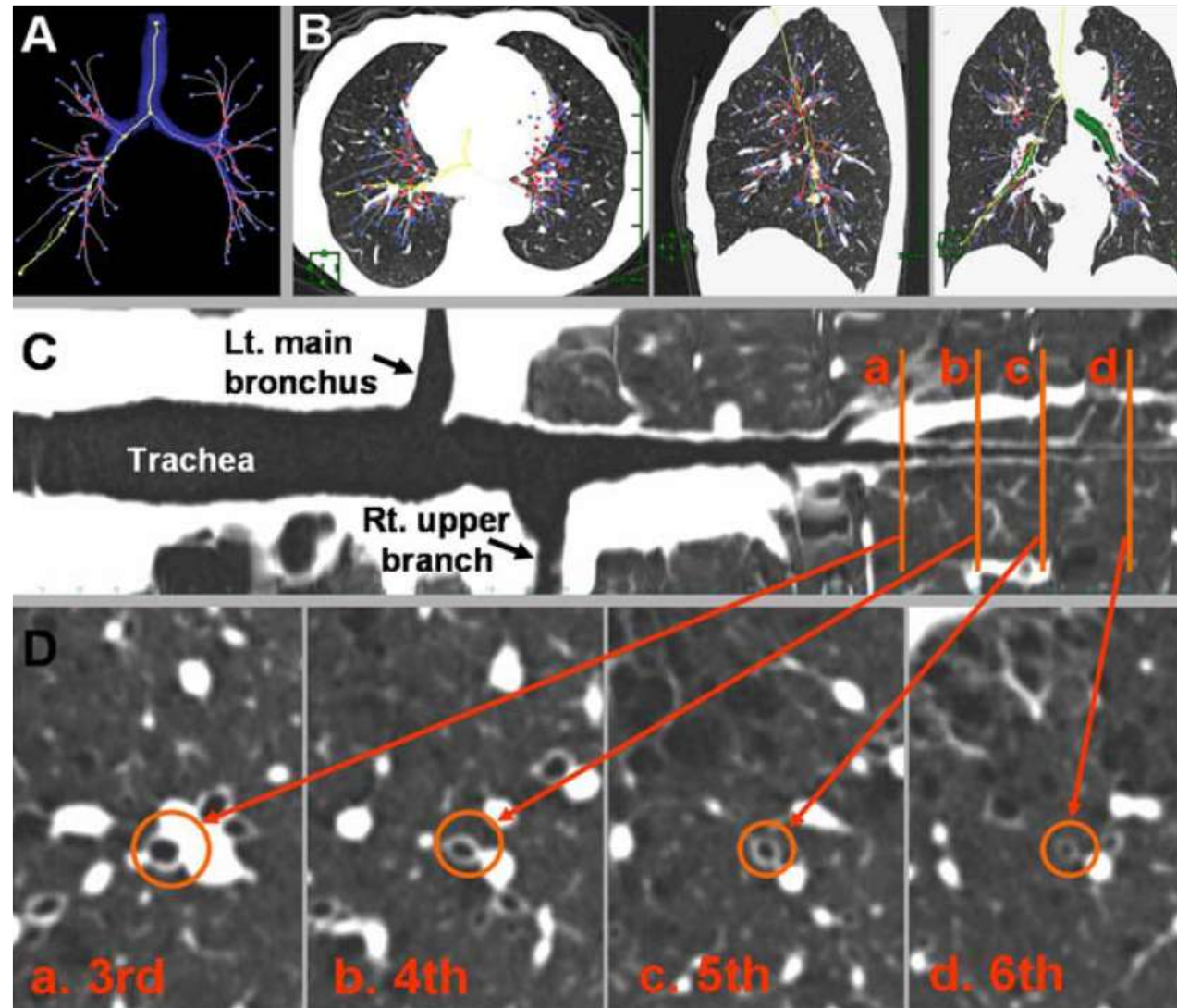
T2



3.2 Le remodelage bronchique

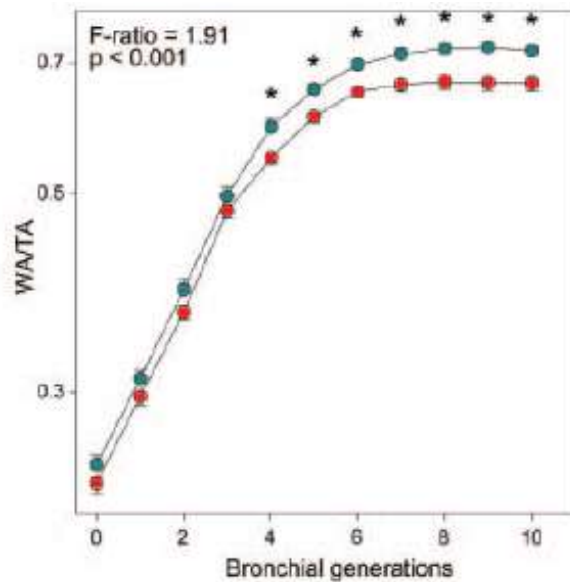
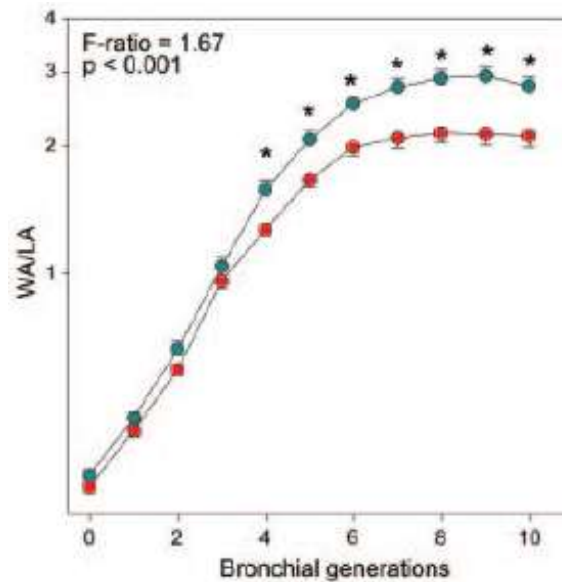
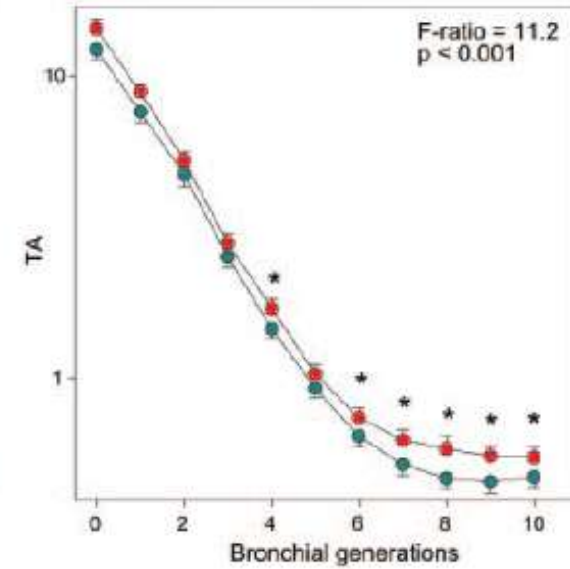
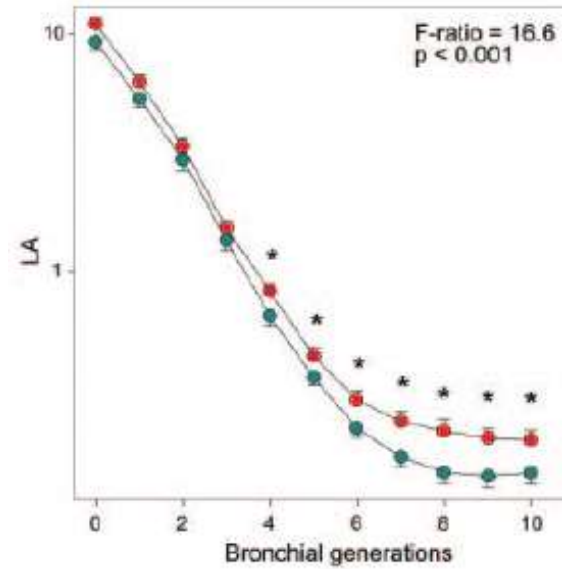
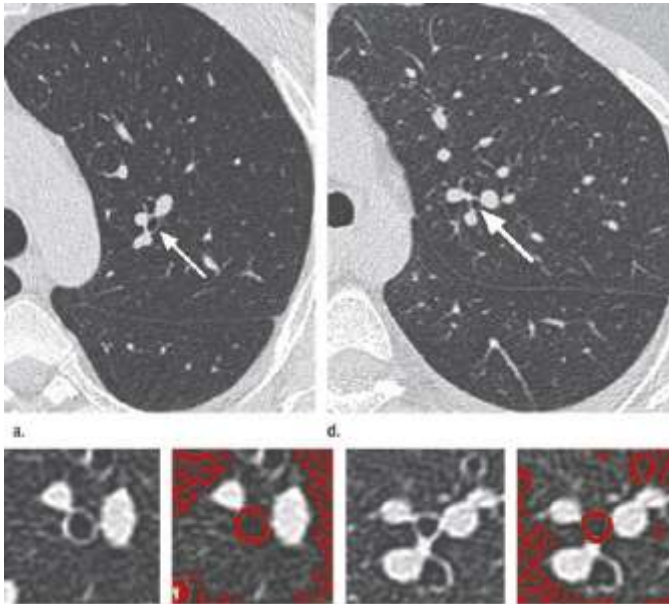
- Modifications chroniques de la paroi des lumières bronchiques
- Epaississement de la membrane basale
- Dépôts de collagène
- Epaississement du muscle lisse
- Infiltration par des cellules inflammatoires
- Associé à un degré de morbi-mortalité plus important dans les maladies chroniques des voies aériennes (asthme, BPCO).

Quantification du remodelage bronchique

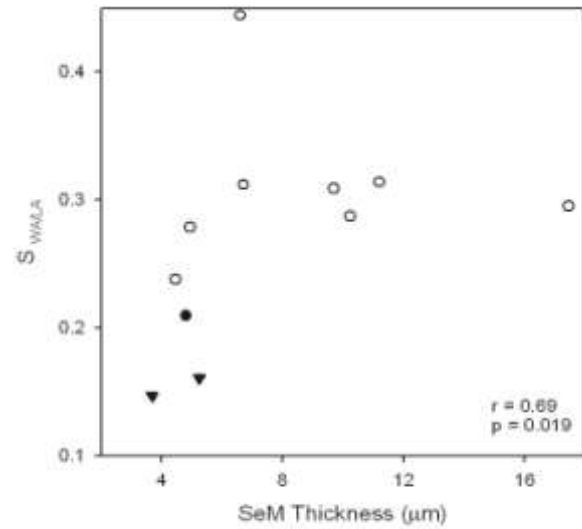


Asthme: atteinte des générations distales

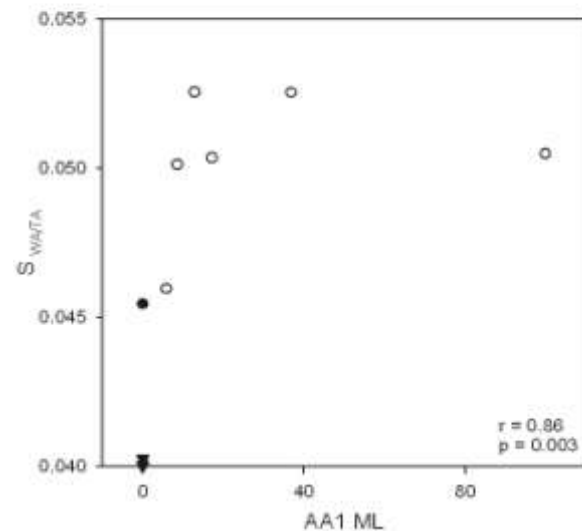
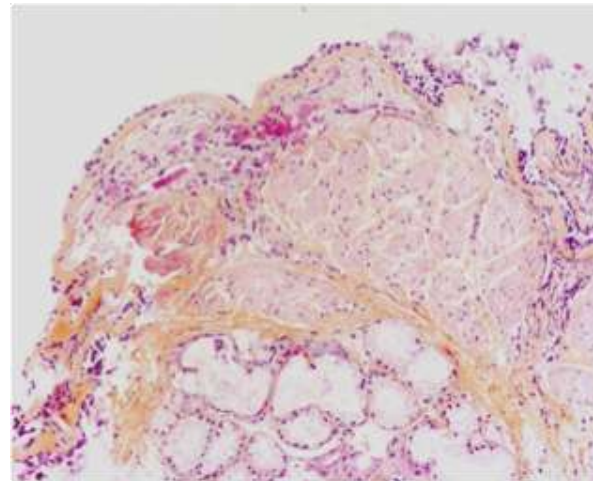
sains
asthmatiques



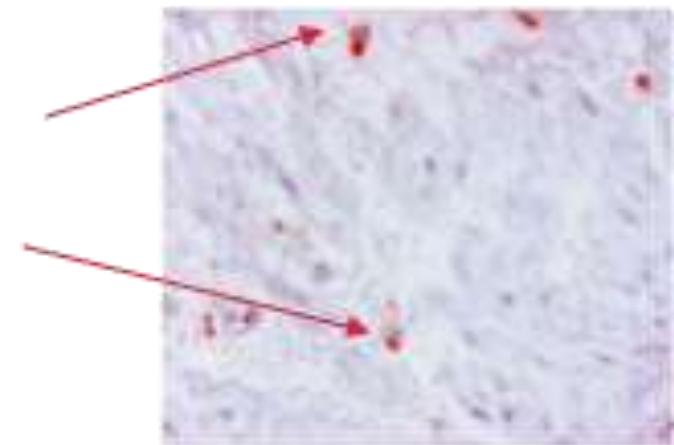
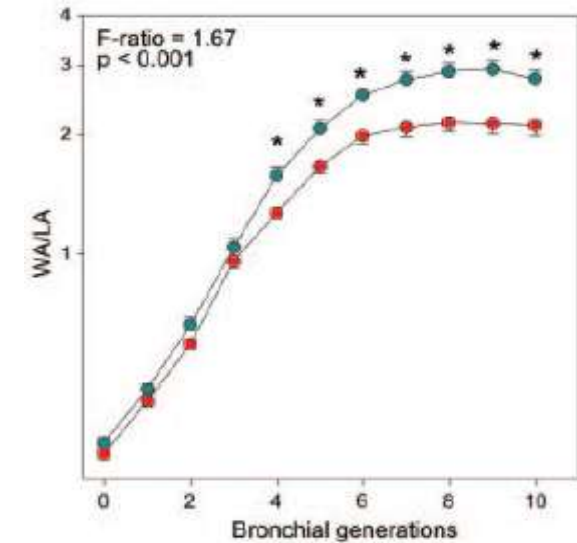
Asthme: morphométrie corrélée au remodelage



Corrélation des pentes des ratios à l'épaisseur de la membrane basale, la surface de la couche musculaire lisse et du chorion, l'infiltration pariétale en cellules inflammatoires



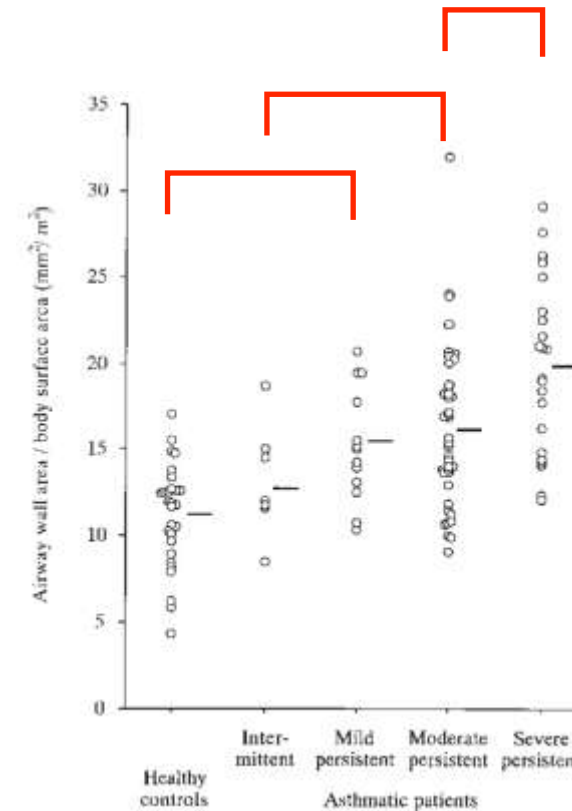
AA1: Antitryptase antibodies marqueurs des mastocytes



Asthme: la morphométrie reflète la sévérité

	WA (mm ²)	WA/BSA (mm ² /m ²)	WA% (%)
Age, yr	0.179	0.205	-0.145
Duration of asthma, yr	0.248 [†]	0.263 [†]	-0.087
Severity*	0.390 [§]	0.404 [§]	0.190
FEV ₁ , % pred [‡]	-0.278 [†]	-0.272 [†]	-0.293 [†]
FEV ₁ /FVC, % [‡]	-0.414 [§]	-0.376 [§]	-0.177
FEF ₂₅₋₇₅ , % pred	-0.325 [†]	-0.295 [†]	-0.159
Serum ECP level, µg/L	-0.026	-0.025	0.115

WA corrélée avec le VEMS, la durée, et la sévérité (81 asthmatiques, 28 N)



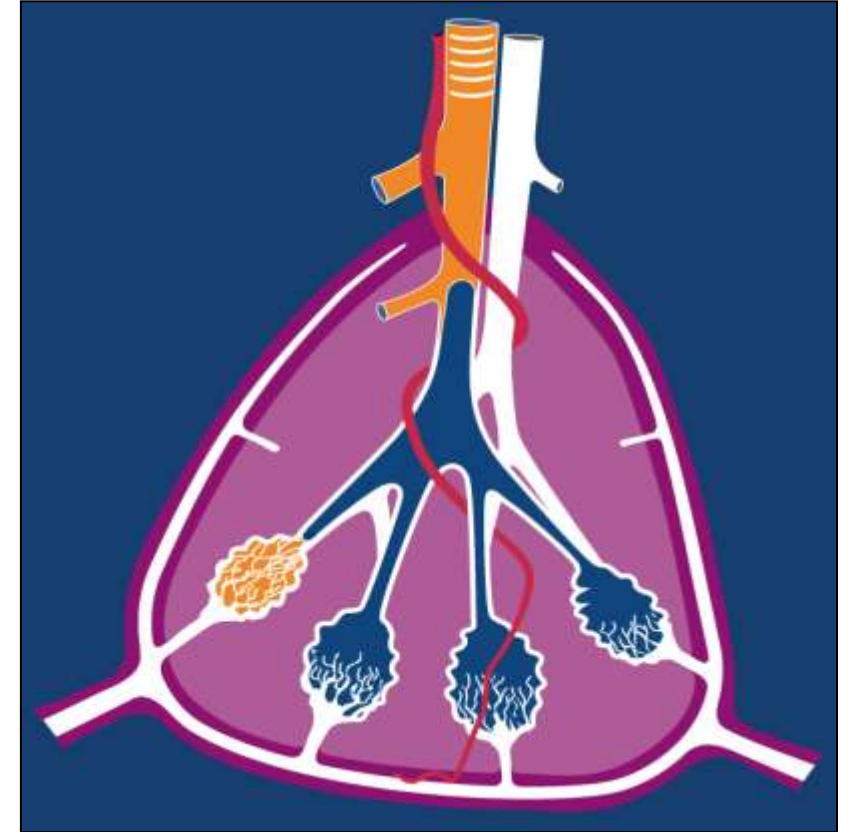
Différences de WA
mais pas de LA

Niimi AJRCCM 2000

4. Voies aériennes distales

Anatomie du lobule secondaire

- Unité fonctionnelle du poumon.
- 3 à 12 acini, diamètre 1 à 2,5 cm, forme polyhédrique
- Bordé par les septae interlobulaires
- Bronchioles: centrolobulaires

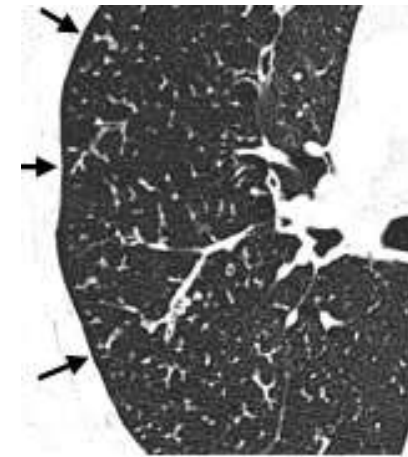
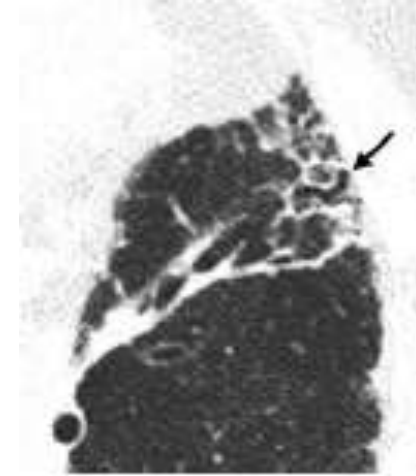


Généralités

- « Bronchiolite »: affection des petites voies aériennes, infectieuse, inflammatoire secondaire au tabac, toxique inhalés, drogue, GVH, transplantation, infection, etc
- Au-delà de la 16^{ème} génération bronchique: zone « transitoire », en pont entre la zone conductrice et la zone respiratoire
- Vitesse de flux aérien faible, volume aérien élevé
- Diamètre < 2-3 mm.
- EFR perturbées uniquement lorsqu'une large portion des bronchioles est atteintes → intérêt de l'imagerie pour dépister les formes focales ou peu étendues

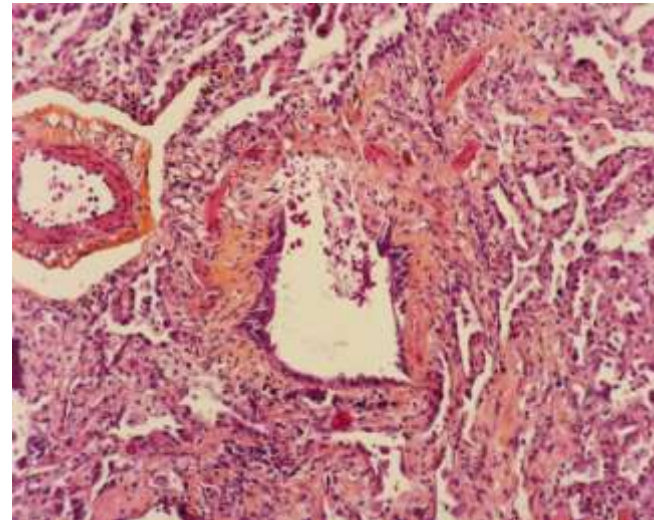
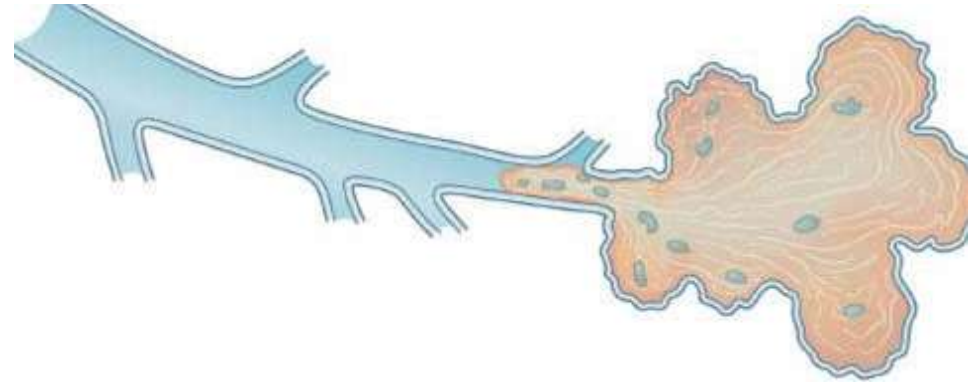
Aspect tomodensitométrique

- Direct:
 - Bronchiolectasie
 - « tree-in-bud »
- Indirect
 - Atélectasie subsegmentaire
 - Trappage alvéolaire avec mosaïque expiratoire



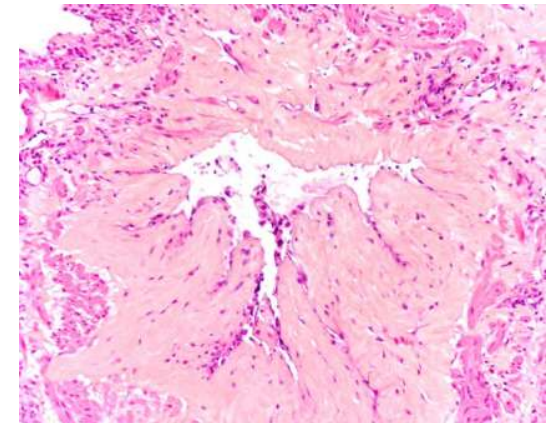
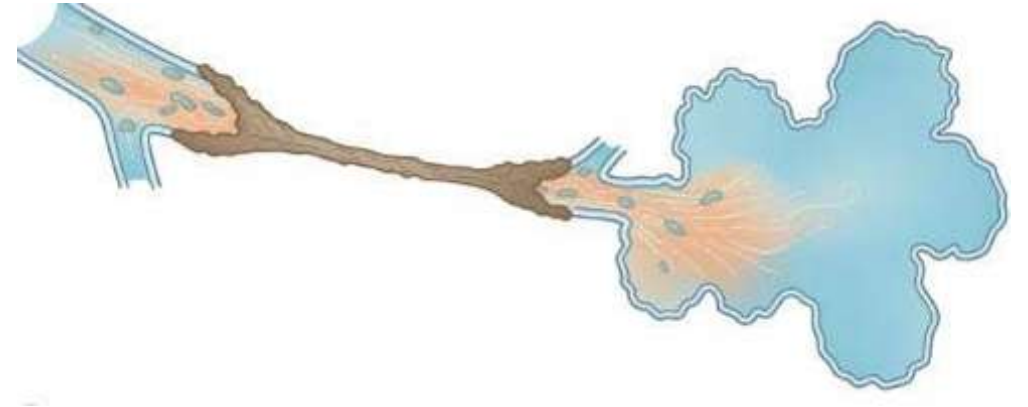
Bronchiolite oblitérante

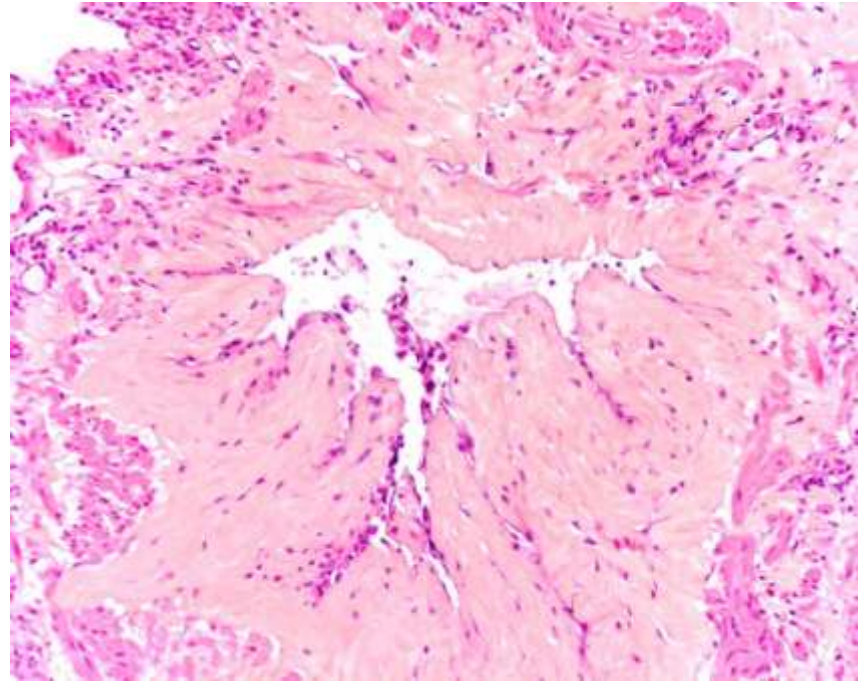
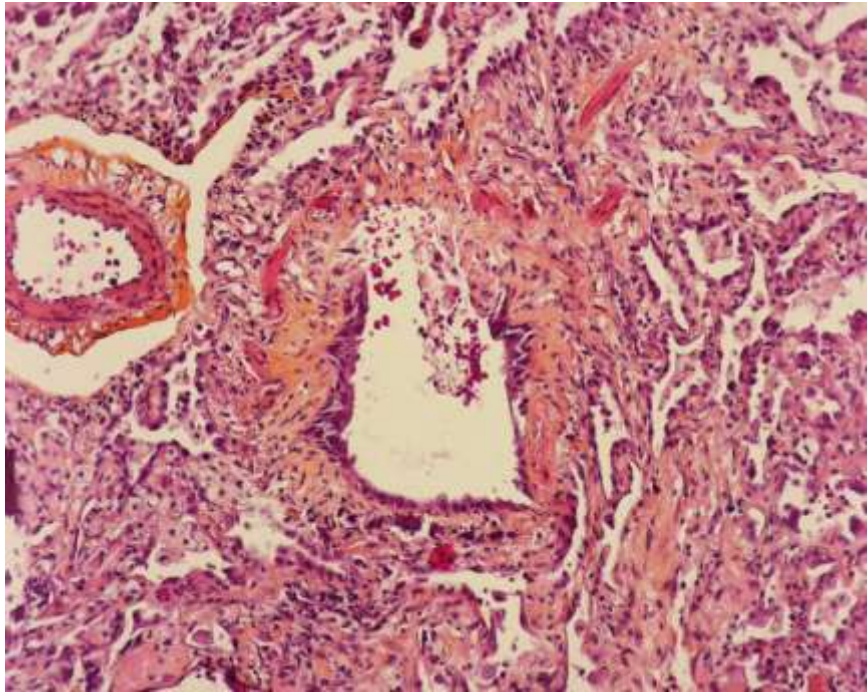
- Exsudat inflammatoire ou infectieux dans la lumière des bronchioles et des canaux alvéolaires
- Associée à la POC

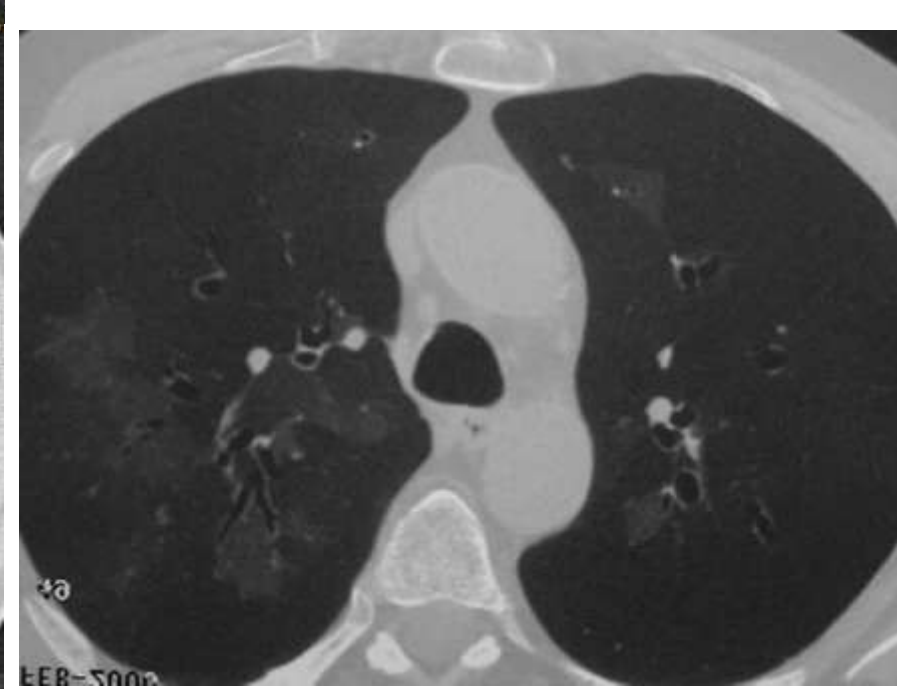
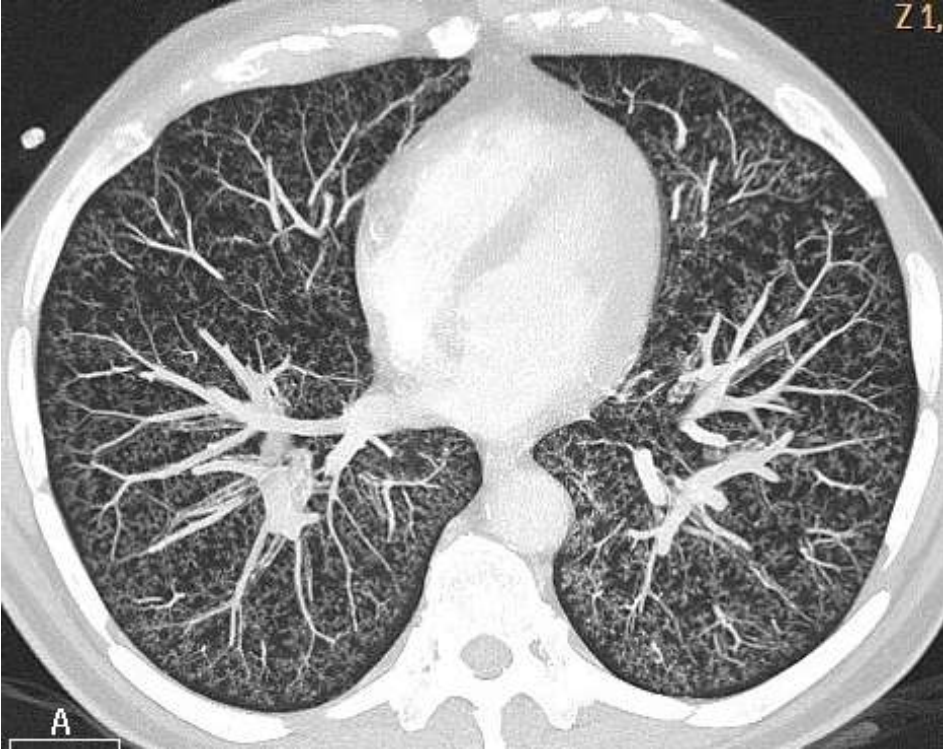


Bronchiolite constrictive

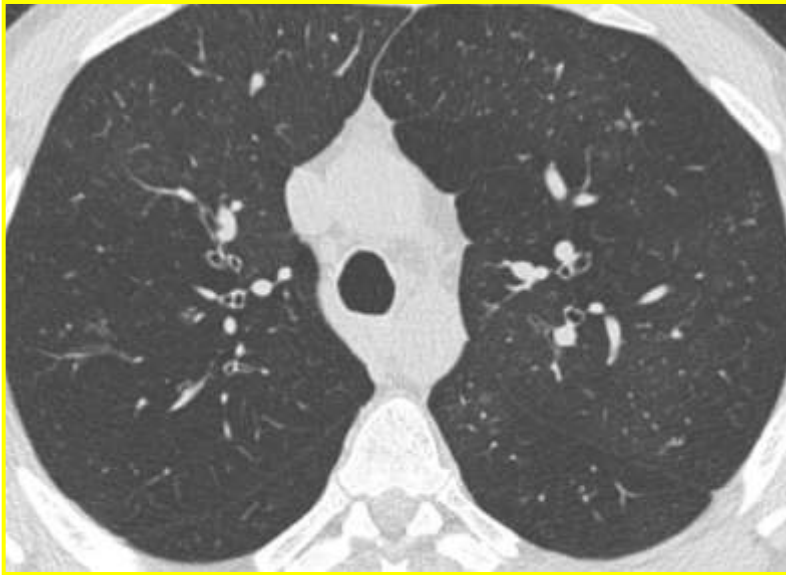
- Bronchiole obstruée par une prolifération fibreuse péribronchiolaire ou sous-muqueuse.
- Peu d'activité inflammatoire
- Etiologies: infections respiratoires dans l'enfance, fumée de toxique, GVH, transplantation MO, transplantation pulmonaire, auto-immunité, mucoviscidose... Ou idiopathique
- EFR: syndrome obstructif avec VEMS<60%.
- TDM: « tree-in-bud »; mosaïque en inspiration avec diminution de calibre des vaisseaux dans les zones hypodenses
- Non réponse aux corticoïdes.







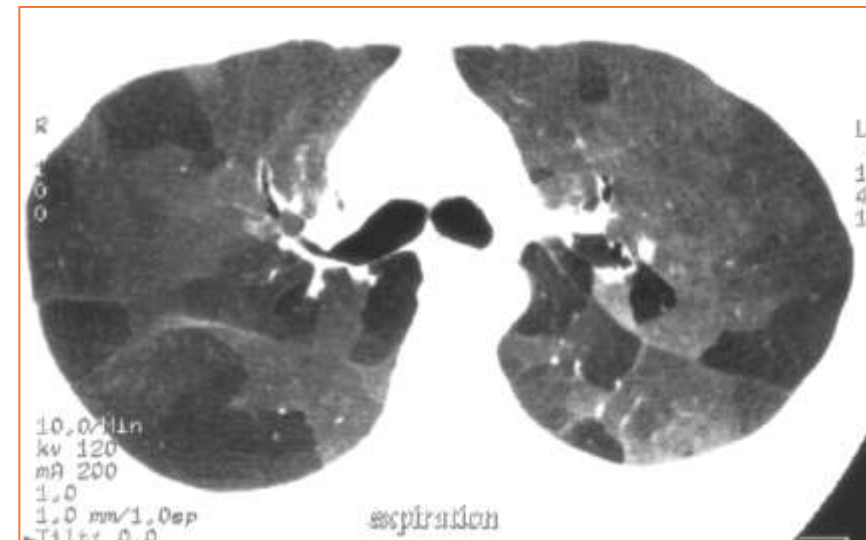
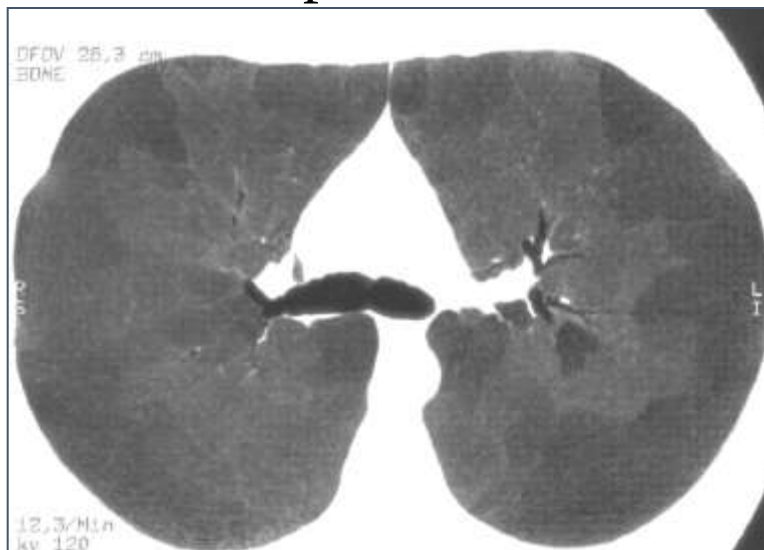
Bronchiolite constrictive: signes précoces



Inspiration

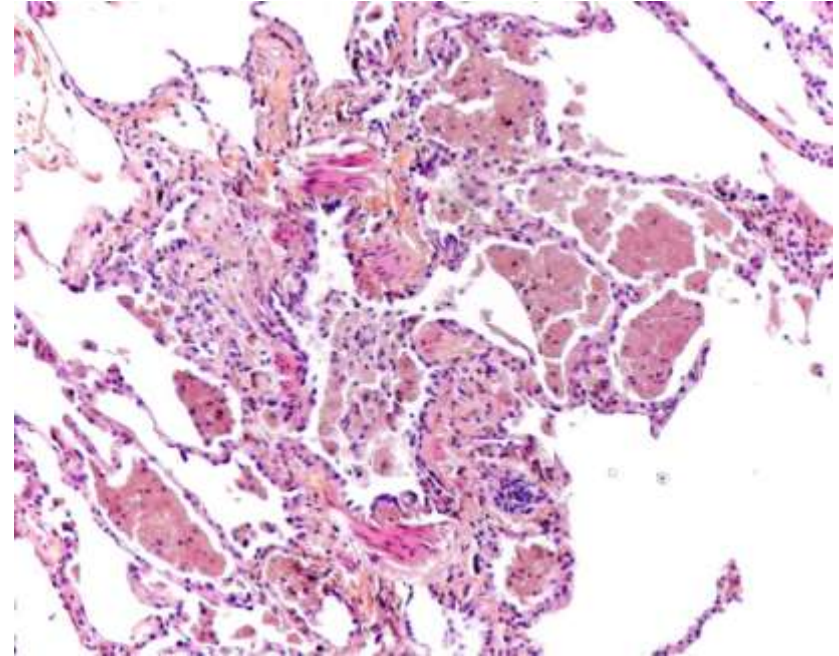


Expiration



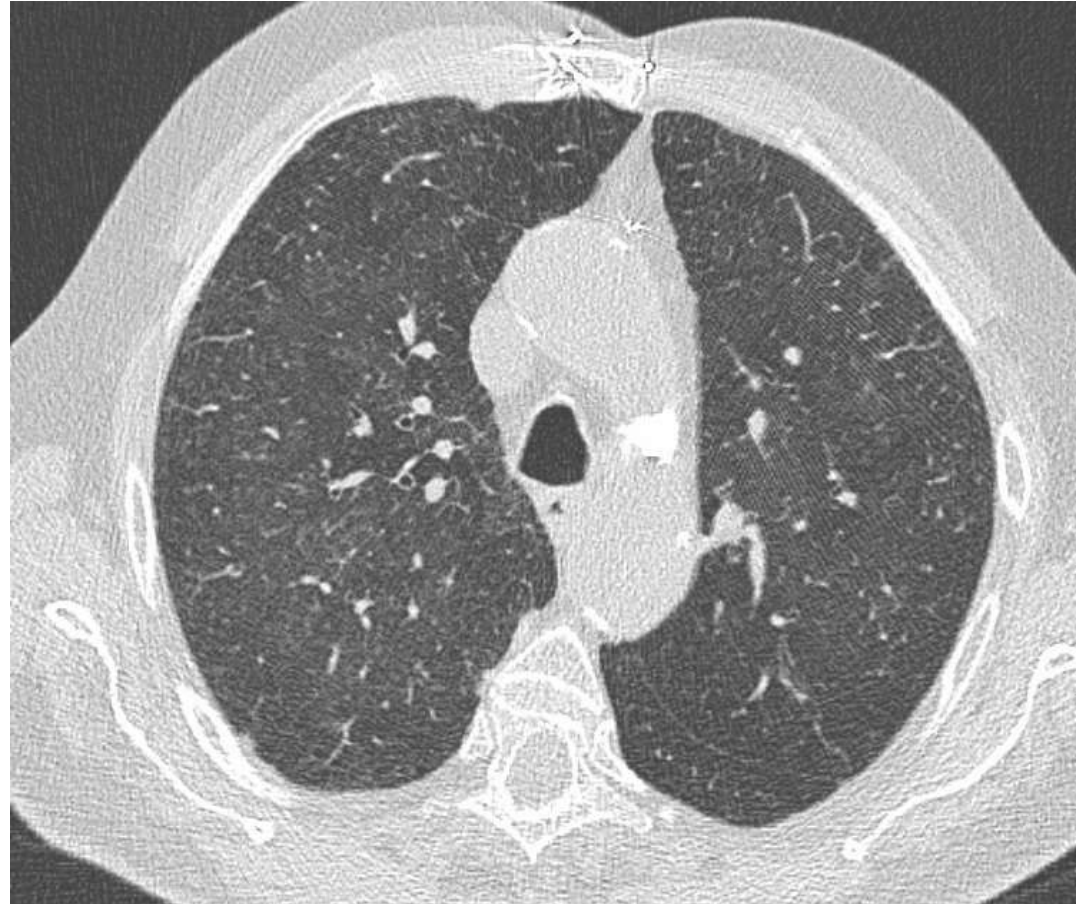
Bronchiolite respiratoire +/- PID

- « bronchiolite du fumeur »
- Inflammation modérée des bronchioles avec accumulation de macrophages pigmentés
- TDM
 - Normale +++ (peu sensible, très spécifique)
 - Verre dépoli, micronodules centro-lobulaires
 - BR-PID: verre dépoli +++, disparition lors de l'arrêt du tabac.
 - Pneumopathie desquamative



RB-ILD : Bronchiolite respiratoire associée à une pathologie infiltrative diffuse

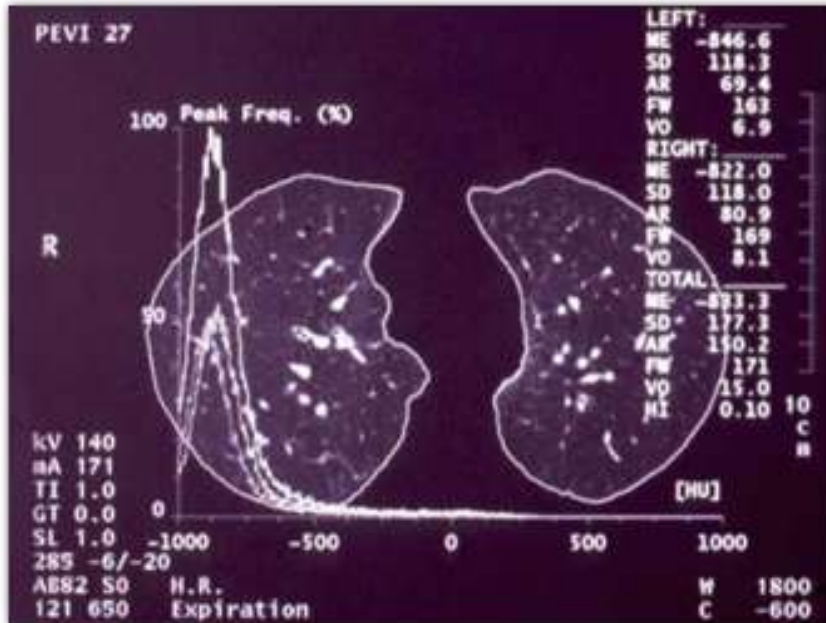
- dyspnée
- Tabagisme majeur
- RT : poumon « sale »
- TDMHR : Micronodules centrolobulaires
- Prédominance lobes supérieurs
- Rares observations de correlations TDM-histo



Asthme

- Affecte les voies aériennes centrales et distales; hyperréactivité bronchique
- 5 à 10% des enfants et adolescents

Densité: évaluation du piégeage

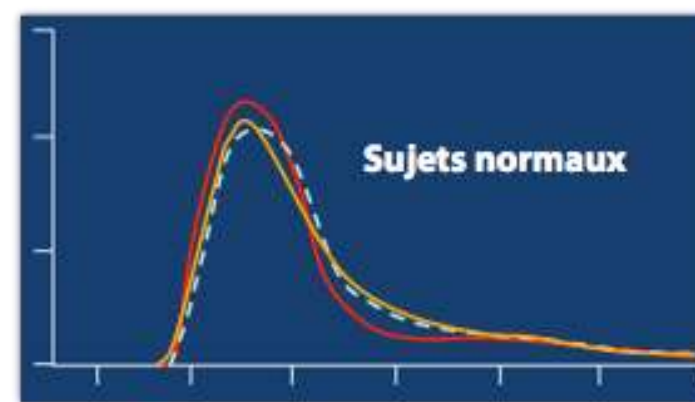


densités identiques au repos

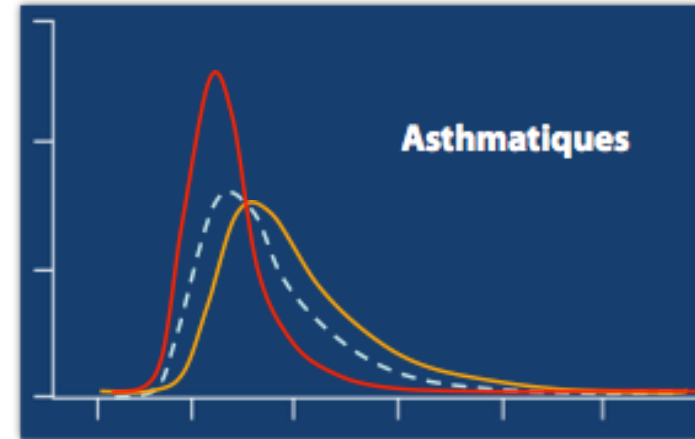
pas de modifications chez les témoins

piégeage majoré par la métacholine, réversible sous béta2+ chez les asthmatiques

%



%



-1000 -800 -600 -400 -200 0 200 UH

Démaquillée
Métacholine
Bronchodilatateur

5. L'emphysème

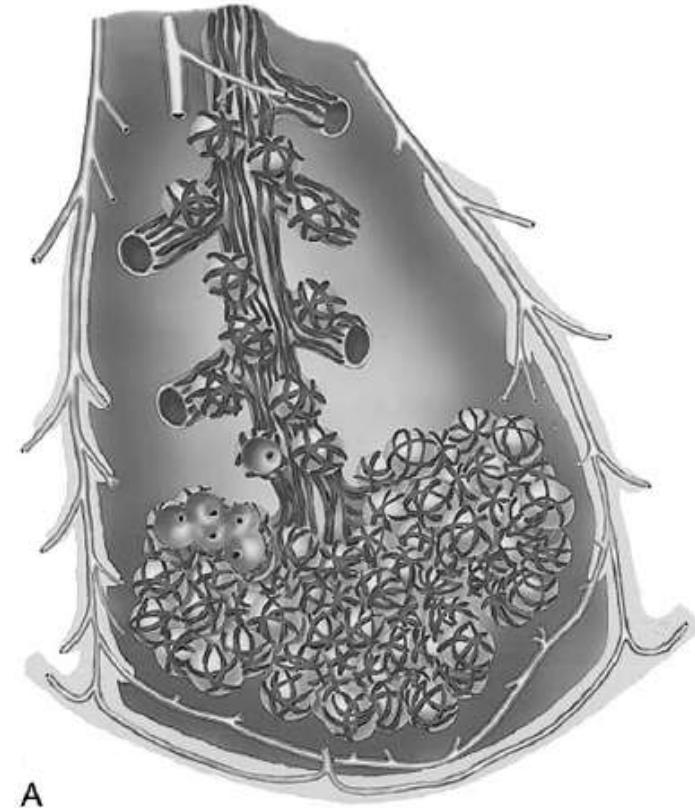
Généralités

- Définition de l'ATS: « élargissement permanent des espaces aériens distaux au-delà des bronchioles terminales, avec destruction de leurs parois sans fibrose ».
- Emphysème, bronchite chronique et bronchiolite sont les manifestations de la broncho-pneumopathie obstructive chronique.
- Prévalence: pic à 70 ans; homme>femme; 10-15% des fumeurs.
- Hypothèse elastase/antiélastase avec destruction de l'élastine et collagène du tissu pulmonaire par des neutrophiles/macrophages.

Histologie

Acinus:

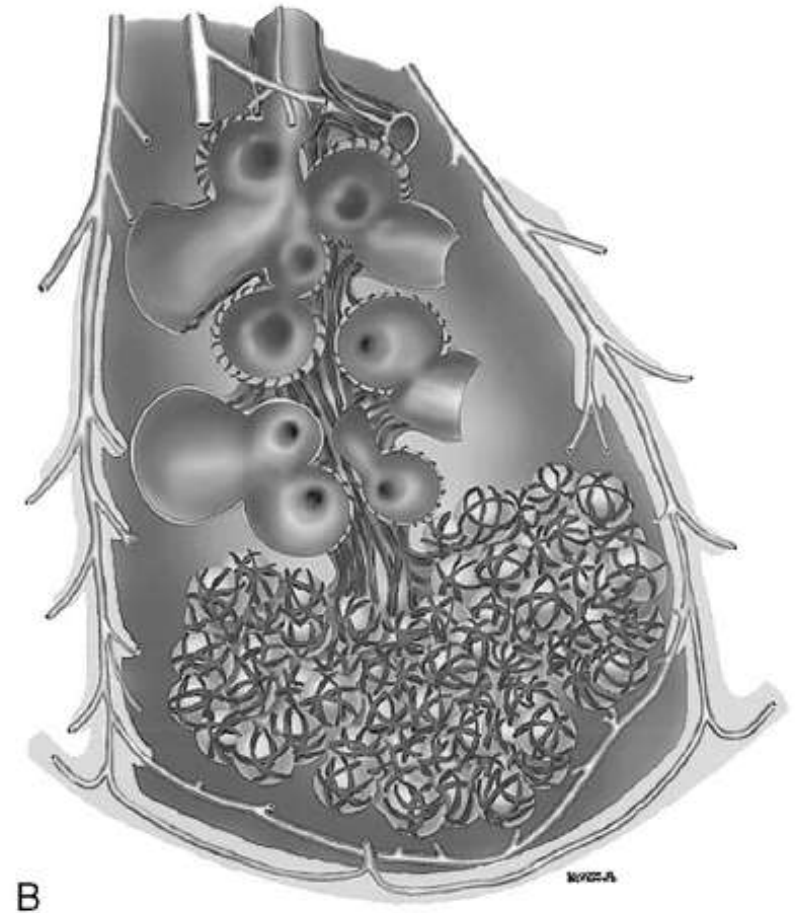
- Bronchiole terminale
- Bronchiole respiratoire
- Canaux alvéolaires
- Sacs alvéolaires

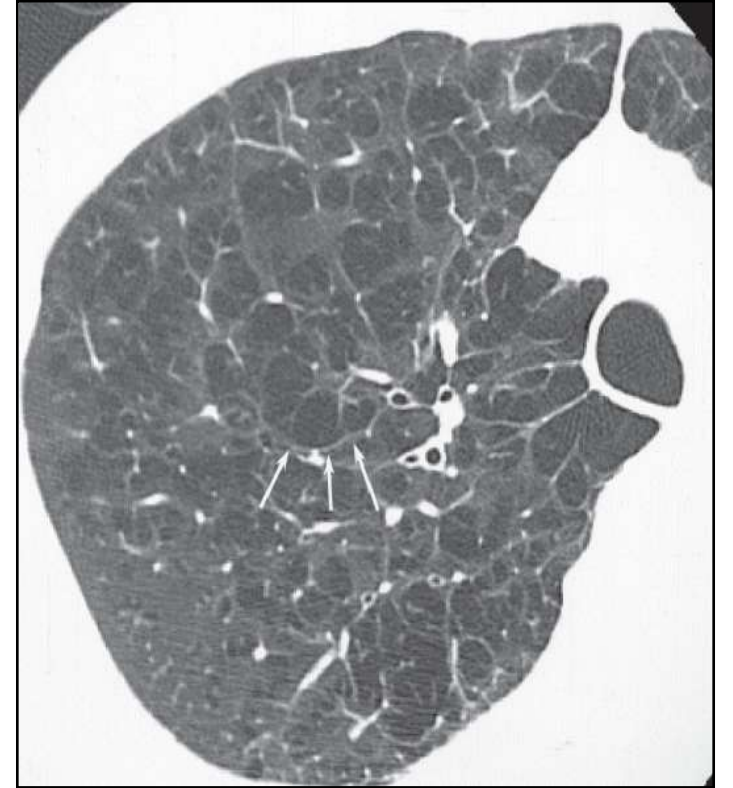
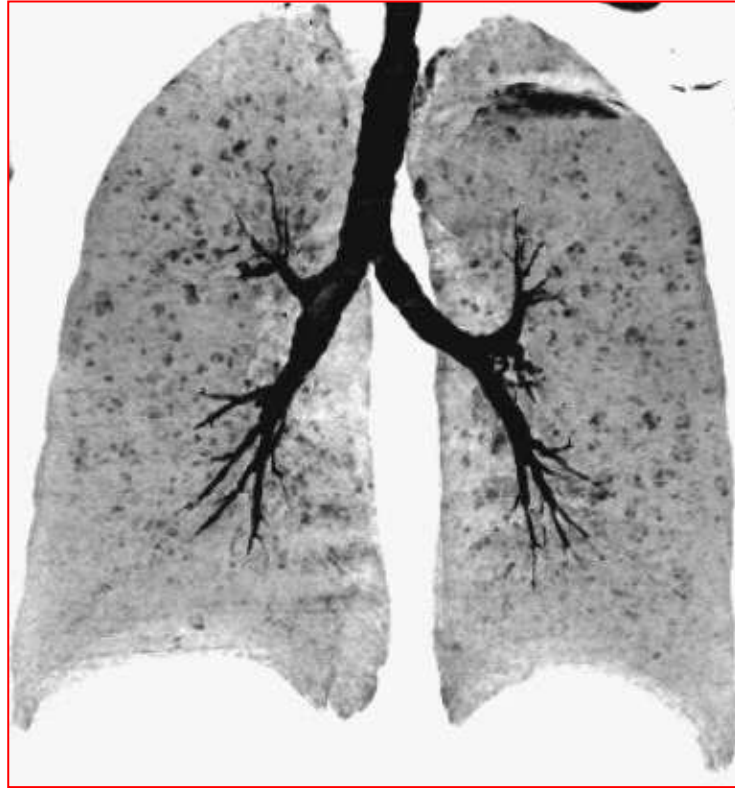
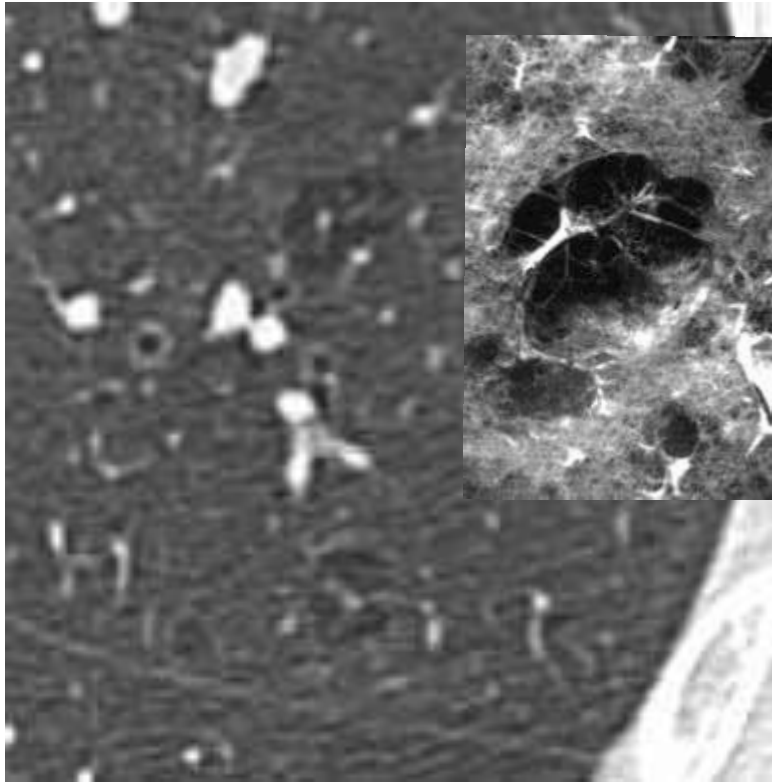


Emphysème centro-acinaire:

- Portion proximale de l'acinus, au niveau des bronchioles respiratoires
- Emphysème centrolobulaire: associé au tabac et limitation du flux aérien.

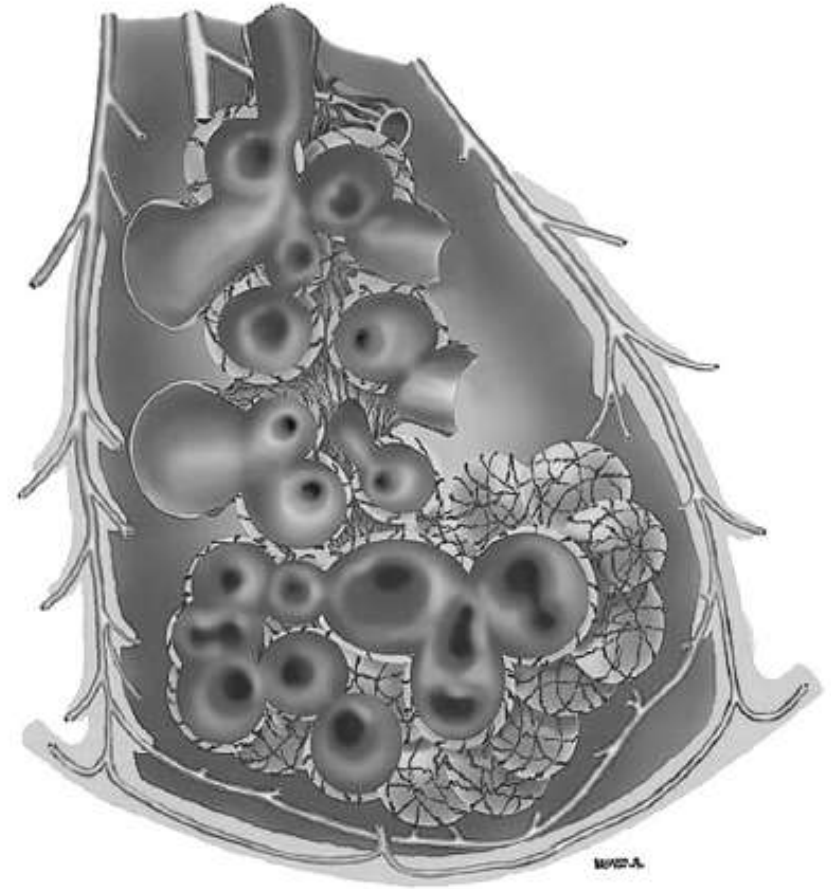
Lobes supérieurs +++

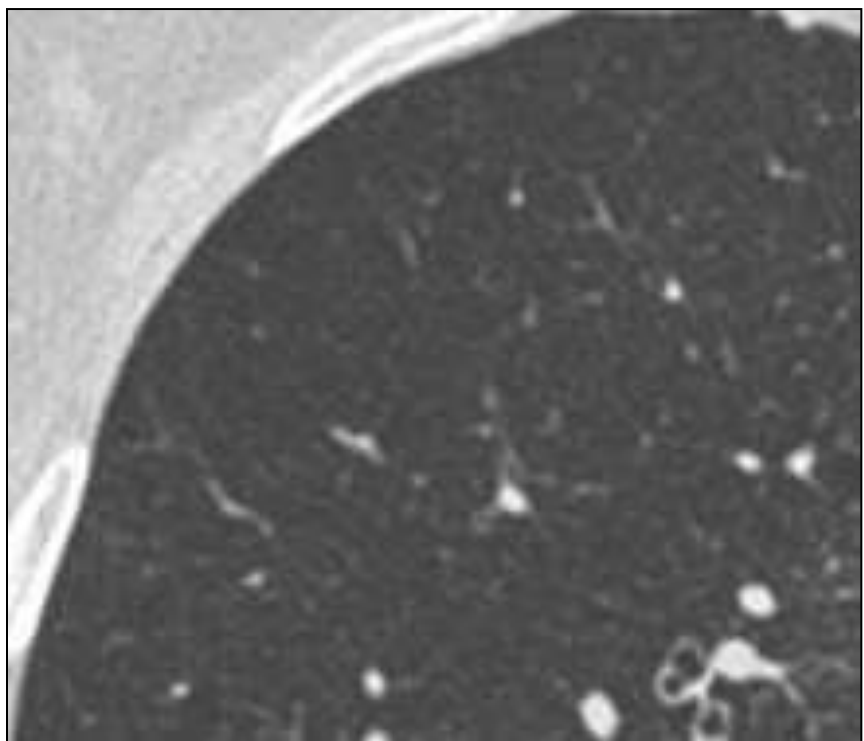




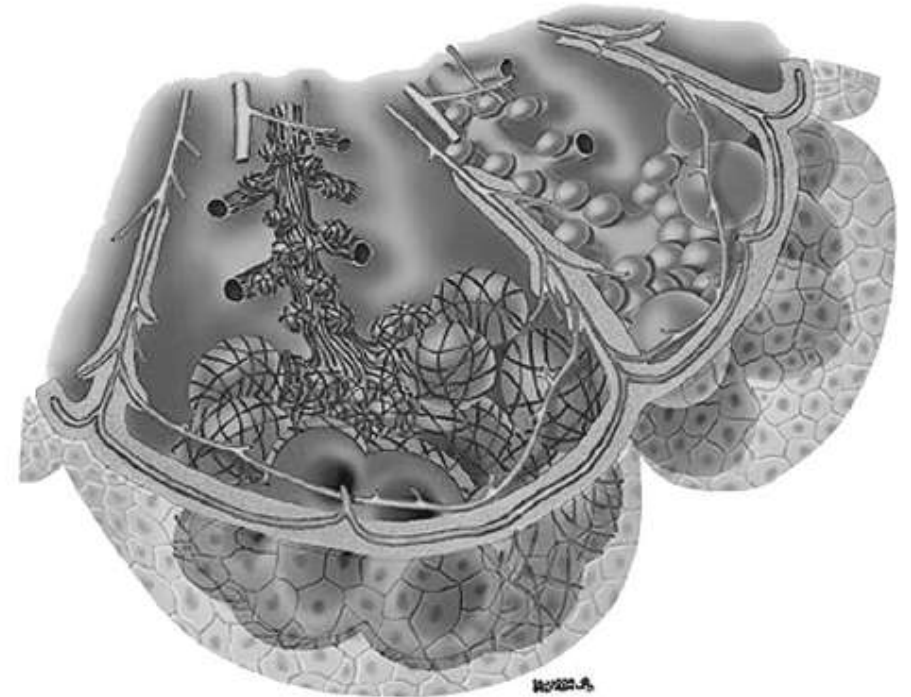
Emphysème pan-acinaire:

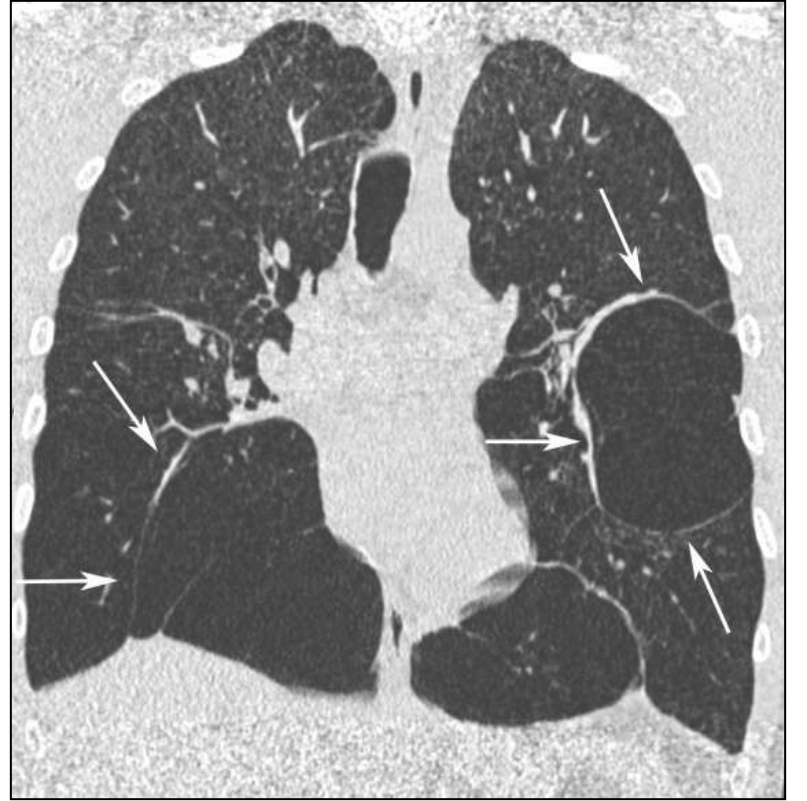
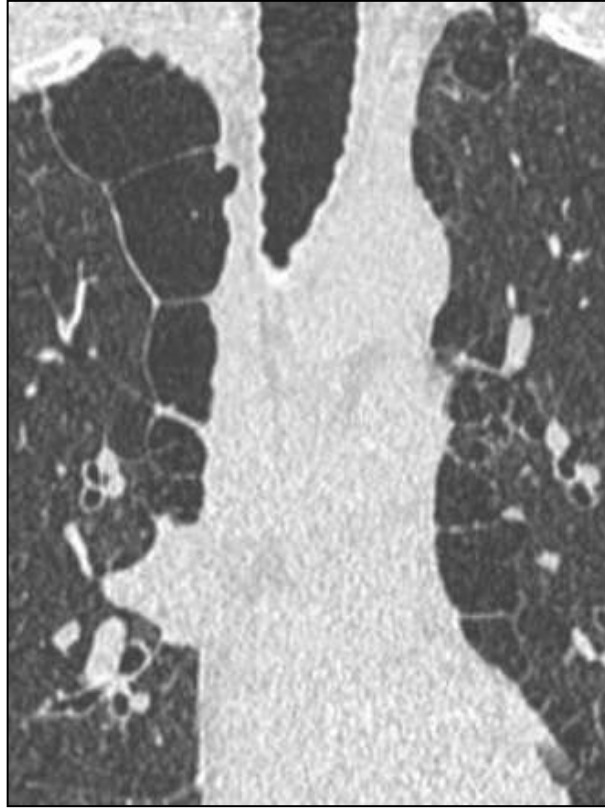
- Atteinte diffuse et uniforme de l'acinus
- Lobes inférieurs +++
- Associé au tabac ou déficit en A1-Antitrypsine
- Distinction centro-acinaire et panacinaire difficile dans les formes évoluées





- **Emphysème paraseptal.**
- Canaux et sacs alvéolaires, sans atteinte des bronchioles respiratoires.
- Occupe la périphérie de l'acinus, proche des septa interlobulaires et de la plèvre.
- Forme associé à des bulles et pneumothorax.



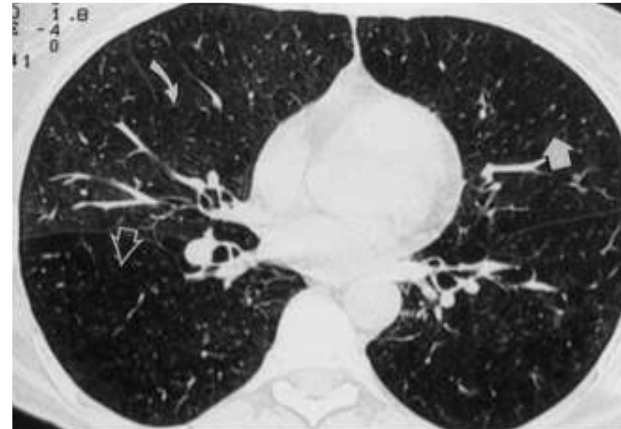
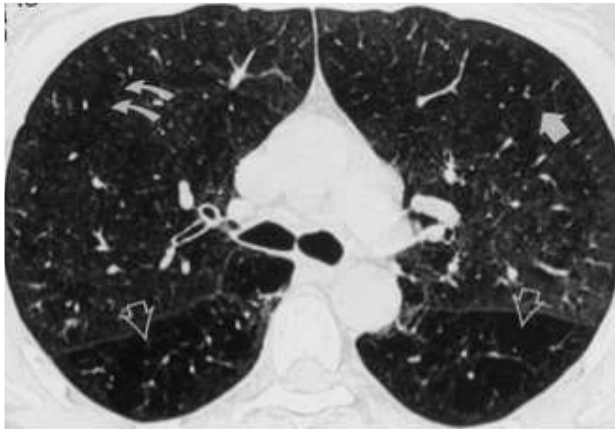


Analyse qualitative versus quantitative

- identifie la cause de l'obstruction
- discrimine les atteintes prédominantes des voies aériennes ou du parenchyme (implications pronostiques et thérapeutiques)
- ne sépare pas le piégeage aérien et l'emphysème
- variabilité intra et interobservateur, surestimation
- sensibilité pour le suivi après traitement?

Aziz AJR 2005

Bankier Radiology 1999



Subjective: >50%,
Quantification: 18,9%

Emphysème: quantification TDM

Index les plus reproductibles:

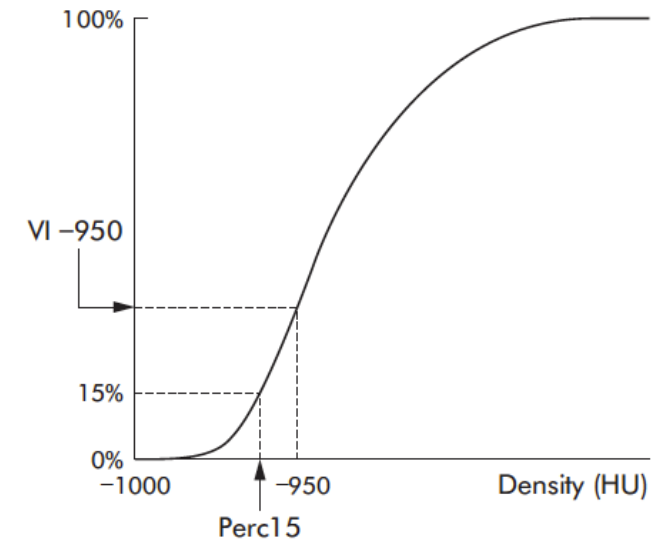
% emphysème (Relative Area, Low Attenuation Area) : pourcentage de voxels < seuil (-910 UH / -950UH)

density percentile: valeur de densité sous laquelle 15% des voxels sont distribués

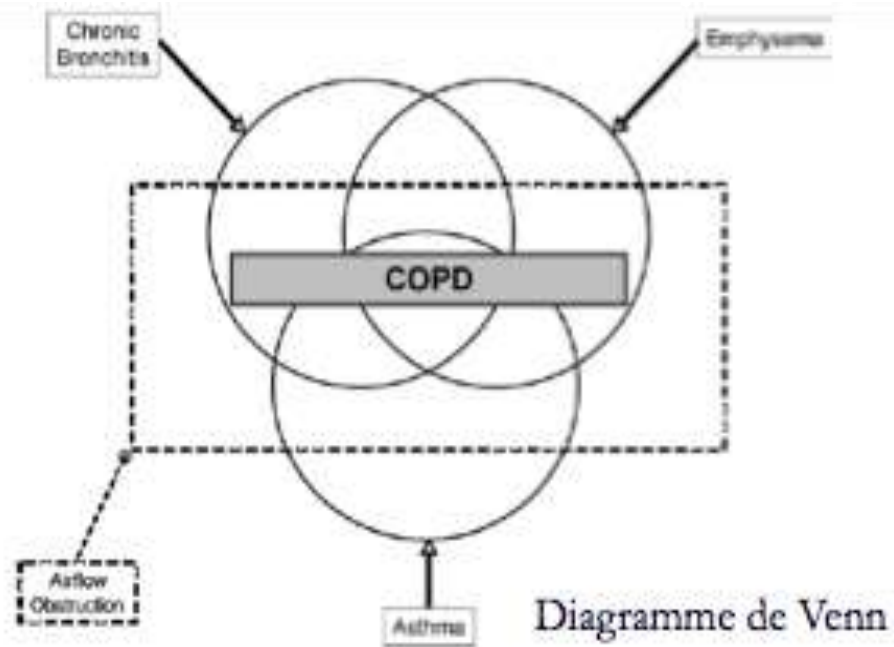
densité moyenne ????



Parr Thorax 2006



Dirksen PATS 2008



Stage I: Mild

$FEV_1/FVC < 0.70$ $FEV_1 \geq 80\%$ predicted

Stage II: Moderate

$FEV_1/FVC < 0.70$ $50\% \leq FEV_1 < 80\%$ predicted

Stage III: Severe

$FEV_1/FVC < 0.70$ $30\% \leq FEV_1 < 50\%$ predicted

Stage IV: Very Severe

$FEV_1/FVC < 0.70$ $FEV_1 < 30\%$ predicted or $FEV_1 < 50\%$ predicted plus chronic respiratory failure

Quantitative CT Characteristics of COPD according to Phenotype

COPD Phenotype	Emphysema (%LAA)	Airway Wall Thickening (%WA)	Air Trapping (RelV)
Emphysema-predominant*	Moderate to severe	None to mild	None to mild
Airway-predominant†	None to mild	Moderate to severe	Moderate to severe
Mixed			
More small airway remodeling than emphysema†	Moderate to severe	Moderate to severe	Moderate to severe
More emphysema than small airway remodeling*	Moderate to severe	Moderate to severe	None to mild

Note.—%LAA = low-attenuation area as a proportion of total lung area, %WA = bronchial wall area as a proportion of total bronchial cross-sectional area, RelV = change in relative low-attenuation area with attenuation of −860 to −950 HU between expiratory and inspiratory images.

*Matsuoka Radiographics 2010

Merci de votre attention