

Tuberculose pulmonaire

Pierre-Yves BRILLET

(Hôpital Avicenne, BOBIGNY)

Objectifs

- Reconnaître les aspects typiques et atypiques de la tuberculose pulmonaire en TDM
- Connaître les formes graves et compliquées mettant en jeu le pronostic vital
- Définir le rôle de l'imagerie
 - Dépistage
 - Prise en charge de la tuberculose maladie

Rappels

Lésions actives

Complications vitales

Séquelles

Cas particuliers

Place de l'imagerie

Perspectives (IA)

Données générales



- Maladie grave
- Maladie ancienne
- Mycobacterium tuberculosis (Bacille de Koch-BK)
- Transmission interhumaine par voie respiratoire
- Maladie de la précarité et du sous-développement
- Population à risque (âges extrêmes, migrants, déficit de l'immunité cellulaire/VIH)
- Délai diagnostique long (3 mois)

Epidémiologie: 2016

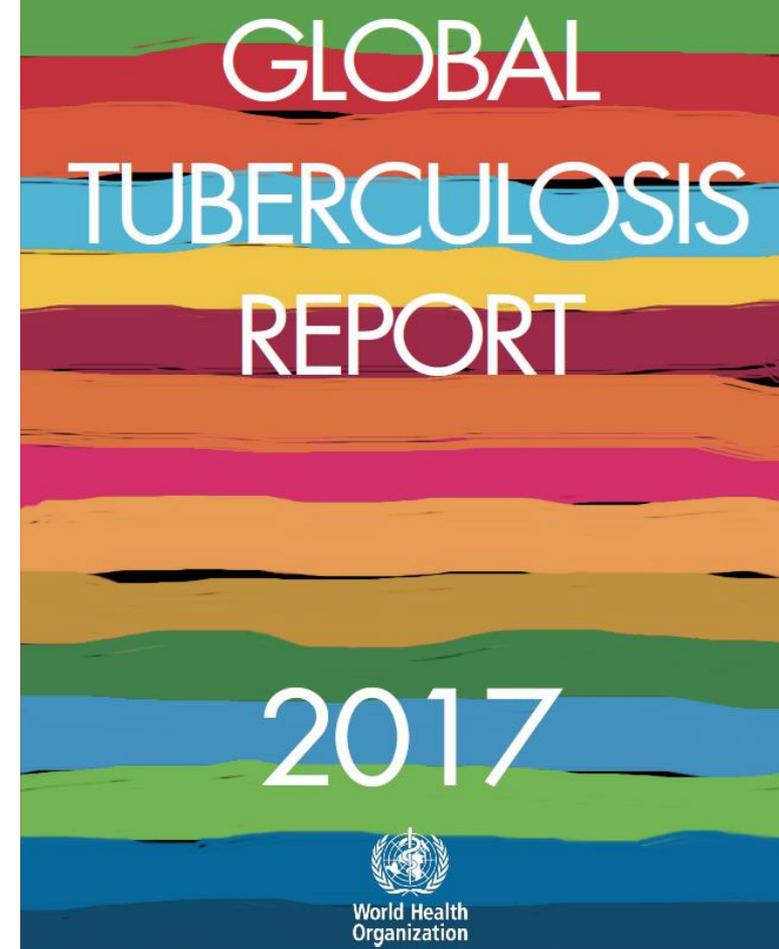
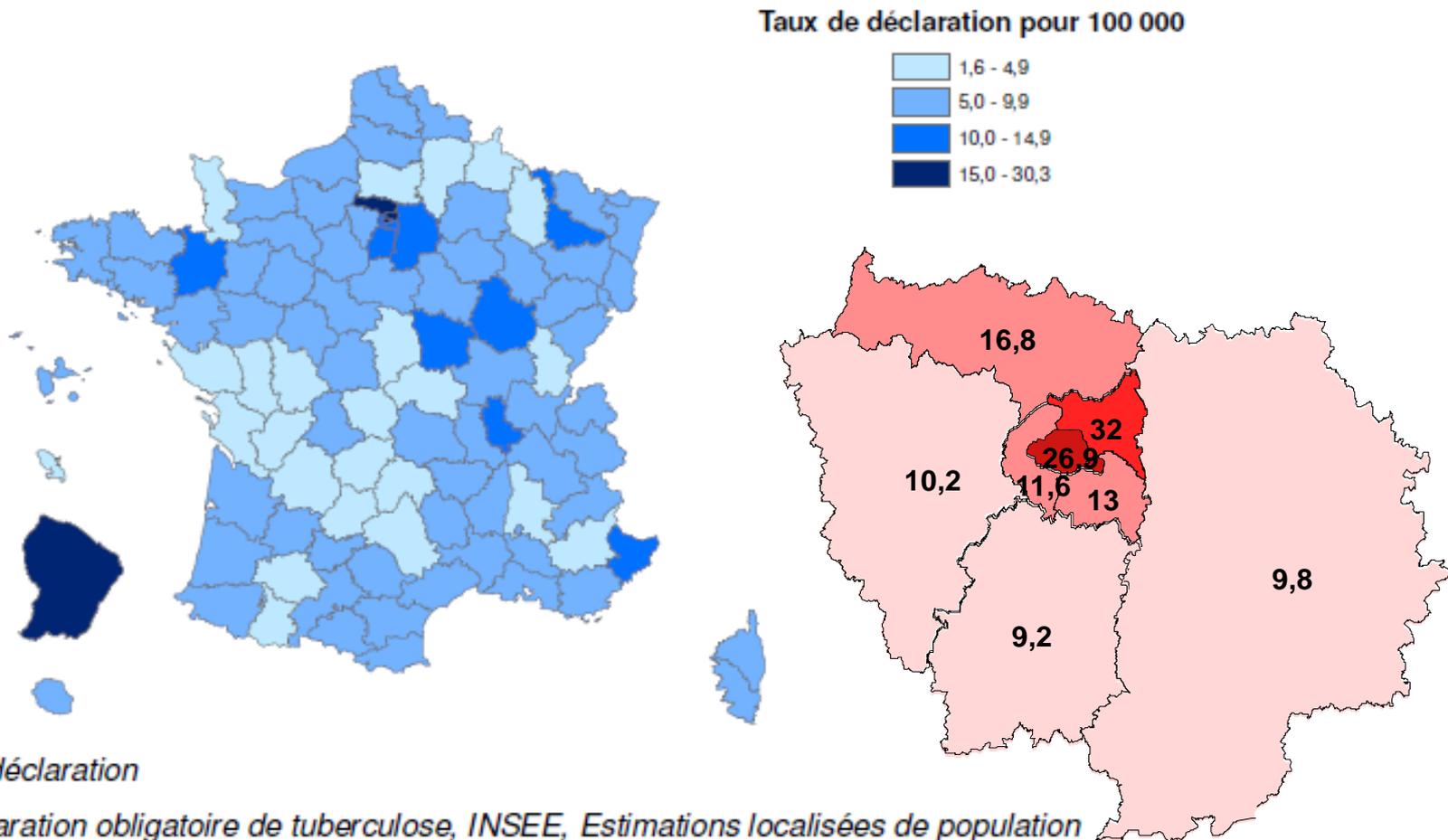


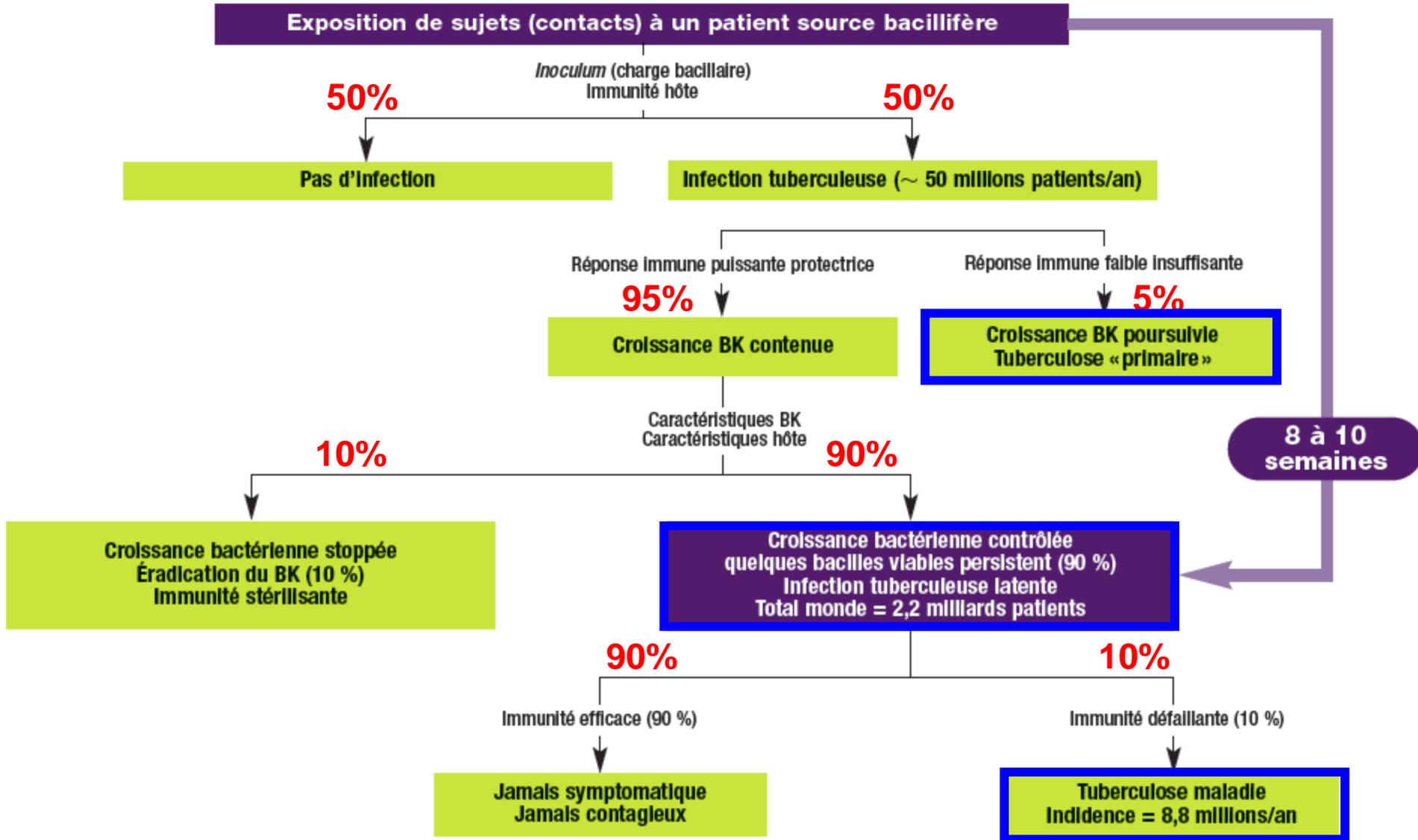
TABLE A4.1

TB incidence estimates, 2016

	Population (millions)	Incidence (including HIV)		Incidence (HIV-positive)		Incidence (MDR/RR-TB)	
		Number (thousands)	Rate ^a	Number (thousands)	Rate ^a	Number (thousands)	Rate ^a
Eritrea	5	3.7 (1.7–6.4)	74 (34–129)	0.22 (0.14–0.31)	4.4 (2.9–6.3)	0.14 (0.028–0.26)	2.9 (0.57–5.2)
Estonia	1	0.22 (0.18–0.25)	16 (14–19)	0.023 (0.015–0.033)	1.8 (1.1–2.5)	0.046 (0.031–0.060)	3.5 (2.3–4.6)
Ethiopia	102	182 (128–245)	177 (125–239)	14 (9.6–19)	13 (9.4–18)	5.8 (3.1–8.5)	5.7 (3.0–8.3)
Fiji	< 1	0.53 (0.41–0.67)	59 (45–75)	0.01 (<0.01–0.012)	1.1 (0.82–1.4)	0 (0–0)	0 (0–0)
Finland	6	0.26 (0.22–0.30)	4.7 (4.0–5.4)	0.01 (<0.01–0.014)	0.17 (0.11–0.25)	<0.01 (0–<0.01)	<0.1 (0–0.18)
France	65	5 (4.4–5.6)	7.7 (6.7–8.6)	0.67 (0.40–1.0)	1 (0.63–1.6)	0.082 (0.059–0.10)	0.13 (<0.1–0.16)

Epidémiologie: 8,1 en 2010





Conception classique

Forme « primaire »

- Primo-infection
- Forme de l'enfant
- Imagerie:
 - ADP: unilatéral, D>G, +/- compressive
 - Plèvre
 - Poumon: lobe moyen, \emptyset cavitation
 - Miliaire

Forme « post-primaire »

- Réactivation
- Forme de l'adulte
- Imagerie:
 - Endobronchique
 - Poumon: condensation, cavitation, dissémination bronchique, lobes supérieurs
 - Plèvre
 - Miliaire

Tuberculose maladie

Virulence du germe
Inoculum

- Forme pulmonaire
- Forme ganglionnaire
- Forme disséminée



Défense de l'hôte
Statut immunitaire
Age

Rappels

Lésions actives

Complications vitales

Séquelles

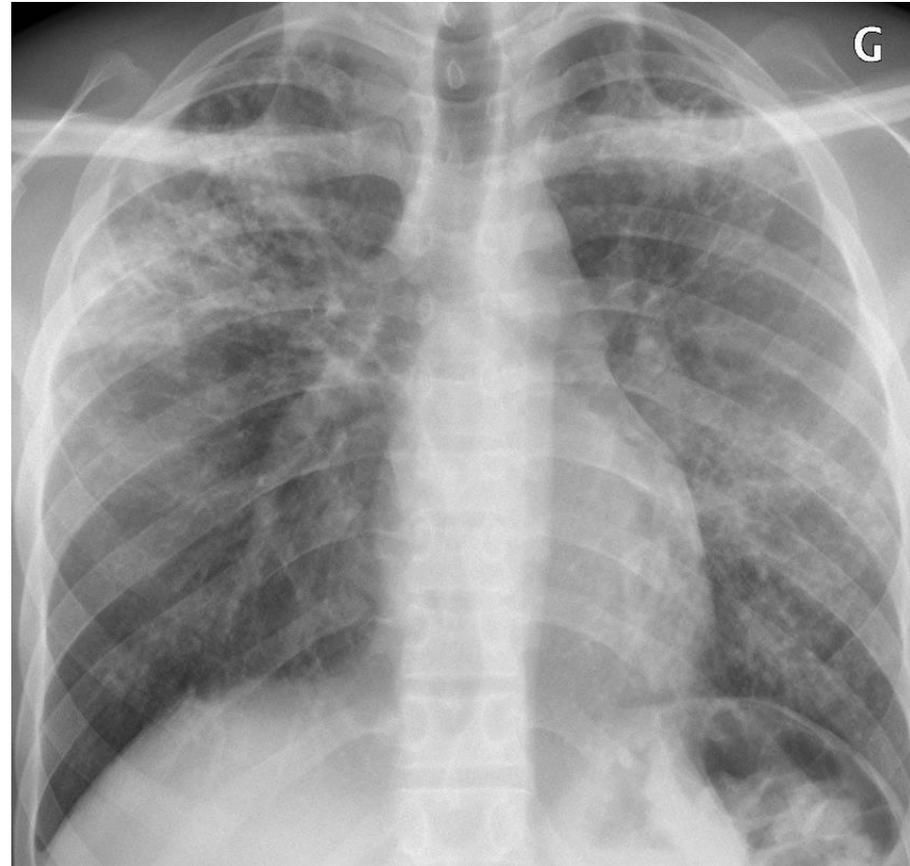
Cas particuliers

Place de l'imagerie

Perspectives (IA)

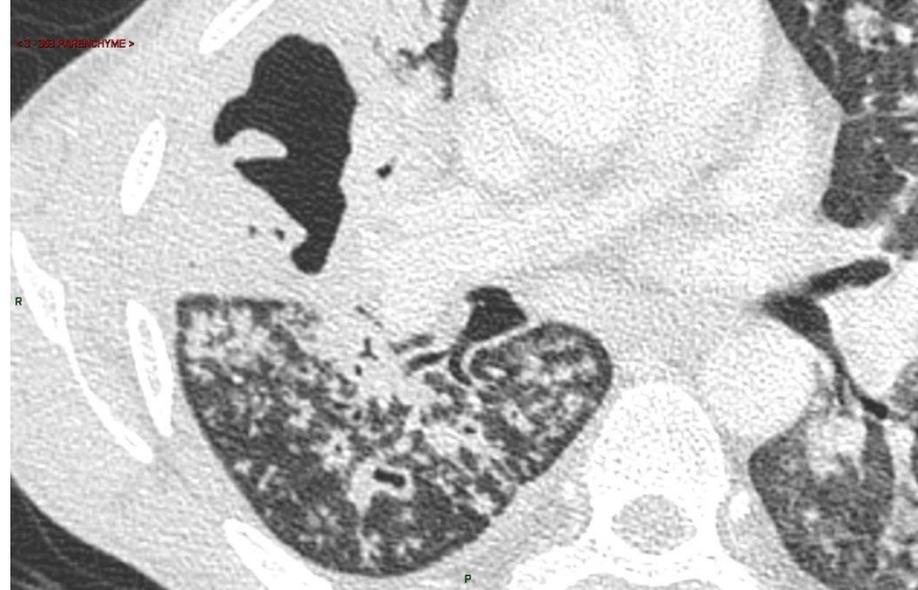
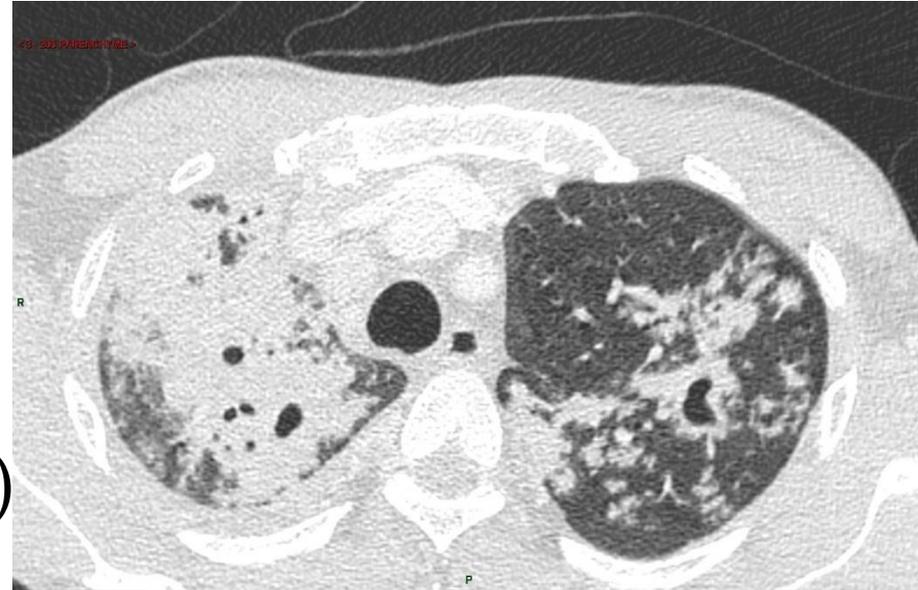
Physiopathologie

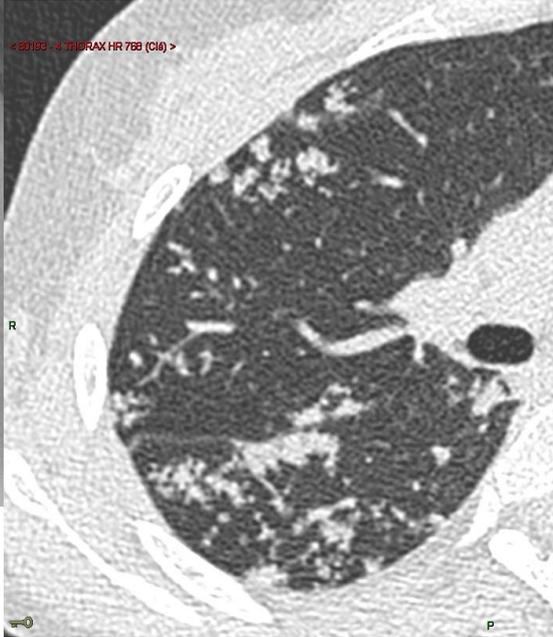
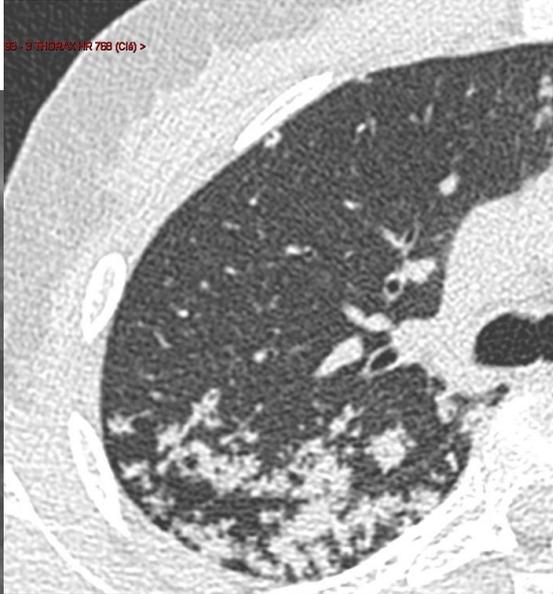
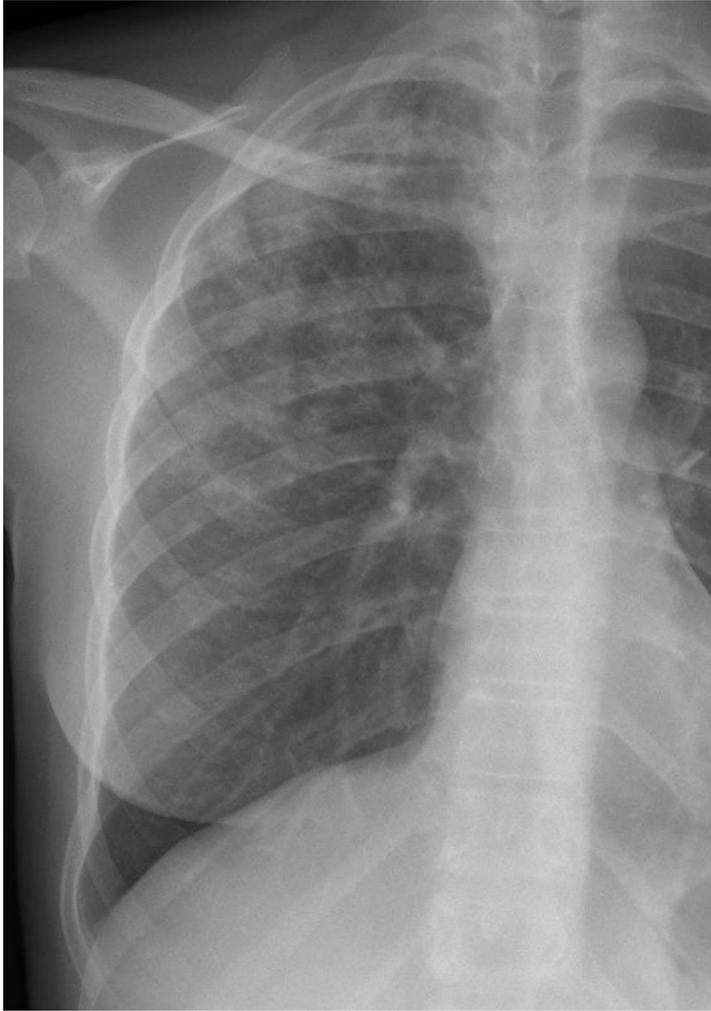
- Foyer pneumonique
 - RX: condensation
 - Seg, lobaire, multifocale
 - Localisation préférentielle
 - S1, S3, S6
- Cavitation
 - Réaction granulomateuse
 - Dissémination endo-bronchique
 - Lésions bronchiolaires
 - Fistulisation pleurale et médiastinale
- Fibrose



Lésions pulmonaires

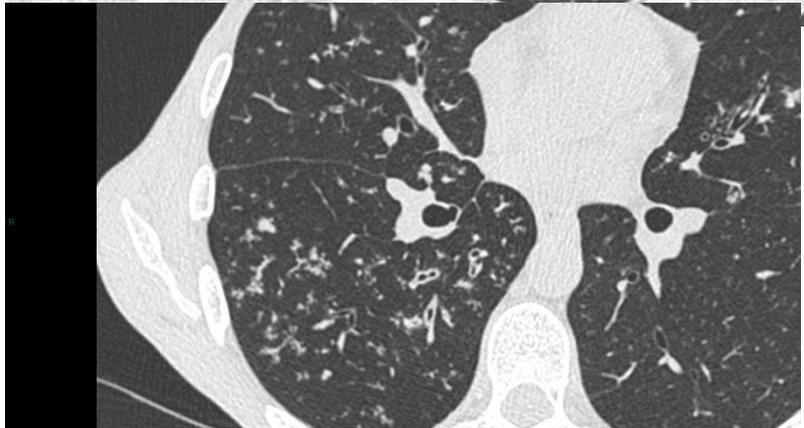
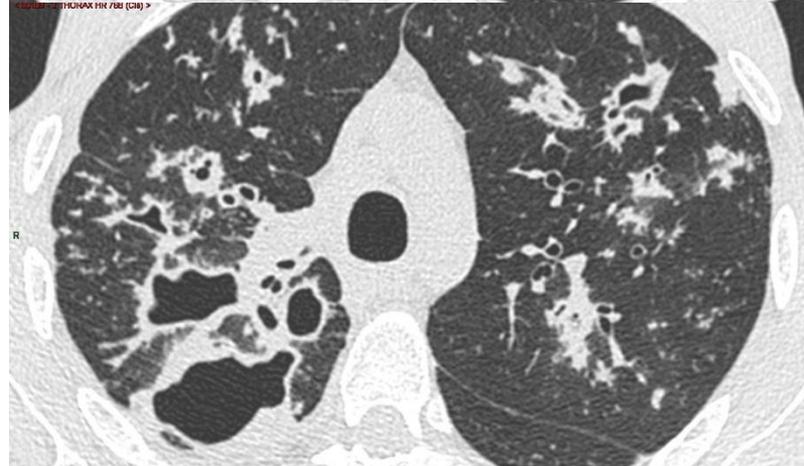
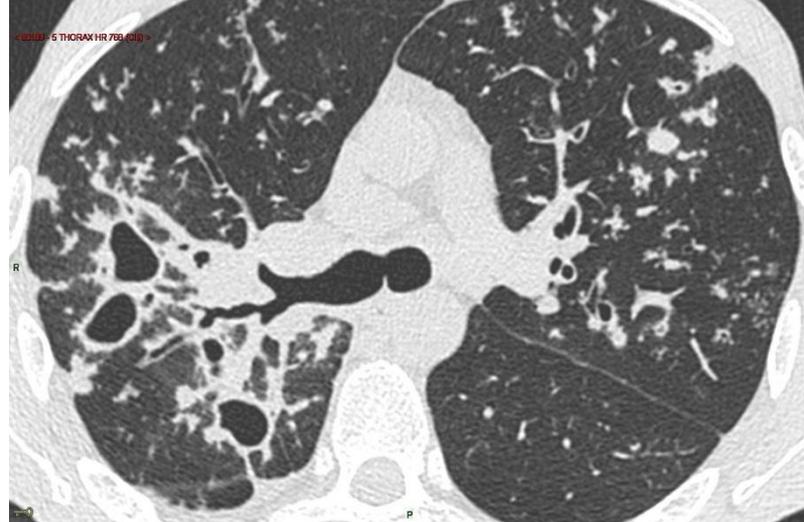
- Condensations, masses
- Cavitation (bacillifère+)
 - Régulières ou non
 - Epaisseur variable
- Micronodules (bacillifère+)
 - Arbre en bourgeon
 - Rosette acinaire
 - Cluster
- Nodulaires
 - Signe de la galaxie





Lésions bronchiques

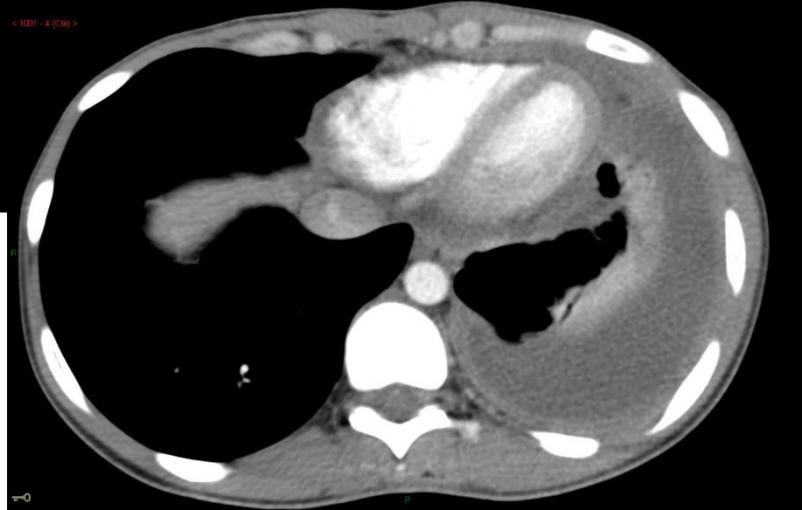
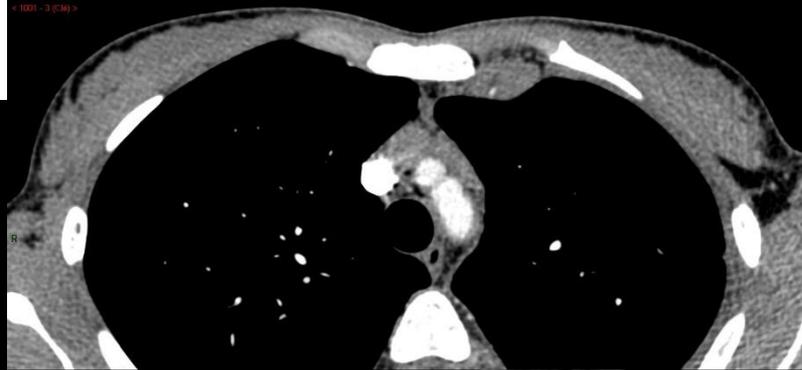
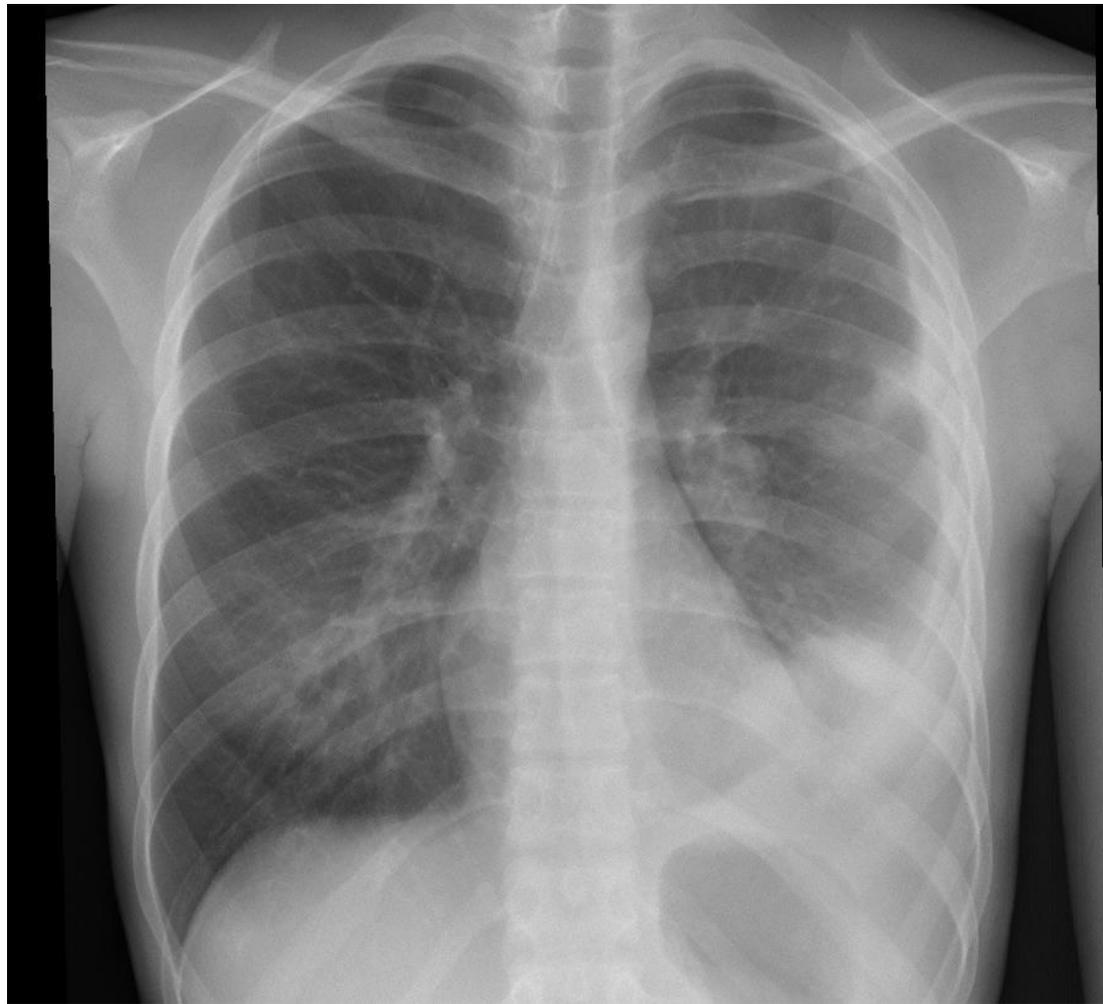
- A partir des cavitations
 - Fistule broncho-cavitaire
 - Amputation de la colonne d'air bronchique
- Atteinte bronchique (f. endobronchique)
 - Epaissement péri-bronchique
 - Aspect de coiffe péribroncho-vasculaire
 - Sténoses (10-20%)
 - Circonférentielles, Segment +/- long
 - Bronchectasies (1/3 des cas)
 - Impactions mucoïdes
 - Terminaison en bulbe
 - Aspect en zig-zag



Lésions pleurales

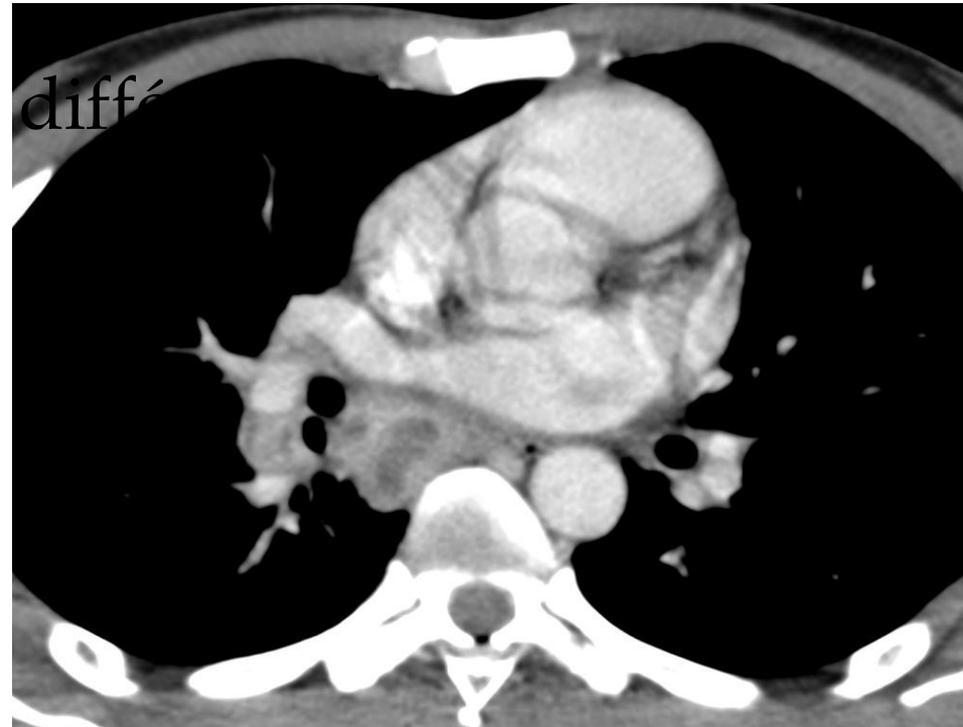
- Rupture d'une cavité
 - Pleurésie (hypersensibilité)
 - Empyème
 - Pneumothorax
- Pleurésie exsudative
 - Unilatérale
 - Epaissement régulier
- Biologie:
 - Epanchement lymphocytaire
 - ADA: adenosine deaminase
 - BK inconstant (biopsie pleurale)

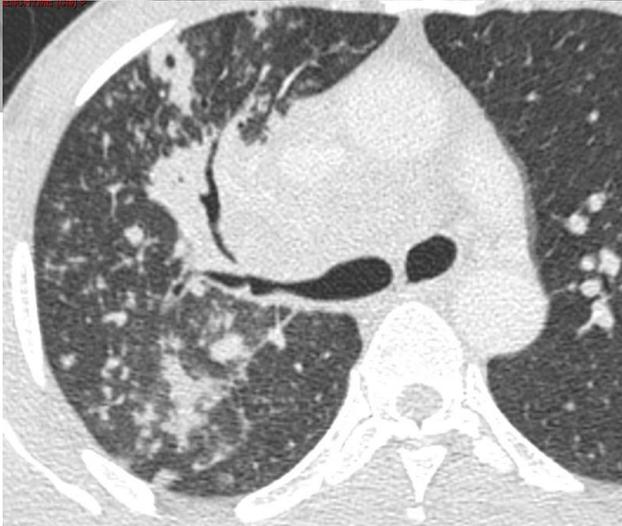
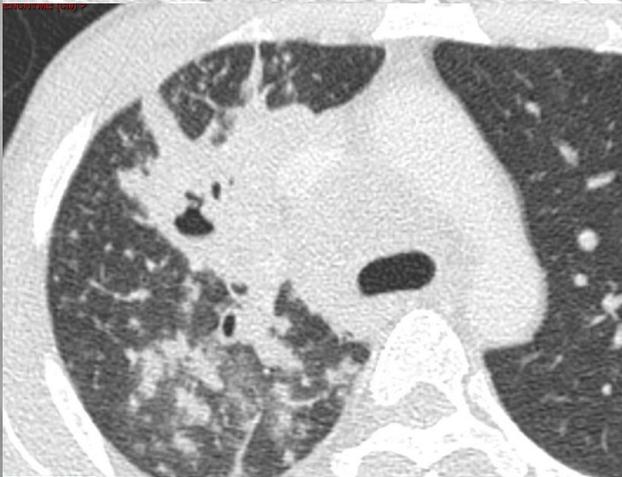
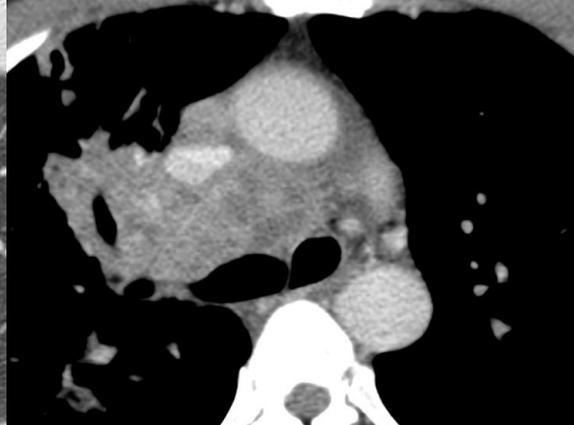
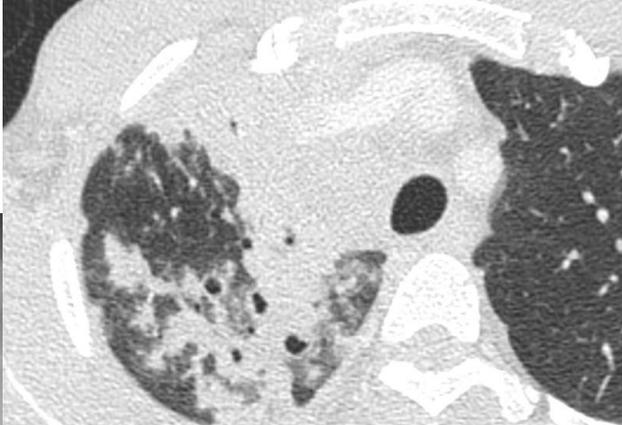




Lésions ganglionnaires

- Unilatéral
 - Homolatéral aux lésions pulmonaires (D>G)
 - Taille variable
 - Centre nécrotique
 - Extension extra-nodale
- Problème de diagnostic différentiel
 - Localisations atypiques
 - Atteintes multifocales
 - Fixations au PET

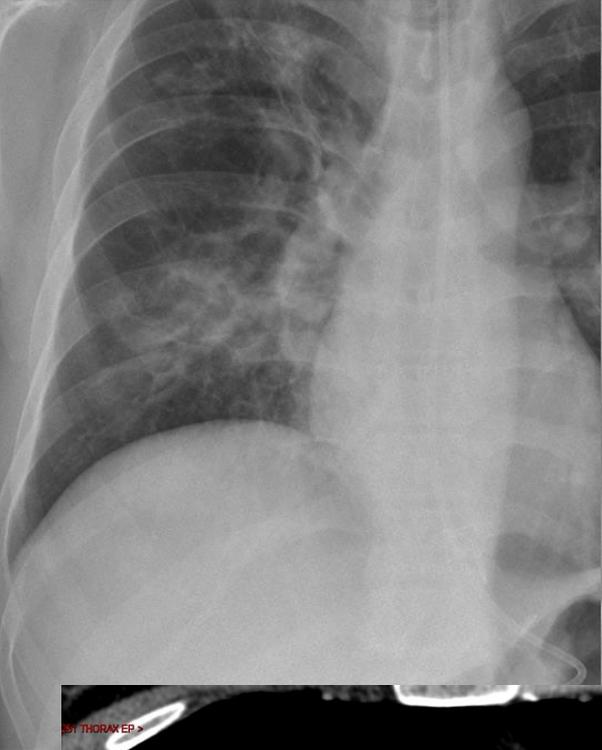




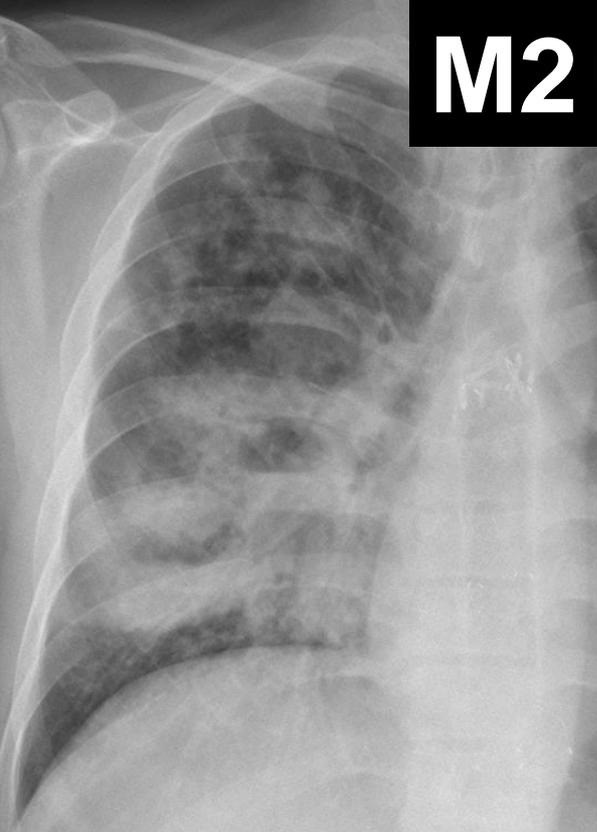
Fistulisations

- Fistule oeso-bronchique (nécrose ganglionnaire sous carinaire)
 - Malignes++
 - Infection granulomateuse: BK, syphilis, actinomyose, histoplasmosis
 - Inflammation granulomateuse (Crohn, Behçet)
 - Corrosive
 - Iatrogénique (chirurgie oesophagienne, stent, sclérothérapie)
- Fistule oeso-médiastinale
- Fistule broncho-pleurale
- Fistule broncho-bronchique

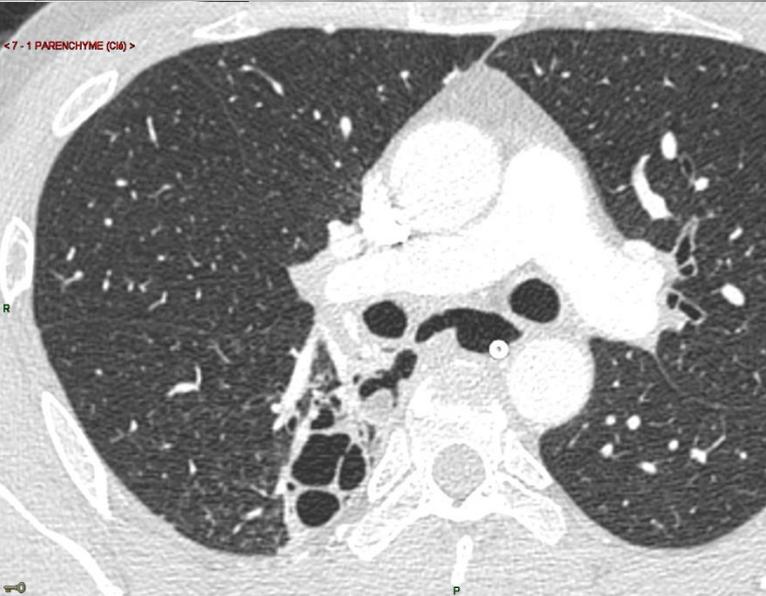
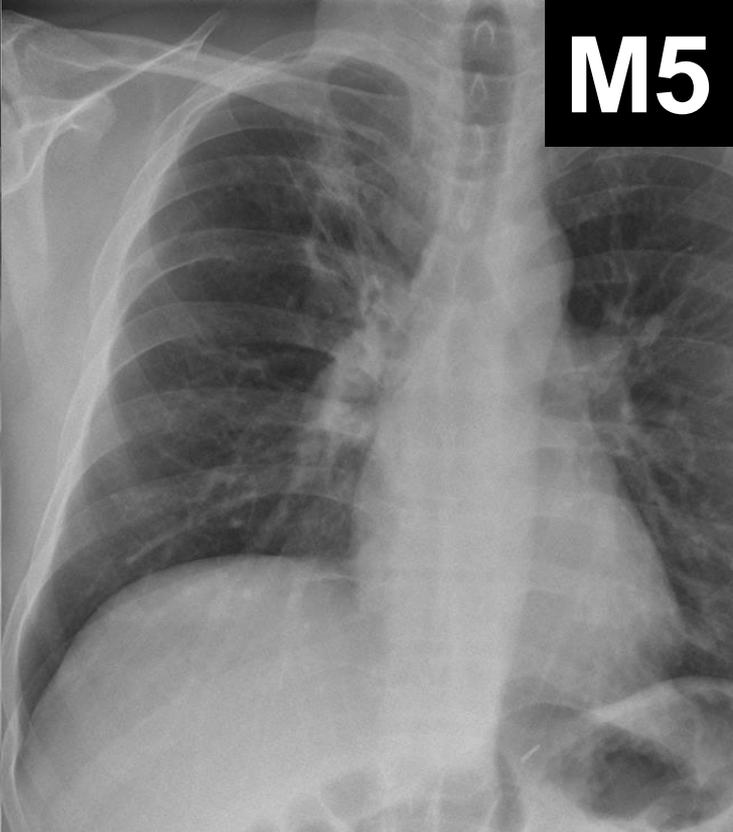
INITIAL



M2



M5

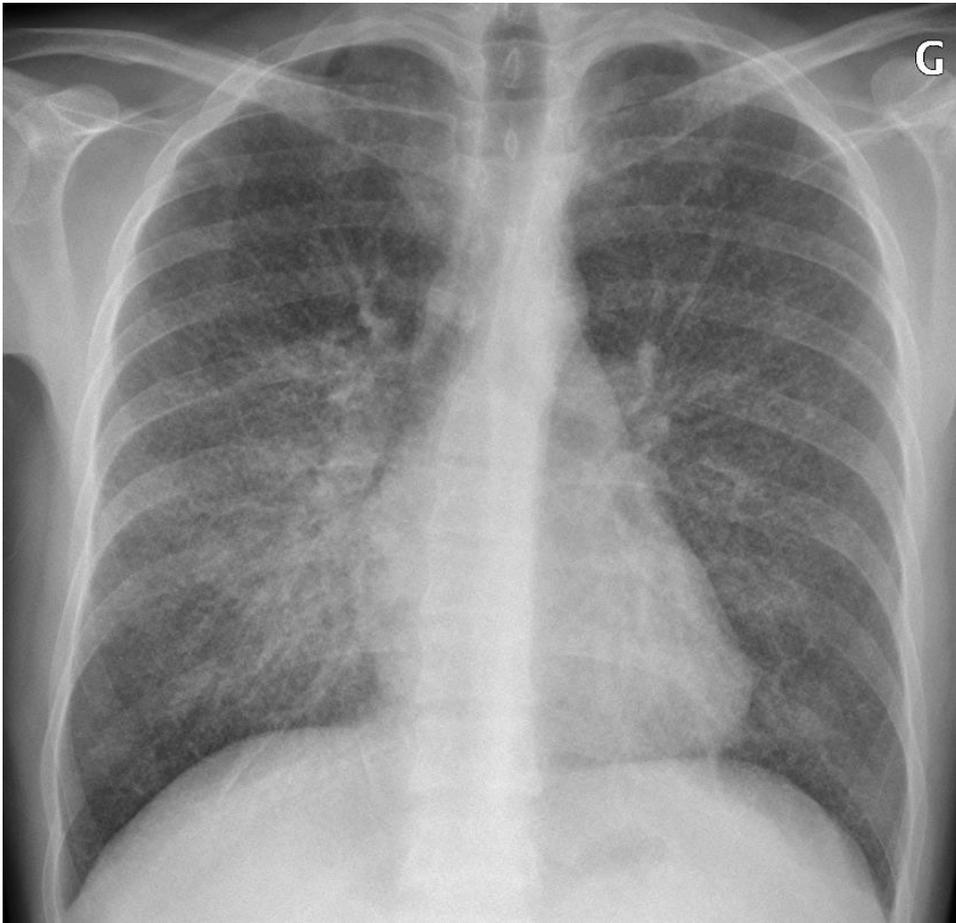


Lésions disséminées

- Dissémination extra-pulmonaire: méninge, os
- Démographie:
 - Ages extrêmes, VIH (<200 cellules/ μ l), IS (antiTNF)
 - Rôle protecteur du BCG chez l'enfant
 - *BCG-thérapie intravésical*
- SC : évolution fatale si non traitée
 - Fièvre évoluant depuis plusieurs semaines
 - Signes généraux: anorexie, sueurs nocturnes, amaigrissement
 - Signes pulmonaires: toux, dyspnée, SDRA, PNX

Lésions disséminées

- MN < 3 mm, bien limités
- Distribution hémotogène
- Lignes septales, VD, piégeage



Difficultés diagnostiques

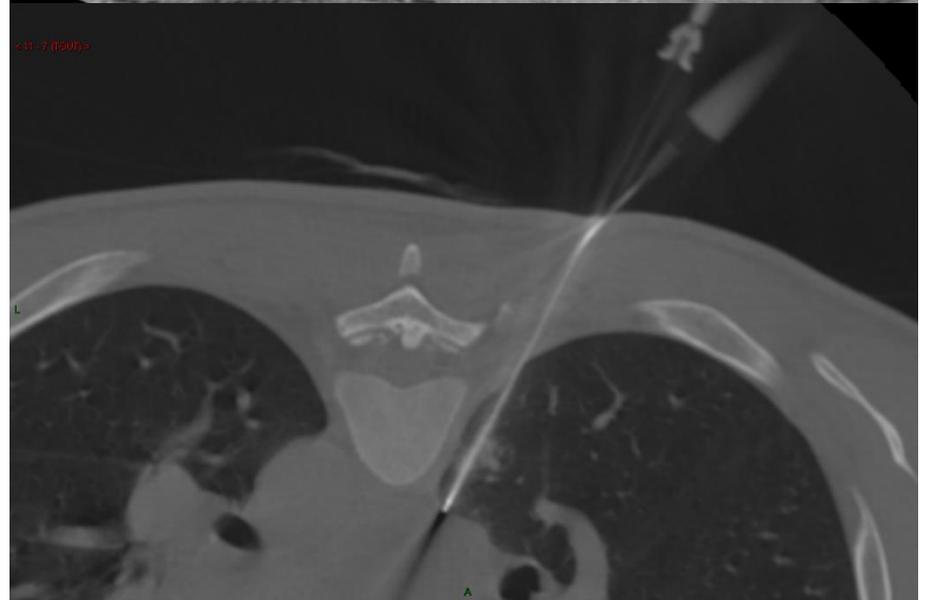
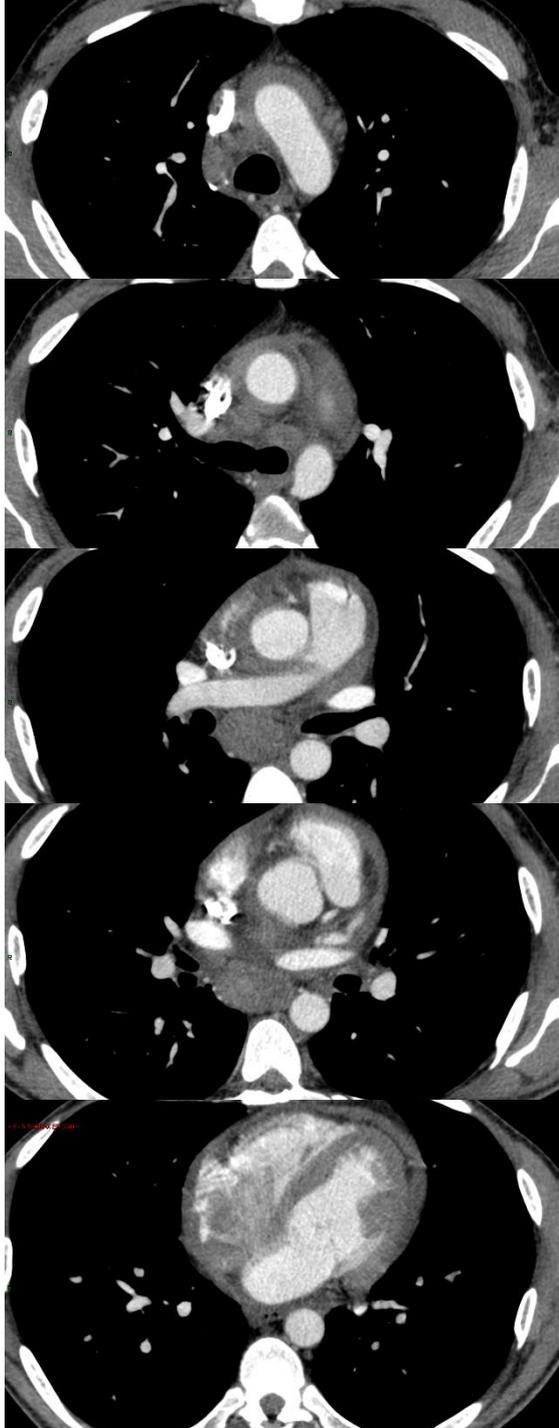
- Formes tumorales
 - Cavitations inconstantes
 - Masses uniques
 - Homme, >45 ans, tabagisme
 - GG nécrotiques, bourgeon endoluminal, LSG>D
 - Condensations
 - Nodules multiples (penser au BK!)
- Fibrose médiastinale
 - Compressions vasculaires (VCS), oesophagienne, bronchique
 - Coalescence d'adénopathies granulomateuses
 - Masse fibreuse +/- calcifiée





Difficultés diagnostiques

- Formes tumorales
 - Cavitations inconstantes
 - Masses uniques
 - Homme, >45 ans, tabagisme
 - GG nécrotiques, bourgeon endoluminal, LSG>D
 - Condensations
 - Nodules multiples (penser au BK!)
- Fibrose médiastinale
 - Compressions vasculaires (VCS), oesophagienne, bronchique
 - Coalescence d'adénopathies granulomateuses
 - Masse fibreuse +/- calcifiée



Rappels

Lésions actives

Complications vitales

Séquelles

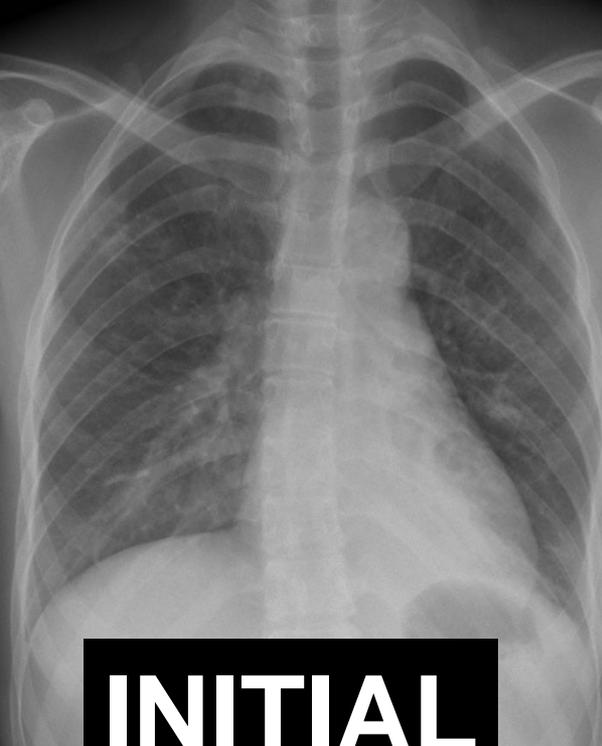
Cas particuliers

Place de l'imagerie

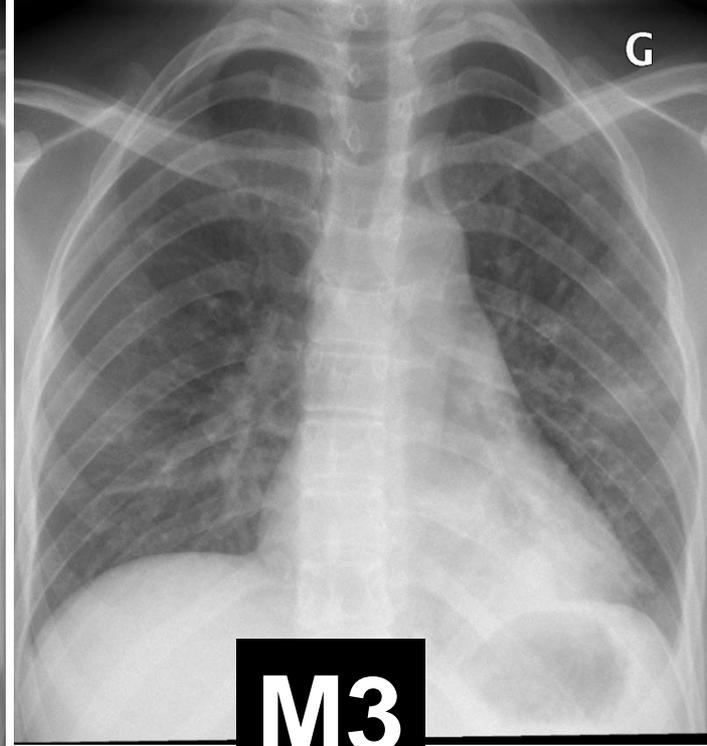
Perspectives (IA)

Formes sévères

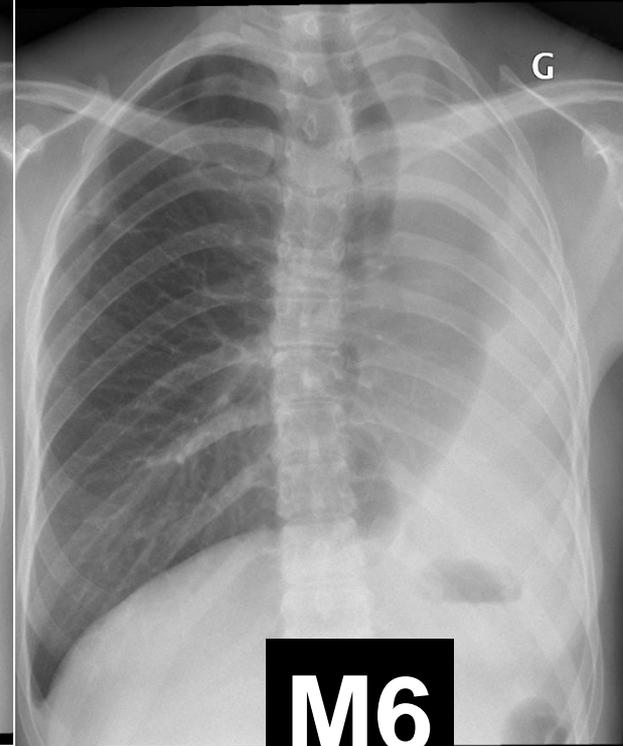
- Données générales:
 - Formes actives non traitées: survie à 10 ans <70%
 - USA: décès=8,5%
 - Insuffisant respiratoire, BPCO
 - VIH
- Détresse respiratoire aiguë
 - Miliaries (1/3)
 - Formes pneumoniques rapidement progressives (2/3)
- Destruction pulmonaire rapide (quelques mois)



INITIAL



M3



M6



Hémoptysies

- Mise en jeu du pronostic vital
- BK maladie ou non-active
- Circulation systémique (bronchique ou non)
 - Bronchectasies
 - Aspergillome
- Circulation pulmonaire (<5%)
 - Anévrisme de Rasmussen (au contact d'une cavité)
- Rôle de l'angioTDM:
 - Origine du saignement
 - Cartographie vasculaire

Rappels

Lésions actives

Complications vitales

Séquelles

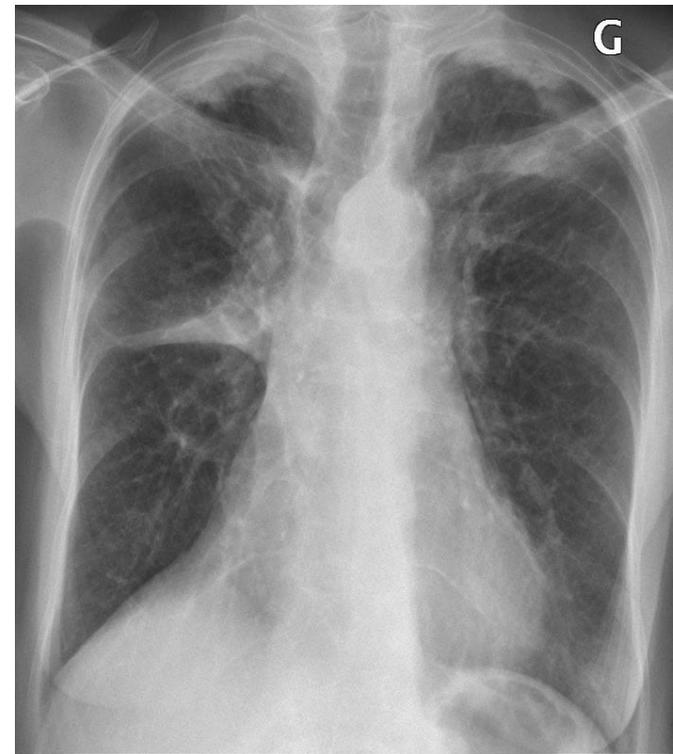
Cas particuliers

Place de l'imagerie

Perspectives (IA)

Séquelles

- Résorption du caseum
 - Calcifications (foyer de Ghon/ Cx Ranke)
- Dépôt de collagène
 - Fibrose (2 ans)
- Résolution complète des images rares
- Formes particulières
 - Destruction fibro-kystique des sommets
 - Fibrothorax (os de seiche)
 - Surinfection de poche pleurale résidue
 - Fistule broncho-pleurale
 - Séquelles de pariéctomie
 - Péricardites



Pulmonary impairment after TB (PIAT)

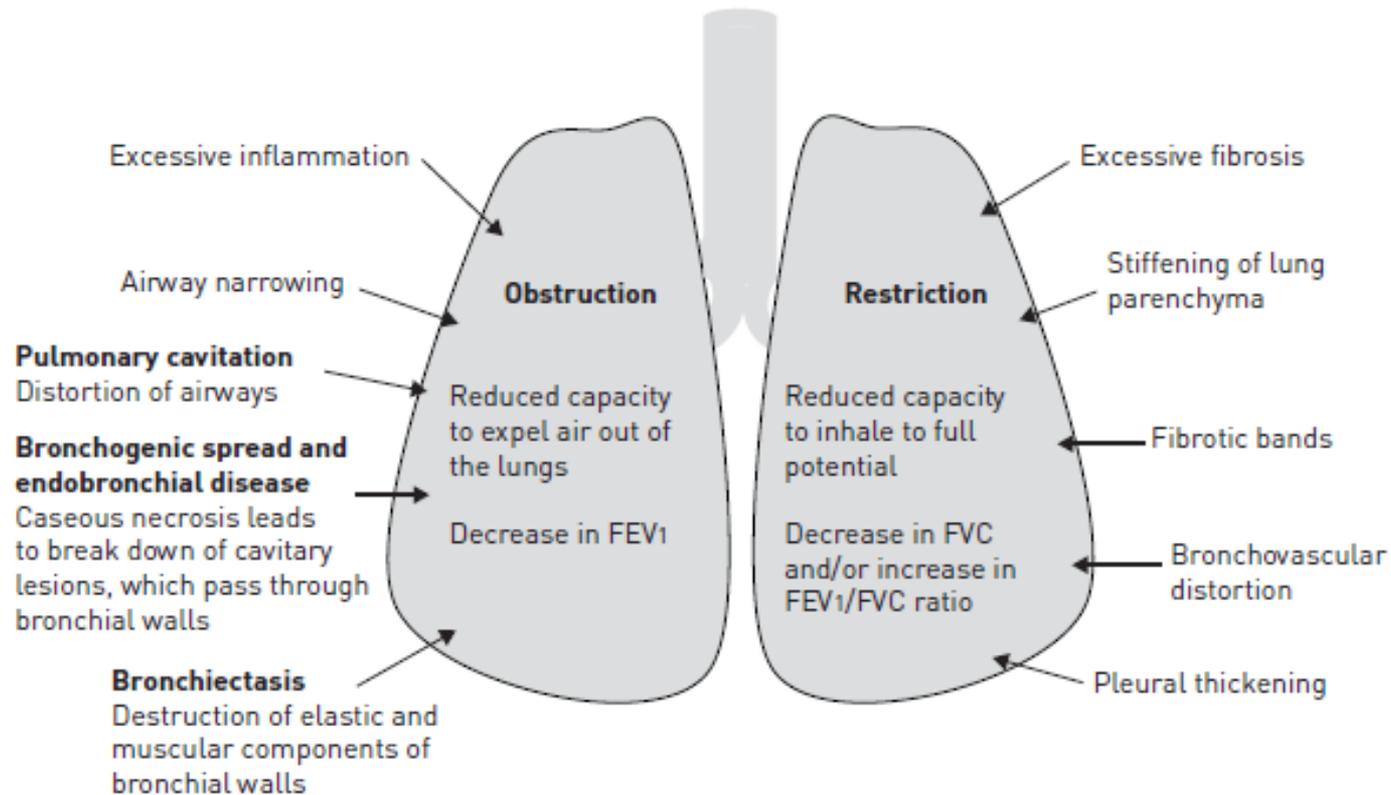
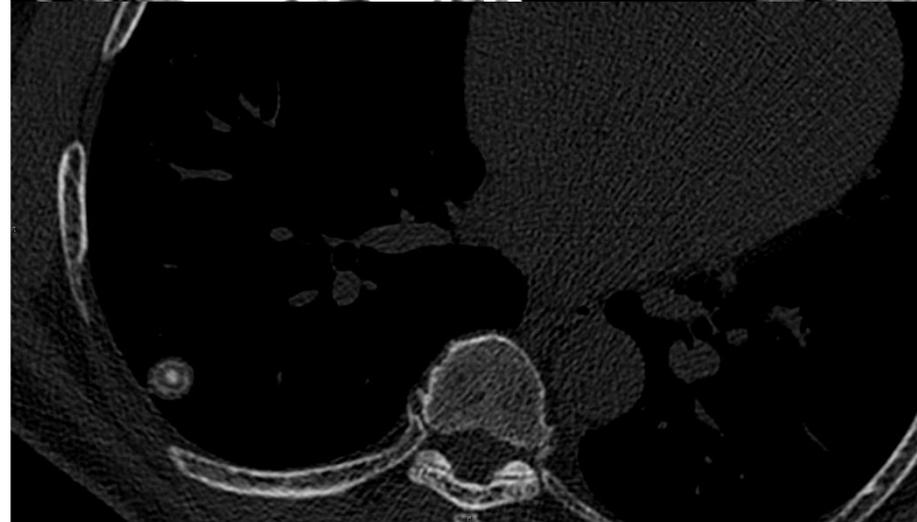
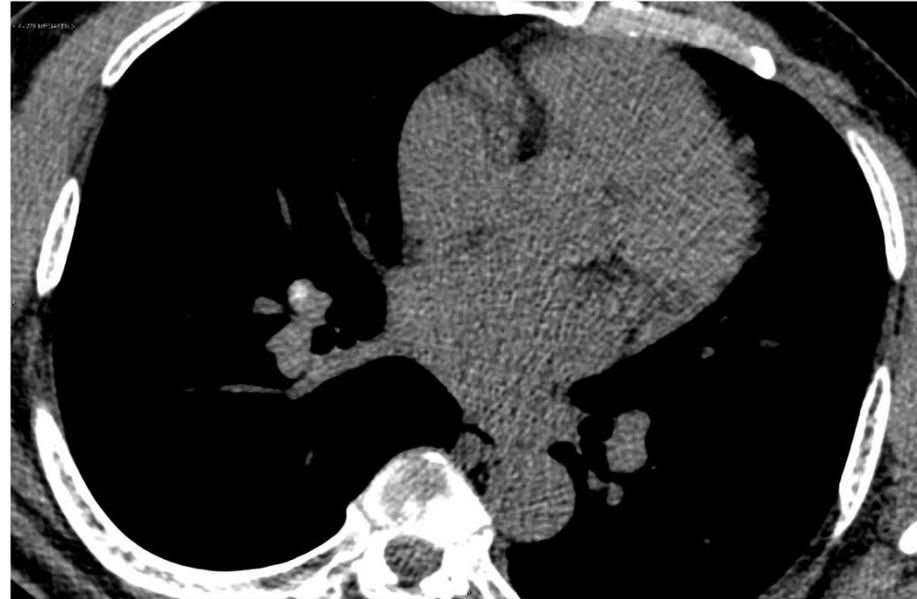
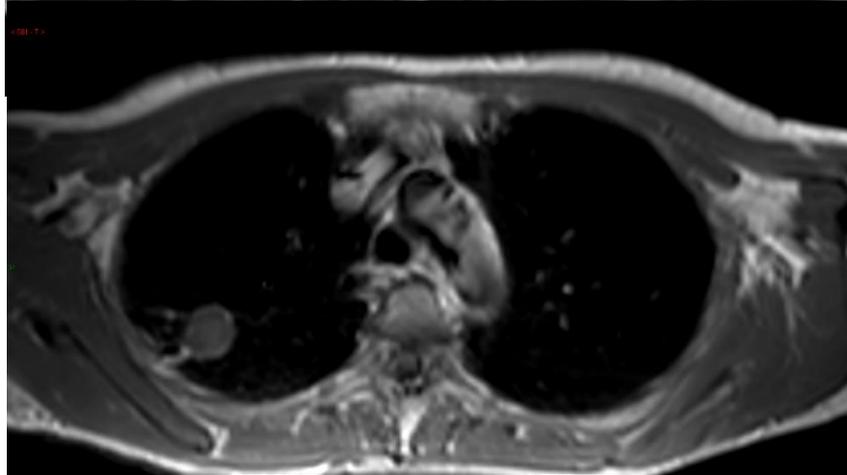
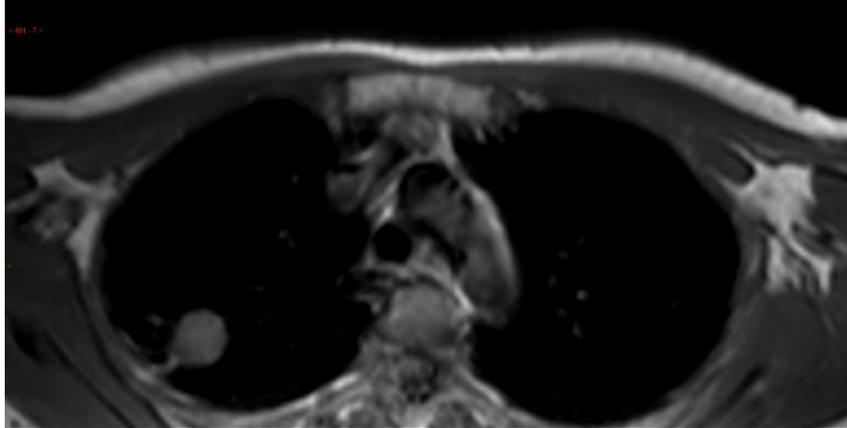
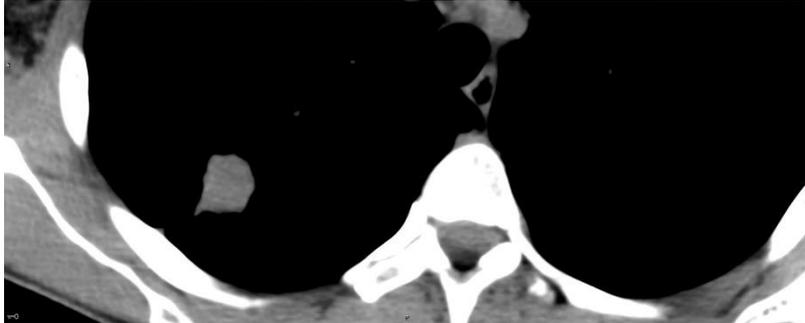
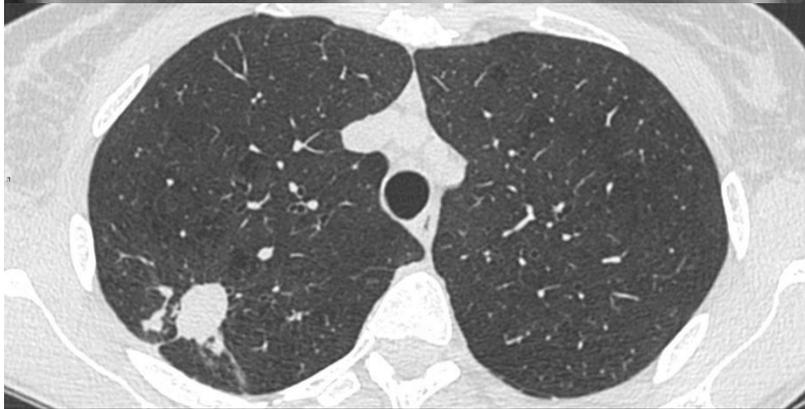


FIGURE 1 Mechanisms and radiographic features associated with airflow obstruction and restrictive ventilatory defects in patients with a history of tuberculosis. FEV₁: forced expiratory volume in 1 s; FVC: forced vital capacity.

Tuberculome (3-6%)

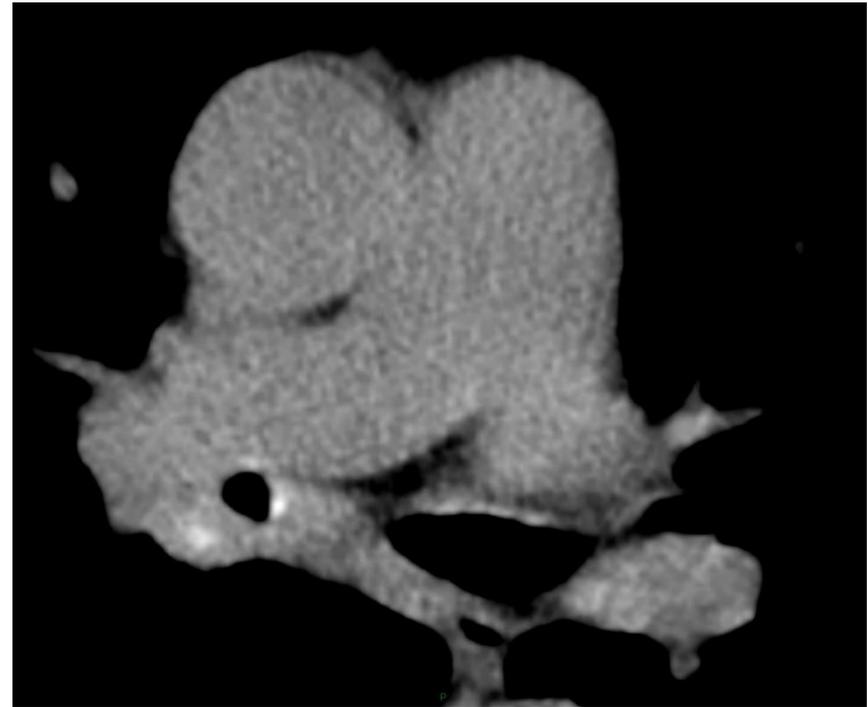
- < 4 cm, rond ou ovalaire
- Nécrose caséuse
 - BK viable
- Calcifications: 25%
- Nodules satellites: 80%
- Cancer sur cicatrice

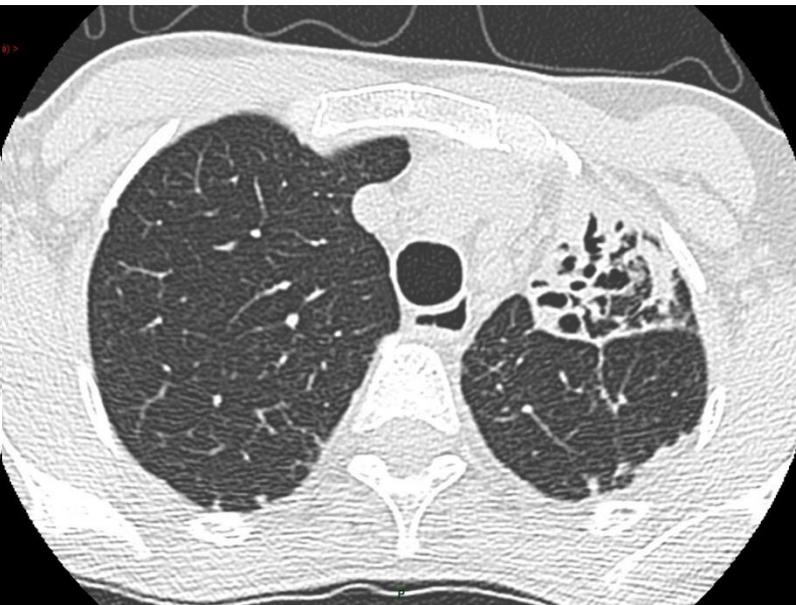
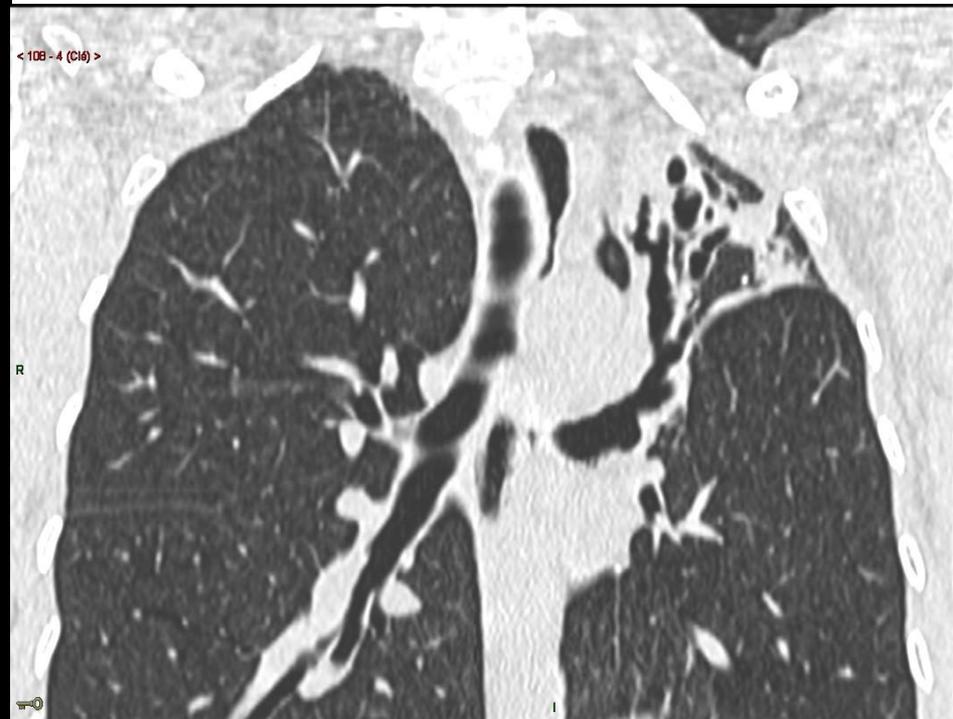
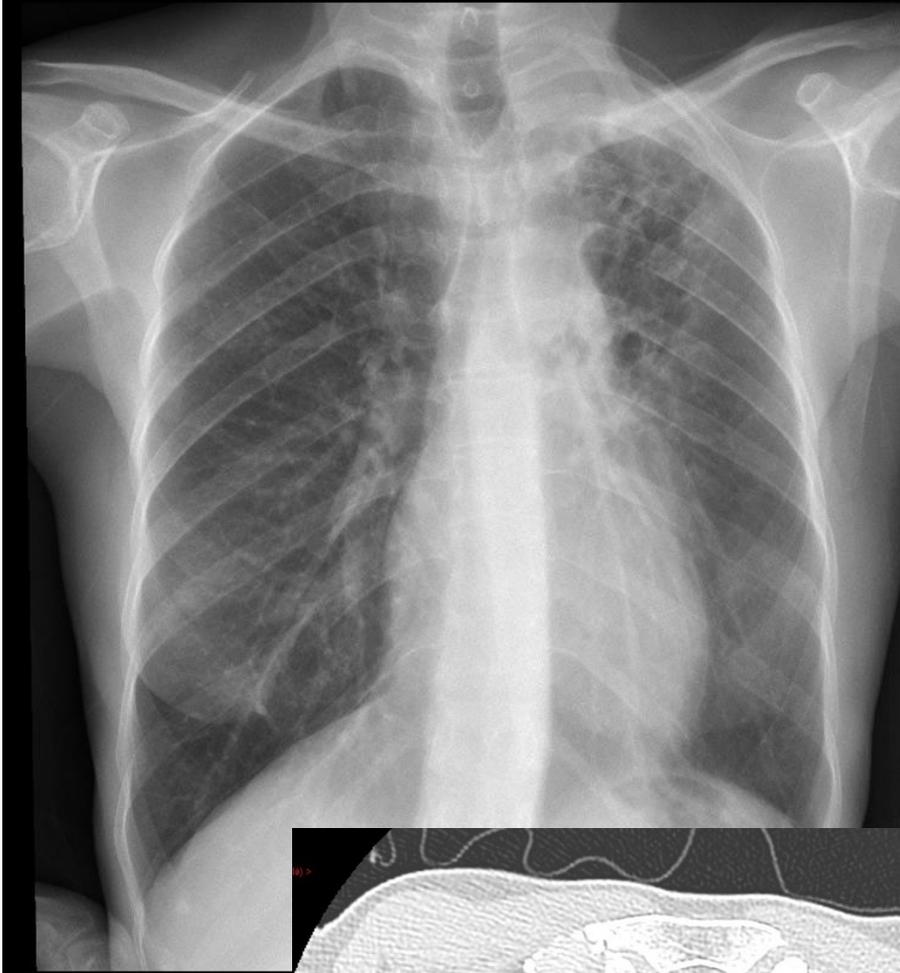




Lésions bronchiques et bronchiolaires

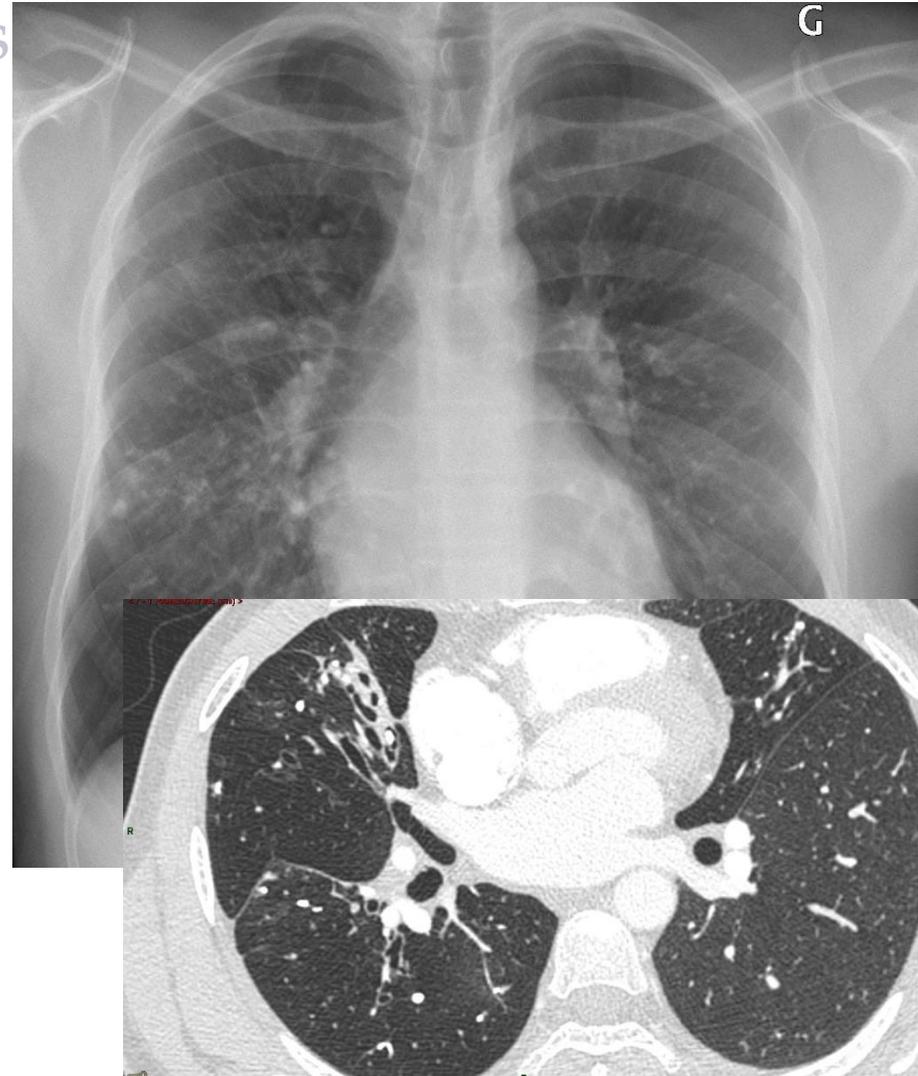
- Dilatations bronchiques
 - Collapsus cicatriciel
 - Surinfection
- Sténoses bronchiques
 - Bronche principale G
- Anthraco-fibrose
- Broncholithiases
 - Calcif. endobronchique
 - Obstruction+hémoptysie
 - Bronche LM, B2

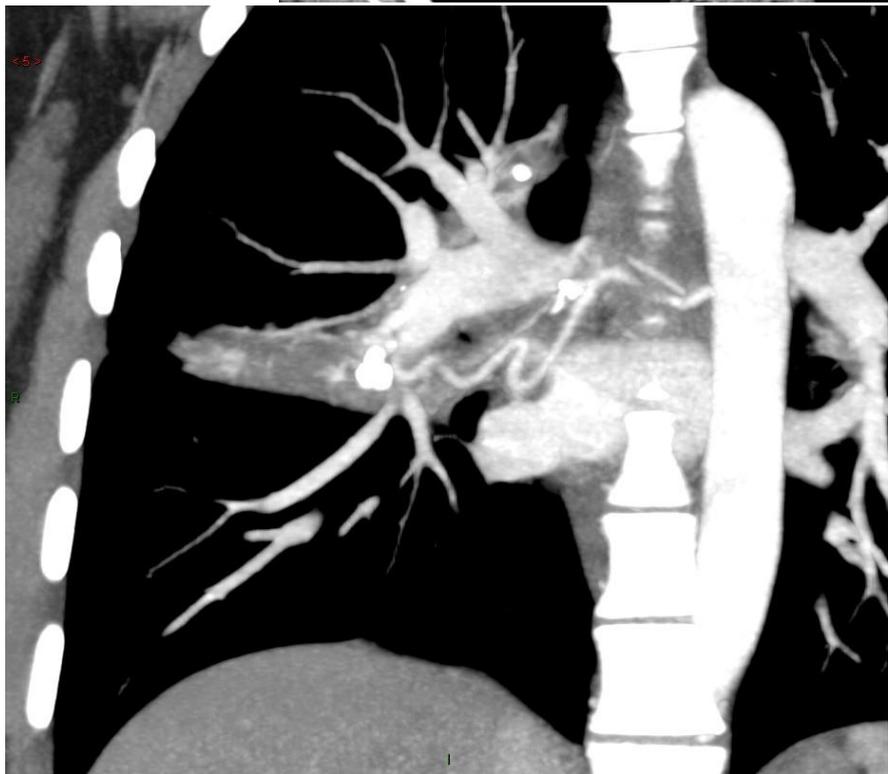
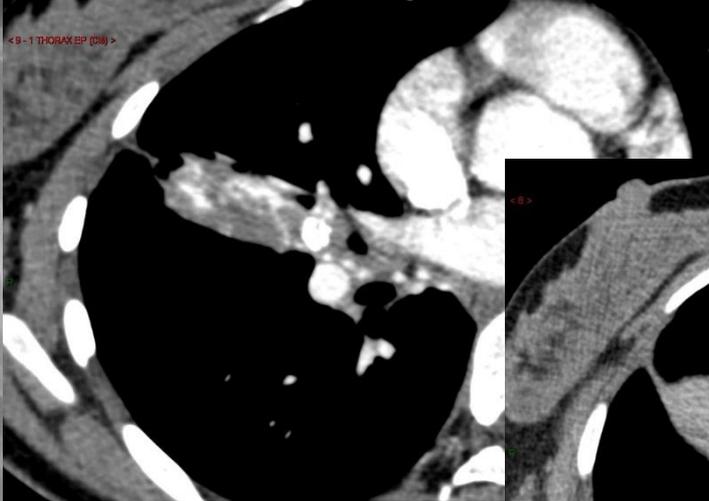
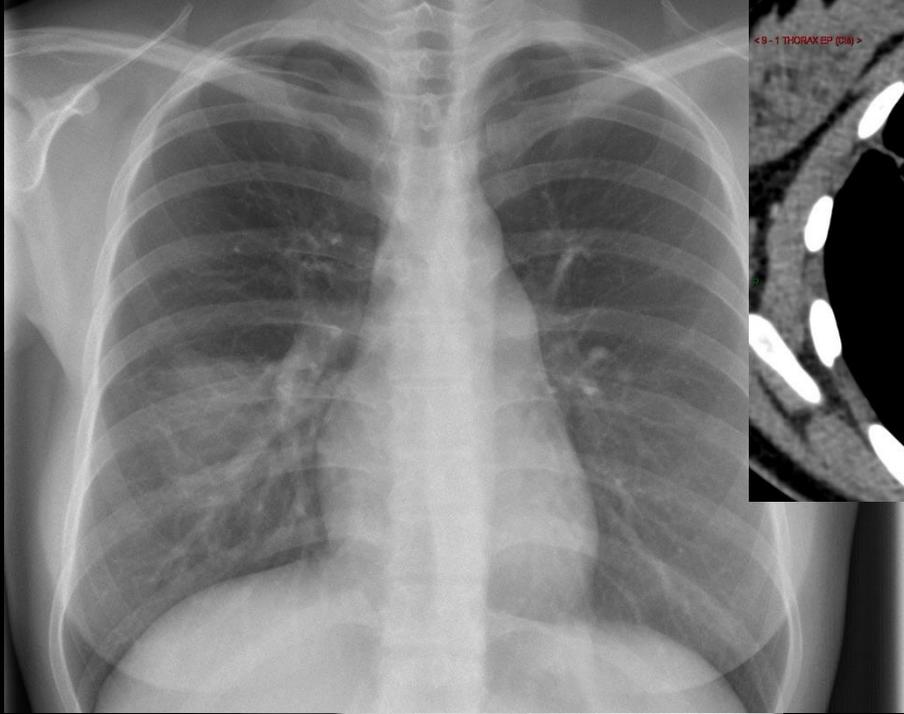




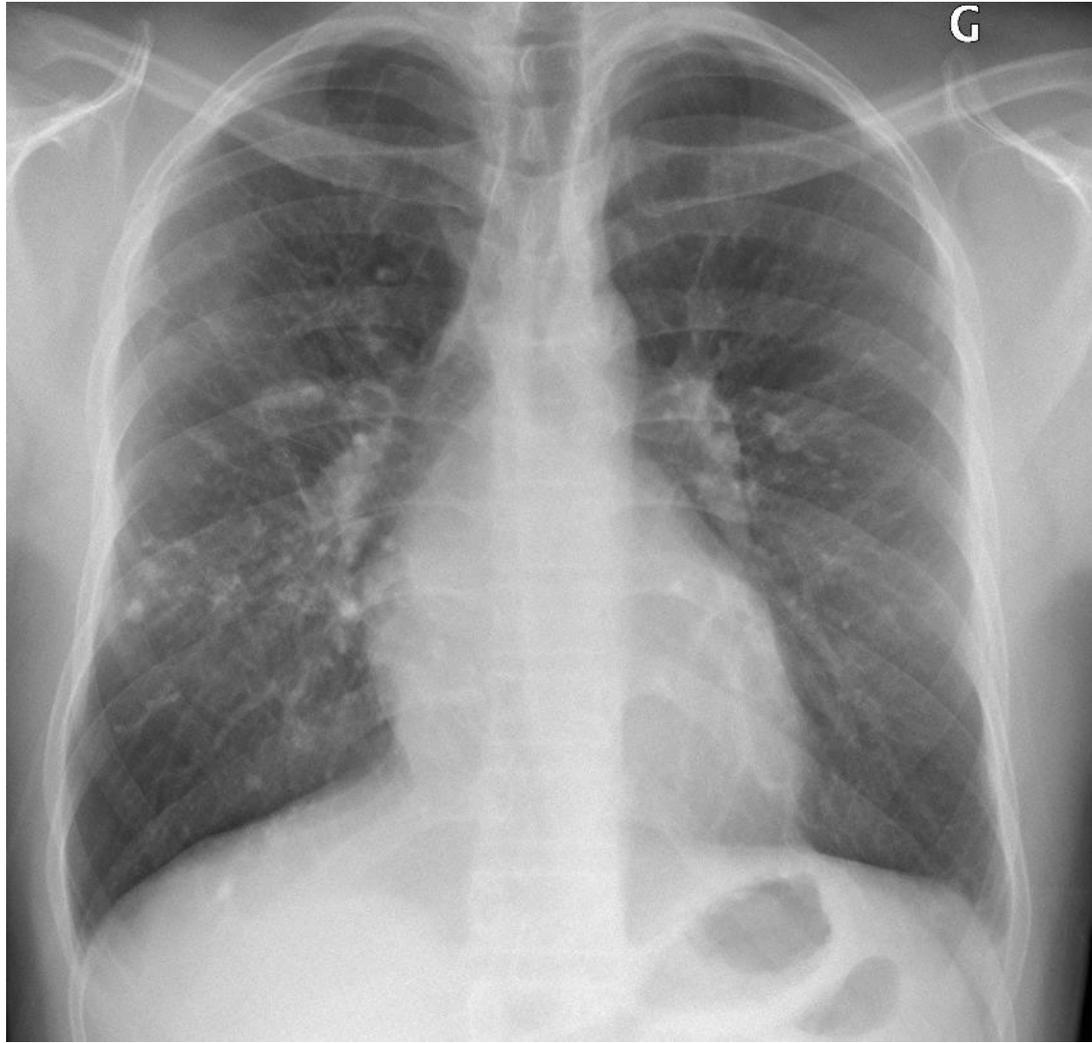
Lésions bronchiques et bronchiolaires

- Dilatations bronchiques
 - Collapsus cicatriciel
 - Surinfection
- Sténoses bronchiques
 - Bronche principale G
- Anthraco-fibrose
- Broncholithiases
 - Calcif. endobronchique
 - Obstruction+hémoptysie
 - Bronche LM, B2



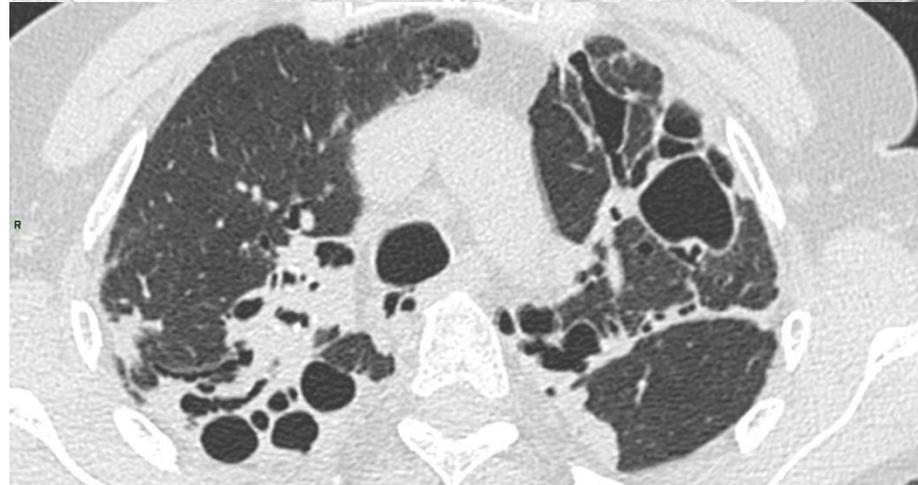
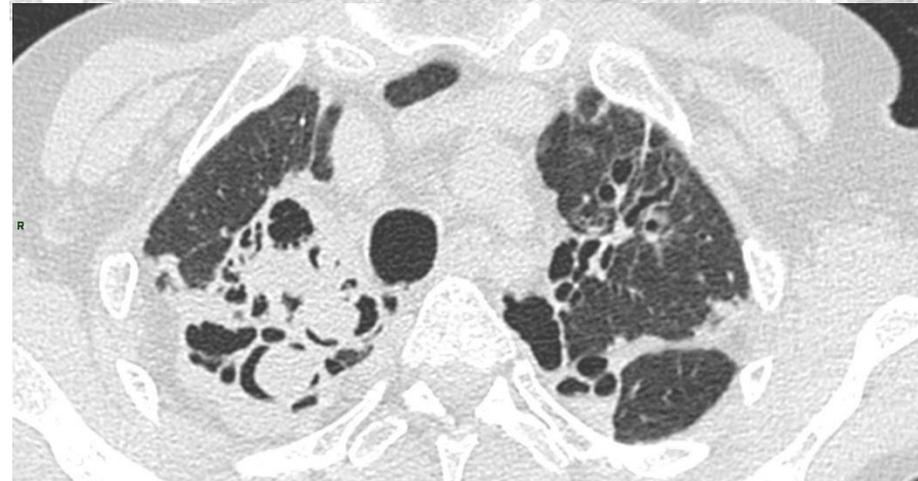
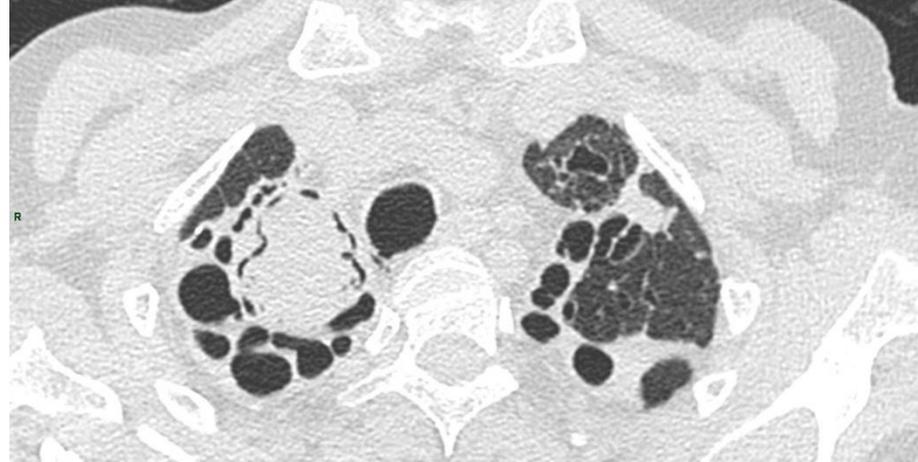


G



Aspergillome

- ATCD tuberculeux: 1/2 cas
- Hémoptysie
- Imagerie
 - Cavité (pré-existante)
 - Épaississement pariétal et pleural en regard
 - Truffe aspergillaire
 - Mobile
 - Croissant aérique
 - Formes complexes et multiples
 - Formes chroniques nécrosantes



Rappels

Lésions actives

Complications vitales

Séquelles

Cas particuliers

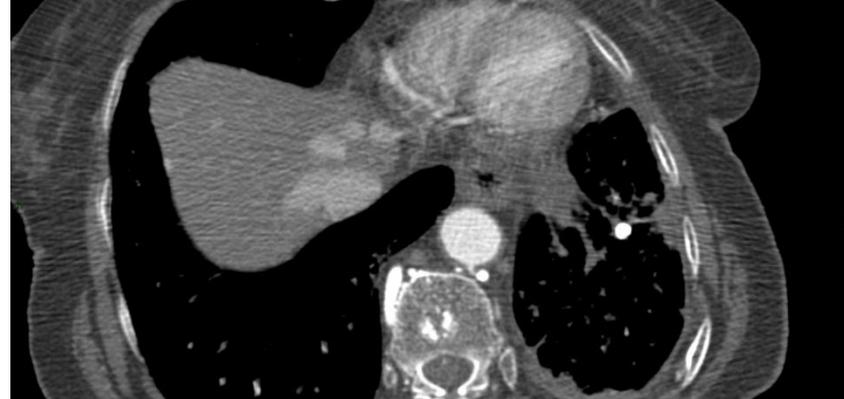
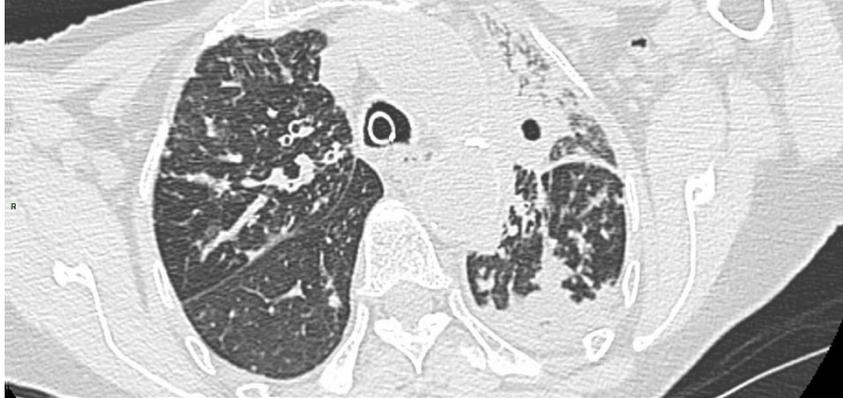
Place de l'imagerie

Perspectives (IA)

Sujet âgé

- Formes graves:
 - Diminution immunité (réactivation), comorbidités
 - SC peu spécifiques avec retards diagnostiques
- Imagerie
 - Aspects atypiques: LI, formes pseudo-tumorales
 - Lésions extensives avec moindre cavitation
 - Miliaires

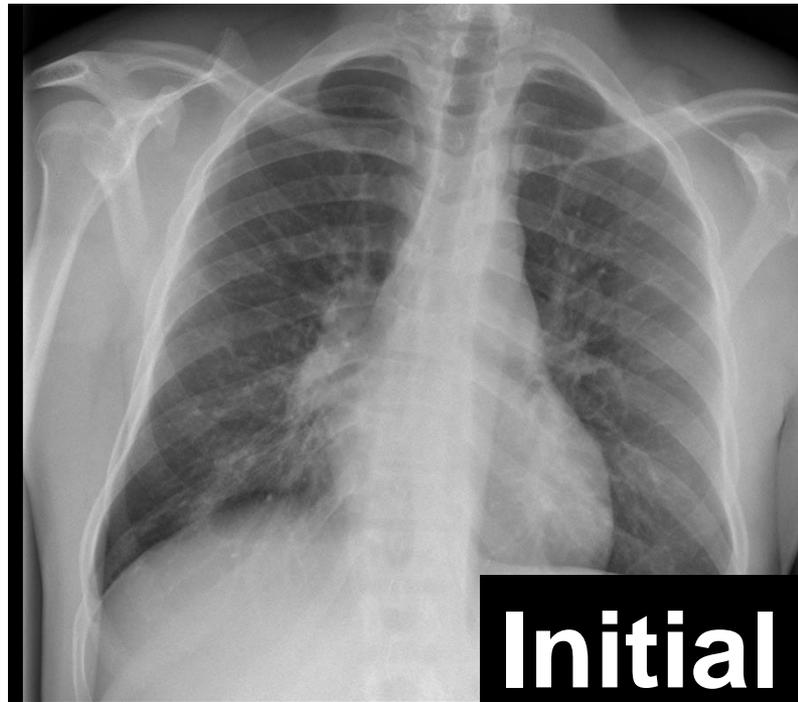




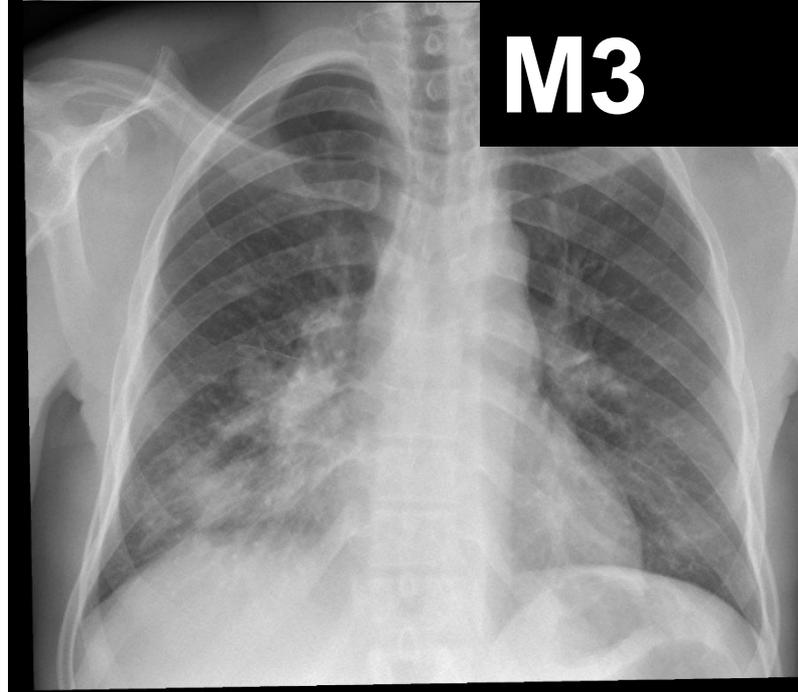
VIH

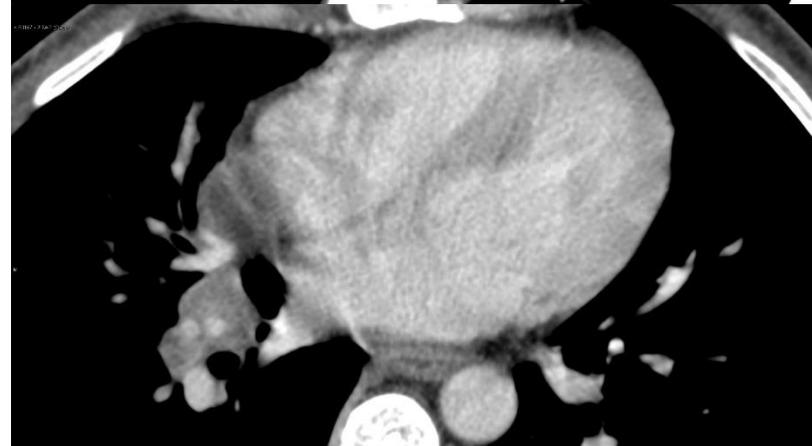
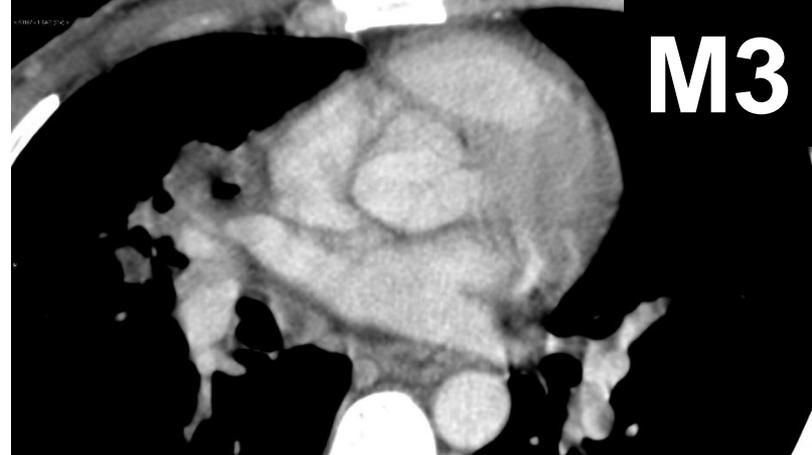
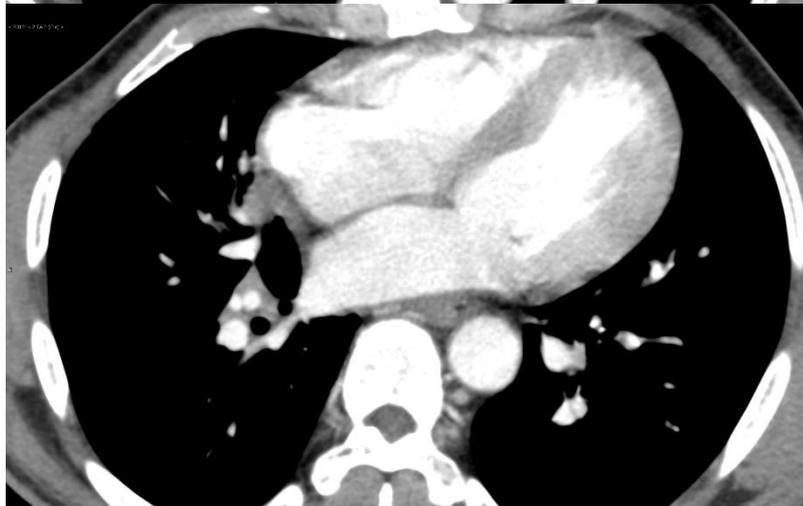
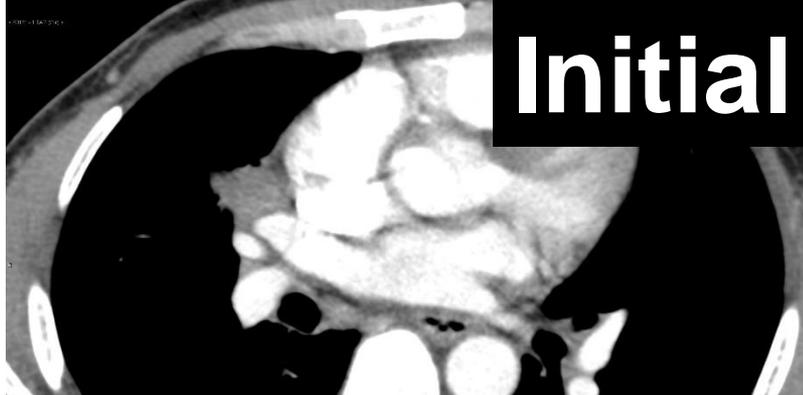
Réaction paradoxale

- Majoration SC
 - neurologique, pulmonaire chez patient traité
 - <3 mois
- IRIS: syndrome inflammatoire de reconstitution immunitaire
 - ID profonde
- Formes ganglionnaires, pleurales, disséminées



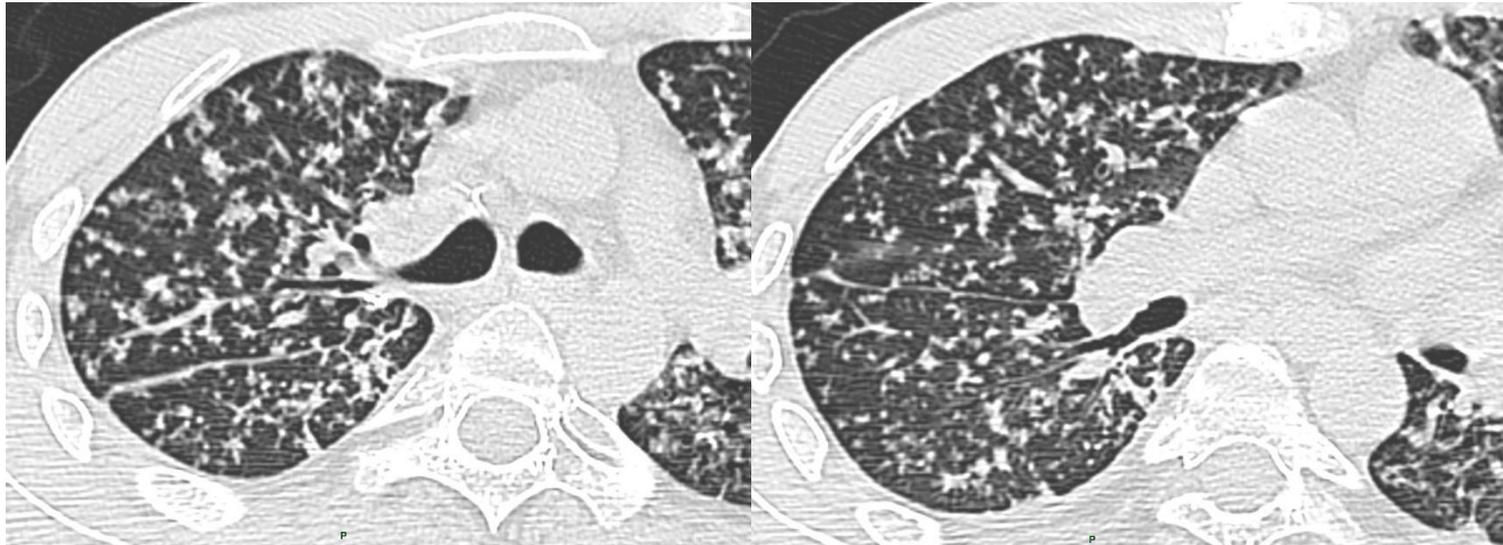
**Initial
M3**





Anti-TNF

- TNF α joue un rôle central dans l'immunité cellulaire
- Risque d'infection: BK ($\times 13$), *Listeria monocytogenes*, *Pneumocystis jiroveci*
- Réactivation d'une infection latente (<3 mois)



Personnel soignant

Tests à l'embouche :

Surveillance des personnels de santé
vis à vis du risque de TUBERCULOSE

Place des tests IGRA et des autres
examens complémentaires



*Propositions de recommandations pour les
médecins du travail*

Actualisation 2017

Il est souhaitable de disposer d'un test IGRA de référence ou à défaut d'une IDR. Si on dispose déjà d'un test IGRA négatif ou d'une mensuration d'IDR, il n'y a pas lieu de refaire le test correspondant, sauf en cas de notion de contagion dans l'intervalle. L'obligation de réaliser une IDR datant de moins de 3 mois à l'embauche pour la fonction publique hospitalière a été supprimée par le décret n°2015-1588 du 4 décembre 2015 modifiant l'article R.4626-23 du code du travail.

En présence d'une infection tuberculeuse ancienne documentée par un test IGRA positif, il est inutile de le refaire ; de même on ne réalisera pas de nouvelle IDR, si on note une IDR déjà ≥ 15 mm dans les antécédents.

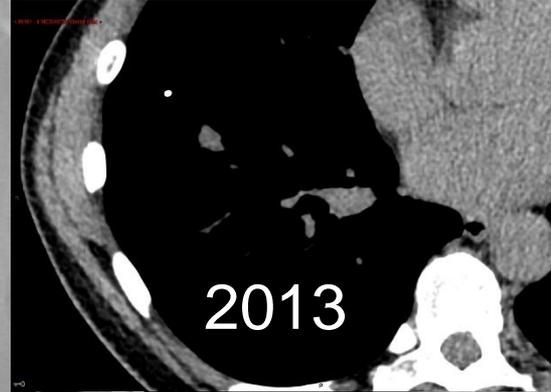
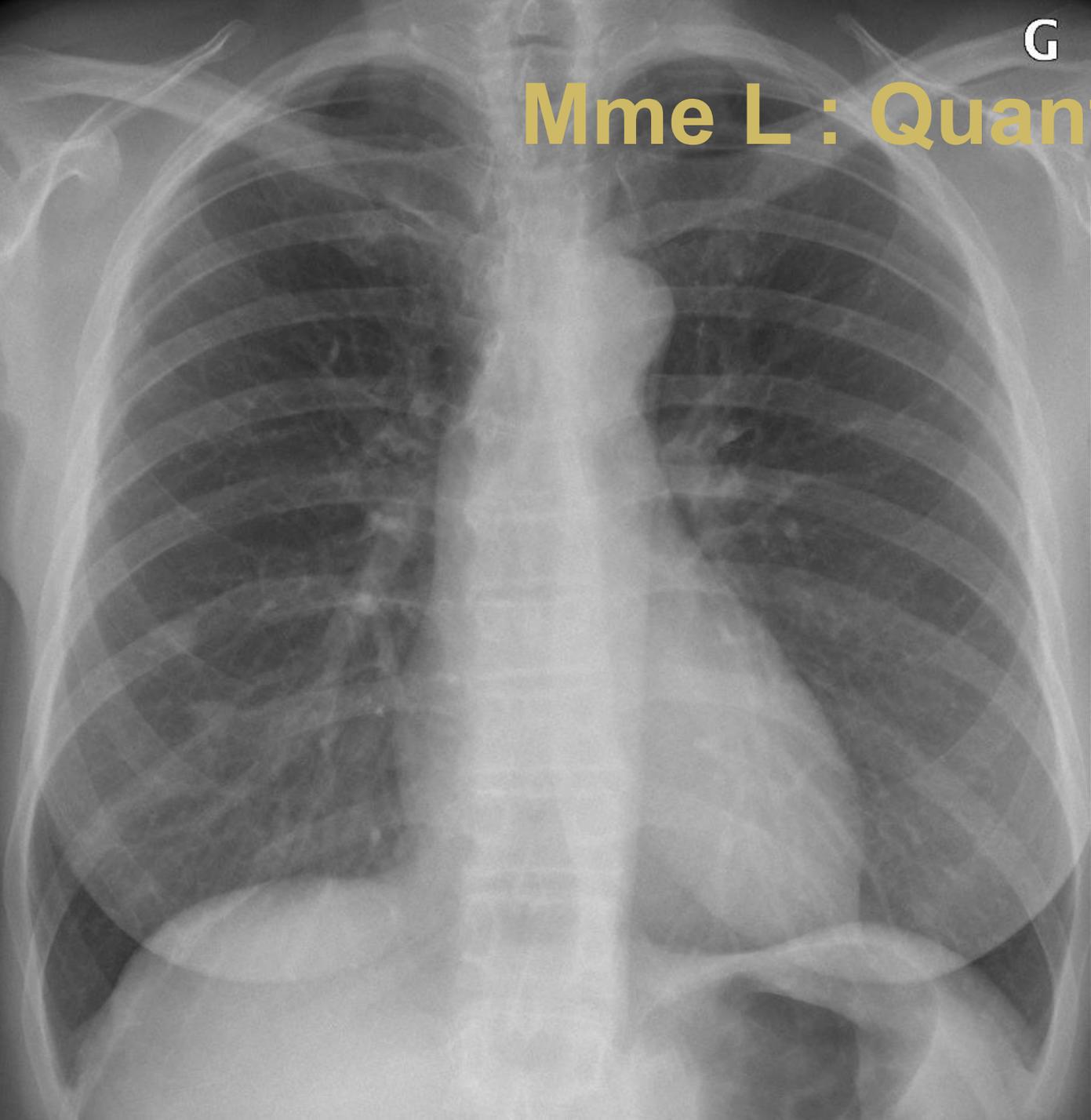
La radiographie de thorax comme souligné plus haut a une efficacité en terme de dépistage très limitée, tant pour le dépistage d'une éventuelle TM que pour disposer d'une référence. Elle n'est d'ailleurs plus obligatoire lors de l'embauche pour la fonction publique hospitalière (Article R 4626-23 du code du travail).

Dans un pays de faible incidence comme le nôtre, en l'absence de notion de contagion professionnel ou familial ou d'appartenance à un groupe à risque (zone géographique, lieux de vie), une radiographie de référence n'est plus justifiée.

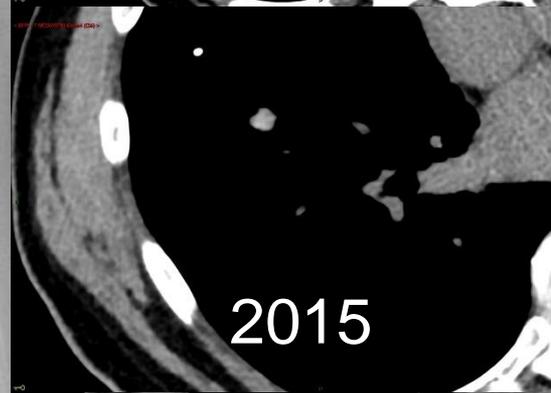
En résumé, le médecin du travail a désormais le choix de ses prescriptions : IDR et/ou test IGRA voire radiographie de thorax suivant le contexte.

G

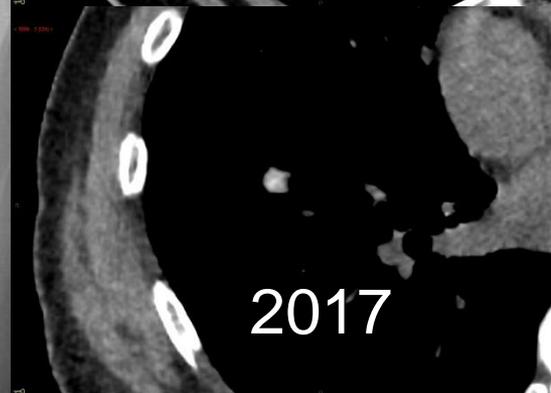
Mme L : Quantiféron +



2013



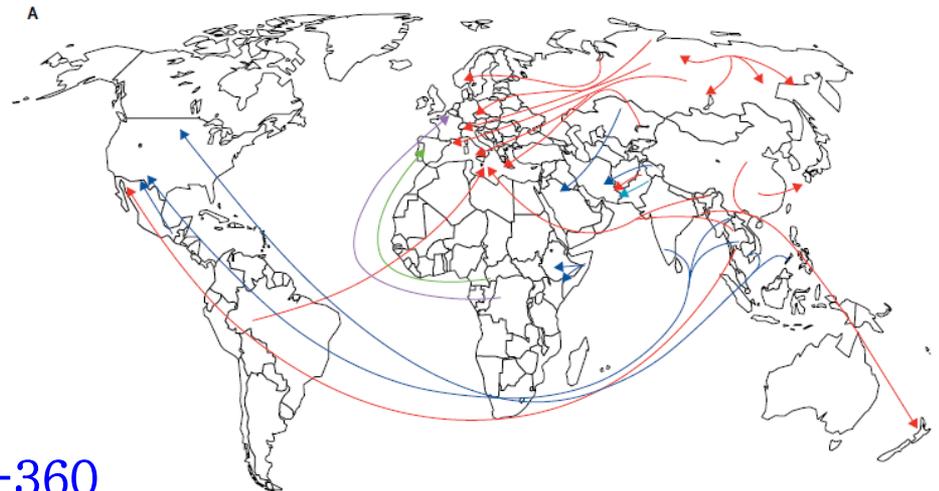
2015



2017

Formes résistantes

- Primaire (> secondaire)
 - Résistantes (MDR) à l'isoniazide et à la rifampicine
 - Super-résistantes (XDR) aux fluoroquinolones et au moins un agent injectable de seconde intention
 - Ultra-résistantes
- Exceptionnelles en France (<1%)
- Imagerie: cavités multiples, signes de chronicité (DDB, calcification), majoration des images sous traitement



Formes résistantes

- 5->20% des patients, +20% / an
 - 1/2 des patients traités sont guéris
 - Décès : 16% (MDR-TB) à 28% (XDR-TB)
 - Drogues d'utilisation complexe (effets secondaires)
- Isolement des patients (sanatorium)
- Importance de dépister les formes latentes (GeneXpert®)

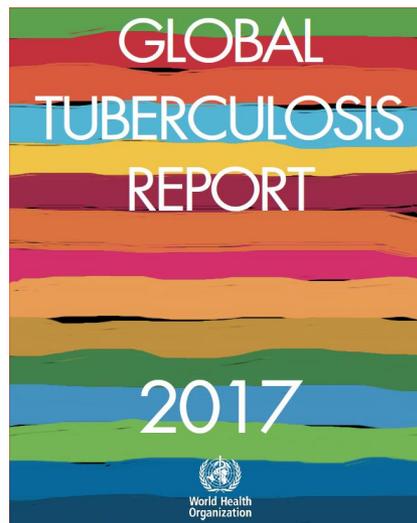


FIG. 3.22
Estimated incidence of MDR/RR-TB in 2016, for countries with at least 1000 incident cases

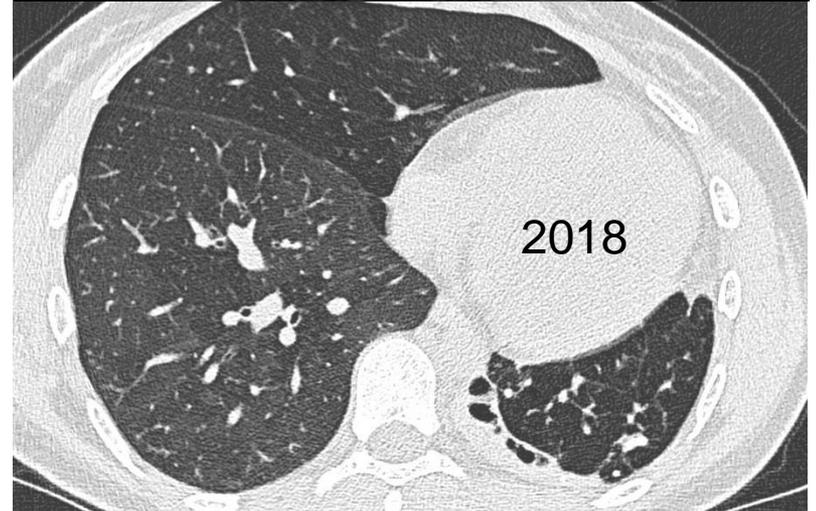
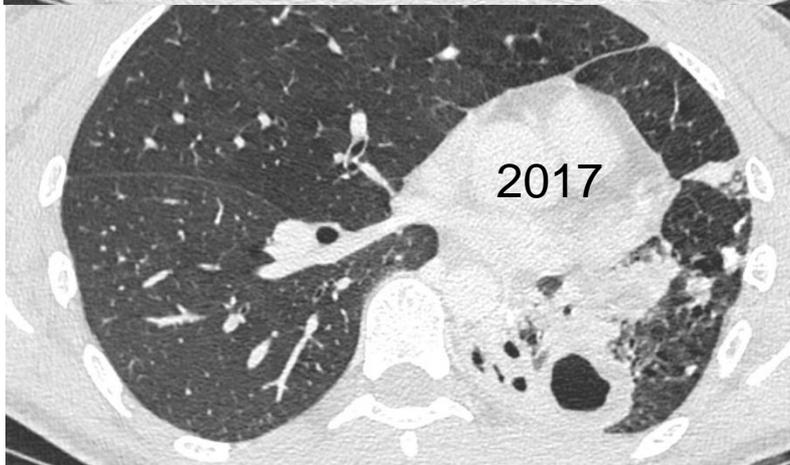
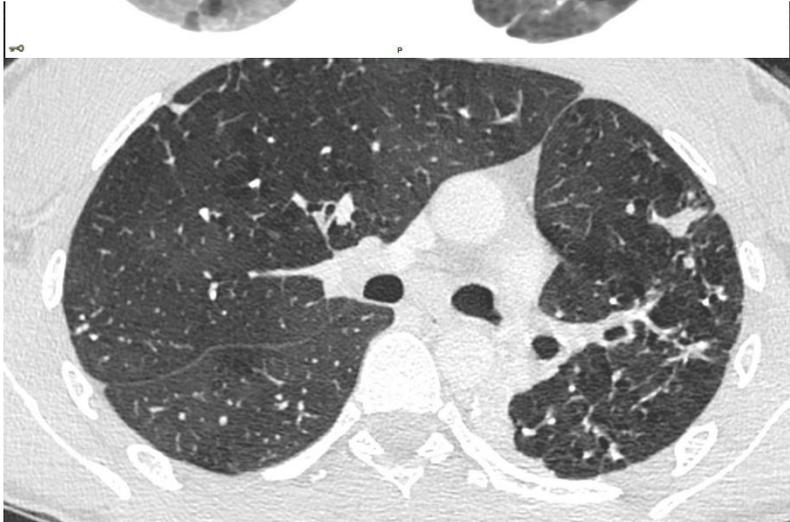
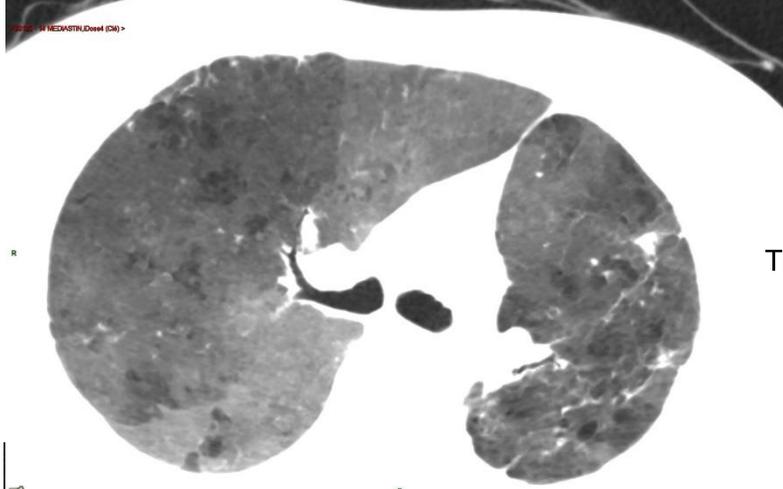


Mme S : MDR

ETHAMBUTOL + LINEZOLIDE + CLOFAZIMINE + MOXIFLOXACINE + AMIKLIN -
PYRAZINAMIDE , pour une durée de 12 à 18 mois.

Puis: LEVOFLOXACINE

Traitement actuel : ETHAMBUTOL + LINEZOLIDE + CLOFAZIMINE + CYCLOSERIN
+ DELAMANIDE



Rappels

Lésions actives

Complications vitales

Séquelles

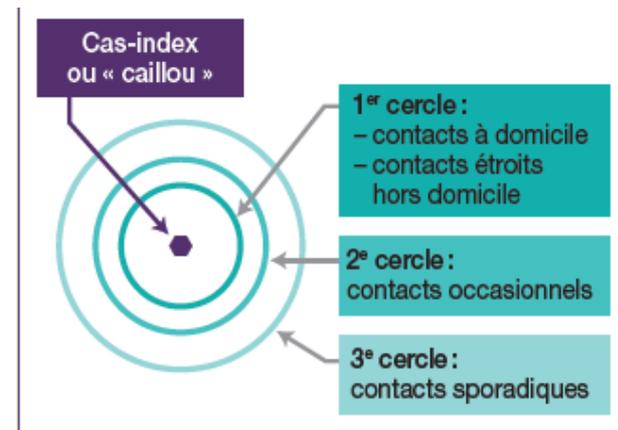
Cas particuliers

Place de l'imagerie

Perspectives (IA)

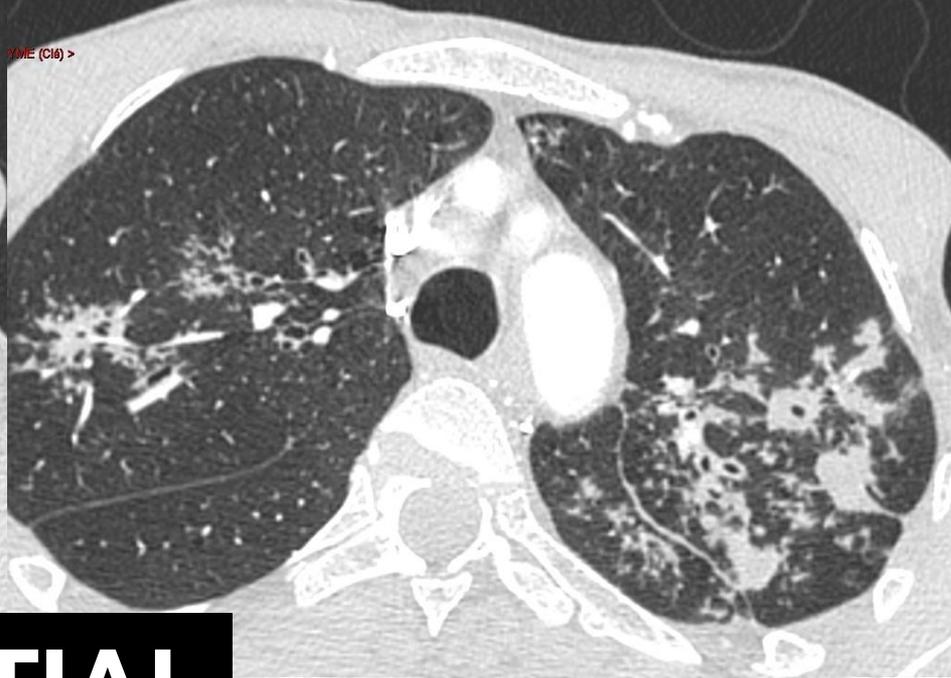
Radiographie thoracique

- Contact avec un patient contagieux (bacillifère)
 - Pendant au moins 8 heures au total
 - Contact étroit (sous le même toit): M0, M3 et M12-M18
- Virage IDR avec induration > 10 mm chez un adulte non vacciné ou vacciné > 10 ans
- Fin de traitement et tous les 6 mois pendant 2 ans après le début du traitement

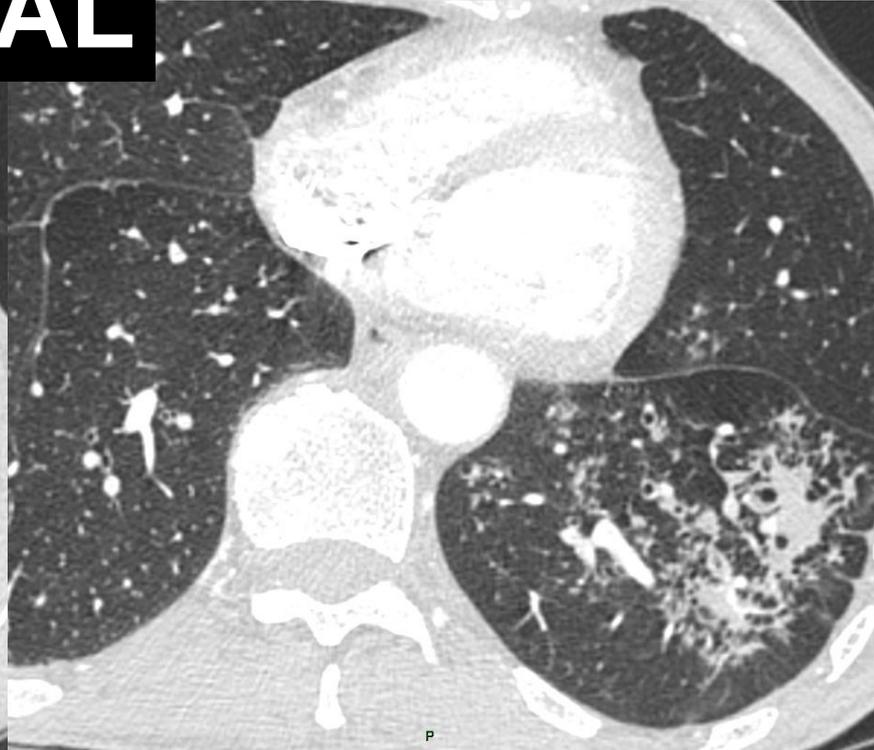
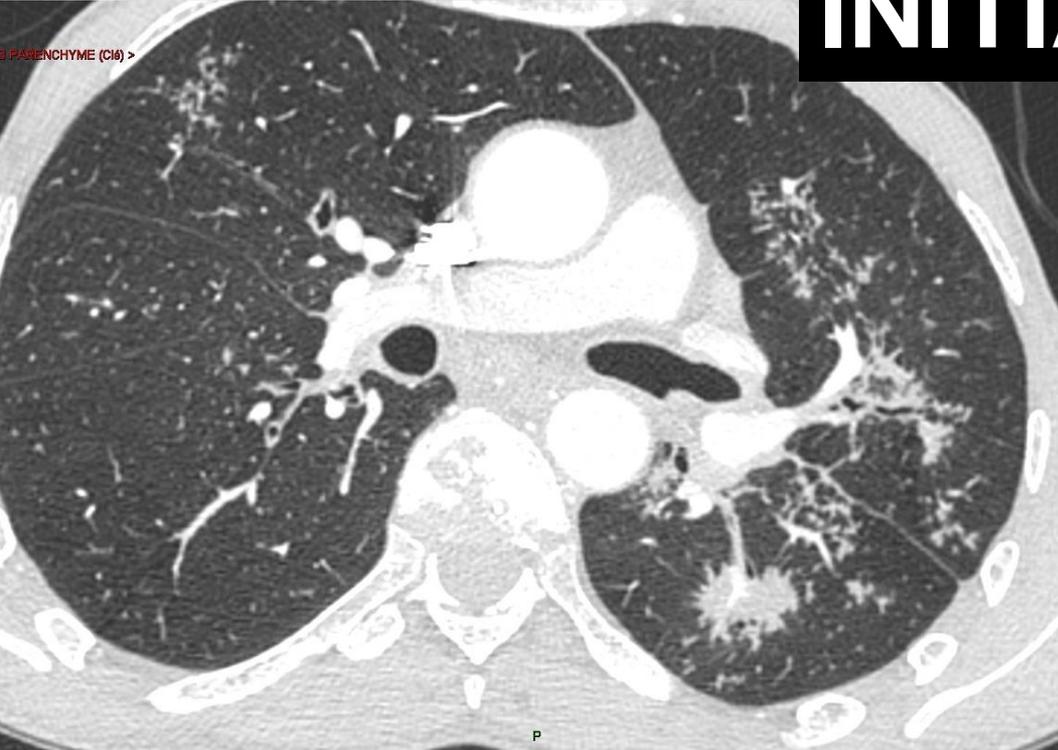


TDM thoracique

- TDM est indiqué dans:
 - Formes complexes (et compliquées)
 - RT est d'interprétation difficile (signes d'activité?)
 - Lorsque RT est normale, dans les formes disséminées
 - A discuter: atteintes ganglionnaires, pleurales, enfant
- TDM en cours de traitement
 - Evolution défavorable
- TDM de fin de traitement
 - Non systématique
 - Régression lente (plusieurs mois), souvent incomplète
- Dépistage
 - TDM systématique chez les patients à haut risque avant traitement?



INITIAL



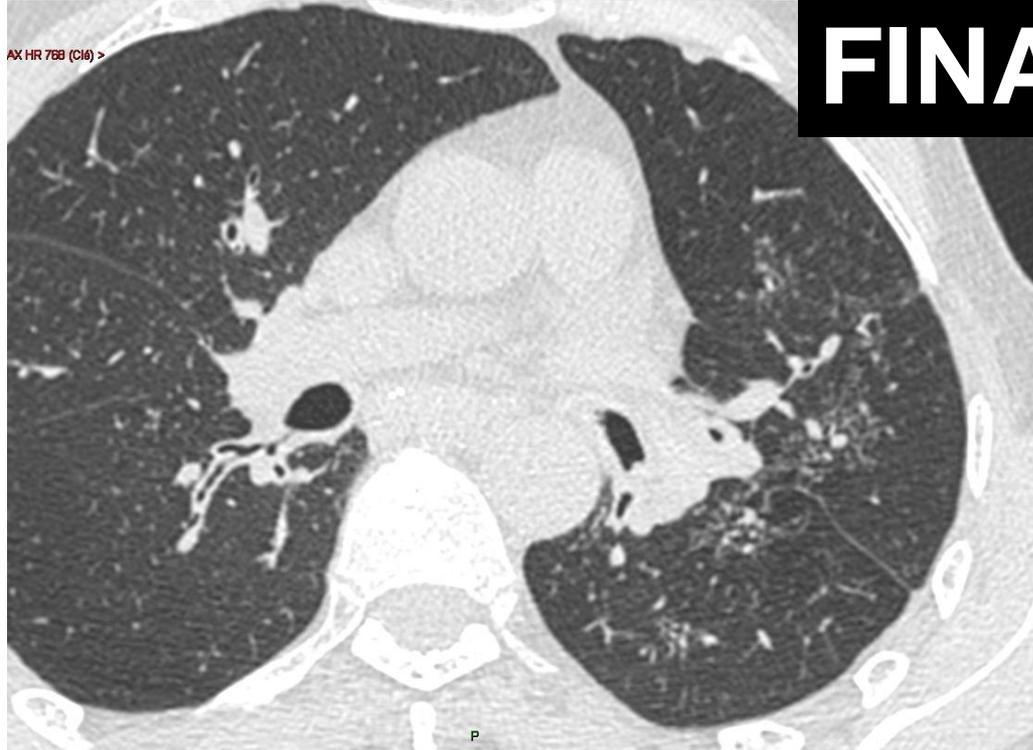
AX HR 788 (C16) >



THORAX HR 788 (C16) >



AX HR 788 (C16) >



FINAL



PET CT (FDG)

➤ Classification TNM de CBP

➤ Risque de FP ganglionnaires (EBUS++)

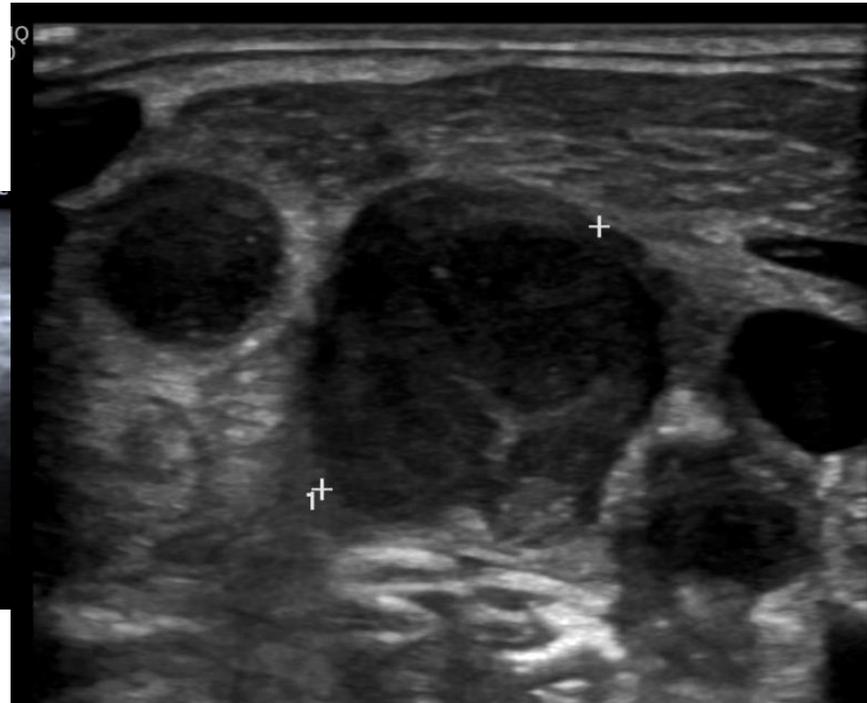
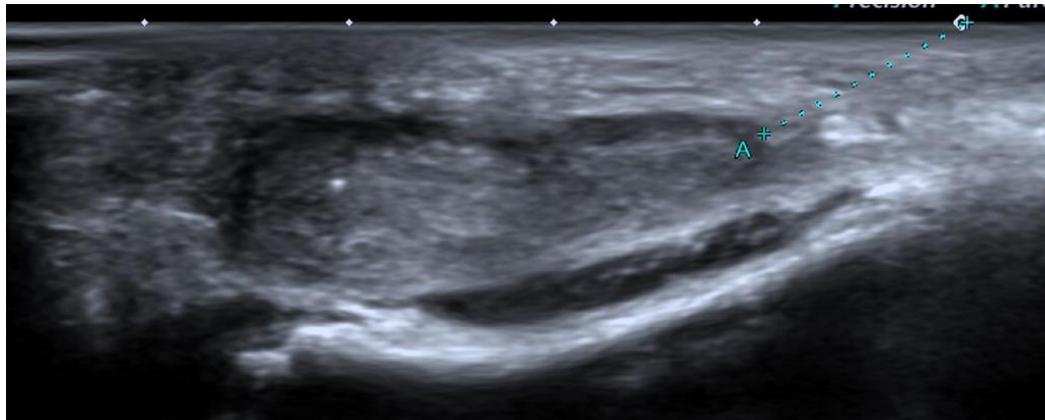
➤ Indications nombreuses

- detection and assessment of lesion activity
- distinguishing active from inactive disease
- discriminating TB from malignant lesions
- identification of patterns of metabolic uptake in the lung parenchyma and thoracic nodes (Soussan M. 2012)
- prediction of developing active TB from LTBI
- identification of the risk of developing active TB in patients with old healed TB lesions
- identification of subclinical TB
- assessing patients after a clinical cure of pulmonary TB
- monitoring response to TB chemotherapy (Martinez V. 2012)
- differentiating pulmonary TB from non-tuberculous mycobacterial infections

➤ Autres traceurs ?

Echographie ganglionnaire

- Biopsie ganglionnaire
 - Cervical ou sus-claviculaire
 - Morphologie ganglionnaire (EBUS)
 - Nécrose de coagulation
 - Aspect hétérogène



Rappels

Lésions actives

Complications vitales

Séquelles

Cas particuliers

Place de l'imagerie

Perspectives (IA)

Perspectives (Intelligence Artificielle)

- Nombreuses applications
 - Diagnostic de la maladie, sujets contacts, enseignement
- Aide au dépistage radiographique
 - CAD4TB (Delft Imaging Systems; Pays-Bas)
 - >35000 patients (pays sous-médicalisés)
 - Score de probabilité: 0-100
 - Sensibilité élevée (< expert !)
 - WHO ?
 - [Ahmad Khan F. Eur Respir J 2017;50\(1\). pii: 1700953.](#)
 - CADx (Advenio, India)
 - Deep learning
 - GoogleNet, AlexNet
 - [Lakhari P. Radiology 2017](#)

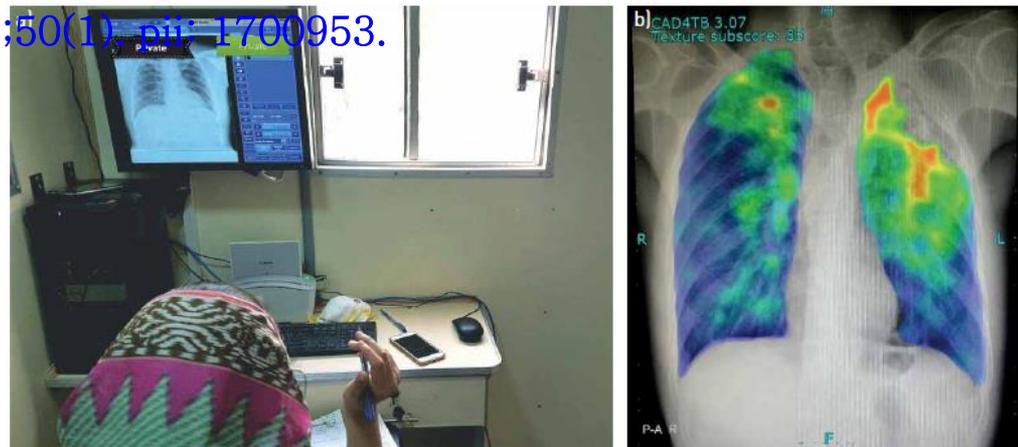
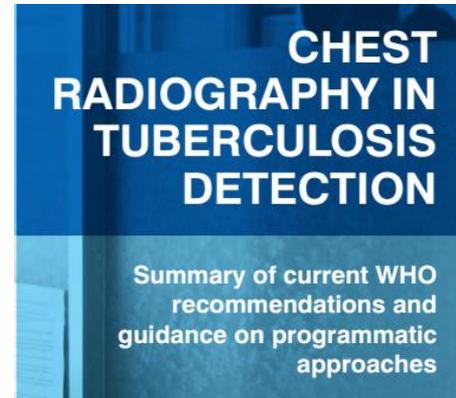


FIGURE 2 a) Inside a mobile tuberculosis screening truck fitted with a digital radiography machine in Karachi, Pakistan. Image courtesy of Interactive Research and Development, Aamir J. Khan. b) Screenshot of CAD4TB CXR analysis. Image courtesy of Interactive Research and Development, Arman Majidullah.

Conclusion

- Tuberculose reste un pb de santé publique
- Aspect en imagerie est fonction des défenses de l'hôte et de la virulence du germe
 - Pulmonaire, ganglionnaire, hématogène
- Nécrose avec cavitation, fistules et séquelles fibreuses
- Rôle de l'imagerie (TDM)
 - Atteintes sévères mettant en jeu le pronostic vital
 - Atteintes atypiques
 - Population