



CAMPUS PRINCIPAL DE SHERBROOKE



CAMPUS DE LA SANTÉ DE SHERBROOKE



CAMPUS DE LONGUEUIL

TUBERCULOSE PULMONAIRE : Rôle du radiologiste dans le diagnostic et la prise en charge

Amine Smouk – R3 Radiologie
Dr St-Amant

Généralités

Voies de transmission

Facteurs de risque

Clinique

Diagnostic

Traitement

Mycobacterium tuberculosis

- Mycobactérie aérobie obligatoire
 - Implication importante pour la tuberculose de réactivation (aux **apex**)!
- Bactéries avec des propriétés acido-alcoolo-résistantes aux colorations à l'auramine ou Ziehl-Neelsen
 - Également pour les mycobactéries non tuberculeuses

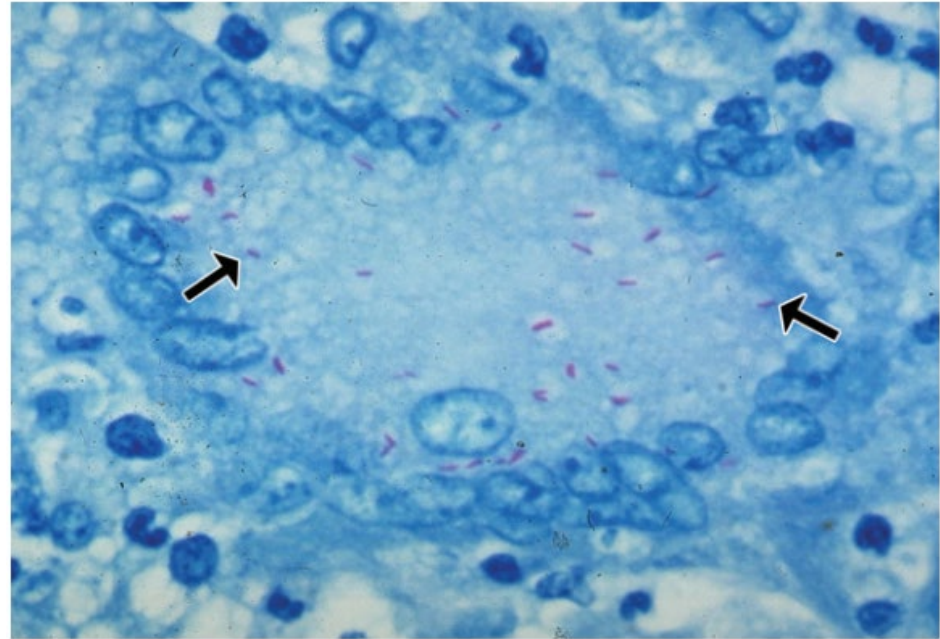
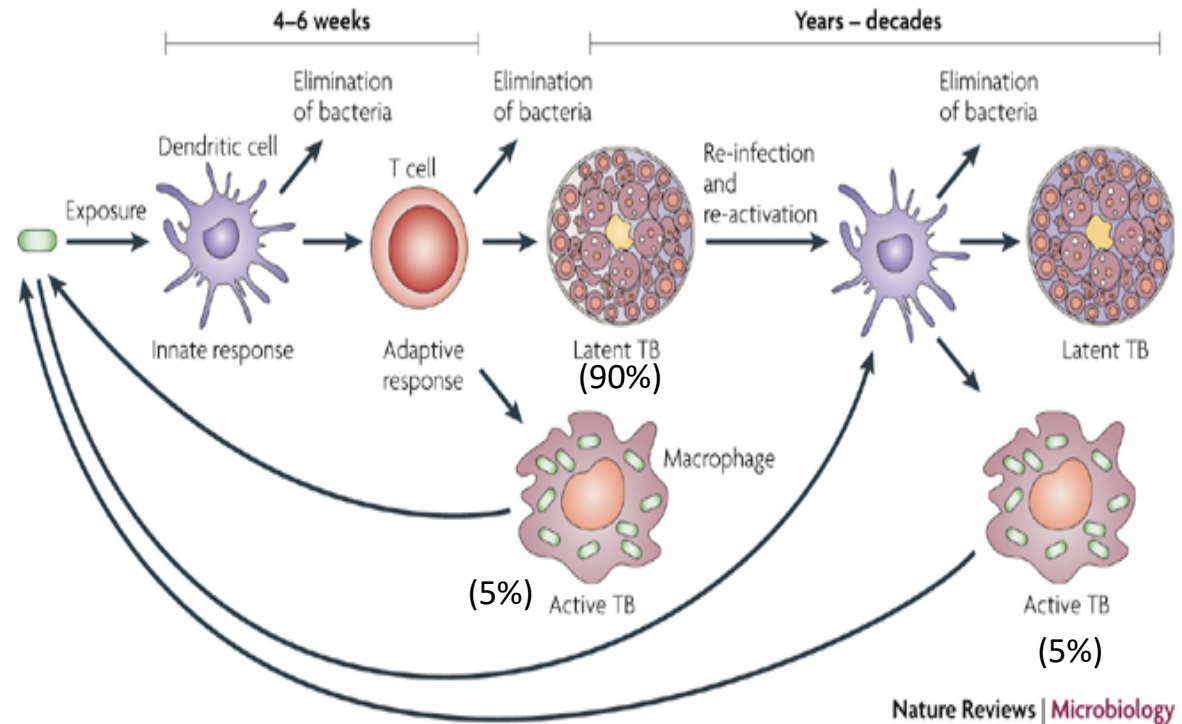


Figure 18. Acid-fast staining for active tuberculosis. Photomicrograph of lung tissue shows numerous AFB (arrows) in the cytoplasm of a giant cell. (Ziehl-Neelsen AFB stain; original magnification, $\times 400$.) (Courtesy of Yale Rosen, MD, Winthrop University Hospital, Mineola, NY, under a CC BY-SA 2.0 license.)

Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, Arun C. Nachiappan et al.

Transmission

- Transmission aérienne
 - Micro-gouttelettes de 1-5µm mises en suspension (**quelques heures!**) en parlant, toussant, etc.
 - Infectiosité variable selon :
 - Souche de de la bactérie
 - Système immunitaire du réceptacle
 - Durée d'exposition
- Touche 1/3 de la population mondiale
 - 1,5M de décès chaque année
 - Au Canada, 1796 cas de TB active en 2017



http://www.nature.com/nrmicro/journal/v6/n7/box/nrmicro1919_BX2.html

Classification

Table 1: Classification of Tuberculosis on the Basis of Clinical and Radiologic Findings

Class	Definition	Clinical History	Laboratory Test Results	Chest Radiographic Findings
0	No exposure to tuberculosis; no infection	No history of exposure	Negative results of tuberculin skin test or interferon- γ release assay	No radiographic evidence of disease
1	Exposure to tuberculosis; no infection	History of exposure	Negative results of tuberculin skin test or interferon- γ release assay (done at least 10 weeks after exposure)	No radiographic evidence of disease
2	Latent tuberculosis infection; no tuberculosis disease	No clinical evidence of disease	Positive results of tuberculin skin test or interferon- γ release assay; negative results of bacteriologic examinations (if done)	No radiographic evidence of active disease
3	Active tuberculosis disease (current)	Meets criteria for active clinical case	Meets current laboratory criteria (eg, positive culture)	Radiographic evidence of active disease
4	Previous tuberculosis disease (inactive)	Medical history of tuberculosis disease; no evidence of active tuberculosis disease	Positive results of tuberculin skin test or interferon- γ release assay, negative results of bacteriologic examinations (if done)	Abnormal but stable radiographic findings; no radiographic evidence of active tuberculosis disease
5	Tuberculosis suspected; diagnosis pending	Ongoing evaluation for active tuberculosis on the basis of clinical, laboratory, and/or radiographic findings



**IMPORTANT
DE DISTINGUER!!!**

Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, Arun C. Nachiappan et al.

Facteurs de risque

*Toute personne avec un FR augmenté ou des anomalies radiologiques est éligible au dépistage de la TB et son traitement!

1. Augmentation du risque d'exposition à la TB

- Immigrants de régions endémiques (Asie, Afrique, Russie, Est de l'Europe, Amérique latine)
 - Régions endémiques : plus de risque d'avoir une TB primaire avec **2^{ème} souche** que d'avoir une réactivation
 - Pays développés : TB de réactivation plus fréquente
- Faible statut socio-économique
- Utilisateurs de drogues IV
- Professionnels de la santé ou personnes vivant dans les centres de santé à haut risque

Facteurs de risque

*Toute personne avec un FR augmenté ou des anomalies radiologiques est éligible au dépistage de la TB et son traitement!

2. Augmentation du risque de développer la TB active (primaire ou de réactivation)

- <4 ans
- Utilisateurs de drogues IV
- Infection ou conversion de PDD/QuantiFERON dans les **2 dernières années**
- Immunosupprimés (VIH, greffés, immunosuppresseurs)
 - Risque de 7-10%/an avec VIH
 - 20-30x plus de chance d'avoir TB active
- Tx avec agents biologiques
- Autres conditions : DB, silicose, IRC, tabac, alcool, leucémies, etc.

Clinique

- Penser à la TB si facteurs de risque + Sx chroniques sur quelques mois :
 - Toux productive
 - Hémoptysie
 - Symptômes B : perte de poids, diaphorèse nocturne, fatigue
 - FUO
- Peut donner une atteinte plus aigue, surtout avec la **TB miliaire**

Diagnostic

- **RXP, scan**
- PPD et Interferon gamma release essay (QuantiFERON)
 - **Ne distinguent pas TB active et latente**
 - PPD : Faux positif avec mycobactéries et BCG
 - Faux négatif si infection récente (<2-10 semaines) ou trop lointaine, si immunosuppression
- Culture d'expectoration
 - Gold standard : distingue les différentes mycobactéries et permet l'antibiogramme
 - Lent : 2-6 semaines
 - Détecte 90% des cas adultes, mais seulement **28% chez l'enfant...**
- Frottis d'expectoration
 - Rapide (1 jour), mais pas de distinction entre les mycobactéries
 - Détermine la cessation de l'isolation respiratoire (3x –)
- PCR
- Bronchoscopie
- Aspiration à l'aiguille d'adénopathie médiastinale

Isolement respiratoire

- À instaurer dès qu'une suspicion clinique/radiologique d'une TB active
- Peut être cessé après 3 frottis successifs négatifs

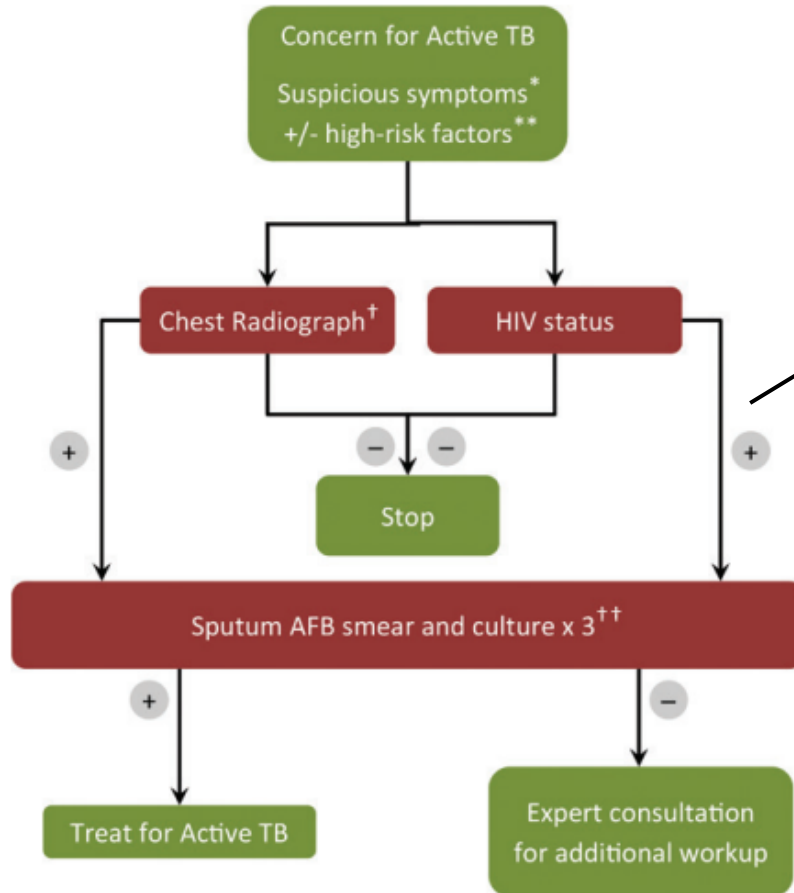


PRÉCAUTIONS ADDITIONNELLES VISANT À PRÉVENIR LA TRANSMISSION DES INFECTIONS

Type de transmission	Indications chez l'adulte			Techniques d'isolement						Transport, examen et S.O.					Entretien	
	Micro-organisme	Tableau clinique	Durée	Admission (visiteurs et personnel)	Chambre	Masque	Blouse	Gants	Équipement	Lavage des mains	Patient	Brancardier	Lieu d'examen	Salle d'opération (S.O.)	Salle de réveil	Nettoyage de la chambre au départ
aérienne	Tuberculose	Infection respiratoire	2 à 3 sem à évaluer selon UPI	Pas d'enfants de moins de 12 ans Idéalement connaître le statut PPD	Chambre à un lit Pression négative si possible	A haute filtration L'enlever à l'extérieur de la chambre				Savon ordinaire ou rinçe-mains antiseptique	Masque ordinaire	Se laver les mains après le transport	Garder la porte fermée	Fin de programme, sauf urgence Patient réveillé dans la S.O. et reconduit immédiatement dans sa chambre Attendre 30 min. pour le nettoyage (usuel) de la salle	NON	La chambre reste fermée pendant 6 h après le départ ⁸ Utiliser un germicide ⁹ Ne pas utiliser le matériel de nettoyage pour une autre chambre
	Rougeole	Fièvre, coryza et éruption maculopapulaire Contact non immun ¹	4 jours post-éruption Pour les contacts ² , voir UPI	Immunisés ¹ uniquement	Porte fermée			Pratiques de base								

Traitement TB active

- Peuvent être initiés empiriquement si la clinique et l'examen radiologique est en faveur d'une TB active!



Car RXP peut être normal en présence de TB active chez un patient immunosupprimé!

Figure 1. Diagram of an algorithm for the evaluation of patients who are suspected of having active tuberculosis (TB) (concern for active tuberculosis). Note that if the chest radiograph and HIV status are both negative, then stop; however, if either of them is positive, the next step is obtaining sputum. * = fever, cough, night sweats, weight loss, hemoptysis; ** = high-risk factors for tuberculosis exposure or reactivation (eg, immigration from endemic area, recent exposure and conversion within the past 2 years, HIV-positive status, and immunosuppression); † = positive chest radiograph refers to findings that may represent active tuberculosis; †† = send one of the sputum specimens for a nucleic acid amplification test, where available. AFB = acid-fast bacilli.

Traitement TB active

- Si pas de cavité au RXP initial -> 6 mois
- Si présence de cavité au RXP initial et que la culture est encore positive 2 mois après le début du traitement -> 9 mois, car haut risque de rechute

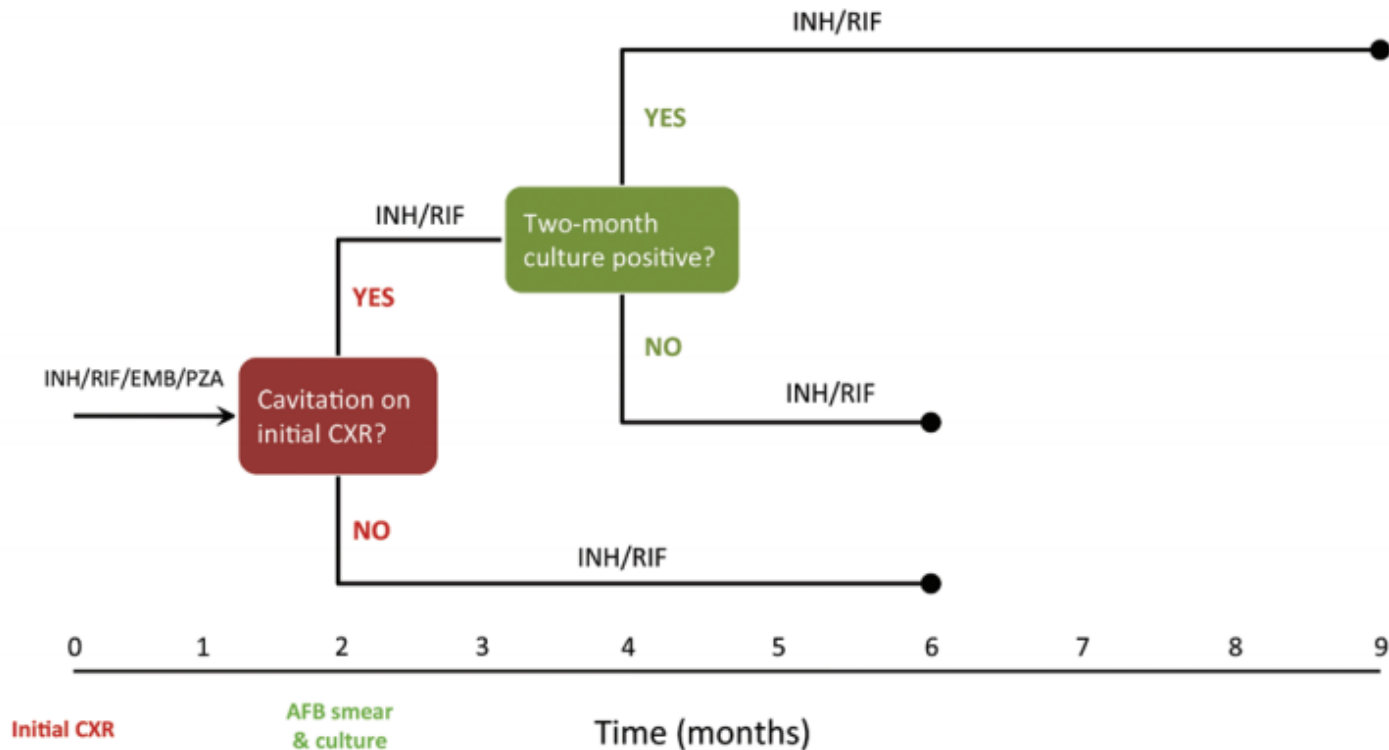


Figure 23. Diagram of a treatment algorithm for active tuberculosis. CXR = chest x-ray, EMB = ethambutol, INH = isoniazid, PZA = pyrazinamide, RIF = rifampin.

Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, Arun C. Nachiappan et al.

Traitement TB latente

- Habituellement traitement avec un seul antituberculeux (isoniazide) -> **9 mois**

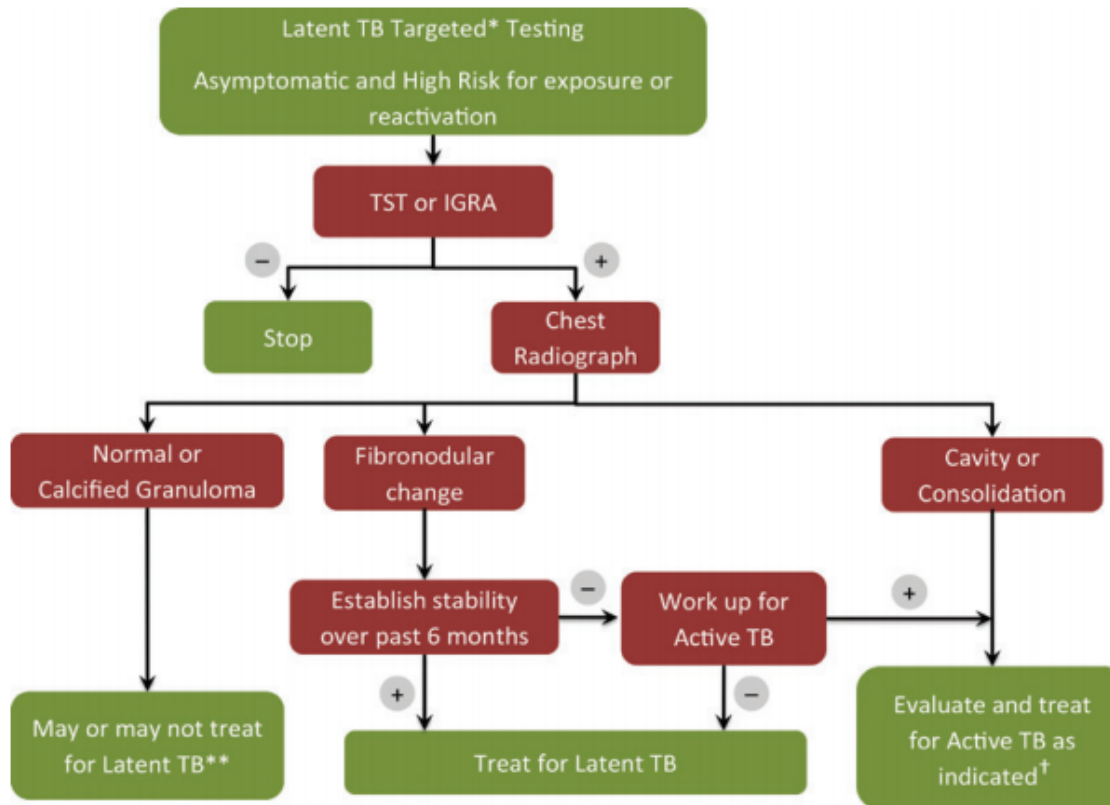


Figure 22. Diagram of an algorithm for the evaluation and treatment of patients who are suspected of having latent tuberculosis (TB) (concern for latent tuberculosis infection). * = targeted testing implies that there is an indication to treat if the test results are positive; ** = may treat for latent tuberculosis, particularly if patient is at high risk for reactivation (eg, HIV positive and immunosuppression, recent exposure within past 2 years); † = for radiographic finding of a cavity or consolidation, if workup for active tuberculosis yields negative findings, then expand the investigation and differential diagnosis. IGRA = interferon- γ release assay, TST = tuberculin skin test.

IMAGERIE

Tuberculose

- Primaire
- Post-primaire
- Miliaire
- Latente
- Ancienne

Tuberculose primaire

- Touche davantage les **enfants** et **immunosupprimés**
- **Habituellement :**
 - Adénopathies
 - Épanchement pleural
 - Consolidation

Table 3: Imaging Findings of Active Tuberculosis and Previous (Inactive) Tuberculosis

Active tuberculosis

Cavitation

Consolidation

Centrilobular and tree-in-bud nodules

Miliary nodules

Lymphadenopathy

Pleural effusion

Previous (inactive) tuberculosis

Fibronodular scarring*

Peribronchial fibrosis

Well-defined nodular opacities

Traction bronchiectasis

Apical and upper lung zone volume loss

Calcified granulomas or lymph nodes[†]

*Findings must be stable for at least 6 months.

†If calcified granulomas or lymph nodes are the only finding, this finding would represent latent tuberculosis infection.

Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, Arun C. Nachiappan et al.

Tuberculose primaire

- **Consolidation**

- Distribution segmentaire ou lobaire, **sans prédilection**
- Ressemble à une pneumonie bactérienne simple!
 - Mais ADP plus marquées dans la TB
- Cavités (**rare**) au sein de la consolidation, **sans prédilection**

- **Résolution de la consolidation**

- Résolution lente (jusqu'à 2 ans), avec opacités résiduelles
- Cicatrisation par étapes :
 - Formation d'un foyer de Ghon (granulome), que l'on nommera complexe de Ghon si adénopathies associées.
 - Le complexe de Ghon s'appellera complexe de Ranke s'il se calcifie par la suite

Tuberculose primaire

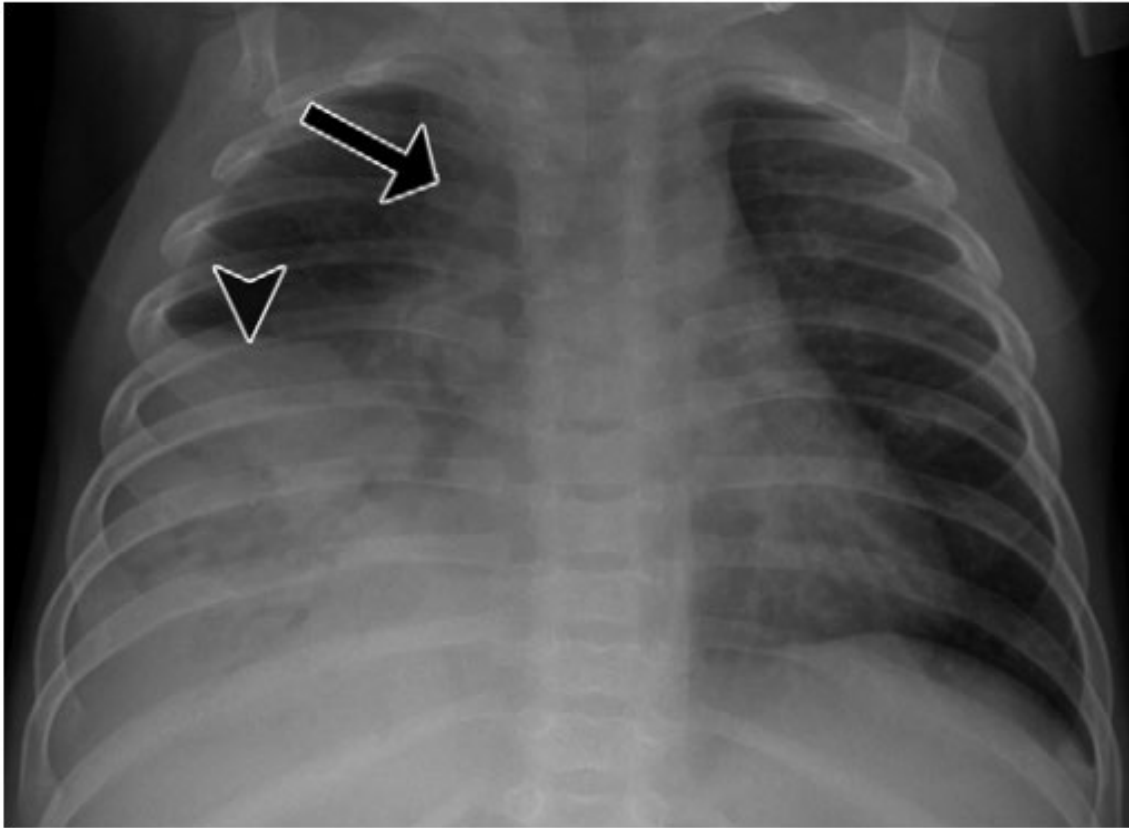
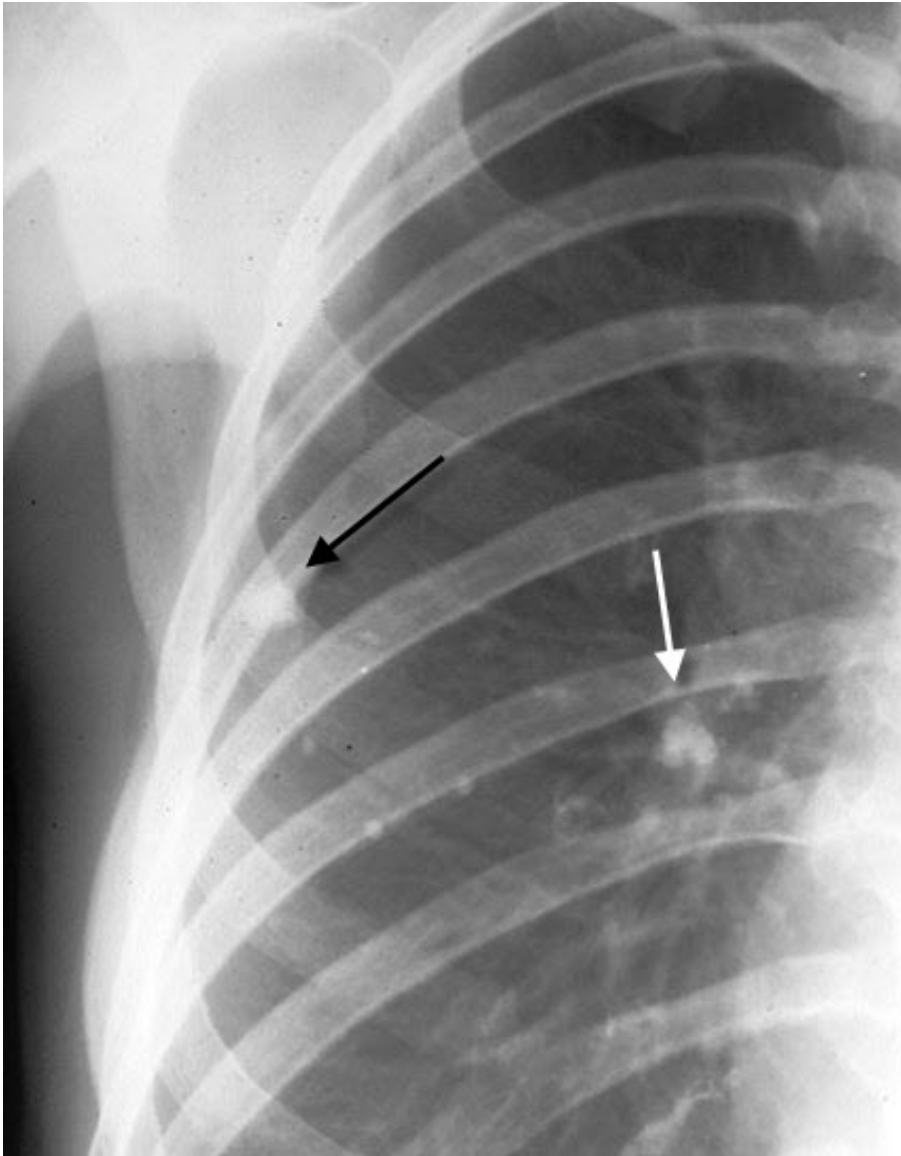


Figure 4. Lymphadenopathy and consolidation in a 6-month-old male infant with primary tuberculosis (same patient as shown in Fig 2). Frontal chest radiograph shows thickening of the right paratracheal stripe, consistent with lymphadenopathy (arrow), and consolidation (arrowhead) in the right middle and lower lobes.

Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, Arun C. Nachiappan et al.

Tuberculose primaire



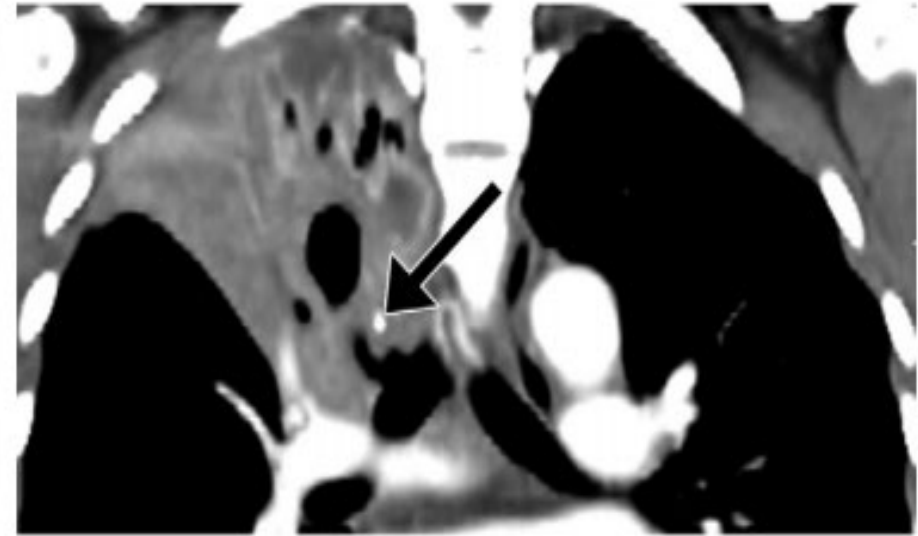
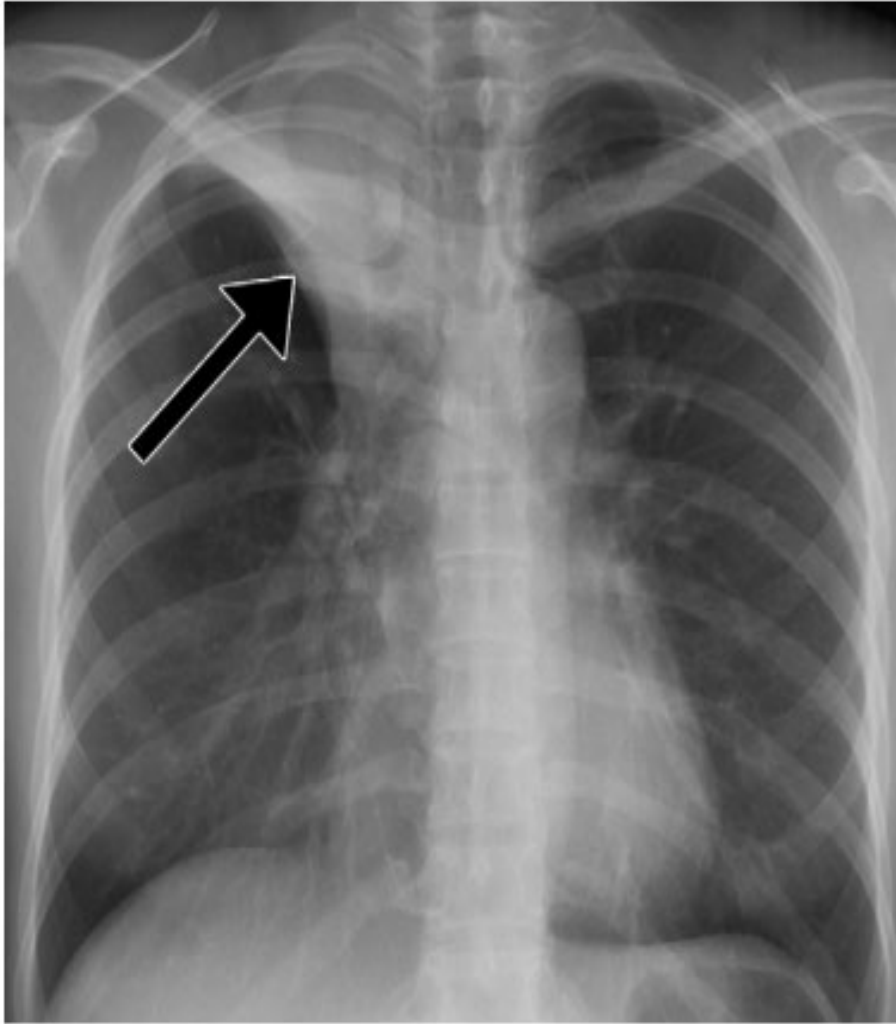
Ranke Complex. There is a combination of a calcified peripheral granuloma (black arrow) and a calcified hilar lymph node (white arrow) on the same side. Several other, small calcified granulomas are seen in the right mid-lung field.

Tuberculose primaire

- **Atteinte des voies respiratoires (sténose bronchique)**

- Caused by direct extension of ADP by endobronchial or lymphatic route
- Signs **indirects** (RXP) : atelectasis segmentaire ou lobaire, pneumonie post-obstructive
- Signs **directs** (TDM) : rétrécissement des voies respiratoires avec épaissements bronchiques, obstruction luminale et compression extrinsèque

Tuberculose primaire



- b.** Figure 7. Airway involvement with tuberculosis in a 41-year-old woman. (a) Posteroanterior (PA) chest radiograph shows right upper lobe collapse (arrow). (b) Coronal contrast-enhanced reformatted chest CT image at the level of the central bronchi shows irregular thickening of the right upper lobe bronchus (arrow), as well as right upper lobe volume loss.

Tuberculose primaire

- **Adénopathies médiastinales (en paratrachéal droit) et hilaires**

- Présentes chez 83-96% des enfants, et 10-43% des adultes
- Anomalie radiologie la plus fréquente de la TB primaire! Souvent la **seule trouvaille** chez les **enfants**
- TDM C+ : centre à faible atténuation (nécrose caséuse) avec rehaussement périphérique (inflammation granulomateuse)
 - DDX : TB, mycobactéries non TB, lymphome, carcinome métastatique
- Ganglions souvent calcifiés post-résolution

Tuberculose primaire



Figure 2. Lymphadenopathy from primary tuberculosis in a 6-month-old male infant. Axial contrast-enhanced chest CT image shows necrotic mediastinal lymphadenopathy (arrow) and a small right-sided pleural effusion.

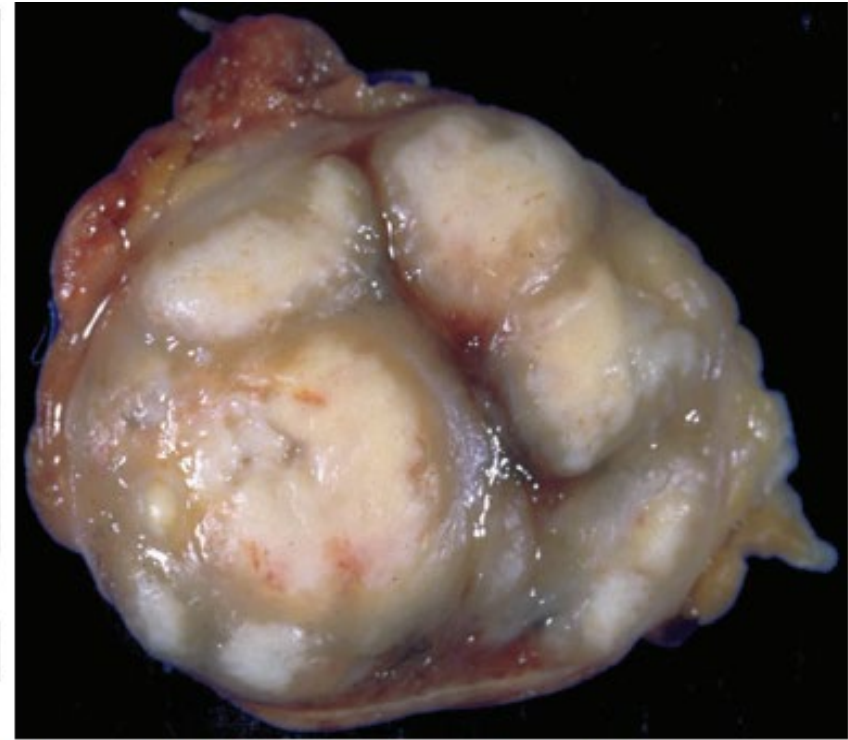


Figure 3. Photograph of a gross pathologic specimen shows tuberculous lymphadenitis with central caseous necrosis. (Courtesy of Yale Rosen, MD, Winthrop University Hospital, Mineola, NY, under a CC BY-SA 2.0 license.)

Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, Arun C. Nachiappan et al.

Tuberculose primaire

- **Épanchement pleural**

- 25% des adultes, 6-11% des enfants
- Souvent unilatérale
- Liquide pleural souvent stérile, avec lymphocytes +

- **Empyème**

- Typiquement localisés, associés à un rehaussement et épaissement pleural

- **Complications d'empyème**

- Fistule broncho-pleurale
 - Un **niveau hydro-aérique** dans un empyème suggère une fistule bronchopleurale
- Extension dans la paroi thoracique (**empyema necessitatis**)

- **Résolution de l'empyème et épanchement :**

- Possible calcification et épaissement pleural peuvent se développer -> **fibrothorax**

Tuberculose primaire

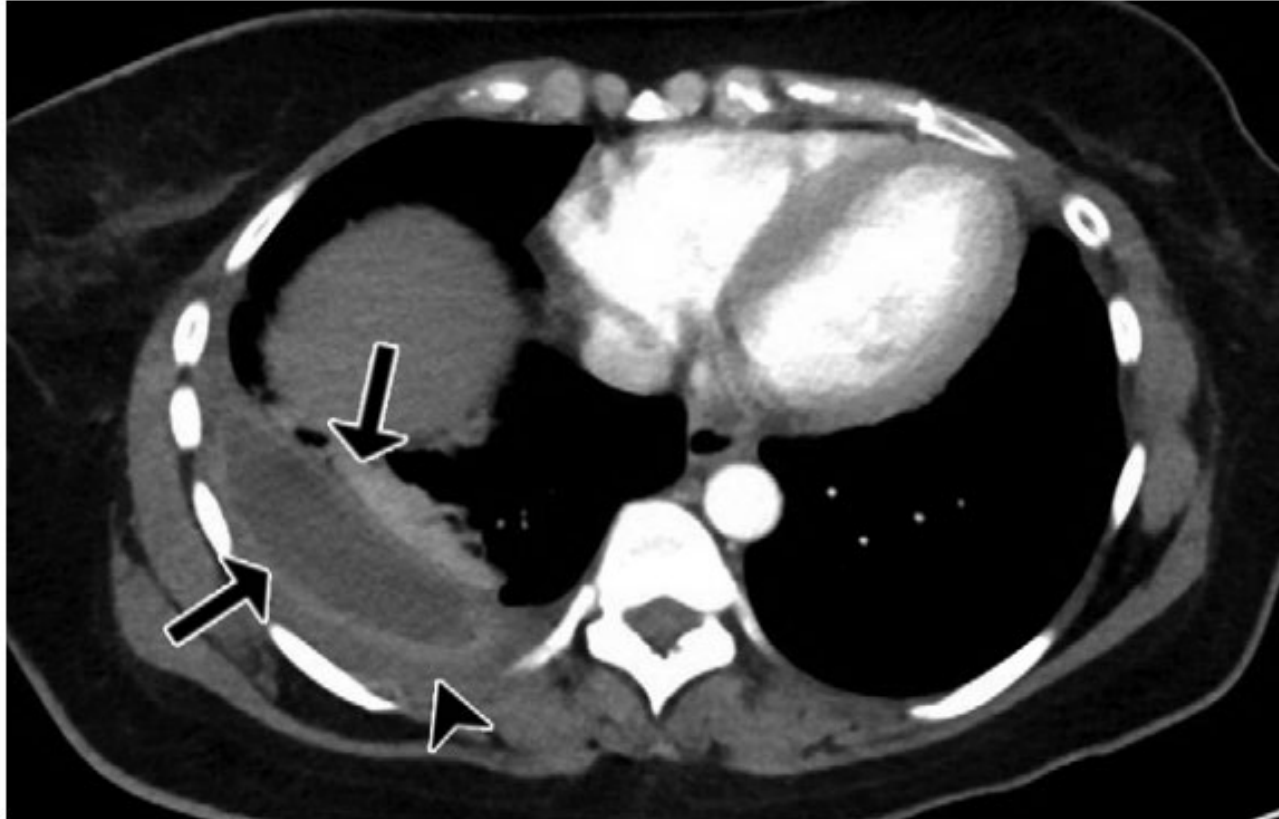


Figure 5. Tuberculous empyema in a 40-year-old woman presenting with weight loss, malaise, and chills. Axial contrast-enhanced chest CT image shows a loculated right-sided pleural effusion with thickened, enhancing pleura (arrows) as well as infiltration of the extrapleural fat (arrowhead).

Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, Arun C. Nachiappan et al.

Tuberculose primaire

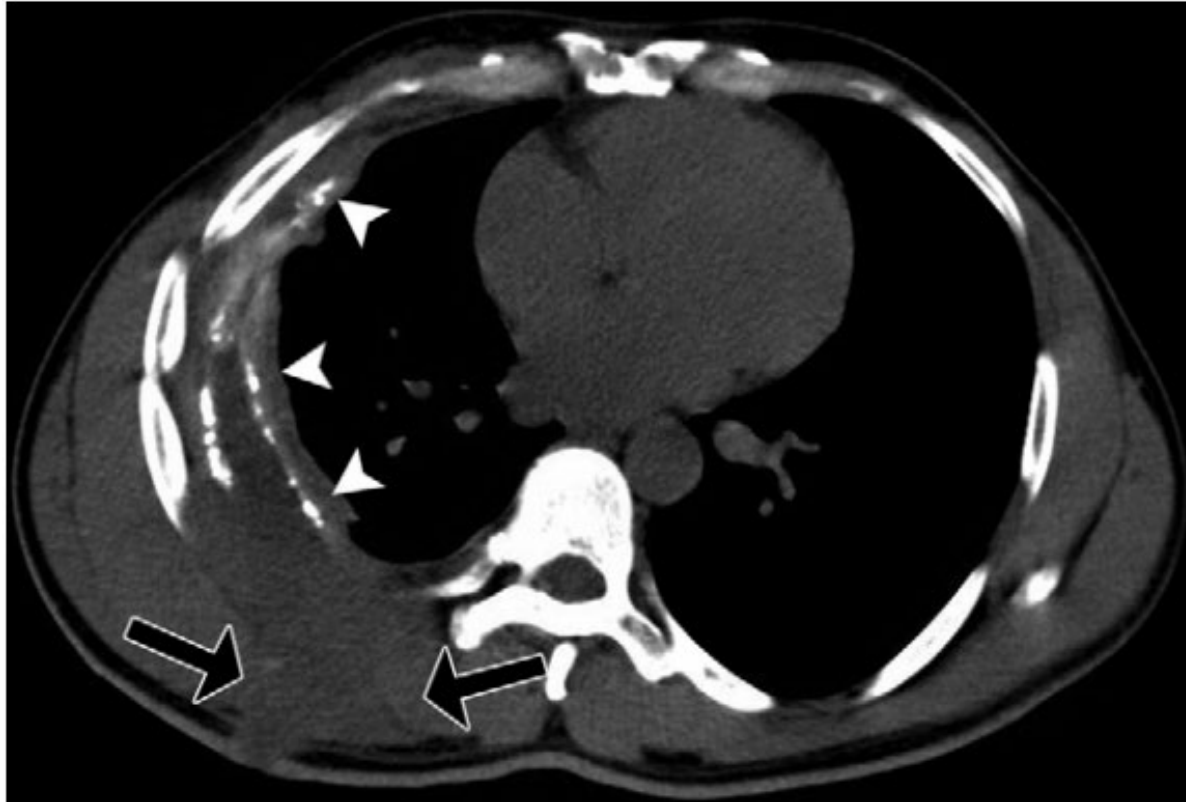


Figure 6. Empyema necessitatis in a 35-year-old man with chronic empyema related to tuberculosis. Axial nonenhanced chest CT image shows pleural calcifications (arrowheads), a loculated pleural effusion with marked pleural thickening, and extension into the chest wall (arrows).

Tuberculose post-primaire (de réactivation)

- Touche davantage les **adultes**
- **Habituellement :**
 - Consolidation
 - Cavités
 - Nodules centrolobulaires

Table 3: Imaging Findings of Active Tuberculosis and Previous (Inactive) Tuberculosis

Active tuberculosis

- Cavitation
- Consolidation
- Centrilobular and tree-in-bud nodules

Miliary nodules

Lymphadenopathy

Pleural effusion

Previous (inactive) tuberculosis

Fibronodular scarring*

Peribronchial fibrosis

Well-defined nodular opacities

Traction bronchiectasis

Apical and upper lung zone volume loss

Calcified granulomas or lymph nodes[†]

*Findings must be stable for at least 6 months.

[†]If calcified granulomas or lymph nodes are the only finding, this finding would represent latent tuberculosis infection.

Tuberculose post-primaire (de réactivation)

• Consolidation

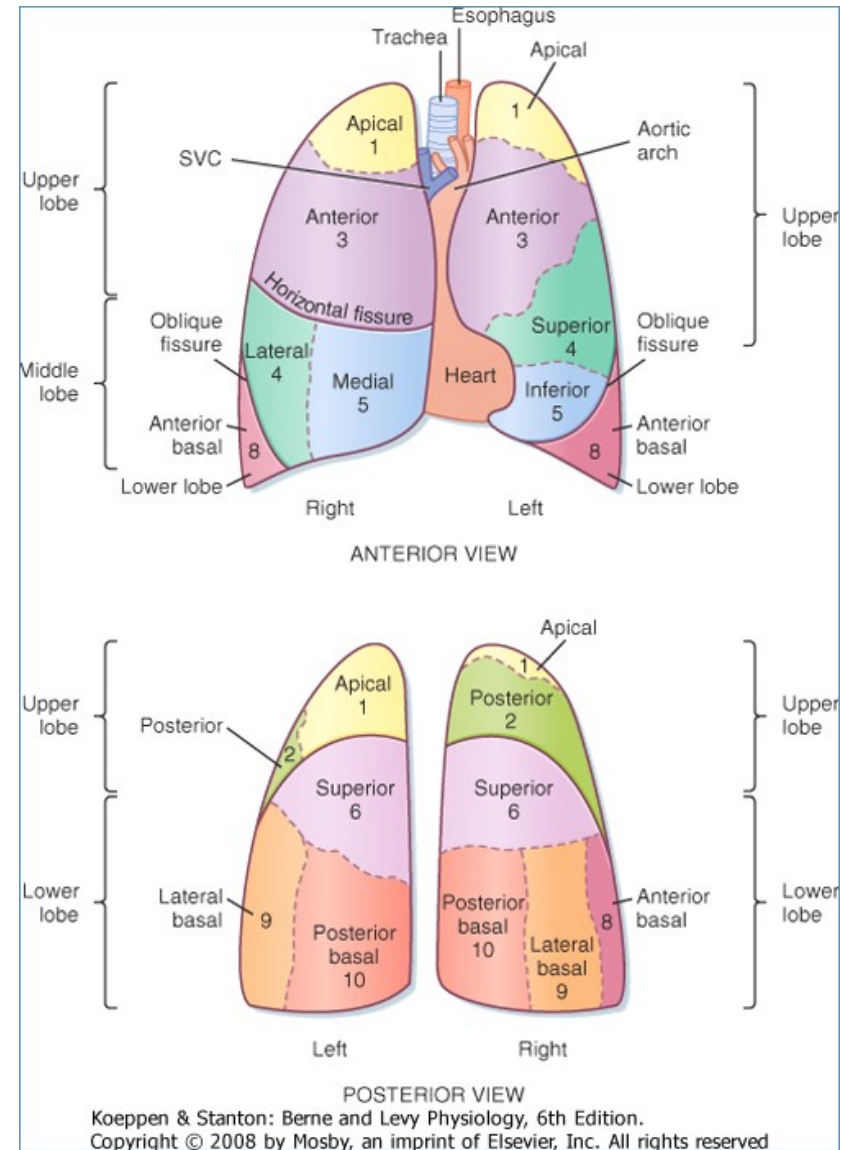
- Dissémination hémotogène et lymphatique vers les zones les plus ventilées (**PO₂ élevée**), donc aux **apex pulmonaires**

- Clairance lymphatique diminuée par de multiples mécanismes : perfusion plus faible aux apex, moins de mouvement de la paroi thoracique

- Très forte prédilection pour les segments

- Apicaux et postérieurs des lobes supérieurs
- Supérieurs des lobes inférieurs

- Aspect patchy, mal délimité

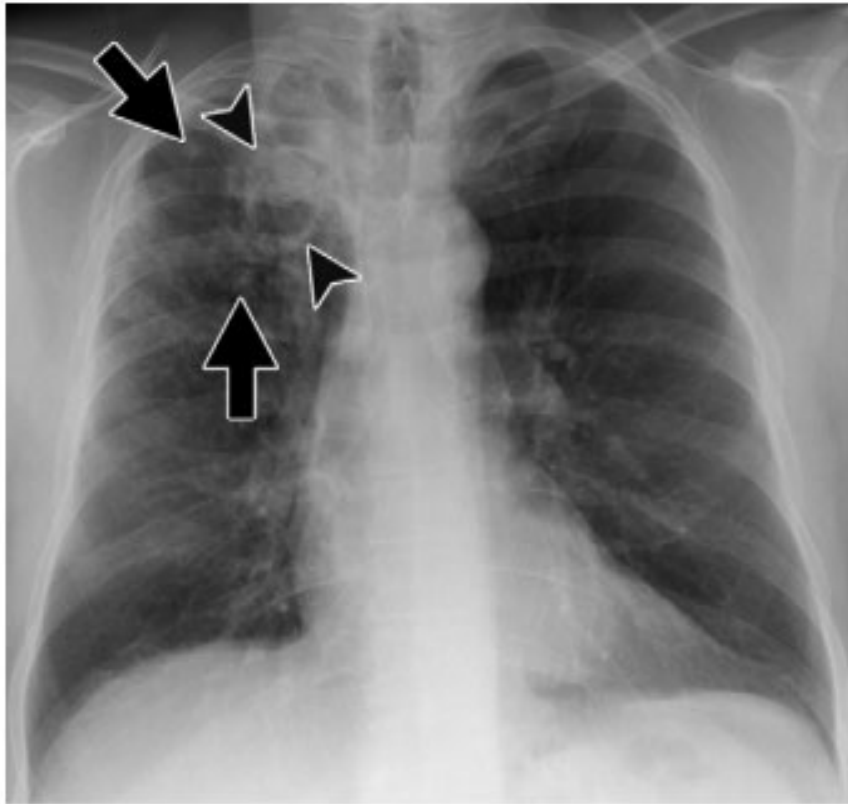


Tuberculose post-primaire (de réactivation)

- **Cavités**

- 20-45% des patients
- Même prédilection pour les apex que les consolidations, donc souvent observés en même temps
- Multifocales
- Peuvent mesurer quelques centimètres, avec une paroi **épaisse et irrégulière**
- Cavités résiduelles peuvent persister après traitement, prédisposent à :
 - Surinfections bactériennes
 - Un niveau hydro-aérique dans une cavité peut être due à une surinfection bactérienne ou à TB elle-même
 - Mycétome
 - Érosion vasculaire avec hémoptysie secondaire

Tuberculose post-primaire (de réactivation)



a.

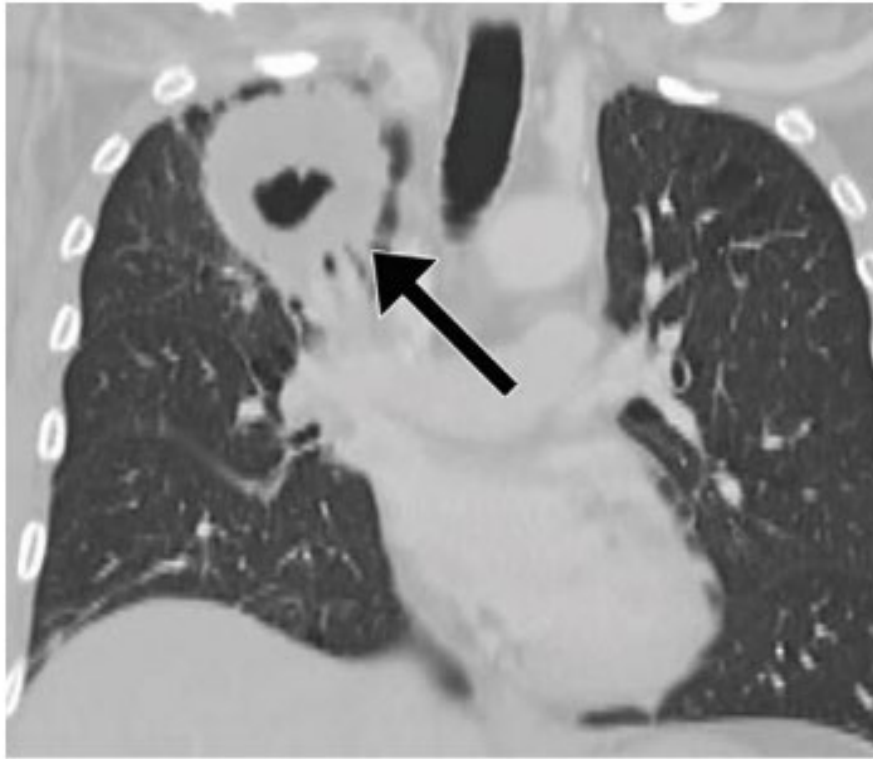


b.

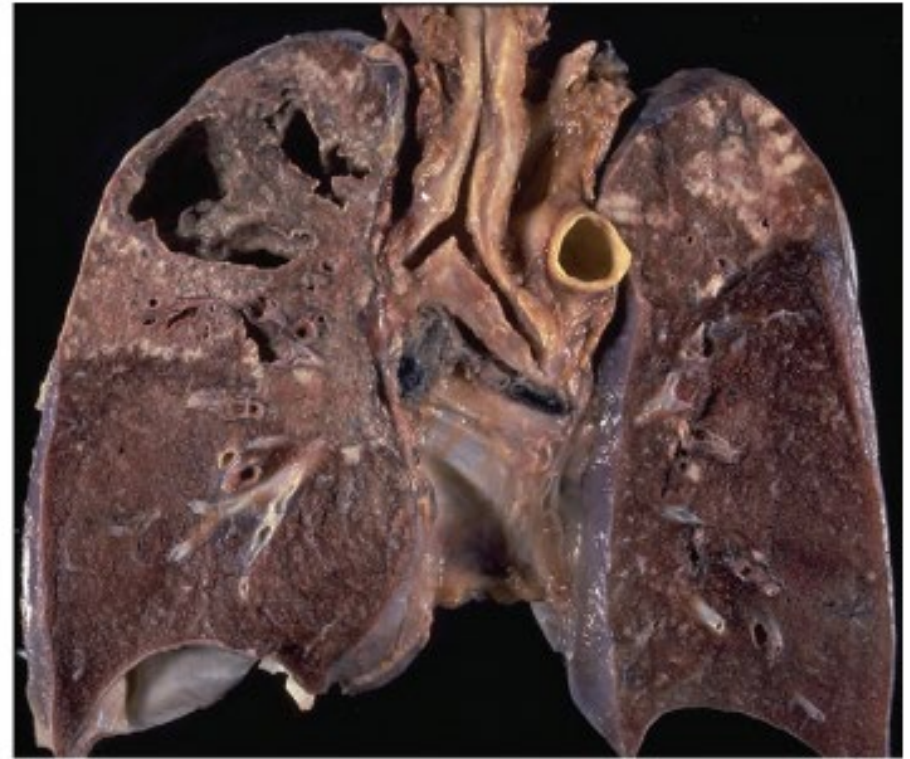
Figure 11. Postprimary tuberculosis in a 50-year-old man. (a) PA chest radiograph shows patchy airspace opacities (arrows) in the right upper lobe, with a cavitary lesion (arrowheads). (b) Axial chest CT image shows right upper lobe consolidation (arrows) with associated cavitation (arrowheads).

Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, Arun C. Nachiappan et al.

Tuberculose post-primaire (de réactivation)



12.



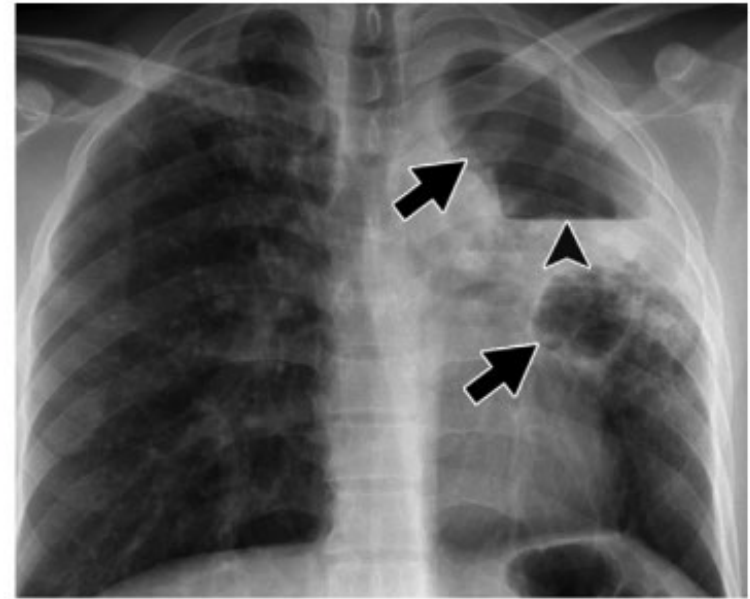
13.

Figures 12, 13. (12) Postprimary tuberculosis in a 63-year-old man. Coronal chest CT image shows a thick-walled cavitary lesion (arrow) in the right upper lobe. (13) Postprimary tuberculosis in a different patient from the one shown in Figure 12. Photograph of a gross lung specimen shows necrotizing consolidation in the right upper lobe, which has developed several cavities. Consolidation is also noted in the left upper lobe. (Courtesy of Yale Rosen, MD, Winthrop University Hospital, Mineola, NY, under a CC BY-SA 2.0 license.)

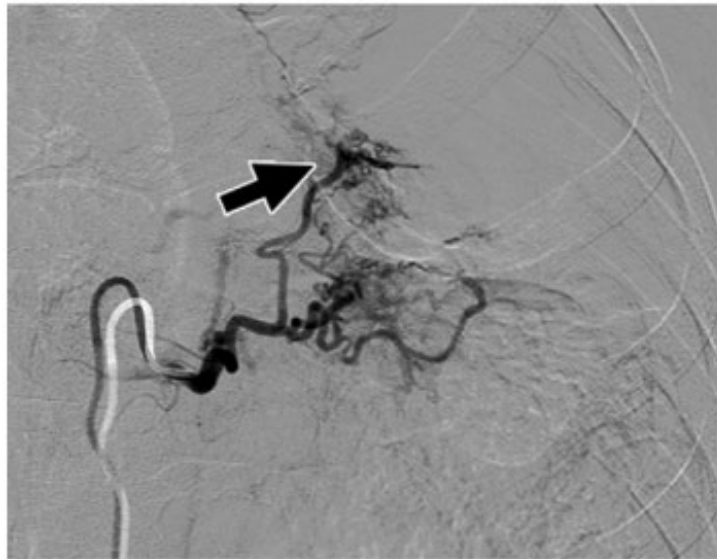
Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, Arun C. Nachiappan et al.

Tuberculose post-primaire (de réactivation)

Figure 14. Tuberculous cavity in a 32-year-old man with hemoptysis. (a) PA chest radiograph shows two left-sided cavitary lesions (arrows), with an air-fluid level in the larger lesion (arrowhead), and scattered reticulonodular opacities. (b) Bronchial artery angiographic image shows blush of contrast material around the cavitary lesions (arrow). The patient subsequently underwent bronchial artery embolization. (c) Phrenic artery angiographic image shows recruitment of additional vasculature (arrow). Embolization of the superior branch of the phrenic artery was also performed.



a.



b.



c.

Tuberculose post-primaire (de réactivation)

- **Nodules centrolobulaires**

- Présent dans **95%** des cas (TDM)
- Dissémination endobronchique -> inflammation granulomateuse et nécrose caséuse dans les bronchioles respiratoires
- Présence du **tree-in-bud sign** (nodules centrolobulaires avec un pattern d'embranchement linéaire)
- Multifocal, peut être à distance des cavités

- **Épanchement pleural et atteinte des voies respiratoires**

- Similaire à la TB primaire, mais moins fréquent.

Tuberculose post-primaire (de réactivation)

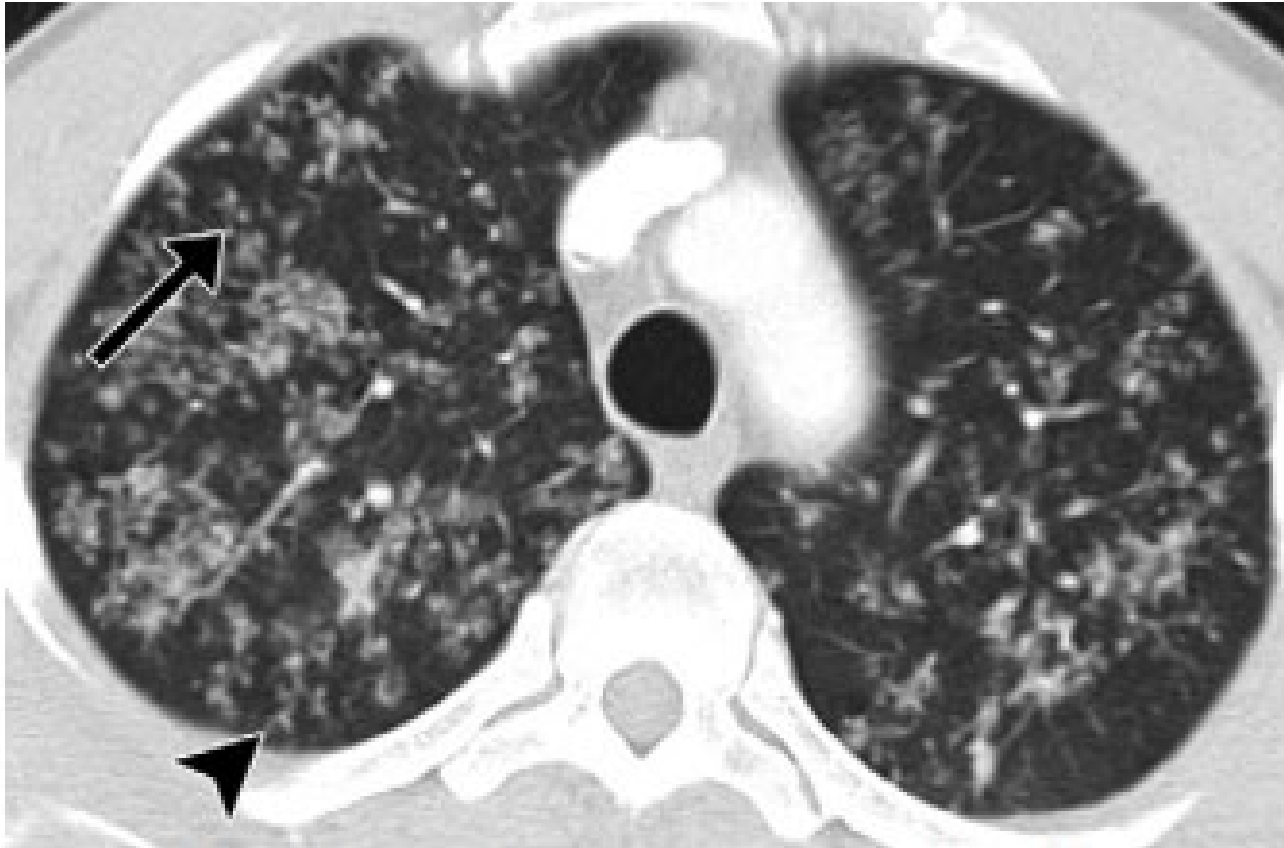


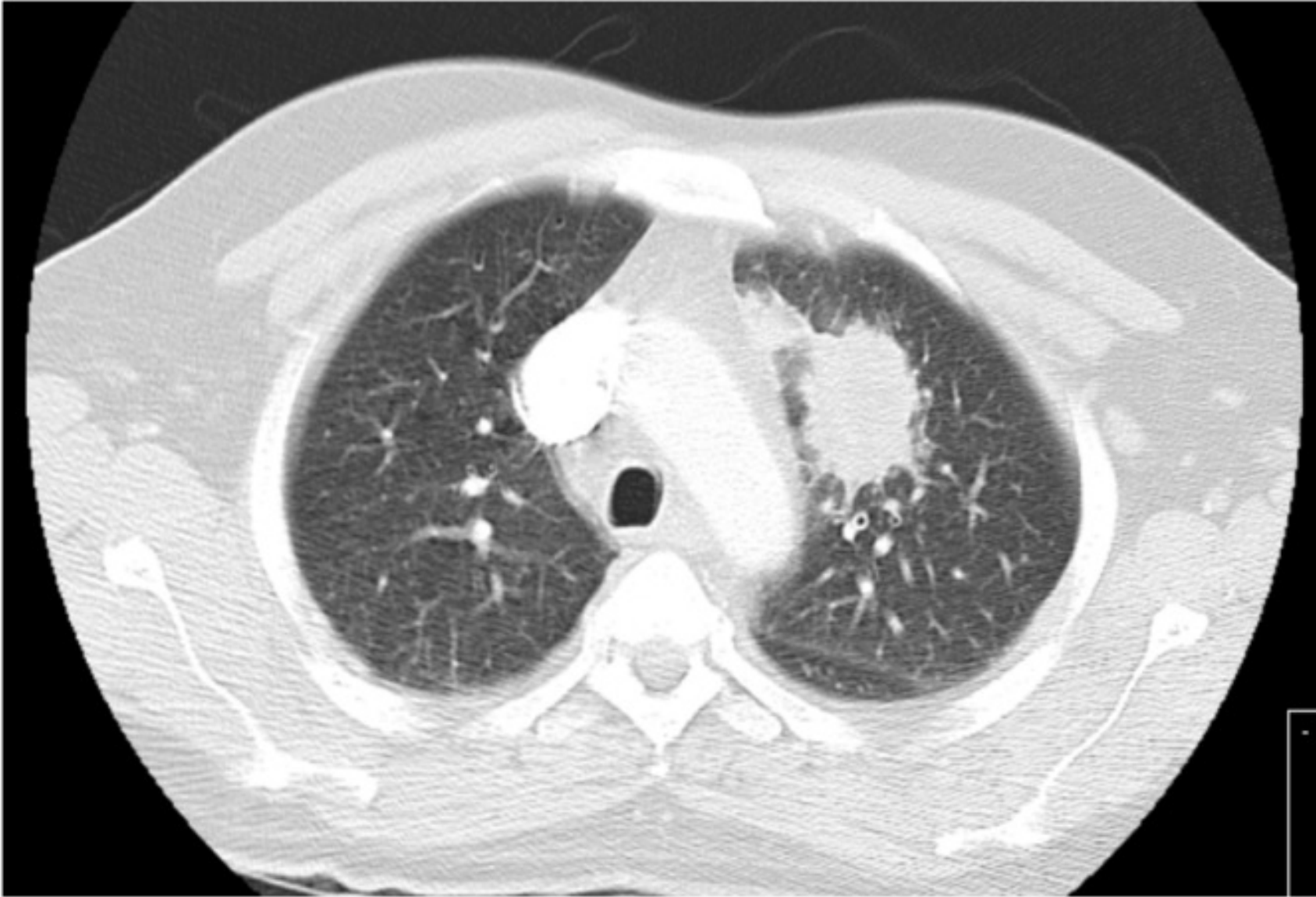
Figure 16. Airway dissemination of tuberculosis in an 86-year-old man with active tuberculosis (different patient from Fig 15). Axial chest CT image shows centrilobular (arrow) and tree-in-bud (arrowhead) nodules, as well as more confluent areas of consolidation.

Tuberculose post-primaire (de réactivation)

• Tuberculome

- Rarement (3-6%), le **tuberculome** est la manifestation prédominante
- Conglomérat de tubercules (soit des nodules contenant de la nécrose caséuse) en un nodule/masse ferme
- Nodule/masse non calcifié de 5-40mm
- Typiquement solitaire, parfois accompagné de petits nodules satellites.

Tuberculose post-primaire (de réactivation)



Clinical Aspects of Adult Tuberculosis, Loddenkemper R, Lipman M, Zumla A., Cold Spring Harb Perspect Med, 2015

Tuberculose miliaire

- Dissémination hématogène
 - Surtout chez immunosupprimés et enfants
- Peut survenir lors d'une TB primaire ou post-primaire
 - Haut taux de mortalité dans les 2 cas
 - Atteinte plus **aigue** avec TB primaire
- Nodules diffus de **moins de 4mm** centrés sur les petits vaisseaux sanguins (hématogène)
 - Distribution aléatoire
 - Peut atteindre plusieurs organes : poumons, foie, rate, SNC, etc.

Tuberculose miliaire



Figure 9. Miliary tuberculosis in a 53-year-old man. Axial chest CT image shows numerous micronodules in a random distribution. Note subpleural (arrowhead) and centrilobular (arrow) nodules.

Tuberculose latente

- **Granulomes et ganglions calcifiés**

- Stables pendant 6 mois
- Souvent aux apex

- Très faible risque de TB de réactivation
- DDx : maladies granulomateuses (sarcoidose, histoplasmosse, aspergillus, pneumonites d'hypersensibilité, Wegener, etc.)

Table 3: Imaging Findings of Active Tuberculosis and Previous (Inactive) Tuberculosis

Active tuberculosis

- Cavitation
- Consolidation
- Centrilobular and tree-in-bud nodules
- Miliary nodules
- Lymphadenopathy
- Pleural effusion

Previous (inactive) tuberculosis

- Fibronodular scarring*
- Peribronchial fibrosis
- Well-defined nodular opacities
- Traction bronchiectasis
- Apical and upper lung zone volume loss

Calcified granulomas or lymph nodes[†]

*Findings must be stable for at least 6 months.

†If calcified granulomas or lymph nodes are the only finding, this finding would represent latent tuberculosis infection.

Tuberculose latente

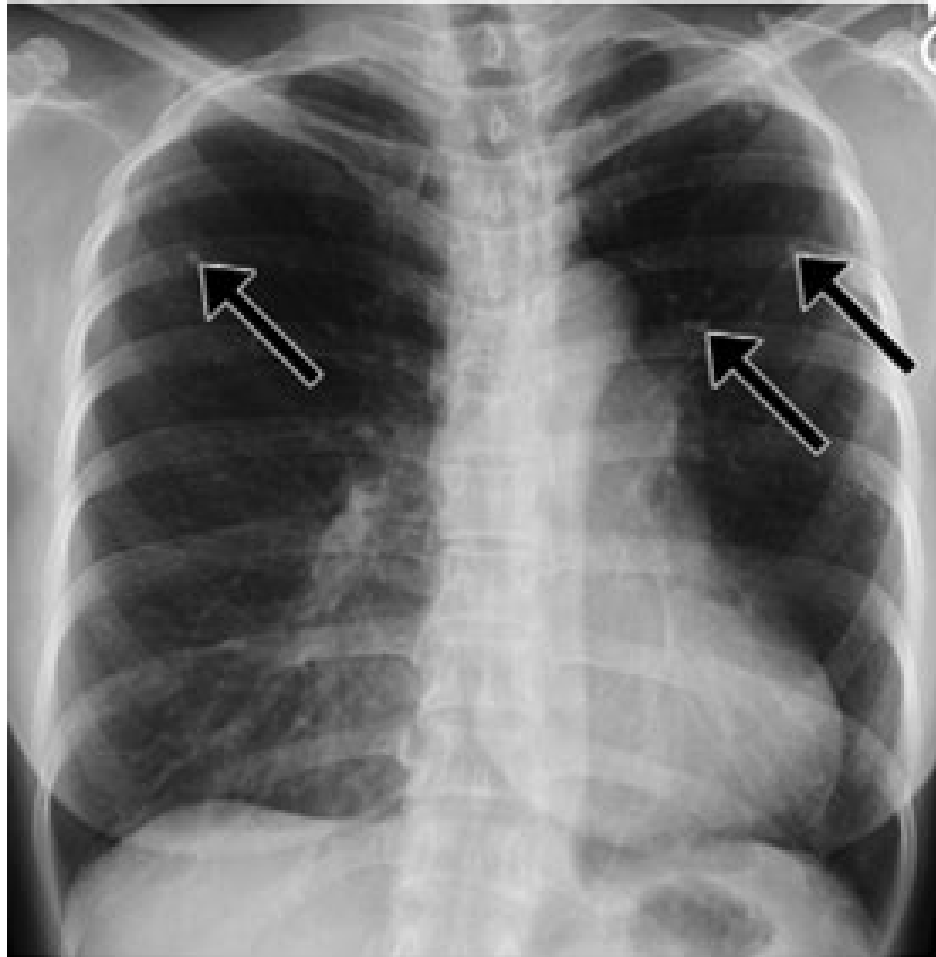


Figure 20. Calcified nodules from an old granulomatous infection in a 52-year-old woman with a positive tuberculin skin test before initiation of biological therapy for inflammatory arthritis. PA chest radiograph shows scattered calcified nodules (arrows).

Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, Arun C. Nachiappan et al.

Tuberculose ancienne

- **Changements fibronodulaires :**
 - Stables pendant 6 mois
 - Souvent aux apex
 - Associé à un haut risque d'avoir une TB de réactivation. S'assurer que c'est stable avec un contrôle dans 6 mois!
 - Opacités nodulaires plus ou moins bien définies, distortion architecturale, changements fibrotiques, perte de volume
- **Cavités résiduelles**
 - À risque de surinfections, mycétome, érosion vasculaire avec hémoptysie secondaire
- **Granulomes, ganglions calcifiés**

Table 3: Imaging Findings of Active Tuberculosis and Previous (Inactive) Tuberculosis

Active tuberculosis

Cavitation
Consolidation
Centrilobular and tree-in-bud nodules
Miliary nodules
Lymphadenopathy
Pleural effusion

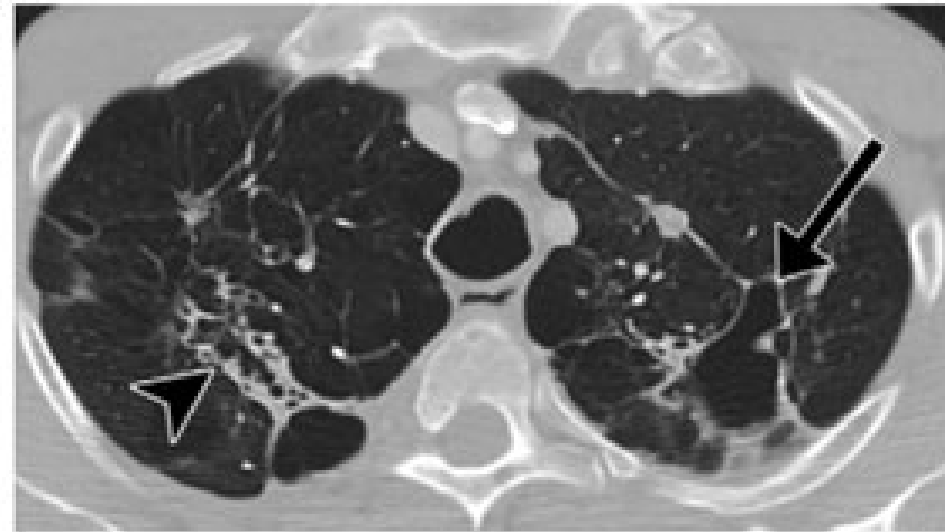
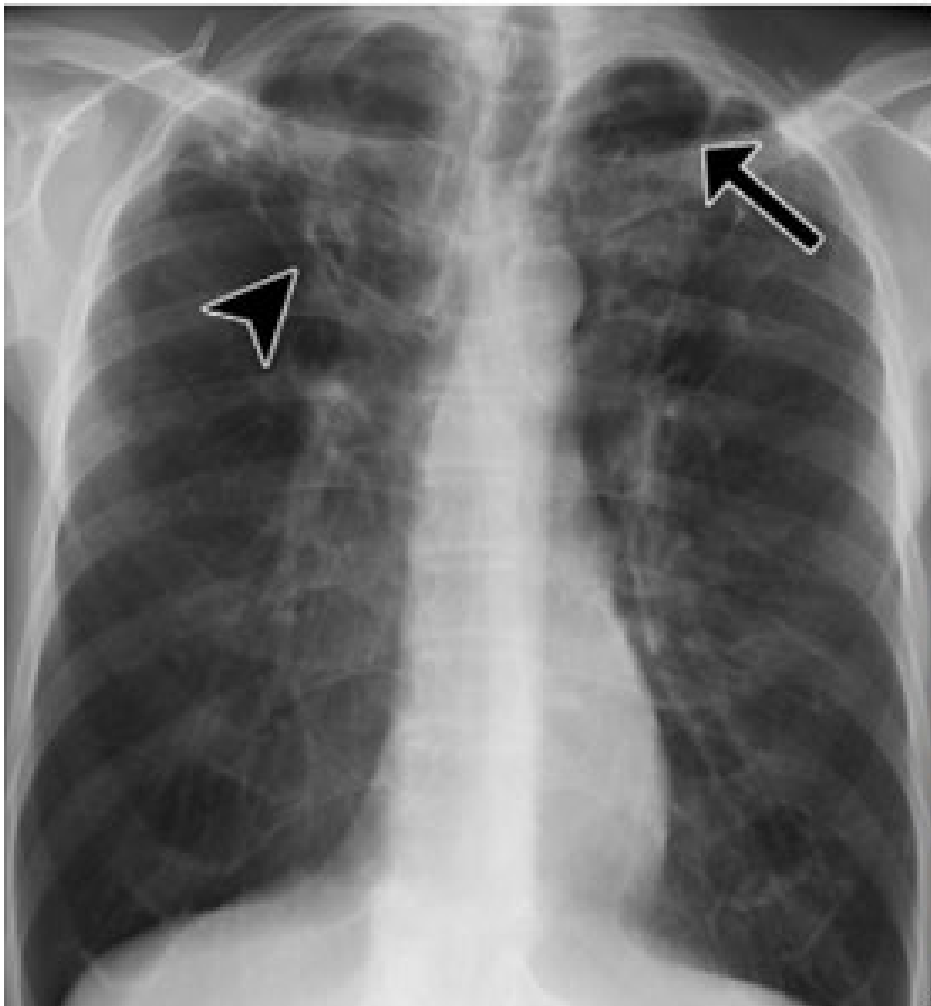
Previous (inactive) tuberculosis

Fibronodular scarring*
Peribronchial fibrosis
Well-defined nodular opacities
Traction bronchiectasis
Apical and upper lung zone volume loss
Calcified granulomas or lymph nodes[†]

*Findings must be stable for at least 6 months.

[†]If calcified granulomas or lymph nodes are the only finding, this finding would represent latent tuberculosis infection.

Tuberculose ancienne



b.

Figure 19. Fibronodular scarring at the lung apices in a 46-year-old man with previous (inactive) tuberculosis. (a) PA chest radiograph shows upper lobe fibrosis (arrowhead) and volume loss with a residual cavity (arrow). (b) Axial CT image shows peribronchial fibrosis (arrowhead) and architectural distortion in the lung apices, with a residual cavity (arrow).

RÉSUMÉ

Tuberculose active

- Symptômes cliniques, tests de laboratoire (culture = gold standard) et évidence radiologique de pathologie active

Tuberculose primaire

- Consolidation, épanchement/empyème, adénopathies

Tuberculose post-primaire (de réactivation)

- Consolidation (apex), cavités, nodules centrolobulaires

QUESTIONS?

Merci!

RÉFÉRENCES

Pulmonary Tuberculosis: Role of Radiology in Diagnosis and Management, Radiographics 2017, *Arun C. Nachiappan* et al.

Clinical Aspects of Adult Tuberculosis, Loddenkemper R, Lipman M, Zumla A., Cold Spring Harb Perspect Med, 2015

Radiopedia

StatDx

Weinberger, Principles of Pulmonary Medicine, 6ème édition