

Mémoire de Maîtrise en médecine N°2383

APPROCHE NOUVELLE DE LA RADIOGRAPHIE THORACIQUE

Etudiante

Rausis Leslie

Tutrice

Dr Beigelman-Aubry Catherine

Service de radiodiagnostic et de radiologie interventionnelle,
Département de radiologie médicale, CHUV

Expert

Professeur François Laurent

Chef de service

Département de Radiodiagnostic, CHU de Bordeaux

Lausanne, novembre 2015

INTRODUCTION

La radiographie du thorax est l'un des examens d'imagerie les plus couramment pratiqués au monde. Bien que ses performances en termes de sensibilité et de spécificité soient moindres que celles des techniques d'imageries en coupe, elle est peu irradiante, apporte des informations de référence et participe au suivi des pathologies. Son interprétation peut être délicate, parfois moins aisée que l'imagerie en coupes, essentiellement le scanner ou tomodensitométrie (TDM) pour l'étude du thorax. Elle repose sur la connaissance d'une anatomie complexe, et requiert une rigueur de technique de lecture, intégrant les différentes projections des structures normales et pathologiques. La maîtrise de cette analyse nécessite un apprentissage souvent insuffisant au cours du cursus universitaire médical.

Cet apprentissage, qui est ainsi intimement lié à celui de l'anatomie, peut être perçu comme peu utile et fastidieux. Néanmoins, il s'avère être rapidement indispensable à toute pratique clinique. En effet, l'imagerie, et en particulier la radiographie thoracique, fait partie intégrante de la gestion du patient. Ainsi, tout médecin quelle que soit sa spécialité se doit d'en avoir les compétences. Un certain nombre de lacunes sont néanmoins constatées en routine clinique, les difficultés d'interprétation étant souvent clairement sous-estimées.

L'objectif de ce master est de proposer une approche pédagogique basée sur une étude analytique des radiographies thoraciques. Seule l'imagerie chez le sujet adulte sera abordée. Ce projet se basera sur la compréhension des images via l'utilisation de logiciel de traitement d'images et de différents outils de post-traitement disponibles en TDM. Le support présenté sous format informatique et papier a pour but d'être un outil de référence s'adressant à tous ceux qui souhaitent approfondir leurs connaissances dans ce domaine et/ou vérifier des points précis en pratique clinique. Après un rappel des éléments essentiels à l'analyse de la radiographie thoracique normale, différentes vignettes visant à renforcer et valider les acquis sont proposées.

MÉTHODOLOGIE

La première étape de ce travail a consisté à évaluer les ouvrages ainsi que les sites de référence actuellement disponibles pour l'enseignement de l'imagerie thoracique.

La majorité des ouvrages disponibles sur un support papier apporte des explications volontiers précises et complètes, mais souvent trop complexes pour une première approche de la radiographie standard. Les images sont souvent vétustes et de qualité ou de format inadéquat. Les versions internet sont plus didactiques avec des images de meilleure qualité mais sont de contenu parfois hétérogène avec une faible part dédiée aux notions de base fondamentale.

La deuxième étape a été de créer un document à visée pédagogique reprenant les bases anatomiques et ses principales variantes nécessaires à une bonne analyse de la radiographie thoracique. Pour ce faire, une illustration des différents constituants a été effectuée grâce à l'utilisation de logiciels de type Illustrator essentiellement pour les éléments pariétaux thoraciques, parfois source de surprojections trompeuses. Les outils de post-traitement disponibles en TDM ont également été employés sur des reconstructions d'épaisseur variable, en bi- et tri-dimensionnel. En particulier, l'algorithme de projection d'intensité moyenne permettant d'obtenir des équivalents ex-tomographiques et radiographique standard en épaisseur maximale a été le plus souvent utilisé, permettant une corrélation précise avec les aspects réalisés en radiographie standard.

Ce document se veut simple avec une verbalisation des concepts, permettant une compréhension intuitive des aspects rencontrés. Il se concentre essentiellement sur l'approche de la radiographie standard normale chez l'adulte.

Une analyse systématique est également proposée afin d'éviter certains biais de lecture, en particulier l'omission de la lecture de certains compartiments, pouvant être source du « Satisfaction of Reading », potentielle source d'erreur par non identification.

Compte-tenu de l'acquisition des aspects normaux détaillés dans la partie précédente, la dernière étape a eu pour objectif d'aborder certains des principaux syndromes radiologiques sous forme de vignettes cliniques. La sélection des cas a été basée sur des pathologies usuelles avec confirmation radiologique par CT et/ou pathologique. La base de données a été élaborée sur des cas recensés au CHUV sur plusieurs années. Les clichés radiographiques les plus proches des examens CT ont été sélectionnés. Les images natives ont fait l'objet de reconstructions coronales et sagittales avec utilisation des post-traitements adaptés. Outre l'algorithme de projection d'intensité moyenne, l'algorithme de projection d'intensité maximum a en particulier été utilisé pour l'analyse des micronodules. En parallèle, une recherche sur la base de données Soarian a été effectuée pour associer les éléments cliniques correspondant aux différents clichés.

Ces vignettes seront présentées sous format informatique intégrées à la plateforme moodle. Le but final est de les mettre à disposition des étudiants ainsi que des médecins intéressés.

CONCLUSION

Une approche pédagogique d'un processus d'interprétation complexe paraît être une aide à l'identification exhaustive des aspects pathologiques en radiographie standard du thorax grâce à une acquisition préalable consolidée par des illustrations visuelles adaptées.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	3
Réalisation technique	4
Critères de qualité technique et définitions	6
Analyse compartimentale	
1. Paroi thoracique	7
1.1. Squelette	7
1.2. Parties molles	15
1.3. Diaphragme	18
2. Plèvre	19
3. Parenchyme pulmonaire	21
4. Hiles pulmonaires	22
5. Médiastin	27
Valeurs normales	34
Bibliographie	35

BIBLIOGRAPHIE

1. Chest Radiology: <http://www.mc.uky.edu/education/images/flash/chestnew.swf>
2. How To Read a Chest X-Ray: http://www.youtube.com/watch?v=HcaHk_LIXcA
3. Learning Radiology: www.learningradiology.com/medstudents/medstudtoc.htm
4. Chest Radiology: www.med-ed.virginia.edu/courses/rad/cxr/
5. Jenkins P., L. Arrive, collection: imagerie médicale pratique, Octobre 2014, Ed.Masson : maîtriser la radiographie du thorax.
6. F. Donnelly E., 2006, Ed. Carchedon Publishing: The medical student's guide to the plain chest film.
7. Eng P., Cheah F.-K., May 2005, Ed. Cambridge: Interpreting chest X-Ray, Illustrated with 100 cases.
8. Grenier P., Médecine Sciences, 2006, Ed. Flammarion: Imagerie Thoracique de l'adulte, Chapitre 11- Sémiologie radiographique p.217-253.
9. Ghaye B., Beigelman- Aubry C., Meunier C. et al. Sous l'égide du Club Thorax, 2013, Ed. Elsevier Masson: Imagerie Thoracique de l'adulte et de l'enfant.
10. Radiologie et anatomie lyonnais: <http://radioant.free.fr>
11. Recueil d'IRM cardiaque: <http://irmcardiaque.com/index.php?title=Tumeurs>
12. Whitten CR, Khan S, Munneke et al. A diagnostic approach to mediastinal abnormalities. Radiographics 2007 May-June; 27(3):657-71

ANNEXES

- **Approche nouvelle de la radiographie thoracique (document pdf)**
- **Vignettes radiologiques MOODLE : moodle2.unil.ch**

REMERCIEMENTS

Dresse Catherine Beigelman-Aubry, Hugues Cadas et Johanne Morrison

Mémoire de Maîtrise en médecine N°2383

APPROCHE NOUVELLE DE LA RADIOGRAPHIE THORACIQUE

Etudiante

Rausis Leslie

Tutrice

Dr Beigelman-Aubry Catherine

Service de radiodiagnostic et de radiologie interventionnelle,
Département de radiologie médicale, CHUV

Expert

Professeur François Laurent

Chef de service

Département de Radiodiagnostic, CHU de Bordeaux

Lausanne, novembre 2015

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	3
Réalisation technique	4
Critères de qualité technique et définitions	6
Analyse compartimentale	
1. Paroi thoracique	7
1.1. Squelette	7
1.2. Parties molles	15
1.3. Diaphragme	18
2. Plèvre	19
3. Parenchyme pulmonaire	21
4. Hiles pulmonaires	22
5. Médiastin	27
Valeurs normales	34
Bibliographie	35

INTRODUCTION

La radiographie du thorax est l'un des examens d'imagerie les plus couramment pratiqués au monde. Bien que ses performances en termes de sensibilité et de spécificité soient moindres que celles des techniques d'imageries en coupe, elle est peu irradiante, apporte des informations de référence et participe au suivi des pathologies. Son interprétation peut être délicate, parfois moins aisée que l'imagerie en coupes, essentiellement le scanner ou tomodensitométrie (TDM) pour l'étude du thorax. Elle repose sur la connaissance d'une anatomie complexe, et requiert une rigueur de technique de lecture, intégrant les différentes projections des structures normales et pathologiques. La maîtrise de cette analyse nécessite un apprentissage souvent insuffisant au cours du cursus universitaire médical.

Cet apprentissage, qui est ainsi intimement lié à celui de l'anatomie, peut être perçu comme peu utile et fastidieux. Néanmoins, il s'avère être rapidement indispensable à toute pratique clinique. En effet, l'imagerie, et en particulier la radiographie thoracique,

fait partie intégrante de la gestion du patient. Ainsi, tout médecin quelle que soit sa spécialité se doit d'en avoir les compétences. Un certain nombre de lacunes sont néanmoins constatées en routine clinique, les difficultés d'interprétation étant souvent clairement sous-estimées.

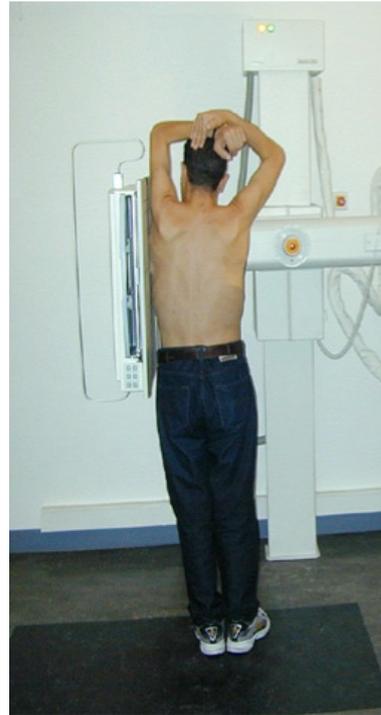
L'objectif de ce master est de proposer une approche pédagogique basée sur une étude analytique des radiographies thoraciques. Seule l'imagerie chez le sujet adulte sera abordée. Ce projet se basera sur la compréhension des images via l'utilisation de logiciel de traitement d'images et de différents outils de post-traitement disponibles en TDM. Le support présenté sous format informatique et papier a pour but d'être un outil de référence s'adressant à tous ceux qui souhaitent approfondir leurs connaissances dans ce domaine et/ou vérifier des points précis en pratique clinique. Après un rappel des éléments essentiels à l'analyse de la radiographie thoracique normale, différentes vignettes visant à renforcer et valider les acquis sont proposées.

RADIO-ANATOMIE NORMALE DU THORAX

RÉALISATION TECHNIQUE



Incidence de face



Incidence de profil

Les clichés de face debout se font face antérieure du thorax contre la plaque afin d'éviter l'agrandissement géométrique du coeur.

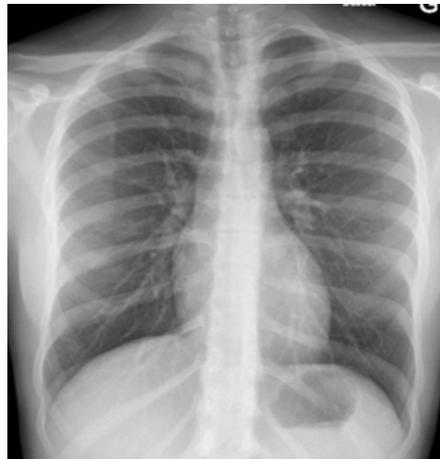
Pour la même raison, le côté gauche du thorax est positionné contre la plaque pour l'incidence de profil. Le cliché de profil est donc gauche par défaut.

TECHNIQUE D'ANALYSE

Une analyse systématique doit être effectuée, du dehors vers le dedans ou inversement.

Par exemple :

- Paroi thoracique
- Plèvre
- Parenchyme pulmonaire
- Hiles pulmonaires, bronches
- Médiastin



CRITÈRES DE QUALITÉ TECHNIQUES

- Vérifier les **données du patient** et la **date de l'examen**

POUR UN CLICHÉ PRIS DE FACE, EN INCIDENCE POSTÉRO-ANTÉRIEURE :

- **Symétrie du cliché :**

L'extrémité interne des clavicules doit se situer à équidistance des apophyses épineuses des premières vertèbres thoraciques. Ceci permet d'affirmer que la radiographie est bien centrée de face.

- Cliché pris en **position debout** : vérifier la visibilité de la poche à air gastrique.

- Les **omoplates** doivent être bien dégagées.

- **Bonne pénétration des RX :**

Ce critère est respecté si l'on arrive à voir les lignes médiastinales, en particulier la ligne para-oesophagienne et la ligne para-aortique G.

- **Inspiration** profonde :

Une inspiration satisfaisante est attestée par la projection des 5-6° arcs antérieurs sur le sommet du diaphragme ou les 9-10° arcs postérieurs.

POUR UN CLICHÉ DE PROFIL :

- Les arcs postérieurs droits qui sont les plus larges (agrandissement géométrique) doivent se projeter 1 cm en arrière des arcs postérieurs gauches.

DÉFINITIONS

- A titre de rappel, une clarté apparaît en noir sur le cliché et une opacité en blanc ou gris.

LIGNE :

Une ligne est une fine opacité linéaire entre deux clartés. Ceci équivaut à deux interfaces air-eau, eau-air.

- *Les scissures, lorsqu'elles sont visibles, se présentent sous forme de lignes typiques*

BORD :

Un bord est défini par l'existence d'une seule interface entre l'air (clarté aérique) et l'eau (opacité hydrique)

- *Ceci permet de différencier un pli cutané (bord) d'un pneumothorax (ligne)*

1. PAROI DU THORAX

L'étude de la paroi thoracique comporte celle de :

1. Squelette thoracique
2. Parties molles (muscles, graisse)
3. Diaphragme



Vue de face en rendu volumique 3D

1.1.SQUELETTE THORACIQUE

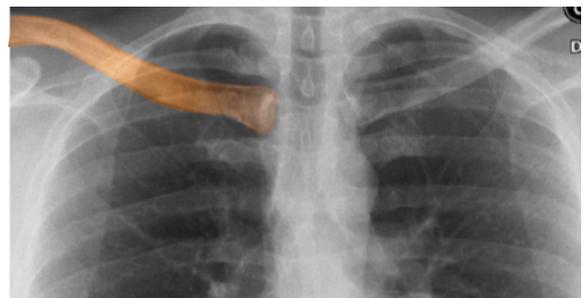
La cage thoracique osseuse est constituée par les clavicules, les scapulae, le sternum antérieur et médian, les côtes, les cartilages costaux et les vertèbres thoraciques.

CLAVICULES

Les clavicules sont des éléments osseux obliques en bas et en dedans, articulaires avec le sternum en dedans, et l'acromion en dehors. Elles comportent deux variantes anatomiques pouvant créer des images pièges. Il s'agit de :

- La fossette rhomboïde : petite encoche de taille variable sur le bord inférieur de l'extrémité interne de la clavicule correspondant à l'insertion du ligament rhomboïde ou costo-claviculaire. Il permet d'unir la ceinture scapulaire à la première côte.

- Le foramen du nerf sus-claviculaire moyen présent à proximité du bord supérieur de la portion moyenne de la clavicule sous forme d'une petite lacune cerclée.



RX de face

ANALYSE COMPARTIMENTALE

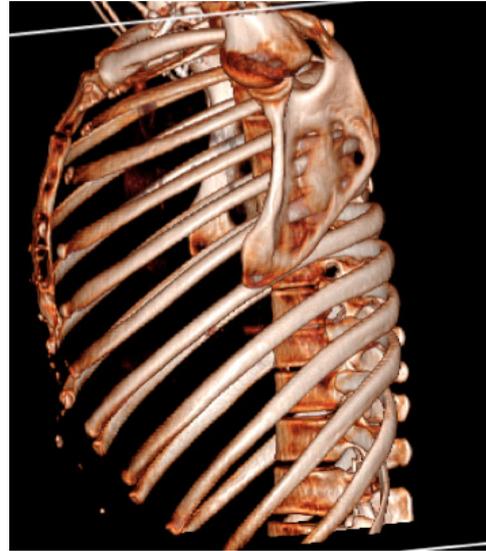
SCAPULA

La projection de la scapula lorsqu'elle est mal dégagée peut simuler une opacité anormale sur l'incidence de face. La continuité du bord interne de cette pseudo-opacité avec la pointe de la scapula permet aisément d'en reconnaître sa nature.

Sur l'incidence de profil, sa projection génère une suropacité pouvant simuler une opacité anormale si on ne prend pas soin de bien dessiner les contours.

La projection des piliers de l'omoplate génère des opacités en bande avec une corticale antérieure et postérieure (tirets) qui aident à reconnaître cet élément osseux.

Une radiotransparence est observée sur les niveaux sous-jacents, avec une augmentation de cette radiotransparence du haut vers le bas.



Vue de profil en rendu volumique 3D

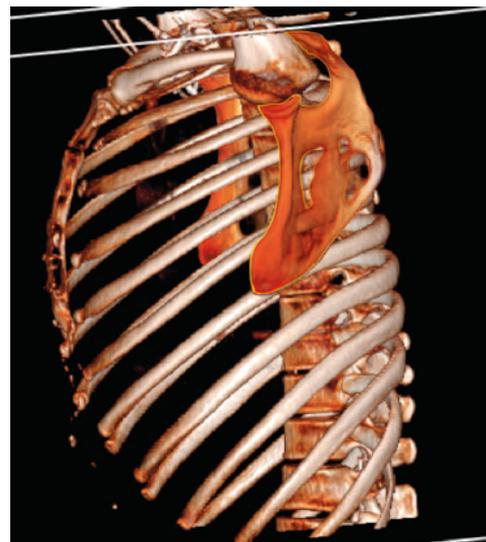
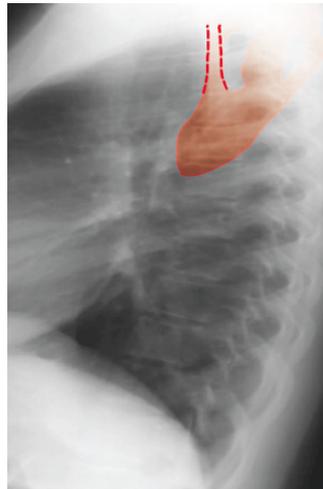


Image similaire avec colorisation des scapulae



RX de profil



RX de profil avec colorisation de la scapula

- *Le non respect de cette radiotransparence peut être l'indicateur d'une pathologie pulmonaire telle qu'une pneumopathie, un infarctus pulmonaire....*

STERNUM

Le sternum est un os plat, oblique vers le bas et l'avant. Il comporte plusieurs pièces : le manubrium (le manche ou poignée en latin), le corps articulé avec le manubrium via l'angle de Louis, et l'appendice xiphoïde.

Légendes:

1. **Manubrium** : pièce osseuse de l'extrémité supérieure du sternum s'articulant avec les clavicules et les premiers cartilages costaux. Les deuxièmes cartilages costaux s'articulent à cheval entre le manubrium et le corps du sternum.

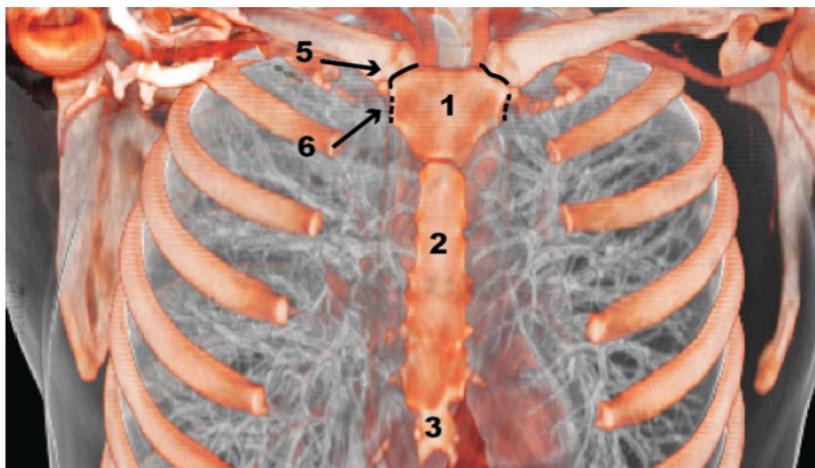
2. **Corps** : pièce centrale du sternum s'articulant avec les paires de cartilages des côtes 2 à 7.

3. **Appendice xyphoïde** : pièce osseuse libre à l'extrémité du corps du sternum et point d'attache de plusieurs muscles dont les muscles grands droits de l'abdomen et le diaphragme.

4. **Angle de Louis** : articulation entre le manubrium et le corps du sternum.

5. **Facettes articulaires sterno-claviculaires** : obliques en bas et en dehors, elles s'articulent avec la clavicule.

6. **Facettes sterno-chondro-costales** : verticales, elles s'articulent avec le premier cartilage costal.



Vue de face en rendu volumique 3D

ANALYSE COMPARTIMENTALE

Seule la partie supérieure du manubrium est habituellement identifiable sur l'incidence de face. Si le cliché n'est pas strictement de face, elle peut simuler une opacité anormale.

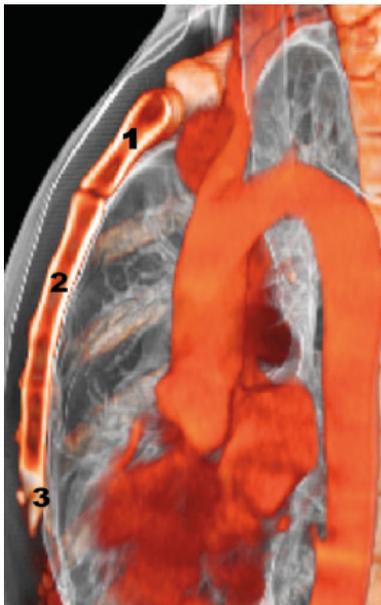
Les différentes pièces sternales sont mieux visibles sur l'incidence de profil.



Vue de face en rendu volu-



RX de face



Vue de profil en rendu volumique 3D, et reconstructions en projection d'intensité moyenne (average intensity projection en terme anglosaxon, ou AIP) d'épaisseur progressive, la plus épaisse étant voisine de l'aspect d'une radiographie de profil

CÔTES

Sur le cliché de face, **les côtes** se positionnent de manière symétrique de part et d'autre du rachis.

Trois types sont distingués :

- Les vraies côtes (1-7e), reliées au sternum par les cartilages costaux
- Les fausses côtes reliées par leur cartilage au cartilage sus-jacent (8-10e)
- Les côtes flottantes (11e-12e), dont le cartilage est libre.

Les caractéristiques des différentes portions costales sont les suivantes :

- Les **arcs antérieurs**, articulés avec les cartilages, sont obliques en bas et en avant.
- Les **arcs postérieurs** décrivent une courbe à concavité inférieure inclinée d'environ 25° sur l'horizontale et sont articulés avec les vertèbres via les articulations costo-transversaires et costovertébrales.

- **Les cartilages costaux**, articulés avec les arcs antérieurs, sont visibles uniquement s'ils sont calcifiés. Il s'agit d'un processus physiologique lié à l'âge, les premières et les dernières côtes étant le plus fréquemment concernées. Les calcifications du premier cartilage costal sont les plus précoces. Ces calcifications sont plutôt centrales chez la femme et périphériques chez l'homme. Elles peuvent simuler des opacités anormales.

En raison de la cyphose dorsale, les premiers arcs costaux postérieurs apparaissent proches les uns des autres. En cas de scoliose, les côtes se trouvant dans la concavité se rapprochent et celles situées dans la convexité s'écartent.

- ***Il existe fréquemment un dédoublement de la corticale inférieure des dernières côtes pouvant à tort simuler une ostéolyse.*** Cet aspect est en rapport avec la projection de la gouttière intercostale, de topographie inférieure. Les corticales supérieures sont quant à elles nettes et continues.



Vue antérieure

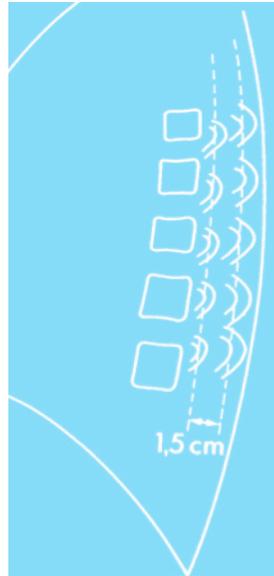


Vue postérieure

Reconstruction 3D en mode rendu volumique

Les côtes sont obliques en bas et en avant sur l'incidence de profil. Les portions visibles correspondent aux arcs postérieurs et latéraux des côtes (voir image 3D paragraphe scapula).

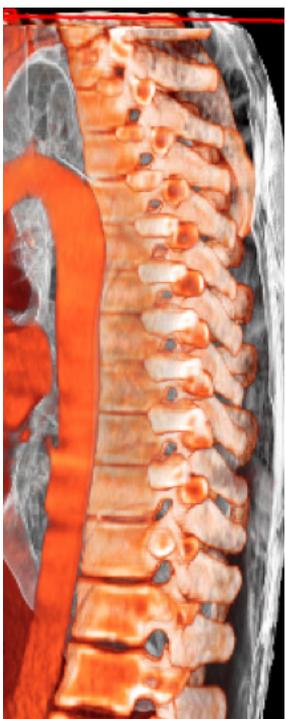
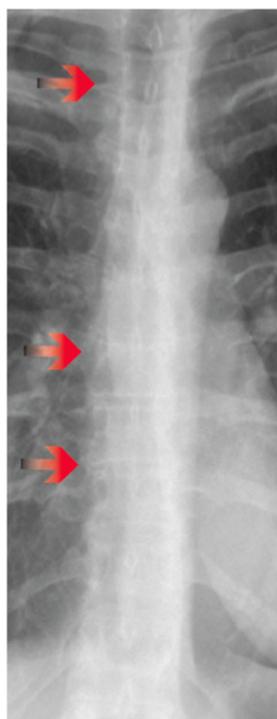
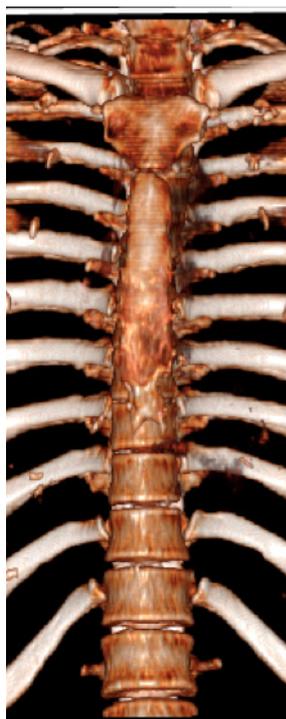
- ***Noter le décalage postérieur des côtes droites qui sont les plus larges en raison de leur agrandissement géométrique sur l'incidence de profil***



ANALYSE COMPARTIMENTALE

RACHIS

Sur l'incidence de face, le rachis est partiellement analysable, en raison de la surprojection de diverses structures en particulier du sternum. De profil, les vertèbres et les disques intervertébraux sont visibles.



Reconstruction 3D en mode rendu volumique, reconstructions en mode de projection d'intensité moyenne (AIP) de 40 et 180 mm d'épaisseur, donnant un équivalent radiographique standard de profil.

- *Des remaniements arthrosiques ou ostéophytes peuvent générer des aspects pseudo-nodulaires.*



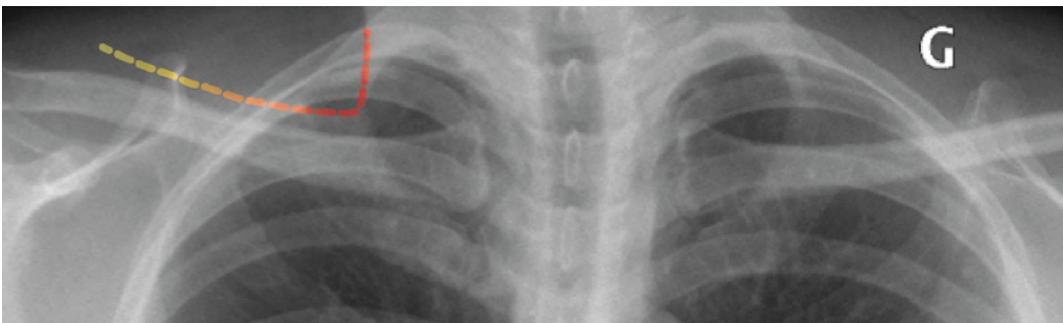
1.2. PARTIES MOLLES

PARTIES MOLLES DU BRAS

Les parties molles des bras réalisent un bord continu entre l'air externe et leur opacité hydrique.



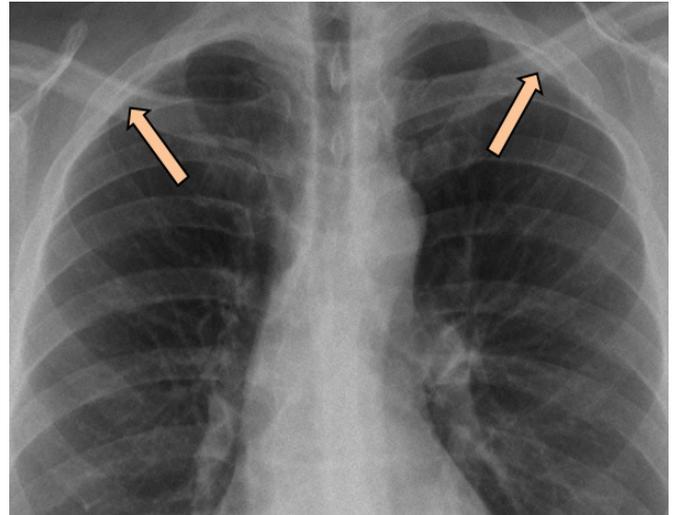
OMBRE COMPAGNE DE LA CLAVICULE ET DU MUSCLE STERNOCLÉIDOMASTOÏDIEN (SCM)



L'ombre compagne de la clavicle est un bord linéaire en regard du bord supérieur de la clavicle qui souligne l'interface entre la peau et les tissus sous-cutanés et l'air externe. Elle se prolonge par un bord vertical qui silhouette le **bord latéral du muscle SCM**.

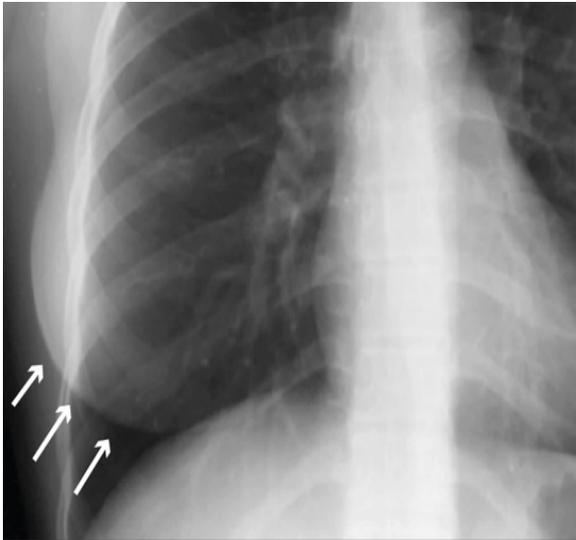
OMBRE COMPAGNE DES PREMIÈRES CÔTES

L'ombre compagne des premières côtes est une opacité à bords nets et réguliers qui délimite un bord entre les muscles intercostaux des premières côtes et l'air du parenchyme pulmonaire. Ceci diffère de la **coiffe apicale** qui est une opacité de contours irréguliers de l'extrême apex pulmonaire, physiologique.



- *Chez un sujet maigre, ces ombres compagnes peuvent générer des pseudo-hyperclartés des apex pulmonaires*

GLANDES MAMMAIRES



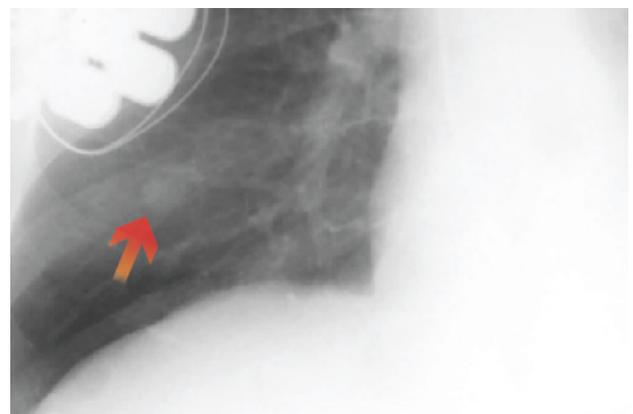
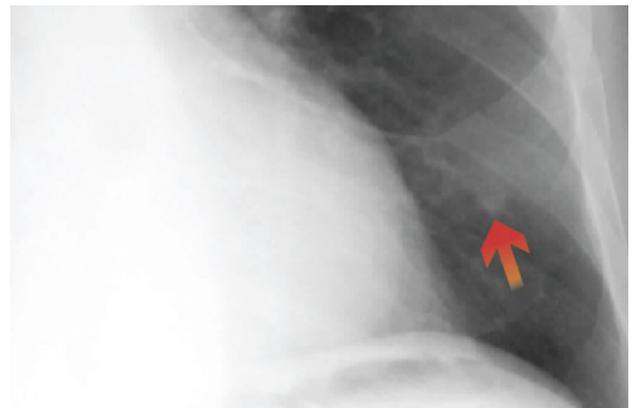
Le bord des **glandes mammaires** répond à l'interface entre ces dernières et l'air externe. Il se poursuit au niveau axillaire. La superposition des seins est responsable d'une diminution de la transparence des plages pulmonaires.

La présence des ombres mammaires doit être vérifiée.

- *Une mammectomie, une asymétrie de volume mammaire, ou une prothèse mammaire génèrent une asymétrie de transparence des champs pulmonaires.*

L'ombre des mamelons possède un bord net (tangence avec le faisceau de RX) et un bord flou (absence de tangence avec le faisceau de RX). Ils se projettent en regard de l'arc antérieur des 5 ou 6^e côtes.

- *En cas de doute avec un nodule pulmonaire, des coupes scannographiques sont effectuées à faible dose. Les clichés avec repérage des mamelons ne sont plus pratiqués à l'heure actuelle dans la plupart des centres.*



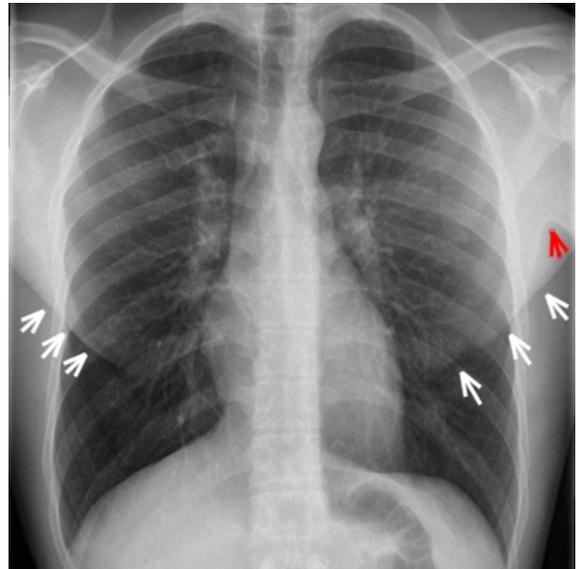
OMBRE DES MUSCLES PECTORAUX

Chez les sujets musclés, les muscles pectoraux peuvent générer des opacités trompeuses. Ces opacités sont délimitées par un bord à leur partie inférieure en continuité avec la ligne axillaire antérieure (voir ci-dessous).

LIGNES AXILLAIRES

Il existe 3 lignes axillaires :

- La ligne axillaire antérieure correspond à la projection du bord inférieur du muscle pectoral (flèches blanches), proéminent dans ce cas.
- La ligne axillaire moyenne est formée par le sommet du creux de l'aisselle (flèche rouge).
- La ligne axillaire postérieure suit les contours du muscle grand rond (non vu ici).



1.3. DIAPHRAGME

Le diaphragme est composé d'une partie tendineuse centrale et d'une partie musculaire périphérique.

INCIDENCE DE FACE

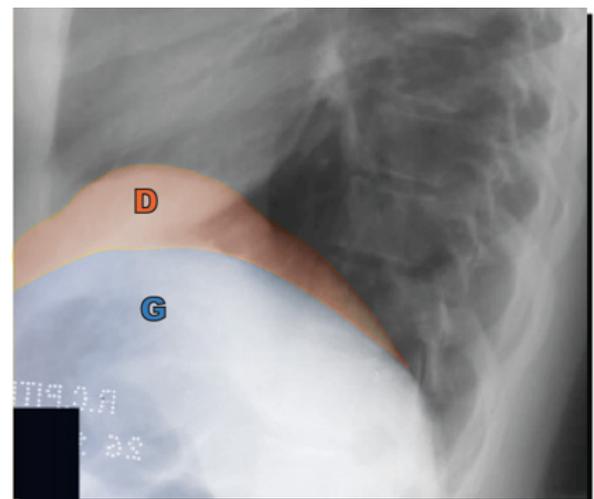
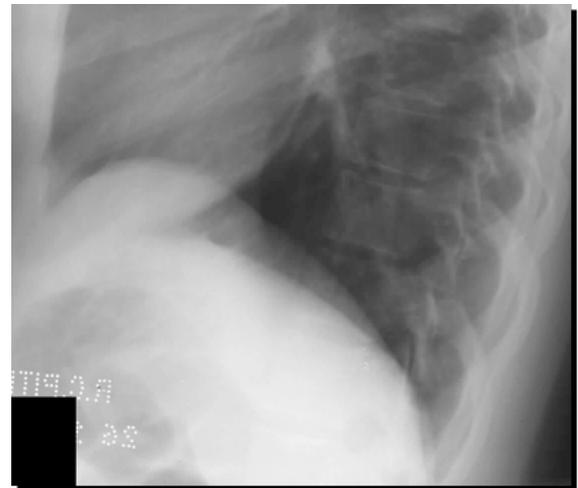
- La coupole diaphragmatique droite est plus élevée que la gauche de moins de 2cm.
- Le sommet de la coupole est situé à la jonction du tiers interne et des deux tiers externes.
- Les vaisseaux lobaires inférieurs doivent être visibles au travers de la coupole.
- La poche à air gastrique est située à moins de 1 cm sous la coupole.
- Latéralement, les culs de sac costo-diaphragmatiques sont aigus.
- Chez la femme enceinte, les coupoles peuvent être surélevées.
- Chez un patient longiligne et maigre, elles peuvent par contre apparaître aplaties.



- **La région rétro-diaphragmatique doit être regardée avec attention afin de ne pas méconnaître une pathologie pulmonaire de type pneumopathie, nodule ou infarctus pulmonaire**

INCIDENCE DE PROFIL

- La coupole gauche donne le signe de la silhouette avec le coeur.
- La coupole droite se raccorde aux grosses côtes postérieures.
- Les culs de sac costo-phréniques postérieurs sont aigus et les plus déclives.



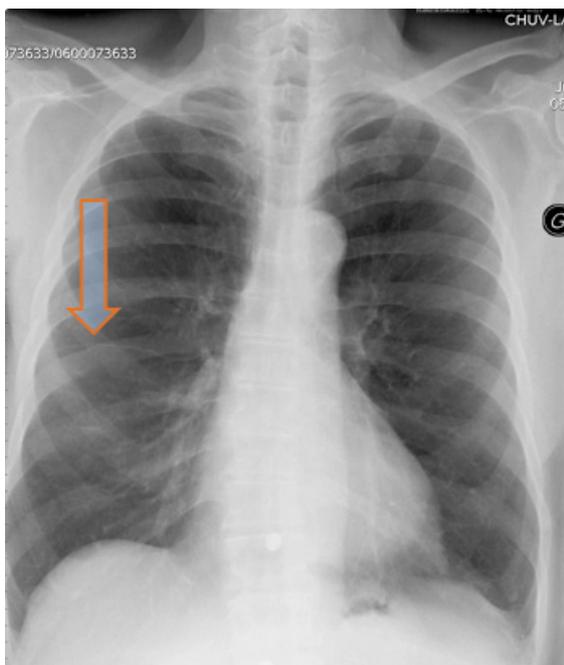
- **Un petit épanchement pleural comblera en premier lieu les culs de sac costo-phréniques postérieurs sur l'incidence de profil.**

2. PLEVRE

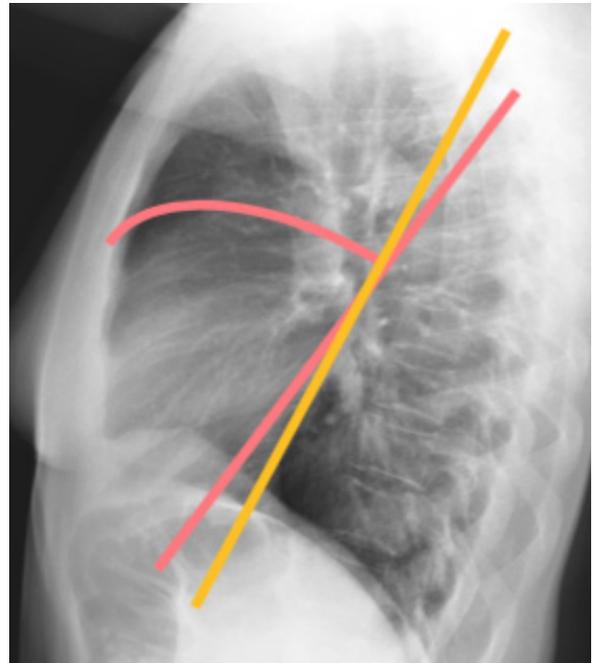
La plèvre pariétale est invisible à l'état normal. La plèvre viscérale normale est visible en regard des **scissures** sous forme de fines opacités linéaires en cas d'orientation parallèle au faisceau de rayons X. En effet, les **scissures** réalisent une double interface air-eau, eau-air.

- La **petite scissure** se projette en regard du 4^e espace intercostal. Grossièrement horizontale, elle peut être visualisée sous forme d'une ligne sur l'incidence de face dans 10% des cas. Elle rejoint la scissure oblique droite.

Les scissures obliques (grandes scissures) ont un trajet hélicoïdal et sont partiellement visibles sur l'incidence de profil. La scissure oblique gauche est plus verticale et plus antérieure sur le diaphragme (T3) que la droite (T5).

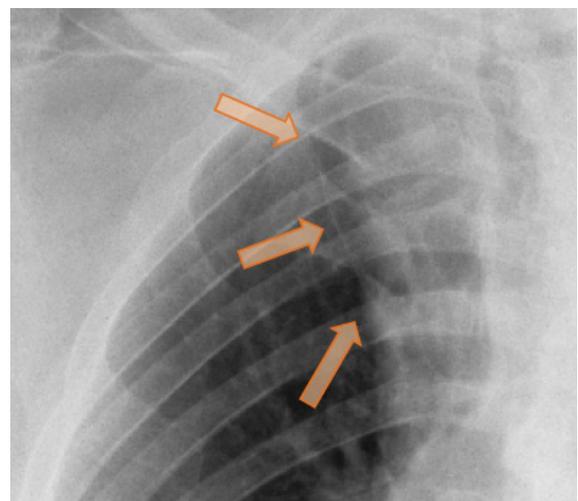


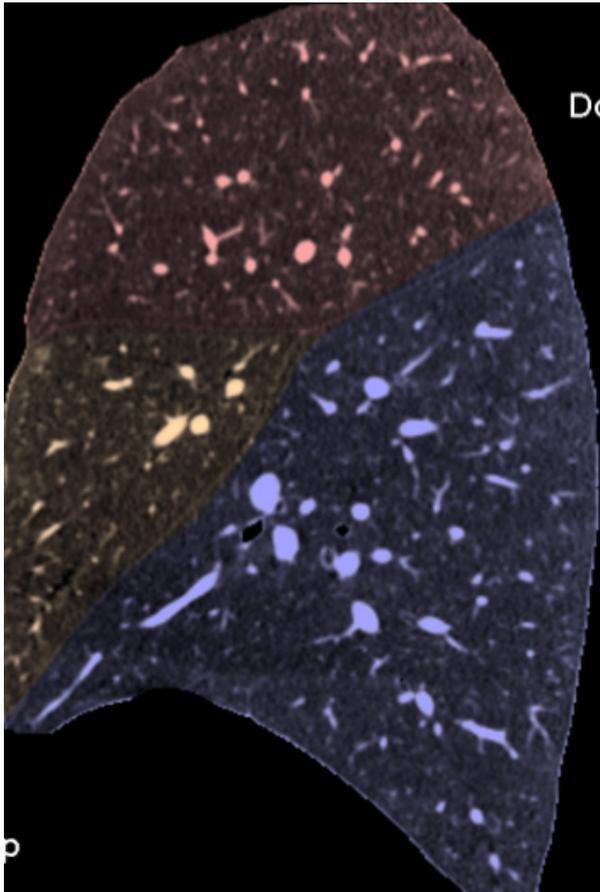
RX de face



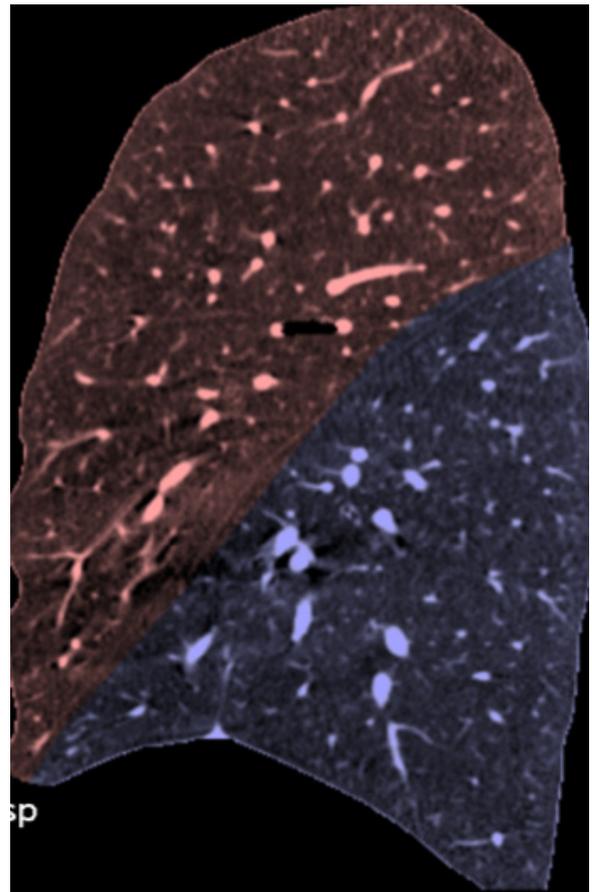
RX de profil

Des scissures accessoires, variantes anatomiques s'exprimant par des lignes peuvent être observées. Il en est ainsi pour la scissure azygos, de topographie variable, qui se termine par le bouton azygos à son extrémité distale (voir ci-contre).





A droite (Figure de gauche), la petite scissure sépare le LSD du LM, la scissure oblique séparant les deux lobes précédents du LID.



A gauche (Figure de droite), la scissure oblique sépare le LSG (culmen, lingula) du LIG.

3. PARENCHYME PULMONAIRE

- Il existe une inhomogénéité physiologique de la perfusion et de la ventilation alvéolaire en faveur des bases avec un rapport de calibre de 2/1 entre les bases et les sommets. Cette différence disparaît ou du moins s'atténue en décubitus dorsal.

- Les vaisseaux sont visibles jusque dans les 15 mm sous la plèvre. Les artères pulmonaires ne sont pas aisément différenciées des veines pulmonaires sur la RT, les veines pulmonaires étant néanmoins plutôt horizontales et les artères plutôt verticales.

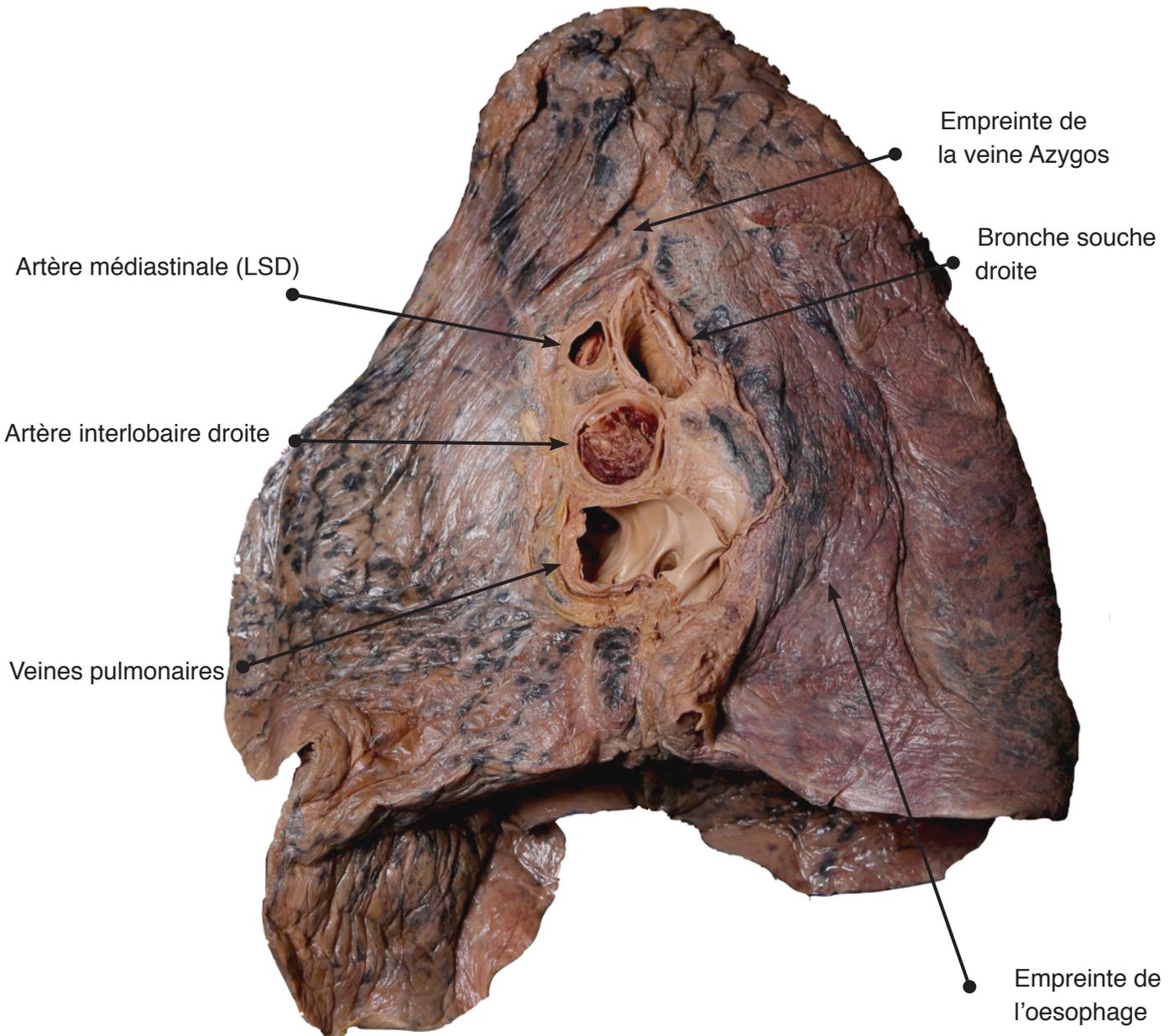
- Les bronches peuvent apparaître sous forme de clartés annulaires lorsqu'elles sont directement face à l'incidence des rayons, ce qui est le cas de la segmentaire antérieure du lobe droit.

- Sur la radiographie de profil, la fenêtre aorto-pulmonaire, située entre le bord inférieur de la crosse de l'aorte et le bord supérieur de la crosse de l'artère pulmonaire gauche, est inconstamment visible.

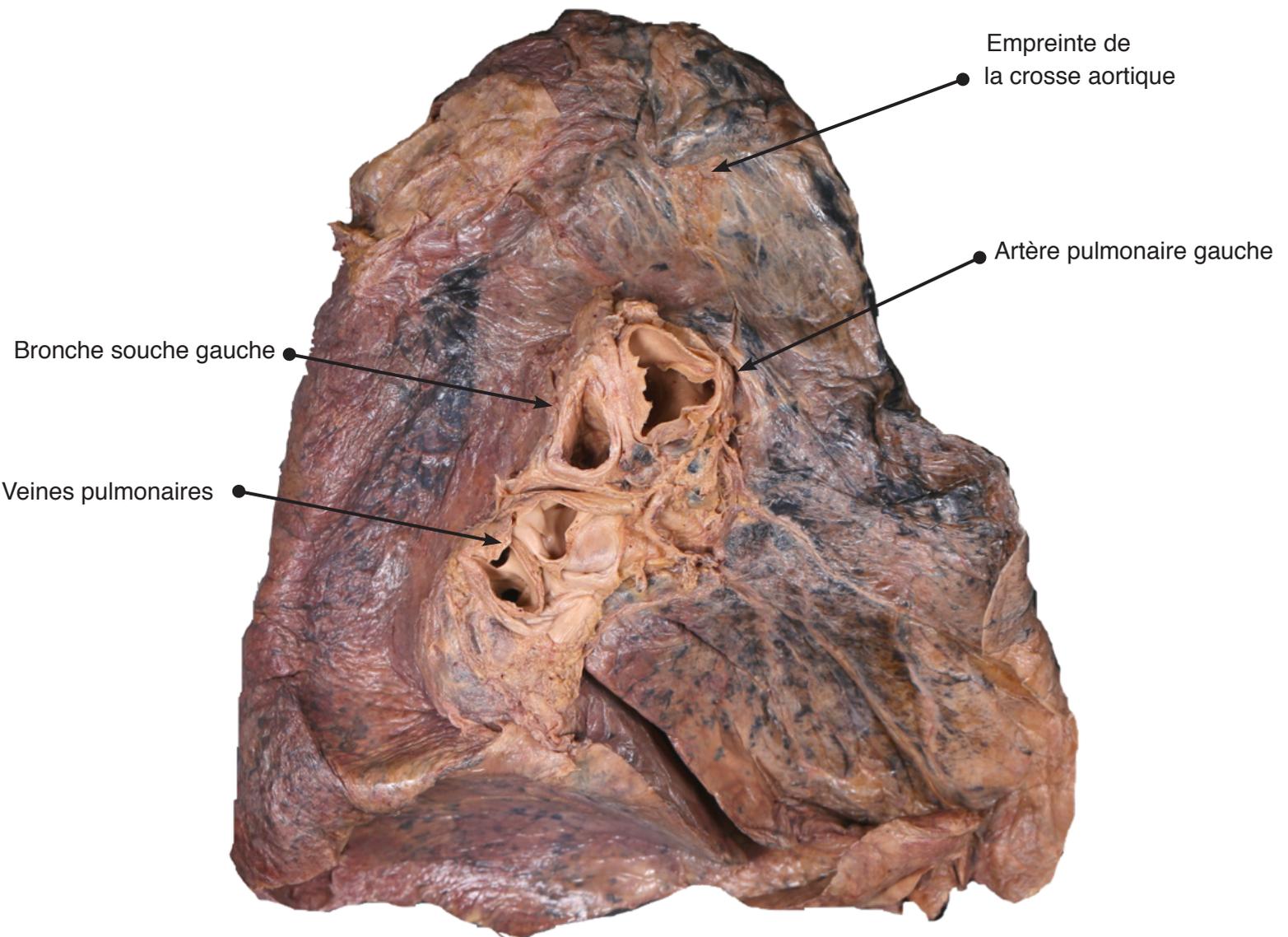


4. HILES PULMONAIRES

HILE DROIT



HILE GAUCHE

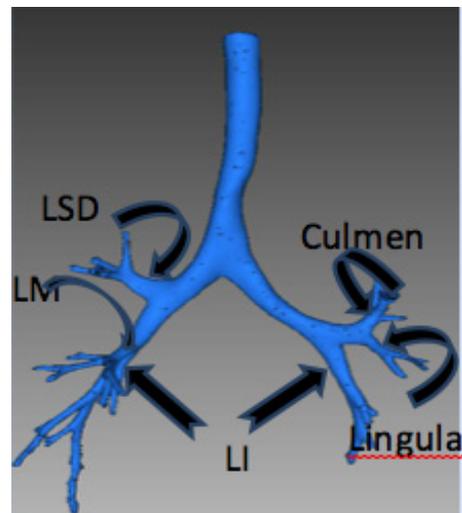
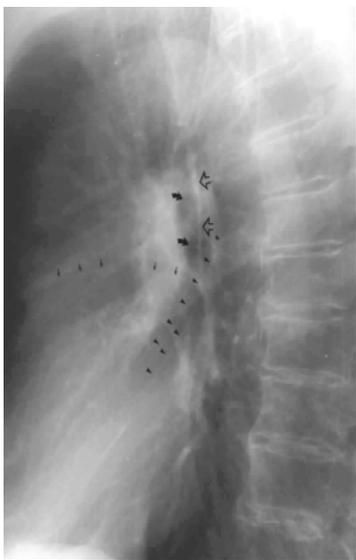
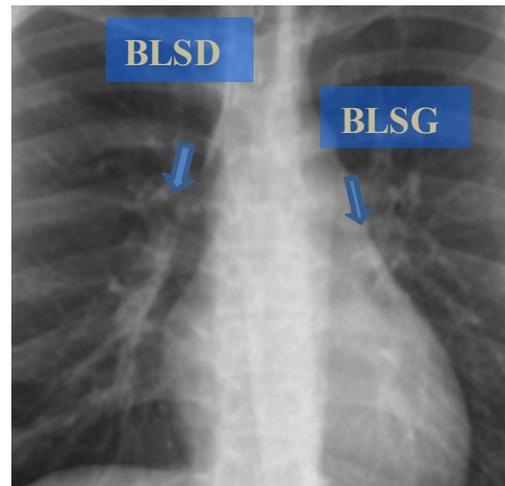
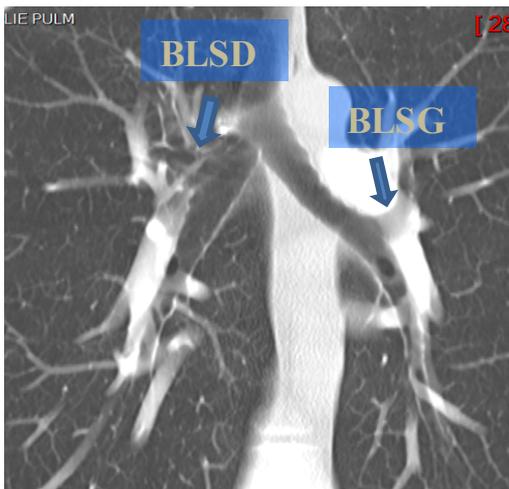


ANALYSE COMPARTIMENTALE

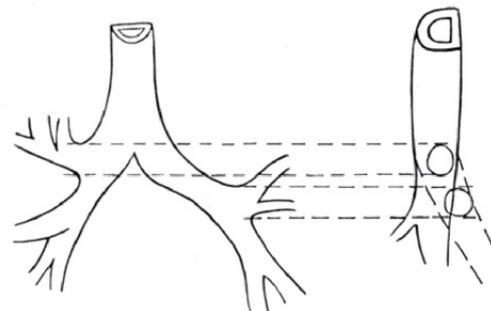
RAPPEL DES BRONCHES LOBAIRES ET SEGMENTAIRES

La bronche LSG est plus basse que la droite, de face et de profil.

La bronche souche droite est plus verticale que la gauche.



- **Sur une radiographie de profil, la bronche lobaire la plus haute est la droite et la plus basse la gauche (BLSG), l'artère pulmonaire gauche surcroisant la BLSG.**



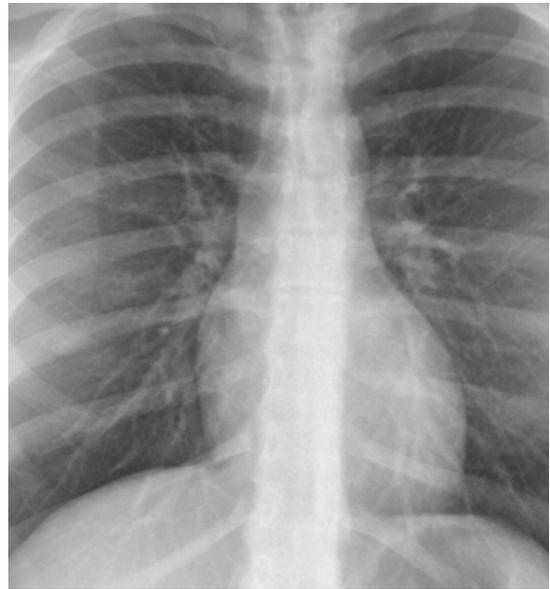
ANALYSE COMPARTIMENTALE

Les hiles pulmonaires sont définis comme l'ensemble des structures liant le médiastin en dedans et au poumon en dehors, à savoir: les bronches principales, les artères pulmonaires proximales, les veines pulmonaires, les vaisseaux bronchiques, les vaisseaux lymphatiques, les ganglions et les nerfs.

Les opacités des hiles, asymétriques, sont principalement formées par les artères pulmonaires et certaines de leurs branches principales ainsi que les veines pulmonaires supérieures.

A droite, **deux points d'émergence vasculaire** sont individualisés :

- Le point vasculaire supérieur, formé par l'émergence de l'artère lobaire supérieure dirigée en haut et en dehors vers le LSD, fournit la plupart des vaisseaux pulmonaires de ce lobe.
- Le point vasculaire inférieur est défini par l'émergence de l'artère interlobaire, venant se placer à la face antéro-externe du tronc bronchique intermédiaire. Cette artère, constituant majeur de l'opacité hilare droite, donne naissance à l'artère lobaire moyenne et inférieure droite.

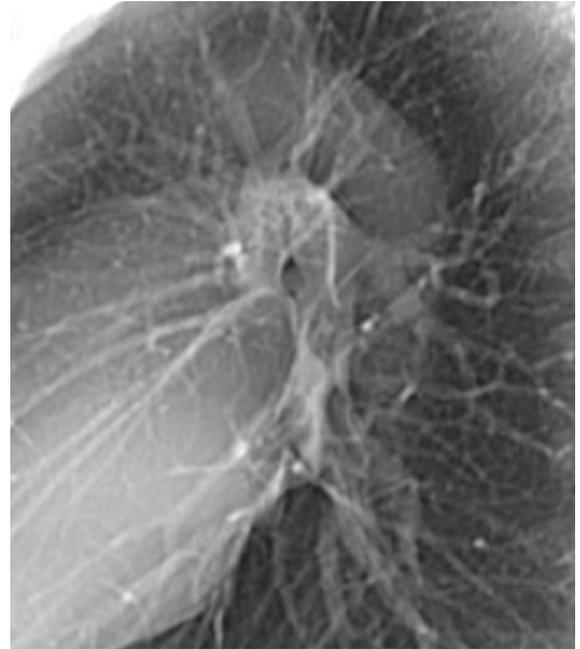


ANALYSE COMPARTIMENTALE

Le hile gauche, plus haut que le droit, ne comporte qu'un **point d'émergence hilaire** correspondant à la crosse de l'artère pulmonaire gauche (APG) qui chemine au-dessus de la bronche souche gauche (ci-dessous). Elle donne les branches culminales et linguales puis devient artère interlobaire gauche et descend en arrière des bronches vers le lobe inférieur gauche.



- **Les hiles forment une opacité en fer à cheval autour des bronches centrales, interrompue à sa partie inférieure par une zone appelée fenêtre infra-hilaire. Cette zone triangulaire, délimitée par la projection d'angles entre les bronches des LM et LID à droite, et les bronches des LSG et LIG à gauche, n'est traversée par aucun gros vaisseau. Par conséquent, toute opacité de plus de 1 cm se projetant sur cette zone est susceptible de correspondre à une masse ou une adénopathie.**



Le hile radiologique droit est défini par convention par l'angle supéro-externe de l'artère interlobaire et/ou par le point de croisement de la veine pulmonaire supérieure droite et l'artère interlobaire droite.

Le hile radiologique gauche est défini par convention par le milieu de la distance entre la limite supérieure de la clarté de la bronche souche gauche et la limite supéro-externe de la crosse de l'APG.

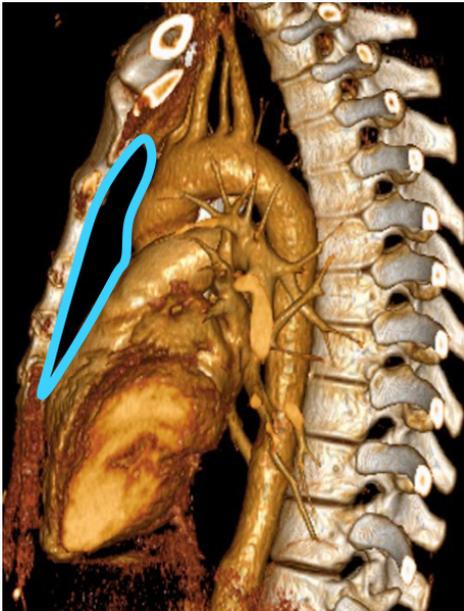
Dans 95% des cas, **le hile droit est en position plus basse que le hile gauche**. Dans 5% des cas, les hiles sont à même hauteur.

- **Le hile droit n'est jamais situé plus haut que le hile gauche. Ainsi, un hile droit se projetant plus haut que le gauche suggère un processus pathologique, par exemple une atélectasie du LSD ou du LIG.**

A l'état normal, les structures nerveuses, lymphatiques et les vaisseaux bronchiques sont de taille insuffisante pour participer à l'opacité des hiles.

5. MEDIASTIN

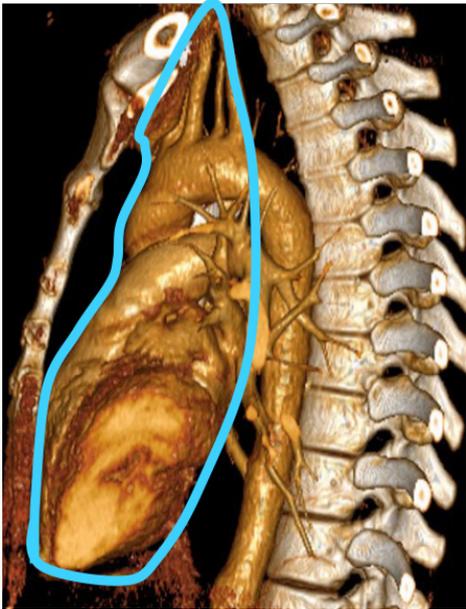
Le médiastin est limité par le sternum et les cartilages costaux en avant, les plèvres médiastinales latéralement, le rachis en arrière, le diaphragme en bas et, en haut, par une limite arbitraire, l'orifice supérieur du thorax. Les divisions médiastinales proposées quelles que soient les méthodes sont théoriques et non physiques. Celle décrite ci-dessous, fréquemment utilisée, comporte 3 compartiments définis par les limites suivantes :



- LE COMPARTIMENT ANTÉRIEUR

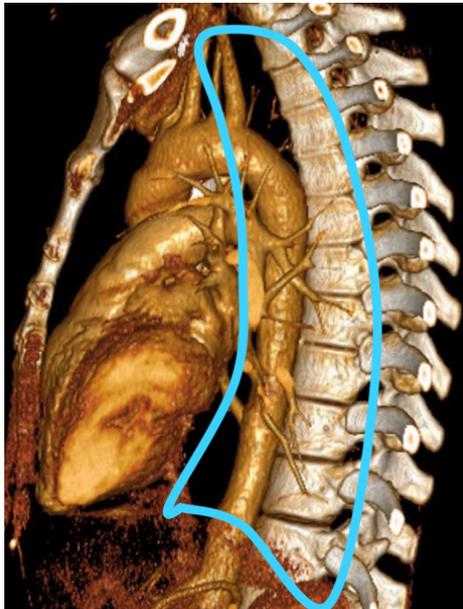
est limité en avant par le sternum ; en arrière par le péricarde, l'aorte, et les vaisseaux brachio-céphaliques ; en haut par l'orifice thoracique supérieur ; en bas par le diaphragme. Il contient le thymus, les ganglions, la glande thyroïde, du tissu adipeux et les vaisseaux mammaires internes.

ANALYSE COMPARTIMENTALE



- LE COMPARTIMENT MOYEN

est limité par le péricarde en avant ; en arrière par le péricarde et la face postérieure de la trachée ; en haut par l'orifice thoracique supérieur ; en bas par le diaphragme. Il contient le coeur, le péricarde, l'aorte ascendante et la crosse, les veines caves supérieure et inférieure, les vaisseaux brachio-céphaliques, les vaisseaux pulmonaires, la trachée et les bronches souches, des ganglions, les nerfs phréniques, vagues, et laryngé gauche.

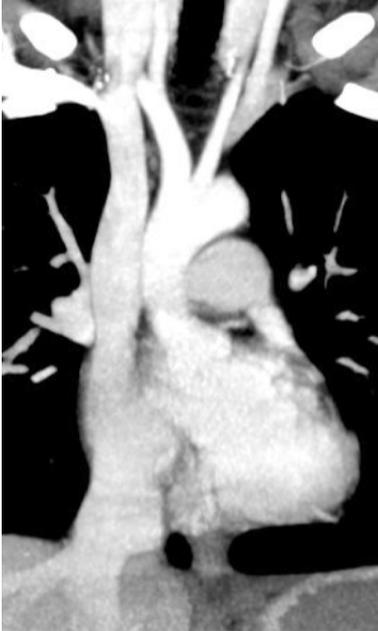


- LE COMPARTIMENT POSTÉRIEUR

est limité en avant par la trachée postérieure et le péricarde ; en antéro-inférieur par le diaphragme ; en arrière par les vertèbres thoraciques ; en haut par l'orifice thoracique supérieur. Il contient l'oesophage, l'aorte descendante, la veine azygos et hémi-azygos ; le canal thoracique, les nerfs vagues et splanchniques, des ganglions et un contingent graisseux.

ANALYSE COMPARTIMENTALE

BORDS DU MÉDIASTIN

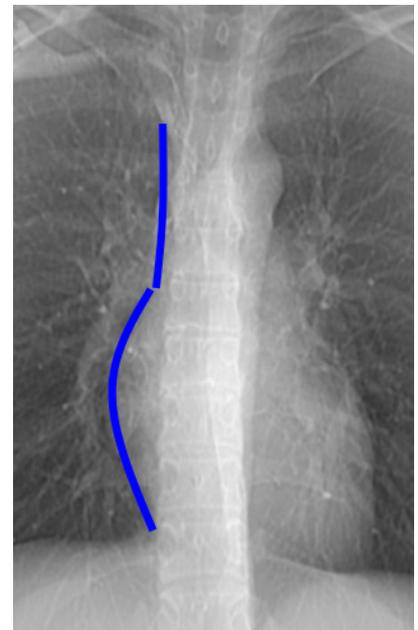


Les bords droits sont veineux, les bords gauches sont artériels.

Le bord veineux droit est composé de 3 arcs :

- **Supérieur** : veine brachiocéphalique droite
- **Moyen** : veine cave supérieure, verticale
- **Inférieur** : atrium droit qui reçoit la VCS en haut et la VCI en bas, convexe à droite.

La VCI, oblique en haut et en dedans, n'est pas toujours visible.

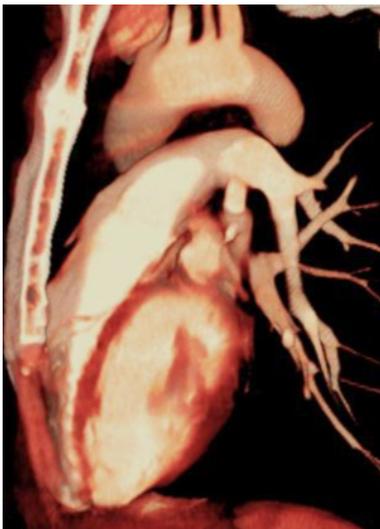


ANALYSE COMPARTIMENTALE

Le bord artériel G est également composé de 3 arcs :

- **Supérieur** : artère subclavière G et bouton aortique (portion la plus postérieure de la crosse), en continuité avec la ligne para-aortique.
- **Moyen** : infundibulum pulmonaire ou origine du tronc pulmonaire.
- **Inférieur** : auricule gauche et bord gauche du ventricule gauche

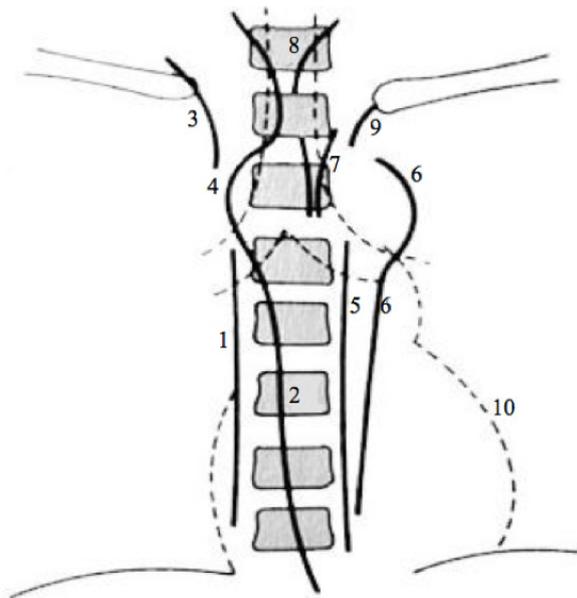
Remarque : lorsque la graisse de l'angle cardio-phrénique gauche est abondante, la pointe du coeur est mal délimitée.



Sur l'incidence de profil, le bord antérieur du médiastin est constitué de bas en haut par le ventricule droit, l'infundibulum pulmonaire, légèrement convexe en haut en en avant, la face antérieure de l'aorte ascendante, puis par le bord postéro-inférieur des éléments vasculaires rétro-manubriaux, essentiellement les veines systémiques. Le bord postérieur est constitué de bas en haut par la limite postérieure de la veine cave inférieure, légèrement concave en arrière, oblique en haut et en avant, le ventricule gauche puis l'atrium gauche.

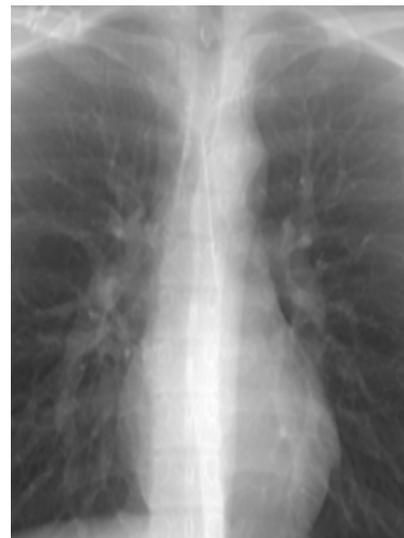
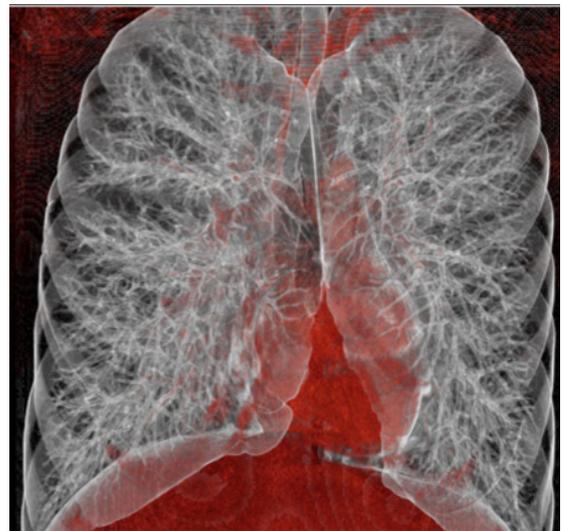
LES LIGNES MEDIASTINALES

Définition : les lignes médiastinales représentent le contact entre les tissus mous du médiastin et l'air intrapulmonaire.



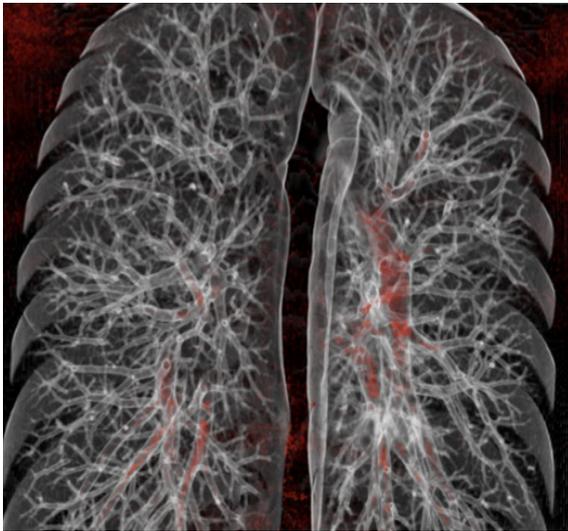
- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1 : Paravertébrale droite | 6 : Para aortique |
| 2 : Para-oesophagienne | 7 : Médiastinale antérieure |
| 3 : VCS | 8 : Médiastinale postérieure |
| 4 : Crosse de l'azygos | 9 : Sous clavière gauche |
| 5 : Para vertébrale gauche | 10 : Para cardiaque |

1. **Ligne médiastinale antérieure** : oblique en bas et à gauche, légèrement paramédiane gauche, elle répond à l'accolement antérieur des deux lobes supérieurs. Toujours visible **en dessous** du manubrium, elle dessine un V à sa partie haute.

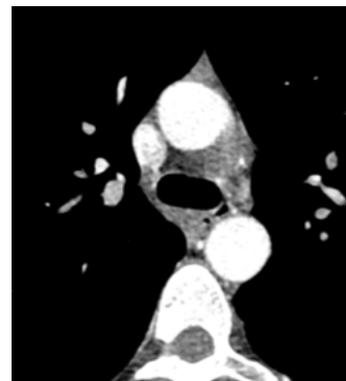
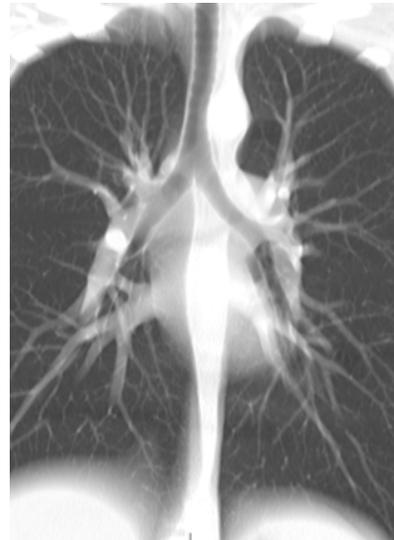


ANALYSE COMPARTIMENTALE

2. **Ligne médiastinale postérieure** : répondant à la zone d'accolement des poumons en arrière, elle apparaît au-dessus de la précédente et s'étend au-dessus de la clavicule. Elle n'est pas toujours visible en raison des variations anatomiques.



3. **Ligne para-azygo-oesophagienne** en forme de « S » avec un tiers supérieur concave et deux tiers inférieurs convexes vers la droite. Cette ligne débute à hauteur de la veine azygos. Elle silhouette l'oesophage et/ou la veine grand azygos.



Reconstruction
AIP de 20 mm
d'épaisseur

ANALYSE COMPARTIMENTALE

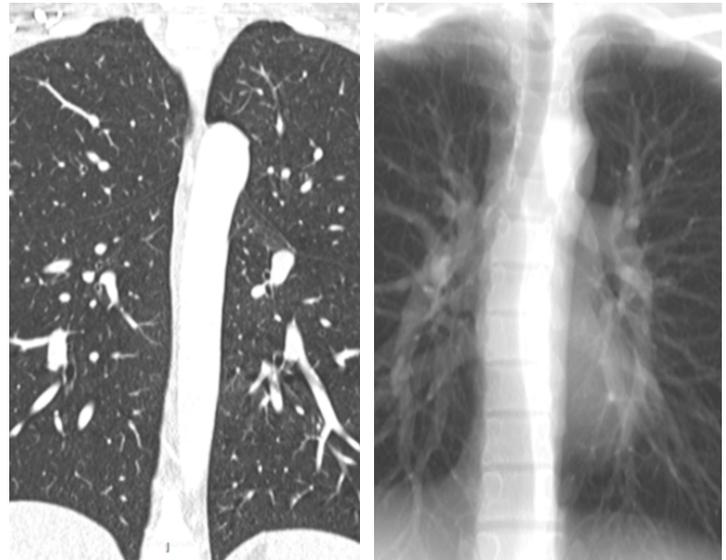
4. **Ligne para-aortique gauche** en continuité avec le bouton aortique. Elle suit le bord gauche de l'aorte thoracique descendante. Elle est parfois sinueuse chez le patient âgé.

5. **Ligne aortopulmonaire** : elle joint le bouton aortique à la crosse de l'artère pulmonaire gauche.

6. **Lignes paravertébrales** situées d'une part et d'autre du rachis (entre 2 et 5mm du rachis).

7. **Bande trachéale droite**, répondant au bord droit de la trachée au tissu médiastinal et à la plèvre adjacente. Elle mesure de 1 à 4 mm.

8. **Bande rétrotrachéale** visible chez 50-90% des sujets sains. Elle est formée par la paroi postérieure de la trachée et des tissus mous avoisinants et mesure jusqu'à 5 mm d'épaisseur.



Reconstruction 2D d'épaisseur variable

VALEURS NORMALES

Trachée :

13-21 mm c/ F 13-25 mm c/ H

Bande trachéale droite : 2-5 mm

Carène: T5

Angle bronches souches : 60°

Crosse de la veine azygos :

Femme : 5mm Homme : 7 mm

Diamètre AILD :

Femme : 16mm Homme : 17mm

Diamètre APG :

Femme : 23mm Homme : 25mm

BIBLIOGRAPHIE

1. Chest Radiology: <http://www.mc.uky.edu/education/images/flash/chestnew.swf>
2. How To Read a Chest X-Ray: http://www.youtube.com/watch?v=HcaHk_LIXcA
3. Learning Radiology: www.learningradiology.com/medstudents/medstudtoc.htm
4. Chest Radiology: www.med-ed.virginia.edu/courses/rad/cxr/
5. Jenkins P., L. Arrive, Collection: Imagerie médicale pratique, Octobre 2014, Ed.Masson : Maîtriser la radiographie du thorax.
6. F. Donnelly E., 2006, Ed.Carchedon Publishing: the medical student's guide to the plain chest film.
7. Eng P., Cheah F.-K., May 2005, Ed.Cambridge: Interpreting chest X-Ray, Illustrated with 100 cases.
8. Grenier P., Médecine sciences, 2006, Ed. Flammarion : Imagerie Thoracique de l'adulte, Chapitre 11 - Sémiologie radiographique p.217-253.
9. Ghaye B., Beigelman- Aubry C., Meunier C. et al. Sous l'égide du Club Thorax, 2013, Ed. Elsevier Masson : Imagerie Thoracique de l'adulte et de l'enfant.
10. Radiologie et anatomie lyonnais: <http://radioant.free.fr>
11. Recueil d'IRM cardiaque:<http://irmcardiaque.com/index.php?title=Tumeurs>
12. Whitten CR, Khan S, Munneke et al. A diagnostic approach to mediastinal abnormalities. Radiographics 2007 May-June; 27(3):657-71.

REMERCIEMENTS

Dresse Catherine Beigelman-Aubry, Hugues Cadas et Johanne Morrison