

LES

VOIES

RESPIRATOIRES

INRODUCTION

Les voies respiratoires comprennent la trachée, les bronches et les poumons. Elles font suite au larynx, au bord inférieur du cricoïde, à hauteur de C6. La pomme d'Adam fait partie du larynx. Elles permettent l'hématose, grâce à l'oxygénation de l'hémoglobine réduite et la libération du gaz carbonique.

La trachée doit toujours être ouverte : il existe un dispositif et une constitution qui empêche tout élément des voies respiratoires de se fermer, notamment lorsque l'on tousse.

I) LE LARYNX

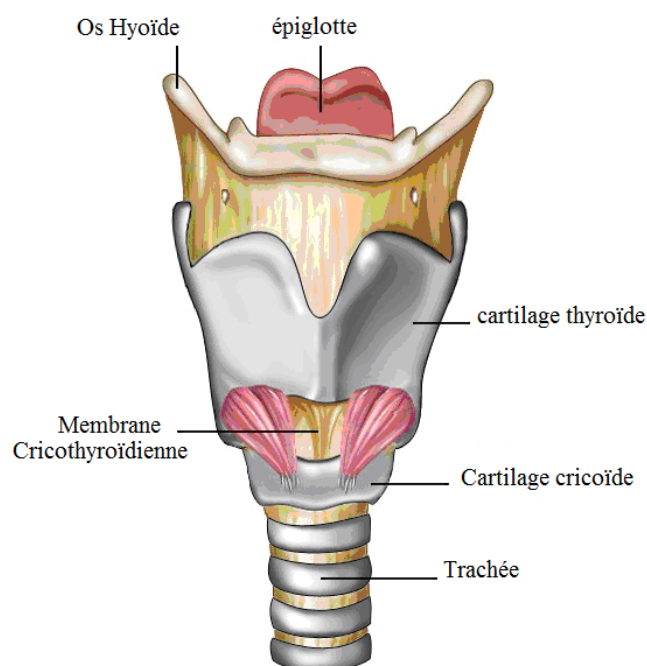
1. Face antérieure du larynx et de la partie supérieure de la trachée.

Cartilage thyroïdien : C'est l'élément que l'on palpe à la face antérieure du cou, c'est la pomme d'Adam. On peut également palper la dépression supérieure au niveau supérieur.

Membrane cricothyroïdienne : remplit la dépression dans la partie inférieure du cartilage thyroïdien. Cette membrane peut être percée en substitution d'une trachéotomie.

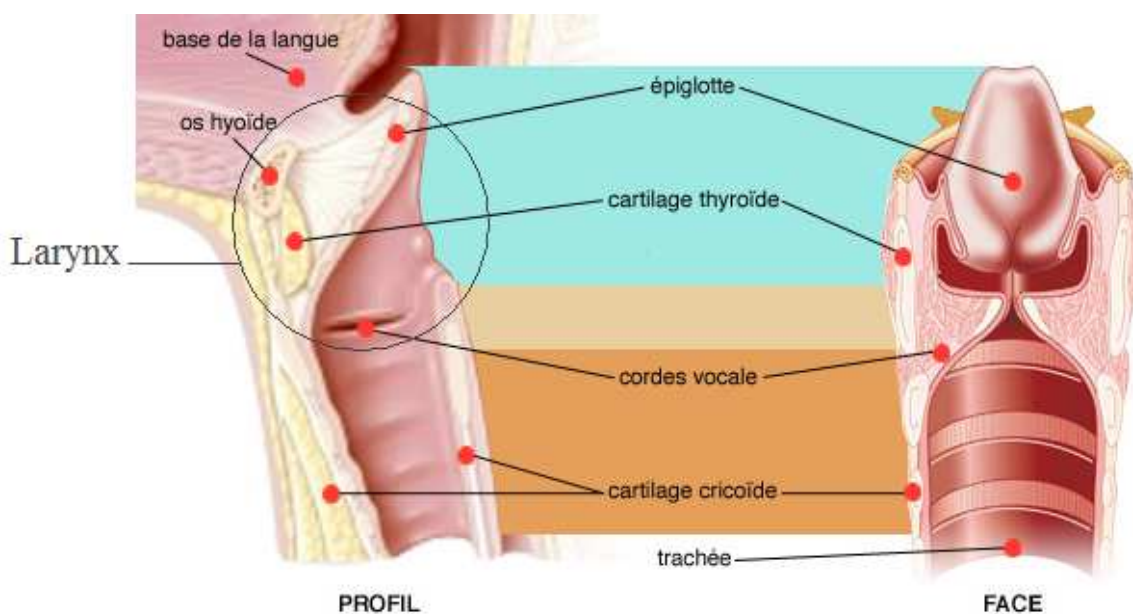
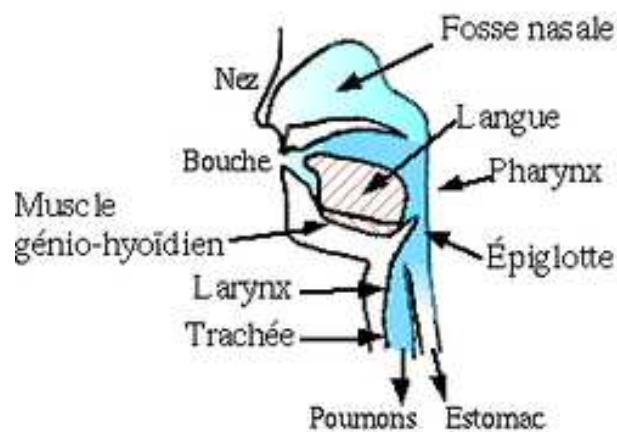
Cartilage cricoïde : anneau très dur en dessous duquel débute la trachée.

Ces cartilages ne sont pas circulaires. Ils représentent l'armature antérieure et latérale du larynx. On verra après que la partie postérieure est musculaire.



Le pharynx se divise en deux parties :

- **Le larynx vers l'avant**, contient principalement deux parties
 - o Cordes vocales :
 - o L'épiglotte, au dessus et en avant de la glotte.
 - ➔ Cordes vocales et épiglotte empêche les inhalations.
- **L'œsophage vers l'arrière.**
 - o L'œsophage a une toute petite valvule appelée orifice de Killian, relativement peu connue, certainement importante au point de vue fonctionnel mais on sait pas trop pourquoi.



II) LA TRACHEE

1. Situation.

Partie inférieure du cou.

La trachée est interposée entre le larynx au dessus et les bronches en dessous.

Elle commence juste en dessous des cordes vocales et se termine dans le médiastin.

Elle se sépare en deux bronches principales au niveau (variable) T5 / T6.

Son trajet est partiellement cervical, mais la majeure partie est intra thoracique.

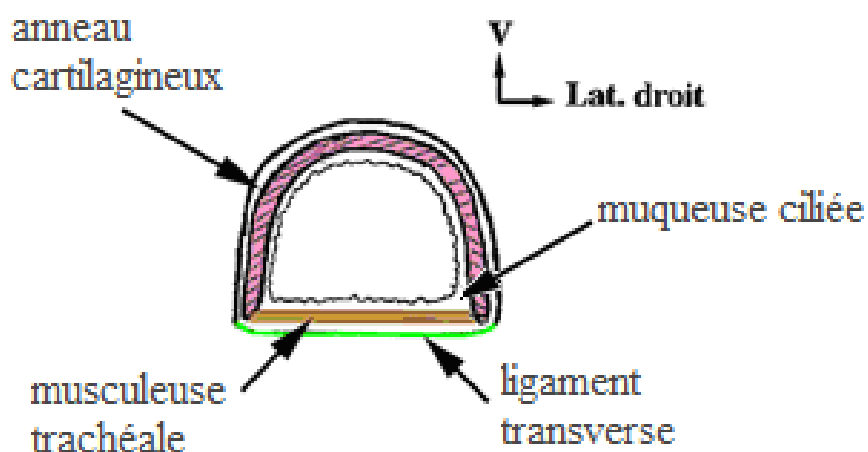
2. Organogenèse :

La trachée est une évagination de la face antérieure de l'intestin primitif d'origine entoblastique. C'est une gouttière respiratoire médiane et longitudinale qui va s'isoler de l'œsophage et donnera naissance à la trachée.

Ca explique que sur le plan pathologique, un cancer de la trachée et un cancer de l'œsophage c'est très similaire sur le plan cellulaire → chimiothérapies identiques.

3. Configuration externe

La trachée est un tube cylindrique aplati sur sa face dorsale. La face dorsale est en fait un muscle appelé « la musculeuse trachéale » qui selon l'état de la trachée qui se remplit ou se vide, va bouger par rapport à l'anneau qui lui est indéformable. De ce fait, il n'y a jamais d'occlusion possible.



L'intérieur est recouvert d'une muqueuse ciliée qui secrète secrétivement une sécrétion sécrétoire.
Constituée de 16 à 20 anneaux de cartilage fibreux ayant la forme d'un fer à cheval incomplet.

Direction oblique vers le bas et l'arrière, superficielle au niveau du cou (15mm de la peau à son origine et profonde dans le thorax)

Dimensions :

- **Longueur moyenne :** 11 à 12 cm
- **Souplesse relative :** on peut enlever la moitié de la trachée et recoudre bout à bout.
- **Diamètre transversal:** 17 – 18 mm. Souvent adapté à la morphologie.

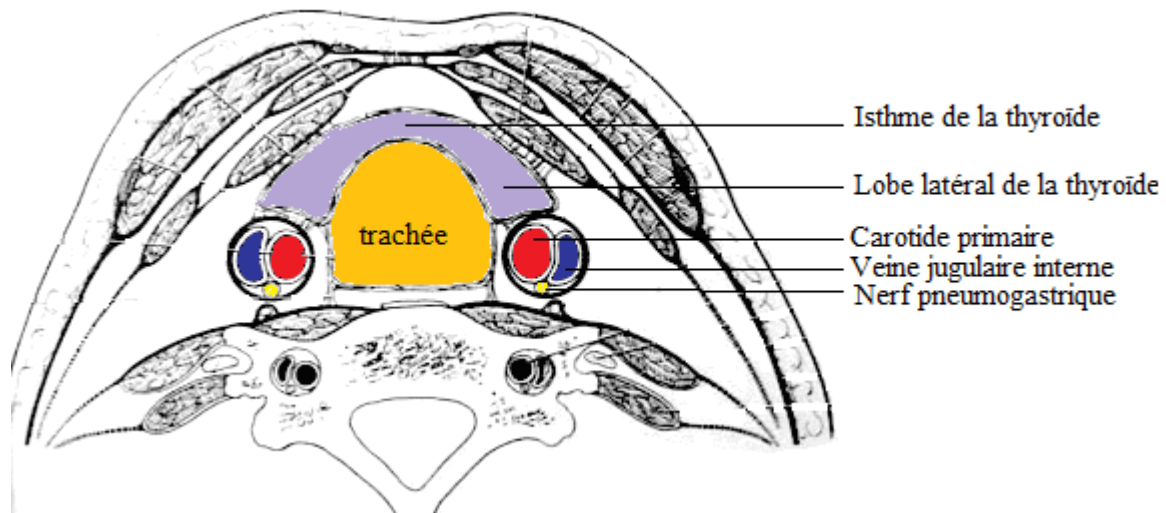
Constitution :

- **Ensemble fibro-musculo-cartilagineux :**
cartilages trachéaux au nombre de 16 à 20. noyés dans une membrane fibro-élastique.
Anneaux incomplets de hauteur moyenne de 2 à 5 mm permet à la trachée de ne pas se collaber (se fermer) à l'expiration.
- **Couche muqueuse :** couleur rosée, recouverte d'une couche de mucus et doublée d'une couche de tissu cellulo-graisseux.

4. Anatomie topographique (rapports)

C'est un viscère cervico thoracique donc on a des rapports dans le cou et dans le thorax.

Il n'y a que l'œsophage qui se trouve toujours dans un rapport postérieur à la trachée. Connexion ferme et dense avec l'œsophage. Intérêt clinique : toute pathologie de l'œsophage risque d'avoir un retentissement trachéal.



Au niveau du cou

► La colonne vertébrale est au milieu de la région. Entre la peau et la colonne vertébrale c'est moitié moitié. La moitié antérieure du cou est plutôt musculaire et viscérale, la moitié postérieure ce n'est que la colonne vertébrale et les muscles paravertébraux. On retrouve cette situation dans le thorax et l'abdomen.

► Après la peau, une paroi musculo grasseuse derrière laquelle on trouve trois loges.

Rapports dans la loge médiane viscérale :

- Thyroïde en avant (isthme antérieurement, lobe droit et gauche latéralement)
- œsophage en arrière un peu à gauche.

Rapports dans les deux loges latérales : (vasculo-nerveuses ou pédicule jugulo-carotidien)

- veines jugulaires interne, le plus latéralement
- carotide primitive, le plus médialement
- nerfs pneumogastriques, dans l'angle dièdre postérieur jugulo-carotidien.

Au niveau du thorax :

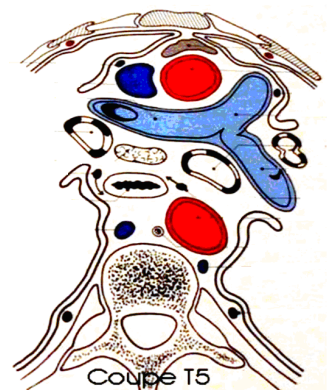
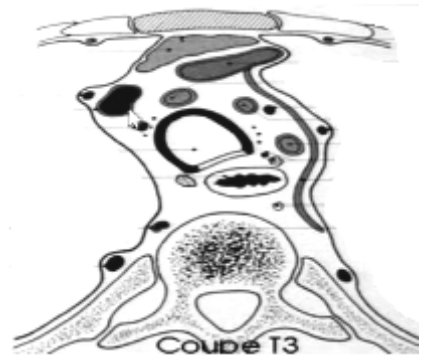
La trachée est contenue au milieu du médiastin. Elle entre en contact avec les éléments du médiastin jusqu'à T5.

Rapport postérieur jusqu'à T5 :

- œsophage

Rapports de la face ventrale :

- **En T3, T4, T5** : face postérieure du sternum et thymus.
- **En T3** :
 - o Tronc artériel brachio céphalique médialement
 - o Carotide gauche et subclavière gauche en avant et à gauche.
 - o Veine cave supérieure
- **En T4** : trachée entourée par les crosses vasculaires.
 - o Arc Aortique en avant, se dirige en arrière de droite à gauche.
 - o L'empreinte de la crosse aortique se voit.
 - o A droite : crosse de la grande veine azygos.
- **En T5** :
 - o Bronches souche droite et gauche s'écartent.
 - o Artère pulmonaire
 - o Branche droite de l'artère pulmonaire passe en avant..
 - o VCS en avant du flanc droit + loge de barety.



Face latérale droite :

- crosse de la grande veine azygos
- tronc brachio céphalique
- Nerf vague droit
- Ganglions
- Plèvre médiastine droite.

Face latérale gauche :

- arc aortique
- nerf vague gauche
- nerf récurrent gauche
- ganglions
- plèvre médiastine gauche.

5. Vascularisation – innervation.

La trachée tire sa vascularisation des viscères de contact.

Artères : branche de l'artère thyroïdienne inférieure, des artères bronchiques qui sont d'origine œsophagiennes : la vascularisation de l'œsophage et de la trachée est commune.

Veines : rejoignent les veines thyroïdiennes inférieures et les veines bronchiques.

Lymphatiques : chaînes ganglionnaires, cervicales et médiastinales.

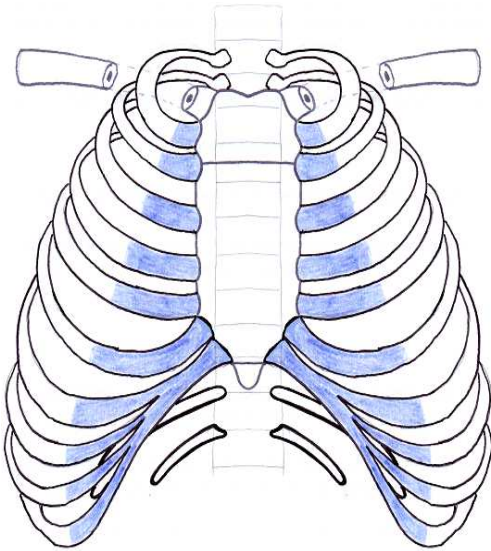
Innervation sympathique. On peut tousser volontairement, mais le réflexe de toux est involontaire.

III) LES PAROIS DU THORAX

Enveloppe ostéo-cartilagineuse des viscères du thorax et du médiastin

Constitution :

- Sternum en avant
- Colonne thoracique en arrière
- Côtes latéralement.



Ouvert à ses deux extrémités

Segment conique tronqué → 6^{ème} côte

Segment cylindrique en dessous.

Variations individuelles fréquentes :

Thorax :

- Large et bréviligne → angle xiphoïdien ouvert : 80°
- Étroit et longiligne → angle xiphoïdien fermé : 60°
- Dimensions moyennes → angle intermédiaire : 70°

Bréviligne ça veut dire trapu dans le langage des gens qui ont envie de se la péter.

Indice thoracique :

- Diamètre transversal : 26 à 30 cm
- Diamètre antéropostérieur : 18 à 22 cm
- Indice moyen : 135 à 140

Configuration générale

Extérieure :

- faces
 - o chondro sternale
 - o latérales ou costales (x2)
 - o dorsale

Intérieure

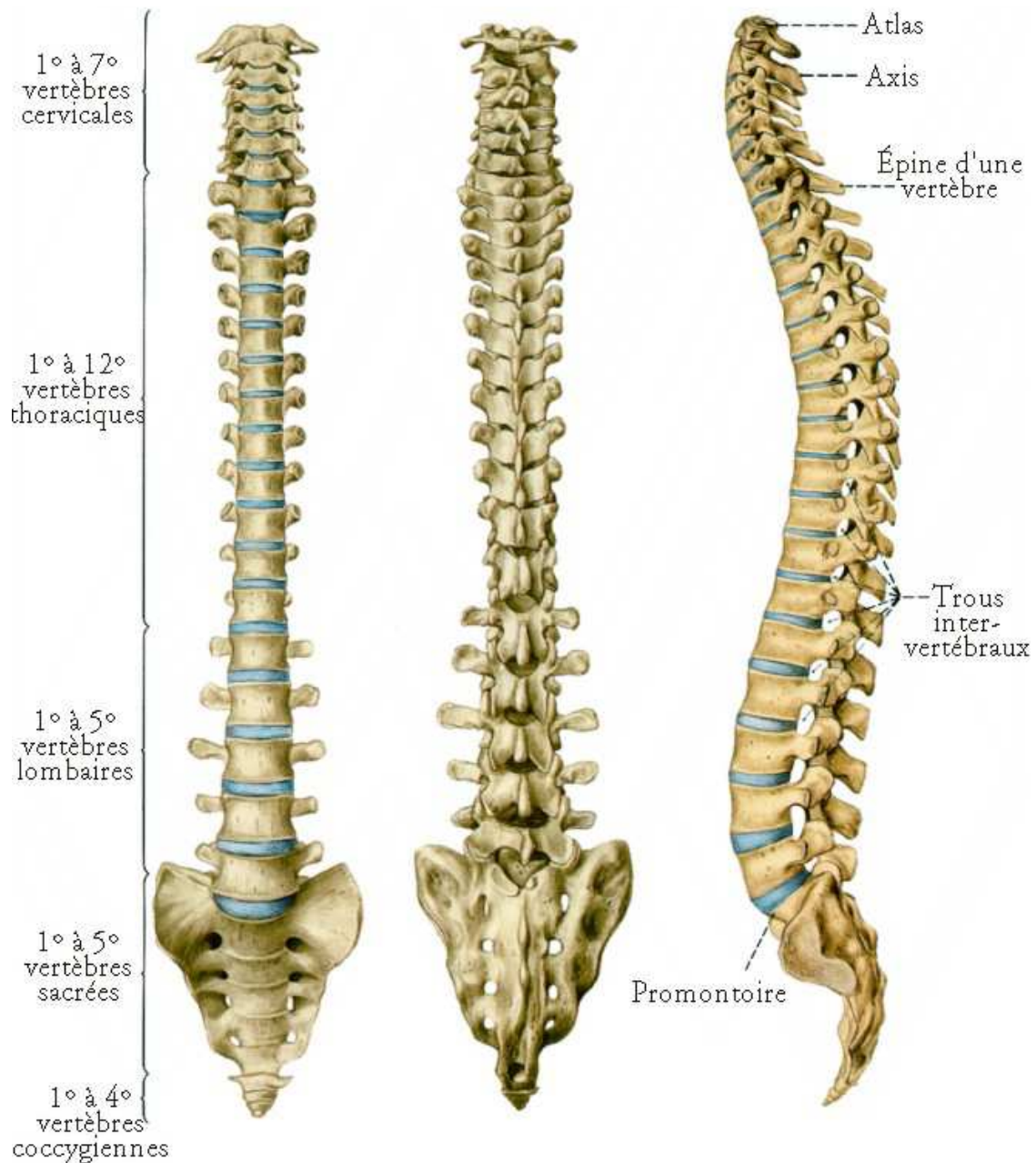
Orifice supérieur : elliptique à grand diamètre transversal

Orifice inférieur : 3x plus grand, incliné en bas et en arrière, fermé par le diaphragme.

1. Le rachis

Constituants du rachis thoracique

- Superposition de 12 vertèbres thoraciques
- Hauteur de 28 à 30 cm environ
- 2 courbures : sagittale et latérale (t3 à t6)



Le rachis thoracique par rapport aux autres rachis est plutôt rigide

→ Protection des viscères sous jacents.

2. Le sternum

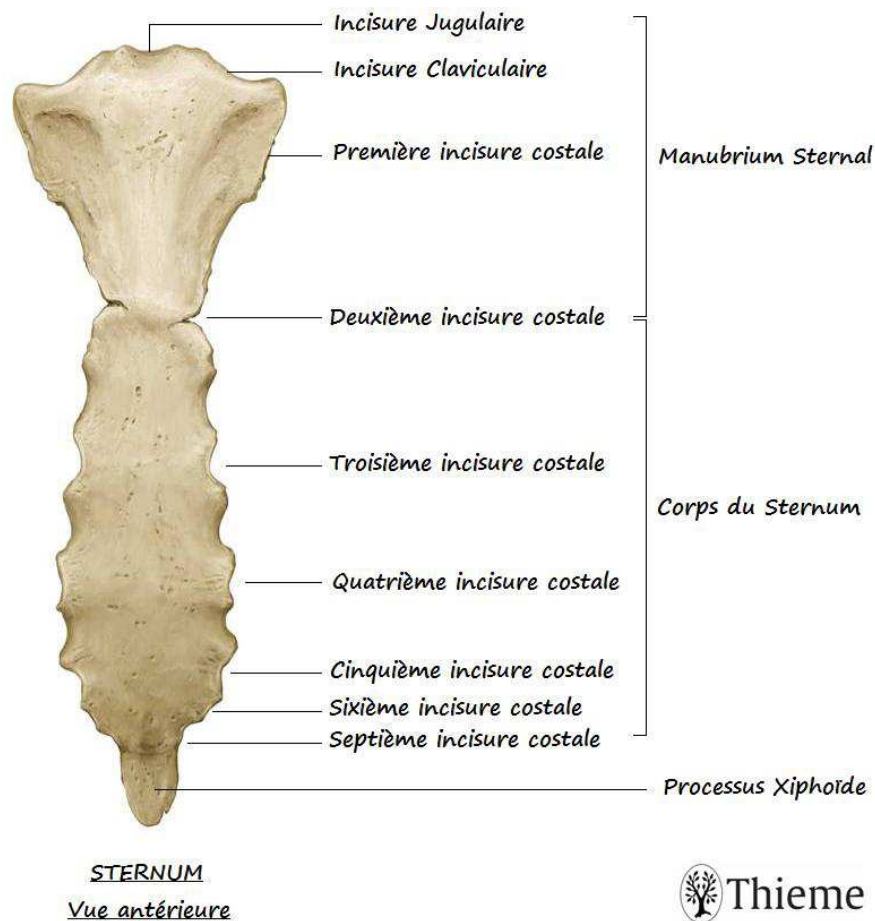
Hauteur de 18 centimètres, oblique en bas et en avant

3 pièces principales ou sternèbres

- Manubrium
- Corps
- Appendice xiphoïde

Angle de Louis – crêtes transversales – échancrures costales.

Le corps du sternum résulte de la fusion de plusieurs parties (sternèbres). De l'extérieur il apparaît unique mais on peut trouver des sternums avec plusieurs parties qui ont des articulations corporéo-corporéennes.



La première articulation chondro-costale est commune avec la sterno-claviculaire.

Toutes les autres articulations des cartilages sont isolées.

3. Les côtes

Os plat. 12 paires

- 7 vraies
- 3 fausses
- 2 flottantes.

Plus on descend plus les côtes sont obliques.

Longueur variable : augmentation de la 1^{ère} à la 7^{ème} puis diminution.

Largeur variable : + large dans partie ant. des vraies côtes, et dans partie moy. des fausses côtes.

4 segments principaux :

- **Para-vertébral** : Partie postérieure et médiale qui s'articule avec la colonne.
- **Angle postérieur** : Angle courbé postérieurement
- **Latéral** : On voit bien à quoi ça correspond
- **Para sternal** : s'articule avec le sternum par l'intermédiaire d'un cartilage

1 corps et deux extrémités :

- **Postérieure** : tête, col, et tubérosité articulaire.
- **Antérieure.**

3 courbures → forme de S italique

- **Courbure d'enroulement** par rapport à l'axe sagittal ;
- **Courbure de torsion** par rapport à l'axe de la côte
- **Courbure suivant les bords.**

Cas particuliers

- **1^{ère} côte** : enroulement important et tubercule de Lisfranc, qui sert d'insertion aux muscles scalènes. C'est une limite anatomique : en avant sur la côte passe la veine subclavière, en arrière artère (28')
- **2^{ème} côte intermédiaire**
- 11^{ème} et 12^{ème} côtes à l'extrémité antérieure libre. Notons qu'il y a quand même du cartilage au bout.

Les cartilages :

Prolongent les côtes en avant et les raccordent au sternum. Comme pour les côtes, leur longueur augmente de la 1^{ère} à la 7^{ème} puis diminue.

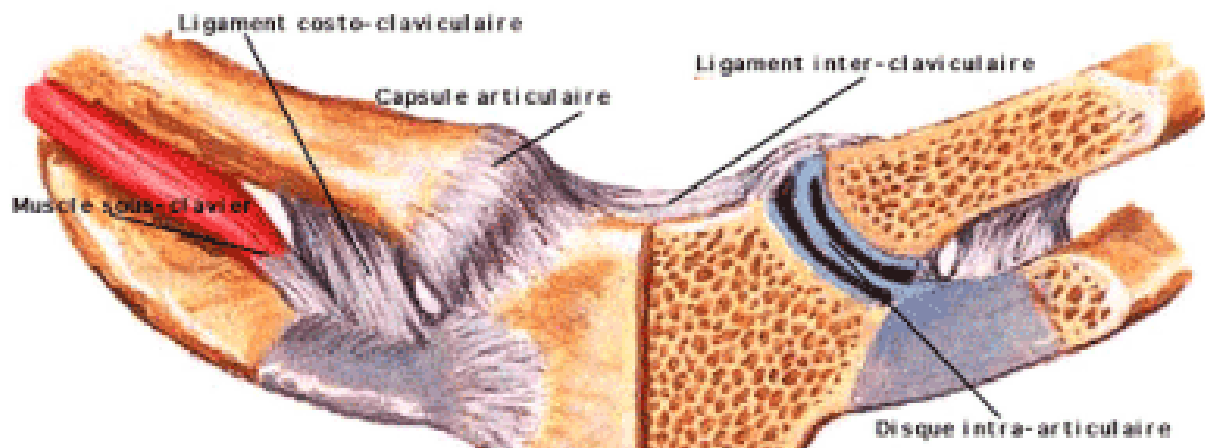
Cartilage commun à partir du 7^{ème} cartilage

Articulations des côtes

- articulations costo-vertébrales complexes
- articulations chondro-costales
- articulations interchondrales (5 à 8 cartilages)

Tout ça pour dire que c'est compliqué, que ça bouge, mais pas beaucoup.

Articulations sterno-claviculaire : diarthroses par emboîtement réciproque avec le ménisque.



Mouvements :

Rachis théoriquement peu mobile

- **Flexion extension limitée** : 40° en tout.
- **Inclinaison latérale** : 20° de chaque côté
- **Rotation** : 50° de chaque côté.

Muscles du thorax :

Les muscles intercostaux combleront en totalité les espaces intercostaux dont la hauteur moyenne est d'environ un travers de doigt.

- Un muscle intercostal externe
- Un muscle intercostal moyen
- Un muscle intercostal interne
- Un muscle triangulaire du sternum entre appendice xiphoïde et cartilages 4^e à 6^e.

4. Articulations et nerfs

La paroi thoracique est vascularisée et innervée par les vaisseaux et les nerfs intercostaux.

a. Les artères intercostales

Assez volumineuses.

Les trois premières naissent de l'artère intercostale supérieure, collatérale de l'artère sous clavière.

Les autres artères sont des branches de l'aorte thoracique à partir de T4.

Elles naissent par paires de la face postérieure de l'aorte.

Chaque artère donne un tronc dorso spinal et l'artère intercostale proprement dite.

Entre intercostal int et moyen → artère intercostale interne.

b. Artère thoracique interne

Collatérale de l'artère sous clavière, descend à la face post. du plastron sterno-chondral, à 1cm en dehors du bord latéral du sternum.

S'anastomose à plein canal avec l'artère épigastrique.

c. Les veines.

Elles suivent les artères. Les veines intercostales se jettent en arrière dans le système azygos.

Les veines thoraciques internes se jettent dans le tronc veineux brachio-céphalique correspondant.

d. Les lymphatiques

Suivent le trajet des artères.

e. Les nerfs.

Le nerf intercostal s'associe aux vaisseaux pour former le pédicule intercostal qui parcourt chaque espace. Le nerf rachidien sort du trou de conjugaison et se divise en :

- une branche postérieure
- une branche antérieure ou nerf intercostal.

Le nerf est situé sous l'artère, elle-même étant sous la veine (VAN)

Donne des branches pour les muscles intercostaux et les muscles abdominaux pour les nerfs 7 à 12.

Ainsi, les réflexes cutanés abdominaux ont pour systématisation :

- T5 (xiphoïde)
- T8 au dessus de l'ombilic
- T10 : ombilic
- T12 : au dessous ombilic

IV) ANATOMIE FONCTIONNELLE

Grande élasticité : compensation

- Réduction sagittale → augmentation du diamètre transversal et inversement.

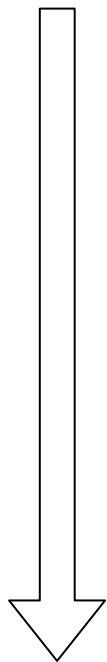
Inspiration → augmentation de tous les diamètres (muscles inspireurs)

Expiration → diminution de tous les diamètres (muscles expirateurs)

V) LES POUMONS

Ils sont responsables des échanges gazeux. Les deux poumons sont contenus dans les plèvres (séreuses à deux feuillets qui permettent leur glissement sur la paroi). Ils sont dans des cavités séparées, où règne une pression négative, ce qui ont une fonction à peu près identique. Ils représentent une surface d'échange très importante (environ 200m²)

1. Organogénèse.



- **26^{ème} jour.** Ebauche : Evagination ventrale de l'intestin primitif.
- **J30 :** Bourgeons droit et gauche à partir de la trachée.
- **J30 à J32 :** Apparition des bronches lobaires.
- **J32 à J34 :** Apparition des bronches segmentaires et sous segmentaires (**J40**)
- **4^{ème} semaine :** Développement des artères pulmonaires à partir de la 4^{ème} semaine (partie initiale des 6^{ème} arcs aortiques.
Apparition des veines pulmonaires / paroi post. Atrium primitif gauche.
- **5^{ème} mois :** Formation des alvéoles pulmonaires / maturation nerveuse
- **6^{ème} mois :** Ramifications dichotomiques (18 générations bronchiques)
Evolution constante jusqu'à l'âge adulte → 24 générations.

Division du canal péricardo-pleuro-péritonéal dès la 3^{ème} semaine par développement du septum transversum.

➔ Le fœtus au départ présente une cavité unique dans le tronc. Cette cavité se segmente avec l'apparition d'une cavité péritonéale et d'une cavité pleuro-péricardique (isolation thorax abdomen). Les différentes enveloppes qui constituent cette cavité primitive splanchnopleure et somatopleure donneront naissance à la plèvre pariétale et la plèvre viscérale.

La splanchnopleure : plèvre viscérale.

La somatopleure : plèvre pariétale.

Retenir que dans la constitution il y a une cavité unique qui donne naissance à trois cavités :

- thorax et abdomen
- puis au niveau du thorax : deux cavités pleurales qui ne communiquent pas.

2. Malformations.

Arrêt du développement bronchique :

Agénésie bronchique, aplasie pulmonaire, fistule broncho-pulmonaire...

Anomalie par excès :

Bronches surnuméraires, poumon en miroir, situs inversus.

Anomalie par séquestration :

Séquestration bronchique véritable avec isolement d'un volume parenchymateux avec vascularisation systémique et bronche isolée de l'arbre trachéo-bronchique.

Absence ou déficit de surfactant.

Maladie des membranes hyalines → détresse respiratoire du nouveau-né.

➔ Pas de questions sur embryogenèse et malformations.

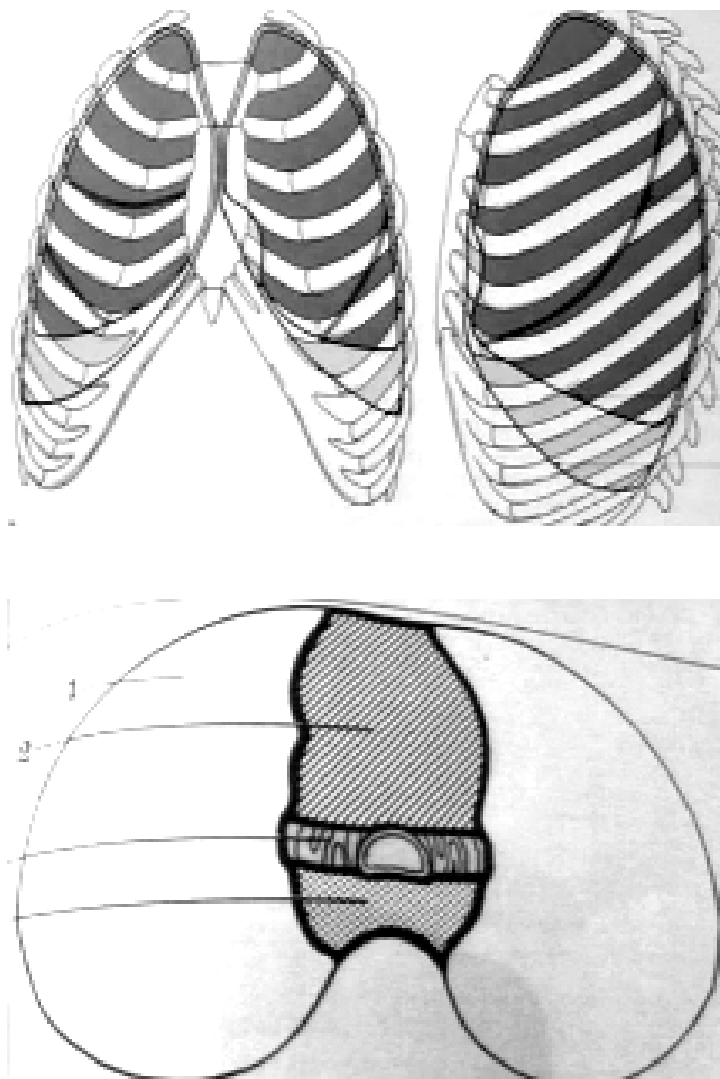
3. Anatomie descriptive.

Organe **pair** et **symétrique**, occupent la plus grande partie de la cage thoracique. On pourrait penser que la cavité est totalement remplie par le poumon. En fait non, il en occupe une grande partie mais pas en totalité. Le parenchyme pulmonaire n'occupe pas toute la cavité vers le bas.

Au milieu : Ils sont séparés l'un de l'autre par le médiastin.

En bas : Ils sont séparés des viscères abdominaux par le diaphragme.

En haut : Ils débordent la cage thoracique en arrière de la clavicule, (creux sus-clavier).



Chaque poumon présente à décrire une segmentation calquée sur la segmentation de l'arbre aérien. (C'est-à-dire différente à droite et à gauche, car la forme globale du poumon diffère des deux côtés)

Chaque lobe pulmonaire reçoit une bronche lobaire.

A droite :

- Lobaire supérieure droite
- Lobaire moyenne droite
- Lobaire inférieure droite

Et à gauche :

- Lobaire supérieure gauche
- Lobaire inférieure gauche

A l'intérieur d'un lobe, chaque segment pulmonaire reçoit une bronche segmentaire.

- Le lobe supérieur du poumon droit émet trois bronches segmentaires.
- Le lobe moyen reçoit deux bronches segmentaires.

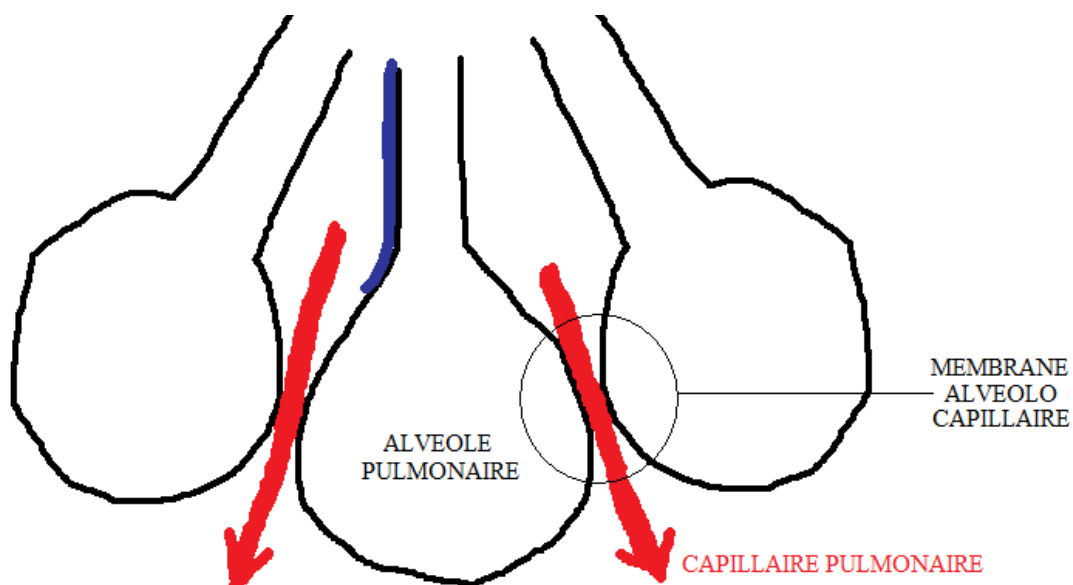
ATTENTION : autant de segments à droite et à gauche, chaque segment = volume identique

A l'intérieur de chaque segment, les lobules pulmonaires reçoivent les bronchioles terminales.

Le lobule pulmonaire représente l'unité anatomique et fonctionnelle du poumon.

Même capacité volumique de chaque côté.

Elément de base, l'alvéole : c'est là où se font les échanges. Milliards d'alvéoles. Les capillaires pulmonaires s'intègrent à la paroi alvéolaire. Le retour pulmonaire se fait le long des bronches.



a. Poumon droit



Apex en haut, base en bas qui repose sur le diaphragme.

3 lobes séparés par des scissures.

- grande scissure oblique
- petite scissure horizontale

Cette représentation superficielle s'appelle « représentation lobaire »

Au dessus de la petite fissure : lobe supérieur

En dessous de la petite fissure : lobe moyen

En bas de la grande fissure : lobe inférieur.

b. Poumon gauche.

A peu près la même configuration. Présente une dépression à sa partie antérieure qui correspond à la masse cardiaque.

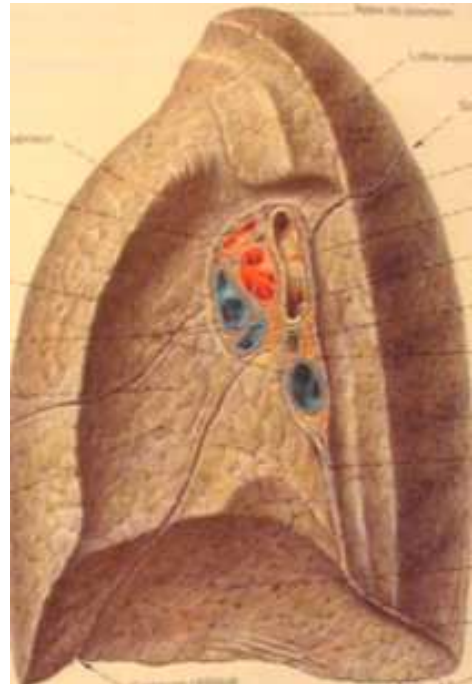
Une seule scissure : grande scissure oblique.

Deux lobes :

- Inférieur (plutôt postérieur)
- Supérieur (plutôt inférieur)



c. Hile du poumon.



La face diaphragmatique du poumon correspond essentiellement au hile.

C'est la pénétration dans le poumon des différents éléments principaux. Ce pédicule pulmonaire est représenté à droite comme à gauche par quatre éléments :

- Bronche
- Artère
- Veine pulmonaire supérieure
- Veine pulmonaire inférieure.

Sur ce pédicule se réfléchit la plèvre, à partir de la partie inférieure du médiastin.

A gauche, le hile a une forme en raquette avec le manche en bas et le tamis en haut.

A droite, le hile a une forme quadrangulaire.

Il est possible de passer d'avant en arrière *au dessus* du pédicule, mais pas *en dessous* sinon on doit couper cet élément de réflexion pleural que l'on appelle « ligament triangulaire »

La constitution du hile de chaque côté est identique mais la situation des éléments les uns par rapports aux autres et légèrement différente.

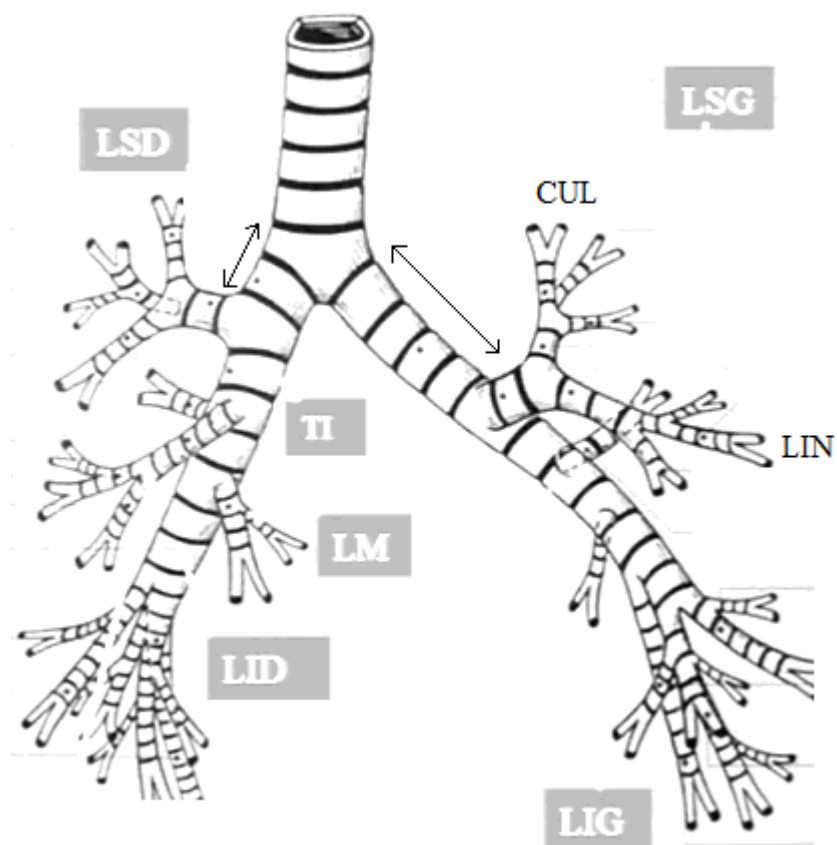
A gauche

- La bronche souche droite est plutôt centrale
- L'artère au dessus,
- La veine pulmonaire supérieure en avant,
- La veine pulmonaire inférieure en bas.

A droite,

- Bronche plutôt postérieure
- Veine pulmonaire inférieure en bas
- Artère et veine pulmonaire supérieure sont en avant.

Arborisation bronchique.



La trachée donne naissance à deux bronches souche : la droite et la gauche.

La bronche souche gauche est plutôt horizontale, et la droite quasiment verticale.

Les pathologies infectieuses du poumon droit chez l'enfant sont très souvent des pathologies d'inhalation (parce qu'ils bouffent tout et que ça tombe dans la BSD)

La bronche souche gauche bifurque au bout de 5 cm.

La bronche souche droite bifurque au bout de 2,5 cm.

Ces bronches souches vont donner à leur terminaison des bronches lobaires dont le calibre va évidemment diminuer.

La bronche souche droite donne naissance à la bronche lobaire supérieure droite.

Elle diminue ainsi de calibre et devient le tronc intermédiaire (TI)

C'est le tronc intermédiaire qui donnera naissance aux deux bronches lobaires terminales (bronche lobaire moyenne et bronche lobaire inférieure.)

La bronche souche gauche donne naissance à deux bronches lobaires : La bronche lobaire supérieure gauche et la bronche lobaire inférieure gauche.

Le lobe supérieur gauche donnera deux bronches intermédiaire avant les segmentaire : la bronche culminale (lobe sup) et la bronche lingulaire (lobe inf)

4. Vascularisation.

Double vascularisation : seul organe qui fonctionne de cette manière

Vascularisation fonctionnelle (oxygénation) qui est le fait des artères pulmonaires droite ou gauche.

La distribution se fait à tous les lobes, et y'a pas vraiment de systématisation, beaucoup d'anomalies de distribution.

Vascularisation nutritive : le poumon est un viscère qui a besoin d'être alimenté par une vascularisation systémique à haute pression. Les artères bronchiques alimentent le poumon. Pas de systématisation réelle.

a. Artères.

L'artère pulmonaire donne ...

- L'artère médiastinale antérieure vers le lobe supérieur
- L'artère de la pyramide basale vers les autres lobes.

Il peut y avoir 3,4,5 artères, c'est assez inconstant.

b. Veines pulmonaires

Elles correspondent aux lobes. Chaque lobe se draine par une veine pulmonaire.

A gauche : veine supérieure pulmonaire gauche et veine pulmonaire inférieure gauche.

A droite : le LSD et le LMD donnent chacun une veine pulmonaire qui confluent pour donner naissance à la veine pulmonaire supérieure droite et le lobe inférieur donne la veine pulmonaire inférieure droite.

Donc 4 veines pulmonaires, deux à droite, deux à gauche.

c. Les lymphatiques :

- Voies péribronchiques
- Chaînes du médiastin
- Croisements possibles
- Drainage préférentiellement vers le haut, 10% vers le bas.

5. Innervation

Innervation inconsciente, automatique. Innervation sympathique.

- Parasympathique par les nerfs vagues
- Orthosympathique par le sympathique thoracique (origine cervicale et thoracique haute)

Σ splanchnique médiastinaux (cervicaux et thoraciques) → plexus nerveux dans la péribronche qui sont responsables de la respiration et du réflexe de toux.

6. Les plèvres

Membranes séreuses qui enveloppent séparément les deux poumons.

- Feuillet pariétal
- Feuillet viscéral (enveloppe le poumon, indissociable du poumon) La plèvre viscérale est INDISSOCIABLE des alvéoles.

La plupart du temps la plèvre est décollable de la paroi. Mais sauf à certains endroits : celle du péricarde et celle du diaphragme.

La plèvre se réfléchit en bas pour former les culs de sac.

- Cul de sac costo diaphragmatique
- Cul de sac costo médiastinal

Ils n'apparaissent pas extérieurement. Ils marquent la limite inférieure de la cavité pleurale mais pas de la cavité thoracique.

Aux confins → récessus pleuraux (costo-médiastinal, costo-diaphragmatique)

En avant, lignes pleurales (particularité ligne pleurale gauche)

