



Appareil respiratoire

TUTORAT NICOIS

NICCOLICULI

INTRODUCTION

L'appareil respiratoire est l'appareil de **l'hématose**, il permet les échanges gazeux indispensables à la vie. La ventilation permet d'inspirer de l'O₂ pour oxygéner le sang mais aussi d'en éliminer le CO₂. Le sang renouvelé en gaz par les poumons retournera à l'atrium gauche par les veines pulmonaires pour enfin oxygéner notre organisme.

On distingue les voies aériennes supérieures : **fosses nasales, cavité buccale, pharynx, larynx**.

Des voies aériennes inférieures : **trachée, bronches**.

La pneumologie étudie les pathologies associées à l'appareil respiratoire comme :

- Asthme : trouble ventilatoire caractérisé par une insuffisance respiratoire obstructive (≠constrictive) par diminution du calibre des bronches, ça diminue la capacité respiratoire et peut entraîner une détresse respiratoire. C'est une urgence médicale qui peut être mortelle. Souvent d'origine allergique et généralement chez l'enfant ou l'adulte fumeur
- Insuffisance / détresse respiratoire :
 - **Aiguë** : insuffisance réactionnelle aiguë due à un corps étranger, une crise d'asthme, un pneumothorax
 - **Chronique** : dont la majorité des cas est causée par le tabac qui détruit les cils vibratiles indispensables à la circulation du mucus pour nettoyer les voies aériennes
- Cancers broncho-pulmonaires (pathologie néoplasique) : le plus fréquent chez les fumeurs. Il en existe plusieurs types

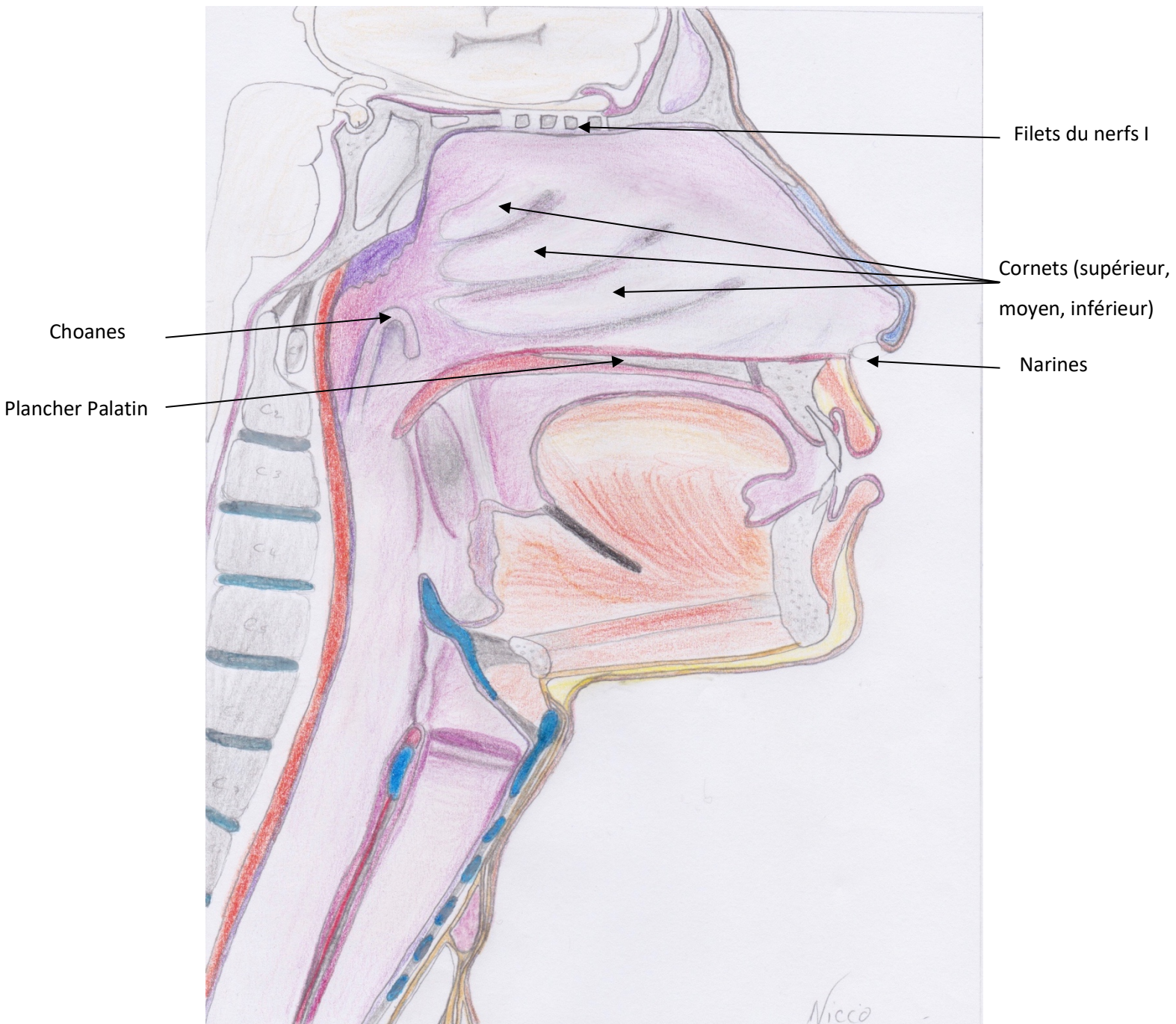
VOIES AERIENNES SUPERIEURES

Le point d'entrée de l'air est double : la cavité buccale et les fosses nasales. La cavité buccale prend le relais en cas d'obstruction des fosses nasales (rhume par exemple)

FOSSES NASALES

Les fosses nasales sont délimitées par des **orifices antérieurs qui sont les narines** et des **orifices postérieurs qui sont les choanes** permettant d'accéder au **nasopharynx**.

Les fosses nasales possèdent une partie dédiée à l'olfaction qui correspond à la partie **postéro supérieure**. C'est une **muqueuse olfactive** dans laquelle se situent les filets du nerf I (olfactif). Une inflammation de cette muqueuse provoque un rhume et la perte du sens de l'odorat ainsi qu'une grande partie du goût *parce que* l'odorat et le goût sont deux sens liés.



Structures :

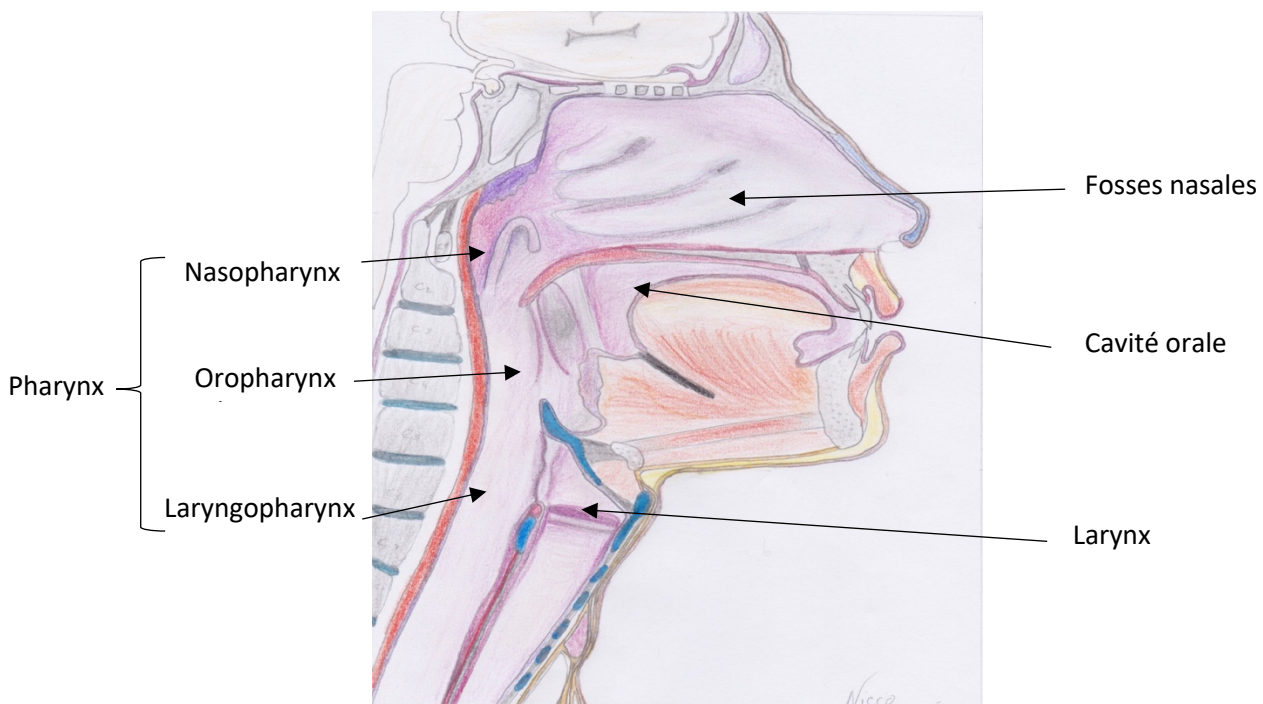
- Un **septum** qui sépare les fosses nasales droite et gauche
- Un **plancher palatin** avec une partie osseux et muqueux, et une partie musculaire
- Les **trompes d'Eustaches** qui connectent les fosses nasales aux cavités tympaniques moyenne (oreille moyenne)
- Les **cornets** (supérieur, moyen et inférieur) qui couvrent le méat (terminaison d'un canal) d'abouchement des sinus maxillaire, frontal, éthmoïdal. Ils permettent de réchauffer l'air entrant.

CAVITE BUCCALE

PHARYNX

Le pharynx est un **carrefour aérodigestif**, ainsi des aliments peuvent se retrouver dans les voies aériennes et entraîner des fausses routes. Le pharynx se divise en 3 étages :

1. **Nasopharynx** : en regard des fosses nasales
2. **Oropharynx** : en regard de la cavité buccale
3. **Laryngopharynx** : en regard du larynx et qui amène à l'œsophage en arrière de la trachée



Clinique

C'est une zone de passage des sondes :

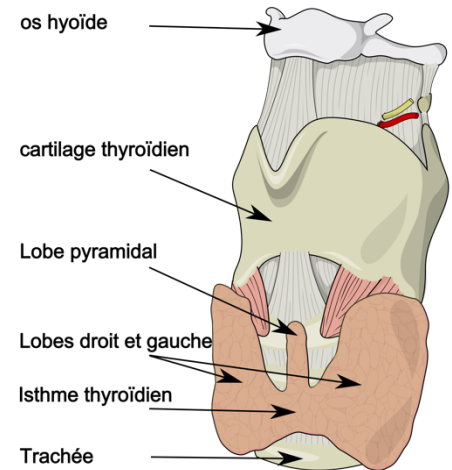
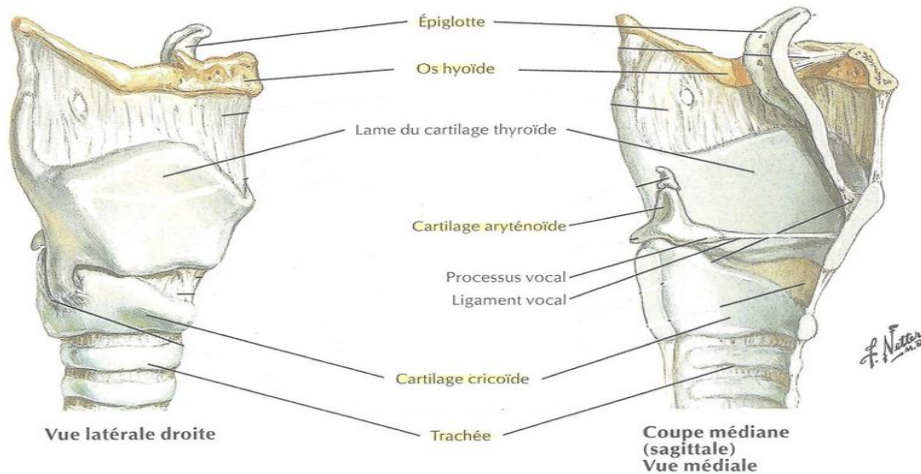
- **Nasogastrique** : destiné à remplir ou vider l'estomac afin d'éviter une fausse route chez un patient inconscient. Cette sonde s'introduit par le **nez** et passe par l'œsophage pour se terminer dans l'**estomac**
- **Orotrachéale** : destiné à endormir (anesthésie) et ventiler un patient. Cette sonde s'introduit par la **bouche** et se termine dans la **trachée**. Il est nécessaire d'abaisser l'épiglotte grâce à un laryngoscope afin d'accéder à la trachée pour y introduire la sonde et gonfler un coussinet autour de celle-ci pour rendre le système étanche et contrôler ce qui rentre et ce qui sort. Le trajet de cette sonde à la forme d'un point d'interrogation.

LARYNX

Le larynx se situe en regard du laryngopharynx et constitue l'extrémité supérieure des voies aériennes inférieures. Il se compose de plusieurs cartilages suspendus par l'os **hyoïde** (seul accroche osseuse) :

- **L'épiglotte** (partie supérieur et antérieur du larynx) : clapet qui ferme la trachée lors de la déglutition et permet de bloquer la respiration
- **Le cartilage thyroïde** : le plus volumineux, formant le relief de la pomme d'Adam. Il possède 2 cornes et une partie médiane qui est pliée comme un V ouvert en arrière, qui seront des zones d'accroche pour les différents muscles. En dessous se trouve la glande thyroïde. L'épiglotte est au-dessus et le cartilage cricoïde est en dessous
- **Le cartilage cricoïde** : 2^{ème} cartilage principale
- Les **cartilages aryténoïdes** sont surmontés par les cartilages corniculés

Ces cartilages sont reliés entre eux par des membranes : la membrane thyro-hyoïdien, les ligaments médian thyro-hyoïdiens, la membrane crico-thyroïdien et la membrane crico-trachéale formant un entonnoir cartilagineux.



On y retrouve les **cordes vocales** (partie supérieur et postérieur du larynx), membranes musculaires fines, visibles grâce à un laryngoscope.

Le larynx possède 2 fonctions :

- **L'occlusion** des voies aériennes lors de la déglutition : la déglutition provoque une traction sur l'os hyoïde et le cartilage thyroïde qui plaque le larynx contre l'**épiglotte fermant ainsi les voies aériennes**
- **La modulation du son** : les cordes vocales modulent le son expiré qui va ensuite résonner dans la cavité orale et les fosses nasales pour être articulé par les lèvres, la langue et le nez créant ainsi des sons



Clinique

La paralysie des cordes vocales : Provoquée par une **lésion du nerf vague ou du nerf laryngé récurrent** donnant une **voix bitonale** (possible rééducation). Le nerf laryngé récurrent gauche fait une croise sous l'aorte tandis que le nerf laryngé récurrent droit fait une croise sous l'artère sous-clavière droite pouvant provoquer leurs lésions lors de chirurgies cervicales ou de la glande thyroïde.

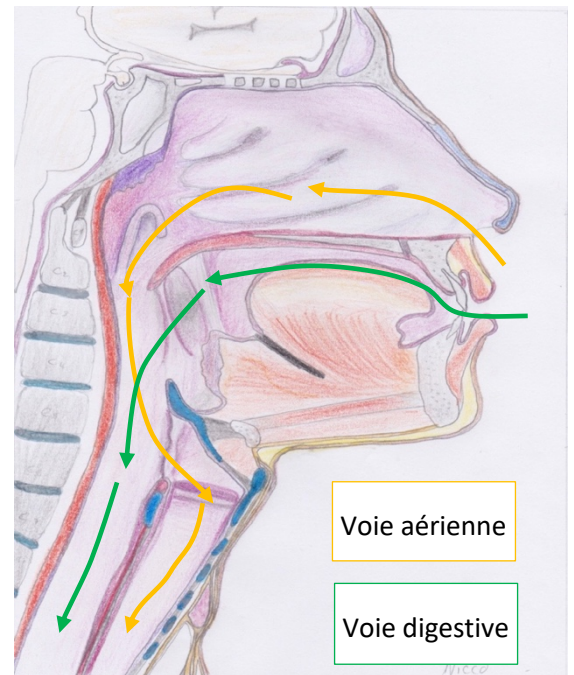
Les cordes vocales participent à l'obturation du larynx, leurs paralysies peuvent s'accompagner de fausses routes.

Laryngites : pathologie fréquente chez l'enfant et lors de cancer lié au tabac ou à l'intoxication alcool-tabagique

Geste d'urgence ABC : Lorsqu'un patient est inconscient ou en mort apparente il est nécessaire de pratiquer les vérifications suivantes :

- ⇒ **Airways** : Il s'agit de vérifier que la personne inanimée ne possède pas de corps étranger dans la bouche ou la gorge
- ⇒ **Breath** : Ici vérifier que le patient respire
- ⇒ **Circulation** : Enfin vérifier la présence de pouls témoignant le fonctionnement du cœur

Si le pouls est absent, un massage cardiaque s'impose et toutes les 5 pressions on insufflera de l'air.

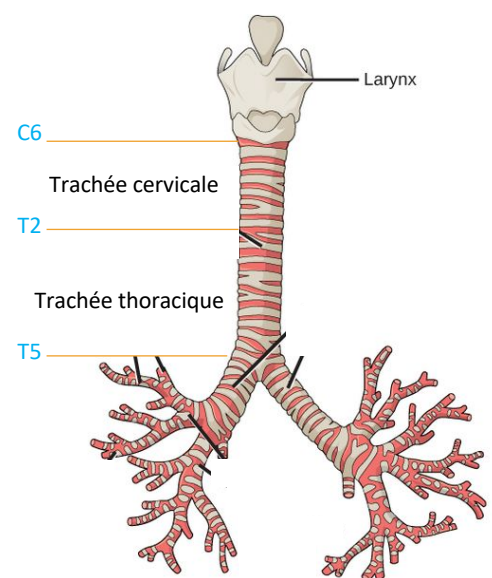


VOIES AERIENNES INFÉRIEURES

TRACHÉE

On distingue la **trachée cervicale** qui fait suite au larynx et qui débute en **C6 jusqu'en T2**, de la **trachée thoracique** qui débute en **T2 et se termine en T5** au niveau de la bifurcation trachéale, aussi appelé **carène**. La trachée thoracique se situe au centre sur la ligne médiane et sépare le médiastin antérieur du médiastin postérieur. En T5 la trachée se divise en deux **bronches principales** droite et gauche soit un 1 étage en-dessous de l'arc aortique qui décrit une croise sur la bronche principale gauche.

La trachée est composée de **16 à 20 anneaux trachéaux cartilagineux** en forme de « fer à cheval » ou de « U » à **concavité postérieure** fermé par une **membrane trachéale** (2)



doublé d'un muscle trachéal (1). Cet ensemble donne une certaine souplesse nécessaire aux battements cardiaques, à la respiration et au passage du bol alimentaire dans l'œsophage situé en arrière.

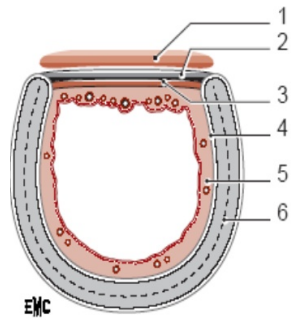
Vascularisation de la trachée :

Elle est vascularisée par les artères thyroïdiennes, principalement la thyroïdienne inférieure qui est une branche de l'artère sous-clavière

Innervation de la trachée :

Elle est innervée par le système nerveux végétatif, principalement par le nerf vague qui permet l'innervation sensitive, productrice (pour le mucus) et motrice de la trachée

La trachée, divise le médiastin antérieur, moyen et postérieur. En arrière de la trachée on voit l'œsophage qui démarre en C6 et va traverser le DTA (revu plus tard).



Clinique

Le **laryngoscope** de l'anesthésiste permet l'intubation et celui du chirurgien ORL permet l'observation des cordes vocales. Si la caméra descend plus bas on appelle cela : la fibroscopie

La **fibroscopie** est une technique qui consiste à insérer une caméra fine, longue et souple par le nez afin d'observer des corps étrangers, réaliser un diagnostic ou des prélèvements.

LES BRONCHES PRINCIPALES

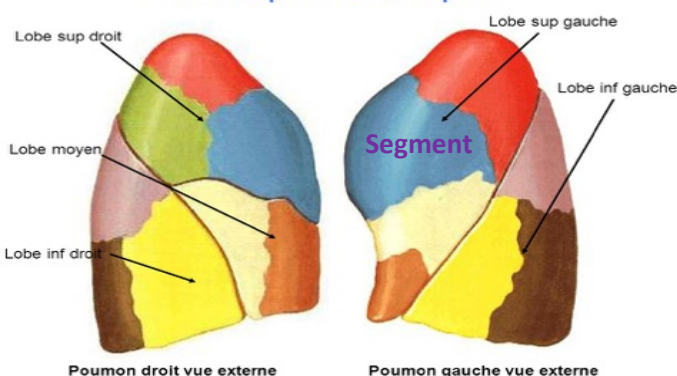
La **bronche principale droite est presque verticale** et donc dans l'axe de la trachée ce qui a une répercussion clinique : les corps étrangers seront presque toujours dans la bronche principale droite et sera le lieu privilégié pour les diagnostics histologiques lors de suspicion de cancer.

La bronche principale gauche est presque horizontale



POUMONS

Les lobes pulmonaires de profil



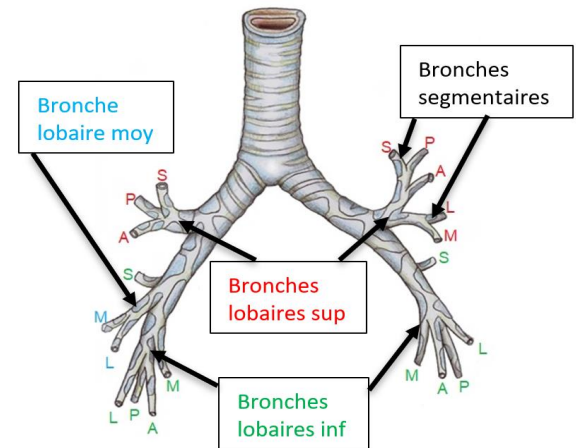
Le **poumon droit** est composé de **3 lobes** (supérieur, moyen, inférieur) et donc de **2 scissures** (sépare les lobes) tandis que le **poumon gauche** est composé de **2 lobes** et donc de **1 scissure** permettant de laisser la place à l'apex du cœur qui se dirige vers la gauche.

Les poumons s'arrêtent au niveau du mamelon. Ce sont de petits organes.

SEGMENTATION DES BRONCHES

Les **bronches principales** vont se diviser progressivement jusqu'à atteindre les alvéoles tout en respectant l'organisation des poumons. C'est ainsi qu'on distingue :

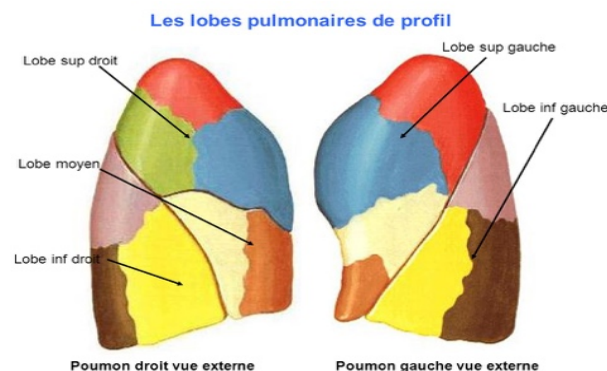
1. Les **Poumon** qui sont alimentés par les **bronches principales**
2. Les **Lobes** (3 à droite et 2 à gauche) qui sont alimentés par les **bronches lobaire**
3. Les **Segments** qui composent les lobes et qui sont alimentés par les **bronches segmentaires**
4. Les **Lobule pulmonaires** (unité fonctionnelle) qui composent les segments et qui sont alimentés par des **bronchioles terminales**
5. Les **Alvéoles** pulmonaires contenus dans des **sacs alvéolaires** eux même regroupés dans un **lobule pulmonaire** et qui assurent les échanges entre le sang et l'air alvéolaire (hématose)



Une fois le sang réoxygéné, il repart par les **veines lobulaires** pour atteindre l'atrium gauche.

Segmentation du poumon droit :

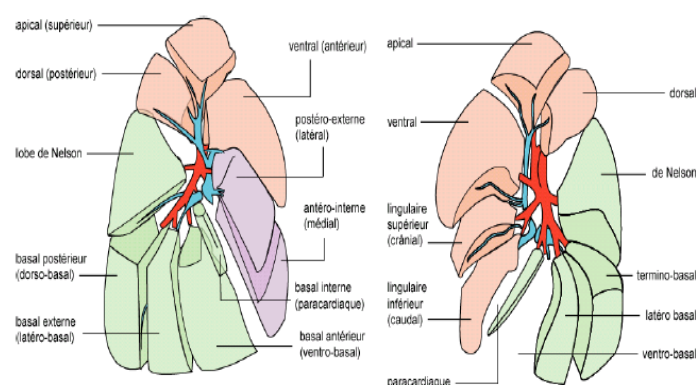
- Le **lobe supérieur** divisé en 3 segments : un apicale, un antérieur et un postérieur
- Le **lobe moyen** divisé en 2 segments : un latéral et un médial
- Le **lobe inférieur** divisé en 5 segments : un apical et des segments basaux : antérieur, médial, postérieur et latéral (ça forme une pyramide à base carré)



Segmentation du poumon gauche : (italique = non traité en cours)

- Le **lobe supérieur** :
 - Partie **culminale** (supérieure) divisé en 3 segments : un apicale, un antérieur et un postérieur (correspondrait à droite au lobe supérieur)
 - Partie **lingulaire** (inférieure) divisé en 2 segments : un supérieur et un inférieur (≠ de la droite) (correspondrait à droite au lobe moyen)
- Le **lobe inférieur** divisé en 5 segments : un apical et des segments basaux : antérieur, médial, postérieur et latéral (ça forme une pyramide à base carré)

Les segments pulmonaires



Malgré les différences qui subsistent entre les deux poumons, il y a exactement le **même nombre de segments entre le poumon droit et gauche**.



Clinique

La segmentation est importante en cancérologie car elle permet de n'enlever qu'un segment ou lobe en cas de cancer localisé.

Sur une radiographie, le **parenchyme pulmonaire** rempli d'air apparaît en noir et les bronches apparaissent grisées.

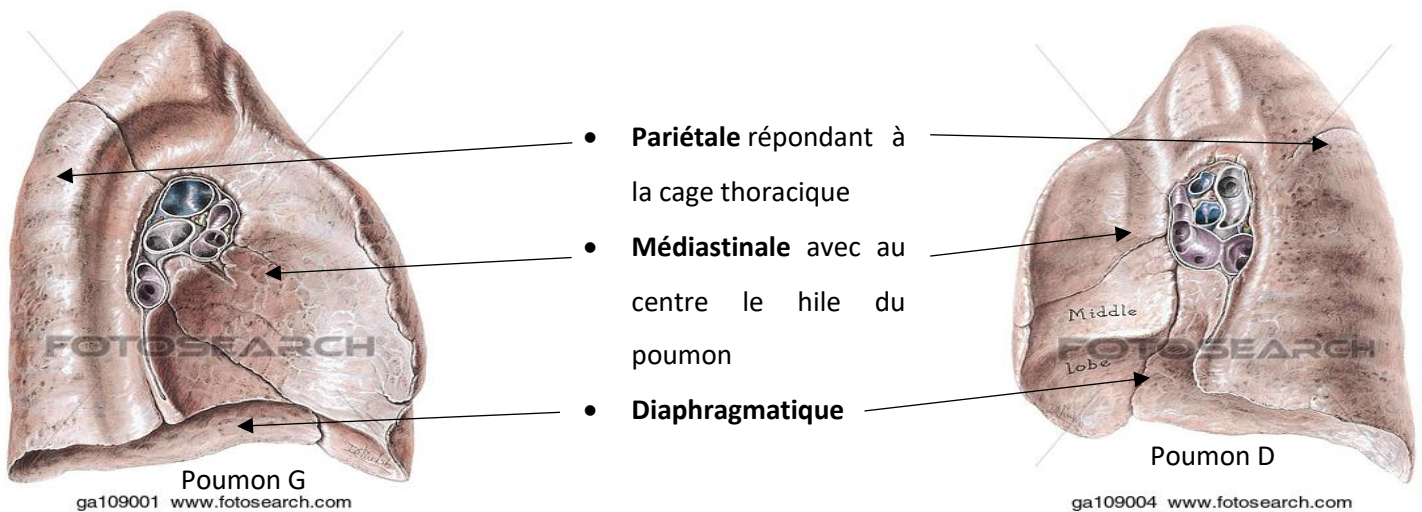
Sur un scanner (moins fréquent que la radio) l'image est plus précise et est utilisée pour établir des diagnostics précoces. Le **parenchyme** est visible en gris foncé.

L'**exploration fonctionnelle respiratoire** (EFR) est courante, elle permet des mesures de reflexe d'expiration maximum, de capacité respiratoire et de quantité d'air inspiré et expiré.

ANATOMIE DU POUMON

Le **parenchyme pulmonaire** est une sorte « d'éponge molle » qui permet au poumon de se gonfler et de se dégonfler. La surface alvéolaire totale est d'environ 100 m².

Les poumons ont trois faces :



Le **hile** du poumon est le lieu de convergence des éléments (entrant ou sortant) permettant le fonctionnement du poumon. Les hiles pulmonaires se projettent dans le médiastin moyen. Dans ce hile pénètre le pédicule pulmonaire composé d'éléments :

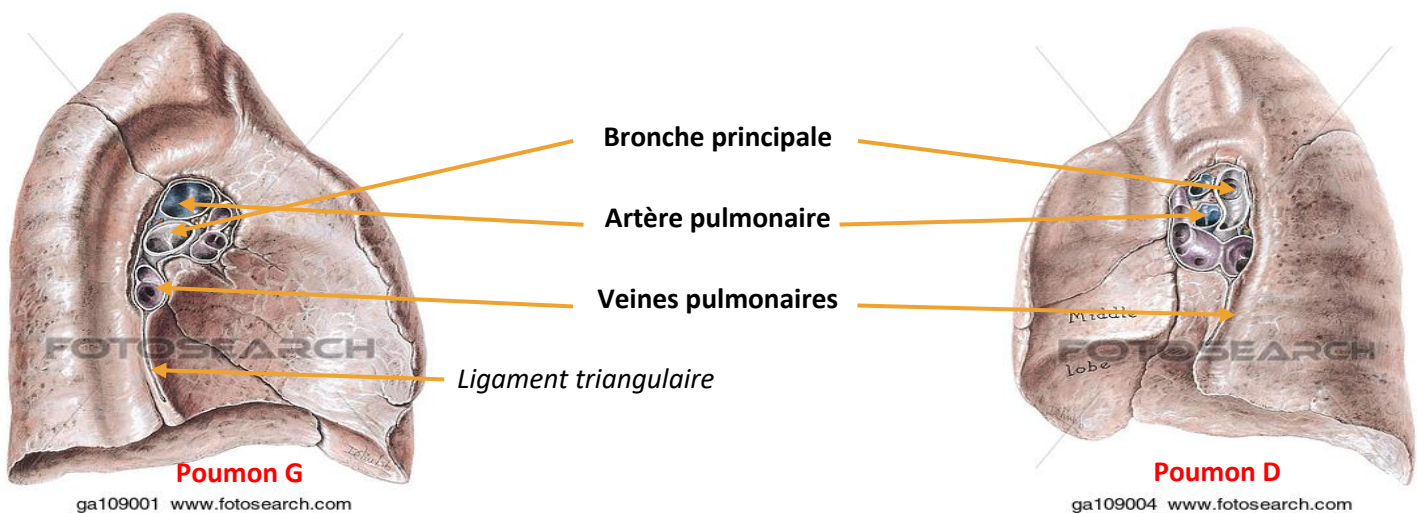
- **Fonctionnels** (permettant l'hématose) :
 - **Une Artère pulmonaire** : issue du ventricule droit et se divise en suivant les bronches (chargée en CO₂)
 - **Deux Veines pulmonaires** (supérieure et inférieure) : dirigées vers l'atrium gauche, formé par la réunion de veines circulant en périphérie des lobules (chargée en O₂)
 - **Une Bronche principale**

- **Nourriciers :**

- **Des vaisseaux nourriciers** : artères et veines bronchiques
- **Des vaisseaux et nœuds lymphatiques** : drainant l'excédent de liquide tissulaire. Les lymphonœuds sont à ponctionner et à analyser en cas de pathologie néoplasique
- **Des éléments nerveux végétatifs** : contrôlant le diamètre des bronches et des vaisseaux

Rapport des éléments dans le hile :

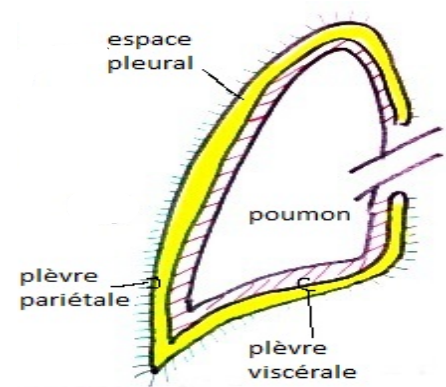
- **Hile droit** : La **bronche** est l'élément le plus postérieur. En avant de la bronche se trouve l'**artère pulmonaire**. Puis les **veines pulmonaires** sont en-dessous.
- **Hile gauche** : La **bronche** est l'élément le plus postérieur mais l'**artère pulmonaire** vient se placer en avant et au-dessus de la **bronche**. Puis les **veines pulmonaires** sont en-dessous.



PLEVRE

La plèvre est une membrane séreuse qui enveloppe chaque poumon. Elle est composée de **2 feuillets** : la **plèvre viscérale** accolé au parenchyme pulmonaire et qui rentre dans les scissures et de la **plèvre pariétale** collé à la paroi thoracique. Entre ces deux feuillets se trouve un espace virtuel (inexistant) mais pouvant être créé : la **cavité pleurale**.

La plèvre est **absente** au niveau du **hile** permettant le passage des éléments cités précédemment, ainsi la plèvre viscérale et pariétale se retrouvent en miroir au niveau du hile. Sous le hile, la plèvre forme un ligament triangulaire ou ligament pulmonaire





Clinique

Il existe deux types d'**épanchements** :

- **Épanchement aérique/aérien ou pneumothorax** : qui correspond à la présence anormale d'air entre les deux feuillets entraînant un changement de pression et donc la rétractation du poumon sur lui-même. Pour rétablir le fonctionnement normal du poumon il sera nécessaire d'aspirer l'air pour permettre au poumon de reprendre sa place et éviter un collapsus du parenchyme pulmonaire. Apparaît noir sur une radio
- **Épanchement liquidien ou pleurésie** : correspond à la présence de liquide entre les feuillets. Lorsque ce liquide est du sang on peut parler d'hémithorax. De la même manière, il sera nécessaire d'aspirer le liquide présent. Apparaît blanc sur une radio

Le drainage à ponction pleural consiste en l'introduction d'un drain ou d'un cathéter pour drainer l'épanchement. Ce drain est à insérer contre le bord supérieur de la côte sous-jacente de l'espace considéré

DIAPHRAGME THORACO-ABDOMINAL

Le diaphragme est un **muscle plat et large séparant la cavité thoracique de la cavité abdominale**. Il est le muscle **principal** de la respiration aidé par des muscle **accessoires** lors de manœuvres d'expirations ou d'inspirations **profondes**, tel que les muscles intercostaux.

Il s'insère :

- En partie **postérieur** : sur le rachis **lombaire**, on parle d'insertion lombaire
- En partie **antérieur** : sur le **sternum**, on parle d'insertion sternale
- En partie **latérale** : sur les **côtes**, on parle d'insertion chondro-costale

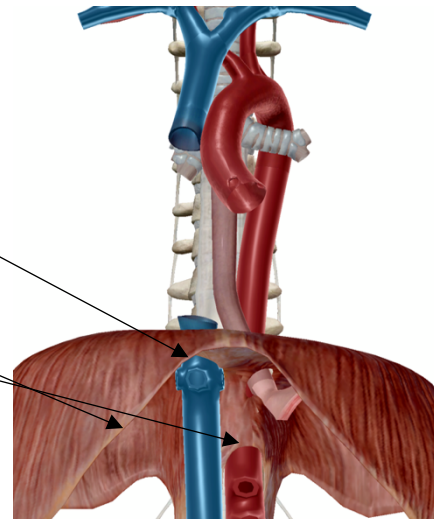
Partie cartilagineuse des côtes

Au cours de l'inspiration les **hémi coupoles** vont **descendre** pour faire entrer de l'air. A l'inverse, au cours de l'expiration les **hémi coupoles** vont **remonter** pour expulser l'air. L'asymétrie entre les deux hémi coupoles réside dans le fait que le **foie volumineux** sous l'hémi coupole droite la fait remonter **d'un espace intercostal** par rapport à l'hémi coupole gauche. Ainsi :

Hémi coupoles	Droite	Gauche
En expiration	Remonte au 4 ^{ème} espace intercostal	Remonte au 5 ^{ème} espace intercostal
En Inspiration	Descend au 6 ^{ème} espace intercostal	Descend au 7 ^{ème} espace intercostal

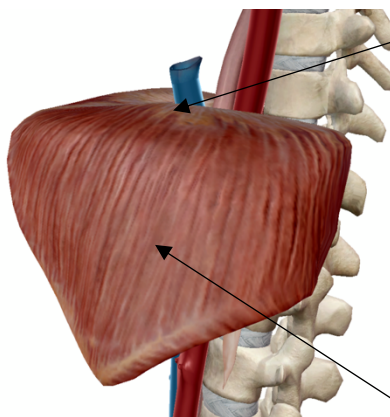
Sur le diaphragme on distingue **3 hiatus** permettant le passage de différents éléments vers l'abdomen :

En regard de (T8) -T9	Hiatus de la veine cave inférieure (fibreuse sur le centre phrénique)
En regard de T10	Hiatus œsophagien (musculaire)
En regard de T12	Hiatus aortique (fibreuse)

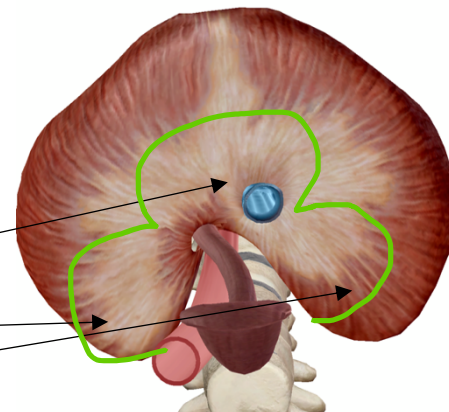


- En traversant le diaphragme, **l'œsophage thoracique** devient **abdominal** et rejoint rapidement l'estomac.
- L'aorte est très postérieure et latéralisé à gauche en arrière de l'œsophage. Initialement l'aorte était en avant de la trachée et donc de l'œsophage

Le diaphragme possède deux parties :



- Le centre phrénique : **tendineux et horizontale**
 - Possède **trois folioles** rigidifiées par des arcs semi-lunaires :
 - Foliole antérieure sur laquelle repose le cœur
 - Foliole gauche
 - Foliole droite
- Partie musculaire : **périphérique, musculaire et verticale**



INNERVATION

Le diaphragme est innervé de façon autonome (végétative) par le **nerf phrénique droit pour l'hémi coupole droite** et le **nerf phrénique gauche pour l'hémi coupole gauche**. Les nerfs phréniques sont issus des **racines des 4^{ème} nerfs cervicaux** et vont descendre dans le médiastin en avant du pédicule artériel et veineux (artère et veines sous-clavière) puis en avant de la masse cardiaque.



Clinique

Les fractures cervicales en-dessous de C4 (C5 / C6 / C7) avec lésion médullaire :

- Provoque une **tétraplégie** (paralysie des 4 membres)
- La **respiration est conservée** parce que le nerf phrénique provient de C4

Les fractures ou luxation en C2-C3, C3-C4 avec lésion médullaire :

- Provoque un **arrêt respiratoire ou une détresse respiratoire** parce que le nerf phrénique provient de C4

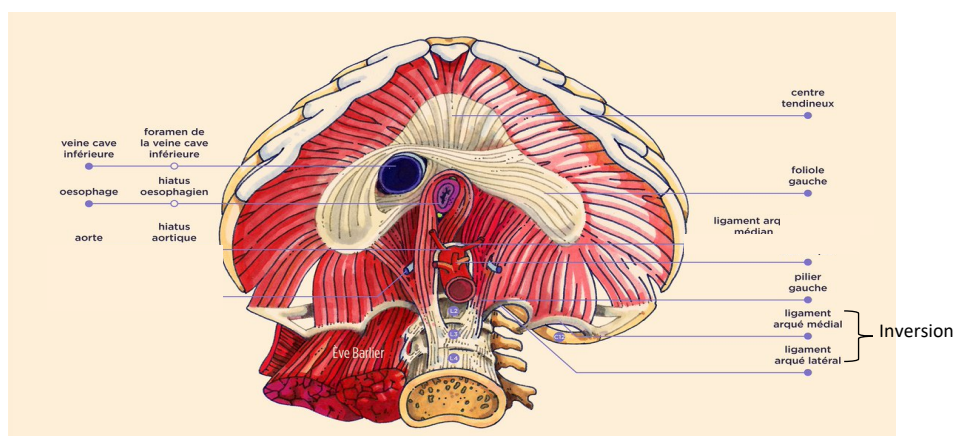
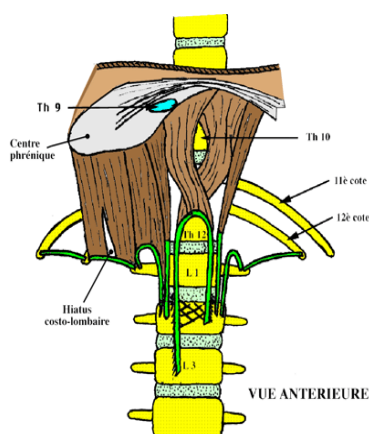
VASCULARISATION

Pour sa face supérieure, elle se fait par les artères péricardiaco-phréniques qui sont issus de l'artère thoracique interne, elle-même provenant de l'artère sous-clavière. Pour sa face inférieure, elle se fait par les artères sous-diaphragmatiques provenant de l'aorte abdominale.

LIGAMENTS

Le diaphragme possède des **ligaments** qui lui permette de se rattacher à différentes structures osseuses. Ainsi, on distingue : (on dit de ces ligaments qu'ils sont arqués car ils laissent passer des structures entre leurs deux points d'insertions osseux)

- **Le ligament arqué Médian** : possède **deux piliers fibreux d'insertion**, à **droite** le pilier descend sur la colonne lombaire jusqu'en **L3** et à **gauche** le pilier descend sur la colonne lombaire jusqu'en **L2**. Il laisse le passage à l'aorte formant ainsi le **hiatus aortique en T12** (hiatus fibreux).
- **Le ligament arqué Médiale** : s'insère de la vertèbre L2 au processus costiforme de la vertèbre L1. Il laisse le passage au muscle psoas (et représente une de ses insertions), constituant **l'arcade du psoas**.
- **Le ligament arqué Latérale** : s'insère du processus costiforme de L1 au sommet de la 12^{ème} côte. Il laisse le passage au muscle carré des lombes constituant **l'arcade du carré des lombes**. Le muscle carré des lombes s'insère in fine sur la crête iliaque.
- **Le ligament arqué accessoire** : pour le muscle transverse.



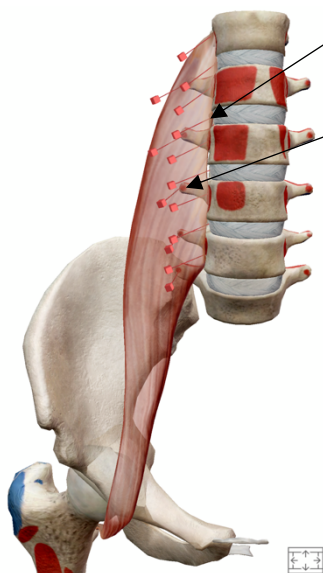
Il existe des **piliers musculaires** qui composent le diaphragme. Ces piliers musculaires vont notamment former le **hiatus œsophagien en T10**. Ces piliers musculaires s'insèrent sur le ligament arqué médian.

⚠ (Il faut bien distinguer pilier fibreux et pilier musculaire)

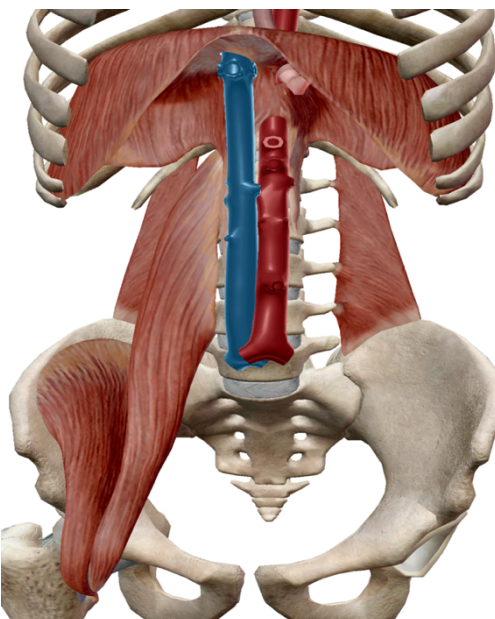
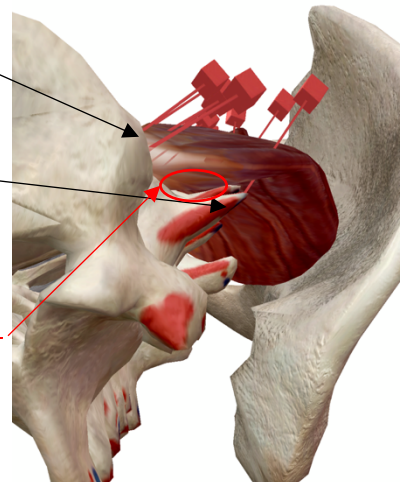
MUSCLE ILIO-PSOAS

Le muscle Ilio-psyas est un muscle composé d'une partie **iliaque** et d'une partie **psyas**

- Le muscle psyas est un muscle puissant. Il permet de fléchir la hanche et donc de plier le tronc. Il se compose de deux plans :



- Plan **superficiel** : les faisceaux musculaires de ce plan s'insèrent au niveau des corps vertébraux de T12 à L4
- Plan **profond** : les faisceaux musculaires de ce plan s'insèrent au niveau des processus transverses de L1 à L5
- Entre ces deux plans circule le plexus lombal et des artères. Un hématome dans cette espace va donc descendre jusqu'au niveau du pli de l'aîne car le muscle psyas s'insère à son extrémité inférieure au niveau du petit trochanter du fémur où il est rejoint par le muscle iliaque.



- La partie **iliaque** du muscle s'insère sur les ailes iliaques d'une part et rejoint le muscle psyas pour s'insérer au niveau du petit trochanter fémoral.

SYNTHESE ET SITUATION DANS LA CAVITE THORACIQUE

- Le **centre phrénique tendineux** (partie horizontale) accueille le sac péricardique contenant le cœur (occupant tout le médiastin antérieur). Ce centre se projette en **T8**.
- La **partie périphérique musculaire** (verticale) descend jusqu'à **T12** et ses piliers verticaux cravatent le hiatus aortique.



Clinique

- Tous les **épanchements liquidiens** vont se collecter dans le **cul-de-sac diaphragmatique** en T12 qui est le point le plus déclive de la cavité thoracique.
- Une plaie sous le mamelon peut être une plaie thoracique ou abdominale selon le moment de la respiration : on parle de **plaie thoraco-abdominal**
- Une rupture du diaphragme provoque la remonter des viscères abdominaux dans la cavité thoracique car le diaphragme ne les retient plus.