

Anatomie du Thorax

Dr Benazi Nabil

Cours destiné aux étudiants Master1

Physique Médical

2023/2024

3.2. Morphologie Interne

Le parenchyme pulmonaire est segmenté en éléments de plus en plus petits, accompagnés de divisions bronchiques vasculaires et nerveuses se réduisant également. L'ensemble forme un « arbre ».

Chaque segment de chaque lobe est divisé en un grand nombre d'éléments constituant chacun une **unité fonctionnelle respiratoire**, appelés **lobules pulmonaires**.

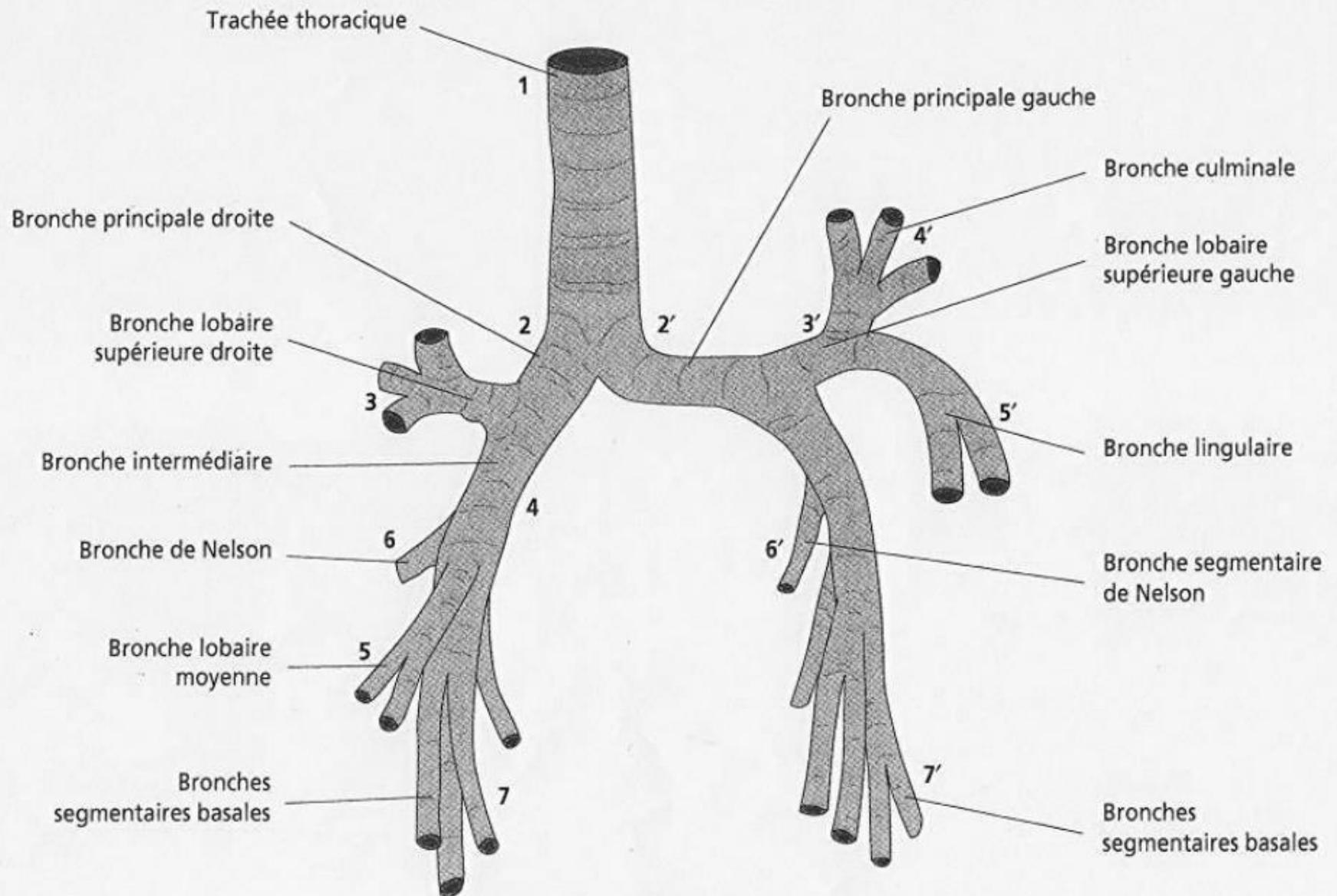


Fig. 2.1. La trachée et les bronches.

Les lobules pulmonaires sont formés :

- d'une **bronchiole** se divisant à l'intérieur du lobule en **bronchioles terminales** qui aboutissent chacune dans un petit sac à paroi mince, l'**acinus**.

Chaque acinus est formé d'**alvéoles pulmonaires** (environ 500 millions ; surface d'échange : 100 m² / poumon).

La paroi alvéolaire est formée d'une unique couche de cellules dont la face interne est en contact avec l'air alvéolaire et dont la face externe est tapissée de capillaires pulmonaires.

La surface interne des alvéoles est entièrement recouverte d'une pellicule très mince de **surfactant** (phosphoglycérides sécrétés par certaines cellules alvéolaires) qui a pour fonction de réduire la tension superficielle et donc d'augmenter la compliance ou extensibilité pulmonaire.

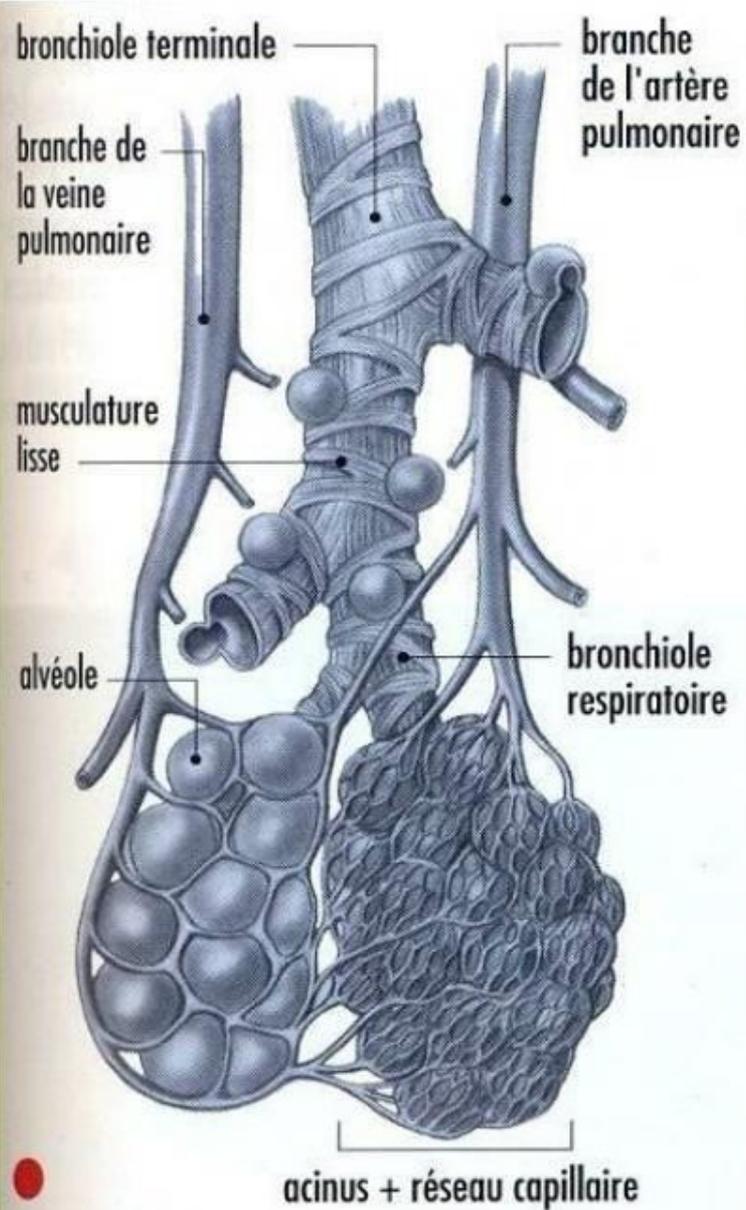


Fig. 2.10 : Groupe d'alvéoles formant un acinus. (On observe le riche réseau capillaire artério-

...

- D'une **artériole**, dernière ramification de l'artère pulmonaire se terminant par un réseau capillaire amenant le sang vicié à l'alvéole

- D'une **veinule** rejoignant la veine pulmonaire après avoir récupéré le sang oxygéné d'un réseau capillaire veineux

- D'une enveloppe de tissu conjonctif riche en fibres élastiques

⇒ Chez les grands prématurés, **le surfactant n'est pas encore sécrété du fait de l'immaturité des cellules qui le produisent.** Cela entraîne chez ces enfants le syndrome de « *détresse respiratoire du nouveau-né* » ou « *maladie des membranes hyalines* ». Le nourrisson déploie des efforts épuisants pour pouvoir respirer, et en meurt parfois.

Paroi alvéolaire

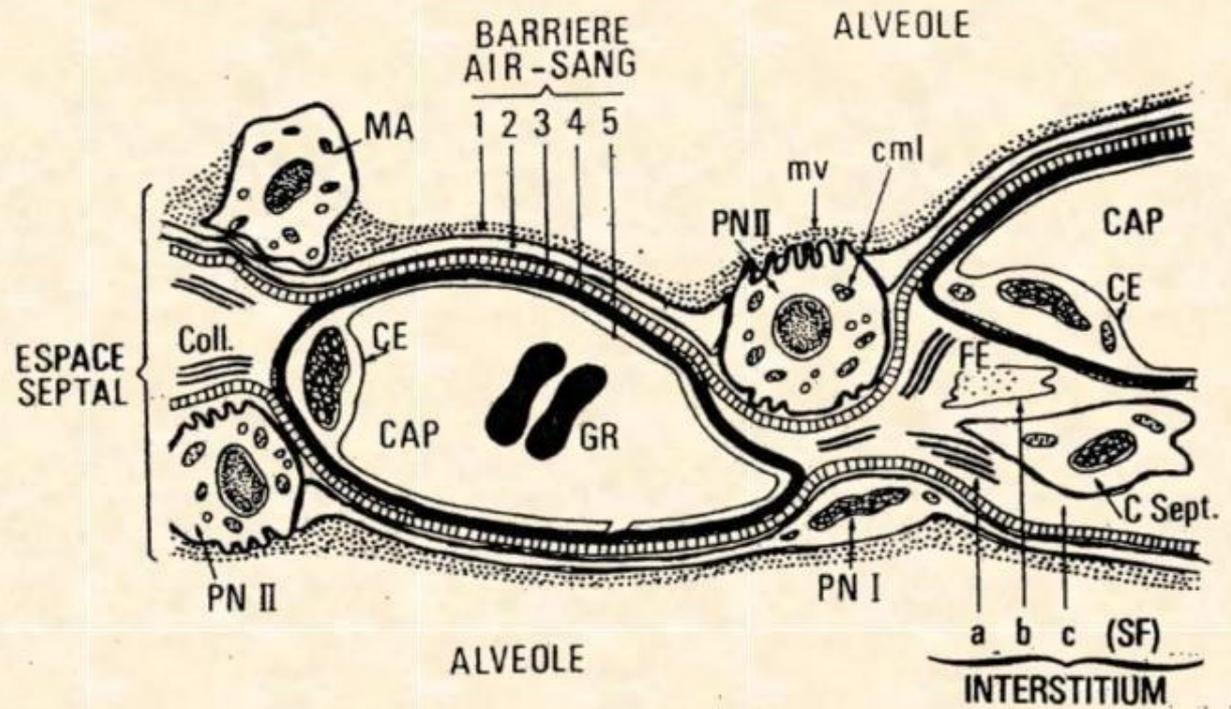


FIG. Schéma de la paroi alvéolaire.

Revêtement alvéolaire

- pneumocytes I (PN I)
- pneumocytes II (PN II)
- macrophage alvéolaire (M.A.)
- (mv = microvilli,
- cml = corps multilamellaires)

Espace septal (cloison inter-alvéolaire)

- capillaire pulmonaire (CAP)
- interstitium alvéolaire (INTERST)
- a) fibre collagène (Coll)
- b) fibre élastique (FE)

c) cellule septale (C. SEPT)

(GR = globules rouges, CE = cellule endothéliale)

Barrière air-sang

- 1 - film liquidien (surfactant)
- 2 - voile cytoplasmique des pneumocytes I (jonctions serrées)
- 3 - membrane basale sous-épithéliale
- 4 - membrane basale capillaire
- 5 - cytoplasme des cellules endothéliales (jonctions lâches)

3.3. Les plèvres

Chaque poumon est entouré d'une enveloppe séreuse appelée **plèvre**.

Celle-ci est formée de 2 feuillets :

- un **feuillet viscéral** qui revêt le poumon
- un **feuillet pariétal** qui tapisse la face interne du thorax et du médiastin.

Les 2 feuillets se font face au niveau du hile pulmonaire. Entre les 2 se trouve un espace virtuel : **l'espace pleural** (ou cavité pleurale), contenant une lame liquidienne très mince qui facilite le glissement de l'un sur l'autre et empêche leur décollement.

C'est la différence de pression entre la pression alvéolaire

(= pression atmosphérique = 0 mm Hg) et la pression intrapleurale (= - 4 mm Hg) qui réalise la force nécessaire au maintien du poumon contre la paroi thoracique.

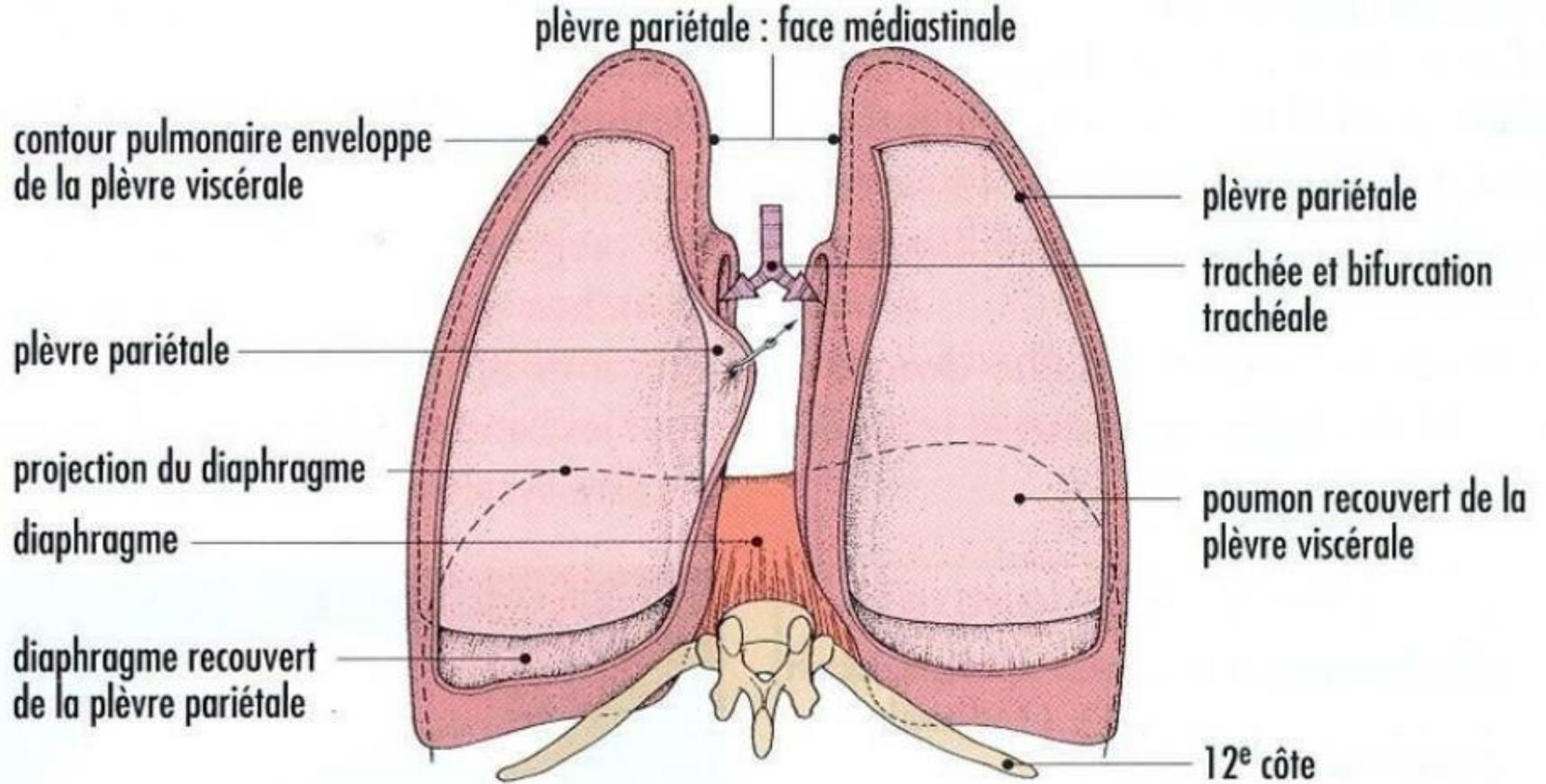


Fig. 2.11 : Plèvres. (Poumons : vue postérieure. Une partie de la plèvre pariétale a été découpée : la partie plèvre viscérale apparaît accolée au poumon.)

⇒ Dans certaines situations pathologiques, l'air pénètre dans l'espace intrapleurale, ramenant la pression intrapleurale à 0 mm Hg. **Il n'y a plus de différence de pression et le poumon s'affaisse** : c'est un *pneumothorax*.

⇒ lorsqu'il se produit une *inflammation de la plèvre*, elle s'accompagne parfois d'un **épanchement liquidien dans la cavité pleurale**, que l'on peut analyser par ponction et/ou évacuer.

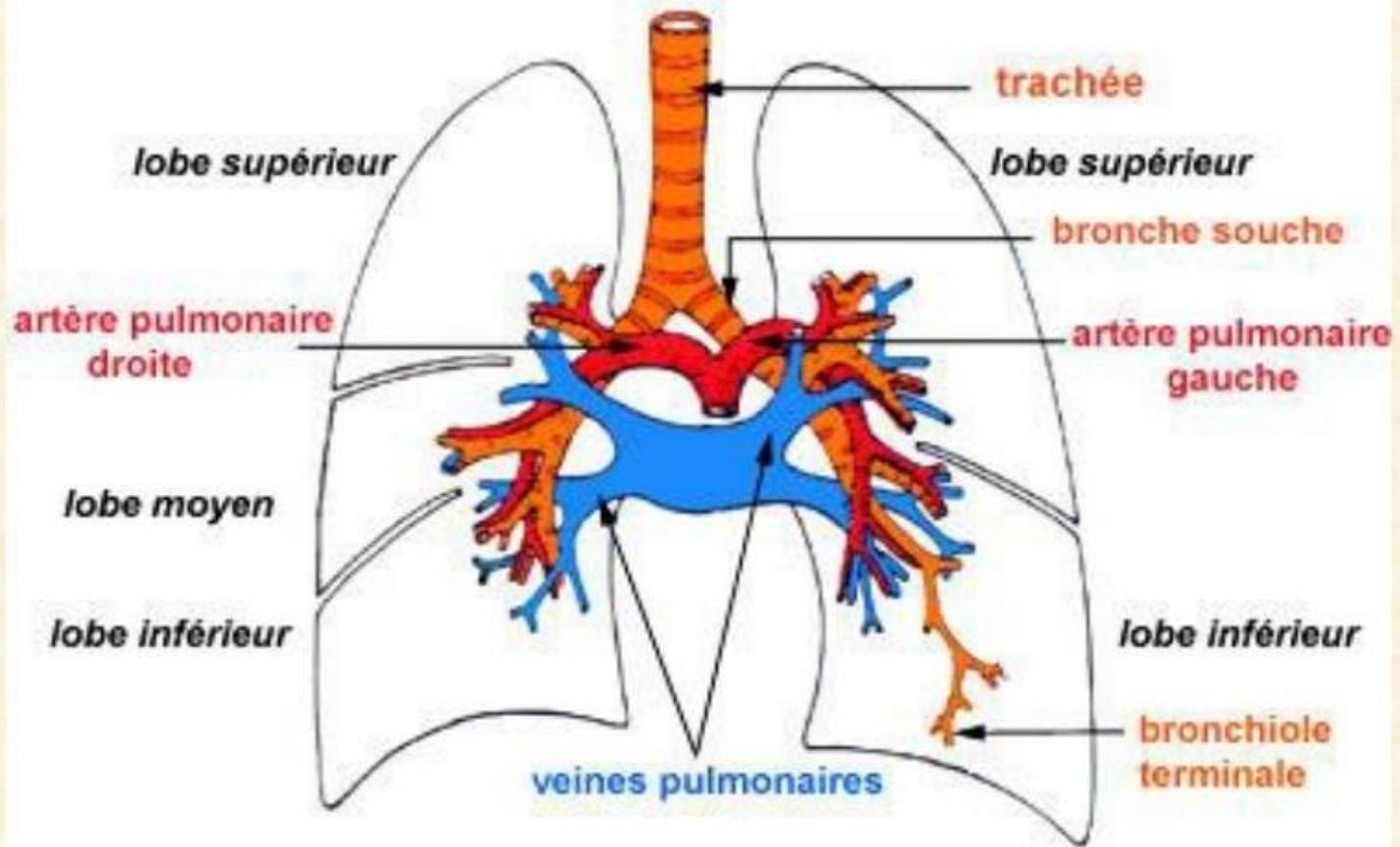
3.4. Les pédicules pulmonaires

Ils sont constitués des éléments bronchiques, vasculaires et nerveux qui vont et sortent des poumons au niveau du hile pulmonaire.

On distingue à l'intérieur de chaque pédicule, un pédicule fonctionnel et un pédicule nourricier :

- **le pédicule fonctionnel** assure le rôle physiologique du poumon : l'oxygénation du sang. Il se compose de la bronche souche, l'artère pulmonaire et les veines pulmonaires.

- **le pédicule nourricier** est chargé d'apporter les éléments nutritifs aux poumons. Il se compose des vaisseaux bronchiques, des nerfs bronchiques et des vaisseaux lymphatiques.

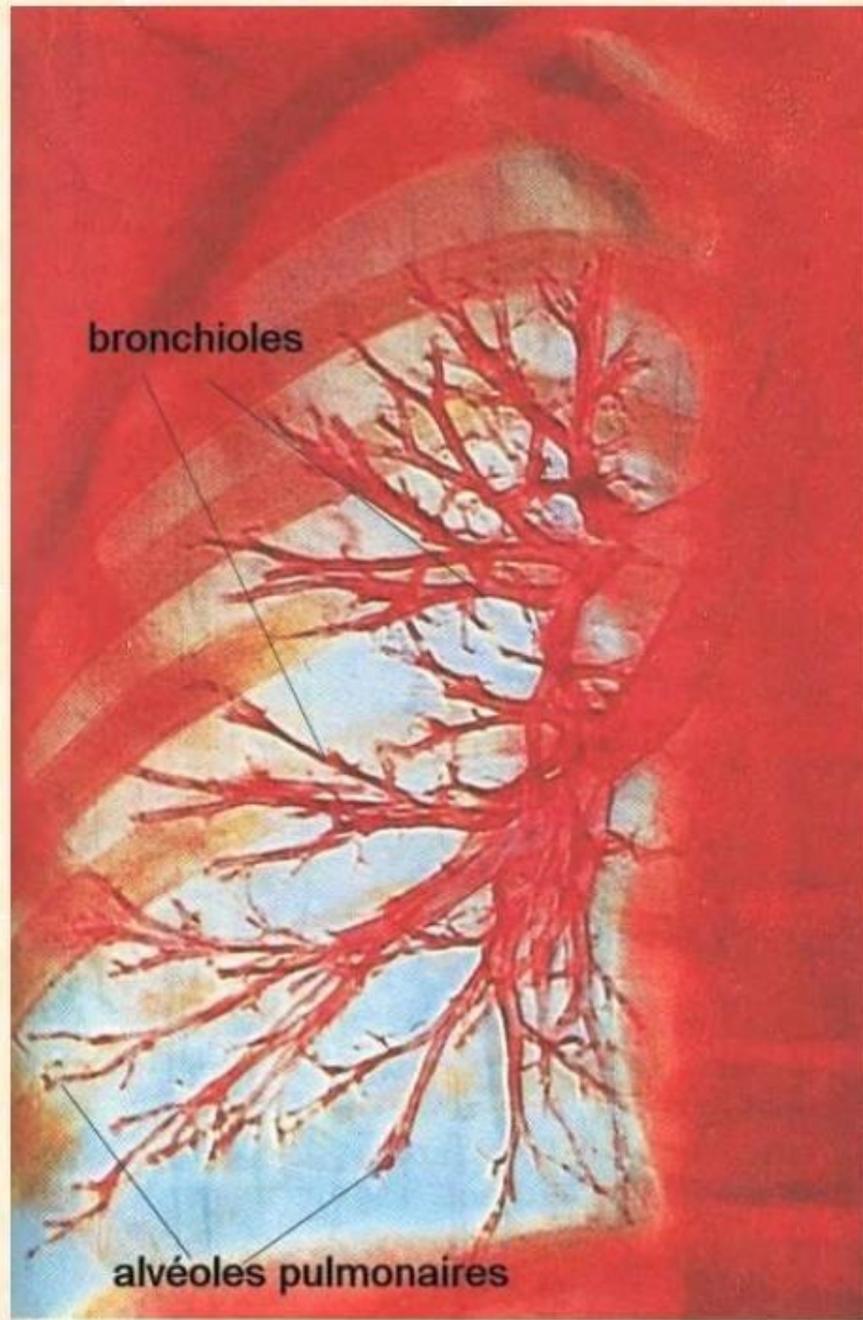


3.5. Les bronches

Les 2 bronches souches droite et gauche naissent de la bifurcation trachéale.

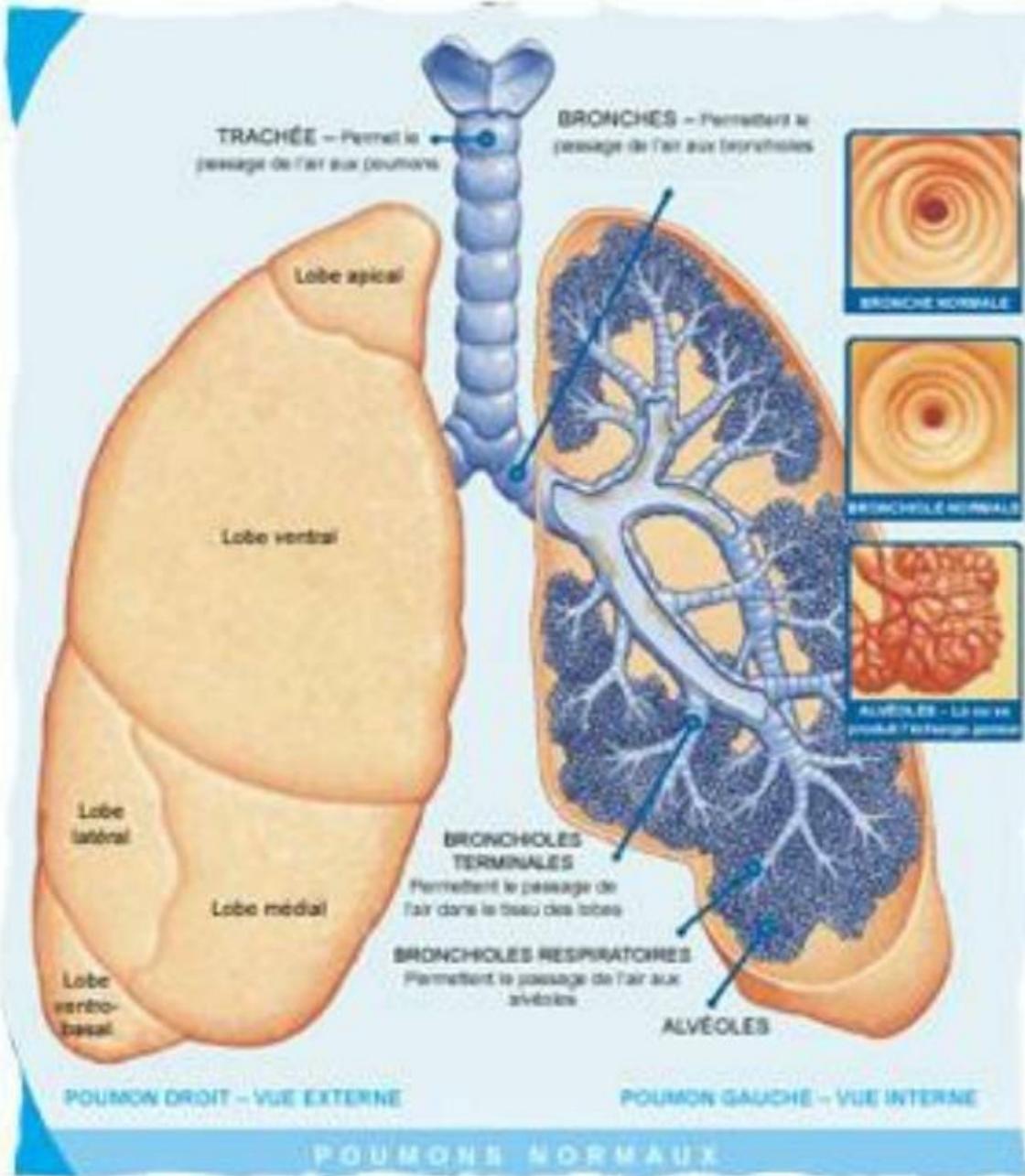
- **La bronche souche droite (BSD)** se porte en bas, en arrière et en dehors vers le hile pulmonaire, poursuit presque verticalement la direction de la trachée, faisant avec la ligne médiane un angle de 25° à 30° . Elle est courte, large et plus postérieure que la BSG. Elle donne successivement les **bronches lobaires droites (supérieure, moyenne et inférieure)**, destinées à leur lobes respectifs.

- **La bronche souche gauche (BSG)** se dirige en bas, en arrière et en dehors vers le hile pulmonaire. Elle fait un angle de 45° avec la ligne médiane et est plus oblique que la BSD. Elle donne les **bronches lobaires gauches (supérieure et inférieure)**.



bronchioles

alvéoles pulmonaires



Chaque bronche lobaire se subdivise en **bronches segmentaires** destinées aux segments pulmonaires correspondants. Puis elles se divisent à leur tour en rameaux de plus en plus fins : les **bronchioles**. La distribution des bronches est dite systématisée.

La structure des bronches est d'abord semblable à celle de la trachée, puis les anneaux cartilagineux diminuent progressivement, jusqu'à complètement disparaître au niveau des bronchioles.

La paroi des voies aériennes contiennent des fibres musculaires lisses qui permettent une modification du calibre des conduits aériens.

La bronchomotricité est dépendante de l'action du système nerveux végétatif :

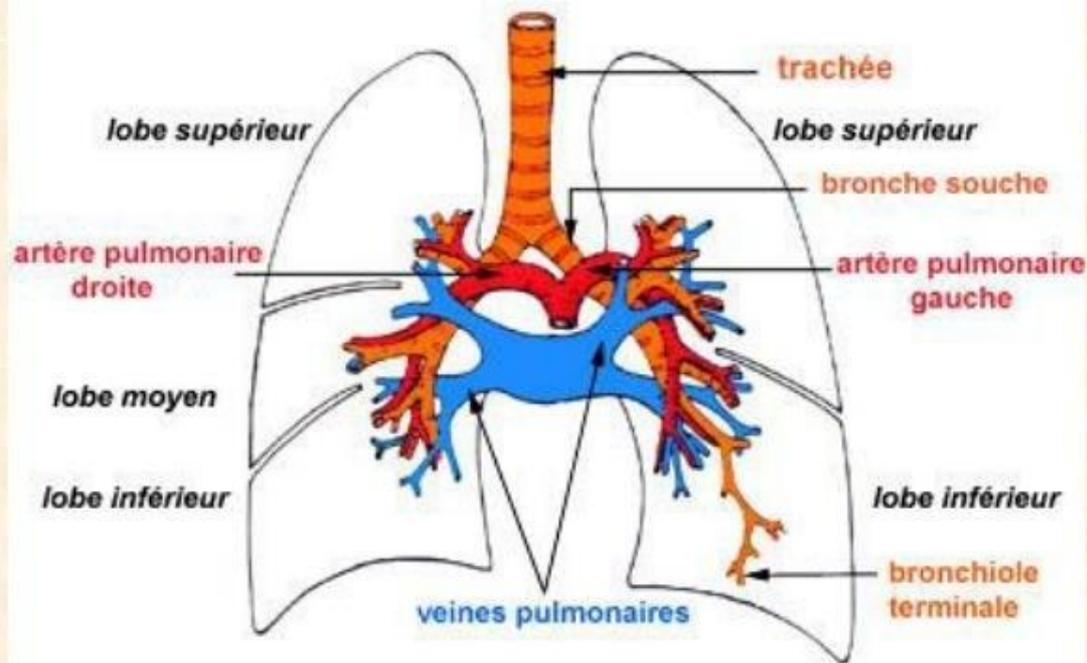
- SN parasympathique \Rightarrow bronchoconstriction
- SN sympathique \Rightarrow bronchodilatation

et de certaines hormones (adrénaline : bronchodilatation), ou des variations du taux de gaz carbonique qui si il \uparrow provoque une bronchodilatation et s'il \downarrow une bronchoconstriction.

\Rightarrow Dans la *crise d'asthme*, il y a **simultanément contraction de la musculature lisse des bronches et sécrétion importante de mucus**, ce qui réduit la circulation de l'air dans l'arbre bronchique, parfois jusqu'à l'asphyxie.

3.6. La vascularisation pulmonaire

Il existe pour chaque poumon une circulation fonctionnelle et une circulation nourricière qui passent par les pédicules pulmonaires.



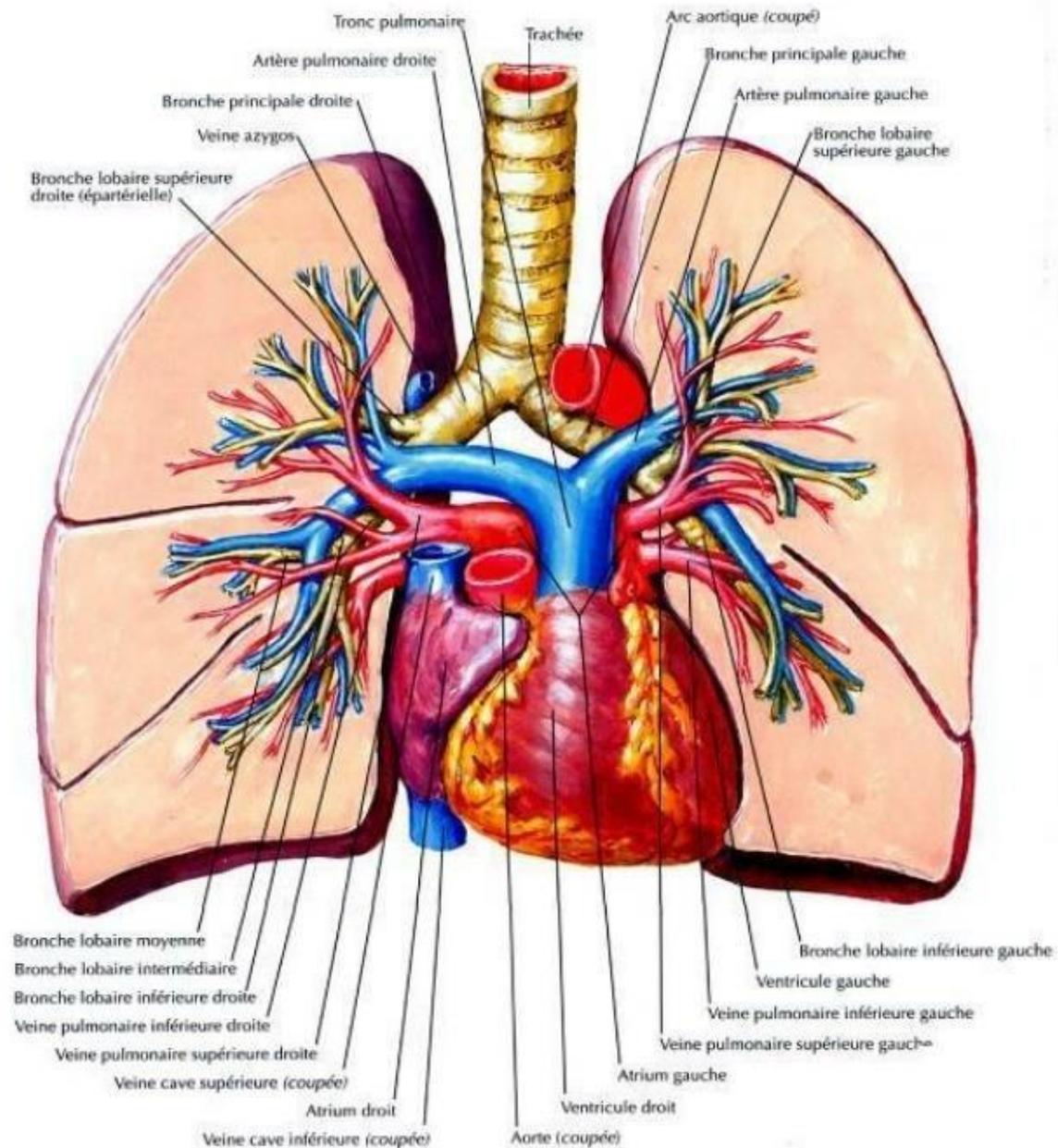
➤ **Circulation fonctionnelle :**

- **Les artères pulmonaires** droite et gauche naissent d'un tronc artériel commun, le **tronc de l'artère pulmonaire**, qui émerge du **ventricule droit**. Chaque artère pulmonaire pénètre dans un poumon au niveau du hile.

Elles se subdivisent en **artères lobaires, segmentaires, sous-segmentaires** puis en de nombreux **rameaux et vaisseaux capillaires** tapissant la paroi des alvéoles. Leur rôle est **d'amener aux poumons le sang qui doit être oxygéné.**

- **Les veines pulmonaires** prennent le relais du réseau précédent au niveau des alvéoles, **drainant vers le cœur le sang qui vient d'être oxygéné** et le collectant par le biais de **2 veines pulmonaires supérieures droite et gauche** et de **2 veines pulmonaires inférieures droite et gauche**, soit **4 veines pulmonaires** qui vont se jeter dans **l'oreillette gauche.**

Artères et veines pulmonaires



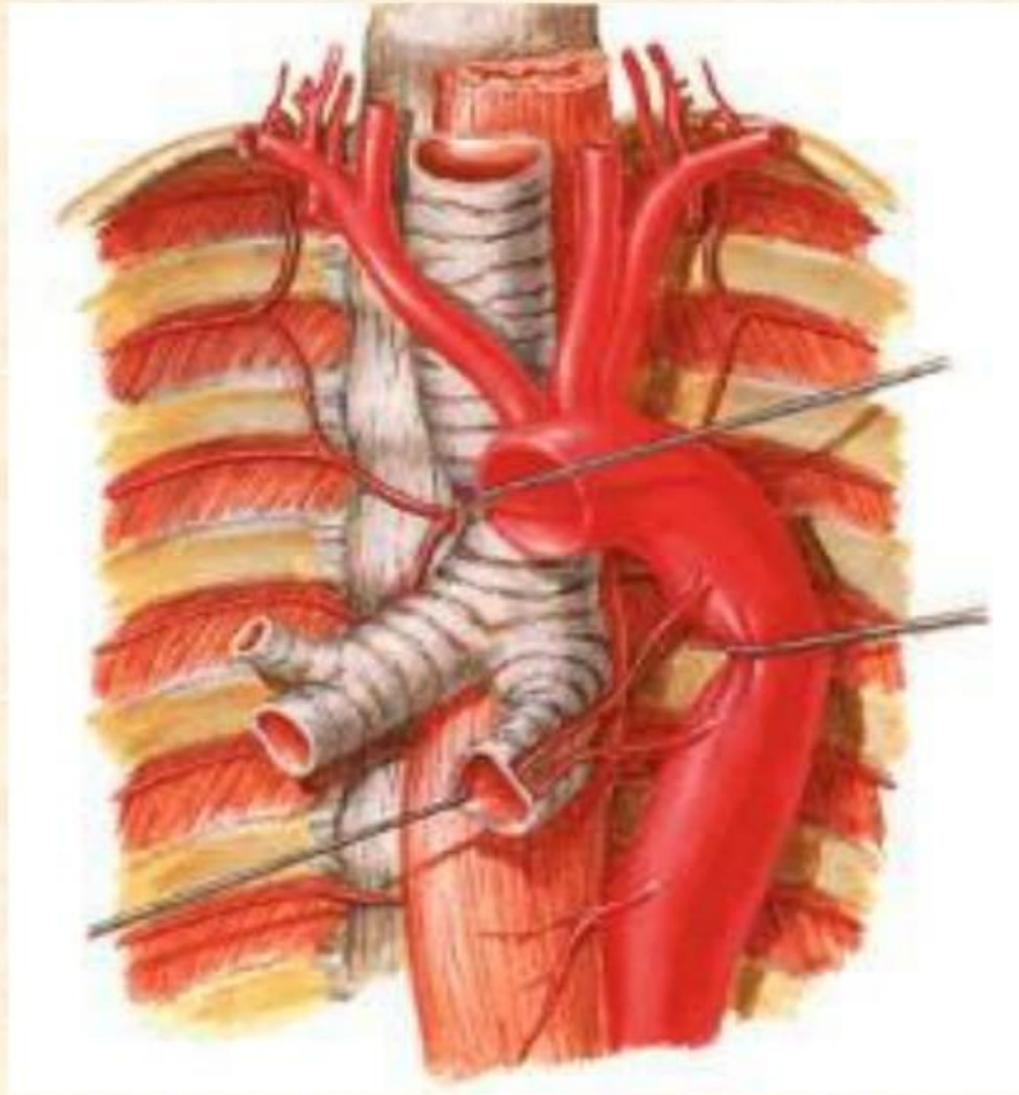
➤ **Circulation nourricière :**

Elle est assurée par le réseau vasculaire bronchique qui a pour rôle d'irriguer l'ensemble de l'arbre bronchique et les éléments intrapulmonaires :

- **Les artères bronchiques droite et gauche** proviennent de **l'aorte**. Elles suivent le trajet des bronches jusqu'aux bronchioles terminales.

- **Les veines bronchiques** cheminent auprès des artères bronchiques correspondantes. Elles aboutissent dans la **grande veine azygos** qui débouche dans la **veine cave supérieure**.

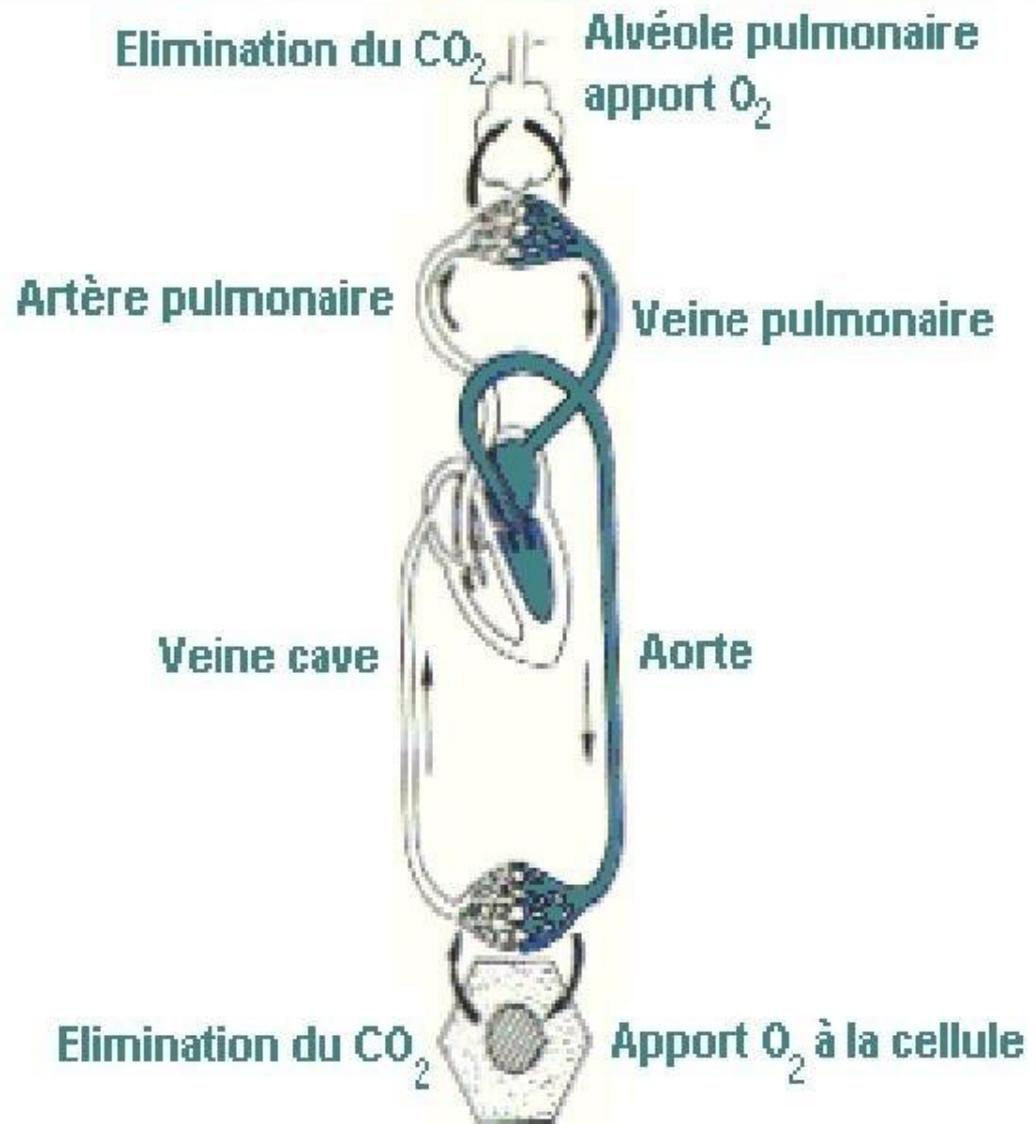
Artères bronchiques



Les 2 circulations

Circulation pulmonaire
ou petite circulation

Circulation systémique
ou grande circulation



**TRANSPORT D'OXYGENE (O₂) ET DE GAZ DE CARBONIQUE (CO₂)
PAR LE SANG**

Anastomoses vasculaires

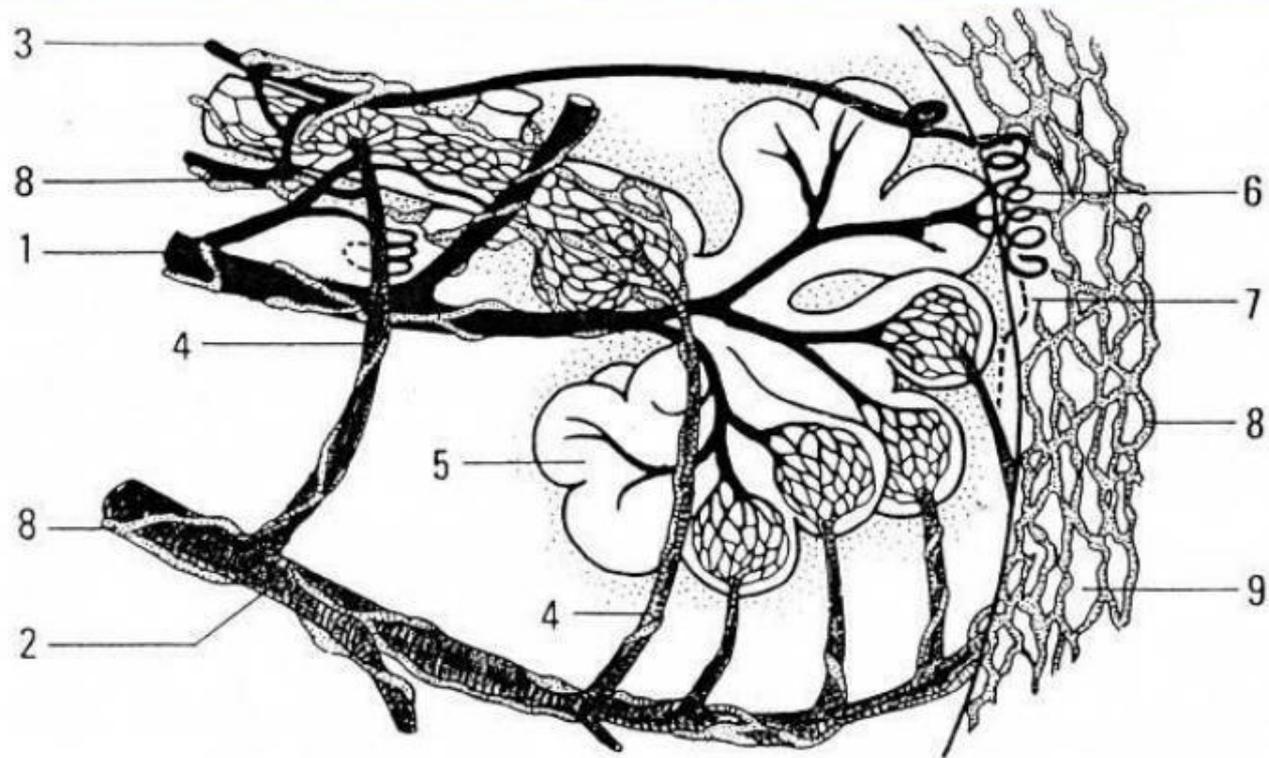
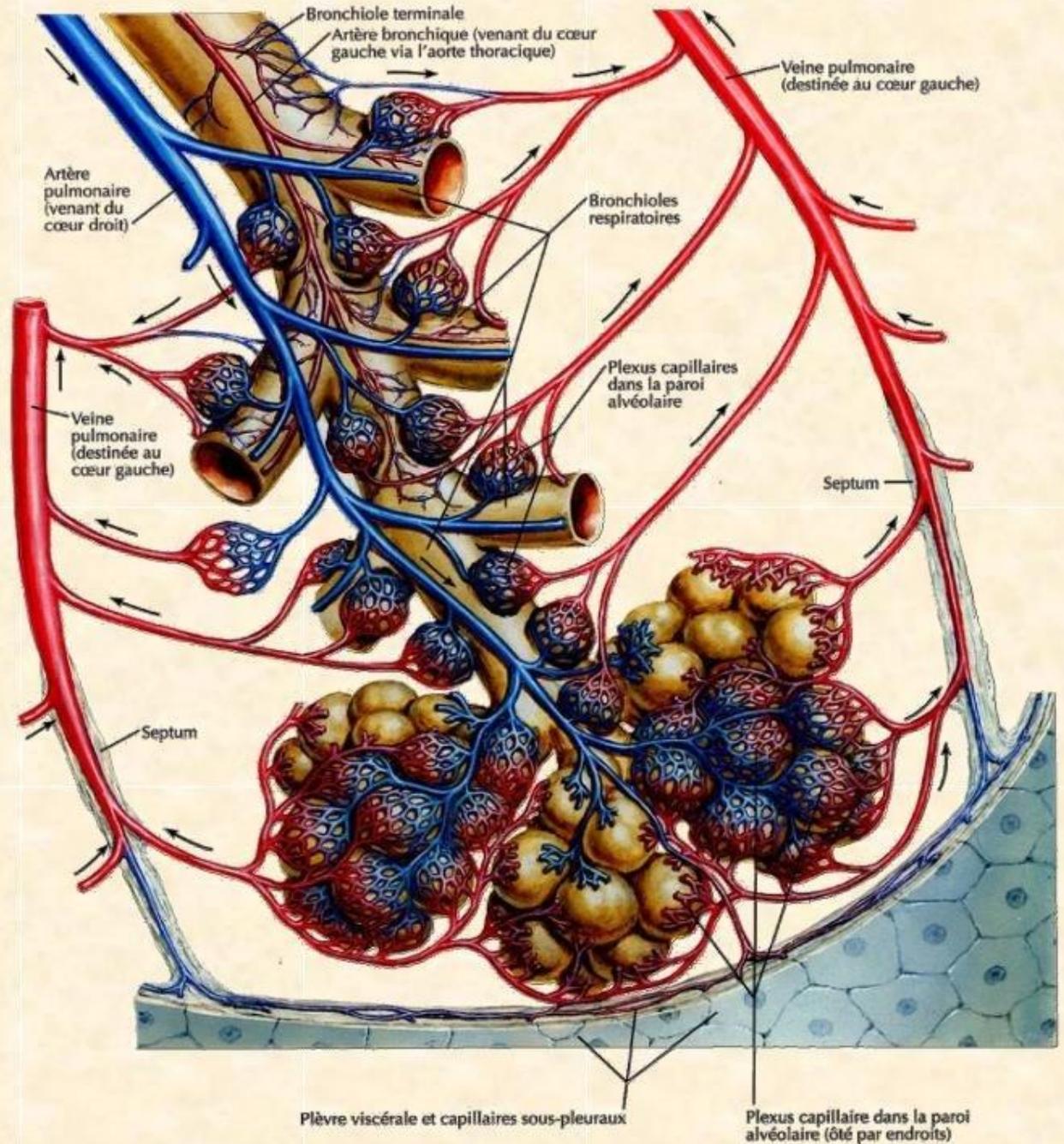
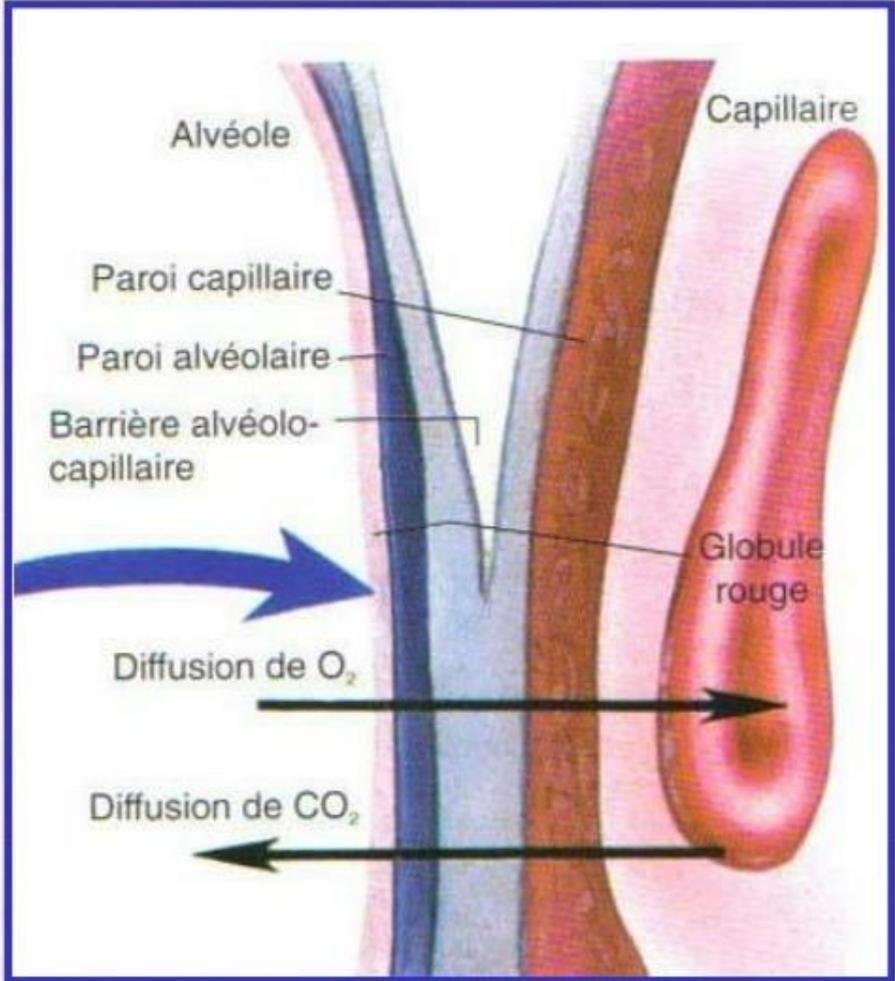
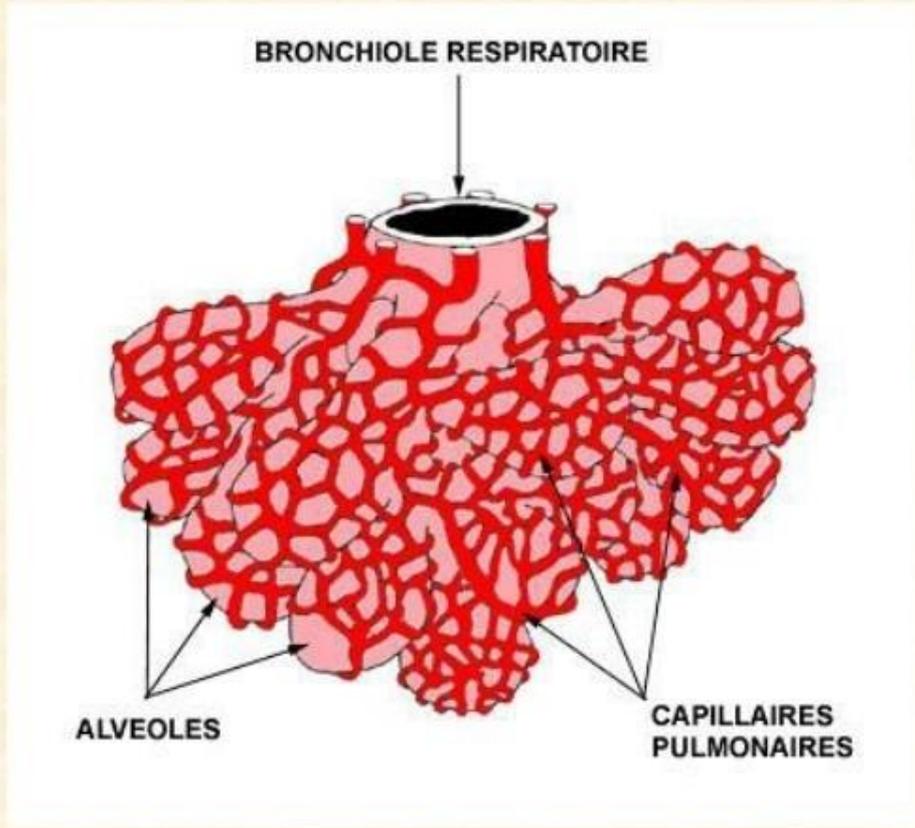


FIG. 14 - *Vascularisation broncho-alvéolaire.*

1. artère pulmonaire. 2. veine pulmonaire. 3. artère bronchique. 4. veines broncho-pulmonaires. 5. voies aériennes (sacs alvéolaires en continuité avec les conduits bronchiques). 6. anastomoses artério-artérielles. 7. anastomoses artério-veineuses. 8. réseau et canaux lymphatiques. 9. plèvre viscérale. *Arch. Biol. Liège* 1964, 75, suppl. p. 77. D'après LAUWERYS.

Circulation sanguine intrapulmonaire





100 m² de surface d'échange

↑
Membrane alvéolo-capillaire

Paroi alvéolaire

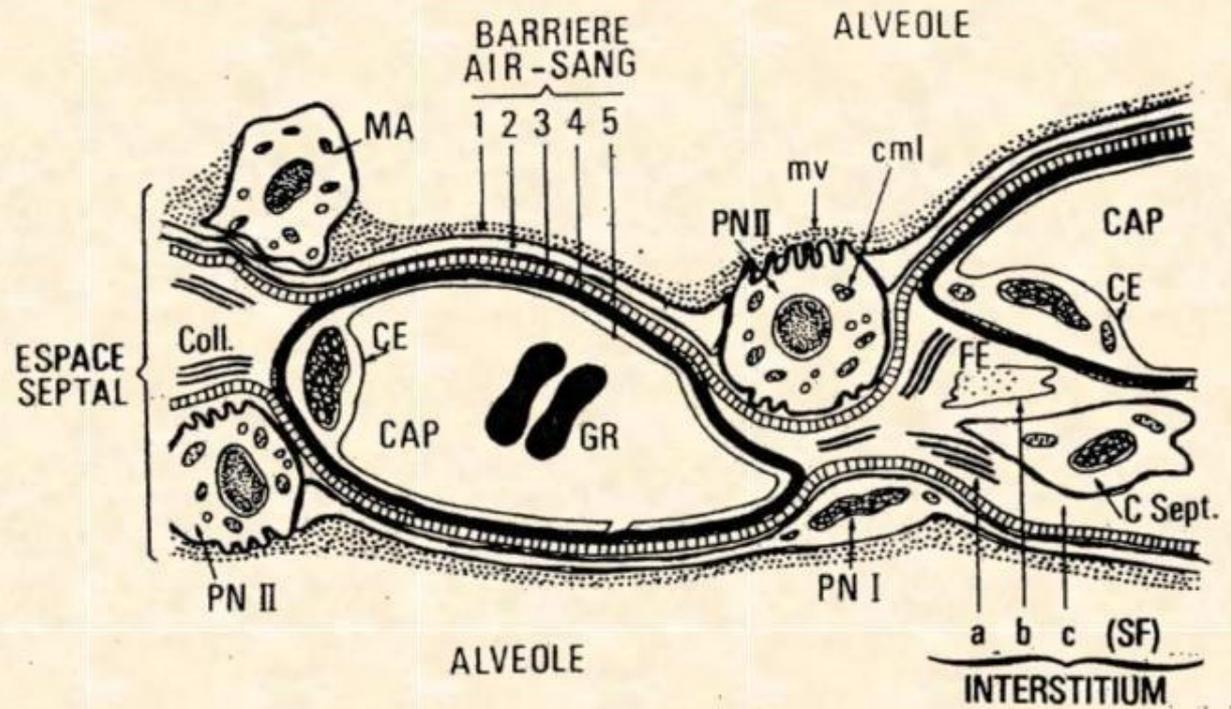


FIG. Schéma de la paroi alvéolaire.

Revêtement alvéolaire

- pneumocytes I (PN I)
- pneumocytes II (PN II)
- macrophage alvéolaire (M.A.)
- (mv = microvilli,
- cml = corps multilamellaires)

Espace septal (cloison inter-alvéolaire)

- capillaire pulmonaire (CAP)
- interstitium alvéolaire (INTERST)
- a) fibre collagène (Coll)
- b) fibre élastique (FE)

c) cellule septale (C. SEPT)

(GR = globules rouges, CE = cellule endothéliale)

Barrière air-sang

- 1 - film liquidien (surfactant)
- 2 - voile cytoplasmique des pneumocytes I (jonctions serrées)
- 3 - membrane basale sous-épithéliale
- 4 - membrane basale capillaire
- 5 - cytoplasme des cellules endothéliales (jonctions lâches)

3.7. L'innervation pulmonaire

Elle est assurée par **le plexus pulmonaire** constitué de l'anastomose entre :

- **Les rameaux pulmonaires** issus du **nerf pneumogastrique** (ou nerf vague)
- **Les rameaux pulmonaires** issus des **rameaux supérieurs du grand sympathique thoracique.**

Les plèvres sont innervées par des rameaux issus du **nerf phrénique**, principalement destiné à l'innervation du diaphragme.

4. L'appareil respiratoire

Il est constitué des 3 structures qui interviennent dans la respiration :

- Les voies aériennes supérieures, chargées d'apporter l'air dans les poumons : ce sont des « conduits d'air » qui servent à **filtrer, réchauffer et humidifier** l'air inspiré

- Les voies aériennes inférieures : trachée, bronches et poumons

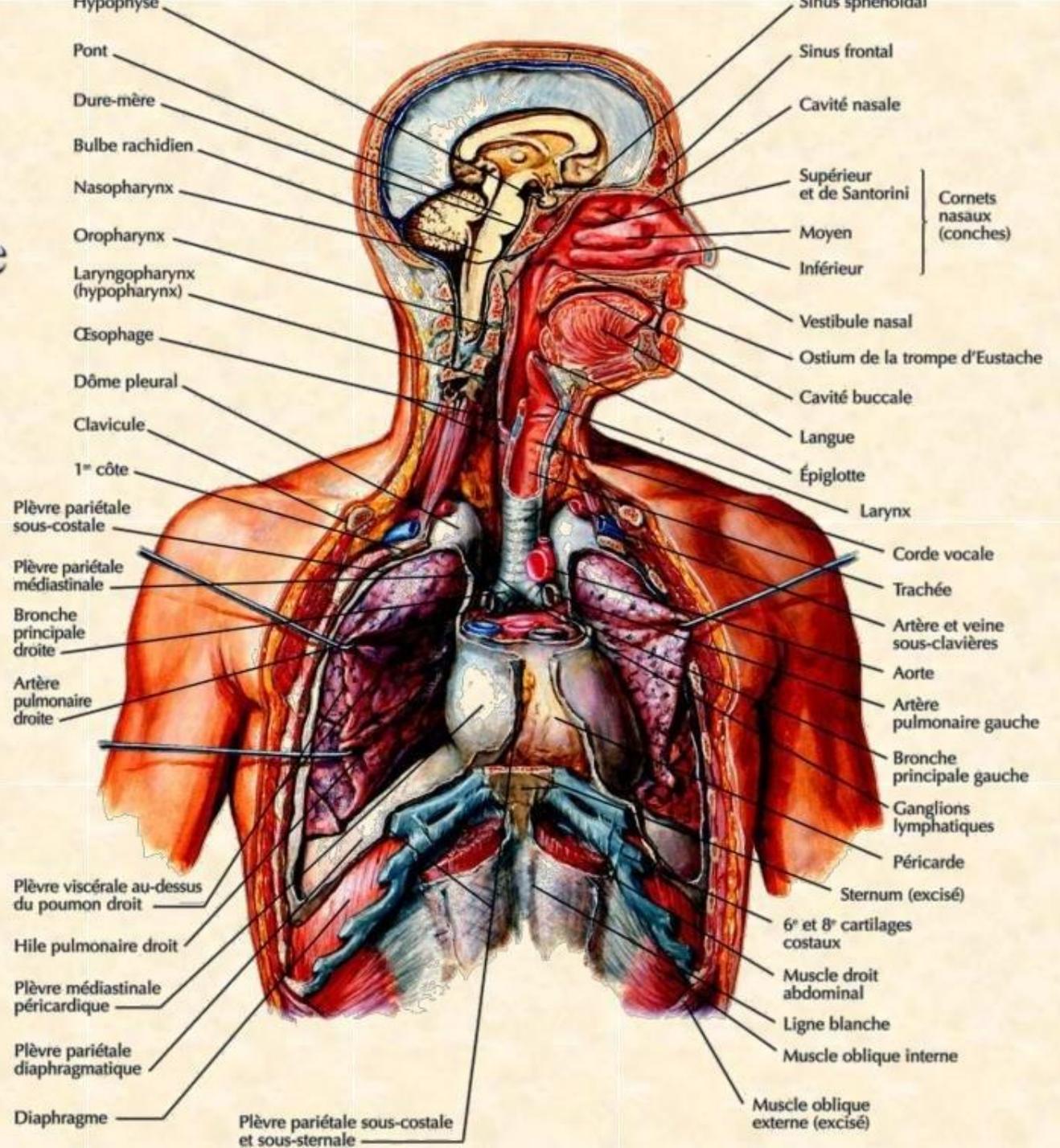
- Les structures intervenant dans les mouvements respiratoires

L'appareil respiratoire se définit de façon fonctionnelle en :

- voies de conduction aérienne (nez, larynx, trachée, bronches)

- zones d'échange gazeux (poumons : membrane alvéolo-capillaire)

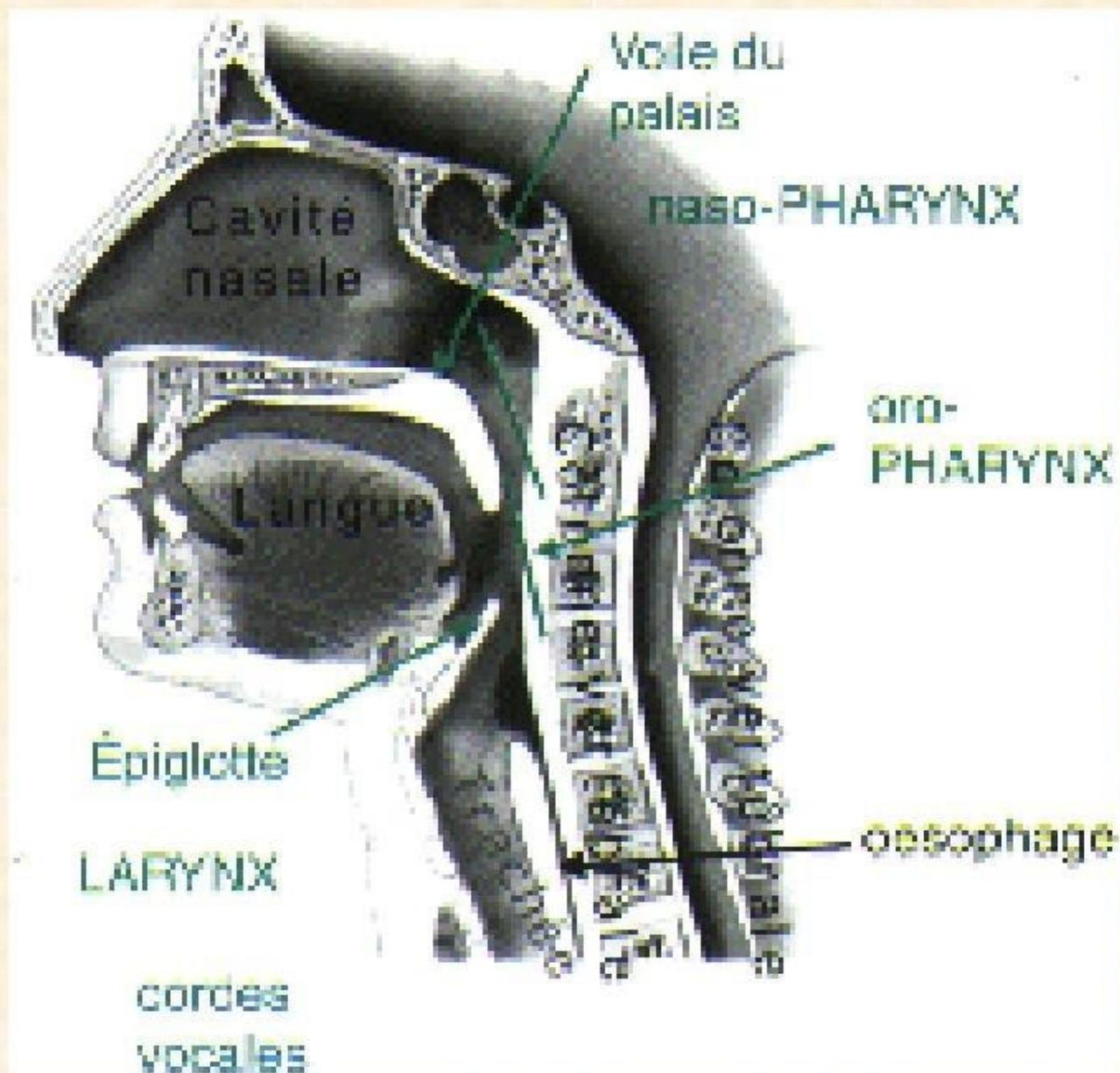
Systeme respiratoire. Vue d'ensemble



4.1. Les voies aériennes supérieures

Elles comprennent :

- - **Les fosses nasales**, dont les orifices antérieurs sont les narines
- - **Le pharynx** qui est un conduit commun à l'air et aux aliments puisqu'il fait communiquer d'une part la bouche et l'œsophage et d'autre part les fosses nasales et le larynx . C'est un carrefour aéro-digestif divisé en :
 - **Le rhinopharynx**, étage supérieur où il communique avec les orifices postérieurs des fosses nasales appelées les choanes
 - **Le buccopharynx**, étage moyen où s'ouvre en arrière la cavité buccale
 - **Le laryngopharynx**, étage inférieur communiquant directement avec le larynx
- - **Le larynx**, organe de la phonation au niveau duquel se situent les cordes vocales



4.2. Les voies aériennes inférieures

Cf chapitres précédents

4.3. Les structures intervenant dans les mouvements respiratoires

Lors de la respiration, le thorax est animé de 2 mouvements :
l'un correspond à l'**inspiration**, l'autre à l'**expiration**.

Ce sont les structures annexées aux poumons qui vont le permettre :

➤ **La cage thoracique** (cf chapitres précédents)

➤ **Les muscles inspireurs** comprenant :

- **Le diaphragme**, épaisse lame musculaire séparant la cage thoracique de l'abdomen. **C'est le muscle fondamental de l'inspiration.**

- **Les muscles intercostaux externes**

- **Les scalène**

- Les muscles respiratoires accessoires : **sterno-cléido-mastoïdien et trapèzes**

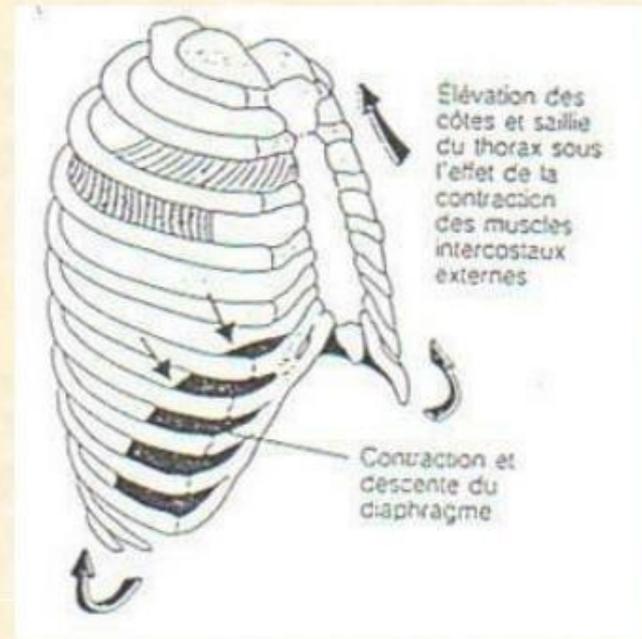
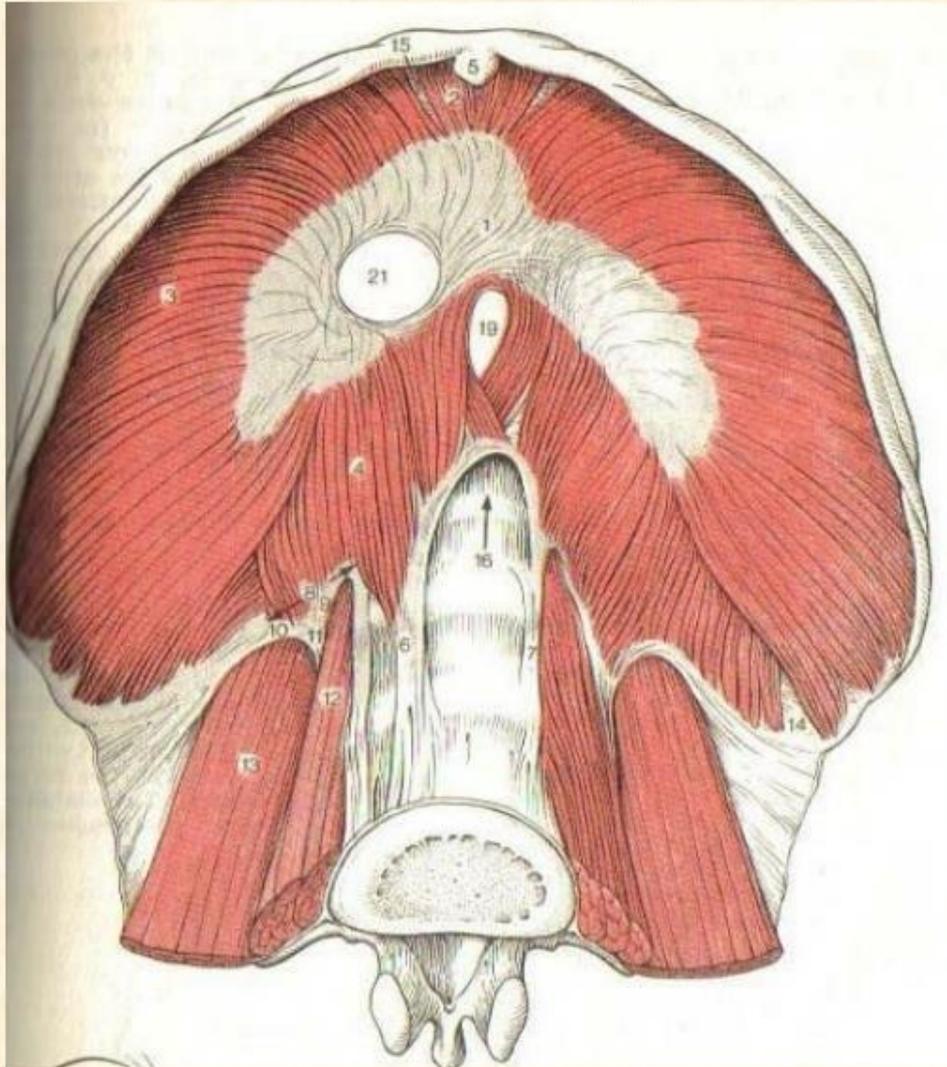
➤ **Les muscles expirateurs** qui n'interviennent que dans l'expiration forcée :

- **Les muscles intercostaux internes**

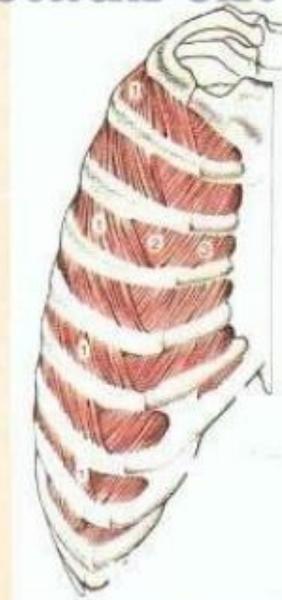
- **Les abdominaux**

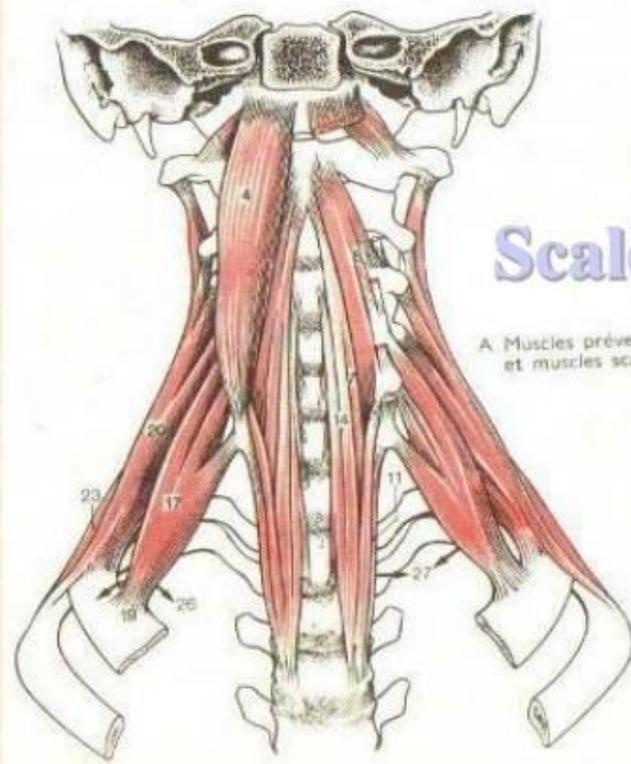
➤ **La plèvre** (cf chapitres précédents) qui va permettre que le mouvement des masses pulmonaires suive celui de la cage thoracique

Diaphragme



Intercostaux ext

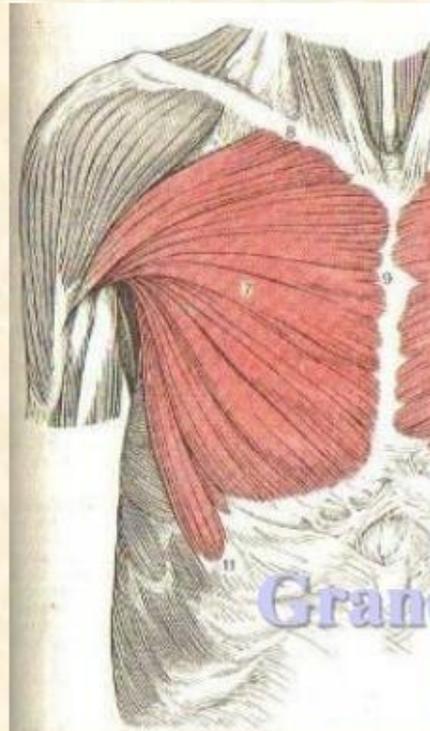
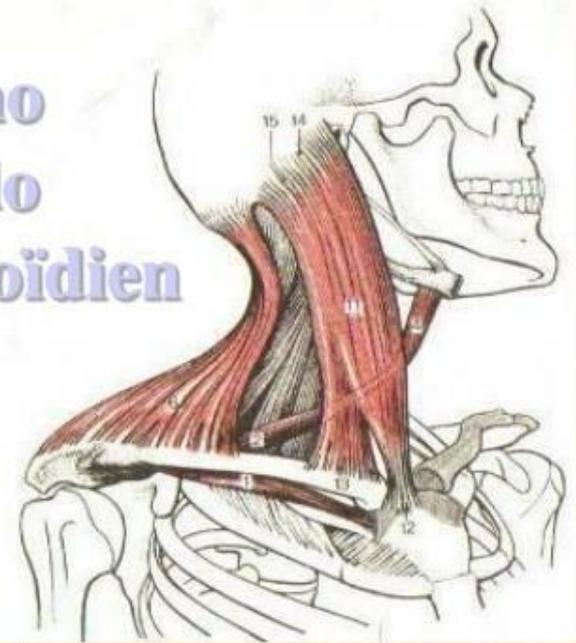




Scalènes

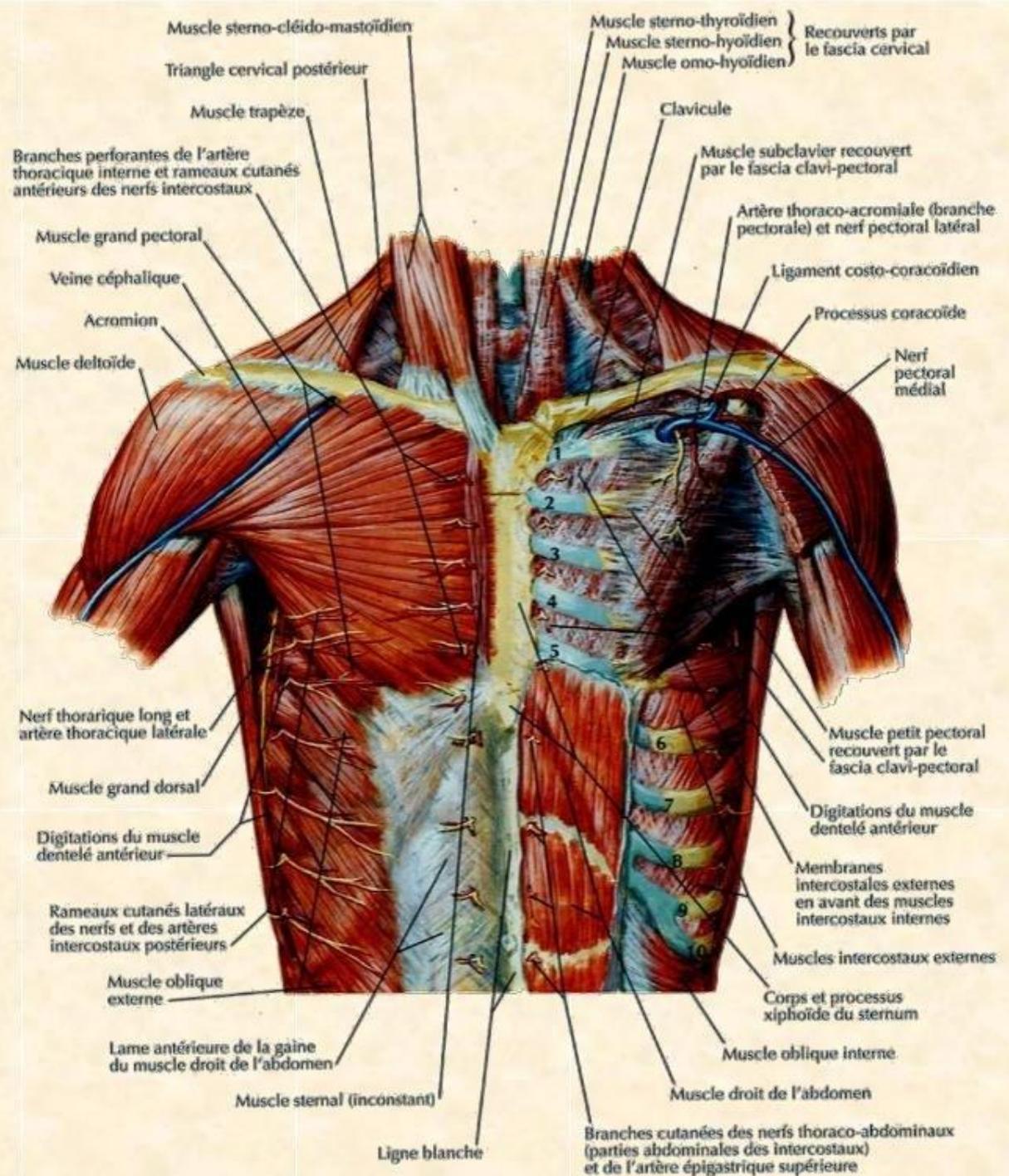
A Muscles prévertébraux
et muscles scalènes

Sterno Cleido mastoiïdien



Grand pectoral

Muscles respiratoires



⇒ Dans les pathologies neuromusculaires (myopathies, SLA, ...) l'atteinte des muscles respiratoires entraîne un **syndrome respiratoire restrictif**.

Rapports pulmonaires

