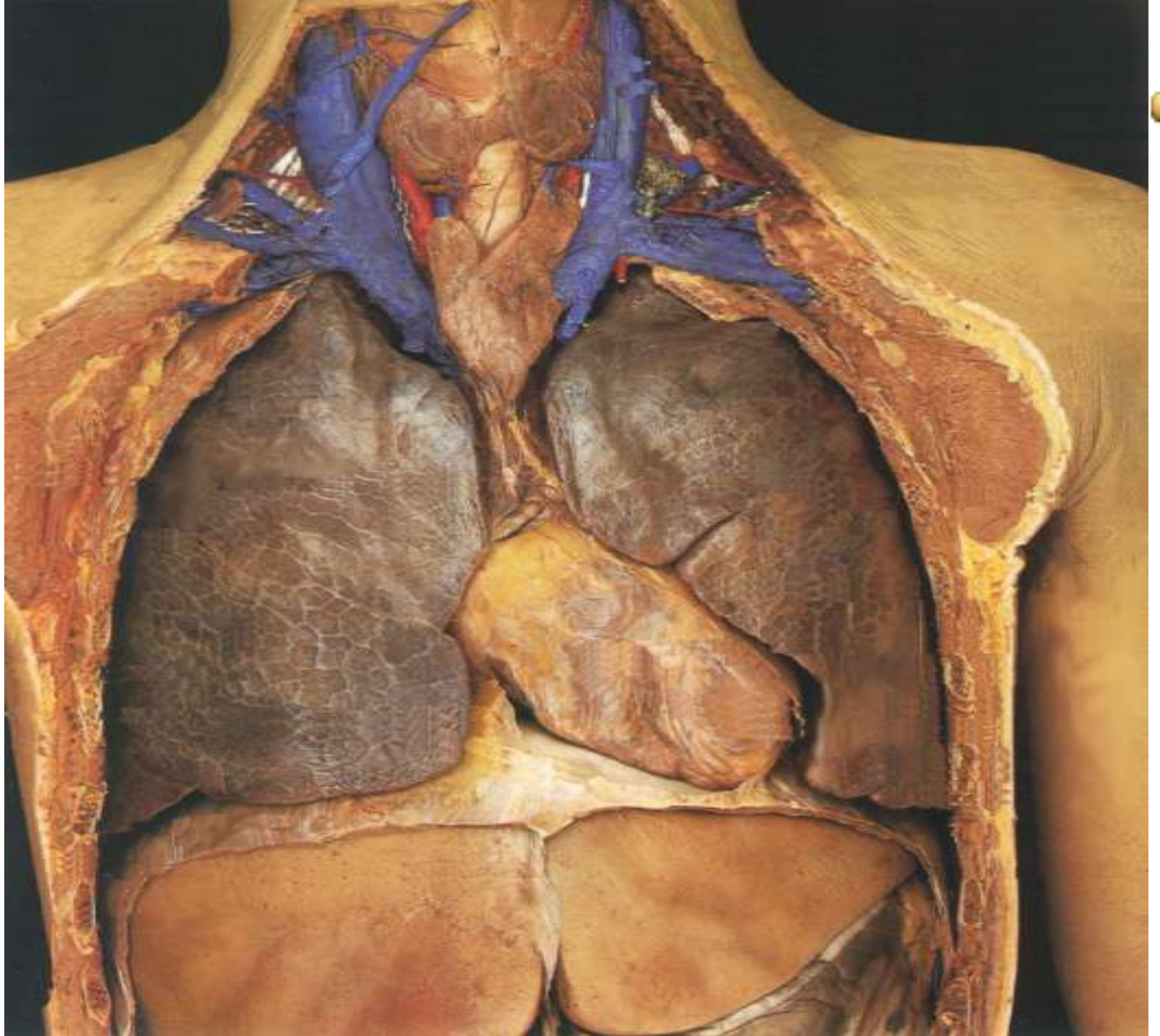




HISTOLOGIE ET EMBRYOLOGIE DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE

Dr. RAHAL-BAGHDADI
CHU Nefissa Hamoud (Parnet)

2020-2021



PLAN DU COURS



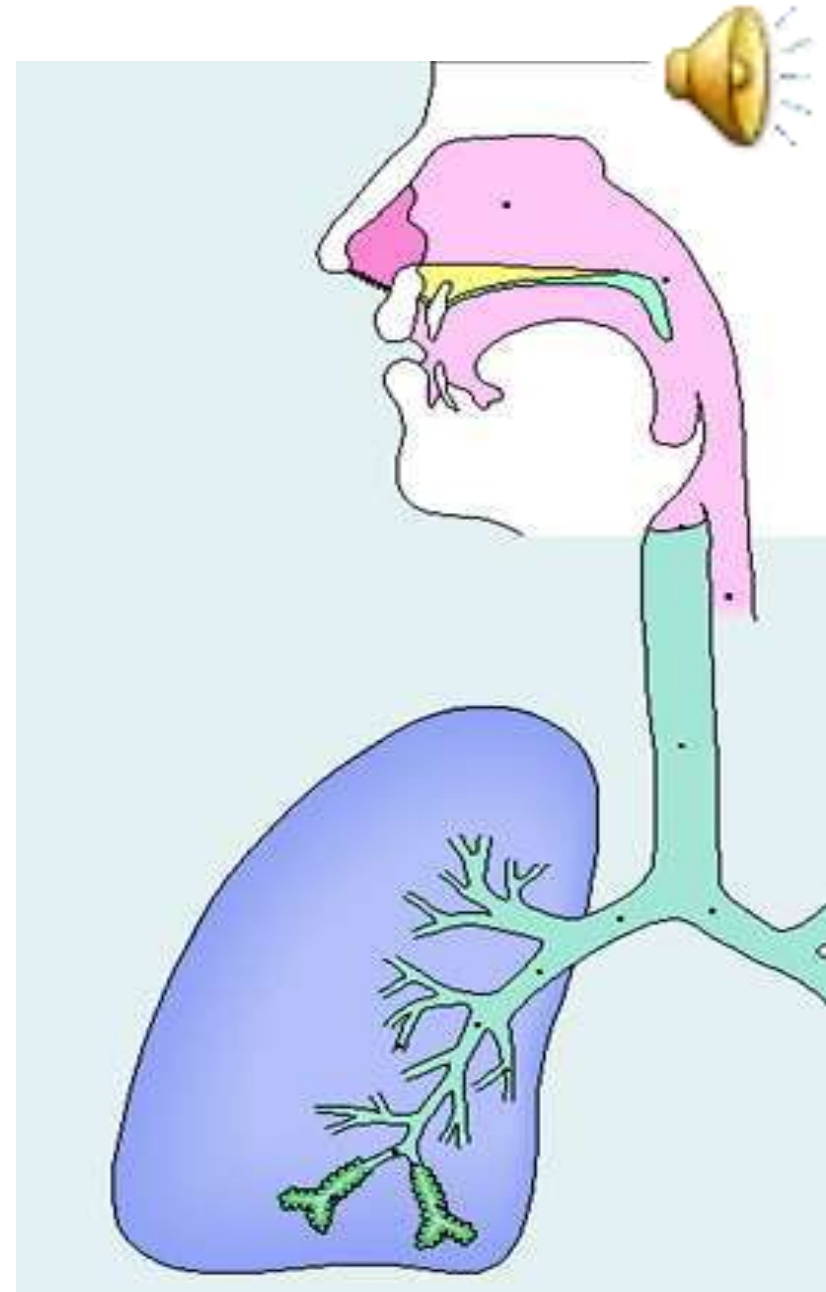
- A. INTRODUCTION :**
- B. ORIGINE EMBRYOLOGIQUE :**
- C. ORGANISATION GENERALE :**
- D. STRUCTURE HISTOLOGIQUE :**
 - 1) voies aériennes supérieures :**
 - a - cavité nasale**
 - b - rhino-pharynx**
 - 2) voies aérophores proprement dites :**
 - a - larynx**
 - b - trachée et voies bronchiques extra-lobulaires :**
 - . Trachée et bronches souches**
 - . Les grandes ,les moyennes et les petites bronches**
 - c - voies bronchiques intra-lobulaires = bronchioles**
 - 3) le lobule pulmonaire :**
 - a - la paroi alvéolaire :**
 - b - la barrière de diffusion**
 - 4) Histophysiologie**
- E. HISTOLOGIE DES PLEVRE :**

A- INTRODUCTION:

L'appareil respiratoire est constitué de :

- Les voies aériennes supérieures
 - Les voies aérophores
 - Les poumons
- } dont la fonction principale est :

L'Hématose : oxygénation du sang au niveau des poumons = transformation du sang veineux riche en CO^2 en un sang artériel riche en O^2 .



B - ORIGINE EMBRYOLOGIQUE

L'organogénèse commence vers la **fin de la 3^{ème} semaine** (après la mise en place de l'embryon tridermique) jusqu'à la **fin du 2^{ème} mois**.



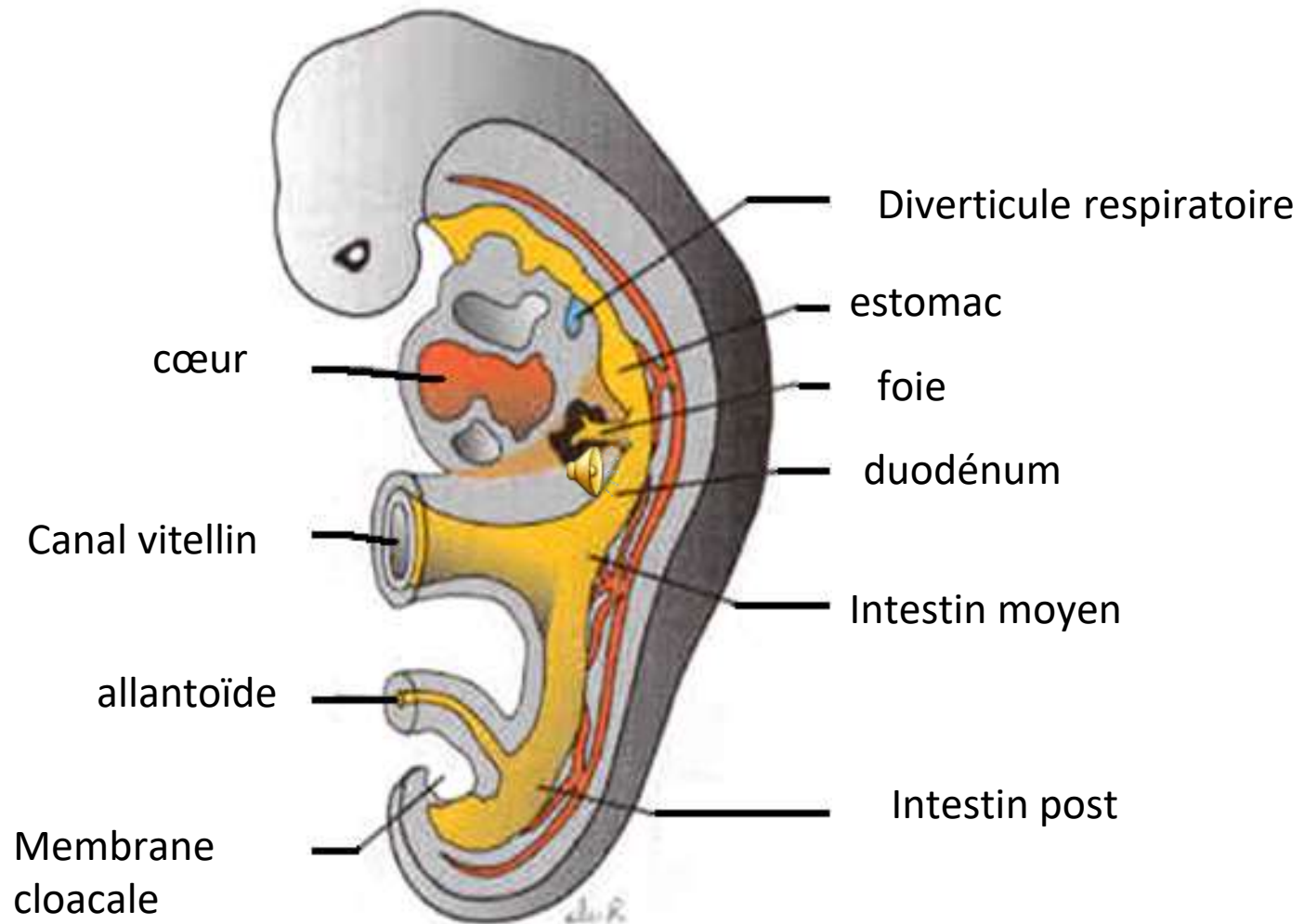
- **L'ENTOBLASTE** sera à l'origine de toutes les structures épithéliales pulmonaires(les épithéliums de revêtements et glandulaires) .

A partir de la paroi ventrale de l'intestin primitif, on note l'apparition d'un bourgeon épithéliale qui va subir des divisions dichotomiques.

- **LE MESOBLASTE** sera à l'origine :

- . du tissu conjonctif de tout l'appareil.
- . du feuillet viscéral de la plèvre: splanchnopleure
- . du feuillet pariétal : somatopleure

Organogénèse : Coupe longitudinale d'un embryon de 4 semaines



Embryon de 5 semaines
coupe longitudinale

de 8 semaines
coupe transversale

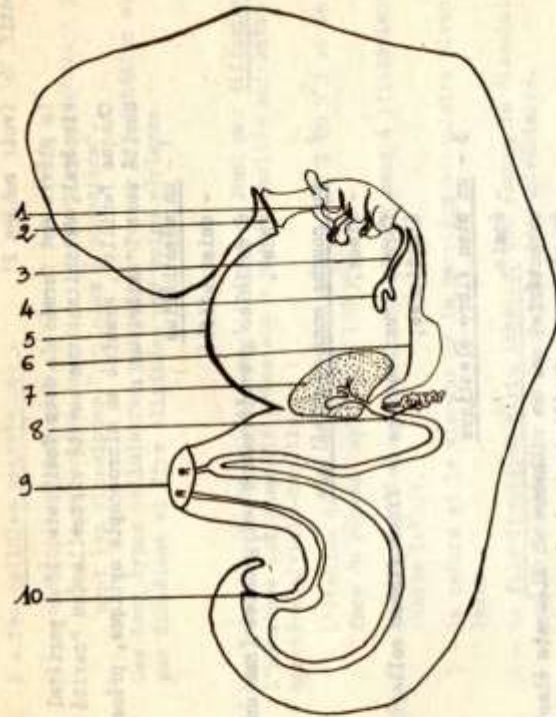


Fig. 1

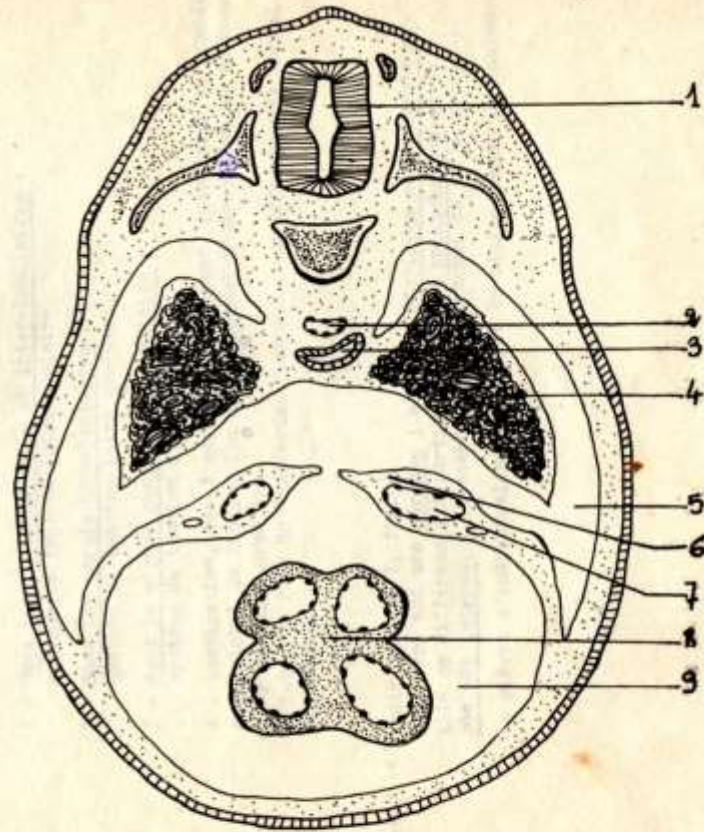
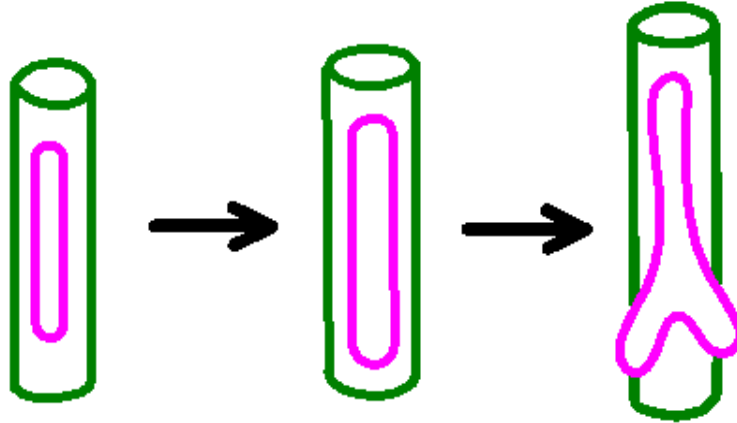


Fig. 2

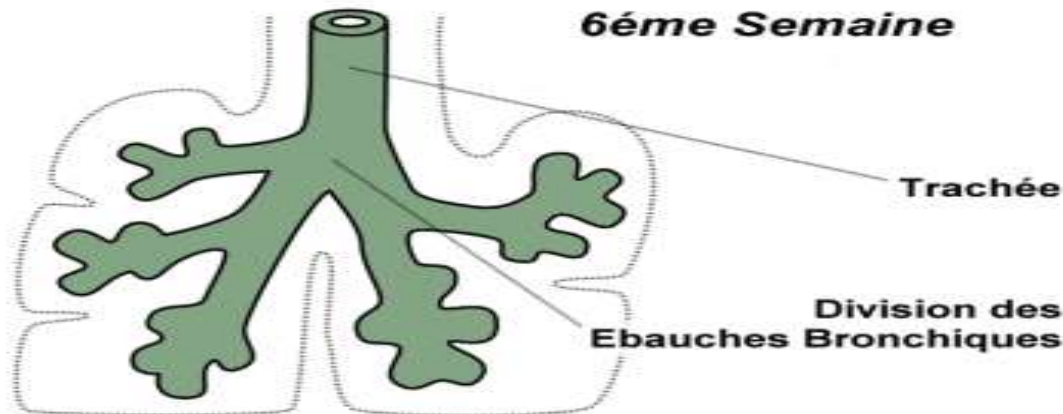
Evolution du diverticule respiratoire

A 4 semaines deux bourgeons
bronchiques primitifs se sont formés
, ils se divisent en 2 bourgeons
lobaires à gauche et en 3 bourgeons
à droite

Vue
de
FACE



6^{ème} Semaine



Trachée

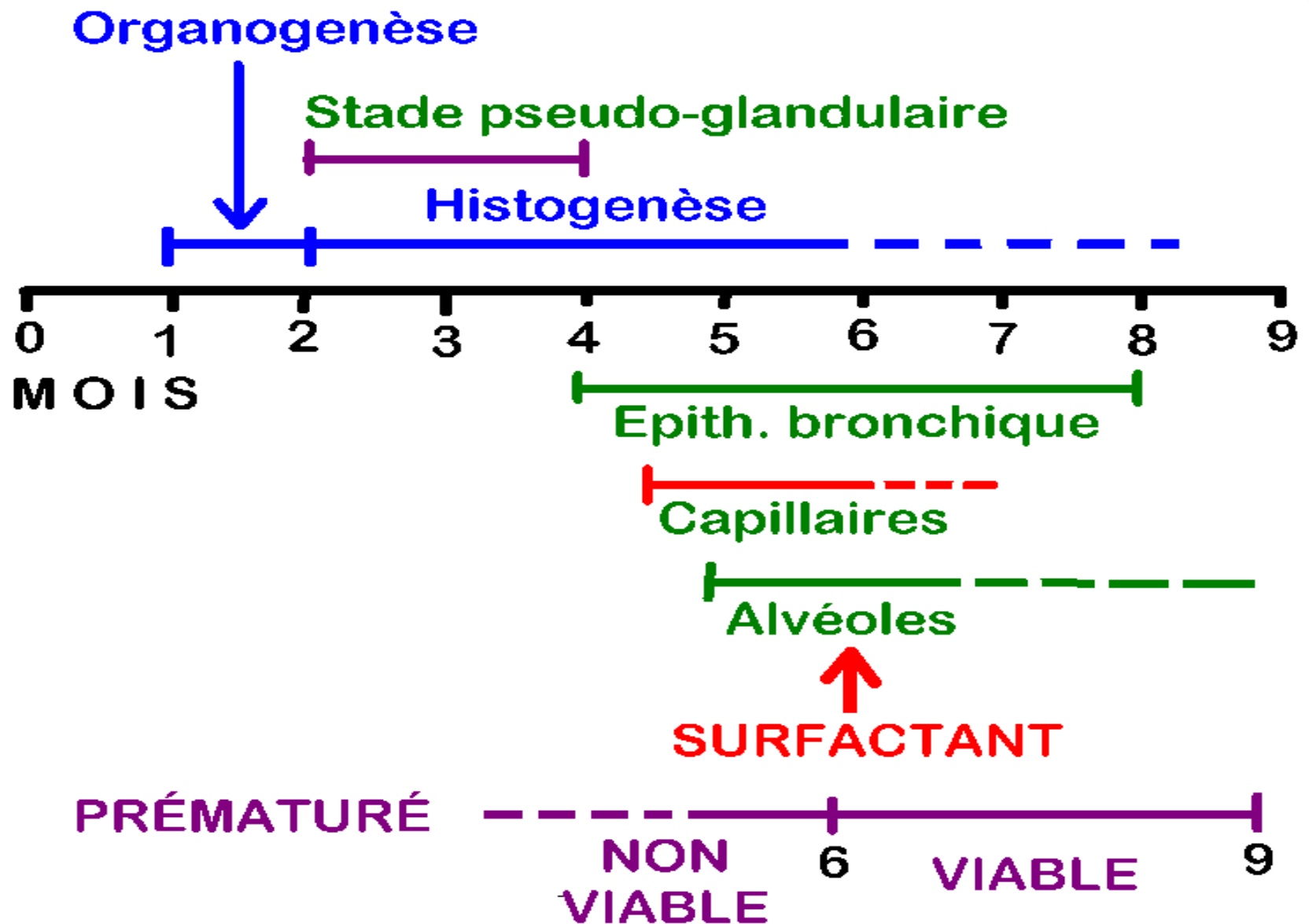
Division des
Ebauches Bronchiques

Les divisions se
poursuivent de façon
dichotomique, atteignant
finalement 17 divisions
vers 6 sem. pour donner
les voies aérophores
intra-pulmonaires.

A la fin du 2^e mois, la phase
d'organogenèse est
terminée. Les poumons se
sont mis en place. Ils
possèdent leur
vascularisation propre et
sont entourés par la cavité
pleurale. Mais Ils sont
encore incapables d'assurer
leur fonction d'hématose.



Calendrier de développement de l'appareil respiratoire



C - ORGANISATION GENERALE

1- Les voies aériennes supérieures :

- Fosses nasales
- Nasopharynx

3- Poumon (portion sécrétrice) = lobule pulmonaire



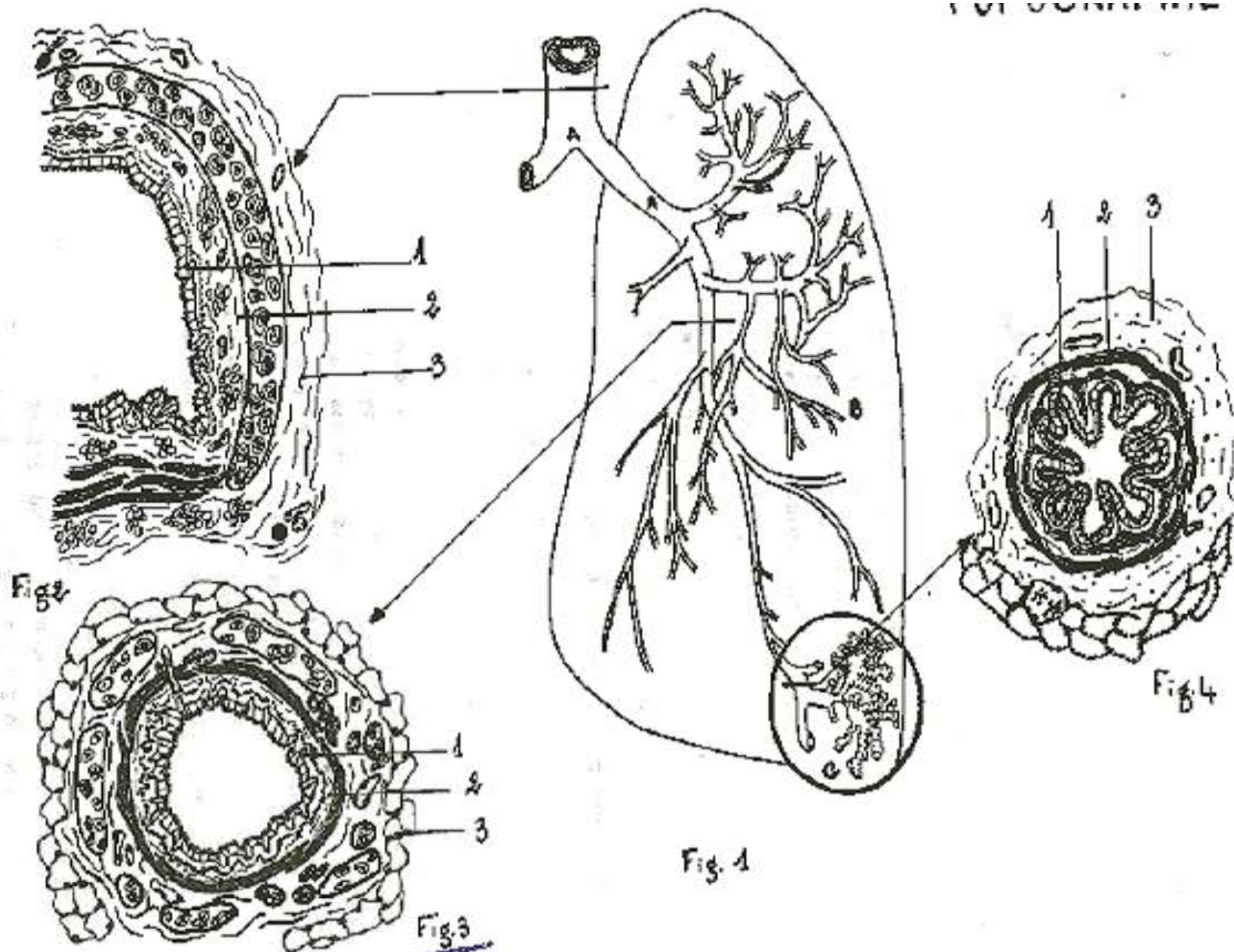
2- Les voies aérophores proprement dites:

- Larynx
- Voies bronchiques :
 - . Trachée et Bronches souches (10mm)
 - . Voies intra-pulmonaires extra-lobulaires (10 à 1mm) :
 - Grosses bronches
 - Bronches moyennes
 - Bronches inter lobulaires
 - Bronches sus-lobulaires
 - . Voies intra-lobulaire = Bronchioles (1mm)
 - Les bronchioles proprement dites
 - Les bronchioles terminales
 - Les bronchioles respiratoires

le lobule pulmonaire

ORGANISATION GENERALE

VOIES AEROPHORES : SEGMENTATION - TOPOGRAPHIE



D – STRUCTURE HISTOLOGIQUE



1) les voies aériennes supérieures:

a - La cavité nasale (fosses nasales)

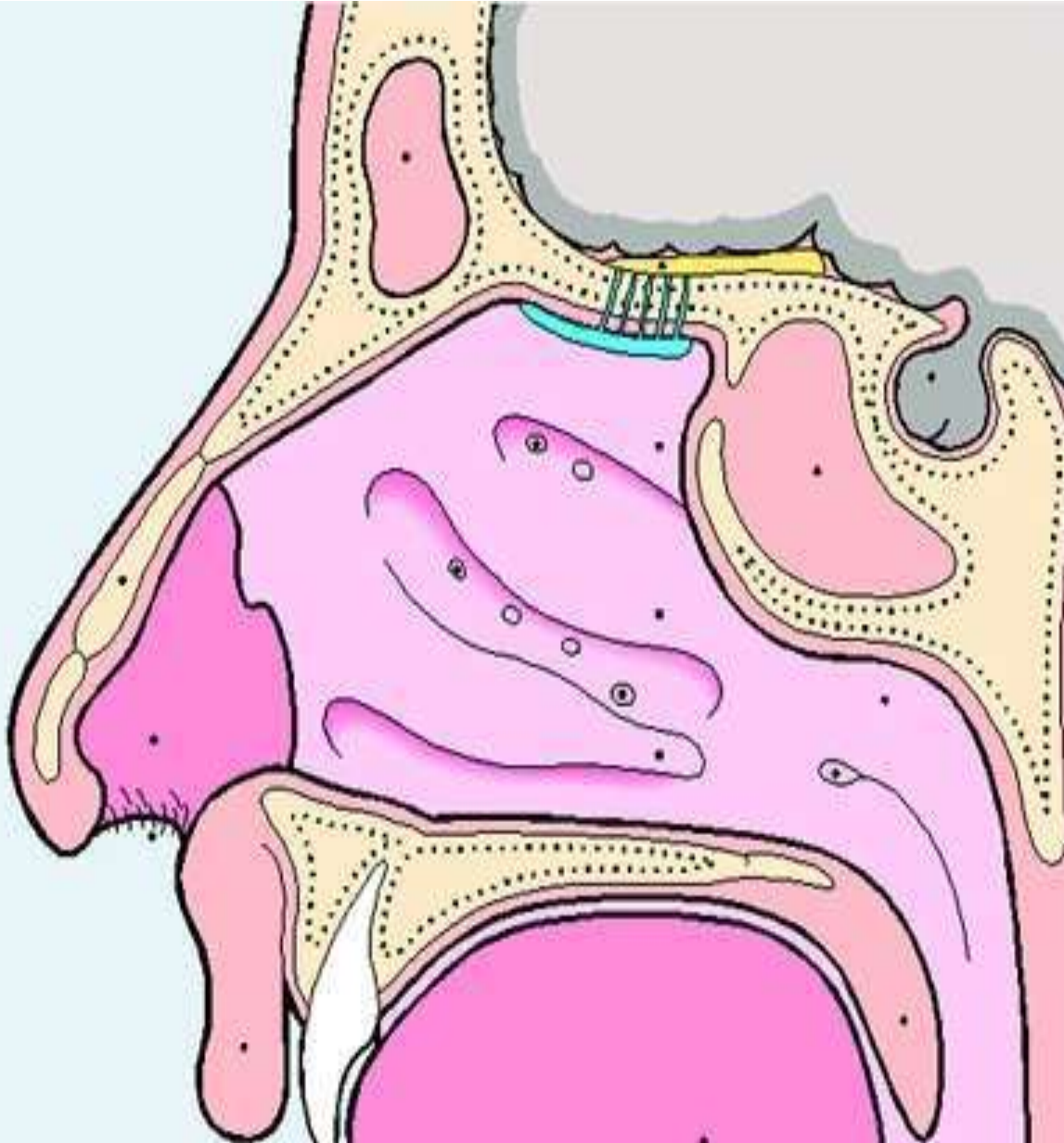
- Région antérieur ou vestibulaire : Epithélium

malpighien kératinisé (pavimenteux stratifié
kératinisé = la peau)

-Région postérieur : Epithélium **respiratoire
cylindrique pseudo stratifié cilié et mucosécrétant**
(muqueuse nasale proprement dite)

-Région supérieur : Epithélium **sensoriel** = muqueuse
olfactive

Cavité nasale : muqueuse respiratoire



La muqueuse respiratoire = Epithélium + Chorion



1- L'épithélium de type respiratoire :

- .Il est **stratifié cilié** au niveau de la muqueuse nasale.
- .Il est **pseudo stratifié cilié** au niveau de la trachée jusqu'aux bronches extra lobulaires.
- .Il est **uni stratifié cilié** au niveau des bronchioles.

Les cellules qui le constituent sont :

- Les cellules cylindriques ciliées
- Les cellules caliciformes à pole muqueux ouvert PAS +
- Les cellules basales de remplacement
- De rares cellules neuroendocrines visibles après coloration spéciale (Ces cellules secrètent de la sérotonine et possèdent des chémorécepteurs sensibles à la teneur en CO₂ de l'air expirée et vont adapter le calibre des conduits)



2 - Le chorion de la muqueuse respiratoire :

Tissu conjonctif vascularisé qui présente des variations structurales selon différentes régions des voies aérophores.

Au niveau de la **cavité nasale** le chorion présente :

- une partie superficielle infiltrée de **lymphocytes**
- une partie profonde conjunctivo-élastique dense, fixée au périoste et parcourue par des plexus veineux et des vaisseaux lymphatiques.

PLANCHE III

Muqueuse Nasale

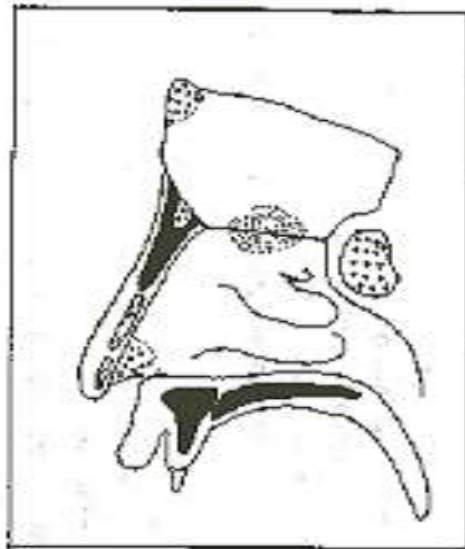
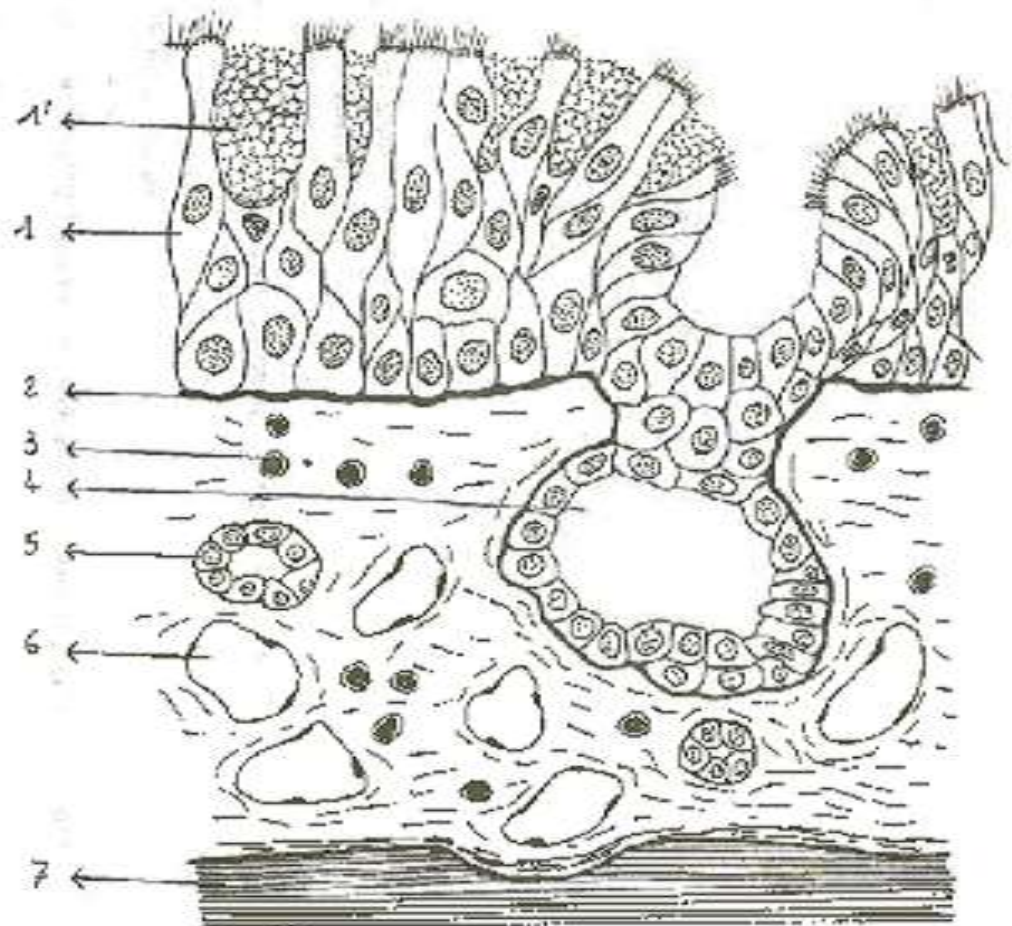


Fig 1: Topographie.

- Muqueuse nasale
- ▨ Muqueuse olfactive
- ▤ Muqueuse des sinus de la face
- ▩ Peau (région cutanée)

- 1: épithélium stratifié cilié
- 1': cellule caliciforme à mucus ouverte
- 2: membrane basale
- 3: lymphocytes
- 4: canal excréteur
- 5: glande muqueuse
- 6: plexus veineux
- 7: os

Fig 2: Muqueuse nasale en microscopie optique



Epithélium de type respiratoire



Cellule ciliée

Cellule à mucus

Cellule basale

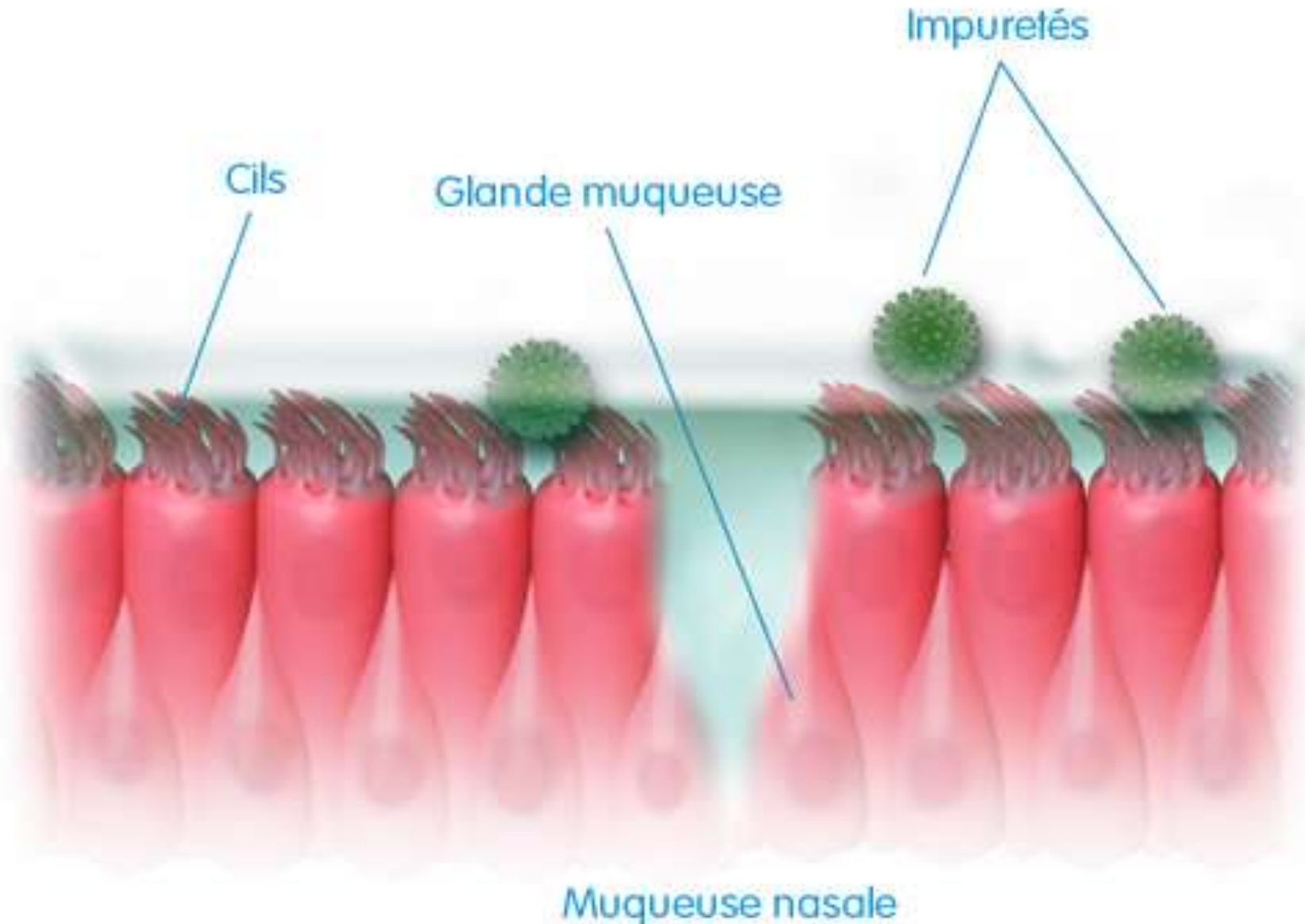
Membrane basale

Vaisseau capillaire
(chorion/lamina propria)

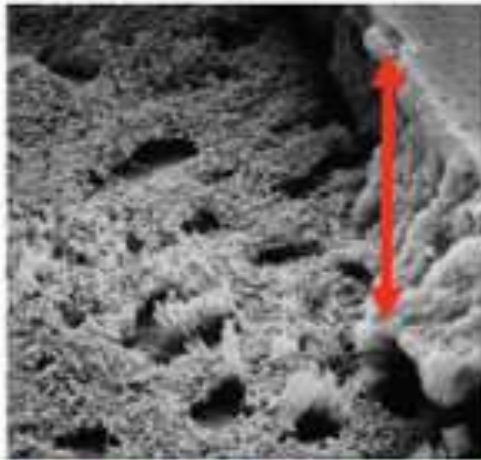


Microscope optique :Coloration à l'hématéine éosine

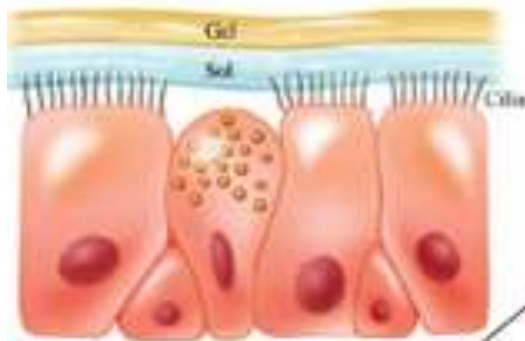
Epithélium respiratoire (schéma montrant le tapis muqueux)



Structure et ultra structure de l'épithélium respiratoire

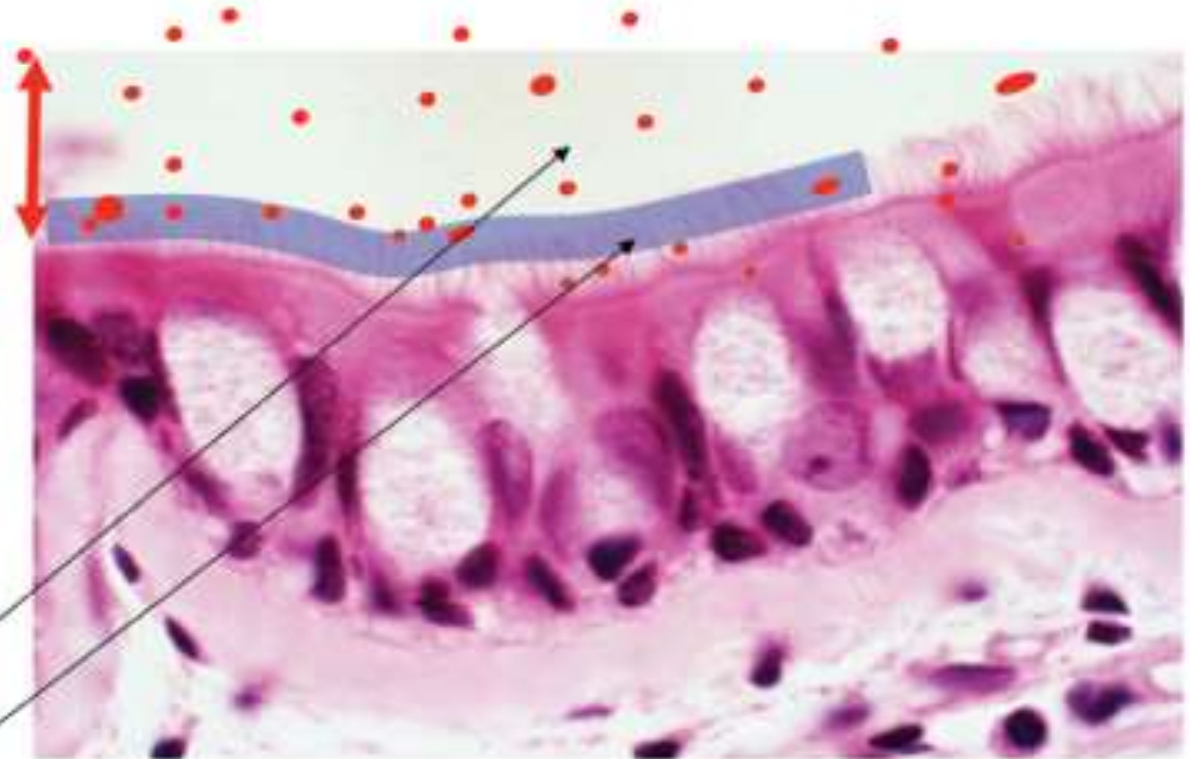


Le tapis muco-ciliaire

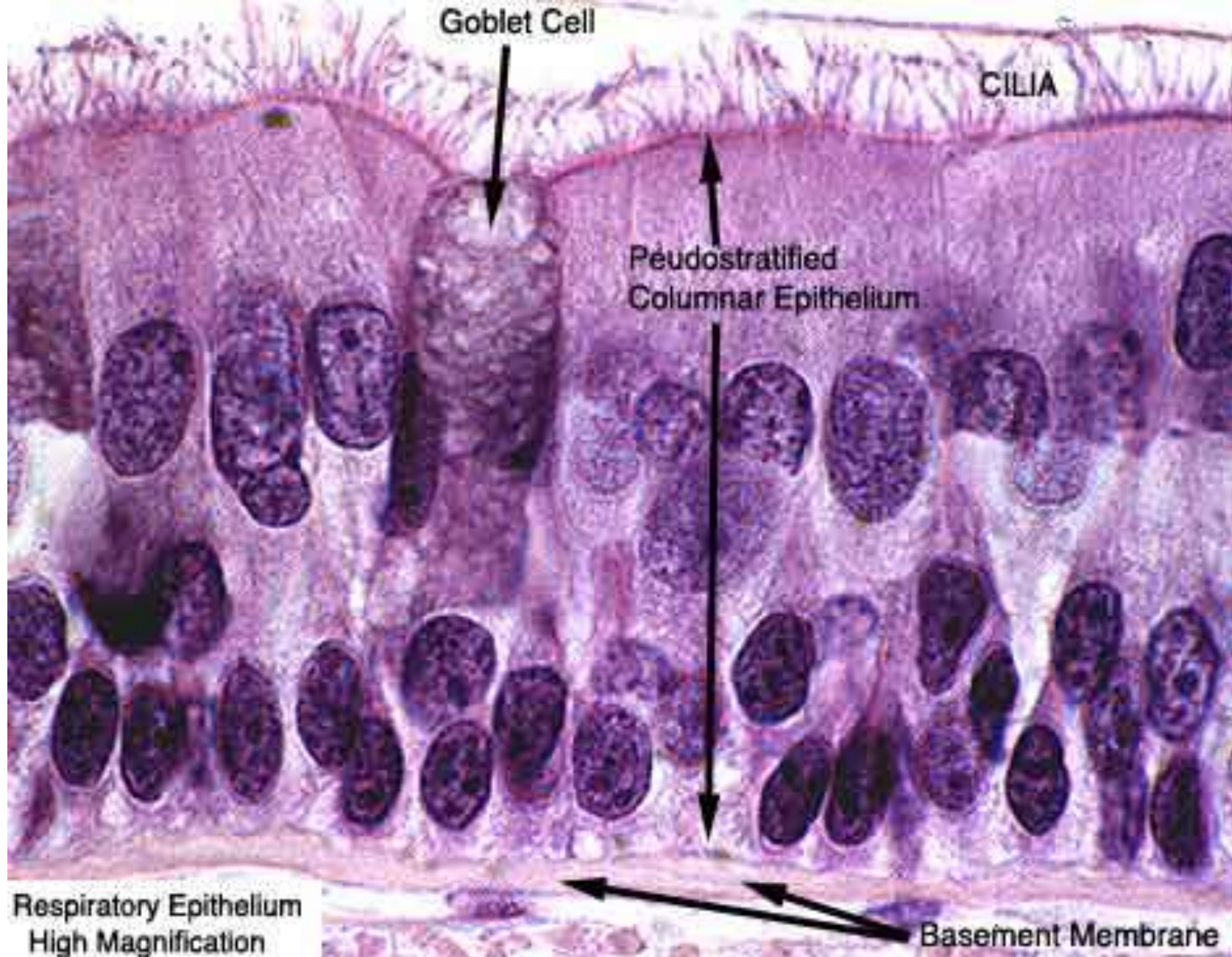


Phase muqueuse

Phase séreuse

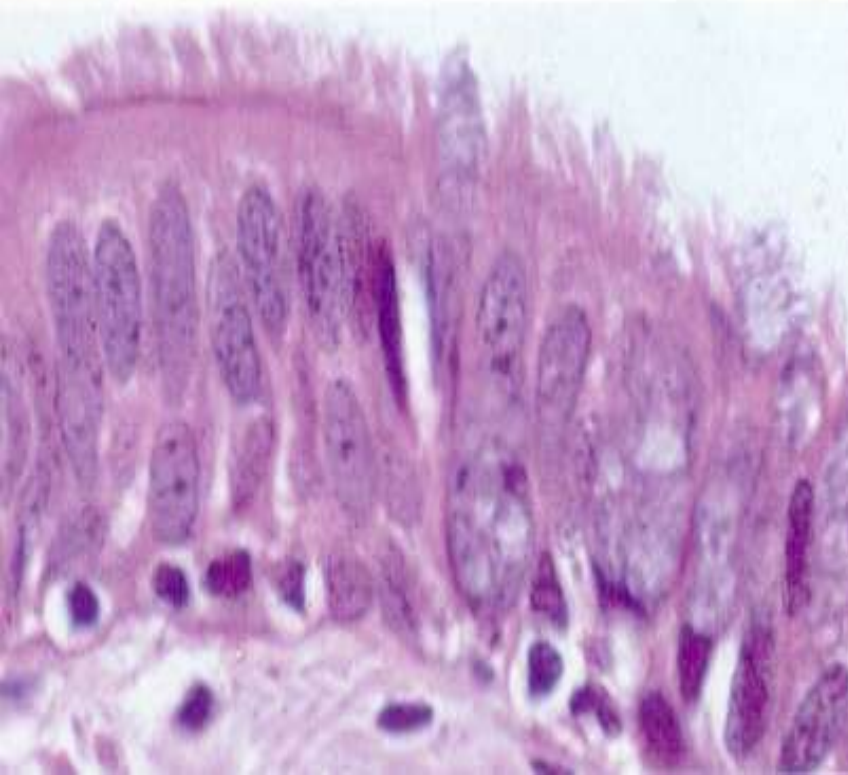


Le mucus (contenant des IgA et du lysozyme) produit par les cellules est associé aux cils dans le tapis muco-ciliaire qui est transporté constamment du bas vers le haut de l'arbre trachéo-bronchique; il piège les particules et les germes et les remonte vers l'oropharynx.

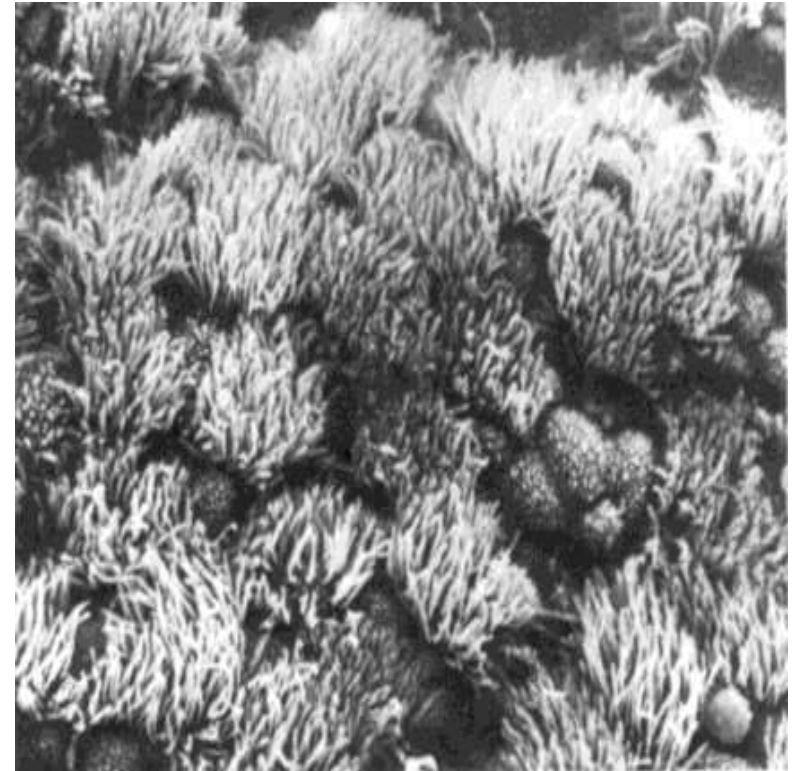


Epithélium de type respiratoire au M.O au fort grossissement(H.E)

Epithélium de type respiratoire

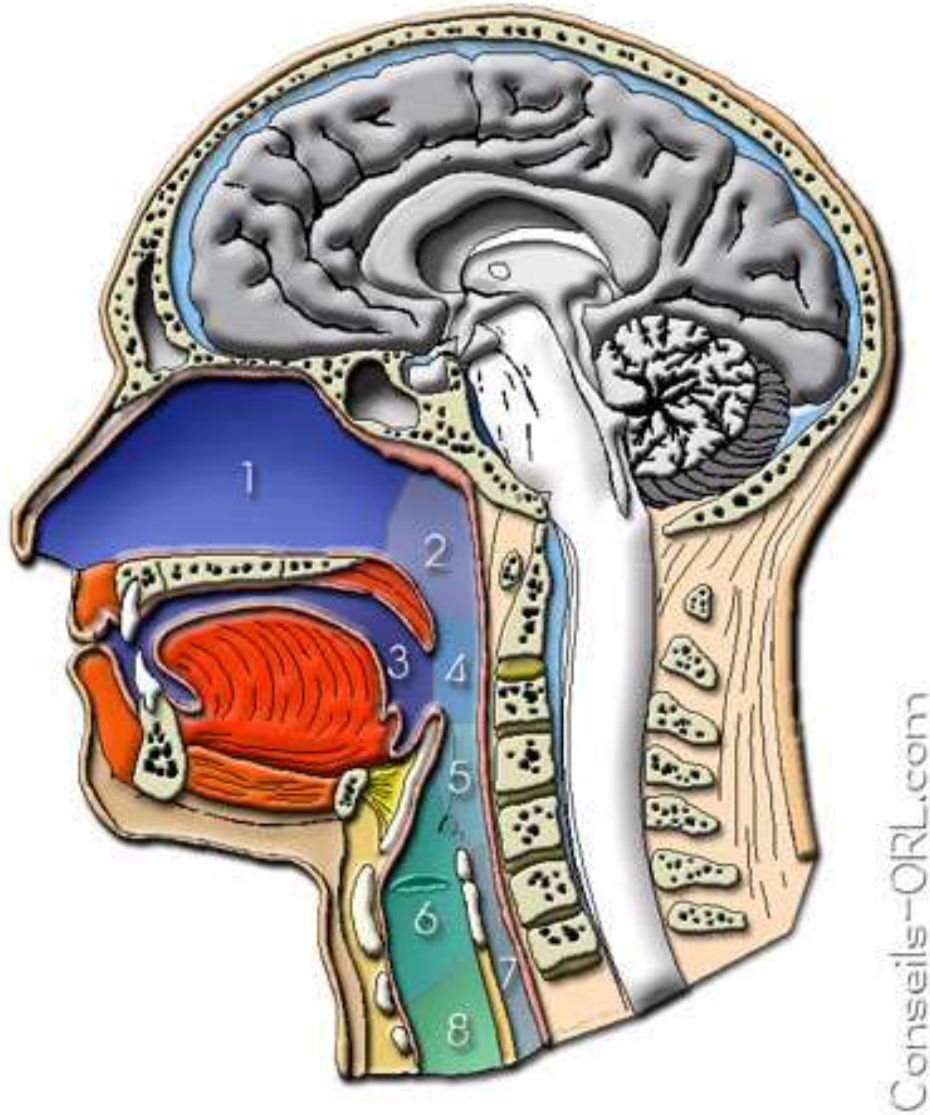


Au M.O



Au M.E (vue supérieur)

Coupe sagittale de la tête et du cou :



- 1- fosse nasale (cavité nasale)
- 2- **Rhino pharynx** (" cavum ")
- 3- cavité buccale
- 4- **oropharynx**
- 5- **laryngo pharynx** (hypo)
- 6- larynx
- 7- oesophage
- 8- trachée

Le pharynx est le carrefour aéro-digestif.

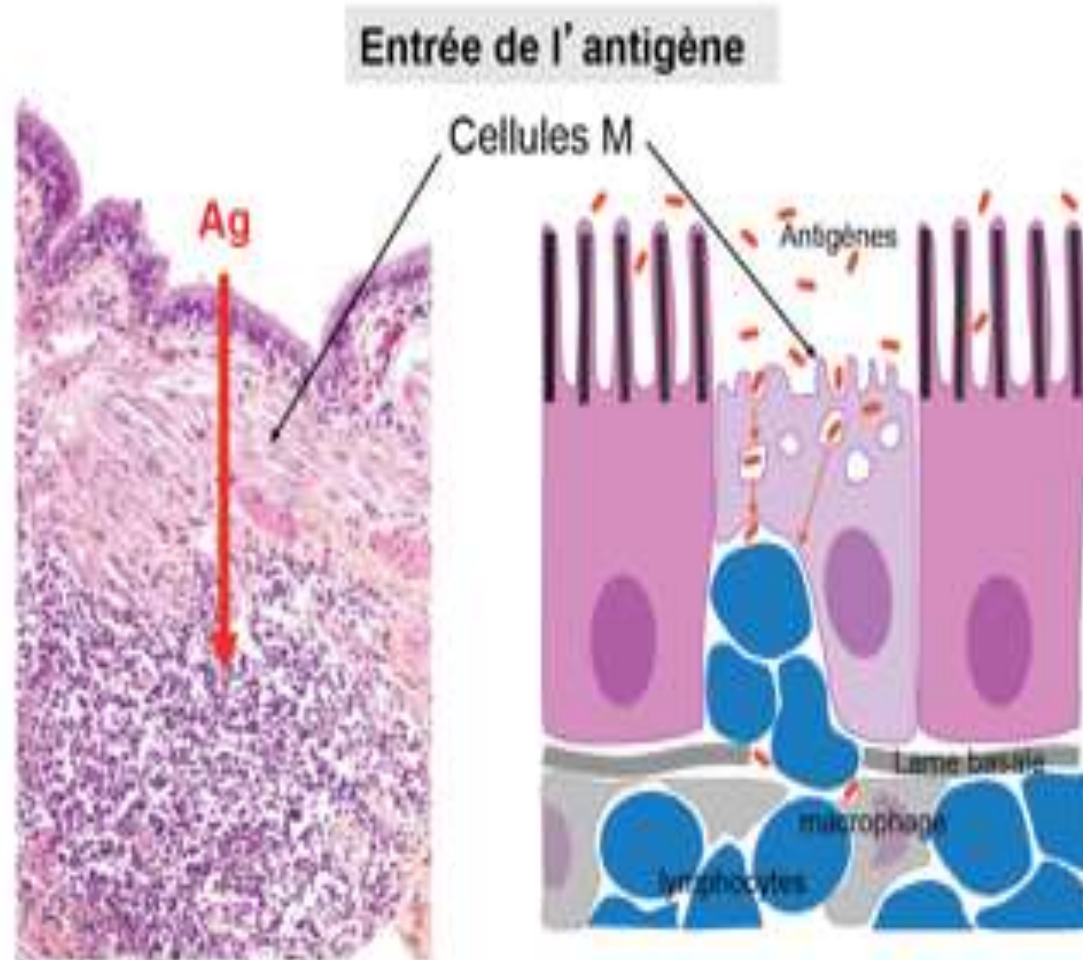
b- Le rhino-pharynx :



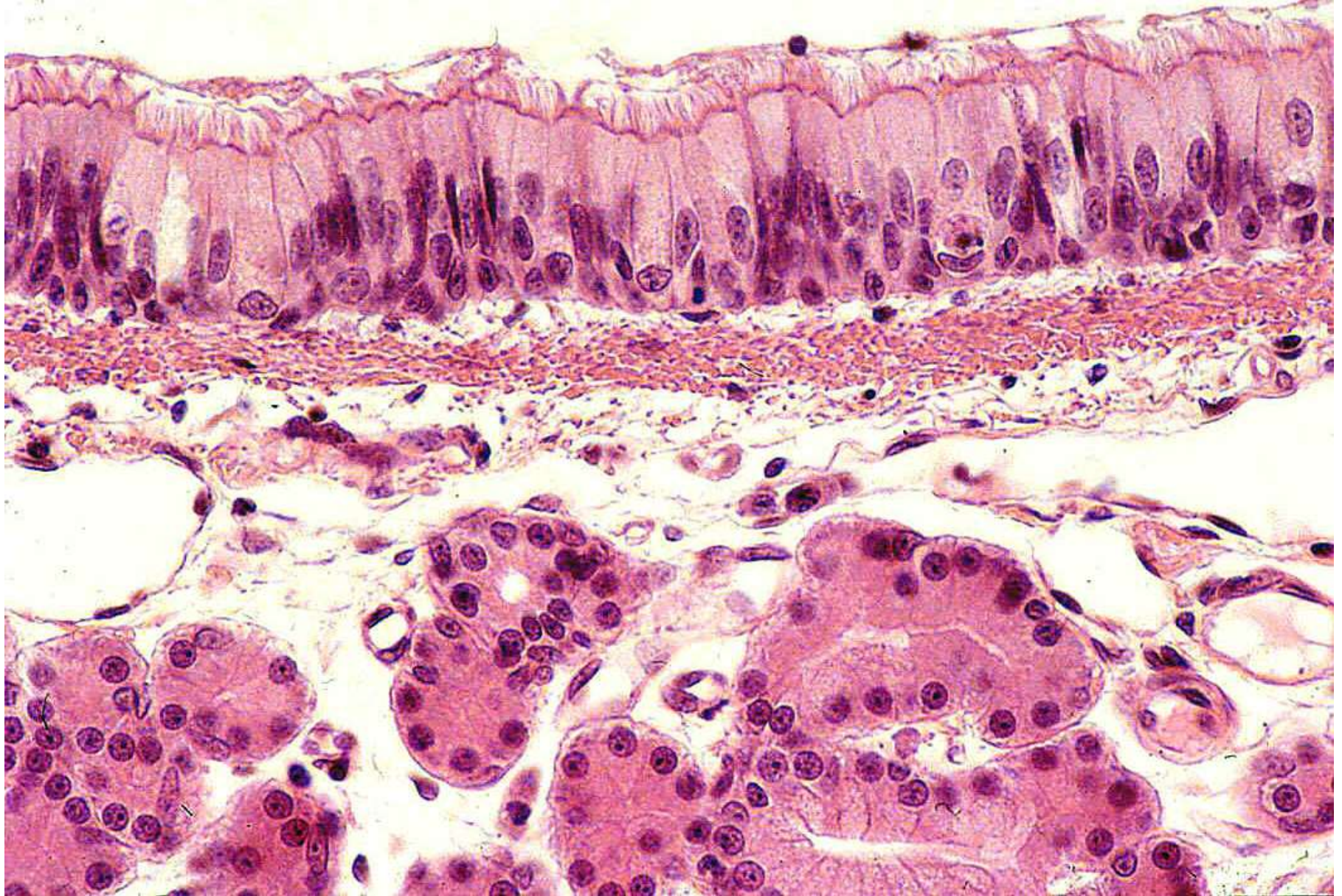
L'épithélium: est de type respiratoire.

Le chorion: Il renferme des petites glandes salivaires mixtes et des **nodules lymphoïdes** dont certains forment une masse : l'amygdale pharyngienne de Lushka.

Le tissu lymphoïde a une fonction de défense immunitaire très importante aidé par la présence de cellules M qui se trouvent entre les cellules ciliées, et qui ont comme caractéristique d'être capables de prélever des antigènes du côté de la lumière, et de les faire passer de l'autre côté de la barrière vers le chorion



Muqueuse du rhino-pharynx (coloration H.E)



2°) Histologie des voies aérophores proprement dites :



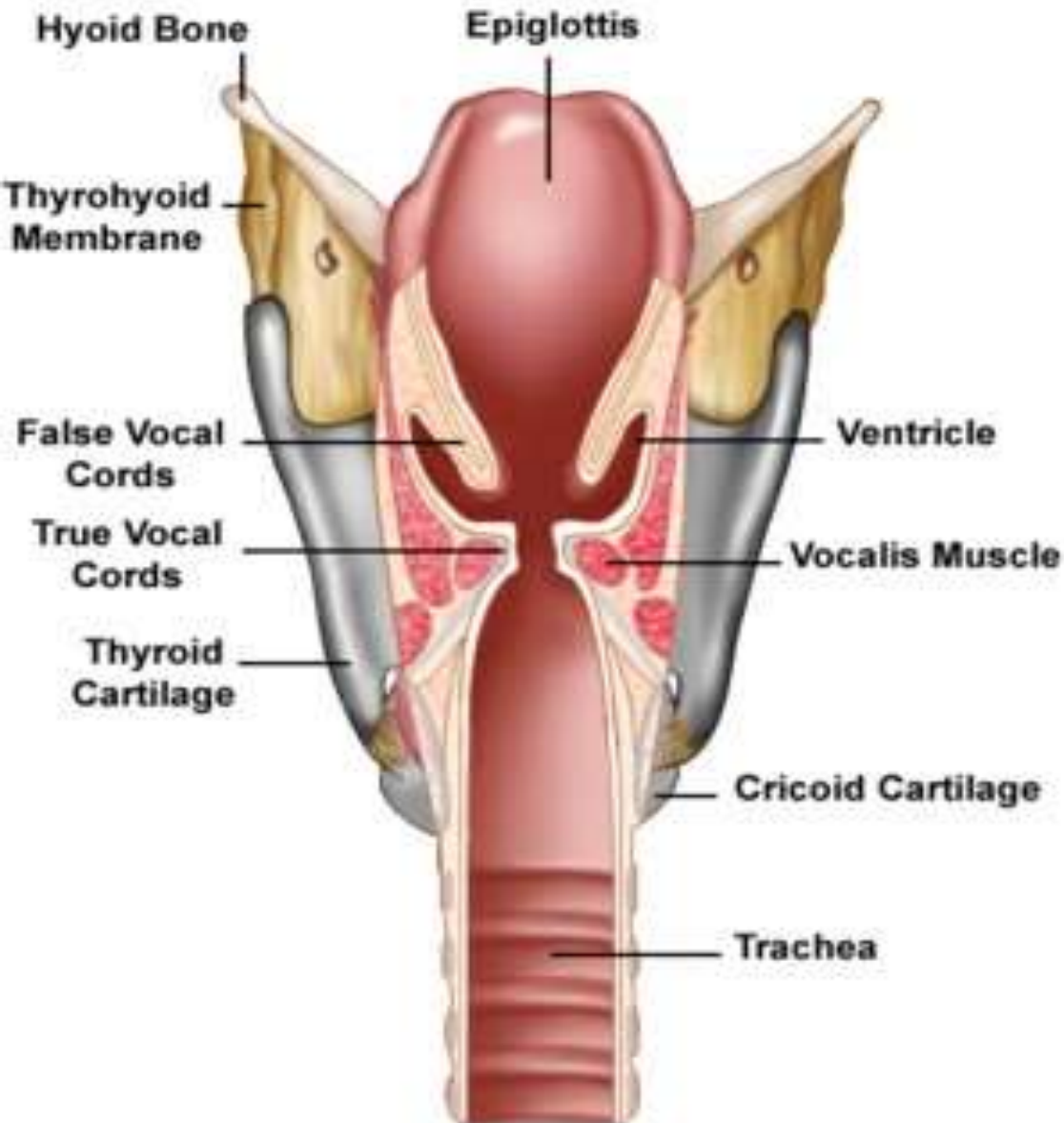
a- Le Larynx :

- Il participe à la fois à l'axe aérien, à la déglutition et à la phonation.
- Sur une coupe longitudinale la paroi du larynx est tapissée d'une muqueuse qui offre à décrire 4 épaississements :
 - . 2 cordes vocales >
 - . 2 cordes vocales<

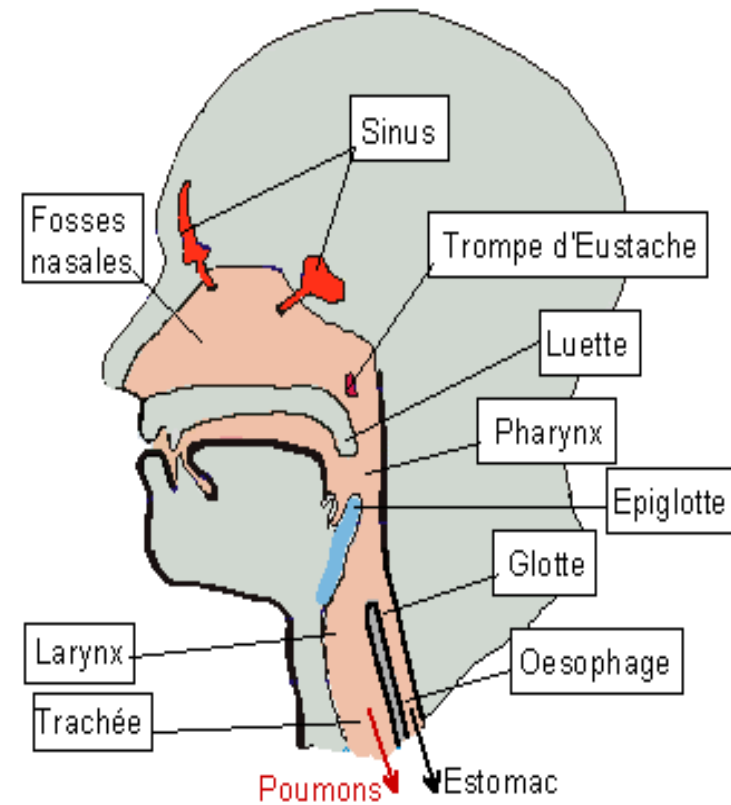
Le larynx



Vue de face



Vue de profil



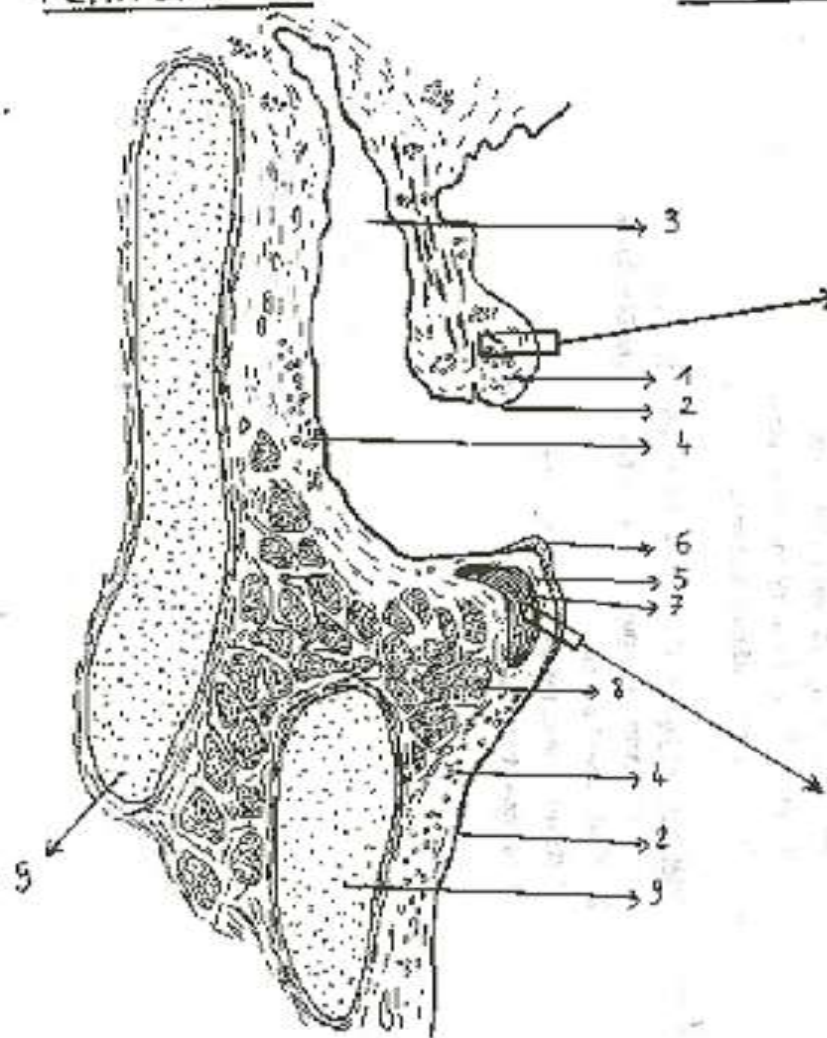


Fig. 1: coupe longitudinale
du larynx

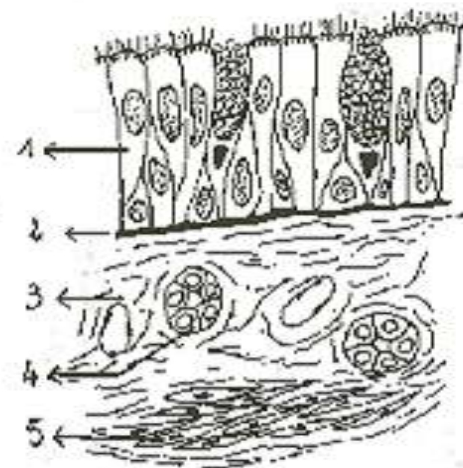


Fig. 2: muqueuse
laryngée
(corde vocale
supérieure)

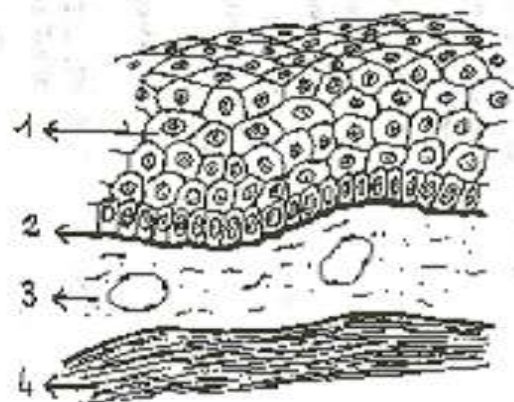


Fig. 3: muqueuse
laryngée
(corde vocale
inférieure)

Les cordes vocales supérieures ou bandelettes ventriculaires ou fosses cordes vocales :

- Elles sont en retrait par rapport aux Cordes vocales <
- Elles sont tapissées par **un épithélium de type respiratoire**
- un chorion conjonctivo-vasculaire contenant des glandes séro-muqueuses et des fibres musculaires lisses.

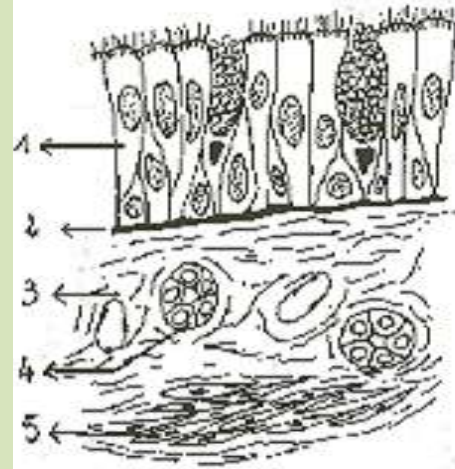


Fig 2: muqueuse laryngée (corde vocale supérieure)



Les cordes vocales inférieures ou cordes vocales vraies :

- Elles sont au contact des aliments.
- Elle limitent un espace : la glotte. Leur **épithélium est de type buccal (PSNK)**
- Le chorion de la muqueuse est riche en fibres élastiques, avec présence de fibres musculaires striées: muscle vocal. On note l'absence de glandes, du tissu lymphoïde et des vaisseaux lymphatiques

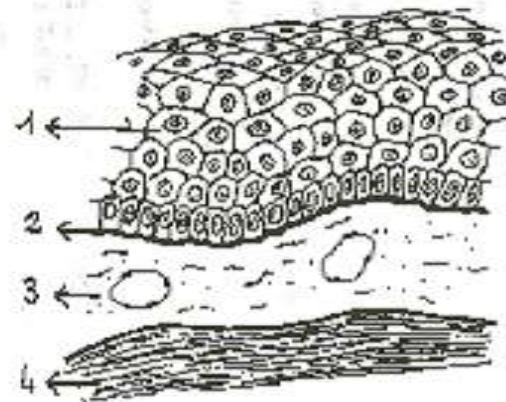


Fig 3: muqueuse laryngée (corde vocale inférieure)

2°) Histologie des voies aérophores proprement dites :

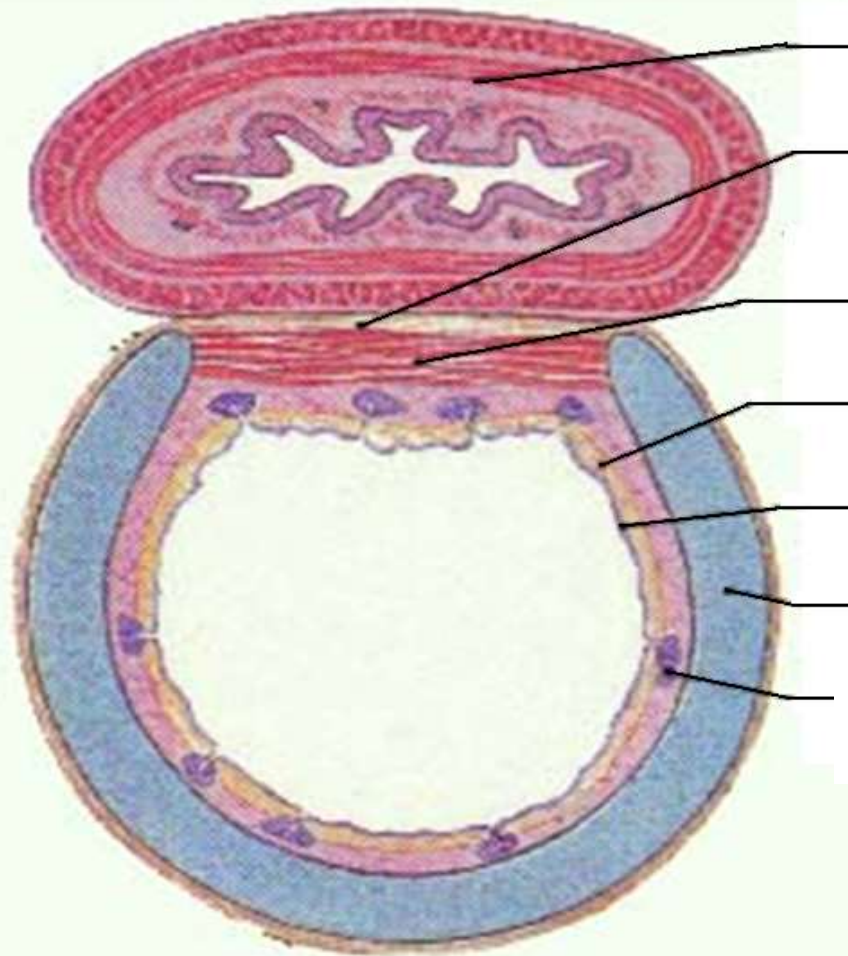


b- La trachée et les voies bronchiques extra-lobulaires (bronches souches):

La paroi de la trachée et des bronches extra-lobulaires présentent une paroi à 3 tuniques :

- **1^{ère} tunique**: une muqueuse avec un épithélium de type respiratoire
- **2^{ème} tunique**: une sous-muqueuse comportant des pièces de cartilage
- **3^{ème} tunique**: une adventice fibro-adipeuse

Rapport anatomique de la trachée



Œsophage

Lame trachéale transverse
(fibres élastiques)

Muscle trachéal

Muqueuse = épithélium + chorion

Epithélium respiratoire

Sous-muqueuse (Cartilage hyalin)

Chorion: Glandes séro-
muqueuses

(b) Transverse section

☐- La trachée et les bronches souches



- La muqueuse : de type respiratoire

- La sous-muqueuse: **trachée**

Elle est convexe dans sa partie antérieure subdivisée en une zone interne conjonctivo-glandulaire et une zone externe comportant **un arc cartilagineux en forme de fer à cheval**.

Elle est plane dans sa partie postérieure constituée de nappes de fibres musculaires lisses : **le muscle trachéal**.

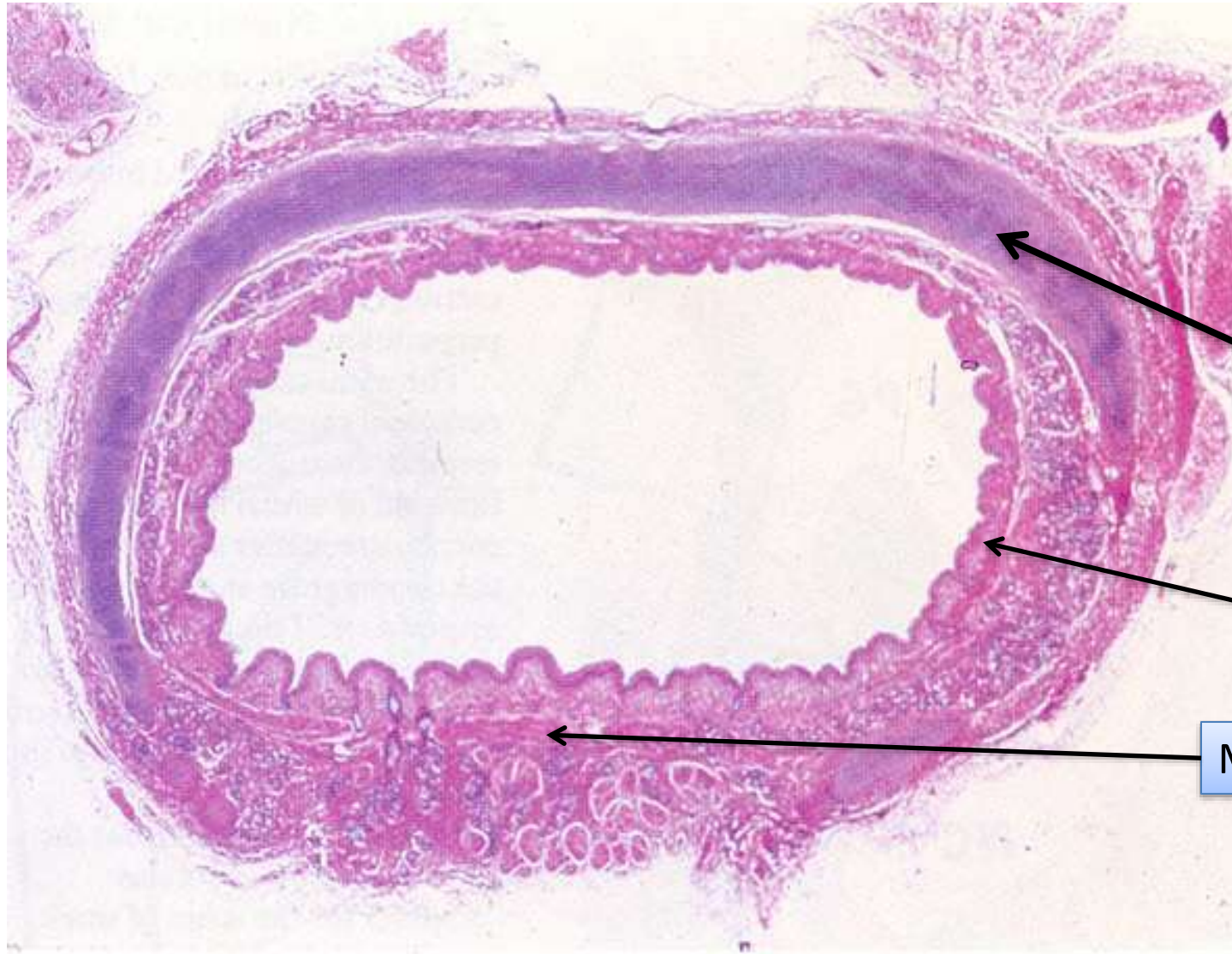
Bronches souches :

L'arc cartilagineux est complet et absence de muscle

- **L'adventice :**

Elle est fibroblastique riche en vaisseaux sanguins et lymphatiques.

Elle est appelée péri bronche au niveau des bronches souches



Arc
cartilagineux

Muqueuse

Muscle trachéal

Paroi de la trachée au MO ; coloration HE

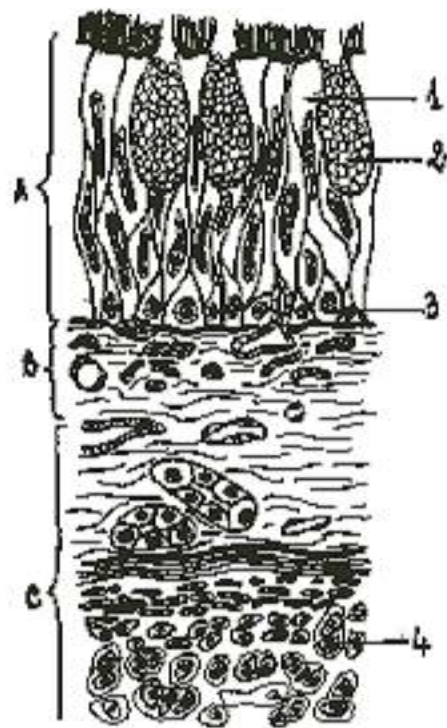


Fig. 1

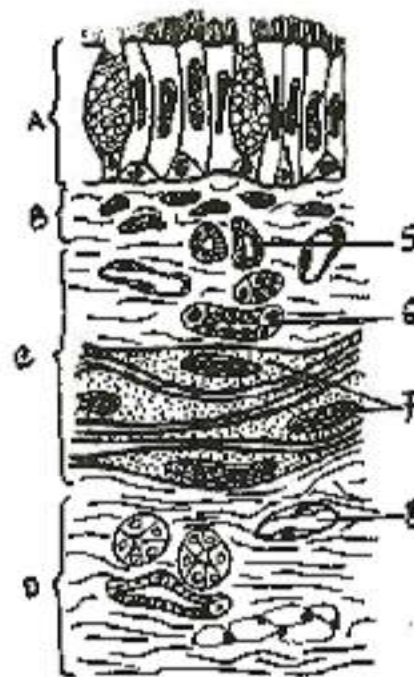


Fig. 2

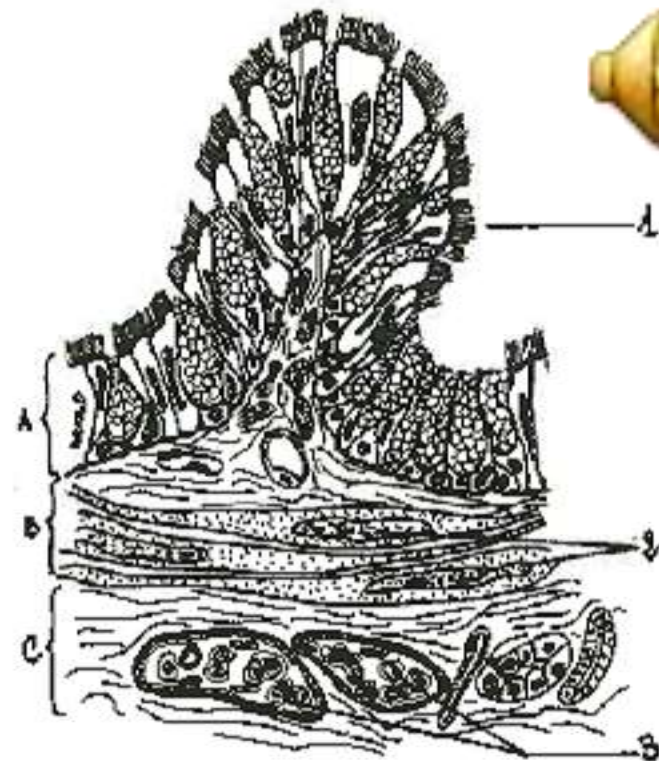


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



☐ - Les voies bronchiques intra pulmonaires et extra-lobulaires :



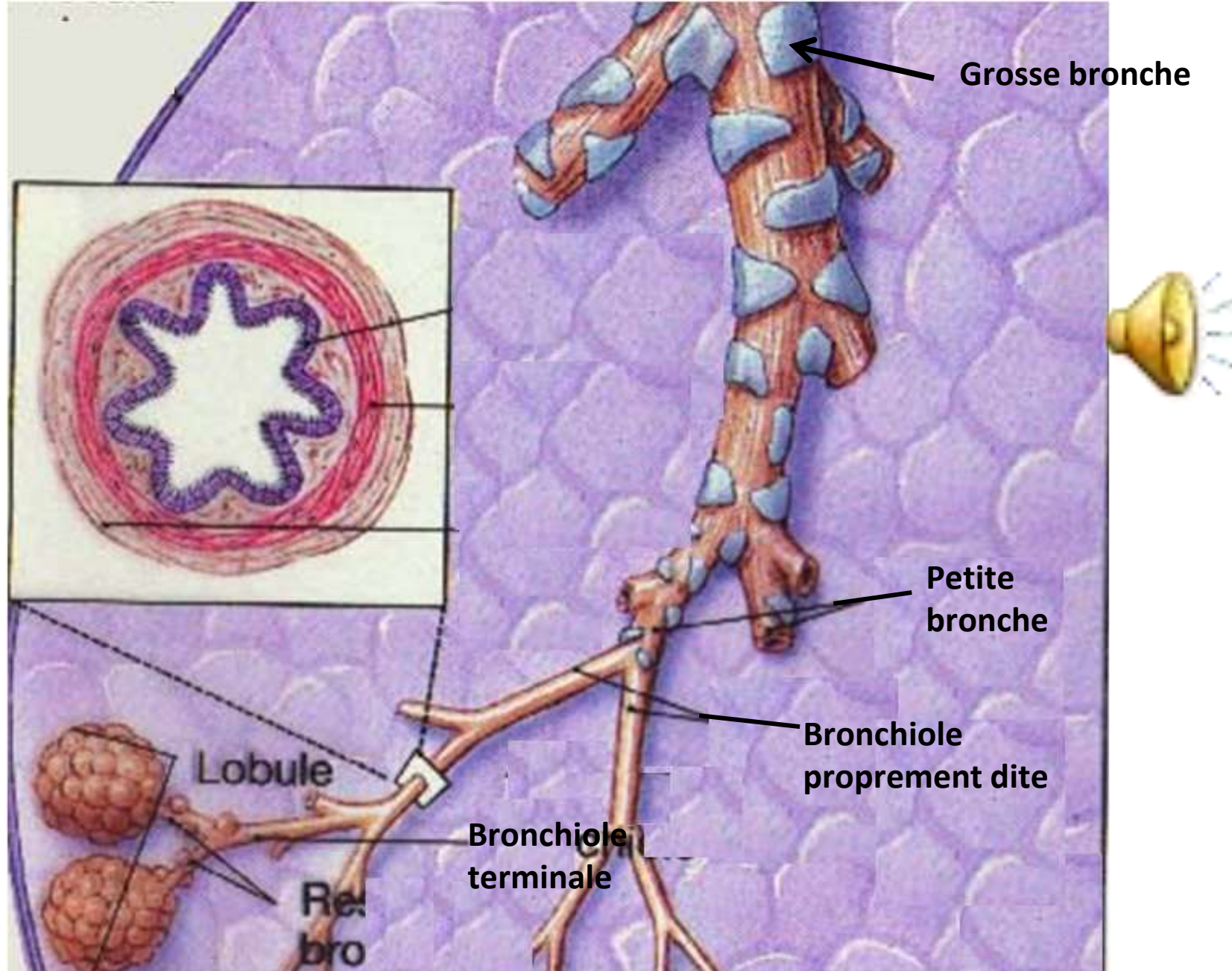
(les grosses bronches, les moyennes et les petites)

La muqueuse :

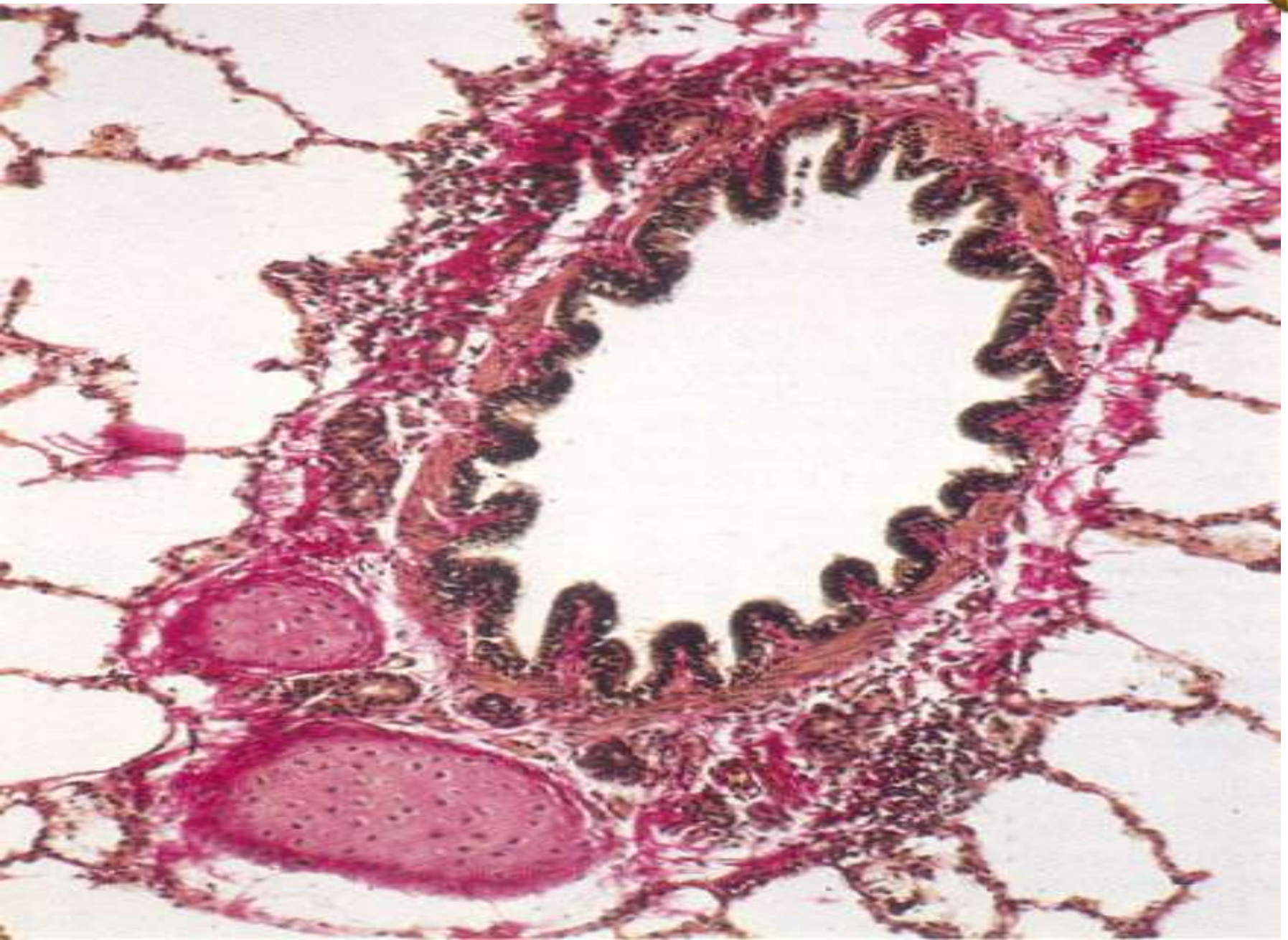
La lumière est festonnée avec un épithélium de type respiratoire et un chorion riche en faisceaux de fibres élastiques longitudinaux et entouré de fibres annulaires du **muscle de REISSESSEN**.

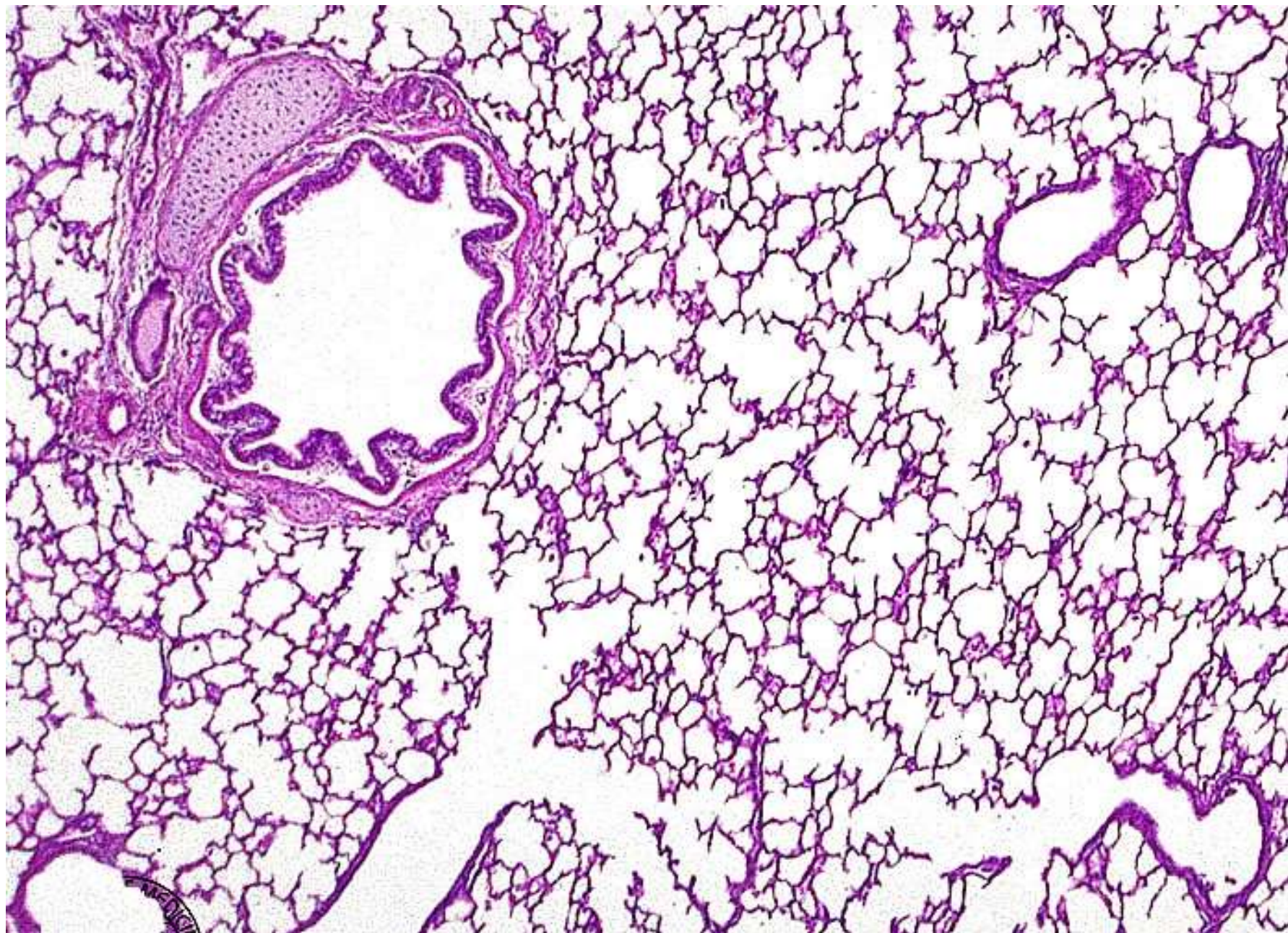
La sous- muqueuse :

Sa zone externe présente des **arceaux** (grosses bronches), des **pièces arquées** (bronches moyennes) ou **des nodules** (petites bronches) **de cartilage hyalin**.



Bronches et Bronchioles





C- Les Voies bronchiques Intra-lobulaire=Bronchioles

Leur paroi ne contient **ni cartilage ni glandes**.

C1- Les bronchioles proprement dites :



Un épithélium de type respiratoire uni stratifié (les cellules ciliées, les cellules caliciformes se raréfient et on trouve un autre type de cellules prismatiques sécrétrices : **les cellules de Clara** sont des cellules pyramidales dont le pôle apical est garni de microvillosités. Dans la partie apicale de leur cytoplasme existent des grains de sécrétion

expulsés par exocytose(elles sécrètent des lipides et des protéines dont certaines sont des enzymes. Elle intervient dans la composition du **surfactant**).Le chorion comporte un **muscle de Reissessen très bien développé**.

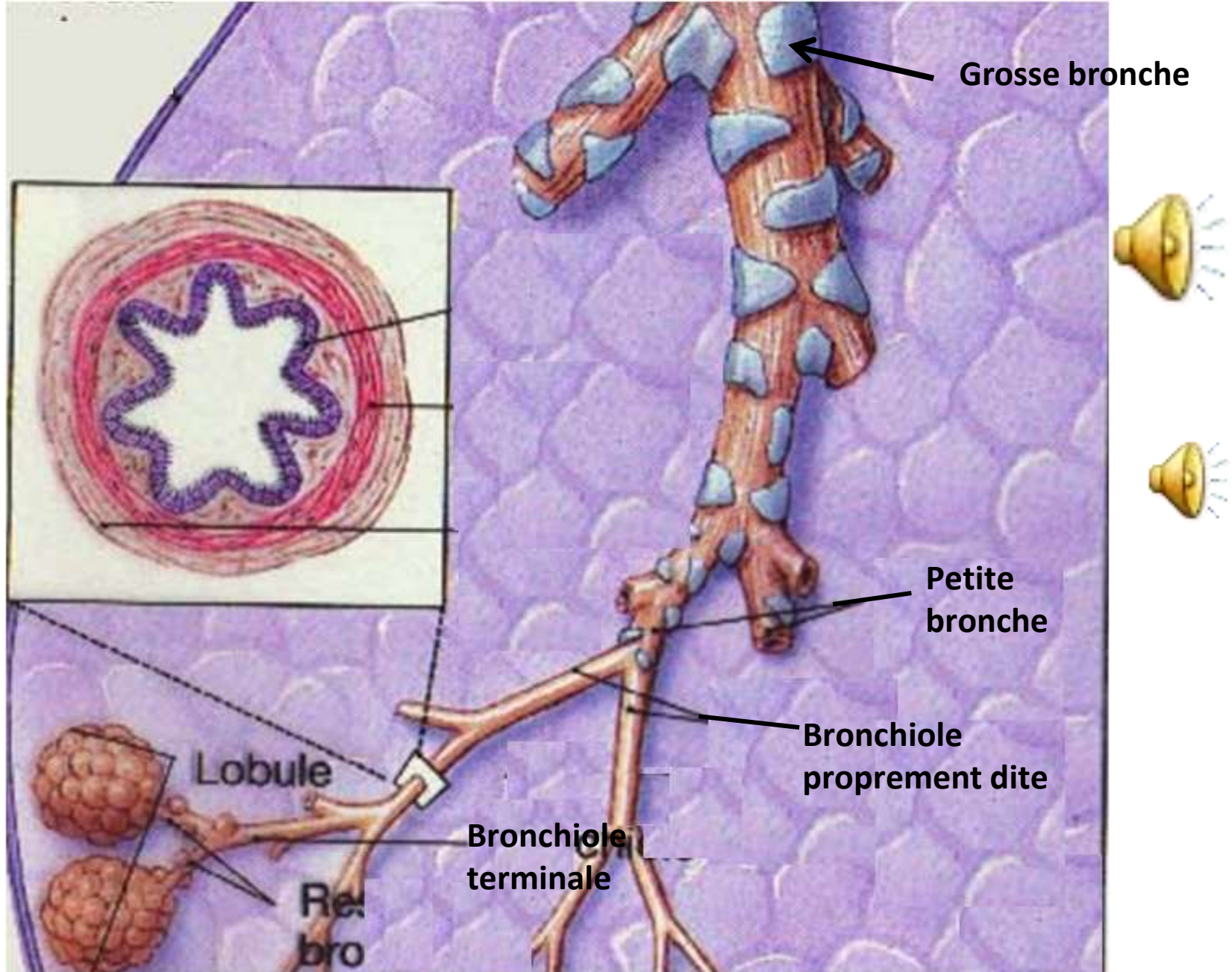
C2- Les bronchioles terminales :

Un épithélium cubique simple cilié avec de rares cellules caliciformes et des cellules de Clara.

Un chorion limité par le muscle de Reissessen qui est moins important

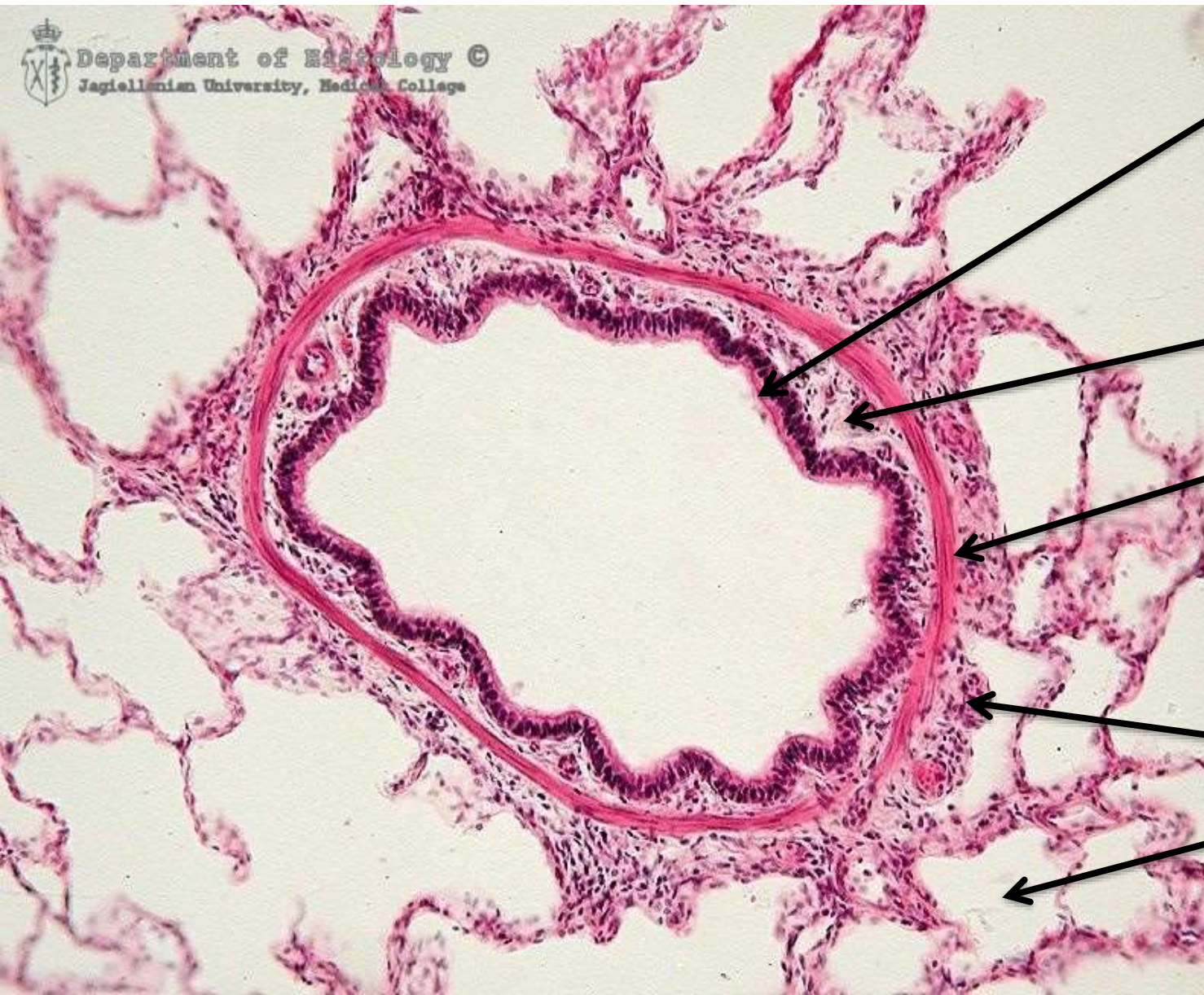
C3- Les bronchioles respiratoires :

Un épithélium uni stratifié cilié parfois endothéliforme sans cellules mucineuses. Le chorion conjonctivo-élastique avec quelques fibres m.l.



Lobule pulmonaire

Bronchiole proprement dite



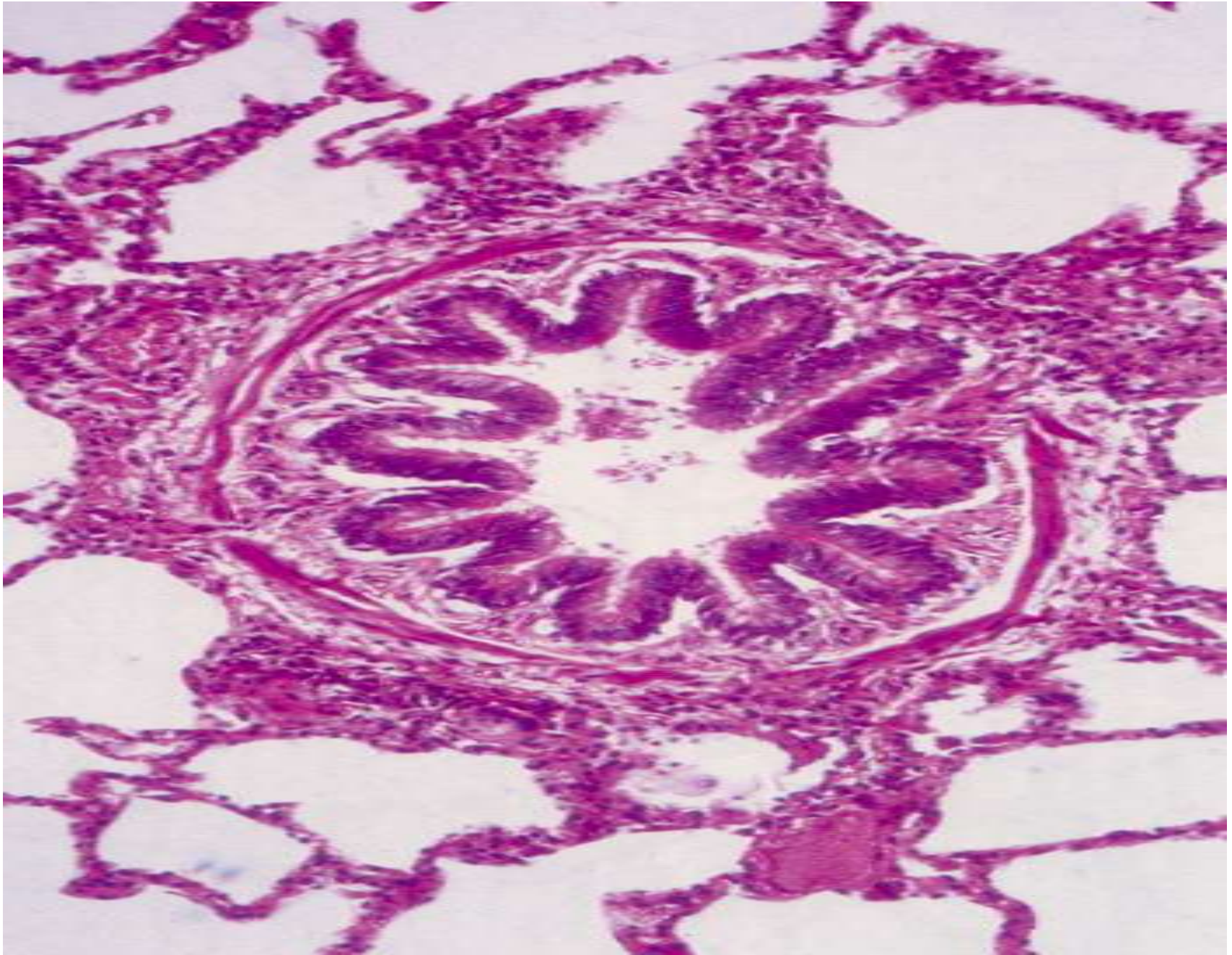
Epithélium
cubique simple
cilié

Chorion

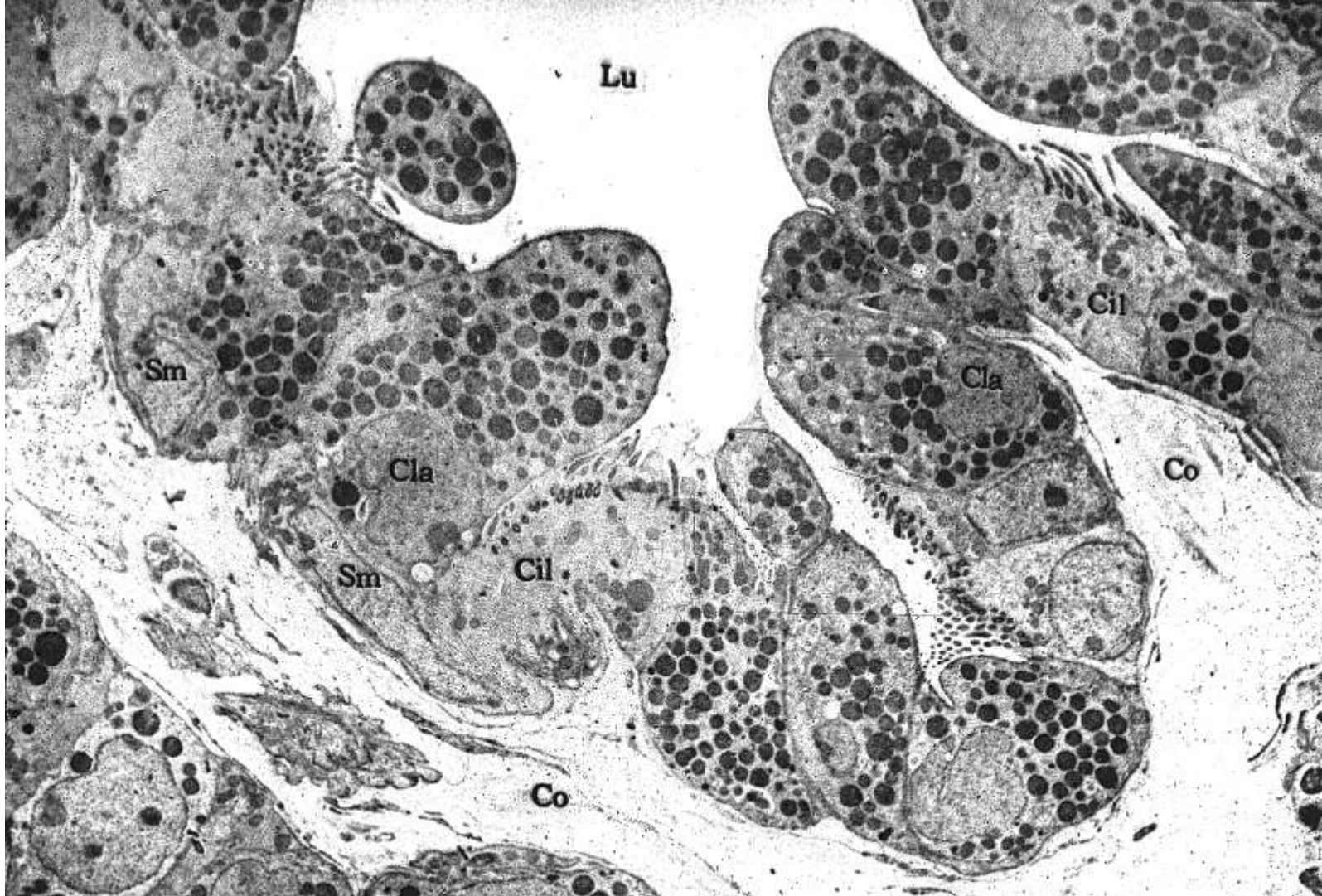
Muscle de
REISSESSEN

Adventice

Alvéole



Epithélium d'une bronchiole terminale (ME) : cellule de Clara



- Cellule de Clara (Cla) ; Cellule cylindrique ciliée (Cil) ; Lumière (lu) ;
- Chorion (co) ; Muscle Lisse (sm).

3°) Histologie du lobule pulmonaire :

Le lobule pulmonaire est constitué par un stroma interstitiel riche en vaisseaux sanguins et comportant:

1. Les 3 segments successifs de l'arbre bronchiolaire



(bronchioles proprement dites , bronchioles terminales et bronchioles respiratoires)

2. Les canaux alvéolaires : ils naissent des bronchioles respiratoires à paroi partiellement alvéolisée.

3. Les bourrelets alvéolaires : ce sont les pieds d'insertion des alvéoles sur les canaux alvéolaires.

4. Les alvéoles pulmonaires : petites cavités polyédriques dont la surface totale est dite **surface respiratoire**.

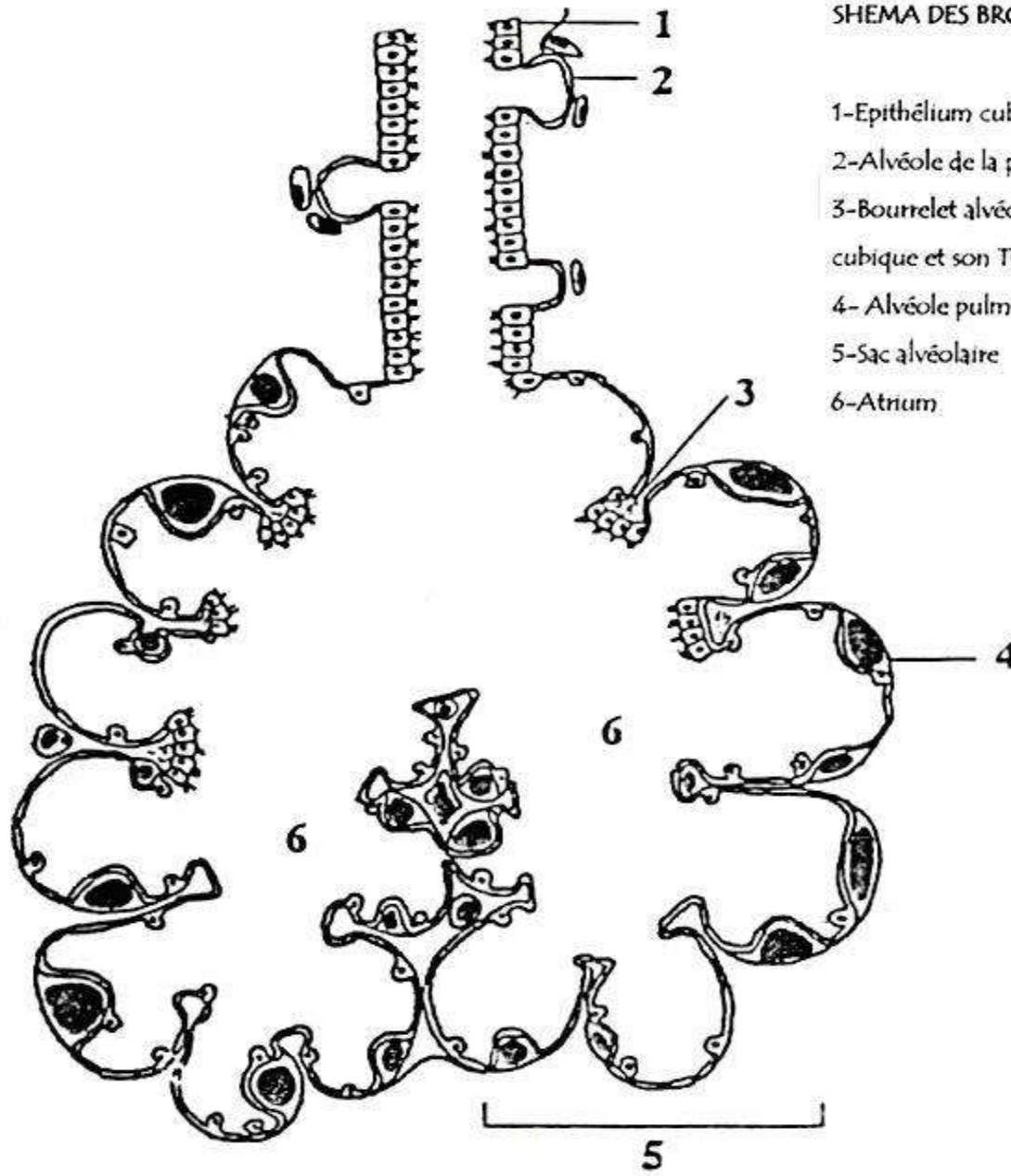


Bronches Petites	Bronchioles proximales	Bronchioles terminales	Bronchioles respiratoires
Rondes 1 à 0,5 cm	Rondes < 0,5 cm	Rondes	Interrompues par alvéoles
Pseudostratifié C. Ciliées +++ C. caliciformes +++	Simple cylindrique C. ciliées ++ C. caliciformes +/-	Simple cubique C. ciliées ++ C. caliciformes 0 C. de Clara	Simple cubique C. ciliées + C. caliciformes 0 C. de Clara + Alvéoles
Muscle ++ Cartilage + Glandes +	Muscle +++ Cartilage 0 Glandes 0	Muscle ++ Cartilage 0 Glandes 0	Muscle + Cartilage 0 Glandes 0

Structure du bourrelet alvéolaire



HEMA DES BRONCHES RESPIRATOIRES ET CANAUX ALVEOLAIRES



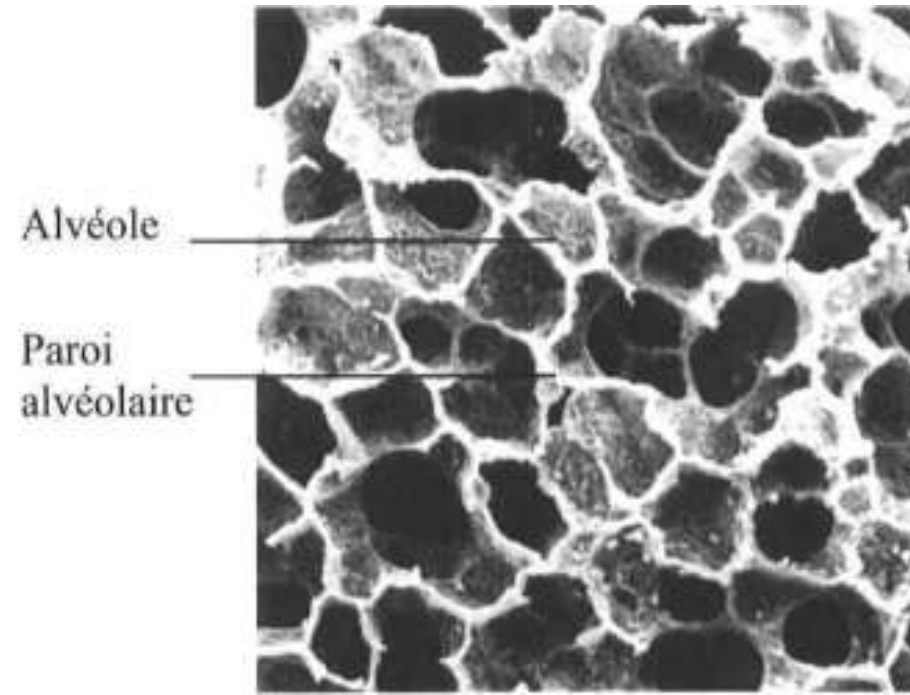
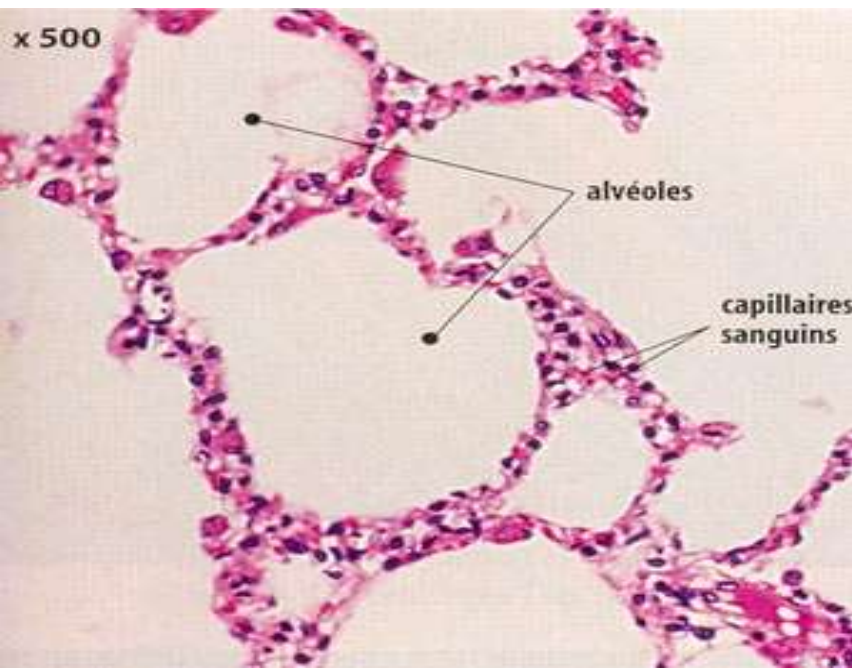
- 1-Epithélium cubique
- 2-Alvéole de la paroi bronchiolaire
- 3-Bourrelet alvéolaire avec son épithélium cubique et son TC avec quelques fibres musculaires
- 4- Alvéole pulmonaire
- 5-Sac alvéolaire
- 6-Atrium

Le bourrelet alvéolaire est constitué d'un épithélium cubique simple cilié avec un tissu conjonctif contenant quelques fibres musculaires lisses

a- La *paroi alvéolaire* :

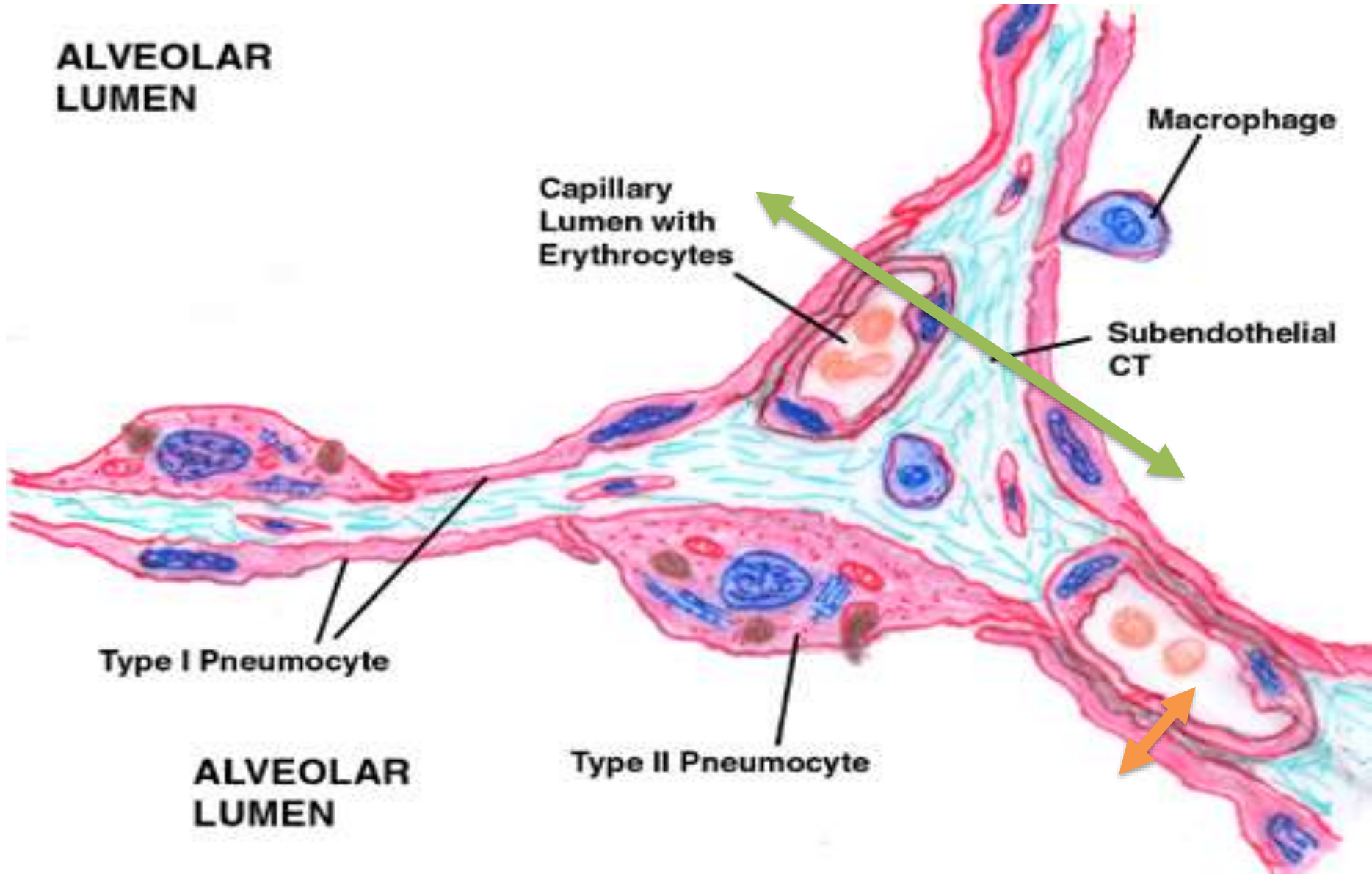


- Elle est se définie comme étant la **cloison** séparant 2 alvéoles contigües.
- Les élément qui la constituent sont :
 - Epithélium alvéolaire = pneumocytes type I et type II
 - Stroma alvéolaire
 - Réseau capillaire





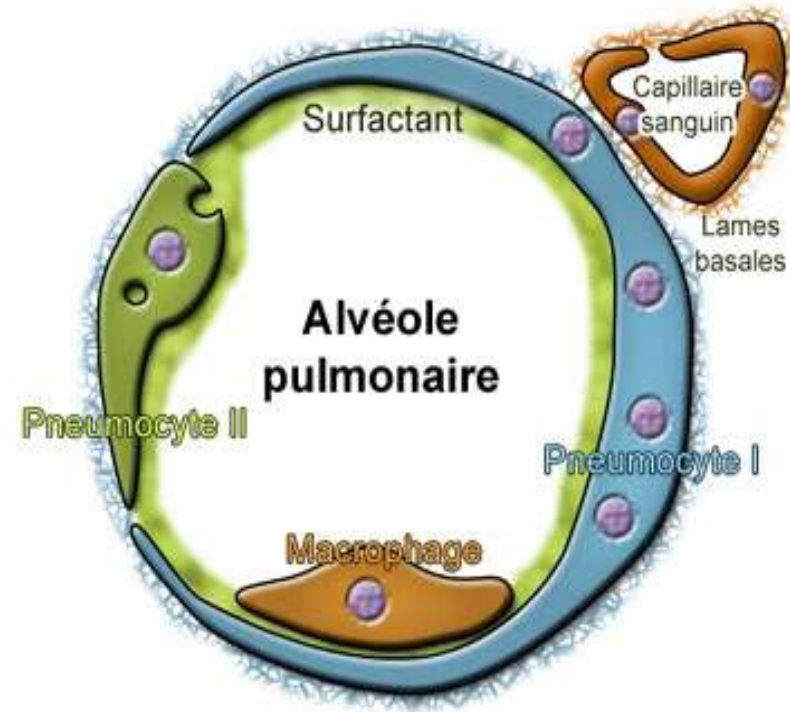
Paroi alvéolaire et barrière alvéolo-capillaire (barrière air-sang)



□ - L'épithélium alvéolaire

De moins de $0.2\ \mu$ d'épaisseur comprend:

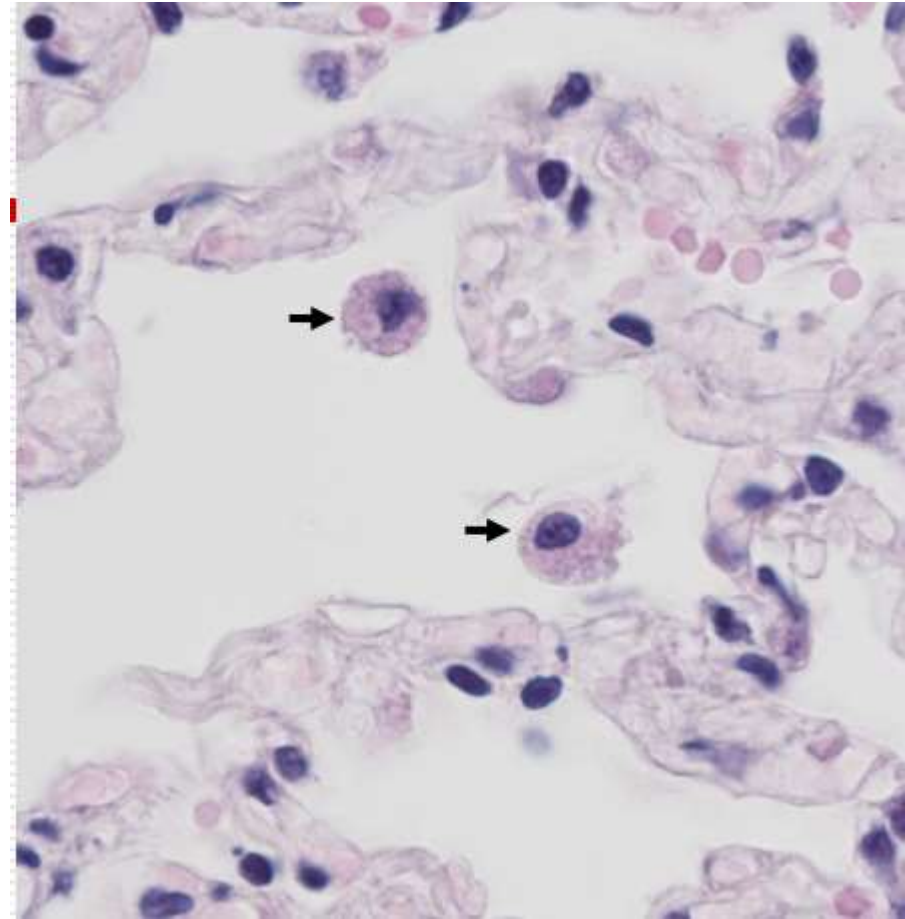
- les pneumocytes type I : les + nombreuses(60%), simple cellules de revêtement pavimenteuses(imperméable aux liquides et perméable aux gaz)
 - les pneumocytes type II : cellules sécrétrices à l'origine du **surfactant** qui est un mince film liquidien continu s'étalant en surface de l'épithélium alvéolaire (lipido-proteique), empêche les alvéoles de s'affaisser à l'expiration, il a un rôle antibactérien ,une capacité de présentation antigénique et de sécrétion de cytokines
- Cet épithélium repose sur une membrane basale continu percée de pores.



□ - Le stroma alvéolaire



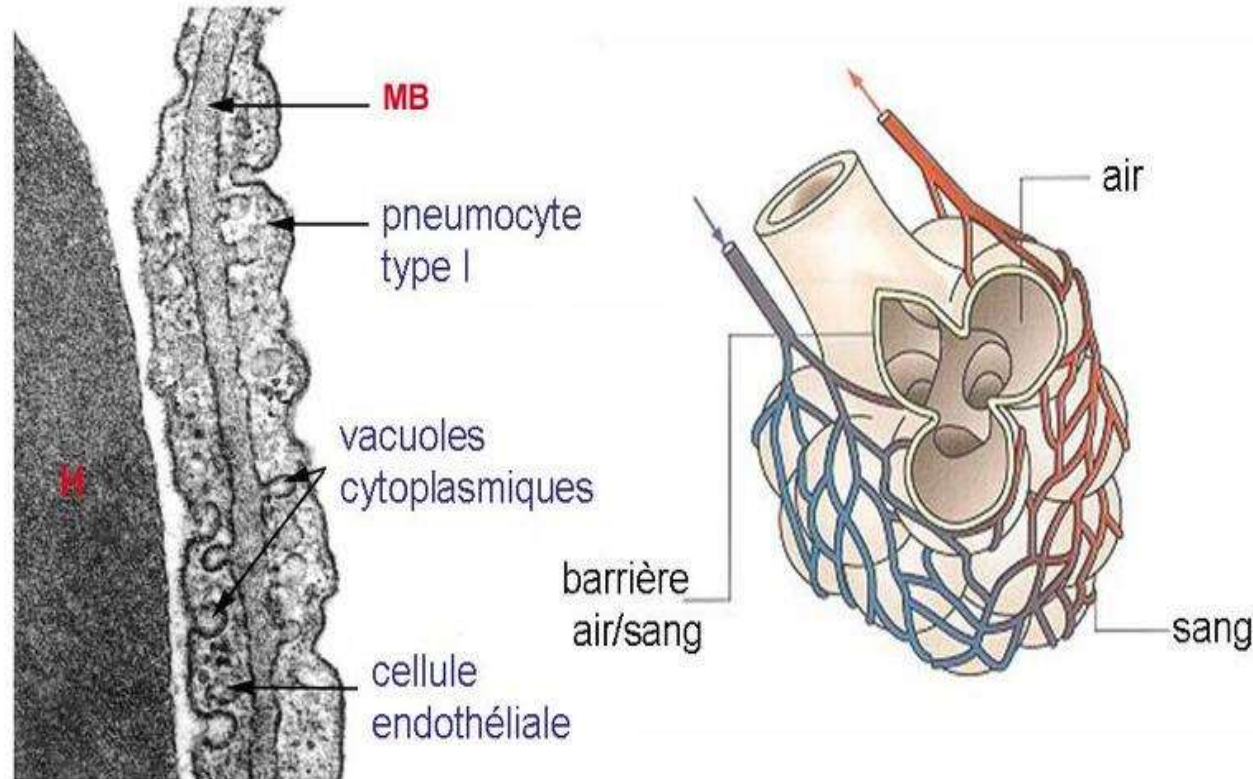
- Substance fondamentale amorphe PAS+
- Des formations fibrillaires : fibres de réticuline et fibres élastiques (agencées en fibres communes, fibres du sac et fibres du collet)
- Des cellules : fibroblastes (cellules septales) et des **macrophage alvéolaires** (ou cellules à poussières qui phagocytent tout ce qui a pu échapper au tapis muqueux bronchique: flèches)



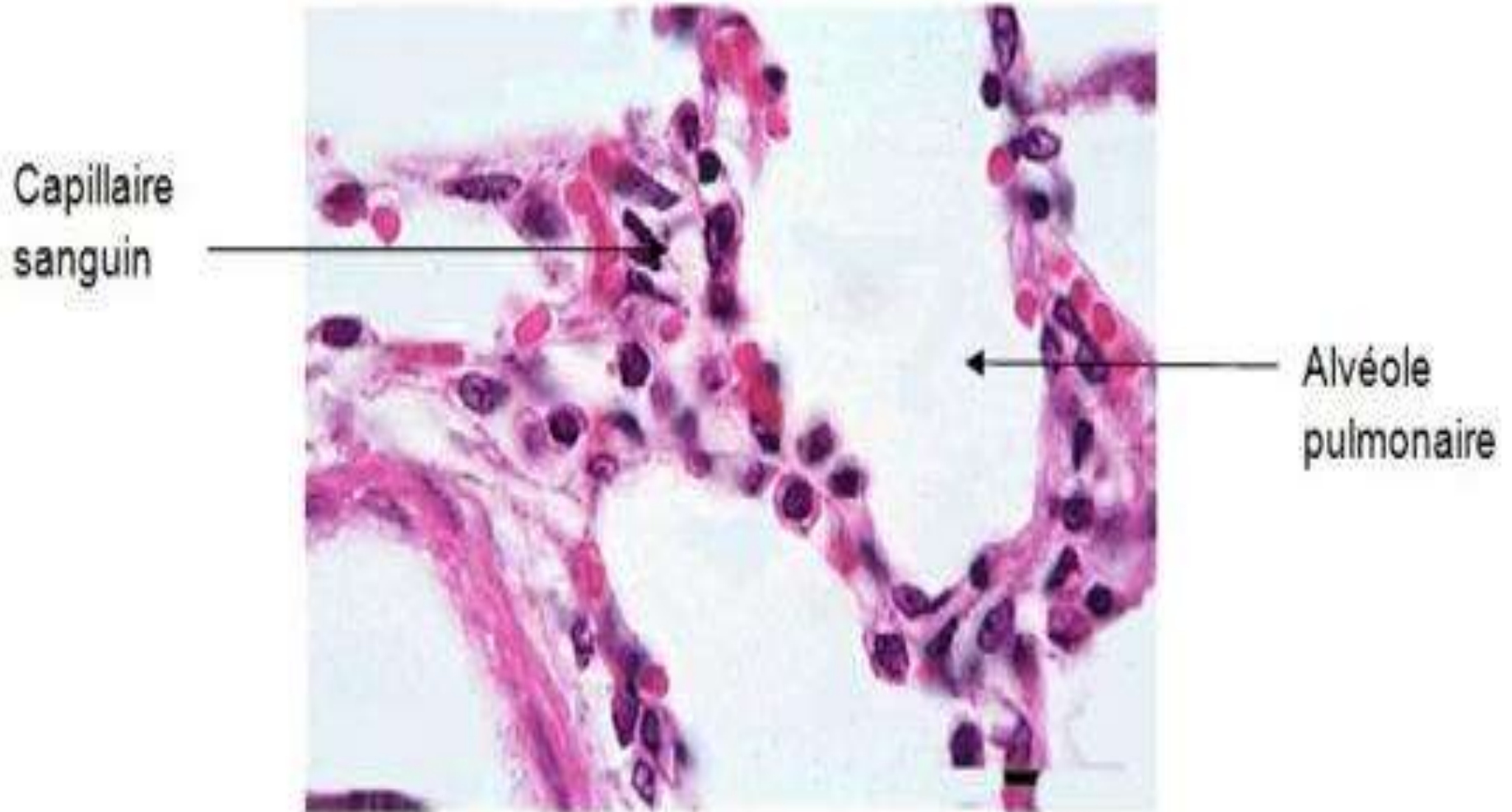


❑ -Le réseau capillaire du stroma alvéolaire :

- Dense (200 segments capillaires par alvéole)
- Situé dans le stroma alvéolaire
- La paroi des capillaires est formée d'un endothélium continu sans cellules périthéliales.



Paroi alvéolaire et Barrière alvéolo-capillaire observées au MO à un faible grossissement (coloration au HE)

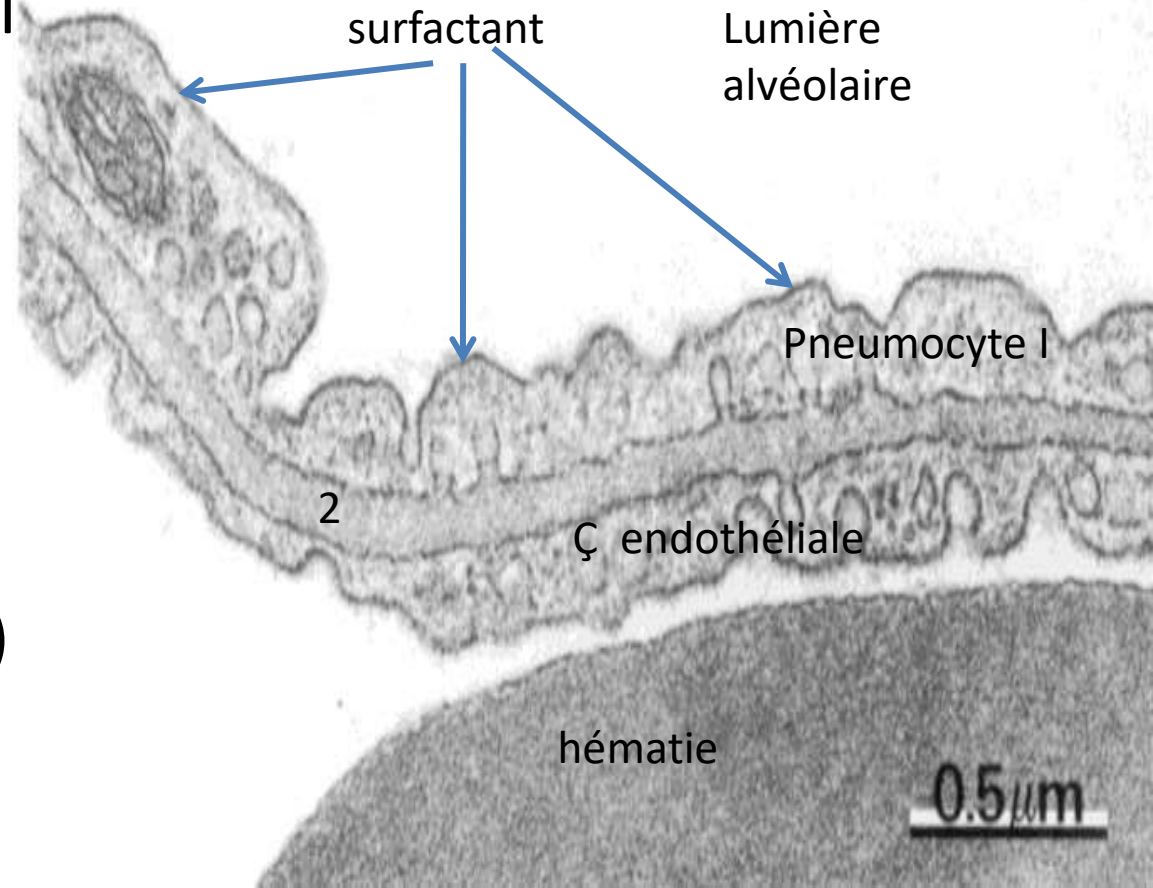


b -La barrière de diffusion ou barrière air-sang (barrière alvéolo-capillaire):



Elle est constituée en allant de la lumière capillaire vers la lumière alvéolaire de :

- 1- l'endothélium capillaire
- 2- les membranes basales alvéolaire et capillaire fusionnées.
- 3- l'épithélium alvéolaire(Pneumocyte I)
- 4- le surfactant



4°) Histophysiologie

Le maintien des conduits aériens libre et propre se fait :

- Grâce aux cellules ciliées ,aux cellules caliciformes, aux glandes séro-muqueuses qui forment le tapis muco-ciliaire.
- Grâce au tissu MALT (lymphocytes libres et nodules lymphoïdes)
- Cellules à poussières.

la protection et le maintien des conduits aériens béants est assuré :

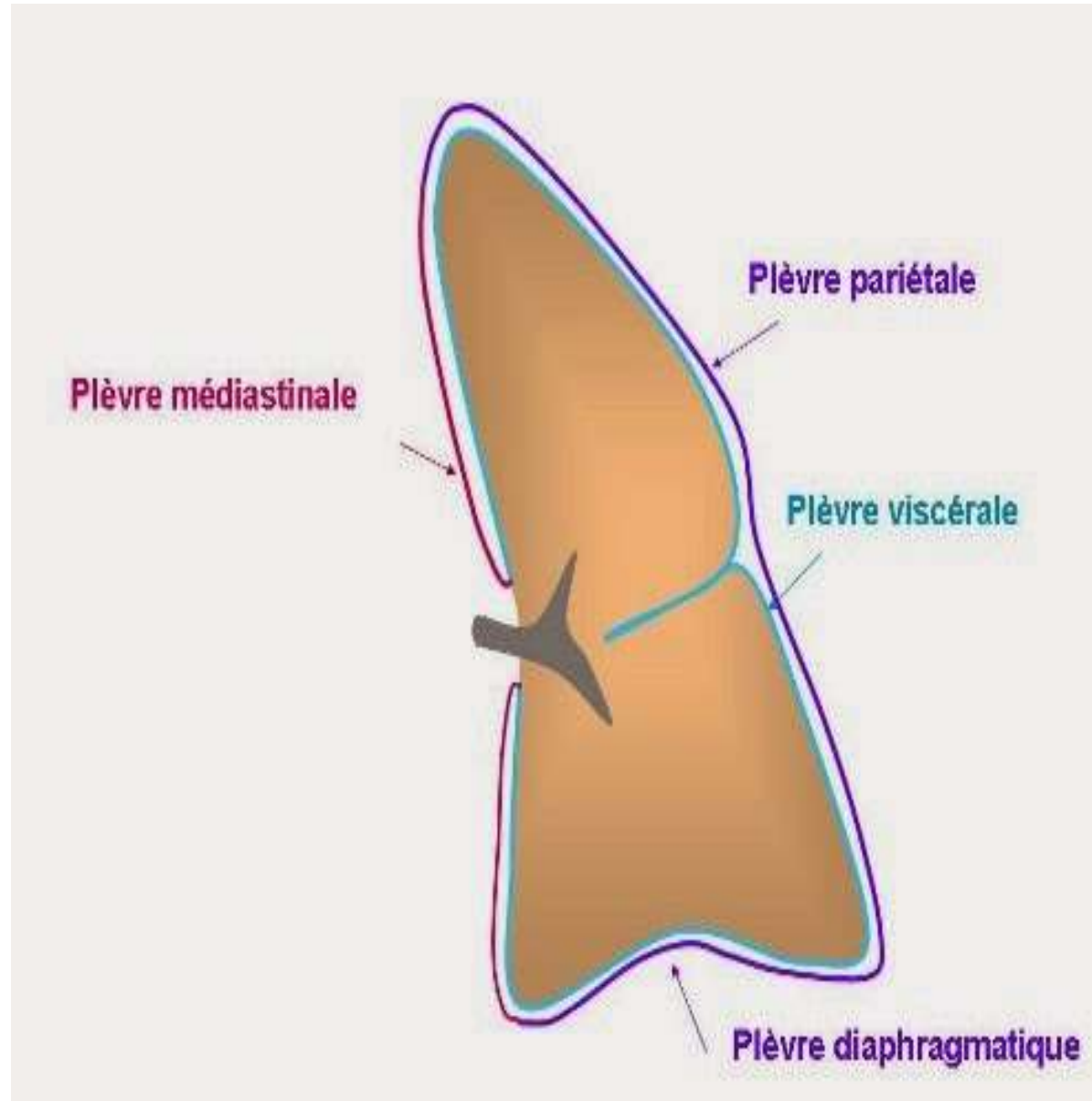
- Grâce à la rigidité du cartilage hyalin qui facilite le passage de l'air. Il sera remplacé progressivement par le muscle lisse.
- Grâce à la rigidité et surtout la flexibilité du tissu musculaire lisse dont le rôle est de permettre la contraction de l'arbre respiratoire permettant ainsi le passage de l'air.
- Grâce aux cellules de Clara qui secrètent le surfactant.

4°) Histophysiologie

- Les échanges gazeux (HEMATOSE) se font par simple diffusion grâce à 4 particularités de la barrière alvéolo-capillaire :
- L'étendu de la surface respiratoire (70 à 80m²)
- La longueur du trajet parcouru par le sang à l'intérieur de chaque lobule.
- La nature et la minceur de la barrière alvéolo-capillaire.
- Le film liquidien (surfactant) qui assure la dissolution des gaz et le maintien de la perméabilité alvéolaire.

E- Histologie de la plèvre

La plèvre est une séreuse qui enveloppe les poumons, elle est formée de 2 feuillets viscéral et pariétal séparés par une cavité virtuelle ou cavité pleurale (0.5 à 1ml de liquide qui a un rôle lubrifiant) qui permet le glissement des feuillets au cours des mouvements respiratoires.



Structure des plèvres



Chaque feuillet présente à décrire au microscope optique :

- a. **Le mésothélium** : qui est fait de cellules aplaties, étalées en une seule couche.
- b. **La couche sous-mésothéliale** : qui est très mince ; ne comportant ni cellules ni vaisseaux (seulement des fibres élastiques et de réticuline)
- c. **Le plan fibro-élastique superficiel** : lame épaisse parfois dédoublée, composée de fibres élastiques et collagènes.
- d. **La couche sous pleurale** : lame conjonctivo-élastique, faite de faisceaux de collagènes, d'histiocytes, de fibres musculaires lisses, de vaisseaux sanguins et lymphatiques. Elle se continue dans les cloisons inter lobulaires, solidarissant ainsi la plèvre viscérale avec le poumon. Dans la plèvre pariétale, elle renferme des lobules adipeux.
- e. **Le plan fibro-élastique profond** : présente la même structure que la 3ème couche.

Plèvre

SCHEMA DE LA STRUCTURE HISTOLOGIQUE DES PLEVRES VISCERALE ET PARIETALE

plan fibro-élastique profond
(fascia endothoracique)

couche sous-pleurale

plèvre
pariétale

plan fibro-élastique
superficiel

couche sous-mésothéliale

cavité pleurale

mésothélium

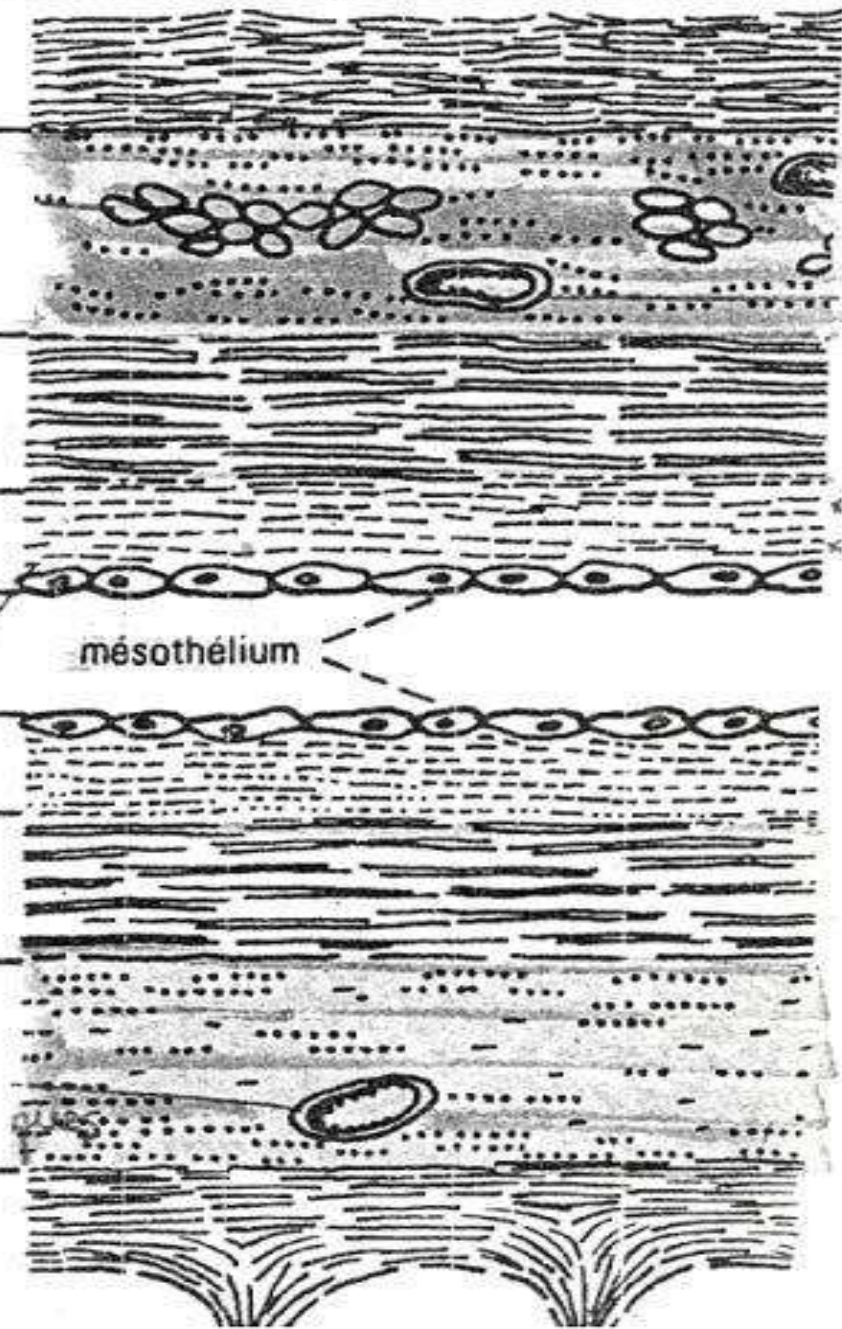
plèvre
viscérale

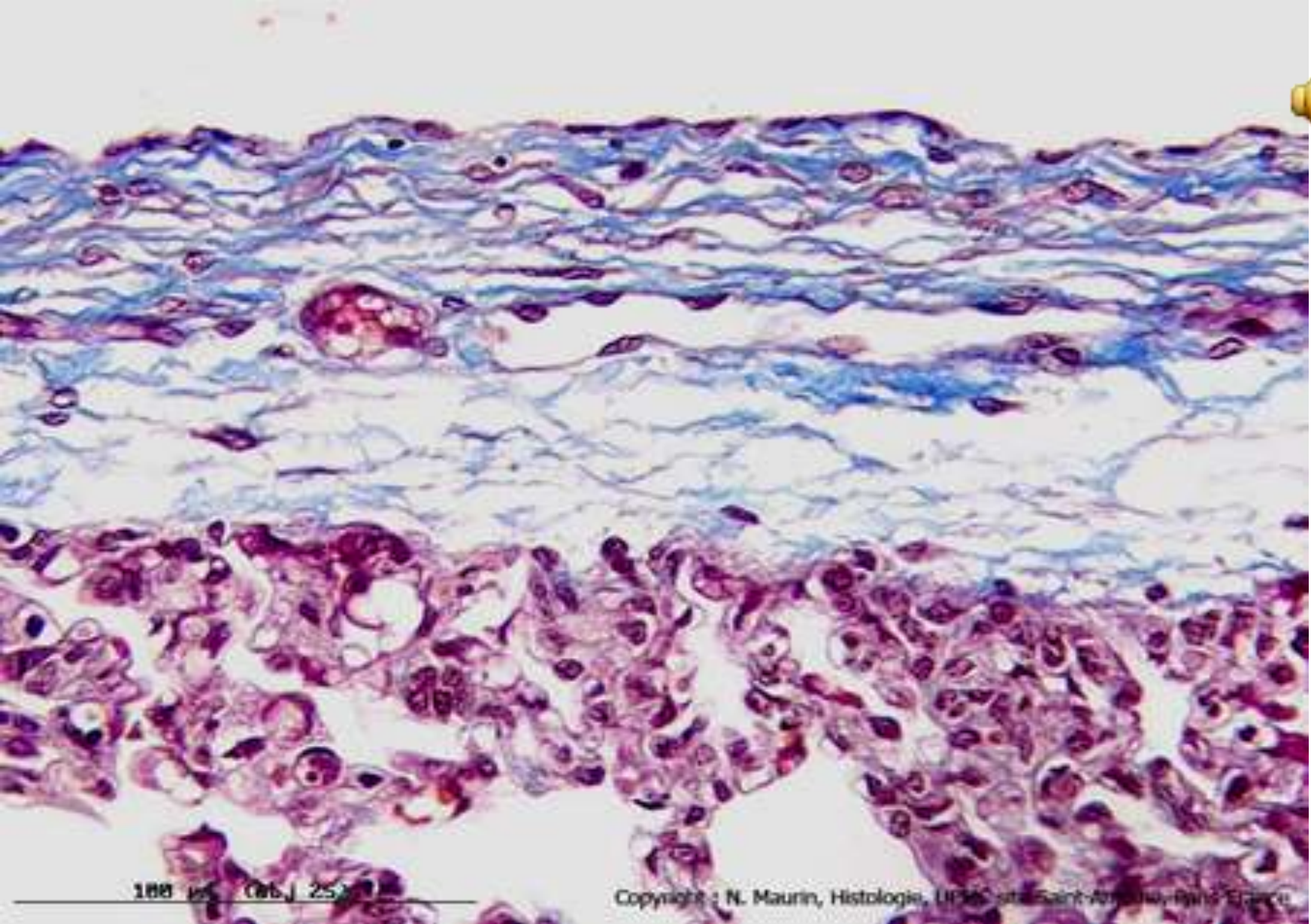
couche sous-mésothéliale

plan fibro-élastique
superficiel

couche sous-pleurale

plan fibro-élastique profond

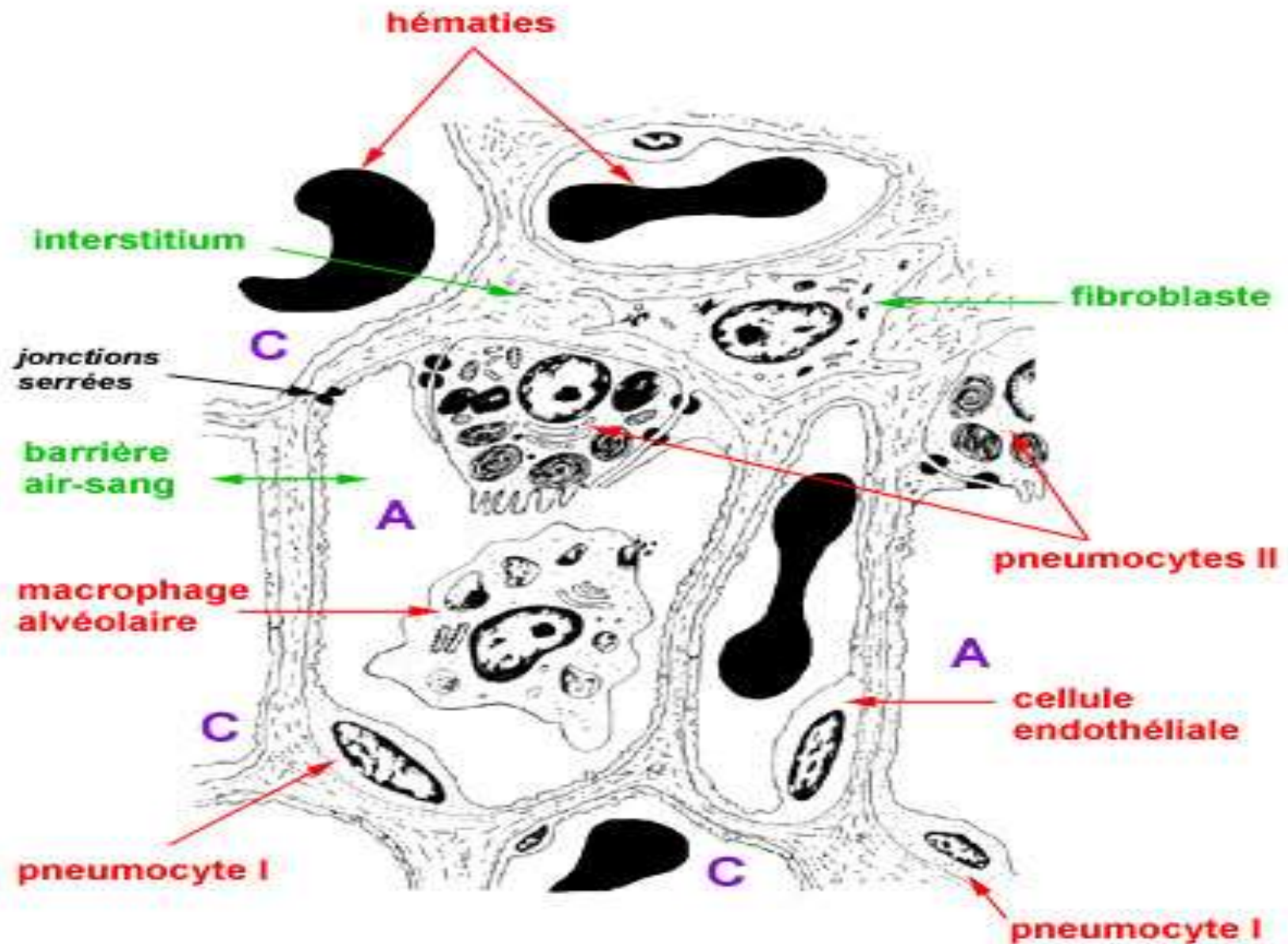




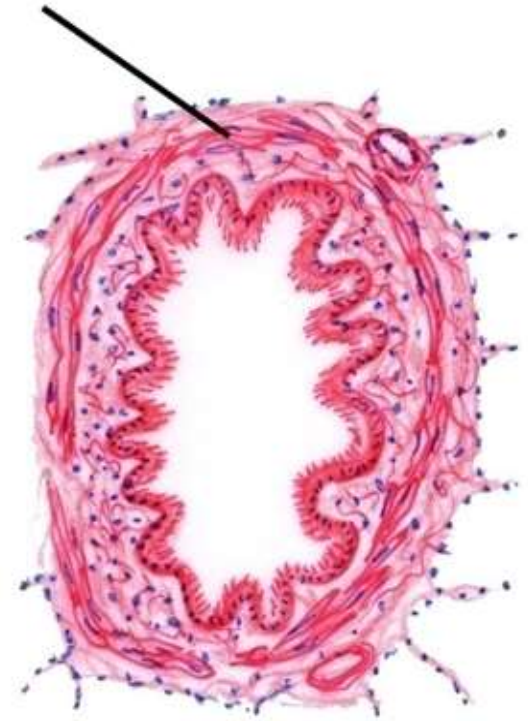
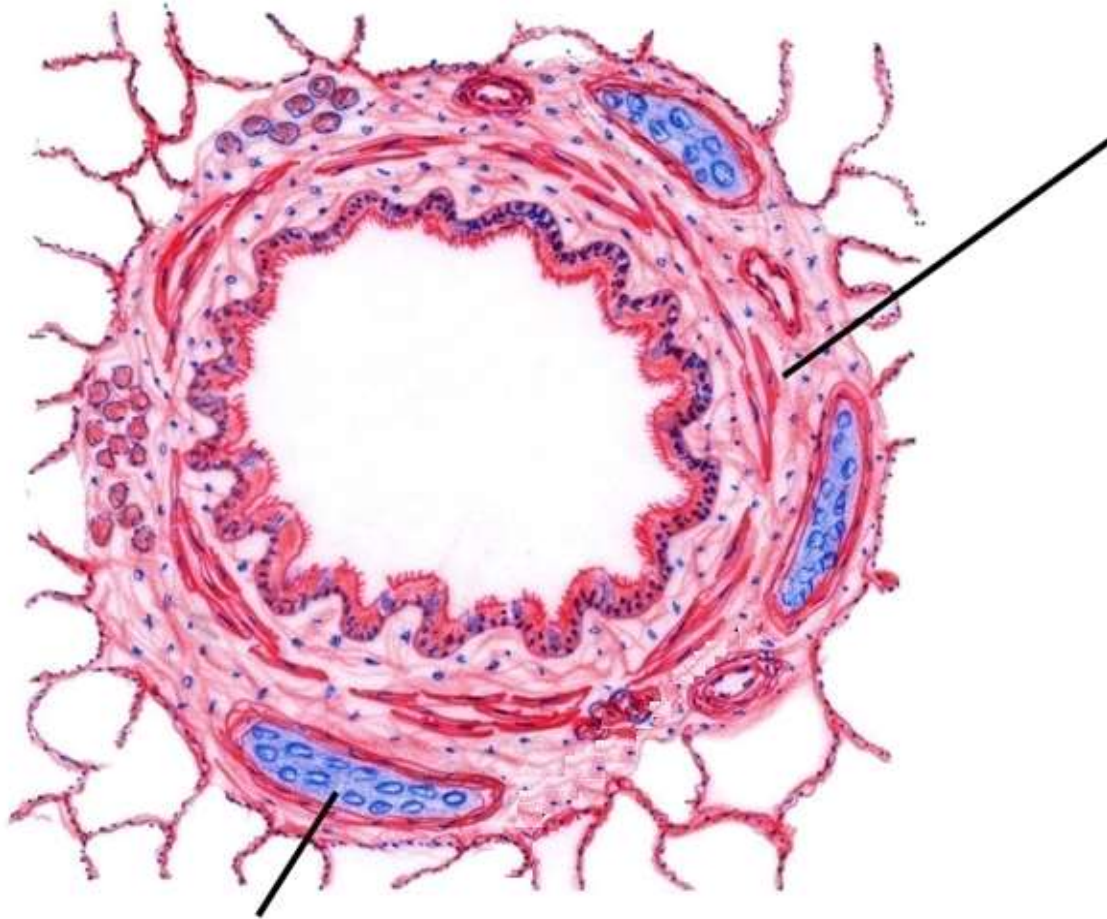
Plèvre viscérale,
Poumon humain, trichrome de Masson x 250.

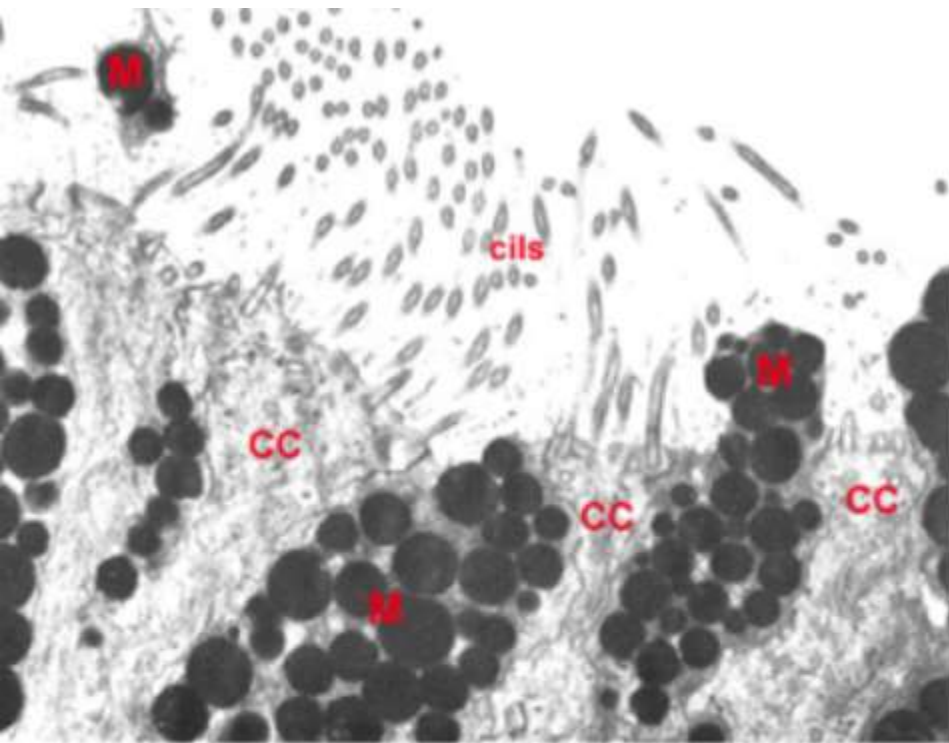
Merci
de votre attention

Barrière Air-Sang (schéma en M.E)

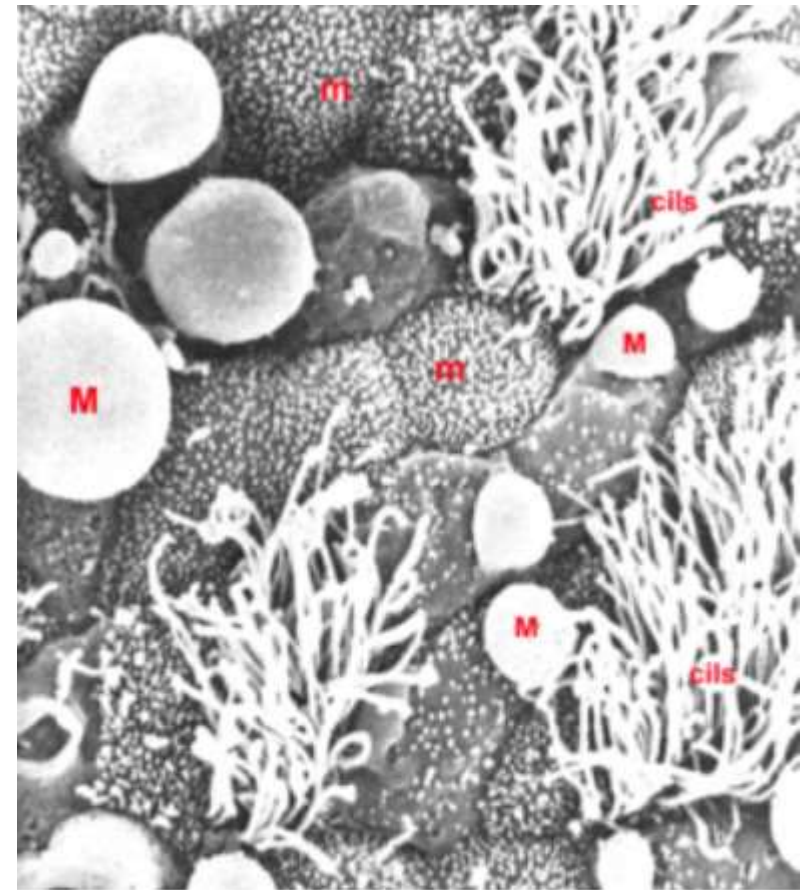


De quelle paroi s'agit-il, et pourquoi ?



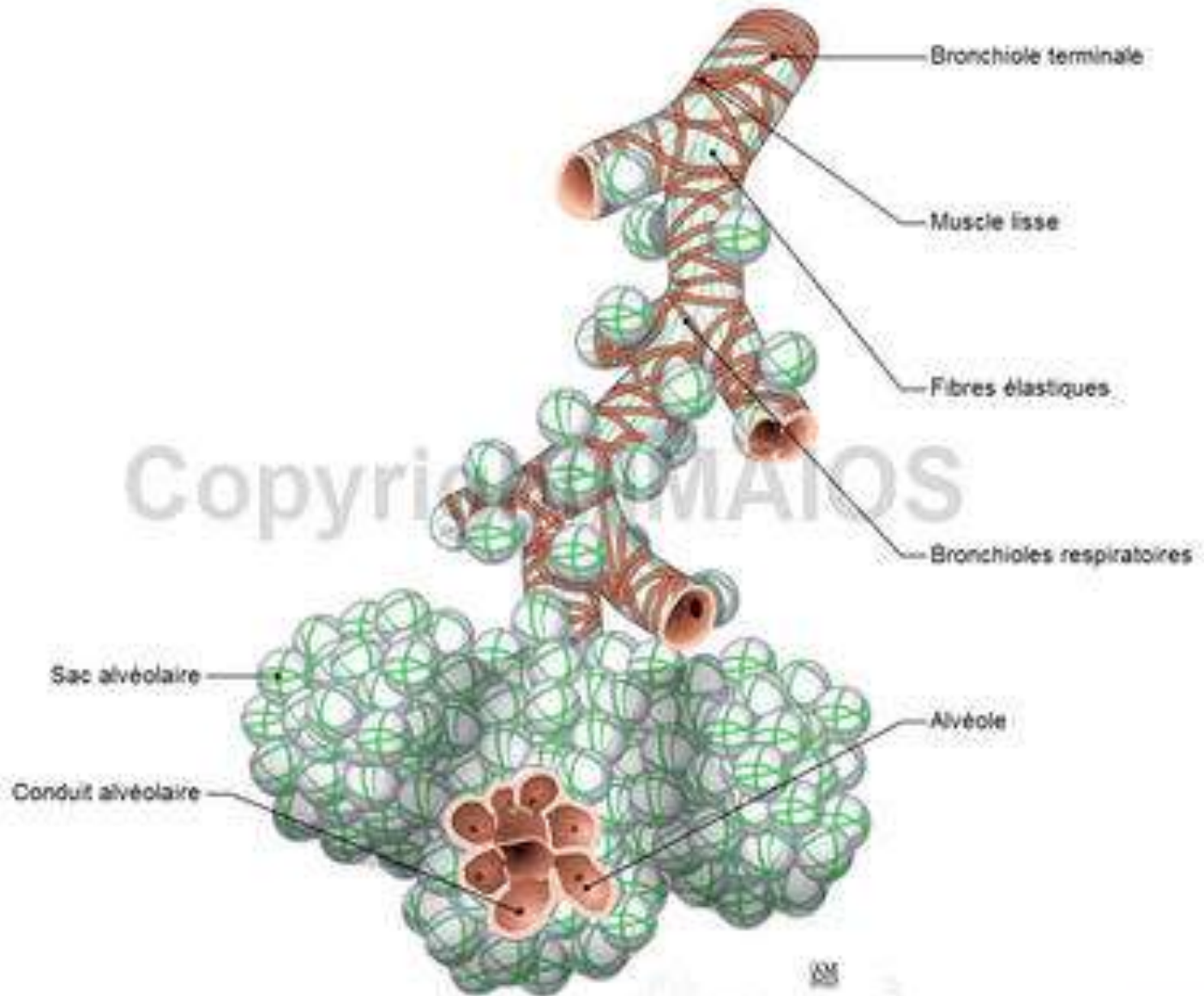


ultrastructural des cellules ciliées (**CC**) avec à leur pôle apical des cils coupés sous diverses incidences, des boules de mucus (**M**) contenues dans les cellules caliciformes, ou en voie d'excrétion, ou excrétées dans la lumière trachéale

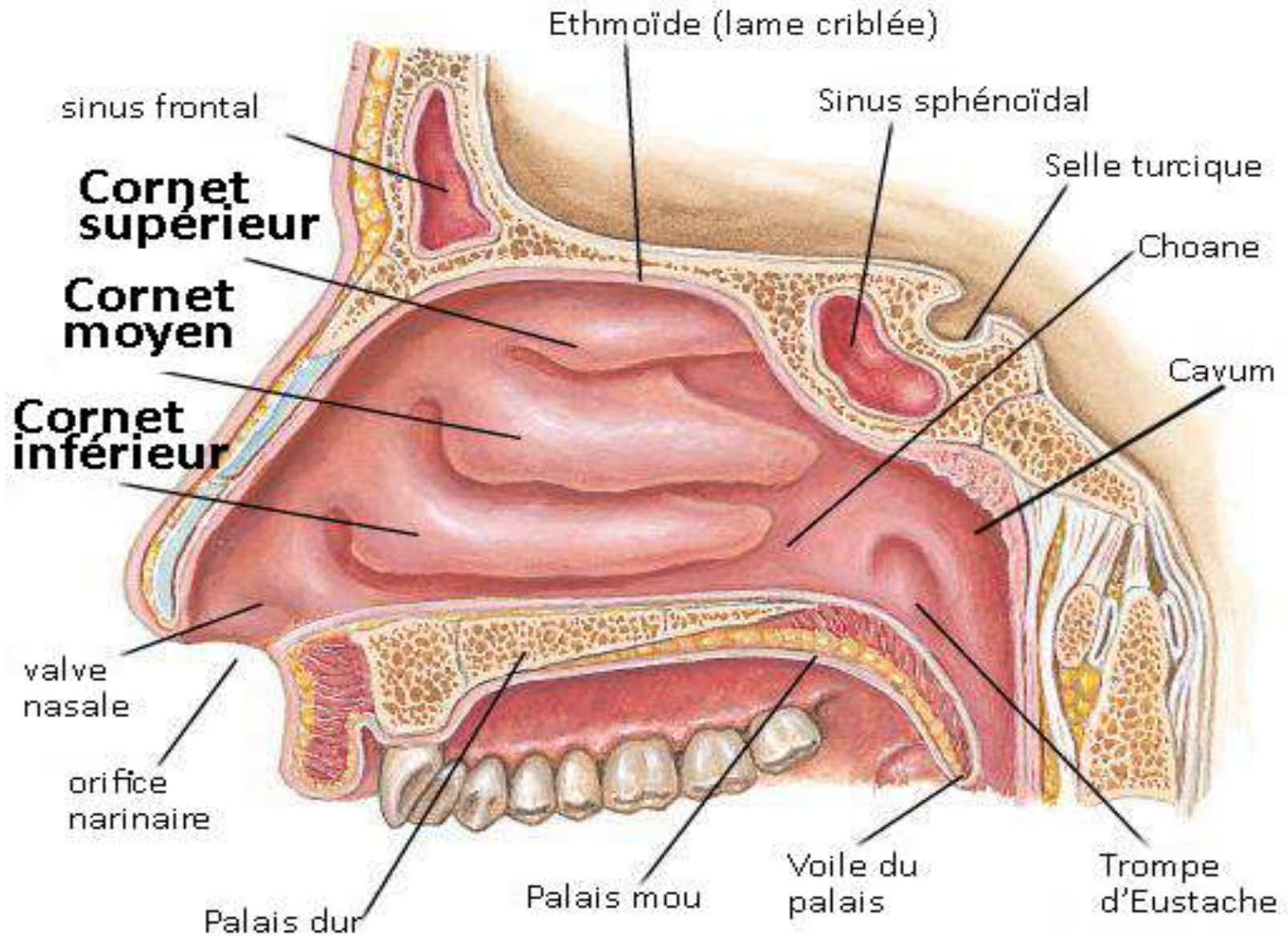


mêmes structures en microscopie électronique à balayage avec les touffes de cils, les grosses boules de mucus excrétées (**M**) et les pôles apicaux (**m**) des cellules caliciformes dans lesquelles il n'y a pas eu encore confluence des granules muqueux sécrétés*

Le lobule pulmonaire



La muqueuse nasale



Le lobule pulmonaire au MO

