

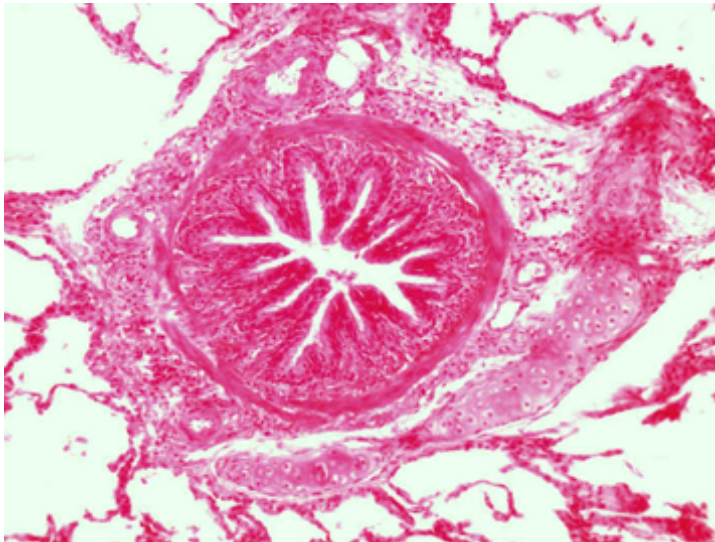
3. Les poumons

3-1 Les voies aériennes intra-pulmonaires

Les bronches (1) : *lobaires, segmentaires, sous-segmentaires et sus-lobulaires*

Histologiquement, les **bronches** > tubes flexibles **toujours** revêtus d'une *muqueuse respiratoire fibro-élastique*, avec des *fibres musculaires lisses annulaires* (**muscle de Reissessen**), des *glandes* et du *cartilage*. Elles desservent un **lobe**.

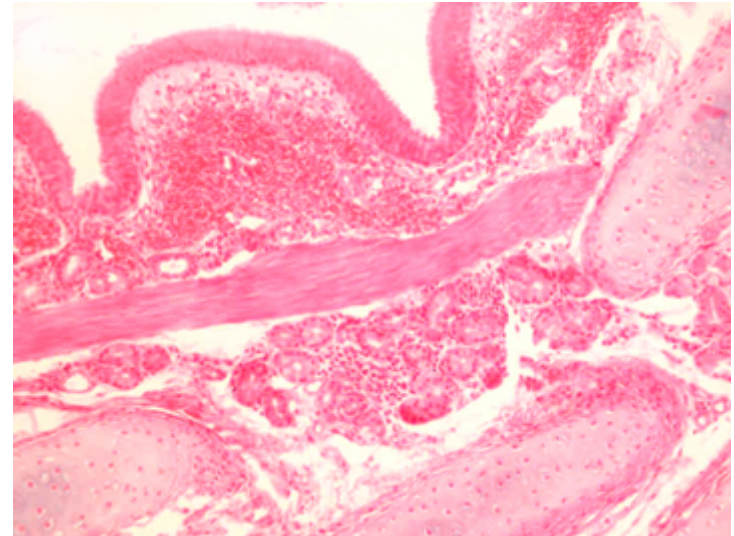
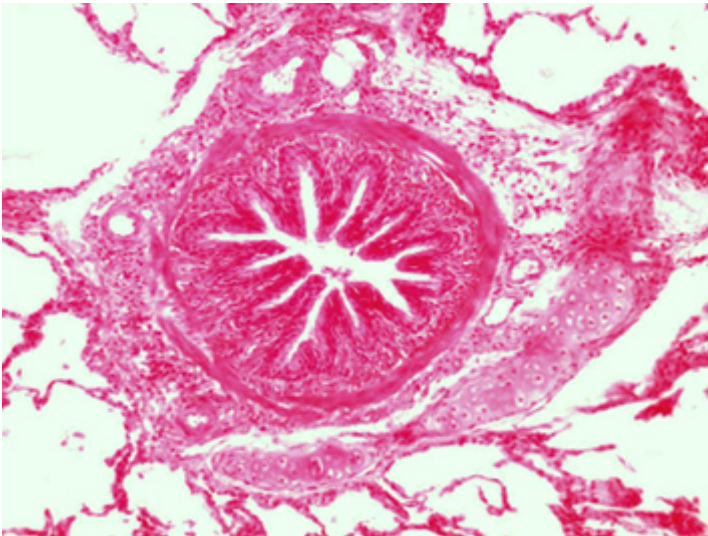
La **transition histologique** entre les différents types de **bronches** **est progressive**:



- . l'**épithélium respiratoire** devient moins haut,
- . les **cellules caliciformes** sont moins nombreuses,
- . les **îlots lymphoïdes** disparaissent,
- . le **muscle de Reissessen** **s'épaissit d'autant plus que le diamètre de la voie aérienne diminue**,
- . le nombre des **glandes séreuses** et **muqueuses** diminue,
- . la taille et le nombre des **pièces cartilagineuses** diminuent avec le calibre de la voie aérienne.

3. Les poumons

3-1 Les voies aériennes intra-pulmonaires Les bronches (2) : *lobaires, segmentaires, sous-segmentaires et sus-lobulaires*



Chaque **bronche** est entourée par la **gaine péri-broncho-artérielle** contenant:

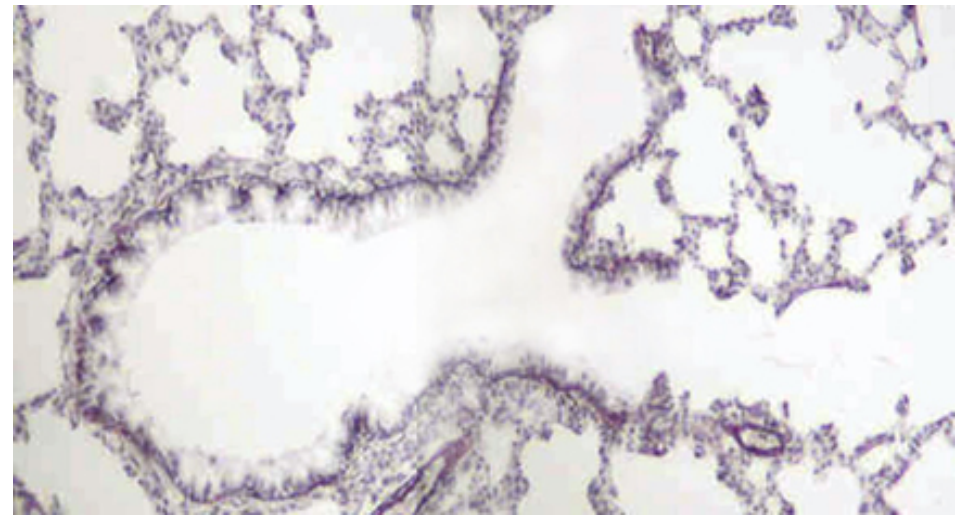
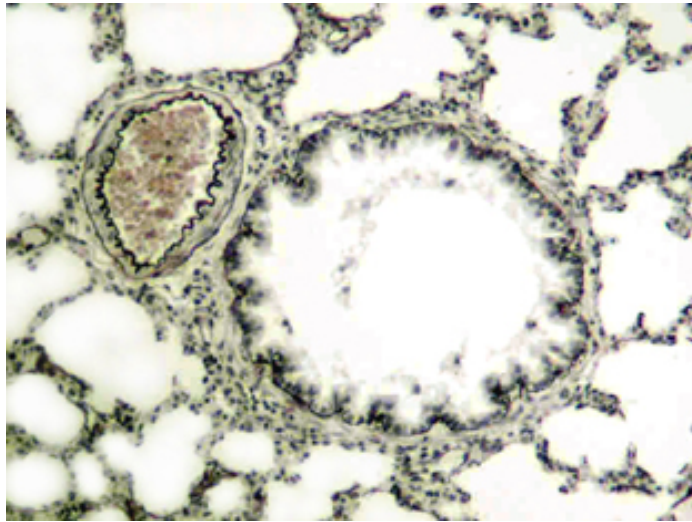
- une branche de l'**artère pulmonaire**,
- une branche de l'**artère bronchique**,
- des branches des **veines pulmonaires**,
- des **lymphatiques**,
- des **filets nerveux** du système nerveux végétatif destinés aux **glandes séro-muqueuses** et au **muscle de Reissessen**.

3. Les poumons

3-1 Les voies aériennes intra-pulmonaires

Les bronchioles (1) : *proprement dites, terminales, et respiratoires*

La **transition progressive** des structures histologiques se poursuit au niveau des **bronchioles** qui desservent le **lobule**.



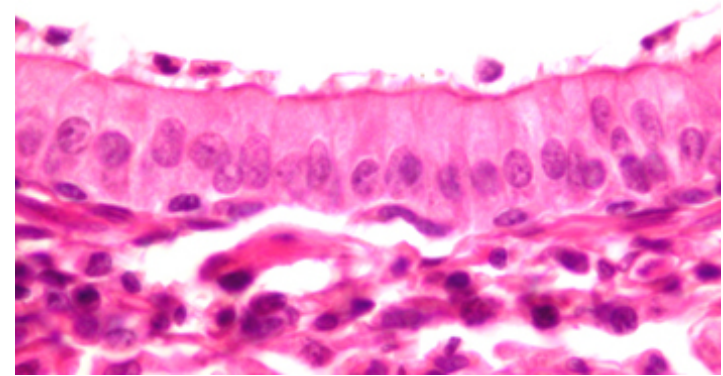
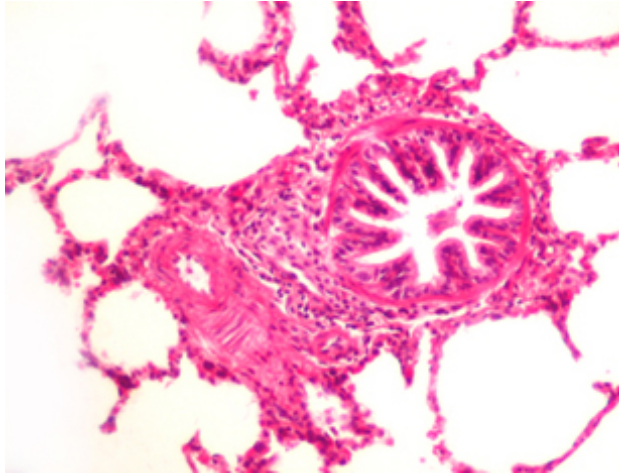
- l'épithélium **respiratoire** > **prismatique bistratifié**, > **prismatique simple**, > **cubique simple**,
- les **cellules caliciformes** et **ciliées** > 0
- apparition des **cellules bronchiolaires de Clara**,
- les **glandes** et les **pièces cartilagineuses** disparaissent également,
- le **muscle de Reissessen** perd sa structure annulaire, les fibres musculaires se dispersent.

AVANT  RETOUR 

3. Les poumons

3-1 Les voies aériennes intra-pulmonaires

Les bronchioles (2) : *Bronchioles proprement dites*



A **faible grossissement** on observe:

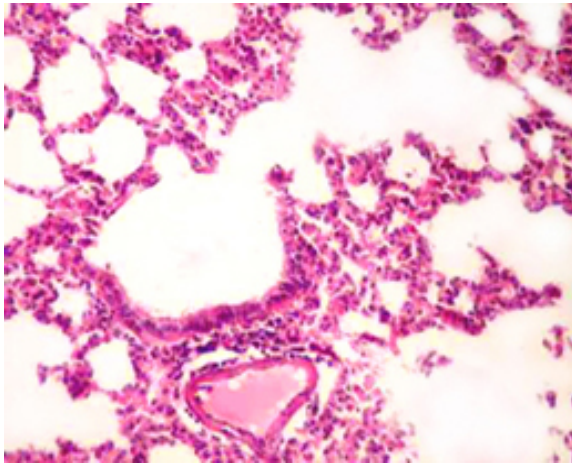
- le **muscle de Reissessen** toujours bien structuré,
- l'**absence** de **glandes** et de **cartilage**,
- la **gaine péri-bronchiolaire** avec une branche de l'**artère pulmonaire** et des **fibres nerveuses** du SN végétatif.

A **fort grossissement**, l'épithélium **respiratoire** est encore **prismatique cilié** mais avec **très peu ou plus** de cellules **caliciformes**.

AVANT   RETOUR

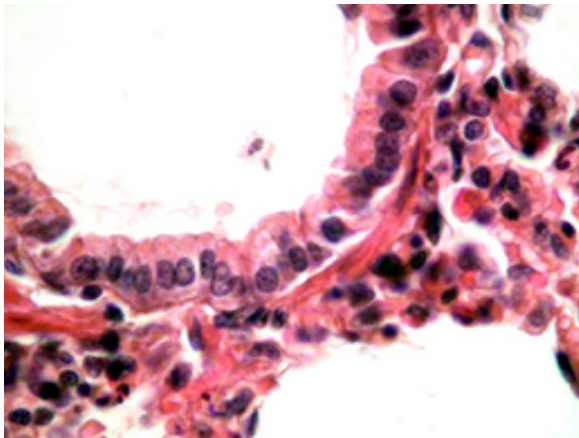
3. Les poumons

3-1 Les voies aériennes intra-pulmonaires Les bronchioles (3) : *Bronchioles terminales*



A **faible grossissement**, on observe:

- une branche de l'*artère pulmonaire* dans la **gaine péri-bronchiolaire**



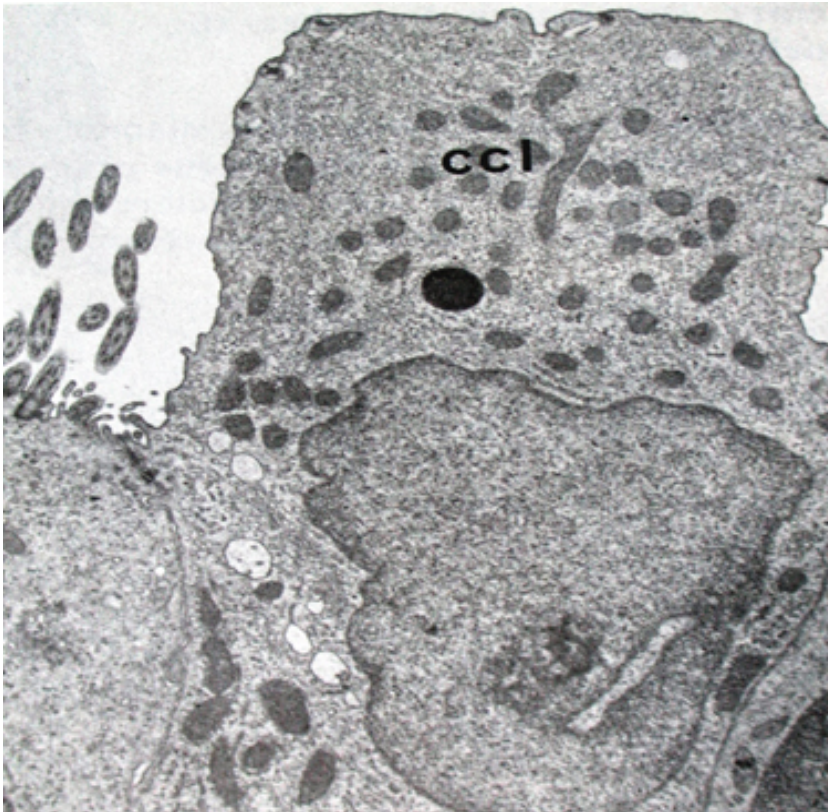
A **fort grossissement** > *épithélium prismatique simple* avec

- quelques **cellules ciliées**
- **cellules caliciformes** = 0,
- **cellules bronchiolaires de Clara**, pyramidales à pôle apical bombé.

AVANT   RETOUR

3. Les poumons

3-1 Les voies aériennes intra-pulmonaires Les bronchioles (4) : *Bronchioles terminales* *Cellules bronchiolaires (de Clara)*



En *microscopie électronique*,

- pôle apical hérissé de *courtes microvillosités irrégulières*,
- cytoplasme avec: *mitochondries*, du *REL* et des *grains de sécrétion* qui seront expulsés par exocytose.

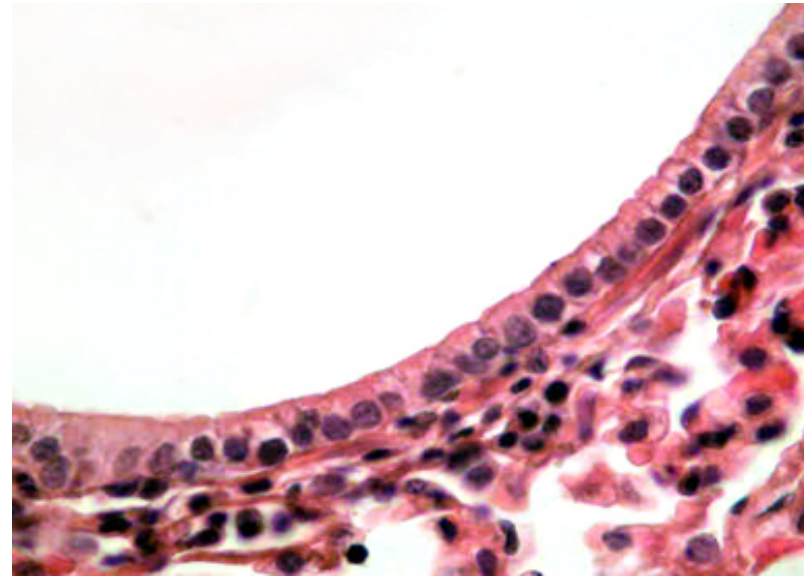
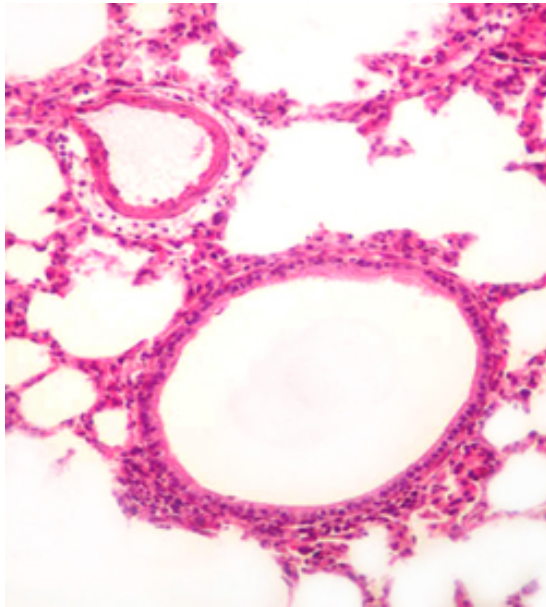
Rôles: ???

- synthèse d'**anti-protéases** (action *anti-emphysème*) et d'**oxydases spécifiques** (action *anti-cancérigène*)?
- production ou élimination du surfactant pulmonaire ?
- cellules souches à l'origine des différents types cellules bronchiolaires?

AVANT   RETOUR

3. Les poumons

3-1 Les voies aériennes intra-pulmonaires Les bronchioles (5) : *Bronchioles respiratoires*



A **faible grossissement**, on observe une branche de l'*artère pulmonaire*.

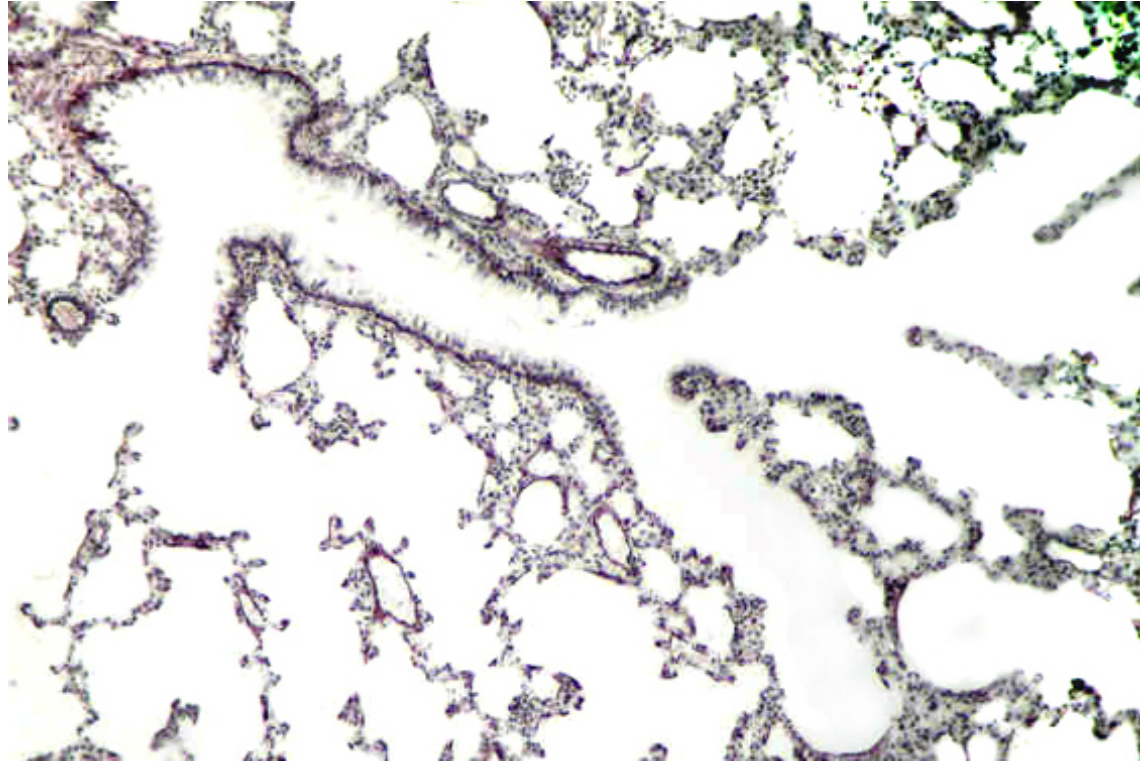
A **fort grossissement**, l'épithélium *respiratoire* > *cubique haut, simple*,

- cellules *ciliées* = 0, cellules *bronchiolaires de Clara* = 0
- **chorion** > rares *fibres musculaires lisses* dispersées
- **début de l'hématose**

AVANT  RETOUR 

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire

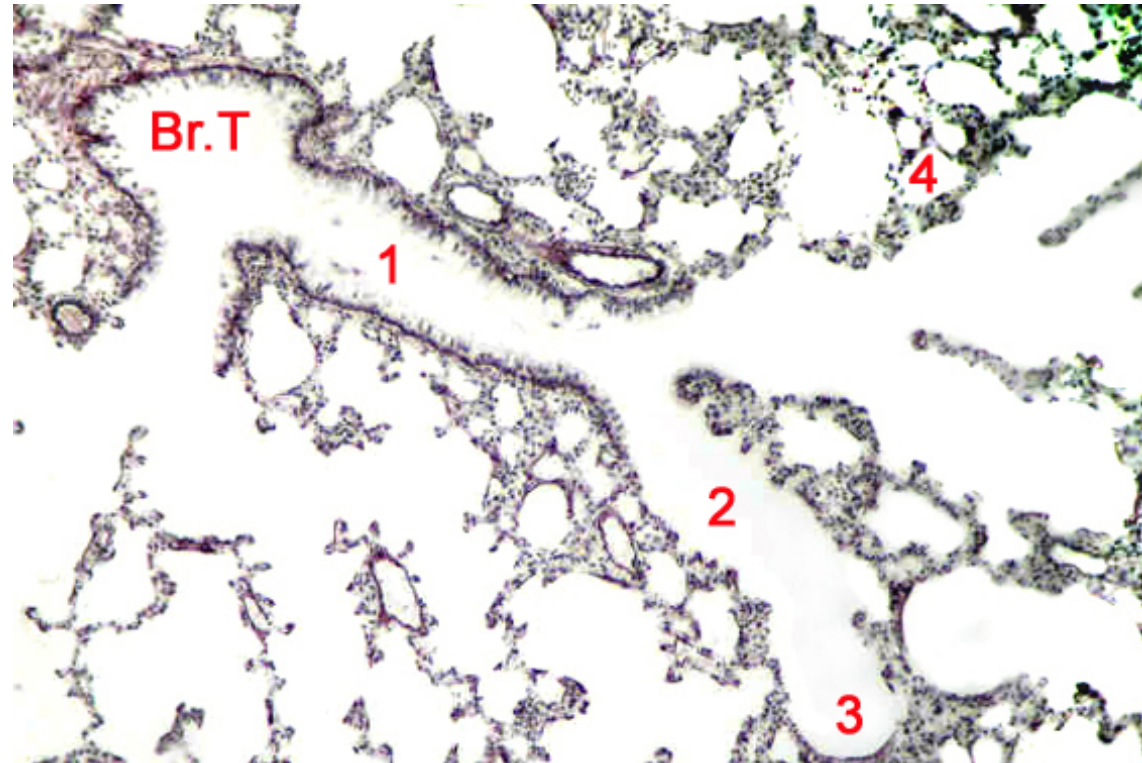


Les **bronchioles respiratoires** se prolongent par les **canaux alvéolaires**, puis par les **sacs alvéolaires** dont l'ensemble forme le **parenchyme pulmonaire**.

L'unité élémentaire fonctionnelle est l'**alvéole**.

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire

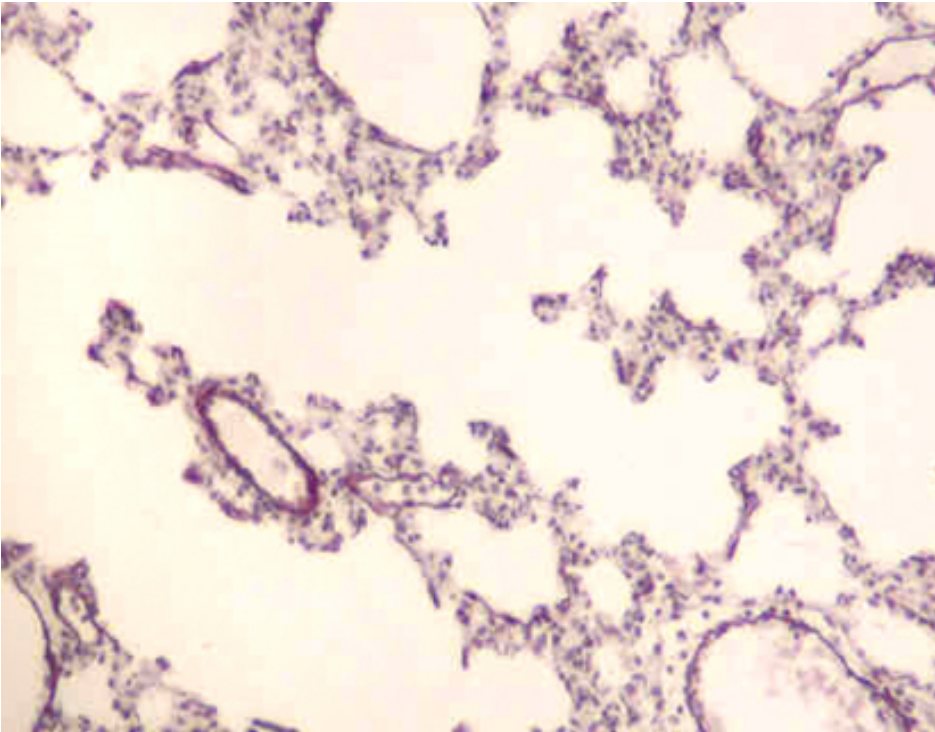


**Bronchioles terminales (Br.T) - bronchioles respiratoires (1)
canaux alvéolaires (2) - sacs alvéolaires (3) alvéole (4).**

AVANT   RETOUR

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire Canaux alvéolaires



Les **canaux alvéolaires** ont une paroi discontinue comprenant:

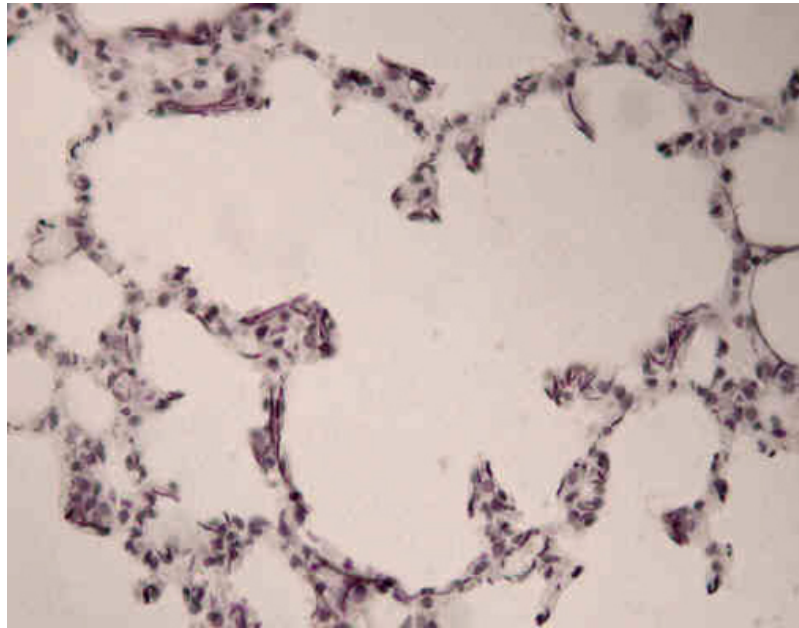
- . **épithélium pavimenteux simple**
- . fin **chorion** conjonctivo-élastique
- **fibres musculaires lisses** (+/--)

De nombreuses **alvéoles** viennent s'aboucher dans les **canaux alvéolaires**.

AVANT   RETOUR

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire Sacs alvéolaires



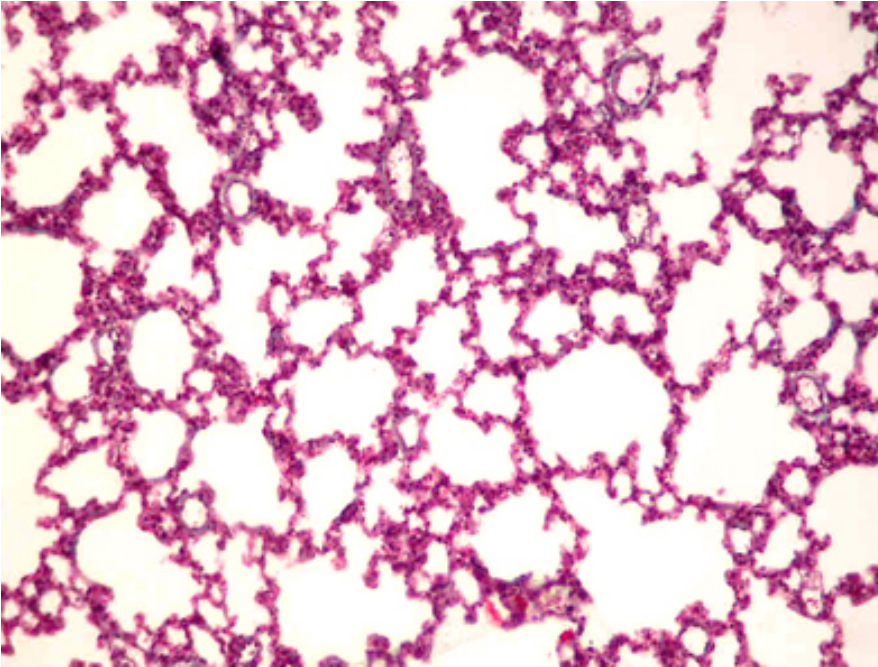
Les **sacs alvéolaires** font suite aux **canaux alvéolaires**. Ils sont formés par la *juxtaposition* d'**alvéoles**.

Les **fibres musculaires lisses** situées à l'abouchement de 2 alvéoles contigus, forment un **éperon saillant** dans la lumière du canal alvéolaire, recouvert par quelques **cellules épithéliales cubiques**.

AVANT   RETOUR

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire Les alvéoles pulmonaires (1)

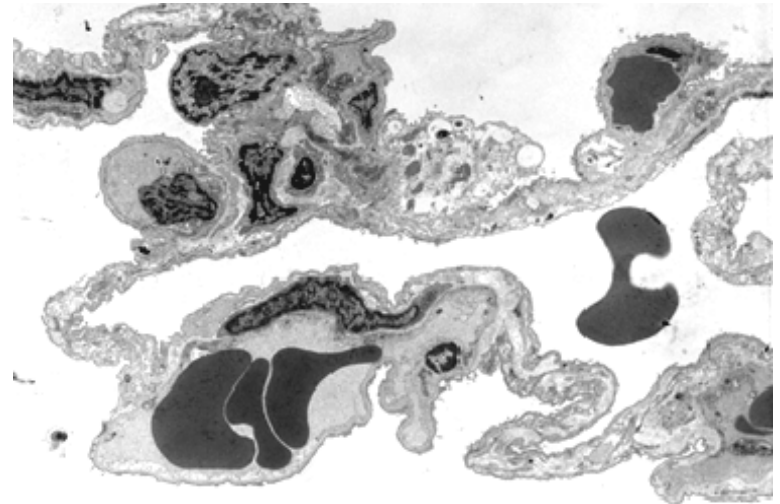
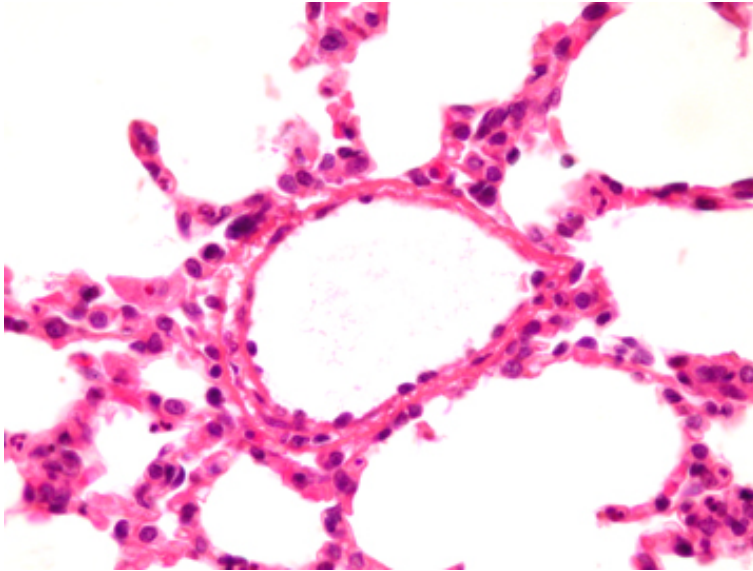


- . Chez l'adulte > **300 millions d'alvéoles** $\Leftrightarrow$ **surface d'échanges gazeux de 200m²**.
- . Paroi alvéolaire > **épithélium pavimenteux simple**, recouvert du **film endo-alvéolaire**.

- . Les **alvéoles** sont séparées par les **septa inter-alvéolaires** dans lesquels cheminent les capillaires issus des branches de l'**artère pulmonaire**.
- . Les **macrophages alvéolaires** sont **libres** dans la lumière des alvéoles ou **fixés** sur leur paroi.

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire Les alvéoles pulmonaires (2): épithélium



L'épithélium *alvéolaire* > **pavimenteux simple** > constitué par 2 types de **pneumocytes**, reposant sur une lame basale :

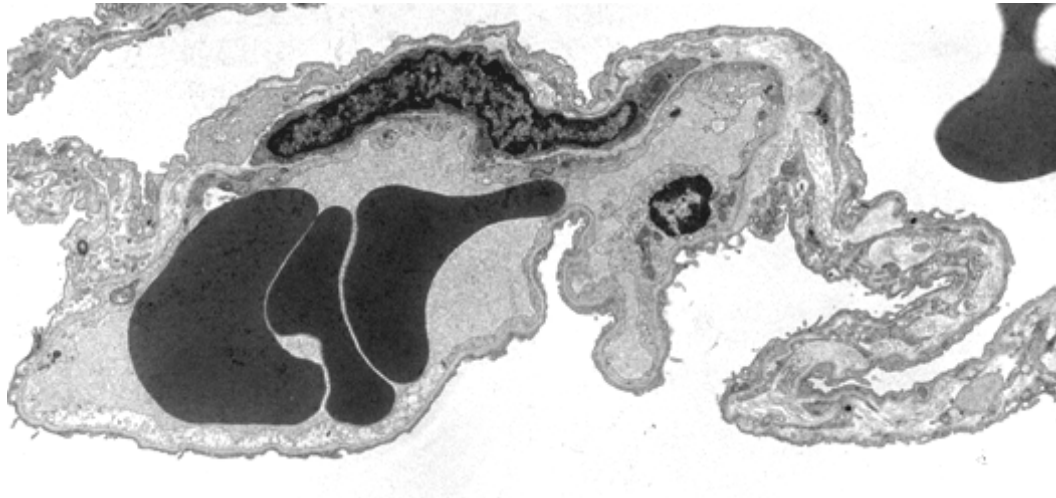
- . les pneumocytes de type I $\Leftrightarrow$ **membraneux**,
- . les pneumocytes de type II $\Leftrightarrow$ **granuleux**.

Ces cellules ne sont bien distinguables qu'en **microscopie électronique**.

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire

Les alvéoles pulmonaires (3): *épithélium - pneumocytes I*



Les **pneumocytes I** $\Leftrightarrow$ **10% des cellules alvéolaires** et couvrent **95% de la surface des sacs** et des **alvéoles**.

- Cellules **très plates** à noyau bombé faisant saillie dans la lumière.
- Cytoplasme: organites classiques + nombreuses **vésicules de micropinocytose** assurant:
 - le **transport des macromolécules** entre la **cavité alvéolaire** et l'**espace septal**,
 - l'**élimination des microparticules** indésirables,
 - et surtout les **échanges gazeux**.

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire

Les alvéoles pulmonaires (4): *épithélium - pneumocytes II*



Les **pneumocytes II**:

- cellules *globuleuses*
- **60% des cellules alvéolaires**
- couvrant **5% de leur surface**, regroupées par 2 ou 3 au niveau des angles de raccordement de plusieurs alvéoles.
- Cellules *sécrétrices*
- pôle apical hérissé de nombreuses microvillosités
- cytoplasme, outre les organites classiques, contient des ***inclusions spécifiques***, d'un diamètre de 0,2 μm , limités par une membrane: les **corps multilamellaires** ou **cytosomes**.

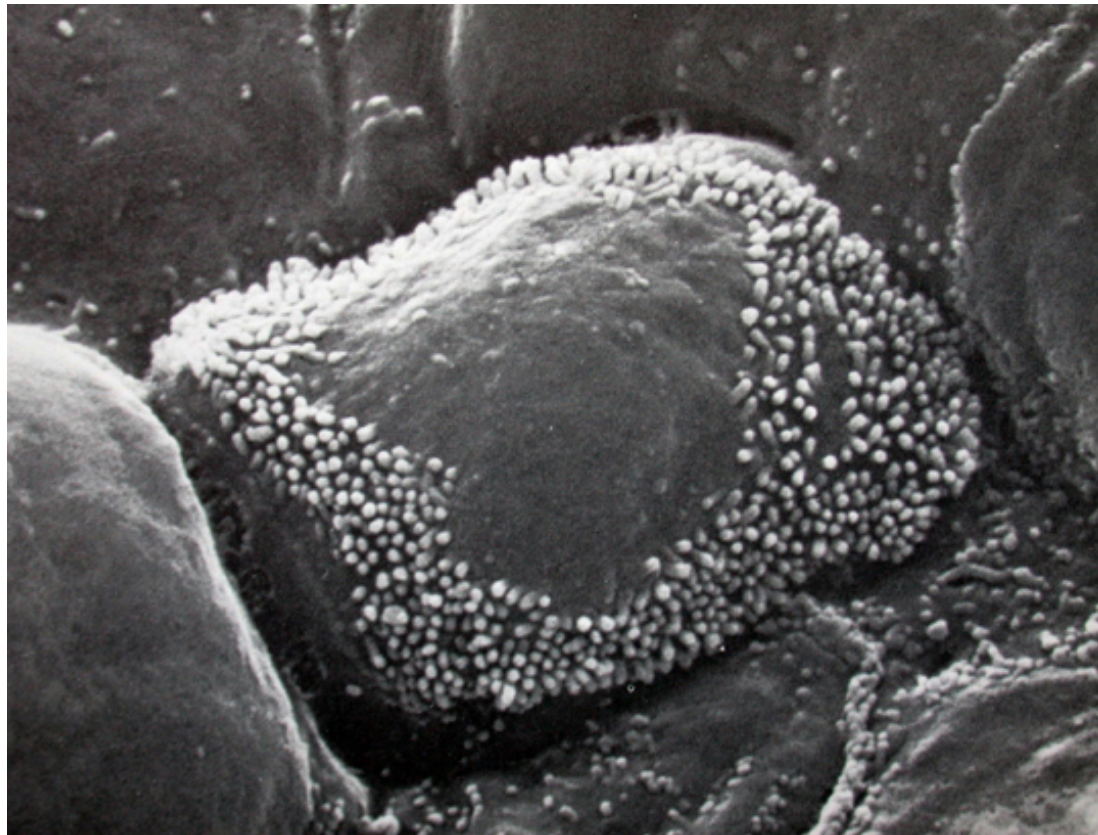
AVANT   RETOUR

3. Les poumons



3-2 Le parenchyme pulmonaire

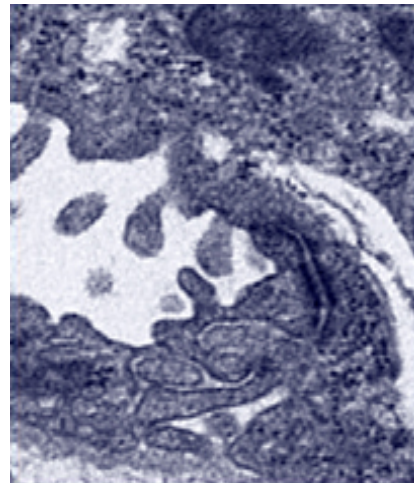
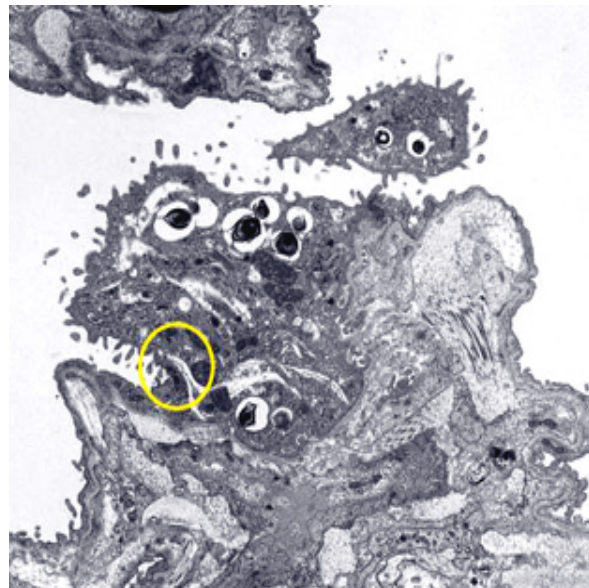
Pneumocytes II en microscopie électronique à balayage



3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire Les alvéoles pulmonaires (5): *épithélium - pneumocytes II*

Les faces latérales des **pneumocytes II** sont partiellement recouvertes par des *expansions de pneumocytes I* avec lesquelles elles établissent des **desmosomes**.



Les **pneumocytes II** assurent:

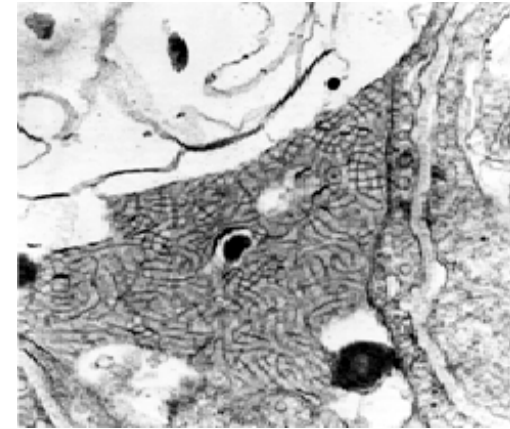
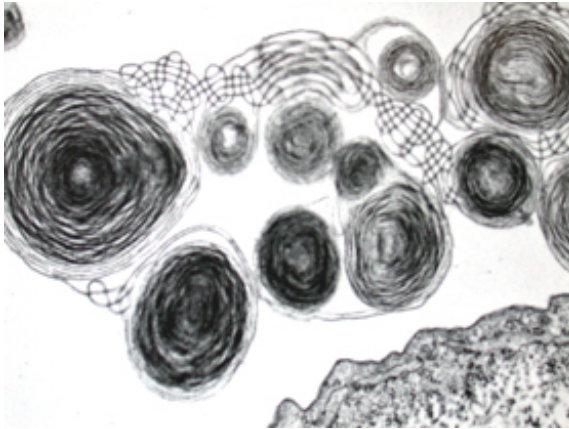
- la formation du **surfactant pulmonaire**,
- la **régénérescence** de l'épithélium alvéolaire (par multiplication des pneumocytes II puis différenciation en pneumocytes I),
- la **modulation** des **réactions inflammatoires** par action sur les macrophages alvéolaires et les cellules septales.

AVANT  RETOUR 

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire

Les alvéoles pulmonaires (6): *le surfactant pulmonaire*



Le **surfactant pulmonaire**, produit principalement dans les ***inclusions multilamellaires des pneumocytes II***, est riche en ***phospholipides*** (type lécithine), ***hydrates de carbones*** et ***protéines***. Il forme un ***film à la surface des alvéoles***, avec une ***phase profonde aqueuse*** et une ***phase superficielle lipidique***.

Il agit comme un "**détergent**" ***diminuant la tension superficielle des alvéoles***

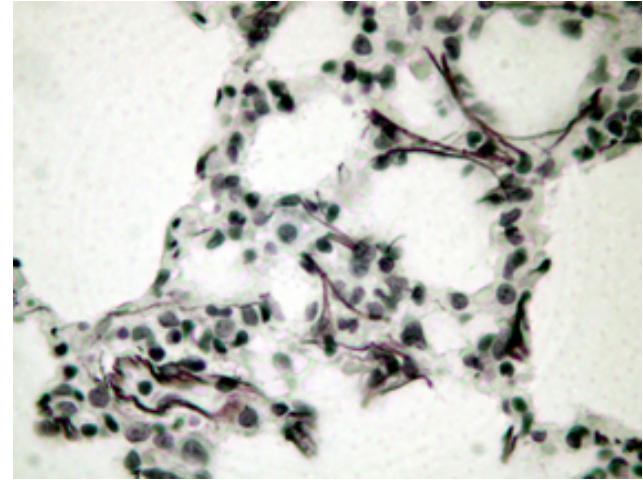
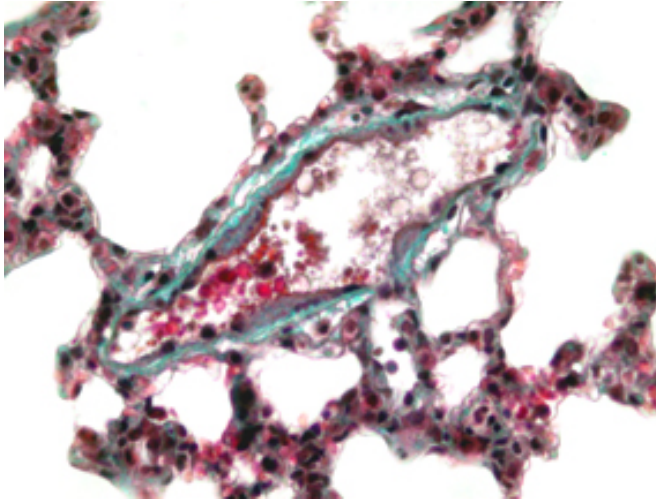
=> ***empêchant leur collapsus*** pendant l'expiration et en

=> ***facilitant leur expansion pendant l'inspiration***.

Son ***absence*** ou ***insuffisance*** chez l'enfant né prématurément est à l'origine du ***syndrome de détresse respiratoire infantile***.

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire Les septa inter-alvéolaires (1)



Les **septa inter-alvéolaires** = *cloisons conjonctives* séparant 2 épithéliums alvéolaires, où circulent des capillaires *lymphatiques* et *sanguins*.

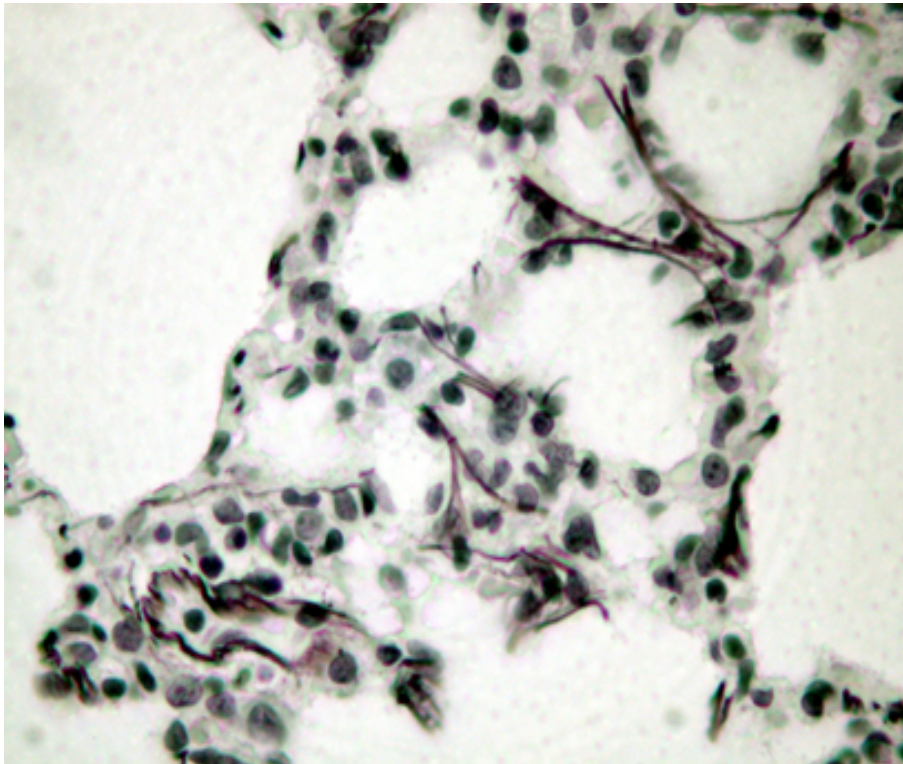
Ils sont constitués par:

- des **cellules** dites *septales*, + *mastocytes* + *macrophages*,
- des fines **fibres** de *collagène*, *réticuline*, *élastiques* (+++).

AVANT  RETOUR 

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire Les septa inter-alvéolaires (2)



Les **fibres élastiques** des *septa inter-alvéolaires* assurent 3 *fonctions importantes*:

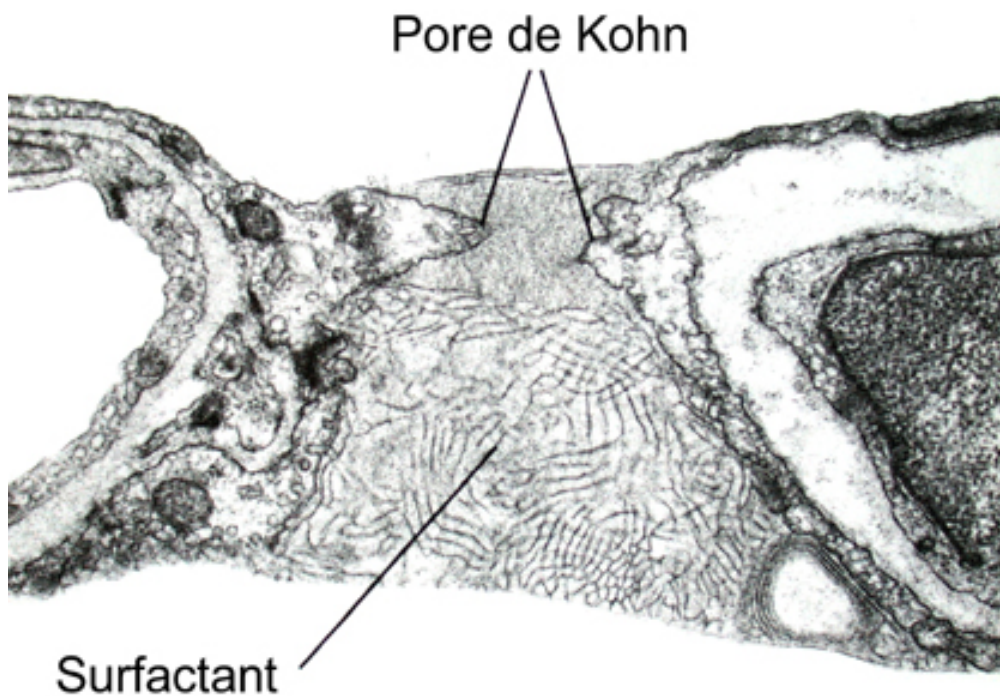
- la **dilatation pulmonaire** nécessaire à la **réception** de l'air inspiré,
- la **rétraction alvéolaire** et donc l'**expulsion** des gaz alvéolaires,
- la **prévention du collapsus bronchiolaire** et **alvéolaire** pendant l'**expiration**.

L'**altération** des **fibres élastiques** (d'origine génétique ou induite par le tabac) est une cause d'**emphysème pulmonaire**.

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire

Les septa inter-alvéolaires (3): pores de Kohn



Les **septa inter-alvéolaires** sont perforés par les **pores de Kohn** de 15µm de diamètre, permettant la communication inter-alvéolaire et par conséquent:

- ***l'égalisation des pressions*** alvéolaires (soupape)
- ***une circulation de suppléance*** en cas d'***obstruction bronchiolaire***.

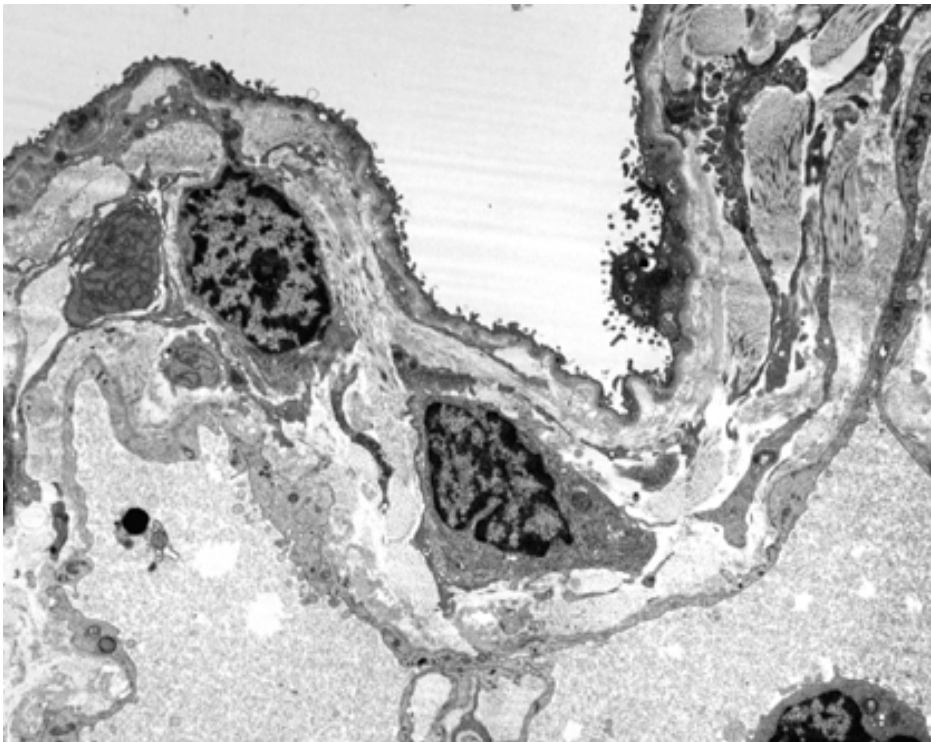
AVANT  RETOUR 

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire

Les septa inter-alvéolaires (4): *cellules septales*

Origine mixte (*conjonctive et sanguine*), polymorphes et riches en *actine* et *myosine*.



Elles assurent:

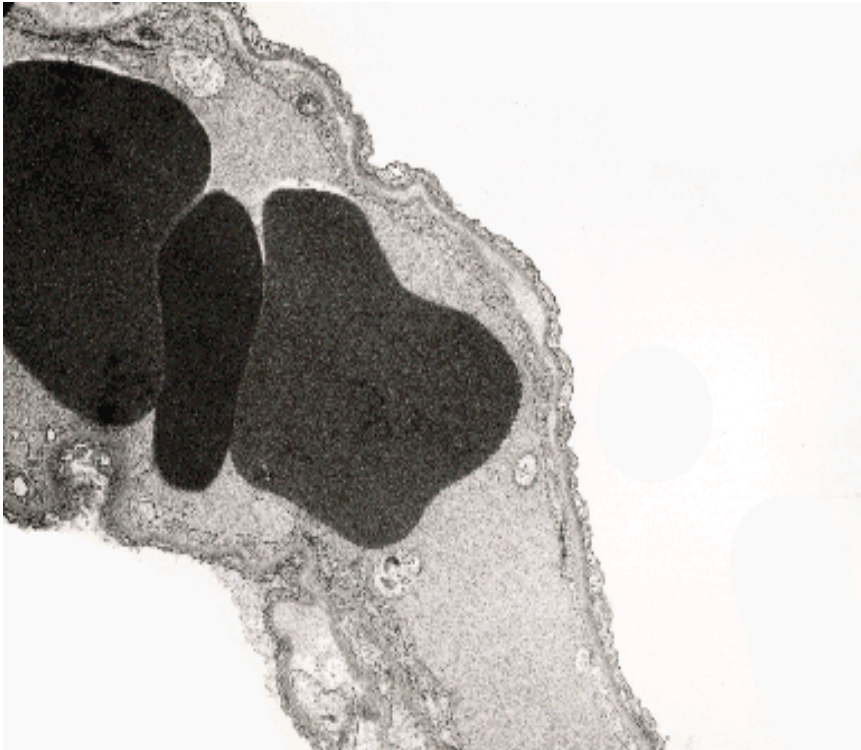
- la **production** de *collagène*,
- la **régénérescence** de l'*élastine*,
- la **modulation** de la *propulsion du sang* par contraction de la paroi des capillaires,
- l'**ajustement** constant du *volume* des *alvéoles*.

AVANT  RETOUR 

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire

Les septa inter-alvéolaires (5): *capillaires intra-septaux* (1)



Les **capillaires intra-septaux**, nés des extrémités terminales de l'*artère pulmonaire*, sont de type **continu**. Ils forment un réseau très étendu.

A certains endroits, le capillaire est au **contact direct** de l'épithélium alvéolaire et leurs *lames basales respectives fusionnent* (parties minces).

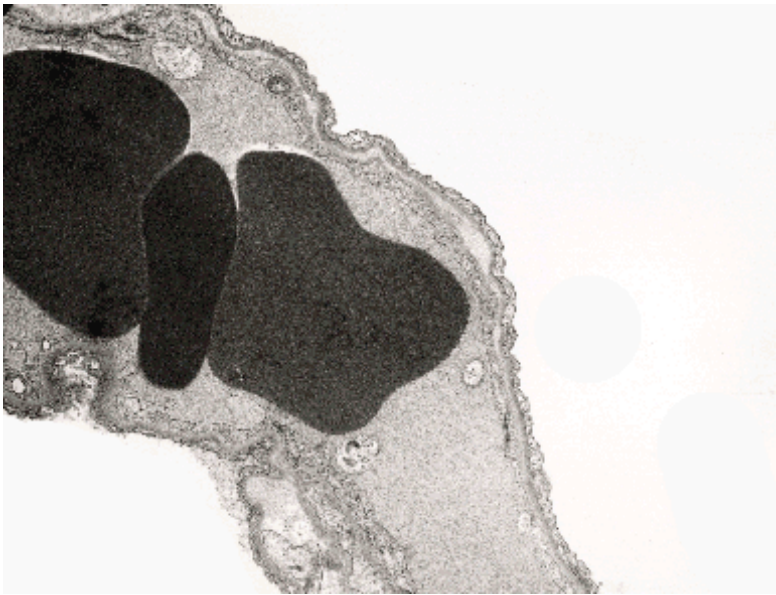
Ailleurs, les capillaires **sont séparés** de l'épithélium alvéolaire par quelques fibres et cellules (parties épaisses).

AVANT   RETOUR

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire

Les septa inter-alvéolaires (5): *capillaires intra-septaux* (2)



Les échanges gazeux entre le *compartiment sanguin* et le *compartiment gazeux alvéolaire* se font au niveau de ces parties minces, donc à travers:

- . le *cytoplasme de la cellule endothéliale*,
- . les *lames basales fusionnées*,
- . le *cytoplasme des pneumocyte I*,
- . le *film endo-alvéolaire*.

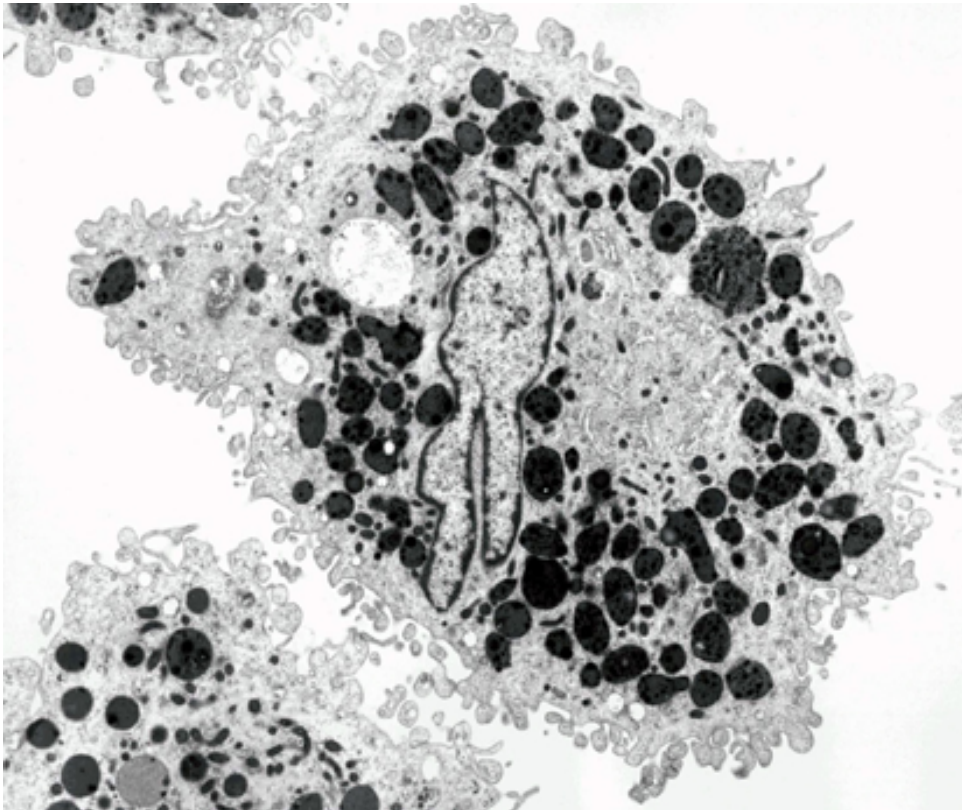
L'ensemble a une épaisseur de 35µm.

Histologie et pathologie

La présence en excès de fibres de collagène et/ou de cellules septales signe une **fibrose interstitielle**, dont la conséquence est une **rigidité** des poumons et surtout des **anomalies des échanges gazeux**.

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire Les macrophages alvéolaires (1)



- **Libres** ou **fixes** à la surface de l'épithélium,
- riches en **lysosomes** et en **phagolysosomes**
- contenant des **particules** de carbone **inhalées** et des bactéries.

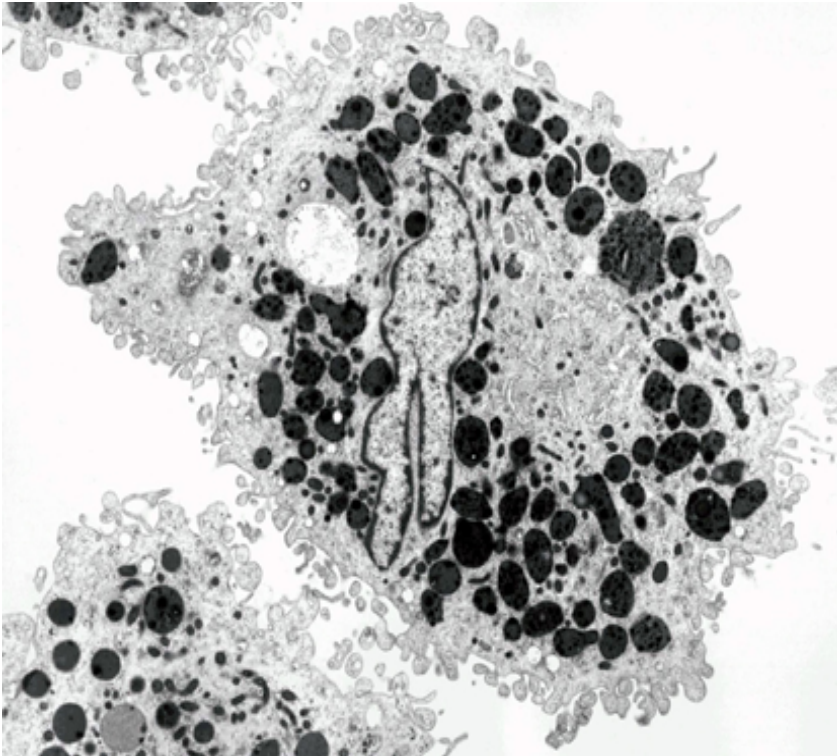
Ils assurent un **va et vient constant**

1. **entre les alvéoles** par les **pores de Kohn**,
2. **vers les septas inter-alvéolaires**, à travers l'épithélium alvéolaire.

AVANT  RETOUR 

3. Les poumons

3-2 Le parenchyme pulmonaire Les macrophages alvéolaires (2)



L'**élimination des macrophages alvéolaires** se fait:

- *par passage dans les lymphatiques*, des alvéoles vers les bronchioles **respiratoires** et **terminales**, jusqu'aux **ganglions lymphatiques régionaux**,

ou

- *par adhésion à l'épithélium cilié* recouvert de mucus,
- puis *par transport* vers les **bronches souches** et la **trachée** où ils sont **expectorés ou avalés**.

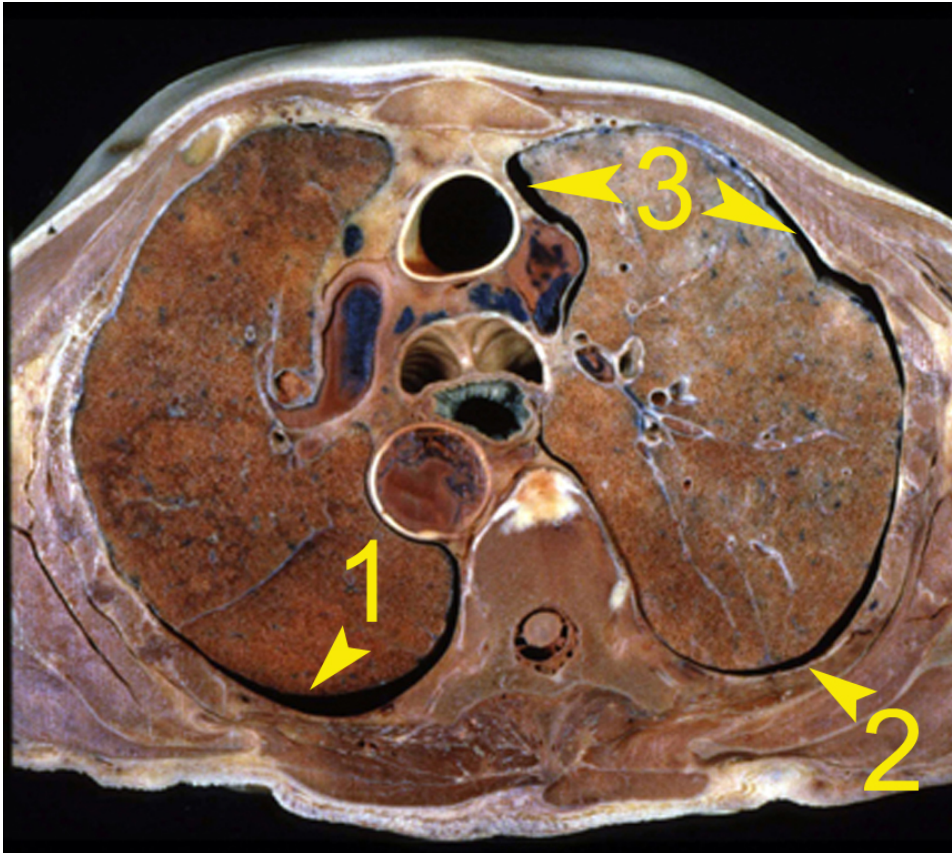
Ils assurent :

- la **phagocytose** et l'**élimination du surfactant superflu**,
- la **sécrétion d'enzymes** (lysozyme, collagénases, élastases, hydrolases acides).

AVANT  RETOUR 

4. La plèvre et la paroi thoracique

Rappel anatomique



La **plèvre** est constituée de 2 feuillets séreux d'origine mésoblastique, donnant respectivement:

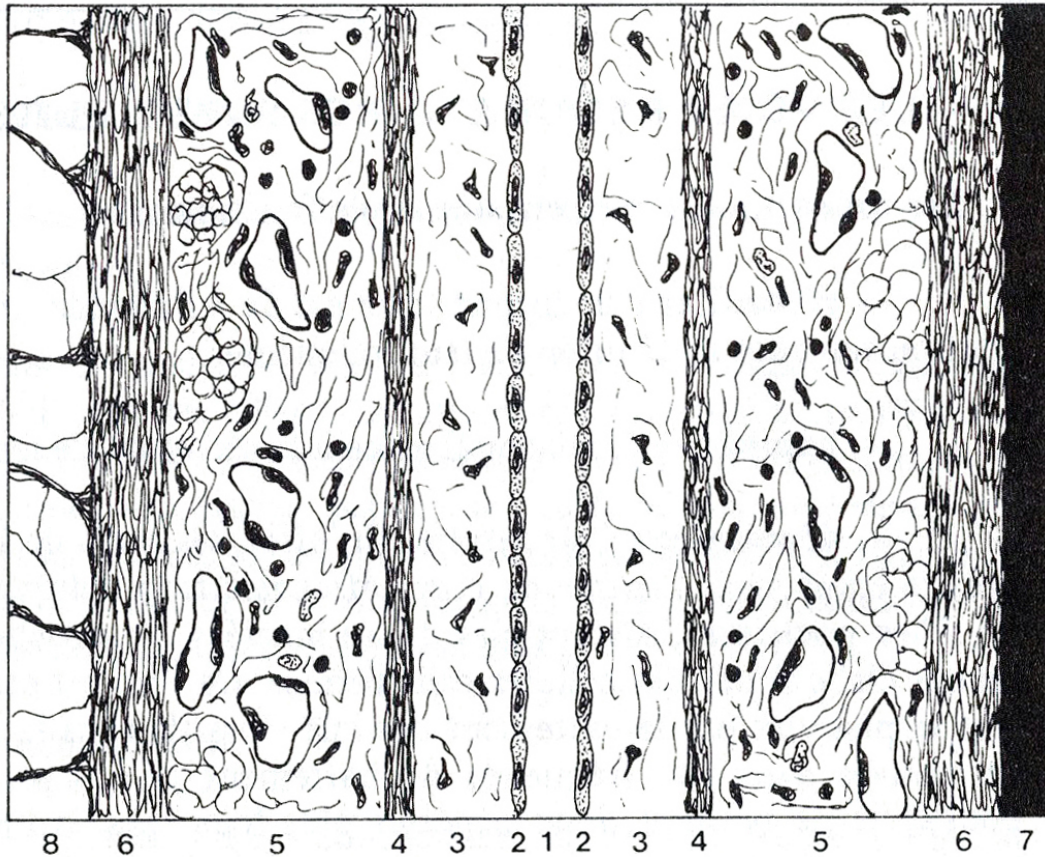
- . la **plèvre viscérale** (1), en rapport avec le poumon,
- . la **plèvre pariétale** (2), en regard du grill costal.
- . Entre les 2 feuillets, se trouve la **cavité pleurale** (3) dont le contenu liquidien assure le glissement des feuillets.

A l'intérieur règne une pression (5mmHg) **inférieure** à la pression atmosphérique.

AVANT   RETOUR

4. La plèvre et la paroi thoracique

plèvre proprement dite



1. Cavité pleurale
2. M soth lium
3. Couche sous-mésothéliale
4. Plan fibro-élastique superficiel
5. Couche sous-pleurale
6. Plan fibro-élastique profond
7. Fascia endo-thoracique
8. Couche fibro-élastique des lobules pulmonaires

AVANT  RETOUR 

4. La plèvre et la paroi thoracique

Histologiquement, on décrit:

- . le **mésothélium pleural**,
- . la **couche conjonctive sous-mésothéliale**, pauvre en cellules, avasculaire,
- . le **plan fibro-élastique superficiel** riche en fibres collagène et élastiques.

Le **rattachement** de la plèvre viscérale au grill costal et de la plèvre pariétale aux poumons s'effectue par:

- . la **couche sous-pleurale**,
- . le **plan fibro-élastique profond**
 - côté **pariétal** > fascia endothoracique,
 - côté **viscéral** > couche fibro-élastique des lobules pulmonaires.

N.B : La **plèvre pariétale** comporte des pores (2 à 6µm), permettant la communication entre cavité pleurale et lymphatiques (**évacuation et résorption du liquide pleural**).

Histologie et pathologie

Les **mésothéliomes pleuraux** sont les tumeurs malignes les plus fréquemment retrouvées après exposition à l'amiante.

