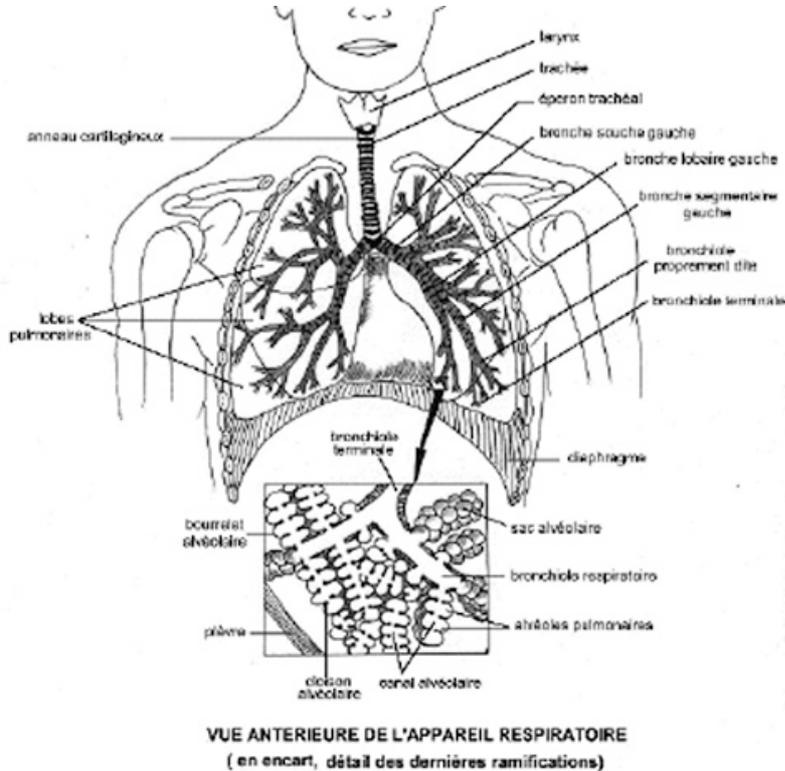


# L'APPAREIL RESPIRATOIRE

## RAPPEL ANATOMIQUE GENERAL

L'appareil respiratoire comprend :

- les voies respiratoires supérieures avec le nez, le pharynx et les structures associées.
- les voies respiratoires inférieures avec le larynx, la trachée, les bronches et les poumons.



### 1- les voies respiratoires supérieures avec le nez, le pharynx et les structures associées.

- Le nez comprend une partie externe avec deux narines qui communiquent avec l'extérieur et une partie interne logée dans le crâne au dessus de la bouche. Elle communique antérieurement avec la partie externe et postérieurement avec le pharynx par les choanes (narine internes).

- Le pharynx s'étend des choanes jusqu'à la partie inférieure du larynx. Il est situé en arrière des cavités nasales, de la cavité buccale et du larynx.

### 2 - Les voies respiratoires inférieures avec le larynx, la trachée, les bronches et les poumons.

- Le larynx relie le pharynx à la trachée. Il est soutenu par des pièces cartilagineuses.

- La trachée est située devant l'œsophage. Elle s'étend du larynx à la cinquième vertèbre thoracique où elle se divise en deux bronches souches. La trachée est le principal segment extra-pulmonaire de l'appareil respiratoire. C'est un conduit cylindrique, aplati en arrière, où le cartilage fait défaut. Les pièces cartilagineuses sont empilées les unes sur les autres et séparées par un tissu conjonctif très glandulaire.

- La bronche souche droite, plus verticale que la gauche va vers le poumon droit. Elle se divise en trois bronches lobaires dans chacun des trois lobes pulmonaires. La bronche gauche va vers le poumon gauche et se divise en deux bronches lobaires dans les deux lobes pulmonaires.

- Les bronches lobaires se divisent en bronches segmentaires. Il y a 10 bronches segmentaires par poumon qui se divisent en un grand nombre de bronches inter lobulaires. En pénétrant dans les lobules elles se transforment en bronchioles proprement dites, terminales et enfin respiratoires.

- Les poumons sont des organes pairs situés dans la cavité thoracique. Ils sont divisés en lobes par des scissures. Les lobes sont divisés en segments qui comprennent de très nombreux lobules.

- Deux feuillets ou membranes pleurales protègent les poumons : la plèvre pariétale plaquée contre la paroi thoracique et la plèvre viscérale plaquée contre les poumons eux-mêmes. Entre les deux feuillets, une cavité pleurale contenant un liquide lubrifiant permet le glissement de l'un sur l'autre au cours de la respiration.

## QUELQUES FONCTIONS PHYSIOLOGIQUES ESSENTIELLES

Le rôle essentiel de l'appareil respiratoire est d'assurer la respiration, c'est à dire d'amener l'O<sub>2</sub> aux cellules de l'organisme et d'évacuer le CO<sub>2</sub> produit au cours des activités cellulaires.

L'appareil respiratoire comprend :

- une zone conductrice qui conduit l'air dans les poumons (nez, pharynx, larynx, bronches et bronchioles)
- une zone respiratoire où s'effectuent les échanges gazeux (canaux alvéolaires et alvéoles)

La respiration se traduit par la mise en œuvre de trois processus.

1 - La ventilation pulmonaire. L'air vient dans les poumons lorsque la pression y est inférieure à celle de l'air atmosphérique. C'est ce qui se produit à l'inspiration avec l'augmentation de volume des poumons. L'air sort des poumons lorsque la pression y est supérieure à celle de l'air atmosphérique. C'est ce qui se produit à l'expiration avec la diminution de volume des poumons.

2 - La respiration externe (pulmonaire) est l'échange d'O<sub>2</sub> et de CO<sub>2</sub> entre les alvéoles et les capillaires sanguins pulmonaires. Elle entraîne la conversion du sang désoxygéné (pauvre en O<sub>2</sub>) en provenance du cœur en sang oxygéné (riche en O<sub>2</sub>) retournant au cœur. Ce processus a lieu à l'inspiration en raison de la pression en O<sub>2</sub> élevée de l'air atmosphérique. Le CO<sub>2</sub> suit le chemin inverse en raison de la pression en CO<sub>2</sub> plus faible de l'air atmosphérique.

*N.B. : Les échanges de la respiration externe se font donc dans les alvéoles. La présence de surfactant (mélange de phospholipides et de lipoprotéines) empêche l'affaissement des alvéoles à la fin de chaque expiration. Le surfactant tend à réduire la tension superficielle.*

3 - La respiration interne (tissulaire) est l'échange d'O<sub>2</sub> et de CO<sub>2</sub> entre les capillaires sanguins des tissus et les cellules des tissus. Elle entraîne la conversion du sang oxygéné en sang désoxygéné toujours en raison des différences de pression en gaz. L'O<sub>2</sub> diffuse du sang vers les cellules des tissus tandis que le CO<sub>2</sub> quitte les cellules vers le sang des capillaires.

Le transport des gaz respiratoires entre les poumons et les tissus est une fonction du sang. Ceci explique l'extraordinaire richesse du réseau capillaire dans les parois alvéolaires

## PREPARATIONS A ETUDIER

### I-LA TRACHEE

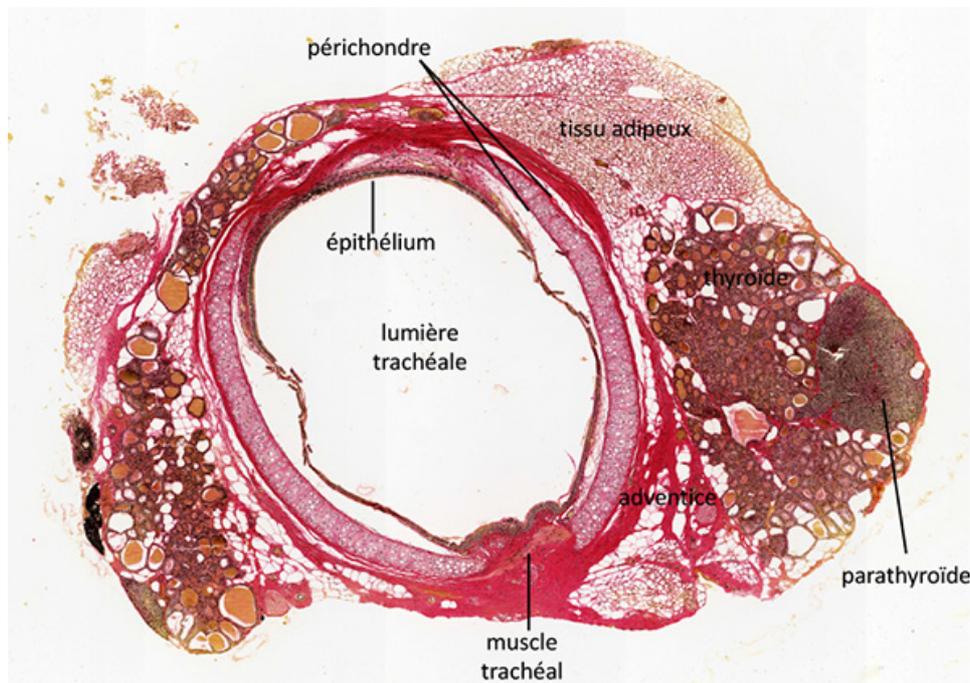
### II- LE POUMON

---

## I - LA TRACHÉE

Coupe de trachée de Hamster passant par un arceau cartilagineux, colorée par la méthode de Van-Gieson

Observer au faible grossissement (Objectif X4) :

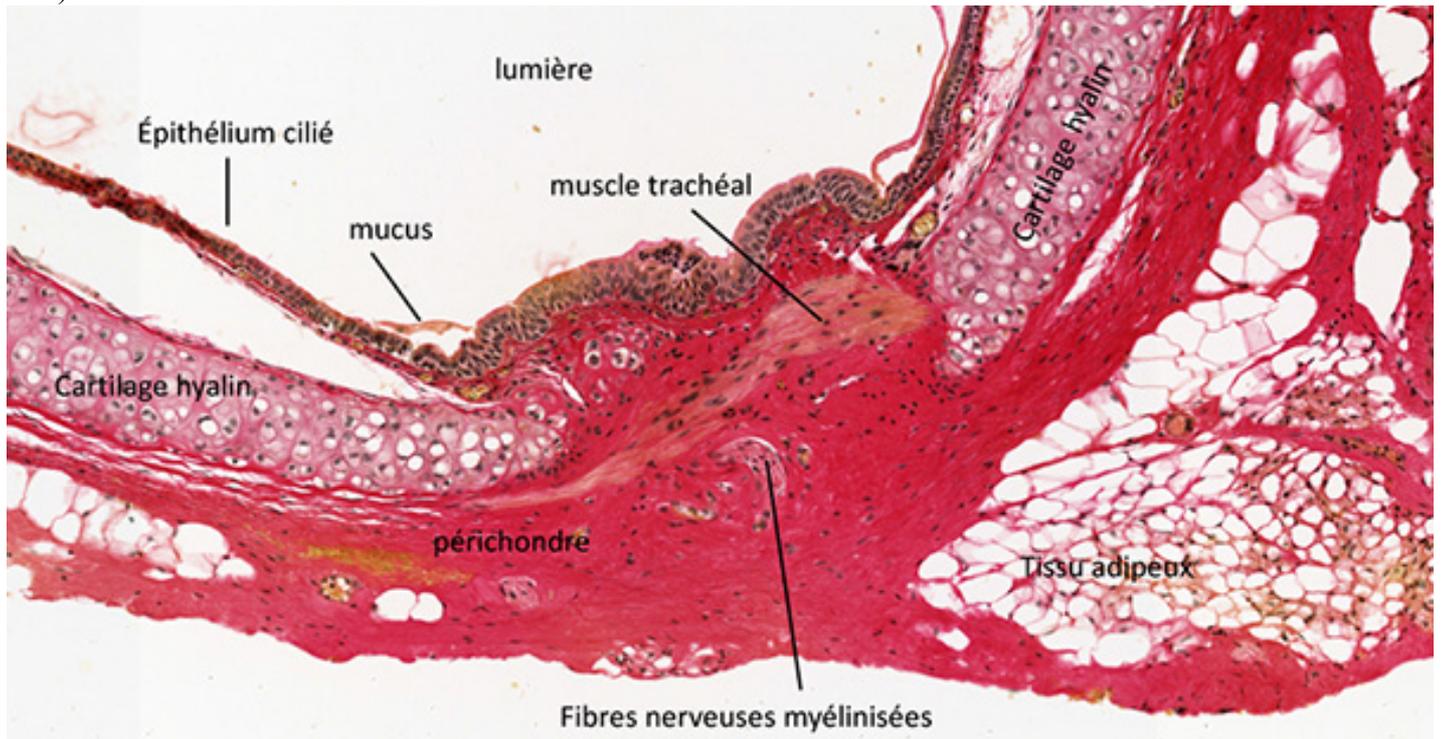


- La muqueuse.
- La sous-muqueuse avec le muscle trachéal tendu entre les branches de l'arceau cartilagineux.
- L'**adventice** de nature conjonctive, renfermant du tissu adipeux. Elle est en continuité avec celle des glandes thyroïde et parathyroïde.

*Les arceaux cartilagineux incomplets constituent un soutien rigide.*

*Le muscle trachéal situé face à l'œsophage, relie les extrémités des arceaux cartilagineux permettant ainsi à la trachée de s'étendre lors de la déglutition.*

**Observer au faible grossissement** (objectif X10)



**1 - La muqueuse** comprenant :

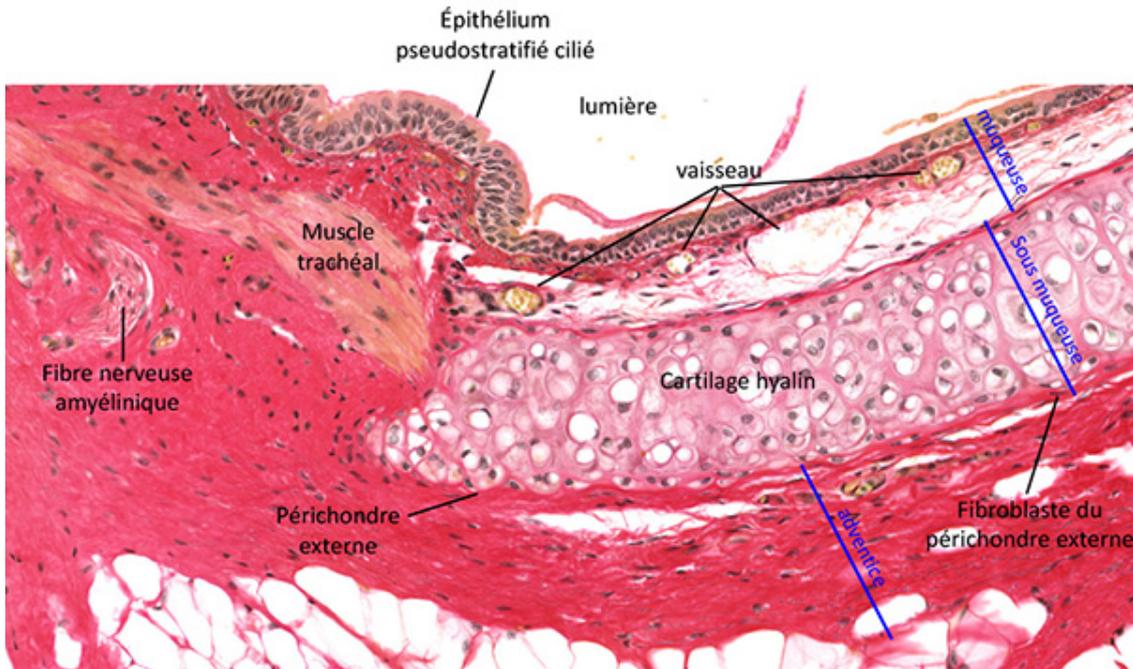
- Un épithélium pseudo-stratifié cilié.
- Un chorion conjonctif.

**2 - La sous-muqueuse** avec :

- Un tissu conjonctif peu distinct de celui du chorion de la muqueuse.
- Le cartilage hyalin, en forme de fer à cheval, bordé de chaque côté d'un liséré rouge correspondant au périchondre.
- Le muscle trachéal tendu entre les branches de l'anneau cartilagineux.

**3 - L'adventice** de nature conjonctive, renfermant du tissu adipeux, des vaisseaux et des nerfs.

**Observer au fort grossissement** (objectif X40) dans la région postérieure intéressant à la fois le muscle trachéal et le cartilage, de dedans en dehors:



### 1 - La muqueuse formée par :

- Un épithélium pseudo-stratifié cilié et muqueux : Les cellules ciliées sont majoritaires, mais les cils sont peu distincts. Les cellules à mucus sont très difficilement repérables, tandis que le revêtement muqueux est bien apparent. Les cellules de remplacement de petite taille, s'appuient sur la vitrée.

*N.B. : Dans le secteur du muscle trachéal, les cellules de remplacement sont si nombreuses qu'on peut parler d'épithélium bistratifié. L'épithélium trachéal présente parfois des plages d'épithélium de type malpighien.*

- Un chorion conjonctif, cellulaire, infiltré de lymphocytes et riche en capillaires. Les fibres élastiques coupées transversalement et obliquement sont colorées en violet.

### 2 - La sous-muqueuse formée par :

- Du tissu conjonctif intriqué avec celui du chorion, mais avec peu de fibres élastiques.
- Le cartilage hyalin bordé de chaque côté de périchondres externe et interne.

*N.B. : Le périchondre interne n'est pas visible sur cette coupe.*

Des îlots de cellules cartilagineuses peuvent être présents à faible distance des branches de l'arc principal.

- Les faisceaux de léiomyocytes du muscle trachéal, coupés longitudinalement. Le muscle est fixé au périchondre externe.

3 - L'adventice formée par des fibres collagènes intercalées avec des fibrocytes, quelques fibres élastiques, des capillaires, des faisceaux de fibres nerveuses amyéliniques ou myélinisées, des adipocytes isolés ou lobulés.

*N.B. : On ne trouve pas de glandes séro-muqueuses sous-épithéliales au niveau des arceaux cartilagineux.*

### **Fonctions de la trachée**

#### **- Epurer l'air inspiré :**

*. les battements des cils remontent le mucus chargé des particules qui n'ont pas été retenues par les voies aériennes supérieures.*

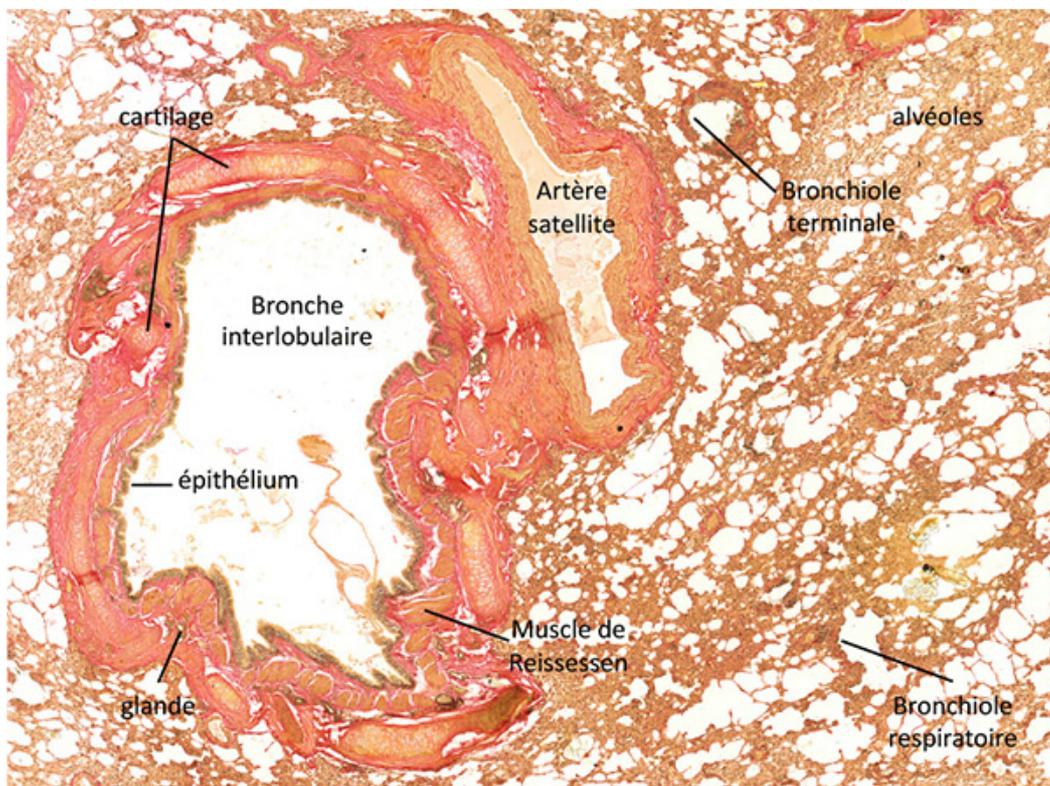
*. sécrétion d'IgA par les lymphocytes et les plasmocytes appartenant au Tissu Lymphoïde Associé aux Muqueuses (MALT)*

**- Réchauffer l'air inspiré par la présence de nombreux vaisseaux dans le chorion.**

## **II- LE POUMON**

### **Coupe de poumon de Cobaye, colorée par la méthode de Van-Gieson**

**Repérer au faible grossissement (objectif X4) :**



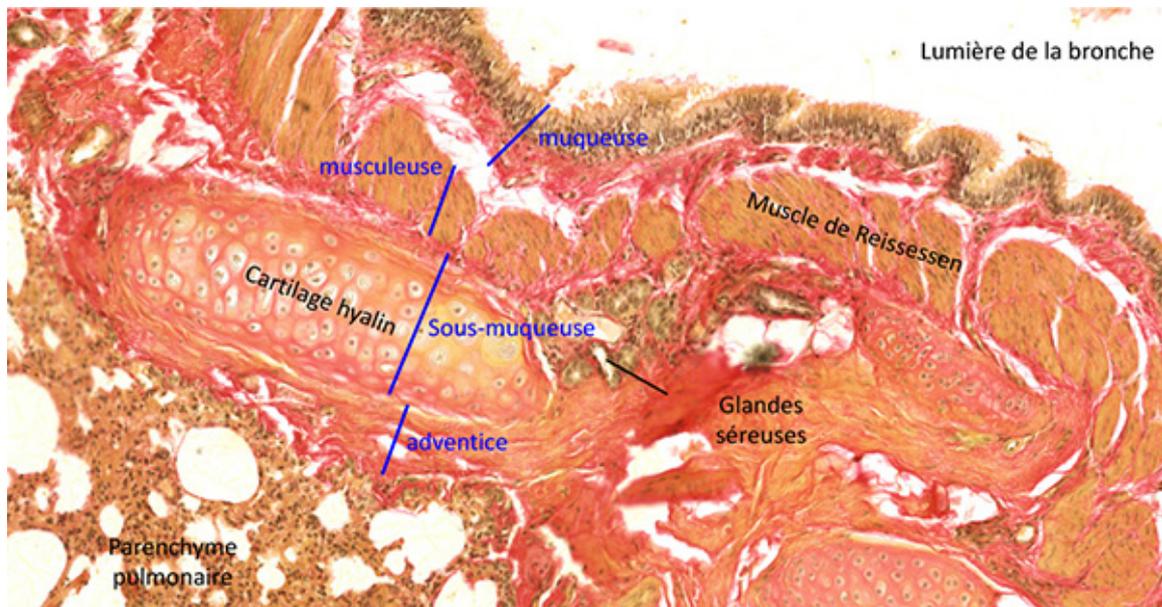
- 1 - Le feuillet pleural viscéral
- 2 - Des bronches interlobulaires de gros calibre
- 3 - Des bronchioles proprement dites avec leur artériole satellite
- 4 - Des bronchioles terminales (et leur artériole satellite), en relation avec des bronchioles respiratoires
- 5 - Des bronchioles respiratoires, dans laquelle débouchent les canaux alvéolaires
- 6 - Les canaux alvéolaires
- 7 - Des alvéoles pulmonaires

**Observer au fort grossissement, (objectif X40),**

**la plèvre viscérale** avec un épithélium aplati bordant la cavité pleurale (mésothélium), puis du tissu conjonctif avec fibres collagènes et élastiques orientées parallèlement à la surface.

**Observer** (objectif X 25 ) :

- **Une bronche interlobulaire**



comprenant de dedans en dehors :

- La muqueuse frangée

- Le muscle de Reissessen

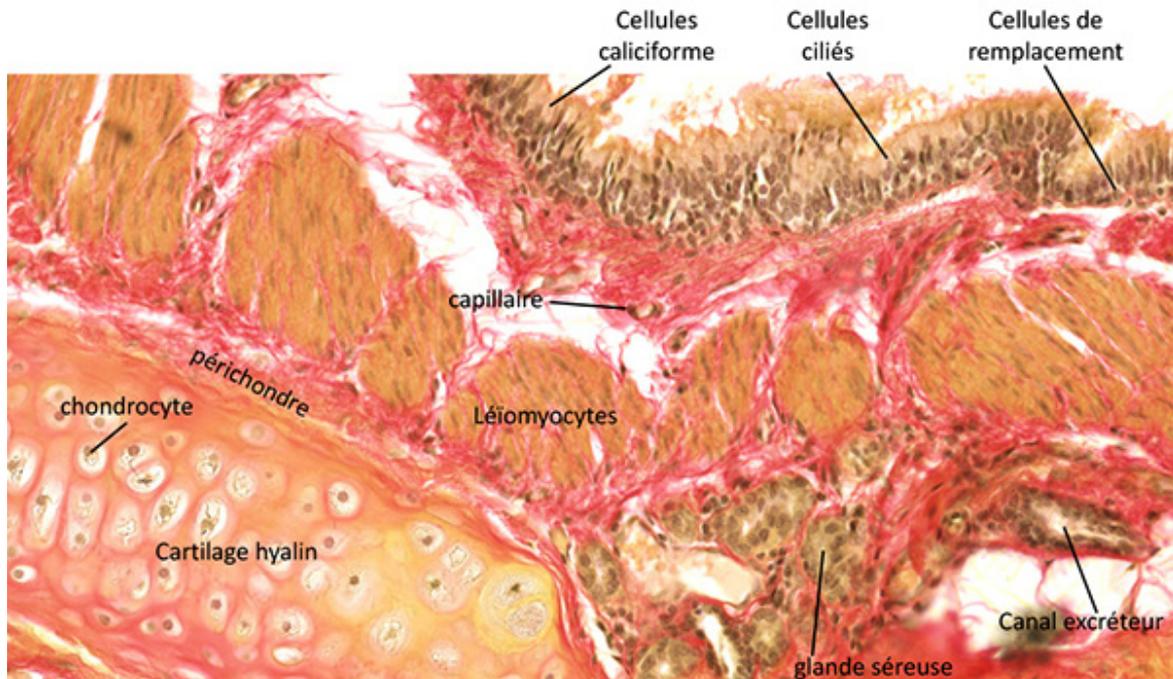
- La sous-muqueuse comprenant dans du tissu conjonctif des glandes et du cartilage. Celui-ci apparaît sous l'aspect de nodules ou de petits arceaux dont la face concave est en regard de la lumière de la bronche.

*N.B. : Lorsque le calibre des bronches se réduit, le nombre et la taille des pièces cartilagineuses diminuent. Les bronchioles n'en présentent plus.*

- L'adventice

**Observer au fort grossissement (Objectif X40) :**

**- La paroi d'une bronche interlobulaire comprenant :**



**a - La muqueuse légèrement frangée** (d'autant plus frangée que le calibre de la bronche diminue), composée :

- d'un épithélium pseudo-stratifié, comprenant :

- Une couche superficielle

. de cellules prismatiques ciliées très nombreuses, avec un noyau clair. Les cils sont agglutinés.

. de cellules caliciformes, moins nombreuses avec un noyau sombre et basal.

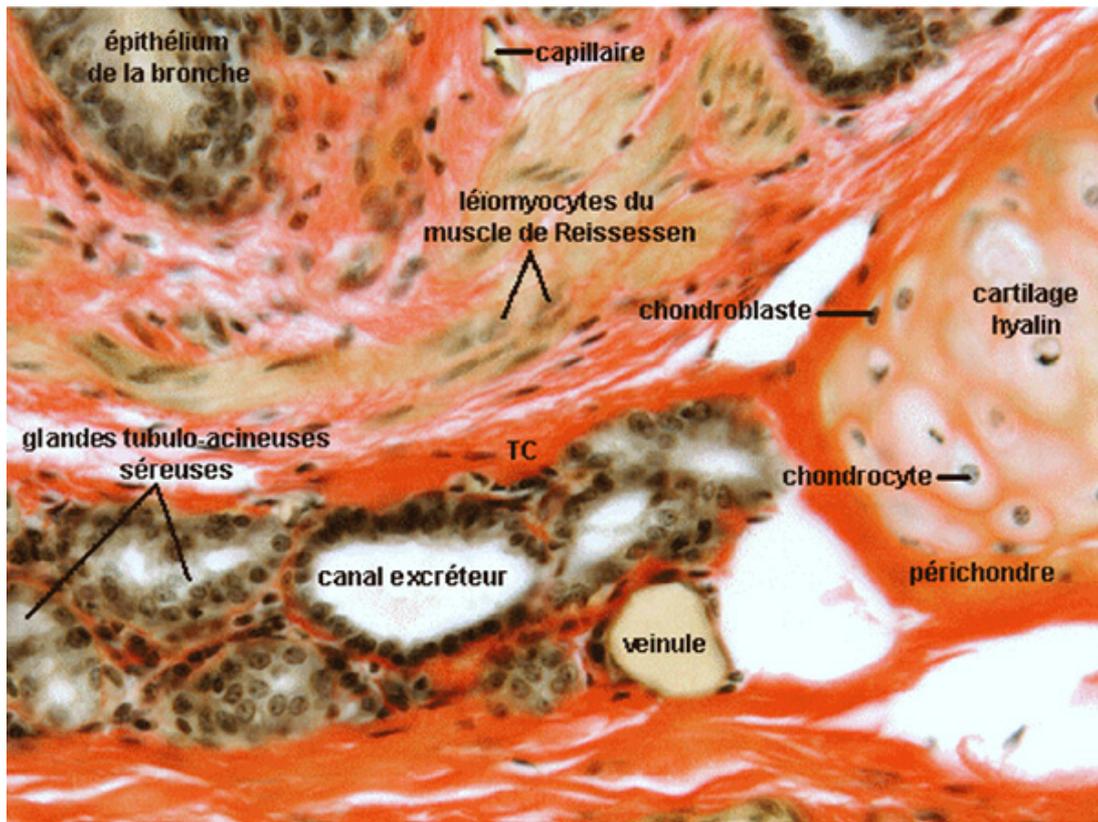
- Une couche profonde, discontinue, de petites cellules de remplacement.

- d'un tissu conjonctif sous-jacent riche en fibres élastiques et en capillaires

*Les cellules caliciformes produisent et sécrètent du mucus. Par le mouvement de leurs cils, les cellules ciliées déplacent ce mucus chargé de particules étrangères vers la gorge.*

**b - Le muscle de Reissessen** (musculeuse), dont les faisceaux de léiomyocytes annulaires sont séparés par des cloisons conjonctives servant de voie de passage aux vaisseaux et aux canaux excréteurs des glandes sous-jacentes.

c - La sous-muqueuse renfermant des glandes, du cartilage, du tissu conjonctif.



- Les glandes tubulo-acineuses sont à forte prédominance séreuse.

. les cellules séreuses ont un noyau rond, sub-central et un cytoplasme grisâtre.

. les rares cellules muqueuses ont un cytoplasme apical spumeux de couleur rose.

Ces glandes débouchent dans la lumière bronchique par un canal excréteur à lumière large.

*Les cellules séreuses sécrètent des enzymes et en particulier du lysozyme et des glycoprotéines.*

- Le cartilage hyalin: les périchondres interne et externe sont analysables.

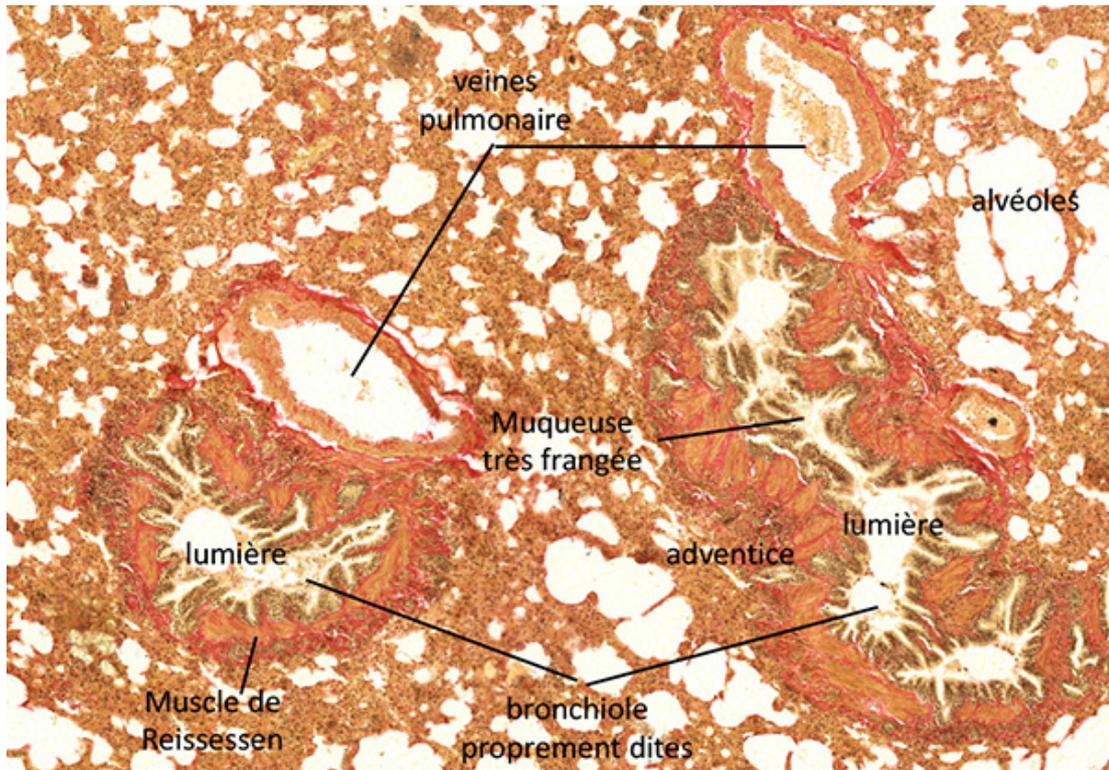
- Le tissu conjonctif contient des vaisseaux (artérioles et veinules), des filets nerveux, et en certains points, des formations ganglionnaires nerveuses.

- L'infiltration lymphoïde est assez réduite.

**d - L'adventice**, conjonctivo-élastique, d'épaisseur inégale et contenant de gros vaisseaux est reliée au parenchyme pulmonaire voisin. Les adventices des vaisseaux et de la bronche sont communes.

Repérer au faible grossissement (objectif X10)

-Une bronchiole proprement dite (et son artériole satellite) coupée transversalement.



Elle se caractérise par :

- . une lumière plus réduite
- . une muqueuse plus frangée que dans la bronche.

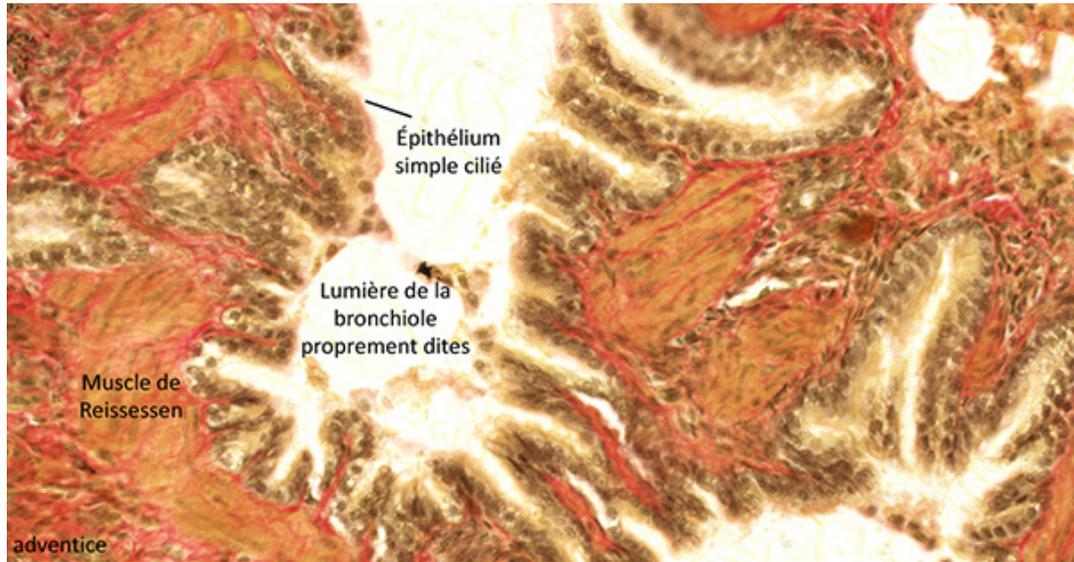
Le muscle de Reissessen est proportionnellement plus épais que dans les bronches.

L'adventice très cellulaire, infiltrée de lymphocytes est reliée au parenchyme pulmonaire voisin et en relation avec l'artériole satellite.

*N.B. : Les veines homologues de l'artériole satellite sont toujours éloignées de la bronchiole. Il s'agit de veines fibro-élastiques dont l'adventice est importante.*

**Observer au fort grossissement, (objectif X40)**

**▬ La paroi d'une bronchiole proprement dite**



comprenant de dedans en dehors :

**a - Une muqueuse** avec :

- Un épithélium simple prismatique où prédominent les cellules ciliées. Les cellules caliciformes à mucus sont difficilement repérables.
- Un chorion conjonctivo-élastique, cellulaire et vasculaire. Les fibres élastiques apparaissent seulement sur certaines sections.

**b - Un muscle de Reissessen.** Les léiomyocytes annulaires sont groupés en faisceaux séparés par des cloisons conjonctives.

*- Au cours de la crise d'asthme, les spasmes du muscle lisse ferment partiellement ou complètement les voies respiratoires (broncho-constriction) puisqu'il n'y a plus d'arceaux cartilagineux. L'air n'est donc plus véhiculé jusqu'aux alvéoles.*

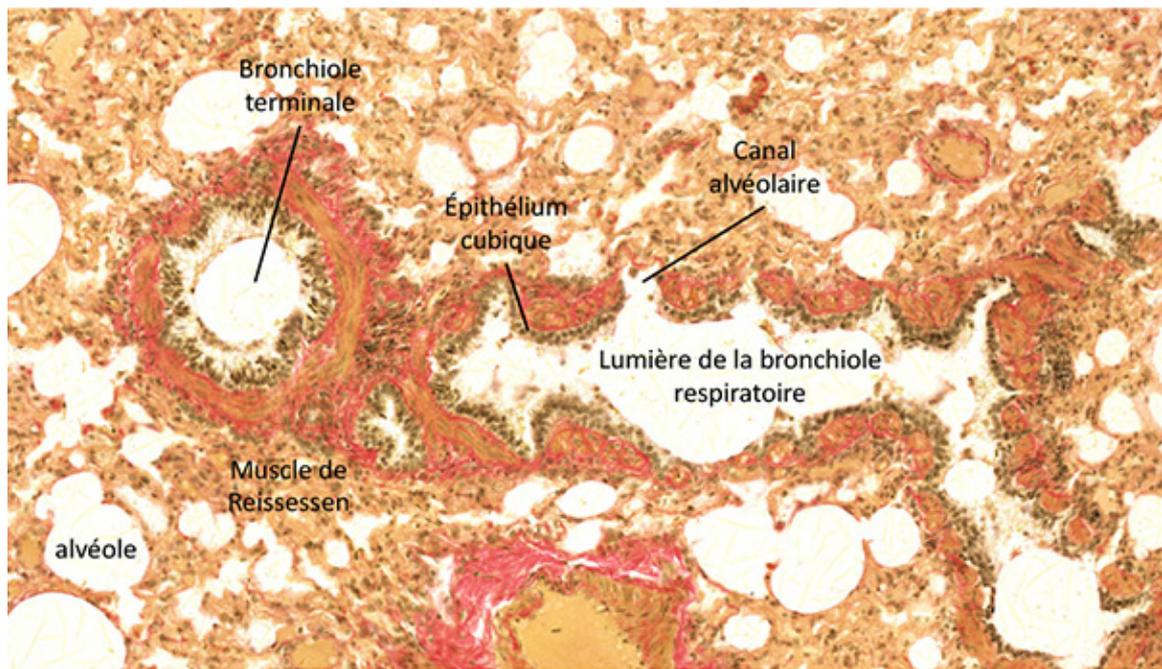
**c - Une adventice** conjonctivo-élastique infiltrée de lymphocytes. Cette adventice est bien vascularisée et innervée.

Remarques :

*- Dans les plus grosses des bronchioles proprement dites, il peut persister des formations glandulaires séro-muqueuses au-delà du muscle de Reissessen. Dans ce cas, l'épithélium de la muqueuse peut être par place pseudo-stratifié.*

*- Il peut arriver également que les franges de la muqueuse interrompent le muscle de Reissessen. Ceci est relativement plus fréquent dans les bronchioles de calibre réduit.*

Repérer au faible grossissement (objectif X10),



- **une bronchiole terminale**, avec une très petite artériole satellite. Elle se caractérise par une lumière très régulière (non frangée) interrompue seulement par le départ des bronchioles respiratoires.

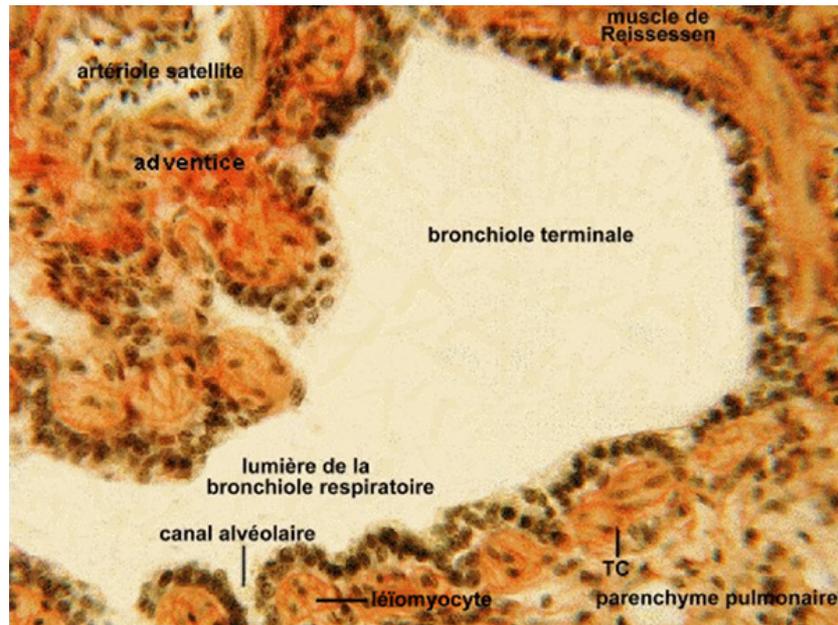
- **les bronchioles respiratoires** y débouchant. On pourra les trouver facilement à proximité de la plèvre viscérale. Elles apparaissent comme un conduit à parois incomplètes, car de nombreux canaux y débouchent.

- **Les sacs alvéolaires et les alvéoles.**

*REMARQUE : Des veinules de type fibro-élastique sont observables à quelque distance des bronchioles proprement dites et terminales, et quelquefois à proximité des bronchioles respiratoires.*

**Observer au fort grossissement, (objectif X40)**

- **La paroi d'une bronchiole terminale** avec de dedans en dehors :

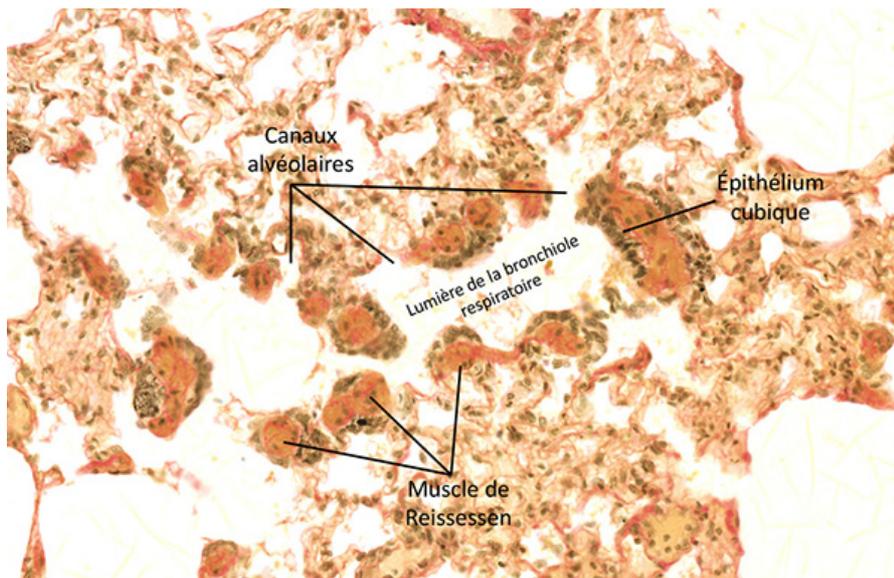


**a** - Une muqueuse dont l'épithélium cubique ou cubo-prismatique ne présente pas de cellules ciliées. Le chorion est très réduit.

**b** - Un muscle de Reissessen représenté par 3 à 4 couches de léiomyocytes groupés en très petits faisceaux.

**c** - Une adventice très réduite, présentant une partie commune avec celle de l'artériole satellite.

- **La paroi d'une bronchiole respiratoire** (à proximité de la plèvre viscérale). C'est un conduit à paroi incomplète, car de nombreux canaux y débouchent.

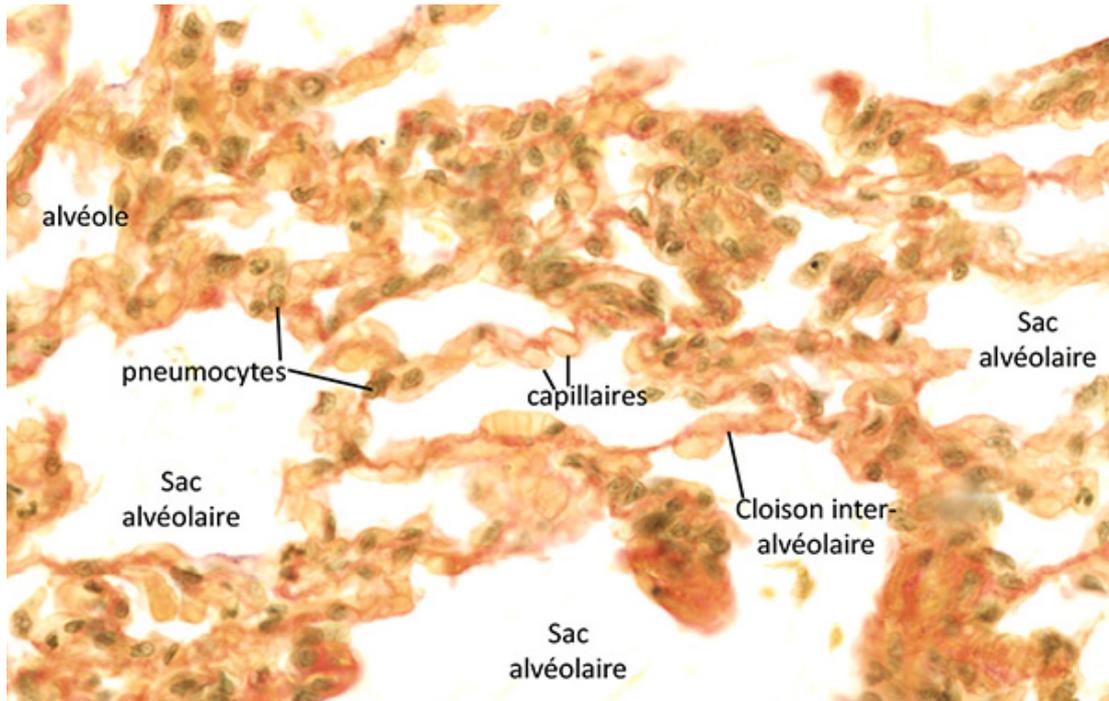


On remarque dans les fragments de ces parois :

- Un épithélium cubique bas qui s'aplatit en direction des canaux alvéolaires. Il se met en continuité avec l'épithélium endothéliforme des alvéoles pulmonaires.
- Au-dessous, se trouve un chorion comprenant des fibres collagènes.
- Au-delà, il est parfois possible de voir quelques léiomyocytes.

- **Quelques canaux alvéolaires** formés par l'abouchement des sacs alvéolaires et des alvéoles.

- **Les sacs alvéolaires et les alvéoles pulmonaires** correspondant aux zones où s'effectue *l'hématose*.



Les alvéoles apparaissent comme des cavités arrondies. Leur paroi commune à plusieurs alvéoles voisins est formée par :

- Un épithélium endothéliforme dont seuls les noyaux aplatis apparaissent nettement.
- Un tissu conjonctif, normalement peu abondant et renfermant de nombreux capillaires.

*La barrière entre l'air alvéolaire et le sang est très réduite, facilitant ainsi l'hématose. La respiration externe (pulmonaire) permet le passage de l'O<sub>2</sub> des alvéoles aux capillaires, et du CO<sub>2</sub> des capillaires aux alvéoles.*

*Les échanges gazeux sont favorisés par :*

- <sup>35</sup>/<sub>17</sub> *la fréquence et l'amplitude respiratoires.*
- <sup>35</sup>/<sub>17</sub> *des différences de pression partielle. Les échanges gazeux d'O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> se font par diffusion passive de la zone de haute pression vers la zone de basse pression.*

<sup>35</sup><sub>17</sub> *une grande surface de contact, et par une très faible distance de diffusion à travers la membrane alvéolo-capillaire. Les pneumocytes I étendent des voiles cytoplasmique très minces, tapissant les cavités alvéolaires et les capillaires.*

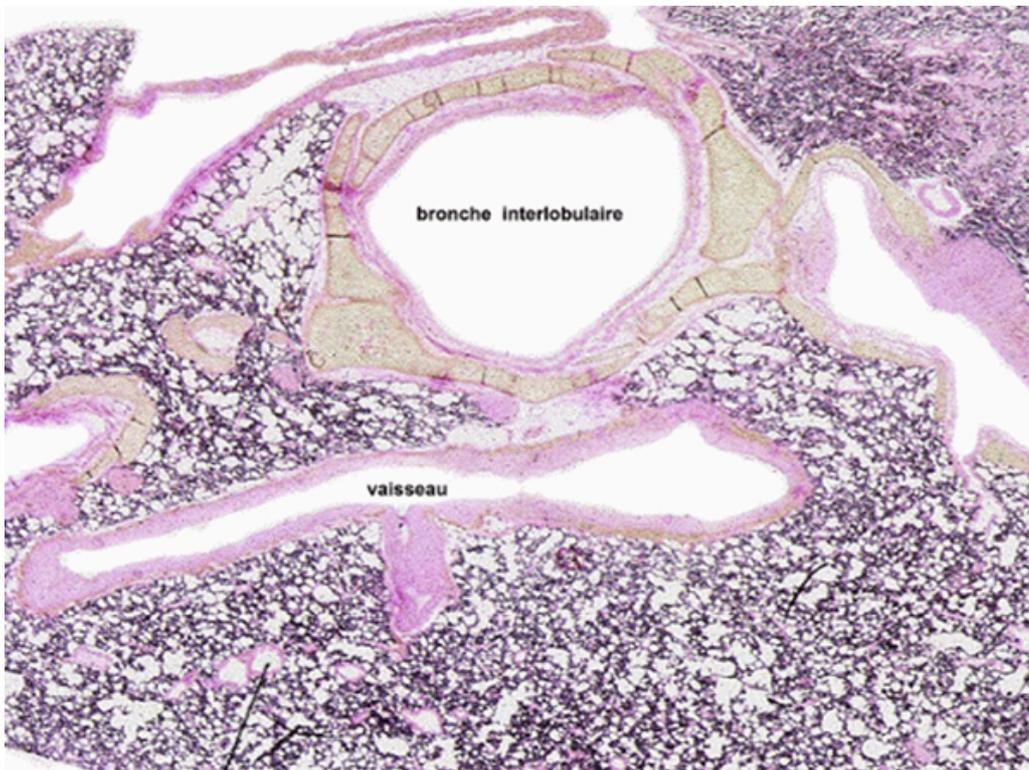
**Remarques :**

<sup>35</sup><sub>17</sub> *Les pneumocytes II sécrètent du surfactant (mélange de phospholipides et de lipoprotéines) présent dans les corps lamellaires. Le surfactant empêche l'affaissement des alvéoles à la fin de chaque expiration en réduisant la tension superficielle. Chez les prématurés (surtout avant 6 mois), les poumons ne contiennent pas suffisamment de surfactant, les alvéoles s'affaissent, provoquant une détresse respiratoire.*

<sup>35</sup><sub>17</sub> *Les macrophages alvéolaires phagocytent les poussières fines et les bactéries.*

**Coupe de poumon de lapin injecté à l'encre de Chine, colorée à l'érythrosine- acide phosphomolybdique**

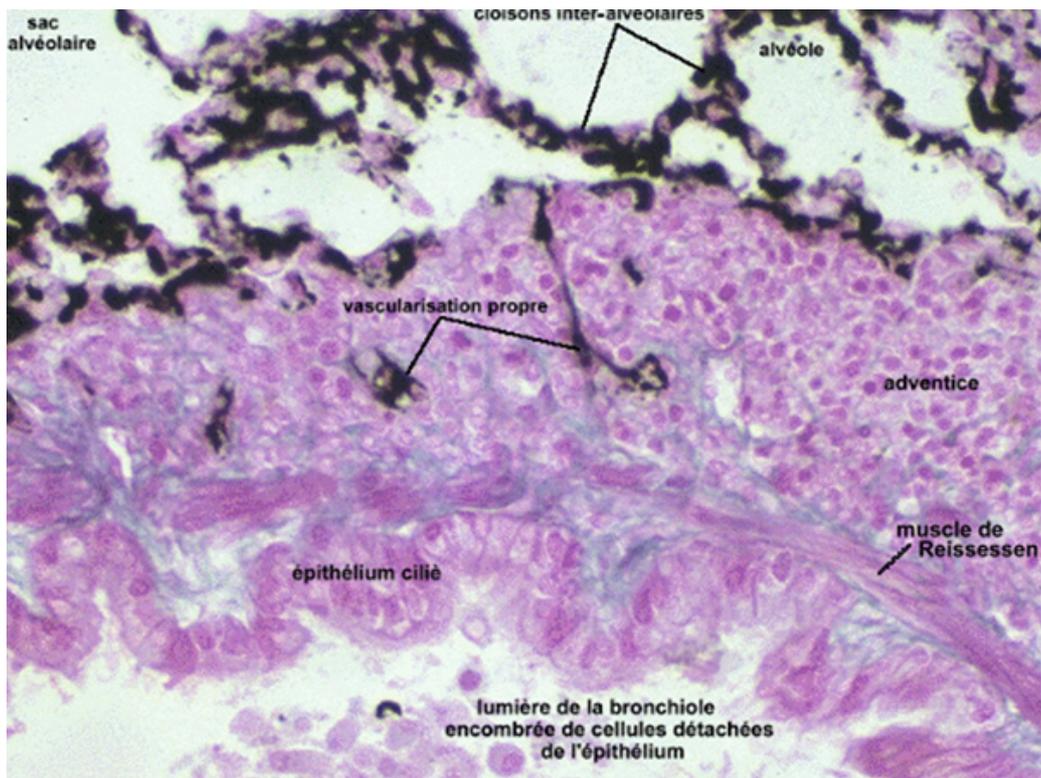
Observer au faible grossissement (Objectif X4) :



- Le réseau capillaire des cloisons inter-alvéolaires est extraordinairement dense et apparaît noir car il est rempli d'encre de Chine. L'injection permet de vérifier que le cartilage n'est pas du tout vascularisé.

- Les bronches comportent des formations lymphoïdes assez importantes.

**Observer au fort grossissement** (Objectif X40) que la vascularisation propre des bronchioles est mise en évidence par l'encre de Chine. :



Les vasa-vasorum des gros vaisseaux et notamment des veines, ne sont pas ou sont peu injectés, ce qui montre une certaine indépendance de ces circuits capillaires.