

**TP SV
A5**
HISTOLOGIE

COURS : SV-B-1, SV-A-1, SV-C-1

TP : SV-A1, SV-A2, SV-A3, SV-A4



La cellule est l'unité structurale et fonctionnelle du vivant. Son étude peut être menée à différentes échelles : moléculaire, ultrastructurale (échelle des organites), cellulaire, histologique, à l'échelle des organes et enfin de l'organisme en entier. L'histologie est l'étude de la structure des tissus, c'est-à-dire le premier niveau d'organisation supra-cellulaire. Un tissu est défini par :

- Une unité territoriale (cellules localisées au même endroit dans l'organisme)
- Une unité fonctionnelle (cellules réalisant une même fonction dans l'organisme)
- Une unité biologique (cellules présentant un fonctionnement similaire)

Un tissu est composé de cellules et de matrice extracellulaire (MEC).

Tissus au programme de BCPST 1 :

Organisme	Tégument	Respiratoire	Digestif (Intestin)
Arthropodes (Insectes)	X	X (trachées)	
Mollusques Bivalves		X (branchies)	
Téléostéens	X	X (branchies)	
Mammifères	X	X (poumons)	X

Les études histologiques sont complétées en BCPST 2 par des observations chez les Mammifères :

- Appareil reproducteur : gonades
- Appareil circulatoire : artères, capillaires, veines, cardiomyocytes
- Appareil musculaire : myocytes striés squelettiques

Programme officiel :

Identifier sur des coupes histologiques et légender sur des clichés de microscopie électronique les principaux tissus des appareils respiratoire, digestif et du tégument

A l'échelle microscopique, l'étude de l'adaptation au milieu et au mode de vie est centrée sur l'appareil respiratoire et le tégument. Pour l'appareil digestif, seules les coupes histologiques de l'intestin de Mammifère sont au programme

A partir de l'observation de préparations microscopiques ou de clichés d'histologie : identifier les caractéristiques structurales, à toutes les échelles, qui optimisent les échanges gazeux dans ces structures respiratoires

Compétences :

Réaliser une observation en microscopie optique : objectifs et grossissement, intensité lumineuse, diaphragme, mise au point

Réaliser un dessin d'observation avec les conventions usuelles : fidélité, sélection des structures pertinentes, légendes, titre, échelle, orientations

Déterminer un ordre de grandeur ou la taille d'un objet à partir d'une échelle ou d'un grossissement

Exploiter des clichés de microscopie

Identifier de manière argumentée un organe, un tissu, un type cellulaire :

Entérocyte

- Tissu épithélial et conjonctif

Plan du TP :
1. Tissu épithélial, tissu conjonctif

1.1. Les épithéliums

1.2. Les conjonctifs

2. Les téguments

2.1. Le tégument des Arthropodes

2.2. Le tégument des Mammifères

2.3. Le tégument des Téléostéens

3. Les intestins des Mammifères
4. Les appareils respiratoires

4.1. Le système trachéen des Insectes

4.2. Les branchies des Mollusques Bivalves

4.3. Les branchies des Téléostéens

4.4. Les poumons des Mammifères

[PLANCHE I]

[PLANCHE II]

[PLANCHE III]

[PLANCHE IV]

[TP SV-A1]

[TP SV-A3]

[TP SV-A2]

[PLANCHE V]

Travail préparatoire :

Lecture de l'ensemble du polycopié, afin de repérer les caractéristiques des épithéliums présents pour chacun des organes étudiés, ainsi que la présence et les grandes caractéristiques des conjonctifs associés.

QCM d'auto-évaluation à faire en ligne avant le TP : <https://www.quiziniere.com/diffusions/2DDWXW>

1. Tissu épithélial, tissu conjonctif

Voir le cours SV-C1 sur les cellules et les tissus.

1.1. Les épithéliums

- Nature ectodermique (épiderme, épithéliums respiratoires) ou endodermique (tube digestif) (cf. cours embryologie en BCPST 2)
- Tissu de surface, qui revêt le corps (→ peau) ou les conduits (→ poumons, tube digestif)(pour les vaisseaux sanguins, on parle d'endothélium)
- Forme une lame continue entre les 2 milieux séparés
- Formé de cellules jointives entre elles
- Interface entre les différents compartiments biologiques de l'organisme
- Impliqué dans des fonctions de protection (mécanique ou chimique), d'échanges (absorption ou excrétion), de réception sensorielle, etc.
- Absence de vascularisation (tant sanguine que lymphatique). (*nutrition assurée par les capillaires du tissu conjonctif sur lequel ils reposent, échanges à travers la lame basale*)
- Formé de cellules épithéliales, c'est-à-dire des cellules différenciées, différenciation qui s'exprime par :
 - Forme cellulaire spécifique en pavé (= pavimenteuse), en cube, en prisme
 - Polarité cellulaire → grande différence entre la face "externe" (= apicale) et la face "interne" (= basale).
 - Interactions cellule-cellule → jonctions serrées / adhérentes / desmosomes / jonctions GAP
 - Relations cellule-matrice extracellulaire à travers la lame basale (barrière alvéolo-capillaire, acinus pancréatique, ...)

1.2. Les conjonctifs

- Nature mésodermique (cf. cours embryologie en BCPST 2)
- Formé de cellules non jointives (**fibroblastes**) séparées les unes des autres par une MEC composée de substance fondamentale (protéoglycannes, acide hyaluronique, protéines de liaison) et de fibres protéiques (collagène ± d'élastine).
- Innervé et irrigué (vaisseaux sanguins et lymphatiques) à l'exception du tissu cartilagineux.

On distingue :

- Des conjonctifs denses : très riches en fibres (collagène ou élastine) ; fibreux (ex : tendons), élastiques (ex : paroi des grosses artères)
- Des conjonctifs lâches : riches en MEC, pauvres en fibroblastes (ex : derme)
- Le tissu adipeux

2. Les téguments

Un tégument est un tissu de revêtement externe, situé à l'interface du milieu intérieur et du milieu extracellulaire, recouvrant le corps.

2.1. Le tégument des Arthropodes [PLANCHE I]

Le tégument des Arthropodes est formé d'un **épithélium** de revêtement recouvert d'une **cuticule**.

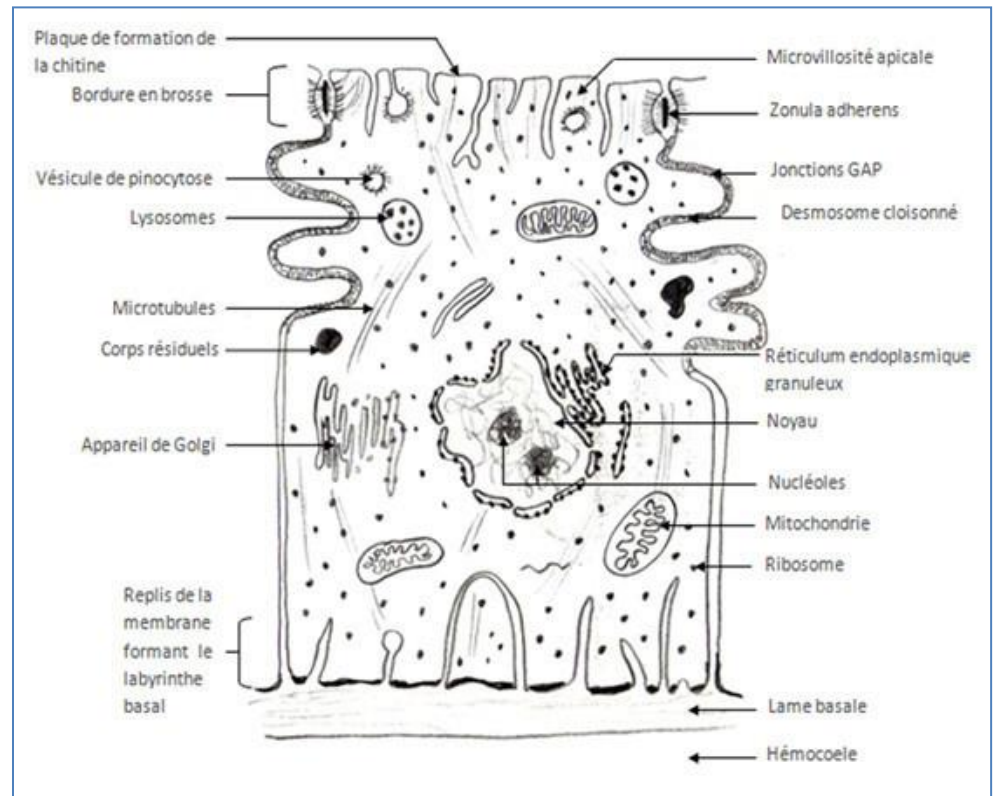
L'épithélium tégumentaire est :

- **Simple** = unistratifié. Une seule couche de cellules jointives est présente, reposant sur une lame basale.
- **Cubique**. Les cellules ont des formes cubiques avec un noyau central.

Cet épithélium sécrète une matrice extracellulaire particulière : la **cuticule**.

La cuticule est constituée en particulier de fibres de chitine, organisées selon une disposition en contre-plaqué. On distingue plusieurs épaisseurs dans la cuticule :

- **L'épicuticule** : couche la plus externe, protégeant l'animal contre la déshydratation. Elle est riche en cires et en lipoprotéines mais ne possède pas de chitine. Il s'agit de la couche la plus fine, en général de moins de 4 µm.
- **La procuticule** : couche riche en chitine et en protéines tannées (= associées entre elles par des liaisons covalentes, d'où formation d'un réseau tridimensionnel rigide). Il s'agit de la couche la plus épaisse, et elle comporte deux épaisseurs bien discernables :
 - o **L'exocuticule**. Elle peut être fine ou représenter jusqu'à la moitié de l'épaisseur totale de la cuticule. Elle est sécrétée avant la mue.
 - o **L'endocuticule**. Il s'agit de la couche la plus interne, la plus riche en chitine (et donc la plus souple). Elle peut présenter une épaisseur importante.



Dessin d'observation d'une cellule épidermique d'Arthropode (pour information)

La cuticule peut être colorée (par exemple en noir par la mélanine), sclérotinisée (rendue très dure par une importance particulière de protéines tannées) ou minéralisées chez les Crustacées (incrustations de Calcium).

2.2. Le tégument des Mammifères [PLANCHE II]

Le tégument des Mammifères est formé d'un **épithélium** de revêtement :

- **Stratifié** (pluri-stratifié) : formé de plusieurs couches de cellules
- **Pavimenteux** : formé de cellules plus larges que hautes, étalées
- **Kératinisant** : présence de kératine en quantités importantes

Les quatre fonctions essentielles de la peau sont : la **protection**, la **sensation**, la **thermorégulation** et des **fonctions métaboliques**.

La peau est constituée de trois couches principales :

- une couche externe : **l'épiderme** ;
- une couche sous-jacente : le **derme** ;
- une couche interne d'épaisseur variable : **l'hypoderme** ou **tissu sous-cutané**.

Suite du polycopié :

Les structures et cellules **en gras** sont à **connaître** et savoir repérer (en fonction de ce qui est présent sur les coupes)

Les structures et cellules *en italiques* sont *pour information*

⇒ L'épiderme

Formé de 4 couches morphologiques résultat d'un processus dynamique :

- **couche basale** (*stratum basale*) = **assise germinative**
- *couche à cellules à épines* (*stratum spinosum*)
- *couche granuleuse* (*stratum granulosum*)
- **couche cornée** (*stratum corneum*)

==> Toutes les cellules de cette lignée sont souvent appelées **kératinocytes**. Les cellules vivantes de l'épiderme se multiplient et se chargent en kératine : elles forment alors les cellules de la couche cornée, non-vivantes.

L'épiderme renferme d'autres cellules que les kératinocytes :

- les **mélanocytes** (pigmentation de la peau)
- les *cellules de Langerhans* (rôle de défense immunitaire)
- les *cellules de Merkel* (récepteurs sensibles à la pression)

⇒ Le derme

Le derme se divise en 2 zones :

- **derme papillaire**, zone superficielle mince,
- **derme réticulaire**, zone profonde plus épaisse.

Le derme présente des replis vers l'épiderme : ce sont les **papilles dermiques**.

Les glandes sudoripares, les follicules pileux et les glandes sébacées constituent des annexes épithéliales spécialisées.

Il existe une structure de base générale mais la distribution, l'arrangement et les détails structuraux de ces annexes varient d'un secteur cutané à l'autre. **Une seule coupe peut rarement révéler tous les détails à la fois.**

Divers récepteurs sont présents dans le derme et l'hypoderme, comme les corpuscules de Pacini, sensibles à la pression en particulier.

⇒ Phanères : les poils

Les poils sont des structures kératinisées très modifiées, produites par les **follicules pileux**.

La croissance du poil se fait à l'intérieur du bulbe pileux, expansion terminale du follicule, entourant une papille vasculaire, la **papille dermique**.

⇒ Glandes sébacées

Une ou plusieurs **glandes sébacées** sont annexées au follicule pileux : sécrétion du **sébum**

Chaque glande sébacée comporte une région acineuse, les acini convergeant vers un court canal qui se vide dans le follicule, le long du poil en formation.

Chaque acinus est formé de cellules arrondies dont le cytoplasme est rempli de gouttelettes lipidiques. Près du canal les cellules expulsent le sébum par une sécrétion holocrine (*sécrétion par lyse cellulaire*).

⇒ Glandes sudoripares

La plupart du temps : glandes tubuleuses simples contournées, sécrétant un fluide aqueux (hypotonique par rapport au plasma) à la surface de la peau.

La partie sécrétoire, peloton compact dans la partie la plus superficielle du tissu adipeux sous-cutané (hypoderme). Apparaît comme une masse de tubulures coupées selon différents plans. Les portions sécrétoires sont entremêlées avec celles de la partie initiale du canal excréteur.

La **portion sécrétoire** est formée d'une couche unique de grandes cellules cubiques ou cylindriques, tandis que le canal excréteur est bordé par deux assises de petites cellules cubiques. Le derme environnant contient un riche réseau de capillaire.

Les cellules **myoépithéliales** forment une couche discontinue entre les cellules sécrétrices et la lame basale, leurs contractions expulsent la sueur dans les canaux excréteurs.

Les canaux déchargent leur produit de sécrétions à la surface de la peau par un **pore cutané**.

2.3. Le tégument des Téléostéens [PLANCHE III]

Voir aussi TP SV A2 sur le poisson Téléostéen.

Le tégument des Téléostéens est formé d'un **épithélium** de revêtement :

- **Stratifié** (pluristratifié) : formé de plusieurs couches de cellules
- **Pavimenteux** : formé de cellules plus larges que hautes, étalées
- **Non kératinisant** : absence de kératine en quantités importantes

Les écailles sont des lames osseuses, minces, incluses dans le derme de la peau. Elles se recouvrent d'avant en arrière.

Le tégument est de plus recouvert d'un mucus qui protège ces écailles.

3. Les intestins des Mammifères [PLANCHE IV]

L'**épithélium** intestinal est :

- **simple** (unistratifié) : formé de plusieurs couches de cellules
- **prismatique** : formé de cellules plus hautes que larges ; les cellules montrent une forte polarisation entre un pôle apical (vers la lumière du tube digestif) et un pôle basal (côté lame basale)

Le tube digestif possède 4 couches fonctionnelles distinctes :

- la **muqueuse** : elle correspond aux cellules épithéliales. La structure est variable le long du tube digestif = épithélium + chorio (tissu conjonctif – conduction des nutriments absorbés) – zone d'entrée des nutriments dans l'organisme
- la **sous-muqueuse** : tissu collagène lâche – circulation des nutriments
- la **musculaire** : muscle lisse – circulaire interne et longitudinale externe – responsable du péristaltisme
- l'**adventice**, assimilée à une **séreuse** (tissu conjonctif + épithélium simple) dans la cavité abdominale. Tissu de soutien des vaisseaux et des nerfs. (pas toujours visible sur les coupes)

Au niveau de l'intestin grêle, la **muqueuse** est spécialisée dans l'absorption. On observe une forme typique avec des villosités (augmentation de la surface) : les cellules la constituant sont les **entérocytes**.

On peut aussi y observer des **cellules caliciformes**, sécrétrices de mucus.

On trouve aussi dans la muqueuse les *glandes de Brunner* : glande muqueuse, qui sécrète un mucus favorisant la neutralisation de l'acidité du chyme (protège de l'autodigestion). Elle prédomine en fait dans la **sous-muqueuse** mais s'étendent souvent jusqu'à la muqueuse.

On trouve aussi dans la **muqueuse** :

- des *cellules neuro-endocrines* (petites cellules triangulaires) qui sécrètent diverses hormones, dont la CCK-PZ (cholécystokinine-pancréozymine) qui déclenche l'exocytose des cellules acineuses pancréatiques et donc la formation du suc pancréatique
- des cellules caliciformes : produisent du mucus

Une **séreuse** est une structure anatomique en forme de sac renfermant un liquide et jouant entre deux organes contigus un rôle mécanique de tampon hydraulique et d'espace de glissement. L'espace enfermé par la séreuse, quelle qu'en soit la disposition générale, contient toujours un liquide.

4. Les appareils respiratoires

4.1. Le système trachéen des Insectes

Voir TP A1 – le Criquet

L'observation du système trachéen permet aussi l'observation du tégument des Insectes.

4.2. Les branchies des Mollusques Bivalves

Voir TP A3 – la Moule

4.3. Les branchies des Téléostéens

Voir TP A2 – Poisson Téléostéen

4.4. Les poumons des Mammifères

[PLANCHE V]

L'appareil respiratoire des mammifères adulte comporte des **voies aérophores** (cavité nasale, pharynx, larynx, trachée, bronches et bronchioles) et **2 poumons de type parenchymateux = pluricavitaire** (opposition aux poumons sacculaires des amphibiens ou tubulaires des oiseaux), **disposés dans la cage thoracique dont ils sont solidaires par l'intermédiaire des plèvres (cavités coelomiques)**.

Les **mouvements respiratoires** sont assurés par des **muscles striés : muscles intercostaux et diaphragme**.

L'appareil respiratoire possède ainsi deux constituants fonctionnels :

- D'une part le système de conduction pour le transport, à l'intérieur et à l'extérieur des poumons, des gaz inspirés et expirés ;
- D'autre part une surface d'échanges passifs de gaz entre l'atmosphère et le sang.

Le système de conduction est essentiellement formé d'un tube unique qui se divise de nombreuses fois pour former des voies aériennes de diamètre décroissant. Les branches de ce système s'ouvrent dans des culs-de-sac appelés **alvéoles**.

Les **bronchioles terminales** sont les plus petites voies aériennes de la partie purement conductrice.

Chaque bronchiole terminale se divise en ramifications courtes, à paroi très mince, appelées **bronchioles respiratoires**, qui contiennent dans leur paroi un petit nombre d'alvéoles simples. L'épithélium des bronchioles respiratoires est essentiellement constitué de cellules cubiques ciliées. Dans la partie la plus distale des bronchioles respiratoires, les *cellules de Clara* deviennent prédominantes.

Les *cellules de Clara* ont trois fonctions

- production de **surfactant**
- cellules de réserves
- détoxifier des substances nocives.

Chaque bronchiole respiratoire se divise en plusieurs **canaux alvéolaires** tout au long desquels s'ouvrent de nombreuses **alvéoles**.

Les canaux alvéolaires se terminent dans des **sacs alvéolaires** qui à leur tour s'ouvrent dans plusieurs alvéoles.

La **paroi des canaux alvéolaires** est constituée de cellules musculaires lisses, de collagène et de fibres élastiques.

Chaque **alvéole** est entouré d'un riche réseau de capillaires pulmonaires issus des **vaisseaux pulmonaires** qui suivent le même trajet que les voies aériennes.

Entre deux alvéoles, la cloison ou **septum intervalvéolaire**.

La paroi alvéolaire comporte trois constituants essentiels :

- **Épithélium de surface** : revêtement continu autour de chaque alvéole, constitué de deux types de cellules :

- **Pneumocytes de types I (cellules bordantes alvéolaires)**

Cellules volumineuses aplaties, cytoplasme très étendus, noyau rarement visible. Font partie de la fine barrière de diffusion gazeuse

- **Pneumocytes de types II**

Cellules arrondies, 5% de la surface alvéolaire, noyau volumineux, arrondi à nucléole proéminent. Sécrète le surfactant, agent tensio-actif qui réduit la tension superficielle à l'intérieur des alvéoles, les empêchant de collaber au cours de l'expiration. Les PII peuvent se diviser et se différencier en PI en cas de lésion.

- **Tissu conjonctif**

Couche discrète sous l'épithélium, entoure les vaisseaux sanguins de la paroi alvéolaire

- **Vaisseaux sanguins**

Essentiellement des capillaires (7 à 10 μm de diamètre). On peut observer parfois des artères (paroi plutôt épaisse) et des veines (paroi plutôt fine).

L'épithélium pulmonaire et le tissu conjonctif forment le parenchyme pulmonaire : c'est l'association entre cet ensemble tissulaire spécifique des poumons et les tissus vasculaires (vaisseaux sanguins) et nerveux qui forme l'organe Poumon.

On peut observer des **macrophages alvéolaires**.

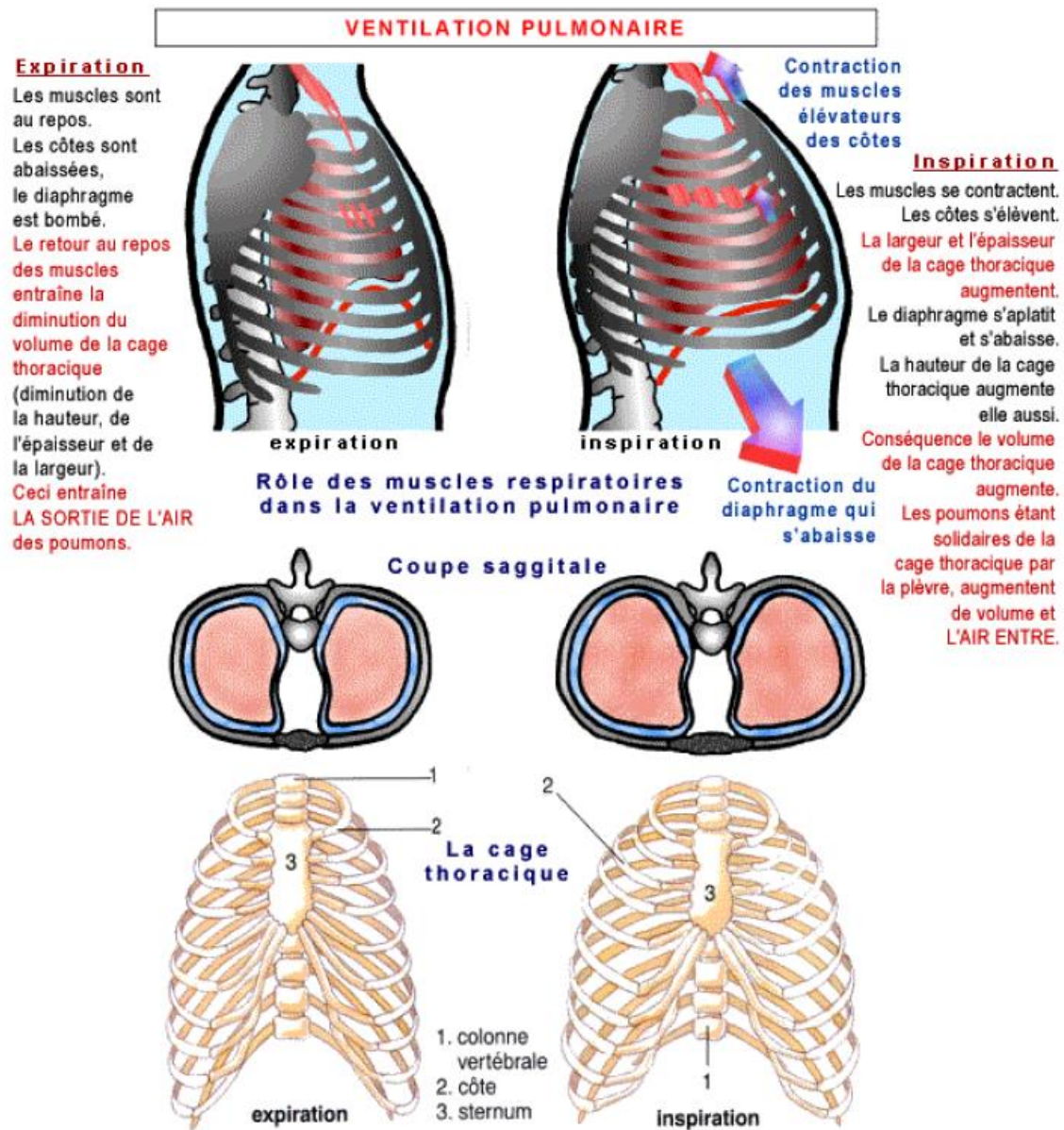
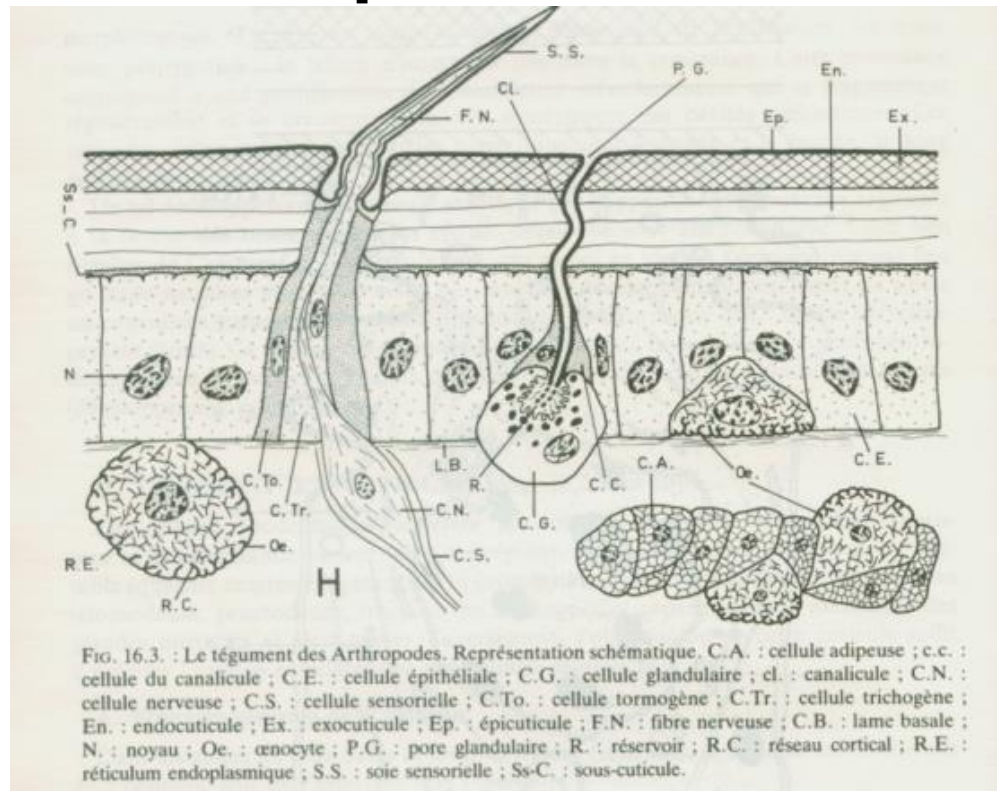
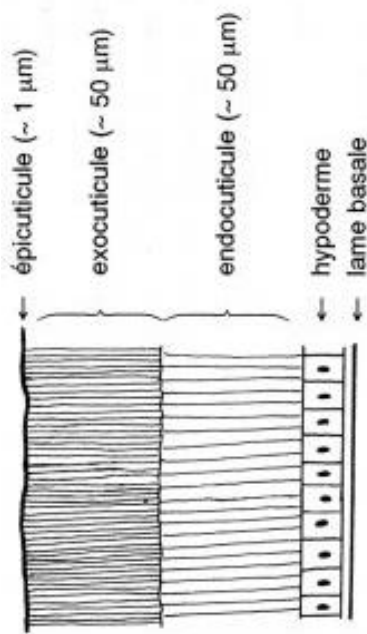
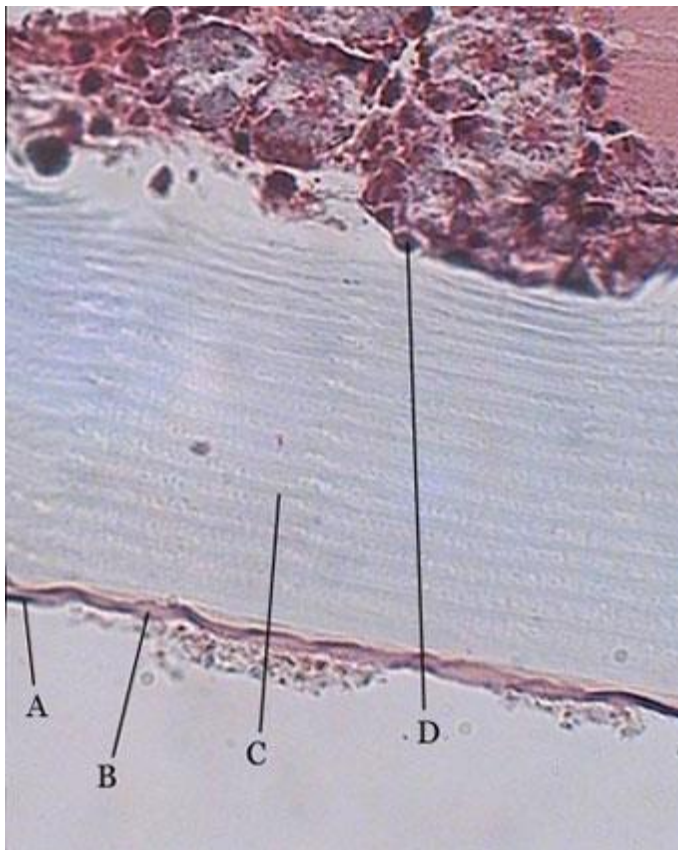


PLANCHE I – épiderme et cuticule des Arthropodes**Structure du tégument des Arthropodes****Coupe transversale d'un tégument de Crabe**

A : épicuticule B : exocuticule C : endocuticule

D : épiderme



Rappel : le système trachéen est
Formé à partir d'invaginations
De l'épiderme

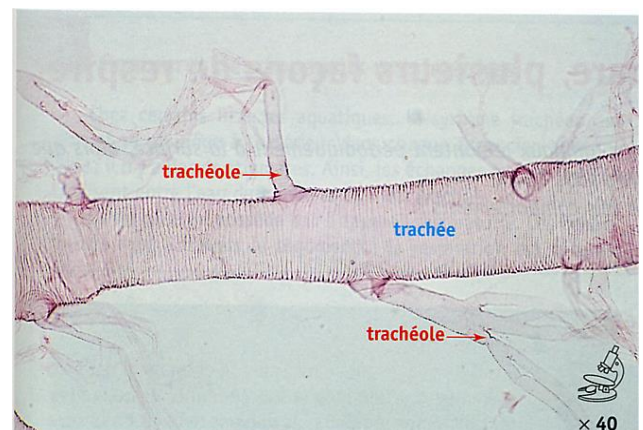
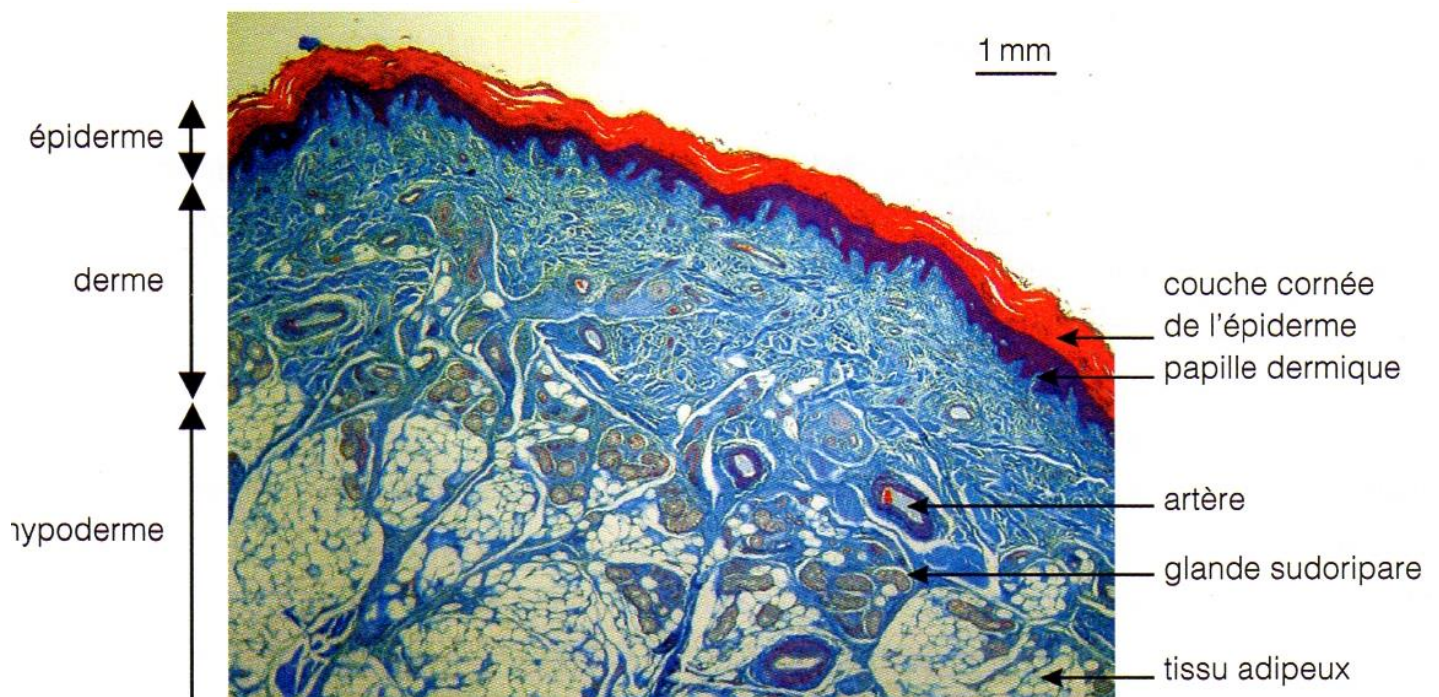
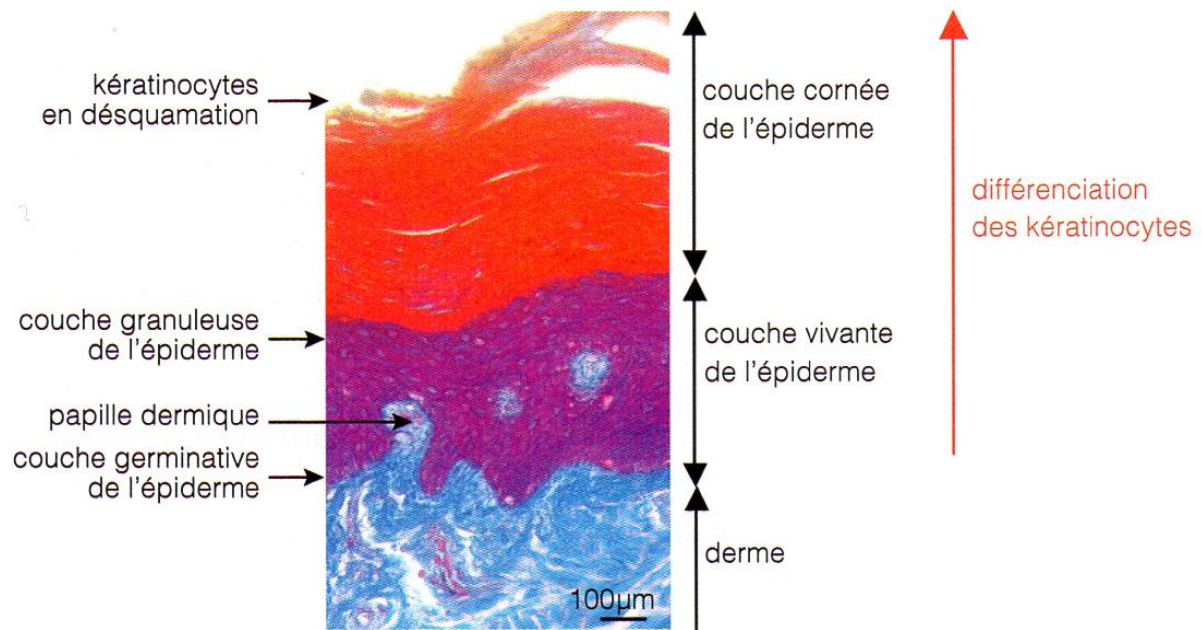
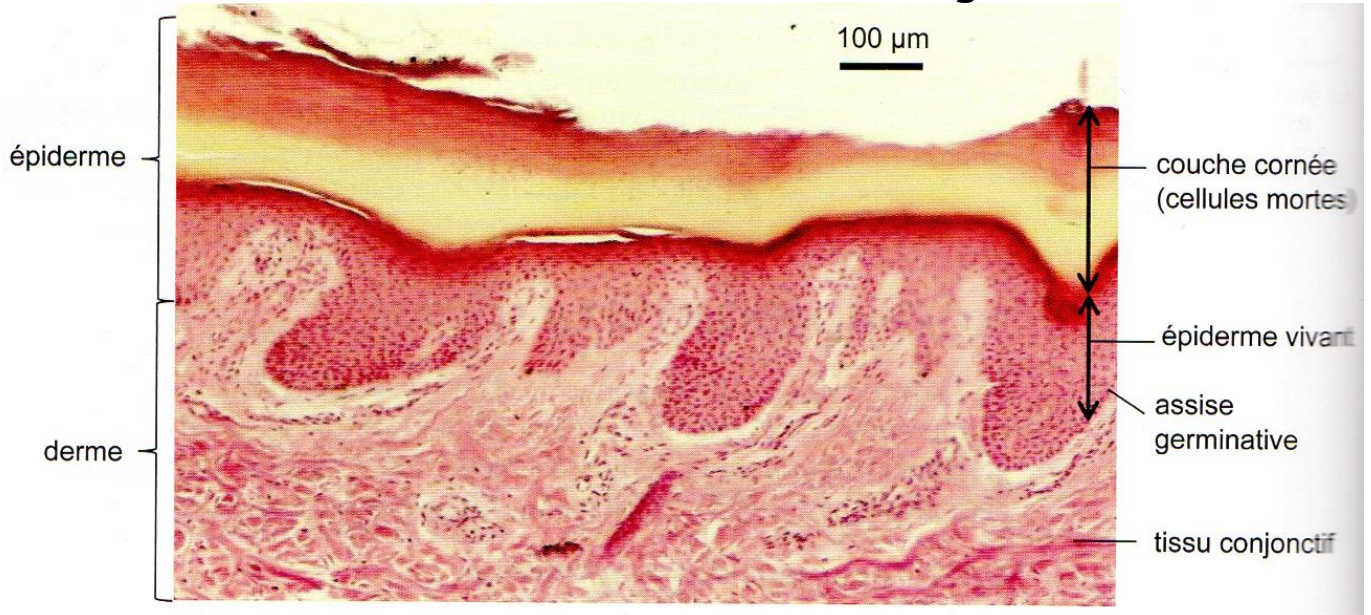
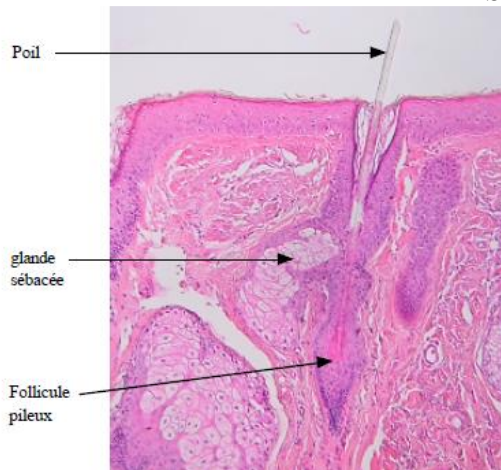
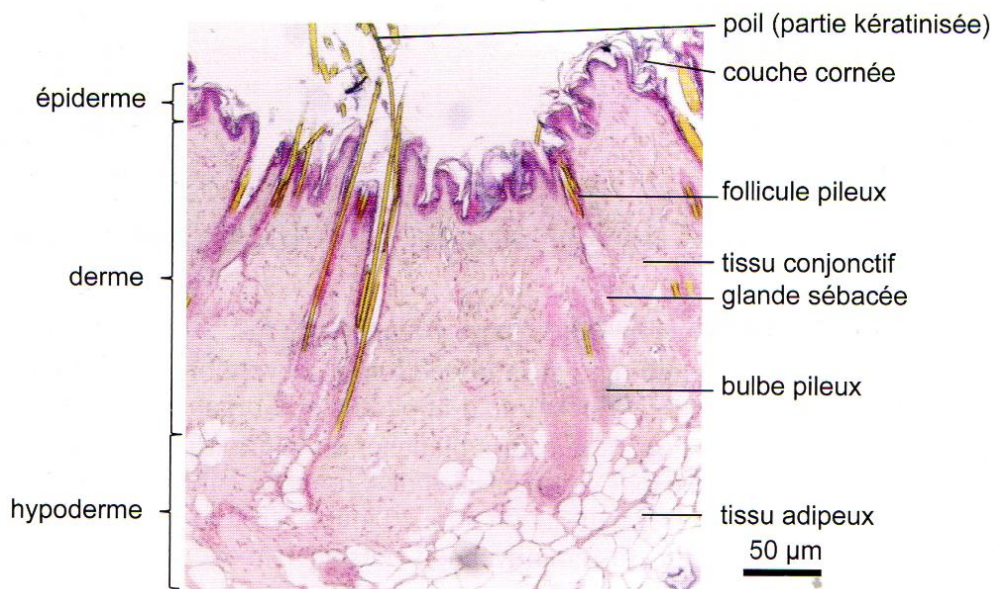
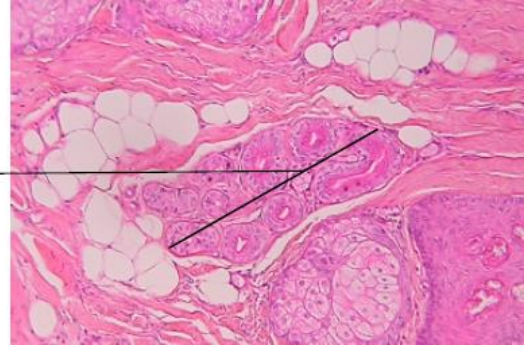


PLANCHE II – tégument des Mammifères

Structures annexes de l'épiderme



Glande sudoripare



Un exemple de récepteur permettant la sensibilité au niveau de la peau : le corpuscule de Pacini

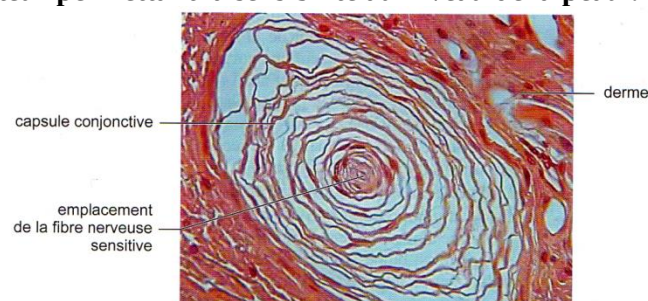


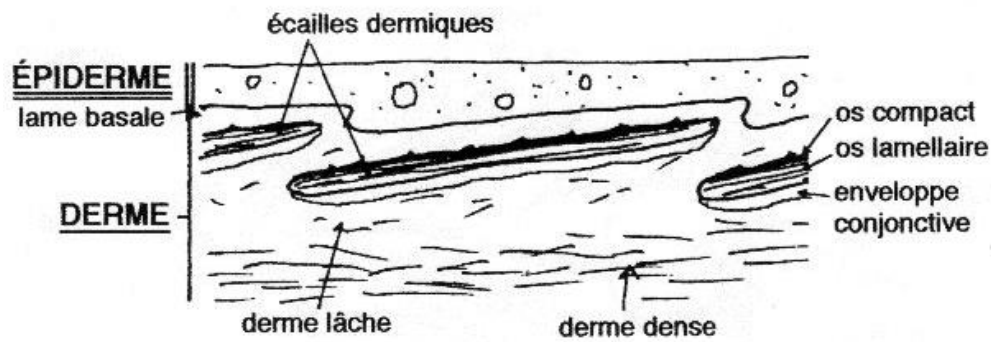
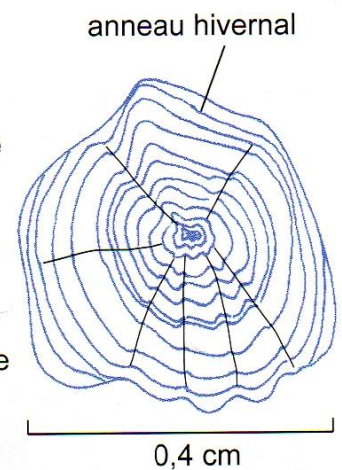
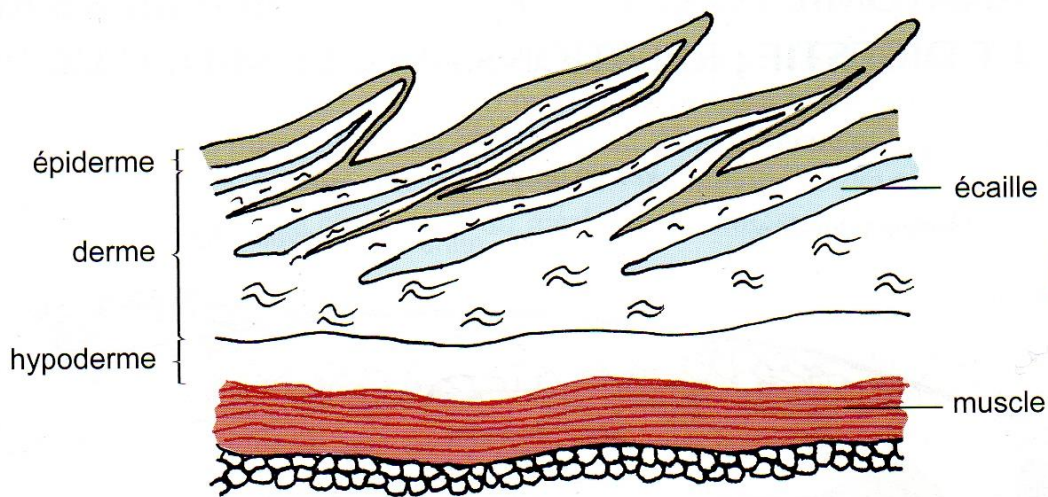
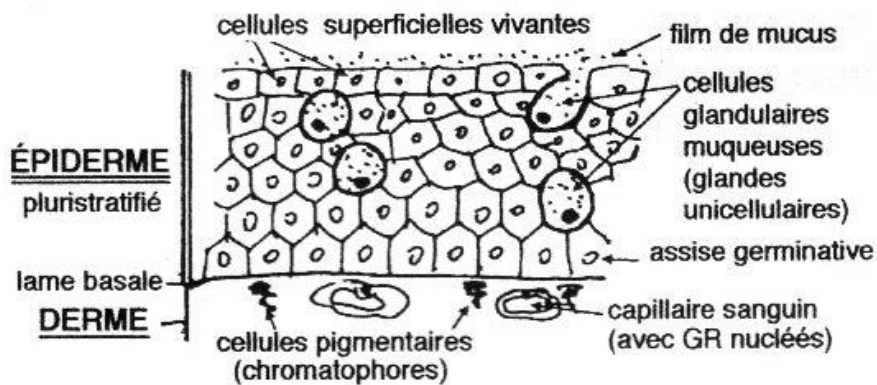
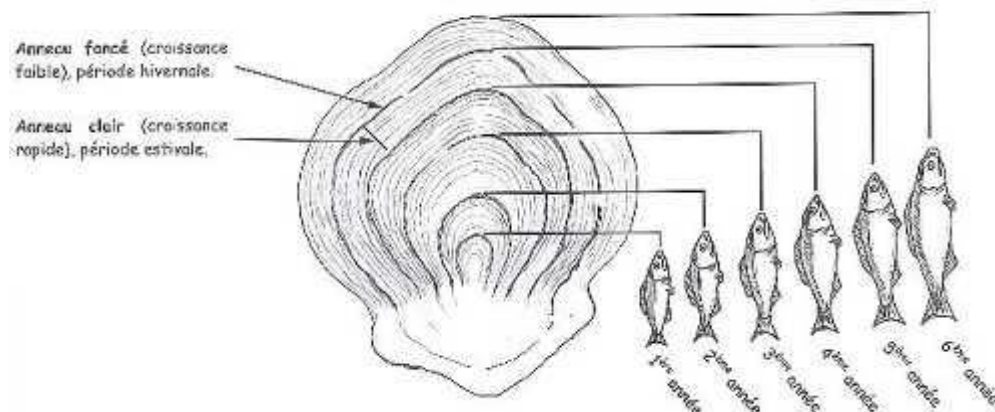
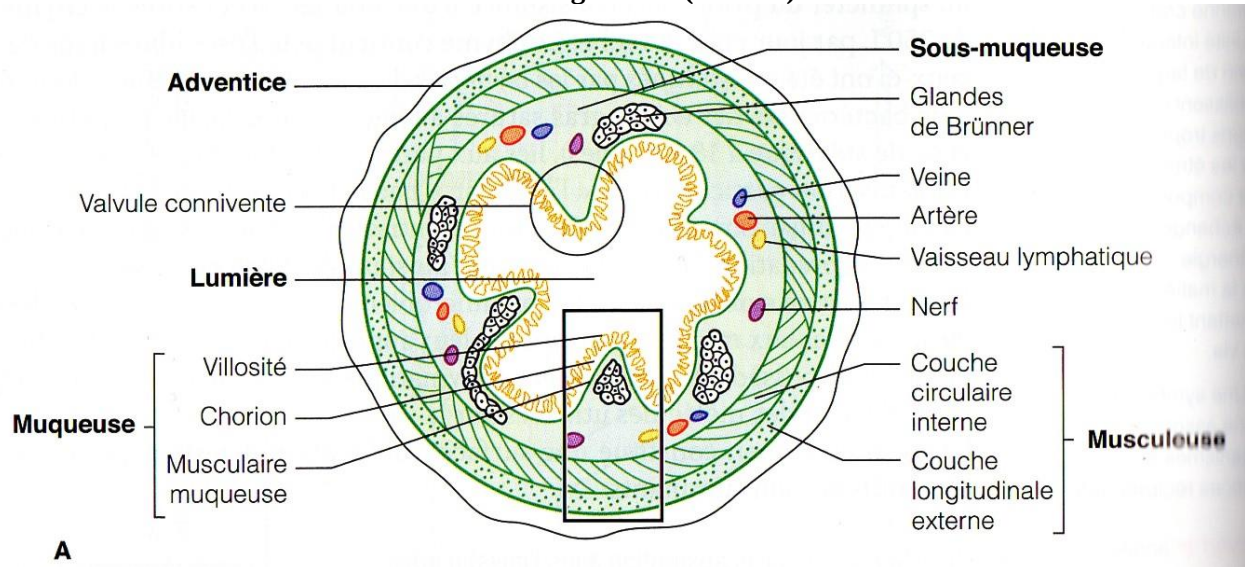
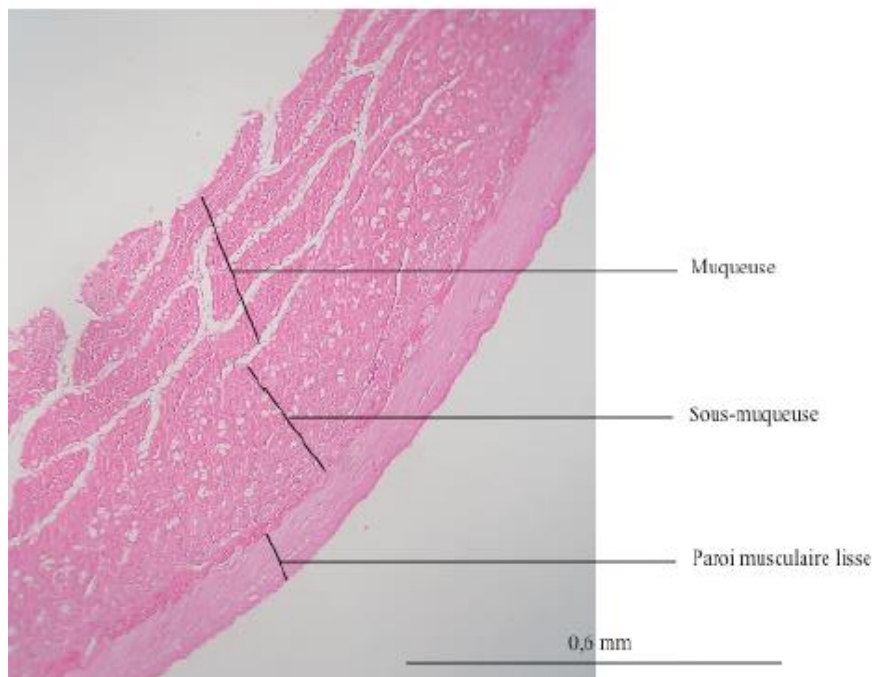
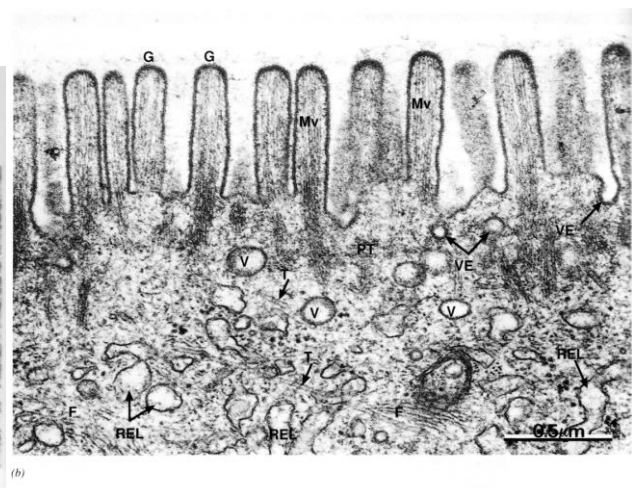
PLANCHE III – tégument des Téléostéens**• CT du tégument entier****• CT de l'épiderme****Dessin d'une écaille de poisson**

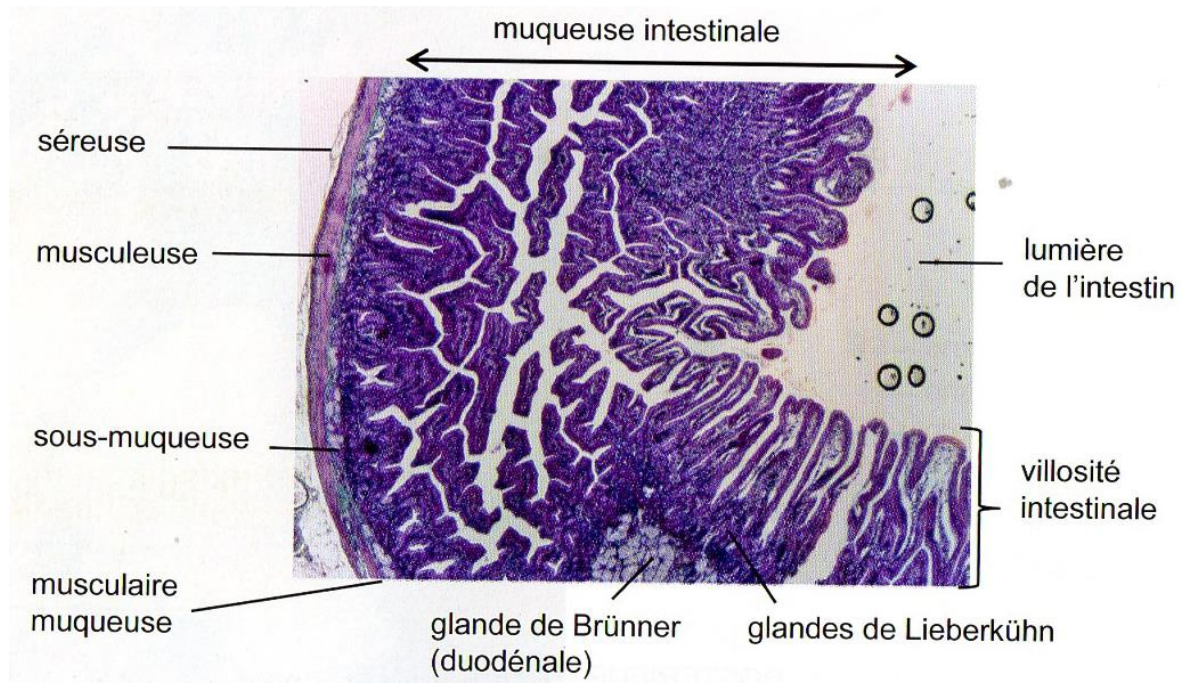
PLANCHE IV – Intestin des Mammifères**Structure générale (schéma)****A****Intestin de Mammifère - Microscope optique ($\times 100$)**

(a)



(b)

Muqueuse intestinale (X 40)



Villosité (X 600)

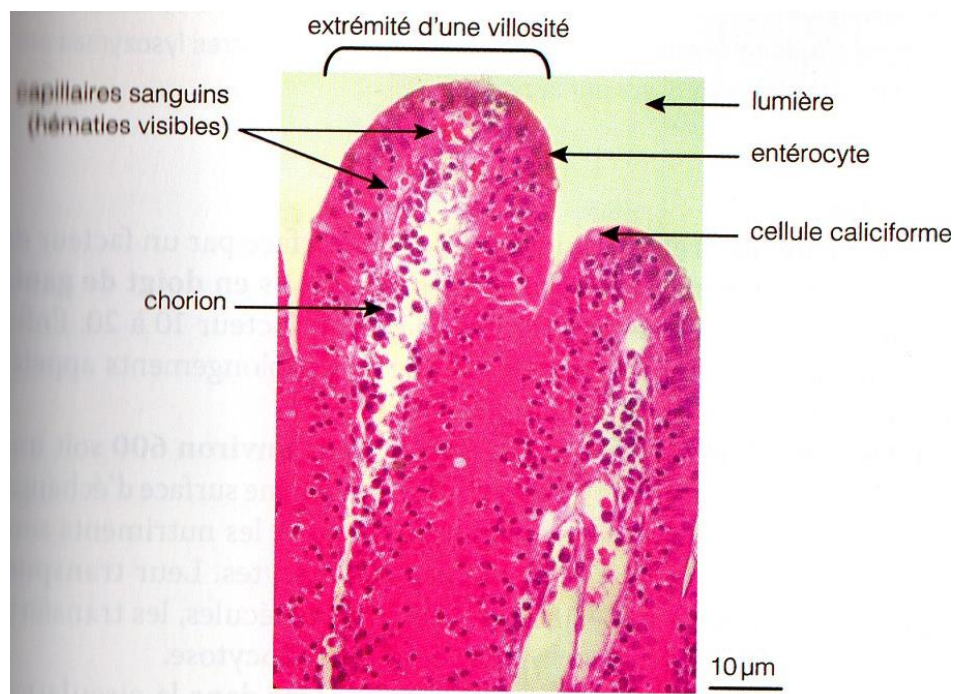
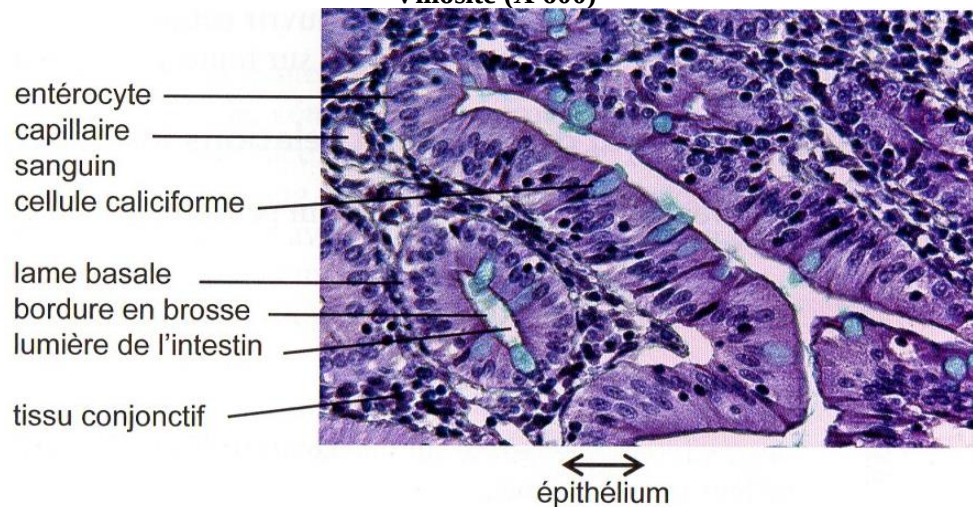
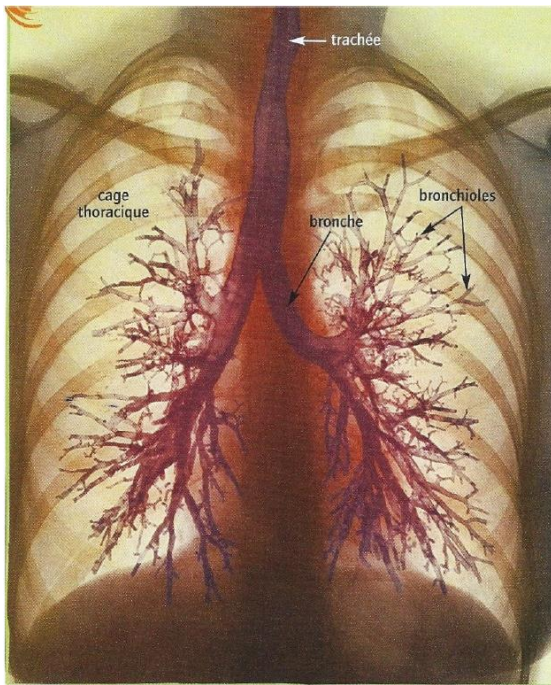
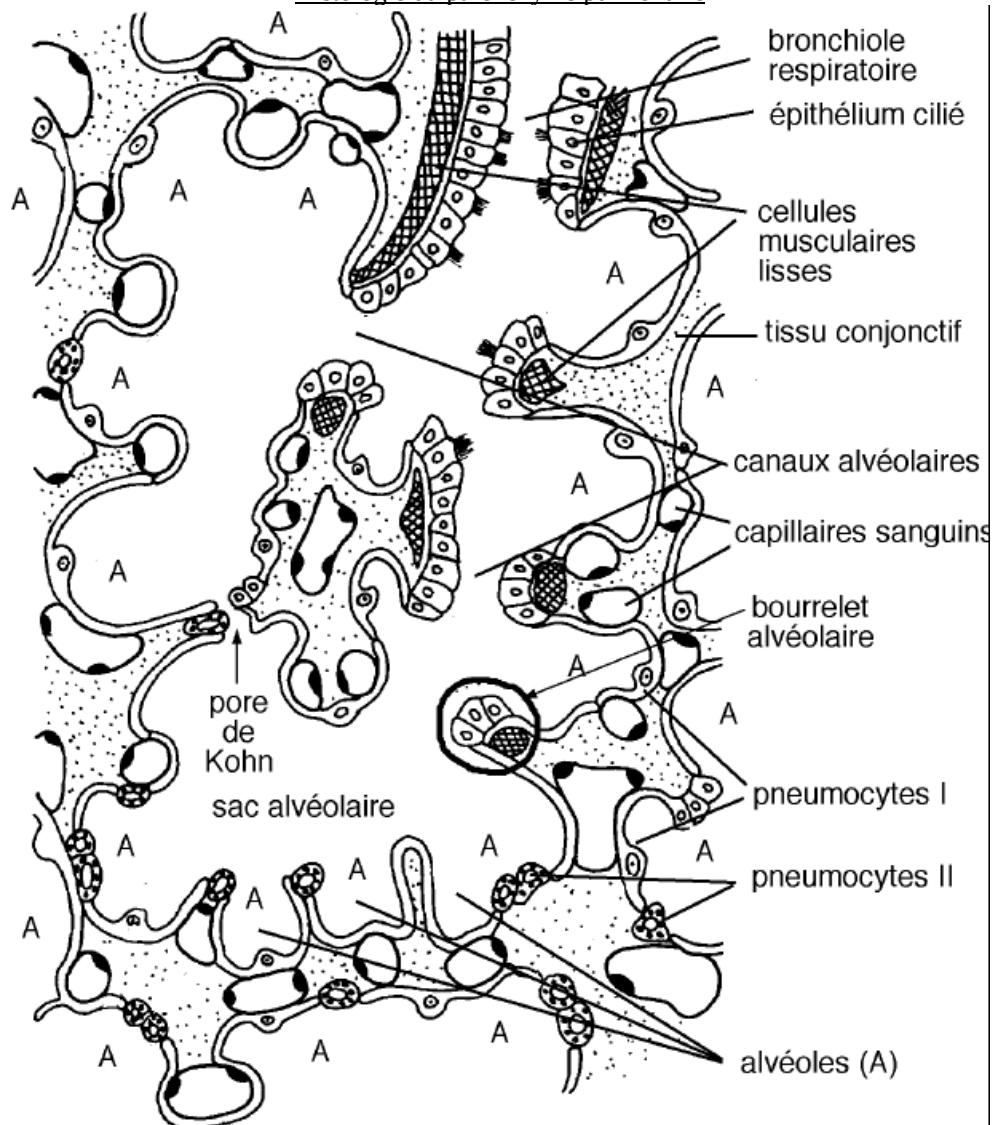


PLANCHE V – Poumon des Mammifères

2
Un moulage
des poumons.
Les bronches
et bronchioles
apparaissent
en blanc,
les artères
en rouge, les
veines en bleu.
Les gros
vaisseaux
se divisent
en vaisseaux de
plus en plus fins
et en capillaires.

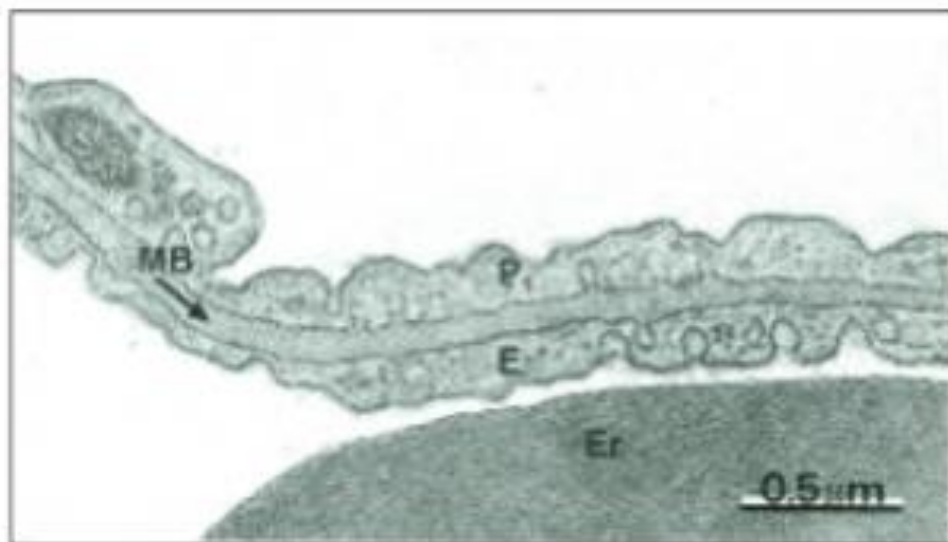
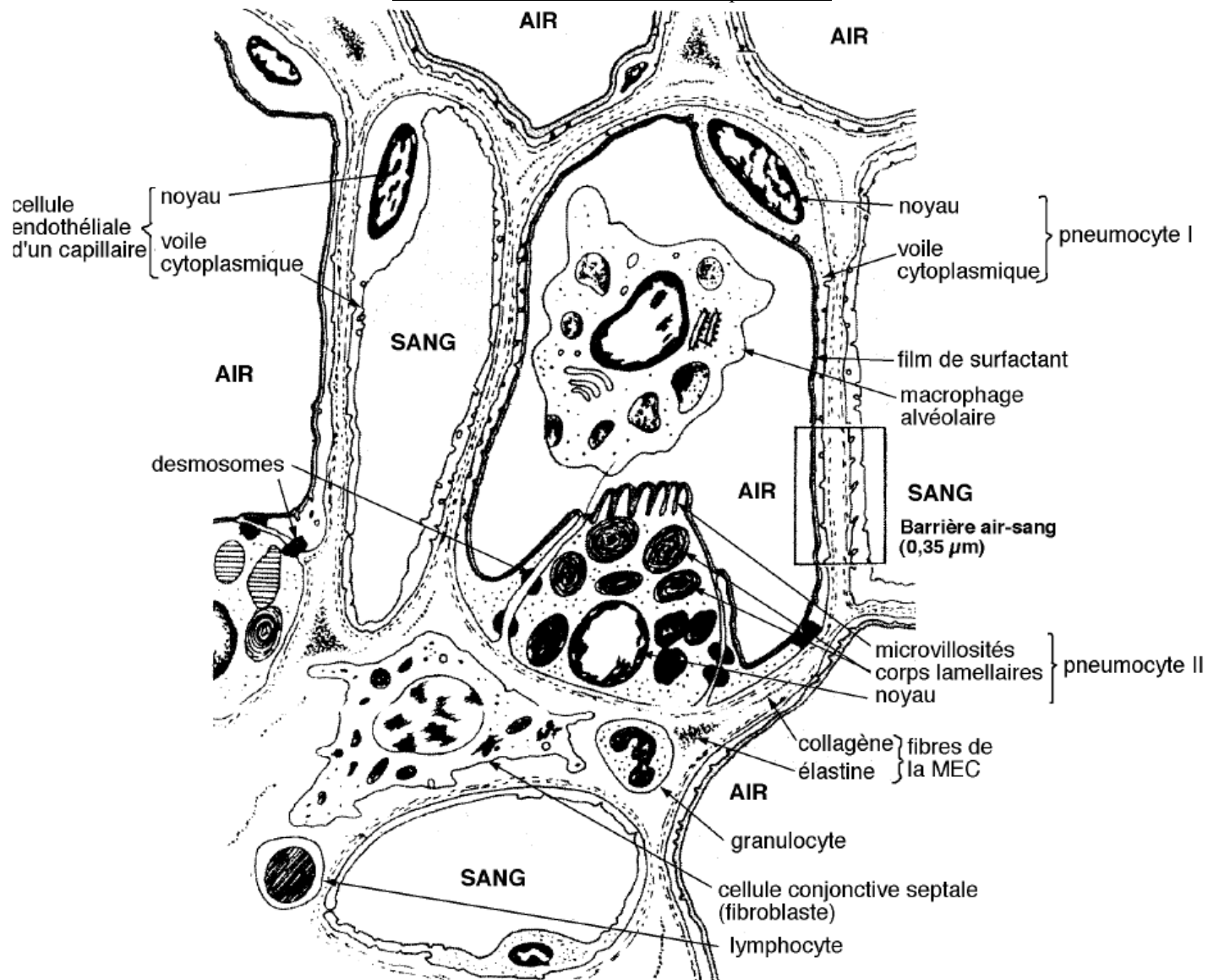


3 Des capillaires autour des alvéoles pulmonaires.

Histologie du parenchyme pulmonaire

A : alvéoles

Observation au niveau d'une alvéole pulmonaire

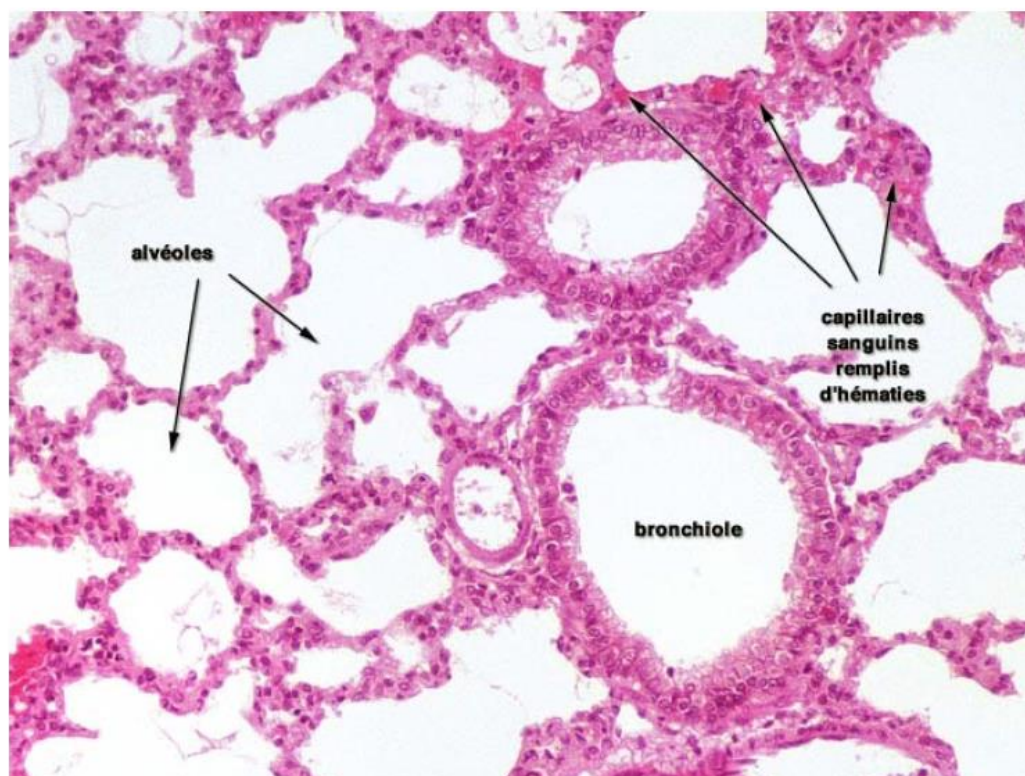


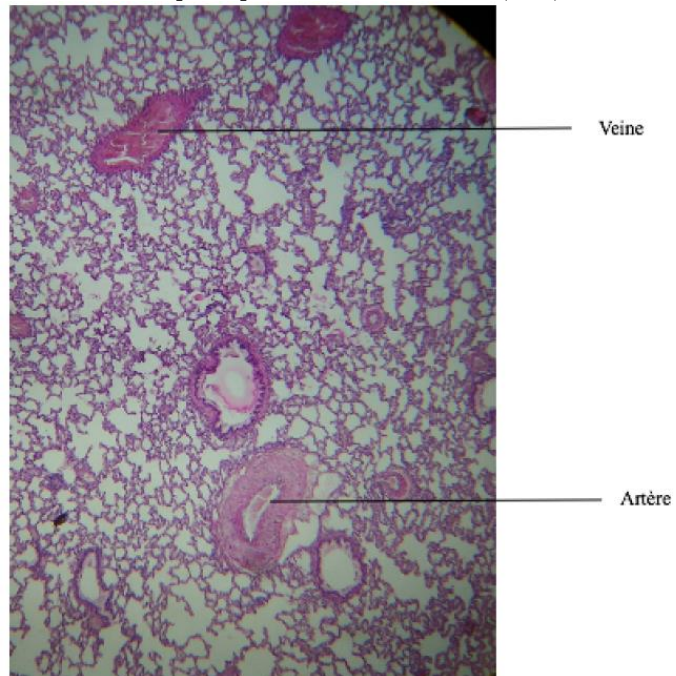
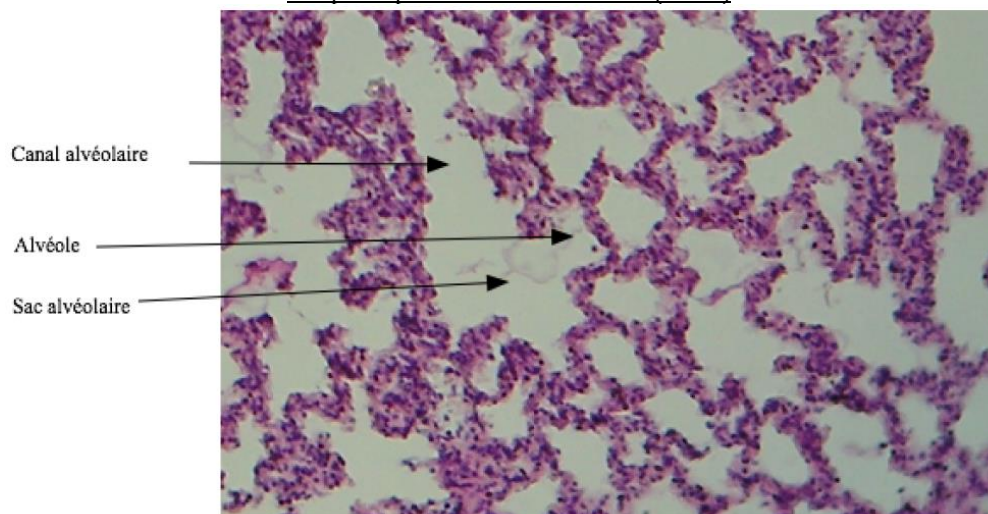
La barrière entre la lumière du capillaire et l'alvéole – microscope électronique x 8 000
 « Histologie fonctionnelle Wheater » - H.G. Burkitt, B. Young et J.W. Heath - Arnette - 3^{ème} édition - 1993 - p. 231



Paroi alvéolaire - microscope électronique x 6 000

« Histologie fonctionnelle Wheater » - H.G. Burkitt, B. Young et J.W. Heath - Arnette - 3^{ème} édition - 1993 - p. 230



Coupe de poumon de Mammifère (X40)Coupe de poumon de Mammifère (X100)Coupe de poumon de Mammifère (X1000)