

UEM 901 : Bases moléculaires des interactions au sein du vivant

# Barrières épithéliales & endothéliales

**Maxime NOWAK**

Pharmacien / MCU Physiologie

[maxime.nowak@universite-paris-saclay.fr](mailto:maxime.nowak@universite-paris-saclay.fr)

Mardi 24 septembre 2024

# Introduction

- **Cellules** de notre organisme :

- Spécialisées

- Fonction spécifiques

- maintient de l'homéostasie

- si destruction ou lésion d'un groupe de cellules indispensables  
= conséquences graves voire fatales (cellules et organisme)

- Ensemble de cellules (structure + fonction identiques ) : **tissu**

- tissu épithélial : revêtement

- tissu conjonctif : soutien

- tissu musculaire : mouvement

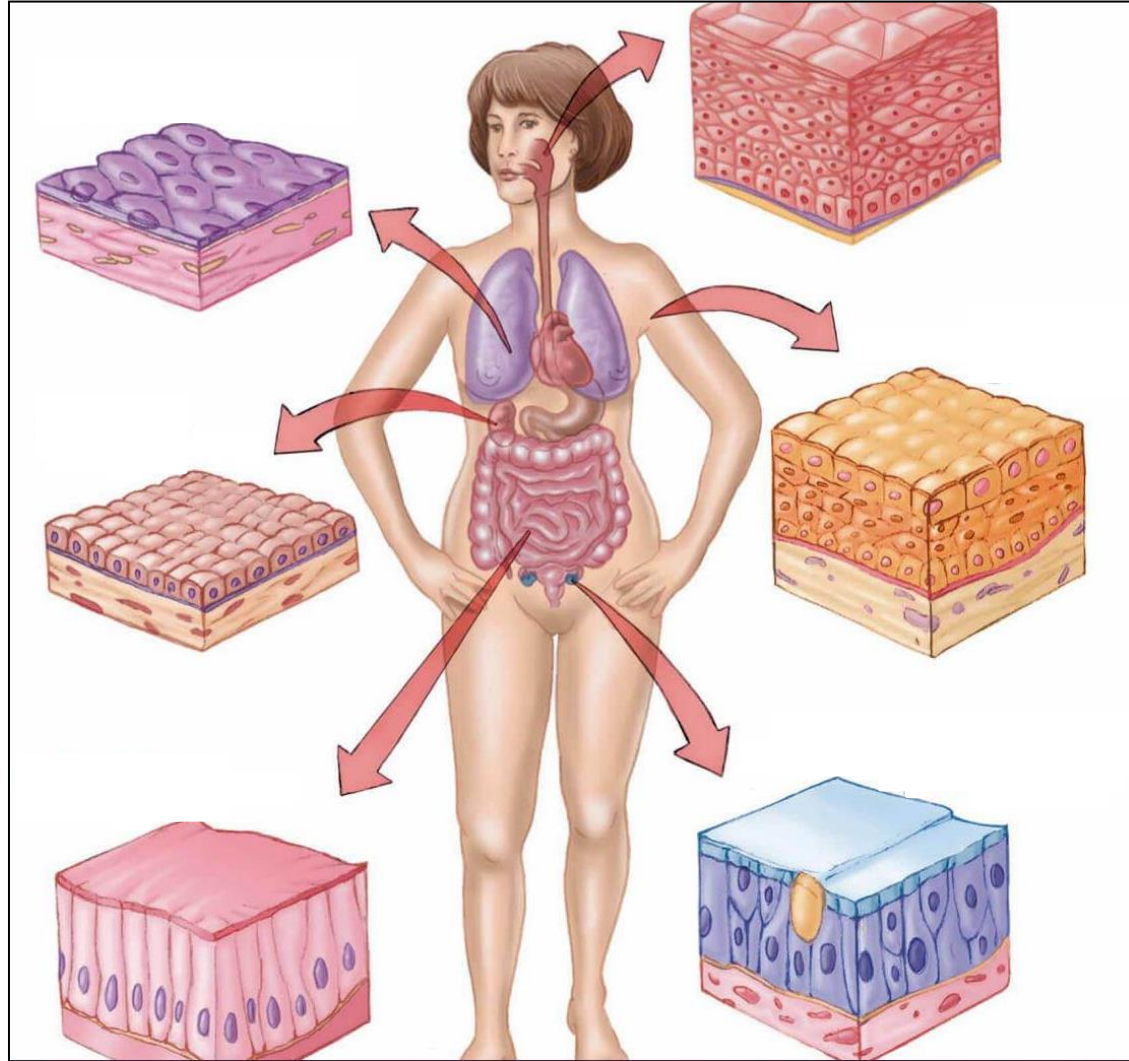
- tissu nerveux : régulation

**Histologie** = étude des tissus

**Anatomie** = structure d'un organe

**Physiologie** = fonctionnement d'un organe

# Introduction



# Définition

---

**Epithélium = Tissu épithélial** (*epi* : sur, dessus)

Feuillet de cellules

- recouvre la surface d'un organisme
- tapisse la cavité d'un organe

➤ **Epithélium de revêtement**

- couche externe de la peau
- cavités du cœur et des systèmes respiratoire et digestif
- paroi interne des vaisseaux sanguins et des organes abdominaux

➤ **Epithélium glandulaire**

- Epithélium : - interface, frontière entre des milieux différents
- traversé par toute substance absorbée ou émise par l'organisme

# Fonctions

---

**Séparation** intérieur organisme / milieu externe (épiderme)

**Protection** contre lésions mécaniques ou chimiques, invasion bactérienne (épithélium peau)

**Absorption** (épithélium du tube digestif, épithélium du rein)

**Filtration** (épithélium du rein)

**Sécrétion** (épithélium du rein, épithélium glandulaire))

**Excrétion** (épithélium du rein)

**Réception sensorielle**, terminaisons nerveuses (stimulus à la surface de la peau : pression, chaleur...) (épithélium peau)

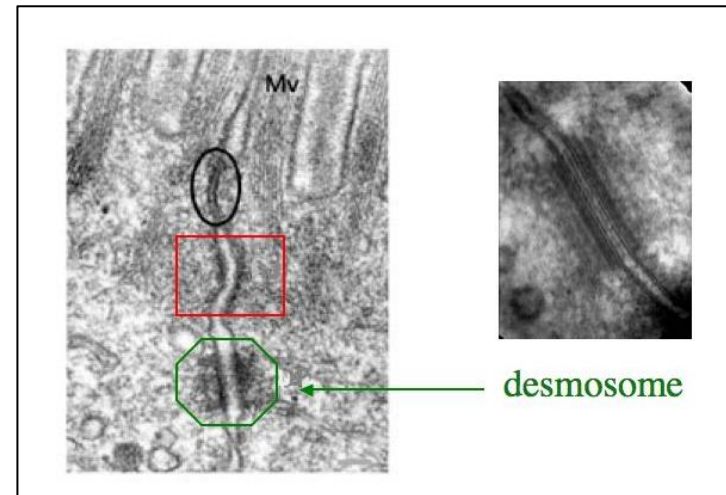
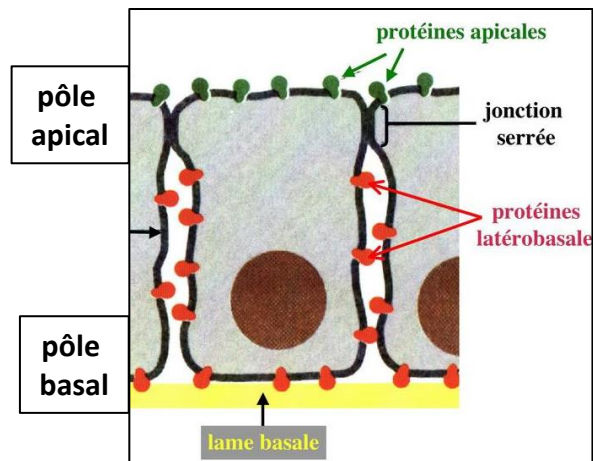
# Caractéristiques

**Abondance des cellules, serrées +++** (très peu de liquide interstitiel)

**Jonctions spécialisées**, jonctions serrées et desmosomes = nombreux points d'attache des cellules adjacentes permettant la formation de feuillets continus

**Polarité** avec fonctions différentes des cellules selon leur situation :

- **surface basale**, rattachée au tissu conjonctif sous-jacent et reposant sur la **lame basale** (mince feuillet de soutien servant de filtre sélectif)
- **surface apicale**, exposée extérieur (organisme) ou cavité (organe interne)  
lisse, microvillosités / bordure en brosse (TD, Rein), stéréocils (épididyme, oreille interne), cils (trachée), kératine (peau)



# Caractéristiques

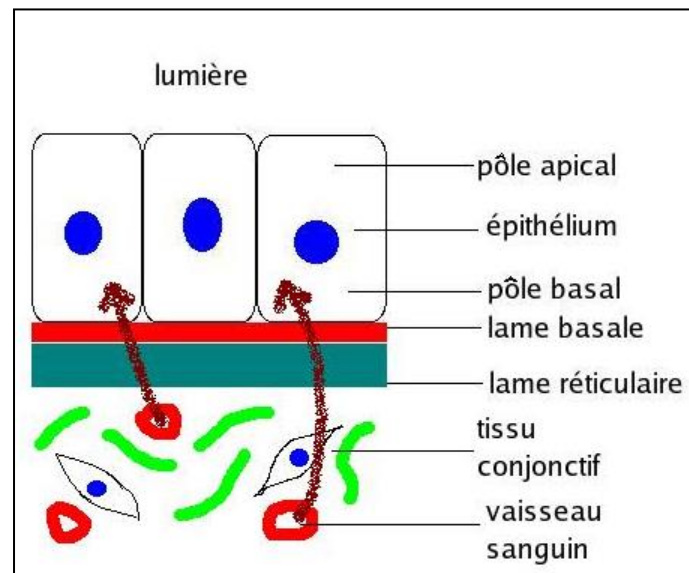
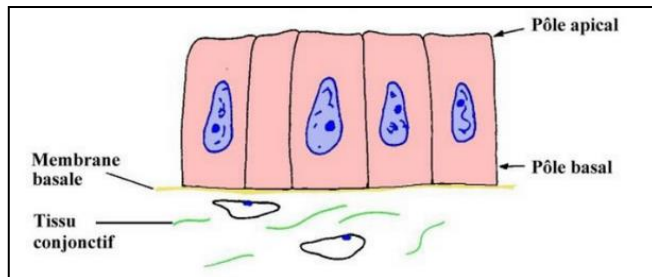
Soutien de **tissu conjonctif** :

Renfort du feuillet épithélial +++ , résistance étirement + déchirure

**Membrane basale** = lame basale (glycoprotéines) + lame réticulaire (collagène)  
= **limite** de l'épithélium

**Innervation / Avascularité**





**Régénération** des cellules mortes / divisions rapides : bas → haut = basal → apical  
exposition frictions et abrasion, substances nocives (bactéries, acide, fumées)


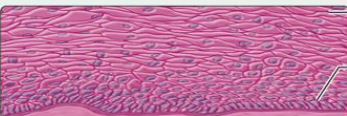

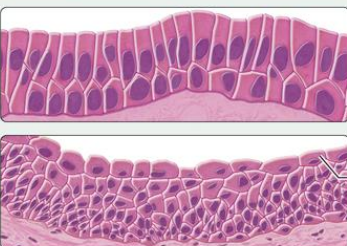


# Classification

## 1. En fonction du nombre de couche(s):

- **simple** : - barrière mince
  - caractéristique des organes avec fonctions d'absorption ou filtration
- **stratifié** : - superposition d'au moins 2 couches de cellules
  - protection contre friction (peau, bouche, œsophage)

SIMPLE EPITHELIA: CONSIST OF ONE LAYER OF CELLS		COMPONENTS
Simple squamous epithelium		<ul style="list-style-type: none"> <li>Single layer of flat cells</li> <li>Flattened, central nuclei</li> </ul>
Simple cuboidal epithelium		<ul style="list-style-type: none"> <li>Single layer of cube-shaped cells</li> <li>Round, central nuclei</li> </ul>
Simple columnar epithelium		<ul style="list-style-type: none"> <li>Single layer of rectangular cells</li> <li>Ovoid, basal nuclei</li> </ul>
Pseudostratified columnar epithelium		<ul style="list-style-type: none"> <li>Single layer of columnar cells of different heights, giving a stratified appearance</li> <li>Cilia</li> </ul>





STRATIFIED EPITHELIA: CONSIST OF MORE THAN ONE LAYER OF CELLS		
Stratified squamous epithelium		Multiple layers of squamous cells:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Keratinized epithelium</li> <li>Nonkeratinized epithelium</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Apical cells dead, flaky, and filled with keratin</li> <li>Cuboidal to squamous-shaped basal cells</li> </ul>
Stratified cuboidal epithelium		<ul style="list-style-type: none"> <li>Apical cells living and very flat</li> <li>Cells more cuboidal toward basal layers</li> </ul>
Stratified columnar epithelium		Two or more layers of cuboidal cells
Transitional epithelium		<ul style="list-style-type: none"> <li>Two or more layers of columnar cells</li> <li>Multiple layers of cells</li> <li>Apical cells dome-shaped when relaxed and flattened when stretched</li> </ul>


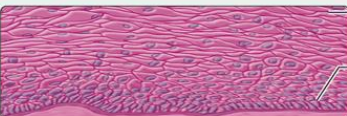





# Classification

## 2. En fonction de la forme des cellules :

- **squameux ou pavimenteux** : - cellules aplaties, en forme d'écaille, de pavé  
- noyau discoïde
- **cubique** : - cellules carrées, en forme de boîte  
- noyau sphérique
- **prismatique ou cylindrique** : - cellules en forme de colonne, de rectangle  
- noyau allongé, ovale

SIMPLE EPITHELIA: CONSIST OF ONE LAYER OF CELLS		COMPONENTS
Simple squamous epithelium		Single layer of flat cells Flattened, central nuclei
Simple cuboidal epithelium		Single layer of cube-shaped cells Round, central nuclei
Simple columnar epithelium		Single layer of rectangular cells Ovoid, basal nuclei
Pseudostratified columnar epithelium		Single layer of columnar cells of different heights, giving a stratified appearance Cilia

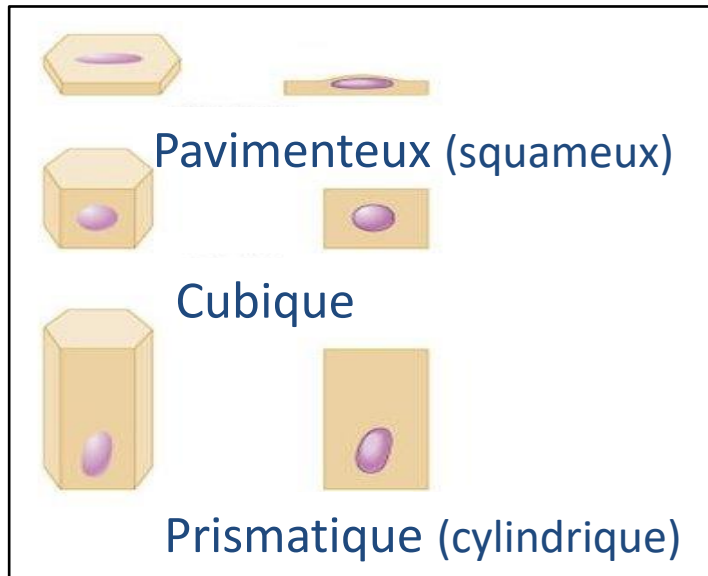
STRATIFIED EPITHELIA: CONSIST OF MORE THAN ONE LAYER OF CELLS		
Stratified squamous epithelium		Multiple layers of squamous cells: Apical cells dead, flaky, and filled with keratin Cuboidal to squamous-shaped basal cells
Keratinized epithelium		
Nonkeratinized epithelium		Apical cells living and very flat Cells more cuboidal toward basal layers
Stratified cuboidal epithelium		Two or more layers of cuboidal cells
Stratified columnar epithelium		Two or more layers of columnar cells
Transitional epithelium		Multiple layers of cells Apical cells dome-shaped when relaxed and flattened when stretched

# Classification

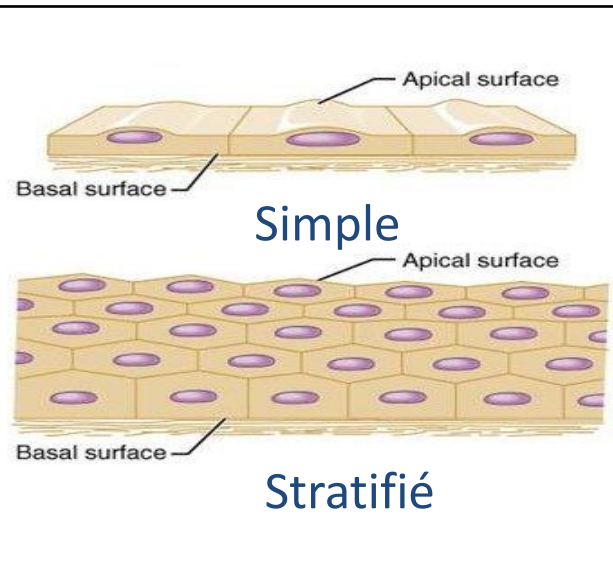
## convention nomenclature :

- 2 **adjectifs** qualifiant l'épithélium
- si stratifié : forme des cellules de la couche apicale

### Forme des cellules



### Nombre de couche(s)



# Épithélium simple squameux

## ▪ Description :

Couche unique de cellules aplaties, noyau discoïde  
= le + simple des épithéliums.

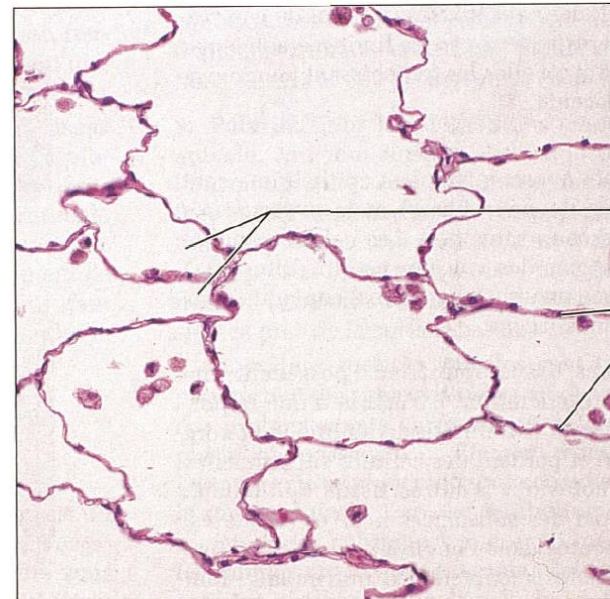
## ▪ Fonction:

Passage des substances : absorption, sécrétion, filtration, diffusion  
échange gazeux, échanges nutriments et déchets

Très mince donc pas de rôle protecteur

## • Localisation :

- Saccules alvéolaires des **poumons**
- Glomérule du **rein**
- Revêtement interne des **vaisseaux sanguins**,  
des **vaisseaux lymphatiques** et cavités du **cœur**  
= **endothélium** (= « revêtement interne »)
- Revêtement de la cavité abdominale  
(séreuse organes abdominaux)  
= **mésothélium** (= « revêtement intermédiaire »)



Saccules  
alvéolaires  
du poumon

Noyaux  
des cellules  
de l'épithélium  
simple  
squameux

Photomicrographie : Épithélium simple squameux faisant partie de la paroi des saccules alvéolaires (400 ×)

# Épithélium simple cubique (cuboïde)

## ▪ Description :

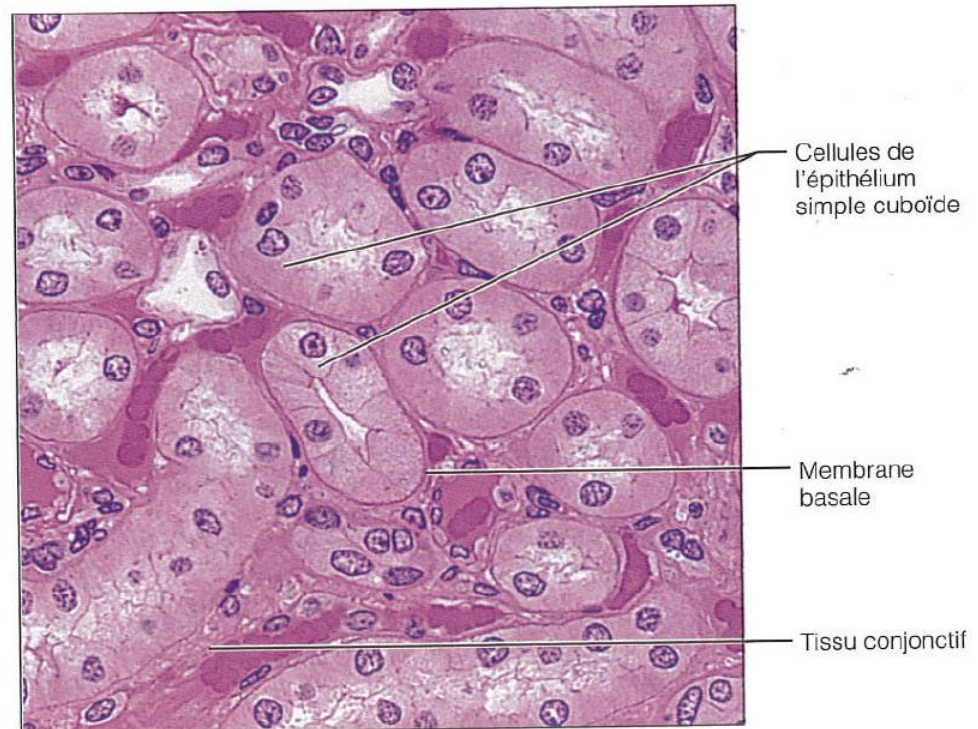
Couche unique de cellules carrées, noyau sphérique

## ▪ Fonction:

Passage des substances : absorption, sécrétion

## • Localisation :

- Tubules du **rein**
- Conduits et parties sécrétrices des petites **glandes**



**Photomicrographie :** Épithélium simple cuboïde des tubules rénaux (400 ×); notez les gros noyaux centraux de forme sphérique

# Épithélium simple prismatique

## ▪ Description :

Couche unique de cellules rectangulaire/cylindrique, noyau ovale

± Cellules ciliées et/ou cellules caliciforme (sécrétion mucus protecteur lubrifiant)

## ▪ Fonction:

Passage des substances : absorption, sécrétion

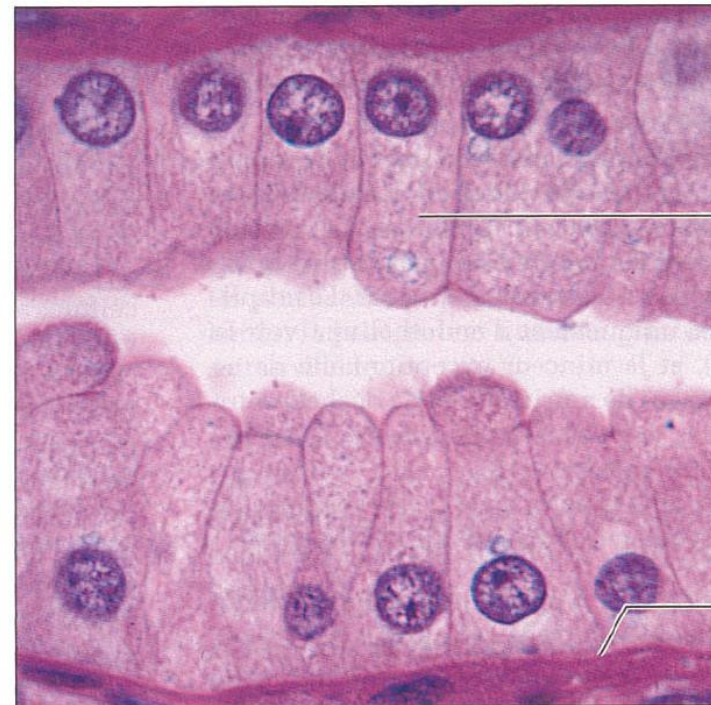
Propulsion mucus (cils +++)

## • Localisation :

- Majorité du **tube digestif**

(**estomac, intestin, canal anal**)

- **Petites bronches**

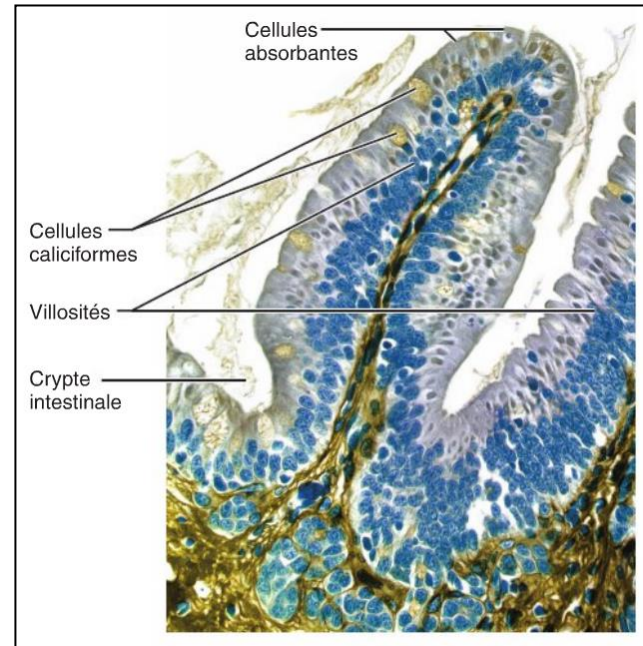
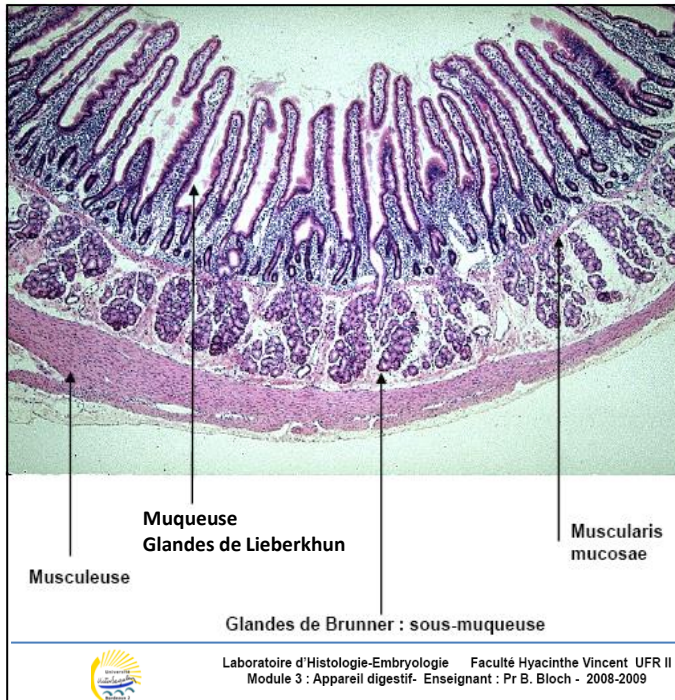
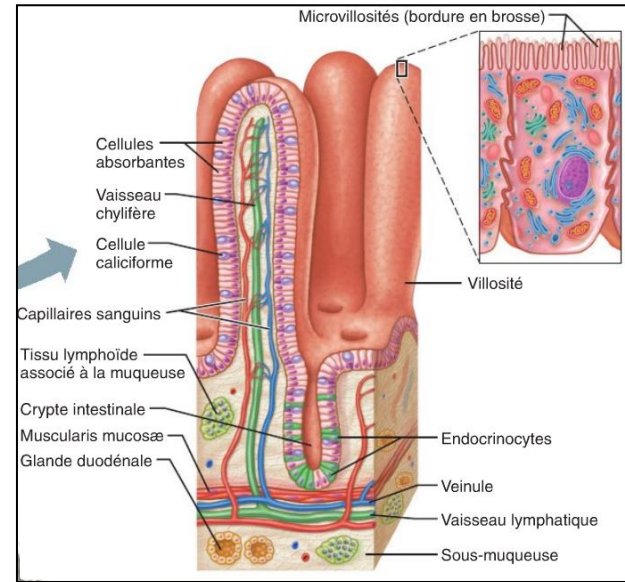
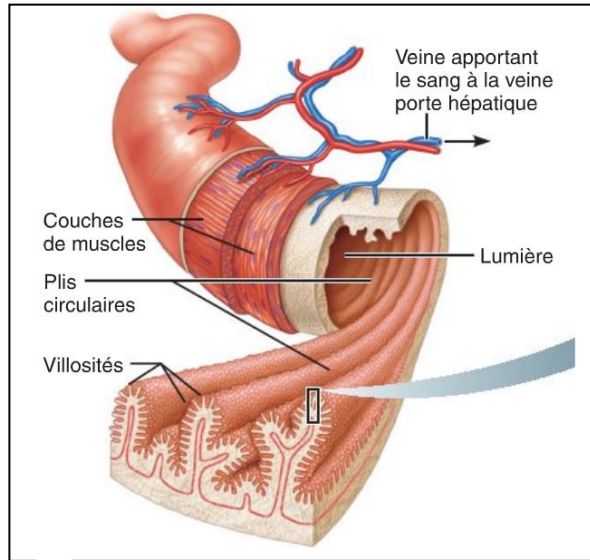


Cellule  
de l'épithélium  
simple  
prismatique

Membrane  
basale

**Photomicrographie:** Épithélium simple prismatique de la muqueuse gastrique (1 300 ×)

# Epithélium : intestin grêle



# Épithélium pseudostratifié prismatique

## ▪ Description :

Couche unique de cellules de hauteur variée, noyaux situés à différentes hauteurs  
Impression d'un épithélium (pluri)stratifié avec plusieurs couches

## ▪ Fonction:

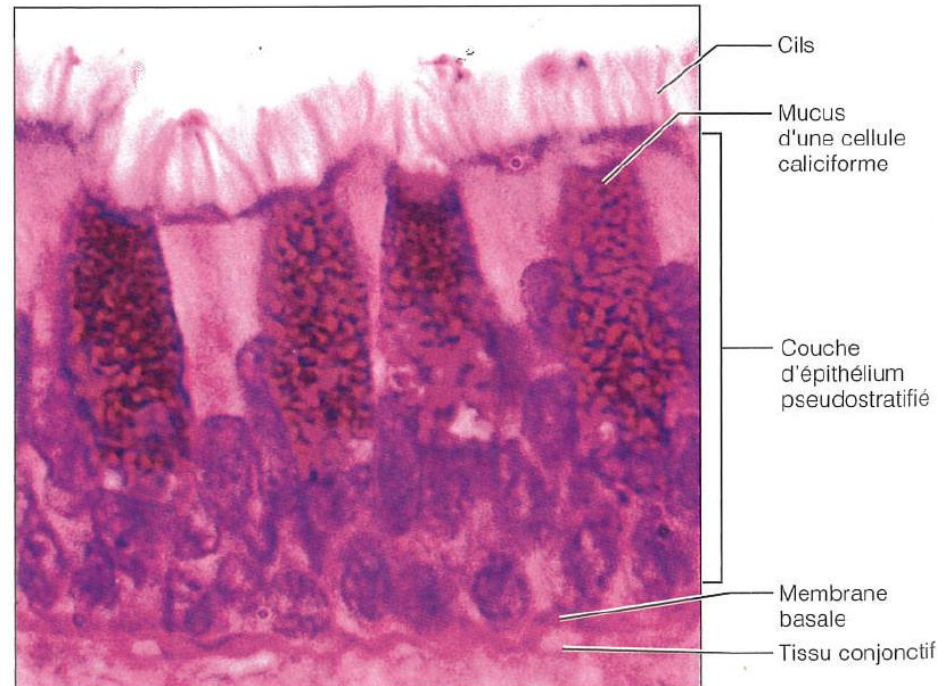
Passage des substances : absorption, sécrétion

Propulsion mucus + poussières (rôle cils +++)

## • Localisation :

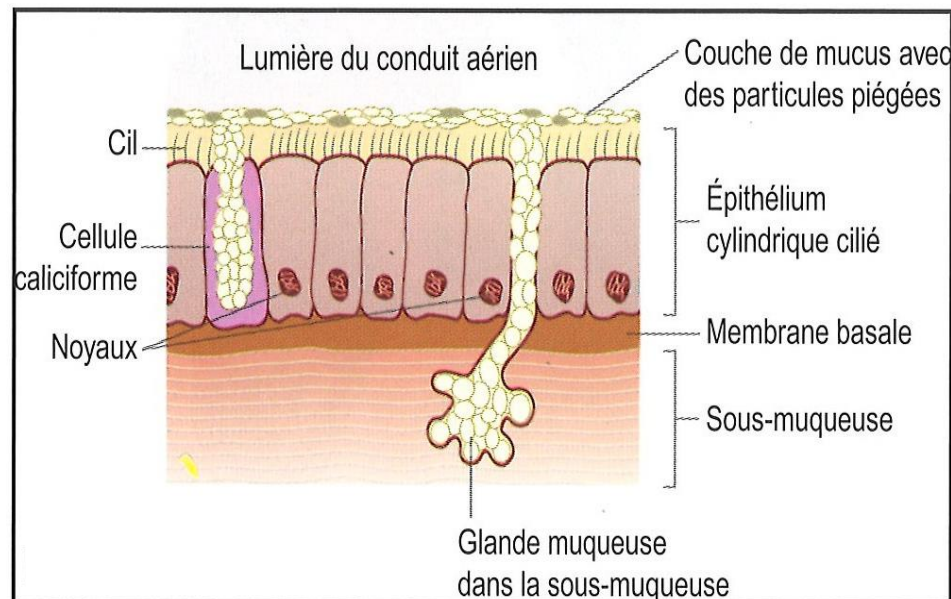
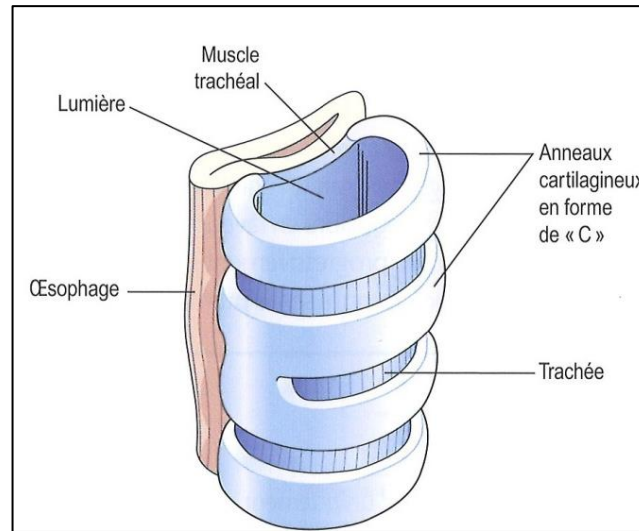
- **Trachée**

- majorité des **voies respiratoires supérieures**



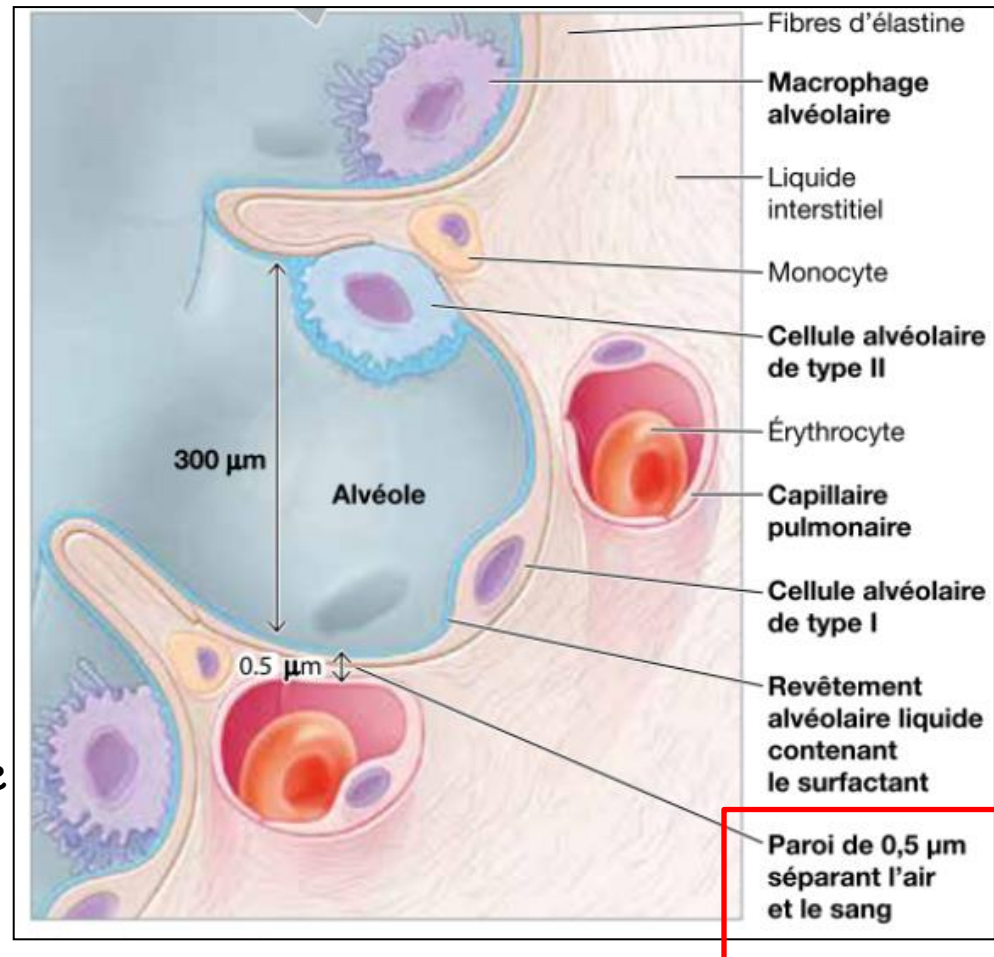
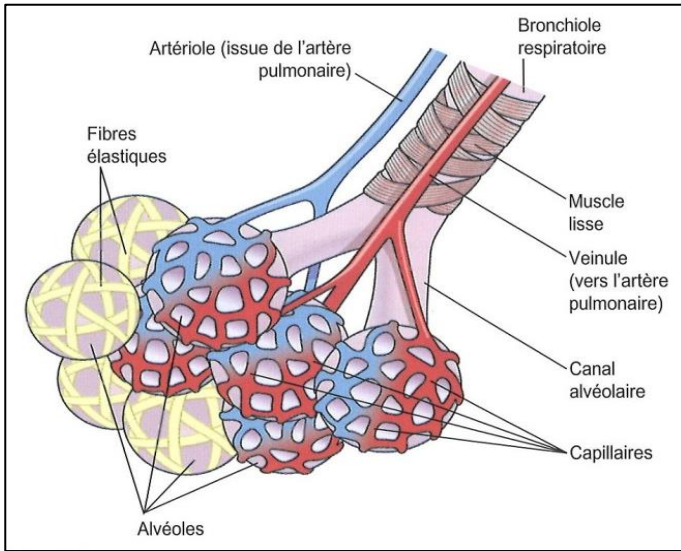
**Photomicrographie :** Épithélium pseudostratifié prismatique cilié tapissant la trachée (400 ×); notez les noyaux à différentes hauteurs qui donnent l'impression de plusieurs couches de cellules

# Epithélium : voies respiratoires





# Epithélium : alvéoles



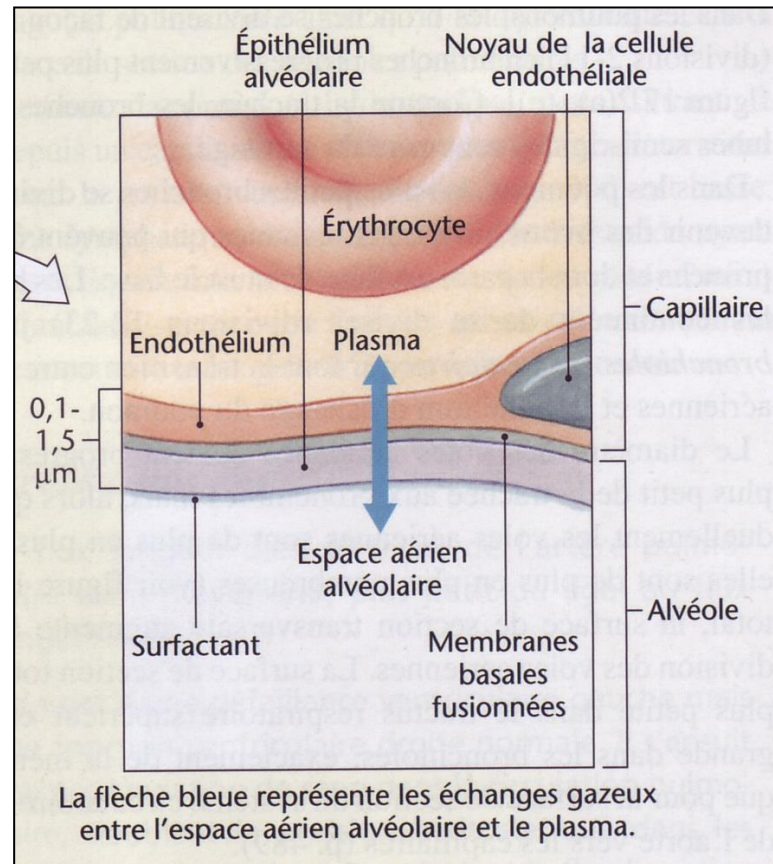
- les pneumocytes de type I  
→ aplatis, épaisseur  $\approx 0,2 \mu\text{m}$ ,  
couvrant 95% de la surface alvéolaire

- les pneumocytes de type II  
→ cubiques, 5% de la surface alvéolaire  
→ cytoplasme avec nombreuses mitochondries, RE développé et des corps lamellaires  
⇒ **surfactant alvéolaire** libéré dans la lumière alvéolaire

**Membrane alvéolo-capillaire**

# Épithélium : alvéoles

Echanges des gaz par diffusion à travers la membrane alvéolo- capillaire, composée d'une seule couche d'épithélium (pneumocytes de type I) en étroite association avec le réseau capillaire (endothélium)



# Épithélium stratifié squameux

## ▪ Description :

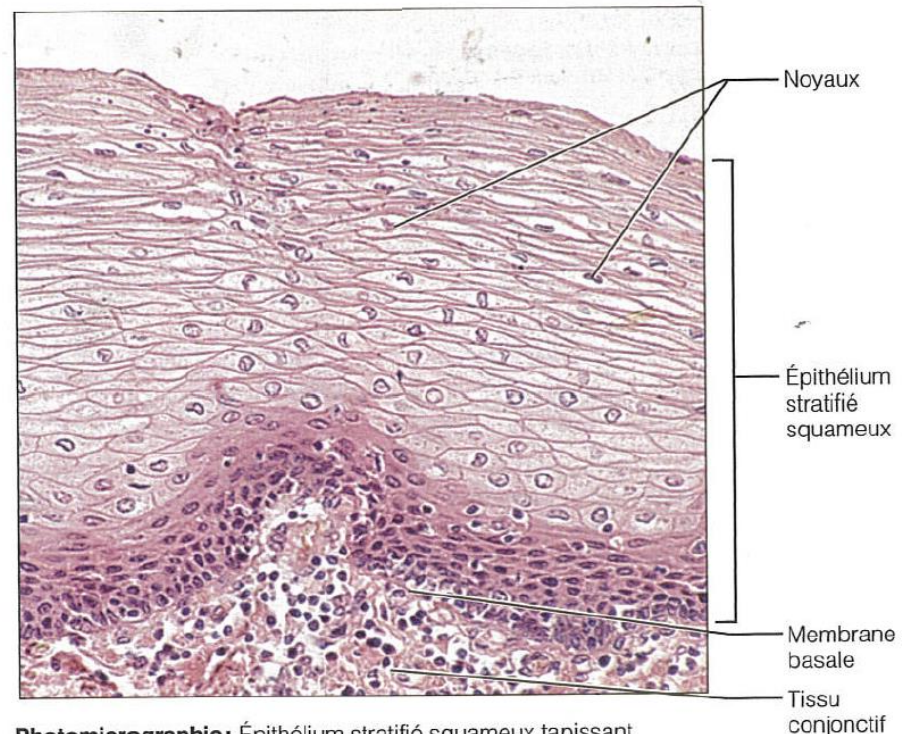
Couche multiple de cellules, épaisseur +++  
Le + abondant des épithéliums stratifiés

## ▪ Fonction: protection

## • Localisation :

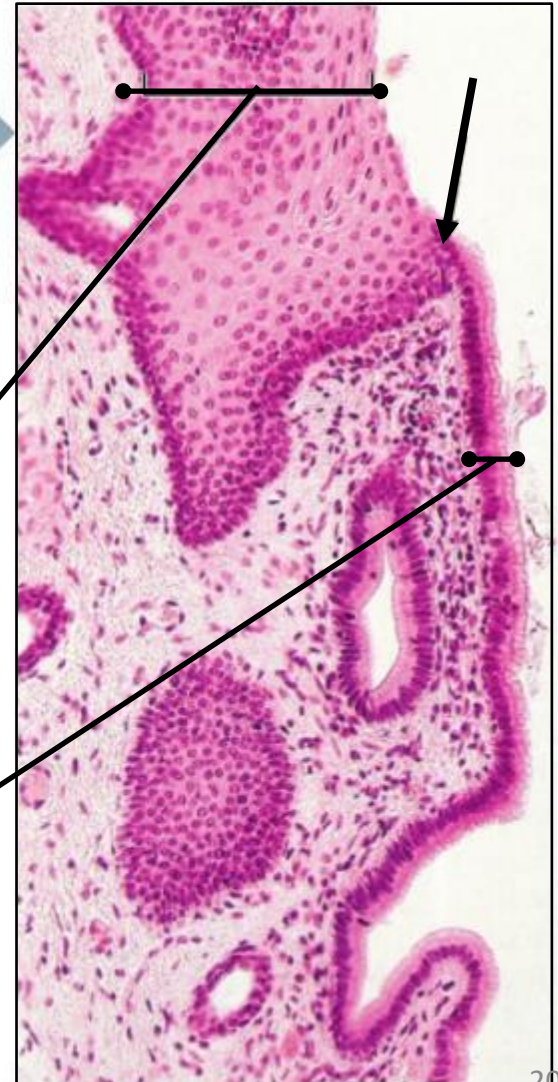
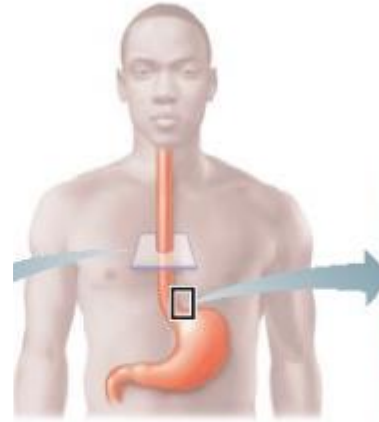
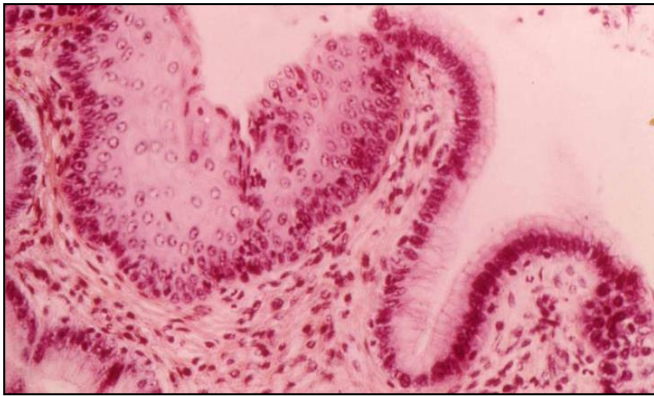
Endroits sujets à l'usure, à l'abrasion :

- œsophage, canal anal, bouche,
- vagin,
- cornée
- et peau (kératine +)



**Photomicrographie:** Épithélium stratifié squameux tapissant l'œsophage (300 ×); notez la différence de forme entre les cellules apicales et les cellules basales

# Épithéliums : jonction œsophage-estomac



épithélium stratifié pavimenteux (squameux)  
de l'œsophage (*fonction de réduction des frictions*)

épithélium simple prismatique de l'estomac  
(*fonction de sécrétion*)

# Épithélium transitionnel

## ▪ Description :

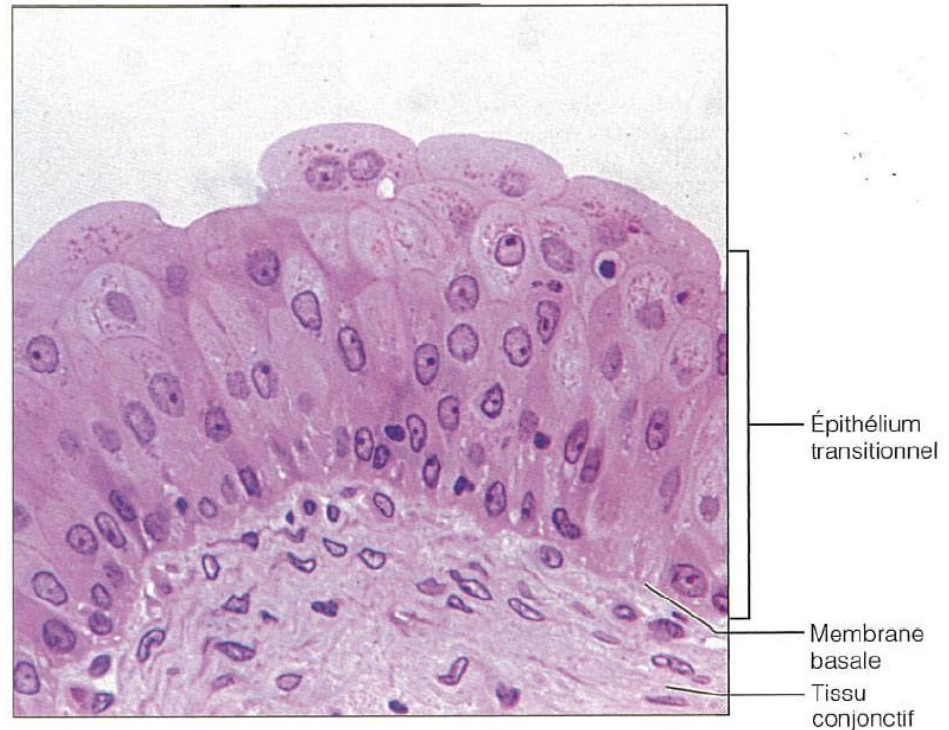
Cellules basales cuboïdes ou prismatiques

Cellules apicales d'aspect variable selon distension de l'organe (bombées ou aplaties)

Capacité de changer de forme +++ , étirement (= subir une transition)

## • Localisation :

Organes creux **système urinaire**  
(**vessie, uretères**)



**Photomicrographie :** Épithélium transitionnel tapissant la vessie à l'état de repos (500 ×) ; notez l'aspect bombé des cellules superficielles, qui peuvent s'aplatir et s'étendre quand la vessie est pleine d'urine

# Epithélium stratifié cuboïde et prismatique

---

- Description :

Couche double de cellules

**Rares +++**

- Localisation :

Conduits de certaines grosses glandes, pharynx

# Épithélium glandulaire

## Glande épithéliale multicellulaire

- constituée de cellules qui élaborent et sécrètent un produit particulier
- formée par invagination ou évagination d'un feuillet épithélial
- débouche sur un conduit
- **endocrine** : sécrétion interne (sang) = hormones +++
- **exocrine** : sécrétion externe (milieu externe = urine, tube digestif)  
= glande muqueuse, sudoripare, sébacée et salivaire, foie et pancréas

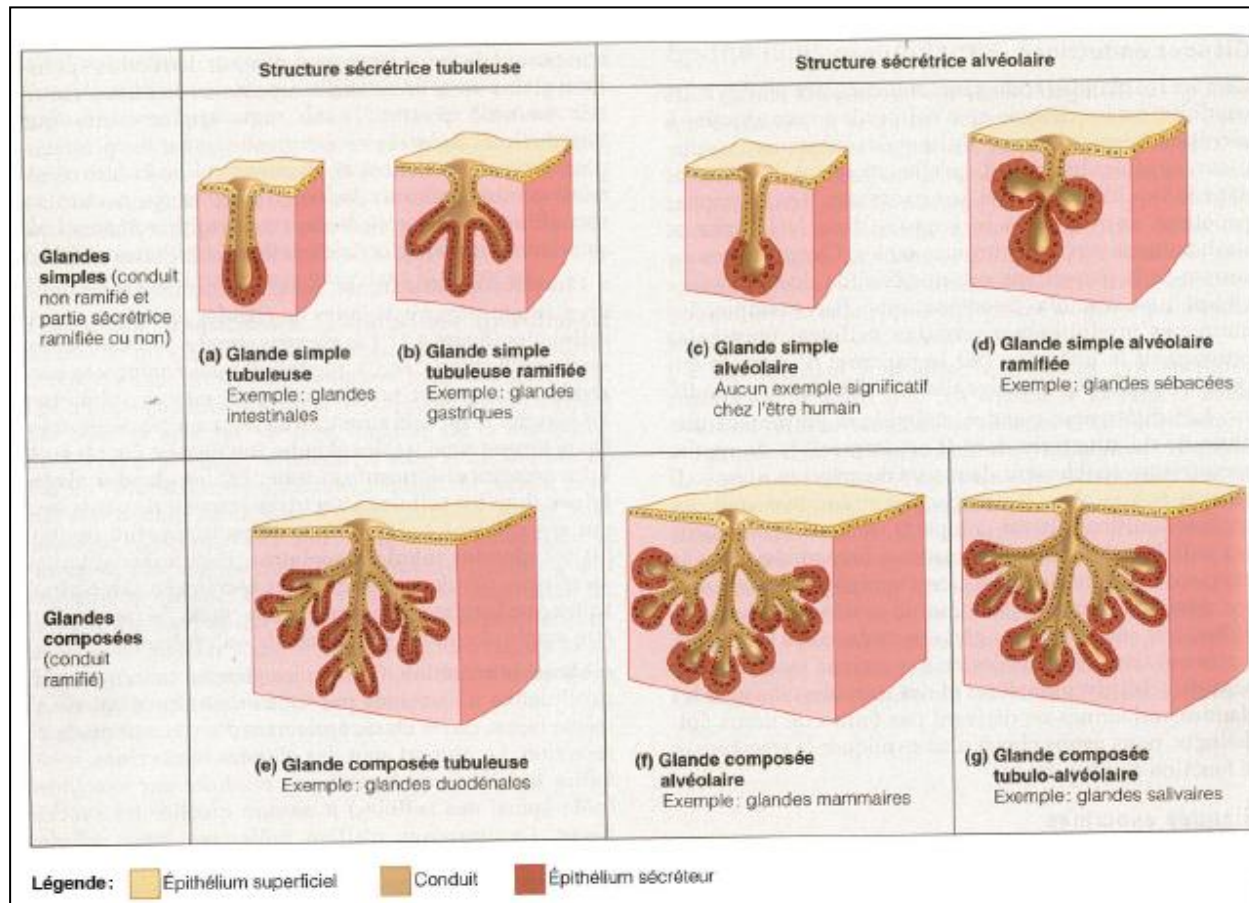
## Mode de sécrétion

- glande mérocrine : exocytose
- glande holocrine : accumulation et rupture cellulaire

# Epithélium glandulaire

## Classification structurale

- glande simple : conduit sans ramification
- glande composée : conduit ramifié
- glande tubuleuse : cellules sécrétrices forment un tube
- glande alvéolaire/acineuse : cellules sécrétrices forment des petits sacs, ballons
- glande tubulo-alvéolaire





# Endothélium = Epithélium simple squameux

## ■ Description :


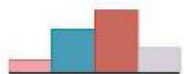

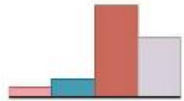

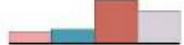



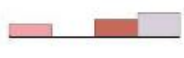

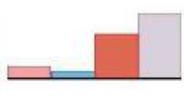
Couche unique de cellules aplaties, noyau discoïde  
= le + simple des épithéliums.

## ■ Fonction:

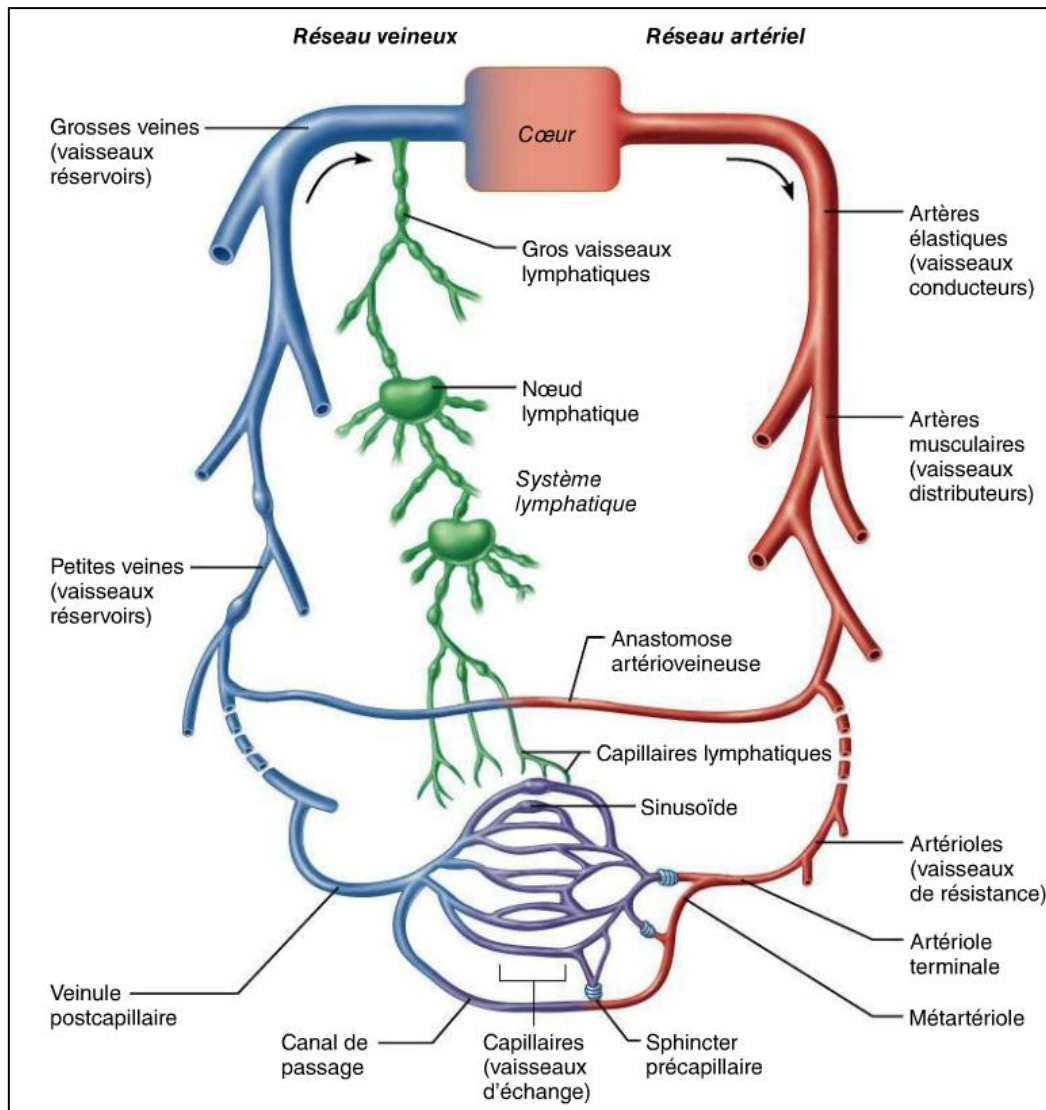
Passage des substances :  
absorption, sécrétion, filtration, diffusion  
échange gazeux, échanges nutriments et déchets  
Très mince donc pas de rôle protecteur

## • Localisation :

Revêtement interne des **vaisseaux sanguins**,  
des **vaisseaux lymphatiques** et cavités du **cœur**  
= **endothélium** (= « revêtement interne »)

TYPES DE VAISSEAUX*	DIAMÈTRE (D) DE LA LUMIÈRE ET ÉPAISSEUR (E) DE LA PAROI (VALEURS MOYENNES)	COMPOSITION RELATIVE			
		Endothélium	Tissu élastique	Muscle lisse	Tissu fibreux (collagène)
 Arteriole élastique	D: 1,5 cm E: 1,0 mm				
 Arteriole musculaire	D: 6,0 mm E: 1,0 mm				
 Arteriole	D: 37,0 µm E: 6,0 µm				
 Capillaire	D: 9,0 µm E: 0,5 µm				
 Veinule	D: 20,0 µm E: 1,0 µm				
 Veine	D: 5,0 mm E: 0,5 mm*				

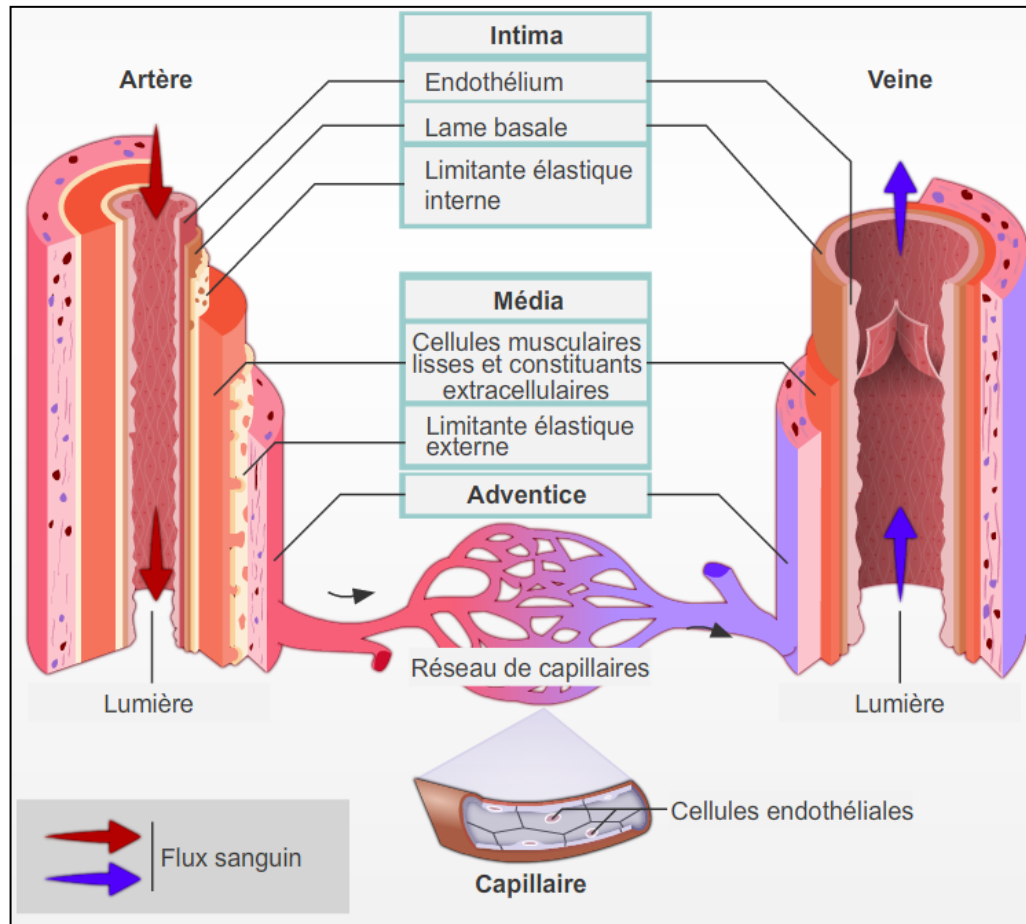
# Endothélium



**système vasculaire :**

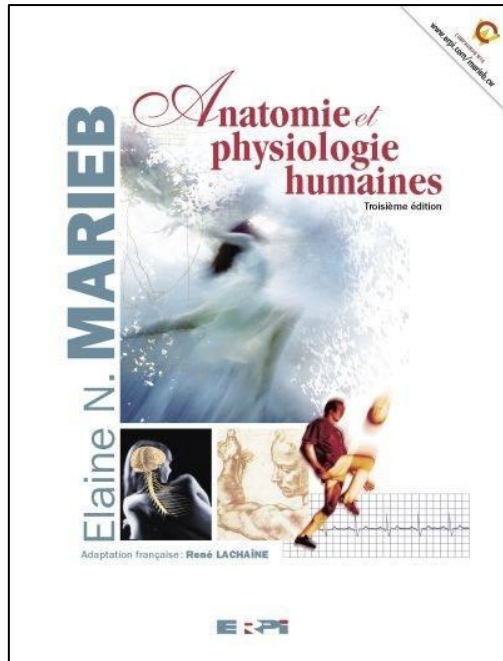
- **les artères**  
transporter le sang à partir du cœur jusqu'aux tissus
- **les veines**  
ramener le sang des tissus jusqu'au cœur
- **les capillaires**  
vaisseaux microscopiques, seule partie perméable du système circulatoire = lieu des échanges entre le sang et les tissus

# Endothélium

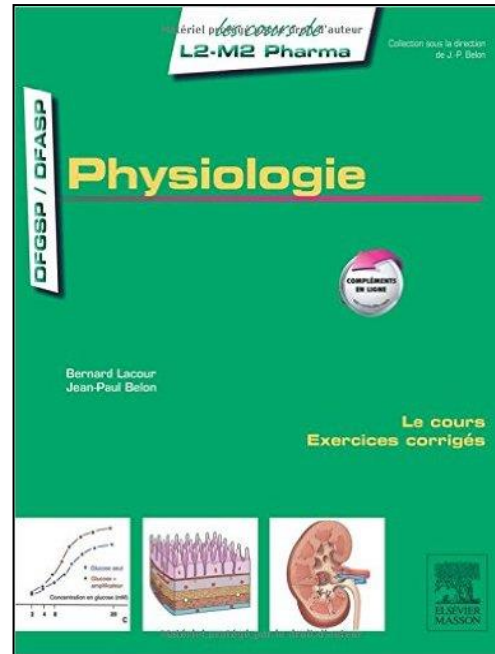


- la paroi des artères et des veines : 3 couches =
  - l'intima, tunique interne
  - la média, tunique moyenne
  - l'adventice, tunique externe
- la paroi des capillaires : 1 seule couche = endothélium

# Sources Bibliographiques



PEARSON Education  
(2005)



Collection « les cours de L2-M2 Pharma »  
Pr Bernard Lacour / Pr Jean-Paul Belon  
Elsevier Masson (2015)

Pr Anne Garnier,  
Physiologie  
Faculté Pharmacie, DFGSP2  
(UE2A et UE2B)