

# Les épithéliums

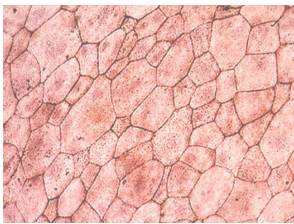
## I. Les caractéristiques générales des épithéliums

Un épithélium est un ensemble de cellules étroitement juxtaposées et jointives reposant sur une membrane basale la séparant habituellement du tissu conjonctif. Il existe deux types d'épithéliums :

- Les épithéliums de revêtement : tapissent l'extérieur du corps et les cavités internes
- Les épithéliums glandulaires : formés de cellules épithéliales spécialisées dans la sécrétion

Les cellules épithéliales sont cohésives, juxtaposées et jointives : ce fait détermine leur forme parallélipédique qui leur donne sur les coupes un aspect : pavimenteux, cubique ou prismatique. Tandis que :

- Les cellules libres ont une forme grossièrement arrondie
- Les cellules musculaires ont une forme allongée
- Les neurones, astrocytes et fibroblastes ont une forme étoilée

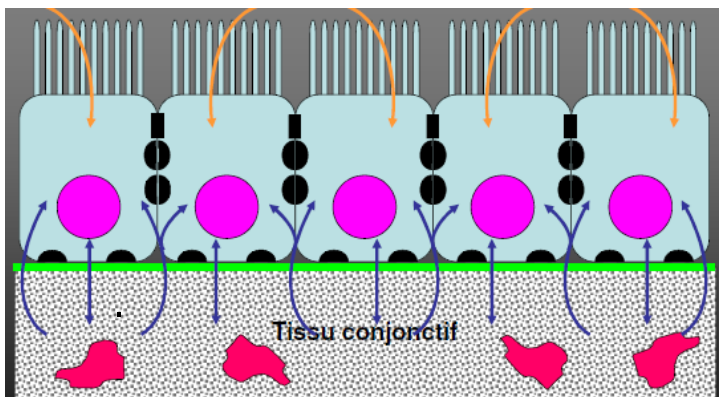


Vue aérienne d'un épithélium :  
pôle apical des cellules  
épithéliales  
→ Caractère cohésif, jointif avec  
AUCUN ESPACE VIDE.

Les cellules épithéliales sont polarisées : formation d'anneau de complexe de jonctions séparant la membrane apicale en 2 domaines distincts : le pôle apical et le pôle basolatéral. C'est une capacité capitale des cellules animales de générer et maintenir une distribution polarisée des composants de la surface cellulaire et des organites intracellulaires. Cette polarité cellulaire est présente chez pratiquement toutes les cellules avec un certain degré d'asymétrie mais particulièrement démonstrative dans les cellules épithéliales.

La vascularisation et la nutrition des cellules épithéliales se fait à partir des capillaires du tissu conjonctif sous-jacent au travers de la membrane basale.

-> **ABSENCE DE CAPILLAIRES SANGUINS ET LYMPHATIQUES DANS LES EPITHELIUMS.**



### ➤ Le pôle apical

Le pôle apical est exposé vers l'extérieur ou vers la lumière d'un organe : c'est le domaine responsable de la spécialisation de l'épithélium et comporte la plupart des protéines nécessaires aux fonctions spécifiques de l'organe (ex : digestion, absorption, résorption). Le contact direct avec le milieu extérieur ou la lumière des cavités de l'organisme permet aux cellules épithéliales de revêtement d'être le siège de diverses différenciations apicales qui sont déjà visibles en MO mais surtout identifiables en ME.

-> Il est courant de constater de nombreuses microvillosités apicales des cellules de nombreux épithéliums.

Les microvillosités sont des expansions cytoplasmiques plus ou moins nombreuses avec des longueurs et des dispositions irrégulières et sont constituées d'un axe de microfilaments d'actine.

Le pôle apical présente des complexes de jonctions permettant la polarisation de la cellule :

- La zonula occludens = anneau de jonctions serrées entourant les faces latérales des cellules épithéliales  
-> accollement très étroit des MP des cellules adjacentes **sans espaces intercellulaires**.  
Elle tient deux rôles :
  - Constitution d'une barrière empêchant le passage des molécules à travers l'espace paracellulaire : régulation dépendant de l'isoforme de claudine présente.
  - Assurer une polarité en séparant les 2 domaines de la MP et en empêchant la libre diffusion des lipides et des protéines membranaires entre le pôle apical et basolatéral : important tri des molécules = maintien des protéines membranaires.
- La zonula adherens = anneau de jonctions d'adhérence : adhérence cellule-cellule par les cadhérines.  
-> Utilisation du cytosquelette de microfilaments d'actine pour former ces jonctions d'adhérence.
- Les desmosomes : utilisation du cytosquelette de filaments intermédiaires caractéristiques des cellules épithéliales.

### ➤ Le pôle basolatéral

Le domaine latéral est exposé vers les autres cellules épithéliales : accrochage vers les autres cellules grâce aux molécules d'adhérence et aux systèmes de jonction, par l'intermédiaire de l'espace paracellulaire

Le domaine basal est au contact de la membrane basale = séparation entre les cellules épithéliales et la MEC du TC sous-jacent.

La région latérobasale de la MP : l'adhérence cellule-cellule et cellule-matrice résulte de la redistribution sélective des molécules d'adhérence à la surface cellulaire :

- Cadhérines pour l'adhérence cellule-cellule
- Intégrines pour l'adhérence cellule-matrice

Il existe le transfert paracellulaire (voie P) par les jonctions et le transfert transcellulaire (voie T) par les vésicules de transcytoses. Ces dernières sont larguées au plus tôt vers l'espace intercellulaire = gain de temps et d'énergie comparé à la voie P.

Les cellules épithéliales sont donc caractérisées par leurs filaments intermédiaires de cytokeratine = famille de FI du cytosquelette caractéristique des cellules épithéliales humaines. Elle est présente chez tous les épithéliums kératinisés ou non ≠ kératine.

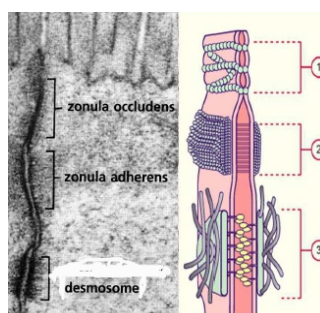
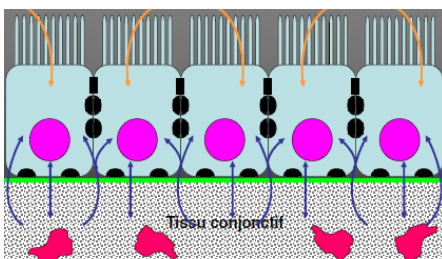
Elle peut être marquée par immunocyto/histochimie, utilisé en anatomie-pathologique pour affiner l'origine épithéliale de cellules très remaniées (ex : tumeurs).

Les FI de cytokeratine sont attachés aux desmosomes et aux hémidesmosomes et permettent la cohésion des cellules par le contact des FI des cellules adjacentes par l'intermédiaire des desmosomes.

La kératine est un constituant des couches superficielles de l'épiderme et des phanères : ongles, poils, cheveux.

Les cellules épithéliales sont normalement dépourvues des FI d'autres types cellulaires (sauf cellules mésothéliales) :

- Vimentine – Cellules du TC
- Desmine – Cellules musculaires
- GFAP – Astrocytes
- Neurofilaments – Neurones
- Lamine – Face interne de la membrane nucléaire, présente dans toutes les cellules

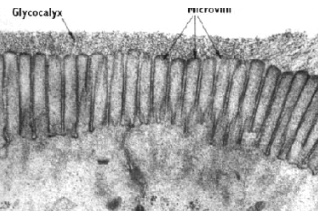
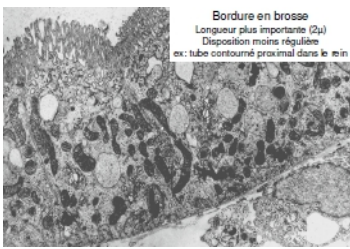
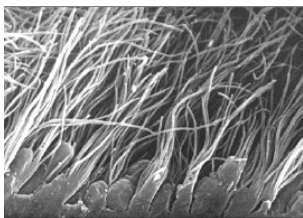
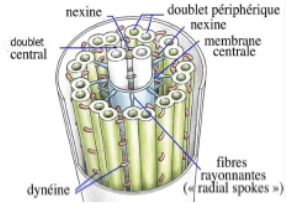


1. Zonula occludens
2. Zonula adherens
3. Desmosomes

La classification des épithéliums est fonction de :

| La forme des cellules les plus superficielles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Le nombre de couches de cellules                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | La nature des différenciations apicales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Epithéliums pavimenteux : plus larges que hautes = cellules aplaties</li> <li>➤ Epithéliums cubiques : aussi larges que hautes = cellules cubiques</li> <li>➤ Epithéliums prismatiques ou cylindriques : plus hautes que larges = cellules prismatiques</li> </ul> <p>Ex : épithéliums pavimenteux stratifié = malpighiens<br/>La peau = épithélium malpighien kératinisé : le seul de l'Homme.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Epithéliums simples : une seule couche de cellule</li> <li>➤ Epithéliums stratifiés : plusieurs couches de cellules</li> <li>➤ Epithéliums pseudo-stratifiés : apparence de plusieurs couches de cellules mais en réalité le pôle basal de toutes les cellules repose sur la membrane basale -&gt; question d'encombrement.</li> </ul> <p>Ex : épithélium pseudo-stratifié de la vessie</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Différenciations apicales impliquant la membrane plasmique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- microvillosités : plateau strié et bordure en brosse</li> <li>- stéréocils</li> <li>- cils vibratiles</li> </ul> </li> <li>➤ Accumulations de produits de sécrétion au pôle apical ex : estomac, vessie<br/>Estomac : épithélium prismatique simple à cellules à pôle muqueux fermé. Le pôle apical des cellules superficielles est entièrement occupé par des granules de mucus = rôle de protection chimique contre l'acidité de l'estomac.</li> </ul> |

-> Les différenciations apicales impliquant la MP = MP jamais lisse, hérissée de microvillosités courtes. Elles sous-tendent des différences dans le rôle physiologique des différents épithéliums de revêtement.

| Plateau strié                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Bordure en brosse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Stéréocils                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Cils vibratiles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>= Ensemble de microvillosités :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en grand nombre</li> <li>- très serrées</li> <li>- rectilignes</li> <li>- de même calibre</li> <li>- de même longueur : 1 micron de long et 0,1 micron de diamètre</li> </ul> <p>Elles sont disposées parallèlement de façon très ordonnée avec un <b>GLYCOLALIX ABONDANT</b>.</p>  | <p>= Ensemble de microvillosités :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Habituellement plus longues (2 microns) et moins régulièrement disposées que dans le plateau strié</li> </ul> <p>Ex : Le tube contourné proximal dans le rein.</p>  | <p>= Ensemble de microvillosités <b>SANS CYTOSQUELETTE INTERNE</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longues expansions cytoplasmiques de plusieurs dizaines de microns</li> <li>- Flexueuses = courbées plusieurs fois dans différentes directions.</li> </ul>  | <p>= Expansions mobiles de la MP de certaines cellules épithéliales. Elles sont reconnaissables en MP à la ligne des corpuscules basaux = alignement des centrioles, centre nucléaire</p>  <p>Ils sont constitués d'axonème visible en ME.<br/>-&gt; 9 doublets de MT périphériques<br/>-&gt; 1 doublet de MT central<br/>-&gt; des protéines associées (dynéines, nexine).<br/>Toutes les cellules sont capables d'avoir des cils primitifs = immobiles sans doublet central.</p> |

## II. Épithéliums de revêtement

Ensemble de cellules cohésives, étroitement juxtaposées, jointives et hautement polarisées bordant la surface externe du corps et ses cavités intérieures. Ils reposent, par l'intermédiaire d'une membrane basale, sur le tissu conjonctif sous-jacent. La terminologie est différente selon la localisation :

- Épithélium qui revêt l'extérieur du corps = épiderme = épithélium de la peau  
Tissu conjonctif sous-jacent = derme  
L'ensemble forme la peau
- Épithéliums qui revêt les cavités internes du corps, à l'intérieur : plusieurs types
  - Cavités internes, naturelles = prolongement du monde extérieur à l'intérieur du corps.  
Ex : tube digestif, voie urinaire, voies aériennes, voie génitale  
Épithéliums = épithéliums (nomenclature)  
Tissu conjonctif sous-jacent = chorion  
Épithélium + chorion = Muqueuse : différente de l'appellation muqueuse pour une glande.
  - Cavités internes entièrement closes :
    - Cavités cardio-vasculaires :  
Épithélium = endothélium ; TC = couche sous-endothéliale  
Ensemble pour le cœur = Endocarde ; ensemble pour les vaisseaux = Intima
    - Cavités coelomiques = cavité générale de l'organisme de l'embryon :  
Épithélium = mésothélium ; TC = couche sous-mésothéliale  
Mésothélium + couche sous-mésothéliale = Séreuse

### 1. L'épiderme : modèle de barrière mécanique imperméable, fonction de protection

Le revêtement cutané limite entièrement le corps humain : peau ou tégument et constitue une interface fondamentale entre l'organisme et le milieu extérieur.

Pour un homme de 75kg, sa surface de la peau est d'environ 2m<sup>2</sup> et son poids d'environ 4kg.

La peau, épiderme + le derme, se repose sur l'hypoderme = TC sous-cutané (sous le derme).

L'hypoderme est riche en cellules graisseuses = adipocytes = tissu adipeux, (type particulier de TC) variable selon la localisation.

→ rôle d'isolant mécanique (contre les chocs) et thermique = protection contre le froid et de la déperdition de la chaleur.

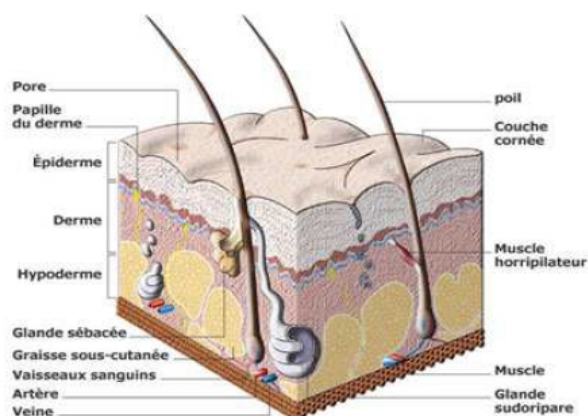
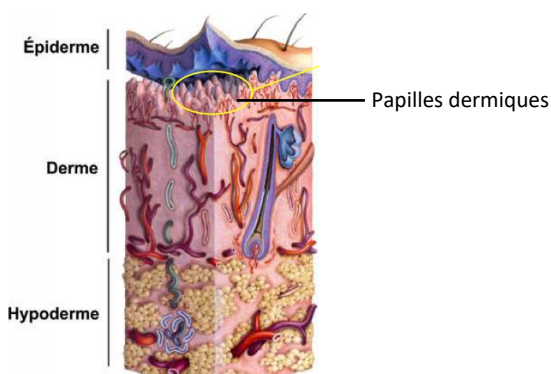
La jonction épiderme/derme n'est pas lisse : le derme envoie des prolongements en doigts de gant = papilles dermiques

→ contribuent à l'augmentation de la résistance mécanique et de l'accrochage épiderme/derme.

Les dérivés épidermiques (≠ différenciations apicales) : 2 types

- Phanères : poils, ongles
- Glandes :
  - sébacées : production de sébum, présentes à la base de chaque poil du corps humain.
  - sudoripares : **éccrines** (indépendantes du poil), **apocrines** (rattachées au follicule pileux).

Il existe également des récepteurs sensoriels annexés à la peau = terminaisons nerveuses particulières, sensibles = mécanorécepteurs du tact et de la chaleur ; richesse variable selon la localisation.



**L'épiderme est un épithélium malpighien kératinisé** = pavimenteux stratifiés kératinisés ; le seul dans l'espèce humaine.

C'est une barrière : - mécanique

- chimique

- photique

Il existe plusieurs types de cellules dans l'épiderme d'origines embryologiques différentes et de fonctions différentes :

- Cellules épithéliales :

→ Kératinocytes : origine ectodermique = couche cellulaire la plus superficielle de l'embryon au premier stade de développement.

- Cellules non-épithéliales :

→ Mélanocytes : différenciées à partir de cellules provenant des crêtes neurales.

Elles sont localisées dans la couche basale de l'épiderme (cf. 2.) et sont de 1000 à 2000 mélanocytes/mm<sup>2</sup> selon les régions du corps quelque soit la couleur de peau. La couleur de peau n'est pas définie par le nombre de mélanocytes mais par la production de mélanine :

→ il existe 2 types génétiquement déterminés : eumélanine brune, phéomélanine rousse.

La mélanine est synthétisée à partir de la tyrosine par la tyrosinase. Elle est empaquetée dans les mélanosomes (= vésicules de sécrétion)

= envoient des prolongements cytoplasmiques dans la couche à épines distribuant les mélanosomes à 30 à 40 kératinocytes → distribution de la mélanine, grâce à ces mélanosomes, par phagocytose aux kératinocytes voisins.

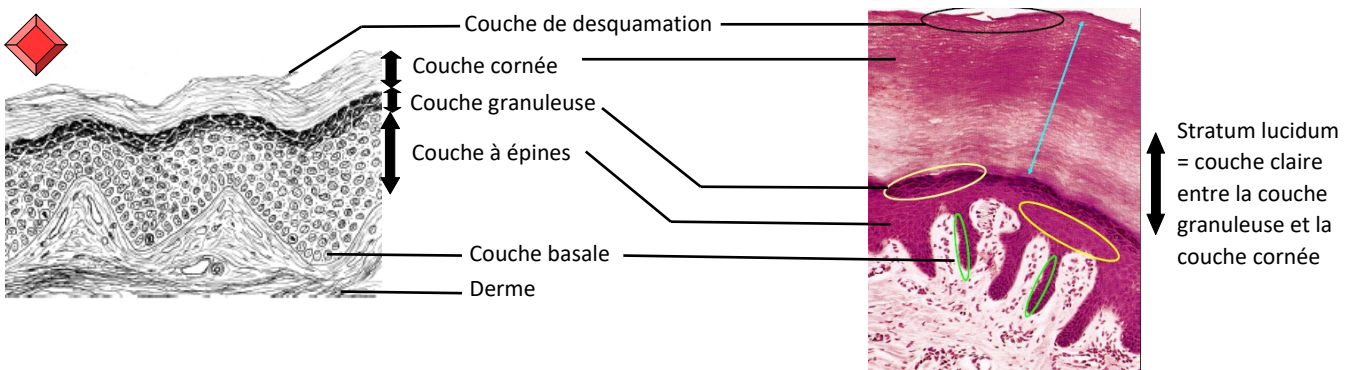
→ protection photique

- Albinisme : Absence de synthèse de mélanine = absence d'activité tyrosinase.

→ Cellules de Langerhans = CPA venues de la moelle osseuse = hématopoïétique dans les os plats, sternum et crête iliaque.

Elles sont localisées dans la couche à épines et représentent 2 à 4% des cellules de l'épiderme. Elles font des allers-retours entre la moelle osseuse, le sang et l'épiderme afin de présenter ses antigènes et enclencher une réaction immunitaire adéquate.

→ Il existe différentes couches (ensemble de 10 à 20 couches) de l'épiderme à partir de la jonction dermo-épidermique = membrane basale :

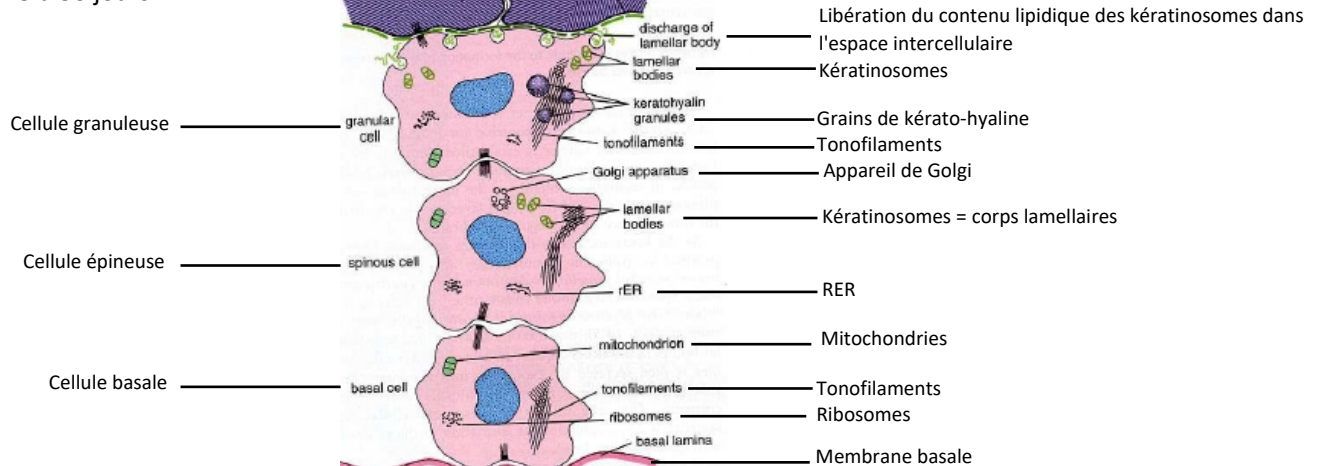


Cellules de la couche à épines

Labels du diagramme :

- keratinized cells
- cell envelope
- Membrane plasmique

Durée : 25 à 50 jours



| <b>Couche basale – germinative</b><br><b>Stratum germinativum</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Couche à épines</b><br><b>Stratum spinosum</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Couche granuleuse</b><br><b>Stratum granulosum</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Couche cornée</b><br><b>Stratum corneum</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>→ <b>UNE SEULE ASSISE CELLULAIRE</b> = Kératinocytes</p> <p>Elle est au contact de la MB par des hémidesmosomes.</p> <p>Ce sont les seules cellules capables de se diviser et de se renouveler : elles finissent leur maturation en se détachant de la MB et se différencient dans les cellules les plus superficielles.</p> <p>→ La division cellulaire donne une nouvelle cellule basale.</p> <p>Ce sont des cellules riches en tonofilaments = FI de cytokératine.</p> <p>Elles forment de nombreux desmosomes avec les cellules adjacentes et avec les cellules épineuses.</p> | <p>→ Plusieurs assises cellulaires contenant de nombreux tonofilaments = grande quantité de cytokératines dans le cytoplasme.</p> <p>La couche épineuse apparaît striée et riche en épines = riches en desmosomes et en cytokératines.</p> <p>→ Observation possible en MO avec un aspect strié et peigné.</p> <p><b>Apparition de kératinsomes</b> = corps lamellaires = lamellar bodies dans le cytoplasme.</p>                                                                                          | <p>→ Plusieurs assises cellulaires où se renforce la barrière par <b>libération du contenu lipidique des kératinsomes dans l'espace intercellulaire = imperméabilité</b></p> <p>+ formation de jonctions serrées <u>entre les cellules les plus superficielles</u> de cette couche renforçant cette barrière.</p> <p>→ <b>Formation de grains de kérato-hyaline</b> dans le cytoplasme : faits de protéines associées aux tonofilaments de cytokératines pour les agréger.</p> <p>Agrégation = formation de la kératine donnant la majeure partie de la couche cornée.</p> | <p>→ Plusieurs assises cellulaires = <b>Disparition des noyaux et organites intracellulaires.</b></p> <p>Le cytoplasme est rempli de tonofilaments :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- agrégés par la filagrine</li> <li>- présence de kératohyaline</li> </ul> <p>La barrière mécanique imperméable à l'eau est liée à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la membrane plasmique renforcée et épaissie par l'accumulation de protéines sur sa face interne = protection mécanique et antibactérienne.</li> <li>- les espaces intercellulaires remplis de matériel lipidique.</li> </ul> <p><b>Les desmosomes sont moins nombreux et disjoints.</b></p> |
| /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p style="text-align: center;"><b>Pathologie</b></p> <p><b>Pemphigus – épidermolyse bulleuse :</b></p> <p>→ Développement d'anticorps dirigés contre les composants des desmosomes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- desmoglénines</li> <li>- desmoplakines</li> </ul> <p>→ provoquent une acantholyse = perte de cohésion des kératinocytes entre eux : décollement de la couche à épines</p> <p>≠ hémidesmosomes non impliqués : les cellules basales sont toujours accrochées à la MB.</p> | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | /                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| <b>Psoriasis</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Brûlures</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>= Mauvaise adéquation entre le rythme de division des cellules basales qui augmente et celui de la desquamation des cellules superficielles.</p> <p>→ Existence de lésions de prolifération + épaississement localisé = mort des cellules superficielles et apparition de squames blanchâtres.</p> <p>→ Origine inconnue : maladie auto-immune probable + maladie multifactorielle avec terrain génétique prédisposant.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1er degré : les couches profondes de l'épiderme sont intactes.</li> <li>• 2ème degré : <ul style="list-style-type: none"> <li>→ superficiel : l'épiderme est touché, régénération à partir des couches profondes des papilles intactes.</li> <li>→ profond : les papilles intactes sont touchées, régénération à partir des parties profondes des follicules pileux intactes.</li> </ul> </li> <li>• 3ème degré : destruction de l'épiderme et du derme. Régénération à partir des bords de la zone brûlée cicatrisat° fibreuse, si trop étendu = pas de régénération</li> </ul> |

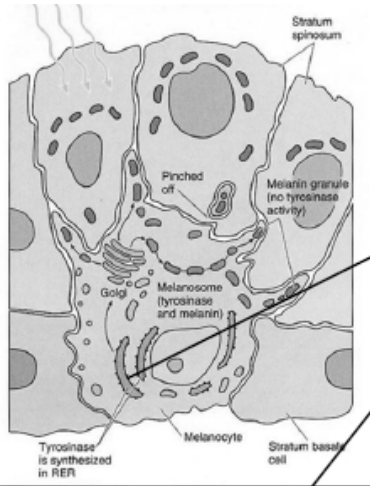


Schéma synthèse de la mélanine

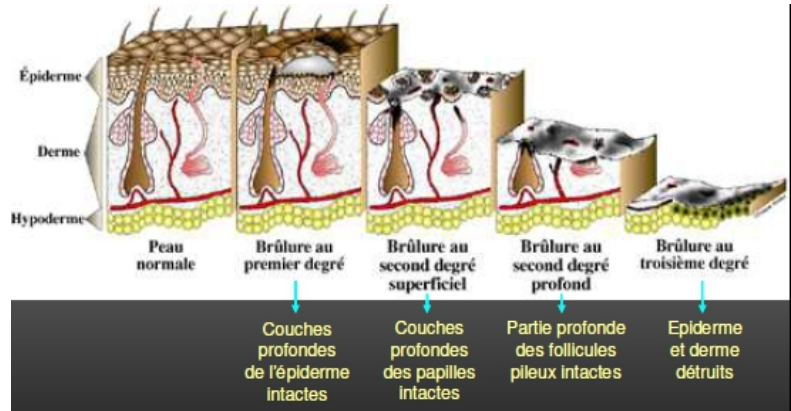
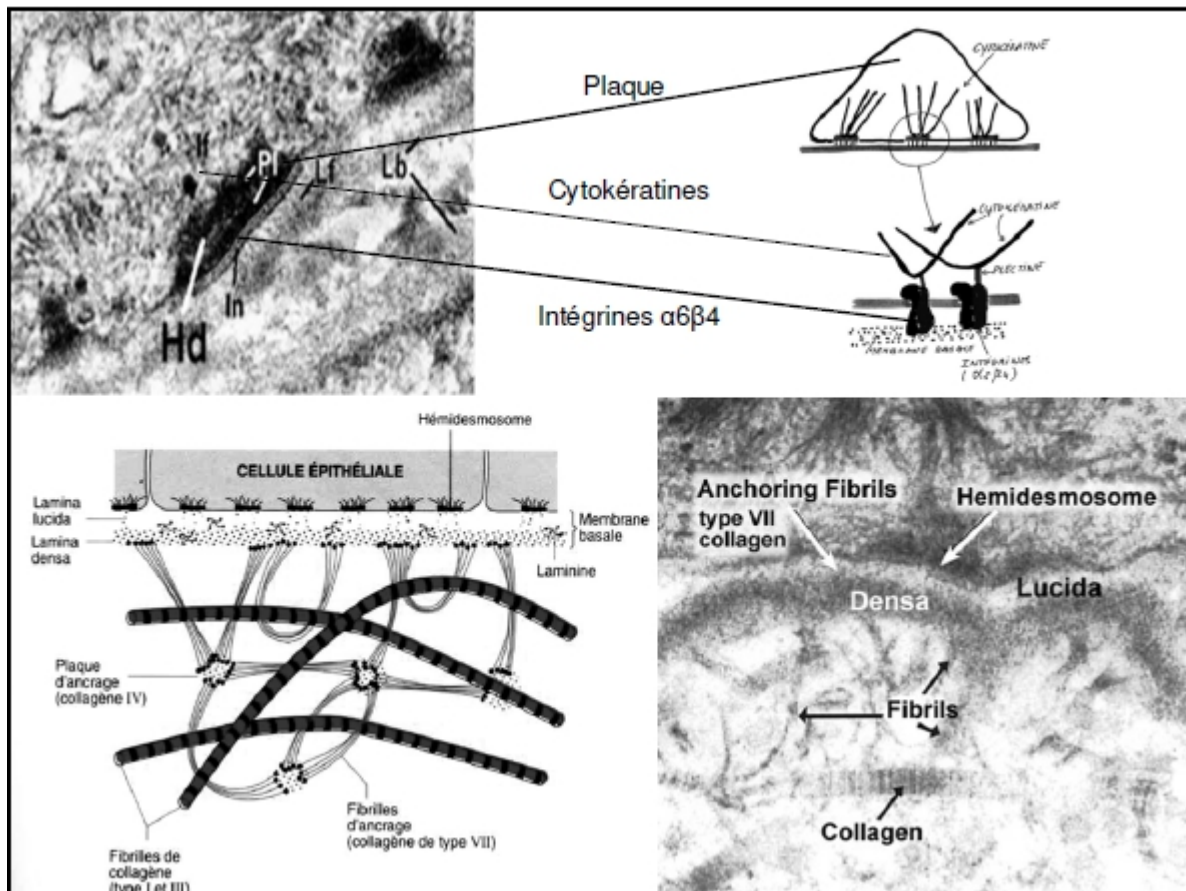


Schéma différents degrés de brûlures

La jonction dermo-épidermique possède de nombreux hémidesmosomes = organisation des cellules épithéliales de la couche basale avec la membrane basale. Les cytokératines traversent et s'ancrent sur la plaque d'hémidesmosomes. Les hémidesmosomes sont constitués de deux sous-unités :  $\alpha 6 \beta 4$  = jonction entre la plaque d'hémidesmosomes et le tissu conjonctif sous-jacent par l'intermédiaire de la membrane basale.

La couche réticulaire est constituée de :

- Plaque de collagène de type IV
- Des fibrilles d'ancrage de collagène de type VII sur laquelle s'accrochent :
- les fibres de collagène de type I et II



## 2. Épithélium intestinal : modèle d'épithélium spécialisé dans l'absorption

L'épithélium intestinal correspond à l'épithélium de l'intestin grêle : duodénum, jéjunum et iléon et permet l'absorption des protéines sous forme d'acides-aminés, des glucides et des lipides à partir d'aliments digérés :

- par l'action des enzymes pancréatiques et de ceux produits par la muqueuse intestinale
- en association avec l'action émulsifiante de la bile

L'intestin est aussi un modèle d'amplification de surface :

→ 1er niveau anatomique : l'intestin est composé d'anses intestinales dont l'intérieur de la paroi intestinale n'est pas lisse, mais est composée de relèvement régulier = valvules conniventes

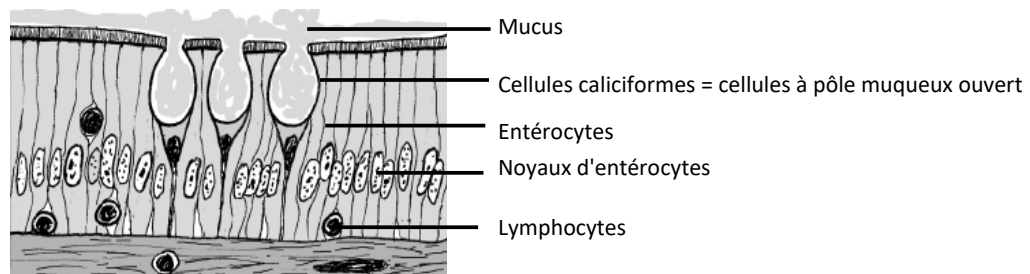
→ Les valvules conniventes sont elles-même hérissées de villosités intestinales bordées par l'épithélium intestinale avec son TC sous-jacent (= chorion)

→ Niveau microanatomique : les villosités intestinales sont composées de plateau strié constitué de microvillosités

→ Niveau cellulaire : les microvillosités

**L'épithélium intestinal est un épithélium prismatique simple** composé de 2 types de cellules :

- Entérocytes à plateau strié
- Cellules muqueuses caliciformes = cellules à pôle muqueux ouvert



### Entérocytes

→ Cellules prismatiques : 25µm de haut, 8µm de large  
→ Noyau allongé dans le grand axe de la cellule et situé dans le tiers basal de la cellule.

Les entérocytes présentent un plateau strié au pôle apical = microvillosités rectilignes, très serrées (cf. I.)  
C'est un dispositif qui augmente considérablement la surface membranaire du pôle apical de la cellule  
→ Rôle considérable dans les phénomènes d'absorption : **les mvt favorisent l'absorption des micelles lipidiques sous forme d'acides gras et de monoglycérides.**

Au MO, on peut voir un fin feutrage fin au pôle apical.  
Les microvillosités sont centrées sur l'actine = important faisceau de MF d'actine parallèles et maintenus ensemble par des protéines de formation du faisceau d'actine :

- Fimbrine
- Villine surtout

→ formation de faisceaux serrés de MF (cf. Biocell)

Les entérocytes présentent également à leur pôle apical un feutrage de glycocalix sur la face externe de la MP des microvillosités. Il est bien visible en ME.

→ **Le glycocalix contient des enzymes nécessaires à la digestion des aliments :**

- Oligosaccharides
- Endo et exopeptidases

→ Il existe également de nombreux transporteurs dans la MP pour les a-a, di et tripeptides, glucose, galactose.

### Cellules muqueuses caliciformes Cellules à pôle muqueux ouvert

Les cellules muqueuses caliciformes permet la synthèse et sécrétion de mucines = glycoprotéines de grande taille :

- 80% de sucres
- 20% de protéines

Elles sont glycosylées par des oligosaccharides complexes constituant le mucus.

Le mucus est libéré de manière continue (= pôle muqueux ouvert ≠ estomac formé de cellules à pôle muqueux fermé ne libérant pas ou très peu dans la lumière de l'estomac)

La polymérisation des mucines permet la formation d'un gel :

→ Rôle de lubrifiant permettant la progression du bol alimentaire

→ Rôle de protection = piège antibactérien

Les cellules muqueuses caliciformes sont caractérisées par :

- REG abondant dans la partie basale
- Appareil de Golgi proéminent supranucléaire
- Très nombreux grains de sécrétion au pôle apical qui sont libérés dans la lumière par exocytose.

### Entérocytes

Les entérocytes sont liés au pôle apical par :

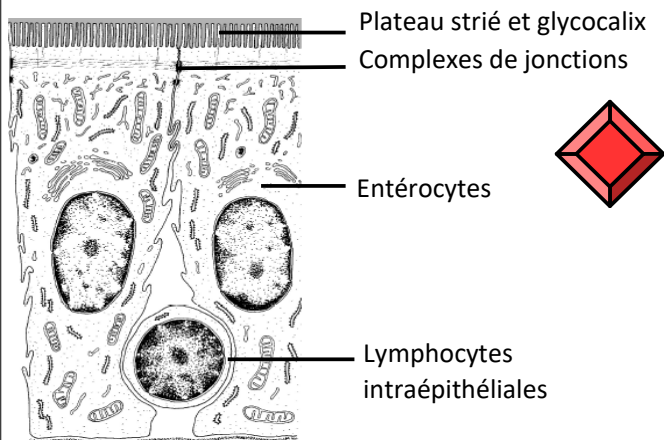
- des **complexes de jonction** (zonula occludens, adherens, desmosomes)
- Séparation imperméable entre le compartiment apical ou luminal et basolatéral
- aussi par des jonctions communicantes de type GAP

Au pôle latéral des entérocytes, l'espace intercellulaire est élargie et permettant le passage des cellules immunitaires (macrophages, lymphocytes).

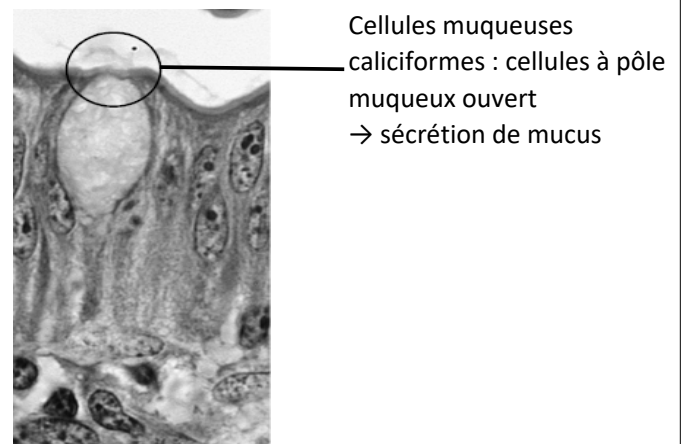
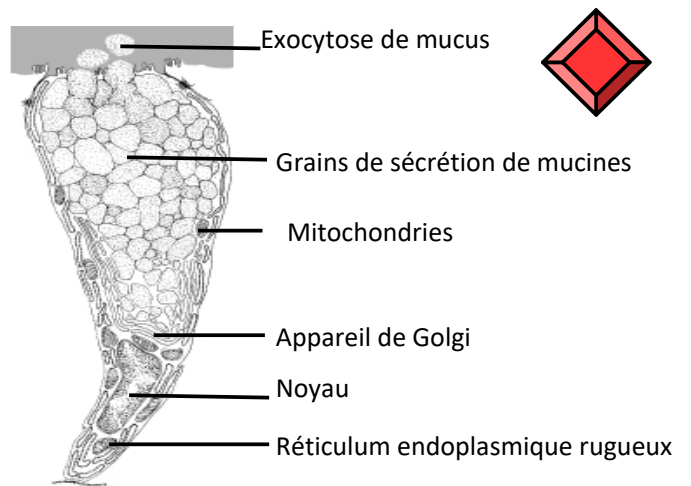
Aussi appelée l'espace de Grünhagen particulièrement visible pendant les phases de digestion.

→ facilite le passe des lymphocytes sans traverser la cellule.

Au pôle basal, les cellules s'associent à la membrane basale par des intégrines **SANS FORMATION D'HEMIDESMOSOMES.**

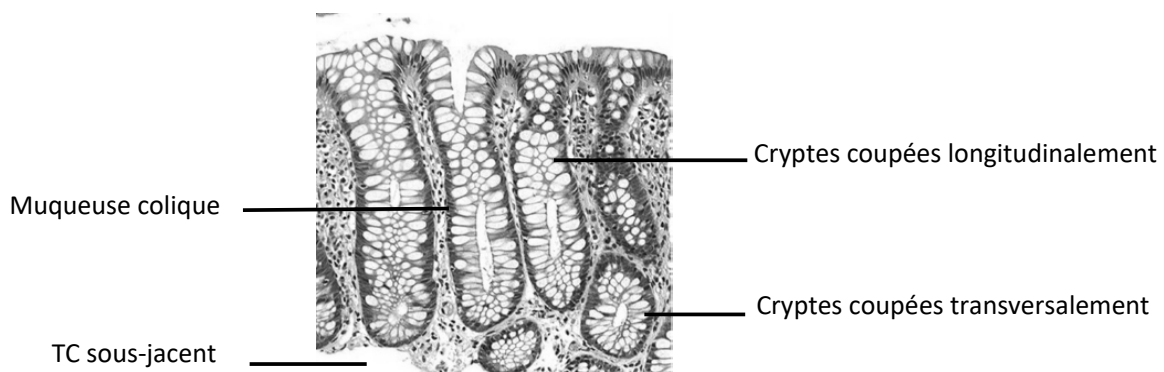


### Cellules muqueuses caliciformes Cellules à pôle muqueux ouvert



La muqueuse colique présente une diminution d'entérocytes car la fonction d'absorption est moindre : contraction du colon pour faire progresser le bol alimentaire, qui se durcit pendant sa progression le long du tube digestif.

→ La muqueuse colique ne présente quasiment que des cellules caliciformes = augmentation des cellules caliciformes. Le pôle apical des cellules de la muqueuse colique est lisse et est formé d'invagination = cryptes.



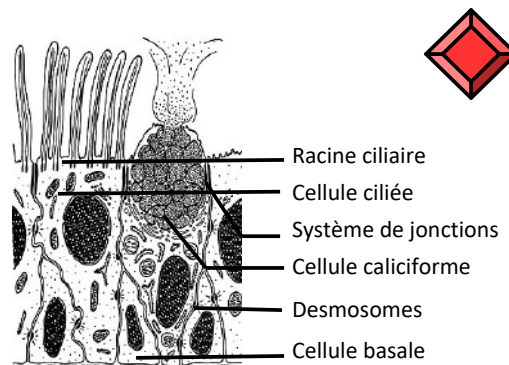
### 3. Épithélium respiratoire : modèle d'épithélium cilié

**L'épithélium respiratoire est un épithélium prismatique pseudo-stratifié** et correspond à l'épithélium des voies aériennes de conduction :

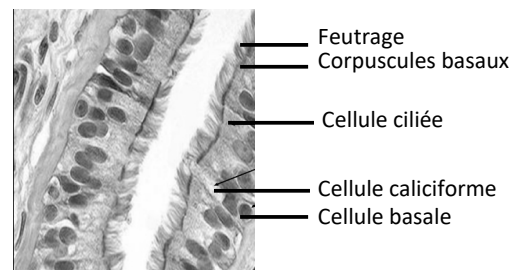
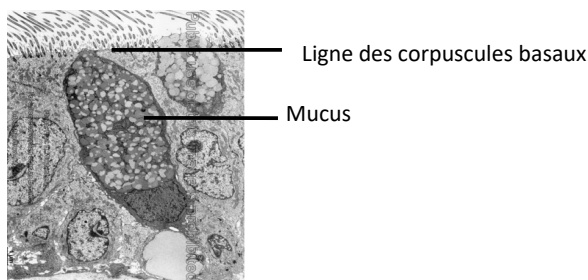
- Cavité nasopharyngée
- Trachée
- Bronches

L'épithélium respiratoire est constitué de 3 types de cellules :

- Cellules ciliées, les plus nombreuses
- Cellules muqueuses caliciformes
- Cellules basales



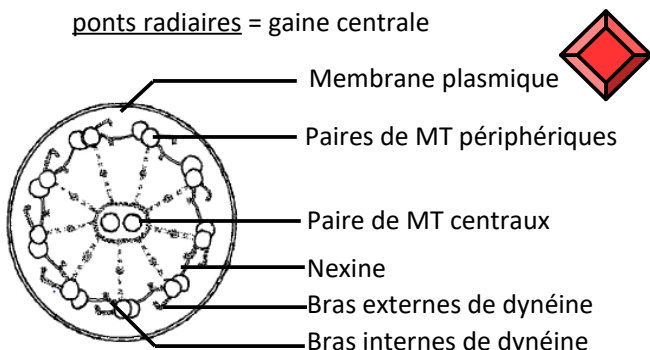
→ Les cellules caliciformes sont semblables aux cellules caliciformes de l'épithélium intestinal :



#### Cellules ciliées

Les cellules ciliées sont composées de 200 cils et l'appareil ciliaire est composé de 3 éléments :

- Le cil proprement dit = expansion cytoplasmique en doigt de gant limitée par la MP de la cellule.  
Le cil est structuré par un axonème :  
→ 9 paires de microtubules périphériques  
→ 1 paire de MT centraux entourés d'une gaine.  
Ces MT sont associés à des protéines :
  - bras de dynéines externes et internes portant l'activité ATPasique indispensable au battement ciliaire.
  - liens de nexine entre les paires de MT périphériques
  - ils sont également reliés aux MT centraux par les ponts radiaires = gaine centrale



- Le corpuscule basal :  
→ dérive des centrioles et est formé de 9 triplets de MT périphériques sans MT centraux.
- La racine ciliaire :  
→ relie le corpuscule basal au cytosquelette.

#### Cellules basales

Les cellules basales sont au contact de la membrane basale  
→ LES SEULES CELLULES ACCROCHEES PAR DES HEMIDESMOSOMES A LA MEMBRANE BASALE.

Les cellules basales sont associées aux autres cellules de l'épithélium (ciliées et caliciformes) par des desmosomes.  
Elles assurent :

- l'arrimage de l'ensemble de l'épithélium à la membrane basale.
- le renouvellement de l'épithélium en particulier en cas d'agression : par des différenciation à la fois en cellules ciliées et en cellules caliciformes.

L'appareil mucociliaire : ensemble des cils et le mucus.  
Le mucus est composé de 2 phases :

- Phase gel, superficielle : constituée de mucines.
- Phase sol : constituée principalement d'eau et d'électrolytes.

→ L'ensemble forme une barrière de protection – piège vis à vis des toxiques, bactéries, virus et particules inertes.  
Elle est autonettoyante grâce à l'escalator mucociliaire :  
→ mouvements des cils dirigés vers le pharynx puis ingurgitation.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <p align="center"><b>Cellules ciliées</b></p> <p>Les battements ciliaires sont en mouvement métachrone :<br/> <b>Fréquence de 10 à 15Hz</b> : les mouvements de cils sont synchronisés dans une cellule.<br/> → Propagation par vagues successives à la surface d'un épithélium par les jonctions communicantes.<br/> Mobilisation des films de mucus à la surface des cellules :<br/> → ces mvts entraînent le film de mucus vers le carrefour aérodigestif.</p> <p>Les cellules ciliées sont liées par :<br/> → des <b>complexes de jonctions</b> = séparation imperméable entre les compartiments apical ou basolatéral.<br/> → des jonctions communicantes de type GAP.</p> | / |
| <p align="center"><b>Pathologie</b></p> <p>→ <b>Absence des bras externes et internes de dynéine.</b><br/> = Provoquent des problèmes respiratoires :<br/> dyskinésies ciliaires primitives ou DCP ; quand le mucus n'est plus amené vers le carrefour aérodigestif et reste bloqué dans les bronches.<br/> → Infertilité : immobilité des spermatozoïdes souvent.<br/> → Situs inversus éventuellement ; mauvaise latéralisation avec des organes inversés.</p>                                                                                                                                                                                                                | / |

### III. Épithéliums glandulaires

Les épithéliums glandulaires possèdent les mêmes caractéristiques des épithéliums de revêtement mais sont spécialisés dans la sécrétion :

→ La sécrétion renvoie à l'idée d'une cellule qui exporte hors de son cytoplasme des molécules qu'elle a synthétisées.

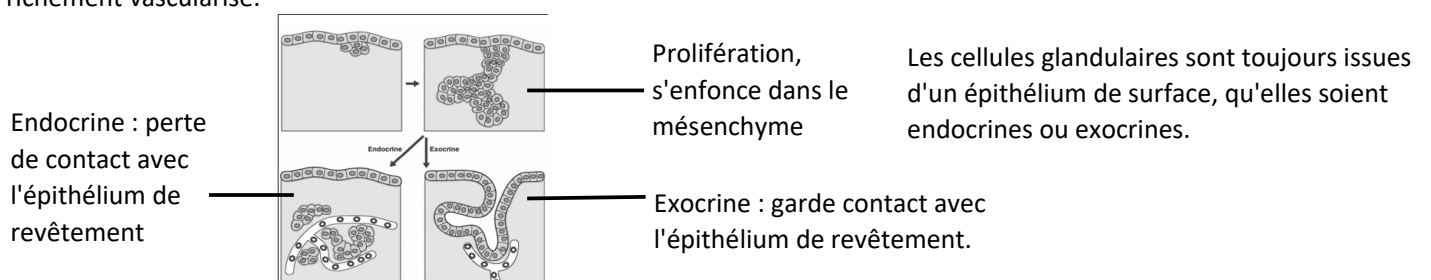
Il existe deux types d'activité sécrétoire :

- Sécrétion constitutive : de façon continue  
→ Toutes les cellules de l'organisme en sont plus ou moins capables.
- Sécrétion régulée : en réponse à un signal  
→ Ce sont les cellules sécrétrices spécialisées avec stockage du produit de sécrétion.

Les cellules sécrétrices sont spécialisées dans l'activité sécrétoire et peuvent appartenir aux différentes familles tissulaires :

- Cellules du TC et/ou populations cellulaires libres
- Cellules musculaires : cellules myo-endocrines, cellules myoépithélioïdes
- Cellules du tissu nerveux : neurones
- Cellules épithéliales

Les cellules glandulaires sont des cellules sécrétrices de nature épithéliale. Elles sont toujours associées à un tissu conjonctif richement vascularisé.



Les épithéliums glandulaires, comme les épithéliums de revêtement, sont faits de cellules étroitement juxtaposées et jointives. Au contact, ou entourés pour les glandes endocrines, d'une membrane basale : interface entre les épithéliums glandulaires et le tissu conjonctif.

Les 2 points essentiels caractéristiques des cellules :

- elles sont spécialisées dans la sécrétion
- elles sont groupées en amas de forme et volumes variés, sauf exceptions.

Classification des cellules glandulaires : distinction entre :

- Cellules glandulaires regroupées au sein d'épithéliums glandulaires
- Cellules glandulaires des épithéliums de revêtement

Les glandes sont des épithéliums glandulaires, des regroupements de cellules glandulaires, étroitement associées au tissu conjonctif richement vascularisé en structure anatomique distincte.

Les glandes identifiables à l'échelle macroscopique :

- Hypophyse
- Parotides
- Pancréas
- Thyroïde
- Glandes mammaires
- Foie

Les glandes identifiables seulement à l'échelle

microscopique dans la paroi des organes creux :

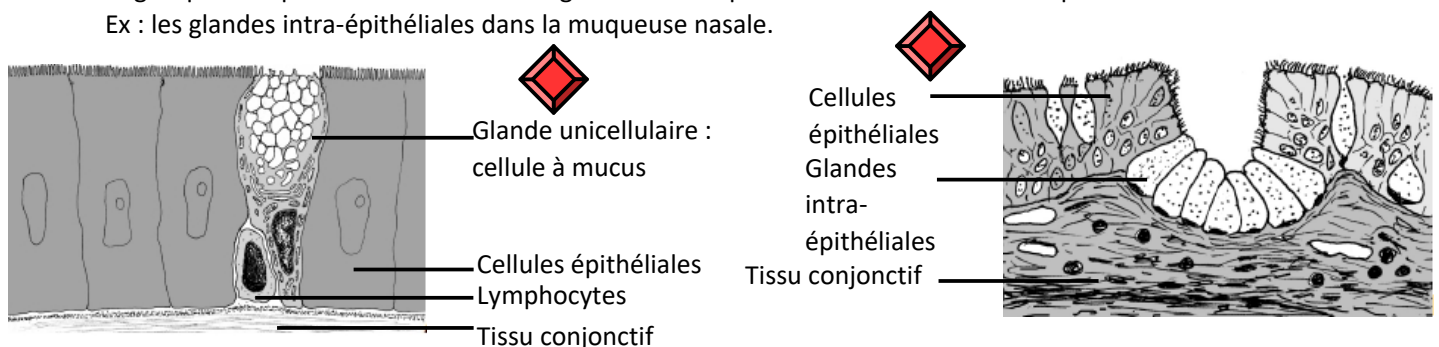
- Glandes oesophagiennes
- Glandes gastriques
- Glandes intestinales
- Glandes trachéales

Il existe 3 grandes variétés de glandes :

- Glandes exocrines = produit de sécrétion destiné à être libéré dans le milieu extérieur : peau, cavité naturelle
- Glandes endocrines = produit de sécrétion destiné à être sécrété dans le sang
- Glandes amphicrines = à la fois exocrines et endocrines
  - composées d'un seul type cellulaire exerçant les 2 fonctions
  - Ex : les cellules hépatiques dans le foie (pôle vasculaire, endocrine ; pôle biliaire, exocrine)
  - composées de cellules exocrines et endocrines
  - Ex : le pancréas. L'acinus séreux exocrines ; cellules endocrines des îlots de Langerhans

→ Les cellules glandulaires peuvent faire partie intégrante des épithéliums de revêtement ; organisation des cellules glandulaires exocrines :

- Formées la totalité d'un épithélium de revêtement :  
= épithélium sécrétoire  
Ex : épithélium de revêtement de l'estomac, sécrèteur du film de mucus protecteur, composé de cellules à pôle muqueux fermé.
- Isolées dans un épithélium de revêtement = glandes unicellulaires  
Ex : les cellules caliciformes mucosécrétantes des épithéliums respiratoires et de l'intestin.
- Regroupées en petit nombre en amas = glandes intra-épithéliales à l'intérieur d'un épithélium de revêtement  
Ex : les glandes intra-épithéliales dans la muqueuse nasale.



→ Les cellules glandulaires endocrines peuvent être organisées au sein d'un épithélium de revêtement :  
Ex : les cellules neuro-endocrines du système endocrinien diffus (SED).

Les cellules glandulaires ainsi peuvent être :

- isolées au sein d'un épithélium de revêtement comme les cellules caliciformes ou les cellules neuro-endocrines du SED.
- groupées en amas plus ou moins volumineux.

## 1. Les glandes exocrines

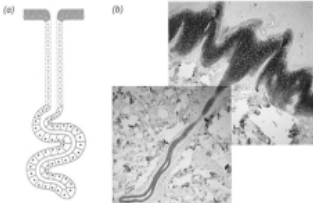
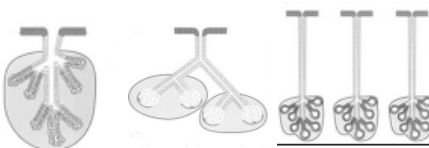
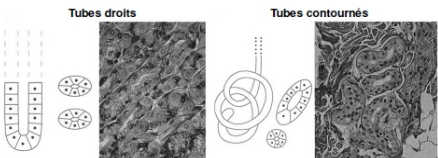
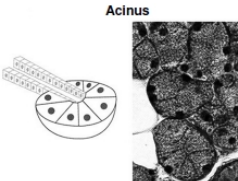
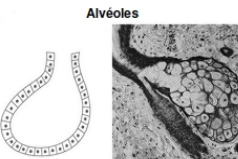
Elles déversent leur produit de sécrétion dans le milieu extérieur ou dans une cavité naturelle de l'organisme en continuité avec le milieu extérieur, le plus souvent par l'intermédiaire d'un canal excréteur.

Les glandes exocrines sont composées :

- une portion sécrétrice ou unités sécrétantes
- un canal excréteur plus ou moins ramifié

Exceptions des glandes intra-épithéliales : les cellules glandulaires sont isolées dans un épithélium de revêtement SANS CANAL EXCRETEUR = directement branché sur l'épithélium de revêtement, les produits de sécrétion sont directement versés dans la lumière ou vers le milieu extérieur.

La description morphologique des glandes exocrines tient compte des caractéristiques des portions sécrétrices et des canaux excréteurs : différents types de classification

| La forme du canal excréteur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | La forme des portions sécrétrices                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | La nature des produits élaborés et sécrétés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Glandes simples :<br/>→ Canal excréteur unique<br/>Ex : glandes sudoripares, tube contourné.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Glandes composées :<br/>→ Canal excréteur ramifié :<br/>- unilobulées : canaux intralobulaires se terminent par un <u>canal unique</u>.<br/>- multilobulées : canaux intralobulaires → interlobulaires → <u>canal collecteur commun</u>.<br/>- agminées : glandes formées de plusieurs unités sécrétrices regroupées en lobules, <u>chaque lobule ayant son propre canal excréteur</u>.</li> </ul>  <p>Unilobulées    Multilobulées    Agminées</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Glandes tubuleuses :<br/>→ en forme de tube droit et allongé ou contournée.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Glandes acineuses :<br/>→ En forme de petite sphère à <u>lumière réduite</u>.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Glandes alvéolaires :<br/>→ En forme de sac arrondi ou alvéole à <u>lumière importante</u>.</li> </ul>  | <p>→ Protéines enzymatiques, mucus ou produits complexes.</p> <p>Des exemples de glandes exocrines et leurs sécrétions externes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glandes sudoripares – Sueur</li> <li>- Glandes sébacées – Sébum</li> <li>- Glandes lacrymales – Larmes</li> <li>- Glandes mammaires – Lait</li> <li>- Glandes salivaires – Salive</li> <li>- Foie – Bile</li> <li>- Estomac – Suc gastrique</li> <li>- Pancréas exocrine – Suc pancréatique</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Sans canal excréteur :<br/>→ Glandes simples : glandes de Lieberkühn de l'intestin grêle<br/>→ Glandes composées : glandes de la muqueuse utérine</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>→ Classification trop rigide : tous les intermédiaires sont possibles<br/>Ex : tubulo-acineux ; tubulo-alvéolaires.</p> <p>Ces portions sécrétrices et canaux excréteurs sont constitués d'un épithélium glandulaire et sont entourés de tissu conjonctif avec de nombreux capillaires sanguins = permet la délimitation des lobules dans les glandes composées.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Les glandes et cellules glandulaires exocrines SEREUSES

= Très largement distribuées dans l'organisme

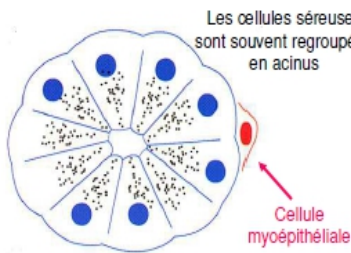
→ Elles permettent la **sécrétion de protéines enzymatiques** : sécrétions fluides, aqueuses contenant des protéines ou peptides.

Elles sont caractérisées par le développement des organites impliqués dans la synthèse et l'exportation des protéines :

- Nucléole volumineux visible, noyau arrondi et clair
- RER très développé : cytoplasme sombre, basophile au pôle basal
- Appareil de Golgi importante
- Présence de vésicules de sécrétion : grains de sécrétion au pôle apical

Exemples :

- Trypsine : dans les cellules acineuses du pancréas, lumière étroite, pôle apical rempli de grains de zymogènes
- Amylase : dans les cellules parotidiennes
- Pepsine : dans les cellules principales de l'estomac



**Les cellules séreuses sont souvent regroupées en acinus.**

## Les glandes et cellules glandulaires exocrines MUQUEUSES

= Très largement distribuées dans l'organisme

→ Elles permettent la **sécrétion des mucus** = gel très hydraté de mucines (glycoprotéines)

= gel dont la viscoélasticité est le support du rôle de défense du mucus.

→ Les sécrétions sont composées de :

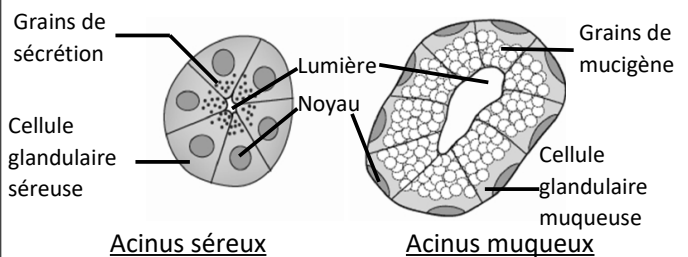
- Mucines vraies, les mêmes pour les voies aériennes et digestives : seules les mucines vraies sont sécrétée de façon exclusive par les cellules exocrines muqueuses.
- Mucines membranaires = mucines like
- Molécules apparentées

**Les cellules muqueuses sont regroupées en acinus :**

- Noyau aplati refoulé à la base
- Cytoplasme clair (spumeux)
- Cytoplasme rempli de grains de mucigène
- Les limites cellulaires sont bien visibles
- Lumière large

Exemples :

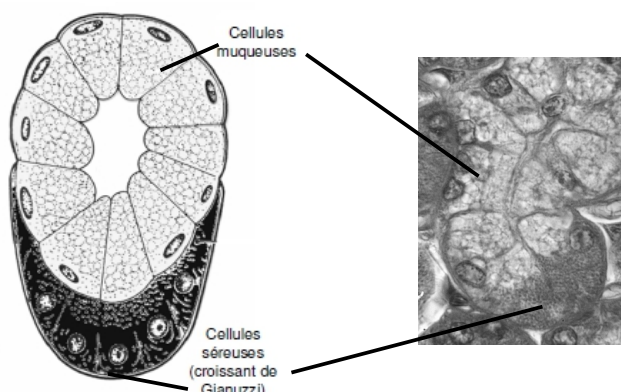
- Cellules caliciformes
- Cellules de l'épithélium gastrique
- Cellules de très nombreuses glandes : du tube digestif, de l'arbre trachéobronchique, du tractus urogénital.



Les glandes mixtes se trouvent très souvent au sein d'une même glande : présence de cellules différentes produisant des sécrétions de nature différente.

Exemple : Glandes séro-muqueuses = cellules séreuses et muqueuses regroupées au sein d'un même acinus

→ les glandes submandibulaires

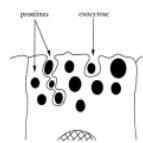


Il existe également d'autres types de sécrétions exocrines :

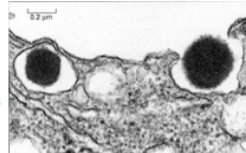
- Sécrétion de produits complexes = cellules dont le produit de sécrétion n'est ni une protéine, ni du mucus.
- Sécrétion hydro-électrolytique :
  - Très nombreux replis de la membrane apicale
  - Mitochondries très nombreuses
  - Ex : cellules claires des glandes sudoripares
  - cellules bordantes des glandes fundiques de l'estomac sécrétant des ions  $H^+$  (pH estomac = 2)
- Sécrétion lipidique ou lipo-protéique : exemples
  - Sébum par les cellules des glandes sébacées (holocrines)
  - Lait par les cellules de la glande mammaire en lactation (apocrines)
  - Bile

Il existe plusieurs types de glandes exocrines **selon la façon dont le produit de sécrétion est déversé à l'extérieur** de la cellule glandulaire :

- Pour la grande majorité des glandes = **glandes mérocrines** :
  - Extrusion du produit de sécrétion par le mécanisme général d'exocytose simple

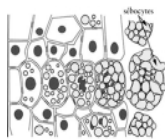


Mérocrinie:  
exocytose simple  
La grande majorité des glandes

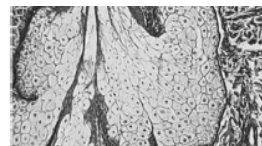


Seules certaines glandes font exceptions :

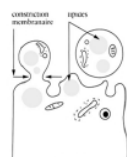
- **Glandes holocrines** :
  - Exemple des glandes sébacées où la cellule est éliminée avec leurs produits de sécrétion lipidique = sébum qui remplit entièrement le cytoplasme.



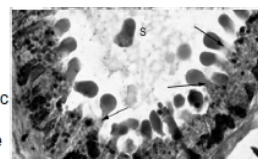
Holocrinie:  
cellule éliminée avec  
son produit de sécrétion  
Glande sébacée



- **Glandes apocrines** :
  - Exemple des glandes mammaires et de certaines cellules sudoripares : les produits de sécrétion est éliminé avec la couronne cytoplasmique qui les entoure et qui se détache du reste de la cellule.



Apocrinie:  
produit de sécrétion extrudé avec  
une couronne de cytoplasme  
Glandes mammaire, sudoripare



## 2. Les glandes endocrines

Les glandes endocrines déversent leurs produits de sécrétion dans le sang = ce sont des hormones qui agissent à distance sur les récepteurs spécifiques d'une cellule cible située plus ou moins loin. Elles sont de deux types :

- Les glandes endocrines proprement dits : cellules épithéliales sécrétrices de :
  - peptides, protéines, amines biogènes
  - stéroïdes
- Les cellules épithéliales endocrines du système endocrinien diffus disséminées au sein d'un épithélium de revêtement ou glandulaires exocrines

Les différents types de sécrétion :

- Glandes thyroïdiennes – Hormones thyroïdiennes T3, T4 ; calcitonine

- Glandes parathyroïdiennes – Parathormone PTH

- Glandes surrénales :

→ Médullosurrénales : Adrénaline ; Noradrénaline

→ Corticosurrénales : minéralocorticoïdes ; glucocorticoïdes (cortisol) ; androgènes

- Pancréas – Insuline ; Glucagon

- Ovaires : Oestrogènes ; Progestérones

- Hypothalamus – GnRH

- Testicules : Testostérones

- Adénohypophyse – TSH ; ACTH ; LH ; FSH ; GH

Les glandes endocrines ont une structure générale constituée de 3 éléments de base :

→ la disposition des cellules glandulaires endocrines peut être : en travées, en cordons ou îlots ou en follicules (propre à la thyroïde).

→ les cellules sont regroupées et entourées par du TC dont ils sont séparés par une membrane basale

→ les cellules sont vascularisées à partir du TC où se trouvent de très nombreux vaisseaux sanguins (à travers la MB).

### Les cellules glandulaires endocrines sécrétrices d'hormones peptidiques, protéiques ou constituées d'amines biogènes

Elles sécrètent dans le sang ces **hormones hydrophiles** ou hydrosolubles :

- peptides, polypeptides et protéines

- amines biogènes :

→ Catécholamines : adrénaline, noradrénaline

→ Mélatonine → Dopamine

→ Sérotonine

→ Histamine

Ces hormones hydrophiles ne traversent pas la membrane plasmique : elles nécessitent un récepteur membranaire et d'un second messenger.

Les cellules sécrétrices de protéines possèdent les caractères morphologiques suivantes :

- RER abondant
- Appareil de Golgi développé
- Grains de sécrétion et de stockage des hormones avant leur **libération par EXOCYTOSE**

Exemple : cellules des îlots de Langerhans du pancréas

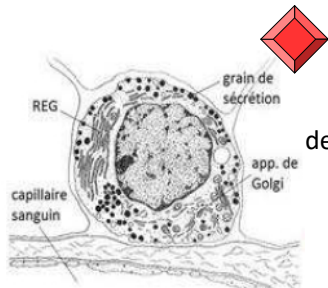
→ Identification de différents types de cellules endocrines par immunohistochimie :

- Cellules sécrétrices de somatostatine

- Cellules sécrétrices de glucagon

- Cellules sécrétrices d'insuline

En ME, les cellules sécrétrices d'amines biogènes se distinguent par leurs vésicules de sécrétion à cœur dense (aspect de grains denses) entourées d'un halo clair.



### Les cellules glandulaires endocrines sécrétrices d'hormones stéroïdes

Les hormones stéroïdes, contrairement aux hormones peptidiques, protéiques ou constituées d'amines biogènes, peuvent traverser la membrane et possèdent un **RECEPTEUR NUCLEAIRE car elles sont hydrophobes**.

On appelle aussi ces cellules, les spongiocytes.

Exemples : Oestrogènes, progestérone, testostérones, corticostéroïdes

En ME, les cellules glandulaires sécrétrices d'hormones stéroïdes ont leur aspect caractéristique par :

- REL abondant
- Mitochondries très nombreuses à crêtes tubulaires et NON LAMELLAIRES.
- Inclusions lipidiques ou liposomes

La synthèse des hormones stéroïdes se fait à partir du cholestérol :

Les enzymes de cette synthèse se localisent principalement dans le REL et les mitochondries.

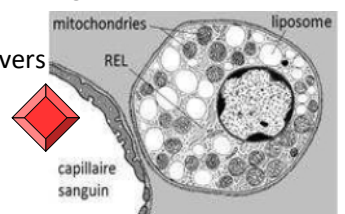
**Les hormones stéroïdes ne sont JAMAIS STOCKÉES SOUS FORME D'HORMONES ACTIVES :**

→ Stimulation cellulaire entraîne la modification enzymatique de leurs précurseurs et leur synthèse.

Les spongiocytes n'ont pas de vésicules de sécrétion mais possèdent des liposomes = réserves d'esters de cholestérol (= stérides). Les liposomes sont des vacuoles optiquement vides en MO (coloration solubilise les graisses).

Il n'y a **pas d'exocytose** :

→ extrusion par diffusion à travers la MP = pas de phénomènes morphologiquement observables.



## Particularité des cellules neuro-endocrines des épithéliums de revêtement et glandulaires exocrines

Les cellules neuro-endocrines = cellules argentaffines = cellules entéro-chromaffines forment le système endocrinien diffus.

Les cellules neuro-endocrines sont dispersées principalement dans :

- épithéliums de revêtement digestifs
- épithéliums de revêtement respiratoires
- glandes digestives
- paraganglions : le corpuscule carotidien dans la médullo-surrénales

Elles sécrètent de nombreux neuropeptides et d'amines biogènes → adrénaline, noradrénaline, dopamine et/ou sérotonine. Ces produits de sécrétion sont contenus dans des vésicules de sécrétion et **sont excrétées AU POLE BASAL de ces cellules par exocytose.**

→ En ME, les vésicules de sécrétion apparaissent comme des grains denses entourés d'un halo clair cerné par une membrane = vésicules à cœur dense.

Les cellules neuro-endocriniennes sont d'origine épithéliale et proviennent des mêmes cellules souches que les autres cellules épithéliales de l'épithélium de revêtement ou glandulaire exocrine où elles sont localisées.



Cellule à activité glandulaire endocrine dirigée vers les capillaires sanguins du TC  
Vésicules de sécrétions à cœur dense

Cellules sécrétrices d'amines biogènes



Epithélium intestinal qui s'invagine profondément dans le TC

Cellules endocrines, exemple : cellules du système endocrinien diffus