

Tables des matières

LES TISSUS EPITHELIAUX	4
1. Introduction au tissu épithélial	5
1.a. Définitions : tissu épithélial	5
1.b. Variétés : TISSU ÉPITHÉLIAL	5
1.c. Origine embryonnaire (histogenèse) et localisation : TISSU ÉPITHÉLIAL	5
1.c.1. Caractéristiques communes	6
1.d. Structures spécifiques	7
1.e. Fonctions	7
2. Épithélium de revêtement	8
2.a. Introduction	8
2.b. La cellule épithéliale de revêtement (la polarité cellulaire)	8
2.b.1. Les cellules épithéliales sont hautement polarisées	8
2.c. Domaine apical : Différenciations morphologiques	9
Domaine apical (Microvillosités, Cils vibratiles, Stéréocils – Cellules auditives)	9
2.c.1. Microvillosités	10
2.c.2. Cils vibratiles	11
2.c.3. Stéréocils : Différenciations morphologiques du pôle apical	13
2.d. Domain latéral : Différenciations morphologiques	15
2.d. 1. Dispositifs de jonction	15
2.e. Domain basal (Membrane basale, Hemidesmosome)	19
Domain basal (Membrane basale, Hemidesmosome)	19
2.e.1. Membrane basale:	19
2.f. Critères pour la classification des épithéliums de revêtement	21
2.f.1. La forme des cellules superficielles	22
2.f. 2. Le nombre de couches cellulaires	22
2.f. 3. La spécialisation du pôle apical	22
2.f.1. Épithélium simple pavimenteux (squameux)	23
2.f.2. Épithélium pavimenteux stratifié (non kératinisé)	23
2.f.3. Épithélium stratifié pavimenteux keratinisé (L'épiderme)	24
2.f.3.a.	24
2.f.3.a.1. Cycle de renouvellement des	26
2.f.3.a.2.	26
2.f.4. Épithélium simple cubique	27
2.f.5. Épithélium cubique stratifié	27
2.f.6. Épithélium simple prismatique	28
2.f.7. Épithélium simple prismatique a plateau strié	28
2.f.7. Épithélium stratifié prismatique (cylindrique)	29
2.f.8. Épithélium cilié pseudostratifié	29
2.f.9. Épithélium de transition	29
3. Épithélium glandulaire	30
3.a. Introduction	30
3.b. Histogénèse (glandes exocrines, glandes endocrines, glandes amphicrines)	30
(glandes exocrines, glandes endocrines, glandes amphicrines)	30
3.c. Sécrétion	31
3.d. Glandes exocrines	32
3.d.1 Classification d'après la forme du canal excréteur	32
(glande tubuleuse droite simple, glande tubuleuse droite ramifiée, glande tubuleuse contournée simple, glande tubuleuse contournée ramifiée, glande alvéolaire composée)	32
3.d.2. Classification d'après la forme de l'adénomère	32
Forme de la partie sécrétrice (tubulaire, acineuse, alvéolaire)	32
(A) partie sécrétrice	32
3.d.3. Classification d'après la modalité de sécrétion	33
(merocrine, apocrine, holocrine)	33
- Merocrine :	33
- Apocrine :	33
- Holocrine :	33
3.d.4. Classification d'après leur localisation	34
(intraépithéliale unicellulaire, intraépithéliale pluricellulaire, extraépithéliale intrapariétale)	34
3.d.5. Classification d'après la nature du produit de sécrétion	34
3.d.6. Exemples	35
invagination de l'épithélium de revêtement, qui est tapisser des cellules caliciformes	36
Division en 3 parties de la glandes	36
- collet = canal excréteur	36
- corps = tube sécréteur	36
- fond = tube sécréteur	36
Glande	36
Glande	36
Glande acineuse simple ramifiée (Glandes sébacées) associé aux poils	37
Glande acineuse composée (Pancréas exocrine)	37

Glande tubulo-acineuse composée (Glande sous-maxillaire) formation de la salive- enzyme contre les bactéries- deux type de sécrétion muqueuse et séreuse	37
3.3. Glandes endocrines.....	37

Cellule et tissu

-Biologie des tissus

-Épithélium

Épithélium

1 Introduction au tissu épithélial

- Définitions
- Variétés
- Origine embryonnaire (histogenèse) et localisation
- Structures spécifiques
- Fonctions

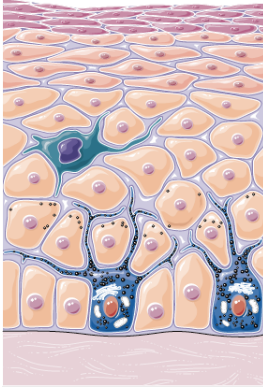
2 Épithélium de revêtement

- Introduction
- La cellule épithéliale de revêtement (la polarité cellulaire)
- Domaine apical (Microvillosités, Cils vibratiles, Stéréocils – Cellules auditives)
- Domaine latéral (Dispositif de jonction : Jonction serrée, Jonction d'ancrage – Desmosome(s), Jonction communicante)
- Domaine basal (Membrane basale, Hémidésmosome)
- Critères pour la classification des épithéliums de revêtement (forme des cellules, nombre de couches cellulaires, spécialisations du pôle apical)
- Épithélium simple pavimenteux (squameux)
- Épithélium pavimenteux stratifié (non kératinisé)
- Épithélium simple cubique
- Épithélium cubique stratifié
- Épithélium simple prismatique
- Épithélium simple prismatique à plateau strié
- Épithélium cilié pseudostratifié
- Épithélium de transition
- Épithélium stratifié pavimenteux kératinisé (L'épiderme)

3 Épithélium glandulaire

- Introduction
- Sécrétion
- Histogenèse (glandes exocrines, glandes endocrines, glandes amphicrines)
- Glandes exocrines
- Classification d'après leur localisation (intraépithéliale unicellulaire, intraépithéliale pluricellulaire, extraépithéliale, intrapariétale)
- Classification d'après la modalité de sécrétion (merocrine, apocrine, holocrine)
- Classification d'après la nature du produit de sécrétion (glande séreuse, glande muqueuse)
- Classification d'après la forme de l'adénomère (tubulaire, acineuse, alvéolaire)
- Classification d'après la forme du canal excréteur (glande tubuleuse droite simple, glande tubuleuse droite ramifiée, glande tubuleuse contournée simple, glande tubuleuse contournée ramifiée, glande alvéolaire composée)
- Exemples :
 - Glande tubuleuse simple (Colon: cryptes de Lieberkühn)
 - Glande tubuleuse contournée ramifiée (Glandes de Brunner)
 - Glande acineuse simple (Urètre)
 - Glande acineuse simple ramifiée (Glandes sébacées)
 - Glande acineuse composée (Pancréas exocrine)
 - Glande tubulo-acineuse composée (Glande sous-maxillaire)

LES TISSUS EPITHELIAUX



Plan du cours :

1. Introduction au tissu épithélial

- Définitions
- Variétés
- Origine embryonnaire (histogenèse) et localisation
- Structures spécifiques
- Fonctions

2. Épithélium de revêtement

- Introduction
- La cellule épithéliale de revêtement (la polarité cellulaire)
- Domain apical (Microvillosités, Cils vibratiles, Stéréocils – Cellules auditives)
- Domain latéral (Dispositif de jonction : Jonction serrée, Jonction d'ancrage – Desmosome(s), Jonction communicante)
- Domain basal (Membrane basale, Hemidesmosome)
- Critères pour la classification des épithéliums de revêtement (forme des cellules, nombre de couches cellulaires, spécialisations du pôle apical)
 - o Épithélium simple pavimenteux (squameux)
 - o Épithélium pavimenteux stratifié (non kératinisé)
 - o Épithélium stratifié pavimenteux kératinisé (L'épiderme)
 - o Épithélium simple cubique
 - o Épithélium cubique stratifié
 - o Épithélium simple prismatique
 - o Épithélium simple prismatique à plateau strié
 - o Épithélium cilié pseudostratifié
 - o Épithélium de transition

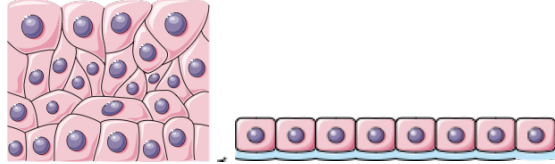
3. Épithélium glandulaire

- Introduction
- Sécrétion
- Histogenèse (glandes exocrines, glandes endocrines, glandes amphicrines)
- Glandes exocrines
- Classification d'après leur localisation (intraépithéliale unicellulaire, intraépithéliale pluricellulaire, extraépithéliale intrapariétale)
- Classification d'après la modalité de sécrétion (merocrine, apocrine, holocrine)
- Classification d'après la nature du produit de sécrétion (glande séreuse, glande muqueuse)
- Classification d'après la forme de l'adénomère (tubulaire, acineuse, alvéolaire)
- Classification d'après la forme du canal excréteur (glande tubuleuse droite simple, glande tubuleuse droite ramifiée, glande tubuleuse contournée simple, glande tubuleuse contournée ramifiée, glande alvéolaire composée)
 - o **Exemples :**
 - o Glande tubuleuse simple (Colon: cryptes de Lieberkühn)
 - o Glande tubuleuse contournée ramifiée (Glandes de Brunner)
 - o Glande acineuse simple (Urètre)
 - o Glande acineuse simple ramifiée (Glandes sébacées)
 - o Glande acineuse composée (Pancréas exocrine)
 - o Glande tubulo-acineuse composée (Glande sous-maxillaire)

1. Introduction au tissu épithélial

1.a. Définitions : tissu épithélial

Les tissus épithéliaux sont constitués de **cellules étroitement associées** (pas de séparation entre les cellules), juxtaposées, solidarisées par des **systèmes de jonction** avec très **peu de substance intercellulaire et séparées** du tissu conjonctif par une **membrane basale** (repose sur une membrane interphase entre cellule épithéliale et tissu conjonctif).



systèmes de jonction = Systèmes de protéine qui assurent la cohésion entre les cellules
pas de vaisseau sanguin dans les tissus

1.b. Variétés : TISSU ÉPITHÉLIAL

• Il existe **deux grandes catégories structurelles** et fonctionnelles:

1. Les épithéliums de revêtement

tapissent la surface du corps et **bordent les cavités** et conduits internes ainsi que les organes **creux**. (cavité extérieure et cavité interne) et extérieur de la peau

2. Les épithéliums glandulaires

contiennent des cellules **glandulaires** souvent organisées en unités fonctionnelles ou unités **sécrétantes** (**des liquides** différente par rapport au sang et liquide interstitiel) .

- regroupés en organes: foie, glandes salivaires, glandes endocrines
- associés à un épithélium de revêtement: glandes de la muqueuse respiratoire ou digestive
- éléments unicellulaires dans un épithélium de revêtement: cellules caliciformes
- éléments pluricellulaires dans un épithélium de revêtement : cavité nasale

def général comme : Cellule qui est capable de produire, stocker, relâcher certaine substance. Ex : produire qui sert comme messenger

Les glandes se retrouvent insérées dans l'épithélium de revêtement ou des organes en contact avec les épithéliums

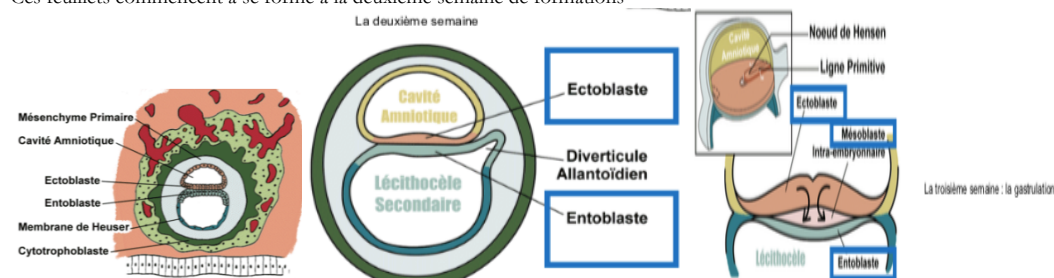
Beaucoup d'épithélium de revêtement qui contient des unités glandulaires , certains cas deviennent eux même une glande

1.c. Origine embryonnaire (histogenèse) et localisation : TISSU ÉPITHÉLIAL

Histogenèse développement des tissus à partir de l'embryon : épithéliaux et glandulaire

Dans la gastrulation avec un processus de migration de cellule.

Ces feuillets commencent à se former à la deuxième semaine de formation



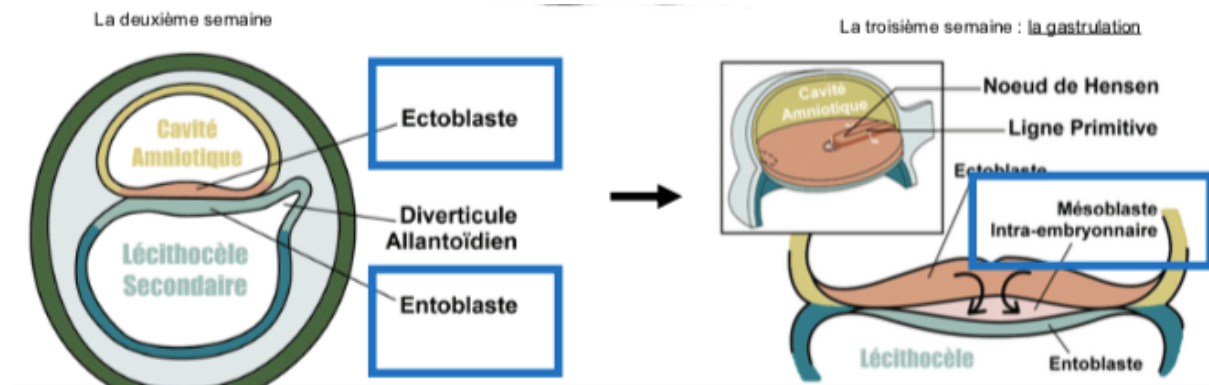
Il y a deux espaces : cavité amniotique et léctothécèle secondaire

Autour de ces deux espaces : 2 feuillets embryonnaires primitifs

- ectoblaste : qui tapisse la cavité amniotique
- entoblaste (entoblaste) : qui tapisse le léctothécèle secondaire

Le tissu épithélial dérive de 3 feuillets embryonnaires primitifs

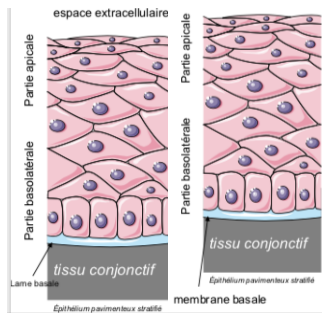
- ectoblaste
- entoblaste (entoblaste)
- mésoblaste



- l'**épiblaste (ectoblaste)** est à l'origine tous les tissus épithélium l'extérieur du corps
 - de l'**épiderme**
 - de la cornée
 - de l'épithélium de revêtement des différents organes sensoriels; audition
- l'**endoblaste (entoblaste)** donne naissance aux **épithéliums des tuniques muqueuses** (cavité en contact avec l'extérieur) tels que le revêtement du **tube digestif** et de **l'appareil respiratoire**.
Les tuniques muqueuses (tunicae mucosae) tapissent des cavités ayant une communication avec l'extérieur.
- le **mésoblaste** est à l'origine des **épithéliums des tuniques séreuses** tels que péritoine, plèvre, péricarde ainsi que des **endothéliums sanguins** et lymphatiques
Les tuniques séreuses (tunicae serosae) tapissent des cavités n'ayant pas de communication avec l'extérieur.

1.c.1. Caractéristiques communes

1. formes et des dimensions extrêmement variées, **espace extracellulaire réduit**:
Le tissu épithélial est un ensemble de cellules juxtaposées, sans interposition de fibre ou de substance fondamentale (en microscopie optique, ce qui les distingue des tissus conjonctifs).
2. **spécialisation de la membrane apicale**
(spécialisations de la membrane apicale: microvillosités, cils)
3. **spécialisation de la membrane latérale : jonctions intercellulaires**
(spécialisation de la membrane latérale et basale): Les cellules sont associées les unes aux autres grâce à des jonctions intercellulaires
4. La **spécialisation de la membrane basale**:
Les cellules reposent sur une membrane basale qui est un assemblage de protéines et glycoprotéines extracellulaires et qui les sépare du tissu conjonctif sous-jacent
5. **polarisation de la membrane cellulaire**:
La présence de jonctions cellulaire, de la lame basale et des spécialisation de la membrane apicale, induit une polarisation de la membrane des cellules (partie basolatérale et une partie apicale)
6. **pas de vascularisation**:
Les **épithélium sont donc dépendants des tissus sous-jacents** par l'intermédiaire d'une lame basale sur laquelle repose tout épithélium qui assurent, par diffusion, leur oxygénation et leur support trophique



Catégories par leur fonction

- **Barrière par la protection** : mécanique, chimique, pathogène
- **Promouvoir les échanges** entre les deux milieux, transport : système de transport, de protéine
- **Réception de messages sensoriels** de puis extérieur : cellule gustative et auditive

1.d. Structures spécifiques

Les **épithéliums de revêtement** tapissent la surface du corps et bordent les cavités et conduits internes ainsi que les organes creux

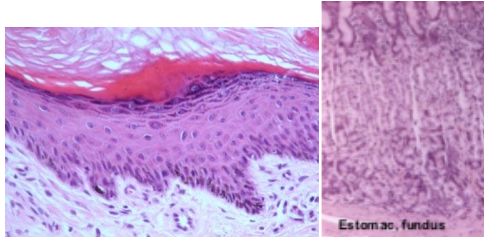
En fonction de leur localisation, ils rempliront **différentes fonctions** telles que:

- **Protection mécanique**

vis à vis du milieu extérieur par exemple contre la chaleur, le froid, les radiations, les chocs et l'invasion bactérienne
ex: épiderme.

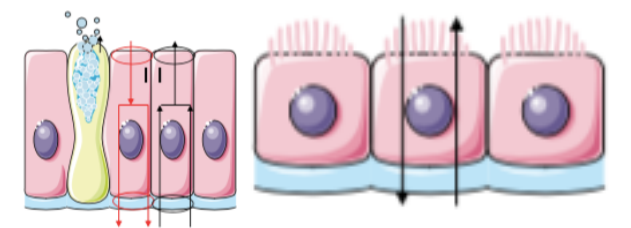
- **Protection chimique**

par exemple contre les enzymes, les substances toxiques et l'HCl ex: épithélium gastrique.



1.e. Fonctions

- **Absorption/résorption** ex: cellules épithéliales prismatiques du canal intestinal (microvillosités).
- **Echange** ex air / sang ; urine / sang.
- **Sécrétion/Excrétion** ex: cellules des tubes contournés proximaux des reins ou cellules de l'estomac.
- **Transport / mouvement** ex: épithélium cilié du tractus respiratoire.
- **Réception de messages sensoriels** ex: cellules auditives, cellules gustatives (détection des signaux physiques/chimiques pour les transmettre au système nerveux central)



2. Épithélium de revêtement

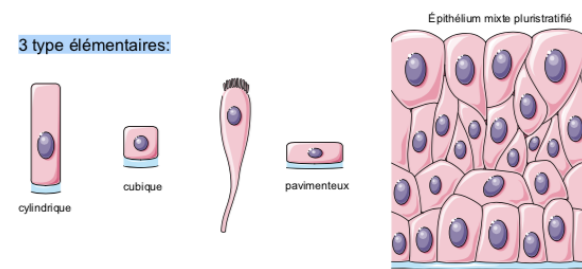
2.a. Introduction

EPITHÉLIUM DE REVÊTEMENT: Aspects des cellules épithéliales

Les cellules épithéliales possèdent des formes et des dimensions extrêmement variées.

3 type élémentaires:

- cylindrique
- cubique
- pavimenteux



2.b. La cellule épithéliale de revêtement (la polarité cellulaire)

Polarité cellulaire : fait référence à la membrane cellulaire

Différences de propriétés biologiques entre les deux extrémités d'une cellule

- propriété biologique pour lequel il y a une forme entre 2 à 3 parties de la cellule- lien d'une forme et une fonction
- la membrane des cellules épithéliales à certain spécialisation d'un coté de la cellule et qui est différente de l'autre coté (spécialisation pôle apical et différent au pôle basale)

La capacité des cellules animales à générer et maintenir une distribution polarisée des composants de la surface cellulaire et des organites intracellulaires est capitale pour leur capacité à fonctionner en réseaux pluricellulaires

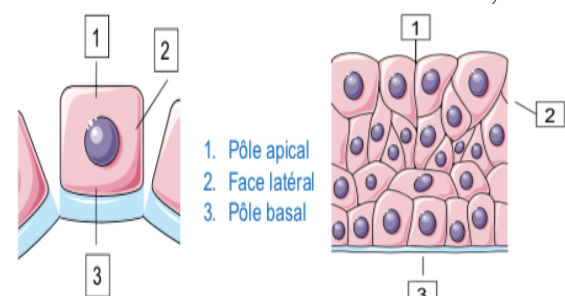
Les cellules épithéliales présentent une distribution très asymétrique des composants de leur membrane plasmique

2.b.1. Les cellules épithéliales sont hautement polarisées

Les **cellules épithéliales sont hautement polarisées**

Les cellules épithéliales présentent une distribution asymétrique des composants de leur membrane cellulaire.

On parle de pôle basal pour désigner la portion de la membrane localisée à proximité de la lame basale et de pôle apical pour désigner le « sommet » de la cellule (en contact avec l'espace vide ou organe creux, de l'extérieur du tissu en lien avec la cavité externe ou interne)



La polarité cellulaire dans un tissu formé par plusieurs couches cellulaires se définit par rapport à:

- à la surface
- aux cellules adjacentes
- à la membrane basale : contact avec la membrane basal

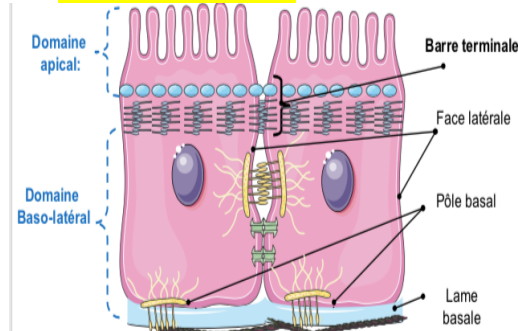
Le **pôle apical** est l'extrémité cellulaire vers le milieu extérieur.

Le **pôle basal** est l'extrémité cellulaire vers le milieu intérieur- contact avec la membrane basal

Les faces latérales sont les extrémités vers les cellules adjacentes

Catégorisation : classification avec les domaines

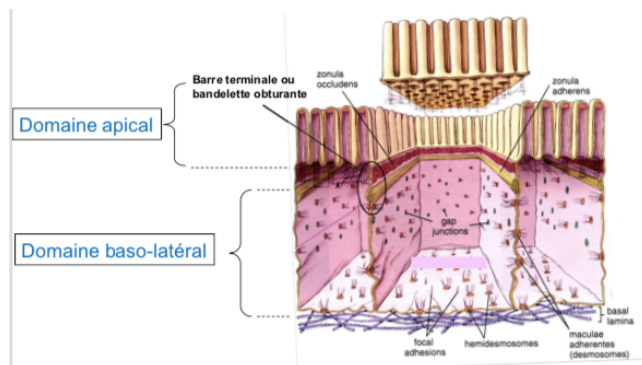
- **domaine apical** : reflète une activité cellulaire ou **activité du tissu spécifique**, **structure essentiel pour la fonction du tissu**
- **domaine baso-latéral** : reflète des fonction basilaire du tissu, trouve la structure pour la **vie du tissu**, **importance de l'intégrité**



la barre terminale : Deux chaînes de protéine qui va séparé les deux domaines (apical et baso-latérale), séparation physique entre les deux domaines, pour permettre la polarisation de la cellule pour maintenir la spécialisation de la cellule

La **surface** des cellules épithéliales est typiquement divisé en au moins deux domaines fonctionnellement et biochimiquement distincts, mais en continuité physique.

- Domaine apical:
 - o Barre terminale
- Domaine baso latérale
 - o Face latérale
- Pôle basal
 - o Lame basale



2.c. Domaine apical : Différenciations morphologiques

Les **spécialisations de la surface cellulaire** sont le reflet d'une activité cellulaire spécifique et jouent un rôle important dans la polarité cellulaire.

Domaine apical (Microvillosités, Cils vibratiles, Stéréocils – Cellules auditives)

Spécialisations du domaine apical

- Microvolosité
- Cils vibratiles
- Stéréocils

- **Microvillosités**

Les microvillosités de petites expansions cytoplasmiques plus ou moins nombreuses, de longueur et de disposition irrégulières que l'on observe au pôle apical des cellules de nombreux épithéliums

- **Cils vibratiles**

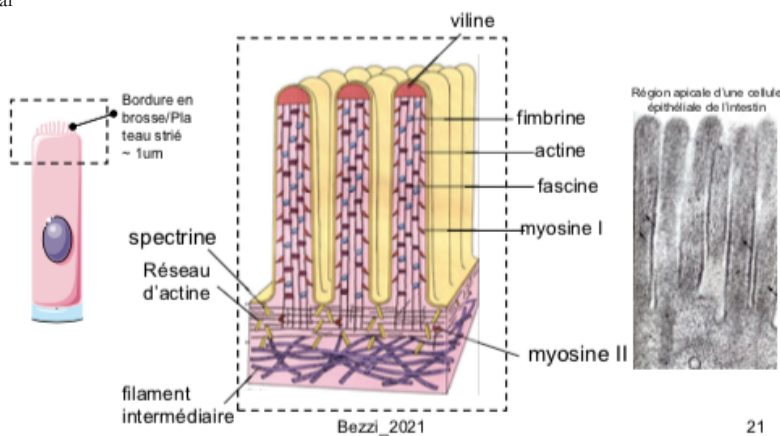
Ils sont mobiles et permettent de diriger le mouvement de certaines particules ou fluides. Au niveau de l'épithélium bronchique le mouvement synchrone des cils vibratiles permet le transport des poussières inhalées vers la gorge où elles seront avalées (trachée, bronche).

- **Stéréocils**

A la différence des cils vibratiles, les stéréocils sont immobiles. Ce sont de longues expansions cytoplasmiques s'agglutinant en touffe.

2.c.1. Microvillosités

Les **microvillosités** sont des **expansions cytoplasmiques cylindriques** observées dans les **épithéliums d'absorption** -1 nm (duodénum, tube contourné rénal). Retrouver seulement dans le domaine apical



Présence d'un **cytosquelette d'actine**

Retrouver des filaments d'actines : but et fonction de donner une certaine rigidité à la structure

Sommet des microvillosités, retrouver des protéines = **Villine**

Base des microvillosités prend contact avec un autre réseau d'actine- localiser de manière perpendiculaire, un ancrage avec les filaments d'actine

Pour garder les **microvillosités en forme de tubule** existence d'un autre cytosquelette = **filament intermédiaire** avec une protéine de **Myosine II**

Myosine II- permet l'ancrage de l'actine sur les **filaments intermédiaires**

La protéine **Spectrine** liant les filaments d'actine avec la membrane plasmique- membrane basal

Autre **protéine** pour **nécessaire pour ancrer**

- les filaments d'actine entre eux (**Fascine**) ou

- avec la membrane plasmique latérale (**Myosine**)

Fonction des filaments d'actine

But est d'**amplifier la surface de la membrane plasmique**,

ce qui est nécessaire quand **plusieurs systèmes d'échanges** avec la partie vide de l'organes creux

Amplifier les échanges entre la surface et l'organe creux

Lorsque épithélium a besoin **absorber plusieurs choses** et **reprendre** : niveau intestin grêle, processus absorption des substances

Présence de **microvillosités lors d'épithélium d'absorption**

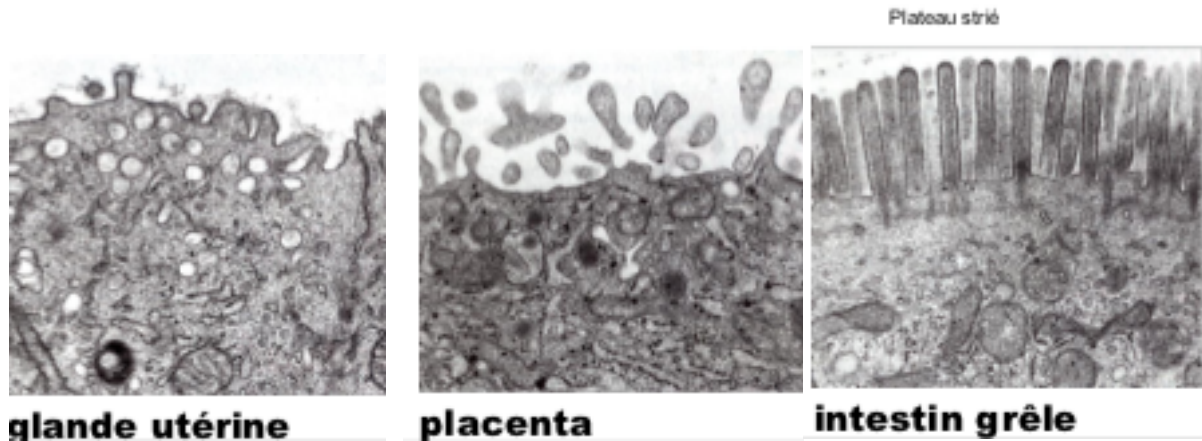
Bordure en brosse/Plateau strié ~ 1µm

- Spectrine
- Réseau d'actine
- filament intermédiaire
- fimbrine
- actine
- fascine
- myosine 1

Les microvillosités sont de longueur variable, courtes ou longues, ramifiées ou non, peuvent être peu nombreuses ou au contraire très nombreuses.

Microphotographies en microscopie électronique des régions apicales des cellules avec microvillosités

- glande utérine
- placenta
- intestin grêle



En générale ils reflètent l'activité d'échange transmembranaire de la cellule, du tissu ou organe qui tapissent

2.c.2. Cils vibratiles

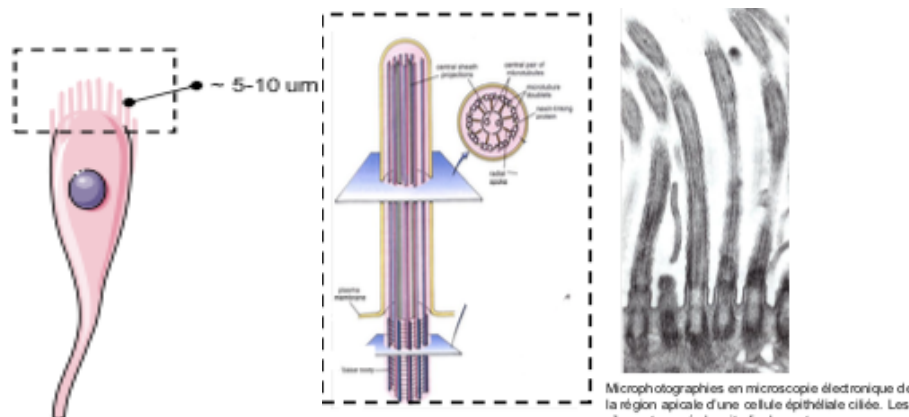
Cils vibratiles : sont des expansions de la membrane au niveau domaine apical - 5 à 10 nm

Ils sont mobiles et permettent de diriger le mouvement de certaines particules ou fluides (trachée, bronche).

Fonction

- de mouvement intrinsèque
- de créer des courants de liquides (liquide ou mucus pour nettoyer) dans l'organe qui est tapissé par épithélium

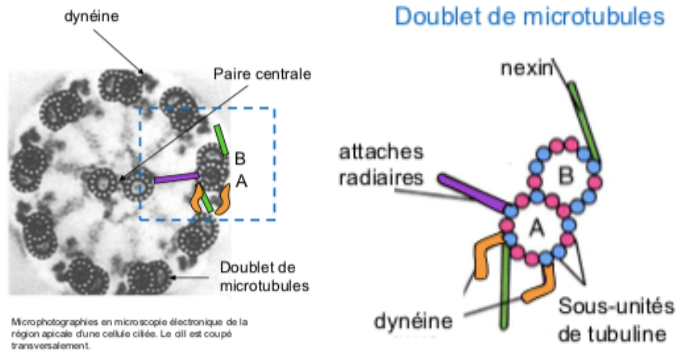
Au niveau de l'épithélium bronchique le mouvement synchrone des cils vibratiles permet le transport des poussières inhalées vers la gorge où elles seront avalées.



Microphotographies en microscopie électronique de la région apicale d'une cellule épithéliale ciliée. Les cils sont coupés longitudinalement.

Au niveau histologique les cils vibratiles
Présence de cytosquelette de myosine
En intérieur une forme particulière

2.c.2.a. structure : Cils vibratiles



Coupe transversal du cils vibratiles :

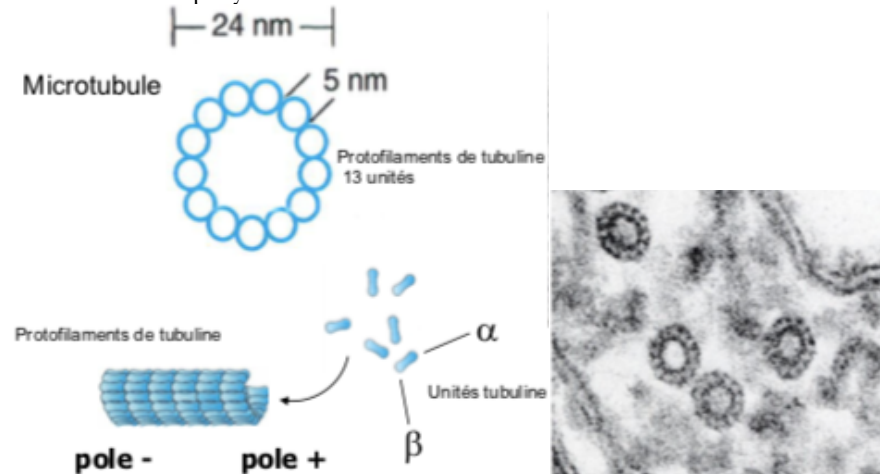
chaque cil y a **9 paires doublet de microtubules avec une paire centrale**

le doublet de microtubules constituer

- microtubule complet **A** et un microtubule associé **B**
 - microtubule complet A : est constitué de 13 **sous unité de tubuline (une paire centrale)**
 - microtubule associé B : est constitué de 10 sous unité de tubuline
- protéine :
 - 2x **Nexin** qui sert à garder la distance entre les doublets de microtubules et
 - **Attache radiaire** pour garder la structure
 - **Les bras de Dyneïne** Structure important pour le mouvement, attacher sur le microtubule complet A , et prend contact microtubule associé B qui est a coté

2.c.2.b. Cils vibratiles : Microtubules

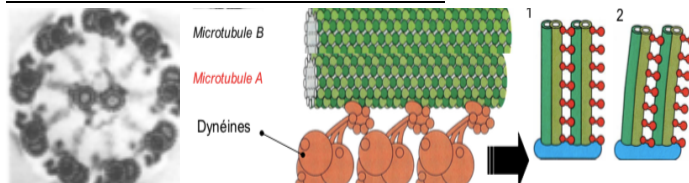
Microtubules : polymérisation



Chaque Microtubules est constitué par des brins = unités de **Tubuline** – soit deux sous unités **alpha** et **bêta**
sous unités **alpha** et **bêta** se position sur ligne vers le pole positif
protofilament de tubuline

13 sous unité de **protofilament de tubuline (5 nm)** qui vont forme le micro tubule (24 nm)

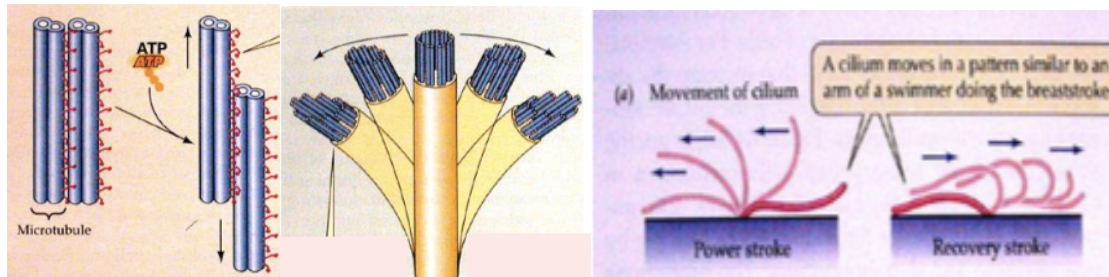
2.c.2.c. Cils vibratiles : Mouvement



bras Dyneïne du microtubuleA prend contact microtubuleB

Modification structurelle de la Dyneïne, qui tire le microtubule B vers la bas, ce qui fait plier le cils

Le **mouvement des cils est assuré par le déplacement du tubule B** par rapport au tubule A sous l'action de la force induite par la **déformation des molécules de dyneïnes**. Ce déplacement **provoque une inclinaison** des microtubules et donc des cils.



Pour que le cil puisse se plier, besoin de coordination entre les paires de la périphérie, certains bougent et d'autres ne bougent pas

Le **changement tridimensionnel de la dyneïne dépend de la présence de ATP** pour l'énergie

Le fait de **faire aller-retour vers une direction** va créer un **courant de liquide pour déplacer** qui sont dans le liquide- les substances

Le but est de nettoyer l'organe creux : est retrouvé dans les voies respiratoires (mucus)

2.c.2.d. maladie de Cils vibratiles : Le Syndrome de Kartagener

Le **syndrome de Kartagener** fait partie du syndrome « **l'immobilité ciliaire primitive** » appelé plus récemment **dyskinésie ciliaire primitive (DCP)**. Absence de mvt de mucus- bactérie n'est pas nettoyée

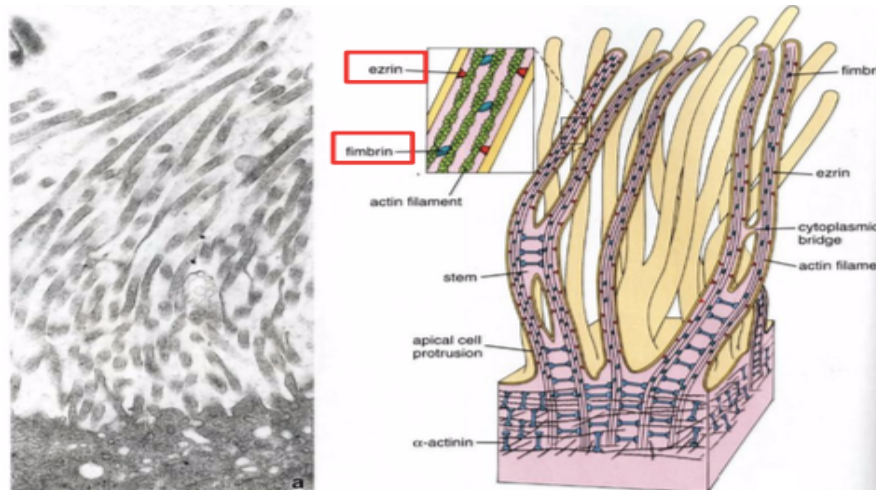
La DCP est responsable **d'infections respiratoires** et bronchite récidivantes débutant dès l'enfance



2.c.3. Stéréocils : Différenciations morphologiques du pôle apical

Les **stéréocils** sont de longues (> 2 µm), fines (0,02 µm) et immobiles **expansions cytoplasmiques** présentes au niveau du **pôle apical de certaines cellules épithéliales** (plus rares). Semblables aux microvillosités, ils possèdent tout comme elles un squelette filamentueux d'actine.

Les cellules ciliées de l'organe de Corti du **système auditif** – les stéréocils transforment la vibration en signal qui part vers le cortex auditif



Le cytosquelette d'actine similaire aux microvillosités avec une hauteur environ 2 nm, plus fin. Attacher à la base et peuvent être attachés entre eux.

Protéine nécessaire pour garder la structure de l'actine :

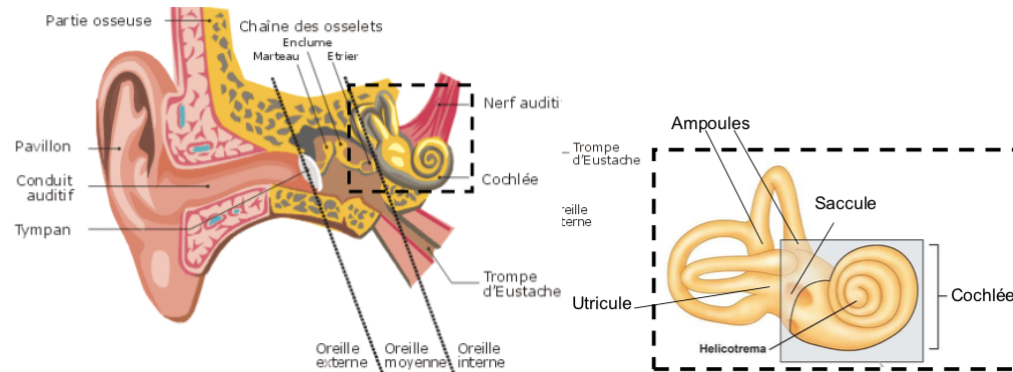
- **Fimbrine** : garde en parallèle les filaments d'actine
- **Ezrin** : qui attache l'actine à la membrane cellulaire

2.c.3.a. Stéréocils : les cellules ciliées de l'organe de Corti

Oreille externe qui capte les ondes sonores, puis les ondes sonores frappent le tympan

Oreille moyenne est capable de transmettre les vibrations à l'oreille interne

Oreille interne qui va traduire le son en stimulation électrique, cette traduction se fait par des cellules réceptrices = cils ciliés à l'intérieur de la cochlée

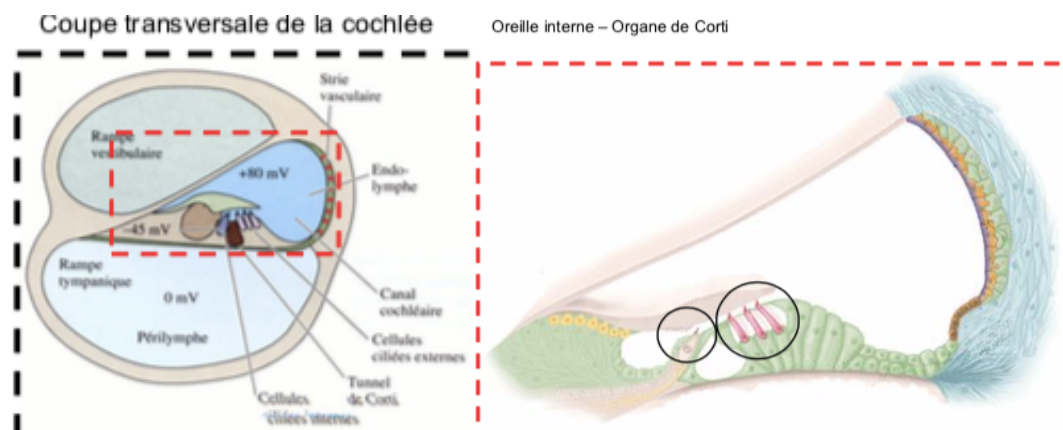


Oreille interne qui est formé par une structure spiralée : osseuse et membraneuse
On retrouver 3 canaux au sein de la cochlée- les 3 espace sont remplis de liquides
- rampe **vestibulaire**
- rampe **tympanique**
- **canal cochléaire** – avec du liquide nommé : **endolymphe**- est riche en potassium

Dans le canal cochléaire il y a des structures
- cellules de soutien (verte)
- cellule auditive externe - sur 3 rangés (rouge)
- cellule auditive interne – (beige) frome ce calice

Les cellules ciliées sont disposées en rangées parallèles de la base au sommet de la cochlée :

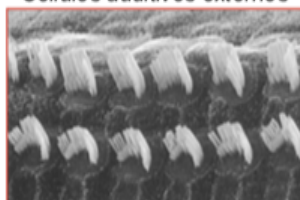
- une rangée de **cellules ciliées internes (C.C.I.)**, situées entre le modius et le tunnel de Corti
- trois rangées de **cellules ciliées externes (C.C.E.)** situées au-delà du tunnel de Corti



Cellules auditives internes



Cellules auditives externes



la partie apicale ou se trouvent les stéréocils dans l'espace vide
l'espace vide, rempli d'endolymphe qui contient beaucoup de potassium

2.c.3.b. Stéréocils : récepteur

Les cils n'ont pas tous la même longueur

Dans le sommet de chaque stéréocil, il y a des canaux potassium (charge positive)

Canaux liés entre eux par des ponts protéiques- ce lien est important pour le mécanisme d'ouverture des canaux à potassium

ouverture des canaux à potassium : lors de vibration sonore qui est propagée par le liquide, vibration fait bouger les stéréocils vers les kinocils, les ponts protéiques étirent entre eux et ouvrent le pont pour faire rentrer le potassium dans les cellules-

entrée de potassium déclenche la signalisation vers le cortex auditif

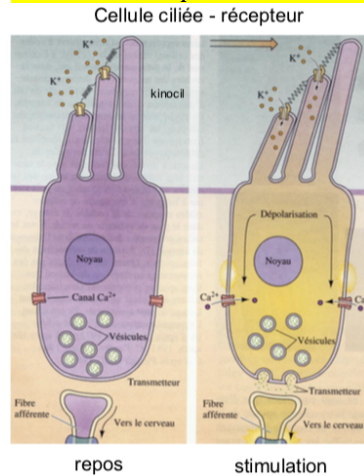
le potassium va **changer le rapport de charge positive** entre l'intérieur et l'extérieur de la membrane (**augmentation de charge positive à l'intérieur de la cellule**) = **dépolarisation**

dépolarisation va ouvrir les canaux à calcium

canaux potassium à voltage dépendant

calcium va déclencher la fusion des vésicules synaptique (pareille pour les glandes action du calcium) qui contient des transmetteurs le transmetteur va activité des récepteurs qui sont localise sur une fibre neuronale- fibre afférente qui va emmener les signaux vers le système nerveux centrale
beaucoup de cellule qui seront activer en même temps -ensemble-

stéréocils est un capteurs et transformeur de messages



Implantés dans la plaque cuticulaire apicale ou lame réticulaire, les cils sont longs de 6 à 7 mm et forment un W pour les cellules ciliées externes.

Les cils des cellules ciliées internes sont plus petits, de 3 à 4 mm , et forment un U.

Les stéréocils sont liés entre eux par des ponts protéiques rattachés à la membrane apicale du cil (il sont des liens transversaux et apicaux dont l'intégrité fonctionnelle est primordiale).

Ces ponts provoquent une traction dans la membrane lorsque les cils sont pliés.

Cette tension provoque l'ouverture de canaux ioniques qui dépolarisent la membrane plasmique de la cellule et induit la libération d'un neurotransmetteur à la terminaison nerveuse.

2.d. Domain latéral : Différenciations morphologiques

2.d. 1. Dispositifs de jonction

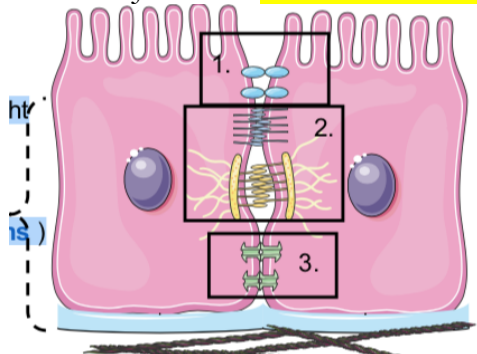
Divers dispositifs contribuent non seulement à la cohésion, à l'adhésivité, au soutien et à la rigidité des structures épithéliales, mais également à des échanges d'informations.

Fonction

- ancrage/ attacher les cellules les unes aux autres : cohésion entre le cellule épithéliaux sont très importante
- permettre la communication

Il existe trois groupes:

1. Jonctions **imperméables/serrées** (tight junctions, zonula occludens);
2. Jonctions **d'ancrage** (desmosome: et jonctions adhérentes/zonula adherens)
3. Jonctions **communicantes** (gap junctions); canaux qui met en communication l'une à l'autre



2.d.1.a. Jonctions imperméables/serrées (*tight junctions, zonula occludens*)

(tight junctions, zonula occludens)

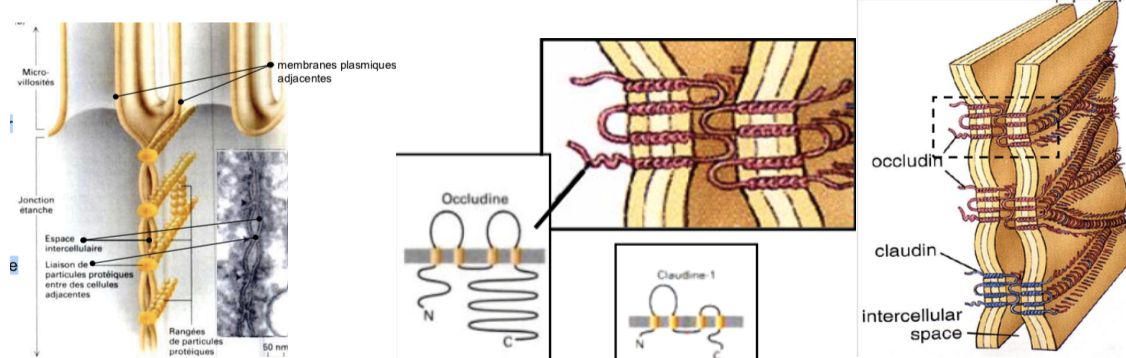
se retrouver encore dans le **domaine apical** -interphase entre domaine apical et basale-latéral

protéines transmembranaires - ceinture autour des cellules- plusieurs chaînes de protéines

- Les jonctions serrées déterminent la cohésion entre 2 cellules et empêchent le passage par la voie intercellulaire de molécules.

Fonction

- **Protection** est lien avec une liaison forte - resserré l'espace entre les cellules voisine(entre les deux membrane plasmique) - assurent une fermeture de l'espace extracellulaire- jonction imperméable -lier a la quantité de jonction serré sur la membrane cellulaire
- Elles assurent une fermeture de l'espace extracellulaire (comme une « fermeture à glissière ») et un attachement des cellules les unes aux autres par le lien au cytosquelette



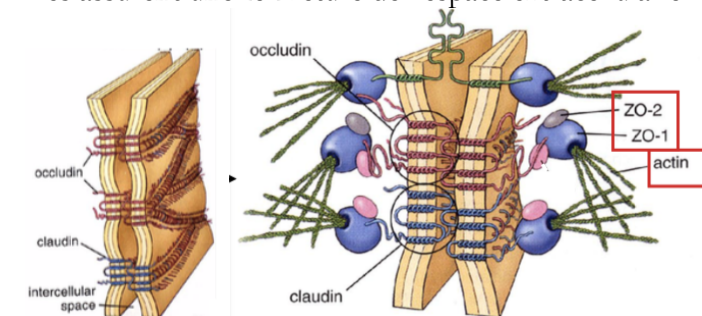
Protéine transmembranaire : **Claudine** et **Occludine** (avec 3 domaines)

- partie intracellulaire- les queues - carboxylique et
- partie interne à la membrane plasmique
- partie extracellulaire : forme une boucle – le lien est de la même nature de protéine

interaction entre les boucle qui sont localise en extracellulaire – le lien est de la même nature de protéine - **Claudine** et **Occludine** (plus serré)

- La jonction serrée (zonula occludens) est une zone annulaire au pourtour du pôle apical de la cellule épithéliale qui contient des **protéines transmembranaires** (**occludines**, **claudines** etc) qui ont une **boucle extracellulaire** qui se lie à la boucle extracellulaire de la molécule homologue de la cellule adjacente.

Elles assurent une fermeture de l'espace extracellulaire.



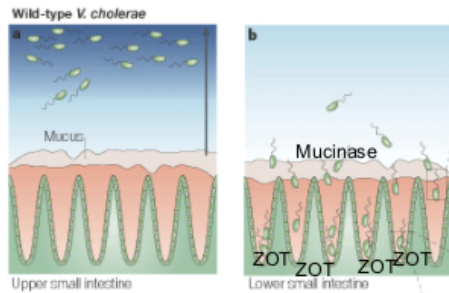
Tous les molécules insérées dans la membrane plasmique ne sont pas très stable, la membrane plasmique est formée par des lipides donc fluide et flotte un peu

Les structure d'ancrage doit être stabilisé, pour cette raison les **protéines s'insèrent sur la membrane plasmique prend contact avec le cytosquelette**
Protéine ZO-2 et ZO-1 (ZO= zonula occludens) permet la liaison intracellulaire entre protéine **occludines**, **claudines** avec les actines

- Liaison moléculaire dépendante du calcium
- Etanchéité proportionnelle fonction de la densité du réseau de liaison
- Attachement avec les filaments intracellulaires d'actine

Les liaisons intercellulaires déficientes dans le tractus digestif vont provoqué une perte de liquide des tissus des viscères qui vont se déverser dans le tube.

Vibrio cholerae



Pathologie du *Vibrio cholerae*

- Pathogène qui est capable de détruire les jonctions serrées ,
- destruction de tout le mucus qui est la première barrière de protection par **enzyme Mucinase**
- relâchement d'une toxine ZOT (zonula occludens toxine)
- perte d'eau qui est contenu par une diarrhée cholérique , parce que l'eau passe entre les cellules épithéliales

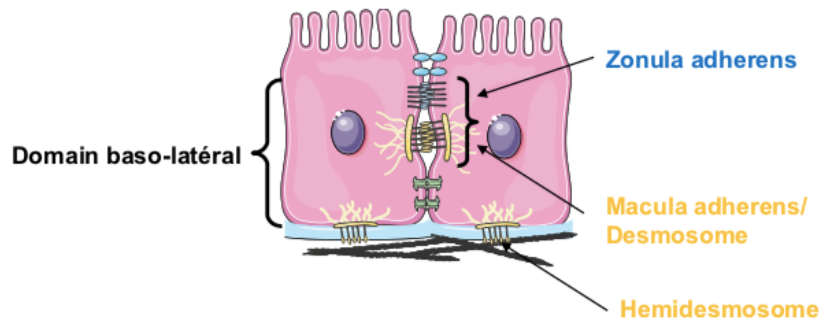
2.d.1.b. Jonctions d'ancrage (desmosome et jonctions adhérentes/ zonula adherens)

Desmosome et jonctions adhérentes/zonula adherens

Les jonctions d'ancrage **assurent** l'adhésion intercellulaire ainsi que le maintien de la forme de la cellule épithéliale.

Il existe deux types de jonctions d'ancrage:

1. **zonula adherens** (ceinture d'adhérence, jonctions adhérentes)
2. **macula adherens** (les desmosomes attachent la cellule et son cytosquelette à sa voisine. les **hémidesmosomes** attachent la cellule à la lame basale)



2.d.1.b.1. zonula adherens

zonula adherens (ceinture d'adhérence, jonctions adhérentes)

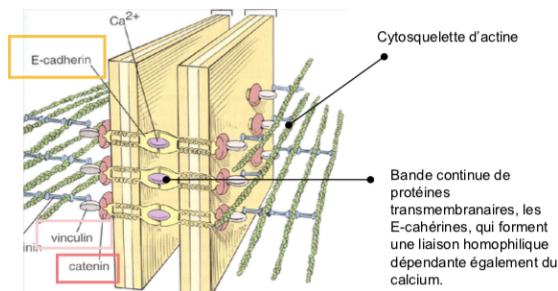
- aide les jonctions serrées à tenir

La **zonula adherens** (ceinture d'adhérence) forme une ceinture d'adhérence qui encercle l'extrémité apicale d'une cellule épithéliale et la lie à la cellule voisine.

Elle est localisée juste en dessous de la jonction serrée à l'interface entre le domaine apical et baso-latéral.

Protéine transmembranaire : **E-cadhérin** (avec 3 domaines)

- partie intracellulaire- lier au cytosquelette de l'actine avec - par deux protéines : **vinculin** et **catenin**
- partie interne à la membrane plasmique
- partie extracellulaire - le lien est de la même nature de protéine- lien perméable- le lien est de la même nature de protéine



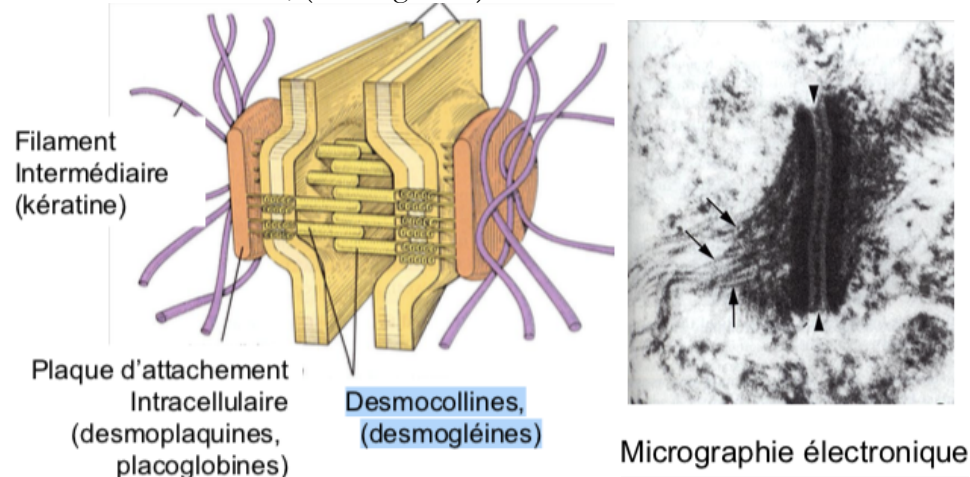
Jonction serrée + Jonction adhérente = Barre terminale

Barre terminale empêche que les protéines localisés sur la membrane plasmique au niveau baso-latéral se mélange avec la partie apical
Barrière physique pour séparé les domaines

2.d.1.b.2. Macula adherens / hémidesmosomes

Les **desmosomes** apparaissent comme des densifications de forme arrondie sur les **faces latérales** des cellules épithéliales, comme un bouton pression.

- Filament Intermédiaire (kératine)
- Plaque d'attachement Intracellulaire (desmoplakines, placoglobines)
- Desmocollines, (desmoglénines)



Protéine transmembranaire : **Desmocollines** (avec 3 domaines)

- partie intracellulaire- contact avec plaque d'attachement intracellulaire (desmoplakines, placoglobines) – prend contact avec le cytosquelette – filament intermédiaire (kératine)
- partie interne à la membrane plasmique
- partie extracellulaire - le lien est de la même nature de protéine- le lien est de la même nature de protéine

Macula adherens (les desmosomes attachent la cellule et son cytosquelette à sa voisine.

les **hémidesmosomes** attachent la cellule à la lame basale)

2.d.1.b.2.a. Desmosome (Macula adherens) : pathologies

Le **pemphigus** est une maladie dermatologique rare attaquant la peau ou les muqueuses avec des lésions à type de bulles ou de croûtes, dont le diagnostic est histologique et dont on ne connaît pas la cause.

On pense qu'il s'agit d'une **maladie auto-immunitaire**.

La cause serait une attaque des **anticorps contre les protéines desmosomiales**.

Ceci entraînerait une adhérence anormale des cellules entre elles et donc une acantholyse (**décollement de la peau et des muqueuses**)



2.d.1.c. jonctions communicantes (gap junctions)

jonctions communicantes (gap junctions) sont des canaux

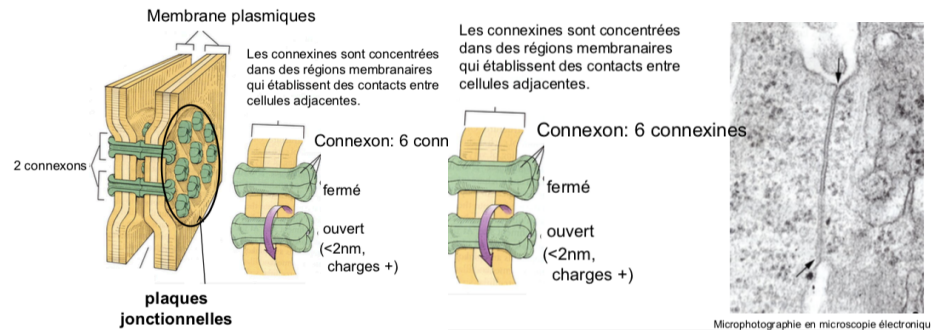
Les connexines sont concentrées dans des régions membranaires qui établissent des contacts entre cellules adjacentes.

Le groupe de canaux se nomme : plaques jonctionnelles

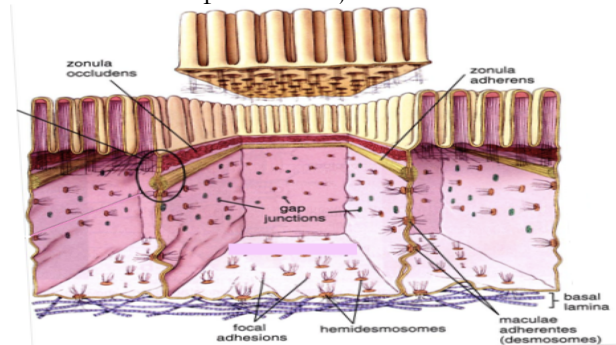
Chaque canal est constitué par deux connexons- pour passer d'une cellule à l'autre

Chaque connexon est formé de 6 connexines- qui sont des protéines

Le passage sélectif dans les canaux – de petites particules comme : ions positive (potassium, calcium, sucre : glucose, lactate) substance pour la communication et la survie de la cellule



Localisation dispositifs de jonction



2.e. Domain basal (Membrane basale, Hemidesmosome)

Domain basal (Membrane basale, Hemidesmosome)

2.e.1. Membrane basale:

Tous les tissus épithéliaux reposent sur une membrane basale qui les sépare du tissu conjonctif sous-jacent.

Constitué par une accumulation des protéines, sécrétées par les cellules épithéliales

Fonction

- barrière entre épithélium et tissu conjonctif

- composition pour avoir un échange entre les tissus entre épithélium et tissu conjonctif : pour nutrition et vascularisation, défense immunitaire, oxygène et sucre

Son épaisseur varie d'un épithélium à un autre selon sa localisation de 50nm à 800nm.

Elle sert de moyen d'ancrage aux cellules épithéliales ;

elle intervient comme filtre pour leur nutrition,

elle est indispensable pour leur survie et leur cicatrisation.

Microphotographie en microscopie électronique des cellules épithéliales-couche basale

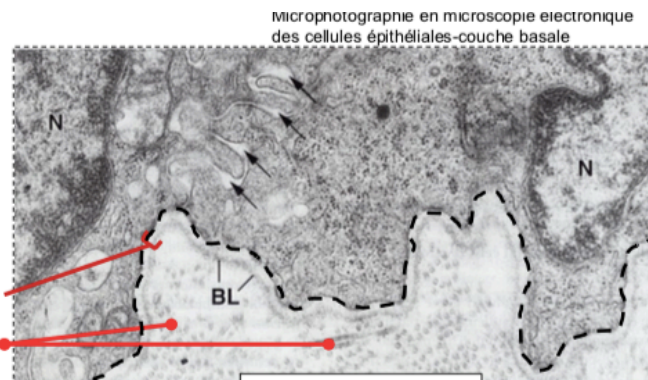
La **membrane basale** est formée par l'union de deux feuillets:

- **Lame basale** (lamina basalis)
- **Lame réticulaire** (lamina reticularis)

La membrane basale est formée par l'union de deux feuillets:

- **Lame basale**
(lamina basalis)
- **Lame réticulaire**
(lamina reticularis)

Lame basale
Lame réticulaire



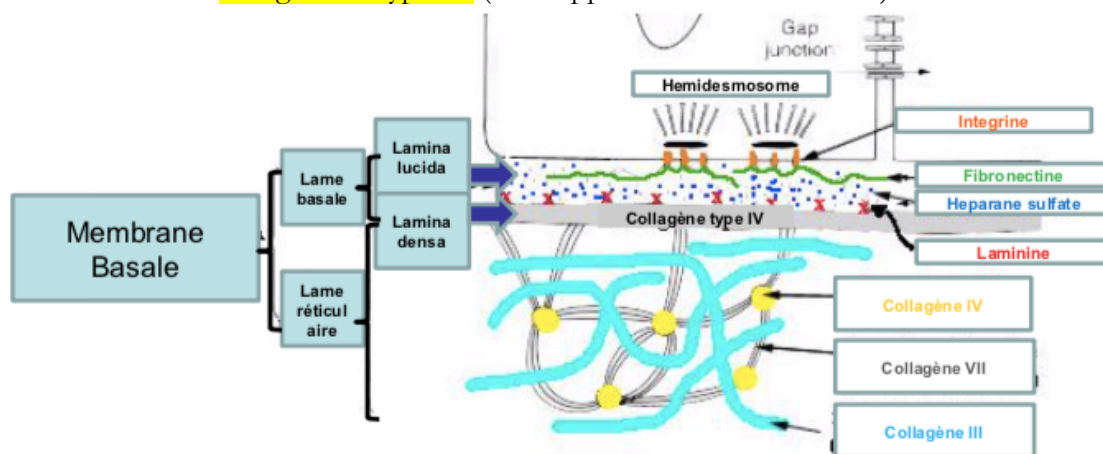
Tissu conjonctif

La **lame basale** est composée essentiellement par

- des **protéoglycans**,
- du **collagène de type IV**,
- des molécules de **fibronectine** - ancrage pour les hemidesmosome
- **laminine** - ancrage pour les hemidesmosome
- **intégrine** - ancrage pour les hemidesmosome

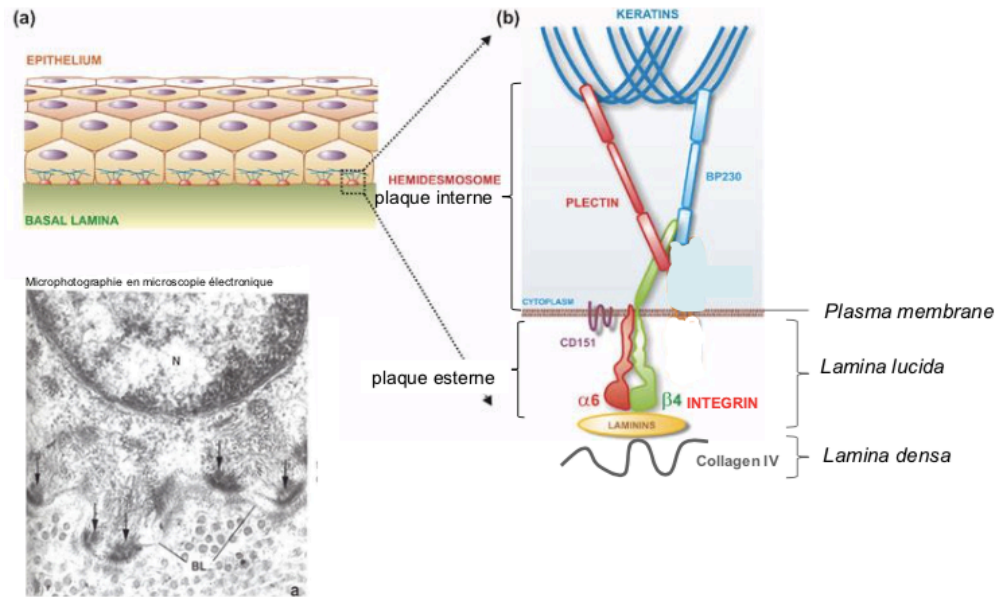
La **lame réticulaire** contient des

- fibres de **collagène de type III** (aussi appelées fibres réticulaires).

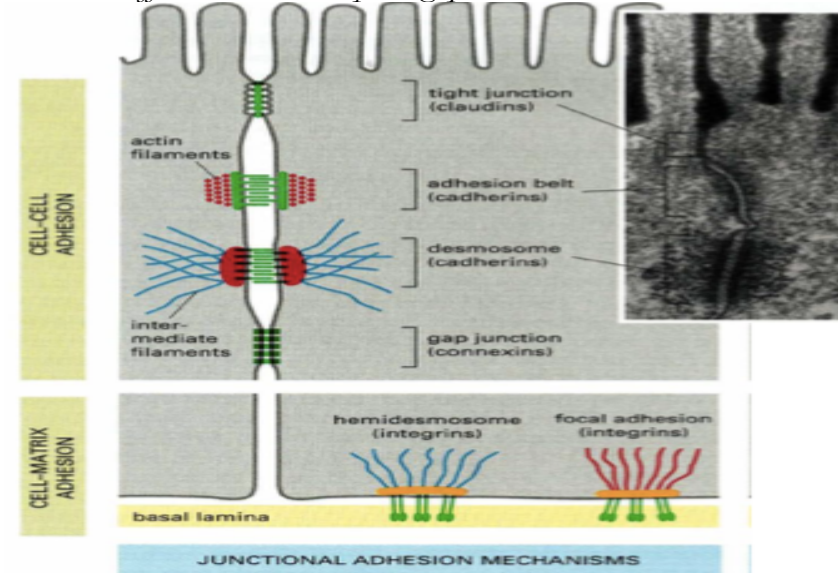


Hémidesmosome en 2 parties

- Plaque interne : intracellulaire- contacte avec le cytosquelette – filament intermédiaire – de kératine
 - o deux protéines de lien : **Plectine** et **BP 230**
- Protéine transmembranaire sont les plus importantes : **Intégrine** ;
- Plaque externe : extracellulaire deux zones
 - o Lamina lucida - Protéine transmembranaire avec **Intégrine** lier **Laminin**
 - o Lamina densa- **Laminin** est lien avec **collagène IV**



2.e.1.a. Différenciations morphologiques du domain baso-lateral



2.f. Critères pour la classification des épithéliums de revêtement

(forme des cellules, nombre de couches cellulaires, spécialisations du pôle apical)

EPITHÉLIUM DE REVÊTEMENT:

critères pour la classification des épithéliums de revêtement

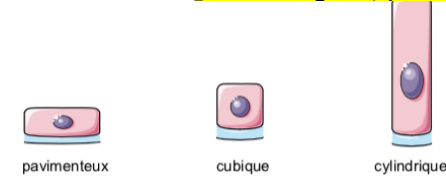
Les **critères** retenus pour la **classification des épithéliums** de revêtement se base sur trois critères morphologiques:

1. La **forme des cellules superficielles** (domaine apical)
2. Le **nombre de couches cellulaires**
3. La **spécialisation du pôle apical**

2.f.1. La forme des cellules superficielles

Forme des cellules apical (référence à la couche la plus superficielle)

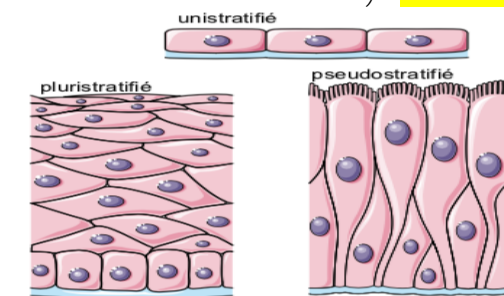
- cellule **pavimenteuse** (plate) ==> cellule plus large que haute, aplatie
- cellule **isoprismatique** (cubique) ==> hauteur et largeur identiques
- cellule **prismatique** (cylindrique) ==> plus haute que large



2.f. 2. Le nombre de couches cellulaires

Le nombre de couches cellulaires permet de distinguer un épithélium:

- **unistratifié** (simple) ==> une seule couche de cellules reposant toutes sur la lame basale.
- **pluristratifié** (stratifié) ==> il est formé de plusieurs couches de cellules; seule la couche basale ou germinative repose sur la lame basale
- **pseudostratifié** ==> toutes les cellules reposent par un prolongement sur la lame basale, mais certaines n'atteignent pas la surface apicale (les noyaux des différentes cellules se trouvent à différents niveaux) **localisation des noyaux importante**

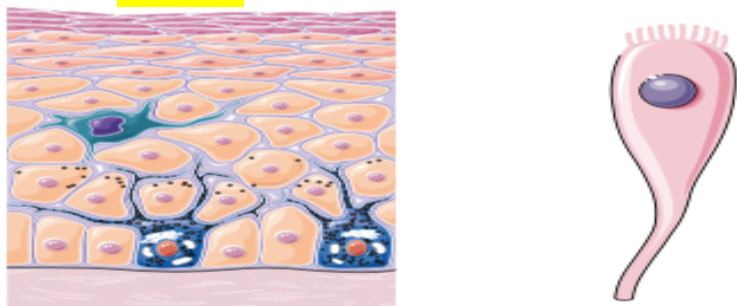


2.f. 3. La spécialisation du pôle apical

La spécialisation ou différenciation de la membrane plasmique au niveau du pôle apical permet de typer les épithéliums.

Les structures suivantes peuvent être observées:

- **kératinisation** ou pas
- **microvillosités**
- **cils vibratiles**
- **stéréocils**



2.f.1. Épithélium simple pavimenteux (squameux)

Un épithélium **pavimenteux unistratifié** est formé d'une **seule couche de cellules aplaties** polygonales (plus larges que hautes).

Le noyau est fusiforme.

Le pôle apical de chaque cellule est en contact avec la lumière de la cavité et le pôle basal repose sur la lame basale.

Localisation : tunique séreuse principalement – favorise les échanges

- Saccule alvéolaire du poumon
- Glomérule du rein (feuillet pariétal)
- **Revêtement des vaisseaux** (sanguins et lymphatiques)
- **Revêtement de la cavité abdominale (séreuse)**
- Endothélium de la cornée

Fonction :

- Filtration
- Sécrétion de substances lubrifiantes (séreuse)
- Echange gazeux et de nutriments



Enveloppe mésothéliale de l'estomac qui recouvre la musculature lisse externe de l'organe (M).

2.f.2. Épithélium pavimenteux stratifié (non kératinisé)

L'épithélium **pavimenteux stratifié** non kératinisé ou épidermoïde, présente **trois couches**:

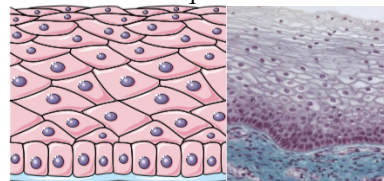
- la couche **basale** ou **germinative** -cellule souche-
 - est constituée de cellules cubiques ou cylindriques basophiles.
 - la couche **para-basale** ou intermédiaire
 - est formée de **plusieurs couches** de cellules polyédriques au noyau arrondi.
 - la couche **superficielle**
 - contient les **cellules qui s'aplatissent** progressivement et deviennent pavimenteuses.
- Leur noyau devient pycnotique (noyau petit et foncé, cellule processus **apoptose- mort cellulaire**)

Localisation :

- Vagin : Épithélium pavimenteux multistratifié non kératinisé: vagin
- Oesophage
- Anus

Fonction :

- **Protection** contre l'abrasion : **barrière**, lieu dans les extrémités avec muqueuse- traumatisme technique



2.f.3. Épithélium stratifié pavimenteux kératinisé (L'épiderme)

Un épithélium pavimenteux stratifié kératinisé est aussi appelé épithélium malpighien.
Ces épithéliums présentent une différenciation de la couche superficielle: la kératinisation.
Cette couche superficielle est la couche cornée (stratum corneum) formée de cellules anucléées, kératinisées. Kératinisation est utiliser pour former une barrière imperméable à l'extérieur du tissu (mécanique et empêcher l'évaporation- éviter la perte d'eau)

Localisation :

- Epiderme

Fonction :

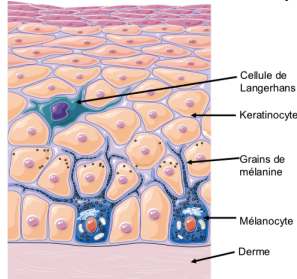
- Protection contre l'abrasion, la dessiccation, les agents chimiques, infectieux, et les radiations

(rayon UV - comme la première couche basal présence de cellule très ramifiée- infiltration entre les espaces des kératinocytes et mélanine -protection de l'épiderme de rayon UV qui sont toxique, surtout la partie basal- qui est fragile avec les cellules souches)

(infectieux -immunitaire : cellule du système immunitaire **Cellule de Langerhans** (rôle immunologique de contrôle de présence de l'anti-gène- lors de coupure ou lésion du derme- contact des lymphocyte pour empêcher l'entre du pathogène

- Kératinisation est utiliser pour former une barrière imperméable à l'extérieur du tissu (mécanique et empêcher l'évaporation- éviter la perte d'eau)

- Sensibilité - capacité de ressentir au niveau du derme, la pression et vibration , etc...- le système nerveux périphérique qui est capable de ressentir tous les variation mécanique qu'il y a sur la peau



Plusieurs couches de cellule

- Premier couche au niveau du **Derme** est former par des petites cellules

- **Mélanocyte**

- contient des grains qui est nombreuse a l'intérieur du cytoplasme et vont migrer a l'intérieur du processus .
- Quand infiltration entre les Kératinocytes, les granules (**Grains de mélanine**) sont relâcher vers l'extérieur

- **Grains de mélanine**

- Mélanine est une substance importante pour protéger l'épiderme et surtout la partie basale de l'épiderme
- ou les cellules souches qui y sont retrouver pour renouvelé l'épiderme

- Dans la couche basal - il y a toujours des cellules souches (immatures différentier ou non)

- au milieu des cellules matures : **Kératinocyte** dans l'épiderme

- couche intermédiaire, il y a des **Cellule de Langerhans** (localiser au milieu de l'épiderme) cellule du système immunitaire (rôle immunologique de contrôle de présence de l'anti-gène- lors de coupure ou lésion du derme- contact des lymphocyte pour empêcher l'entre du pathogène) contre le présence de protéine (relâcher ou mise sur le membrane des cellules) bactérie ou pathogène- premier barrière immunitaire rapport à l'extérieur au niveau de la peau-derme

- mesure qu'on va vers la surface de l'épithélium

- cellule sont de plus en plus aplatie, perte des organelles intracellulaire = mort cellulaire

- processus de kératinisation

- Dernière couche former des tissus épais- imperméable : par la présence de Kératine et accumulation de cellule mort

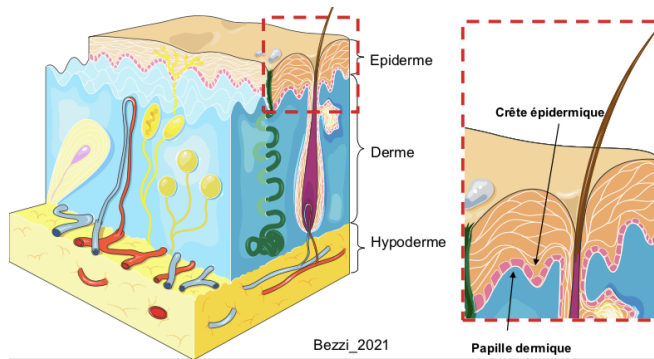
2.f.3.a. Epithélium stratifié pavimenteux kératinisé: L'épiderme

En anatomie, l'épiderme est la couche superficielle de la peau dont la surface est formée de cellules mortes kératinisées, qui se desquament.

L'épiderme désigne le tissu de nature épithéliale qui recouvre le derme (conjonctive recouvrant l'hypoderme, tissu profond de la peau).

L'origine embryologique

- de l'épiderme est l'ectoblaste,
- du derme est le mesoblaste.



Sensibilité – capacité de ressentir au niveau du derme, la pression et les vibrations, etc...- le système nerveux périphérique qui est capable de ressentir tous les variations mécaniques qu'il y a sur la peau la présence de structure comme :

- **corpuscule de Paccini** est localiser en profondeur dans le derme, donc dans le tissu conjonctif - détecter les pressions
- **système de Merkel** entre épiderme et le derme- détecter les vibrations

Constitution de la peau

- Épiderme : Superficiel – cellule épithéliale
- Derme : Milieu – tissu conjonctif forme par la matrice extracellulaire et fibroblaste et Retrouver
 - les **glandes sudoripares** dans la peau, avec un canal remonte vers épiderme
 - les poils – partie basale
 - les **glandes sébacées** autourent du poils
- Hypoderme : Profondeur – tissu conjonctif lâche- majorité des capillaire et tissu lymphatique y sont localiser
 - avec du tissu adipeux, certain vaisseaux entre dans le derme

Transition entre épiderme et le derme, présence de nombreuse invagination avec divers forme - pour comprendre le processus de renouvellement de l'épiderme:

- extorsion du derme (remonter vers l'extérieur) va vers l'épiderme (comme une montagne) nommé : **papille dermique**
- invagination du l'épiderme vers le derme nommé : **crête épidermique**

Les couches de l'Épiderme

Couche **cornée** : cellule squameuse (différence des couche difficile a voir)

- **Stratum corneum** : cellules morte attachés ensemble, pas de distinction entre de cellule
- **Stratum lucidum** : cellules qui sont encore transparente

Couche **granuleuse**

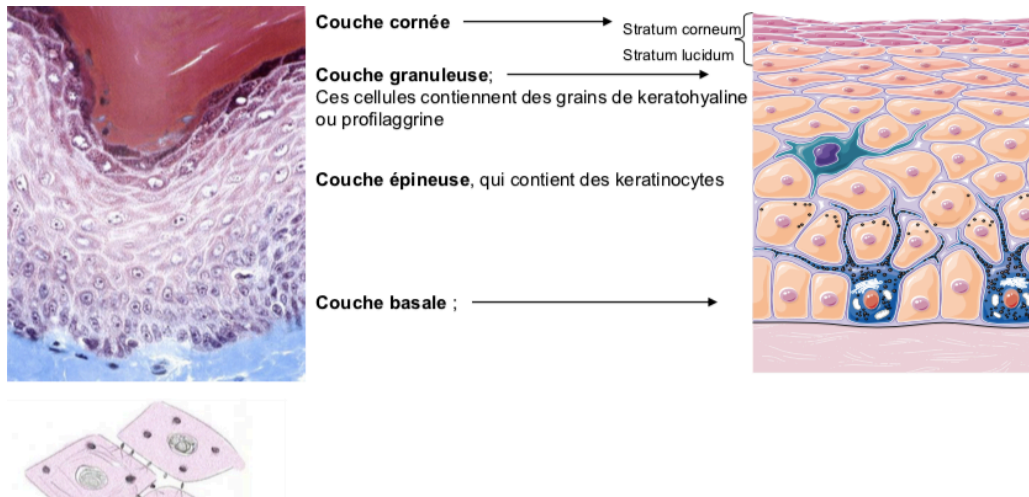
- Ces cellules contiennent des grains de keratohyaline ou profilaggrine
- Cellule devient plus foncé (contient beaucoup de granule qui contient des substances utiles pour la kératinisation) et plus aplatis

Couche **épineuse**

- qui contient des **keratinocytes**
- présence de petit trait entre les cellules, comme des épines : dispositif de **desmosomes** (forme polygonale) et gap jonction(jonction communicante) pour attacher les cellules ensembles

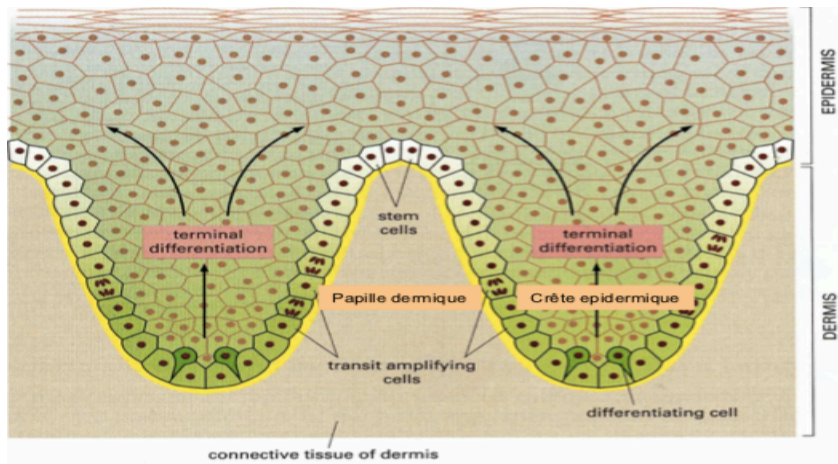
Couche **basale**

- cellule petite, forme cubique en générale , plus foncé,
- responsable pour renouvellement de l'épiderme- cellule souche ou cellule pas complètement différentier



2.f.3.a.1. Cycle de renouvellement des Kératinocytes

Couches de l'épiderme : Kératinocytes



Interphase entre le derme et épiderme n'est pas aplatis - présence invagination et extorsion

Transition entre épiderme et le derme, pour comprendre le processus de renouvellement de l'épiderme:

- extorsion du derme va vers l'épiderme: **papille dermique**
- invagination de l'épiderme vers le derme nommé : **crête épidermique**

localisation des cellules souches dans la première couche : couche basal

plus spécifiquement localisation des cellules souches aillant une activité mitotique importante (production de cellule) au niveau **papille dermique**
les cellules souches sont liés a la membrane basal avec hemidesmosome (ancrant la première couche a la membrane basale)

division se fait de manière **latérale** et reste attaché (ne vont pas partir vers le haut)

les nouvelles cellules sont pousser de manier latérale et les autres anciennes cellules sont pousser vers le bas vers la **crête épidermique**

les anciennes cellules une fois au niveau de la crête épidermique, se détache (perte de hemidesmosome) de la partie de la membrane basale et aller renouveler les kératynocytes dans le milieu des couches et processus de maturation de la cellule lors changement de coucher vers la superficie.

- les cellules **changent de propriété** et devient mature avec le **changement de couche** (nom change): couche épineuse vers couche granuleuse , puis couche cornée

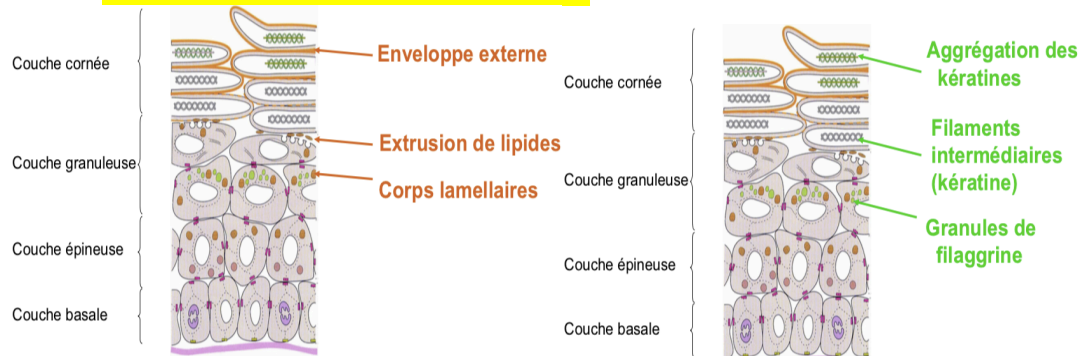
Le **processus de kératinisation** début lors que les cellules se **détache de la crête épidermique** pour migrer vers la superficie

2.f.3.a.2. Couches de l'épiderme : Kératinisation

Le **processus de kératinisation** début lors que les cellules se **détache de la crête épidermique** pour migrer vers la superficie

Deux processus parallèle durant le kératinisation

1. Formation et libération des substances riches en lipides
2. Accumulation des filaments intermédiaire de kératine



Formation et libération des substances riches en lipides

Des que arrive a la couche épineuse début à devenir de cellule mature, cellule début **production de céramide**.

La **sécrétion de céramide sera mis dans des granules**. Les granules commencent a apparaitre depuis la couche épineuse et s'accumulent lorsqu'elle sont dans la couche granuleuse.

Entre la couche granuleuse et la couche cornée, les cellules commencent a relâcher extracellulaire les granules qui contient la **céramide**.

Les granules fusionnent avec la membrane plasmique

La céramide va autour des structures mortes qui est dans la couche cornée, **fonction : lie les cellules ensemble**

Accumulation des filaments intermédiaire de kératine (filament qui fait partie du cytosquelette de la cellule)

Depuis la couche épineuse accumulation et formation du cytosquelette de la cellule qui est filament intermédiaire de kératine

Au niveau de la couche granuleuse

- o **filament intermédiaire de kératine devient nombreux dans le cytoplasme que la cellule meurt**
- o Présence de granule de **filaggrine** (protéine), La sécrétion de filaggrine sera mis dans des granules. Lors de la mort cellulaire la filaggrine est relâcher à l'intérieur de la cellule. Elle se met autour des filament intermédiaire de kératine-
fonction : la filaggrine est de lié ensemble les filament intermédiaire de kératine, ce qui rigidifit la structure

Dans la couche cornée le filament intermédiaire de kératine prend la place du cytoplasme

But est de créer une épaisseur (structure morte assez rigide) à l'extérieur de l'épiderme pour former une barrière entre épiderme (structure vivante du corps) et l'extérieur

- Couche cornée :
 - Enveloppe externe,
 - Aggrégation des kératines
 - Filaments intermédiaires (kératine)
- Couche granuleuse :
 - Extrusion de lipides ,
 - Corps lamellaires,
 - Granules de filaggrine
- Couche épineuse
- Couche basale

2.f.4. Épithélium simple cubique

Un épithélium cubique comprend des cellules dont la hauteur, largeur et profondeur sont semblables.

Le noyau est sphérique.

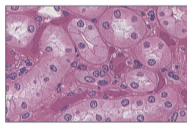
Localisation : souvent région uro-génitales

- Tubules rénaux
- Ovaires (« épithélium germinatif »)
- Rete testis (présence d'un cil parfois)
- Conduit principal de la vésicule séminale (conduits et parties sécrétrices)

Fonction :

- **Absorption** (tubules rénaux) - dans les membranes beaucoup de système de transport
- **Sécrétion** (glandes) - recouvre les conduits excréteurs des glandes donc spécialisé dans la sécrétion parce que c'est la glandes qui relâche la substance
- **Transport** (conduits génitaux) -recouvre les conduits excréteurs des voies uro-génitales, lien avec absorption

Tapissent les tunique séreux par les épithéliums simple cubique et simple squameux (les conduits qui ne sont pas en contact avec l'extérieur)



Paroi du tubule rénal

2.f.5. Épithélium cubique stratifié

Un épithélium de revêtement **stratifié cubique** est constitué de (2 couches de cellules) plusieurs couches de cellules dont les cellules les plus superficielles sont cubiques.(couche plus superficielle)

Seules les cellules de la couche basale (germinative) reposent sur la lame basale. Les cellules cubiques apparaissent en coupe aussi hautes que larges. Le noyau est généralement rond.



Localisation : dans les glandes complexe excréteur

Les plus gros conduits des:

- glandes sudoripares
- glandes mammaires
- glandes salivaires

Fonction :

-Protection, transport

2.f.6. Épithélium simple prismatique (cylindrique)

Un épithélium de revêtement simple cylindrique est constitué d'une seule assise de cellules cylindriques. (couche superficielle forme cylindrique)

La hauteur des cellules est nettement supérieure à la largeur de la cellule.

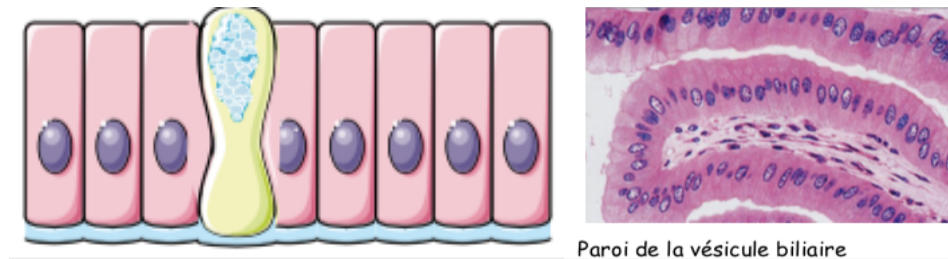
Les noyaux sont habituellement ovoïdes, situés au tiers moyen ou au tiers inférieur de la cellule.

Localisation :

- Tube digestif dans l'intestin (estomac ou canal anal)
- Vésicule biliaire
- Glandes (conduits excréteurs)

Fonction :

- Transport (quand tapissent les canaux excréteurs des glandes)
- Sécrétion (mucus, enzymes gastriques dans les glandes de l'estomac) contient des unités glandulaires, ce qui est une petite glande, monocellulaire= cellule caliciforme- sécrétion du mucus : fonction de protection de l'épithélium



2.f.7. Épithélium simple prismatique à plateau strié

Chaque villosité intestinale est revêtue d'un épithélium unistratifié prismatique. L'épithélium qui contient beaucoup de microvillosité, spécialisation au niveau apical couche superficielle

Les cellules cylindriques ou entérocytes sont étroites et hautes et possèdent au niveau de leur pôle apical une différenciation sous forme de microvillosités (plateau strié).

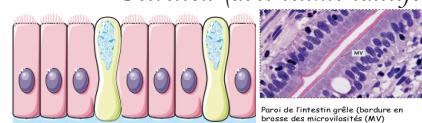
De nombreuses cellules caliciformes à mucus sont dispersées entre les entérocytes. cellule caliciforme- sécrétion du mucus : fonction de protection de l'épithélium (au microscopie observation en coloration blanche ou bleu)

Localisation :

- Intestin grêle

Fonction :

- Absorption
- Sécrétion (avec cellule caliciforme, mucus)



2.f.7. Épithélium stratifié prismatique (cylindrique)

Un épithélium de revêtement stratifié cylindrique est constitué de plusieurs couches de cellules.

Une seule couche repose sur la lame basale.

Cette couche, la plus profonde, est la couche germinative.

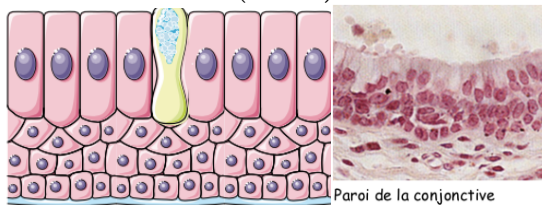
Les cellules les plus superficielles sont cylindriques. Quelque fois cellule caliciforme Sa localisation est rare.

Localisation : rare

- Conjonctive de l'œil
- Gros conduits de glandes
- On en retrouve une petite quantité dans l'urètre de l'homme, dans les gros conduits de certaines glandes, dans le pharynx et l'épiglotte.

Fonction :

- Protection
- Sécrétion (mucus)



2.f.8. Épithélium cilié pseudostratifié

A première vue, l'épithélium semble stratifié et posséder plusieurs couches de cellules mais en réalité toutes les cellules sont en contact avec la lame basale. Au niveau apical présence de cils

Cependant toutes n'atteignent pas la surface apicale de l'épithélium.

Les cellules sont de tailles et de formes variables.

Les noyaux cellulaires sont distribués de manière désordonnée et se retrouvent à des hauteurs différentes dans l'épaisseur du tissu.

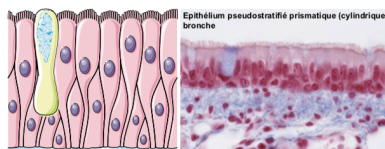
Les cellules basales ou germinatives sont plus petites et ont un noyau rond.

Localisation :

- Trachée
- Bronches primaires, secondaires
- Trompe auditive

Fonction :

- Propulsion
- Sécrétion (mucus)



2.f.9. Épithélium de transition

L'urothélium ou épithélium de transition est un épithélium pseudostratifié. Associé au voie urinaire

On observe une couche de cellules basales, une couche de cellules intermédiaires et une couche de cellules superficielles. Subissent des changements importants du volume, ex : la vessie

Ces cellules de recouvrement ont souvent un noyau poliploïde (binucléé) et recouvrent à la façon d'un parapluie plusieurs cellules intermédiaires d'où leur nom dans la littérature anglo-saxonne d'umbrella cells. Les organes qui est recouvert par cette épithélium contient aussi des liquides, composition du liquides très différent que le liquide interstitiel

Observation de couche variable : 3 couche de cellules : petite cellule (c. souche), couche intermédiaire formée cellule allongé , couche superficiel (cellule parapluie) formé par grosse cellule très différencié (quelque fois avec deux noyaux) qui recouvre complètement la couche intermédiaire

L'épaisseur de l'urothèle dépend du remplissage de la vessie.

Il garantit une grande étanchéité tout en permettant une grande élasticité

Localisation :

- Uretère
- Vessie
- Urètre proximale

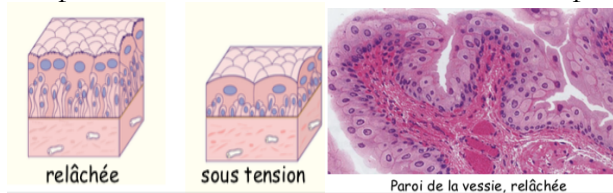
Fonction :

- Protection

2 caractéristique importantes : **adaptation de la distension de la membrane apicale**

- épithélium capable de permettre à l'organes des changements dans sa forme de contenance des liquides (vessie pleine ou vide) souplesse et élasticité- pour cette fonction : la couche intermédiaire les cellules change de forme et conformation, volume
- empêche que le liquide qui est contenu par l'organe- barrière avec l'épithélium pour éviter infiltration de ce liquide dans l'organisme, rigide- pour cette fonction : la couche superficiel les cellules parapluie devient plus aplatis , change de forme et conformation, volume

Adaptation de la distension de la membrane apicale



3. Épithélium glandulaire

3.a. Introduction

Les épithéliums glandulaires sont des tissus composés de **cellules élaborant des substances** au profit de l'organisme. **Cellule spécialisée dans élaboration et sécrétion de substances**. Cette substance est différente du liquide interstitiel et nécessaire au corps (protéine, liquide,

Ces cellules n'utilisent pas elles-mêmes ce **produit de sécrétion** mais le mettent à disposition d'autres éléments de l'organisme par sécrétion.



Glande exocrine

Glandes endocrines

2 types de glandes

- **glandes exocrine :**
glandes qui sont en contact avec épithélium, qui relâche / sécrète dans les endroits : **extérieur du corps** ou **tunique muqueuse** (épithélium qui tapissent les conduit qui sont en contact avec l'extérieur – morphologie complexe en histologie
- **glandes endocrine :**
glandes qui ne sont pas en contact avec épithélium, ce qui est un organes et complexes associe aux capillaires qui relâche / sécrète la substance **directement dans le sang** : sécrétion de produit de signalisation = **hormone** plus important sur le plan physiologie, fonction

3.b. Histogénèse (glandes exocrines, glandes endocrines, glandes amphicrines)

(glandes exocrines, glandes endocrines, glandes amphicrines) dérivation des glandes au niveau embryonnaire

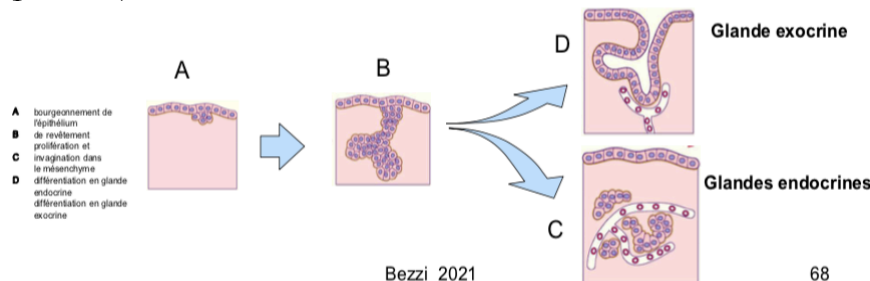
-Les **glandes se forment par bourgeonnement** (prolifération) et **invagination** d'un épithélium de **revêtement dans le mésenchyme**.

-Si la connexion avec l'épithélium de **dérivation persiste**, on parle de **glandes exocrines**.

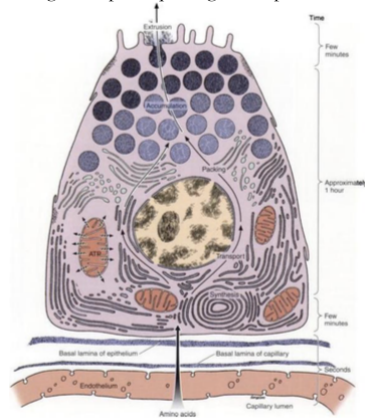
Le **produit de sécrétion** de ce type de glande est **versé soit à la surface du corps** (épiderme), soit à la **surface d'une cavité du corps** en communication avec l'extérieur (muqueuse).

-Si la connexion avec l'épithélium de **dérivation est perdue** on parle alors de **glandes endocrines**, qui versent leur **produit de sécrétion** dans la plus grande partie des cas, dans la **circulation sanguine**.

- Il existe des glandes avec les deux modalités de sécrétion qu'on appelle **glandes amphicrines** (pancréas).



Dans les deux cas, a cote de la glandes il y a la présence des vaisseaux sanguins et contact. Obligatoire pour que la glandes puissent fabriquer la substance de sécrétion, besoin de liquides



Dans les deux cas, a cote de la glandes il y a la présence des vaisseaux sanguins et contact.

Obligatoire pour que la glandes puissent fabriquer la substance de sécrétion, besoin de liquides

Les glandes prennent les produits (acide aminé, protéine, oxygène, etc.) nécessaire pour fabriquer ces substances de sécrétion dans la sang, le liquide et substance. Contact avec la partie basal

Cellule polariser : référence aux organelles qui est à l'intérieur de la cellule, un coté de la cellule est charge différent de l'autre cote de la cellule, variance entre interne et externe (contenue des organelles) donc différent sur la fonction

Partie basale (production) est capable de produire le produit d'excrétion et cette partie qui est contact avec le capillaire.

A mesure que le produit de sécrétion est fabriquer, il sera transporter vers le golgi et partie moyenne de la cellules, Les produit de sécrétion se déplace vers la partie apical de la cellule. La substance seront mis dans des granules (90%)

Divers couleurs de granule vers l'approche du pole apicale, parce que une sorte de maturation des granules (du produits de sécrétion)

Partie apical (lieu de sécrétion)

3.c. Sécrétion

La **fonction de sécrétion** s'effectue en 4 phases:

- phase d'assimilation
- phase de synthèse ou d'élaboration du produit
- phase de stockage (inconstante)
- phase de sécrétion (ou excrétion)

1. phase d'assimilation:

- consiste en la captation de métabolites nécessaires à la synthèse du produit depuis les vaisseaux sanguins

2. phase de synthèse ou d'élaboration du produit:

- Une polarité sécrétoire est observée dans chaque cellule glandulaire et dépend de la position des organites dans son cytoplasma. L'ergastoplasme (rER) est localisé au pôle basal de la cellule. C'est à cet endroit que commence la synthèse qui se poursuit dans l'appareil de Golgi le plus souvent localisé supra-nucléaire. L'appareil de Golgi marque le pôle sécrétoire de la cellule. Par la suite les substances formées sont accumulées au pôle apical de la cellule (pôle d'excrétion).

3. phase de stockage (inconstante):

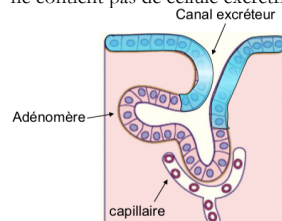
- Le produit de sécrétion peut être stocké intracellulairement sous forme de grains de sécrétion.

4. phase de sécrétion (ou excrétion):

- la phase d'excrétion pendant laquelle le produit est expulsé de la cellule peut être réglée par effet nerveux ou hormonal.

3.d. Glandes exocrines

Les glandes exocrines sont composées d'un **adénomère** - partie en profondeur dans les tissu conjonctif (partie **sécrétante de la glande**) et d'un **canal** -qui va vers l'épithélium- permettant de drainer le produit de sécrétion (**canal excréteur**). Canal excréteur est formée par du tissu épithélial qui tapisse le canal- par définition le canal excréteur ne contient pas de cellule excrétrice sauf autre spécialisation de tissu



La présence de capillaire-identifier que cela est un endroit de tissu conjonctif

Les glandes exocrines sont localisées dans la peau et dans les muqueuses (tuniques tapissant les cavités du corps en communication avec l'extérieur) ou en dehors des muqueuses, comme organes anatomiquement définis (ex: pancréas), tout en restant en continuation avec l'épithélium d'où elles dérivent par le canal excréteur

Les critères suivants sont utilisés pour la **classification des glandes exocrines**:

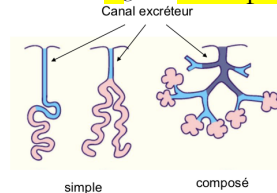
- forme du canal excréteur
- forme de l'adénomère
- modalité de sécrétion des cellules glandulaires
- nature du produit de sécrétion

3.d.1 Classification d'après la forme du canal excréteur

(glande tubuleuse droite simple, glande tubuleuse droite ramifiée, glande tubuleuse contournée simple, glande tubuleuse contournée ramifiée, glande alvéolaire composée)

La **forme du canal excréteur** permet une classification en :

- glande **Simple** : 1 seul canal excréteur
- glande **Composé** : glande complexe un système de ramification de canaux excréteur



3.d.2. Classification d'après la forme de l'adénomère

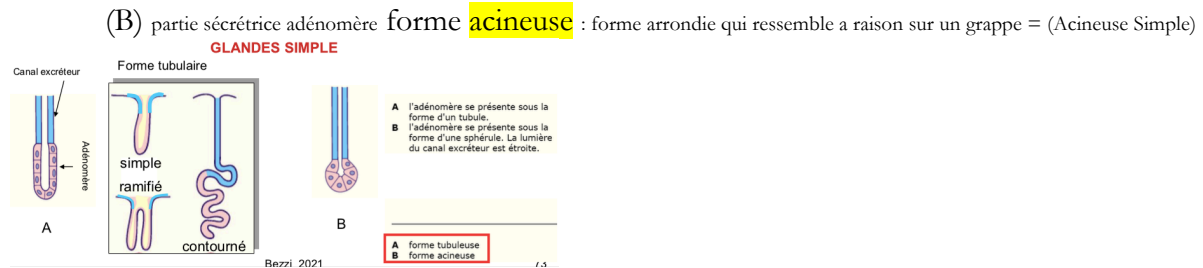
Forme de la partie sécrétrice (tubulaire, acineuse, alvéolaire)

Pour les simples

La **forme de l'adénomère** permet une classification en:

(A) partie sécrétrice adénomère forme **tubulaire** :

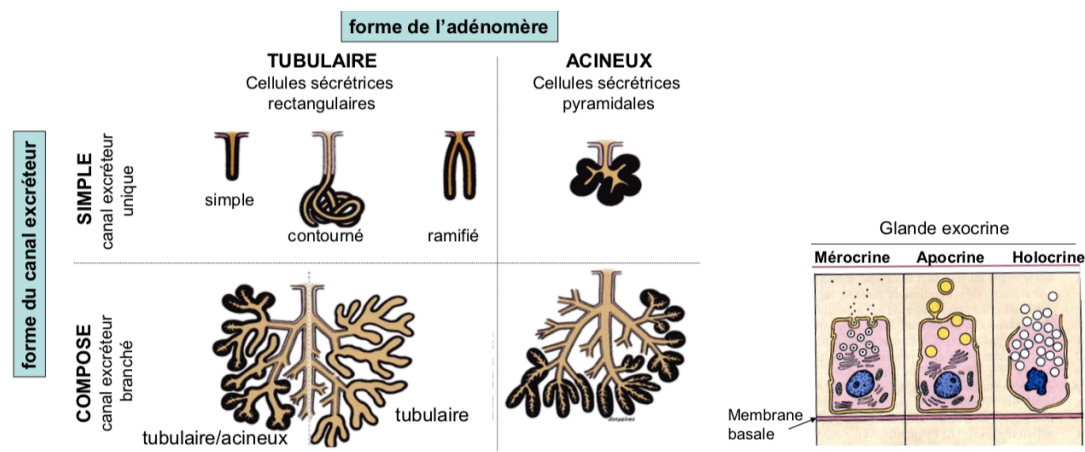
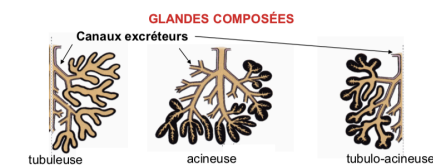
- Simple = (tubulaire Simple)
- Ramifié : par plusieurs tubules = (tubulaire Simple Ramifié)
- Contourné : courbe, d'abord sur lui-même = (tubulaire Simple Contourné)



Les glandes composées

La **forme de l'adénomère** permet une classification en:

- (A) partie sécrétrice adénomère forme **tubulaire** = (tubulaire composés)
- (B) partie sécrétrice adénomère forme **acineuse** = (Acineuse composés)
- (C) partie sécrétrice adénomère forme **tubulo-acineuse** = (tubulaire -Acineuse composés)



3.d.3. Classification d'après la modalité de sécrétion

(merocrine, apocrine, holocrine)

La **phase de sécrétion (ou excrétion)** pendant laquelle le produit est expulsé de la cellule n'est jamais continue et peut s'effectuer selon **trois modalités** principales (merocrine, apocrine, holocrine)

La **phase de sécrétion** permet une classification:

- **Merocrine** : relâché par **exocytose**, membrane des vésicules fusionne, le produit de sécrétion s'ouvrent à la surface-contrôler par **dépendant du calcium**
- **Apocrine** : éliminé par **apocytose**, être sécréter sous forme de vésicule se forme vers l'extérieur de la cellule, pour la sécrétion de produit lipidique
- **Holocrine** : sécrétion du produit la **cellule meurt**- se désintègre (rupture de la membrane plasmique pour sécréter) perte de la cellule

3.d.3.a. Sécrétion mérocrine

C'est le mode le plus courant.

Le produit de sécrétion est **relâché par exocytose**.

La **membrane des vésicules fusionne** avec la membrane plasmique apicale et ainsi les vésicules contenant le produit de **sécrétion s'ouvrent à la surface**.

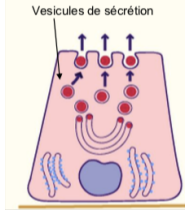
La membrane fusionnée retourne dans le cytoplasme par endocytose.

Elle est recyclée et réutilisée pour d'autres vésicules.

Sécrétion très contrôlée par la stimulation qui arrive sur la membrane plasmique, prise de contact avec le récepteur et contrôle par une **augmentation de calcium au niveau intracellulaire = dépendant du calcium**
Efficacité : parce que les vésicules fusionnent avec la membrane plasmique et relâchement à l'extérieur de la cellule, le produit de sécrétion peut être recyclé- le seul matériel perdu est le produit de sécrétion

Cette modalité de sécrétion est observée par exemple dans :

- Les **glandes salivaires**
- **Pancréas exocrine** (et endocrine)



3.d.3.b. Sécrétion apocrine

Le **produit de sécrétion accumulé** (dans le cytoplasme) dans la partie **pôle apical** est **éliminé par apocytose** (avec une partie de la cellule). Pour être **sécréter sous forme de vésicule se forme vers l'extérieur** de la cellule. Lors de chaque sécrétion perd d'une partie de la cellule, partie de la membrane plasmique- cout important.

La membrane apicale se détache lors de l'extrusion et entoure le produit de sécrétion.
La cellule glandulaire conserve cependant son noyau et ses organites.
Elle peut ainsi reprendre un cycle sécrétoire.

Cette modalité de sécrétion est observée par exemple dans certaines **glandes sudoripares** et au niveau de la **glande mammaire** pour la sécrétion de **produit lipidique**.

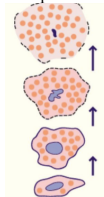


3.d.3.c. Sécrétion holocrine

Lors du cycle sécrétoire, le cytoplasme de la cellule se charge d'une quantité considérable de **produit de sécrétion** et ensuite **se désintègre**. Sécrétion plus primitive par la sécrétion du produit la cellule meurt- se désintègre (rupture de la membrane plasmique pour sécréter) perte de la cellule- dans ce type de glande formation en continu de cellule pour garantir la sécrétion

En d'autres termes la cellule en mourant devient elle même le produit de sécrétion.

Cette modalité de sécrétion est observée par exemple au niveau des **glandes sébacées**. Glande associé aux poils



3.d.4. Classification d'après leur localisation

(**intraépithéliale unicellulaire**, **intraépithéliale pluricellulaire**, **extraépithéliale intrapariétale**)

3.d.5. Classification d'après la nature du produit de sécrétion

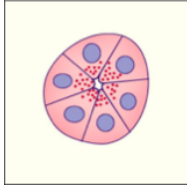
Par la nature chimique du produit de sécrétion :

- **glande séreuse** (sécrétion **aqueuse**)
forme triangulaire et **petit** espace de la lumière de la zone de sécrétion
- **glande muqueuse** (sécrétion muqueuse- contient du **mucus**)
forme grande et **grand** espace de la lumière de la zone de sécrétion-rempli de granule de mucus, organelle pousser vers la partie basale
- **cellule calciforme**

3.d.5.a. Glande séreuse

glande séreuse (sécrétion acqueuse)

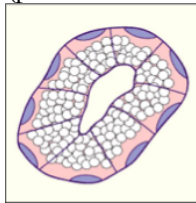
- Les **cellules des acini (adénomère)** sont **pyramidales** et **limitent une lumière à peine visible**.
- Le **noyau** des cellules est arrondi et parabasal.
- Le tiers basal de la cellule est basophile dû à l'**ergastoplasme** (rER) très développé.
- Au niveau du pôle apical, des **grains de sécrétion** sont stockés.



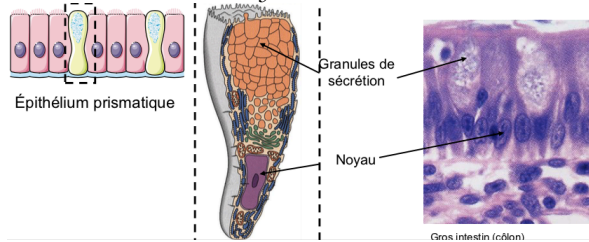
3.d.5.b. Glande muqueuse

glande muqueuse (sécrétion muqueuse - contient du mucus et sécrétion avec d'autre substance)

- Les **cellules des acini (adénomère)** ont une **grande taille** et limitent une lumière bien visible.
- Le **noyau** des cellules est allongé, aplati et situé au pôle basal.
- Les **organites** se trouvent aussi au pôle basal.
- Le **cytoplasme** est clair dû à l'accumulation dans ses 4/5 supérieurs par des boules de mucigène (précurseur du mucus).



3.d.5.c. Cellule caliciforme



Gros intestin (colon)

présence dans le gros intestin

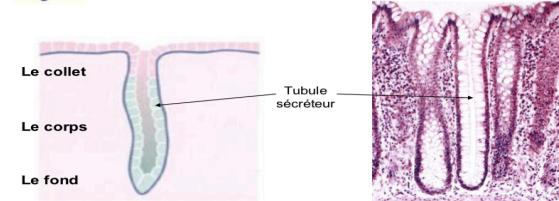
Les **glandes exocrines unicellulaires** - **Sécrétion que du mucus** - sont des cellules dispersées dans un feuillet épithélial parmi des cellules remplissant d'autres fonctions. Noyau allongé
Elles sont dépourvues de conduits. -insertion dans épithélium de revêtement

3.d.6.Exemples

3.d.6.a. Glande tubuleuse simple (**Colon** : cryptes de Lieberkühn)

Glande tubuleuse (adénomère) simple (canal excréteur) (**Colon** : cryptes de Lieberkühn)

Ces glandes ont une lumière unique, droite, dans laquelle les produits de sécrétion sont rejetés



• Intestin grêle et le colon

Colon:

glandes ont une lumière unique, droite, dans cryptes de Lieberkühn partie terminal de l'intestin

invagination de l'épithélium de revêtement, qui est tapissé des cellules caliciformes

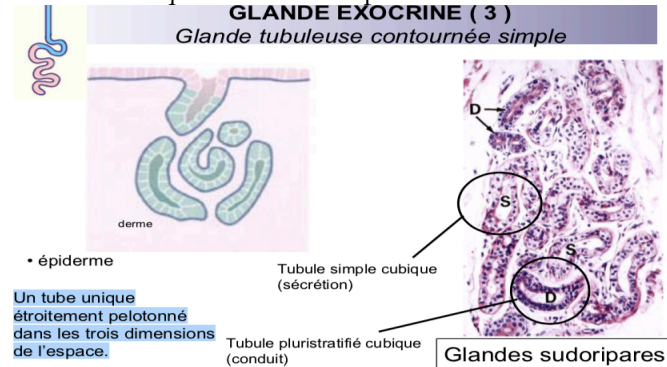
Division en 3 parties de la glande

- collet = canal excréteur
- corps = tube sécréteur
- fond = tube sécréteur

3.d.6.b. Glande tubuleuse contournée simple (glande sudoripare)

Glande tubuleuse (adénomère) contournée (retournée sur lui-même) simple (canal excréteur) (glande sudoripare)

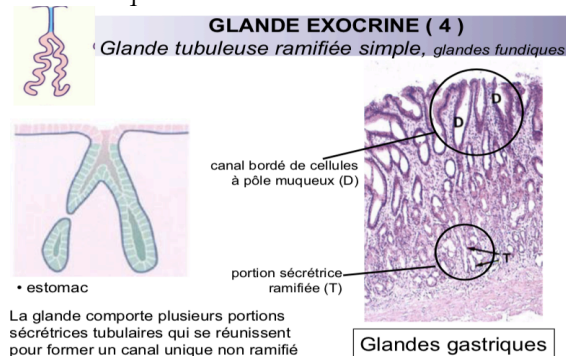
Un tube unique étroitement pelotonné dans les trois dimensions de l'espace.



3.d.6.c. Glande tubuleuse ramifiée simple, glandes fundiques (glande gastrique)

Glande tubuleuse (adénomère) ramifiée (plusieurs tubules de adénomère) simple (canal excréteur) glandes fundiques (glande gastrique)

La glande comporte plusieurs portions sécrétrices tubulaires qui se réunissent pour former un canal unique non ramifié



La glande comporte plusieurs portions sécrétrices tubulaires qui se réunissent pour former un canal unique non ramifié

Différente portion de l'adénomère : la forme n'est pas égale à la complexité de la fonction

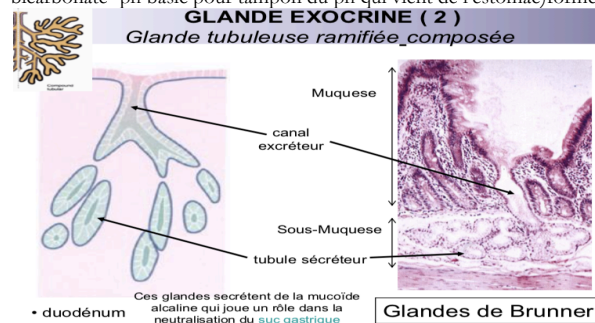
- Cellule muqueuse : situe à côté du canal excréteur
- Cellule pariétale produisent le HCl et le facteur intrinsèque
- Cellule principale au fond du tube, sécrètent l'enzyme digestive principale
- Cellule entérochromaffines qui sécrètent divers peptides

3.d.6.d. Glande tubuleuse ramifiée composée (Glandes de Brunner)

Glande tubuleuse (adénomère) ramifiée (plusieurs tubules de adénomère) composée (complexe) (Glandes de Brunner)

Ces glandes sécrètent de la mucoïde alcaline qui joue un rôle dans la neutralisation du suc

gastrique (glandes de Brunners se retrouvent après l'estomac- action physiologique important par la sécrétion de mucus qui contient du bicarbonate -ph basique pour tamponner le pH qui vient de l'estomac) forme noyau aplati vers la partie basale= cellule muqueuse excrétrice



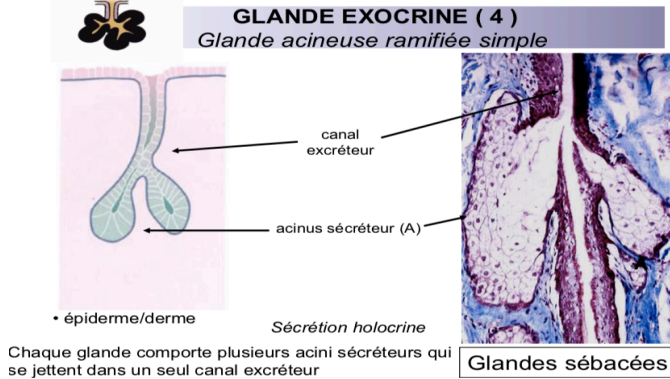
3.d.6.e. Glande acineuse simple (Urètre)

3.d.6.e. Glande acineuse simple ramifiée (Glandes sébacées)

Glande acineuse simple ramifiée (Glandes sébacées) associée aux poils

Chaque glande comporte **plusieurs acini sécréteurs** qui se jettent dans un seul canal excréteur

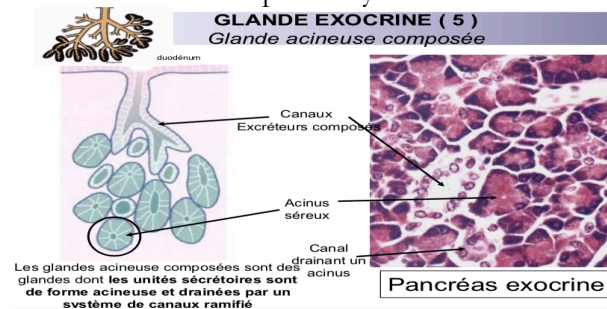
Lors que la cellule se charge de la substance, la cellule meurt- phénomène de sécrétion de type holocrine (pas séreuse et ni muqueuse)



3.d.6.g. Glande acineuse composée (Pancréas exocrine)

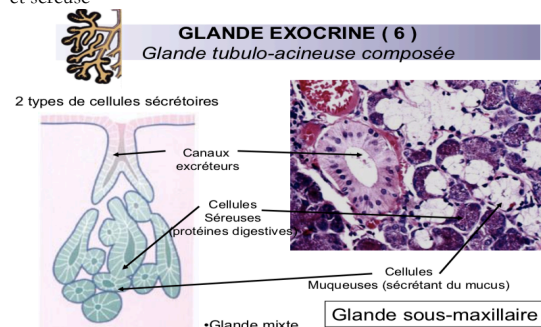
Glande acineuse composée (Pancréas exocrine) glande séreuse

Les glandes acineuse composées sont des glandes dont les unités sécrétoires sont de forme acineuse et drainées par un système de canaux ramifié



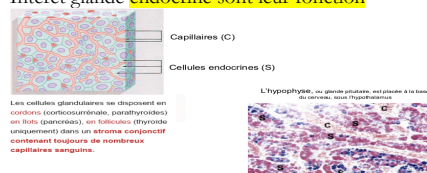
3.d.6.b. Glande tubulo-acineuse composée (Glande sous-maxillaire)

Glande tubulo-acineuse composée (Glande sous-maxillaire) formation de la salive- enzyme contre les bactéries- deux type de sécrétion muqueuse et séreuse



3.3. Glandes endocrines

Intérêt glande **endocrine** sont leur fonction



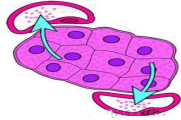
Partie excrétrice des glandes est tout autour du capillaires

Avoir divers formes : Les cellules glandulaire se disposent

- en cordons (corticosurrénale, parathyroïdes)
- en îlots (pancréas)
- en follicules (thyroïde uniquement) dans un stroma conjonctif contenue toujours de nombreux capillaire sanguins

Hypophyse/Pancréas

- Le produit de sécrétion (= hormone) passe dans la circulation sanguine pour aller agir sur des cellules cibles :
- Portant les récepteurs spécifiques de l'hormone
- Situé à distance de la glande



Le produit de sécrétion (= hormone)
passe dans la circulation sanguine
pour aller agir sur des **cellule-cibles** :
- portant les **récepteurs spécifiques**
de l'hormone,
- située à distance de la glande.

- Ils ne possèdent pas de canal excréteur;
- Les cellules sont en contact étroit avec des capillaires (sécrétion dans la circulation sanguine);
- Les produits de sécrétion des glandes endocrine sont des hormones. A très faible concentration, elles exercent leur action spécifique via des récepteurs sur un ensemble de cellules distantes de l'endroit où elles sont élaborées.

Tissus Épithélium

Cellule et tissu –Tissus - Épithélium 36

<https://rumble.com/v7gys6u-cellule-et-tissus-tissus-epithelium-36.html>

Cellule et tissu –Tissus - Épithélium 37

<https://rumble.com/v7gysd2-cellule-et-tissus-tissus-epithelium-37.html>

Cellule et tissu –Tissus - Épithélium 38

<https://rumble.com/v7gysia-cellule-et-tissus-tissus-epithelium-38.html>