

Chapitre I

Introduction

Il y a dans l'organisme 4 niveaux d'organisation cellulaire qui sont, du plus simple au plus complexe : les tissus, les organes, les appareils et les systèmes. Les tissus sont des ensembles de cellules réunis par un milieu extracellulaire, la matrice extracellulaire. Les organes sont formés par des ensembles de tissus. Les systèmes et appareils sont constitués d'ensembles d'organes.

Chaque tissu présente des caractéristiques morphologiques et fonctionnelles qui lui sont propres. Quatre grandes familles de tissu regroupent la majorité des cellules de l'organisme :

- le **tissu épithélial** (épithélium de revêtement, épithélium glandulaire, tissus apparentés aux tissus épithéliaux c'est-à-dire l'endothélium et le mésothélium)
- le **tissu conjonctif** (TC non spécialisé ou spécialisé ie tissu adipeux, tissu osseux, tissu cartilagineux)
- le **tissu musculaire** (muscle strié squelettique, muscle strié myocardique ou muscle lisse).
- le **tissu nerveux** (périphérique ou central).

I- le tissu épithélial

1- Caractéristiques générales

Le tissu épithélial est formé de cellules dites épithéliales qui sont jointives, et reposent sur une fine lame de matrice extracellulaire nommée lame basale (ou membrane basale).

Les cellules épithéliales présentent quatre principales caractéristiques :

1) la cohésion : les cellules épithéliales sont maintenues jointives par un ensemble de système de jonctions qui s'établissent entre cellules épithéliales ainsi qu'entre cellules épithéliales et lame basale.

2) la polarité : les cellules épithéliales présentent une distribution très asymétrique des composants de leur cytoplasme. On parle de pôle basal pour désigner la portion de cytoplasme localisée à proximité de la lame basale et de pôle apical pour désigner le « sommet » du cytoplasme. Les cellules épithéliales présentent également une distribution asymétrique des composants de leur membrane plasmique. On distingue ainsi le domaine basolatéral et le domaine apical.

3) la morphologie épithéliale : du fait de fortes interactions cellule-cellule et cellule-lame basale, les cellules épithéliales adoptent toujours la forme d'un cube ou d'un cylindre plus ou moins aplati.

4) la présence de filaments intermédiaires de cytokeratine : les cytokératines forment une famille de 20 protéines, spécifiques des cellules épithéliales. Les cytokératines sont les filaments intermédiaires spécifiques des cellules épithéliales. On ne trouve pas dans les cellules épithéliales les filaments intermédiaires caractéristiques d'autres types cellulaires : la vimentine, présente dans les fibroblastes, la desmine dans les cellules musculaires, la GFAP (Glial fibrillary acidic protein) dans les astrocytes ou encore les neurofilaments dans les neurones.

2- Critères retenus pour la classification des épithéliums de revêtement

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

la forme des cellules superficielles

le nombre de couches cellulaires

la spécialisation du pôle apical

Forme de la cellule

cellule pavimenteuse (plate) ==> cellule plus large que haute, aplatie

cellule isoprismatique (cubique) ==> hauteur et largeur identiques

cellule prismatique (cylindrique) ==> plus haute que large

B- Nombre de couches cellulaires

Le nombre de couches cellulaires permet de distinguer un épithélium :

1-unistratifié (simple) ==> une seule couche de cellules reposant toutes sur la lame basale.

2-pluristratifié (stratifié) ==> il est formé de plusieurs couches de cellules ; seule la couche basale ou germinative repose sur la lame basale.

3-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)

C-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
- crista

3- Types particuliers d'épithéliums de revêtement.

1- Les épithélium simples sont constitués d'une seule couche de cellules et se répartissent en épithéliums pavimenteux simples, cubiques simples et cylindriques simples, en fonction de la hauteur et de la largeur des cellules. On utilise le terme spécialisé d'endothélium pour désigner l'épithélium simple bordant le vaisseau sanguin et lymphatique. De même, le mésothélium correspond à l'épithélium simple qui borde toutes les cavités de l'organisme (péritoine, péricarde et plèvre).

2 Les épithélium stratifiés sont formés de deux ou plusieurs couches cellulaires. Les épithéliums stratifiés se répartissent, en fonction de la forme des cellules de leur couche superficielle ou externe, en

Pavimenteux stratifiés, cubiques stratifiés et cylindriques stratifiés. Le type le plus répandu est l'épithélium pavimenteux stratifiés peu kératinisant (les cellules de la couche superficielle sont nucléées par ex :

Œsophage, vagin) et en épithélium stratifiés kératinisant (les cellules de la couche superficielle est dépourvue de noyaux par ex : l'épiderme).

3- Les épithéliums pseudo-stratifiés sont constitués de cellules basales et cylindriques reposent toutes sur la membrane basale. Cependant, seules les cellules cylindriques atteignent la face luminale. Le fait que les noyaux des cellules basales et soient observés à des niveaux différents donne l'impression d'une organisation d'épithélium stratifié. à l'intérieur de cette catégorie on distingue :

1. L'épithélium cylindrique cilié pseudo-stratifié de la trachée.
2. L'épithélium cylindrique pseudo-stratifié muni de stéréocils de l'épididyme.
3. L'épithélium de type transitionnel des voies urinaires, encore appelé urothélium (Voir figures classification des épithéliums).

4- Les épithélium glandulaire

4-1- Définition

Comme les épithéliums de revêtement, les épithéliums glandulaires sont faits de cellules épithéliales étroitement juxtaposées et jointives. Mais leurs cellules se caractérisent par 2 points essentiels :

- 1) elles sont spécialisées dans la sécrétion.
- 2) sauf exceptions, elles sont groupées en amas de forme et de volume variés.

Le produit de sécrétion est excrété soit:

- à la surface du corps (épiderme), soit à la surface d'une cavité du corps en communication avec l'extérieur (muqueuse) par l'intermédiaire d'un canal excréteur ==> **glande exocrine**
- dans la circulation sanguine ==> **glande endocrine**

4-2 Histogénèse

Les glandes se forment par bourgeonnement et invagination d'un épithélium de revêtement dans le mésenchyme.

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

Si la connexion avec l'épithélium de dérivation est perdue on parle alors de **glandes endocrines** (Figure 1).

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

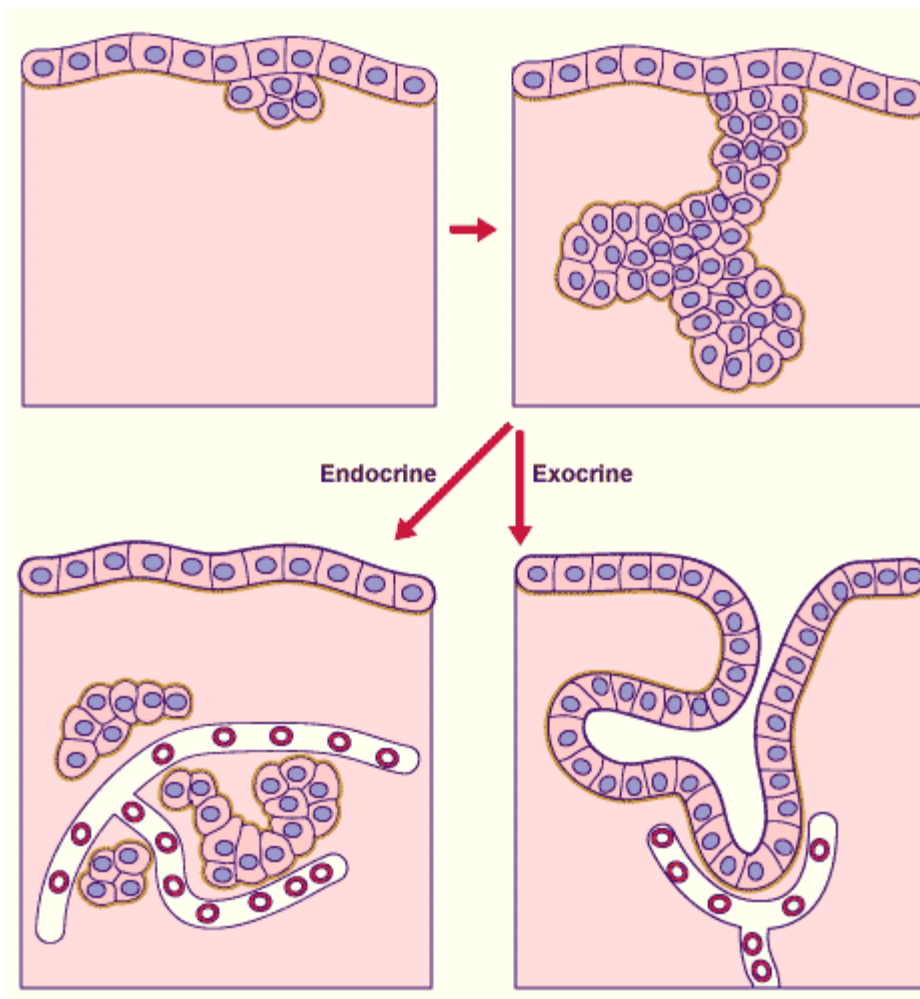


Figure 1 : L’histogénèse des glandes endocrine et exocrine.

4-3- Classification des tissus glandulaires

1 Les glandes exocrines

1-1 Classification d’après la forme du segment excréteur

Selon la forme du segment excréteur les glandes exocrines se divisent grossièrement en glandes simples et en glandes composées.

Les glandes simples possèdent un canal sécréteur unique , non ramifié. Les glandes composées possèdent un système de canaux excréteurs ramifiés.

1-2 Classification d’après la forme du segment sécréteur

Les parties sécrétoires des glandes simples et composées sont de deux formes, tubuleuse ou acineuse.

Glande tubuleuse simple (les glandes de lieberkhun) les intestin.

Glande tubuleuse contourné (les glandes sudoripares) dans la peau.

Glande tubuleuse simple ramifié: l'estomac et l'utérus.

Glande acineuse simple: les glandes sébacée. (Voir figures morphologie des glandes exocrines et endocrines).

1-3 Classification d'après la nature de sécrétion

Glandes mucus : Un liquide visqueux riche en glycogène (ex : mucus dans les intestins et les voies respiratoires).

Glandes séreuses: Un liquide riche en protéines et en eau (Trypsine secrétée par les acini du pancréas).

Glandes mixtes: elles sécrètent du liquide mélangé (ex : la glande salivaire sous-maxillaire).

1-4 Classification d'après le mécanisme de sécrétion

La sécrétion mérocrine : Correspond au processus d'exocytose et représente la forme sécrétoire la plus commune ; la plupart des produits sécrétés sont de nature proteique (Figure1).

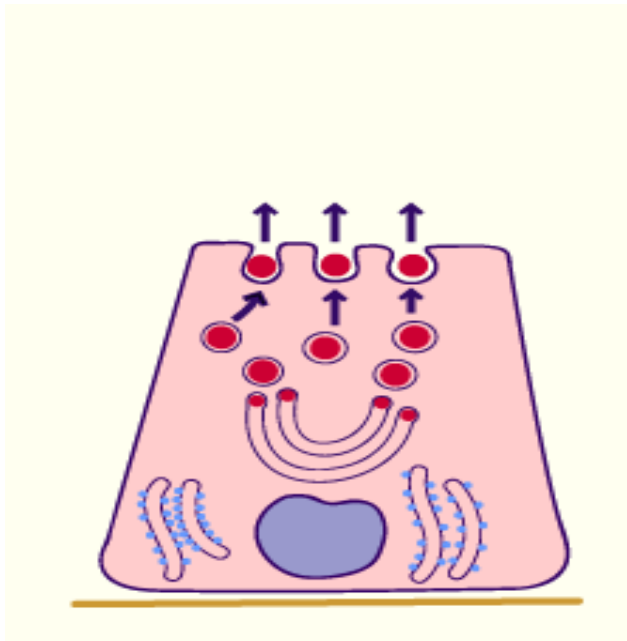


Figure 01 : La sécrétion mérocrine.

La sécrétion apocrine : Consiste en la libération de vésicules libres , entourées par une membrane, contenant le produit de sécrétion ; c'est un mode de sécrétion rare qui s'applique à la sécrétion de produits lipidiques dans le sein et certains glandes sudoripaires (Figure02).

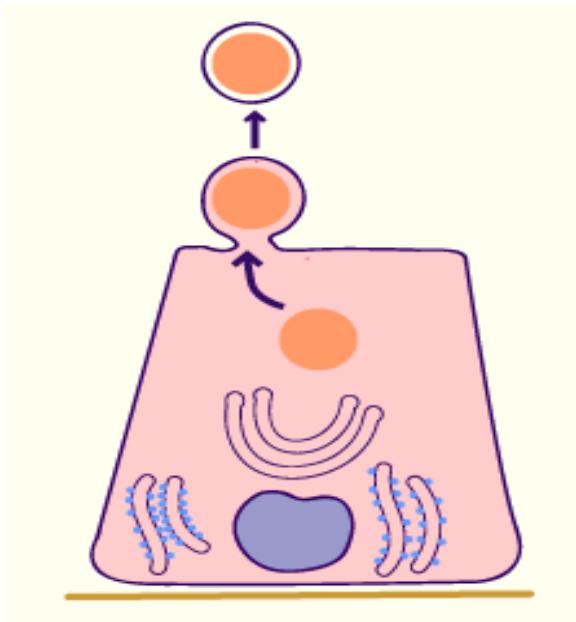


Figure 02 : la sécrétion Apocrine

La sécrétion holocrine : correspond à la libération de la cellule sécrétoire dans son ensemble suivie de sa désintégration et de la libération du produit de sécrétion. Elle Existe essentiellement au niveau des glandes sébacées (Figure 03).

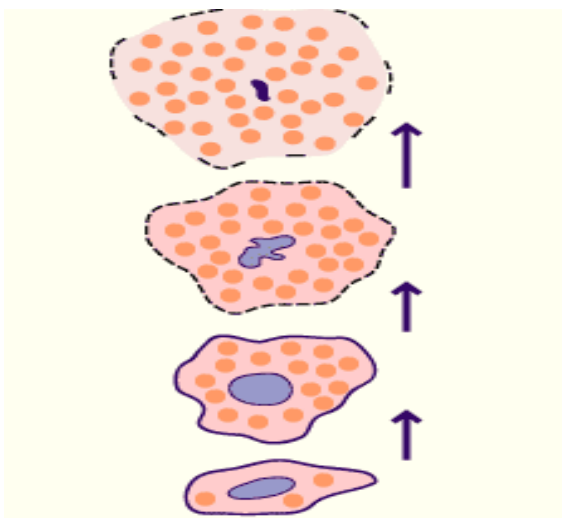


Figure 03 : Montre la sécrétion holocrine.

2- Les glandes endocrines

Les glandes endocrines sont caractérisées par trois types :

- 1- Glande endocrine vésiculaire (ex : La thyroïde).
- 2- Glande réticulée (ex : la glande surrénale).
- 3- Glande à structure diffuse (ex: les cellules de leydig). Voir figures morphologie des glandes endocrine.

5-Différenciations morphologiques du pôle apical

5-1 Les cils vibratiles

Les cils sont surtout présents au niveau de l'épithélium des voies respiratoires et de l'épithélium de certains segments des voies génitales (trompes utérines chez la femme).

L'appareil ciliaire comprend trois éléments :

A) **La tige**, expansion cytoplasmique en doigt de gant limitée par la membrane plasmique de la cellule et contenant 9 paires de microtubules périphériques et une paire de microtubules centraux, entourés d'une gaine ; on décrit de plus, les bras de dynéine (externes et internes) qui portent l'activité ATPasique indispensable au battement ciliaire, les liens de nexine et les ponts radiaires ;

B) **le corpuscule basal**, qui dérive des centrioles, avec ses 9 triplets de tubules périphériques sans tubules centraux ;

E) **la racine ciliaire**, reliant la base du corpuscule basal au cytosquelette (Figure 04).

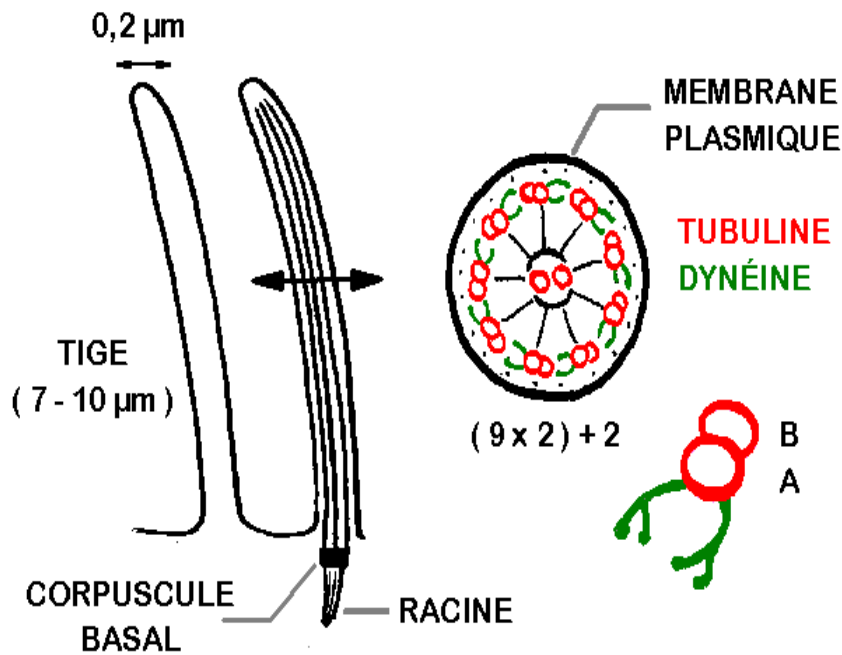


Figure 04 : La structure moléculaire des cils vibratiles.

5-2-Les microvillosités

Le plateau strié, situé au pôle apical des entérocytes de l'épithélium intestinal, est constitué par un grand nombre de microvillosités rectilignes de même calibre ($0,1 \mu\text{m}$), de même longueur ($1 \text{ à } 2 \mu\text{m}$), disposées parallèlement de façon très ordonnée. A la face externe de leur membrane plasmique, le feutrage du glycocalyx est bien visible en microscope électronique. Ce dispositif augmente considérablement la surface membranaire du pôle apical de la cellule et, de ce fait, joue un rôle considérable dans les phénomènes d'absorption. Les microvillosités du plateau strié contiennent en leur centre un important faisceau de microfilaments parallèles d'actine maintenus ensemble par les protéines de formation du faisceau d'actine, principalement la fimbrine et surtout la villine.

Les termes de plateau strié et de bordure en brosse sont utilisés indifféremment dans la littérature de langue anglaise, mais les auteurs français réservent le terme de bordure en brosse aux arrangements où les microvillosités sont habituellement plus longues et moins régulièrement disposées que dans le plateau strié. La fonction d'absorption est analogue à celle du plateau strié. Les cellules à bordure en brosse les plus typiques sont celles du tube contourné proximal du rein (Figure 05).

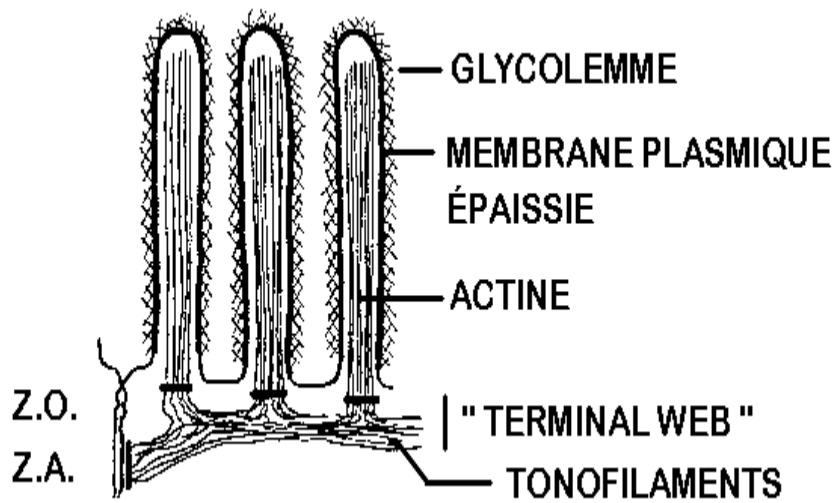


Figure 05 : Microvillosités.

5-3- Les stéréocils

Dans les stéréocils, les microfilaments centraux ne sont pas organisés. Ainsi, les stéréocils, parallèles à leur base, deviennent très sinueux et entremêlés à leur extrémité distale.

les stéréocils sont immobiles. Les cellules à stéréocils les plus typiques sont celles du canal épидидymaire (Figure 06).

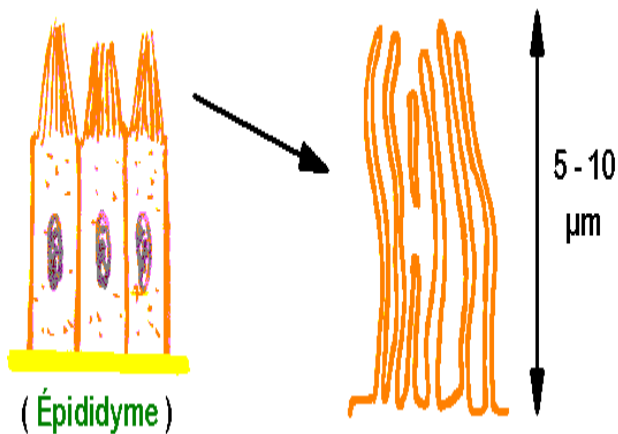


Figure 06 : Stéréocils

6-Renouvellement des épithéliums

Le renouvellement complet des épithéliums se fait de façon plus ou moins rapide suivant leur localisation :

- 1- Pour les épithélium stratifiés, ce sont les cellules de la couche basale qui permettent le renouvellement en se divisant activement ; elles repoussent vers la surface les cellules plus anciennes situées dans les couches sus-jacentes. La maturation des cellules s'effectue donc de la profondeur vers la surface.
- 2- Au niveau de l'épithélium intestinal (épithélium prismatic simple à plateau strié), les cellules se renouvellent à partir d'une zone germinative située à la base des villosités, au niveau du débouché des glandes de Lieberkühn . L'épithélium intestinal est la structure qui se renouvelle le plus vite au niveau de l'organisme (2jours).
- 3- Au niveau de l'épithélium de l'épididyme, il existe de petites cellules de remplacement reposant sur la lame basale mais n'atteignant pas la lumière.

7-Fonction des épithéliums

Les fonctions assurées par les épithéliums sont variées et nombreuse.

1- Fonction de protection

En tant que feuillets de recouvrement les épithéliums de revêtement assurent une protection des organes vis-à-vis du milieu extérieur.

La protection

1-1 Mécanique :

Les épithéliums de revêtement sont un obstacle à la pénétration de la plupart des éléments étrangers.

Cette propriété est le fait de la cohésion des différentes cellules épithéliales, souvent assurée par des systèmes de jonctions variées (desmosomes, macula adherens). La présence, au niveau cutané, d'une couche cornée (couche kératinisée) permet une protection accrue des zones où s'exercent des forces mécaniques.

1-2 Chimique :

Au niveau de la muqueuse gastrique, l'épithélium sécrète un mucus qui s'étale à la surface de l'estomac

Sous forme d'un film protégeant la muqueuse de l'action de l'acide chlorhydrique et des enzymes contenues dans le suc gastrique.

1-3 Immunologique :

Les épithéliums peuvent contenir des cellules impliquées dans les processus de défense de l'organisme, cellules M de l'intestin, cellules de Langerhans de l'épiderme.

2- Fonction d'échange

Les épithéliums de revêtement, par leur disposition même, sont impliqués dans les échanges entre le milieu intérieur et le milieu extérieur.

Ils acquièrent alors des structures adaptées à leur fonction : plateaux striés des entérocytes dans l'absorption intestinale, fines expansions cytoplasmiques des pneumocytes dans les échanges gazeux de type I dans les échanges gazeux alvéolaires, endothéliums fenêtrés des capillaires glomérulaires et participation à l'édifice complexe du filtre sang/urine primitive au niveau du rein.

3- Réception de messages sensoriels

Certains épithéliums possèdent des cellules très différenciées dont les structures sont adaptées à la reconnaissance de signaux venus du milieu extérieur et à leur transduction. C'est le cas des cellules olfactives

4- Mouvement

ex: épithélium cilié du tractus respiratoire ou de la trompe utérine.

8- Les jonctions cellulaires

Les systèmes de jonction assurent la cohésion et la communication au sein du tissu épithélial. Ils se divisent en 2 grandes catégories : systèmes de jonction intercellulaire et système de jonction entre cellule et lame basale.

8-1- Systèmes de jonction intercellulaire

On en distingue 3 types: les jonctions serrées, les jonctions d'ancrage et les jonctions communicantes. On parle de **zonula** lorsque ces systèmes de jonction (SJ) forment une ceinture ou un anneau s'étendant sur une large zone de la membrane plasmique. On parle alors de **macula** lorsque ces SJ s'étendent sur des surfaces limitées de la membrane plasmique.

8-1-1 Jonctions serrées

1-Définition

Les jonctions serrées (SJ) sont encore appelés Zonula Occludens (ZO) car, d'une part elles forment un anneau (ceinture) entourant le pourtour de la cellule (Zonula) et d'autre part, elles permettant une occlusion complète de l'espace intercellulaire (Occludens). Pour désigner les jonctions serrées on parle également de jonctions étanches, de jonctions imperméables ou de tight junctions. Les Jonctions serrées ne sont pas spécifiques des tissus épithéliaux mais on les observe essentiellement dans les tissus épithéliaux et dans les tissus apparentés aux tissus épithéliaux, (par exemple, les endothélium).

2- La structure moléculaire des jonctions serrées

Au niveau des zonula occludens, les membranes cytoplasmiques des cellules adjacentes fusionnent sur de courtes distances au niveau de crêtes jonctionnelles encore appelées foyers de fusion. La juxtaposition de ces foyers de fusion conduit à la formation de lignes de fermeture. Ces lignes s'entrecroisent et forment un réseau plus ou moins dense qui ceinture les cellules épithéliales et forme une zonula occludens. Cette ZO va constituer la « frontière » qui sépare,

au plan physique et fonctionnel, le domaine apical du domaine baso-latéral.

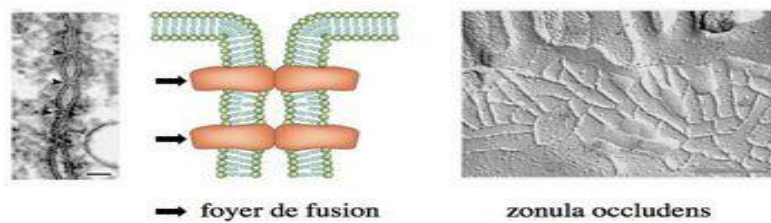


Figure 07 : Ultrastructure des jonctions serrées.

Trois catégories de molécules participent à la formation des jonctions serrées :

A- Les **molécules transmembranaires** :

Les principales molécules du domaine transmembranaire sont l'**occludine**, les **claudines** et les **JAM** (JAM = junctional adhesion molecules).

B - les **protéines d'attachement intracellulaire** sur lesquelles s'arriment les molécules transmembranaires. Au sein des ZO (ZO1 ,ZO2 ZO3 et AF6) ces protéines d'attachement forment ce que l'on appelle la **plaque cytoplasmique** (ou plaque intracytoplasmique).

C- les **molécules du cytosquelette** :

Les protéines du cytosquelette participant à la formation des jonctions serrées sont des microfilaments d'actine (ces filaments d'actine s'attachent aux plaques par l'intermédiaire de molécules de spectrine) (Figures 08A et 08B).

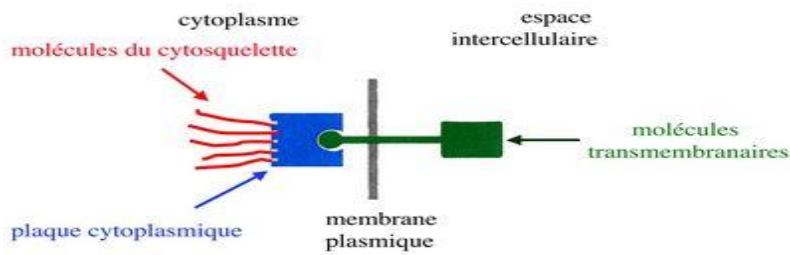


Figure 08A : Structure moléculaire des jonctions serrées.

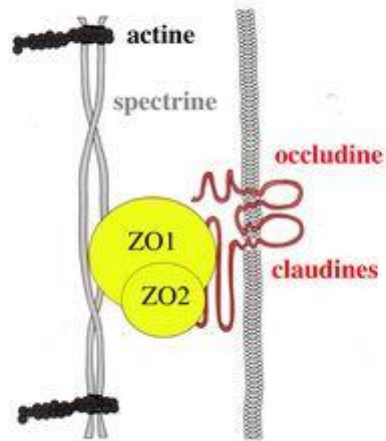


Figure 08B : Structure moléculaire des jonctions serrées.

Dans les tissus épithéliaux, les jonctions zonula occludens (ZO) assurent deux fonctions principales.

- 1- Fonction d'adhérence : Les ZO maintiennent la cohésion des tissus épithéliaux en participant à l'adhérence intercellulaire.
- 2- Fonction de barrière: Cette fonction s'exerce au niveau de la membrane plasmique mais également au niveau de l'espace para-cellulaire situé entre deux cellules épithéliales adjacentes.

Au niveau de la membrane plasmique des cellules épithéliales, les jonctions serrées bloquent la circulation des protéines et des lipides au sein de la bicouche lipidique. Les jonctions serrées délimitent ainsi un domaine membranaire apical et un domaine membranaire basolatéral. Les jonctions serrées bloquent également le flux de molécules et d'ions au niveau de l'espace paracellulaire.

8-1-2 Les jonctions d'ancrage

Elles ont la même structure générale que les jonctions serrées, mais permettent le passage des molécules dans l'espace paracellulaire ou au sein de la membrane plasmique. On distingue 2 types de jonctions d'ancrage : les jonctions adhérentes et les desmosomes.

1- Les jonctions adhérentes

1- Définition

Dans les tissus épithéliaux, les jonctions adhérentes forment une ceinture d'adhérence nommée Zonula Adhaerens qui est localisée juste en dessous de la Zonula Occludens. Dans les tissus non épithéliaux, les jonctions adhérentes sont très fréquentes mais prennent alors essentiellement la forme de points d'union nommés macula adhaerens. On trouve toutefois des Zonula Adhaerens dans un tissu non épithélial : le tissu musculaire myocardique.

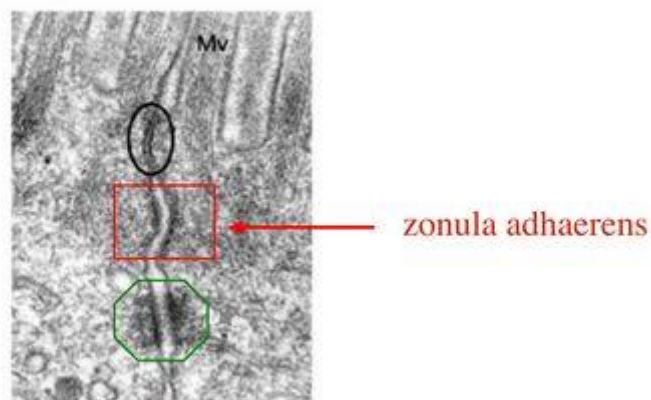


Figure 09 : Ultrastructure des jonctions adhérentes.

2-La structure moléculaire des jonctions adhérentes

Les principales molécules transmembranaires des jonctions adhérentes sont les molécules de cadhérine. Il s'agit d'une famille de molécules comprenant la E-cadhérine, initialement décrite dans les épithéliums, la N-cadhérine initialement décrite dans les neurones, la P-cadhérine initialement décrite dans le placenta et la VE-cadhérine initialement décrite dans les endothéliums.

Parmi les cadhérines, on considère que la E-cadhérine joue un rôle essentiel dans le maintien de la morphologie et de la structure des tissus épithéliaux.

Les plaques intra-cytoplasmiques sont formées de molécules de caténine (alpha, beta et gamma) et de plakoglobine.

Le cytosquelette s'attachant aux plaques cytoplasmiques des jonctions adhérentes sont des microfilaments d'actine, comme observés dans les jonctions serrées, à la différence des jonctions serrées, ces microfilaments d'actine sont orientés parallèlement à la membrane plasmique (Figure 09).

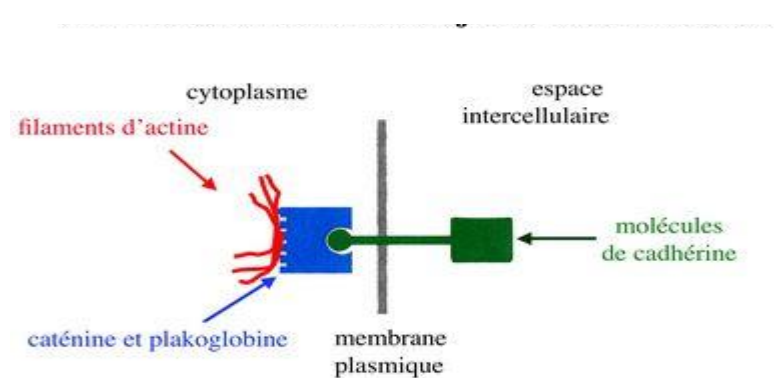


Figure 09 : Structure moléculaire des jonctions adhérentes (Zonula Adhaerens).

3- Fonctions

Les zonula adhaerens permettent la constitution de réseaux intercellulaires de microfilaments d'actine. On considère que le réarrangement coordonné de ces réseaux d'actine joue un rôle important au cours du développement. Les Zonula Adhaerens ont également un rôle majeur dans le maintien de l'homéostasie du tissu épithélial (défaut de fonctions de la E-cadhérine impliqué dans la cancérogénèse).

8-1-3 Les desmosomes

1-Définition

Il s'agit de jonctions d'ancrage présentant une morphologie ultrastructurale caractéristique en bouton pression. Dans les tissus épithéiaux, les desmosomes sont répartis de manière organisée dans la zone sous-jacente à la zonula adhaerens (Figures 10 et 11).

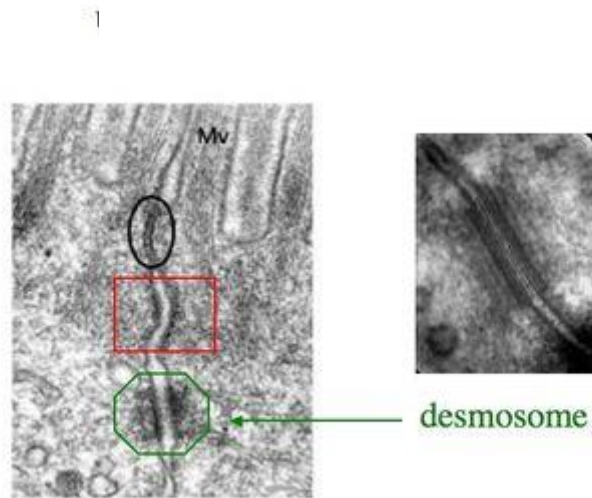


Figure 10 : Ultrastructure des desmosomes (Macula adhaerens).

2- Structure moléculaire des desmosomes (Macula adhaerens)

-Les molécules transmembranaires des desmosomes sont des cadhérines d'un sous-type particulier et que l'on nomme desmocolline et desmogléine.

-La plaque cytoplasmique est formée de molécules de plakoglobine et de desmoplakine. À la différence des jonctions serrées et des jonctions adhérentes.

Les éléments du cytosquelette reliés aux plaques cytoplasmiques des desmosomes sont des filaments intermédiaires.

Dans les cellules épithéliales, il s'agit toujours de filaments de cytokératine (Figure 12).

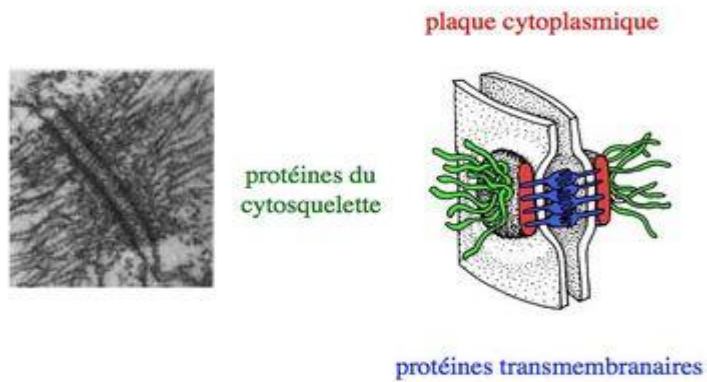


Figure 11 : Ultrastructure des desmosomes (Macula adhaerens).

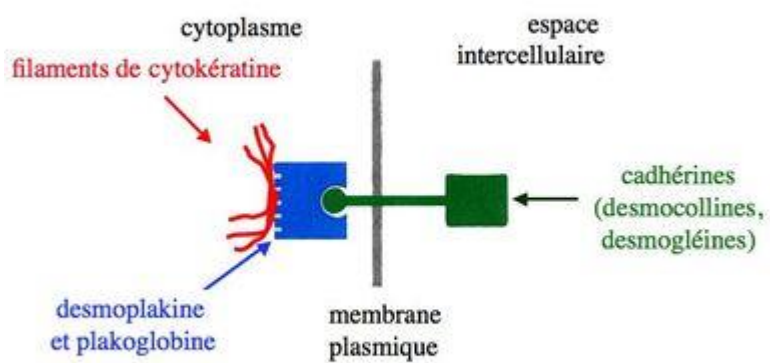


Figure 12 : Structure moléculaire des desmosomes (Macula adhaerens).

3-Fonctions

Les desmosomes permettent la formation de réseaux intercellulaires de cytokératine. Ces réseaux participent à la cohésion architecturale du tissu épithélial et permettent la transmission et l'amortissement des forces mécaniques s'exerçant sur les cellules épithéliales.

8-1-4 les jonctions communicantes

1-Definition

Encore appelées gap junction, ces jonctions sont formées de petits canaux tubulaires permettant le passage de molécules entre cellules adjacentes. Ces jonctions sont présentes dans la plupart des tissus de l'organisme (Figure 13).

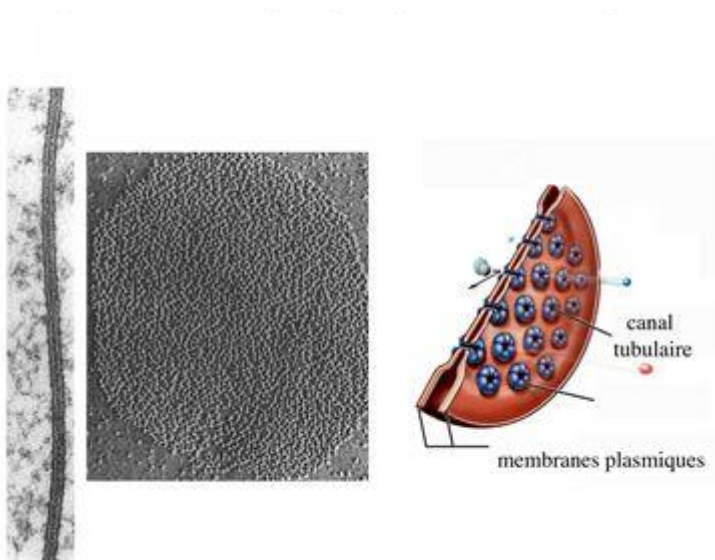


Figure 13 : Structure moléculaire des jonctions communicantes.

2-Structure moléculaire des jonctions communicantes

Contrairement aux autres systèmes de jonctions, les jonctions communicantes sont exclusivement formées de molécules transmembranaires qui n'interagissent pas avec des protéines cytoplasmiques ou des éléments du cytosquelette. Ces molécules transmembranaires appartiennent à la famille des connexines. Chaque cellule participant à la formation d'un canal intercellulaire envoie un héli-canal nommé connexon qui est constitué de 6 molécules de connexines assemblées en cylindre. L'aboutement de deux connexons faisant saillie des membranes plasmiques de deux cellules adjacentes conduit à la formation d'un canal tubulaire qui traverse l'espace intercellulaire (Figure 14).

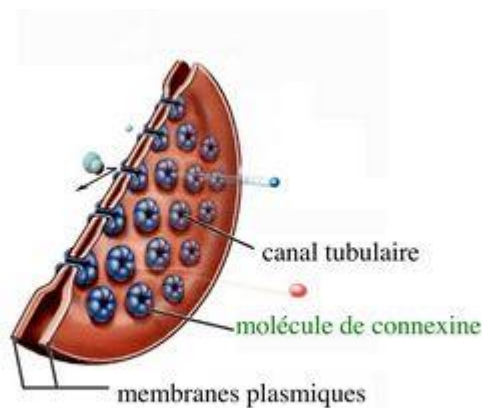


Figure 14 : Structure moléculaire des jonctions communicantes.

3-Fonctions

Les jonctions communicantes permettent le passage d'ions et de petites molécules de PM inférieur 1500 daltons. En particulier, le passage de seconds messagers intracellulaires tel que le calcium et l'AMP cyclique. Le pH cytoplasmique de calcium contrôlent le degré d'ouverture des jonctions gap.

Ces jonctions oscillent ainsi entre un état ouvert et un état fermé, comme les canaux ioniques conventionnels (Figure 15).

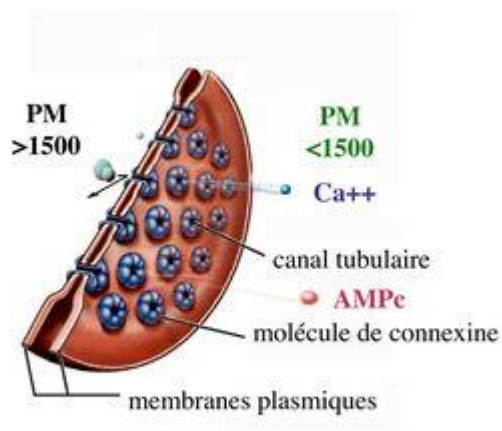


Figure 15 : Structure moléculaire des jonctions communicantes.

8-2 Systèmes de jonction cellule-MEC

Ces Systèmes de jonction (SJ) s'établissant entre cellules épithéliales et matrice de la lame basale. Ils sont de deux types :

les héli-desmosomes et les plaques d'adhérences encore appelés contacts focaux.

La structure générale de ces jonctions cellules-matrice est proche de celle des jonctions d'ancrage et des jonctions serrées :

Une molécule transmembranaire qui interagit avec une plaque cytoplasmique elle-même associée au cytosquelette.

Les molécules transmembranaires appartiennent à la famille des **intégrines**.

Les intégrines reconnaissent des peptides portés par différentes molécules de la MEC (matrice extra-cellulaire) tel que la **fibronectine** ou la **laminine**. La plaque cytoplasmique est formée essentiellement de taline et de vinculine pour les contacts focaux et de plectine pour les

hémidesmosomes. Par ailleurs, les contacts focaux interagissent avec des microfilaments d'actine et les hémidesmosomes avec des filaments intermédiaires de cytokératine) (Figure 16).

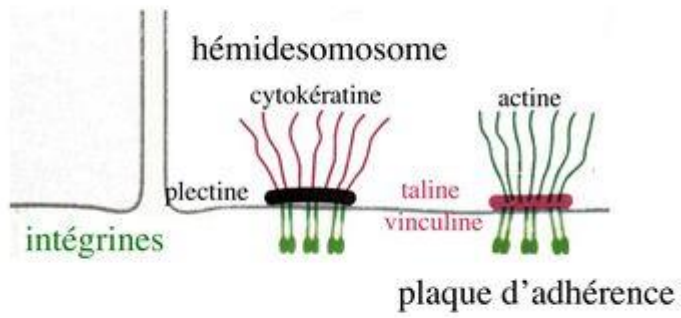


Figure 16 : Systèmes de jonctions cellule/ Matrice extracellulaire.