

Biologie cellulaire

Chapitre 2 :

L'Appareil Digestif Mammifère.

- La **bouche** joue un rôle dans la **gustation**, la **mastication**, l'**imprégnation** par la salive et la **déglutition**.
- L'**estomac** intervient dans le **brassage**, l'**acidification** et dans l'**attaque enzymatique**.
- L'**intestin grêle** collabore dans la **digestion enzymatique**, l'**absorption** des nutriments et la **défense immunitaire**.

I\ La bouche ou cavité buccale.

A\ La gustation.

La fonction de gustation est assurée par la langue.

La **cavité buccale**, chez les mammifères est revêtue d'un **épithélium stratifié squameux**. Au niveau du plancher buccal, une **différenciation de ce plancher forme la langue**. Cette langue est revêtue, sur la *face supérieure*, de *différenciations particulières* : les *papilles*. Ces papilles peuvent avoir des formes différentes. Les **papilles filiformes** sont les *plus nombreuses* et les *plus petites*. Elles ont un relief à *symétrie axiale*. Le relief des papilles facilite le transport des aliments vers les mandibules. *Le tissu épithélial est protégé par un tissu conjonctif sous-épithélial qui forme une saillie.*

Les **papilles fungiformes** sont **nombreuses**, au milieu des papilles filiformes. Elles ont une surface, au niveau de la cavité de la langue, relativement importante. Dans leur axe pénètre du tissu conjonctif sous-épithélial.

Les **papilles circumvallées, très grosses**, sont **entourées par un sillon profond**. Elles existent dans la partie postérieure de la langue et forment, chez l'Homme, le « V » lingual. Elles ont une grande surface de contact avec les aliments. Elles possèdent, sur leurs faces latérales, de nombreuses différenciations (**bourgeons du goût**) qui permettent la **gustation** par la présence de cellules sensorielles à leur niveau.

Les *bourgeons du goût* sont des différenciations sur la hauteur de l'épithélium. Le bourgeon du goût est en contact avec l'extérieur par une fossette : le **pore gustatif**. A l'opposé du pore, les *cellules* sont en contact avec la *lame basale* : ce sont de grandes **cellules disposées comme les quartiers d'une orange**. Ces bourgeons présentent deux catégories cellulaires :

- **Les cellules sensorielles**. Elles transforment les signaux chimiques perçus à l'apex, en signaux électriques transmis aux nerfs sensitifs. Elles sont maintenues par l'autre catégorie cellulaire.
- **Les cellules de soutien**. Elles maintiennent les cellules sensorielles.

Les aliments se déposent sur le pore gustatif et y restent le temps de la perception du goût. On trouve aussi ces bourgeons sur les papilles fungiformes mais moins fréquemment.

B\ Les glandes linguales.

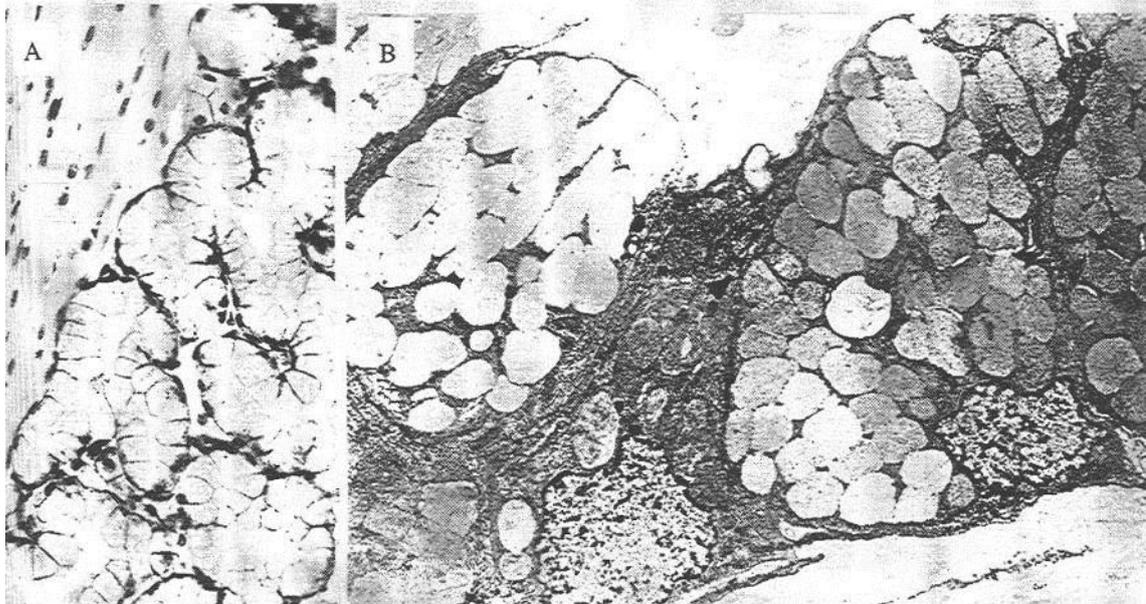
A la base des papilles circumvallées, il y a arrivée du canal des **glandes linguales**, situées dans la partie profonde de la langue. Elles **sécrètent de la salive**, déversée au niveau du sillon périphérique de la papille : cette **salive permet le nettoyage du sillon** (retrait des aliments).

Ces trois types de papilles caractérisent la face supérieure de la langue. La face inférieure est revêtue du même type d'épithélium stratifié que la face supérieure mais sans papille. Les **papilles ont pour fonction l'adhérence, l'humidification et la perception** du goût.

Le transport des aliments est favorisé par la présence, dans le tissu conjonctif, de fibres musculaires striées, disposées selon tous les plans de l'espace (sections transversales, longitudinales...). Ces fibres permettent le **déplacement volontaire de la langue**. Elles vont traverser un tissu conjonctif lâche, comparable à celui du derme. Ce tissu conjonctif est bien vascularisé (par des capillaires sanguins). On peut observer des trajets nerveux à côté des papilles.

Dans la partie profonde de la langue, on remarque la présence, dans le tissu conjonctif, de **glandes linguales**. Elles peuvent être de deux types : les glandes muqueuses et les **glandes séreuses**. Elles sont faciles à distinguer par l'aspect des cellules.

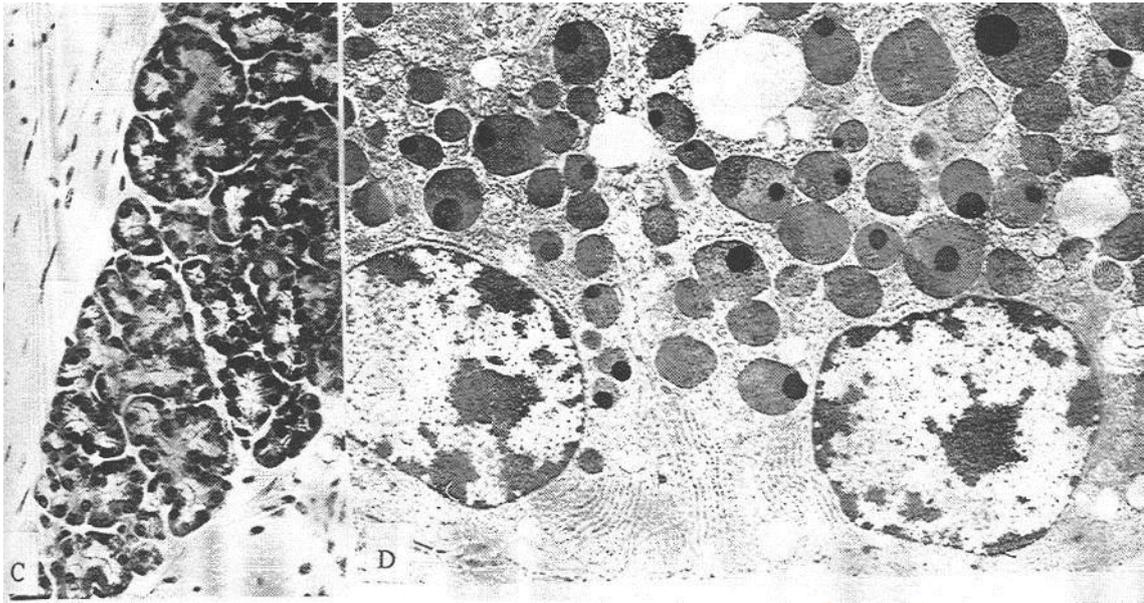
- **Les glandes muqueuses**. Les cellules (les plus grandes) sont regroupées en acini et exportent les produits de sécrétion vers un canal de sécrétion, au centre (de la glande). Le **noyau cellulaire est souvent plaqué contre la membrane basale** et tout le **cytosol est rempli de sécrétions** (peu colorées en microscopie photonique).



En microscopie électronique.

Ces cellules produisent surtout des **glycoprotéines** et des **protéoglycanes**.

- **Les glandes séreuses**. Dans la même région de la langue, on trouve les glandes avec des **cellules composant des acini**. Leur **noyau est sphérique**, bien visible, dont le **cytoplasme est plus colorable** que les cellules des glandes muqueuses.



En *microscopie électronique*, on observe des **grains de sécrétions contrastés**, souvent **hétérogènes**. Les cellules produisent des **sécrétions protéiques** et parfois des *glycoprotéines*.

→ Les deux types cellulaires donnent une salive contenant des *protéoglycanes*, des *glycoprotéines* et des protéines (dont des *hydrolases* comme l'*amylase*). L'*amidon* est dégradé en chaînes d'*amidon* moins longues par l'*amylase*.

Les glandes salivaires débouchent dans le plancher lingual, sous la langue. Elles permettent la déglutition et l'entrée dans l'œsophage.

II\ L'œsophage.

L'œsophage est un **conduit tubulaire**.

On reconnaît dans la paroi, **quatre tuniques caractéristiques** de tout le tube digestif. Il y aura des variations des tuniques en fonction du niveau considéré. De l'intérieur vers l'extérieur, on distingue :

- La **muqueuse**.
- La **sous-muqueuse**.
- La **musculeuse**.
- La **séreuse**.

A\ La muqueuse œsophagienne.

La **muqueuse** est formée par un **tissu épithélial stratifié squameux** (comme dans la cavité buccale). Il repose sur une **lame basale**, elle-même est l'interface avec un *tissu conjonctif lâche* (ou **chorion**). L'ensemble (tissu conjonctif, lame basale, épithélium stratifié) est la muqueuse.

B\ La sous-muqueuse œsophagienne.

La séparation de cette muqueuse est souvent difficile à voir. On y trouve un *tissu musculaire lisse* : la **musculaire de la muqueuse**.

Dans le tissu conjonctif, on trouve parfois des **glandes œsophagiennes** qui sécrètent un *fluide riche en protéoglycanes* qui permettent, après exportation, l'humidification de la surface muqueuse ce qui *facilite l'acheminement du bol alimentaire*.

La sous-muqueuse est toujours formée de tissu conjonctif lâche, bien vascularisé, composant une *assise relativement épaisse dans l'œsophage*.

C\ La musculuse œsophagienne.

Cette musculuse est formée, *dans son tiers supérieur, de muscles striés*. Ailleurs (dans les deux tiers inférieurs), on n'aura que du muscle lisse. Les fibres sont disposées selon deux couches et sont plus ou moins obliques. On va distinguer **une assise interne constituée de fibres circulaires** et une **assise externe formée de fibres longitudinales**. Ce sont ces deux couches qui forment la musculuse.

L'action conjuguée des deux couches musculaires permet la **progression du bol alimentaire**.

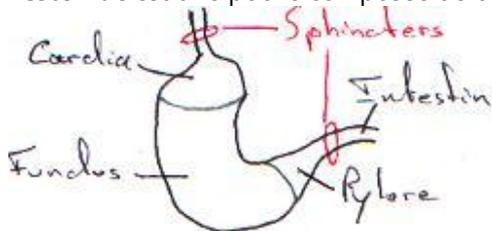
D\ La séreuse œsophagienne.

Cette séreuse est une *tunique mince de tissu conjonctif*.

→ L'œsophage joue un **rôle majoritairement d'acheminement des aliments** vers l'estomac.

III\ L'estomac.

L'estomac est une poche composée de **trois parties** : le **cardia**, le **fundus** et le **pylore**.



Le **fundus a une fonction d'acidification et d'attaque chimique**. Les aliments sont retenus dans l'estomac par des **sphincters**.

A\ La muqueuse.

L'épithélium de l'estomac est simple. La transition entre œsophage et estomac est abrupte. L'épithélium gastrique s'invagine (au niveau du fundus, principalement) pour former des **glandes gastriques**, serrées les unes contre les autres.

L'épithélium de surface (différent de celui des glandes) est **constitué de cellules palissadiques**, toutes égales entre elles. Elles possèdent, dans leur partie apicale, des grains de sécrétion riches en glycoprotéines colorées en rouge pourpre par le PAS (le PAS colore les glycoprotéines et les glucides).

Traitement au PAS :

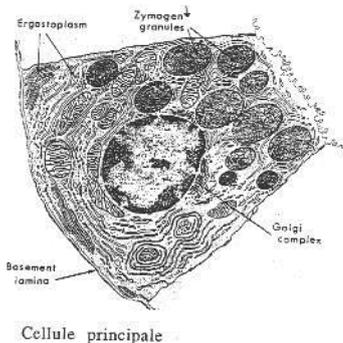
On commence par traiter les coupes par un **acide période puis par le réactif de Schiff**. L'acide agit sur les cycles osidiques, en position 2 et 3 : il y a une oxydation qui fait apparaître les groupements OH. Le **réactif de Schiff** est formé de **fuschine acide** qui, lorsqu'elle rencontre du SO_2 , devient jaune pâle.

Le réactif se fixe sur les fonctions aldéhydes créées par oxydation.
Le **rouge** montre les glycoprotéines et les glucides (**polysaccharides**).

Les **glandes gastriques** contiennent **plusieurs catégories cellulaires** dont l'aspect et la fonction sont bien différents. On a **trois types** cellulaires :

- Les cellules principales sont plus importantes **dans le fond des glandes**.
 - Les cellules bordantes (ou **pariétales**) sont plutôt **dans la partie supérieure** des glandes.
 - Les cellules endocrines, les moins nombreuses, **sont dispersées** entre les deux autres types cellulaires.
- Toutes les cellules des glandes participent à l'élaboration du suc gastrique.

1\ Les cellules principales.



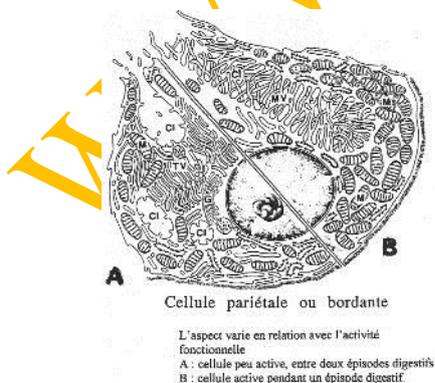
Les cellules principales produisent le **pepsinogène**, précurseur de la pepsine (protéine). Celle-ci est synthétisée dans le **réticulum endoplasmique rugueux**, bien développé dans la base de la cellule. Le golgi est aussi bien développé et il est à la base des **grains de sécrétions, volumineux**, qui s'accumulent près du pôle apical. Dans ces grains sont accumulés les précurseurs de la pepsine.

Ces cellules vont exociter leurs grains de **sécrétion de façon contrôlée**. C'est l'entrée des aliments qui déclenche l'exocytose massive des grains de pepsinogène.

A $\text{pH} < 7$, le pepsinogène est transformé en pepsine (ensemble d'hydrolases capables d'agir sur les chaînes peptidiques). **La pepsine est uniquement active à pH acide** (le suc gastrique a un pH compris entre 1 et 3). Cette acidité vient de l'activité des cellules bordantes.

2\ Les cellules bordantes ou cellules pariétales.

Les **cellules pariétales libèrent l'HCl**. Elles sont de forme **généralement triangulaire**. Leur aspect dépend particulièrement de leur activité.



Au repos, ces cellules présentent un **noyau sphérique** avec de nombreuses mitochondries, peu de réticulum endoplasmique rugueux, un golgi développé mais de nombreux tubules et vésicules forment un réseau près de la membrane plasmique apicale. Cette partie de la membrane s'invagine de part et d'autre du noyau cellulaire pour former un **canalicule intra-cellulaire**. Les **microvillosités** sont peu nombreuses.

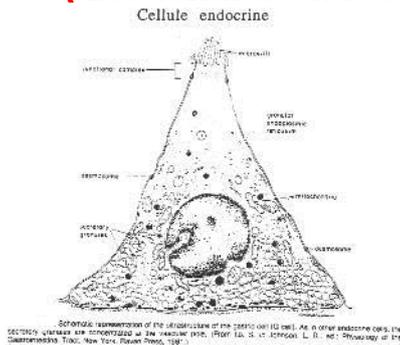
Quand ces **cellules sont activées, elles changent de morphologie** : il y a une **augmentation considérable de membrane plasmique**, due au **développement de très nombreuses microvillosités**. Là, on y trouve peu de réseau tubulo-vésiculaire.

Il y a une correspondance entre la quantité de réseau tubulo-vésiculaire et la taille de la membrane plasmique. En fait, *ce réseau est de la membrane plasmique mise en réserve dans les cellules pendant les phases de repos*. Elle sert à former les microvillosités pendant les phases actives.

La stimulation de ces cellules permet la sécrétion active d'HCL grâce à la présence de **l'anhydrase carbonique** (une enzyme) qui favorise la formation de protons et d'ions carbonates. Les **protons sont libérés dans la lumière** de la glande alors que les **ions carbonates sont dirigés vers le sang**.

L'hydrolyse incomplète des protéines à pH acide sera terminée dans l'intestin grêle.

3\ Les cellules endocrines.



Ces cellules forment un **ensemble producteur d'hormones capables de réguler l'activité des cellules exocrines**. Ces cellules endocrines sont caractérisées par la **présence de grains de sécrétion accumulés vers le pôle basal**. Ces cellules sont **souvent triangulaires**, avec un faible contact apical et une **surface développée au pôle basal, où se fait l'exocytose**.

Il existe plusieurs catégories de cellules endocrines à effets variables :

- Les cellules à gastrine. Elles sécrètent des grains quand les aliments arrivent dans l'estomac. Le **pH acide stimule ces cellules**. La gastrine *favorise la sécrétion de pepsine et d'HCL*. Quand le pH est très bas, il y a un **rétro-contrôle négatif** sur la sécrétion de gastrine qui va s'arrêter.

B\ La sous-muqueuse et la musculieuse.

Sous l'épithélium, on trouve la **muqueuse**. Elle est **constituée de tissu conjonctif lâche** : le **chorion**. On y trouve aussi des **capillaires sanguins** qui circulent dans ce chorion, à proximité de l'épithélium (ils *reçoivent les sécrétions hormonales*).

La muqueuse se termine au niveau de la **musculaire de la muqueuse**, formée de muscles lisses.

La **sous-muqueuse** est composée de *tissu conjonctif lâche*.

La **musculaire** est **relativement épaisse** et composée de deux couches de muscles lisses : **circulaire interne** et **longitudinale externe**.

C\ La paroi gastrique au niveau du cardia et du pylore.

De part et d'autre du fundus, la muqueuse présente quelques variations comme au niveau des glandes gastriques : *on trouve moins de cellules pariétales et principales*. On a surtout des *cellules productrices d'ions* (surtout au niveau du pylore).

→ Ces régions participent moins à la digestion.

Les **sécrétions du pylore sont plus alcalines que celles du fundus** et permettent de **relever le pH du contenu stomacal** avant l'entrée dans l'intestin grêle.

L'organisation de l'estomac est à peu près conservée chez tous les mammifères.

Chez les **ruminants**, le *fonctionnement de l'estomac est différent* : il existe **plusieurs poches** (la panse, le bonnet, le feuillet et la caillette). *Panse, bonnet et feuillet correspondent (en histologie) à de l'œsophage de stockage* et réalisent un **brassage mécanique**.

Avant l'entrée dans la **caillette** (la seule poche qui soit vraiment un estomac au sens histologique et fonctionnel) il y a des **sécrétions gastriques à pH très bas** qui contiennent des protéases caractéristiques de ce suc.

III\ Intestin grêle.

L'**intestin grêle** participe à la **digestion des aliments** qui arrivent de l'estomac. Il *reçoit les sécrétions hépatiques et pancréatiques à fonctions digestives*. Cet intestin possède des *fonctions motrices et excrétrices* (exocrines) par ses **glandes muqueuses**. Dans cette partie, il existe aussi des **glandes sous-muqueuses**.

La **fonction majeure du grêle est l'absorption des nutriments**. Des *fonctions secondaires* (mais importantes) sont par exemple la *fonction excrétrice* ou bien la *fonction de défense immunitaire* assurée par les **plaques de Peyer**.

A\ La fonction d'absorption.

La fonction d'absorption sera d'autant plus efficace que la surface d'absorption sera importante. C'est grâce à une grande surface épithéliale composée d'un **épithélium simple** qu'est assurée cette fonction.

Il existe des **valvules** qui sont des *reliefs de grande amplitude qui soulèvent l'ensemble de la muqueuse*. Il existe des reliefs de plus faible amplitude mais très nombreux : ce sont les **villosités** qui accroissent encore plus la surface de contact. Ce sont des *évaginations à symétrie axiale présentes au niveau de la muqueuse*. Ces évaginations sont recouvertes par un *épithélium absorbant*.

Le dernier dispositif permettant d'augmenter la surface de contact est formé des **microvillosités**. Ce sont des *reliefs à symétrie axiale portés par des cellules épithéliales*. Chaque cellule absorbante (**entérocytes**) possède de nombreuses microvillosités dont la hauteur est voisine de $1\mu\text{m}$ et de $0,1\mu\text{m}$ de diamètre.

Tous ces dispositifs vont permettre la *mise en place d'une surface membranaire absorbante très importante*. Chez l'Homme, le grêle mesure environ deux mètres de long et quatre centimètres de diamètres alors que la **surface de contact est de 200m^2** .

Les valvules permettent de multiplier par 3 la surface de contact, les villosités par 10 et les microvillosités par 20.

Le développement de ces structures est présent chez tous les mammifères.

B\ La paroi de l'intestin grêle.

Il apparaît pour la première fois au niveau du grêle, des microvillosités qui font parti de la muqueuse. **L'épithélium s'invagine pour former les cryptes de Lieberkühn**. Ces cryptes peuvent être **simples ou ramifiées**. Elles plongent dans le tissu conjonctif de la muqueuse. *Ce tissu conjonctif muqueux va occuper l'axe des villosités et s'étendre jusqu'à la musculaire de la muqueuse* (composée de muscles lisses).

Dans le tissu conjonctif sous-épithélial, on peut repérer, dans l'axe des villosités, un **conduit chylifère** ou **lactéal**. Dans ce tissu, sous l'épithélium, on trouve des capillaires sanguins.

La **seconde tunique** est la « **sous-muqueuse** » ; elle est formée de *tissu conjonctif lâche* parcouru de vaisseaux sanguins et de filets nerveux. Ces **plexus nerveux** ont leurs corps cellulaires à

l'interface de la sous-muqueuse et de la musculaire (notamment les plexus de **Meissner**). Les corps cellulaires sont volumineux et partent en direction des autres cellules qui sont au même niveau.

Il vient ensuite la **muscleuse**, formée de **deux tuniques musculaires lisses** : une tunique musculaire circulaire interne et une tunique musculaire longitudinale externe. **Entre ces deux tuniques** existent les **plexus d'Auerbach** qui sont faciles à repérer entre les deux couches musculaires. Ils *apportent les stimuli nécessaires à la contraction des fibres musculaires lisses*.

C\ L'épithélium de la muqueuse.

L'épithélium de la muqueuse de l'intestin grêle est **simple et palissadique**. Il est composé majoritairement par des **cellules absorbantes** (entérocytes). Les autres cellules sont des **cellules sécrétrices exocrines** : cellules caliciformes à mucus ; elles sont *moins nombreuses et disséminées* dans les villosités.

Il existe aussi des **cellules sécrétrices exocrines** au niveau des cryptes de Lieberkühn : ce sont les « **cellules de Paneth** ». D'autres cellules à sécrétions endocrines constituent une *population hétérogène* dont le fonctionnement va *réguler l'activité des autres catégories cellulaires* mais également réguler les sécrétions de sucs et de sécrétions biliaires.

Toutes les cellules de l'épithélium de la muqueuse intestinale dérivent d'une cellule souche. Par multiplication, cette cellule donne une *population de cellules indifférenciées, située dans la région des cryptes*. Ces cellules ont la capacité de se multiplier en générant des cellules qui vont migrer soit vers le haut (villosité), soit vers le bas (crypte). Au fur et à mesure de leur migration le long de la lame basale, ces cellules vont se différencier :

- Si elles **migrent vers le bas**, on obtiendra des **cellules de Paneth** qui constituent le fond des cryptes.
 - Si elles **migrent vers le haut**, elles donneront des **cellules exocrines, ou caliciformes**.
- *Il y a un renouvellement permanent de l'épithélium grâce à sa zone de multiplication.*

1\ Les entérocytes.

Les entérocytes sont des cellules hautes possédant des **microvillosités particulièrement développées**. Ces microvillosités forment une surface de membrane plasmique considérable. Elles possèdent des *filaments d'actine qui se prolongent à l'intérieur du cytoplasme apical* ; il n'y a **pas d'organe** dans cette région. *Les microfilaments entrent en relation avec des microfilaments associés à la ceinture d'adhérence*. Il apparaît à ce niveau un feutrage de surface avec des microfilaments : **terminal web**. On peut détecter la présence de **myosine** dans cette surface. Cette dernière, *avec l'actine, rend mobiles les microvillosités*. Ceci a l'avantage de permettre un *renouvellement du fluide intestinal et faciliter son absorption*.

En dessous, on trouve un **réseau de réticulum endoplasmique lisse** puis de **réticulum endoplasmique rugueux**. En dessous vient le **chondrium** (les mitochondries). Les mitochondries sont dans deux régions : près de l'apex et près de la base.

L'appareil de **Golgi** occupe une **position supra-nucléaire**. Le **noyau occupe le tiers inférieur** de la cellule. En *région basale, on retrouve du réticulum endoplasmique rugueux et des mitochondries*.

L'entérocyte repose sur une lame basale et est toujours placé à *proximité d'un capillaire sanguin*. La paroi du capillaire est très mince, afin de favoriser les échanges.

Les cellules sont moins étroitement associées à leur base et il est fréquent de voir s'infiltrer des lymphocytes entre les cellules.

2\ Les cellules caliciformes à mucus.

Ces cellules sont nombreuses sur la face latérale des villosités. Elles sont réunies aux autres cellules par des **jonctions fermées**. Le **noyau est basal** avec à proximité, *du réticulum endoplasmique*

rugueux très développé et un appareil de Golgi de grande taille. Ce type cellulaire synthétise des protéoglycanes et des gluco-amino-glycanes. Les grains vont s'accumuler. Ces régions sont fortement colorables au PAS.

Les grains de **mucus** vont, par exocytose, répandre le mucus à la surface de l'épithélium. Ses composants ont un **rôle protecteur par rapport aux enzymes digestives** de la lumière intestinale.

3\ Les cellules de Paneth (exocrine).

Les **cellules de Paneth occupent des diverticules**. Elles sont caractérisées par leur *forme globalement triangulaire*. On note la présence de *grains de sécrétion de nature protéique dans la région apicale*. Ces cellules, à exocytose contrôlée, produisent des composés tel que le *lysosome intestinal à propriétés bactéricides*. La sécrétion permet de *nettoyer la lumière des cryptes*.

4\ Les cellules endocrines : cf. TP.

5\ L'intestin grêle est divisé en trois régions :

- Le duodénum : Les villosités y sont les plus trapues et y sont présentes les **glandes de Bruner**. Ces glandes, par leur **acini exocrines**, sécrètent un **fluide à pH alcalin** qui se déverse au niveau de la muqueuse du duodénum. Ce fluide *permet de neutraliser le chyme alimentaire* encore acide à la sortie de l'estomac.
- L'iléon : La musculature y est la plus épaisse.
- Le jéjunum.

D\ Fonctions digestives.

À la sortie de l'estomac, les protéines ont été attaquées par la pepsine et les glucides ont subi un début d'hydrolyse par l'amylase salivaire.

Pour obtenir l'hydrolyse complète des nutriments **vont intervenir les sécrétions pancréatiques et hépatiques**. C'est dans le duodénum que débouchent ces sécrétions (pancréatiques et biliaires).

Le pancréas sécrète de nombreux enzymes sous forme de précurseurs. Parmi ces enzymes, on trouve la **trypsine** (sous forme de trypsinogène) et la **chymotrypsine** (sous forme de chymotrypsinogène). Ces composés agissent sur les aliments en les scindant en chaînes plus courtes : dipeptides ou tripeptides. *En plus des protéases*, on aura des **lipases** et des **amylases**.

Finalement, **on a une trentaine d'enzymes** qui s'attaquent aux protéines, aux glucides, aux lipides mais aussi à l'ADN et à l'ARN. Ces enzymes sont déversées dans le duodénum où leur action ne peut se faire qu'à pH neutre.

La **lipase pancréatique** agit sur les particules alimentaires telles que les **triglycérides** et son action n'est possible que grâce à la présence de **sels biliaires** qui vont permettre d'émulsifier les graisses en particules plus petites, attaquables par les lipases. Il y a alors obtention de **monoglycérides** et même d'acides gras.

Les **amylases pancréatiques** continuent l'attaque des polysaccharides. Cette attaque conduit à la **formation de disaccharides** (exemple : le maltose).

Les **cellules absorbantes** contiennent, **au niveau de leur membrane**, des **protéines à fonction enzymatique**. On trouve des protéines, sur les microvillosités, assurant la **transformation des disaccharides en oses** qui sont les molécules assimilables ; mais aussi des **protéases** (même localisation), et particulièrement des **dipeptidases**, qui convertissent les dipeptides en acides aminés assimilables. Le résultat conduit :

- A des oses pour les sucres ;
- A des acides aminés pour les protéines ;
- A des monoglycérides et des acides gras pour les lipides.

L'entérocyte est capable d'absorber les petites molécules. *Pour l'absorption des oses, il existe des protéines synports sur la membrane des microvillosités* : les oses sont absorbés en même temps que du sodium et cela, en raison de la polarité de l'épithélium. Il existe un *flux de sodium à travers la cellule* : les **protéines synports font entrer le sodium** alors que la **pompe Na/K, sur la surface latéro-basale, va dépolariser l'entérocyte**.

Les *lipides, hydrophobes*, n'ont pas le même comportement. Ils *vont pénétrer par liposolubilité au niveau de la membrane apicale*. On ne voit **pas d'endocytose de lipides**. Toutefois, *dans la phase aqueuse du cytosol, ces lipides vont rencontrer le réticulum endoplasmique lisse* où se trouvent les enzymes **permettant l'estérification**, qui, au final, permet la **formation de triglycérides**. Dans le réticulum endoplasmique lisse, on voit apparaître des *gouttelettes lipidiques, sombres* : ce sont les **chylomicrons**, obtenus par estérification.

Le *réticulum endoplasmique lisse va acheminer ces chylomicrons vers le réticulum endoplasmique rugueux qui est le lieu de synthèse de protéines et particulièrement, de protéines lipophiles* (produites par les entérocytes). Du réticulum endoplasmique rugueux, les *chylomicrons transitent vers le Golgi* et là, *vont s'accumuler sous forme de grains de sécrétion*. Ces derniers vont être *exocytés dans l'espace intercellulaire* ; ils sont ensuite acheminés vers la lame basale puis vers le tissu conjonctif sous-épithélial.

Cas particulier : Absorption chez les mammifères nouveaux-nés.

Les **sécrétions pancréatiques et même les sécrétions de l'estomac** ne sont *pas encore efficaces pour l'hydrolyse du lait*. Il **arrive donc non dégradé** au niveau de l'intestin grêle et **est absorbé par un mécanisme d'endocytose**. On peut voir de très nombreuses *petites vésicules se former à partir de dépressions*. Les vésicules plus grandes sont dirigées vers la partie supérieure du noyau.

Si expérimentalement, on introduit une protéine comme la peroxydase, on voit que la protéine rentre par endocytose, circule par un réseau tubulo-vésiculaire vers les lysosomes où elle sera dégradée, ce qui produit la libération d'acides aminés. Ces derniers seront dirigés vers sang. Les **IgG du lait maternel pénètrent par endocytose**, *passent par le réseau tubulo-vésiculaire et finissent dans le sang*. Ces Ig permettent un renforcement des capacités de défense immunitaire du nouveau-né.

IV\ Le gros intestin.

Le **gros intestin** présente des **villosités intestinales**. Sa **muqueuse** est composée d'un **épithélium simple, palissadique** qui s'invagine pour donner des *glandes de Lieberkühn*. Au niveau de ces glandes existent de *nombreuses cellules caliciformes à mucus*.

La muqueuse va jusqu'à la musculaire de la muqueuse.

La *sous-muqueuse est particulièrement importante dans le gros intestin*.

Les cellules à mucus favorisent le transit des résidus de l'absorption.

On a des *cellules particulières* : les **cellules M**. Ces cellules *sont placées entre les entérocytes* et leur forme dégage une cavité où *viennent migrer des lymphocytes et des macrophages*. Les *cellules M sont capables de faire de l'endocytose* et *permettent le transit de molécules (antigéniques)* jusqu'aux cavités existant dans les espaces intestinaux. Ces cellules M *sont présentes dans l'iléon et dans tout le gros intestin* (colon et rectum). On trouve fréquemment des **plaques de Peyer** qui sont des **nodules contenant des lymphocytes** participant aux fonctions de défense.

Le **gros intestin** a pour **fonction essentielle d'héberger la flore intestinale**. Ces microorganismes participent à la dégradation de composés non hydrolysés, comme par exemple la cellulose végétale. Par ailleurs, **ce segment permet une forte réabsorption de l'eau**, ce qui rend le contenu intestinal de plus en plus compact. A ce niveau sont excrétés les composés non hydrolysés.

La musculature favorise le transport jusqu'au rectum. Dans la partie postérieure, cette musculature est composée de muscles striés, ce qui permet une excrétion volontaire.

WWW.BIODEUG.COM