



LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
DE L'AGROALIMENTAIRE  
ET DE LA FORÊT



EPLEFPA Dijon Quetigny Plombières-lès-Dijon  
Site de Quetigny (21) • LEGTA Olivier de Serres  
Classe préparatoire ATS (Adaptation Technicien Supérieur) Biologie  
Préparation des Concours agronomiques et vétérinaires (voie C)

ENSEIGNEMENT DE BIOLOGIE • TRAVAUX PRATIQUES  
Partie B. L'organisme dans son milieu : exemple de la nutrition

## TP B5

# Organisation fonctionnelle de l'appareil digestif des Mammifères

## Annexe (planches issues de HIATT & GARTNER, 2012)

HIATT, J. & L. P. GARTNER (2012). *Atlas en couleurs d'histologie*. Traduction de la 5<sup>e</sup> édition américaine par J.-F. BERNARUDIN, A. FAJAC & R. LACAVE, Pradel (Wolters Kluwer France), Rueil-Malmaison.

## CHAPITRE 14

# Appareil digestif II

Le **tube digestif** est un tube creux d'une longueur de 9 m qui s'étend depuis la cavité buccale jusqu'à l'anus. La structure de sa paroi varie selon l'étage, en rapport avec les différentes fonctions impliquées dans la digestion. La cavité buccale reçoit la nourriture qui, après le processus de mastication et la formation du bol alimentaire, gagne l'œsophage et l'estomac. La digestion gastrique aboutit à la formation du **chyme**, acide, qui parvient en petites quantités dans l'intestin grêle où a lieu la plus grande partie de la digestion et de l'absorption. Le résidu liquide gagne le gros intestin où se termine la digestion et où l'eau est réabsorbée. Les fèces solides atteignent le rectum puis sont éliminées par l'anus.

Le tube digestif présente le même type d'organisation structurale sur toute sa longueur depuis l'œsophage jusqu'à l'anus : sa paroi est constituée de quatre tuniques concentriques distinctes qui sont décrites de la lumière à la périphérie.

## COUCHES DE LA PAROI DU TUBE DIGESTIF

### Muqueuse

La tunique la plus interne, directement en contact avec la lumière, est la **muqueuse**, elle-même composée de trois couches concentriques : un **épithélium** bordant la lumière et ayant des propriétés sécrétrices et d'absorption ; un **chorion** (ou **lamina propria**), tissu conjonctif contenant des glandes et des vaisseaux ; une **musculaire muqueuse**, constituée en général par deux fines couches de muscle lisse, responsables de la contractilité de la muqueuse.

### Sous-muqueuse

La **sous-muqueuse** est faite d'une épaisse couche de tissu conjonctif. Elle a un rôle de soutien mécanique de la muqueuse et lui fournit l'innervation et la vascularisation sanguine et lymphatique. Dans certaines régions du tube digestif, elle contient aussi des glandes.

### Muscleuse

La **muscleuse** est composée habituellement d'une **couche musculaire lisse circulaire interne** et d'une **couche musculaire lisse longitudinale externe** ; la couche longitudinale externe présente des variations de structure dans certaines régions du tube digestif. Bien que l'on parle de couches circulaire et longitudinale, ces couches forment en fait des hélices, respectivement serrée et lâche, autour du tube digestif. Des vaisseaux sanguins et des plexus nerveux sont situés entre les deux couches. La muscleuse a pour fonction de malaxer et de propulser le contenu digestif le long du tube digestif par péristaltisme. Ainsi, sous l'action de la couche circulaire qui diminue le diamètre de la lumière, le contenu du tube digestif ne peut refluer (vers la cavité buccale) et, sous l'action de la couche longitudinale, il est poussé en avant (vers l'anus).

### Séreuse ou adventice

La tunique la plus externe de la paroi du tube digestif est soit une séreuse, soit une adventice. Les parties intrapéritonéales du tube digestif, c'est-à-dire celles qui sont suspendues dans la cavité abdominale par le péritoine, possèdent une **séreuse**. Celle-ci est constituée par un tissu conjonctif recouvert d'un **mésothélium** (épithélium pavimenteux simple) qui diminue les forces de frottement au cours de la digestion. D'autres parties du tube digestif sont solidement fixées aux structures voisines par des fibres conjonctives : elles possèdent une **adventice**.

## LES DIFFÉRENTES PARTIES DU TUBE DIGESTIF

### Œsophage

L'**œsophage** est un conduit musculaire court dont la muqueuse est composée d'un **épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé**, un chorion de tissu conjonctif lâche contenant les **glandes cardiales** muqueuses et une musculaire muqueuse constituée de fibres musculaires lisses orientées uniquement longitudinalement. Sa sous-muqueuse comprend un tissu conjonctif fait de fibres de collagène denses et irrégulières associées à des fibres élastiques. C'est l'une

des deux régions du tube digestif (l'autre étant le duodénum) dont la sous-muqueuse contient des glandes. Ces glandes sont les **glandes œsophagiennes**, qui produisent du mucus. La **musculeuse** de l'œsophage est composée d'une **couche circulaire interne** et d'une **couche longitudinale externe**. Les couches de la musculeuse sont constituées de muscle **strié** dans le tiers supérieur, de muscle **strié** et de muscle **lisse** dans le tiers moyen et de muscle **lisse** dans le tiers inférieur. L'œsophage assure le transport du bol alimentaire depuis le pharynx jusqu'à l'estomac.

## Estomac

Selon le type de glandes présentes dans le chorion de la muqueuse, l'estomac comprend trois régions à définition histologique : le **cardia**, le **fundus** et le **pylore** (voir Schéma 14-1). La muqueuse de l'estomac vide forme des **plis longitudinaux**. L'épithélium de surface, prismatique simple (**cellules à pôle muqueux fermé**), s'invagine pour former des **cryptes** dans le fond desquelles s'ouvrent plusieurs glandes du chorion de la muqueuse. Toutes les **glandes de l'estomac** sont composées des **cellules pariétales** (ou **cellules bordantes**), des **cellules à mucus du collet**, des **cellules du système endocrinien diffus** (ou **système APUD**) et des **cellules souches** de l'épithélium. Les **glandes fundiques** contiennent également les **cellules principales**.

Les **cellules pariétales** sécrètent l'**HCl** et le **facteur intrinsèque**, qui permet l'absorption de la vitamine B<sub>12</sub> au niveau de l'iléon. Elles possèdent un réseau intracellulaire de canalicules et un système tubulo-vésiculaire complexe. Les **cellules à mucus du collet** sécrètent du mucus **soluble**, qui entre dans la composition du chyme et le lubrifie, tandis que les **cellules de l'épithélium de surface** sécrètent du mucus non soluble qui adhère à la surface de l'estomac, le protégeant de l'autodigestion. Les différentes **cellules du système APUD** synthétisent des hormones, comme la **gastrine**, la **somatostatine**, la **sécrétine** et la **cholécystokinine** (voir Tableau 14-1 pour la production hormonale du tube digestif). Les **cellules souches**, situées principalement au niveau du collet et de l'isthme, assurent le renouvellement de l'épithélium de surface et des glandes. Les **cellules principales**, localisées au fond des glandes fundiques, sécrètent des précurseurs enzymatiques (**pepsine**, **chymosine**, **lipase**).

## Intestin grêle

L'**intestin grêle** comprend le **duodénum**, le **jéjunum** et l'**iléon**. La muqueuse de ces trois régions

forme des **villosités**, expansions de chorion recouvertes par un épithélium prismatique simple. Cet épithélium est composé de cellules calciformes, d'entérocytes et de cellules du système APUD. Les **cellules calciformes** sécrètent du **mucinogène** qui, une fois hydraté, forme la **mucine**, qui elle-même forme le **mucus** après avoir été mélangée au contenu gastrique. Les **cellules du système APUD** sécrètent diverses hormones (**sécrétine**, **motiline**, **neurotensine**, **cholécystokinine**, **peptide inhibiteur gastrique**, **gastrine**) (voir Tableau 14-1 pour la production hormonale du tube digestif). Les **entérocytes**, grandes cellules prismatiques, possèdent de nombreuses **microvillosités** recouvertes par un glycocalyx épais, composé de plusieurs enzymes. Ces cellules ont pour fonction d'absorber les lipides, les acides aminés et les glucides. Les lipides à chaîne longue gagnent, sous forme de **chylomicrons**, les **chylifères**, lymphatiques à extrémité borgne situés dans la villosité intestinale.

Les glandes tubuleuses simples de la muqueuse, les **glandes** (ou **cryptes**) de **Lieberkühn**, s'ouvrent entre les villosités. Elles sont composées d'entérocytes (semblables à ceux de l'épithélium de surface), de cellules calciformes, de cellules du système APUD, de cellules souches et des **cellules de Paneth**. Ces dernières, situées au fond des cryptes, possèdent de gros grains de sécrétion, contenant le **lysozyme**, enzyme antibactérienne. Le chorion de la muqueuse de l'iléon contient de volumineux follicules lymphoïdes, les **plaques de Peyer**. À leur niveau, l'épithélium de surface contient non pas des entérocytes mais des **cellules M** (voir plus loin).

La sous-muqueuse duodénale contient de nombreuses glandes, les **glandes duodénales** ou **glandes de Brunner**, dont la sécrétion muqueuse et alcaline protège la surface intestinale. Elles synthétisent également l'**urogastrone**, polypeptide inhibant la sécrétion d'**HCl** et activant la division des cellules épithéliales.

## Gros intestin

Le **gros intestin** est subdivisé en **caecum**, **côlons ascendant**, **transverse**, **descendant** et **sigmoïde**, **rectum**, **canal anal** et **appendice** (voir Schéma 14-2). Il ne possède pas de villosités mais des **glandes (cryptes) de Lieberkühn** qui s'enfoncent dans le chorion de la muqueuse. L'épithélium de surface et des glandes est composé de **cellules calciformes**, d'**entérocytes**, de **cellules souches** et de quelques **cellules du système APUD**. Il n'y a pas de cellules de Paneth dans le gros intestin, à l'exception peut-être de l'appendice. Le gros intestin a pour fonction d'absorber les acides aminés, les lipides et les glucides encore présents ainsi que l'eau, les électrolytes et certaines vitamines puis de concentrer les fèces.

TABLEAU 14-1 Hormones sécrétées par les cellules du tube digestif

Hormone	Lieu de synthèse	Action
Cholécystokinine (CCK)	Intestin grêle	Contraction de la vésicule biliaire ; libération des enzymes pancréatiques
Peptide inhibiteur gastrique	Intestin grêle	Inhibe la sécrétion d' <b>HCl</b>
Gastrine	Estomac et duodénum	Stimule la sécrétion d' <b>HCl</b> et des enzymes gastriques
Glicentine	Estomac, intestin grêle et gros intestin	Stimule la glycogénolyse par les hépatocytes
Glucagon	Estomac et duodénum	Stimule la glycogénolyse par les hépatocytes
Motiline	Intestin grêle	Augmente le péristaltisme intestinal
Neurotensine	Intestin grêle	Diminue le péristaltisme intestinal ; augmente le débit sanguin de l'iléon
Sécrétine	Intestin grêle	Stimule la sécrétion de bicarbonates par le pancréas
Sérotonine	Estomac, intestin grêle et gros intestin	Augmente le péristaltisme intestinal
Somatostatine	Estomac et duodénum	Inhibe les cellules endocrines du tube digestif situées près de son site de libération
Substance P	Estomac, intestin grêle et gros intestin	Augmente le péristaltisme intestinal
Urogastrone	Glandes duodénales (de Brunner)	Inhibe la sécrétion de <b>HCl</b> ; augmente les mitoses des cellules épithéliales
Peptide intestinal vasoactif	Estomac, intestin grêle et gros intestin	Augmente le péristaltisme intestinal ; stimule la sécrétion d'ions et d'eau par le tube digestif



SCHÉMA 14-1 Estomac et intestin grêle

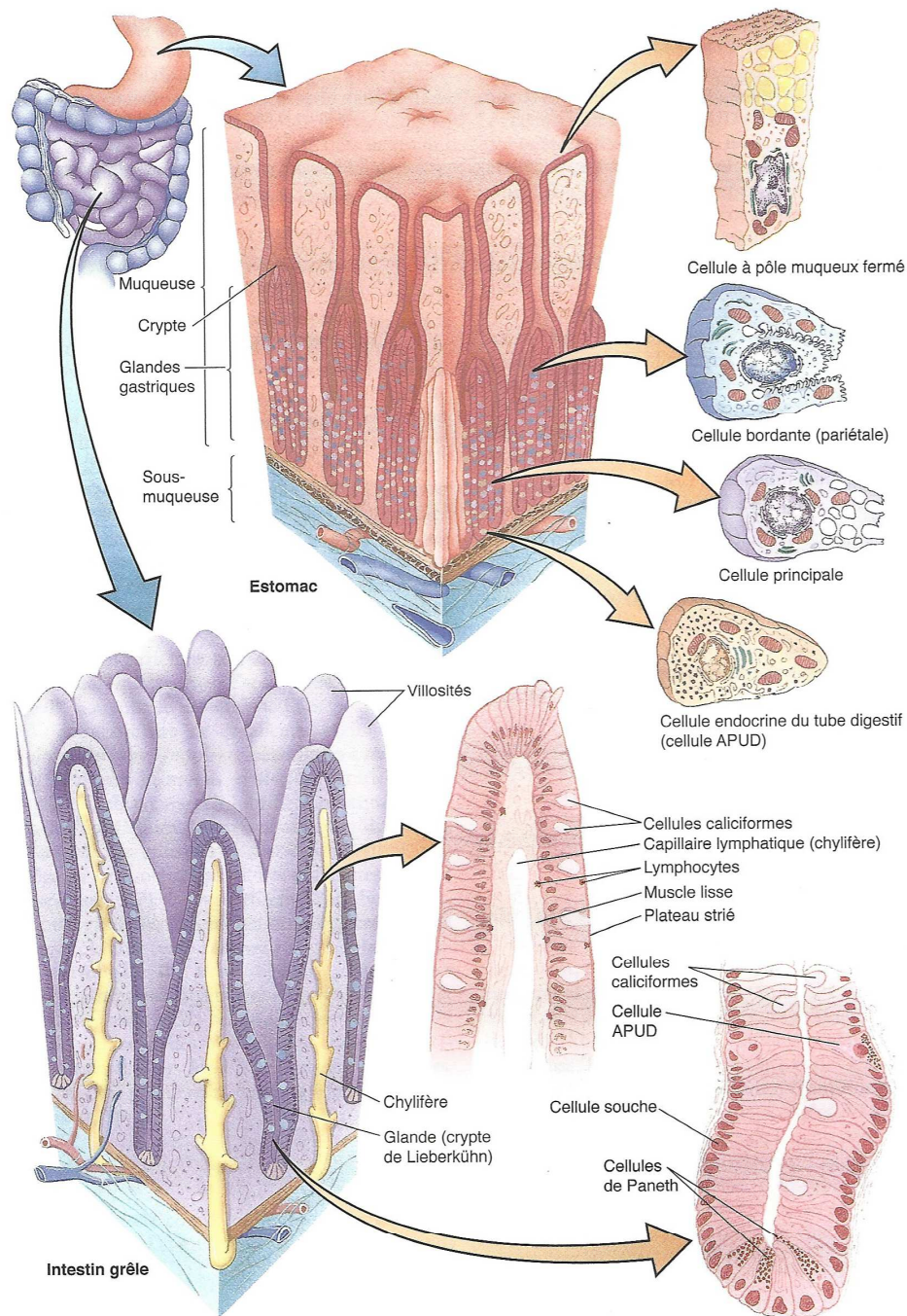
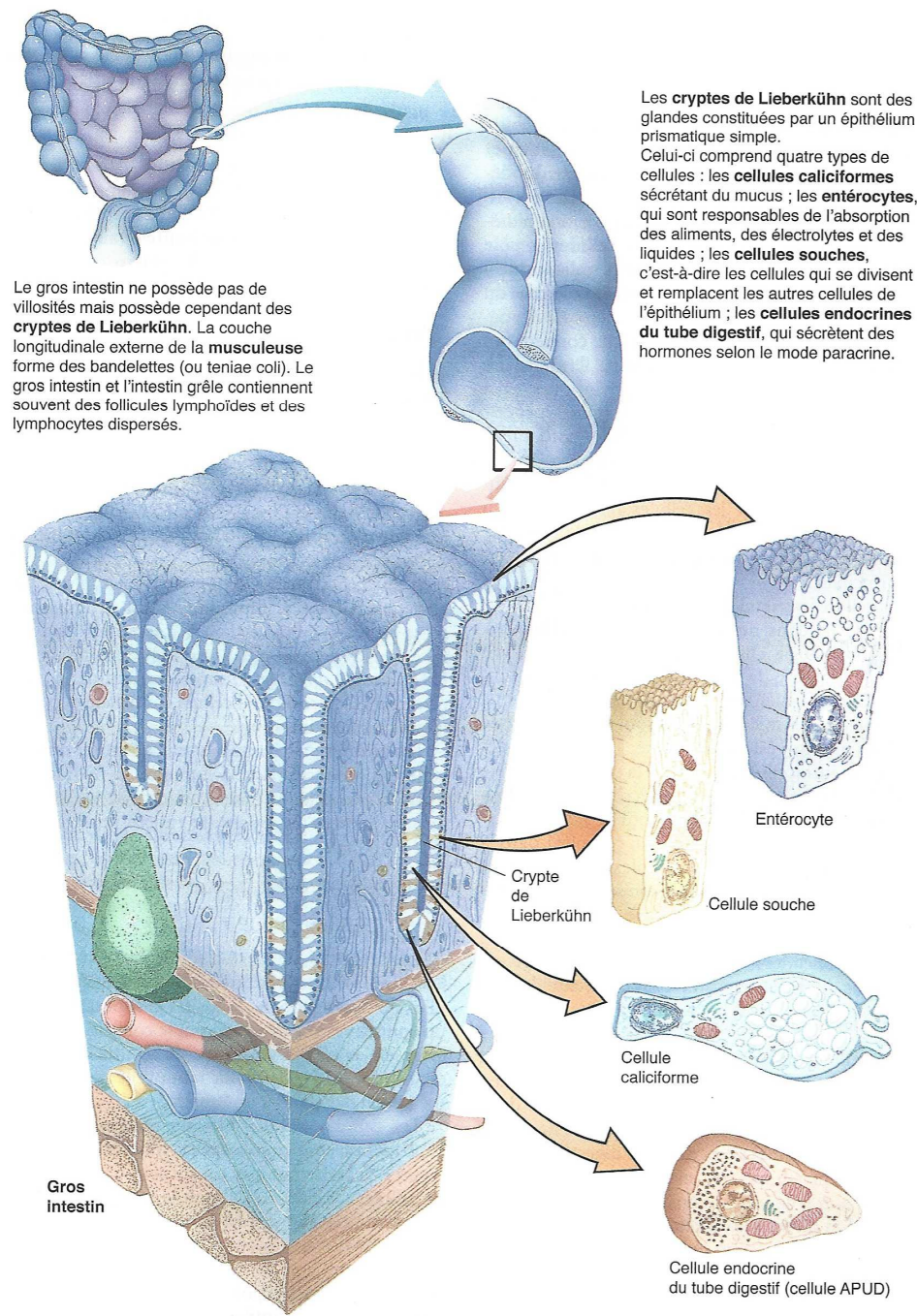


SCHÉMA 14-2 Gros intestin





## ● Histophysiologie

### I. ESTOMAC

L'estomac a pour fonction d'acidifier et de transformer le **bol alimentaire** semi-solide en un liquide visqueux, le **chyme**, qui est partiellement digéré et ensuite envoyé, par petites quantités, dans le **duodénum**.

La muqueuse gastrique est tapissée par un épithélium prismatique simple dont les **cellules à pôle muqueux fermé** (et non des cellules caliciformes) sécrètent du mucus qui tapisse et protège l'estomac du pH acide et de l'autodigestion.

Le chorien de la muqueuse gastrique contient des **glandes gastriques**; selon la région, il s'agit des glandes cardiales, fundiques ou pyloriques. Les **glandes fundiques** sont composées des cinq types cellulaires : les cellules pariétales (ou cellules bordantes), les cellules à mucus du collet, les cellules principales, les cellules endocrines du tube digestif (appartenant au système APUD) et les cellules responsables du renouvellement de l'épithélium. Ni les **glandes cardiales** ni les **glandes pyloriques** ne possèdent de cellule principale.

Les **cellules pariétales** sécrètent de l'acide chlorhydrique (HCl) dans des **canalicules intracellulaires**. Leur morphologie change au cours de la sécrétion d'HCl ; le nombre de leurs **microvillosités**, qui font saillie dans les canalicules intracellulaires, augmente. On pense que ces microvillosités sont stockées dans le **système tubulo-vésiculaire**, situé à proximité des canalicules intracellulaires, quand la cellule ne sécrète pas d'HCl. Les cellules pariétales sécrètent aussi le **facteur intrinsèque**, glycoprotéine qui se lie à la vitamine B<sub>12</sub> avec laquelle elle forme un complexe dans la lumière gastrique. Quand ce complexe atteint l'iléon, il se lie à un récepteur spécifique présent sur l'entérocyte et la vitamine est alors absorbée.

Les **cellules à mucus du collet** sont situées au niveau du collet des glandes gastriques. Elles sécrètent du **mucus** dont la composition est différente de celle du mucus sécrété par les cellules à pôle muqueux fermé.

Les **cellules principales** se trouvent dans le fond des glandes fundiques et sécrètent des proenzymes, précurseurs de la **pepsine**, de la **chymosine** et de la **lipase** qui commencent la digestion dans l'estomac.

Les **cellules endocrines du tube digestif** (APUD) appartiennent au système endocrinien diffus et ont plusieurs autres dénominations. L'ensemble de ces cellules produit diverses hormones mais on pense qu'une cellule donnée ne sécrète qu'une seule hormone. Les hormones peuvent gagner la circulation sanguine ou lymphatique mais leur cible principale est située à proximité de leur lieu de sécrétion : il s'agit donc d'une

sécrétion de type **paracrine** (voir Tableau 14-1 au sujet des hormones sécrétées par le tube digestif).

### II. INTESTIN GRÊLE

L'intestin grêle a une structure particulière au niveau de sa face luminale lui permettant d'augmenter sa surface d'absorption. Il s'agit à l'échelle macroscopique des **valvules conniventes** (augmentation d'un facteur 3) et à l'échelle microscopique des **villosités** ( $\times 10$ ) et des **microvillosités** ( $\times 20$ ).

#### A. Villosités

Les **villosités** sont tapissées par un épithélium prismatique simple composé d'entérocytes, de cellules muqueuses caliciformes et de cellules endocrines.

Les **entérocytes** possèdent de nombreuses microvillosités formant le **plateau strié**. Les microvillosités sont recouvertes par un **glycocalyx** épais, riche en **disaccharidases** et **dipeptidases**. Ces cellules ont pour fonction d'absorber les glucides, les acides aminés, les acides gras, les monoglycérides, les électrolytes, l'eau et beaucoup d'autres substances. Elles participent aussi aux défenses immunitaires en produisant la **pièce sécrétoire** qui se lie à la protéine J (qui elle-même relie deux molécules d'immunoglobuline A, NdT) et qui protège l'**immunoglobuline A** (IgA) quand celle-ci traverse la cellule épithéliale et pénètre dans la lumière intestinale.

Les **cellules caliciformes** synthétisent du **mucogène** qui, une fois dans la lumière, est hydraté, formant la **mucine**, substance visqueuse qui devient secondairement du **mucus**. Le mucus protège la surface intestinale.

#### B. Cryptes de Lieberkühn (ou glandes de Lieberkühn)

Les **cryptes de Lieberkühn** sont des glandes tubuleuses simples situées dans le chorien de la muqueuse. Elles s'ouvrent entre les villosités et sont tapissées par un épithélium prismatique simple composé d'entérocytes, de cellules caliciformes, de cellules endocrines, de cellules responsables du renouvellement de l'épithélium et des cellules de Paneth.

Les **cellules responsables du renouvellement de l'épithélium** sont situées dans la moitié inférieure des cryptes de Lieberkühn et constituent une population de cellules souches remplaçant la totalité de l'épithélium intestinal en quatre à six jours.

Les **cellules de Paneth**, situées au fond des cryptes de Lieberkühn, sont facilement reconnaissables à leurs gros grains situés au pôle apical. Elles synthétisent le **lysozyme**, enzyme antibactérienne.

### C. Glandes duodénales (ou glandes de Brunner)

Les **glandes de Brunner** sont situées dans la **sous-muqueuse** duodénale. Ces glandes sécrètent un liquide très alcalin et contenant des mucines qui tamponne l'acidité du chyme provenant de l'estomac et arrivant dans le duodénum. Elles synthétisent et sécrètent également l'**urogastrone**.

### III. TISSU LYMPHOÏDE ANNEXÉ AU TUBE DIGESTIF

Du fait que la lumière du tube digestif contient de nombreuses substances antigéniques, des bactéries et des toxines, et que le chorien, richement vascularisé, n'est protégé de ce milieu hostile que par un épithélium prismatique simple particulièrement mince, le chorien est riche en éléments lymphoïdes. Ces derniers comprennent des cellules dispersées (lymphocytes B et T, plasmocytes, mastocytes, macrophages, etc.), des follicules lymphoïdes isolés et, au niveau de l'iléon, les **plaques de Peyer**, constituées de groupes de follicules lymphoïdes. Là où les follicules lymphoïdes sont en contact avec l'épithélium de surface de l'intestin se trouvent des cellules aplaties, situées à l'interface entre la lumière et le follicule lymphoïde. Ces cellules sont les **cellules M**, qui phagocytent les antigènes et les transportent, par l'intermédiaire de vésicules recouvertes de clathrine, à leur pôle basal. Les antigènes sont libérés dans le chorien et captés par les cellules présentatrices d'antigène et les cellules dendritiques.

### IV. DIGESTION ET ABSORPTION

#### A. Glucides

Les **amylases**, présentes dans la salive et le suc pancréatique, hydrolysent les glucides en disaccharides. Les **oligosaccharidases** et les **disaccharidases**, présentes dans le glycocalyx des entérocytes, hydrolysent les oligosaccharides et les disaccharides en monosaccharides (glucose et galactose) qui pénètrent dans l'entérocyte par un mécanisme de transport actif avec

le cotransporteur 1 sodium-glucose (SGLT-1). La cellule libère ensuite le glucose et le galactose dans le chorien, où ces glucides pénètrent dans les vaisseaux sanguins et gagnent le foie.

#### B. Protéines

Les **protéines** sont dénaturées par l'HCl dans la lumière gastrique et hydrolysées (par la **pepsine**) en **polypeptides**. Ceux-ci sont ensuite hydrolysés en **tri- et dipeptides** par les protéases pancréatiques. Les **tripeptidases** et les **dipeptidases** du glycocalyx hydrolysent les dipeptides en acides aminés. Ceux-ci sont absorbés par les entérocytes par un mécanisme de transport actif puis gagnent le chorien, où ils pénètrent dans le réseau capillaire et sont alors transportés au foie.

#### C. Lipides

La **lipase pancréatique** hydrolyse les lipides en **acides gras**, en **monoglycérides** et en **glycérol** dans la lumière du duodénum et du jéjunum proximal. Les sels biliaires provenant de la vésicule biliaire émulsionnent les acides gras et les monoglycérides, formant des **micelles** qui, avec le glycérol, diffusent à l'intérieur des entérocytes. Dans ces cellules, les lipides sont réestérifiés en triglycérides dans le **réticulum endoplasmique lisse** et recouverts par une couche protéique dans l'appareil de Golgi, formant des gouttelettes de lipoprotéines : les **chylomicrons**. Les chylomicrons quittent les entérocytes par leur pôle basolatéral et pénètrent dans les **chylifères** des villosités, contribuant à la formation du **chyle**. Le chyle gagne le système lymphatique jusqu'au canal thoracique puis le système veineux au confluent de la veine jugulaire interne gauche et de la veine brachiocéphalique gauche. Les acides gras contenant moins de douze chaînes de carbone traversent les entérocytes sans être réestérifiés et pénètrent dans les capillaires sanguins des villosités.

#### D. Eau et ions

L'eau et les ions sont absorbés par les entérocytes de l'intestin grêle et du gros intestin.



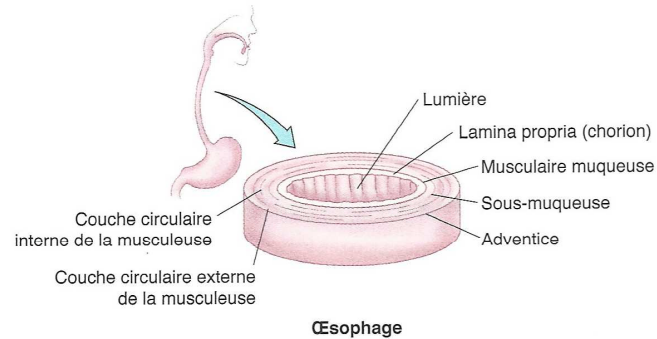
## PLANCHE 14-1 Œsophage

**FIGURE 1** Œsophage. Coupe transversale.  
Coupe en paraffine. × 14.

Cette photographie d'une coupe transversale du tiers inférieur de l'œsophage montre particulièrement bien la structure générale du tube digestif. La lumière (L) est bordée par un épithélium (Ep) pavimenteux stratifié non kératinisé reposant sur un chorien (LP) entouré par une musculaire muqueuse (MM). La sous-muqueuse (Sm) contient des glandes ; elle est entourée par la musculature (ME), qui comprend une couche circulaire interne (IC) et une couche longitudinale externe (OL). La couche la plus externe de l'œsophage est l'adventice (Ad) fibroélastique. Une région semblable à celle qui est encadrée est présentée à un plus fort grandissement sur la figure 2.

**FIGURE 3** Œsophage. Homme. Coupe transversale.  
Coupe en paraffine. × 132.

Le chorien (LP) et la sous-muqueuse (Sm) de l'œsophage sont séparés par des faisceaux de muscle lisse orientés longitudinalement, la musculaire muqueuse (MM). Remarquez que le chorien est un tissu conjonctif riche en vaisseaux sanguins (BV) et lymphatiques (LV) dont les valves (flèche) indiquent la direction du flux de la lymphe. La sous-muqueuse contient aussi de nombreux vaisseaux sanguins (BV) et les glandes œsophagiennes (EG), dont la sécrétion muqueuse lubrifie la surface de l'œsophage.



**FIGURE 2** Œsophage. Homme. Coupe transversale.  
Coupe en paraffine. × 132.

Cette photographie représente un agrandissement d'une région semblable à celle qui est encadrée sur la figure précédente. La musculature (M) de l'œsophage est composée d'un épithélium (Ep) pavimenteux stratifié non kératinisé, d'une couche de tissu conjonctif lâche, le chorien (LP), et d'une couche longitudinale de muscle lisse, la musculaire muqueuse (MM). La sous-muqueuse (Sm) est constituée d'un tissu conjonctif (CT) collagène dense contenant des vaisseaux sanguins (BV) et diverses cellules appartenant au tissu conjonctif, dont les noyaux (N) sont bien visibles.

**FIGURE 4** Jonction gastro-œsophagienne.  
Coupe longitudinale. Chien. Coupe en paraffine. × 14.

La transition entre l'œsophage (Es) et le cardia (CS) a lieu de façon brutale, comme en témoigne le remplacement de l'épithélium pavimenteux stratifié (SE) par l'épithélium prismatique simple (CE) de l'estomac. Notez que les glandes œsophagiennes (EG) sont encore présentes dans la sous-muqueuse (Sm) de l'estomac sur un court trajet. Observez aussi la présence de cryptes (flèches) et l'augmentation d'épaisseur de la musculature (ME) de l'estomac par rapport à celle de l'œsophage. La tunique la plus externe de l'œsophage inférieur est une séreuse (Se) plutôt qu'une adventice. La région encadrée est présentée à un plus fort grandissement sur la figure 1 de la planche suivante.

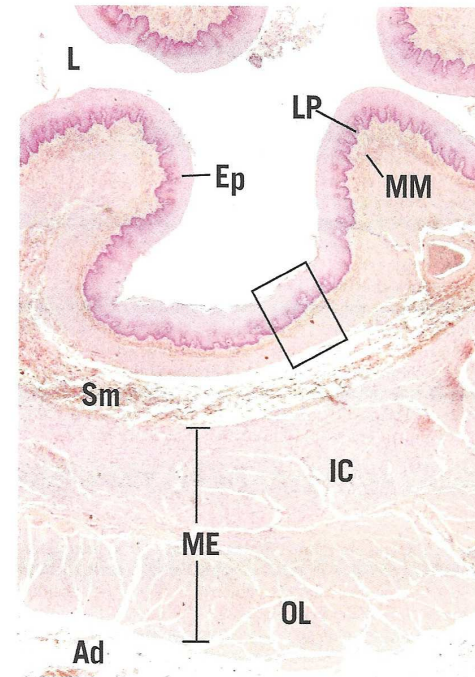


FIGURE 1

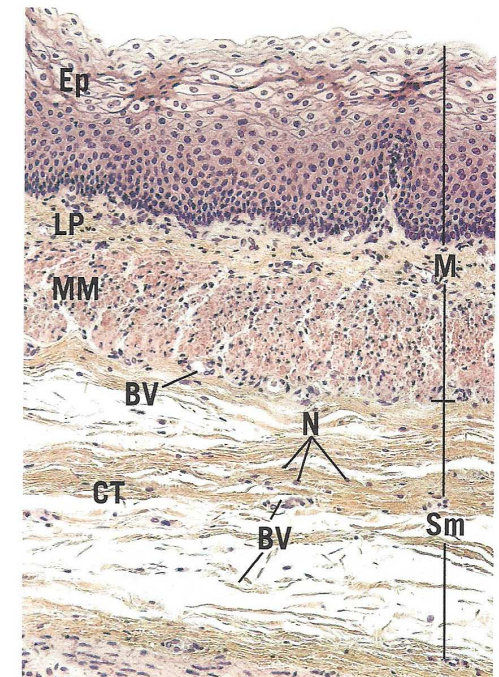


FIGURE 2

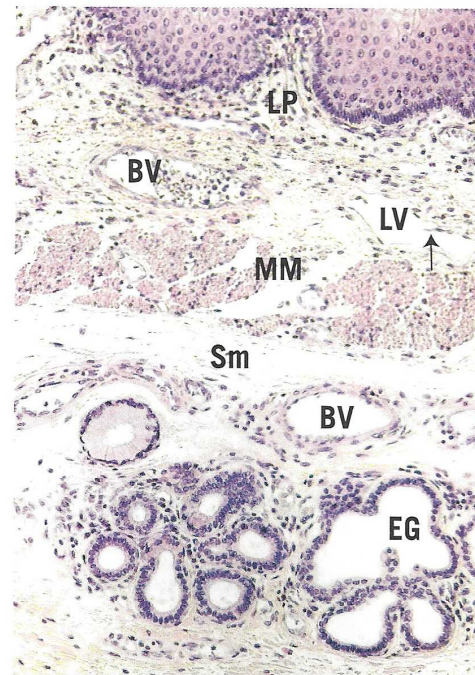


FIGURE 3

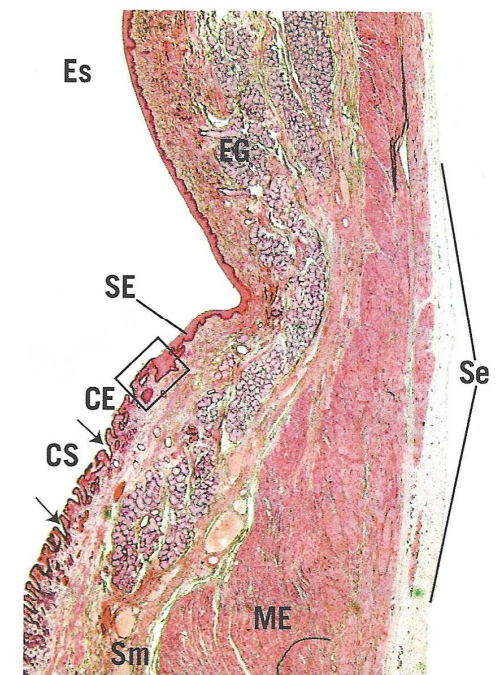


FIGURE 4

LÉGENDE

Ad	adventice	Es	œsophage	MM	musculaire muqueuse
BV	vaisseau sanguin	IC	circulaire interne	N	noyau
CE	épithélium prismatique simple	L	lumière	OL	longitudinale externe
CS	cardia	LP	chorion	SE	épithélium pavimenteux stratifié
CT	tissu conjonctif	LV	vaisseaux lymphatiques	Se	sérosité
EG	glandes œsophagiennes	M	muqueuse	Sm	sous-muqueuse
Ep	épithélium	ME	musculature		



## PLANCHE 14-2 Estomac

FIGURE 1 Jonction gastro-œsophagienne.

Coupe longitudinale. Chien. Coupe en paraffine. × 132.

Cette photographie est un agrandissement de la région encadrée sur la figure 4 de la planche 14-1. L'épithélium pavimenteux stratifié (SE) de l'œsophage est remplacé de façon très brutale (flèche) par l'épithélium prismatique simple (CE) de l'estomac. L'épithélium de surface gastrique, composé de cellules à pôle muqueux fermé (SC), caractéristiques de l'estomac, s'invagine dans le chorium (LP) pour former des cryptes (GP). La structure marquée d'un astérisque n'est pas un follicule lymphoïde mais une coupe plus ou moins tangentielle de l'épithélium œsophagien. Notez la présence de la musculaire muqueuse (MM).

FIGURE 3 Estomac fundique. Coupe transversale. Chien.

Coupe en paraffine. × 132.

Cette photographie représente un agrandissement d'une région semblable à celle qui est encadrée sur la figure 2. La muqueuse du fundus forme de nombreux plis (GP), tapissés par un épithélium prismatique simple fait de cellules sécrétant du mucus : les cellules à pôle muqueux fermé (SC). Au fond de chaque crypte s'ouvre l'isthme de deux à quatre glandes fundiques (FG). Bien que les glandes fundiques soient composées de plusieurs types cellulaires, seuls deux types, les cellules pariétales (PC) et les cellules principales (CC), sont reconnaissables sur cette coupe. Le chorium (LP) est richement vascularisé (BV). Notez la musculaire muqueuse (MM), située sous le chorium. Une région semblable à celle qui est encadrée est présentée à un plus fort grandissement (après rotation de 90°) sur la figure 4.

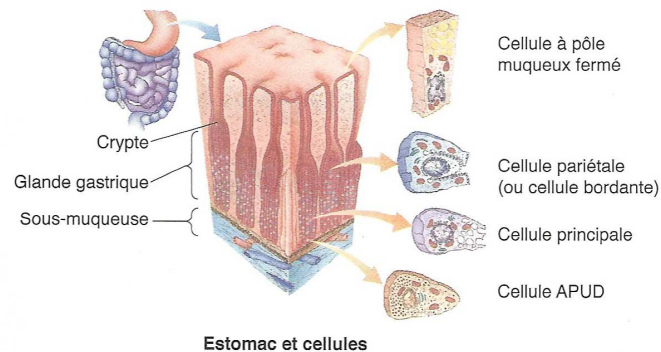


FIGURE 2 Estomac fundique. Coupe longitudinale.

Coupe en paraffine. × 14.

Le fundus comprend toutes les structures caractéristiques de l'estomac, comme le montre cette photographie à faible grandissement. La lumière (L) est bordée par un épithélium prismatique simple reposant sur un chorium (LP) contenant de nombreuses glandes gastriques (GG). Chaque glande s'abouche au fond d'une crypte (GP). La musculaire muqueuse (MM) est située entre le chorium et la sous-muqueuse (Sm), tissu conjonctif richement vascularisé (BV) remontant dans l'estomac vide pour former des plis. La musculuse (ME) comprend trois couches de muscle lisse que l'on distingue difficilement l'une de l'autre : oblique interne (IO), circulaire moyenne (MC), longitudinale externe (OL). La séreuse (flèche) est la tunique la plus externe de l'estomac. Une région semblable à celle qui est encadrée est présentée à un plus fort grandissement sur la figure 3.

FIGURE 4 Glandes fundiques. Coupe transversale.

Coupe en paraffine. × 540.

Cette photographie montre un agrandissement d'une région semblable à celle qui est encadrée sur la figure 3 (après rotation de 90°). On peut reconnaître la lumière (L) de plusieurs glandes. Notez que les cellules principales (CC) ont un aspect granuleux et sont beaucoup plus petites que les cellules pariétales (PC), qui sont arrondies et en forme d'assiette. Les cellules pariétales, comme leur nom l'indique, sont localisées à la périphérie de la glande. Un fin réseau de tissu conjonctif (CT) contenant des vaisseaux sanguins est présent entre les glandes qui sont tassées les unes contre les autres.

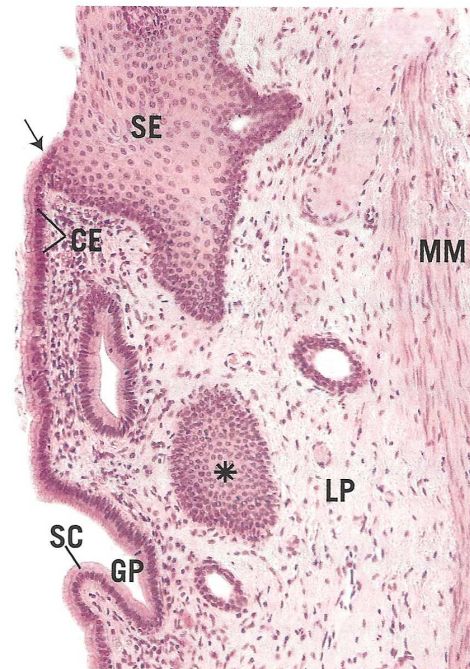


FIGURE 1

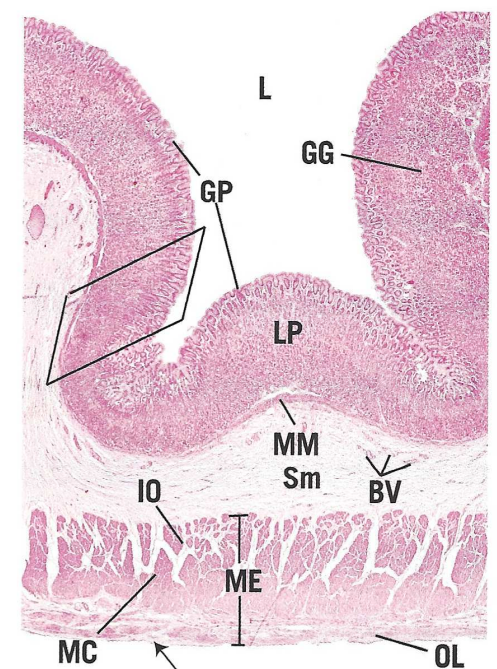


FIGURE 2

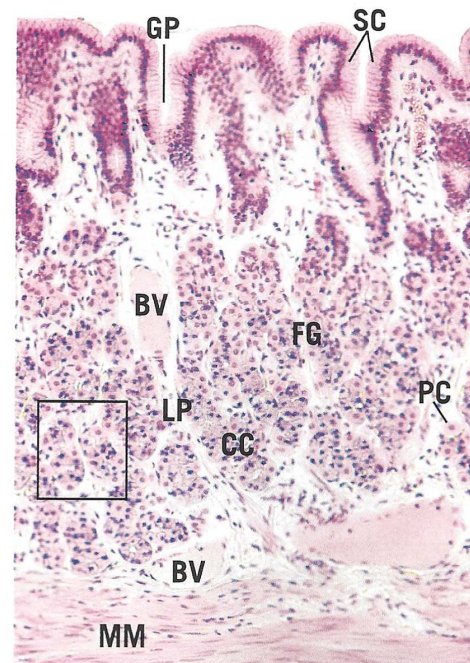


FIGURE 3

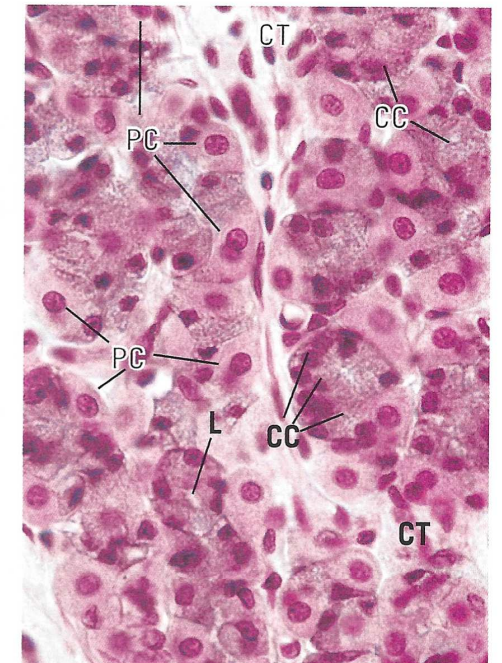


FIGURE 4

LÉGENDE

BV	vaisseau sanguin	IO	oblique interne	PC	cellules pariétales
CC	cellules principales	L	lumière	SC	cellules à pôle muqueux fermé
CE	épithélium prismatique	LP	chorion	SE	épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé
CT	tissu conjonctif	MC	circulaire moyenne	Sm	sous-muqueuse
FG	glandes fundiques	ME	musculuse		
GG	glandes gastriques	MM	musculaire muqueuse		
GP	cryptes	OL	longitudinale externe		



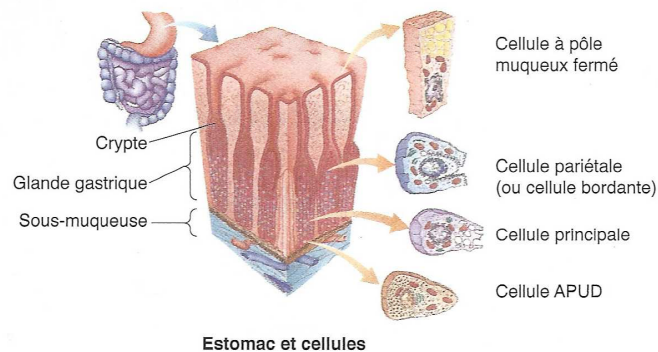
## PLANCHE 14-3 Estomac

**FIGURE 1** Estomac fundique. Coupe transversale. Singe. Coupe semi-fine.  $\times 270$ .

Les **cryptes** (GP) du fundus sont tapissées par un épithélium de surface fait de **cellules à pôle muqueux fermé** (SC). Au fond de chaque crypte s'abouchent deux à quatre glandes fundiques tubuleuses simples comprenant trois portions : l'isthme, le collet et le fond. L'isthme s'abouche directement dans la crypte et comprend des **cellules indifférenciées** (Ic), responsables du renouvellement de l'épithélium gastrique, des **cellules à pôle muqueux fermé** (SC) et des **cellules pariétales** (PC). Le collet et le fond des glandes fundiques sont présentés sur la figure 2.

**FIGURE 3** Glande pylorique. Estomac. Coupe transversale. Singe. Coupe semi-fine.  $\times 132$ .

La muqueuse de la région pylorique forme des **cryptes** (GP) qui sont plus profondes que celles du cardia ou du fundus. L'extrémité inférieure de ces cryptes est contournée (*flèche*). Comme dans les autres régions de l'estomac, l'**épithélium** (Ep) est prismatique simple, fait de **cellules à pôle muqueux fermé** (SC). Notez que l'association **chorion** (LP) et **glandes pyloriques** (PG) est lâche et que le **tissu conjonctif** (CT) est abondant. Les glandes pyloriques sont composées principalement de **cellules muqueuses** (mc). Observez les deux couches musculaires de la **musculaire muqueuse** (MM). Une région semblable à celle qui est encadrée est présentée sur la figure 4.



**FIGURE 2** Glande fundique. Estomac. Coupe transversale. Singe. Coupe semi-fine.  $\times 270$ .

Le **collet** (n) et le **fond** (b) des glandes fundiques contiennent les **cellules pariétales** (PC), cellules de grande taille et en forme d'assiette. Le collet possède aussi quelques cellules indifférenciées et les **cellules à mucus du collet** (Mn) qui sécrètent du mucus. Le fond des glandes fundiques contient de nombreuses **cellules pariétales** (PC), productrices d'HCl, et les **cellules principales** (CC), qui sécrètent des enzymes. Notez que le chorion est étroitement associé aux glandes et que le **tissu conjonctif** (CT) est mince. Le fond des glandes repose sur la **musculaire muqueuse** (MM).

**FIGURE 4** Glande pylorique. Estomac. Coupe transversale. Homme. Coupe en paraffine.  $\times 270$ .

Voici une photographie d'une région semblable à celle qui est encadrée sur la figure 3. L'**épithélium** (Ep) prismatique simple d'une **crypte** (GP) est composé essentiellement de cellules à pôle muqueux fermé. Ces cryptes sont beaucoup plus profondes que celles du fundus ou du cardia et sont aussi plus contournées (*flèche*), comme le sont les **glandes pyloriques** (PG) qui s'abouchent au fond des cryptes. Ces glandes contiennent des **cellules muqueuses** (mc) semblables aux cellules à mucus du collet dont le **noyau** (N) est aplati contre la membrane basale. Notez que les glandes ne sont pas serrées les unes contre les autres et que le **chorion** (LP) est très cellulaire et très vascularisé (BV).

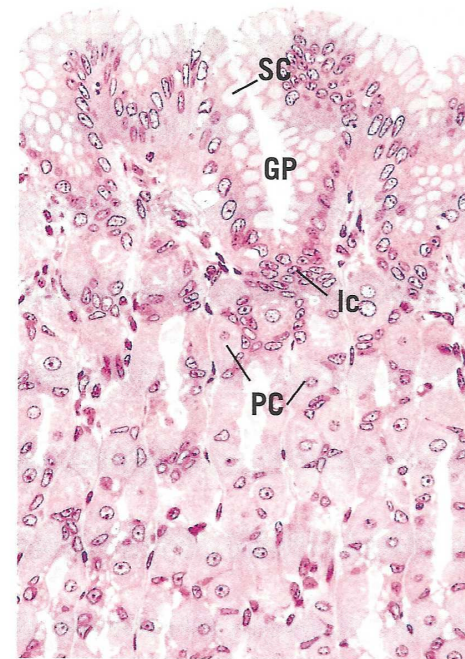


FIGURE 1

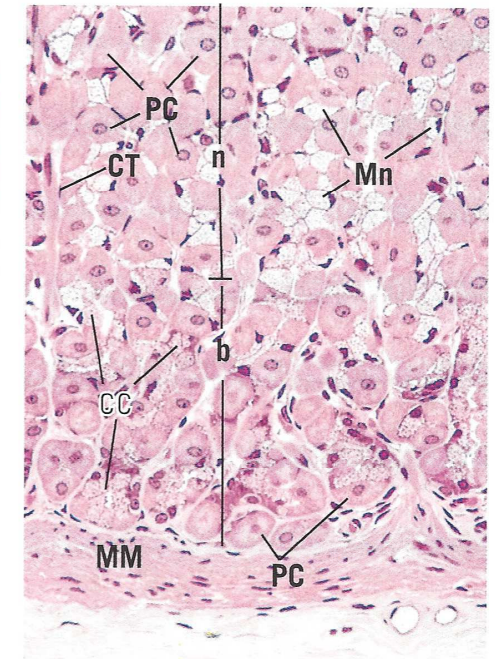


FIGURE 2

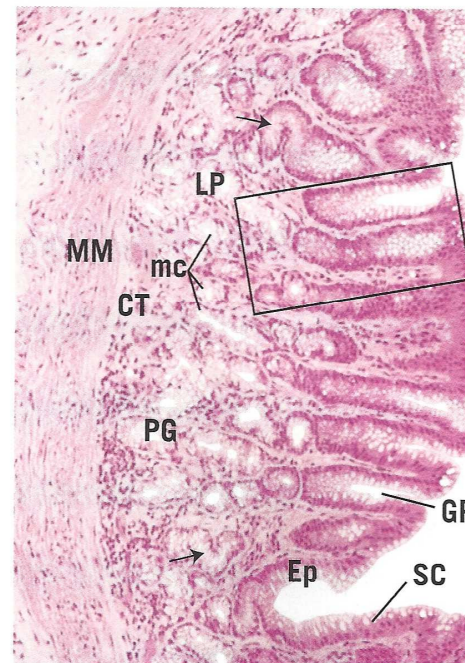


FIGURE 3

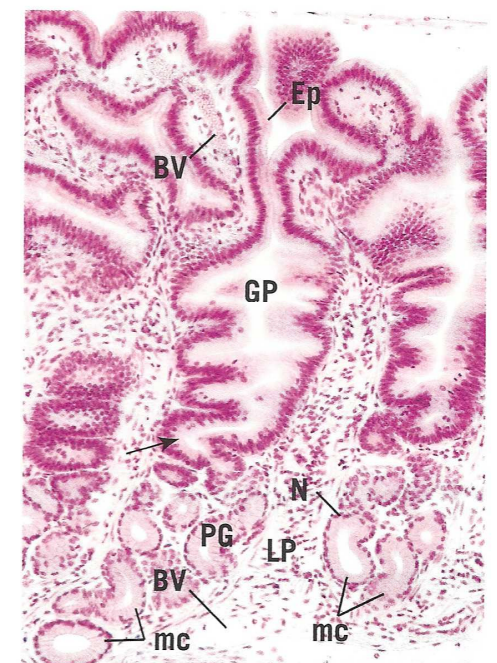


FIGURE 4

LÉGENDE

b	fond	Ic	cellules indifférenciées	n	collet
BV	vaisseau sanguin	LP	chorion	PC	cellules pariétales
CC	cellules principales	mc	cellules muqueuses	PG	glandes pyloriques
CT	tissu conjonctif	MM	musculaire muqueuse	SC	cellules à pôle muqueux fermé
Ep	épithélium	Mn	cellules à mucus du collet		
GP	crypte	N	noyau		



## PLANCHE 14-4 Duodénum

**FIGURE 1A** Duodénum. Coupe longitudinale. Singe.  
Coupe semi-fine. Montage.  $\times 132$ .

Le chorion de la muqueuse duodénale forme des expansions en doigt de gant, les **villosités** (V) qui font saillie dans la **lumière** (L). Les villosités sont recouvertes par un épithélium prismatique simple constitué d'**entérocytes** (SA), à plateau strié, parmi lesquels sont parsemées des **cellules muqueuses calciformes** (GC) et des cellules du système APUD. L'**axe conjonctif** (CT) (lamina propria) de la villosité est constitué de lymphocytes et d'autres cellules dont le noyau est intensément coloré. Il contient également de nombreux vaisseaux sanguins et de larges capillaires lymphatiques à extrémité borgne, les **chylifères** (I), reconnaissables à leur grande taille et à l'absence de globules rouges. Ces chylifères sont souvent collabés. Les **cryptes de Lieberkühn** (CL) sont situées dans la profondeur du chorion de la muqueuse. Ces glandes tubuleuses simples libèrent leur produit de sécrétion entre les villosités. Leur fond atteint la **musculaire muqueuse** (MM), composée d'une couche circulaire interne et d'une couche longitudinale externe de muscle lisse. Sous la musculaire muqueuse se trouve la **sous-muqueuse** qui, au niveau du duodénum, contient les **glandes tubuleuses** composées de **Brunner** (GB). Ces glandes libèrent du mucus dans les cryptes de Lieberkühn par leurs **canaux excréteurs** (D) qui traversent la musculaire muqueuse. Une région semblable à celle qui est encadrée est présentée à un plus fort grandissement sur la figure 1b.

**FIGURE 1B** Villosité : épithélium et axe conjonctif. Singe.  
Coupe semi-fine.  $\times 540$ .

Cet agrandissement d'une région semblable à celle qui est encadrée montre l'épithélium et une partie de l'axe conjonctif de la villosité. Observez les **entérocytes** (SA), qui possèdent un **plateau strié** (BB) et un plateau terminal (flèche), et les **cellules calciformes** (GC). Bien que des cellules du système APUD soient présentes, elles ne représentent qu'un faible pourcentage de la population cellulaire. Le **chorion** (LP), qui constitue l'axe de la villosité, contient de nombreuses cellules, notamment des **lymphocytes** (LC), des **cellules musculaires lisses** (SM), des mastocytes, des **macrophages** (Ma) et des fibroblastes.

**FIGURE 2** Duodénum. Coupe longitudinale. Singe.  
Coupe semi-fine.  $\times 132$ .

Cette photographie est la suite du montage de la figure 1a (comparez les astérisques). Notez que la **sous-muqueuse** (Sm) contenant les **glandes de Brunner** (GB) est une structure vascularisée contenant également les plexus sous-muqueux de Meissner. La sous-muqueuse s'étend jusqu'à la **musculaire** (ME) de muscle lisse, composée d'une couche **circulaire interne** (IC) et d'une couche **longitudinale externe** (OL). Remarquez la présence des **plexus myentériques d'Auerbach** (AP), situés entre ces deux couches musculaires. Le duodénum est recouvert en partie par une **séreuse** (Se), dont le mésothélium confère à la surface de cet organe son caractère lisse et humide.

**FIGURE 3A** Duodénum. Coupe transversale. Singe.  
Coupe semi-fine.  $\times 540$ .

Le fond d'une crypte de Lieberkühn comprend les différents types cellulaires constituant cette glande. Les **cellules de Paneth** (Pc) sont reconnaissables à la présence de gros grains de sécrétion à leur pôle apical. Les **cellules du système APUD** (APD) sont des cellules claires contenant de petits grains situés habituellement à leur pôle basal. Les autres cellules sont les **cellules calciformes** (GC), les **entérocytes** (Cc) et les **cellules souches** (Sc).

**FIGURE 3B** Duodénum. Coupe transversale. Singe.  
Coupe semi-fine.  $\times 540$ .

La sous-muqueuse de la paroi intestinale contient de petits ganglions parasympathiques, les plexus sous-muqueux de Meissner. Observez le volumineux **corps cellulaire des neurones postganglionnaires** (PB) entouré de **tissu conjonctif** (CT).

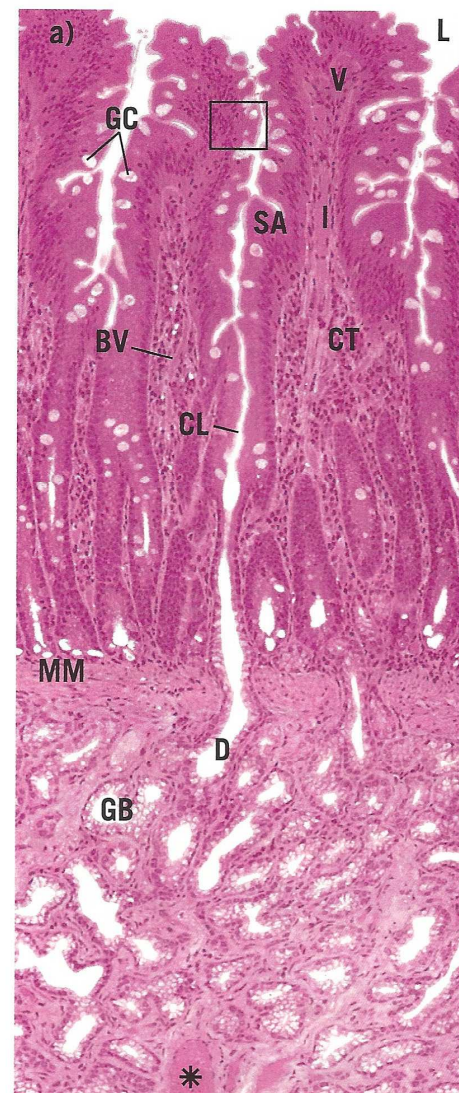


FIGURE 1A

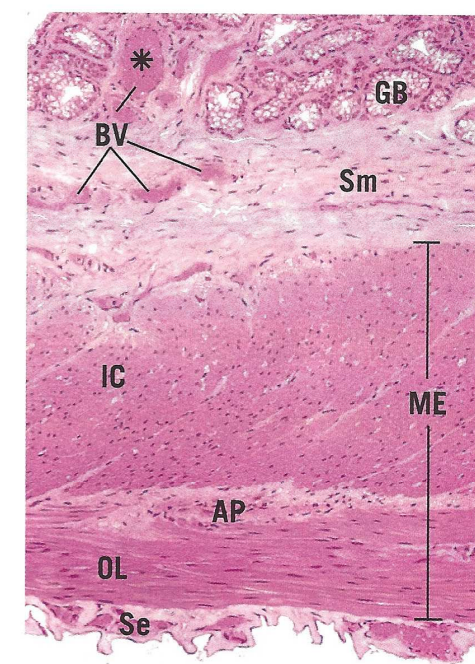


FIGURE 2

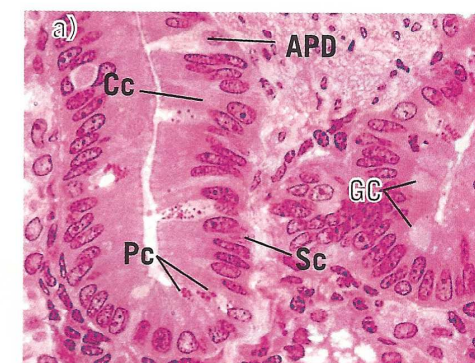


FIGURE 3A

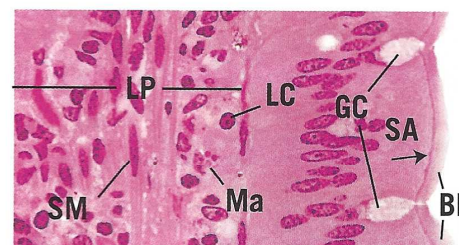


FIGURE 1B

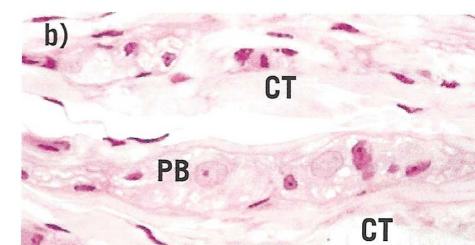


FIGURE 3B

AP	plexus d'Auerbach	IC	circulaire interne	PB	corps cellulaire d'un neurone postganglionnaire
APD	cellule du système APUD	I	chylifère	Pc	cellules de Paneth
BB	plateau strié	L	lumière	SA	entérocytes
BV	vaisseaux sanguins	LC	lymphocyte	SA	entérocytes
Cc	entérocyte	LP	chorion	Sc	cellule souche
CL	crypte de Lieberkühn	Ma	macrophage	Se	séreuse
CT	tissu conjonctif	ME	musculaire	Sm	sous-muqueuse
D	canal excréteur	MM	musculaire muqueuse	SM	cellule musculaire lisse
GB	glandes de Brunner	OL	longitudinale externe	V	villosité
GC	cellule calciforme				



## PLANCHE 14-5 Jéjunum, iléon

**FIGURE 1** Jéjunum. Coupe transversale. Singe.  
Coupe semi-fine. × 132.

La **muqueuse** (M) et la **sous-muqueuse** (Sm) du jéjunum sont représentées sur cette photographie. Les **villosités** (V) jéjunales contiennent davantage de **cellules muqueuses calciformes** (GC) que les villosités duodénales. Observez que les **cryptes de Lieberkühn** (CL) s'ouvrent entre les villosités (*flèche*) et que le chorion de la muqueuse contient de nombreux noyaux denses, témoins de l'infiltration lymphocytaire. Une fine **musculaire muqueuse** (MM) sépare le chorion de la muqueuse et la sous-muqueuse. On observe de gros **vaisseaux sanguins** (BV) dans la sous-muqueuse, composée de tissu conjonctif collagène lâche. La couche **circulaire interne** (IC) de la musculature est bien visible au bas de cette photographie. La région encadrée est présentée à un plus fort grandissement sur la figure 2.

**FIGURE 3** Iléon. Coupe longitudinale. Homme.  
Coupe en paraffine. × 14.

La totalité de la paroi de l'iléon est représentée; la sous-muqueuse forme des plis obstruant partiellement la lumière. Ces plis, les **valvules conniventes** (Pci), amplifient la surface d'absorption de l'intestin grêle. Notez que le chorion de la muqueuse est bien séparé de la **sous-muqueuse** (Sm) par la musculature muqueuse. Le chorion forme de nombreuses **villosités** (V) qui font saillie dans la **lumière** (L) et entre lesquelles s'abouchent les **glandes de Lieberkühn** (CL). La sous-muqueuse est au contact de la couche **circulaire interne** (IC) de muscle lisse de la musculature, elle-même entourée par la couche **longitudinale externe** (OL) de muscle lisse de la musculature. Observez la **séreuse** (Se) entourant l'iléon. Une région semblable à celle qui est encadrée est présentée à plus fort grandissement sur la figure 4.

**FIGURE 2** Jéjunum. Coupe transversale. Singe.  
Coupe semi-fine. × 540.

Cette photographie est un agrandissement de la région encadrée sur la figure 1. Les cryptes de Lieberkühn (ou glandes de Lieberkühn) sont composées de plusieurs types cellulaires dont certains sont bien visibles sur cette photographie. On peut observer les cellules productrices de mucus ou **cellules calciformes** (GC) à différents degrés de mucosécrétion. Des **cellules souches** (Sc), étroites, sont en mitose (*tête de flèche*), et les nouvelles cellules obtenues renouvellent l'épithélium des cryptes et des villosités. Les **cellules de Paneth** (PC) localisées au fond des cryptes sont reconnaissables à leurs gros grains de sécrétion. Les **cellules du système APUD** (APD) sont des cellules claires contenant de petits grains localisés habituellement à leur pôle basal. Le **chorion** (LP) de la muqueuse contient de nombreux **plasmocytes** (PIC).

**FIGURE 4** Iléon. Coupe transversale. Singe.  
Coupe semi-fine. × 132.

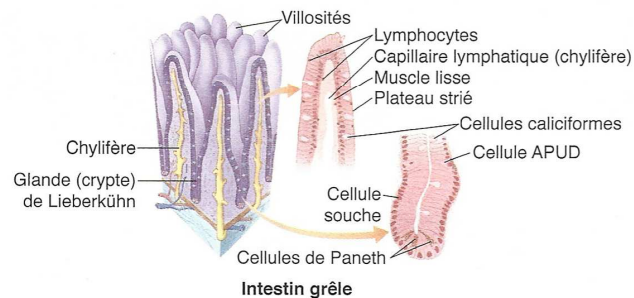
Il s'agit d'un agrandissement d'une région semblable à celle qui est encadrée sur la figure 3. Remarquez que la **villosité** (V) est recouverte par un épithélium prismatique simple comprenant de nombreuses **cellules calciformes** (GC). L'axe de la villosité contient des **vaisseaux sanguins** (BV) ainsi qu'un grand vaisseau lymphatique, le **chylifère central** (I). Les **cryptes de Lieberkühn** (CL) s'abouchent entre les villosités (*flèche*). Les groupes des follicules lymphoïdes de l'iléon constituent les **plaques de Peyer** (PP).

**ENCADRÉ A** Crypte de Lieberkühn. Coupe longitudinale. Singe.  
Coupe semi-fine. × 540.

Les cryptes de Lieberkühn contiennent également des **cellules du système APUD** (APD), reconnaissables à leur aspect clair et à leurs petits grains situés en général au pôle basal.

**ENCADRÉ B** Crypte de Lieberkühn. Coupe longitudinale. Singe.  
Coupe semi-fine. × 540.

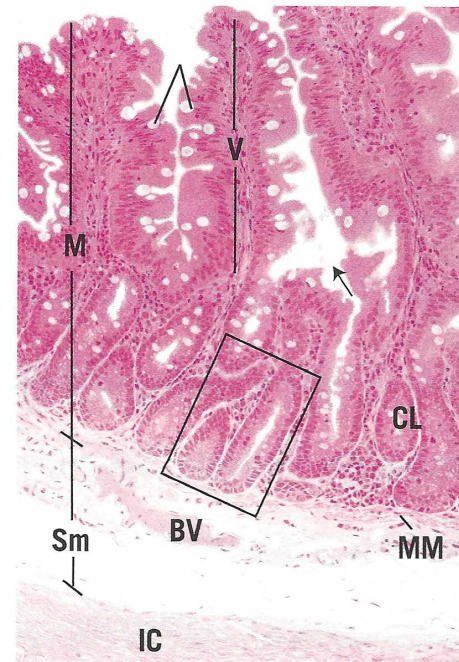
Le fond d'une crypte de Lieberkühn contient des cellules possédant de gros grains. Il s'agit des **cellules de Paneth** (PC), qui sécrètent le lysozyme, agent bactéricide.



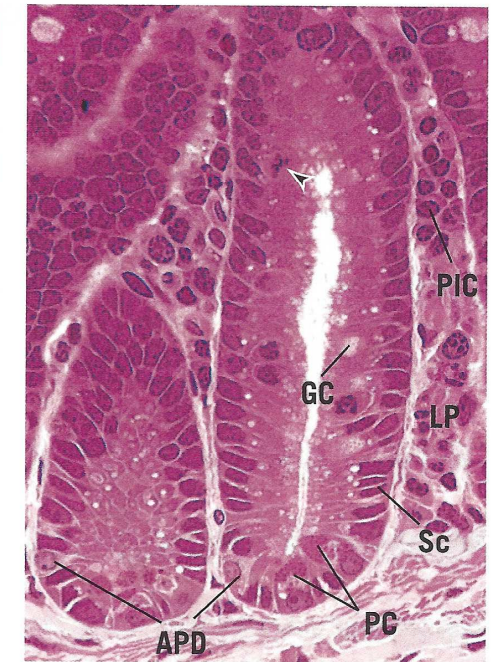
**Intestin grêle**

**LÉGENDE**

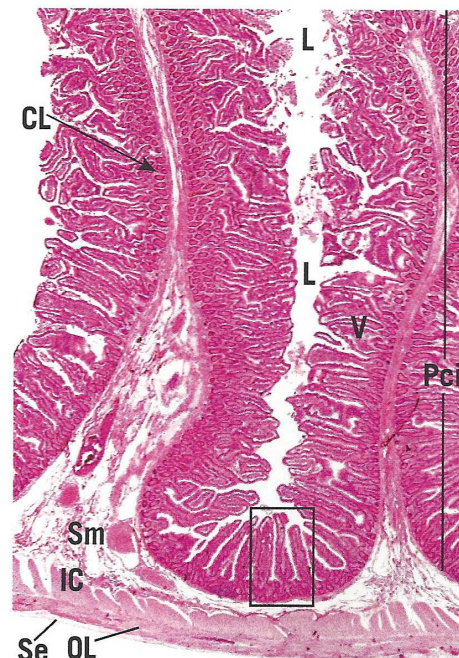
APD	cellule du système APUD	L	lumière	PIC	plasmocyte
BV	vaisseau sanguin	LP	chorion	PP	plaque de Peyer
CL	crypte de Lieberkühn (glande de Lieberkühn)	M	muqueuse	Sc	cellule souche
GC	cellule calciforme	MM	musculaire muqueuse	Se	séreuse
IC	circulaire interne	OL	longitudinale externe	Sm	sous-muqueuse
I	chylifère	PC	cellules de Paneth	V	villosité
		Pci	valvule connivente		



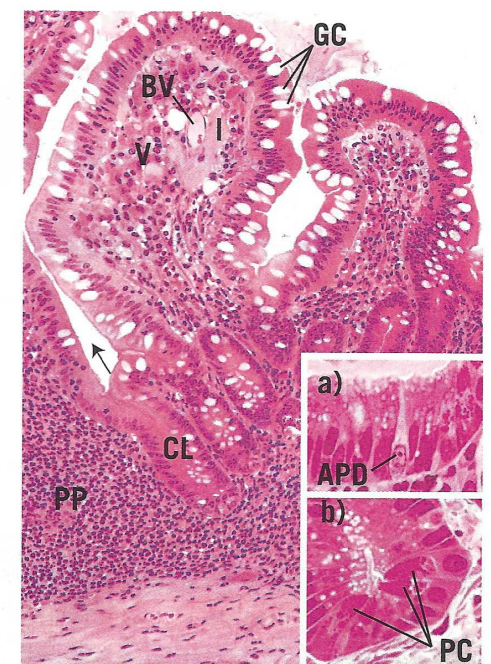
**FIGURE 1**



**FIGURE 2**



**FIGURE 3**



**FIGURE 4**



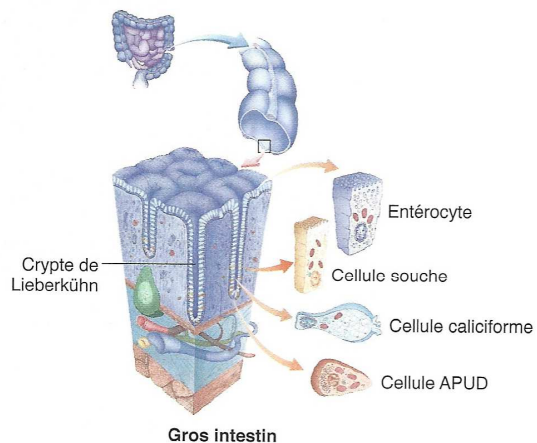
## PLANCHE 14-6 Côlon, appendice

**FIGURE 1** Côlon. Coupe longitudinale. Singe.  
Coupe semi-fine.  $\times 132$ .

Cette photographie représente la muqueuse et une partie de la sous-muqueuse du côlon. Remarquez l'absence d'irrégularités de la surface, à type de plis ou de villosités, ce qui indique que cette coupe n'est pas une coupe d'estomac ou d'intestin grêle. L'**épithélium** (Ep) prismatique simple bordant la **lumière** (L) comprend de nombreuses **cellules caliciformes** (GC). Les glandes tubuleuses droites, les **cryptes de Lieberkühn** (CL), s'étendent jusqu'à la **musculaire muqueuse** (MM). Les couches **circulaire interne** (IC) et **longitudinale externe** (OL) de muscle lisse constituant la musculaire muqueuse sont bien visibles. La **sous-muqueuse** (Sm) est très **vascularisée** (BV) et contient de nombreux **adipocytes** (FC). La région qui est encadrée est présentée à un plus fort grossissement sur la figure 2.

**FIGURE 3** Appendice. Coupe transversale.  
Coupe en paraffine.  $\times 132$ .

En coupe transversale, des débris (*flèche*) sont souvent visibles dans la **lumière** (L) de l'appendice. La lumière est tapissée par un **épithélium** (Ep) prismatique simple constitué de nombreuses **cellules caliciformes** (GC). Les **cryptes de Lieberkühn** (CL) sont moins profondes que celles du côlon. Le **chorion** (LP) de la muqueuse contient de nombreux **lymphocytes** (LC) dispersés, originaires des **follicules lymphoïdes** (LN) de la **sous-muqueuse** (Sm) et du **chorion**. La **musculaire muqueuse** (MM) indique la limite entre le chorion de la muqueuse et la sous-muqueuse.



LÉGENDE

AC	canal anal	GC	cellule caliciforme	OL	longitudinale externe
APD	cellules du système APUD	IC	circulaire interne	SE	épithélium pavimenteux stratifié
BV	vaisseau sanguin	L	lumière	SEC	entérocyte
CE	épithélium prismatique simple	LC	lymphocyte	Sm	sous-muqueuse
CL	crypte de Lieberkühn	LN	follicule lymphoïde		
Ep	épithélium	LP	chorion		
FC	adipocyte	MM	musculaire muqueuse		

**FIGURE 2** Côlon. Coupe longitudinale. Singe.  
Coupe semi-fine.  $\times 540$ .

Voici un agrandissement de la région qui est encadrée sur la figure 1. Les **cryptes de Lieberkühn** (CL) sont constituées de nombreuses **cellules muqueuses caliciformes** (GC) qui sécrètent du mucus dans la **lumière** (L) des cryptes. Elles contiennent aussi des **entérocytes** (SEC) et des **cellules souches** indifférenciées. Celles-ci entrent en mitose (*flèche*) pour renouveler l'épithélium de surface. Les **cellules du système APUD** (APD) ne représentent qu'une faible proportion de la population cellulaire. Notez qu'il n'existe pas de cellule de Paneth dans le côlon. Le **chorion** (LP) de la muqueuse contient beaucoup de cellules, notamment des **lymphocytes** (LC). Les couches **circulaire interne** (IC) et **longitudinale externe** (OL) de muscle lisse de la **musculaire muqueuse** (MM) sont particulièrement bien visibles.

**FIGURE 4** Jonction anorectale. Coupe longitudinale.  
Homme. Coupe en paraffine.  $\times 132$ .

Au niveau de la zone anorectale, la transition épithéliale est brutale, comme au niveau de la jonction œsogastrique. L'**épithélium prismatique simple** (CE) du rectum est remplacé par l'**épithélium pavimenteux stratifié** (SE) du **canal anal** (AC). Les **cryptes de Lieberkühn** (CL) du canal anal sont plus courtes que celles du côlon. Le **chorion** (LP) de la muqueuse est infiltré de **lymphocytes** (LC).

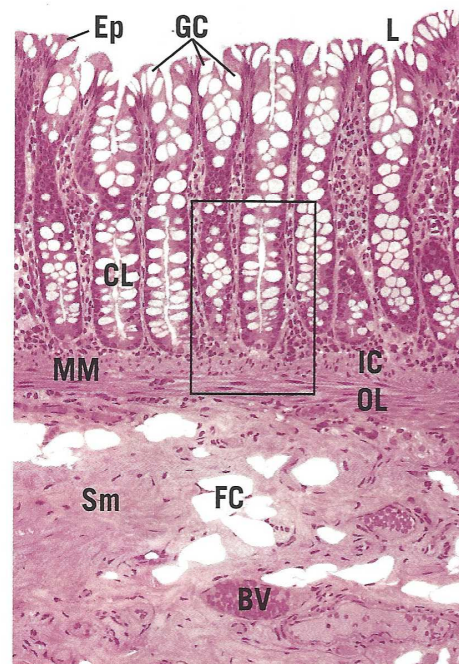


FIGURE 1



FIGURE 2



FIGURE 3

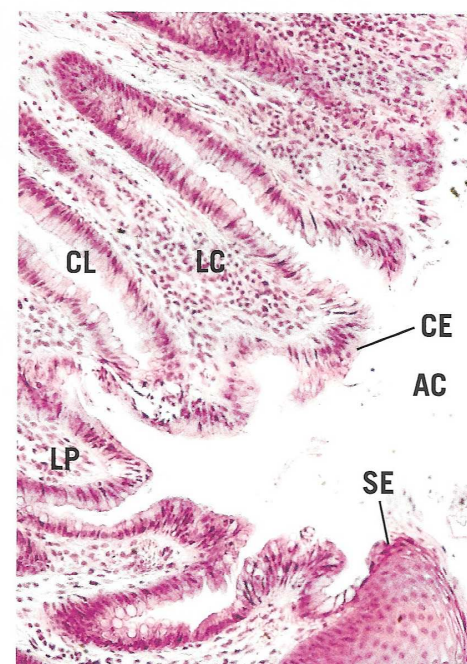


FIGURE 4



## PLANCHE 14-7 Côlon, microscopie électronique

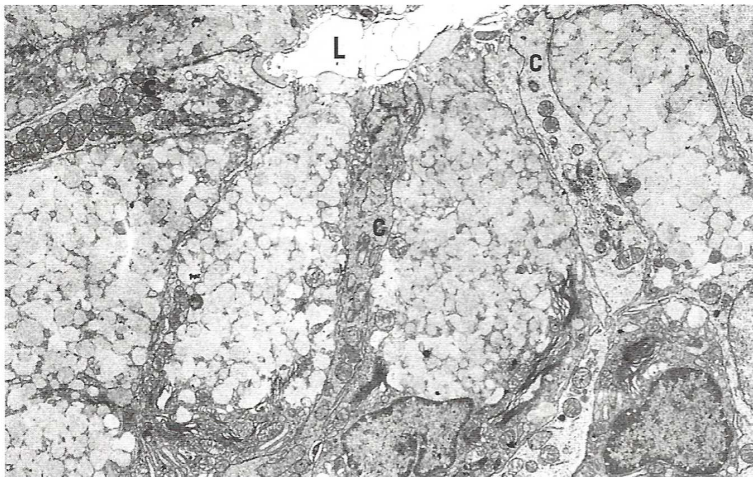


FIGURE 1

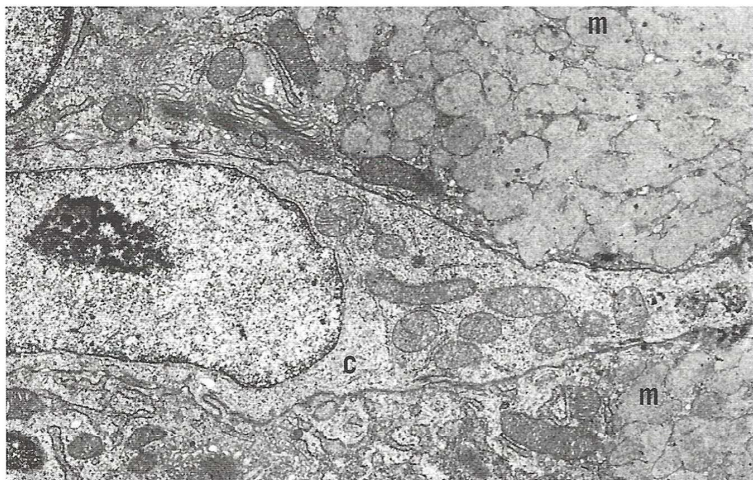


FIGURE 2

FIGURE 1 Côlon. Rat. Microscopie électronique.  $\times 3\,780$ .

Le fond d'une crypte de Lieberkühn contient des **cellules prismatiques indifférenciées** (c) et des cellules qui sécrètent du mucus dans la **lumière** (L) de la crypte. (D'après Altmann GG. Morphological observations on mucus-secreting nongoblet cells in the deep crypts of the rat ascending colon. *Am J Anat* 1983 ; 167 : 95-117).

FIGURE 2 Côlon. Rat. Microscopie électronique.  $\times 12\,600$ .

À un plus fort grandissement du fond d'une crypte de Lieberkühn, les cellules à mucus possèdent des **vacuoles** (m) denses aux électrons. Remarquez que la plupart de ces vacuoles deviennent coalescentes pour former des vacuoles plus larges à contenu amorphe. La **cellule prismatique indifférenciée** (C), plus étroite, ne contient pas de vacuoles mais de nombreuses mitochondries et quelques cavités de réticulum endoplasmique granulaire. Observez le gros noyau ovalaire au nucléole bien visible. (D'après Altmann GG. Morphological observations on mucus-secreting nongoblet cells in the deep crypts of the rat ascending colon. *Am J Anat* 1983 ; 167 : 95-117).

## PLANCHE 14-8 Côlon, microscopie électronique à balayage

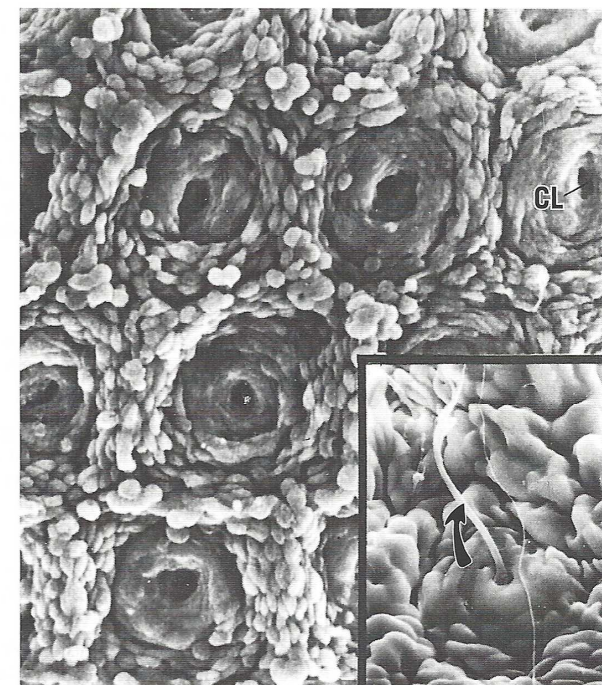


FIGURE 1

FIGURE 1 Côlon. Singe. Microscopie électronique à balayage.  $\times 614$ .

Cette photographie en microscopie électronique à balayage montre l'ouverture des **cryptes de Lieberkühn** (CL) ainsi que les cellules de l'épithélium de surface. (D'après Specian RD, Neutra MR. The surface topography of the colonic crypt in rabbit and monkey. *Am J Anat* 1981 ; 160 : 461-472).

ENCADRÉ Côlon. Lapin. Microscopie électronique à balayage.  $\times 778$ 

Les orifices des cryptes de Lieberkühn ne sont pas disposées de façon aussi régulière chez le lapin que chez le singe. Observez le mucus sortant d'une crypte (*flèche*). (D'après Specian RD, Neutra MR. The surface topography of the colonic crypt in rabbit and monkey. *Am J Anat* 1981 ; 160 : 461-472).





## ● Résumé de l'organisation histologique

### I. ŒSOPHAGE

L'œsophage est un long conduit musculaire qui véhicule le **bol alimentaire** depuis le **pharynx** jusqu'à l'**estomac**. Il est composé, comme l'ensemble du tube digestif, de quatre tuniques concentriques : la **muqueuse**, la **sous-muqueuse**, la **muscleuse** et l'**adventice**. La **lumière** de l'œsophage est habituellement collabée.

#### A. Muqueuse

La **muqueuse** comprend trois parties : l'**épithélium**, le **chorion** (ou **lamina propria**) et la **musculaire muqueuse**. Elle forme des plis longitudinaux.

##### 1. Épithélium

L'**épithélium** est de type **pavimenteux stratifié non kératinisé**.

##### 2. Chorion (ou lamina propria)

Le **chorion** est constitué par du tissu conjonctif lâche et contient dans certaines régions les **glandes cardiales** à sécrétion muqueuse.

##### 3. Musculaire muqueuse

La **musculaire muqueuse** est composée d'une seule couche de **muscle lisse** orientée **longitudinalement**.

#### B. Sous-muqueuse

La **sous-muqueuse** est constituée de tissu conjonctif fibro-élastique et forme des plis longitudinaux. Les **glandes œsophagiennes** de la sous-muqueuse sécrètent du mucus. Les **plexus sous-muqueux de Meissner** contiennent des neurones parasympathiques postganglionnaires.

#### C. Muscleuse

La **muscleuse** est composée de deux couches musculaires : la **circulaire interne** (serrée) et la **longitudinale externe** (lâche). Au niveau du tiers supérieur de l'œsophage, il s'agit de **muscle strié** ; au niveau du tiers moyen, de **muscle strié** et de **muscle lisse** et, au niveau du tiers inférieur, de **muscle lisse**. Les **plexus myentériques d'Auerbach** sont situés entre les deux couches musculaires.

#### D. Adventice

L'**adventice** est composée de tissu conjonctif fibreux. Sous le diaphragme, l'œsophage est recouvert par une **séreuse**.

### II. ESTOMAC

L'**estomac**, qui a une forme de sac, reçoit la nourriture provenant de l'**œsophage** et envoie son contenu, le chyme, dans le **duodénum**. Il est divisé en trois régions sur le plan histologique : le **cardia**, le **fundus** et le **pylore**. Quand l'estomac est vide, la **muqueuse** et la **sous-muqueuse** forment des **plis**, qui disparaissent lorsqu'il est de nouveau plein.

#### A. Muqueuse

La **muqueuse** forme des **cryptes** au fond desquelles s'abouchent les **glandes gastriques**.

##### 1. Épithélium

L'**épithélium prismatique simple** ne contient pas de cellules calciformes. Il est fait de **cellules à pôle muqueux fermé** qui s'étendent jusque dans les cryptes.

##### 2. Chorion (ou lamina propria)

Le **chorion** contient de nombreuses **glandes gastriques**, des capillaires, des fibroblastes et des **lymphocytes**.

##### Cellules des glandes gastriques

Les **glandes gastriques** sont composées des types cellulaires suivants : les **cellules pariétales** (ou **cellules bordantes**), les **cellules principales**, les **cellules à mucus du collet**, les **cellules du système APUD** (cellules endocrines du tube digestif) et les **cellules souches**. Les glandes du **cardia** n'ont pas de cellule principale et contiennent quelques **cellules pariétales**. Les glandes **pyloriques** sont courtes, ne contiennent pas de cellule principale et possèdent un petit nombre de cellules pariétales. La plupart des cellules des glandes pyloriques sécrètent du mucus et ressemblent aux **cellules à mucus du collet**. Les glandes **fundiques** sont constituées des cinq types cellulaires cités ci-dessus.

##### 3. Musculaire muqueuse

La **musculaire muqueuse** est composée d'une couche **circulaire interne** et d'une **couche longitudinale externe** de **muscle lisse**. À certains endroits, elle peut comporter une troisième couche.

#### B. Sous-muqueuse

La **sous-muqueuse** ne contient pas de glande mais des plexus vasculaires et les **plexus sous-muqueux de Meissner**.

#### C. Muscleuse

La **muscleuse** est composée de trois couches de muscle lisse : **oblique interne**, **circulaire moyenne** et **longitudinale externe**. La couche circulaire moyenne forme le **sphincter pylorique**. Les **plexus myentériques d'Auerbach** sont situés entre les couches circulaire et longitudinale.

#### D. Séreuse

L'estomac est entouré par du tissu conjonctif enveloppé par une **séreuse**, le péritoine viscéral.

### III. INTESTIN GRÊLE

L'**intestin grêle** comprend trois parties : le **duodénum**, le **jéjunum** et l'**iléon**. La **muqueuse** de l'intestin grêle forme des plis, les **villosités**, dont la structure varie et la hauteur diminue depuis le duodénum jusqu'à l'iléon. La sous-muqueuse forme des plis, les **valvules conniventes** (ou valvules de Kerckring).

#### A. Muqueuse

La **muqueuse** présente des **villosités** qui sont des expansions en doigt de gant du **chorion** recouvert par l'**épithélium**.

##### 1. Épithélium

L'**épithélium**, de type **prismatique simple**, est constitué de **cellules calciformes**, d'**entérocytes** et de **cellules du système APUD**. Le nombre de cellules calciformes augmente du duodénum à l'iléon.

##### 2. Chorion (ou lamina propria)

Le **chorion**, composé de **tissu conjonctif lâche**, contient des glandes, les **cryptes de Lieberkühn**, qui s'étendent jusqu'à la musculaire muqueuse. Ces glandes sont constituées de **cellules calciformes**, d'**entérocytes** et, plus particulièrement au fond des cryptes, de **cellules de Paneth**, de **cellules du système APUD** et de **cellules souches**. On peut parfois observer une **cellule tuft**. Le chorion contient aussi un vaisseau lymphatique borgne, le **chylifère central**, des **cellules musculaires lisses**, des **vaisseaux sanguins**, des **follicules lymphoïdes isolés** et des **lymphocytes**. Les **follicules lymphoïdes** situés en regard des **cellules M épithéliales** sont particulièrement nombreux dans l'iléon, où ils forment les **plaques de Peyer**.

##### 3. Musculaire muqueuse

La **musculaire muqueuse** comprend une couche **circulaire interne** et une couche **longitudinale externe** de **muscle lisse**.

#### B. Sous-muqueuse

La **sous-muqueuse** ne présente pas de particularité, hormis dans le **duodénum**, où elle contient les **glandes de Brunner**.

#### C. Muscleuse

La **muscleuse** est composée de deux couches de muscle lisse : une couche **circulaire interne** et une couche **longitudinale externe**, entre lesquelles sont situés les **plexus myentériques d'Auerbach**.

#### D. Séreuse

Le duodénum est recouvert par une **séreuse** et une **adventice** alors que le jéjunum et l'iléon sont recouverts par une séreuse.

### IV. GROS INTESTIN

Le **gros intestin** comprend l'**appendice**, le **caecum**, les **colons ascendant**, **transverse** et **descendant**, le **rectum** et le **canal anal**. L'**appendice** et le **canal anal** sont décrits séparément bien qu'ils aient la même structure histologique que le reste du gros intestin.

#### A. Côlon

##### 1. Muqueuse

La **muqueuse** ne forme pas de plis. Elle est plus épaisse que celle de l'intestin grêle.

##### a. Épithélium

L'**épithélium**, de type **prismatique simple**, contient des cellules calciformes et des entérocytes.

##### b. Chorion (ou lamina propria)

Les **cryptes de Lieberkühn** situées dans le chorion sont plus longues que celles de l'intestin grêle. Elles sont faites de nombreuses **cellules calciformes**, de quelques **cellules du système APUD** et de **cellules souches**. Des **follicules lymphoïdes** sont souvent présents dans le chorion.

##### c. Musculaire muqueuse

La **musculaire muqueuse** comprend une couche **circulaire interne** et une couche **longitudinale externe** de muscle lisse.

##### 2. Sous-muqueuse

La **sous-muqueuse** ressemble à celle du jéjunum ou de l'iléon.

##### 3. Muscleuse

La **muscleuse** est constituée d'une **couche circulaire interne** et d'une **couche longitudinale externe** de **muscle lisse**. La couche longitudinale externe forme trois bandes de muscle lisse aplaties et longitudinales, les **bandelettes** (ou **teniae coli**). Elles sont responsables de la formation des **haustrations coliques** (sacculations). Les **plexus d'Auerbach** sont situés entre les deux couches musculaires.

##### 4. Séreuse

Le côlon possède une **séreuse** et une **adventice**. La séreuse présente de petites poches remplies de tissu adipeux, les **appendices épiplœiques**.



## B. Appendice

La lumière de l'appendice a souvent une forme étoilée et peut être collabée. L'épithélium prismatic simple recouvre un chorion riche en follicules lymphoïdes et contenant quelques cryptes de Lieberkühn. La musculaire muqueuse, la sous-muqueuse et la musculuse sont sans particularité par rapport à l'organisation générale du tube digestif. L'appendice est recouvert par une séreuse.

## C. Canal anal

Le canal anal forme des plis longitudinaux, les colonnes de Morgagni, qui se rejoignent au niveau de

l'anus pour former les valvules de Morgagni. Il contient les plexus hémorroïdaires. L'épithélium est prismatique simple au niveau du rectum, cubique simple au niveau des valvules de Morgagni, pavimenteux stratifié en aval des valvules de Morgagni et de type cutané au niveau de l'anus. La zone cutanée est caractérisée par la présence des glandes circumanales, de follicules pileux et de glandes sébacées. La sous-muqueuse est richement vascularisée. La musculuse forme le sphincter anal interne. L'anus est relié aux structures voisines par une adventice.



# Appareil digestif III

Les plus importantes des **glandes annexées au tube digestif** sont situées en dehors de la paroi du tube digestif mais sont reliées à sa lumière par des canaux excréteurs. Elles comprennent les glandes salivaires principales, le pancréas et le foie.

## GLANDES SALIVAIRES PRINCIPALES

Les trois **glandes salivaires principales** – la **parotide**, la **sous-maxillaire** et la **sublinguale** – libèrent leur produit de sécrétion, c'est-à-dire la salive, dans la cavité buccale. La **salive** est composée d'une suspension aqueuse, d'enzymes, de mucus, d'électrolytes et d'anticorps. La parotide a une **sécrétion séreuse** alors que la sous-maxillaire et la sublinguale sont des glandes séro-muqueuses à sécrétion **mixte**.

## PANCRÉAS

Le **pancréas** est une glande mixte ayant des fonctions exocrine et endocrine (voir Schéma 15-1). Le **pancréas exocrine** sécrète un liquide alcalin riche en proenzymes et enzymes, qui gagne le duodénum par le canal de Wirsung. Les enzymes sont fabriquées par les cellules acineuses tandis que le liquide alcalin est libéré par les cellules centro-acineuses et les cellules des canaux intercalaires. Il faut souligner que le pancréas, à la différence des glandes salivaires, ne possède pas de canaux striés. La libération des enzymes et du liquide alcalin est discontinue et respectivement sous le contrôle hormonal de la **cholécystokinine** et de la **sécrétine**, les deux types de sécrétions pouvant être activés indépendamment l'un de l'autre. Ces hormones sont sécrétées par les cellules entéroendocrines appartenant au **système neuroendocrine diffus** (ou **système DNES**: *diffuse neuro-endocrine system*) de l'épithélium de surface de la muqueuse digestive. Le **pancréas endocrine** est composé de la dispersion d'amas sphériques constitués de cordons richement vascularisés de cellules endocrines, les **îlots de Langerhans**. Les îlots de Langerhans contiennent cinq types de cellules : les cellules  $\alpha$  (A) sécrétant le **glucagon** ; les cellules  $\beta$  (B) qui synthétisent l'**insuline** ; les cellules G produisant la **gastrine**, les cellules  $\delta$  (D) qui sécrètent

la **somatostatine** et les cellules PP sécrétant le **polypeptide pancréatique**.

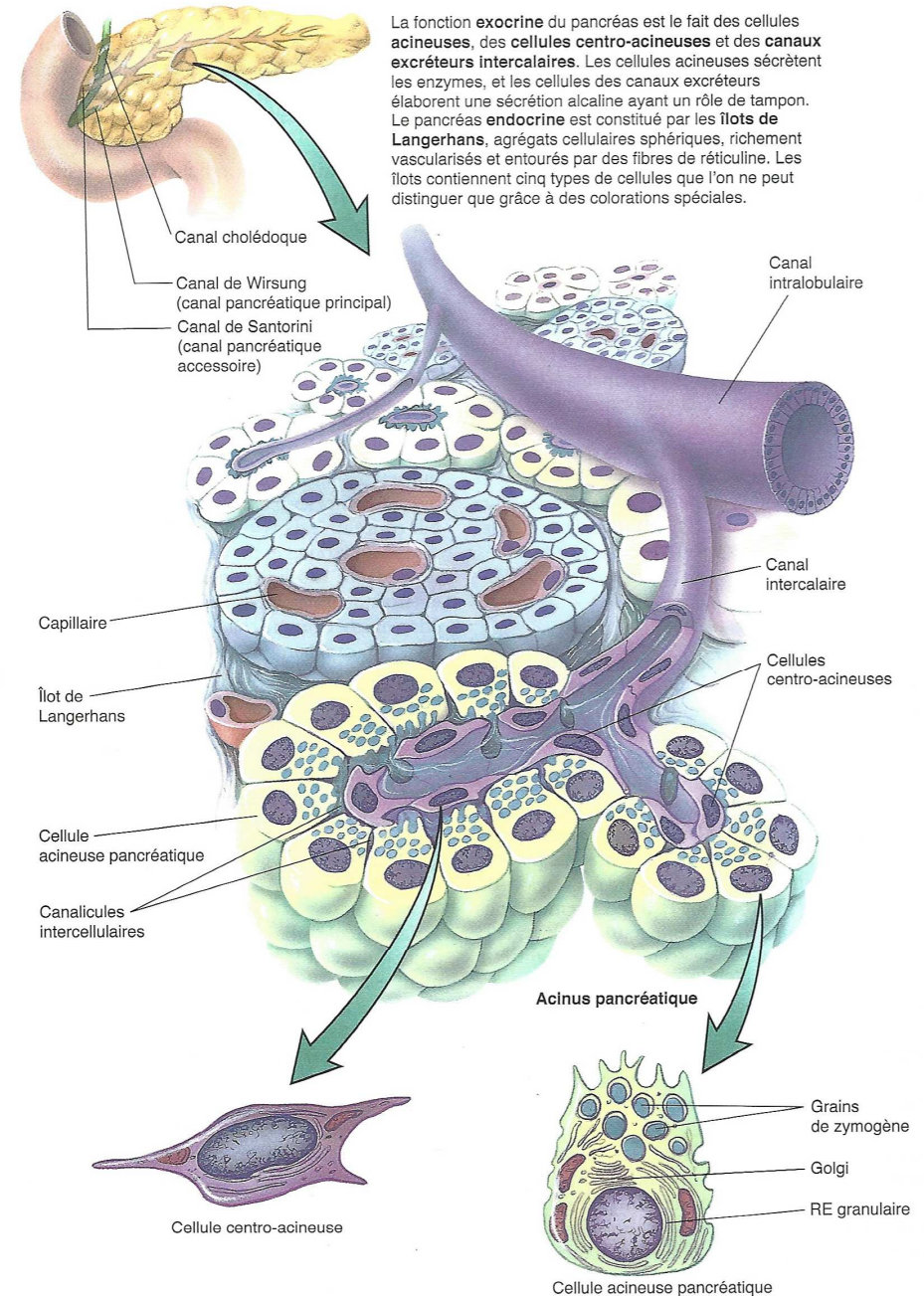
## FOIE

Le **foie** est la glande la plus volumineuse de l'organisme. Il a de très nombreuses fonctions dont beaucoup ne sont pas de nature glandulaire (voir Schéma 15-2). La cellule du parenchyme hépatique, l'**hépatocyte**, est capable de remplir les différentes fonctions du foie. Le produit de sécrétion exocrine, la **bile**, est sécrété dans un système de canaux biliaires, qui envoie ensuite la bile dans la **vésicule biliaire**, organe de stockage annexé au foie. La libération de la bile concentrée dans le duodénum, par l'intermédiaire du canal cystique et du canal cholédoque, est sous la dépendance des hormones sécrétées par les cellules entéroendocrines appartenant au système neuroendocrine diffus. Comme chaque hépatocyte est en contact avec un capillaire sinusoïde, il peut absorber des toxiques et des produits de digestion qu'il détoxifie et stocke pour les utiliser ultérieurement. Les hépatocytes peuvent aussi libérer dans la circulation sanguine diverses molécules qu'ils ont synthétisées, destinées à l'ensemble de l'organisme. De plus, les particules étrangères sont phagocytées par les **cellules de Kupffer**, macrophages dérivés des monocytes.

## VÉSICULE BILIAIRE

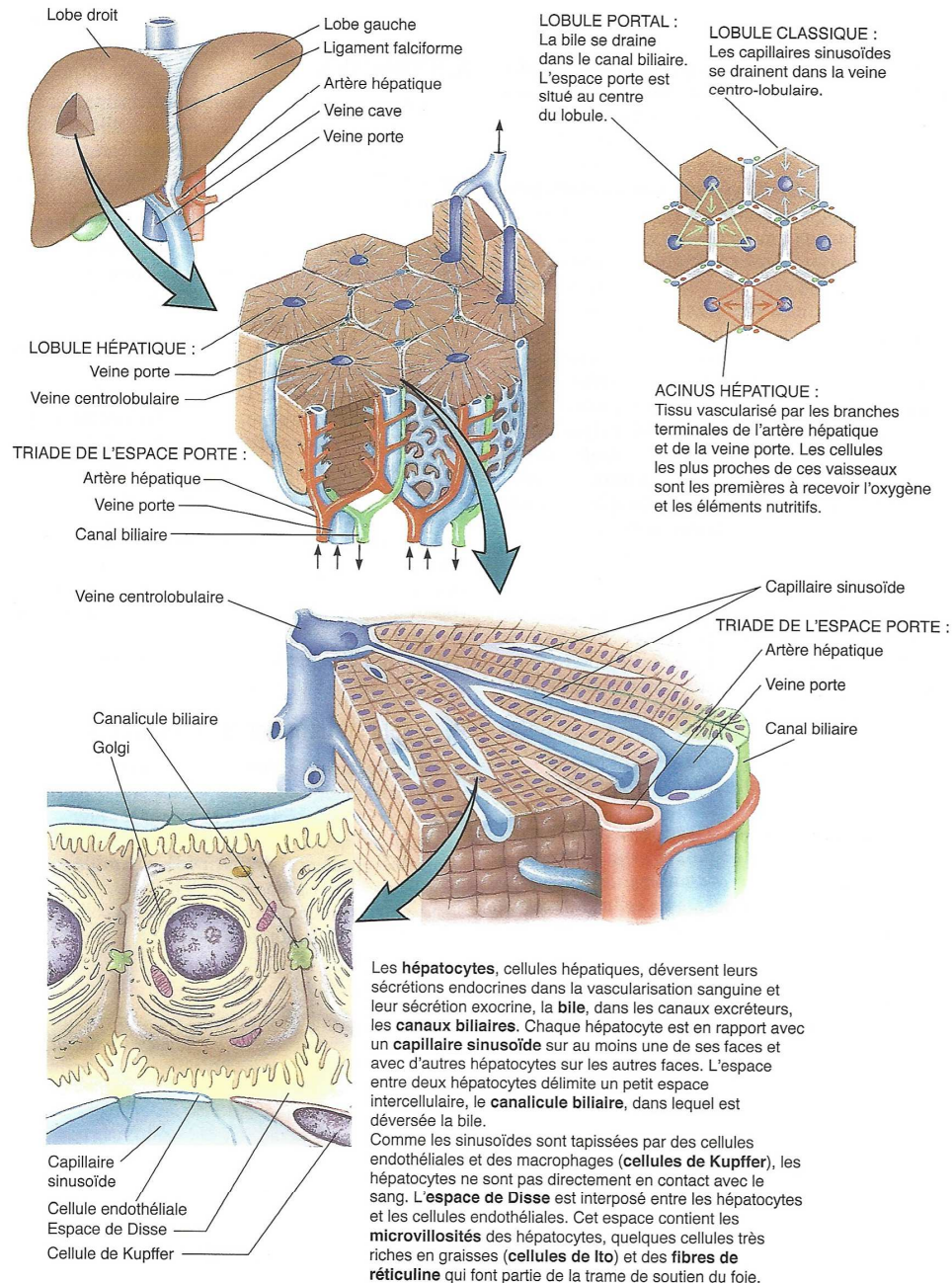
La **vésicule biliaire** est un petit organe en forme de poire qui reçoit la bile provenant du foie. Non seulement elle stocke la bile mais elle la concentre et, en réponse à la **cholécystokinine** libérée par les cellules entéroendocrines, elle l'envoie dans la lumière du duodénum, par l'intermédiaire du canal cystique et du canal cholédoque. La **bile** émulsionne les lipides, ce qui facilite l'action de la **lipase pancréatique**. Lorsque la vésicule biliaire est vide, le chorion, revêtu par un épithélium prismatique simple, forme de nombreuses replis très contournés. Ces replis disparaissent quand la vésicule se remplit. La vésicule biliaire possède quelques glandes tubulo-alvéolaires productrices de mucus.

## SCHÉMA 15-1 Pancréas





## SCHÉMA 15-2 Foie



## ● Histophysiologie

## I. GLANDES SALIVAIRES PRINCIPALES

Les glandes salivaires principales sont les glandes **parotides**, **sous-maxillaires** et **sublinguales**. Elles produisent environ 1 litre de salive par jour, soit environ 95 % de la sécrétion quotidienne de salive. La portion sécrétrice de ces glandes est responsable de la formation de la **salive primitive** (salive isotonique). Celle-ci est ensuite modifiée par la portion initiale du système des **canaux excréteurs** (au niveau des **canaux striés**) pour former la **salive secondaire** (salive hypotonique). La salive est donc un liquide hypotonique qui a pour fonctions de lubrifier et de nettoyer la cavité buccale (et de restreindre la flore bactérienne grâce à son contenu en **lysozyme**, **lactoferrine**, **peroxydases**, **protéines riches en histidine** et en **immunoglobulines A [IgA]**), de commencer la digestion des glucides par l'**amylase salivaire** et de contribuer à la perception du **goût** (en dissolvant les aliments). La salive agit également comme une solution tampon par son contenu en bicarbonates que produisent les cellules des canaux striés.

## II. PANCRÉAS

Les cellules acineuses du **pancréas exocrine** sécrètent des enzymes en réponse à la **cholécystokinine**, hormone libérée par les **cellules entéroendocrines** de l'intestin grêle, et à l'**acétylcholine** libérée par les neurones des cellules du système nerveux entérique. Certaines de ces enzymes sont sécrétées sous forme de proenzymes (chymotrypsine, trypsine, élastase et carboxypeptidase) et d'autres sous forme active (DNase, RNase, lipase pancréatique et amylase pancréatique). En réponse à la **sécrétine** (sécrétée par les **cellules entéroendocrines** de l'intestin grêle) et à l'acétylcholine libérée par les neurones des cellules du système nerveux entérique, les **cellules centro-acineuses** et les cellules des **canaux intercalaires** sécrètent une quantité importante de liquide alcalin, qui contribue à neutraliser et à tamponner le chyme gastrique acide parvenant au duodénum.

Les **îlots de Langerhans** sont composés de cinq types cellulaires qui sécrètent chacun une hormone différente, les plus connues étant l'**insuline** et le **glucagon**.

## III. FOIE ET VÉSICULE BILIAIRE

## A. Hépatocytes

On pense que tout **hépatocyte** est capable de réaliser chacune de la centaine des fonctions du foie.

La **synthèse** et la **sécrétion** de la **bile** constituent le rôle **exocrine** du foie. La bile est un liquide vert, un peu visqueux, composé d'eau, d'électrolytes, de cholestérol, de phospholipides, de bilirubine glycuconjuguée et d'acides biliaires. Un de ses composants, la **bilirubine glycuconjuguée**, est un composé hydrosoluble de la **bilirubine**, métabolite non hydrosoluble et toxique de l'**hémoglobine**. La détoxification de la bilirubine a lieu dans le **réticulum endoplasmique lisse (REL)** des hépatocytes.

La **détoxification** de divers médicaments, toxines, métabolites et agents chimiques est réalisée par le système des **oxydases microsomaux** du REL ou par les **peroxydases** contenues dans les peroxisomes.

Les fonctions **endocrines** du foie comprennent la synthèse et la sécrétion de nombreuses protéines et molécules plasmatiques, comme le fibrinogène, l'urée, l'albumine, la prothrombine et les lipoprotéines, le **stockage** du glycogène et des lipides et leur libération entre les repas, la synthèse du glucose, la **néogluconogenèse** à partir de substrats de nature non glucidique (acides aminés et lipides), le **transport** des IgA dans la bile puis dans la lumière de l'intestin grêle.

## B. Cellules de Kupffer et cellules de Ito

Les **cellules de Kupffer** du foie participent à la phagocytose des globules rouges vieillissants et des particules étrangères indésirables présentes dans le sang.

On pense que les **cellules de Ito**, cellules riches en lipides, accumulent et stockent de la **vitamine A** mais, dans le cas de la cirrhose alcoolique, ces cellules sont également responsables de la synthèse du collagène de type I et donc de la fibrose hépatique.

## C. Vésicule biliaire

La vésicule biliaire stocke et concentre la bile. Elle libère la bile en réponse à la cholécystokinine, hormone synthétisée par les cellules entéroendocrines de l'appareil digestif.



## PLANCHE 15-1 Glandes salivaires

**FIGURE 1** Glande parotide. Singe. Coupe semi-fine.  $\times 132$ .

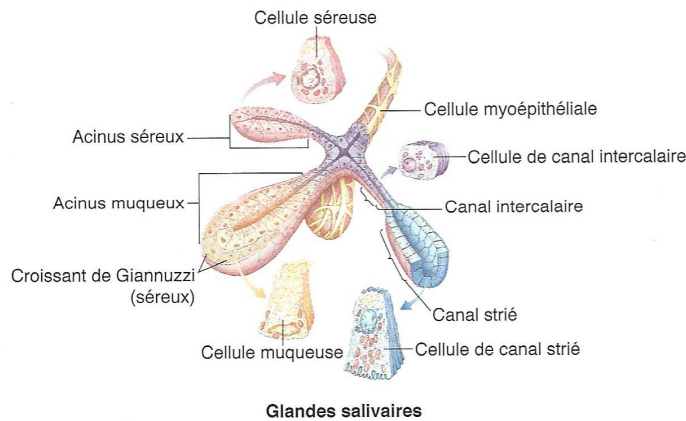
La glande parotide est une glande séreuse pure entourée par une capsule de tissu conjonctif qui envoie des **travées** (T) dans la glande, la divisant en **lobules** (Lo). De fines travées conjonctives pénètrent dans les lobules et entourent les petits **vaisseaux sanguins** (BV) et les **canaux intralobulaires** (iD). Les **canaux interlobulaires** (ID) sont entourés par une plus grande épaisseur de **tissu conjonctif** (CT) qui entoure également les gros vaisseaux. Observez que les **acinus** (Ac) sont très serrés les uns contre les autres à l'intérieur de chaque lobule.

**ENCADRÉ** Glande parotide. Singe. Coupe semi-fine.  $\times 540$ .

Remarquez que le **noyau** (N) arrondi des cellules acineuses est localisé au pôle basal de la cellule. Les membranes plasmiques latérales (**flèche**) et la lumière de l'acinus sont difficilement visibles. Observez les fines travées de tissu conjonctif (**têtes de flèche**) entourant chaque acinus.

**FIGURE 3** Glande sublinguale. Singe. Coupe semi-fine.  $\times 540$ .

Cette photographie est un agrandissement de la région encadrée sur la figure 2. Les **noyaux** (N) aplatis et sombres des cellules des acinus muqueux sont bien visibles car ils semblent plaqués contre la membrane cellulaire du pôle basal. Observez qu'une grande partie du cytoplasme de ces cellules contient de petites vésicules contenant des mucines (**flèches**), que les membranes cellulaires latérales (**têtes de flèche**) sont bien visibles et que l'on voit la plupart du temps la **lumière** (L) de l'acinus. Les **croissants de Giannuzzi** (SD) sont formés de cellules séreuses dont le **noyau** (N) est arrondi ou ovalaire. Notez également que les membranes cellulaires latérales des cellules séreuses ne sont pas discernables.



**FIGURE 2** Glande sublinguale. Singe. Coupe semi-fine.  $\times 270$ .

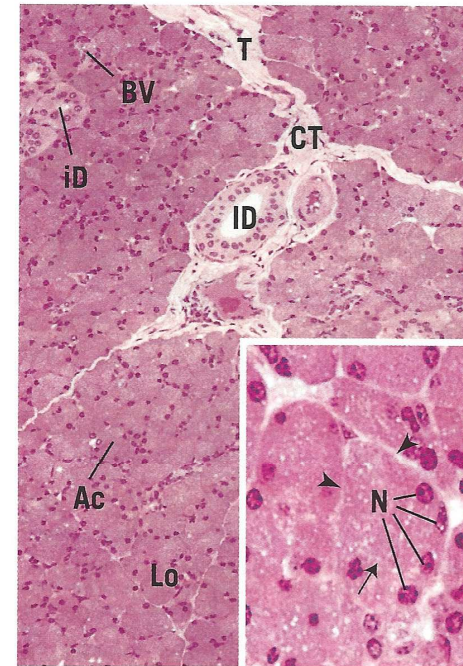
La glande sublinguale est une glande de type mixte, ayant des produits de sécrétion séreux et muqueux. Les cellules des **acinus muqueux** (MA) possèdent un **noyau** (N) sombre et aplati contre la membrane cellulaire du pôle basal. De plus, leur cytoplasme est rempli d'une substance à l'aspect spumeux correspondant au produit de sécrétion visqueux. La plupart des acinus muqueux sont coiffés de cellules séreuses qui forment un **croissant en demi-lune**, le **croissant de Giannuzzi** (SD). La glande sublinguale est divisée en lobes et lobules par des travées de **tissu conjonctif** (CT) qui servent de tissu de soutien aux nerfs, aux vaisseaux et aux canaux excréteurs. La région encadrée est présentée à un plus fort grandissement sur la figure 3.

**FIGURE 4** Glande sous-maxillaire. Singe. Coupe semi-fine.  $\times 132$ .

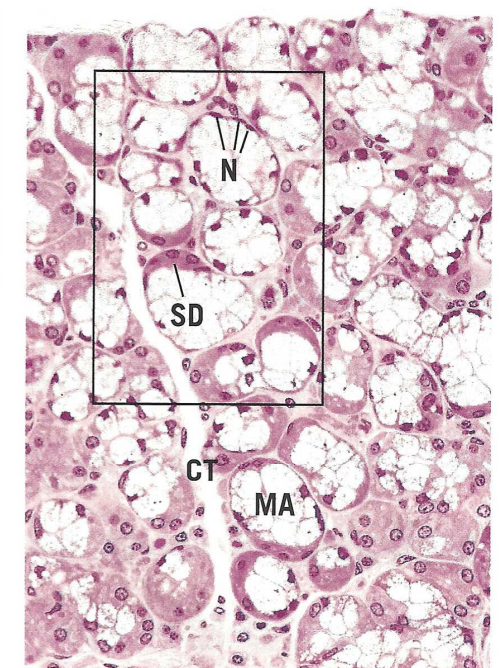
La glande sous-maxillaire est également de type mixte ; cependant, contrairement à la glande sublinguale, les acinus séreux sont majoritaires. On distingue facilement les **acinus séreux** (SA) des **acinus muqueux** (MA) et la plupart des acinus muqueux sont coiffés par des croissants de Giannuzzi. De plus, la glande sous-maxillaire est caractérisée par la présence de nombreux **canaux excréteurs** (D), reconnaissables à leur **lumière** (L) relativement large et à leurs cellules au cytoplasme pâle et au noyau arrondi. Cette glande est également divisée en lobes et lobules par des travées de **tissu conjonctif** (CT).

**ENCADRÉ** Glande sous-maxillaire. Singe. Coupe semi-fine.  $\times 540$ .

Remarquez l'apparence granulaire des cellules formant le **croissant de Giannuzzi** (SD) contrairement à l'aspect spumeux du cytoplasme des cellules des **acinus muqueux** (MA).



**FIGURE 1**



**FIGURE 2**



**FIGURE 3**

**FIGURE 4**

Ac	acinus	ID	canal interlobulaire	SA	acinus séreux
BV	vaisseau sanguin	L	lumière	SD	croissant de Giannuzzi
CT	tissu conjonctif	Lo	lobule	T	travées
D	canal excréteur	MA	acinus muqueux		
iD	canal intralobulaire	N	noyau		



## PLANCHE 15-2 Pancréas

FIGURE 1 Pancréas. Homme. Coupe en paraffine. × 132.

Le pancréas est une glande complexe car elle comprend deux types de tissu glandulaire, exocrine et endocrine. Le pancréas exocrine, qui constitue la majeure partie de la glande, est une glande tubulo-alvéolaire à sécrétion séreuse. La glande est divisée en lobules par des **travées (CT)** de tissu conjonctif. Chaque **acinus (Ac)** est composé de cellules de forme pyramidale, au noyau arrondi. Les cellules situées au centre de l'acinus, les **cellules centro-acineuses (CA)**, forment les canaux les plus petits de la glande. Le pancréas endocrine est composé de petits amas sphériques de cellules, les **îlots de Langerhans (IL)**, qui contiennent de nombreux capillaires. Ces îlots sont dispersés au hasard au sein des acinus séreux pancréatiques. La région encadrée est présentée à un plus fort grandissement sur la figure 2.

FIGURE 3 Pancréas. Singe. Coupe semi-fine. × 540.

Grâce aux coupes semi-fines, la morphologie des acinus pancréatiques est bien visible. Observez que, sur certaines coupes, l'acinus ressemble à une tarte avec ses parts, les cellules y étant bien délimitées (*flèches*). Ces cellules à forme trapézoïdale ont un **noyau (N)** arrondi, le cytoplasme à leur pôle basal (*tête de flèche*) est relativement homogène alors qu'au pôle apical il contient des **grains de zymogène (ZG)**. On reconnaît les **cellules centro-acineuses (CA)**, d'une part par leur localisation et d'autre part par l'aspect pâle de leur noyau.

ENCADRÉ Pancréas. Singe. Coupe semi-fine. × 540.

Observez les **cellules centro-acineuses (CA)**, dont le noyau à l'aspect pâle se distingue facilement de celui des cellules acineuses voisines.

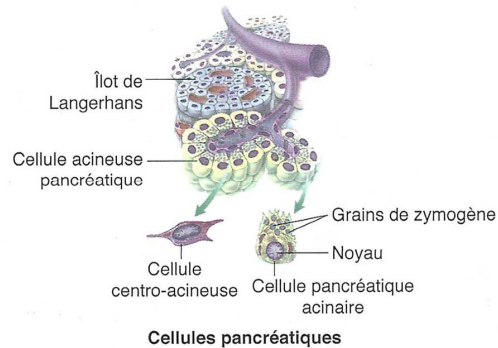


FIGURE 2 Pancréas. Homme. Coupe en paraffine. × 270.

Cette photographie est un agrandissement de la région qui est encadrée sur la figure 1. Remarquez que les **travées de tissu conjonctif (CT)**, bien que très développées dans certains endroits, sont plus fines dans les régions interlobaires. La forme trapézoïdale des cellules des acinus séreux est bien visible à certains endroits (*flèche*). Observez également les **cellules centro-acineuses (CA)** situées au centre des acinus et représentant les plus petits canaux excréteurs pancréatiques.

FIGURE 4 Îlots de Langerhans. Singe. Coupe semi-fine. × 270.

Les **îlots de Langerhans (IL)**, qui constituent le pancréas endocrine, ont une forme plus ou moins sphérique et sont dispersés au hasard à l'intérieur du pancréas exocrine. Chaque îlot est donc entouré par des **acinus (Ac)** séreux. Ces îlots sont riches en **vascularisés (BV)** à partir des **travées conjonctives (CT)** du pancréas exocrine.

ENCADRÉ Îlots de Langerhans. Singe. Coupe semi-fine. × 540.

Observez la richesse de la vascularisation des îlots de Langerhans, comme en témoigne la présence de **globules rouges (RBC)** dans les vaisseaux sanguins. Chaque îlot est composé des cellules A, B, C et D que l'on ne peut mettre en évidence que par des colorations spéciales. Cependant, chez l'homme, les cellules B sont les plus nombreuses et situées en général au centre de l'îlot alors que les cellules A se trouvent à la périphérie. La localisation de ces cellules est inversée chez le singe.

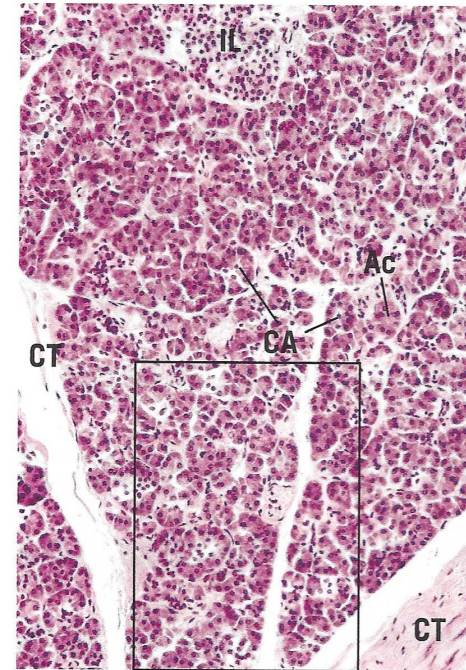


FIGURE 1

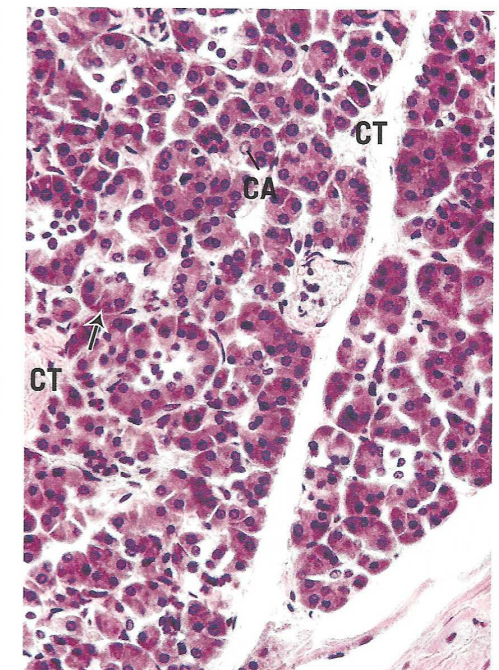


FIGURE 2

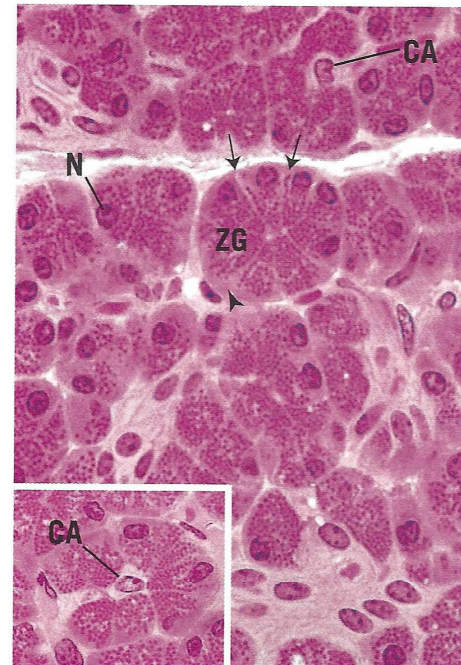


FIGURE 3

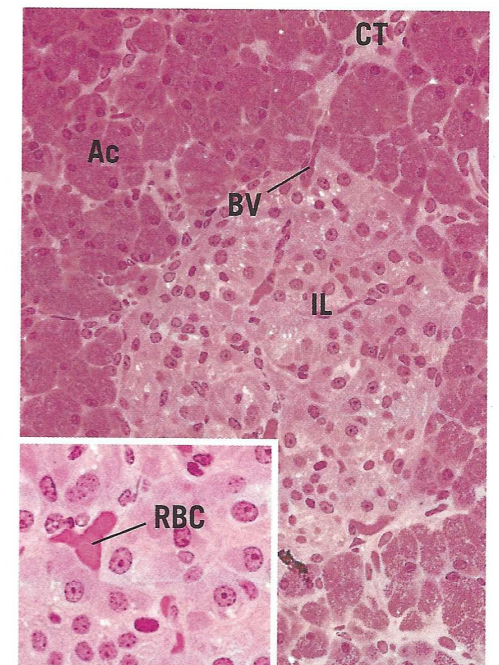


FIGURE 4

Ac	acinus	CT	travées de tissu conjonctif	RBC	globule rouge
BV	vaisseau sanguin	IL	îlots de Langerhans	ZG	grain de zymogène
CA	cellule centro-acineuse	N	noyau		



## PLANCHE 15-3 Foie

FIGURE 1 Foie. Porc. Coupe en paraffine. × 14.

Remarquez que le foie est entouré par une capsule de tissu conjonctif : la **capsule de Glisson (GC)**. Celle-ci envoie des **travées (S)** qui, chez le porc, divisent la glande en **lobules (Lo)** hépatiques classiques plus ou moins hexagonaux. Les **travées** contiennent les vaisseaux sanguins et lymphatiques, et les canaux biliaires qui atteignent les sommets du lobule hépatique classique où sont situés les **espaces portes (PA)**. La bile atteint les espaces portes à partir des lobules alors que le sang pénètre dans les lobules à partir des espaces portes. À l'intérieur de chaque lobule, le sang chemine dans des veines sous-tortueuses, les **veines centrolobulaires (CV)**, situées au centre du lobule hépatique classique.

FIGURE 3 Foie. Singe. Coupe semi-fine. × 132.

La **veine centrolobulaire (CV)** (branche terminale de la veine sus-hépatique) reçoit le sang des **capillaires sinusoides (Si)** et se draine dans les branches des veines sus-hépatiques. Les **lames hépatocytaires (LP)** et les capillaires sinusoides sont disposés de façon radiaire comme les rayons d'une roue à partir de la veine centrolobulaire. La région encadrée est représentée à un plus fort grossissement sur la figure 4.

FIGURE 2 Foie. Chien. Coupe en paraffine. × 132.

L'espace porte contient les branches terminales de l'**artère hépatique (HA)** et de la **veine porte (PV)**. Remarquez que la veine est bien plus large que l'artère et que sa paroi est très fine comparativement à sa lumière. L'espace porte contient aussi les branches des **vaisseaux lymphatiques (LV)** et des **canaux biliaires (BD)**. On reconnaît les canaux biliaires à leur épithélium cubique ou prismatique. Remarquez que, contrairement à ce qui est observé chez le porc, les **travées conjonctives** ne délimitent pas des lobules hépatiques classiques bien que les différentes structures de l'espace porte soient entourées par du tissu conjonctif. Les **lames hépatocytaires (LP)** et les **capillaires sinusoides (Si)** s'étendent à partir des espaces portes.

FIGURE 4 Foie. Singe. Coupe semi-fine. × 270.

Cette photographie est un agrandissement de la région encadrée sur la figure précédente. Remarquez que la lumière de la **veine centrolobulaire (CV)** est bordée par un **épithélium (Ep)** pavimenteux simple, en continuité avec l'endothélium des **capillaires sinusoides (Si)**, vaisseaux au trajet tortueux et anastomosés entre eux. Observez aussi que les **lames hépatocytaires (LP)** sont constituées d'une ou de deux rangées d'**hépatocytes (H)** et sont bordées par des capillaires sinusoides.

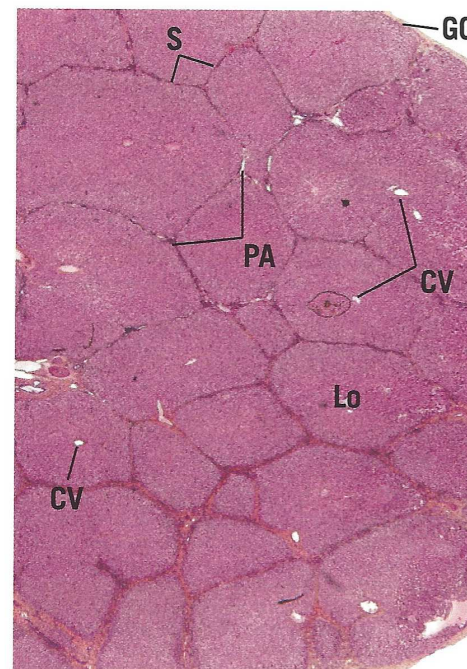
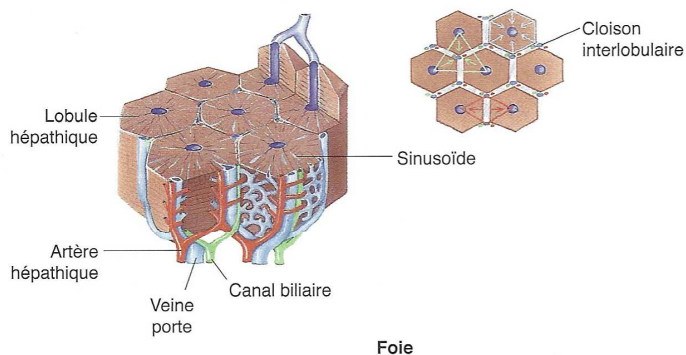


FIGURE 1

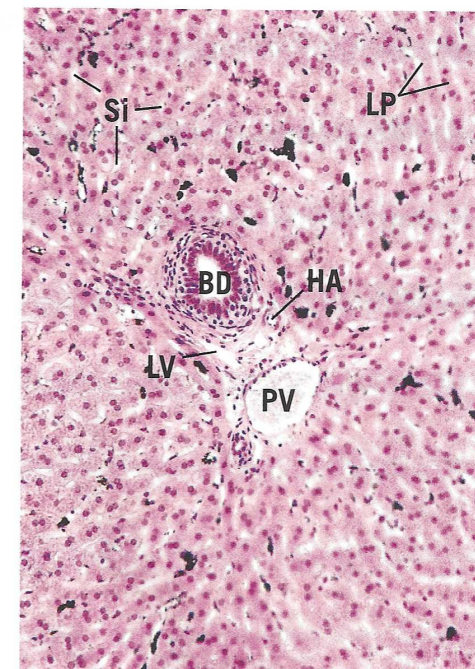


FIGURE 2

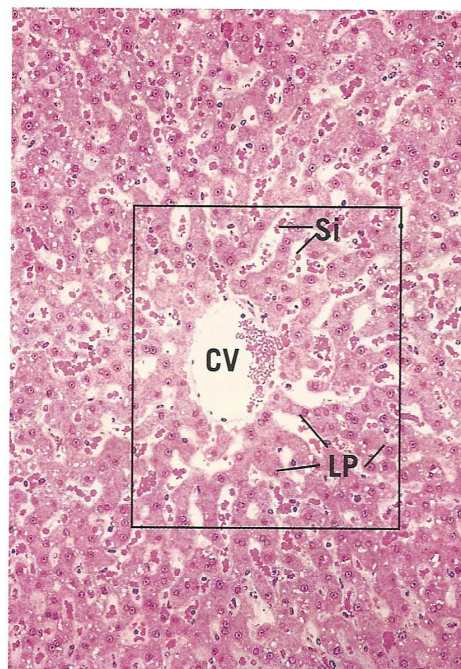


FIGURE 3

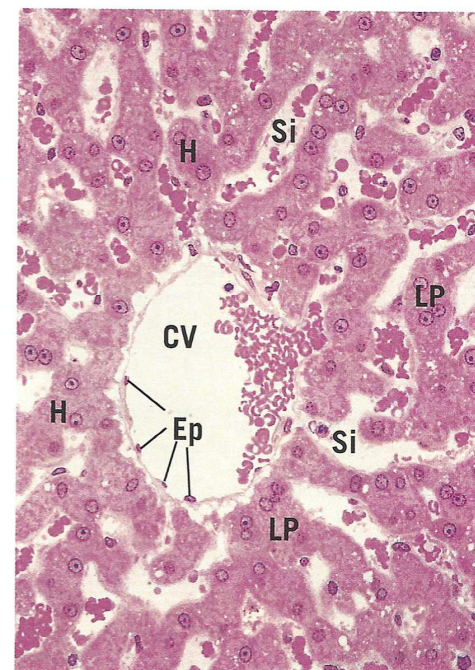


FIGURE 4

LÉGENDE

BD	canal biliaire	HA	artère hépatique	PV	veine porte
CV	veine centrolobulaire	Lo	lobule	S	travées
Ep	épithélium	LV	vaisseau lymphatique	Si	capillaire sinusoides
GC	capsule de Glisson	LP	lames hépatocytaires		
H	hépatocyte	PA	espace porte		



## PLANCHE 15-4 Foie, Vésicule biliaire

FIGURE 1 Foie. Singe. Coupe semi-fine. × 540.

Cette photographie est un agrandissement des lames hépatocytaires (LP). Observez que les hépatocytes (H) ont une forme polygonale. Ils possèdent un ou deux, et parfois trois, noyaux. Les lames hépatocytaires entourent les capillaires sinusoides (Si) qui sont bordés par les cellules endothéliales (SC); les hépatocytes ne sont donc pas en contact direct avec le courant sanguin. L'espace compris entre les cellules endothéliales et les hépatocytes, l'espace de Disse, est à la limite de la résolution du microscope optique.

ENCADRÉ Foie. Homme. Coupe en paraffine. × 540.

Les membranes cellulaires des hépatocytes sont bien visibles sur cette photographie. Notez que sur certaines coupes de petits espaces intercellulaires (flèches) sont reconnaissables. Il s'agit des canalicules biliaires dans lesquels la bile gagne la périphérie du lobule.

FIGURE 3 Vésicule biliaire. Homme. Coupe en paraffine. × 132.

La vésicule biliaire est un organe creux en forme de poire dont la fonction est de stocker et de concentrer la bile. Sa structure histologique est relativement simple mais son aspect peut être trompeur. Lorsque la vésicule biliaire est vide, comme sur cette photographie, la muqueuse forme de nombreux replis (flèches), ce qui lui donne un aspect glandulaire. Cependant, l'examen attentif de l'épithélium (Ep) prismatique simple montre que toutes les cellules sont identiques. Un tissu conjonctif (CT) lâche, parfois appelé chorium ou lamina propria, se trouve sous l'épithélium. Notez qu'il n'y a pas de musculaire muqueuse et que la couche de muscle lisse (SM) entourant le tissu conjonctif est la musculature. La tunique la plus externe de la vésicule biliaire est une séreuse ou une adventice. Une région semblable à celle qui est encadrée est présentée sur la figure 4.

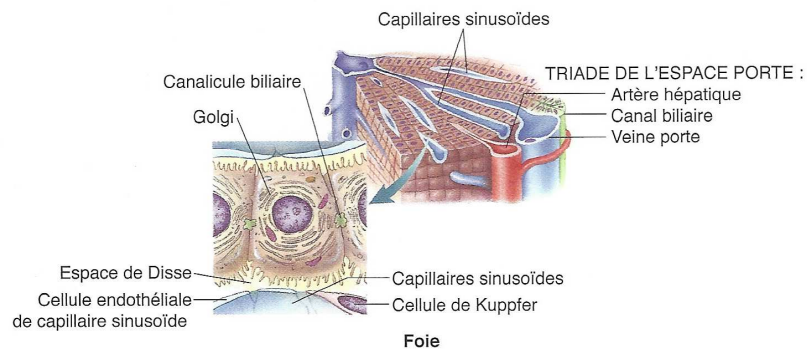


FIGURE 2 Foie. Coupe en paraffine. × 540.

Constituant un système de macrophages, les cellules de Kupffer (KC), sont dispersées entre les cellules endothéliales des capillaires sinusoides (Si). Ces macrophages sont plus gros que les cellules épithéliales et contiennent du matériel phagocyté, ce qui permet de les reconnaître. On peut visualiser les cellules de Kupffer après injection intraveineuse d'encre de Chine chez l'animal, comme cela a été réalisé ici. Observez que certaines cellules ont l'aspect de grosses taches noires car elles contiennent beaucoup de matériel phagocyté (astérisque) et que d'autres cellules ne possèdent qu'une petite quantité de matériel phagocyté (têtes de flèche). Remarquez aussi que la plupart des cellules endothéliales des capillaires sinusoides ne contiennent pas d'encre, ce qui indique qu'elles n'ont probablement pas d'activité phagocytaire.

FIGURE 4 Vésicule biliaire. Homme. Coupe en paraffine. × 540.

Cette photographie est un agrandissement d'une région semblable à celle qui est encadrée sur la figure 3. Notez que l'épithélium (Ep) est constitué de grandes cellules prismatiques dont le noyau (N) est situé au pôle basal. Les membranes cellulaires latérales sont bien visibles à certains endroits (flèches); en revanche, les microvillosités, situées au pôle apical, ne sont en général pas visibles après coloration à l'hématoxyline-éosine. Observez que la membrane basale (BM), qui sépare l'épithélium du chorium de tissu conjonctif (CT) lâche sous-jacent, est relativement épaisse.

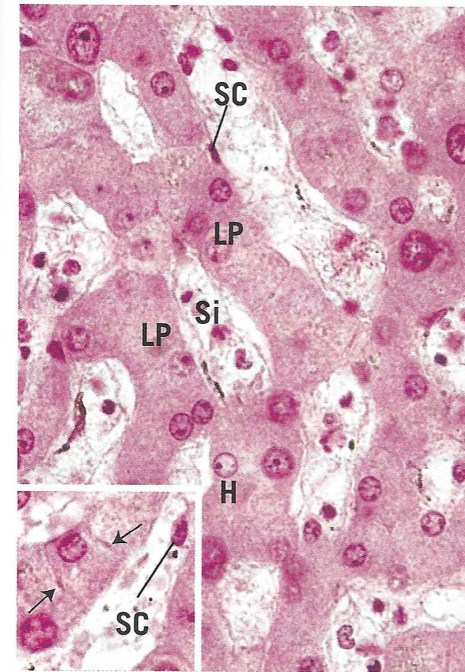


FIGURE 1

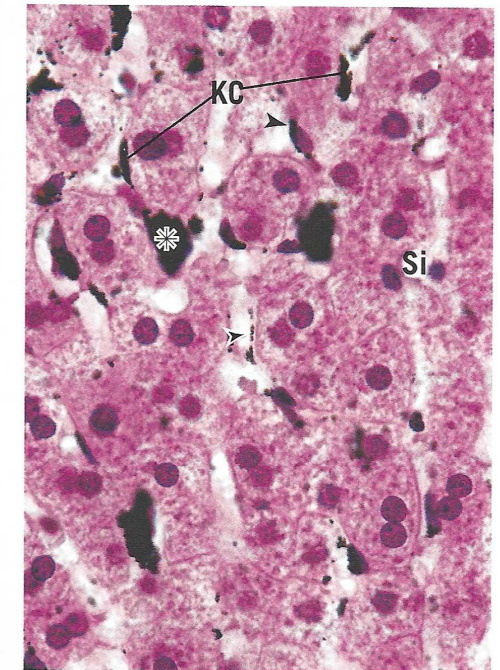


FIGURE 2

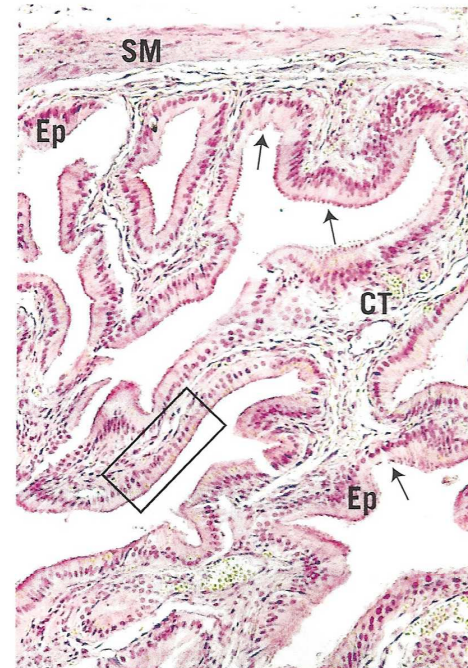


FIGURE 3

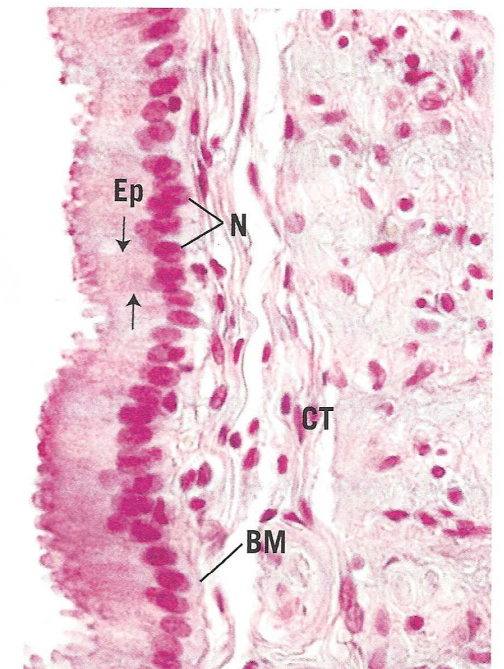


FIGURE 4

LEGENDE					
BM	membrane basale	KC	cellule de Kupffer	Si	capillaire sinusoïde
CT	tissu conjonctif	LP	lame hépatocyttaire	SM	muscle lisse
Ep	épithélium	N	noyau		
H	hépatocyte	SC	cellule endothéliale		



## PLANCHE 15-5 Glande salivaires, microscopie électronique

**FIGURE 1** Glande sublinguale. Homme. Microscopie électronique.  $\times 4\,050$ .

Chez l'homme, la glande sublinguale est composée majoritairement d'acinus muqueux coiffés de croissants de cellules séreuses à

contenu filamenteux (f) et des grains de sécrétion optiquement vides (astérisques). On reconnaît les **cellules séreuses (dc)** à leur cytoplasme plus pâle et à la présence de grains de sécrétion (flèches) contenant du matériel dense aux électrons. Notez également la présence de **cellules myoépithéliales (myo)** dont les expansions cytoplasmiques (têtes de flèche) entourent l'acinus. (Avec l'aimable autorisation du Dr A. Riva).

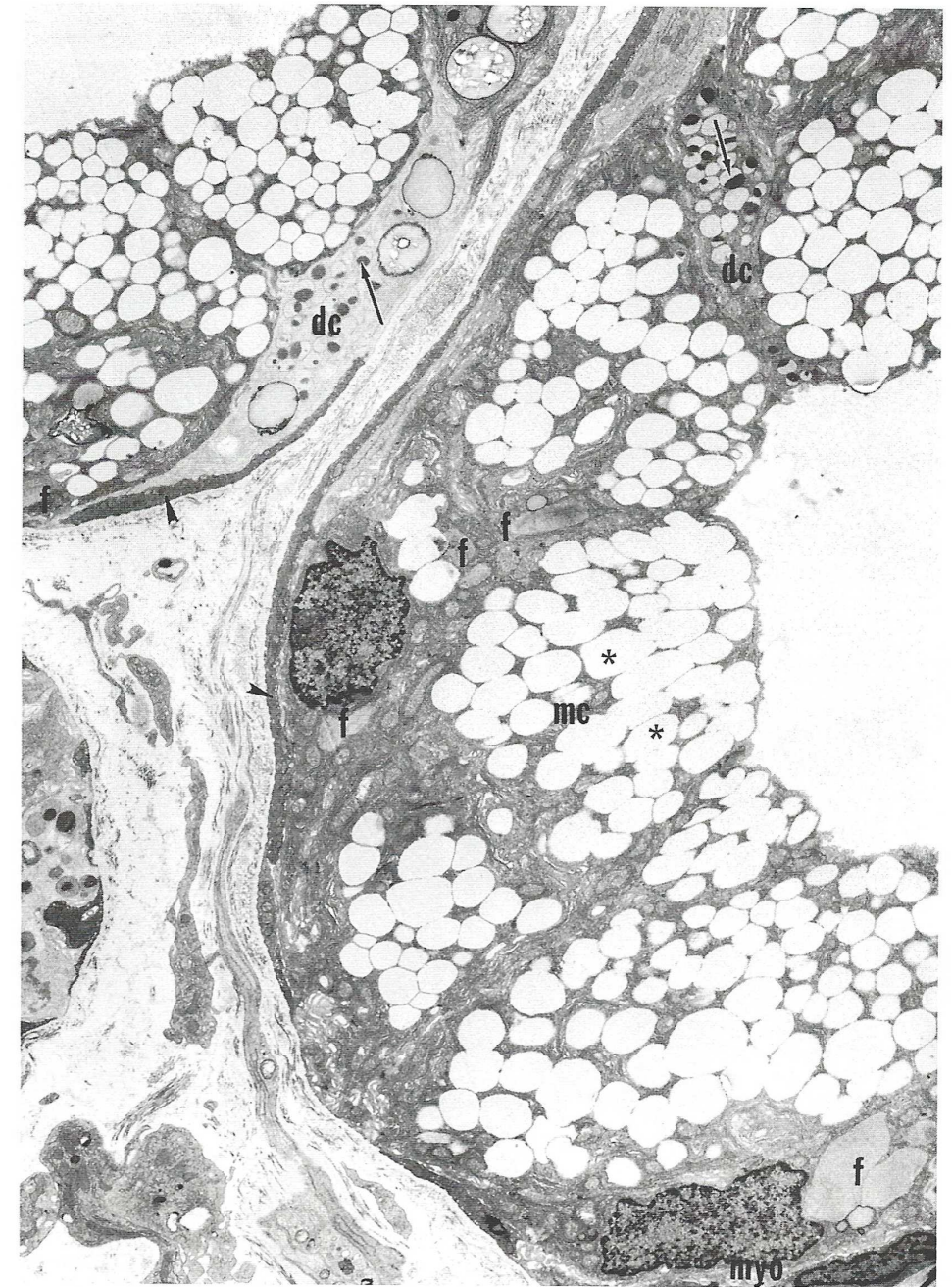
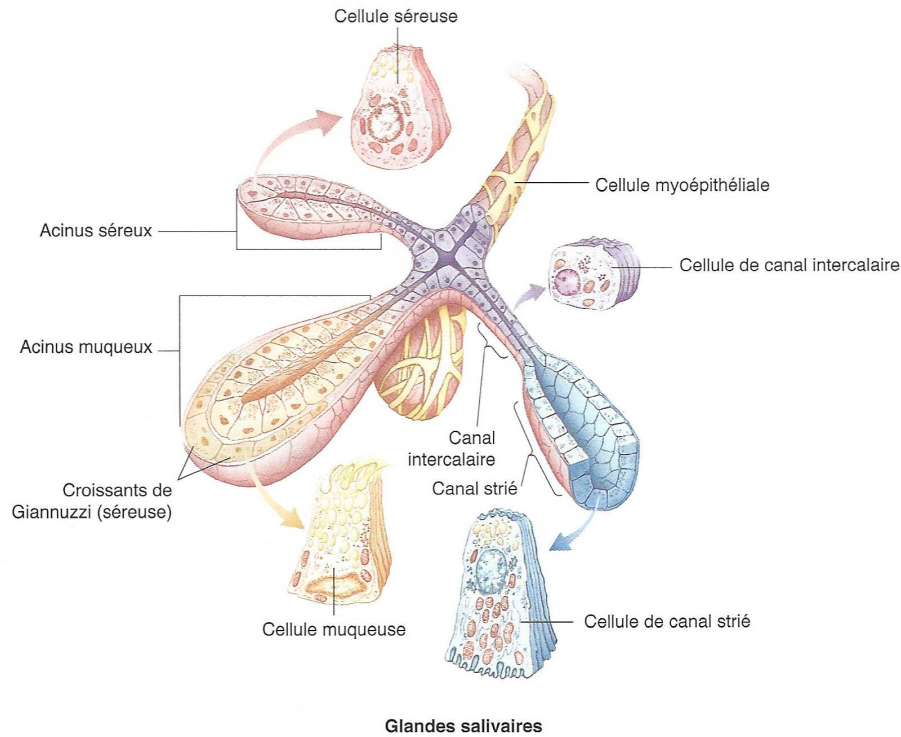


FIGURE 1

dc	cellule séreuse	mc	cellule muqueuse	myo	cellule myoépithéliale
cf	corps à contenu filamenteux				



## PLANCHE 15-6 Foie, microscopie électronique

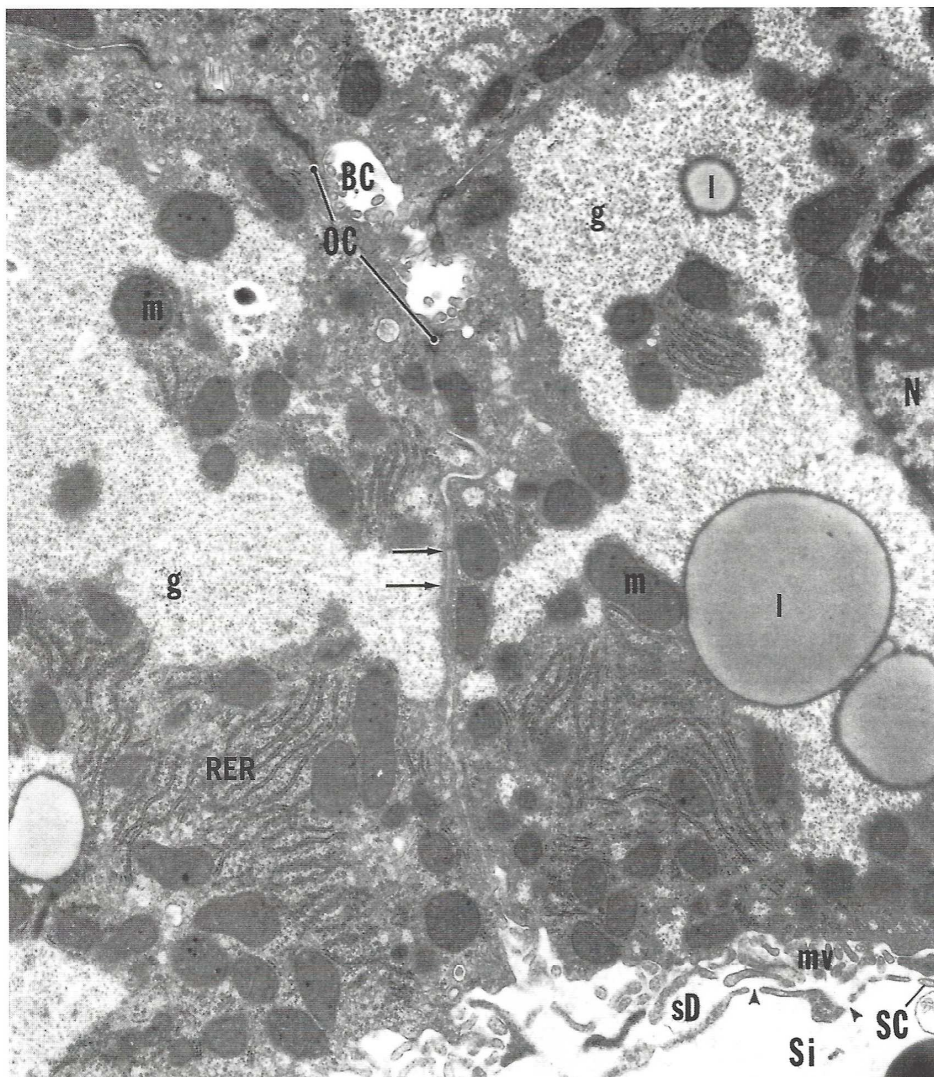


FIGURE 1

FIGURE 1 Foie. Souris. Microscopie électronique.  $\times 11\,255$ .

Sur cette photographie en microscopie électronique, les hépatocytes présentent deux de leurs faces, l'une en contact avec un capillaire sinusoidé (Si) et l'autre en contact avec un autre hépatocyte (flèches). La face en contact avec un capillaire sinusoidé présente des microvillosités (mv) qui font saillie dans l'espace de Disse (sD). Ces microvillosités viennent presque au contact des cellules endothéliales (SC) des capillaires sinusoidés

qui présentent de nombreux interstices intercellulaires (têtes de flèche). Les faces de deux hépatocytes en contact déterminent les canalicules biliaires (BC), espaces intercellulaires isolés par un système de jonctions de type occlusives (OC). Le cytoplasme des hépatocytes contient les organites habituels, comme les mitochondries (m), qui sont nombreuses, le réticulum endoplasmique granulaire (RER), l'appareil de Golgi, le réticulum endoplasmique lisse, des lysosomes, des grains de glycogène (g) et des inclusions lipidiques (l). On voit bien le noyau (N) de l'un des hépatocytes.

## PLANCHE 15-7 Îlots de Langerhans, microscopie électronique

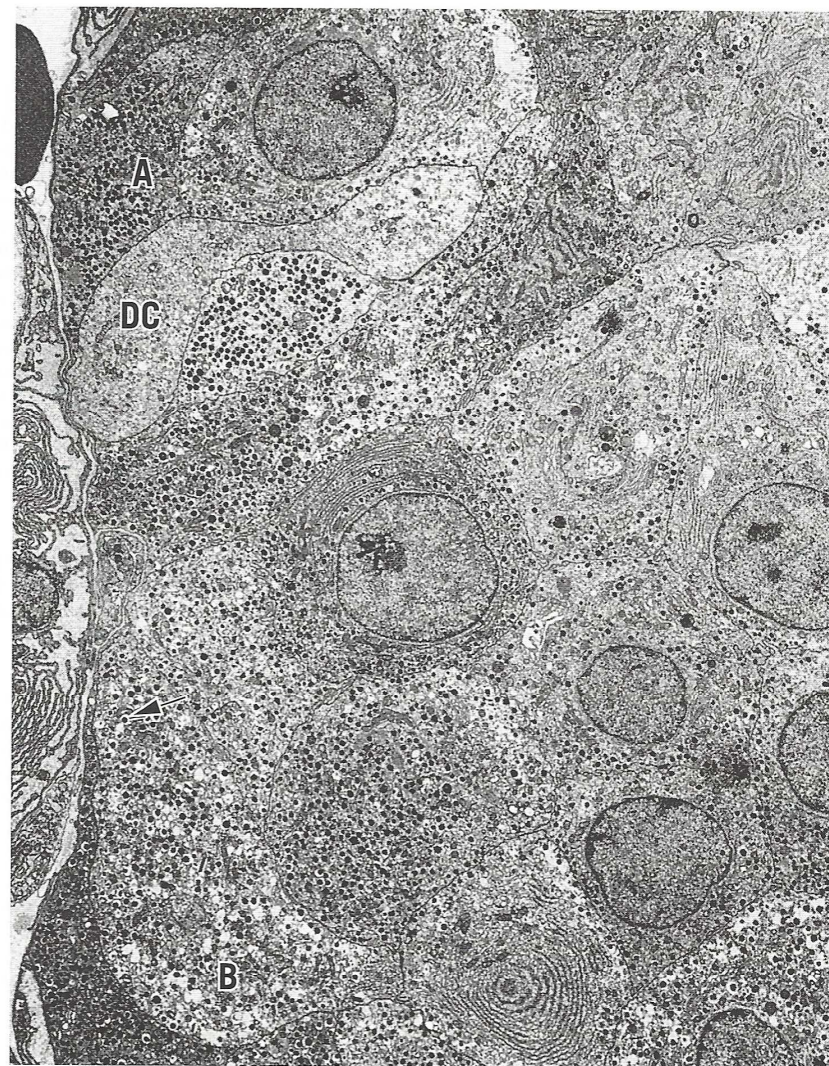


FIGURE 1

FIGURE 1 Îlots de Langerhans. Lapin. Microscopie électronique.  $\times 3\,578$ .

Les îlots de Langerhans contiennent quatre types de cellules, les cellules A, B, C et D. Les cellules B (B), les plus nombreuses, sont reconnaissables à la présence de grains de sécrétion dont le centre dense est entouré par une zone claire (flèche). Les cel-

lules A (A), les deuxièmes en nombre, contiennent aussi beaucoup de grains de sécrétion mais qui ne possèdent pas de zone claire périphérique. Les cellules D (DC), les moins nombreuses, sont caractérisées par la présence de grains de sécrétion beaucoup moins denses que ceux des cellules A et B. (D'après Sato T, Herman L. Stereological analysis of normal rabbit pancreatic islets. *Am J Anat* 1981; 161: 71-84).



## ● Résumé de l'organisation histologique

### I. GLANDES SALIVAIRES PRINCIPALES

Trois glandes salivaires principales sont annexées à la cavité buccale : il s'agit des parotides, des sous-maxillaires et des sublinguales.

#### A. Glande parotide

La parotide est une glande tubulo-alvéolaire composée à sécrétion séreuse pure dont la capsule envoie des travées (contenant souvent des adipocytes) qui divisent la glande en lobes et lobules. Les acinus séreux sont entourés par des cellules myoépithéliales et délivrent leur produit de sécrétion dans les canaux intercalaires.

#### B. Glande sous-maxillaire

Cette glande tubulo-alvéolaire composée est majoritairement séreuse bien qu'elle contienne suffisamment d'acinus muqueux, coiffés par des croissants séreux, pour sécréter un produit mixte. Les acinus sont entourés par des cellules myoépithéliales. La capsule envoie des travées dans la glande, la divisant en lobes et lobules. Le système de canaux excréteurs est très développé.

#### C. Glande sublinguale

La sublinguale est une glande tubulo-alvéolaire composée dont la capsule n'est pas bien définie. Elle est de type mixte, faite majoritairement d'acinus muqueux coiffés par des croissants séreux en demi-lunes (croissants de Giannuzzi) et entourés par des cellules myoépithéliales (cellules en panier). Les canaux excréteurs intralobulaires ne sont pas très développés.

### II. PANCRÉAS

Le pancréas exocrine est une glande tubulo-alvéolaire composée à sécrétion séreuse dont la capsule conjonctive envoie des travées qui la divisent en lobules. Les acinus contiennent des cellules centroacineuses qui constituent le début des canaux excréteurs. Ceux-ci se drainent dans les canaux intercalaires, puis intralobulaires et interlobulaires. Le canal de Wirsung reçoit la sécrétion des canaux interlobulaires. Les îlots de Langerhans du pancréas endocrine (constitués des cellules A, B, G et D) sont dispersés au sein des acinus séreux.

### III. FOIE

#### A. Capsule

La capsule de Glisson entoure le foie et envoie des travées dans le parenchyme hépatique jusqu'aux espaces portes, la subdivisant en lobules.

#### B. Lobules

##### 1. Lobule hépatique classique

Le lobule hépatique classique a une forme d'hexagone dont les sommets sont constitués par les espaces portes (triades) et le centre par la veine centrolobulaire. Les travées (lames) hépatocytaires sont anastomosées entre elles. Les capillaires sinusoides sont bordés par les cellules endothéliales et les cellules de Kupffer (macrophages). À l'intérieur de l'espace de Disse se trouvent des cellules riches en lipides, les cellules de Ito. Les espaces portes contiennent des canaux biliaires, des vaisseaux lymphatiques, les branches de l'artère hépatique et de la veine porte, et sont entourés par les lames hépatocytaires. La bile est excrétée dans les canalicules biliaires, espaces situés entre les hépatocytes, puis gagne les canaux de Hering (et les cholangioles) pour atteindre les canaux biliaires situés dans les espaces portes.

##### 2. Lobule portal

Les sommets du triangle formant le lobule portal sont les veines centrolobulaires. Les espaces portes constituent donc le centre de ce lobule. Le lobule portal est le reflet de l'écoulement de la bile.

##### 3. Acinus hépatique (ou acinus de Rappaport)

L'acinus hépatique en coupe a une forme de losange dont le grand axe passe par deux veines centrolobulaires voisines, et le petit axe est la ligne d'intersection entre deux espaces portes voisins. L'acinus hépatique est le reflet de la circulation sanguine.

### IV. VÉSICULE BILIAIRE

La vésicule biliaire est reliée au foie par le canal cystique qui se draine dans le canal cholédoque.

#### A. Épithélium

La vésicule biliaire est tapissée par un épithélium prismatique simple.

#### B. Chorion

Il forme des plis qui disparaissent quand la vésicule biliaire est pleine. Il peut contenir les sinus de Rokitsky-Aschoff (diverticules épithéliaux).

#### C. Musculeuse

La musculieuse est composée d'une couche de muscle lisse oblique.

#### D. Séreuse

Une adventice fixe la vésicule biliaire à la capsule hépatique. Ailleurs, une séreuse recouvre la surface de la vésicule biliaire.