

LE SYSTÈME DIGESTIF



Gilles Bourbonnais

LE SYSTÈME DIGESTIF

1. Les caractéristiques générales

Nourriture et digestion

Les organes du système digestif

Les processus digestifs

Le péritoine

L'histologie du tube digestif

2. La bouche et les organes associés

La bouche, le pharynx et l'œsophage

La digestion dans la bouche

Le pharynx

L'œsophage

La déglutition

Résumé: fonctions se déroulant dans la bouche, le pharynx et l'oesophage

3. L'estomac

Anatomie macroscopique

Anatomie microscopique

Digestion mécanique et propulsion dans l'estomac

Digestion chimique dans l'estomac

Résumé: fonctions se déroulant dans l'estomac

Aspects cliniques: ulcères, sténose du pylore, reflux gastro-oesophagien

LE SYSTÈME DIGESTIF

4. L'intestin grêle et ses organes annexes

Anatomie de l'intestin grêle

anatomie macroscopique

anatomie microscopique

Anatomie des organes annexes

pancréas

foie

- anatomie macroscopique

- relations sanguines du foie avec le tube digestif et le cœur

- anatomie microscopique

la vésicule biliaire, calculs biliaires

Digestion mécanique et propulsion dans l'intestin grêle

Digestion chimique dans l'intestin grêle

Rôle du pancréas, des enzymes pancréatiques

Enzymes intestinales

Rôle du foie

Aspects cliniques: hépatite, cirrhose du foie

Absorption au niveau de l'intestin grêle

Résumé: fonctions se déroulant dans l'intestin grêle

LE SYSTÈME DIGESTIF

5. Le gros intestin

Anatomie macroscopique

Processus digestifs qui se déroulent dans le gros intestin

La défécation

Résumé: fonctions se déroulant dans le gros intestin

Aspect clinique: appendicite

6. La régulation de la fonction digestive

Trois types de régulation

- réflexe nerveux court (intrinsèque)
- réflexe nerveux long (extrinsèque)
- régulation hormonale

Régulation

- avant l'arrivée des aliments à l'estomac
- lorsque les aliments sont dans l'estomac
- lorsque les aliments sont dans le duodénum

7. Le vieillissement du système digestif

1. Caractéristiques générales du système digestif

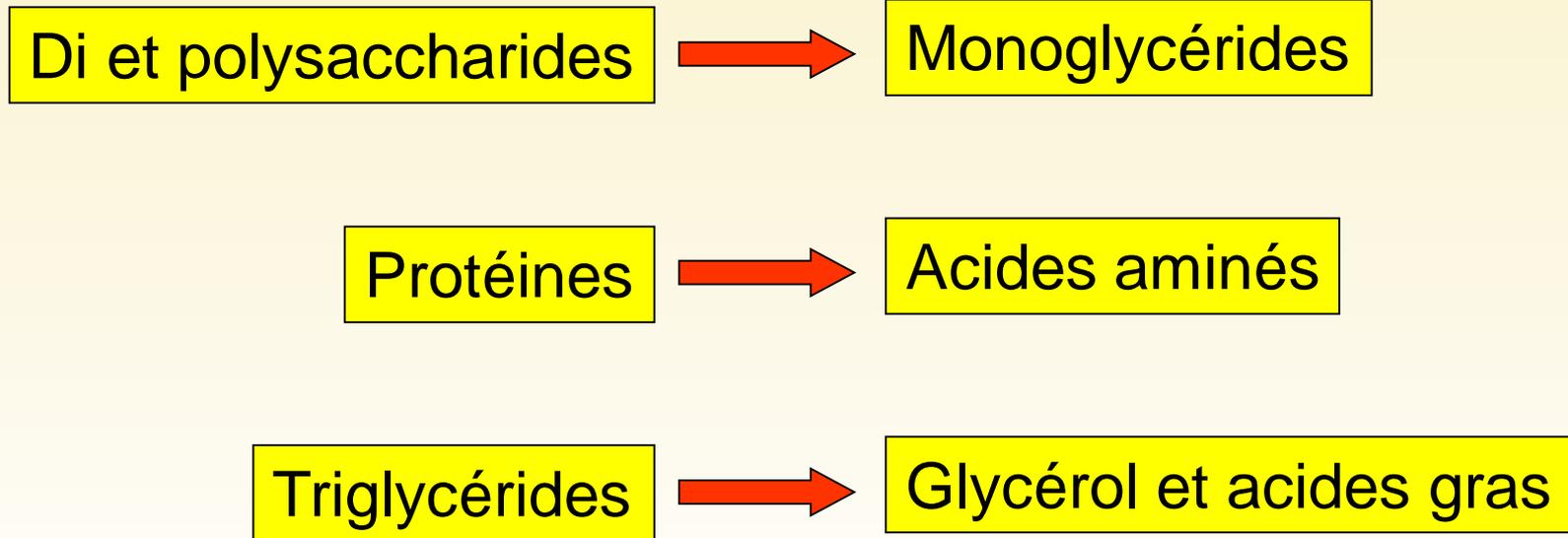
Nourriture et digestion

Le corps a besoin:

- Matériaux de construction
- Énergie

Aliments = Matériaux + Énergie

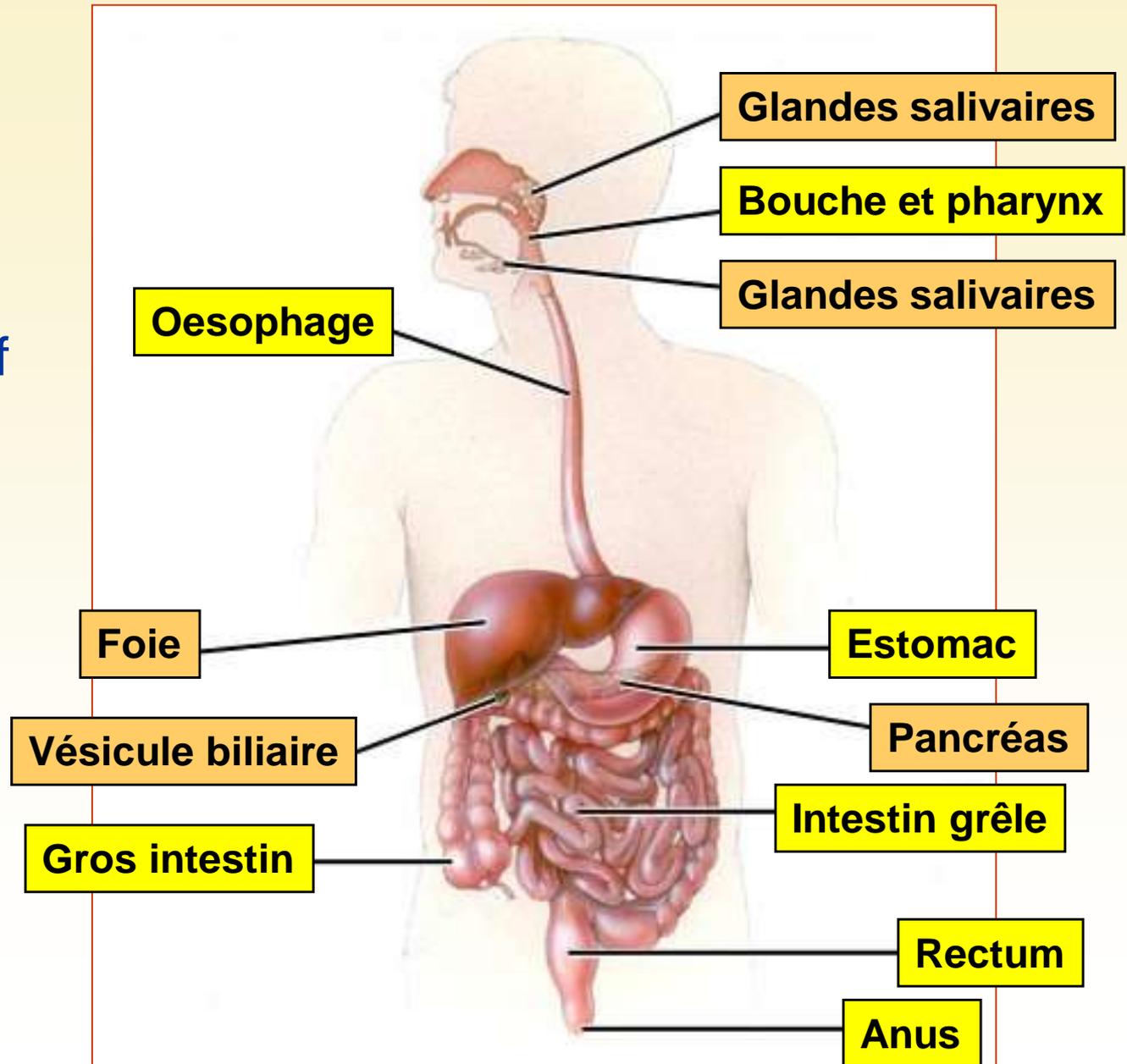
Pour être assimilés et utilisés, les aliments doivent être transformés:



Eau, monoglycérides, acides gras, monosaccharides, minéraux et vitamines sont absorbés sans transformations

1. Caractéristiques générales du système digestif

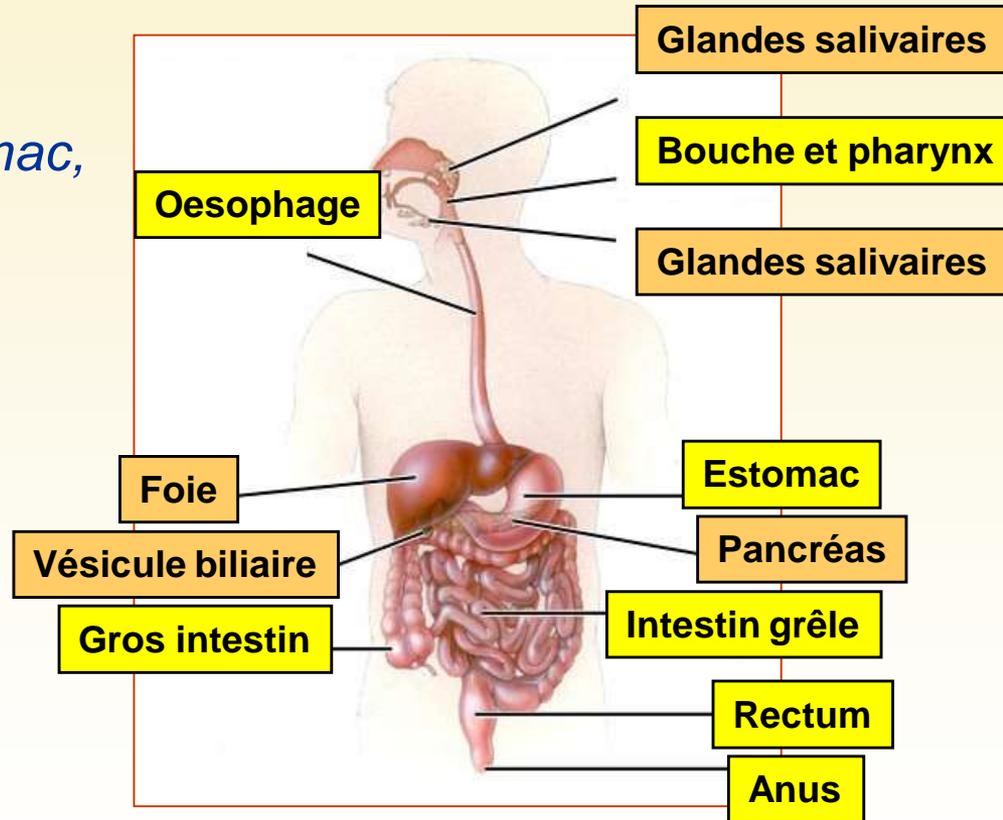
- Tube digestif
- Organes annexes



1. Caractéristiques générales du système digestif

Les organes du système digestif sont classés en deux grands groupes :

- les organes du tube digestif
bouche, pharynx, œsophage, estomac, intestin grêle, gros intestin, anus
- les organes annexes
dents, langue, glandes salivaires, vésicule biliaire, foie, pancréas



Les processus digestifs

Le tube digestif : une chaîne de démontage

Il s'y déroule une série d'étapes au cours desquelles la nourriture devient de moins en moins complexe et où les nutriments sont rendus disponibles à l'organisme.

Etapes

1. L'ingestion

Entrée de nourriture dans le tube digestif

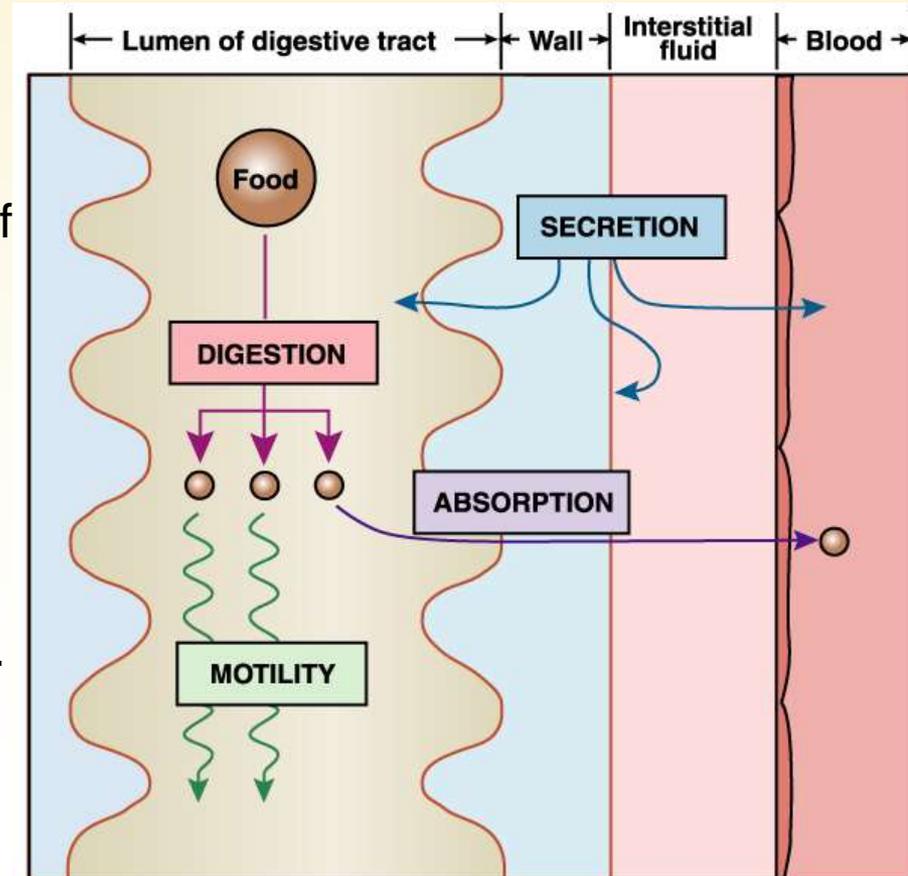
2. La propulsion

Déplacement des aliments dans le tube digestif par *déglutition* et *péristaltisme*

3. La digestion mécanique

Mastication, pétrissage et segmentation.

Prépare la nourriture à la digestion chimique (en la fragmentant).



Les processus digestifs

Etapes (suite)

4. La digestion chimique

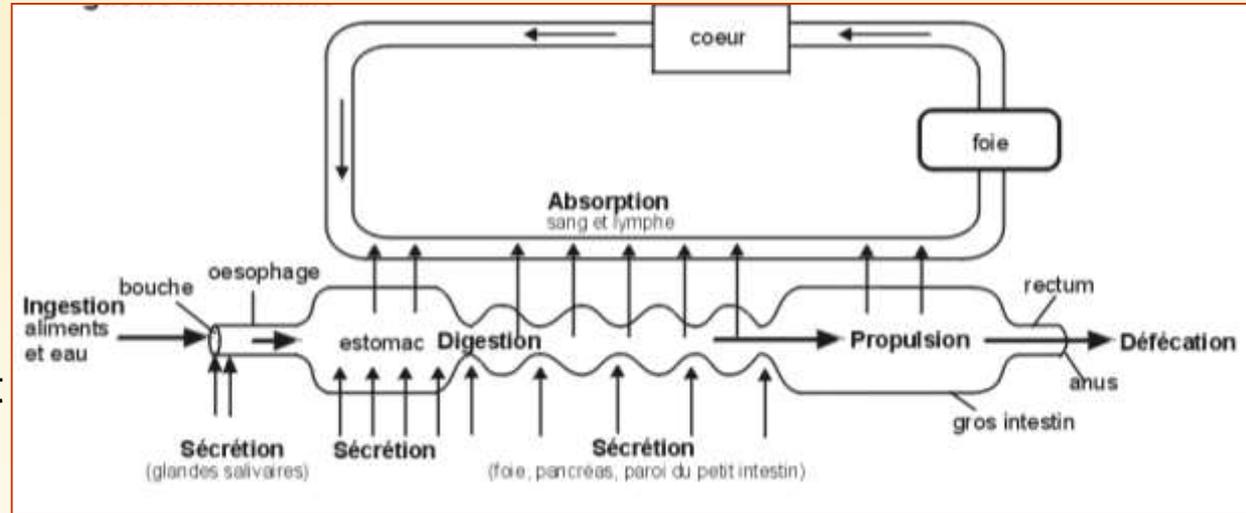
Les grosses molécules sont dégradées en monomères

5. L'absorption

Les produits de la digestion passent de la lumière du tube digestif au *sang* et à la *lymphe*

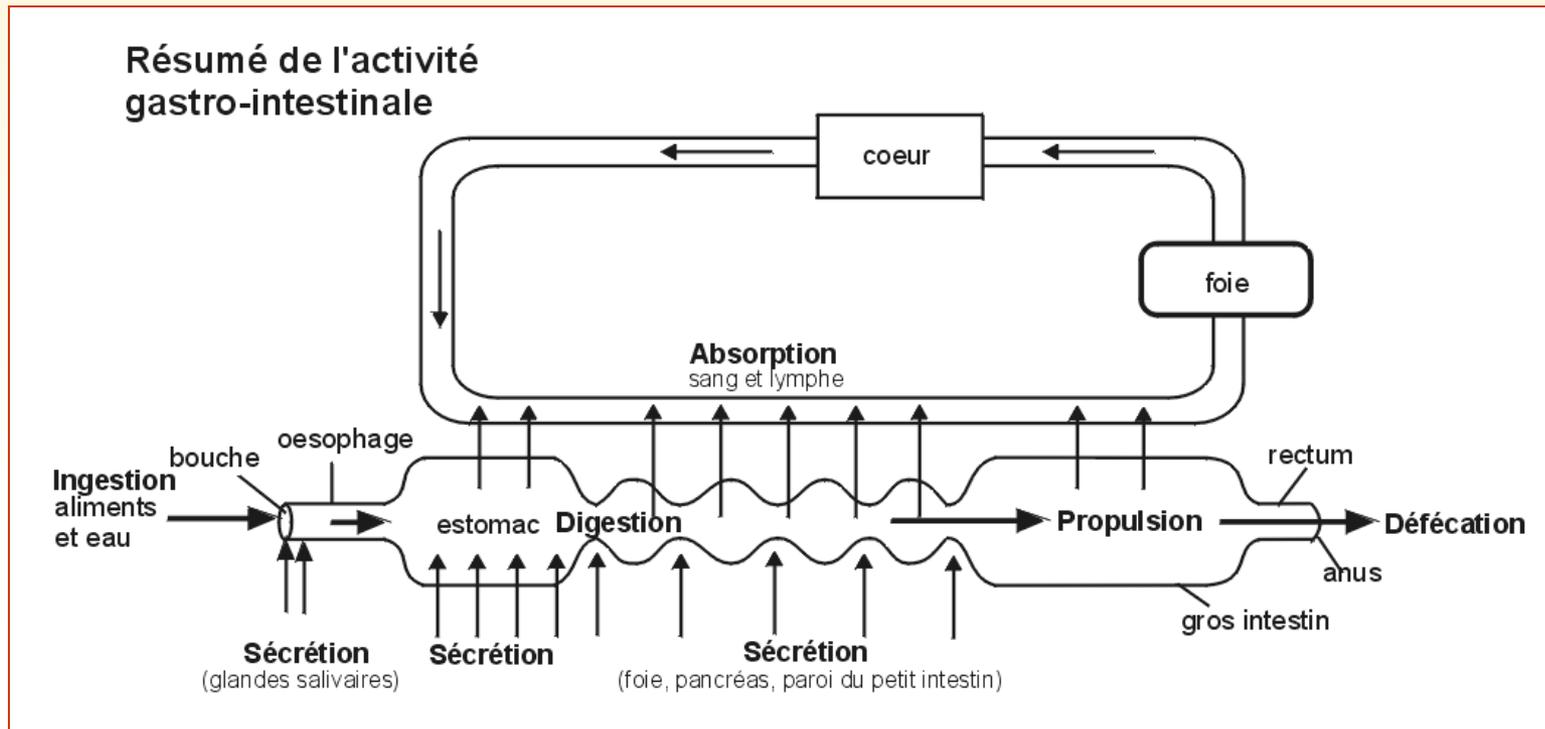
6. La défécation

Évacuation, par l'anus, des substances non digérées et non digestibles



Les étapes de la digestion

- Ingestion
- Propulsion : déglutition et péristaltisme
- Digestion mécanique
- Digestion chimique
- Absorption
- Défécation



Le péritoine

Le ***péritoine*** est la séreuse de la cavité abdomino-pelvienne.

Il se compose d'une portion *pariétale* et d'une portion *viscérale*.

L'espace entre ces deux parois est l'*espace intrapéritonéal* et renferme du liquide séreux.

Séreuse pariétale

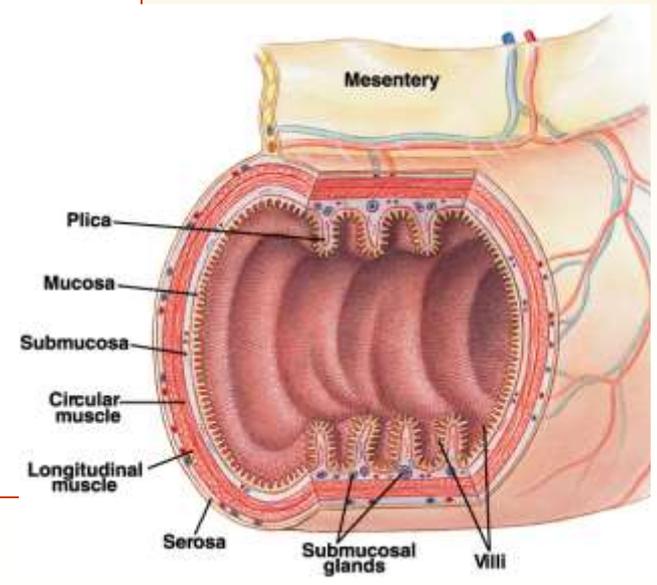
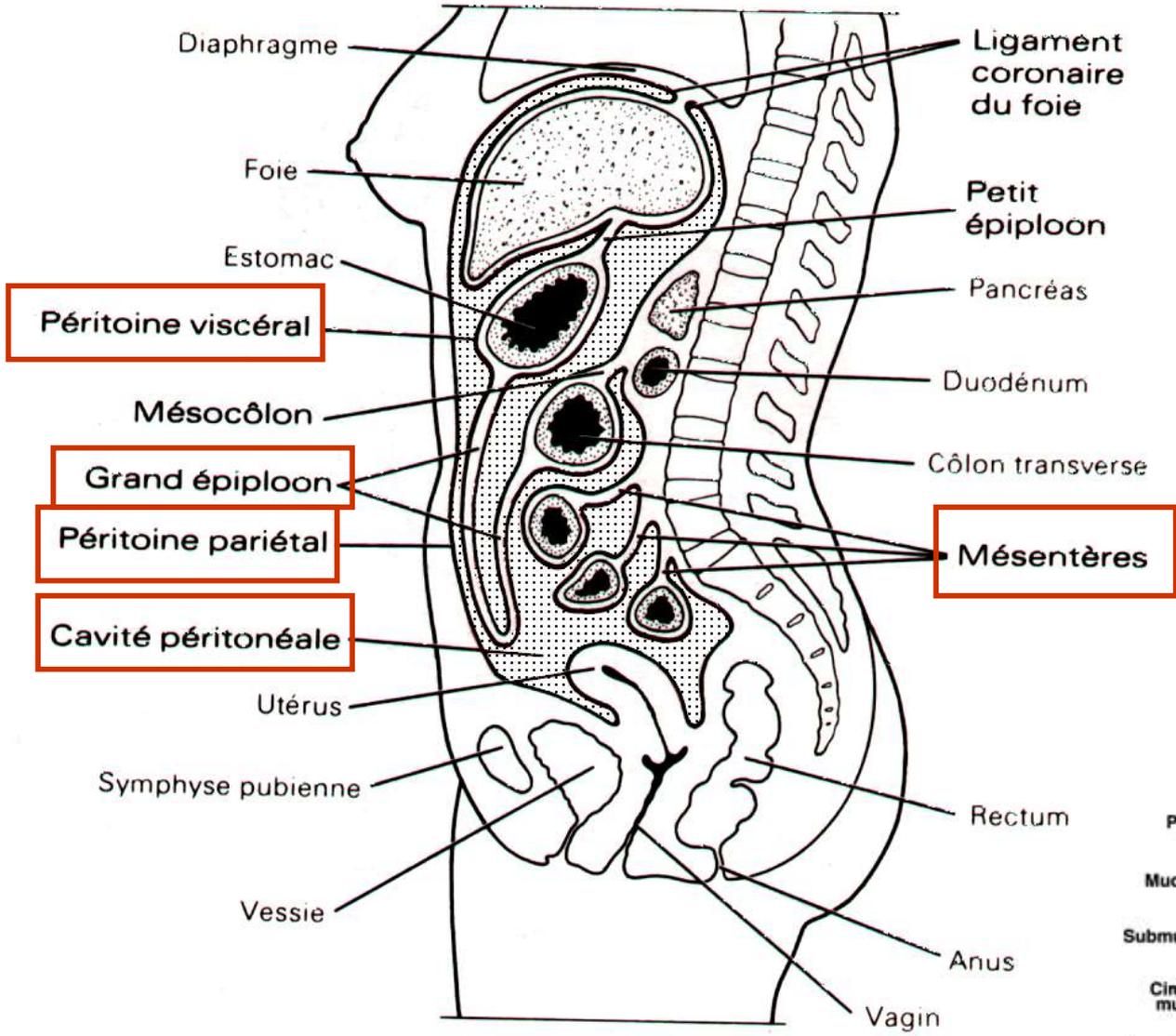
Recouvre la paroi
abdomino-pelvienne

Séreuse viscérale

Recouvre les surfaces de la
plupart des organes
digestifs

Le mésentère

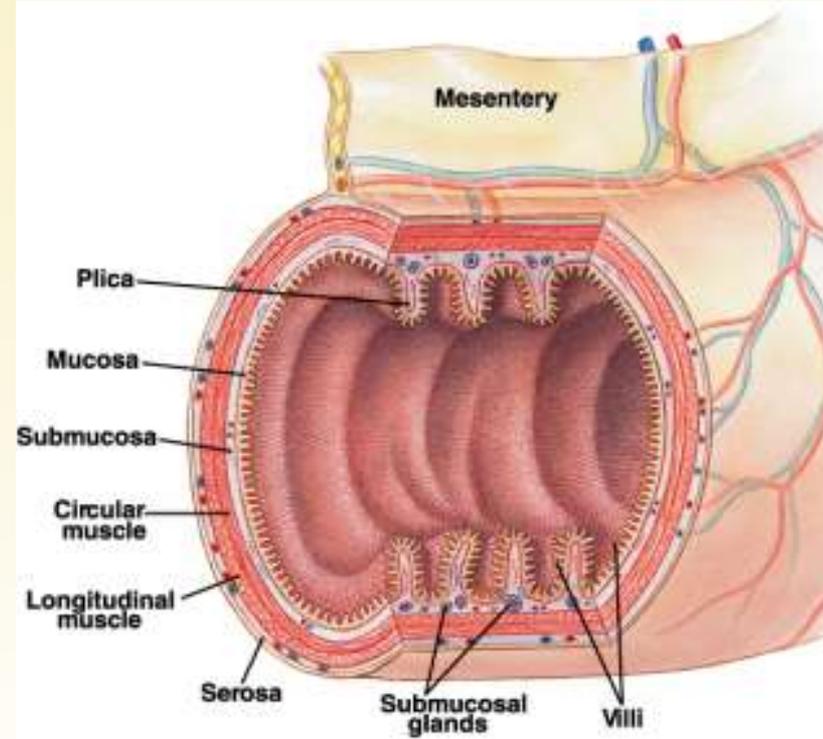
À certains endroits, les deux séreuses sont accolées ensemble et forment le mésentère.



Le péritoine (suite)

Importance du mésentère

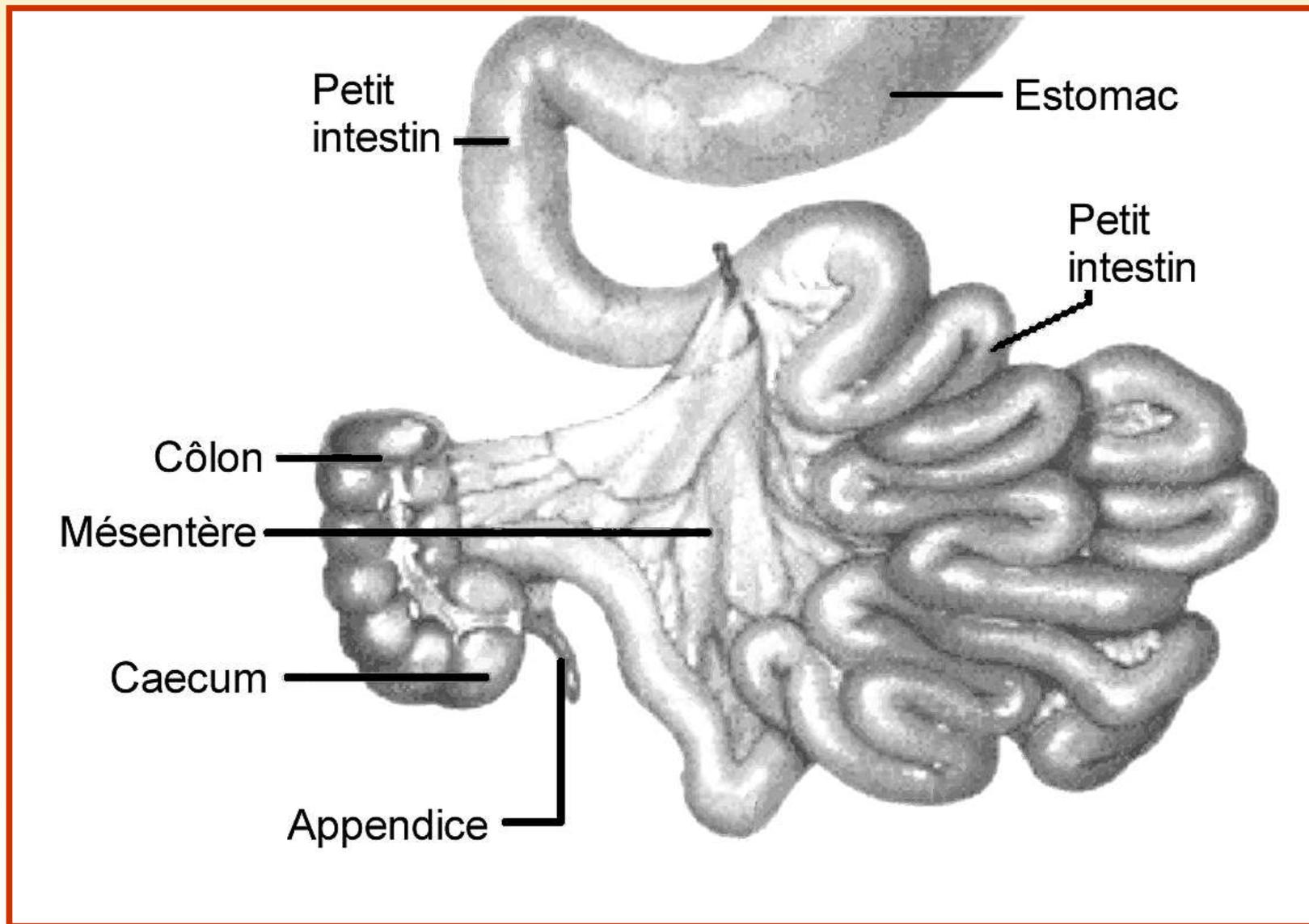
- Maintient les organes digestifs en place
- Permet le passage
 - des neurofibres
 - des vaisseaux sanguins
 - des vaisseaux lymphatiques
- Emmagasine les graisses



Péritonite

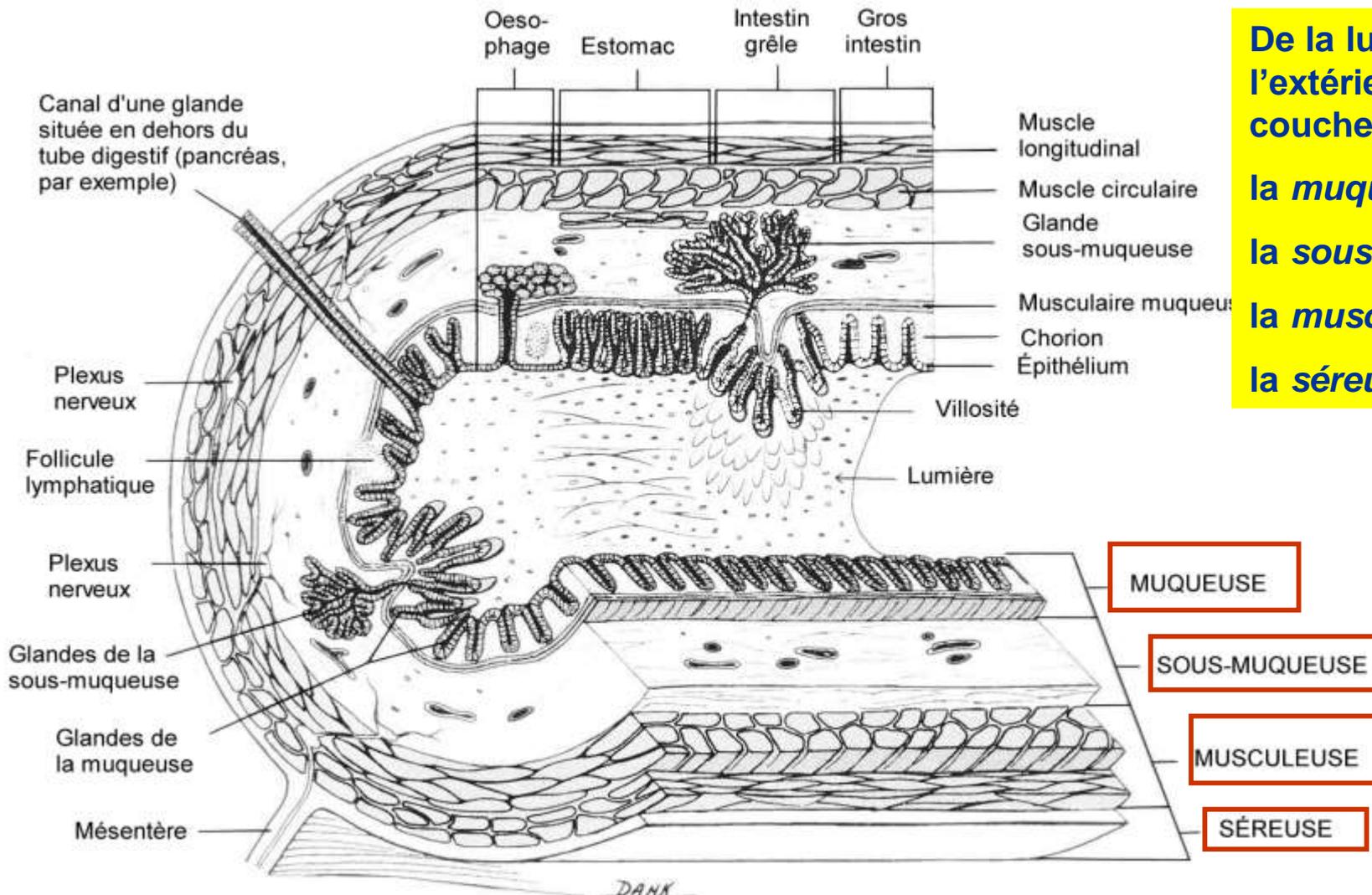
Une péritonite est une inflammation du péritoine.

Peut être causée par une infection bactérienne, par une blessure perforante de l'abdomen ou par un ulcère perforant.



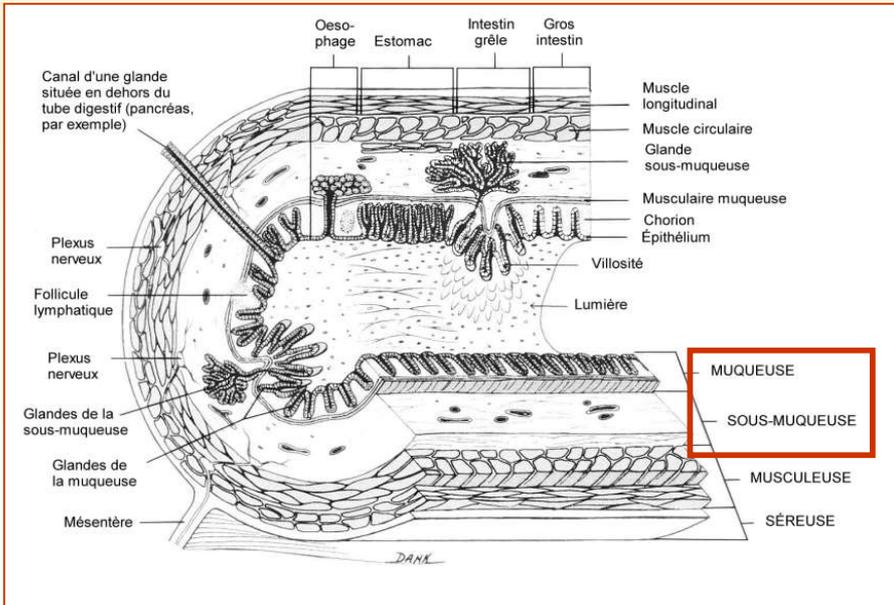
L'histologie du tube digestif

Les parois de tous les organes du tube digestif sont formées des mêmes quatre couches principales appelées *tuniques*.



De la lumière vers l'extérieur, ces couches sont :
la *muqueuse*
la *sous-muqueuse*
la *musculaire*
la *séreuse*.

L'histologie du tube digestif



Muqueuse = Formée d'un épithélium

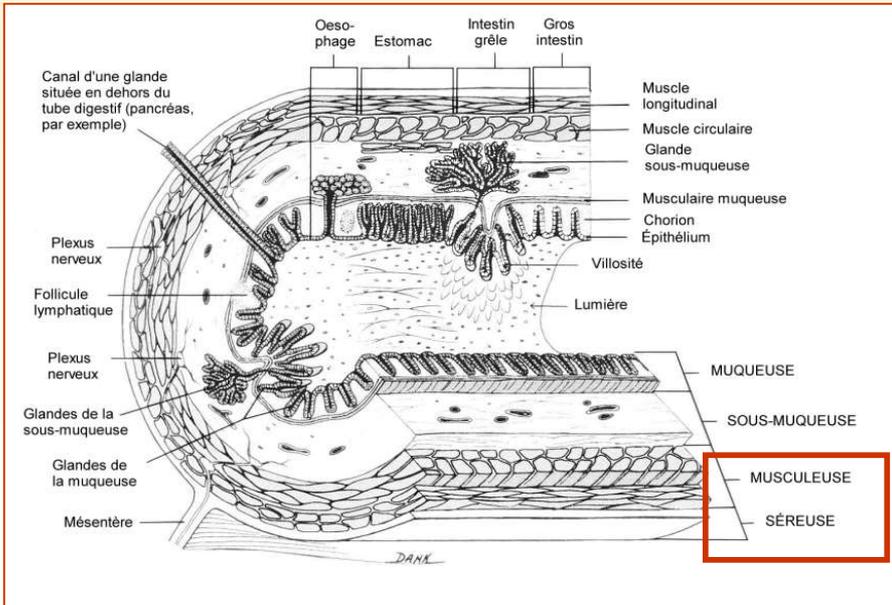
Rôles:

- **Sécrétion** de mucus et d'enzymes digestives
- **Absorption** des nutriments
- **Protection** contre les microorganismes.

Sous-muqueuse = Tissu conjonctif lâche

- **Vaisseaux sanguins et lymphatiques**

L'histologie du tube digestif



Musculeuse: 2 couches = circulaire + longitudinale

Rôle:

responsable des mouvements (segmentation et péristaltisme).

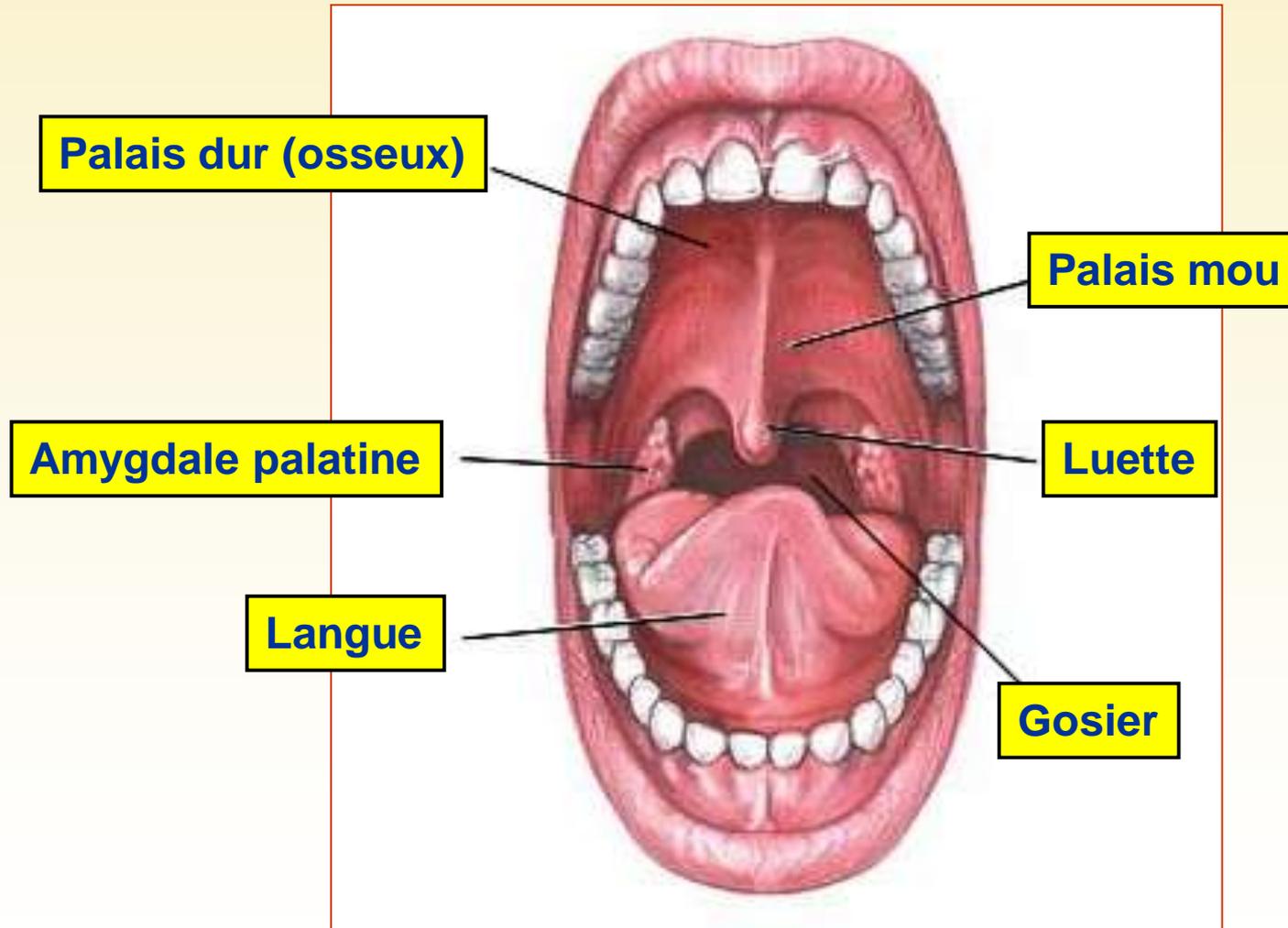
S'épaissit à certains endroits pour former des sphincters.

Séreuse = la plus externe des couches

Correspond au péritoine viscéral.

2. La bouche, le pharynx et l'oesophage

La bouche et les organes associés : *langue, dents, glandes salivaires*



2. La bouche, le pharynx et l'oesophage

La bouche et les organes associés : *langue, dents, glandes salivaires*

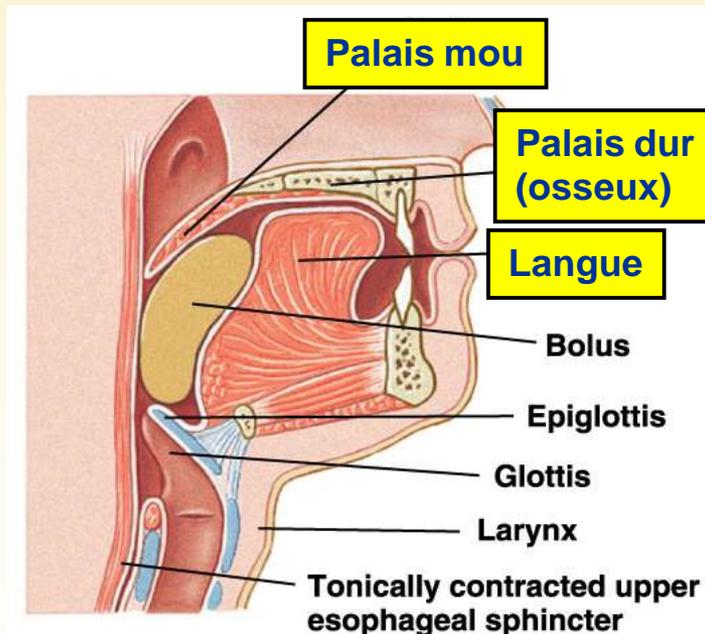
Palais

Deux parties : le *palais osseux (palais dur)* et le *palais mou*. Un prolongement du palais mou forme l'*uvule palatine* ou *luette* qui ferme le nasopharynx lorsque nous avalons. Le palais dur forme une surface rigide contre laquelle la langue écrase la nourriture durant la mastication.

Langue

- Responsable de la gustation, grâce aux papilles gustatives
- Malaxe les aliments pour la mélanger avec la salive et former une masse compacte appelée *bol alimentaire*.
- Amorce la *déglutition* en poussant le bol alimentaire vers l'arrière vers le pharynx.
- Rôle important dans l'émission des sons.

Dents : responsables de la mastication



1. Tongue pushes bolus against soft palate and back of mouth, triggering swallowing reflex.

Les glandes salivaires

La salive

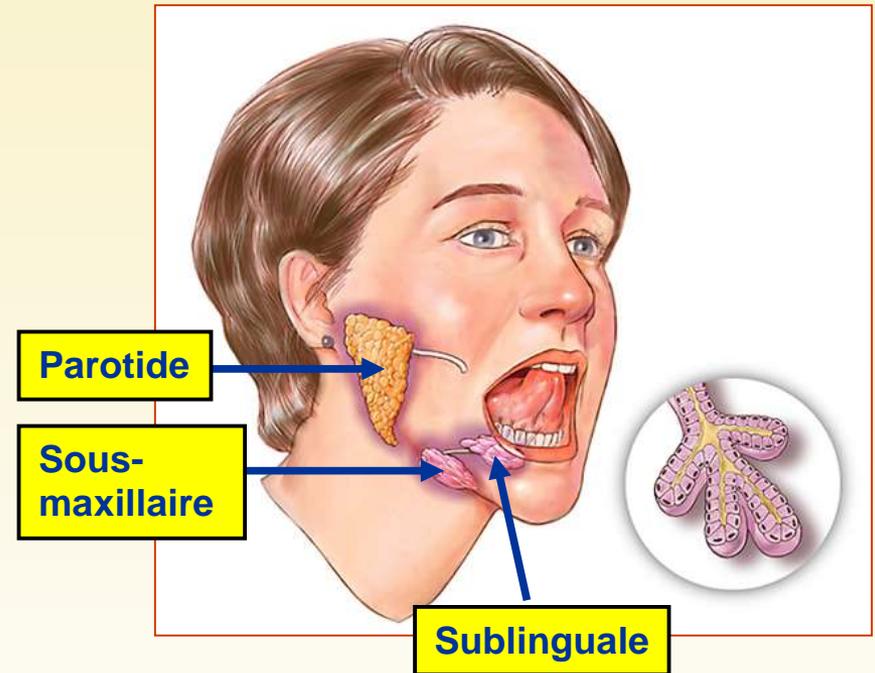
Composition

- eau, mucus
- différents minéraux
- ***amylase salivaire***
- substances antimicrobiennes

Rôle

- Nettoie la bouche
- Dissout les aliments
- Humidifie la nourriture
- Enzymes

L'***amylase*** est l'enzyme qui dégrade l'amidon en maltose.
Cependant, étant donné que les aliments demeurent peu de temps dans la bouche, l'action de cette enzyme est faible.

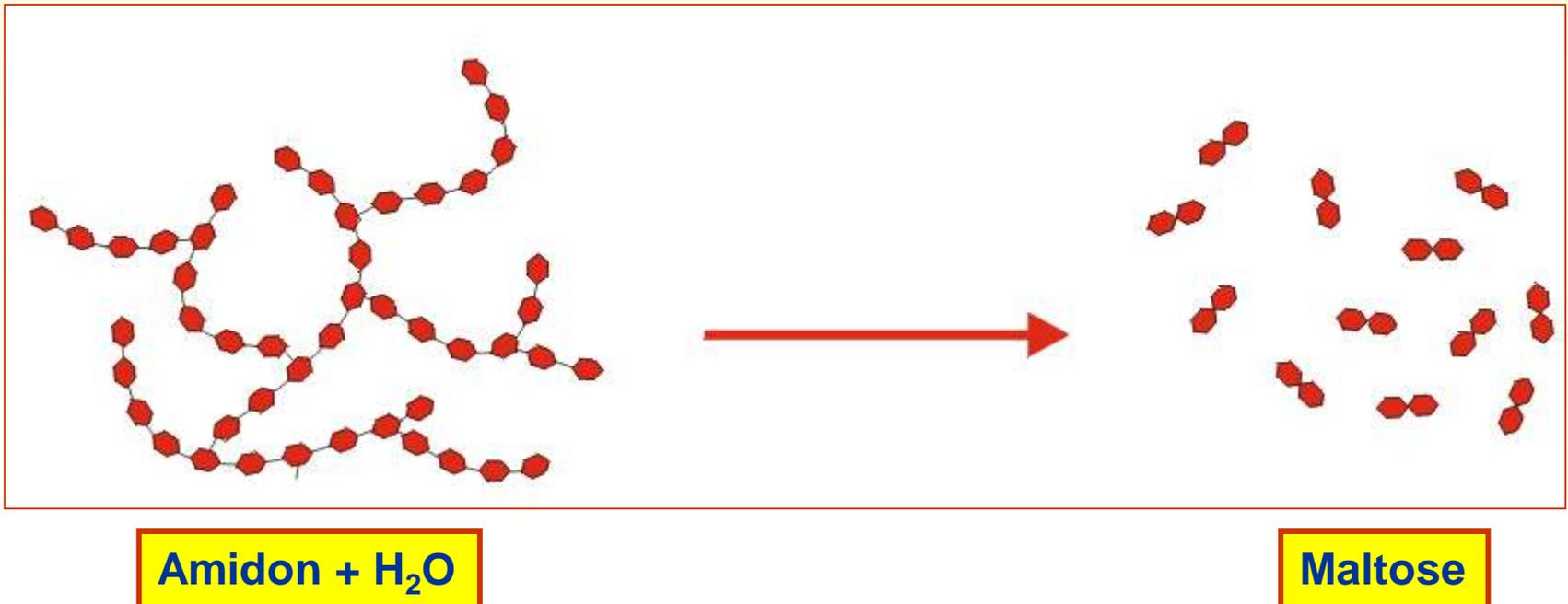


Digestion dans la bouche

- Digestion mécanique (→ bol alimentaire)

Digestion chimique :

Grâce à l'amylase salivaire, la dégradation des polysaccharides (*amidon* et *glycogène*) débute dans la bouche. La nourriture ne demeure pas suffisamment longtemps dans la bouche pour que la digestion soit complète. Il en résultera des fragments plus petits et surtout du maltose.



2. La bouche, le pharynx et l'oesophage

Le pharynx

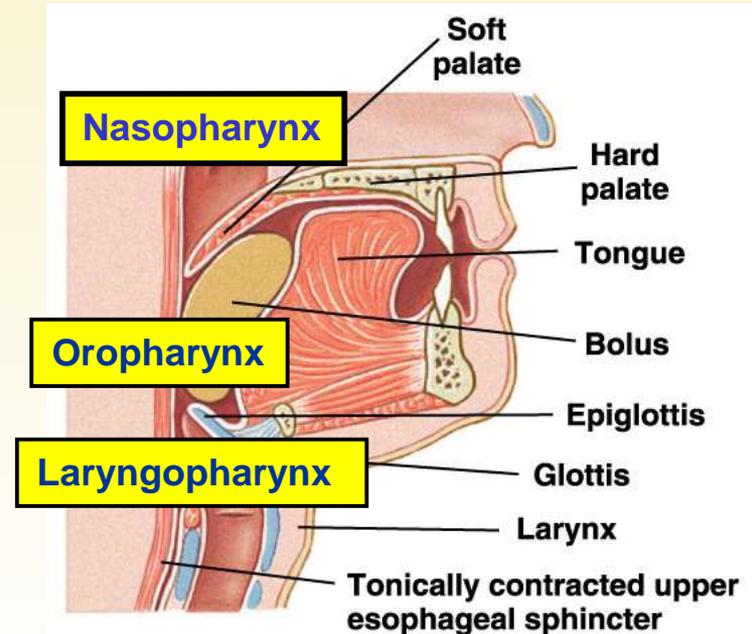
Le pharynx est un tube musculueux s'étendant du nasopharynx, puis se poursuivant par l'oropharynx et se terminant par le laryngopharynx.

Les muscles de l'oropharynx et du laryngopharynx propulsent les aliments vers l'oesophage par des contractions successives.

Le ***nasopharynx*** est situé à l'arrière des cavités nasales et au-dessus du palais mou.

L'***oropharynx*** est situé à l'arrière de la cavité orale et communique avec elle par un passage appelé gosier.

Le ***laryngopharynx*** permet le passage de l'air et des aliments. Il est situé juste derrière l'épiglotte et il s'étend jusqu'au larynx, où les voies digestives et respiratoires divergent.



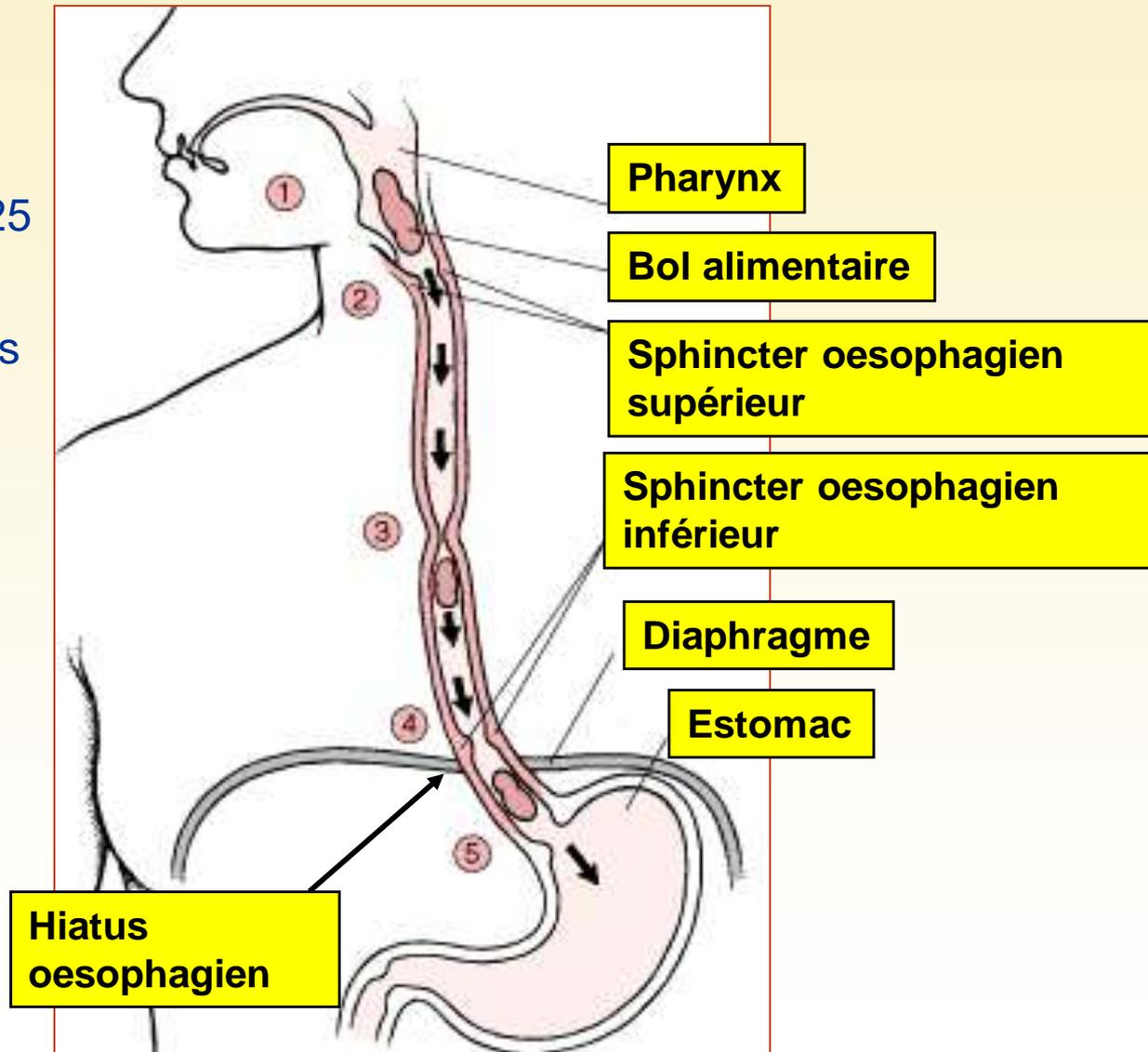
1. Tongue pushes bolus against soft palate and back of mouth, triggering swallowing reflex.

2. La bouche, le pharynx et l'oesophage

L'oesophage

Tube musculueux d'environ 25 cm de longueur

Propulse les aliments depuis le laryngopharynx jusqu'à l'estomac par une série de contractions péristaltiques.



2. La bouche, le pharynx et l'oesophage

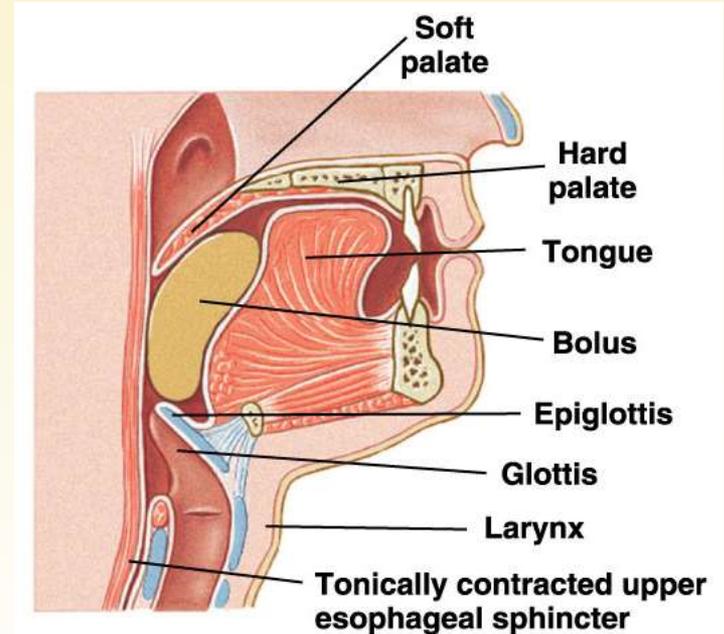
La déglutition

Une fois le bol alimentaire formé par la langue, celui-ci est avalé : c'est le processus de la **déglutition**.

La déglutition s'effectue en deux étapes :

1. L'étape orale (étape volontaire)

Elle consiste à pousser le bol alimentaire, grâce à la langue, de la cavité orale jusqu'à l'oropharynx.



1. Tongue pushes bolus against soft palate and back of mouth, triggering swallowing reflex.

À partir de ce moment, le bol alimentaire stimule des récepteurs sensitifs et déclenche une activité réflexe involontaire.

2. La bouche, le pharynx et l'œsophage

La déglutition (suite)

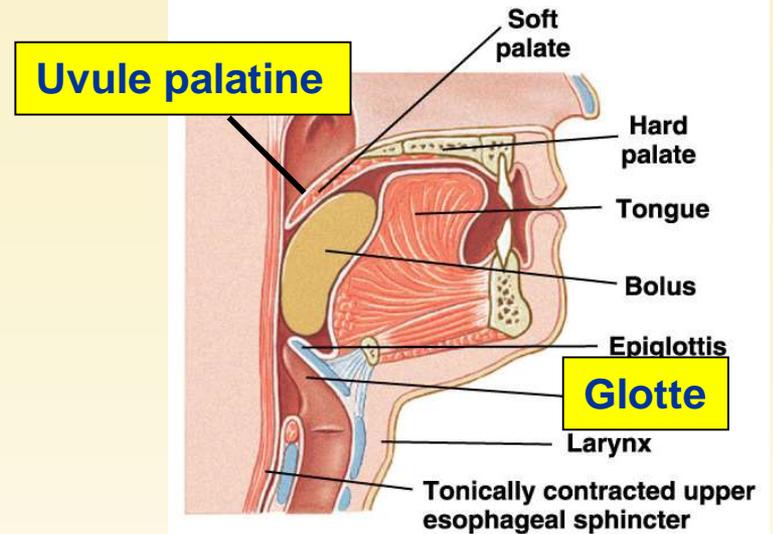
2. L'étape pharyngo-œsophagienne (étape involontaire)

Le bol alimentaire est poussé par des ondes péristaltiques le long du pharynx en direction de l'œsophage, puis de l'œsophage à l'estomac.

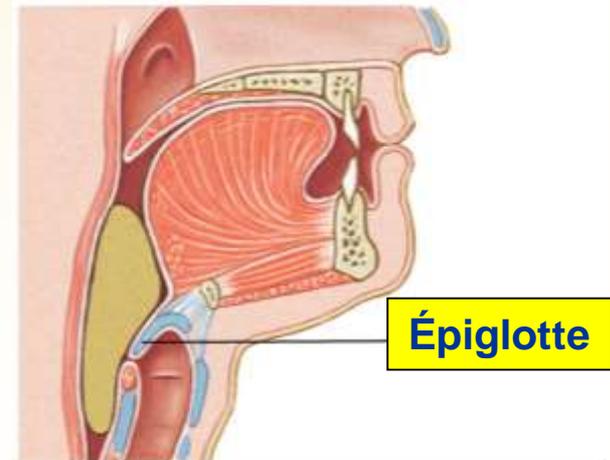
Deux mécanismes de protection des voies respiratoires

1. Élévation de l'*uvule palatine (luette)*
2. Élévation du *larynx*

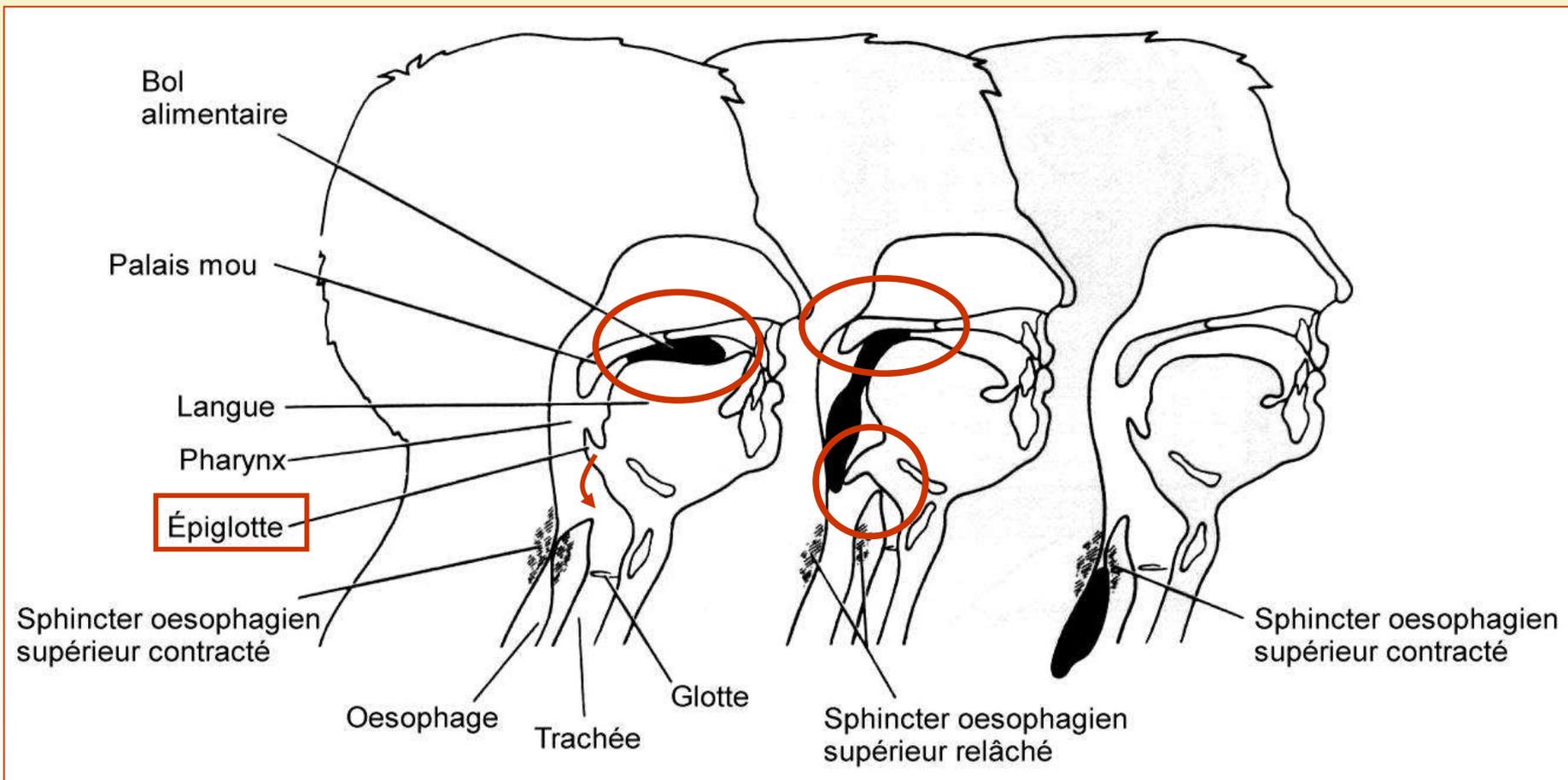
L'élévation du larynx fait abaisser l'*épiglotte* au-dessus de la glotte et force le bol alimentaire à se diriger dans l'œsophage. Pendant un bref instant, le passage de l'air est interrompu.



1. Tongue pushes bolus against soft palate and back of mouth, triggering swallowing reflex.



2. Upper esophageal sphincter relaxes while epiglottis closes to keep swallowed material out of the airways.

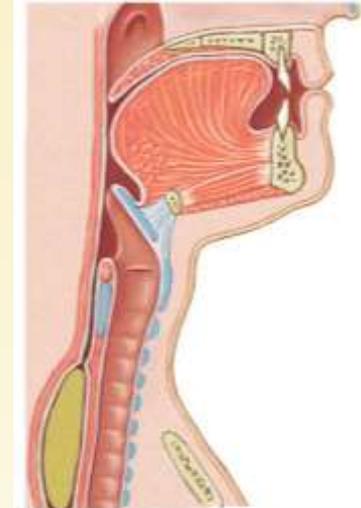


1. La langue pousse le bol alimentaire
2. Le palais mou (luette) ferme les voies nasales
3. Le larynx s'élève et l'épiglotte s'abaisse (ferme la trachée)

2. La bouche, le pharynx et l'oesophage

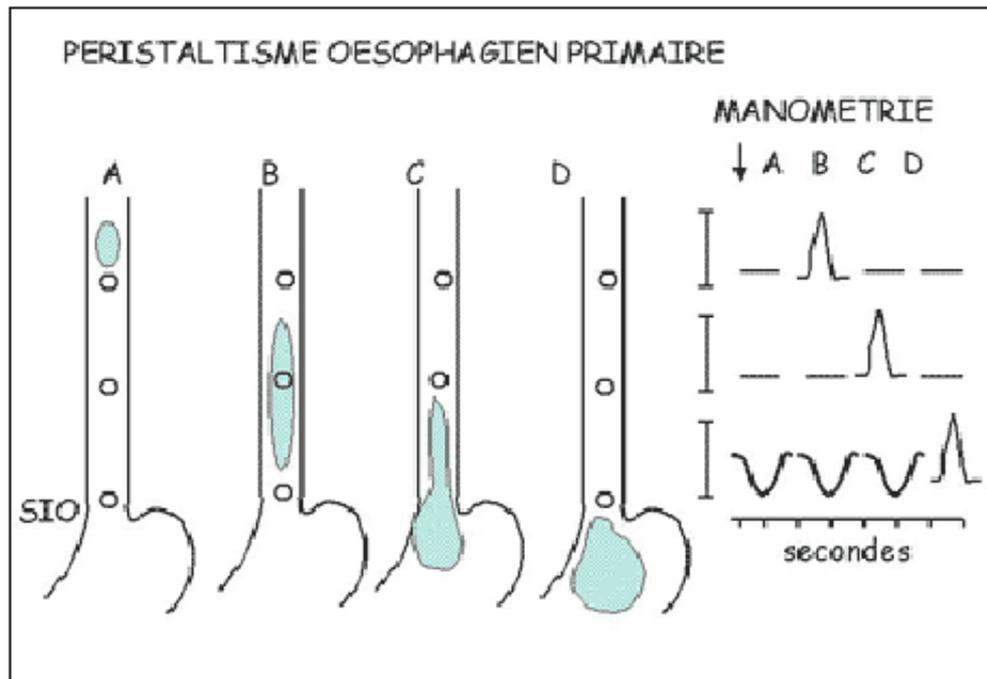
La déglutition (suite)

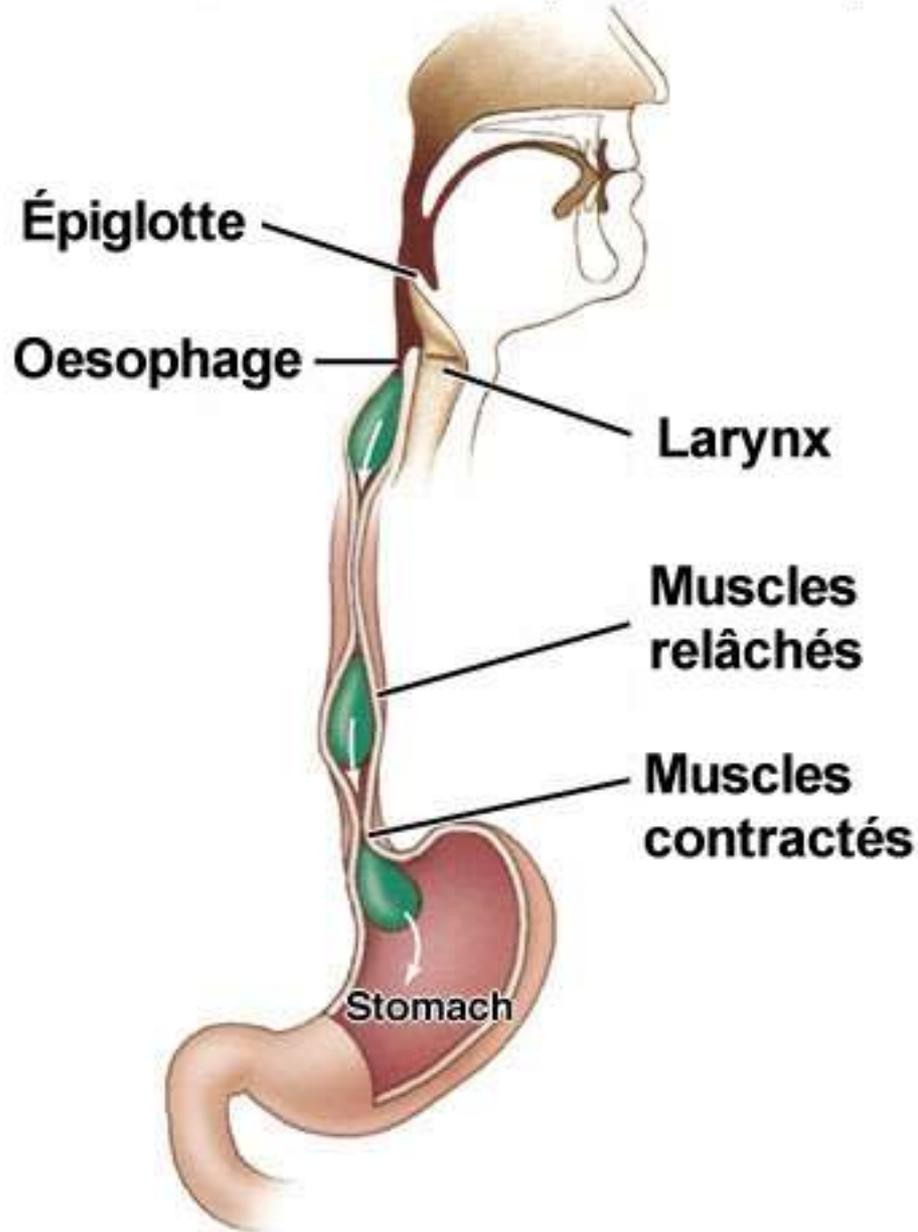
Péristaltisme Des régions adjacentes de muscles lisses circulaires se contractent et se relâchent tout à tour. Ceci pousse la nourriture vers l'extrémité distale de l'oesophage.



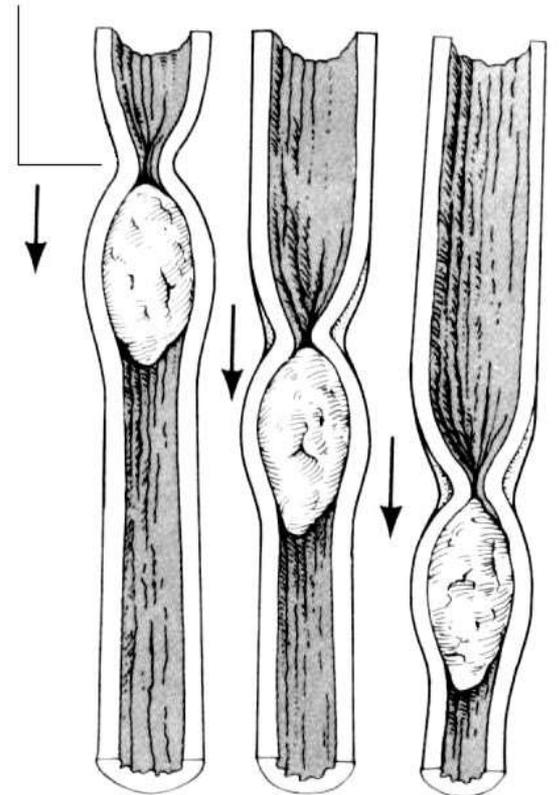
3. Food moves downward into the esophagus, propelled by peristaltic waves and aided by gravity.

Relation entre le péristaltisme oesophagien et la progression d'un bolus dans l'oesophage. Le bolus est schématisé par la zone grisée. La survenue d'une contraction d'amont puis sa propagation (reconnue par le recueil d'une augmentation de pression sur les différentes voies d'enregistrement) assurent la progression du bolus.





Site d'une contraction



2. La bouche, le pharynx et l'oesophage

Résumé : fonctions se déroulant dans la bouche, le pharynx et l'oesophage.

Bouche et glandes salivaires

Ingestion

La nourriture est volontairement introduite dans la bouche.

Propulsion

La nourriture est volontairement poussée par la langue vers le pharynx. C'est l'étape volontaire de la *déglutition*.

Digestion Mécanique

Mastication à l'aide des dents et de la langue

Digestion Chimique

La *dégradation* chimique de l'amidon est amorcée par l'amylase salivaire, présente dans la salive.

Pharynx et oesophage

Propulsion

Le bol alimentaire est poussé vers l'estomac par des ondes péristaltiques. C'est l'étape *involontaire* de la déglutition.

3. L'estomac

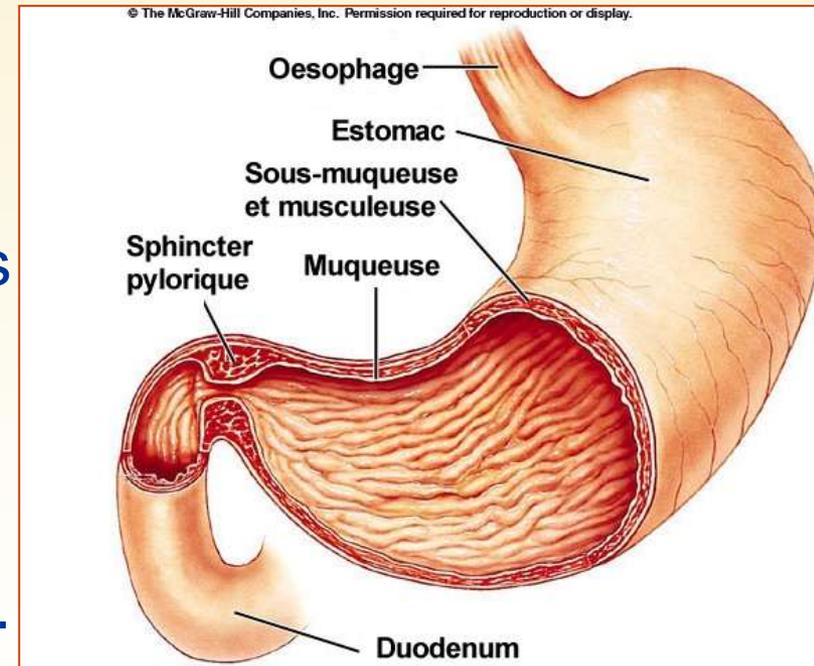
Anatomie macroscopique

Comprend quatre grandes régions :

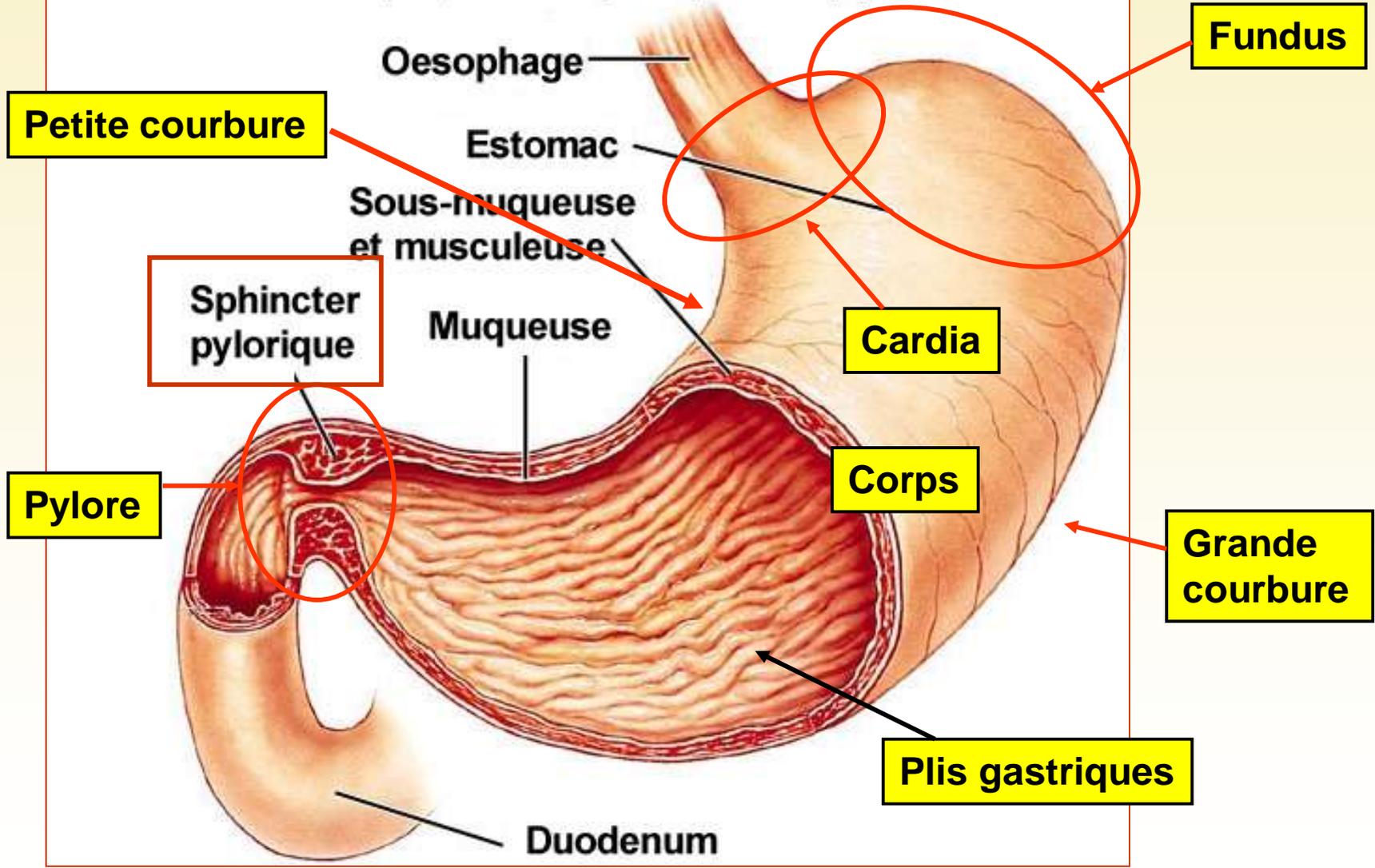
le *cardia*, le *fundus*, le *corps de l'estomac* et la *portion pylorique*.

L'estomac ressemble plus ou moins à un sac en forme de J.

Pylore: ouverture située entre l'estomac et le duodénum; elle est contrôlée par le *sphincter pylorique*.



© The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

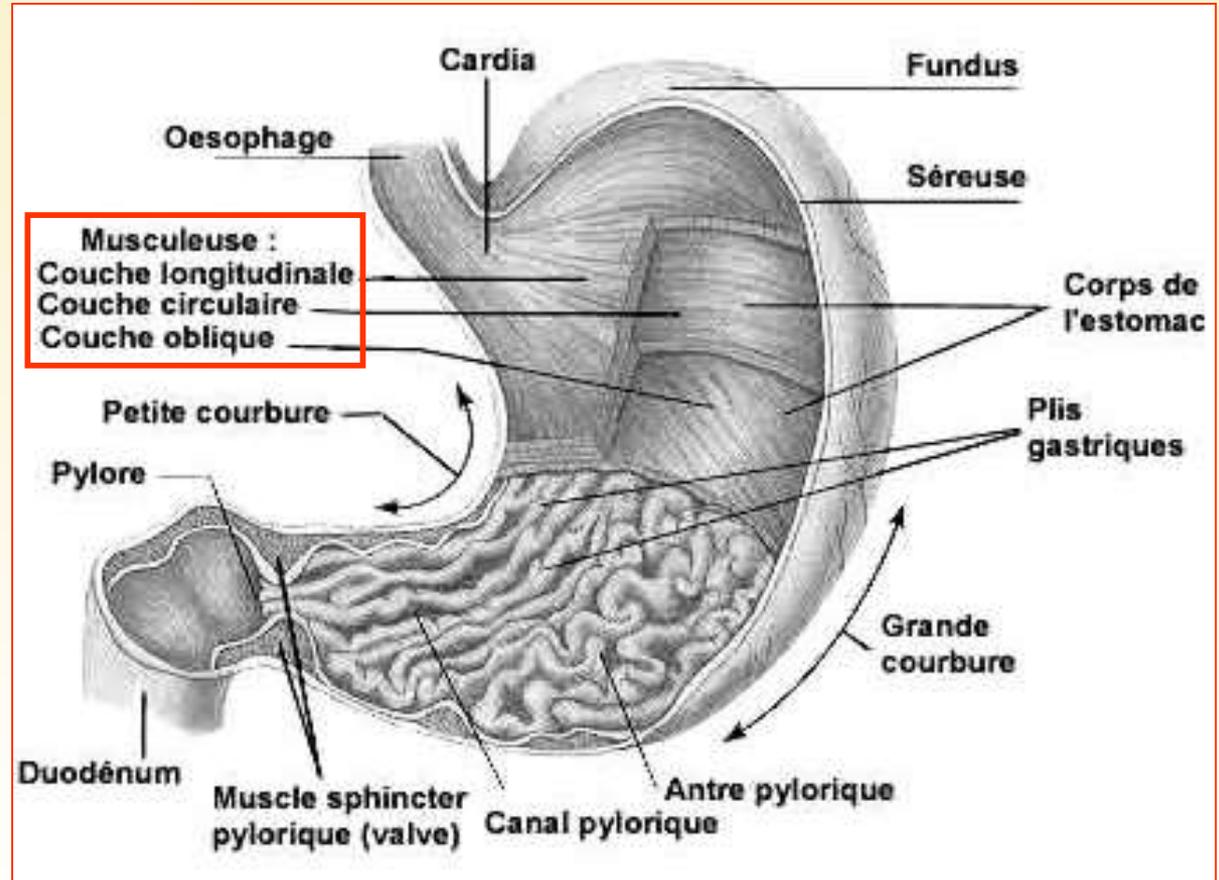


3. L'estomac

Anatomie microscopique

Quatre tuniques

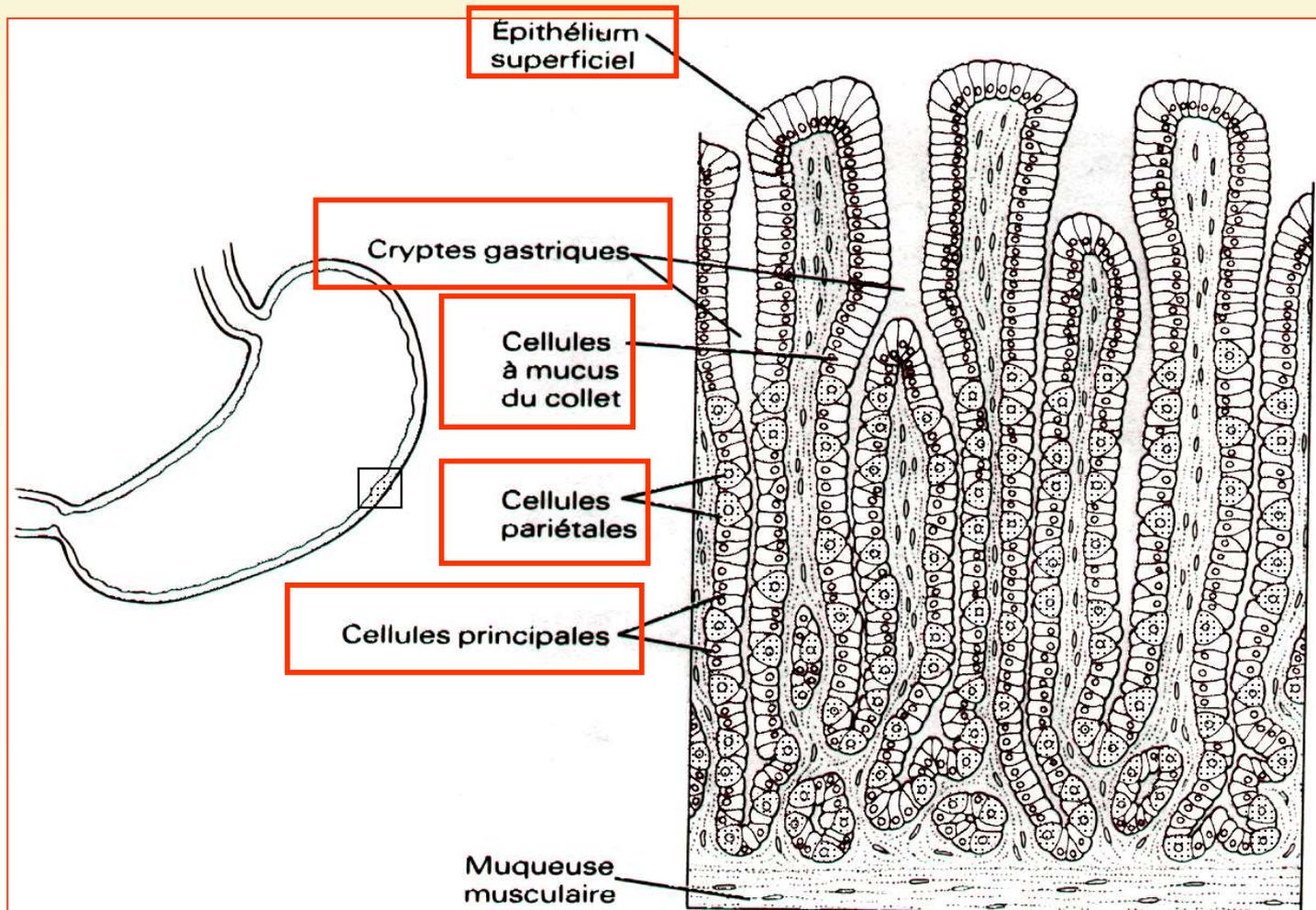
- La muqueuse
- La sous-muqueuse
- La musculieuse
- La séreuse



La musculieuse est formée de trois couches de muscles lisses (et non de deux comme dans le reste du tube digestif). On y observe une couche oblique en plus des couches longitudinale et circulaire.

Anatomie microscopique

La muqueuse est formée d'une couche de cellules épithéliales prismatiques. Cette muqueuse se replie pour former d'étroits canaux, les glandes gastriques, qui débouchent dans l'estomac par des ouvertures.

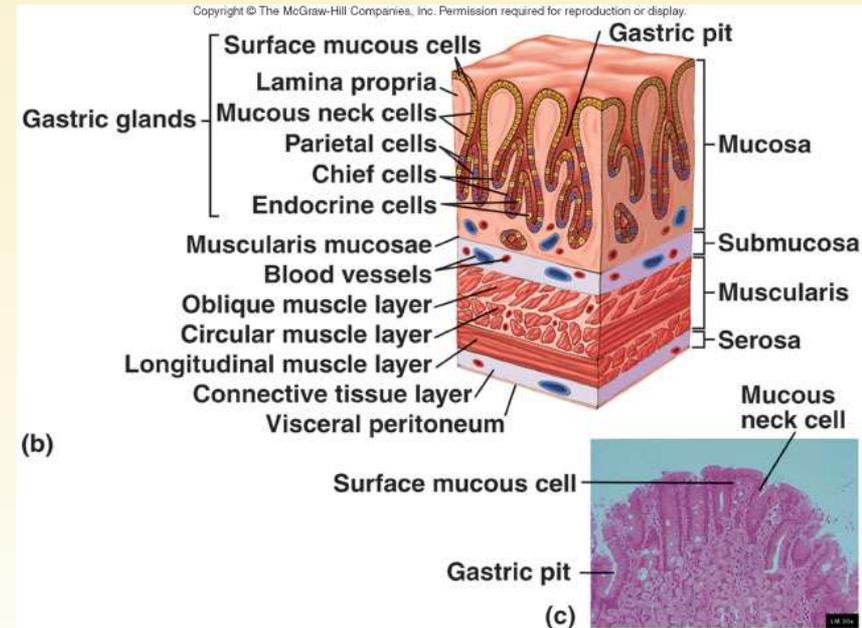


Anatomie microscopique

Les cellules des glandes gastriques produisent le suc gastrique.

Le suc gastrique est constitué de:

- acide chlorhydrique (HCl). (Le pH du contenu stomacal peut devenir très acide, entre 1,5 et 3,5.)
- facteur intrinsèque qui rend possible l'absorption de la vitamine B12 dans l'intestin grêle.
- pepsinogène, une substance inactive qui, en présence d'HCl, se transforme en une forme active, la pepsine, une enzyme protéolytique.
- mucus qui protège la surface de la muqueuse gastrique



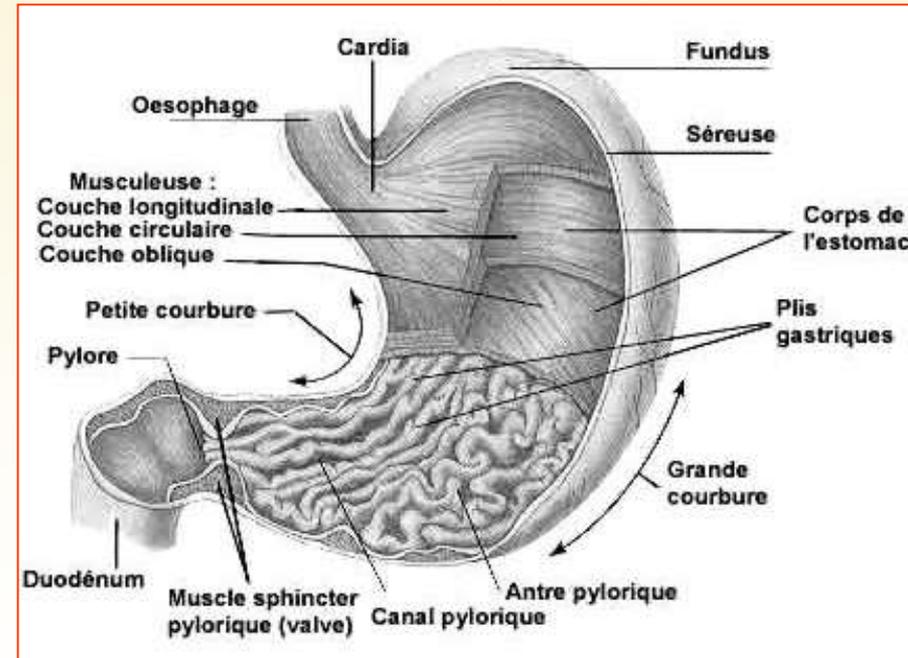
3. L'estomac

Digestion mécanique et propulsion dans l'estomac

Lorsque le bol alimentaire arrive dans l'estomac, celui-ci devient agité d'ondes de contractions péristaltiques, appelées ondes de brassage, qui se répètent à toutes les 15 à 25 secondes. Ces ondes favorisent le brassage des aliments et leur mélange avec les sécrétions gastriques.

Les aliments sont ainsi réduits en une bouillie visqueuse appelée chyme gastrique. Le chyme est lentement acheminé vers le pylore.

Chaque onde de contraction déclenche l'ouverture momentanée du sphincter pylorique et propulse un peu de chyme dans le duodénum.

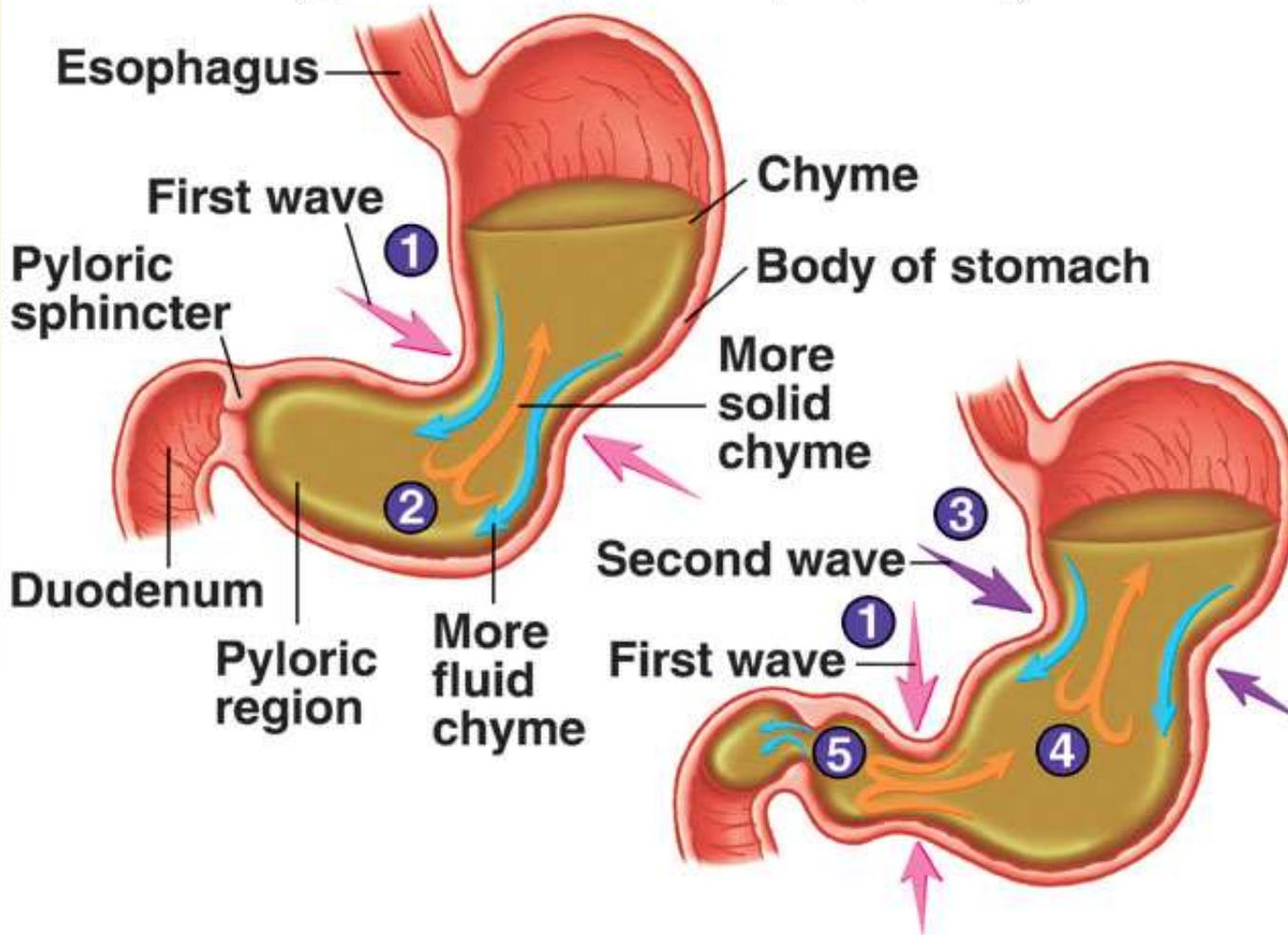


3. L'estomac

Digestion mécanique et propulsion dans l'estomac

1. Ondes de brassage

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



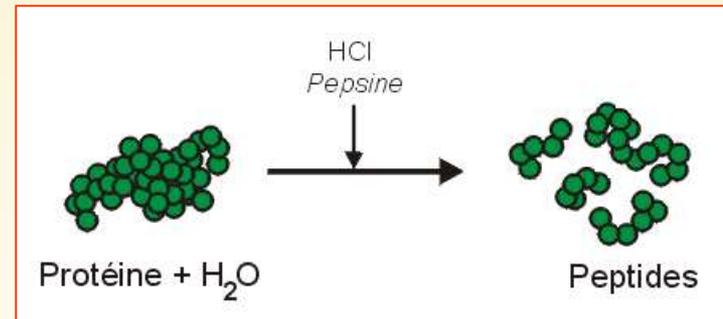
2. Chaque onde de contraction → ouverture momentanée du sphincter pylorique + propulsion de chyme dans le duodénum.

Digestion chimique dans l'estomac

La présence d'aliments dans l'estomac + étirement de sa paroi → sécrétion d'HCl et de pepsinogène par les cellules sécrétrices des glandes gastriques.

En présence d'HCl, le pepsinogène est transformé en sa forme active, la pepsine.

Cette enzyme, active lorsque le pH est très acide, dégrade les protéines en polypeptides de différentes longueurs.



En raison du pH très faible, l'amylase salivaire est inhibée → la dégradation des polysaccharides s'arrête.

Lipase gastrique : très faible quantité

Résumé : fonctions se déroulant dans l'estomac

Digestion Mécanique

Grâce aux trois couches de muscles lisses de la paroi stomacale, le chyme y est malaxé et mélangé avec le suc gastrique.

Propulsion

Des ondes péristaltiques poussent le chyme vers le duodénum.

Digestion Chimique

La pepsine commence la dégradation des protéines.

Absorption

Certaines substances liposolubles comme l'AAS, l'alcool et certains médicaments.

Autres fonctions de l'estomac

1. Emmagasiner la nourriture.
2. L'acide chlorhydrique (HCl) qui y est sécrété joue le rôle d'agent antimicrobien. Par son pH très faible, il active la pepsinogène pour la transformer en pepsine.
3. Sécrétion de mucus pour lubrifier l'estomac et le protéger de ses propres enzymes protéolytiques.
4. Production du facteur intrinsèque, essentiel à l'absorption de la vitamine B12 dans le grêle.

3. L'estomac

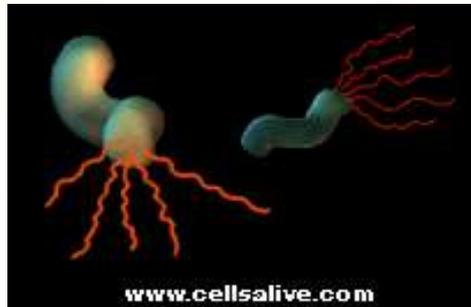
Aspects cliniques

Tout agent qui brise la protection de la muqueuse gastrique provoque une inflammation des couches sous-jacentes : c'est la gastrite.

Les ulcères gastriques

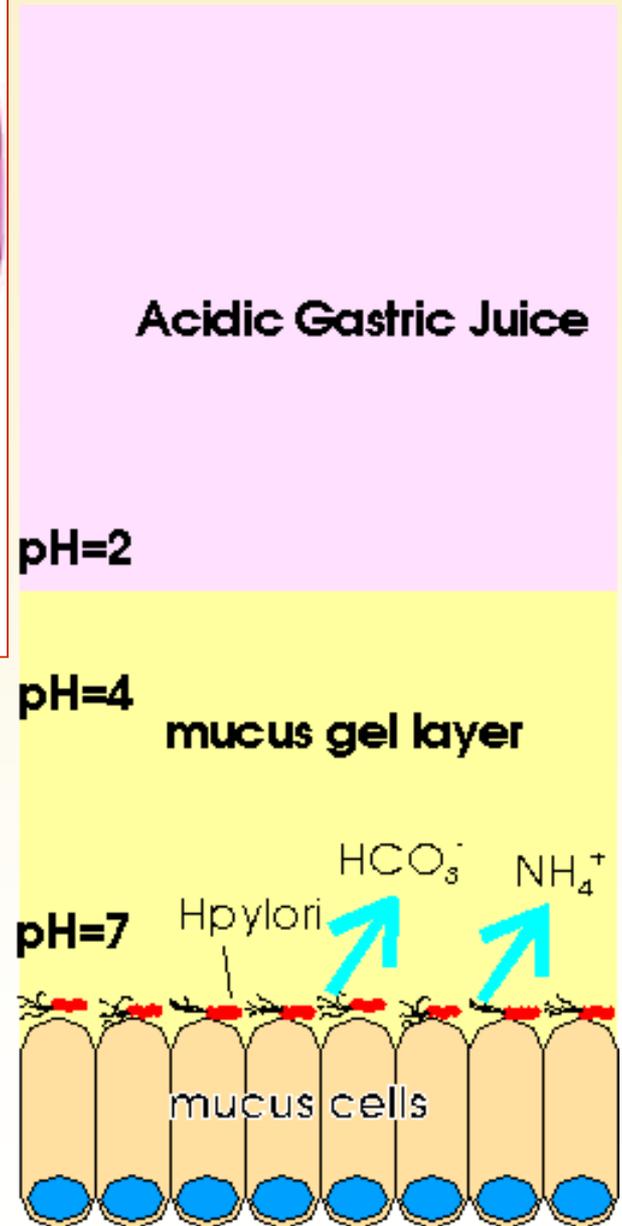
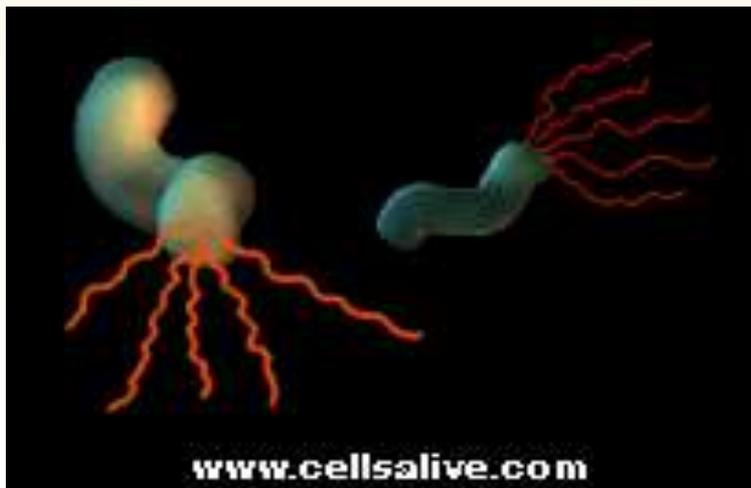
Une lésion persistante peut entraîner des ulcères gastriques, c'est-à-dire des érosions de la paroi de l'estomac. Les ulcères peuvent entraîner une perforation de l'estomac suivie d'une péritonite et, dans les cas plus graves, d'une hémorragie massive.

Des facteurs comme l'hypersécrétion d'HCl et l'hyposécrétion de mucus peuvent amener une prédisposition aux ulcères. Cependant, 90 % des ulcères récurrents sont causés par *Helicobacter pylori*, une bactérie en forme de tire-bouchon. On traite maintenant les ulcères à l'aide d'antibiotiques et de médicaments diminuant la sécrétion d'HCl par l'estomac.



Aspects cliniques

- Vomissement
- Ulcères



3. L'estomac

Aspects cliniques

Sténose du pylore

Rétrécissement du pylore résultant d'un épaissement du sphincter pylorique.

Touche généralement les nouveau-nés.

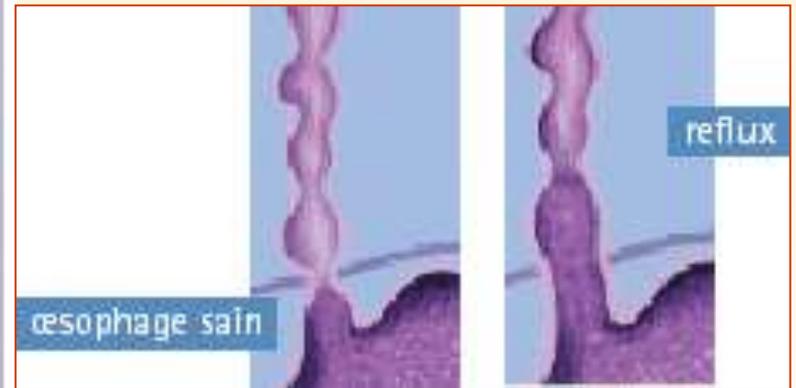
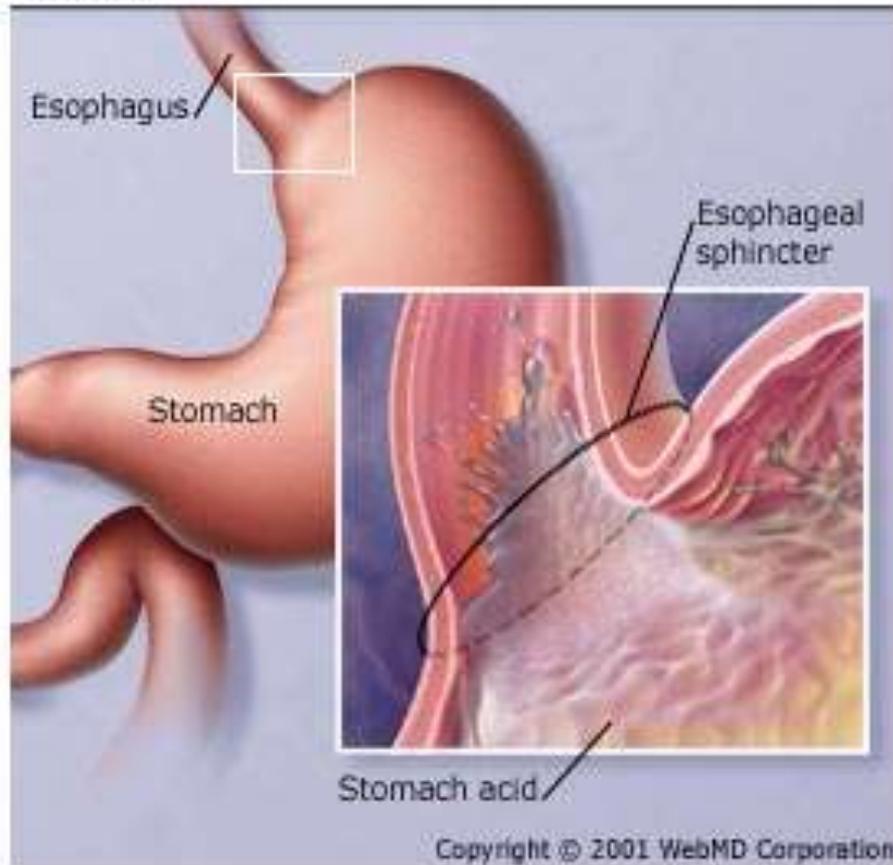
Se caractérise par de violents vomissements en jets après les repas.

Reflux gastro-oesophagien (RGO)

Le contenu acide de l'estomac peut parfois remonter dans l'œsophage et causer une sensation de brûlure appelée pyrosis. Cette anomalie est le plus souvent associée à un relâchement du sphincter oesophagien inférieur.

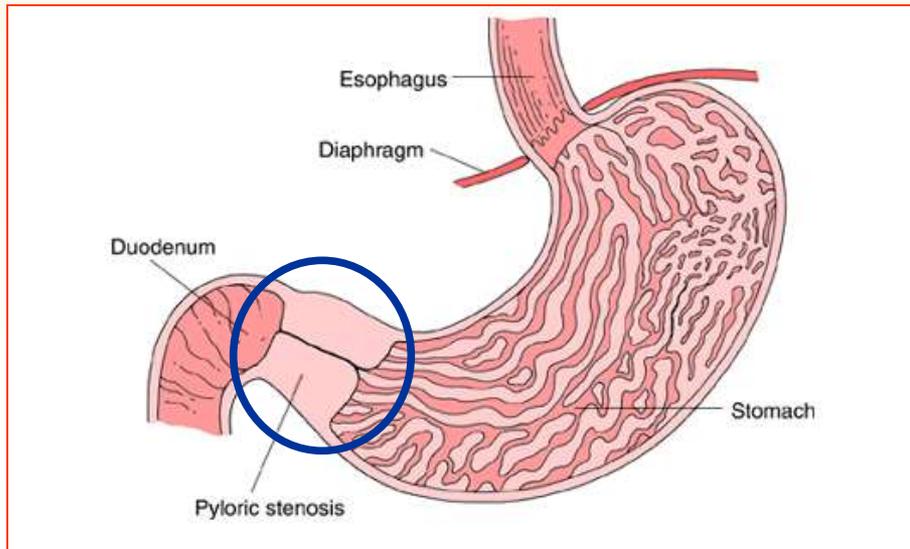
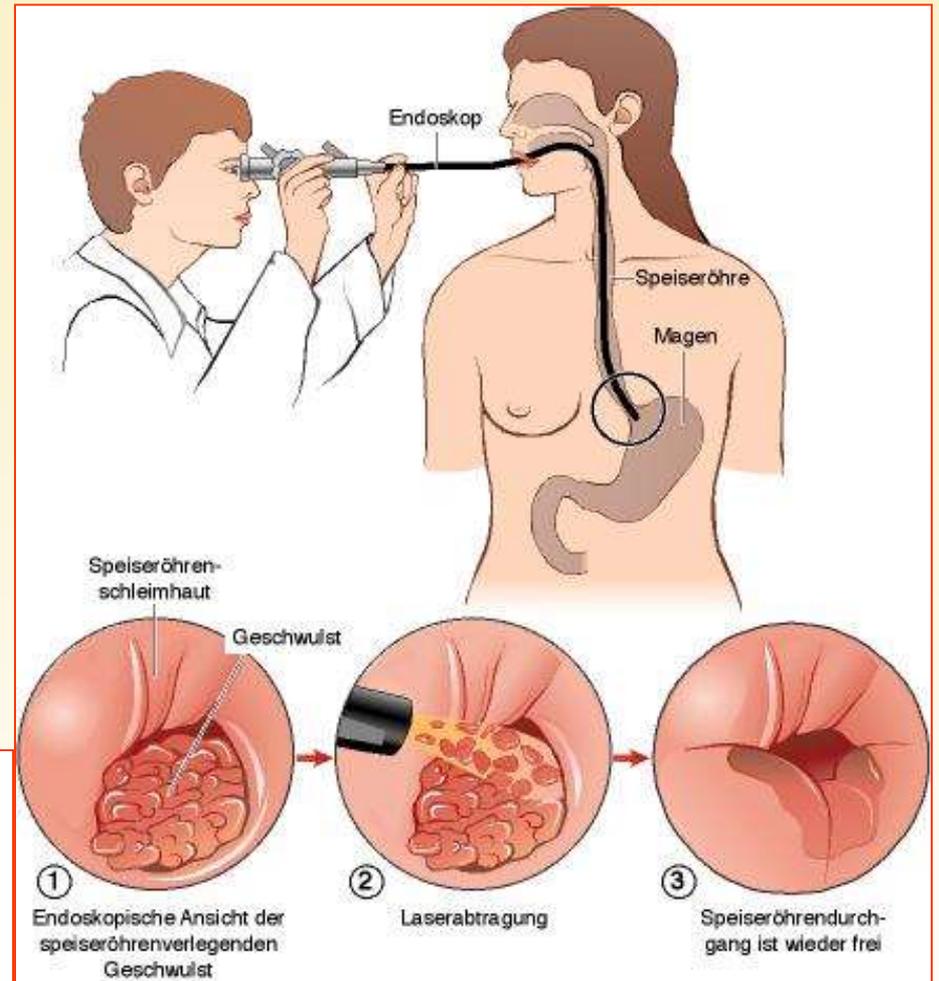
Fréquent chez les femmes enceintes.

GERD



Reflux gastro-oesophagien (RGO)

- Sténose du pylore
- Endoscopie

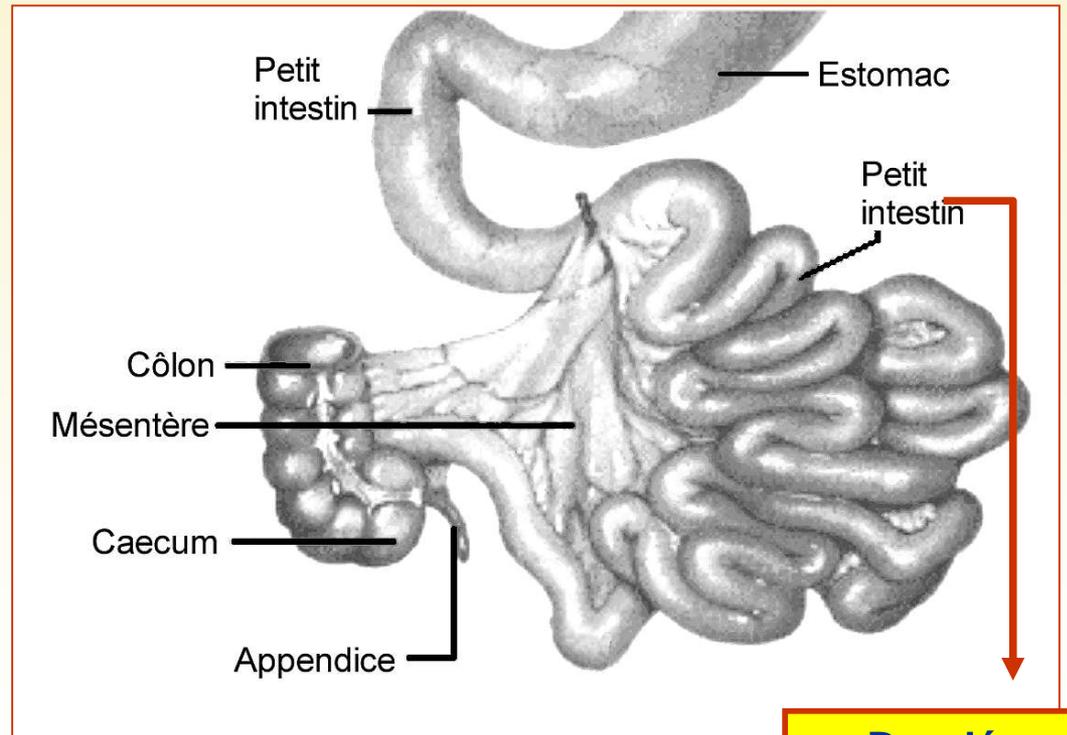


4. L'intestin grêle

Anatomie macroscopique

L'intestin grêle comprend trois segments : le duodénum (25 cm), le jéjunum (2,6 m) et l'iléon (3,6 m).

L'intestin grêle va du sphincter pylorique jusqu'à la valve iléo-cæcale où il rejoint le gros intestin. D'un diamètre d'environ 2,5 cm, il mesure de 6 à 7 m de longueur chez un cadavre. Chez une personne vivante, il fait environ 2 m à cause du tonus musculaire.



- Duodénum
- Jéjunum
- Iléon

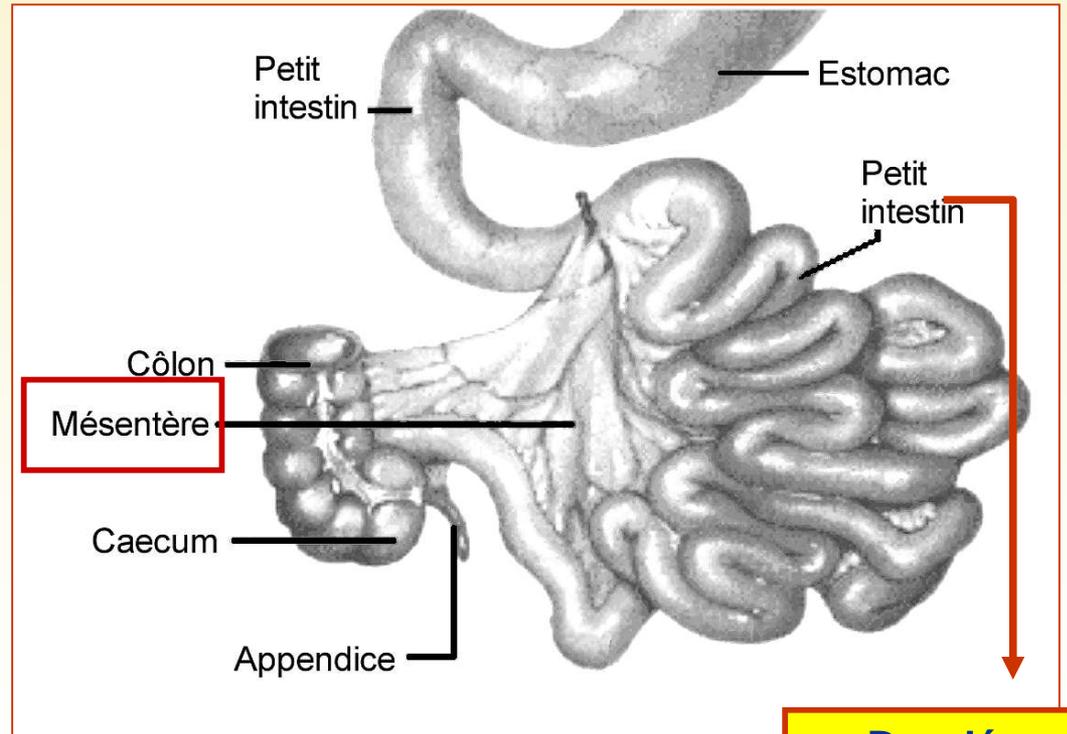
4. L'intestin grêle

Anatomie macroscopique

Il n'y a pas de frontières précises entre le duodénum et le jéjunum et entre ce dernier et l'iléon.

La séreuse de l'iléon et du jéjunum se prolonge en un feuillet en forme d'éventail, le **mésentère**. Celui-ci relie les boucles du grêle et le fixe à la paroi postérieure de l'abdomen.

Le mésentère est parcouru de vaisseaux sanguins et lymphatiques qui alimentent le grêle et qui en recueillent les éléments nutritifs absorbés.



- Duodénum
- Jéjunum
- Iléon

4. L'intestin grêle

Anatomie microscopique

L'intestin grêle est un organe hautement adapté pour absorber le plus efficacement possible les nutriments.

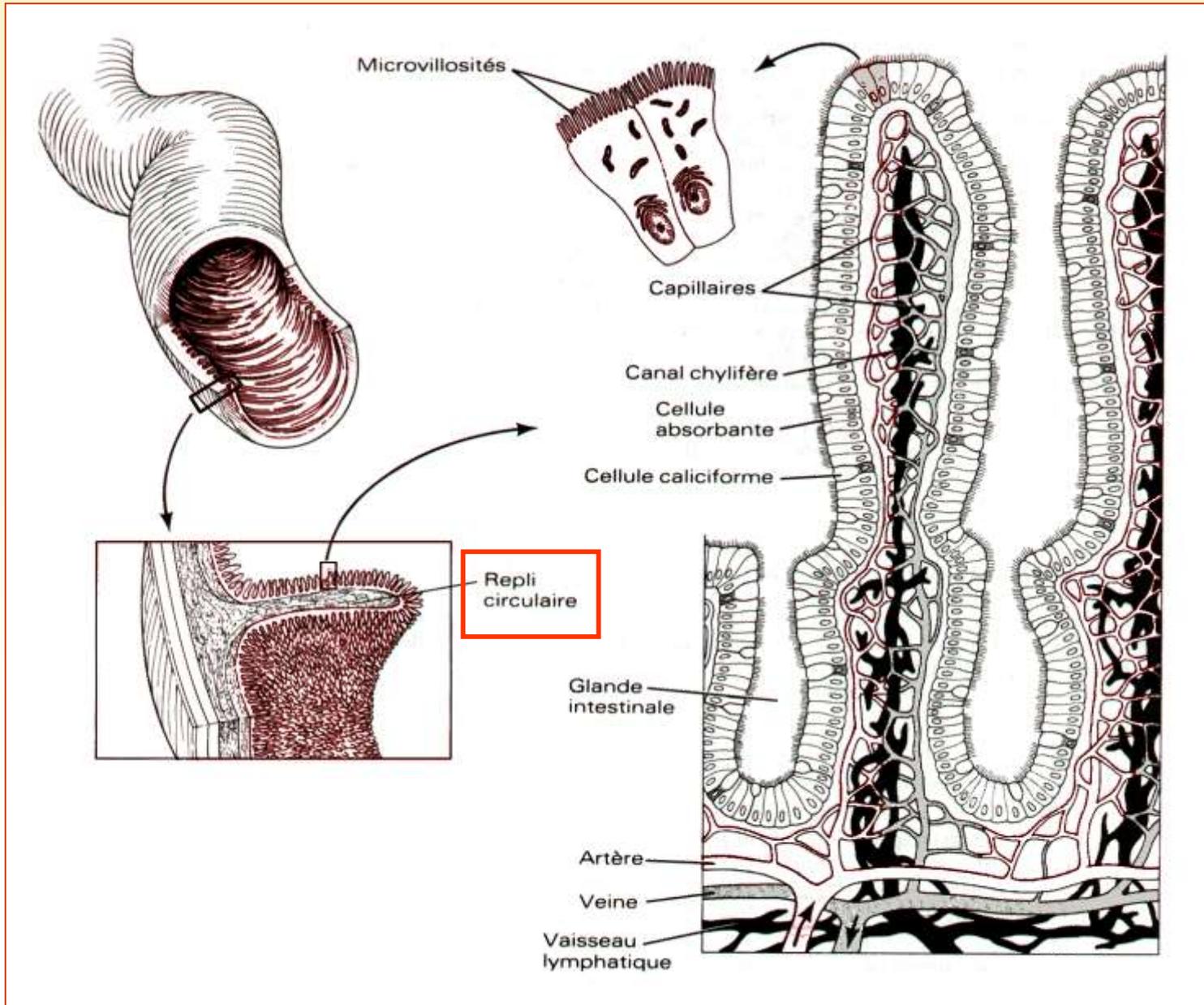
Modifications facilitant l'absorption

1. Les plis circulaires (valvules conniventes)

Ce sont des replis profonds de la muqueuse et de la sous-muqueuse, de près d'un centimètre de hauteur, qui forcent le chyme à culbuter sur lui-même à l'intérieur de la lumière.

L'effet est de mélanger continuellement le chyme avec les sucs intestinal et pancréatique, de ralentir son déplacement et de favoriser l'absorption des nutriments.

Anatomie microscopique



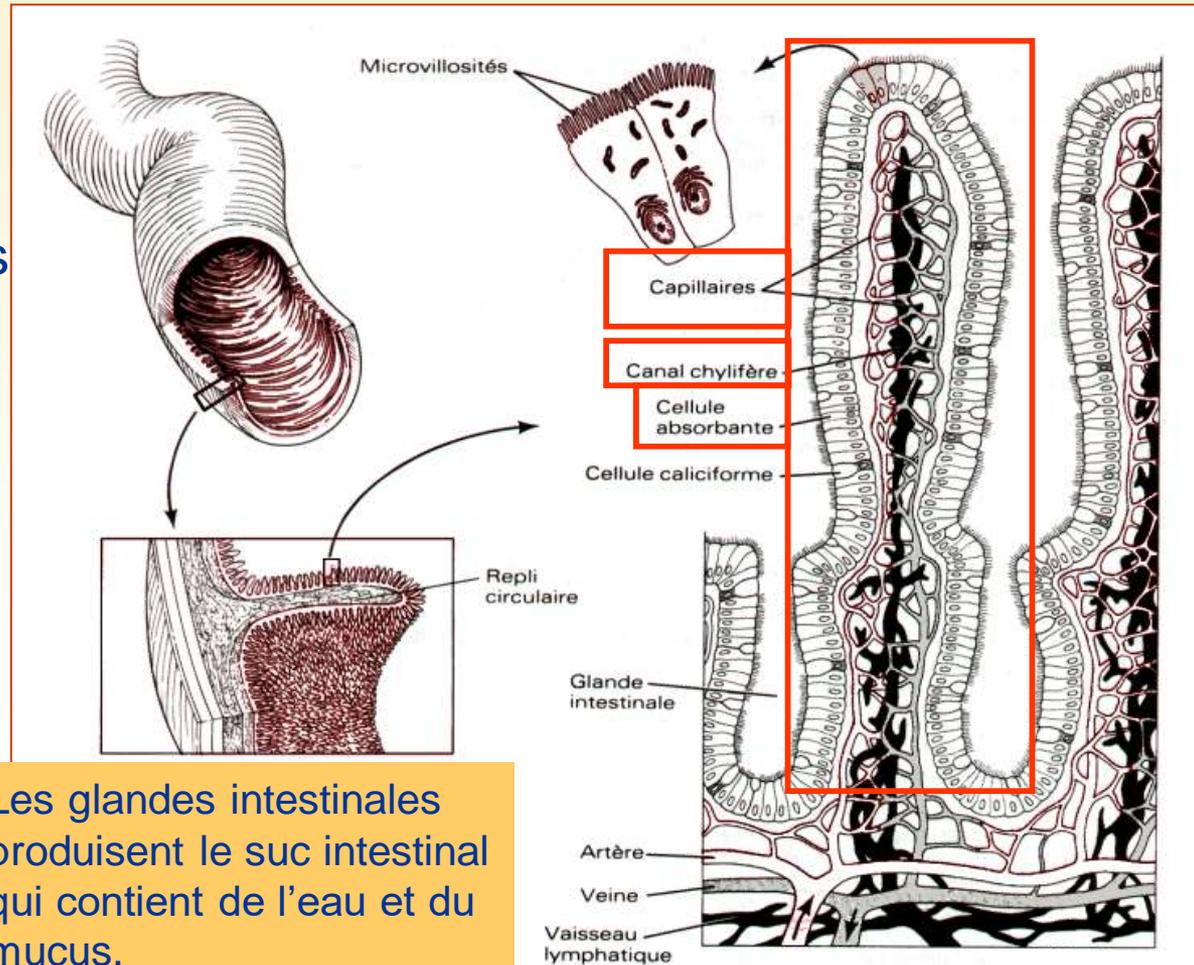
Anatomie microscopique

2. Les villosités

Des replis de la muqueuse forment une multitude de petites saillies digitiformes de plus d'un millimètre.

À l'intérieur de chaque villosité se trouvent un réseau dense de capillaires sanguins et un capillaire lymphatique appelé vaisseau chylifère.

Les aliments digérés passent à travers les cellules épithéliales pour aller dans les capillaires sanguins ou dans les vaisseaux chylifères.

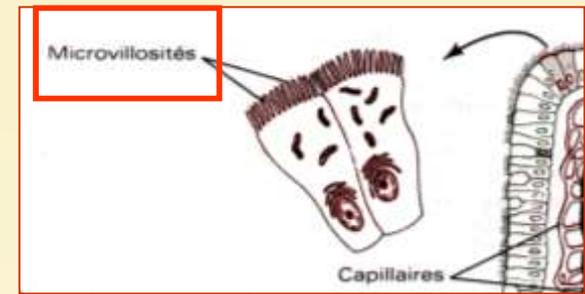


Les glandes intestinales produisent le suc intestinal qui contient de l'eau et du mucus.

Anatomie microscopique

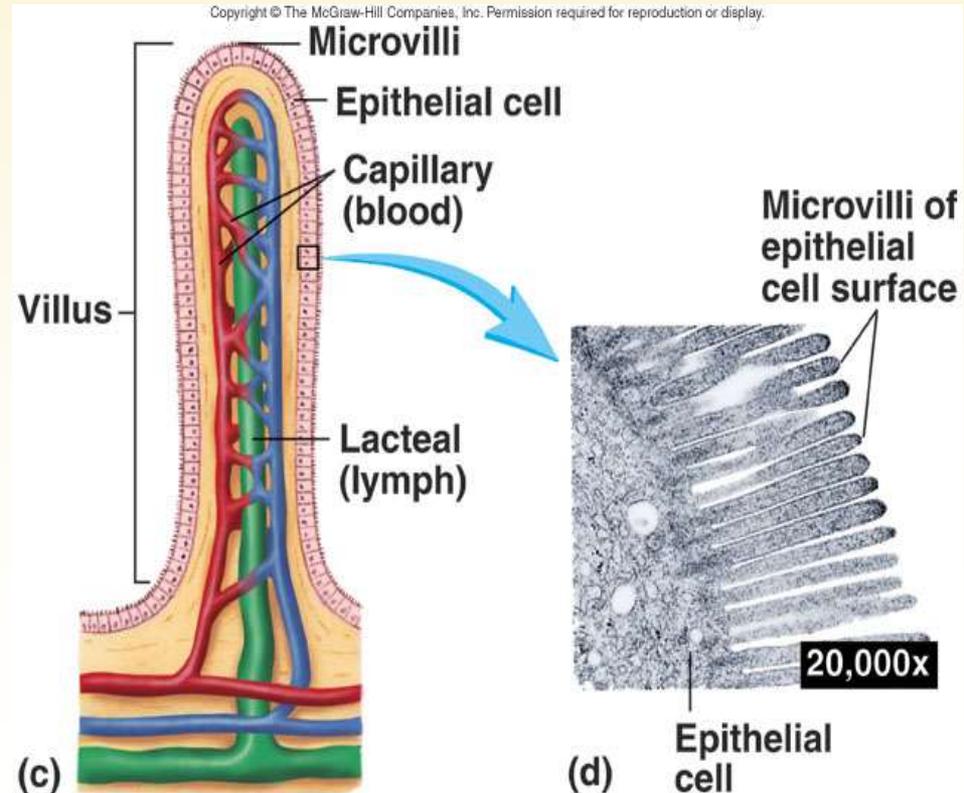
3. Les microvillosités

Ce sont des replis microscopiques sur la partie de la membrane des cellules absorbantes en contact avec le chyme. Parce qu'elles donnent à la surface de la muqueuse un aspect duveteux, on les appelle collectivement bordure en brosse.



L'importance des microvillosités

- Elles augmentent considérablement la surface de contact avec le contenu intestinal.
- On y trouve les enzymes digestives qui terminent la digestion des glucides et des protéines.



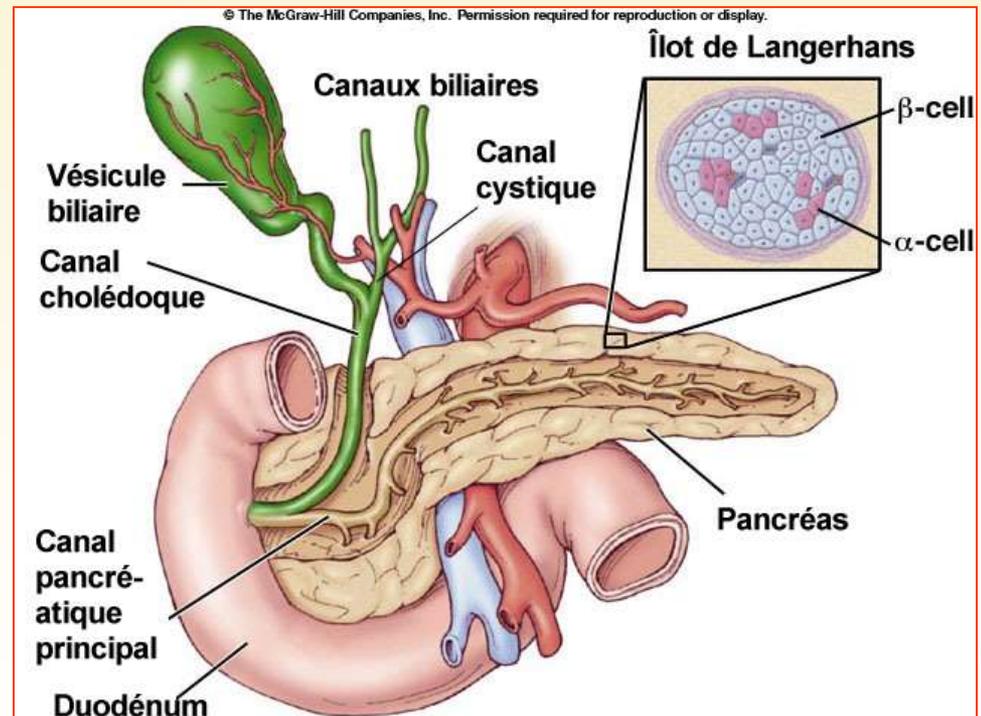
Anatomie des organes annexes

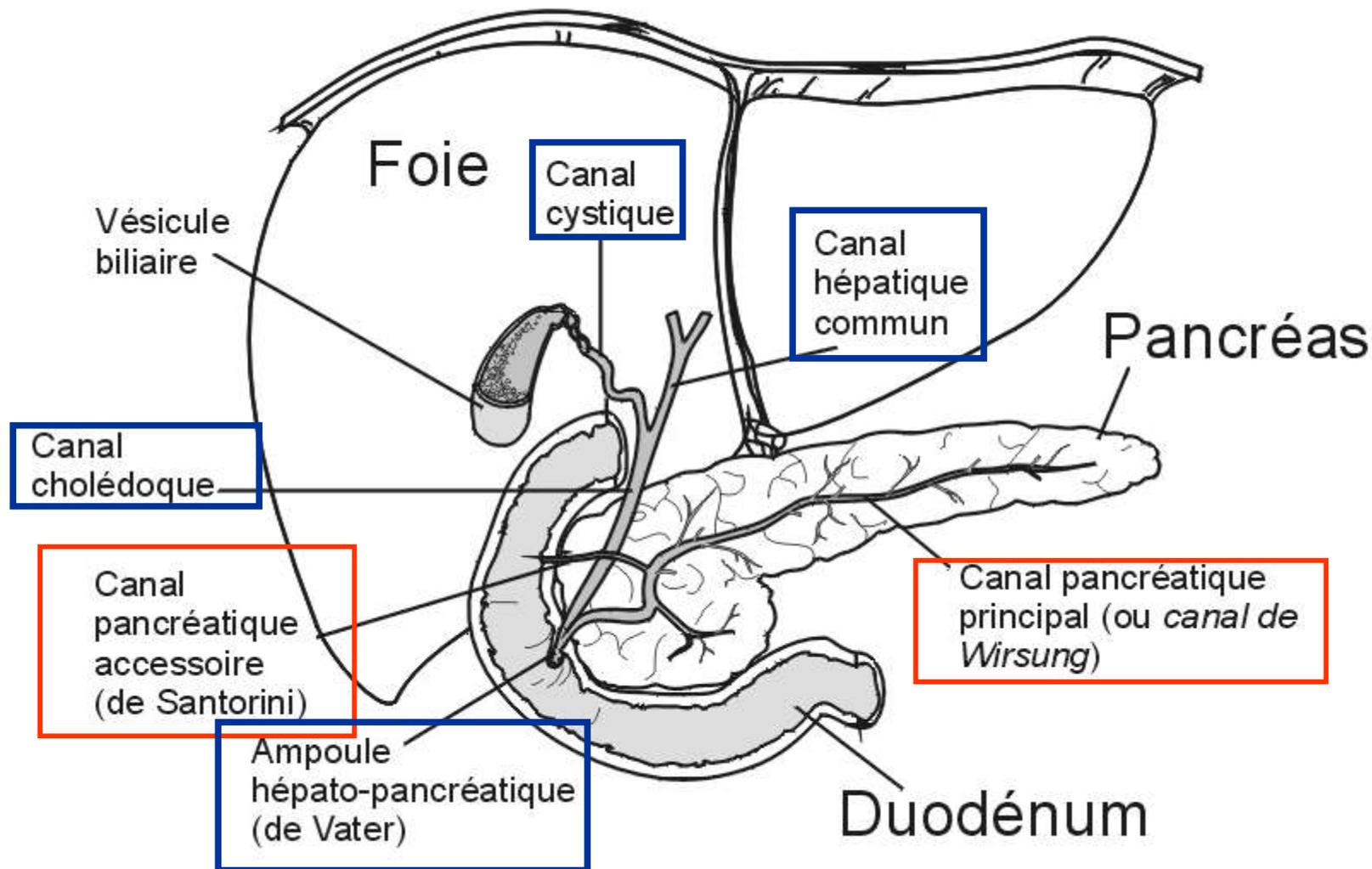
Ce sont le *pancréas*, la *vésicule biliaire* et le *foie*. Ces trois organes déversent leurs sécrétions dans le duodénum.

Le pancréas

Le pancréas est à la fois:

- une *glande endocrine* (sécrète dans le sang deux hormones: insuline et glucagon)
- une *glande exocrine* (sécrète le **suc pancréatique** qui est déversé dans le duodénum).

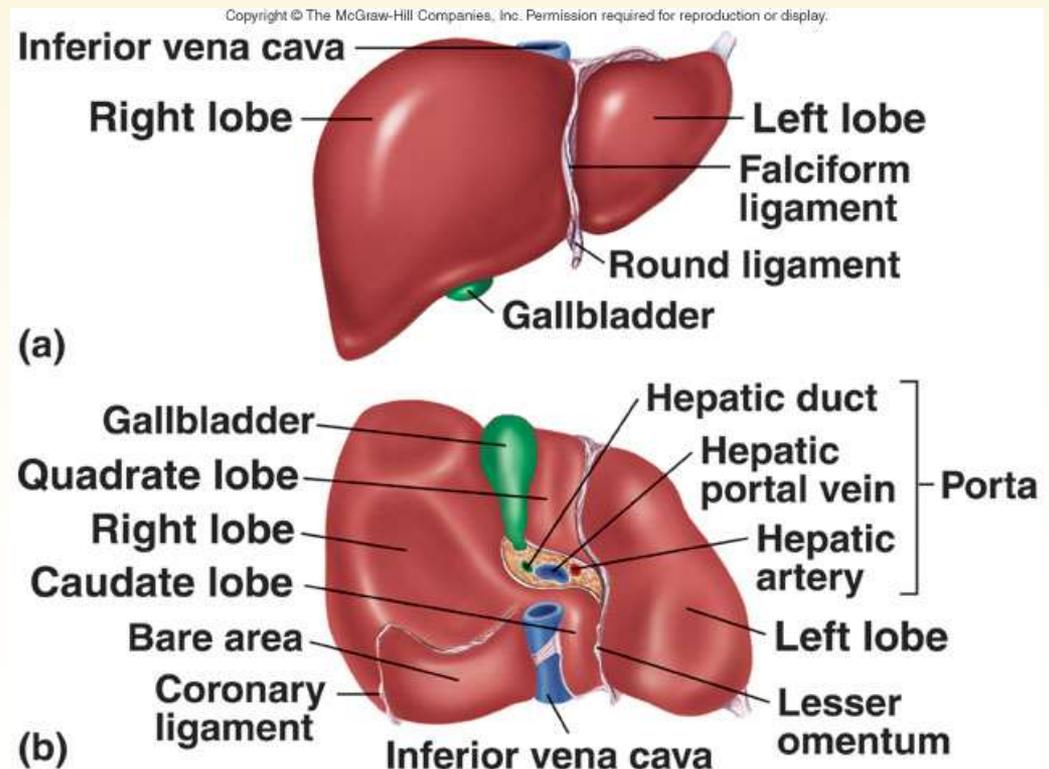
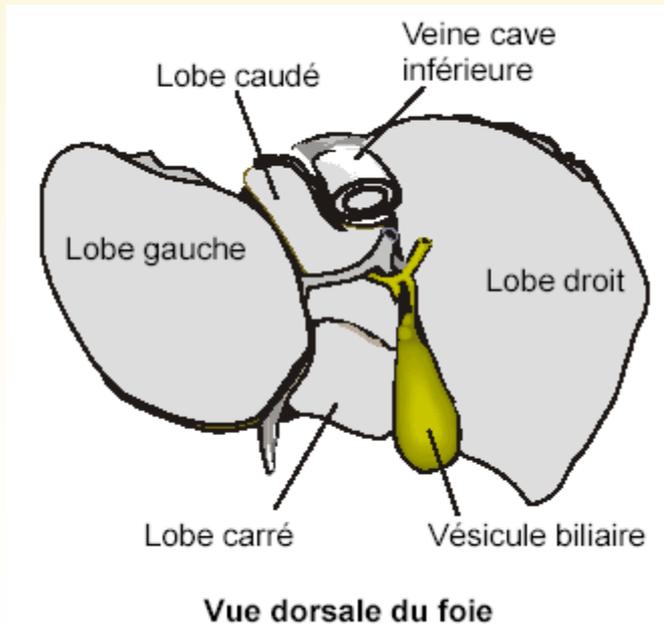




Anatomie des organes annexes : le foie

Anatomie macroscopique du foie

- La plus grande partie est située à droite sous le diaphragme.
- Organe rougeâtre et riche en sang
- La plus grosse glande de l'organisme
- Divisé en quatre lobes et rattaché au diaphragme par le ligament falciforme



Relations sanguines du foie avec le tube digestif et avec le cœur

Le foie reçoit du sang de :

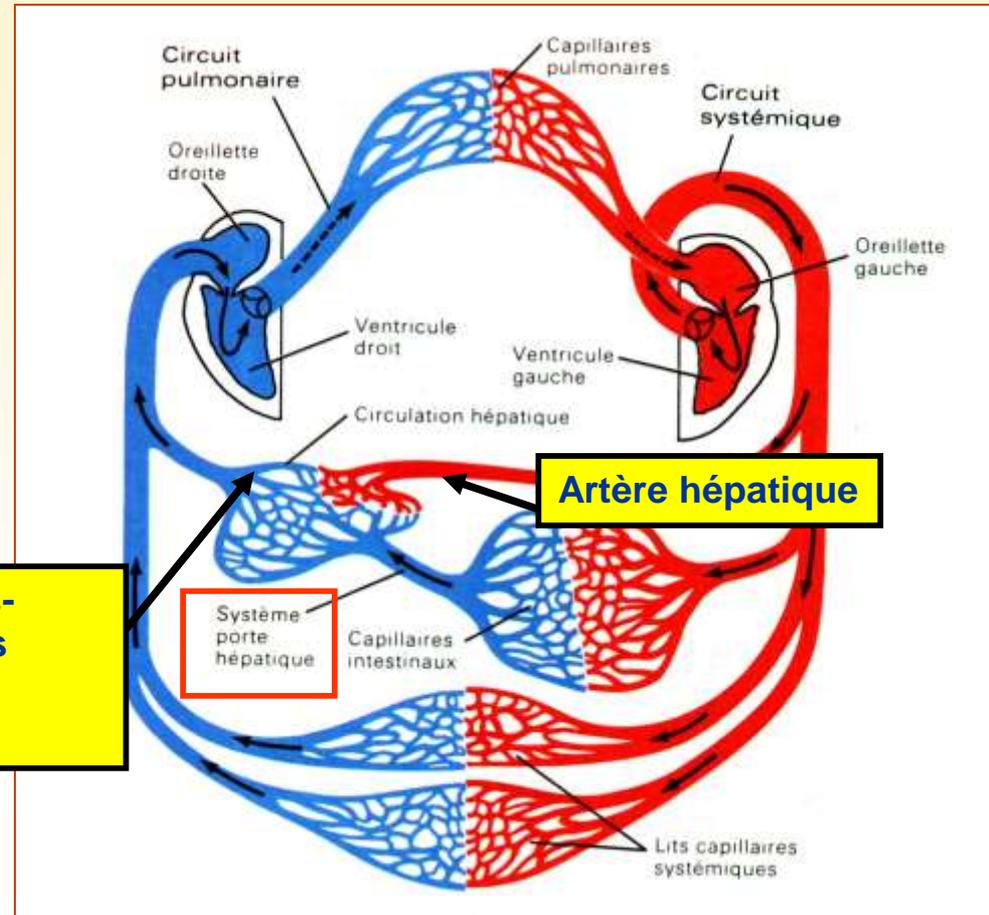
- l'artère hépatique qui transporte du sang oxygéné
- la veine porte hépatique

Tout le sang désoxygéné provenant du tube digestif se rend au foie par cette veine.

Dans le foie, la *veine porte* se ramifie en capillaires qui communiquent avec ceux de l'artère hépatique.

Le sang quitte le foie par :

- deux veines hépatiques qui se jettent dans la veine cave inférieure.



Anatomie microscopique du foie

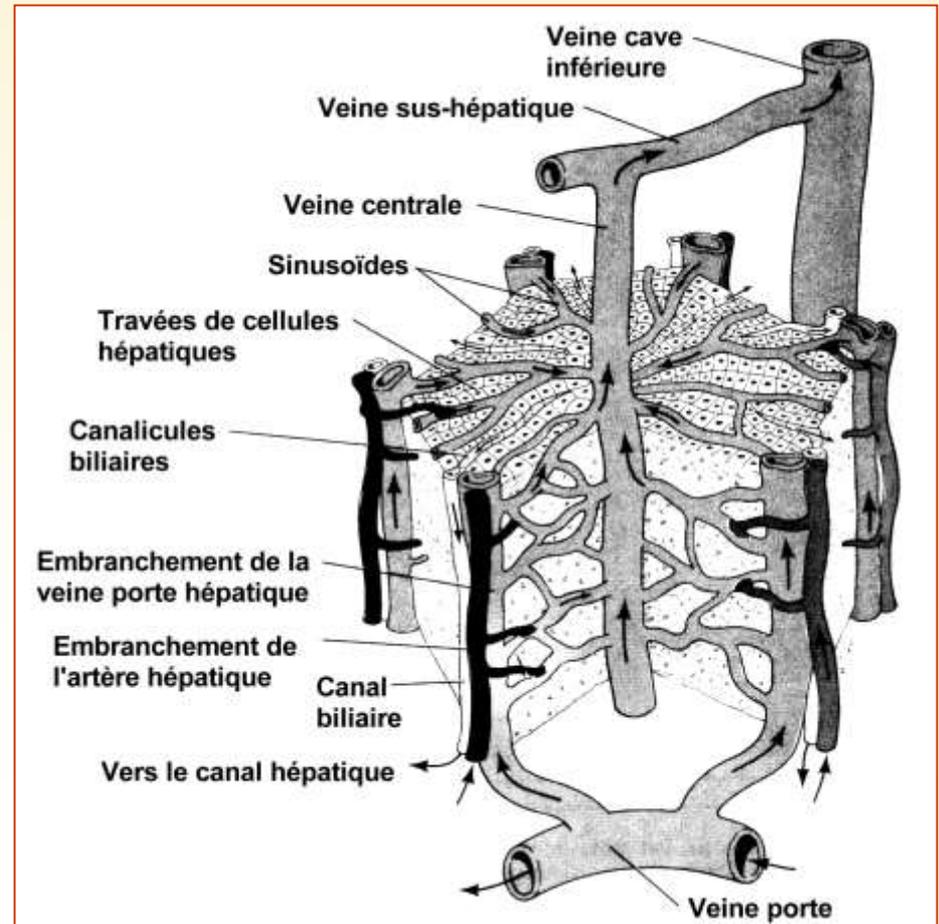
Lobules hépatiques

Ce sont les unités de structure et de fonction du foie.

Ils sont formés de rangées d'**hépatocytes** entre lesquelles circulent les capillaires hépatiques. Une des fonctions des hépatocytes est de **produire la bile** qui est déversée dans des conduits biliaires.

Des **macrophagocytes** sont fixés sur la paroi des capillaires.

Leur fonction est de **phagocyter** les bactéries et les débris cellulaires.



Branche de la veine porte hépatique

Branche de l'artère hépatique

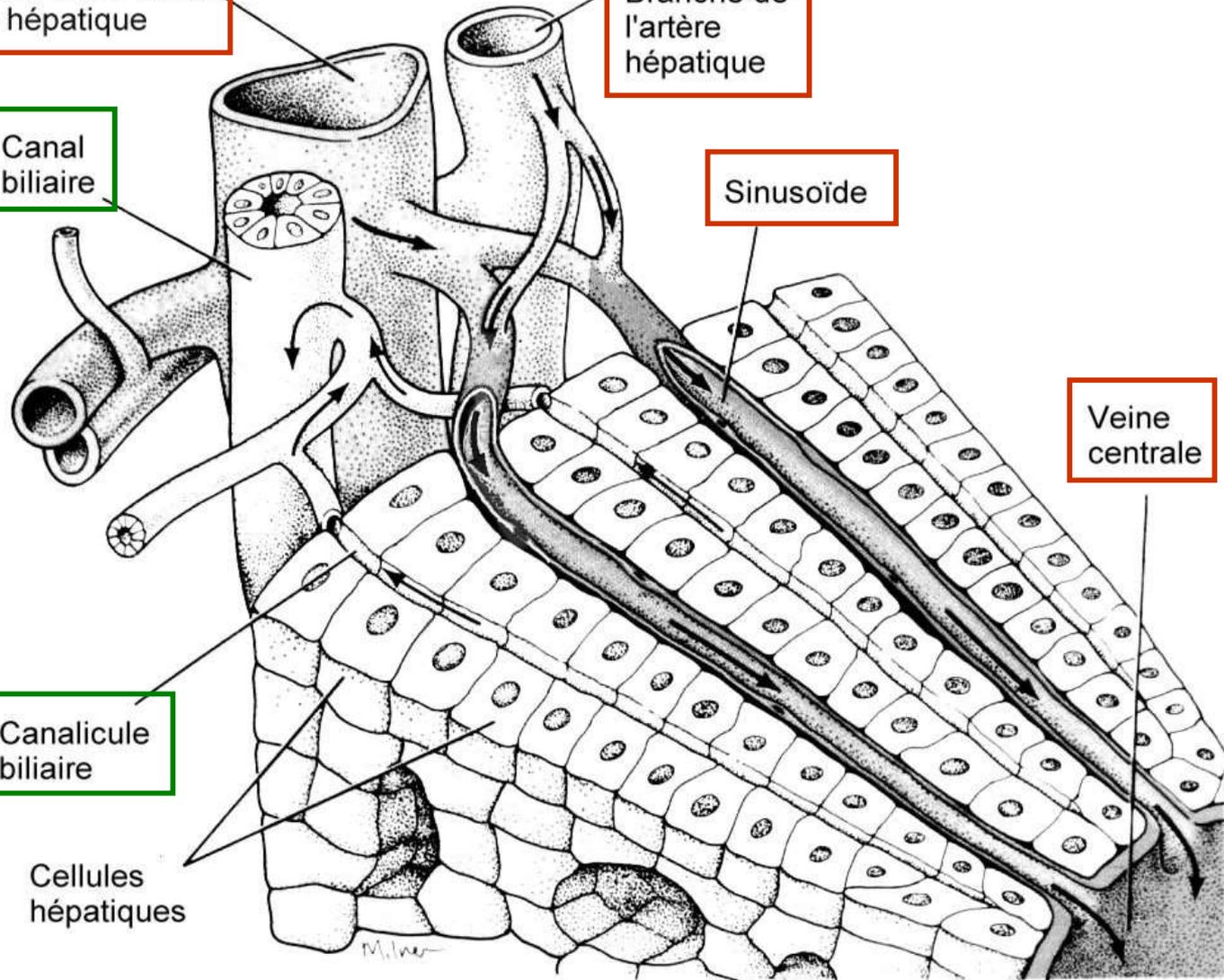
Canal biliaire

Sinusoïde

Veine centrale

Canalicule biliaire

Cellules hépatiques



Anatomie des organes annexes : la vésicule biliaire

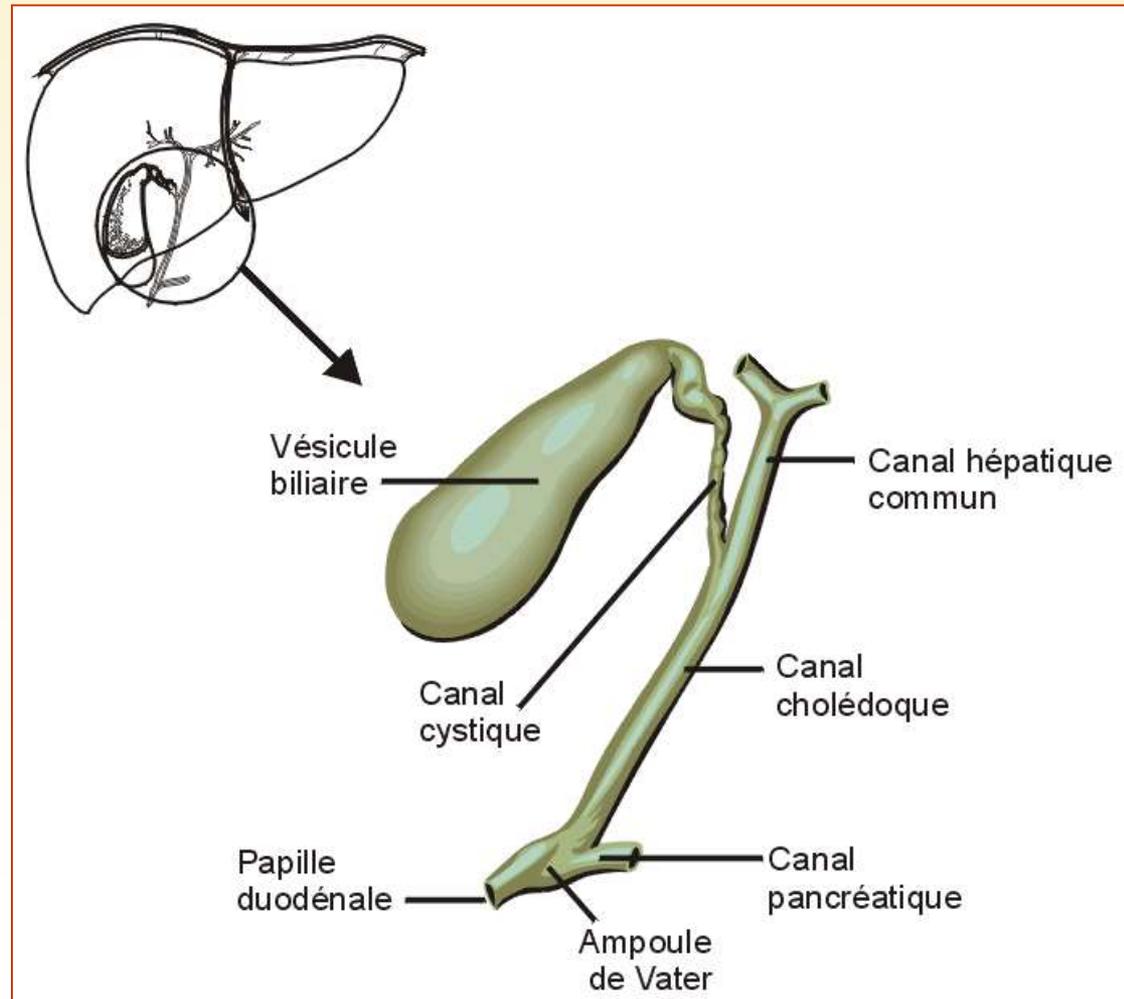
Description

Poche musculieuse d'environ 10 cm de longueur logée sur la face inférieure du foie. Elle est reliée au foie et au duodénum par des canaux biliaires.

Rôles

1) Elle emmagasine et concentre la bile entre les repas.

2) Elle évacue la bile dans le duodénum lors des repas.



Anatomie des organes annexes : la vésicule biliaire

Aspects cliniques : calculs biliaires

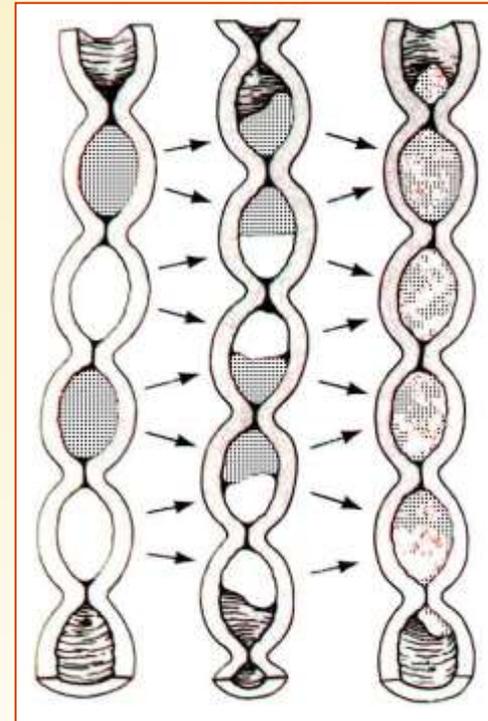
S'il n'y a pas assez de sels biliaires ou si le cholestérol est trop abondant dans la bile, celui-ci peut cristalliser et former des calculs biliaires qui empêchent la bile de sortir de la vésicule biliaire.

Lorsque la vésicule biliaire se contracte pour expulser la bile, il en résulte une douleur intense.

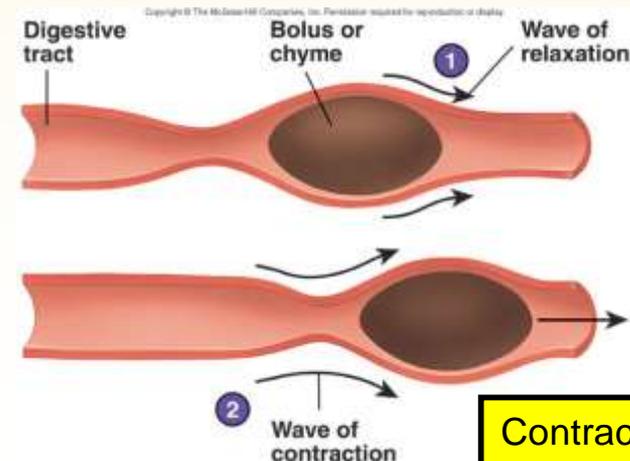


Digestion mécanique et propulsion dans l'intestin grêle

Des mouvements de **segmentation** font déplacer les aliments de quelques centimètres à la fois, d'avant en arrière, par des contractions et de relâchements successifs des muscles lisses de l'intestin. Ces mouvements permettent le **mélanger les aliments** avec les sucs digestifs.



Des mouvements **péristaltiques** déplacent le contenu intestinal lentement et régulièrement vers la valve iléo-cæcale à une vitesse qui permet le déroulement complet de la digestion et de l'absorption.



Contraction des muscles circulaires

Digestion chimique dans l'intestin grêle

Rôle du pancréas : il produit le suc pancréatique qui est déversé dans le duodénum

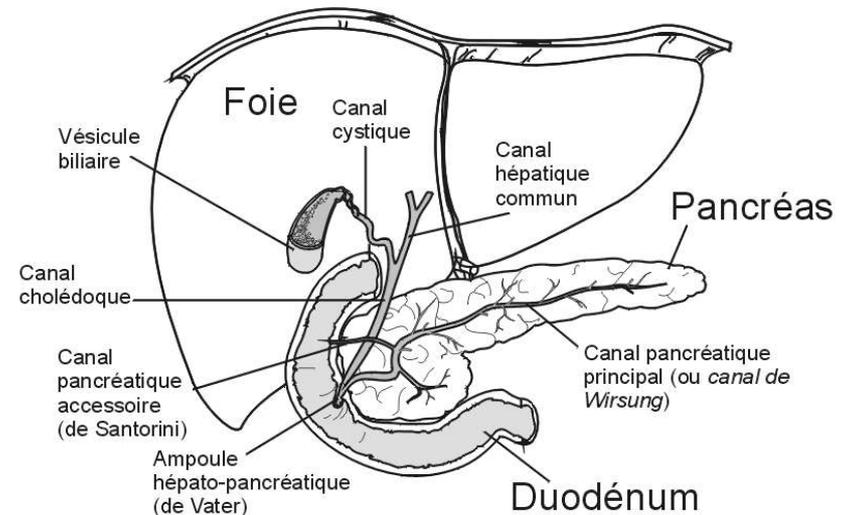
Le suc pancréatique contient:

1. Ions bicarbonate de pH ~8

Les ions bicarbonate neutralisent le pH acide du chyme et créent un pH optimal pour l'activité des enzymes pancréatiques et intestinales.

2. Enzymes

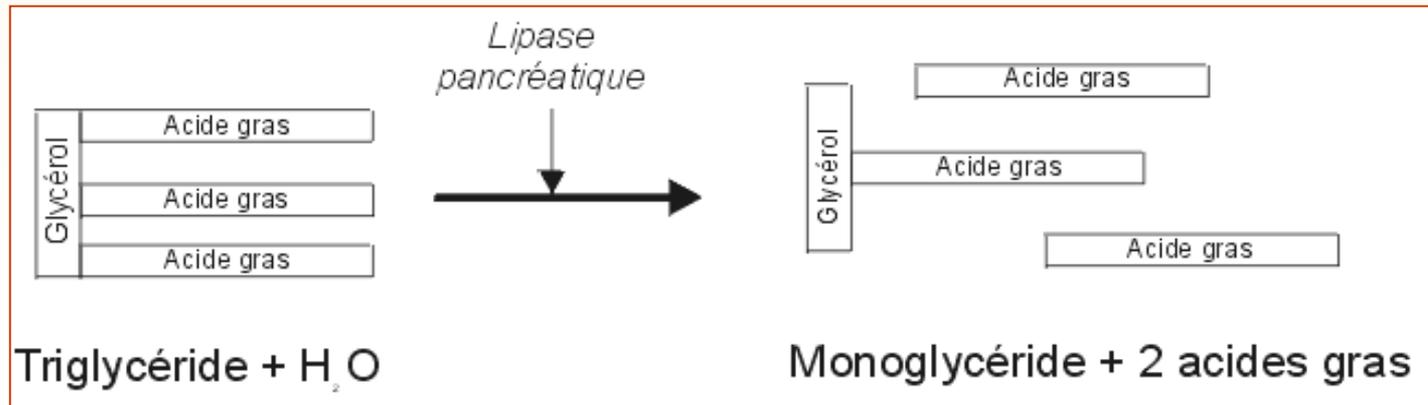
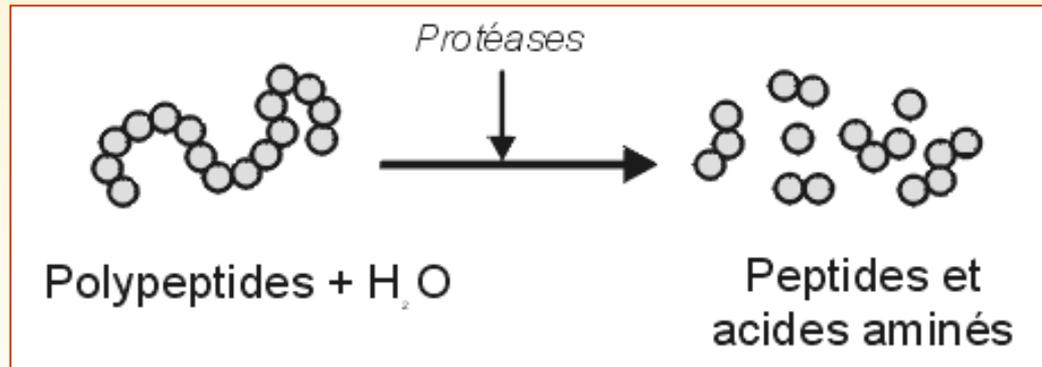
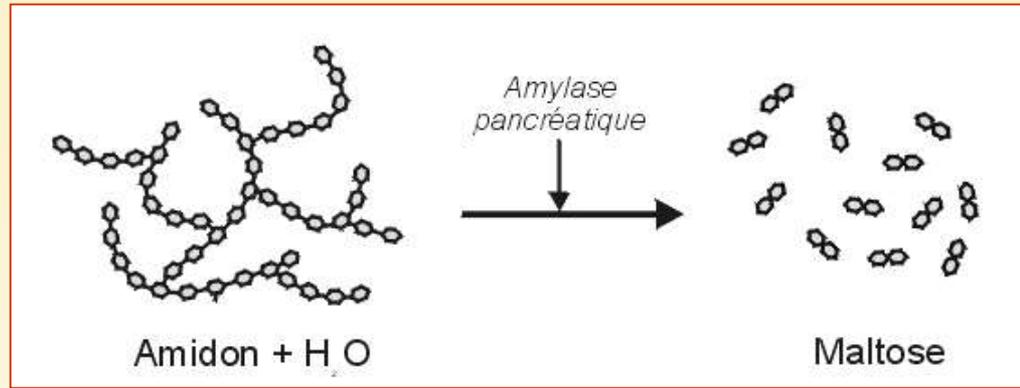
- Protéases
- Amylase
- Lipases



Digestion chimique dans l'intestin grêle

Suc pancréatique

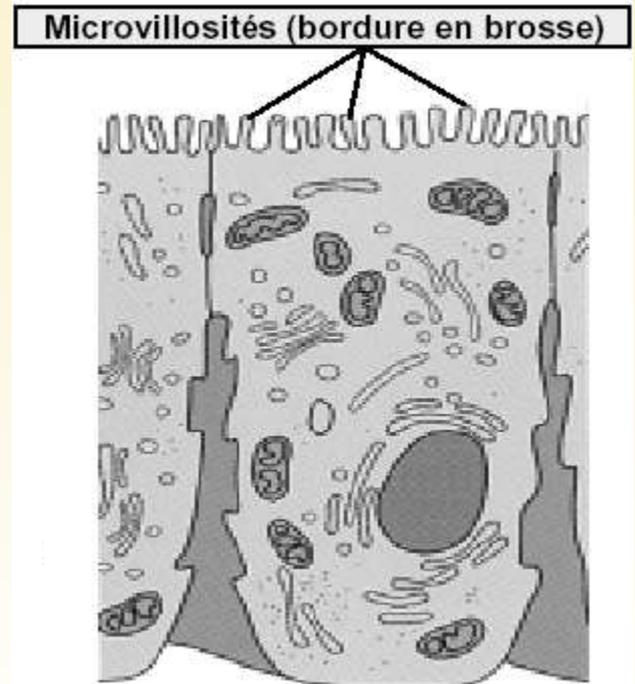
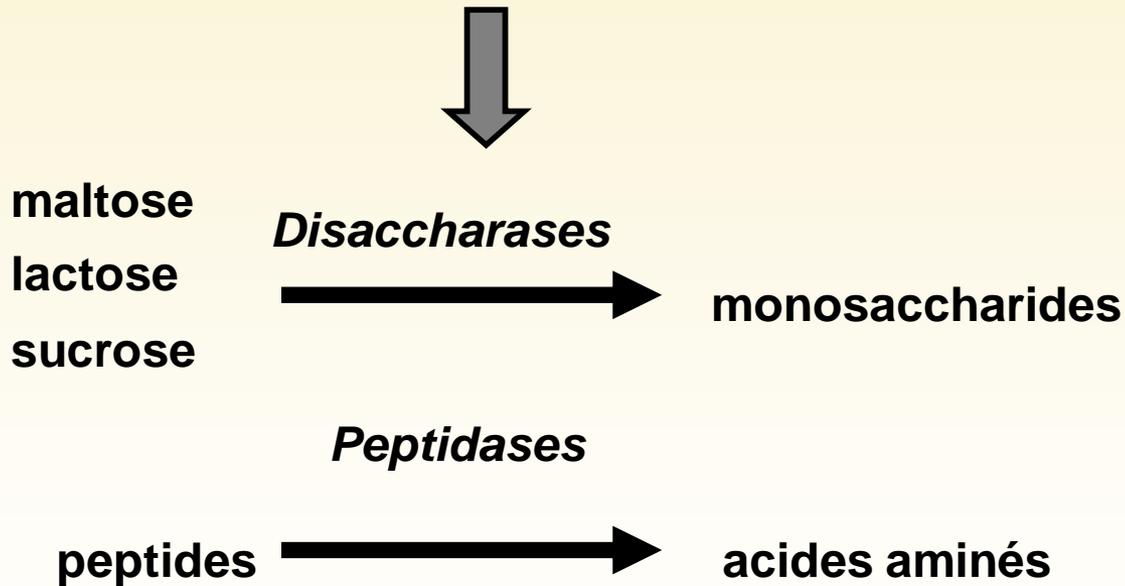
2. Enzymes



Digestion chimique dans l'intestin grêle

Les enzymes intestinales

Ces enzymes sont présentes dans la bordure en brosse.



Les enzymes intestinales terminent la digestion des glucides et des protéines.

Digestion chimique dans l'intestin grêle

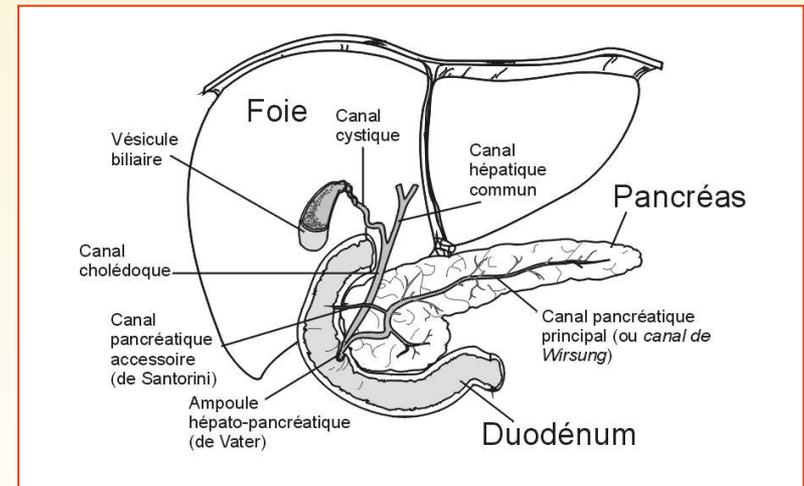
Rôle du foie : produit la bile qui est déversée dans le duodénum.

Composition de la bile

- Sels biliaires (formés à partir du cholestérol)
- Pigments biliaires (bilirubine conjuguée)
- Phospholipides, cholestérol, graisses neutres
- Divers électrolytes (bicarbonates)

La bile permet l'excrétion de

plusieurs substances (bilirubine, excès de cholestérol)



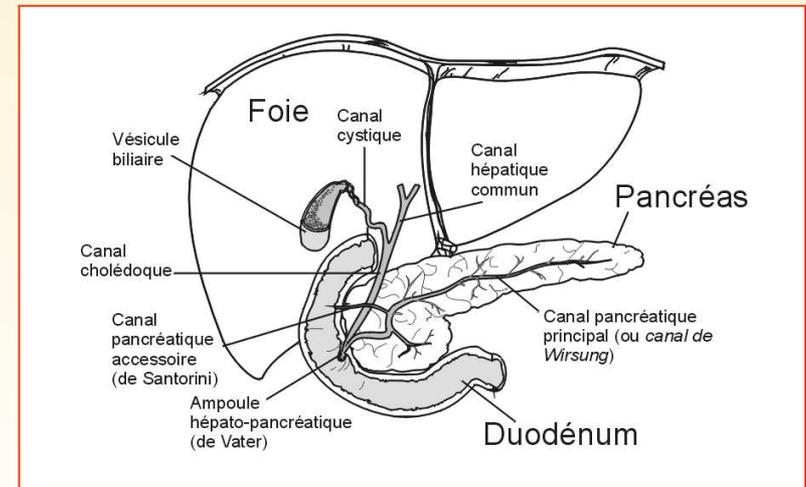
Le foie effectue de nombreuses autres fonctions métaboliques importantes.

Digestion chimique dans l'intestin grêle

Rôle du foie : produit la bile qui est déversée dans le duodénum.

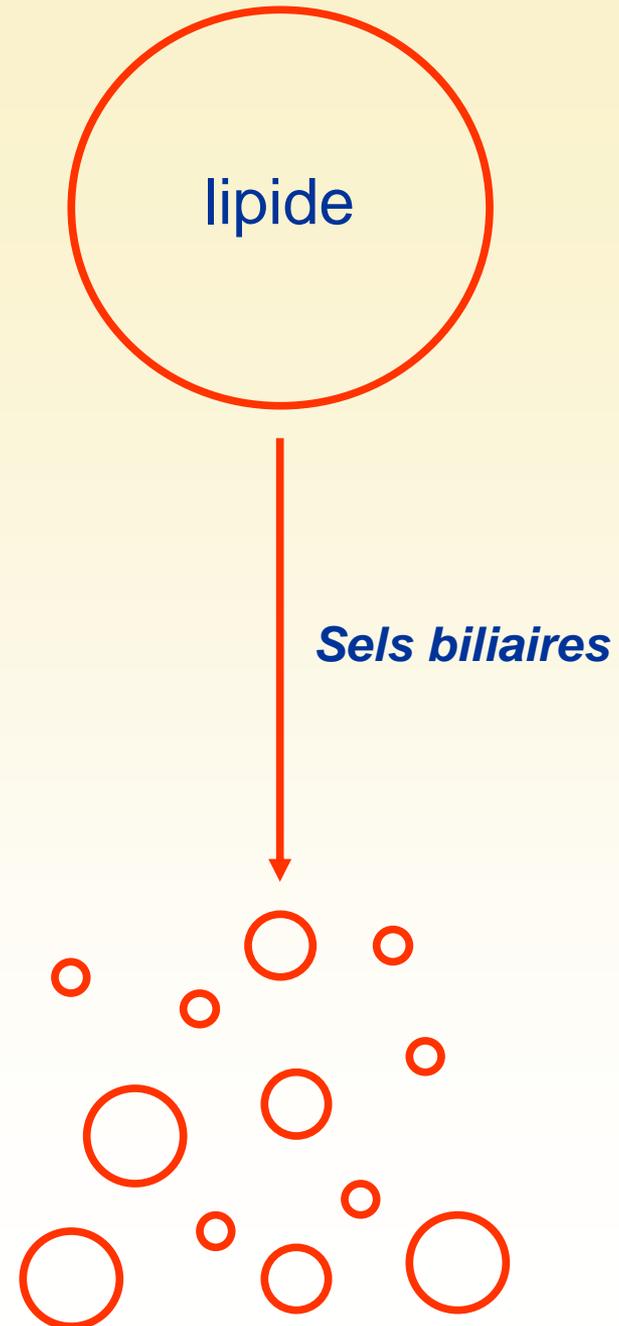
Seuls les sels biliaires présents dans la bile ont une fonction dans la digestion:

- **favorisent la digestion des graisses** (provoquent une émulsification des graisses dans le duodénum: divisent les gros amas de triglycérides en très fines gouttelettes, ce qui favorise l'action de la lipase)
- **favorisent l'absorption des lipides alimentaires** (divisent les amas de monomères lipidiques en fines gouttelettes appelées micelles)



La bile contient:

- Cholestérol
- Lécithine (phospholipide)
- Pigments biliaires
- Sels biliaires



Digestion chimique dans l'intestin grêle

Rôle des sels biliaires dans l'émulsification des graisses

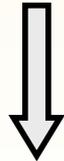
Gros agrégats de graisse dans le grêle

En présence des sels biliaires

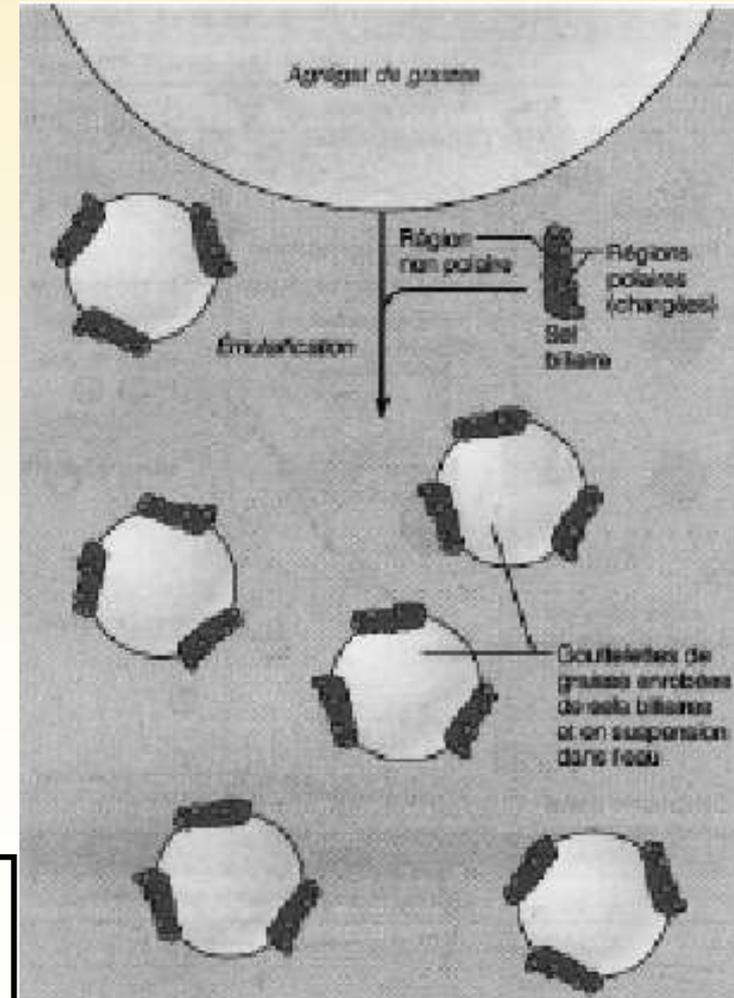
↓
*Les sels adhèrent
aux graisses*

↓
*Mouvements de
segmentation du grêle*

Formation de microgouttelettes (= *micelles*)



**Émulsion stable qui favorise la dégradation
par la lipase**

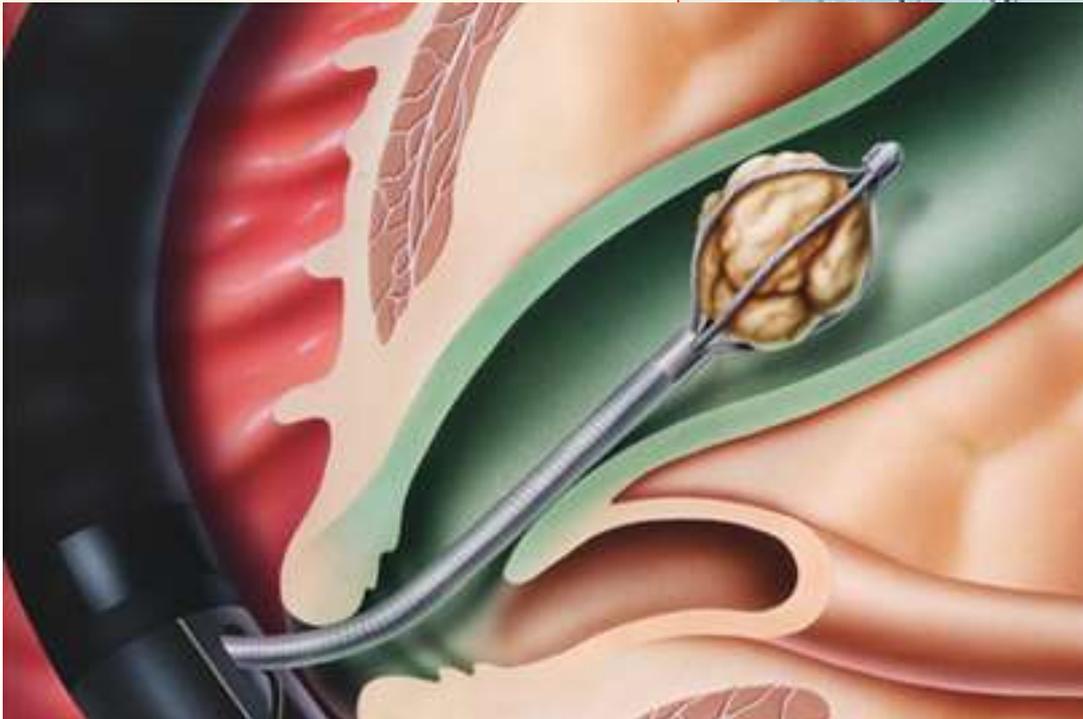


Fonctions du foie

- Métabolisme des glucides, des lipides et des protéines
- Excrétion de drogues, médicaments ou hormones
- Stockage (fer, glycogène, etc.)
- Phagocytose
- Activation de la vitamine D

Aspects cliniques :

- Calculs biliaires
- Cirrhose
- Hépatite



Le foie : Aspects cliniques

L'hépatite

L'hépatite est une inflammation du foie le plus souvent causée par un virus. On connaît six virus de l'hépatite (lettres A à F).

Les hépatites B, C et D peuvent évoluer vers une forme chronique entraînant la cirrhose et/ou le cancer du foie.

Le foie : Aspects cliniques

La cirrhose

La cirrhose est une inflammation chronique du foie caractérisée par la destruction de cellules hépatiques et leur remplacement par du tissu conjonctif ou adipeux.

Ceci gêne le débit sanguin dans l'ensemble du système porte hépatique et entraîne une hypertension portale.

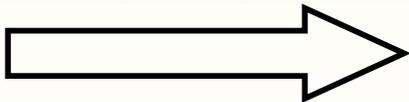
La cirrhose est le plus souvent causée par l'alcoolisme ou par une hépatite chronique grave.

L'insuffisance hépatique apparaît lorsque plus de 75 % du foie est détruit.

L'absorption dans l'intestin grêle

- Eau
 - Monosaccharides
 - Acides aminés
 - Minéraux
 - Vitamines
- hydro-solubles**

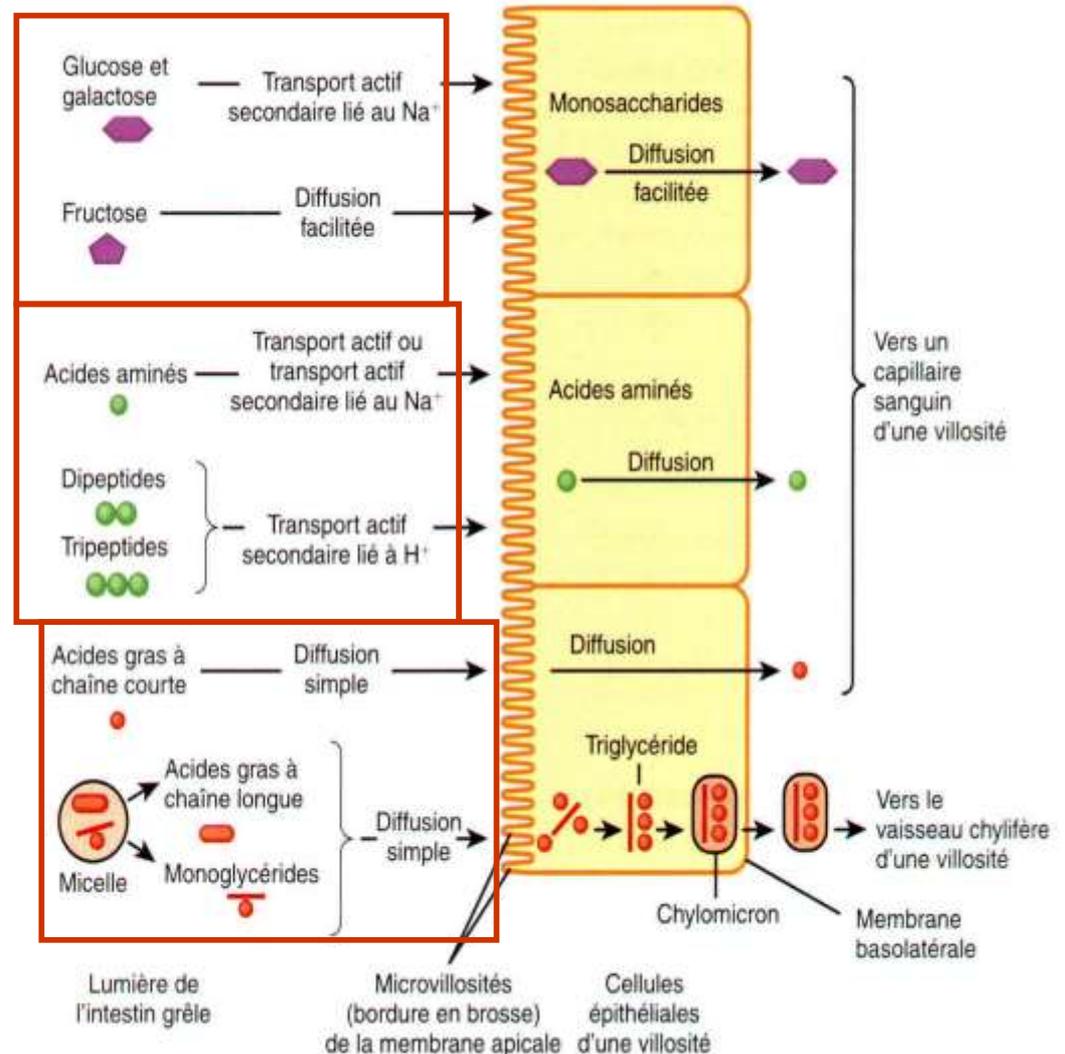
Absorption par



Osmose

Diffusion

Transport actif



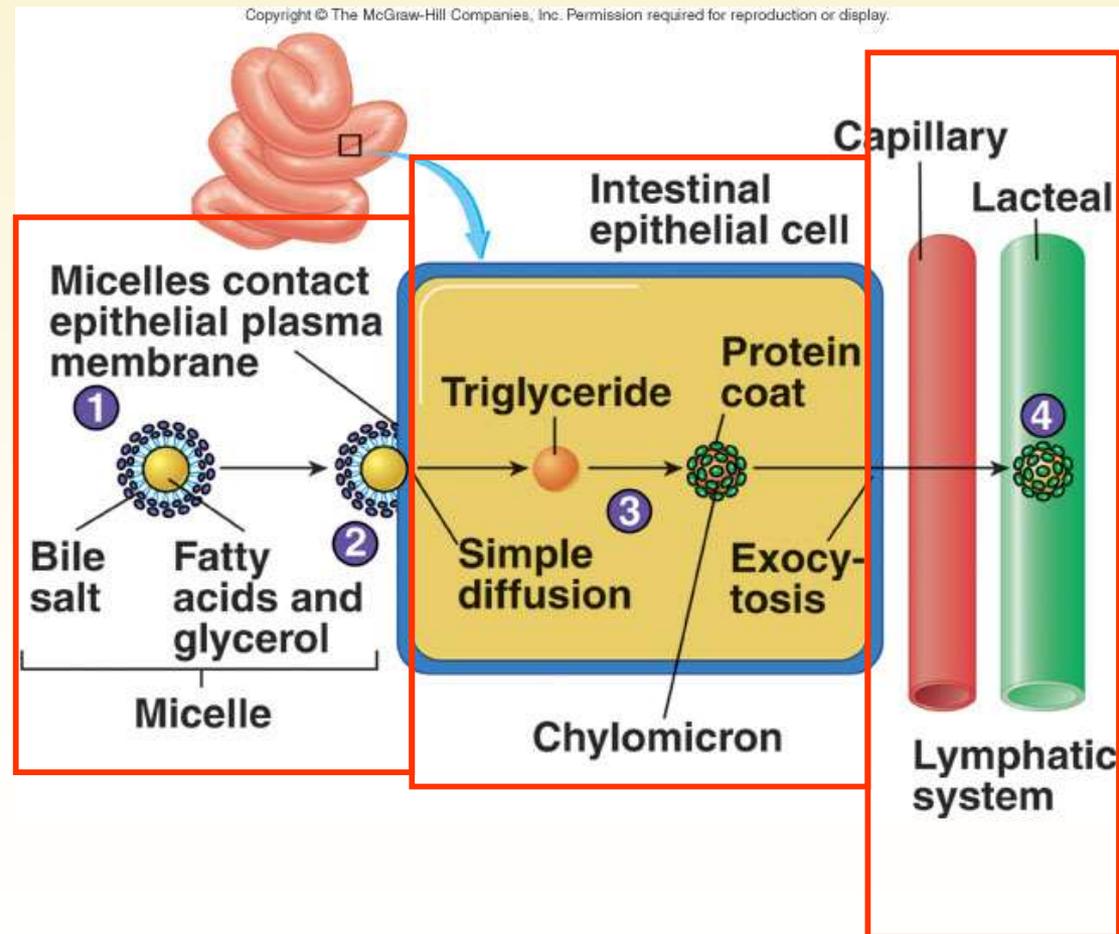
(a) Mécanismes par lesquels les nutriments traversent les cellules épithéliales des villosités

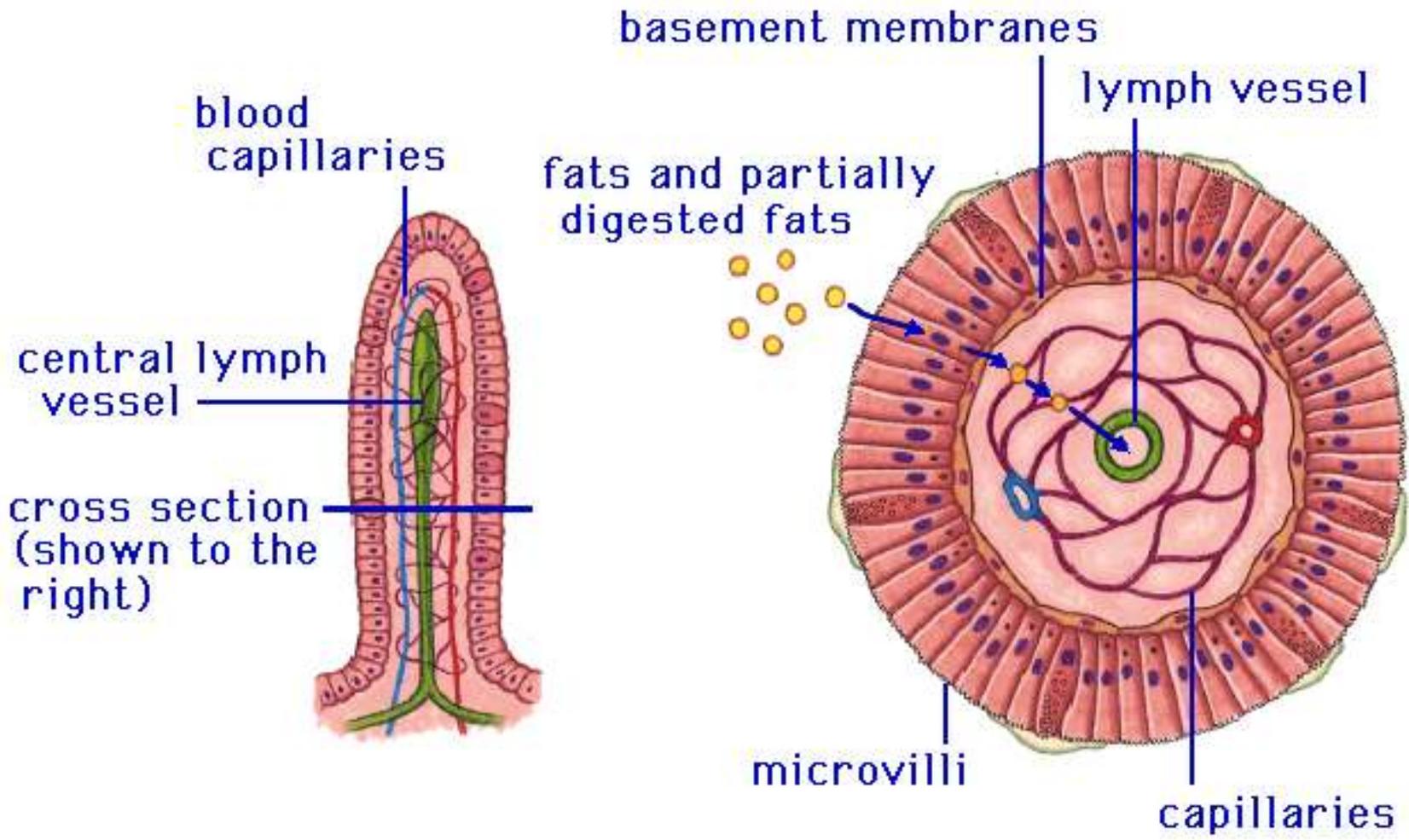
L'absorption dans l'intestin grêle

Un cas particulier : l'absorption des lipides

Les étapes

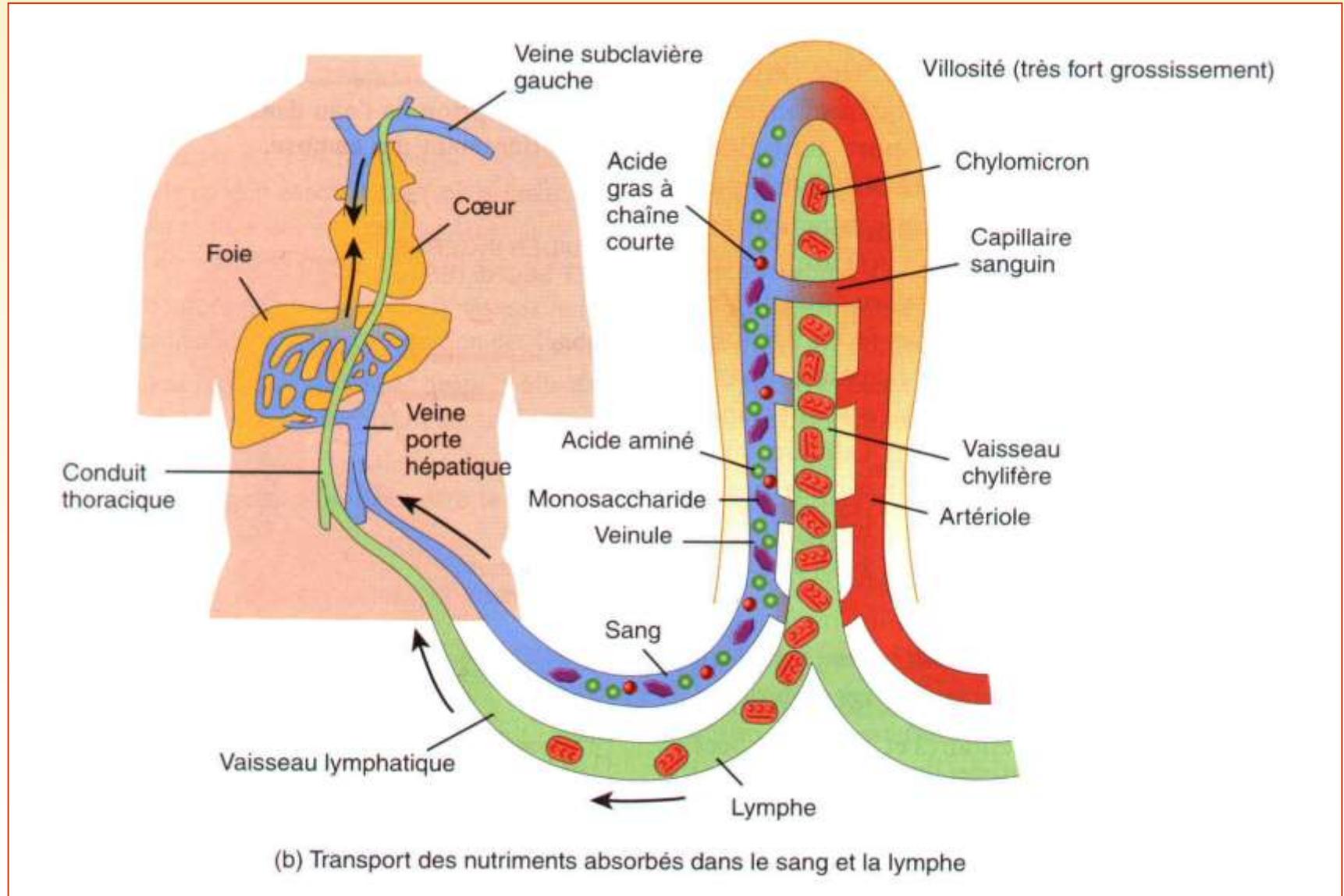
1. Accolement des *micelles* sur la bordure en brosse
2. Les éléments de dégradation de lipides se déversent par diffusion dans la cellule absorbante.
3. Formation de **chylomicrons** à partir de ces éléments
4. Exocytose des chylomicrons dans le liquide interstitiel
5. Entrée des chylomicrons dans un *vaisseau chylifère*





Transport des nutriments absorbés dans le sang et la lymphe

Vue d'ensemble



Résumé : fonctions se déroulant dans l'intestin grêle

Digestion Mécanique

Grâce aux processus de segmentation, le chyme est continuellement malaxé et mélangé avec les sucs digestifs.

Propulsion

Des ondes péristaltiques poussent lentement les aliments jusqu'à la valve iléo-cæcale.

Digestion Chimique

Les enzymes digestives provenant du pancréas et de la bordure en brosse terminent la digestion de tous les types de nutriments.

Les sels biliaires présents dans la bile favorisent la digestion des graisses.

Absorption

Les produits de la dégradation des glucides, des lipides, des protéines, ainsi que l'eau, les vitamines et les électrolytes sont absorbés dans le sang ou la lymphe.

Les sels biliaires présents dans la bile favorisent l'absorption des lipides alimentaires.

L'eau, les vitamines, les électrolytes, le cholestérol et certains médicaments sont absorbés sans digestion préalable.

5. Le gros intestin

Anatomie macroscopique

Le gros intestin entoure le grêle sur trois côtés et s'étend de la valve iléocaecale jusqu'à l'anus. Il mesure environ 1,5 m de longueur sur 6,5 cm de diamètre.

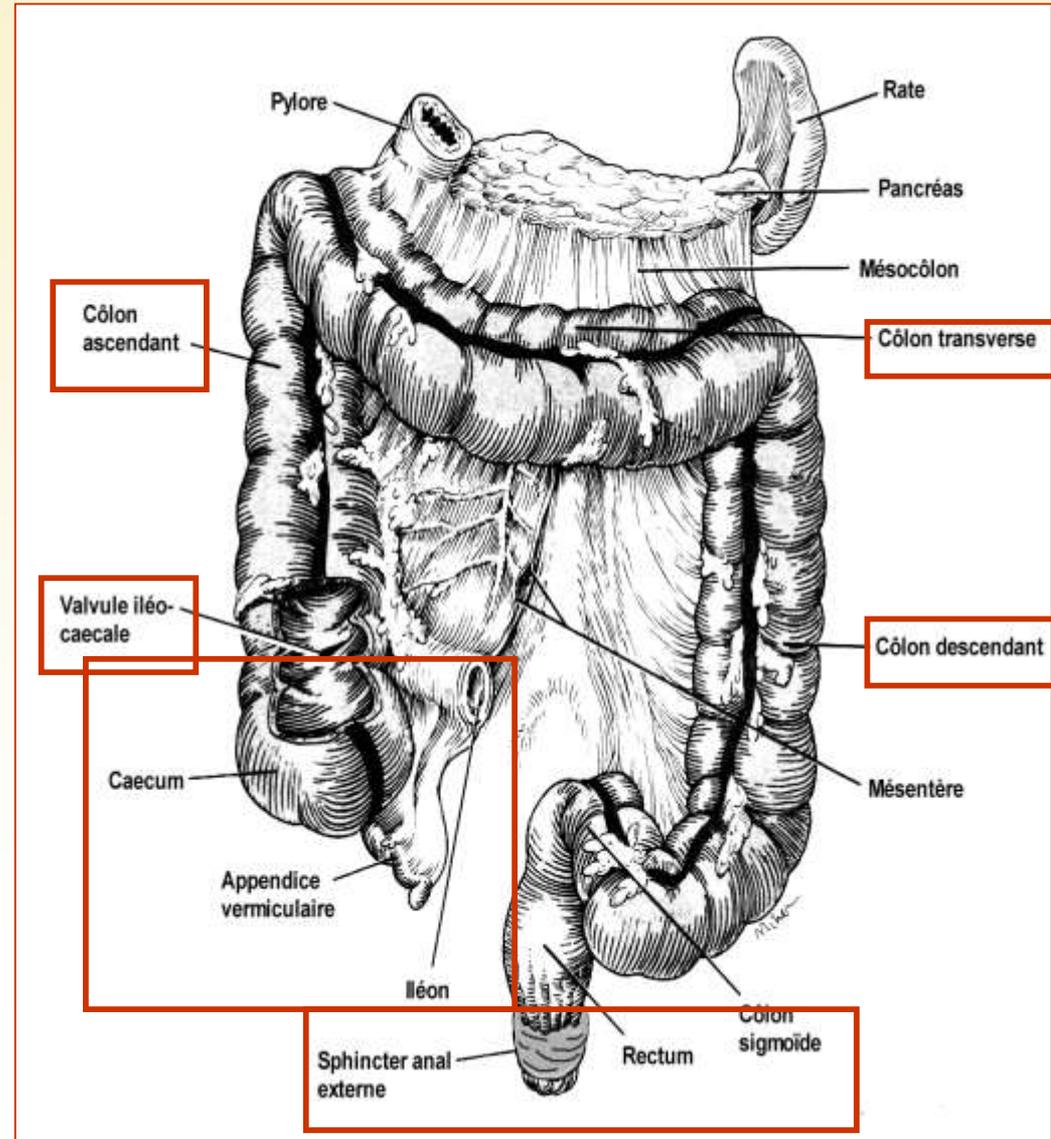
1. Le **cæcum** (et l'*appendice vermiforme*)

2. Le **côlon**

- ascendant
- transverse
- descendant
- sigmoïde

3. Le **rectum**

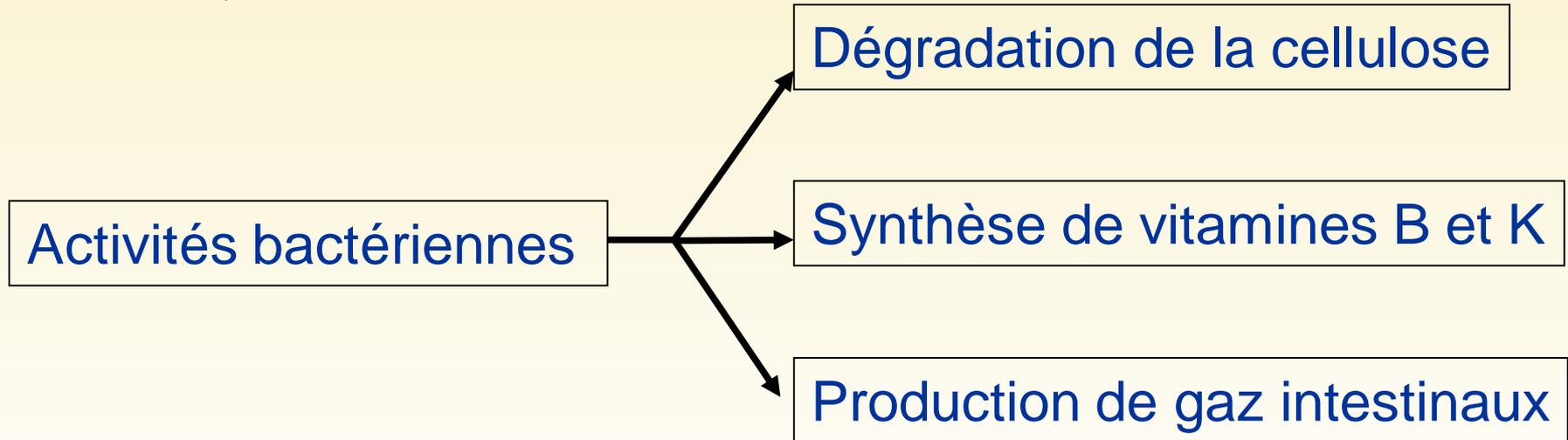
4. Le **canal anal** et l'*anus*



5. Le gros intestin

Processus digestifs qui se déroulent dans le GI

Une dégradation chimique est accomplie par les bactéries de la flore bactérienne intestinale qui colonisent le gros intestin. (Celles-ci composent près de 30 % en poids sec des fèces.)



Absorption

- Eau
- Minéraux (Na^+ , Cl^- surtout)
- Vitamines B et K

La défécation

Aliments dans le rectum

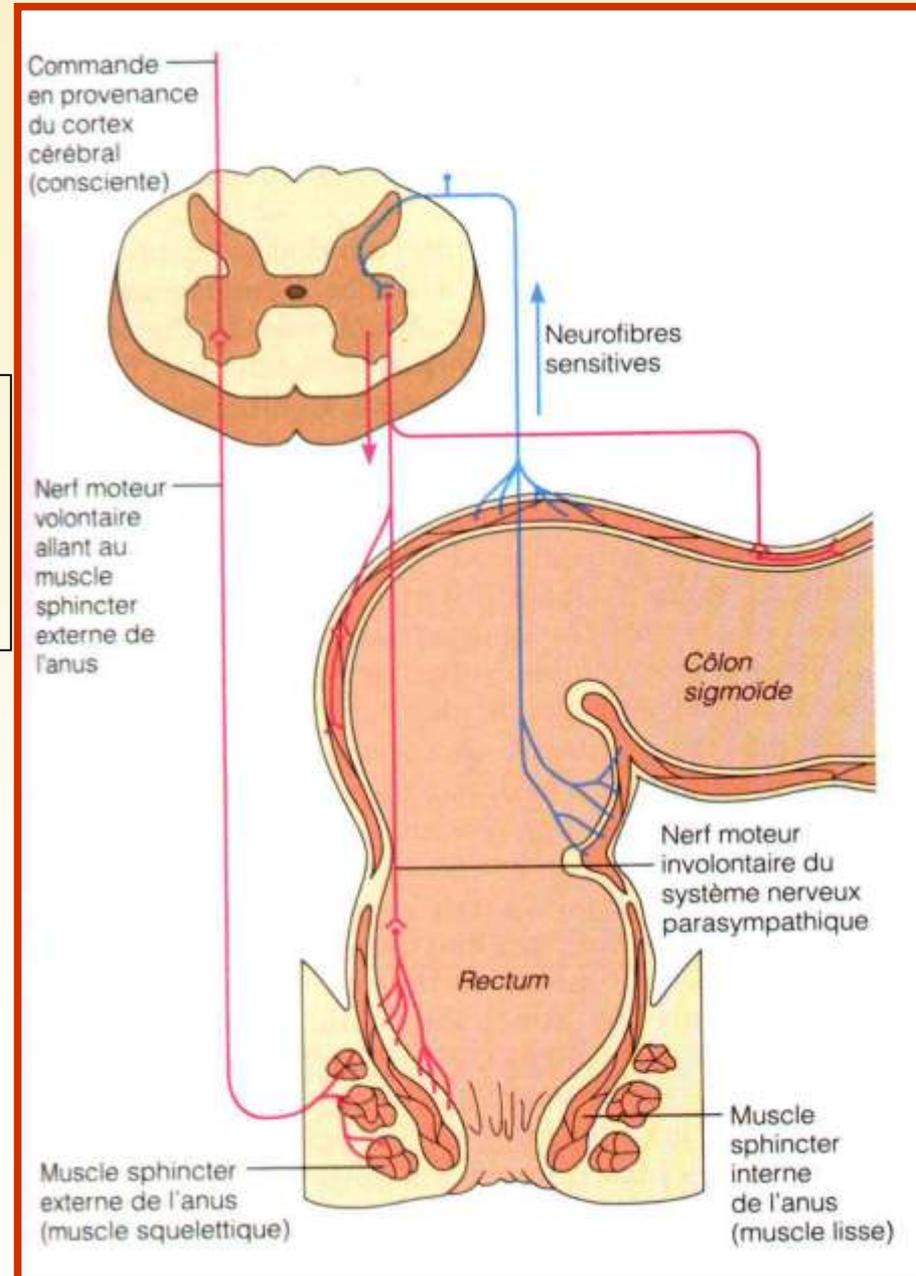


Réflexe d'évacuation

- = contraction du côlon sigmoïde
- = contraction du rectum
- = relâchement des sphincters anaux

Le réflexe est sous contrôle volontaire : Nous pouvons décider de relâcher le sphincter externe de l'anus ou de le contracter pour retarder l'évacuation des fèces.

- = arrêt des contractions réflexes
- = relâchement du rectum



Résumé : fonctions se déroulant dans le gros intestin

Digestion Chimique

Des bactéries intestinales dégradent certains résidus alimentaires. Elles produisent des vitamines (B et K).

Absorption

La plus grande partie de l'eau résiduelle ainsi que des électrolytes (surtout le NaCl) ainsi que certaines vitamines (K et certaines du complexe B) élaborées par les bactéries intestinales.

Propulsion

Les fèces sont poussées vers le rectum par des mouvements de péristaltisme.

Défécation

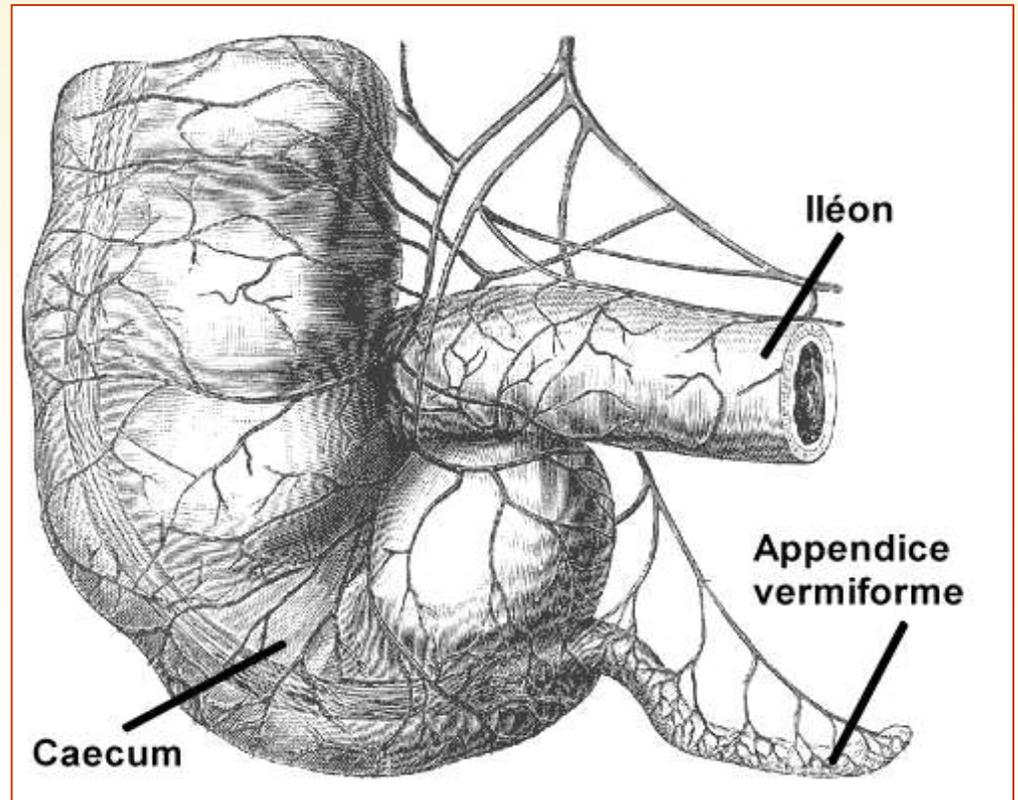
Évacuation des substances non digérées.

5. Le gros intestin

Aspects cliniques

L'appendicite

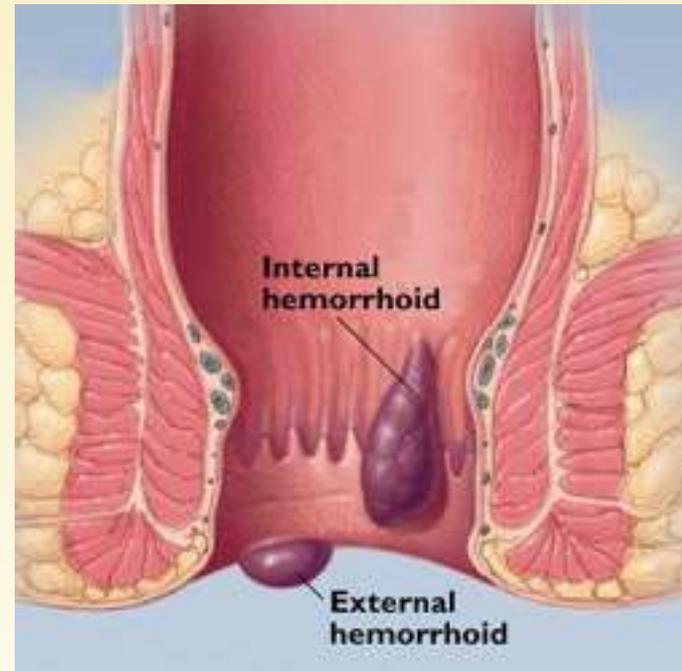
L'inflammation de l'appendice peut entraîner une diminution de l'apport sanguin, la gangrène et la perforation de cet organe. En cas de rupture, les fèces chargées de bactéries se répandent dans la cavité abdominale, causant une grave péritonite.



Appendicite

Hémorroïdes

Diverticulite



6. Régulation de la fonction digestive

Buts

- Stimuler la sécrétion des sucs digestifs et déclencher les mouvements de brassage et de propulsion lorsque c'est nécessaire (lorsque les aliments sont dans le tube digestif).
- Coordonner l'ensemble des activités des organes digestifs de façon à maximiser la digestion et l'absorption.

Trois types de régulation

- Régulation nerveuse
 - réflexes nerveux courts (intrinsèques)
 - réflexes nerveux longs (extrinsèques)
- Régulation hormonale

6. Régulation de la fonction digestive

Réflexes nerveux courts (intrinsèques)

Ce sont des réflexes nerveux commandés par des neurones situés uniquement dans la paroi du tube digestif (réflexe intrinsèque).

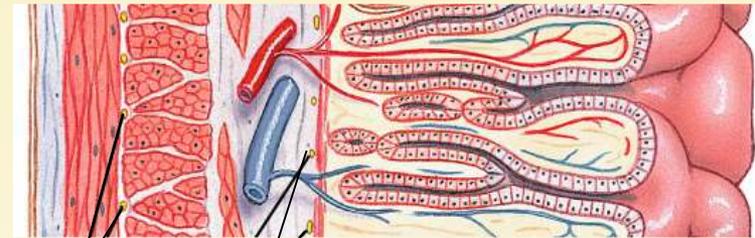
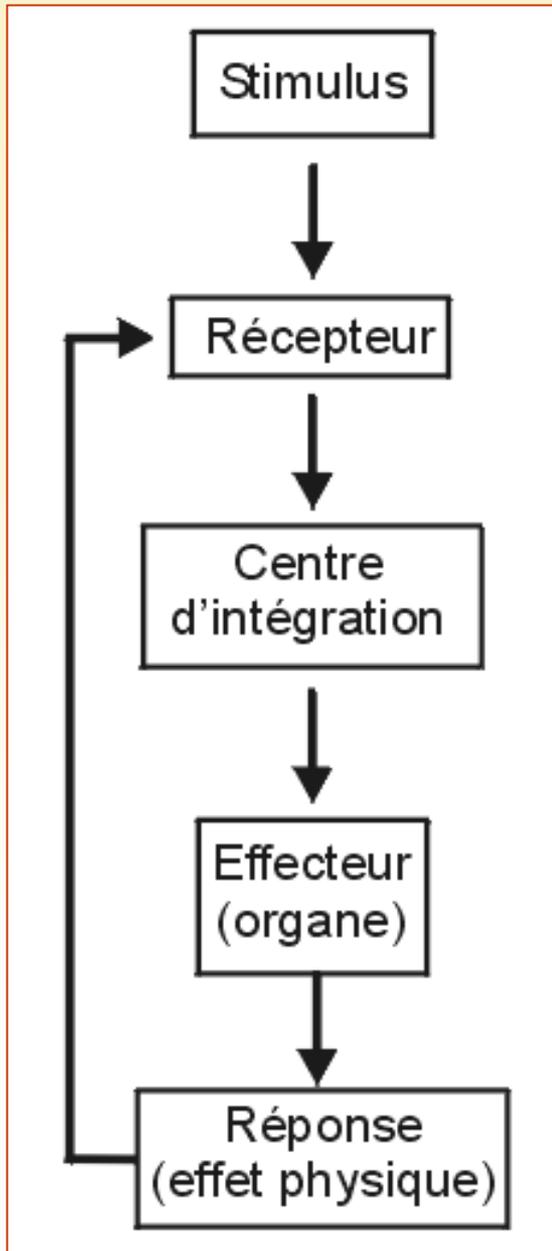
Ces réflexes permettent à un organe de répondre à l'arrivée des aliments à son niveau.

Stimuli: distension ou présence d'aliments particuliers dans un organe.

déclenche

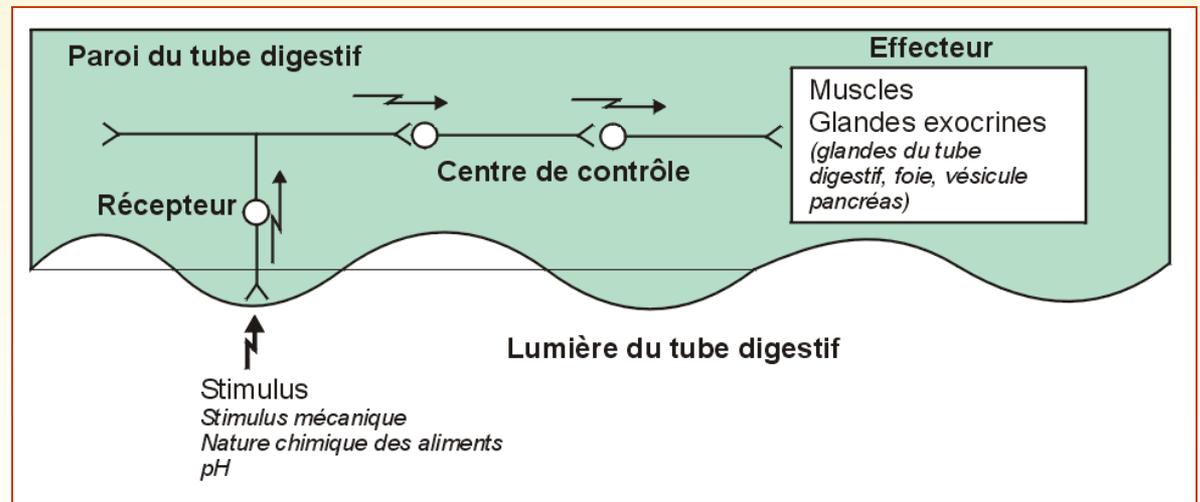
Réponse: ↑ sécrétion ou mouvement de cet organe.

Réflexes nerveux courts (intrinsèques)



Plexus myentérique

Plexus sous-séreux



6. Régulation de la fonction digestive

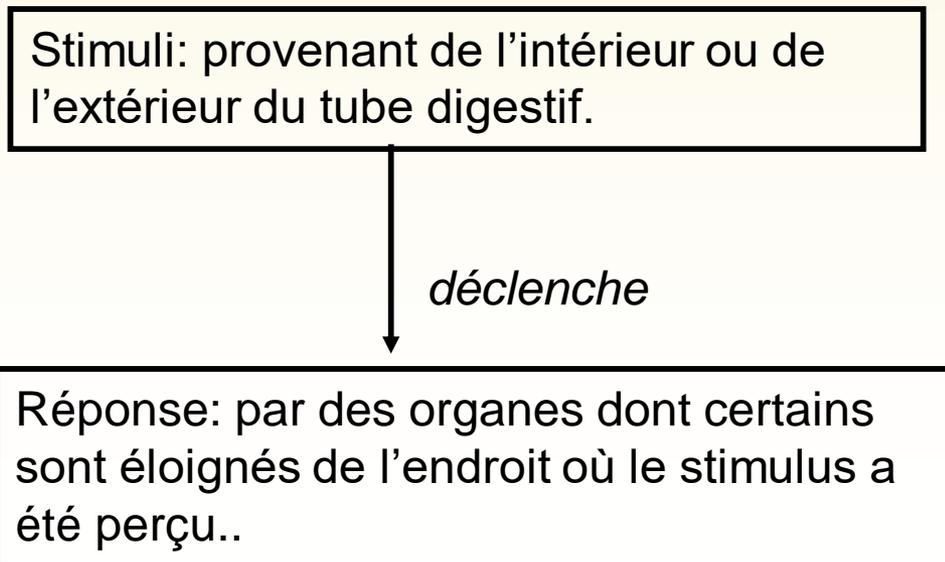
Réflexe nerveux long (extrinsèque)

Fait intervenir des neurones situés à l'extérieur du tube digestif: dans le SNC (centre de contrôle), le nerf vague (voie efférente) → réflexe extrinsèque :

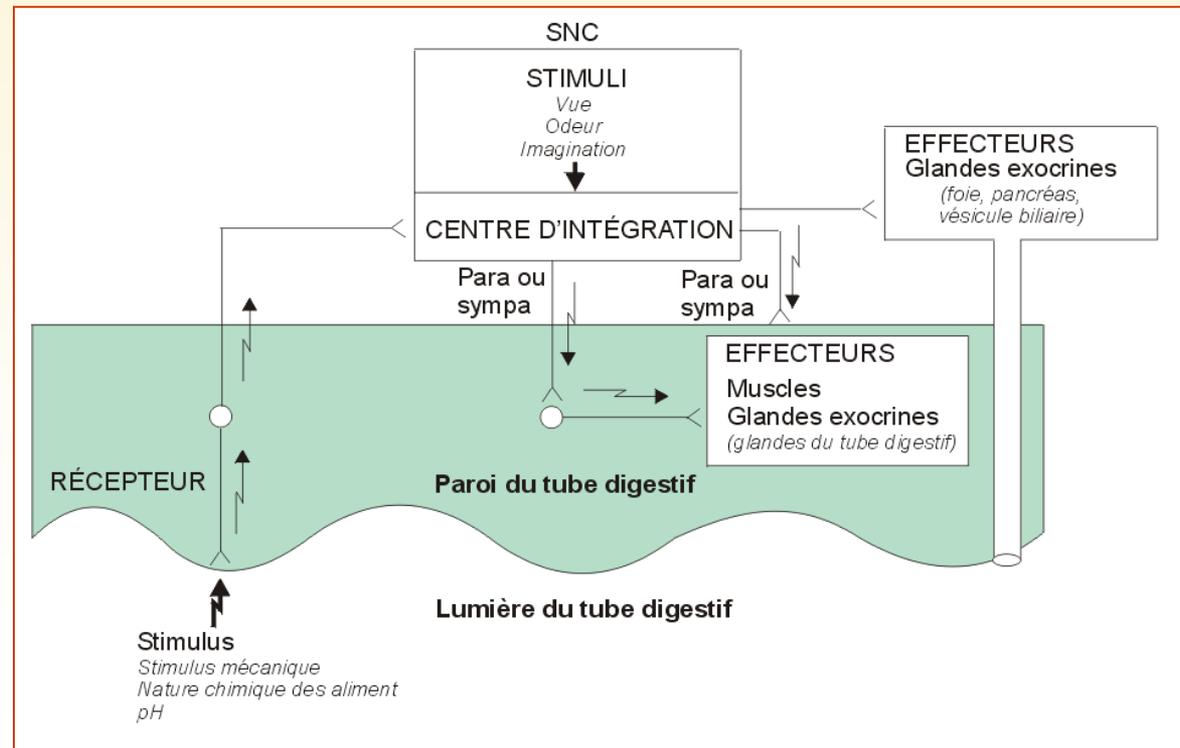
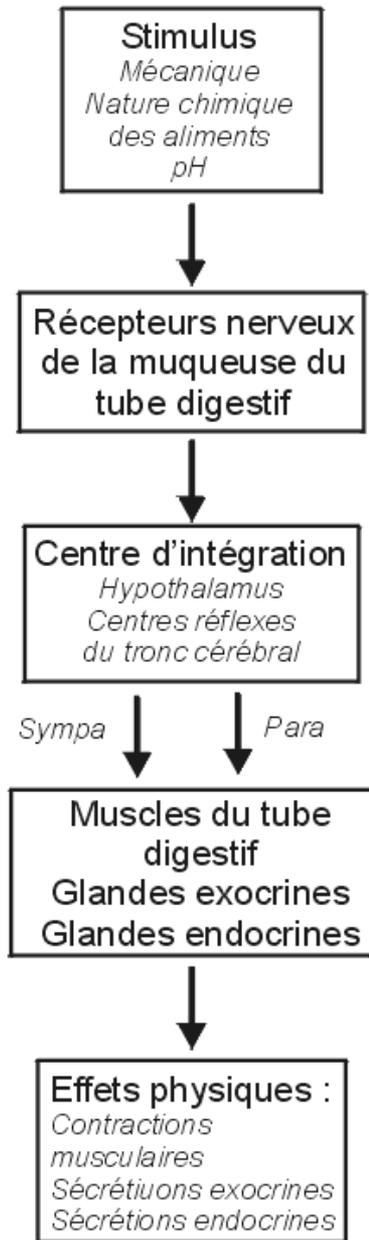
Un centre de contrôle situé dans le SNC

Le système nerveux autonome (SNA) :

- Sympathique : fait diminuer l'activité digestive
- Parasympathique : stimule l'activité digestive



Réflexe nerveux long (extrinsèque)



6. Régulation de la fonction digestive

Régulation hormonale

Stimuli: distension ou présence d'aliments particuliers dans l'estomac ou le duodénum.

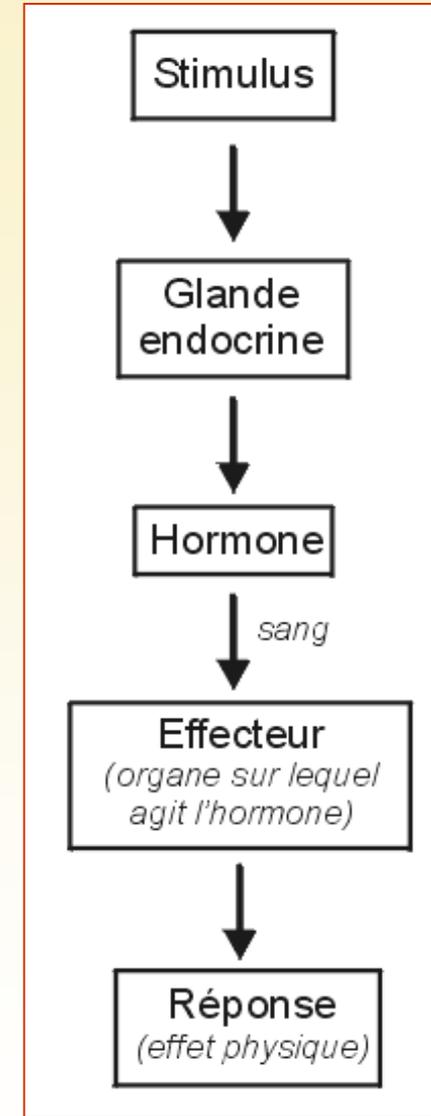
Déclenche la production d'une hormone

par l'estomac (gastrine) ou par le duodénum (sécrétine et CCK)

l'hormone déclenche une

Réponse: par l'estomac ou par le duodénum ou par d'autres organes digestifs.

Régulation des trois étapes d'un repas



6. Régulation de la fonction digestive

1) AVANT L'ARRIVÉE DES ALIMENTS À L'ESTOMAC

Stimulus: - vue, odeur, imagination
- aliments dans la bouche *

*Réflexe
nerveux
long*

centre de
contrôle
(SNC)

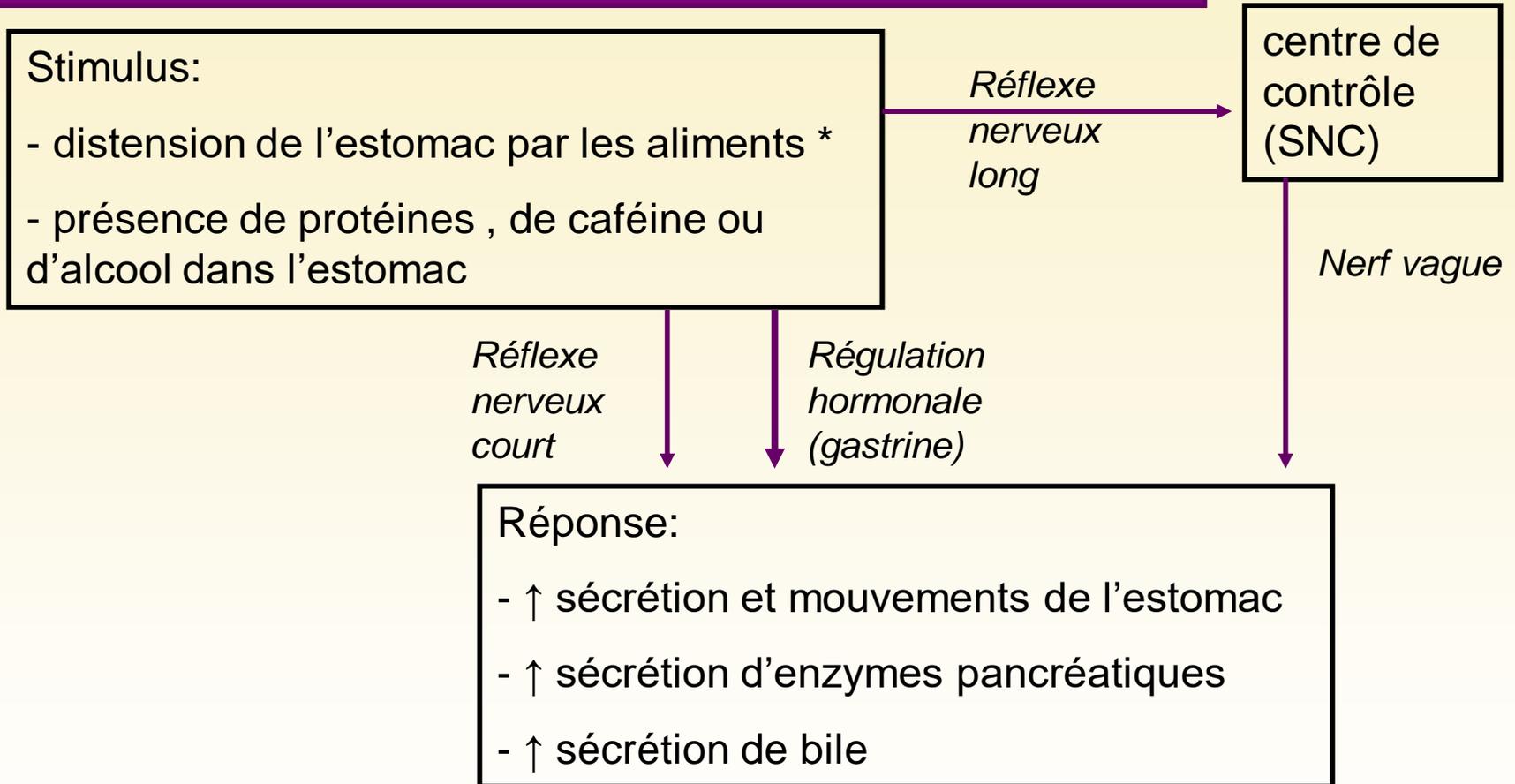
Nerf vague

Réponse: - ↑ sécrétion de salive *
- ↑ sécrétion et mouvements de l'estomac
- ↑ sécrétion d'enzymes pancréatiques
- ↑ sécrétion de bile

· Prépare la bouche, l'estomac et le duodénum à recevoir les aliments.

6. Régulation de la fonction digestive

2) LORSQUE LES ALIMENTS SONT DANS L'ESTOMAC



- Favorise la digestion des aliments présents dans l'estomac
- Prépare le duodénum à l'arrivée des aliments

6. Régulation de la fonction digestive

3) LORSQUE LES ALIMENTS SONT DANS LE DUODÉNUM

Stimulus: - distension du duodénum par les aliments

*Réflexe
nerveux
court*

Réponse:

- ↑ sécrétions et mouvements de l'IG

Stimulus: présence d'aliments partiellement digérés et/ou de chyme acide dans le duodénum

*Régulation hormonale
(sécrétine et CCK)*

Réponse:

- ↓ sécrétion et mouvements de l'estomac
- ↑ sécrétion de suc pancréatique et de bile
- contraction de la vésicule biliaire et ouverture du sphincter d'Oddi.

• Favorise la digestion des aliments présents dans l'intestin grêle car :

- ralentit l'évacuation de l'estomac
- évacue la bile et le suc pancréatique dans le duodénum
- maintient un pH basique dans le duodénum

7. Le vieillissement du système gastro-intestinal

- **Xérostomie**

Diminution (salive rare ou plus épaisse)
ou arrêt complet de la salivation

- **Diminution du réflexe de déglutition**

- **Faiblesse du cardia**

Retard dans la vidange de l'œsophage et
de l'estomac

- **Diminution de l'absorption intestinale**

- **Diminution de l'activité digestive**

- **Diminution du tonus et de la motilité
gastrique**

- **Diminution de la capacité fonctionnelle
du foie**

- **Diminution de la motilité du gros intestin
et retard de l'évacuation des selles**