CC BY NC

INTESTIN GRÊLE

ANATOMIE – HISTOLOGIE – PHYSIOLOGIE

Pr Roman - Pr Poncet - Dr Fenouil

2026

Faculté de Médecine Lyon Est

Liens d'intérêt

- S Roman: consultante pour Medtronic, Diversatek Healthcare, Sanofi, Dr Falk Pharma
- G Poncet: Medtronic, Ipsen, Novartis
- T Fenouil: aucun

OBJECTIFS

- Connaître l'anatomie de l'intestin grêle
- Décrire la paroi de l'intestin grêle et en particulier la muqueuse
- Décrire la motricité de l'intestin grêle
- Connaître les mécanismes d'absorption des nutriments

INTRODUCTION

- Fonction sécrétoire

- Fonction d'absorption
  - Siège principal de l'absorption des nutriments
  - Echanges à travers l'épithélium intestinal
- ➢ Flux permanents d'eau et de substances dissoutes de la lumière du tube digestif vers le milieu extracellulaire et vice-versa

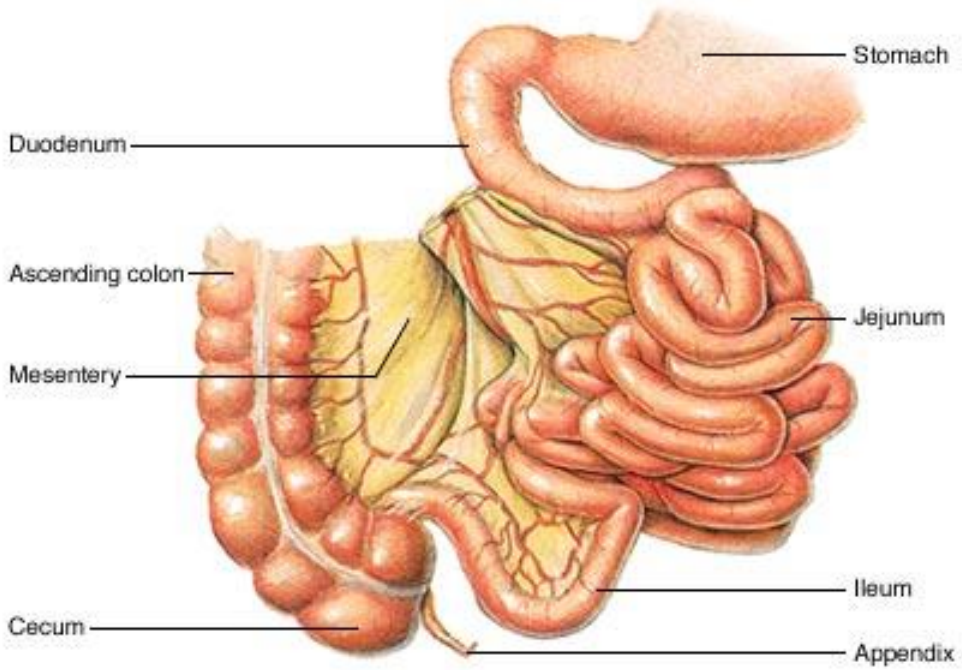
- Fonction motrice « adaptée » aux fonctions de sécrétion et d'absorption

PLAN

- Anatomie
- Histologie
- Physiologie
  - Motricité de l’intestin grêle
  - Digestion
  - Absorption

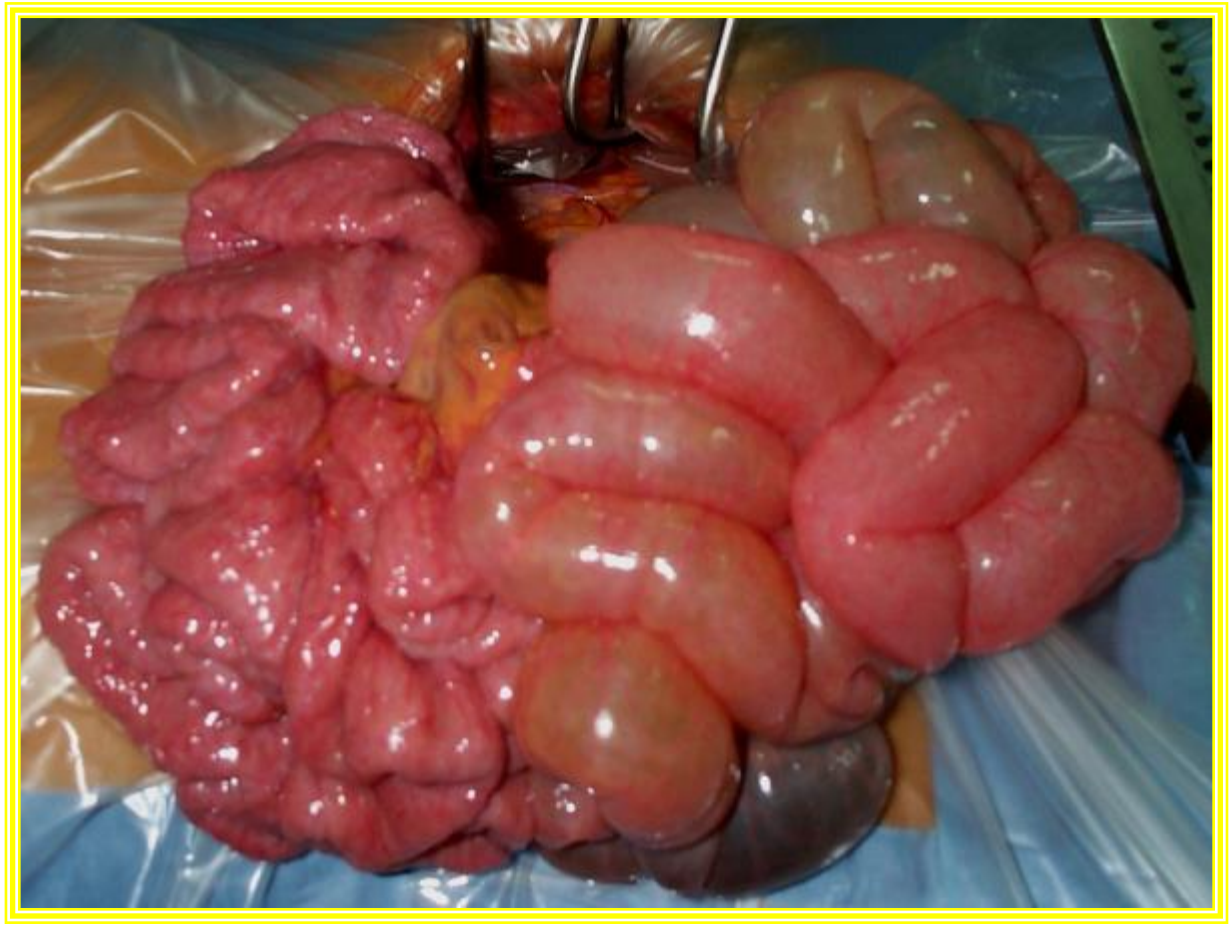
ANATOMIE

- Généralités
- Embryologie
- Morphologie
- Vascularisation
  - Artérielle
  - Veineuse
  - Lymphatique
- Innervation



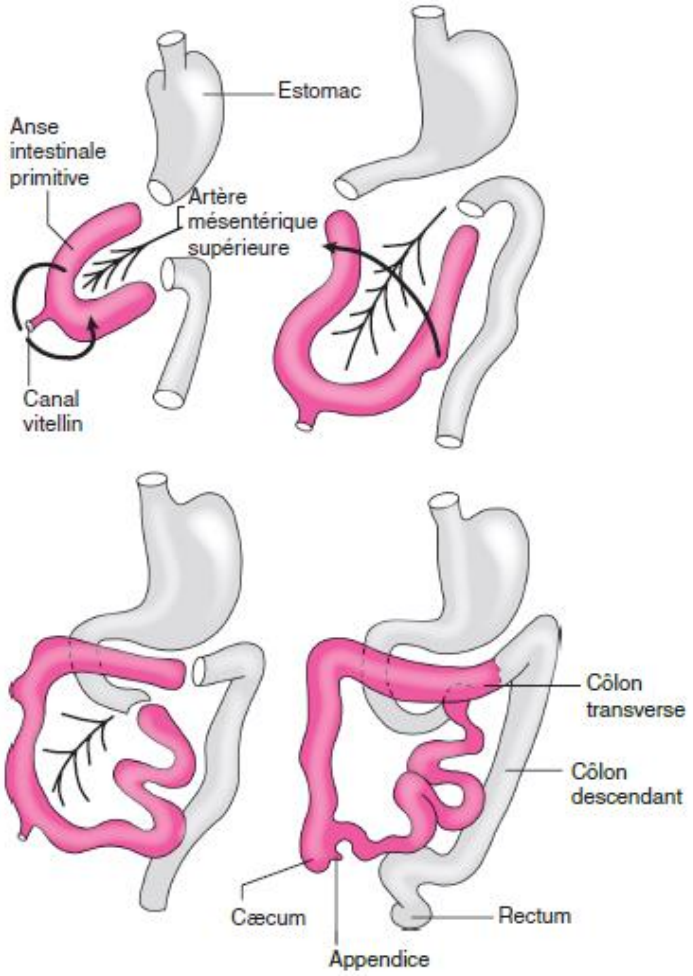
ANATOMIE: GÉNÉRALITÉS

- Tube creux, long d'environ 6 à 8 mètres
- Diamètre diminuant du début vers la fin
- S'étend de l'orifice pylorique jusqu'à la jonction iléocæcale
- Comporte
  - **Duodénum**
  - **Jéjunum**
  - **Iléon**



EMBRYOLOGIE

Figure 3.1 : Évolution de l'intestin moyen
Source : Embryologie humaine : de la molécule à la clinique, F. Encha-Razavi, E. Escudier. Elsevier Masson, 4e édition, 2008. Figure 8.6

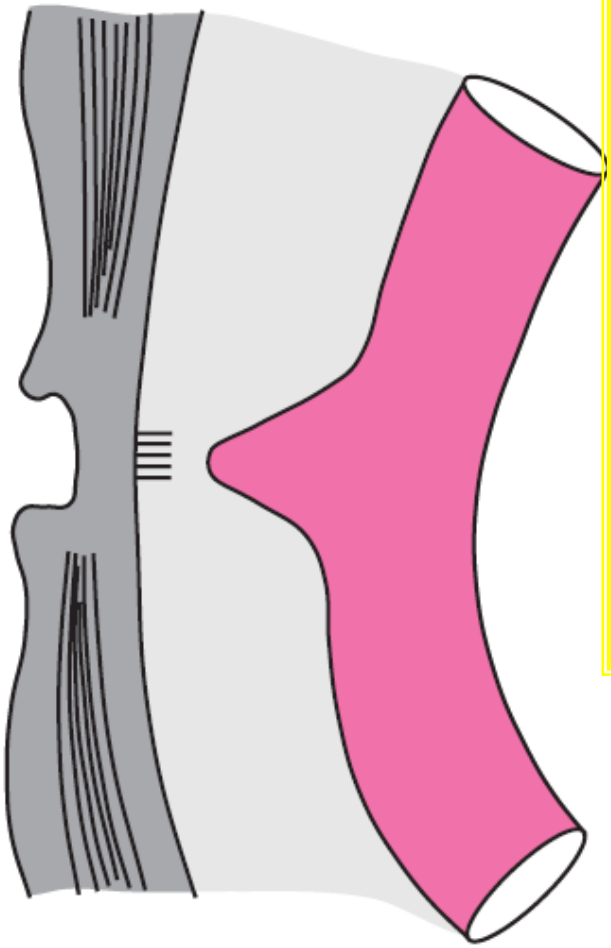


- Le jéjunum et l'iléon sont issus **de l'intestin primitif moyen**
- Allongement rapide aboutissant à la constitution de l'anse intestinale primitive
- **L'anse communique par le canal vitellin avec la vésicule ombilicale**
- L'artère mésentérique supérieure constitue l'axe anatomique de l'anse intestinale et sépare les branches crâniale et caudale
- Branche crâniale : fin du duodénum, jéjunum et une partie de l'iléon
- Branche caudale donne le reste de l'iléon

EMBRYOLOGIE

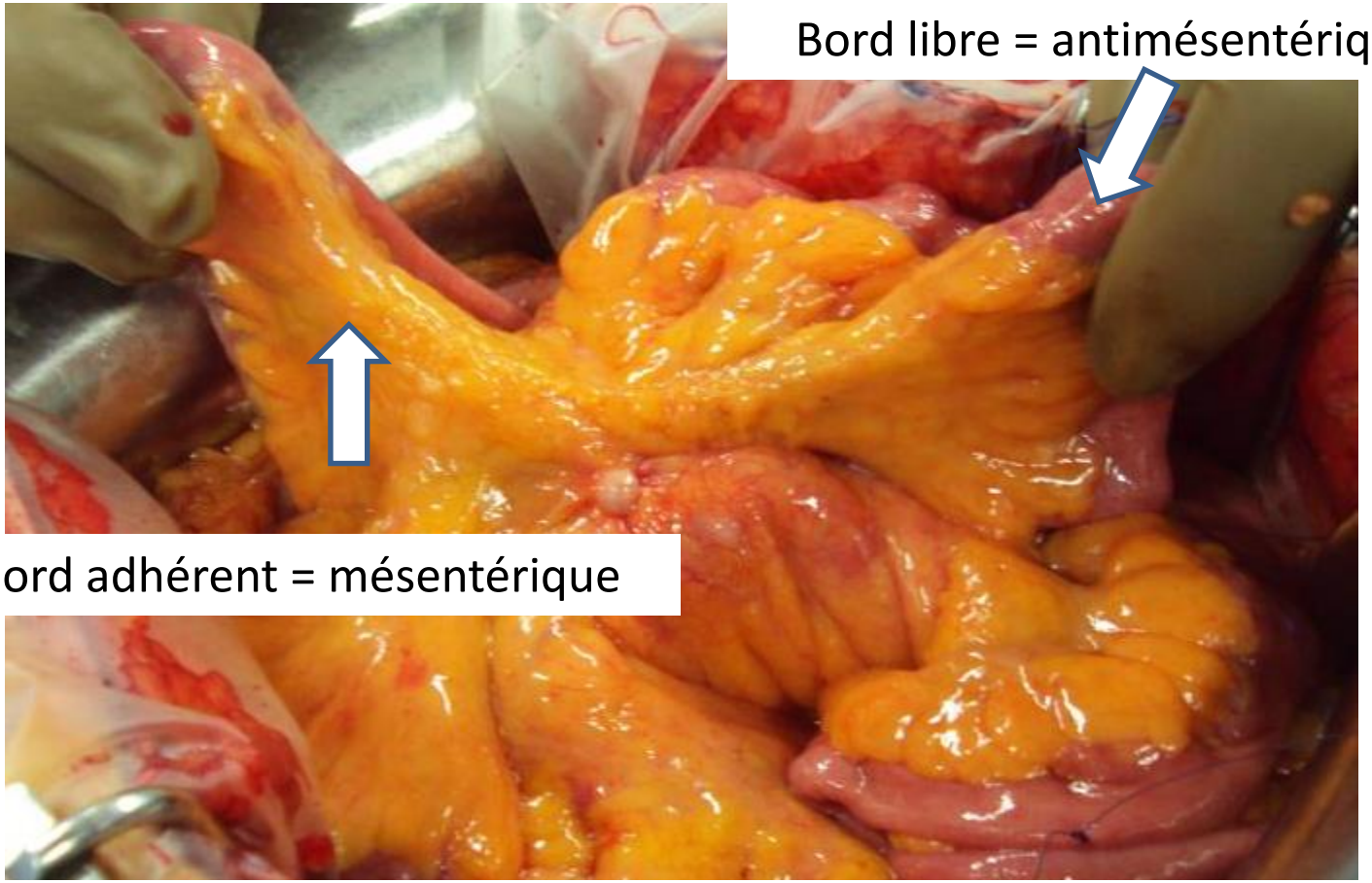
Figure 3.2 : Diverticule de Meckel, reliquat du canal vitellin

Source : Embryologie humaine : de la molécule à la clinique, F. Encha-Razavi, E. Escudier. Elsevier Masson, 4e édition, 2008. Figure 8.15.a





MORPHOLOGIE



Chaque anse:

- un bord libre ou antimésentérique en rapport avec la paroi abdominale ou les autres anses
- un bord adhérent au mésentère ou bord mésentérique.

Le péritoine viscéral se continue avec les feuillets péritonéaux du mésentère.

MORPHOLOGIE

- La racine du mésentère

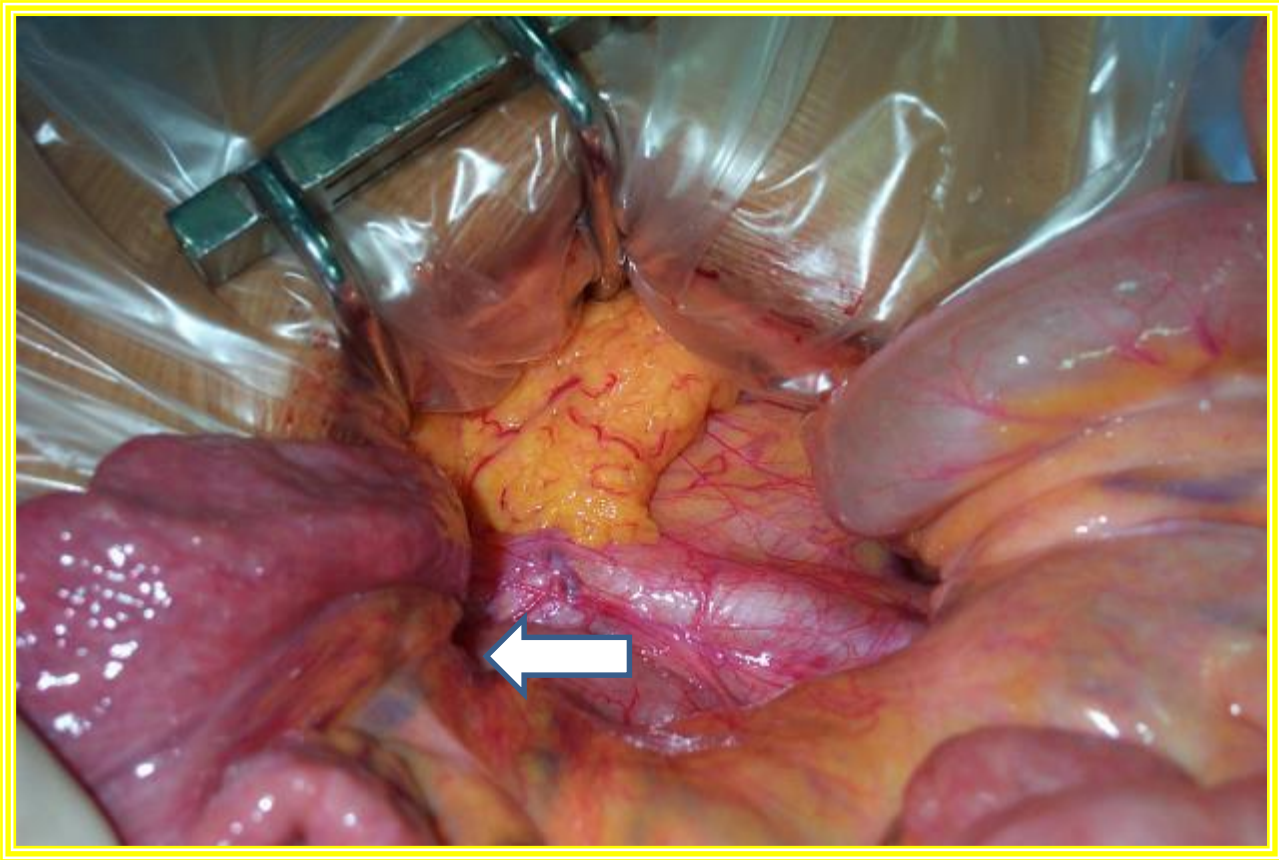
- s'attache en haut au niveau de l'angle duodénojéjunal par le muscle suspenseur du duodénum = ligament de Treitz

- se dirige obliquement en bas et à droite

- se termine au niveau de la jonction iléo-caecale, près du bord supérieur de l'articulation sacro-iliaque droite

- Elle constitue une ligne de 15 cm sur laquelle s'insère le mésentère, lame graisseuse « porte-vaisseaux », reliée au bord mésentérique des 4 à 8 mètres de jéjunum et d'iléon

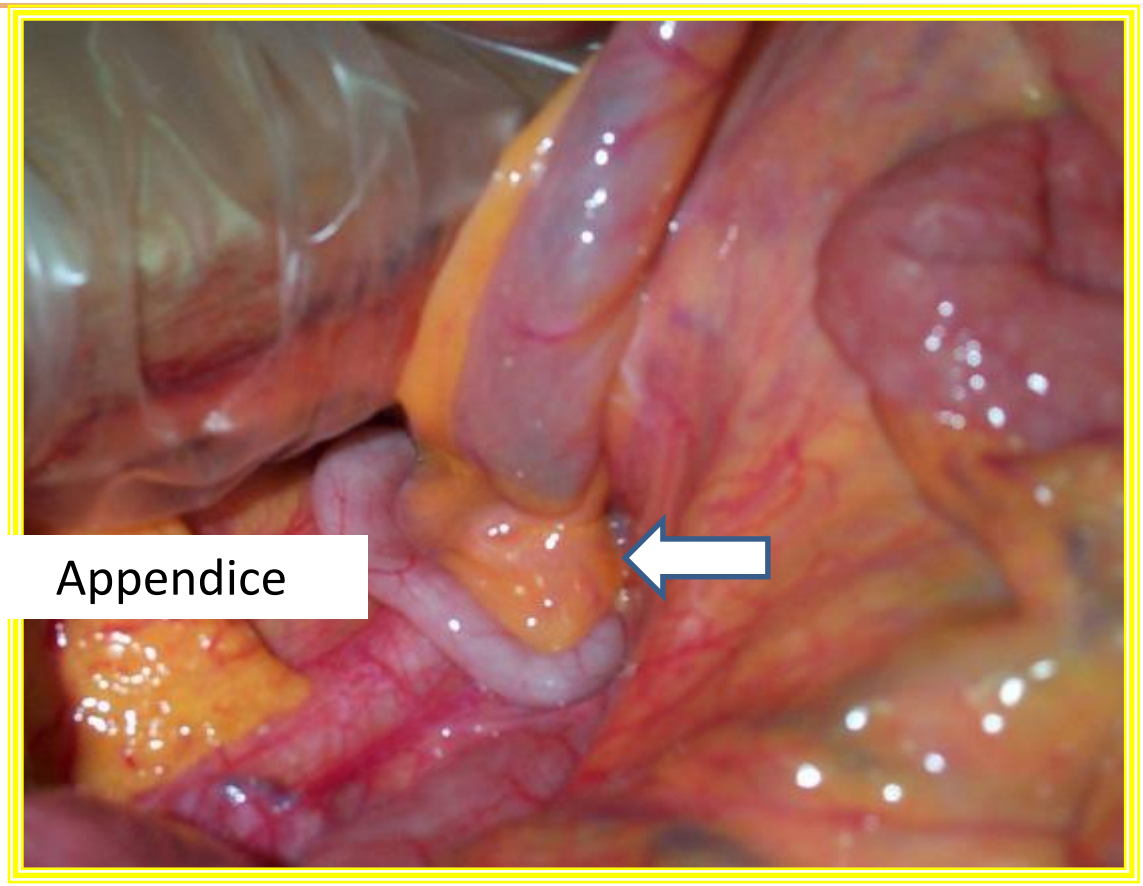
MORPHOLOGIE



- La racine du mésentère

- s'attache en haut au niveau de l'angle duodénojéjunal par le muscle suspenseur du duodénum = ligament de Treitz

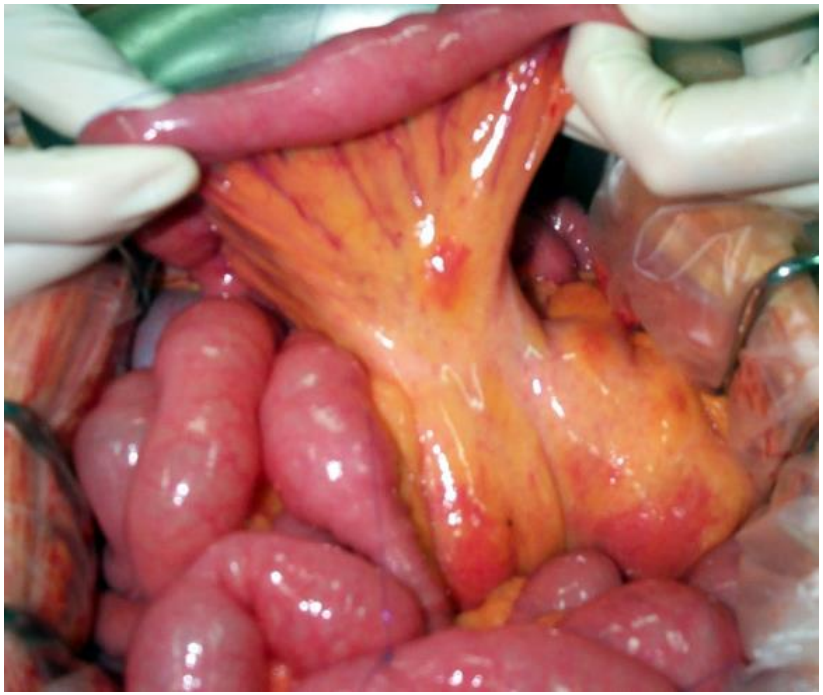
MORPHOLOGIE



- La racine du mésentère

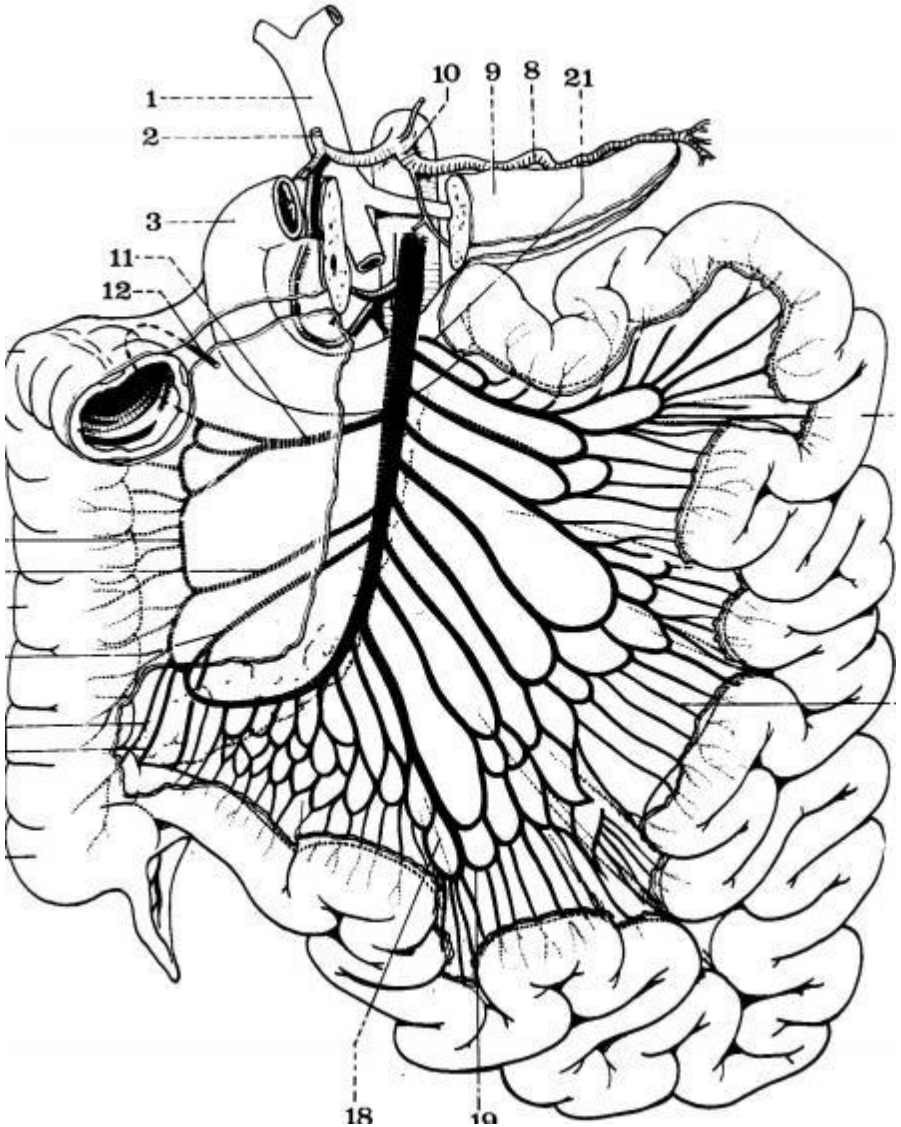
- se termine au niveau de la jonction iléo-caecale, près du bord supérieur de l'articulation sacro-iliaque droite.

MORPHOLOGIE

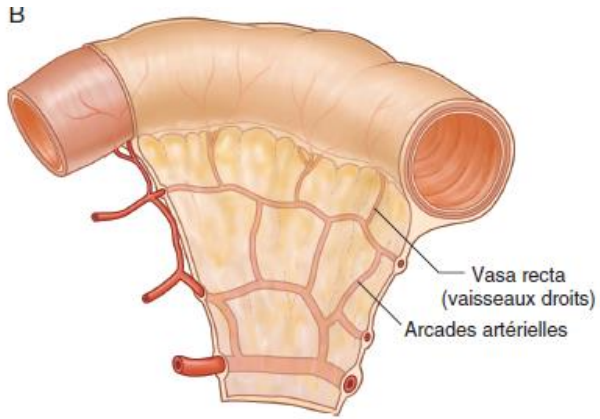


- La racine du mésentère constitue une ligne de 15 cm sur laquelle s'insère le mésentère, lame graisseuse « porte-vaisseaux », reliée au bord mésentérique des 6 à 8 mètres de jéjunum et d'iléon

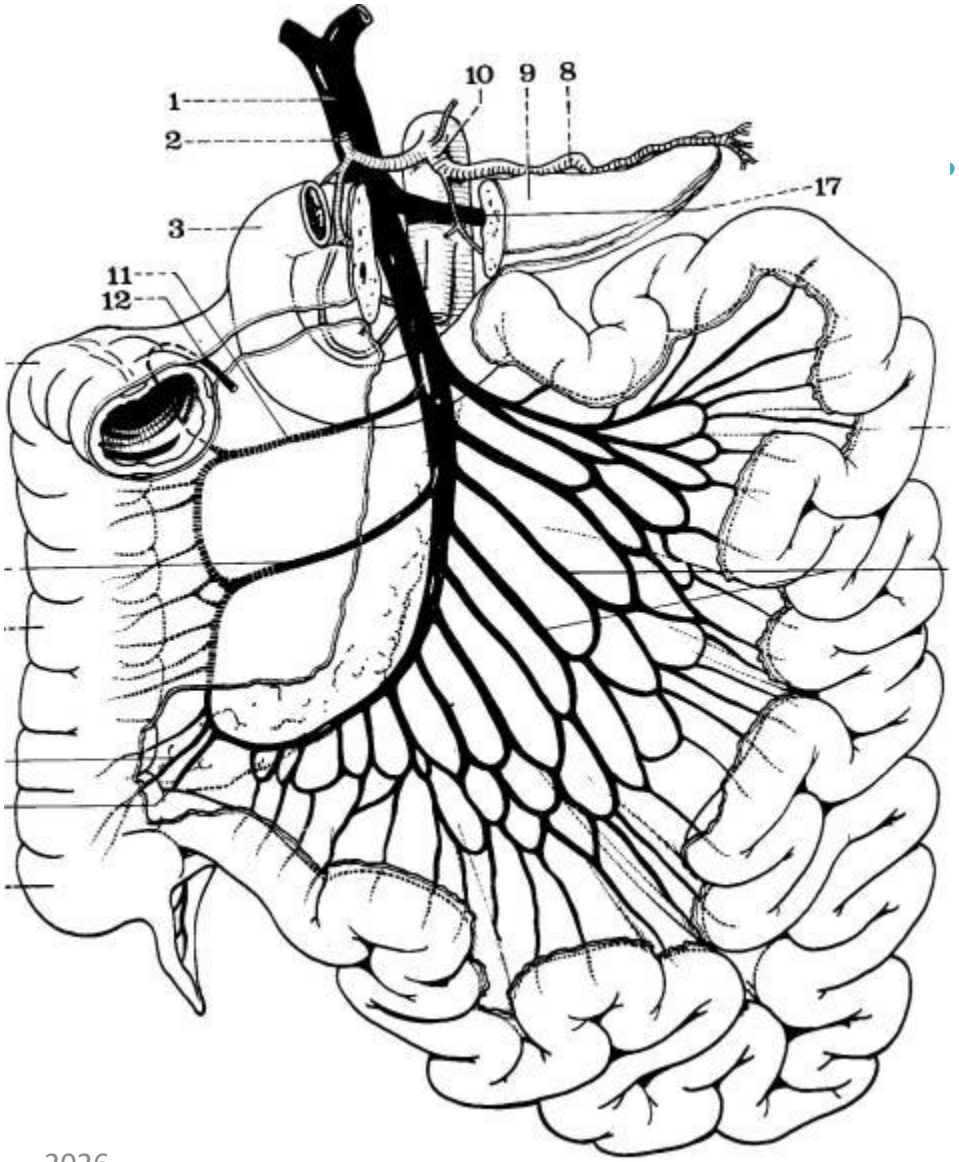
VASCULARISATION ARTÉRIELLE



- Les artères destinées au jéjunum et à l'iléon (artères jéjunales, artères iléales) sont des branches collatérales de l'artère mésentérique supérieure
- Les artères jéjunales et iléales s'anastomosent entre elles et forment des arcades successives
- L'arcade la plus distale est la source des vaisseaux droits (vasa recta), qui vascularisent chaque anse
- La vascularisation des vaisseaux droits est terminale.

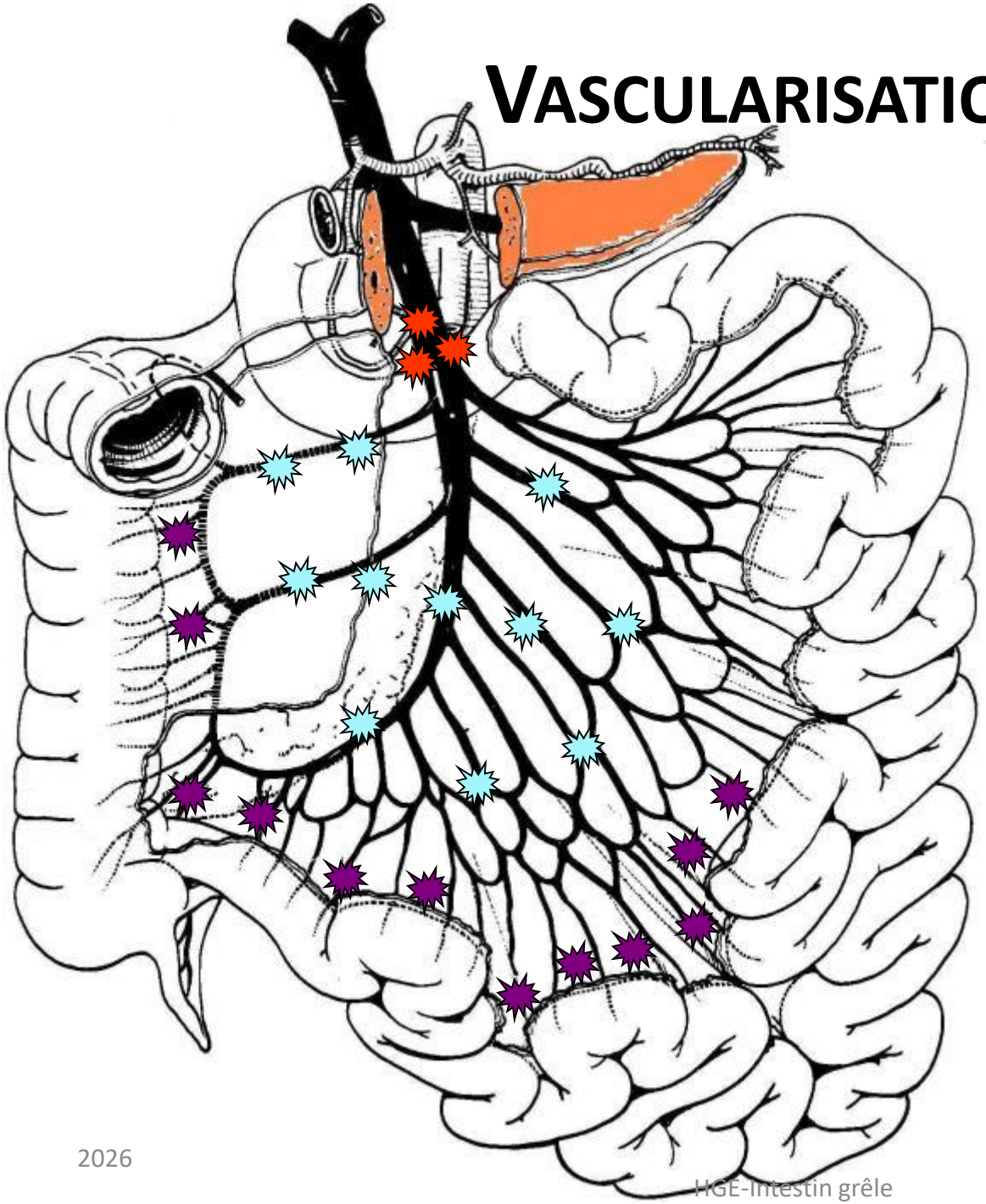


VASCULARISATION VEINEUSE



- Les veines, disposées de façon superposable aux artères se drainent dans la **veine mésentérique supérieure** puis la **veine porte**

VASCULARISATION LYMPHATIQUE



Suit les axes vasculaires

GROUPE 3

GROUPE 2

GROUPE 1

INNERVATION

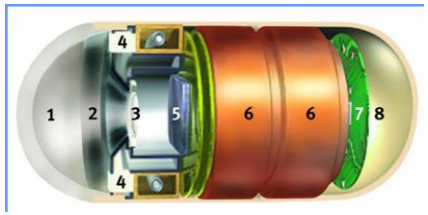
- L’innervation est double :

1) Intrinsèque
- comprend la régulation des activités du tractus digestif par un système autonome de neurones moteurs et sensitifs
- le système nerveux entérique

2) Extrinsèque:
- influx moteurs venant du système nerveux central (fibres viscérales efférentes), et informations sensitives qui lui sont transmises (fibres viscérales afférentes)
- plexus solaire et plexus mésentérique supérieur

EXPLORATION DE L'INTESTIN GRÊLE

- Vidéocapsule endoscopique







Angiodysplasie



Saignement actif



Ulcération



Erosions



Atrophie caeliaque



Polype



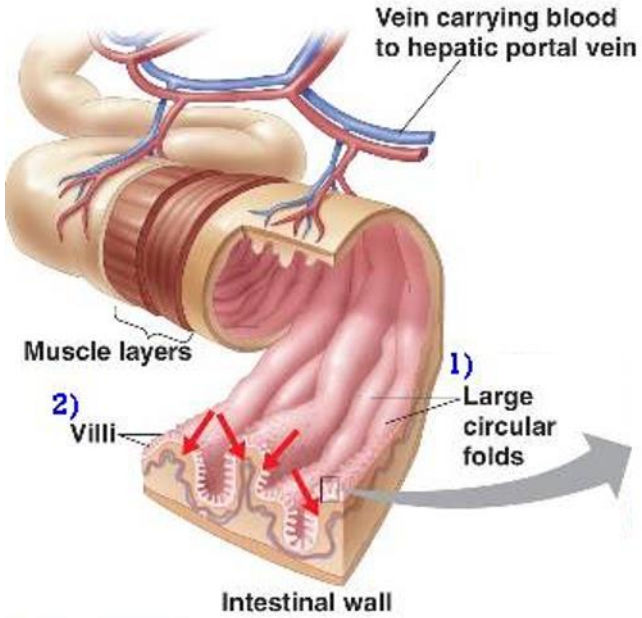
Tumeur



Tumeur

HISTOLOGIE: ÉPITHÉLIUM INTESTINAL

- Surface d'absorption
- ➢ Empilement de structures de plus en plus petites
- ➢ Capacité totale d'absorption de l'intestin grêle x 600





Cylindre (6-8 m long)

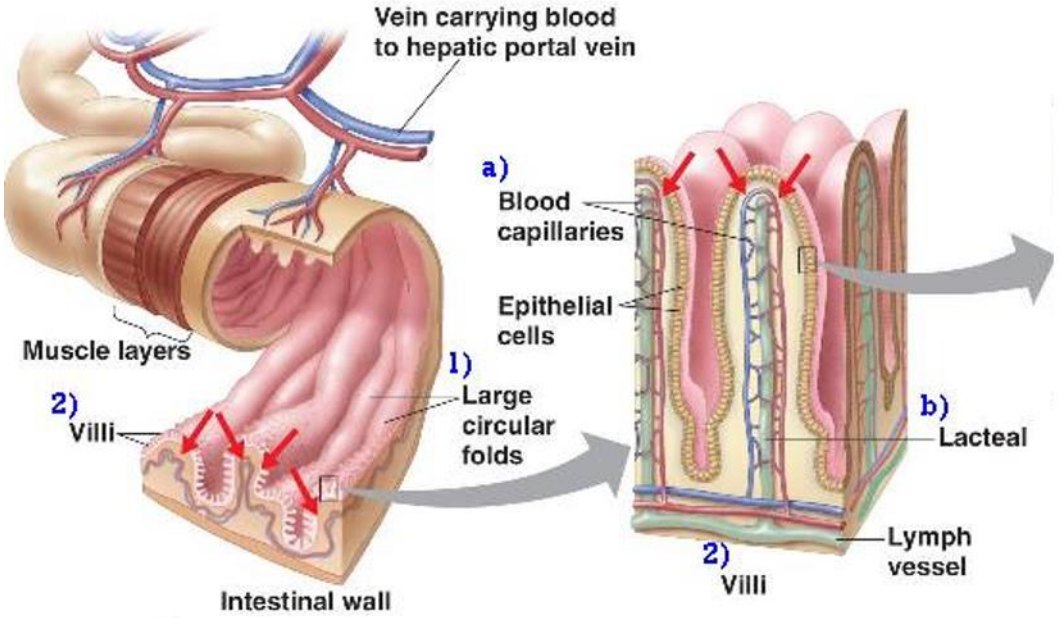
Valvules conniventes

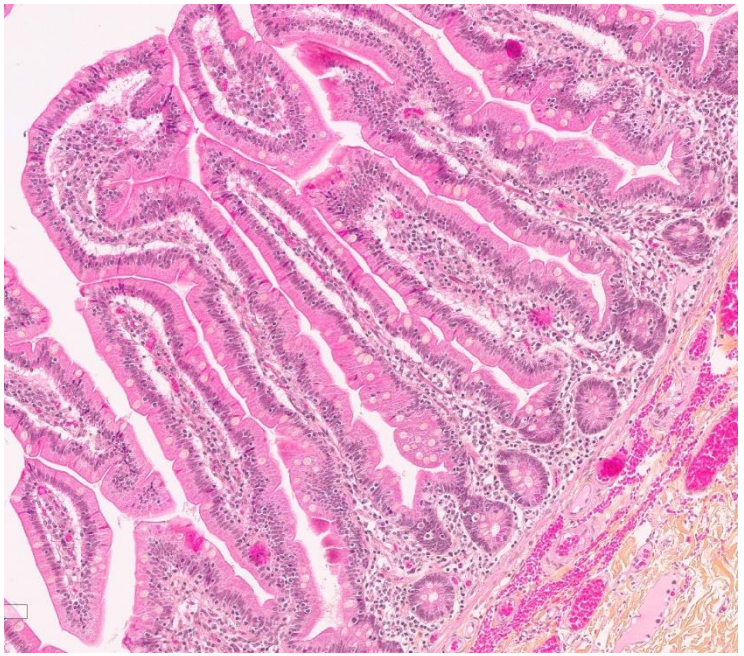
0,33 m² → 1 m²

x3

HISTOLOGIE: ÉPITHÉLIUM INTESTINAL

- Surface d'absorption
- ➢ Empilement de structures de plus en plus petites
- ➢ Capacité totale d'absorption de l'intestin grêle x 600



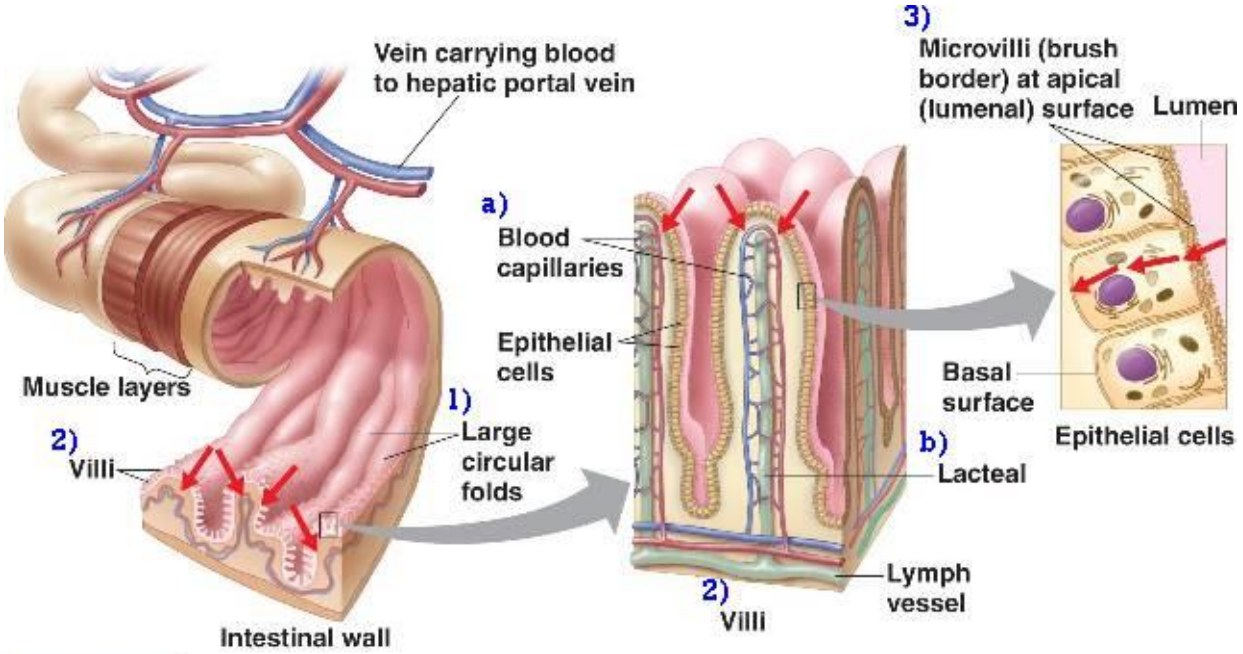


Cylindre (6-8 m long) | Valvules conniventes | Villosités

0,33 m² → (x3) 1 m² → (x10) 10 m²

HISTOLOGIE: ÉPITHÉLIUM INTESTINAL

- Surface d'absorption
- ➢ Empilement de structures de plus en plus petites
- ➢ Capacité totale d'absorption de l'intestin grêle x 600



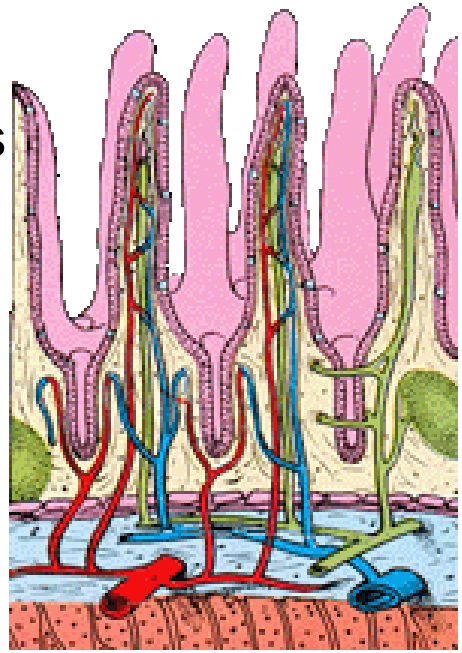


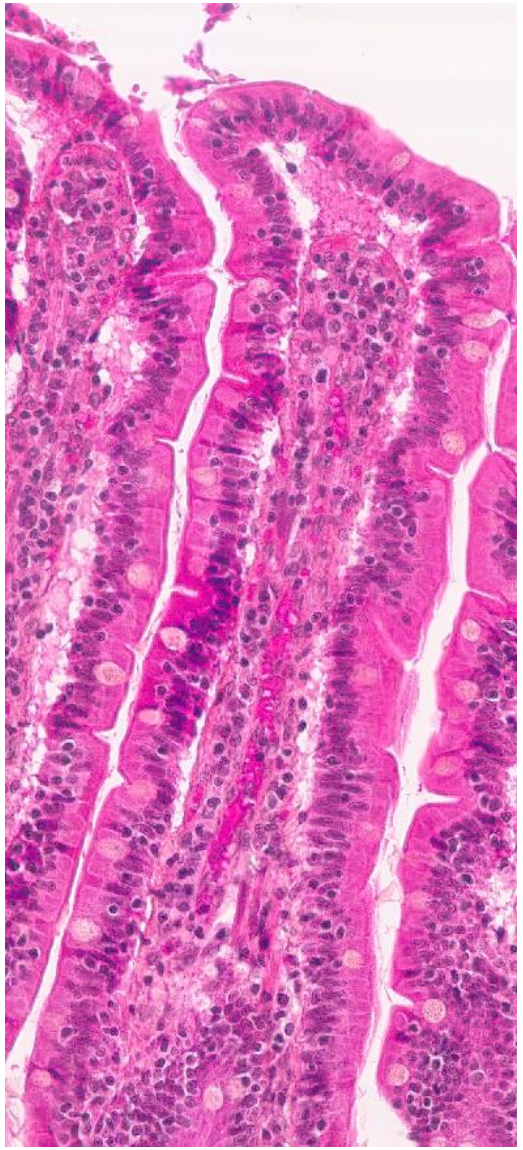
Cylindre (6-8 m long) | Valvules conniventes | Villosités | Microvillosités de la bordure en brosse

0,33 m² → (x3) 1 m² → (x10) 10 m² → (x20) 200 m²

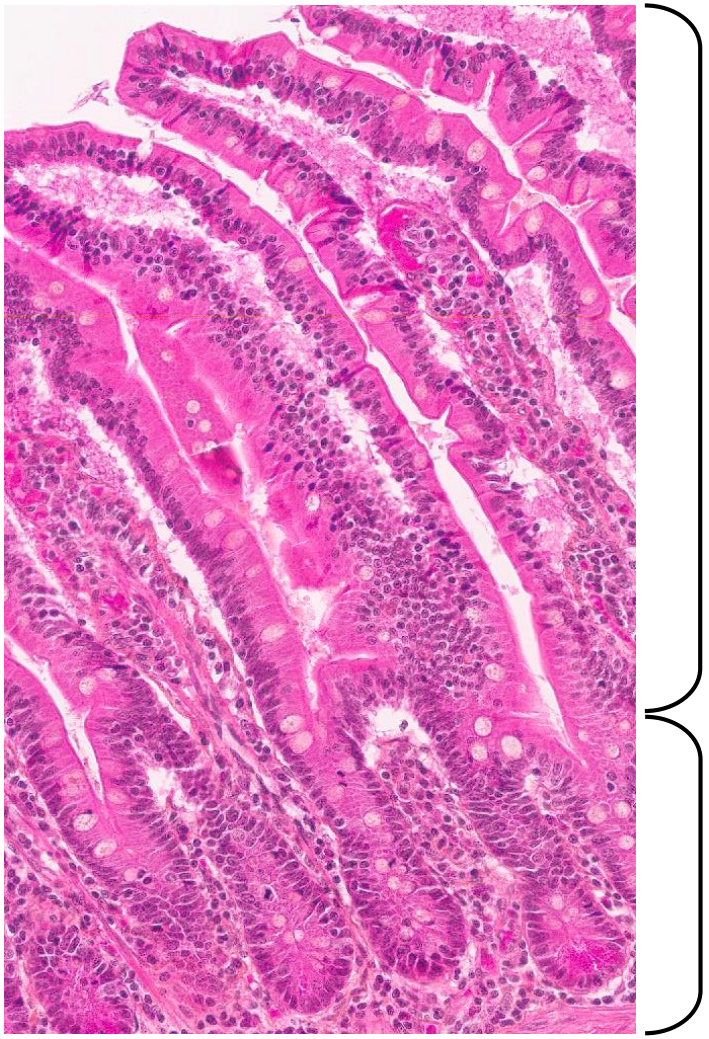
UNITÉ FONCTIONNELLE: VILLOSITÉ + CRYPTE

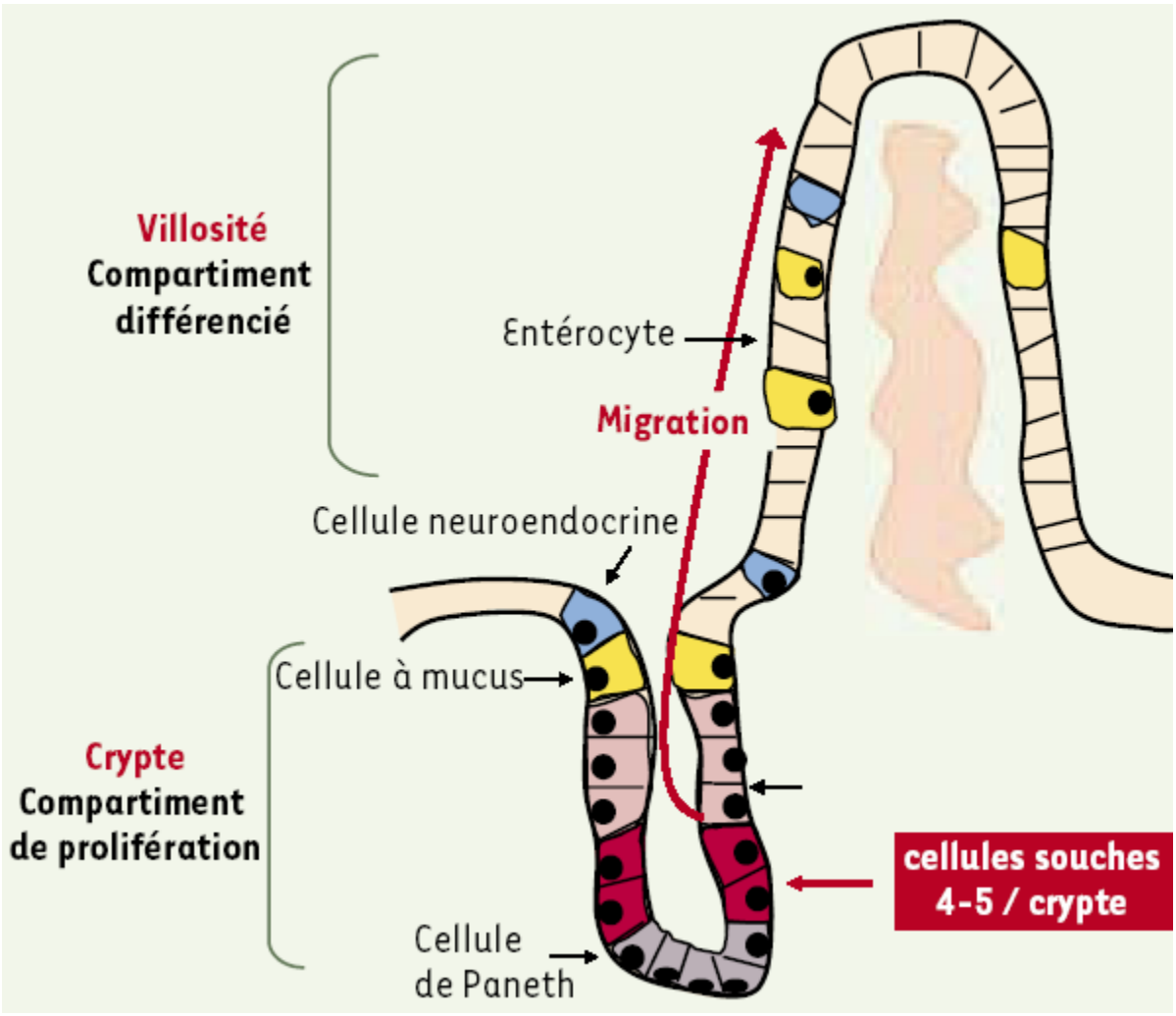
- ✓ Vascularisation
- Artériole centrale
- Dense réseau capillaire sous épithélial
- Veinules
- Drainage lymphatique central (chylifères centraux)
- ➢ Vers canal thoracique et VCS
- ➢ Drainage des molécules lipophiles
- ➢ Pas de 1er passage hépatique





UNITÉ FONCTIONNELLE INTESTINALE





UNITÉ FONCTIONNELLE INTESTINALE

Les cellules de l'épithélium grêlique :

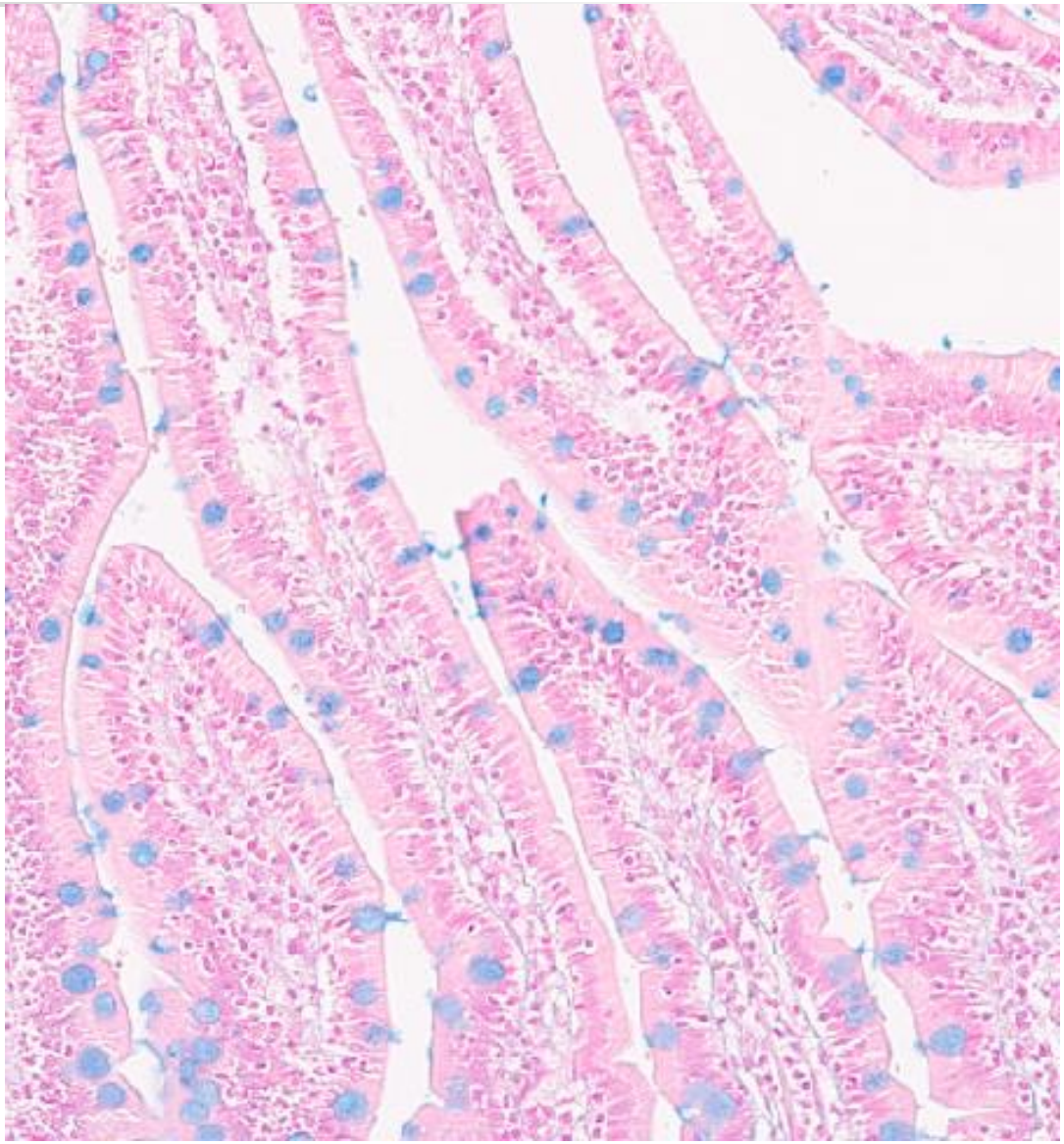
- Entérocytes (*Absorption*):
    - Cellules cylindriques
    - A pôle apical différencié (bordure en brosse)



UNITÉ FONCTIONNELLE INTESTINALE

Les cellules de l'épithélium grêlique :

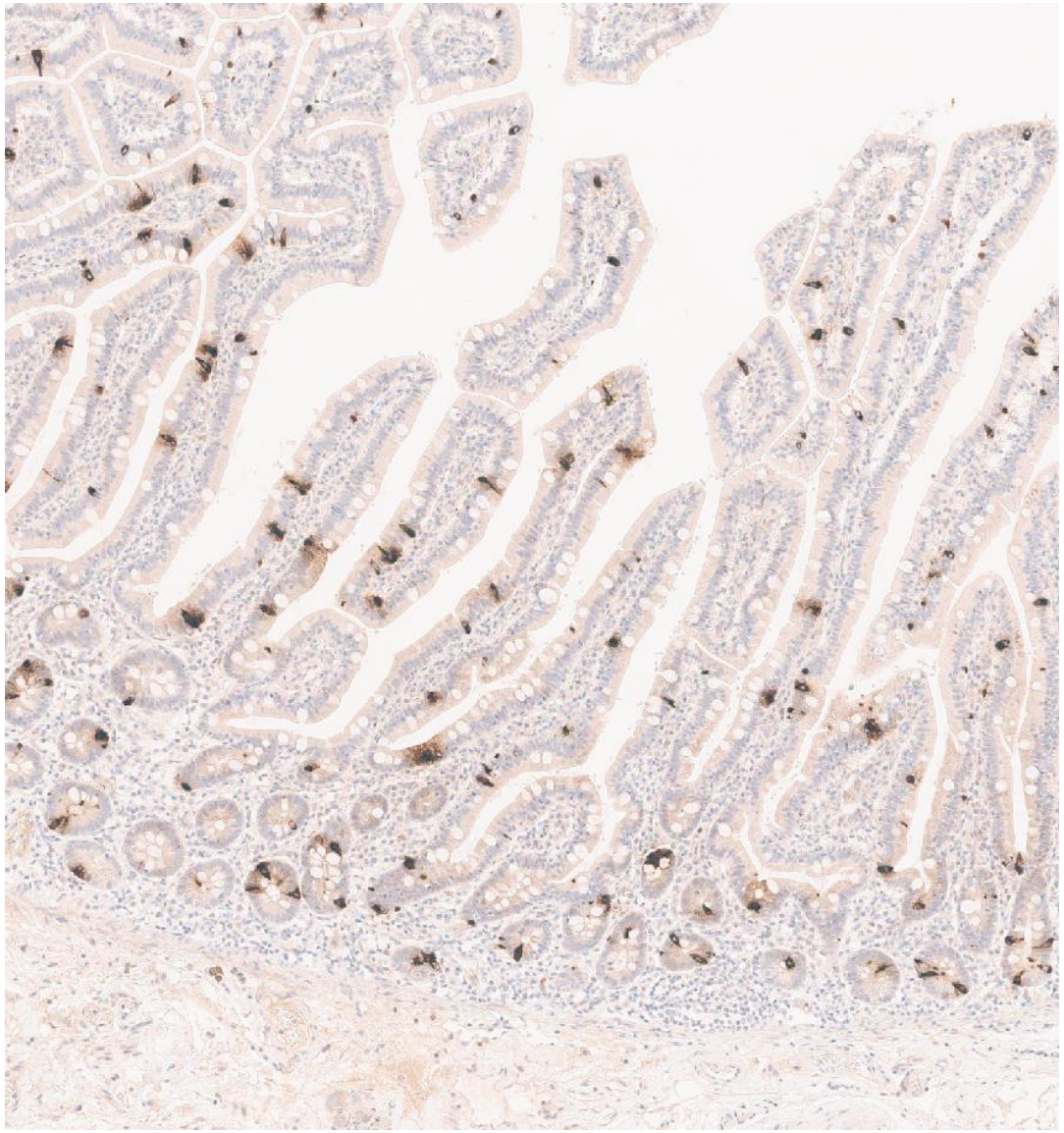
- Entérocytes (*Absorption*):
    - Cellules cylindriques
    - A pôle apical différencié (bordure en brosse)
- Cellules caliciformes (*Lubrification*) :
    - Cellules mucosécrétantes
    - A pôle muqueux fermé



UNITÉ FONCTIONNELLE INTESTINALE

Les cellules de l'épithélium grêlique :

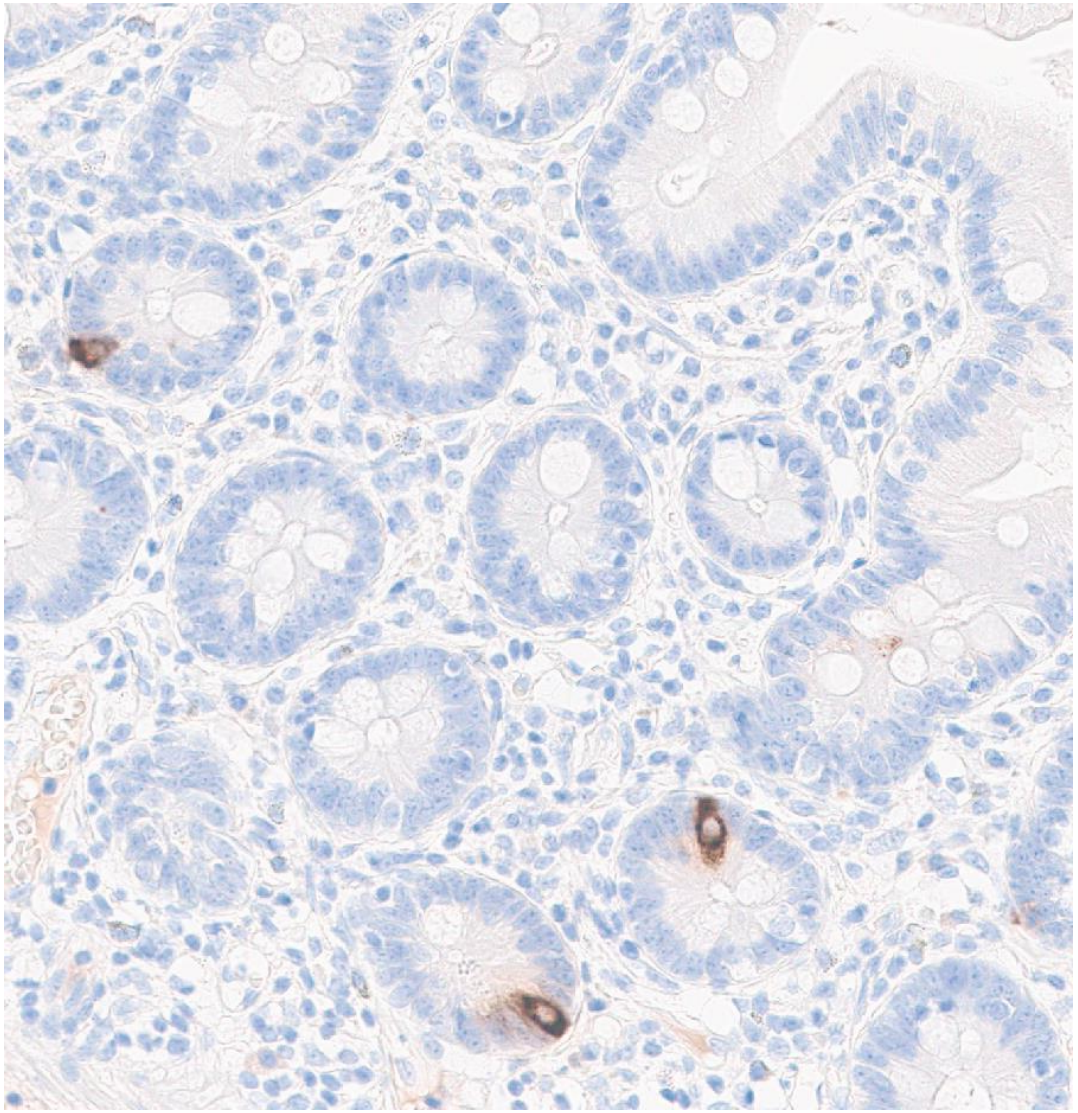
- Entérocytes (*Absorption*):
    - Cellules cylindriques
    - A pôle apical différencié (bordure en brosse)
- Cellules caliciformes (*Lubrification*) :
    - Cellules mucosécrétantes
    - A pôle muqueux fermé
- Cellules neuro-endocrines (*Motilité/ Sécrétion*) :
    - Plutôt dans les cryptes



UNITÉ FONCTIONNELLE INTESTINALE

Les cellules de l'épithélium grêlique :

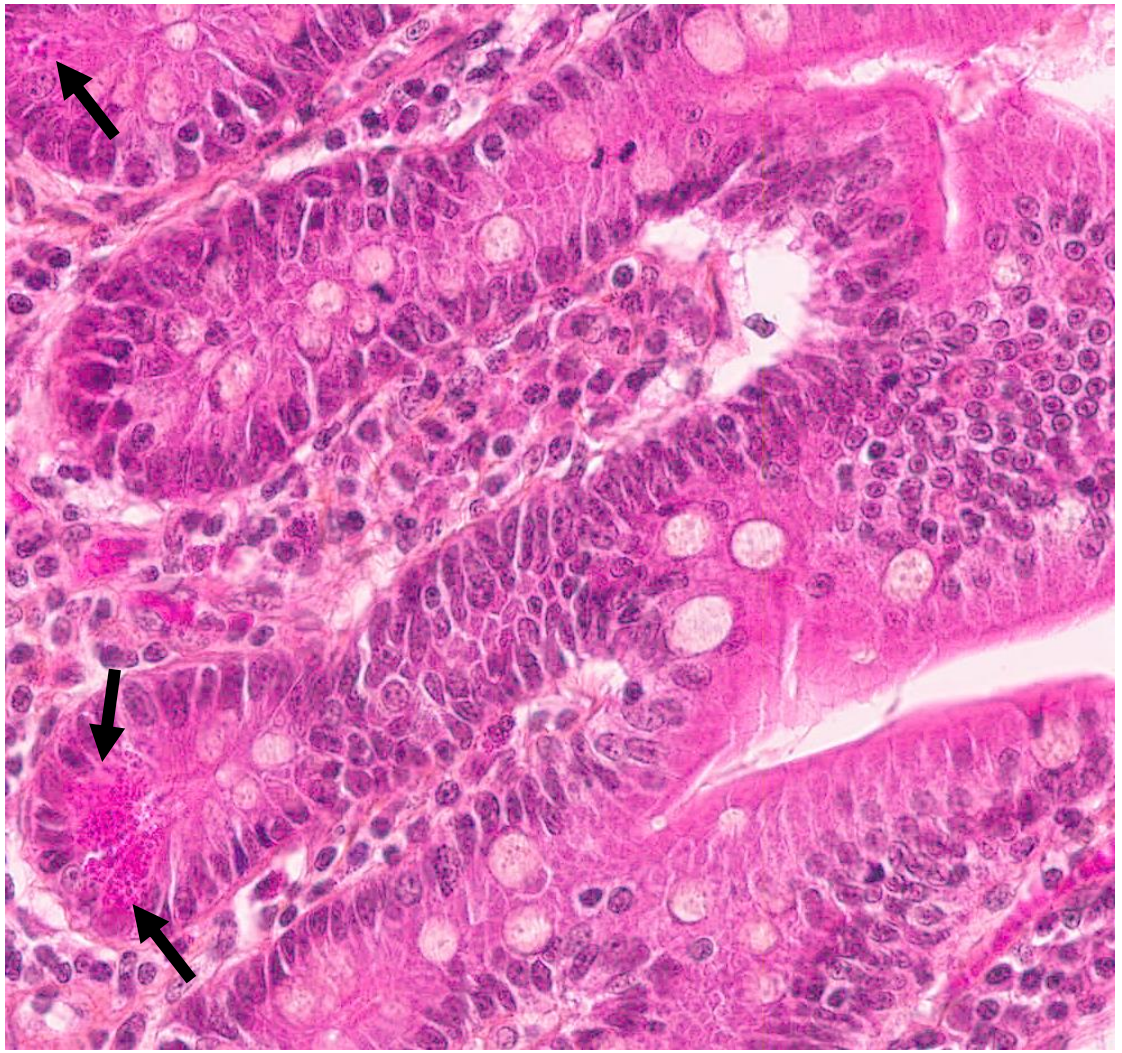
- Entérocytes (*Absorption*):
    - Cellules cylindriques
    - A pôle apical différencié (bordure en brosse)
- Cellules caliciformes (*Lubrification*) :
    - Cellules mucosécrétantes
    - A pôle muqueux fermé
- Cellules neuro-endocrines (*Motilité/ Sécrétion*) :
    - Plutôt dans les cryptes
    - Certaines exprimant la Somatostatine



UNITÉ FONCTIONNELLE INTESTINALE

Les cellules de l'épithélium grêlique :

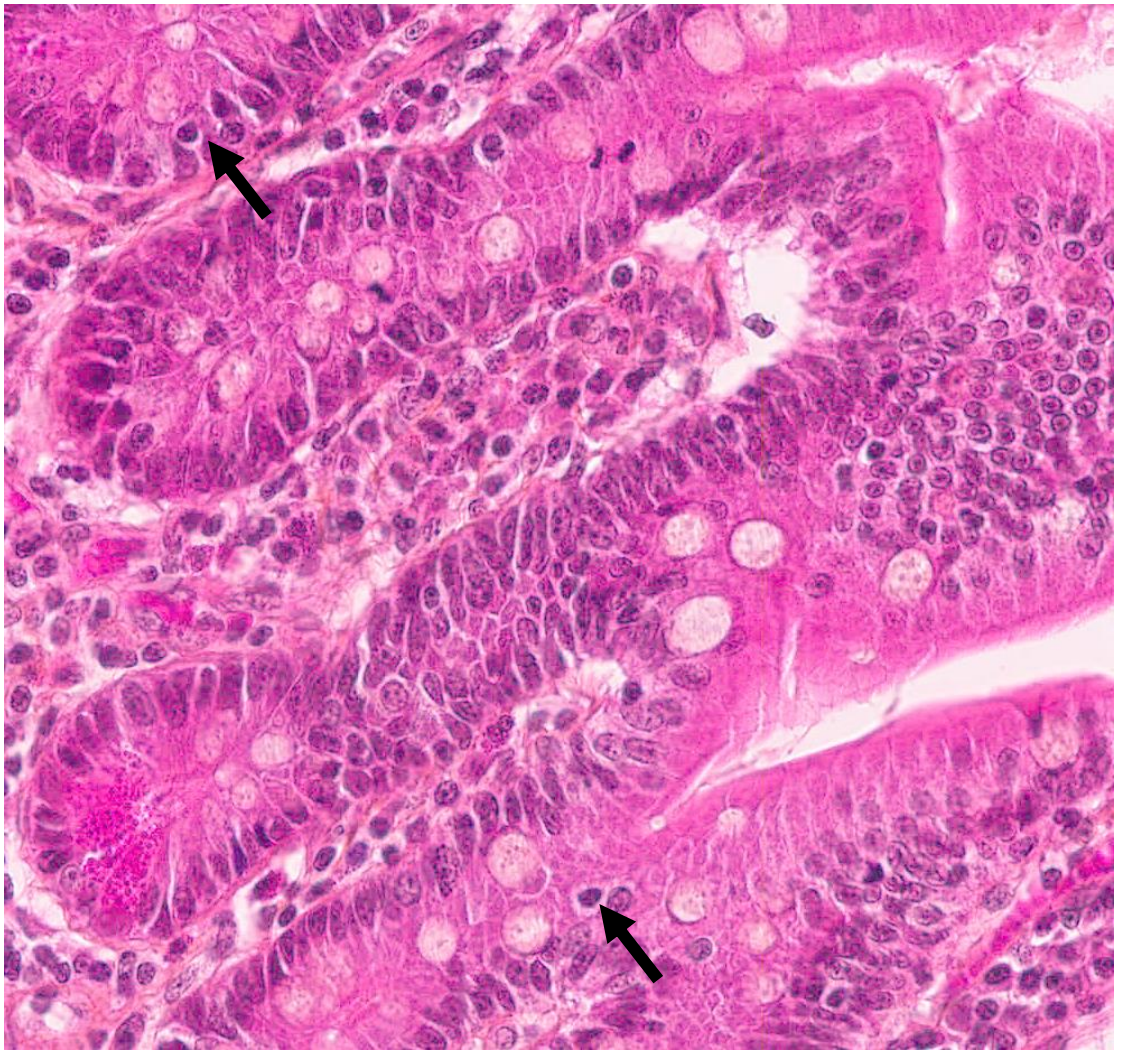
- Entérocytes (*Absorption*):
    - Cellules cylindriques
    - A pôle apical différencié (bordure en brosse)
- Cellules caliciformes (*Lubrification*) :
    - Cellules mucosécrétantes
    - A pôle muqueux fermé
- Cellules neuro-endocrines (*Motilité/ Sécrétion*) :
    - Plutôt dans les cryptes
    - Certaines exprimant la Somatostatine
- Cellules de Paneth (*Immunité*)
    - Grains de zymogène



UNITÉ FONCTIONNELLE INTESTINALE

Les cellules de l'épithélium grêlique :

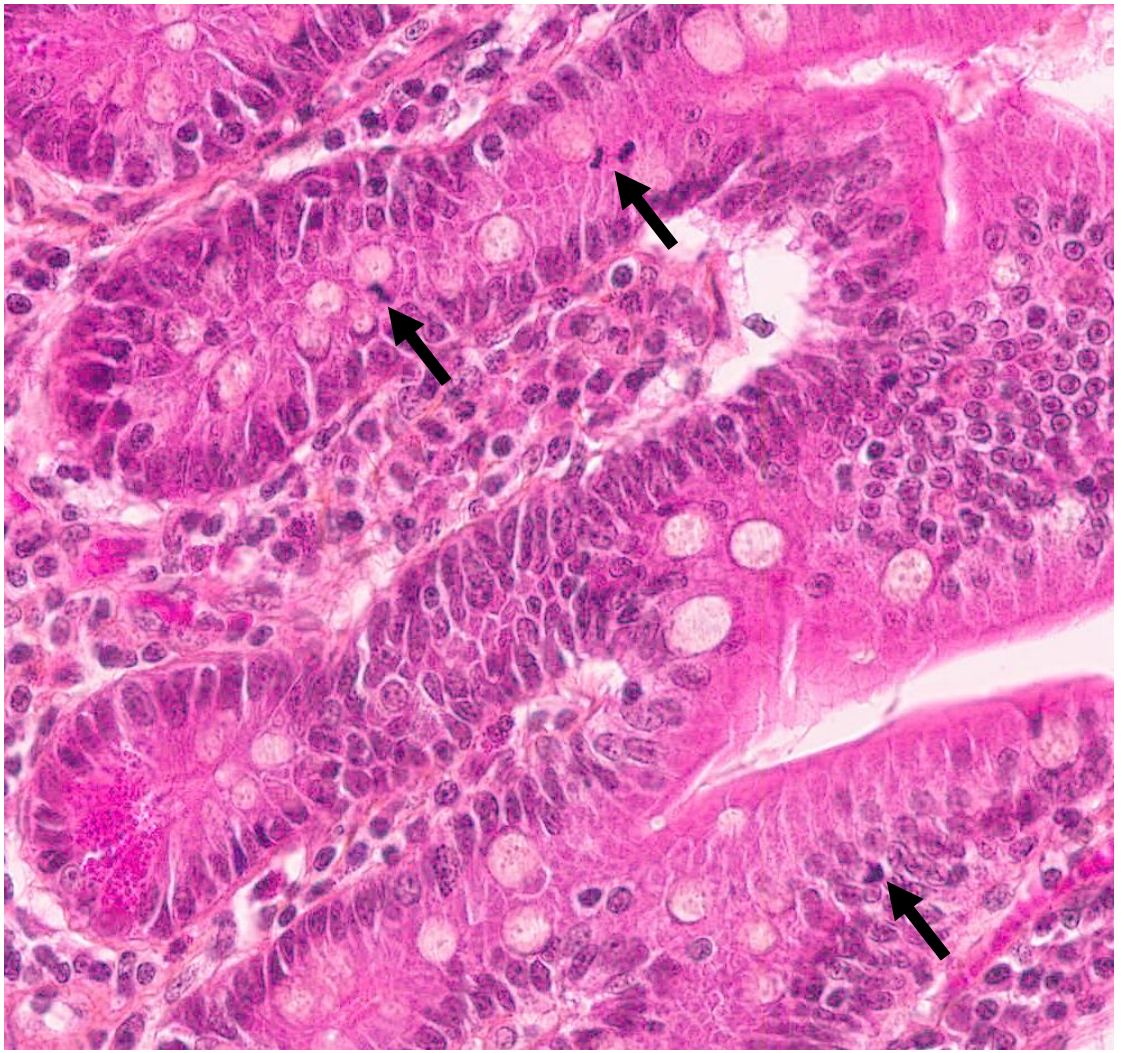
- Entérocytes (*Absorption*):
    - Cellules cylindriques
    - A pôle apical différencié (bordure en brosse)
- Cellules caliciformes (*Lubrification*) :
    - Cellules mucosécrétantes
    - A pôle muqueux fermé
- Cellules neuro-endocrines (*Motilité/ Sécrétion*) :
    - Plutôt dans les cryptes
    - Certaines exprimant la Somatostatine
- Cellules de Paneth (*Immunité*)
    - Grains de zymogène
- Lymphocytes intra-épithéliaux (*Immunité*)



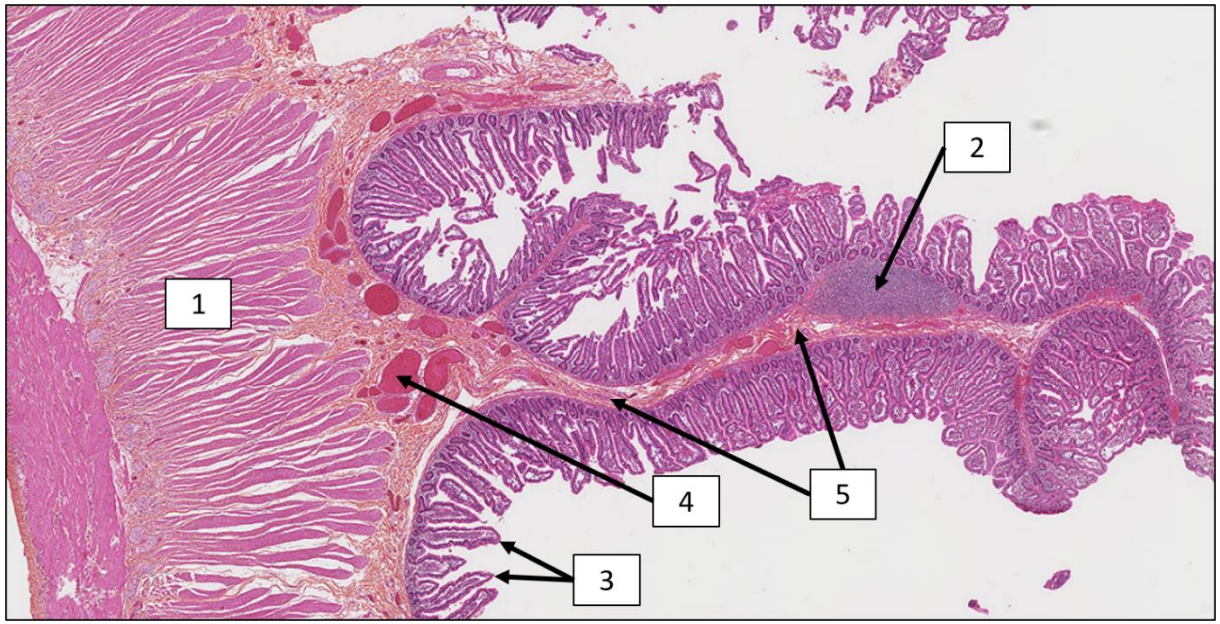
UNITÉ FONCTIONNELLE INTESTINALE

Les cellules de l'épithélium grêlique :

- Entérocytes (*Absorption*):
    - Cellules cylindriques
    - A pôle apical différencié (bordure en brosse)
- Cellules caliciformes (*Lubrification*) :
    - Cellules mucosécrétantes
    - A pôle muqueux fermé
- Cellules neuro-endocrines (*Motilité/ Sécrétion*) :
    - Plutôt dans les cryptes
    - Certaines exprimant la Somatostatine
- Cellules de Paneth (*Immunité*)
    - Grains de zymogène
- Lymphocytes intra-épithéliaux (*Immunité*)
- Cellules souches (renouvellement)



COUPE HISTOLOGIQUE DU GRELE



1 : couche circulaire interne de la musculeuse

2 : amas lymphoïde

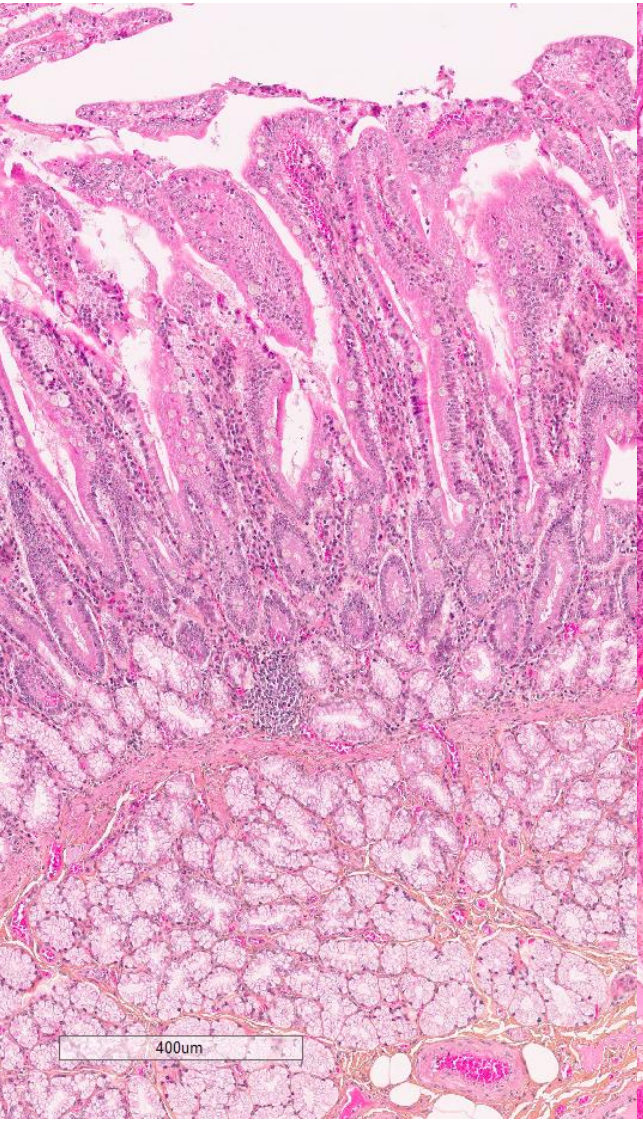
3 : villosité

4 : veine

5 : valvule connivente

Coloration l'Hémalun, Eosine, Safran (HES)

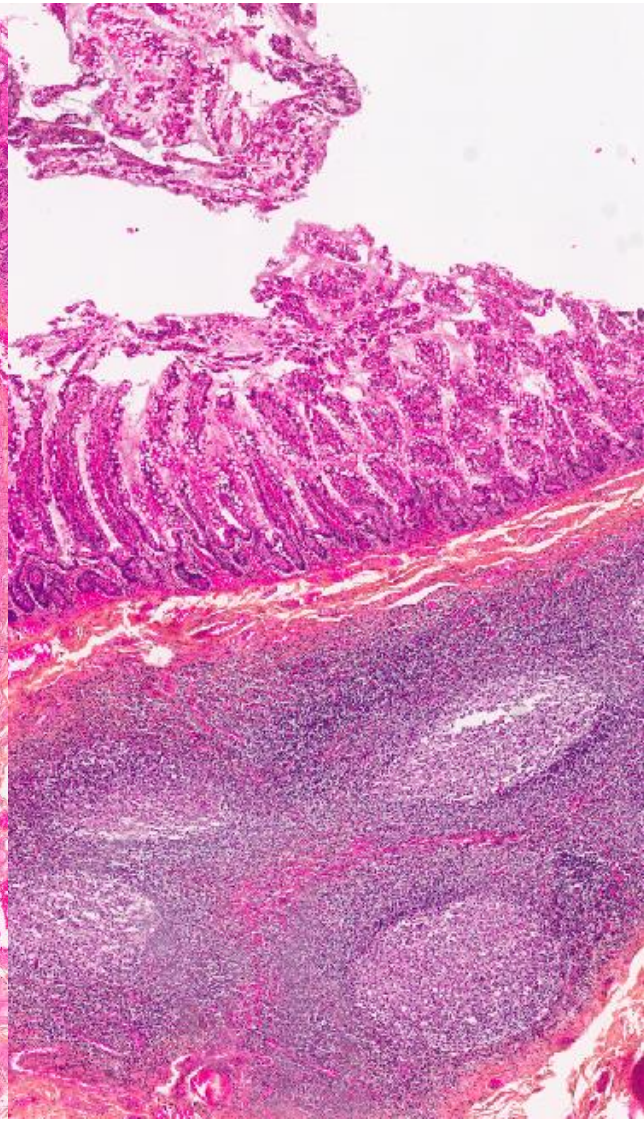
COUPE HISTOLOGIQUE DU GRELE



Duodénum



Jéjunum

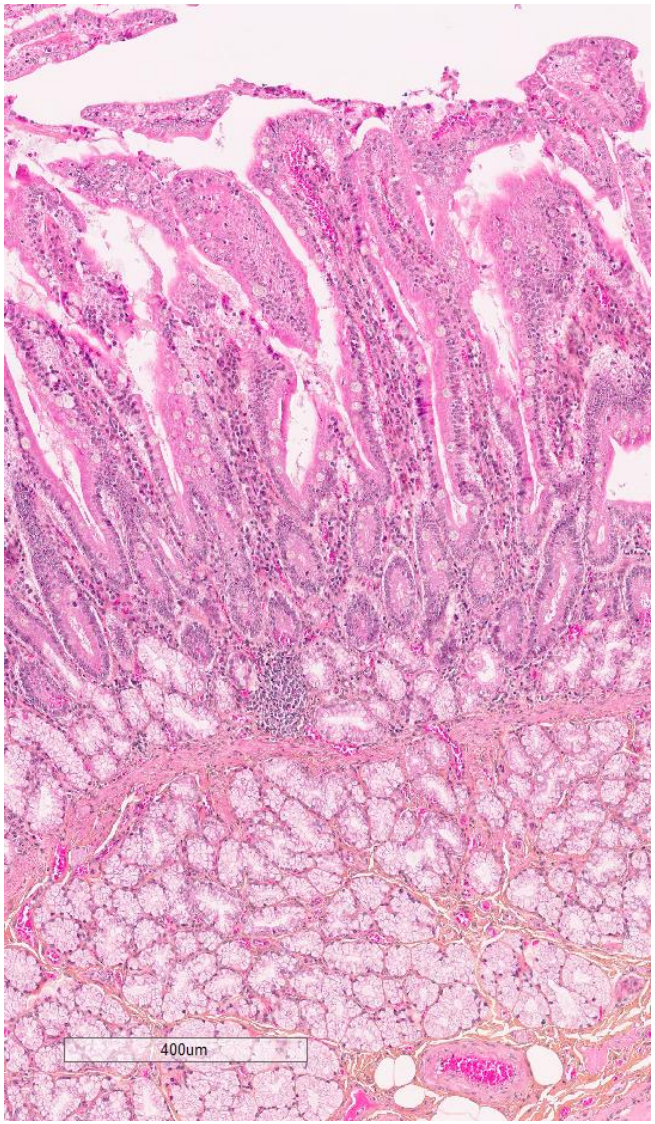


Iléon

COUPE HISTOLOGIQUE DU GRELE

- ✓ Paroi duodénale :
  - ✓ Pas de valvule connivente
  - ✓ Peu de plaques de Peyer
  - ✓ Glandes de brünner
    - ✓ Sous-muqueuses
    - ✓ Sécretion de mucines alcalines (balance pH gastrique)

Spécificité : tamponner l'acidité gastrique



COUPE HISTOLOGIQUE DU GRELE

- ✓ Paroi jéjunale :
  - ✓ Nombreuses valvules conniventes (comblent la lumière)
  - ✓ Peu de plaques de Peyer
  - ✓ Pas de glandes de Brünner

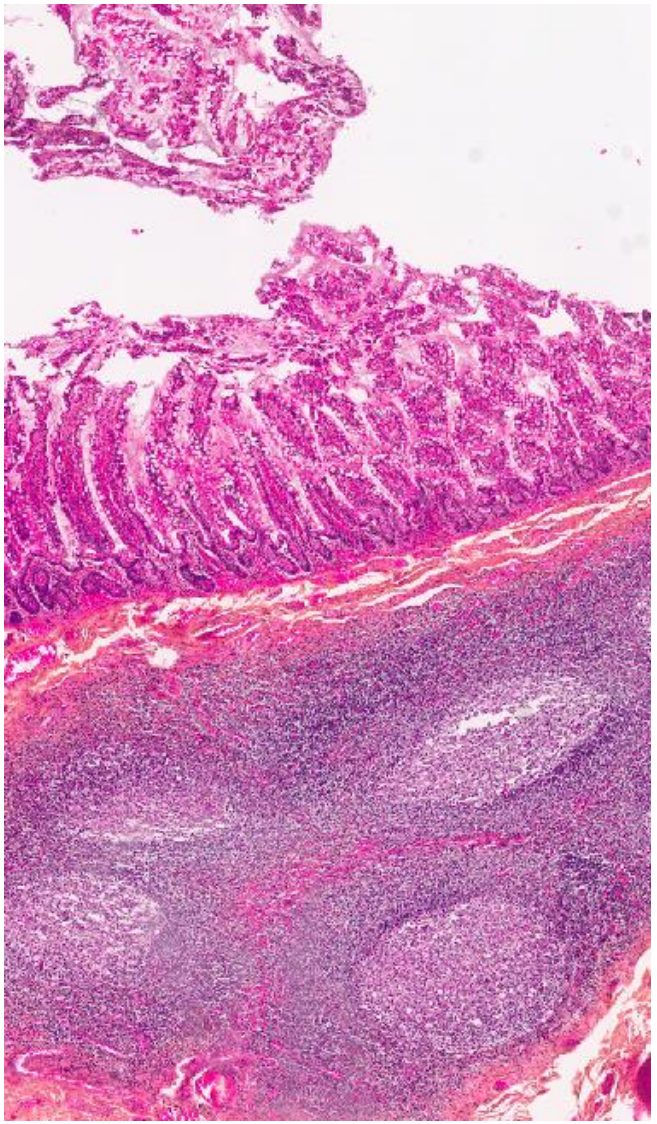
Spécificité : Absorption +++



COUPE HISTOLOGIQUE DU GRELE

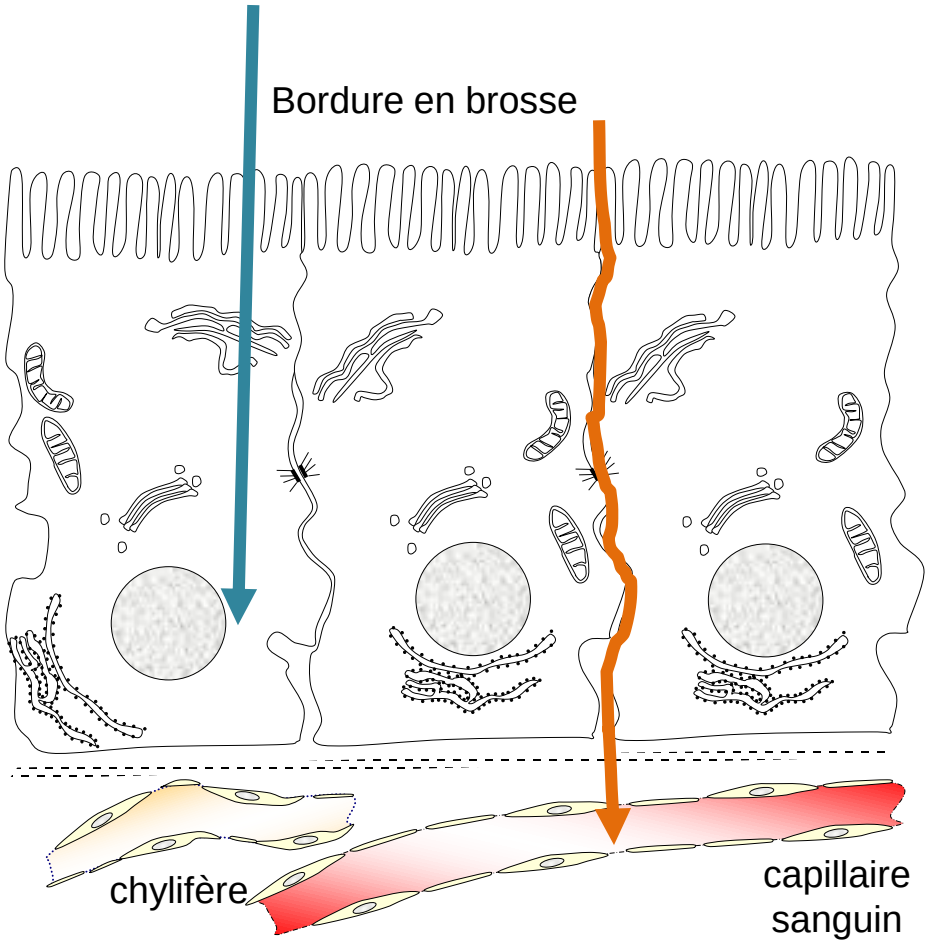
- ✓ Paroi iléale :
  - ✓ Rares valvules conniventes
  - ✓ Nombreuses plaques de Peyer
  - ✓ Pas de glandes de Brünner

Spécificité : homéostasie immunitaire (relation microbiote)



ENTÉROCYTES

- Cellules polarisées
  - ➢ Pôle apical: microvillosités (enzymes et protéines de transport)
  - ➢ Pôle baso-latéral (protéines de transport; jonctions serrées)
- Zone prolifération: collet des cryptes
- Migration vers extrémité villosité (8j), desquamation
- Fonction: absorption
  - Trans / Inter cellulaire



PHYSIOLOGIE

- Motricité
- Digestion et absorption des nutriments
- Mouvements d'eau et d'électrolytes

- Microbiote intestinal

MOTRICITÉ DE L'INTESTIN GRÊLE

- Rôles:

➢Mélanger le chyme avec les sécrétions digestives

➢Faciliter le contact entre la muqueuse et le chyme pour augmenter l'absorption

➢Propulser le contenu intestinal en direction aborale

- Motricité inter-prandiale
- Motricité post prandiale
- Contrôle de la motricité de l'intestin grêle

MOTRICITÉ INTER PRANDIALE

- Activité cyclique propagée: complexe moteur migrant (CMM)
- Fonction de “ménage” de l’intestin grêle: maintien de la vacuité et prévention de la prolifération bactérienne
- Complexe moteur migrant (CMM):
  - Phase I: quiescence motrice
  - Phase II: activité irrégulière
  - Phase III: activité régulière intense (12c/min)

MOTRICITÉ POST PRANDIALE

- Disparition du CMM, remplacé par des contractions irrégulières

- Contractions segmentaires
- ➢ Mixage pour favoriser le contact du chyme avec les sécrétions et la muqueuse
- ➢ Optimiser la digestion et l'absorption

- Contractions péristaltiques
- ➢ Propulser le contenu dans le sens oral-aboral

CONTRÔLE DE LA MOTRICITÉ DE L'INTESTIN GRÊLE

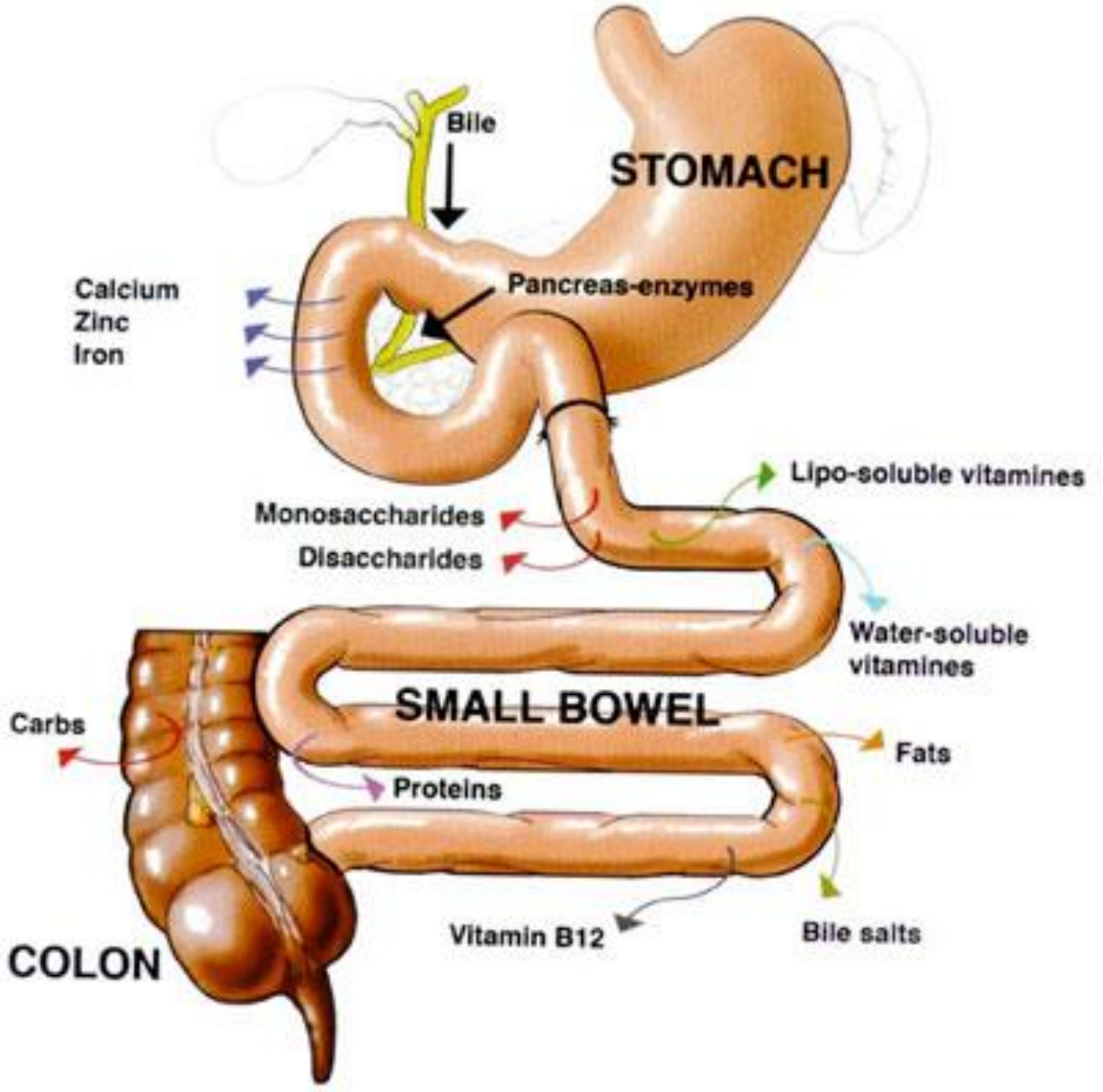
- Contrôle nerveux
  - Système nerveux extrinsèque: modulateur
  - Système nerveux entérique: réflexe péristaltique

- Contrôle hormonal
  - Motiline et somatostatine: activité propagée type phase III

RÉSUMÉ: MOTRICITÉ DU GRÊLE

- La motricité de l'intestin grêle est permanente: CMM à jeun, contractions segmentaires et propagées après les repas
- Le réflexe péristaltique est déterminé par le système nerveux entérique
- Le péristaltisme permet la progression du bol alimentaire

DIGESTION ET ABSORPTION DES NUTRIMENTS



- Sucres
- Protéines
- Lipides
- Vitamines liposolubles
- Vitamines hydrosolubles
- Mouvements d'eau et d'électrolytes
- Minéraux: calcium, fer

SUCRES

- Apports: environ 400 g par jour
- 40-45% ration calorique

(15% protéines, 40-45% lipides)





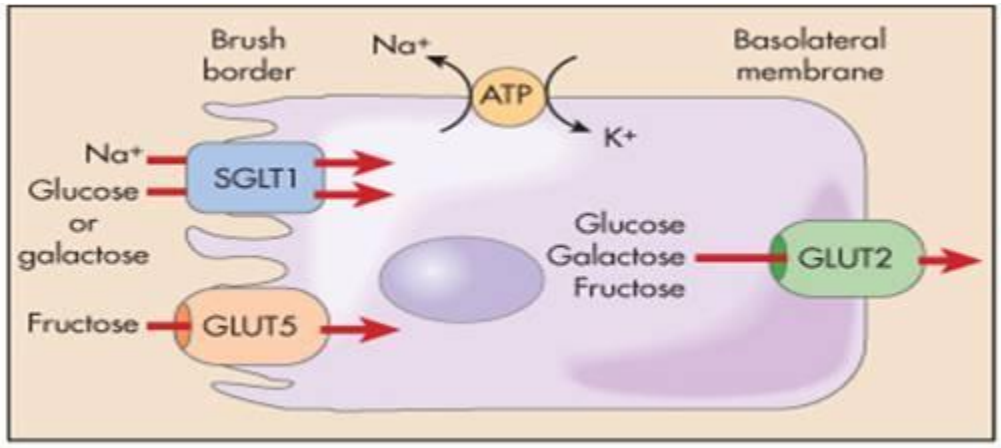
Digestion

- Amylases salivaires et pancréatiques (amidons et glycogène)
  - Sucres simples, di- et trisaccharides, dextrines
- Enzymes de la bordure en brosse entérocytaire:
  - Lactase
  - Saccharase iso-maltase
    - $\Rightarrow$ Monosaccharides: glucose, fructose, galactose
- Celluloses: non digérées, fermentation colique

SUCRES

- Pole apical de l'entérocyte: SGLUT1, GLUT 5
- SGLUT1 = Co-transport 1 glucose (galactose), 2 Na^+
- Absorption passive de 2 anions et H_2O

Absorption



Soluté oral de réhydratation OMS ➔ Sodium et glucose

SUCRES

- Absorption complète: 95% jéjunum
- Celluloses: fermentation colique

➔ Acides gras volatils:
acide acétique, propionique, butyrique

Absorption

Pouvoir osmotique: hydratation selles

Source d'énergie pour colonocytes

PROTÉINES

- Fournissent azote indispensable à la croissance et au renouvellement cellulaire

- Apport exogène: 70-100 g protéines /j
  (Besoins: 0.7 g / kg poids / jour)



- Apport endogène:
  - Desquamation cellulaire: 30 g / j
  - Sécrétions digestives: 45 g / j

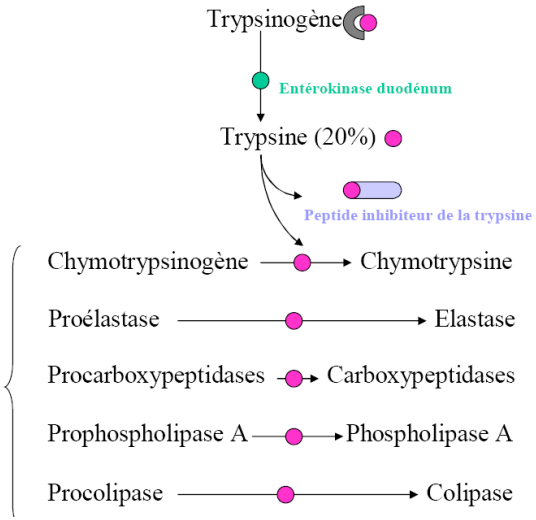
PROTÉINES

Digestion

- Estomac: pepsine, HCl
- Duodénum: protéases pancréatiques
- Enzymes de la bordure en brosse entérocytaire:
  - Entérokinase (activation trypsine)
  - Peptidases

	Enzymes pancréatiques	Substrats
Enzymes protéolytiques	Trypsine	AA hydrophiles
	Chymotrypsine	AA aromatiques
Sécrétion sous forme inactive	Elastase	AA du tissu conjonctif
	Carboxypeptidases A et B	AA carboxyliques

Activation des enzymes pancréatiques



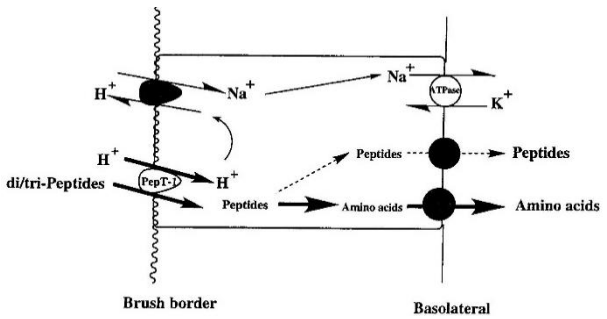
PROTÉINES

Digestion

- Estomac: pepsine, HCl
- Duodénum: protéases pancréatiques
- Enzymes de la bordure en brosse entérocytaire:
  - Entérokinase (activation trypsine)
  - Peptidases

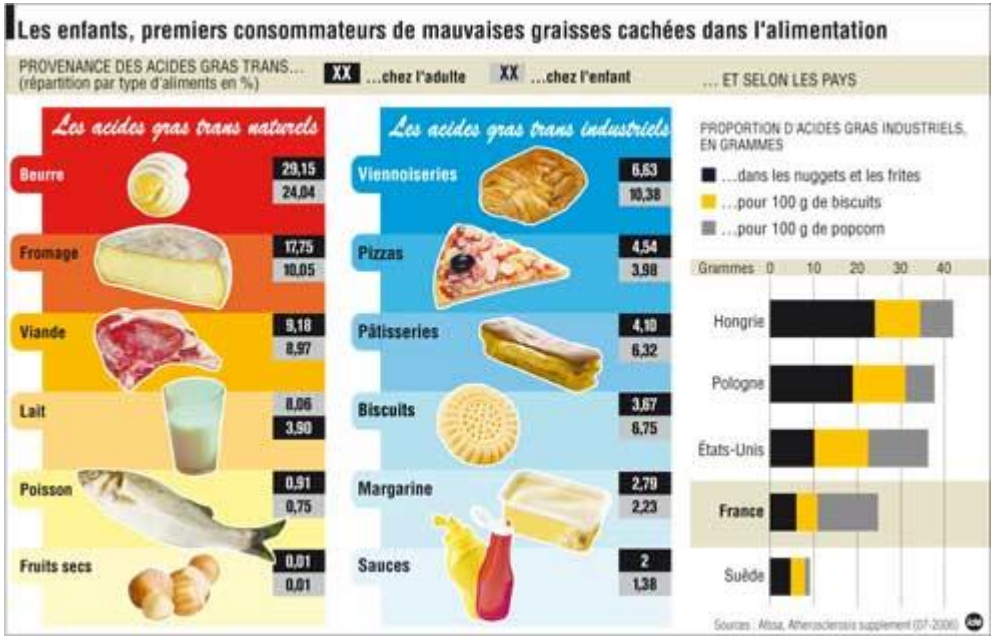
Absorption

- Au niveau de l'intestin grêle (et colon)
- 1 transporteur pour di(tri)peptides (intestin grêle proximal)
- Plusieurs transporteurs différents pour AA (intestin grêle distal)



LIPIDES

- 60-150 g / j exogène (80% triglycérides)
- 50 g /j endogène (bile)
- Phénomène complexe
- Malabsorption fréquente



LIPIDES

- Lipides : insolubles dans l'eau

Digestion

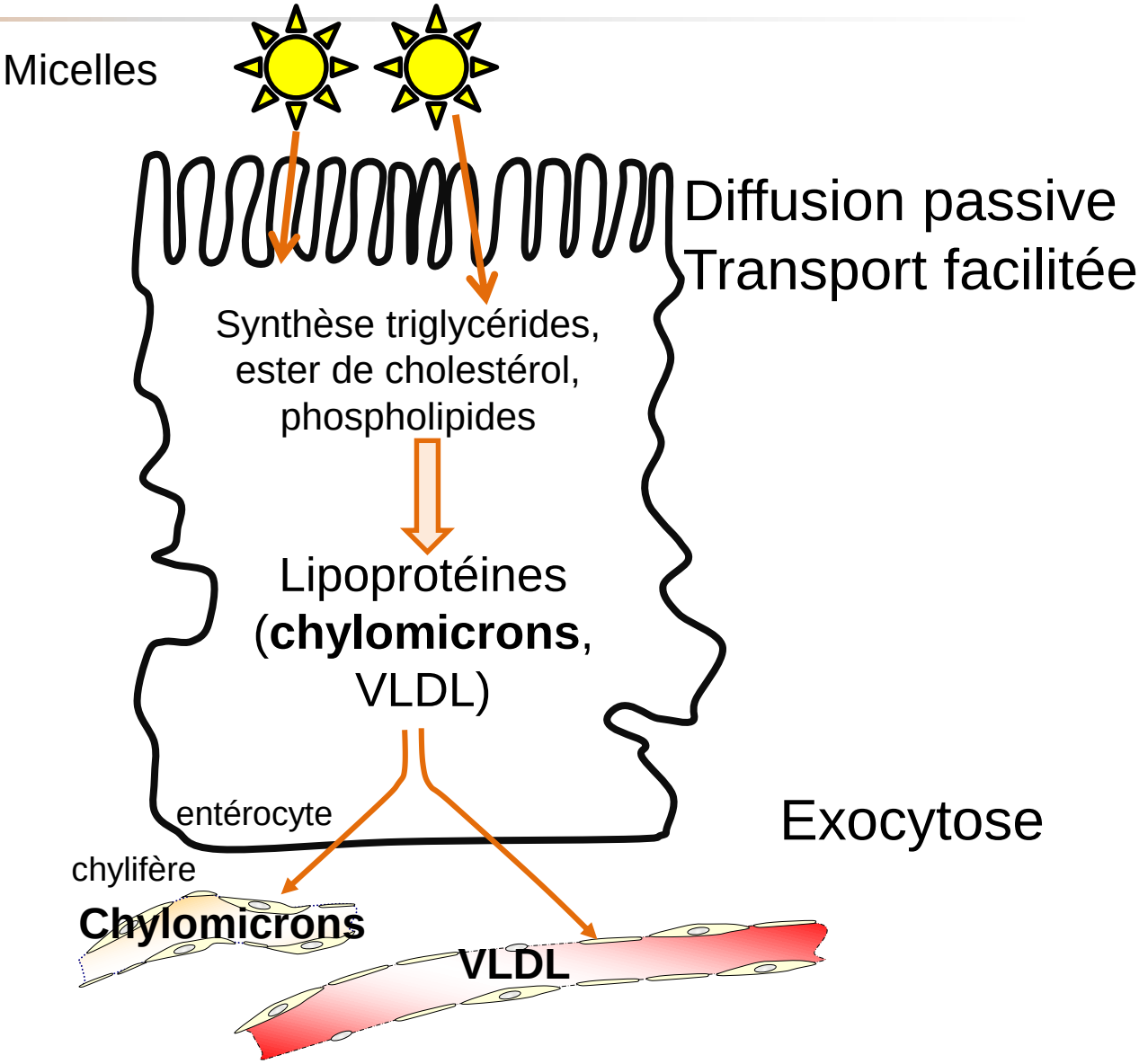
- Estomac: émulsion
- Enzymes pancréatiques lipolytiques: lipase, phospholipase, cholestérol estérase
- Cofacteurs:
  - Colipase
  - Sels biliaires (détergents)

Formation de micelles à partir de

- ✓ SELS BILIAIRES
- ✓ Acides gras, monoglycérides (provenant de hydrolyse des triglycérides et phospholipides)
- ✓ Cholestérol
- ✓ Vitamines liposolubles

LIPIDES

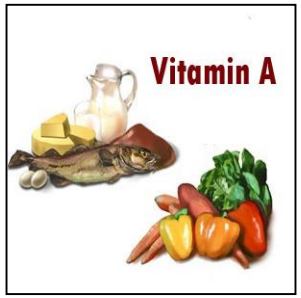
Absorption



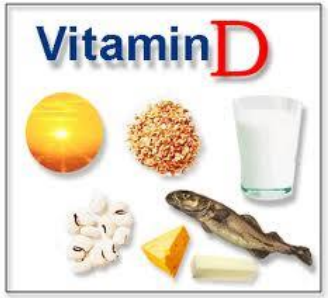
ABSORPTION VITAMINES ET MINÉRAUX

COURS EN LIGNE

- Vitamines liposolubles (ADEK): comme les lipides
- Vitamines hydrosolubles



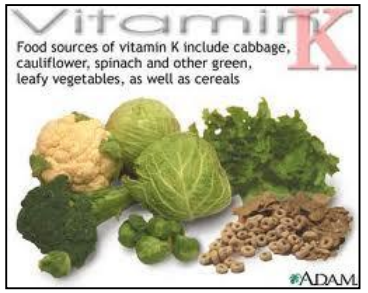
Croissance, différenciation cellulaire, vision



Absorption calcium, fixation osseuse



Anti-oxydant



Co-enzyme pour la synthèse des protéines de la coagulation

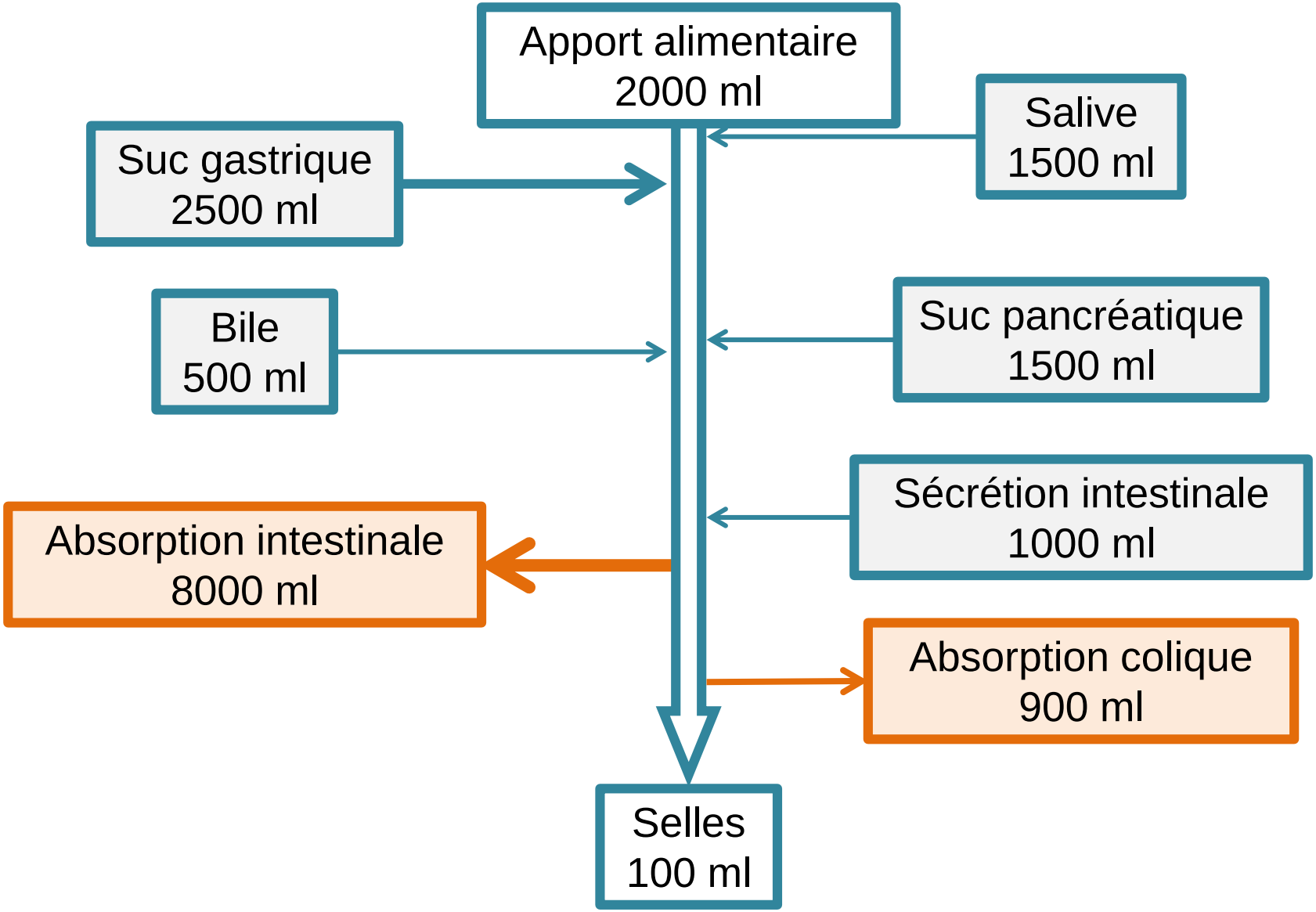
EAU ET ÉLECTROLYTES

- Volumes quotidiens importants
- Échanges ++ entre liquide extracellulaire et lumière digestive
- Flux net = flux entrant – flux sortant

Absorption (villosités) > sécrétion (cryptes)

➔ Maintien de la composition du milieu intérieur, quelle que soit la nature et la composition des apports alimentaires

EAU ET ÉLECTROLYTES



MICROBIOTE

- Flore bactérienne intestinale et colique +++
  - 1 kg de bactéries dans un intestin humain
  - Plusieurs milliers d'espèces anaérobies
  - 100 milliards de bactéries/ gramme de selles

- Parmi ces rôles
  - Hydrolyse des protéines endogènes (desquamation) par peptidases bactériennes

  Production d'ammoniaque et d'amines volatils
  - Dégradation par fermentation des glucides non absorbés

  Production de gaz intestinaux et de monosaccharides (digérés ensuite en acides gras volatils)

SÉMIOLOGIE

Items EDN → diarrhée chronique de l'adulte (285) et diarrhée aigüe de l'adulte (286)

- Diarrhée : émission de plus de 3 selles molles à liquides par jour (> 300g/j)
  - Aiguë < 14 jours
  - Subaigüe: 2 à 4 semaines
  - Chronique > 4 semaines

- ≠ Polyexonération: selles fréquentes mais de consistance et poids normaux
- ≠ Incontinence fécale

DIFFÉRENTS TYPES DE DIARRHÉES

COURS EN LIGNE

Type de diarrhée	Mécanismes	Aspect des selles	Horaire des selles	Efficacité du jeune
Lésionnelle	Anomalies muqueuses (MICI)	Sang, glaires	Diurne, nocturne	Peu efficace
Sécrétoire	Sécrétions muqueuses (choléra)	Liquides, hydriques	Diurne, nocturne	Peu efficace
Motrice	Accélération transit (SII)	Résidus alimentaires	Matin, post prandiales	Efficace
Osmotique	Substance osmotique dans lumière digestive	Liquides, mousseuses	Diurne	Efficace
Malabsorptive	Insuffisance pancréatique, atrophie villositaire	Bouseuses, graisseuses	Diurne	Efficace

RÉFÉRENCE

- Les fondamentaux de la pathologie digestive

Collégiale des universitaires en hépato-gastro-entérologie

Elsevier Masson

https://www.snfge.org/content/les-fondamentaux-de-la-pathologie-digestive



Pour consulter

- le chapitre Jéjunum – Iléon

https://www.snfge.org/sites/default/files/SNFGE/Formation/chap-3_fondamentaux-pathologie-digestive_octobre-2014.pdf

- le chapitre digestion

https://www.snfge.org/sites/default/files/SNFGE/Formation/chap-12_fondamentaux-pathologie-digestive_octobre-2014.pdf

- le chapitre Microbiote et immunité intestinale

https://www.snfge.org/sites/default/files/SNFGE/Formation/chap-13_fondamentaux-pathologie-digestive_octobre-2014.pdf

Des questions

Pr ROMAN
sabine.roman@chu-lyon.fr

HGE-Intestin grêle
2025