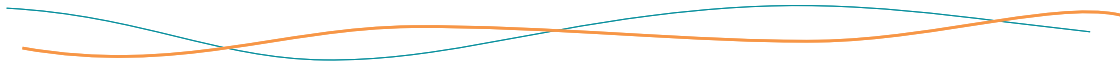


INTESTIN GRÊLE

ANATOMIE – HISTOLOGIE – PHYSIOLOGIE



Pr Poncet - Pr Roman



2024



Faculté de Médecine
Lyon Est

HGE-Intestin grêle

LIENS D'INTÉRÊT

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

OBJECTIFS

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

INTRODUCTION

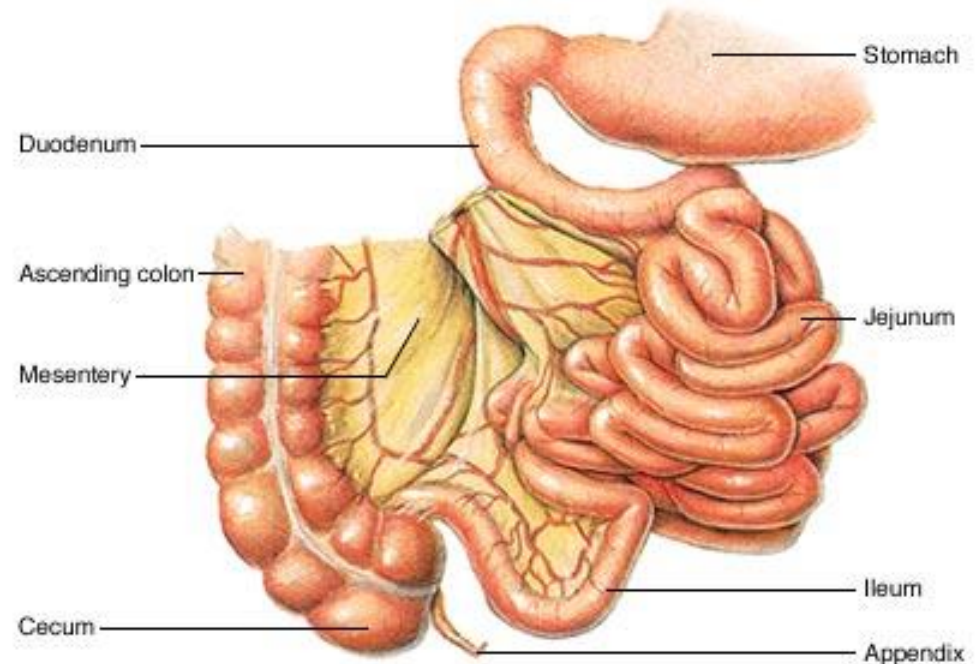
- Fonction sécrétoire
- Fonction d'absorption
 - Siège principal de l'absorption des nutriments
 - Echanges à travers l'épithélium intestinal
- Flux permanents d'eau et de substances dissoutes de la lumière du tube digestif vers le milieu extracellulaire et vice-versa
- Fonction motrice « adaptée » aux fonctions de sécrétion et d'absorption

PLAN

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

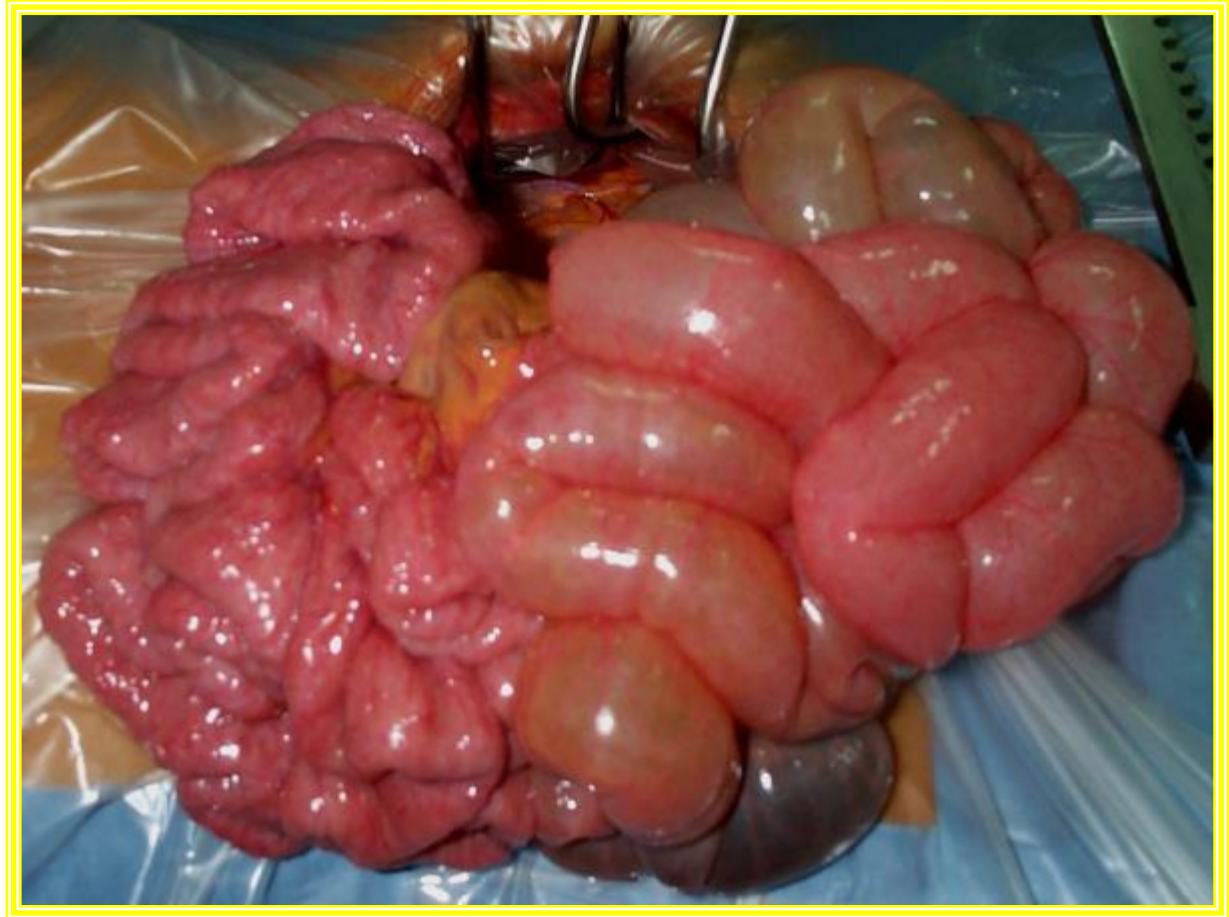
ANATOMIE

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



ANATOMIE: GÉNÉRALITÉS

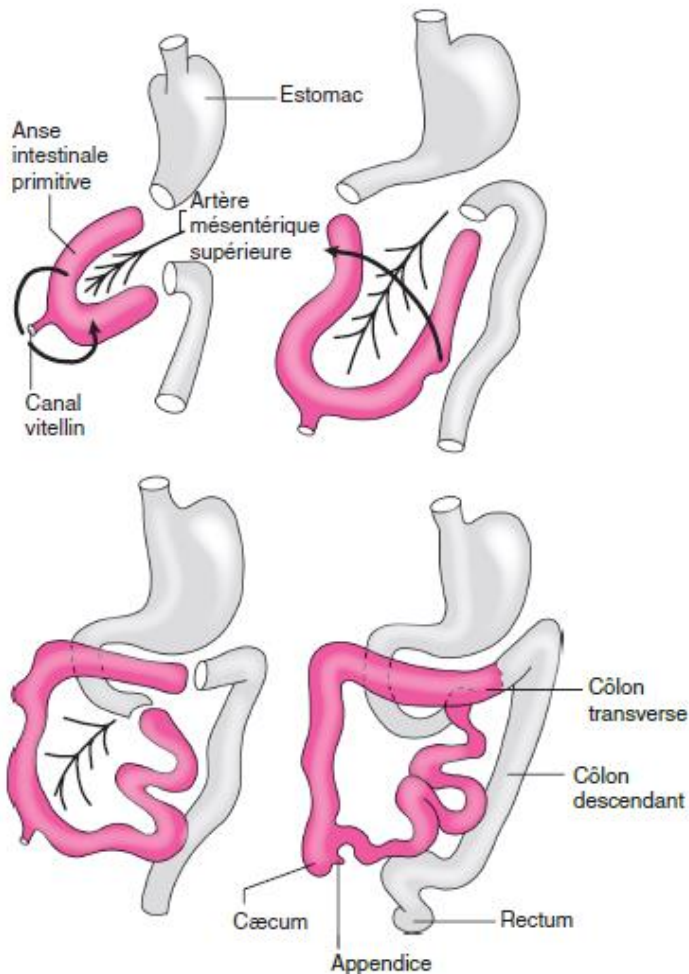
- Tube creux, long d'environ 6 à 8 mètres
- Diamètre diminuant du début vers la fin
- S'étend de l'orifice pylorique jusqu'à la jonction iléocæcale
- Comporte
 - **Duodénum**
 - **Jéjunum**
 - **Iléon**



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, 4^e édition, 2008. Figure 8.6

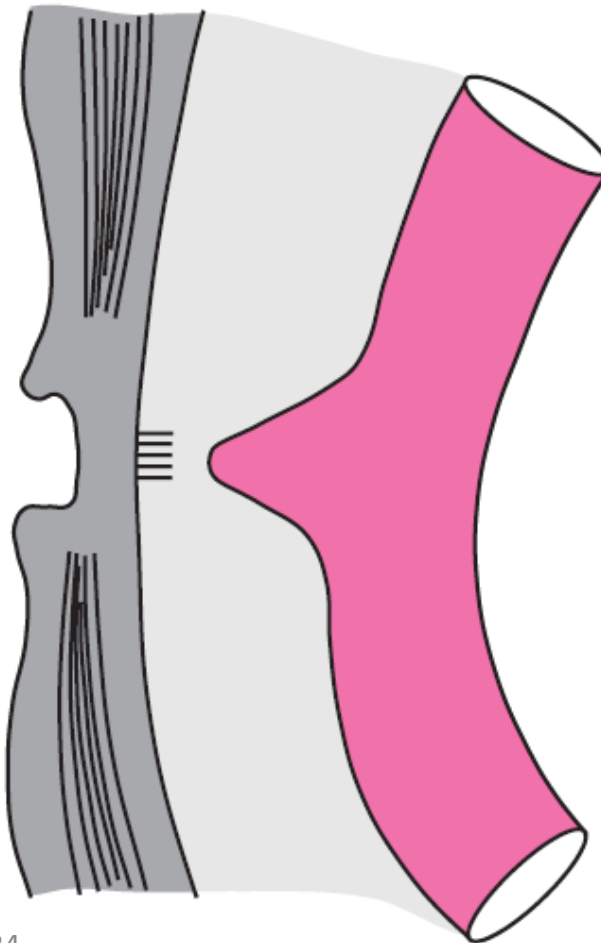


- Le jéjunum et l'iléon sont issus **de l'intestin primitif moyen**
- Allongement rapide aboutissant à la constitution de l'anse intestinale primitive
- **L'anse communique par le canal vitellin avec la vésicule ombilicale**
- L'artère mésentérique supérieure constitue l'axe anatomique de l'anse intestinale 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

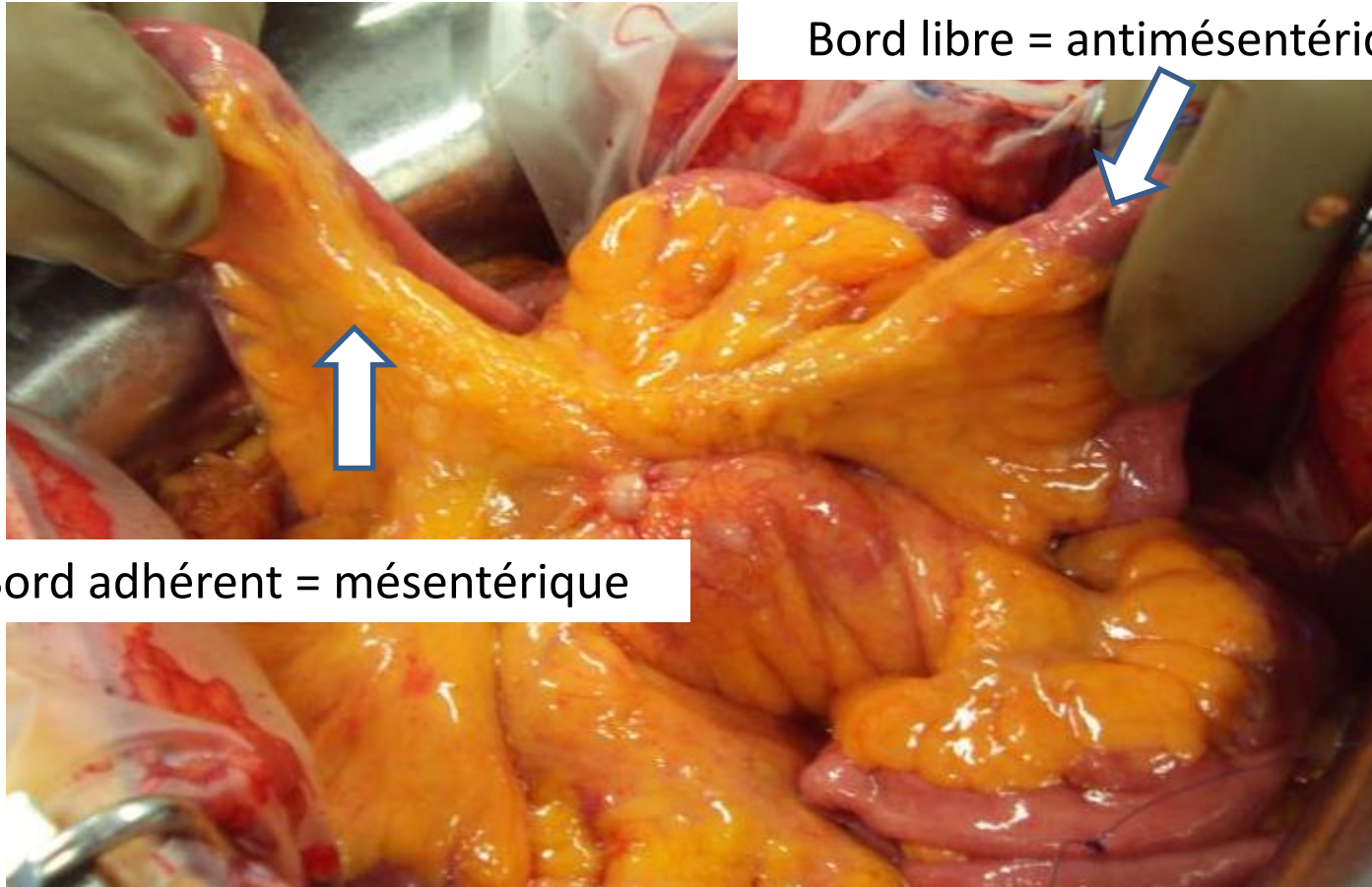
EMBRYOLOGIE

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, 4^e édition, 2008. Figure 8.15.a



MORPHOLOGIE



Bord libre = antimésentérique

Bord adhérent = mésentérique

Chaque anse:

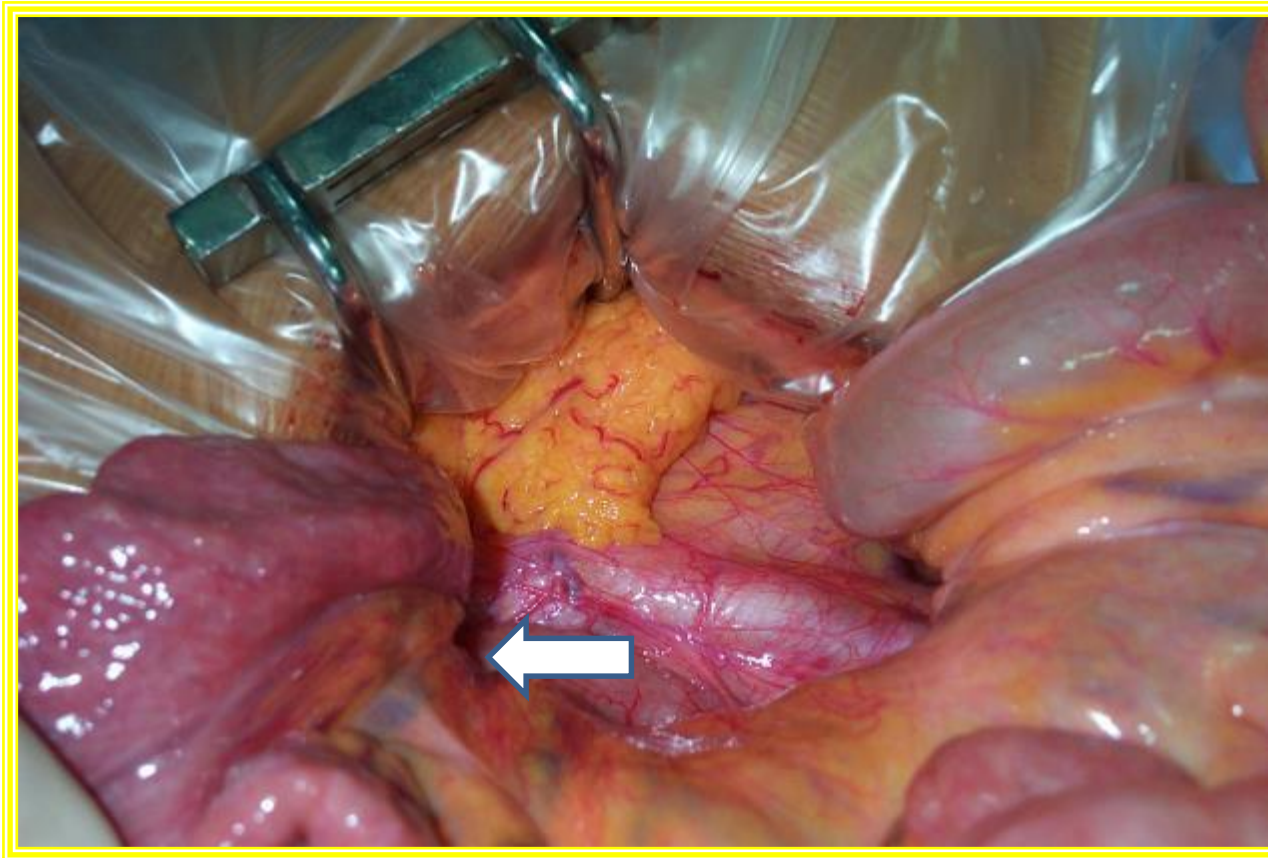
- un bord libre ou antimésentérique en rapport avec la paroi abdominale ou les autres anses
- un bord adhérent au mésentère ou bord mésentérique.

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

MORPHOLOGIE

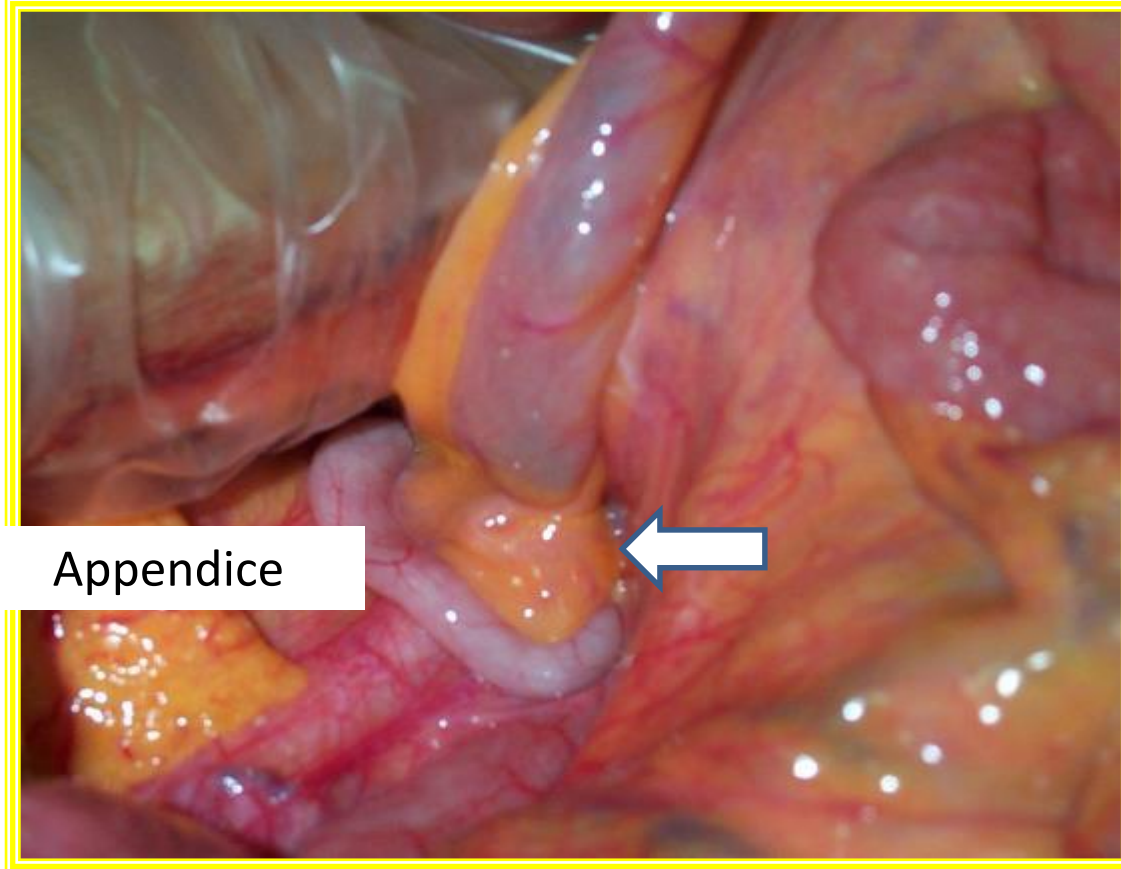
- La racine du mésentère
 - s'attache en haut au niveau de l'angle duodénojéjunal par le muscle suspenseur du duodénum = ligament de Treitz
 - se dirige obliquement en bas et à droite
 - se termine au niveau de la jonction iléo-caecale, près du bord supérieur de l'articulation sacro-iliaque droite
- 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



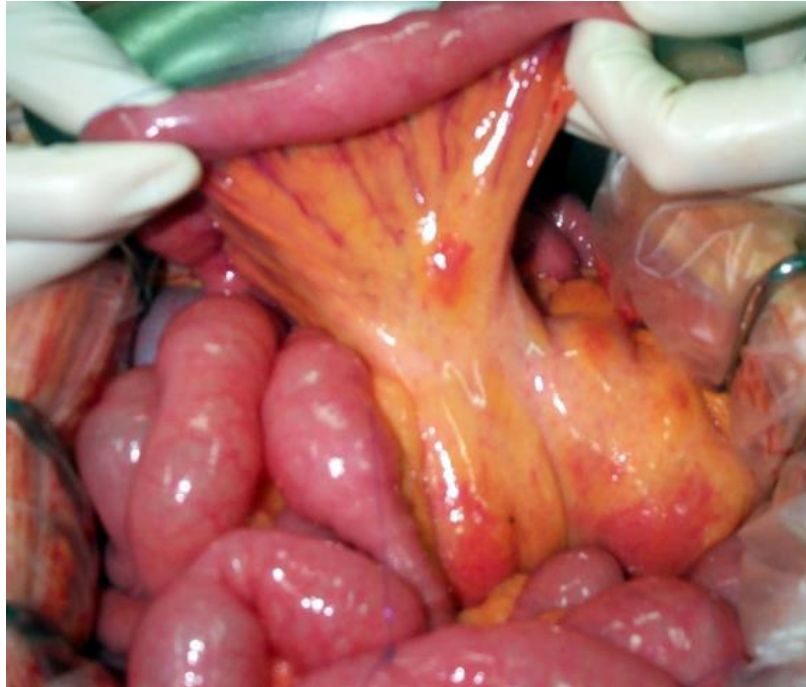
- La racine du mésentère
 - s'attache en haut au niveau de l'angle duodénojéjunal par le muscle suspenseur du duodénum = ligament de Treitz

MORPHOLOGIE



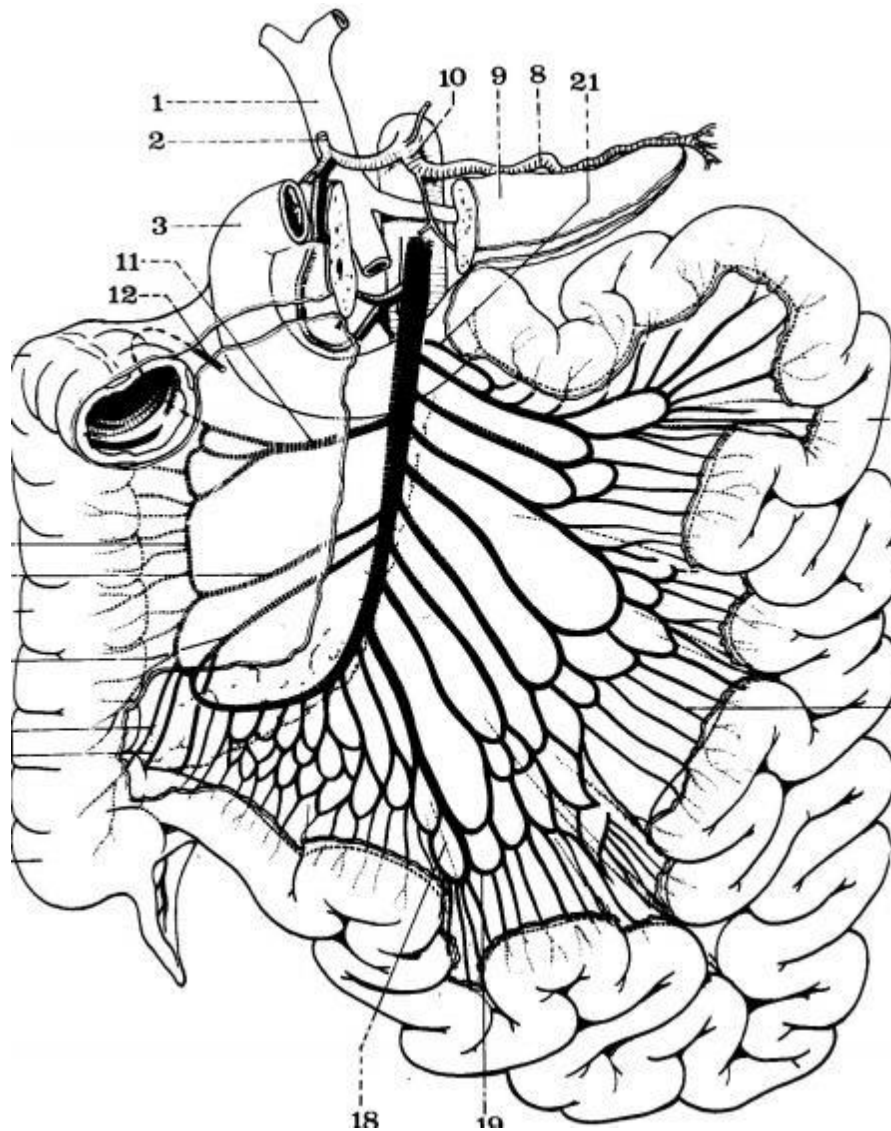
- La racine du mésentère
 - se termine au niveau de la jonction iléo-caecale, près du bord supérieur de l'articulation sacro-iliaque droite.

MORPHOLOGIE

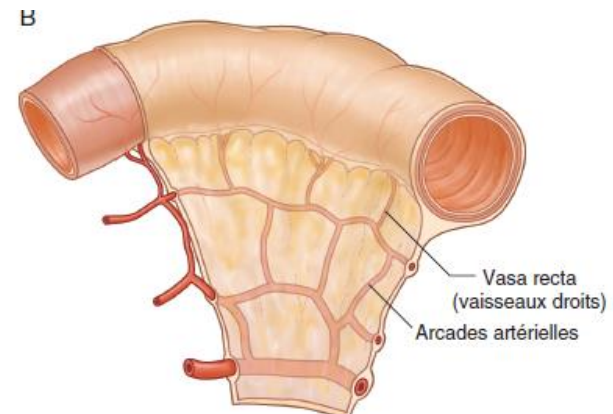


- La racine du mésentère constitue une ligne de 15 cm sur laquelle s'insère le mésentère, lame graisseuse « porte-vaisseaux », reliée au bord mésentérique des 6 à 8 mètres de jéjunum et d'iléon

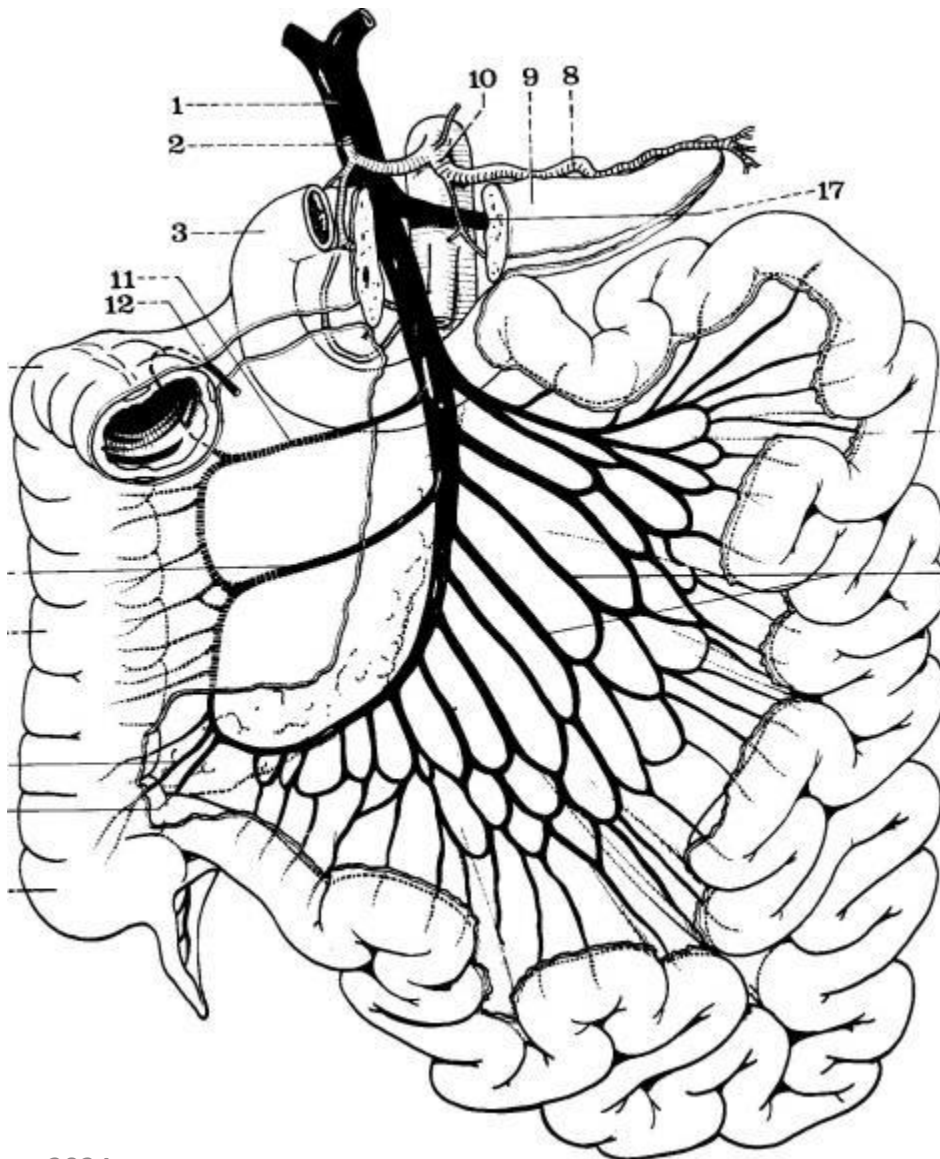
VASCULARISATION ARTÉRIELLE



- 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**

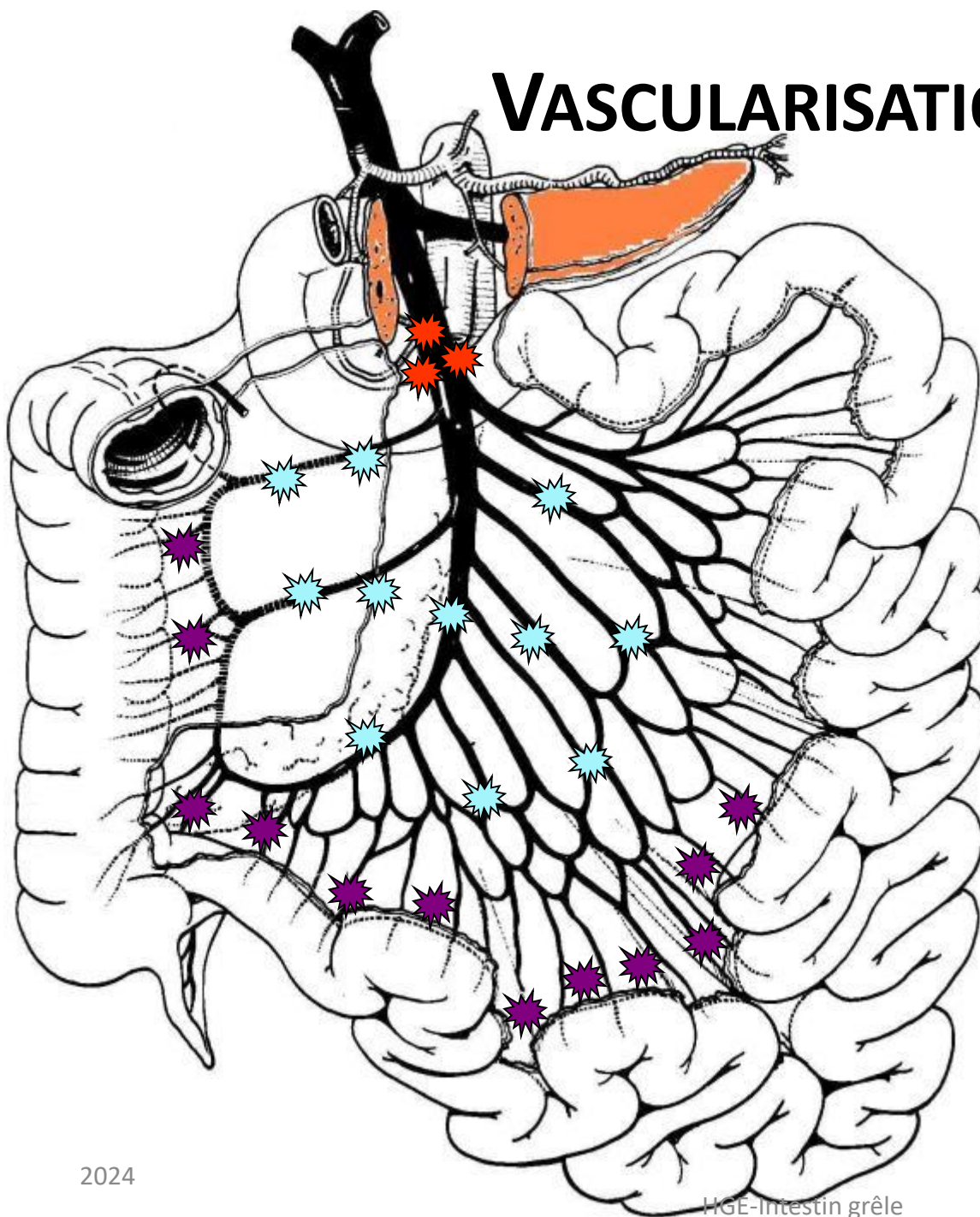
VASCULARISATION LYMPHATIQUE

Suit les axes vasculaires

GROUPE 3

GROUPE 2

GROUPE 1

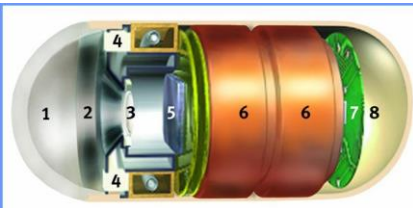


INNERVATION

- 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 sensibles 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



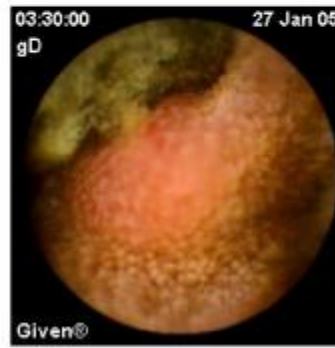
Atrophie caelique



Polype



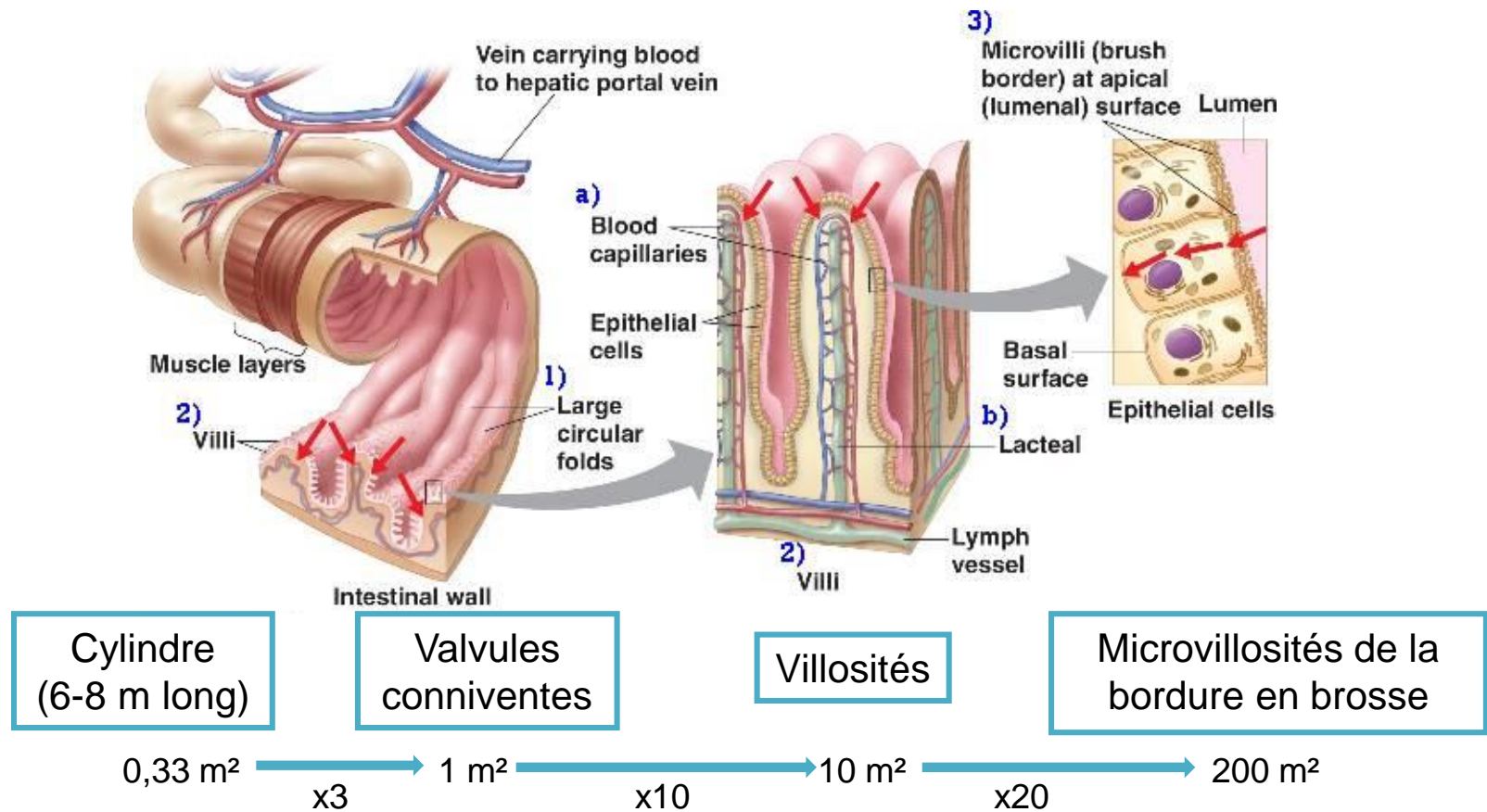
Tumeur



Tumeur

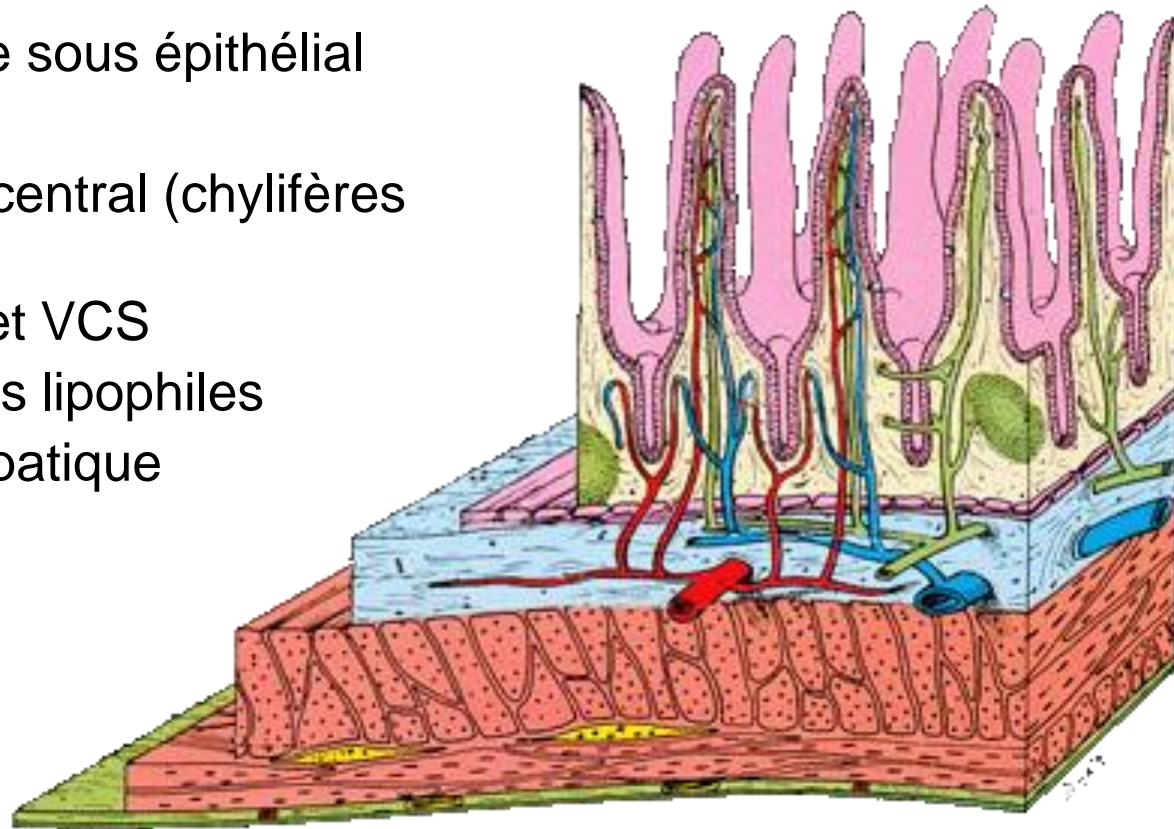
HISTOLOGIE: ÉPITHÉLIUM INTESTINAL

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

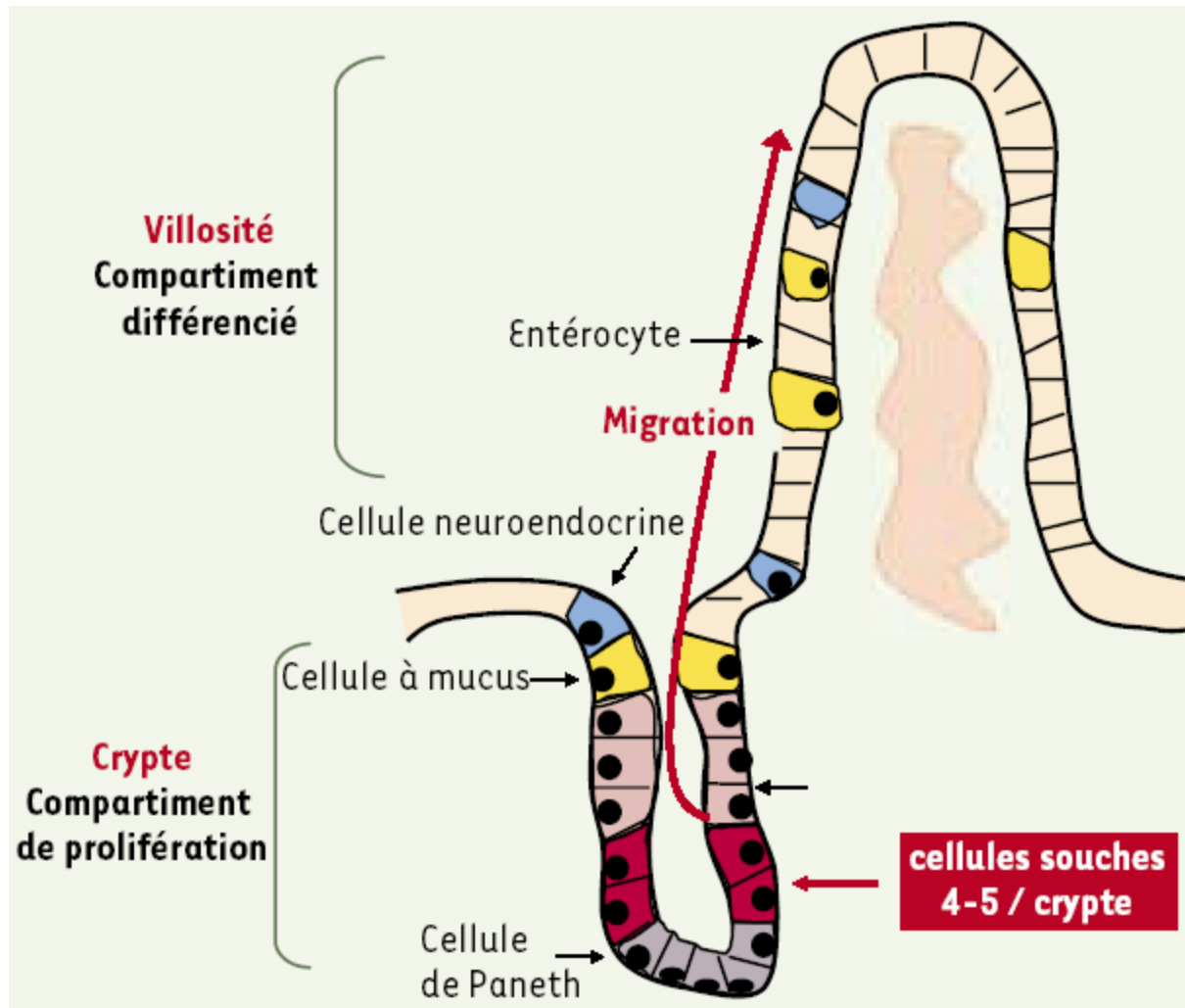


UNITÉ FONCTIONNELLE: VILLOSITÉ + CRYPTE

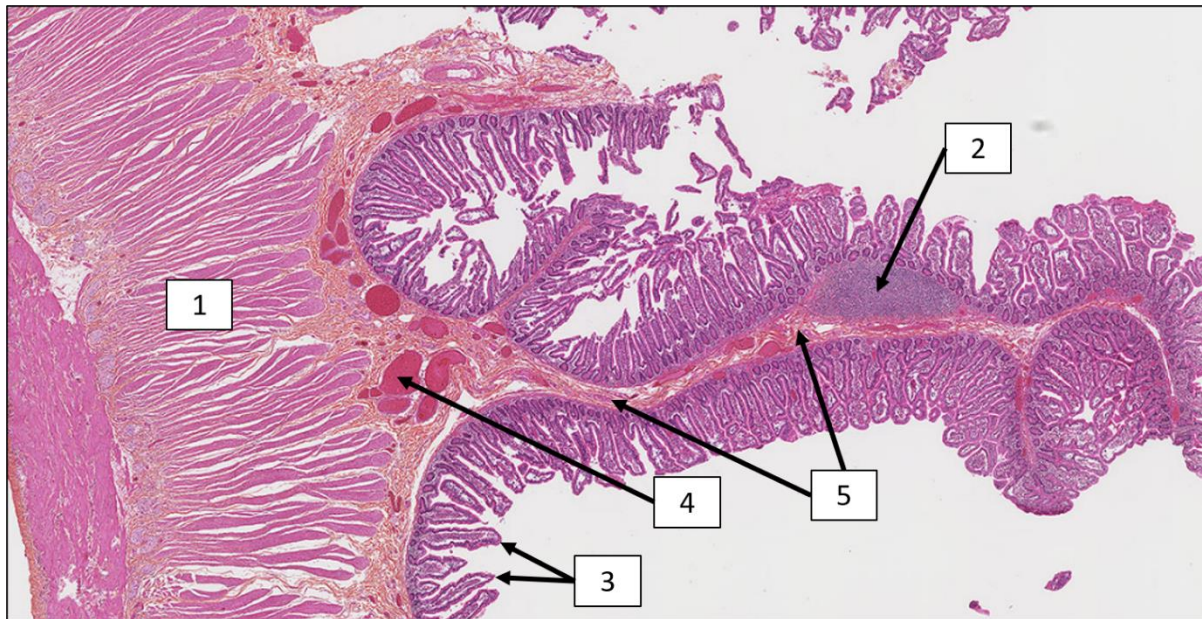
- ✓ Vascularisation
 - Artériole centrale
 - Dense réseau capillaire sous épithélial
 - Veinules
 - Drainage lymphatique central (chylifères centraux)
- Vers canal thoracique et VCS
- Drainage des molécules lipophiles
- Pas de 1^{er} passage hépatique



UNITÉ FONCTIONNELLE INTESTINALE



COUPE HISTOLOGIQUE DE JÉJUNUM

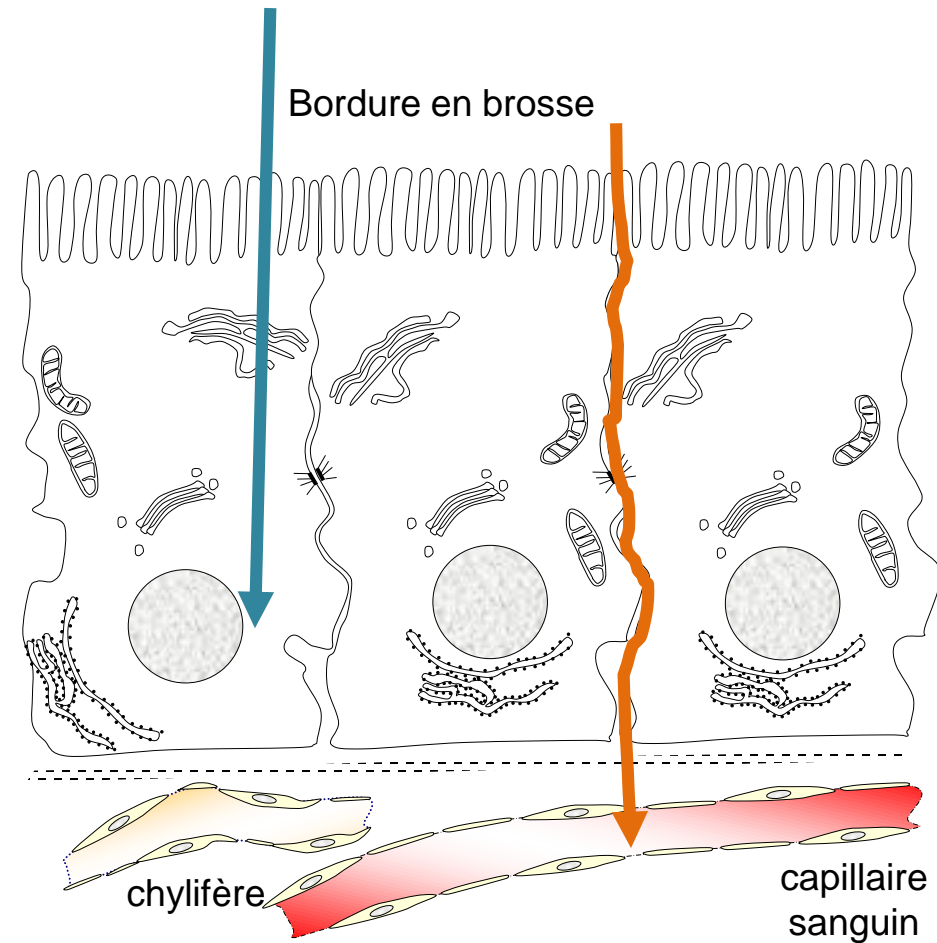


- 1 : couche circulaire interne de la musculature**
- 2 : amas lymphoïde**
- 3 : villosité**
- 4 : veine**
- 5 : valvule connivente**

Coloration l'Hémalun, Eosine, Safran (HES)

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

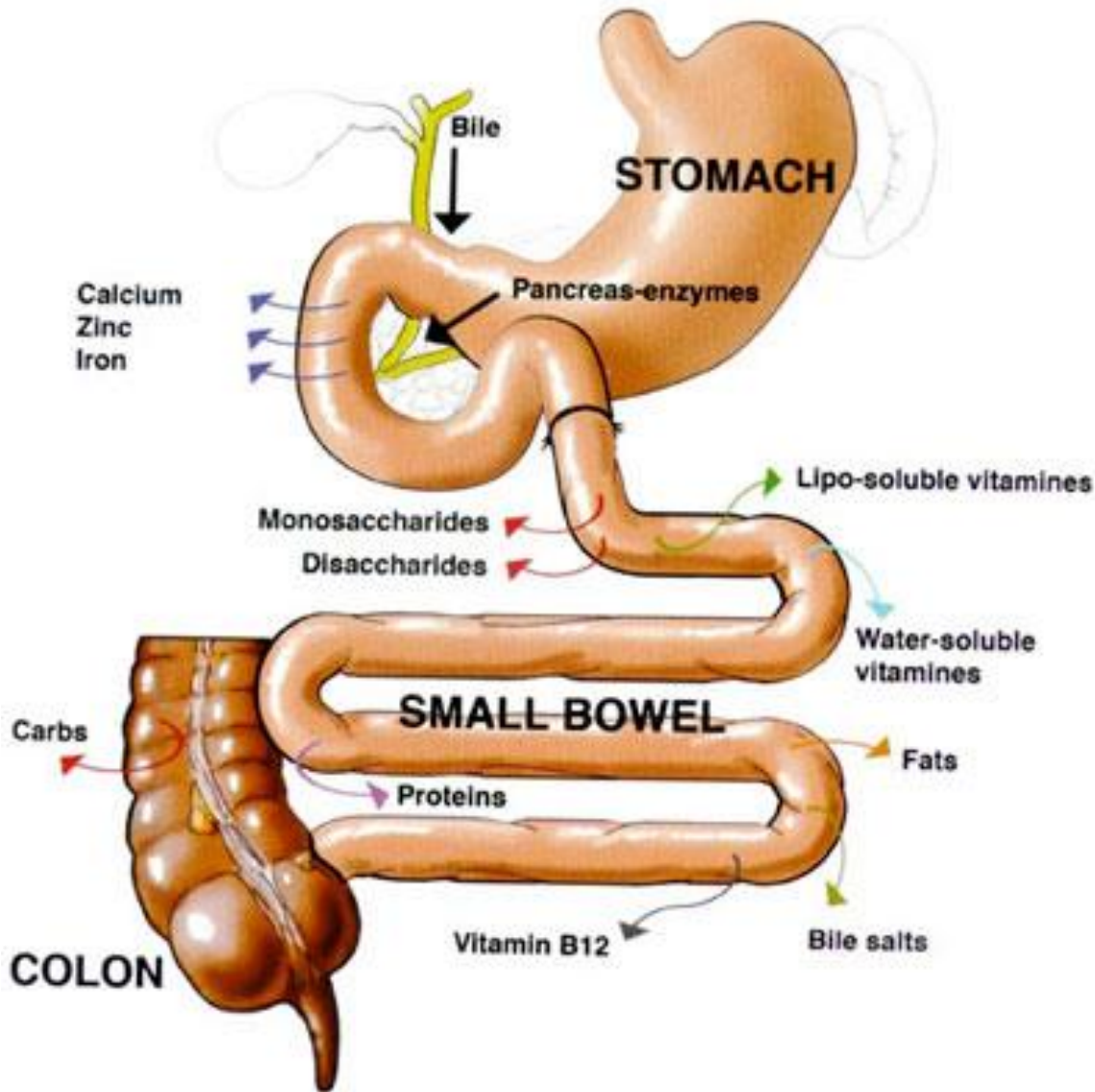
CONTRÔLE DE LA MOTRICITÉ DE L'INTESTIN GRÊLE

- 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)



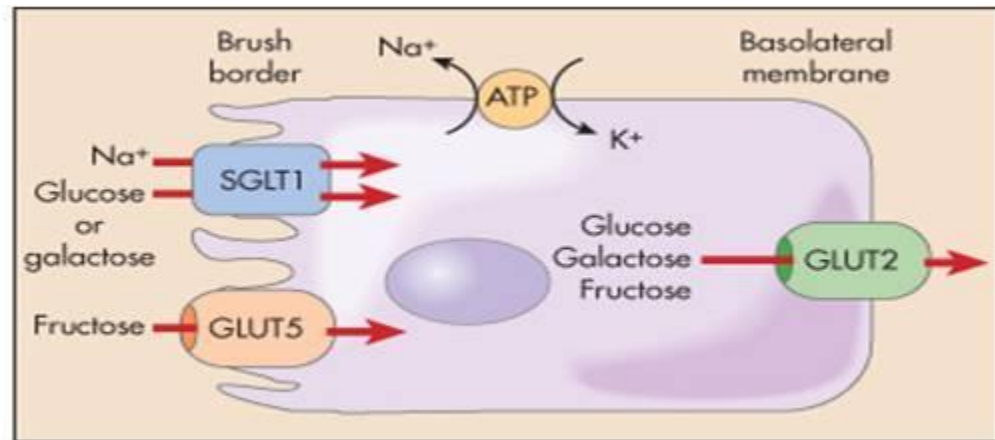
- Amylases salivaires et pancréatiques (amidons et glycogène)
 - Sucres simples, di- et trisaccharides, dextrans
- Enzymes de la bordure en brosse entérocytaire:
 - Lactase
 - Saccharase iso-maltase
 - ⇒ Monosaccharides: glucose, fructose, galactose
- Celluloses: non digérées, fermentation colique

Digestion

SUCRES

- Pole apical de l'entérocyte: SGLUT1, GLUT 5
- SGLUT1 = Co-transport 1 glucose (galactose), 2 Na⁺
- Absorption passive de 2 anions et H₂O

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

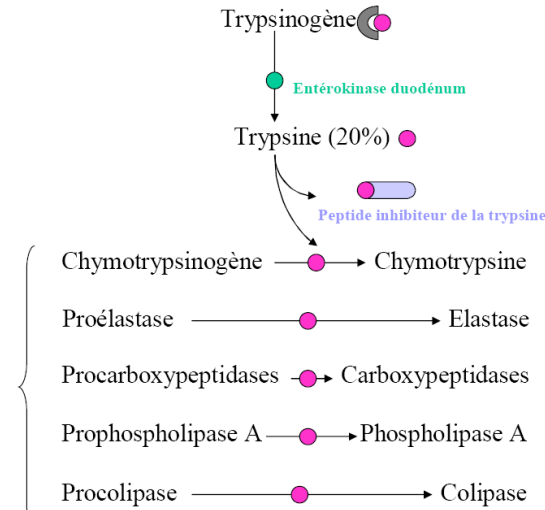
Digestion

- 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
	Elastase	AA du tissu conjonctif
	Carboxypeptidases A et B	AA carboxyliques

Sécrétion sous forme inactive

Activation des enzymes pancréatiques



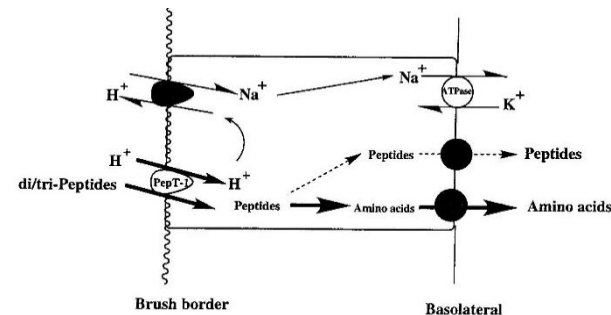
PROTÉINES

Digestion

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

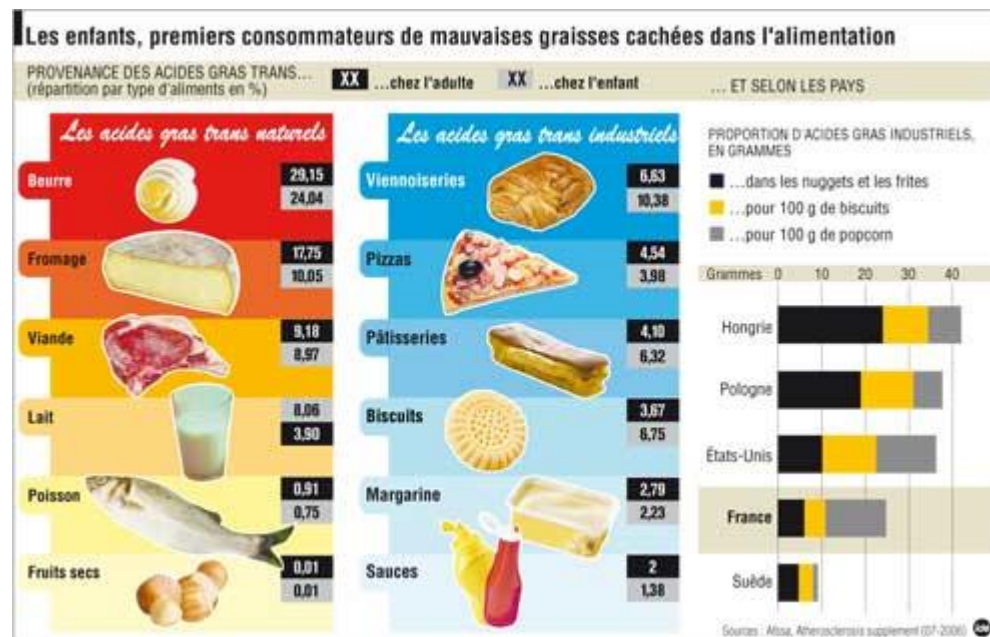
Absorption

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

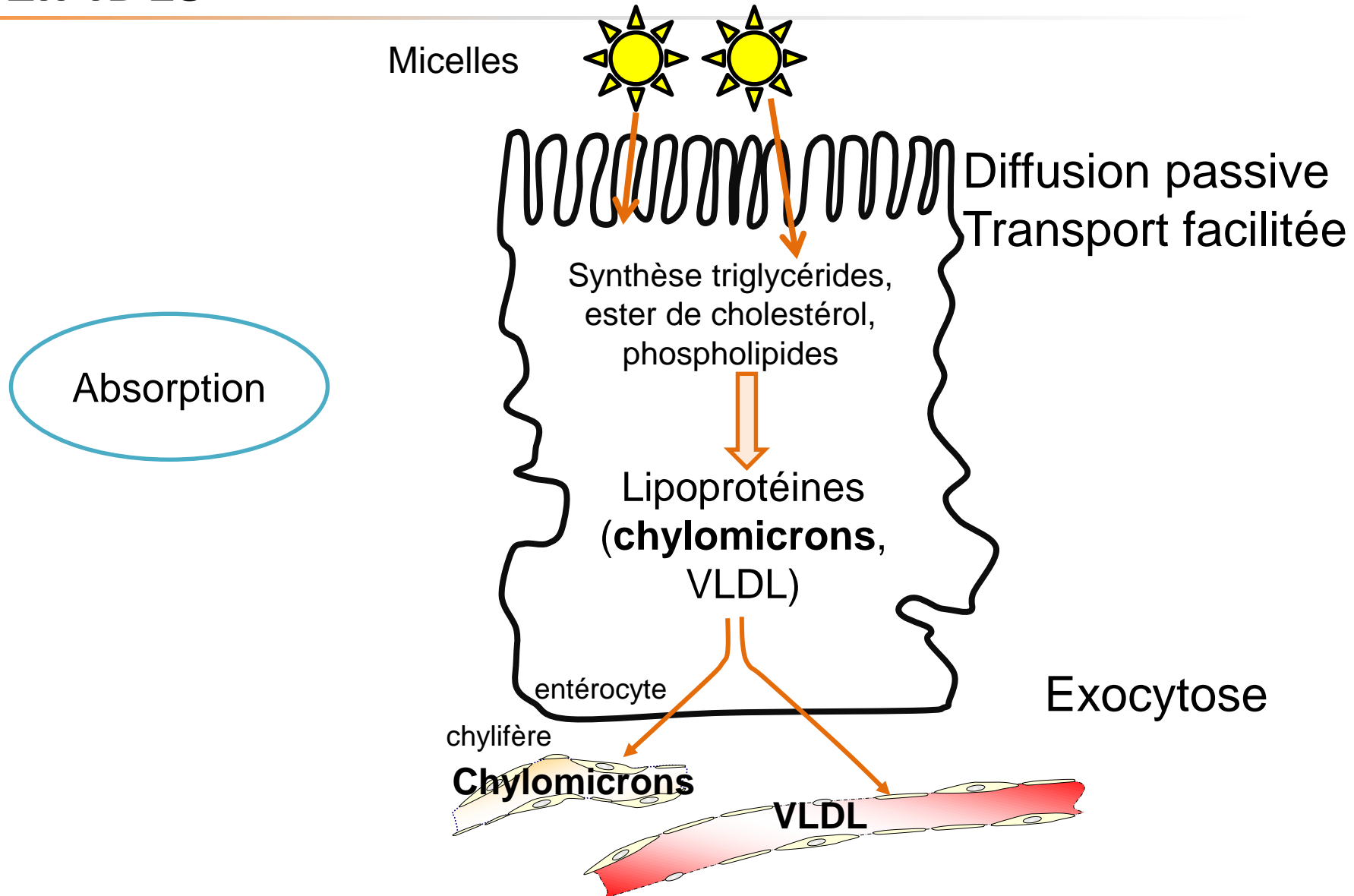
Digestion



Formation de micelles à partir de

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

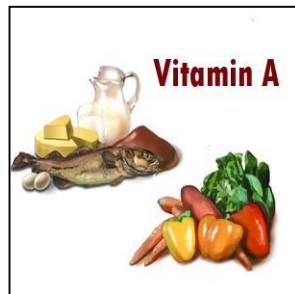
LIPIDES



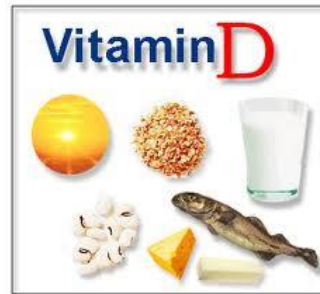
ABSORPTION VITAMINES ET MINÉRAUX

COURS EN LIGNE

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



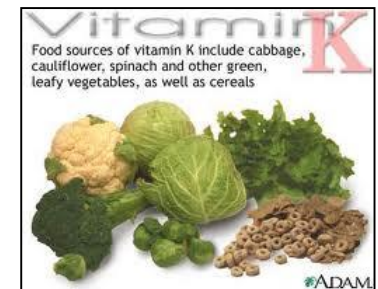
Croissance,
différenciation
cellulaire, vision



Absorption
calcium, fixation
osseuse



Anti-oxydant



Co-enzyme pour
la synthèse des
protéines de la
coagulation

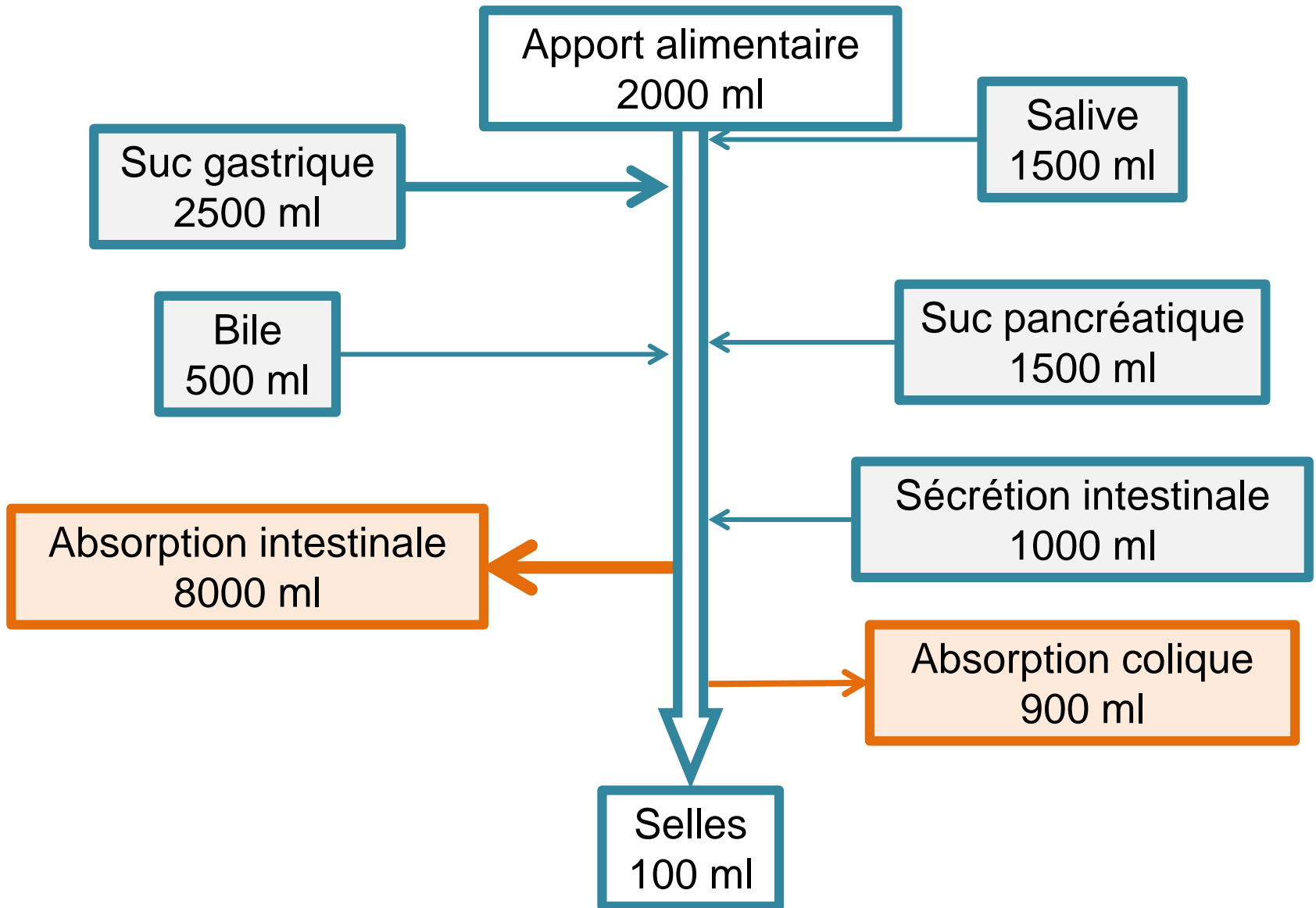
EAU ET ÉLECTROLYTES

- 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 aiguë de l'adulte (286)

- Diarrhée : émission de plus de 3 selles molles à liquides par jour ($> 300\text{g/j}$)
 - Aiguë < 14 jours
 - Subaiguë: 2 à 4 semaines
 - Chronique > 4 semaines
- \neq Polyexonération: selles fréquentes mais de consistance et poids normaux
- \neq Incontinence fécale

DIFFÉRENTS TYPES DE DIARRHÉES

- Diarrhée lésionnelle
- Anomalies de la muqueuse → maladie inflammatoire de l'intestin (MICI), certaines diarrhées infectieuses (salmonelle, shigelle)
- Aspect des selles: sang, glaires
- Horaire des selles: diurne, nocturne
- Efficacité du jeûne: peu efficace

DIFFÉRENTS TYPES DE DIARRHÉES

- Diarrhée sécrétoire
- Sécrétions au niveau de la muqueuse du grêle, colon → ex: colite microscopique, certaines diarrhées infectieuses (choléra)
- Aspect des selles: liquides, hydriques
- Horaire des selles: diurne, nocturne
- Efficacité du jeûne: peu efficace

DIFFÉRENTS TYPES DE DIARRHÉES

- Diarrhée motrice
- Accélération du transit → ex: syndrome de l'intestin irritable
- Aspect des selles: résidus alimentaires
- Horaire des selles: matin, post prandial
- Efficacité du jeûne: efficace

DIFFÉRENTS TYPES DE DIARRHÉES

- Diarrhée osmotique
- Présence de substances osmotiques dans la lumière digestive entraînant une sécrétion/non absorption d'eau
- Aspect des selles: liquides, mousseuses (associées à un météorisme abdominal)
- Horaire des selles: plutôt diurne
- Efficacité du jeûne: efficace

DIFFÉRENTS TYPES DE DIARRHÉES

- Diarrhée malabsorptive
- Malabsorption due à un défaut de sécrétion enzymatique (insuffisance pancréatique) ou à un défaut d'absorption (atrophie villositaire dans la maladie coéliquaue)
- Aspect des selles: bouseuses et/ou graisseuses
- Horaire des selles: plutôt diurne
- Efficacité du jeûne: efficace
- Association à dénutrition et syndrome carenciel en raison de la malabsorption

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 PONCET - Pr ROMAN

sabine.roman@chu-lyon.fr

gilles.poncet@chu-lyon.fr

HGE-Intestin grêle

2024