



# INTESTIN GRÊLE

## ANATOMIE – HISTOLOGIE – PHYSIOLOGIE



Pr Poncet - Pr Roman



HGE-Intestin grêle

1

## **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

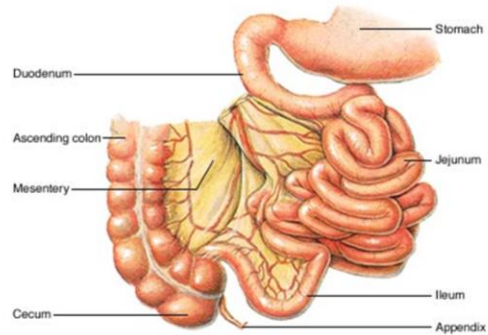
# PLAN

---

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

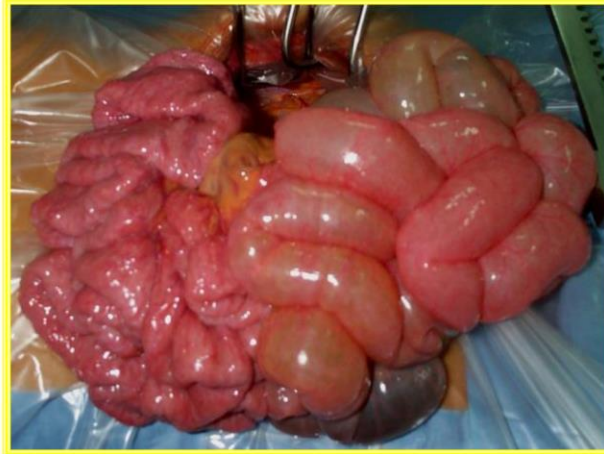
# ANATOMIE

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



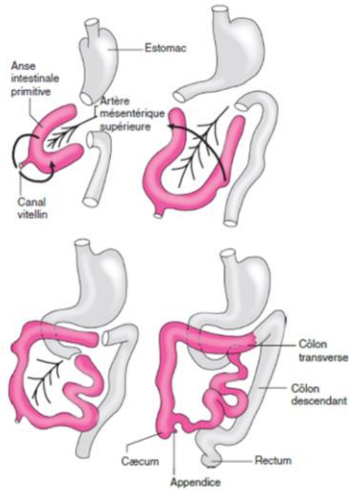
## ANATOMIE: GÉNÉRALITÉS

- 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 iléocœcale
- 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<sup>e</sup> 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

2023

HGE-Intestin grêle

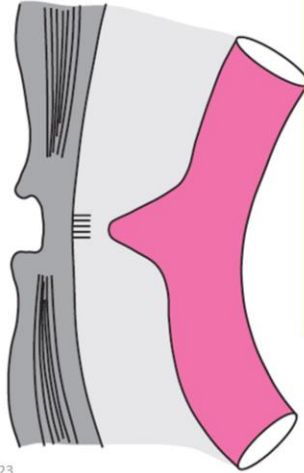
8



# 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<sup>e</sup> édition, 2008, Figure 8.15.a

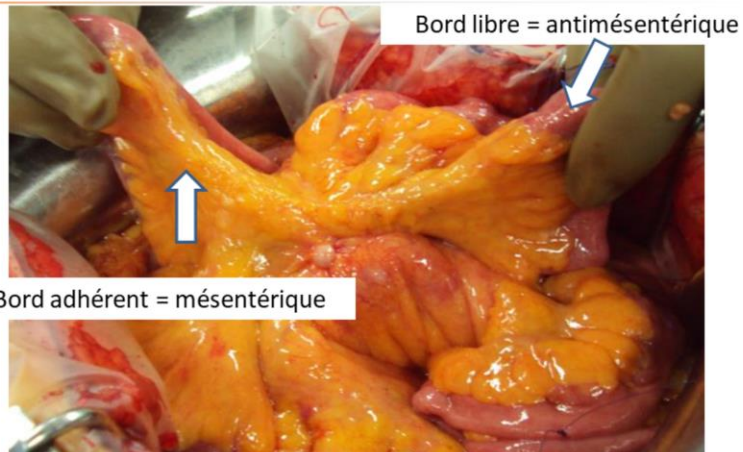


2023

HGE-Intestin grêle

9

## 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

---

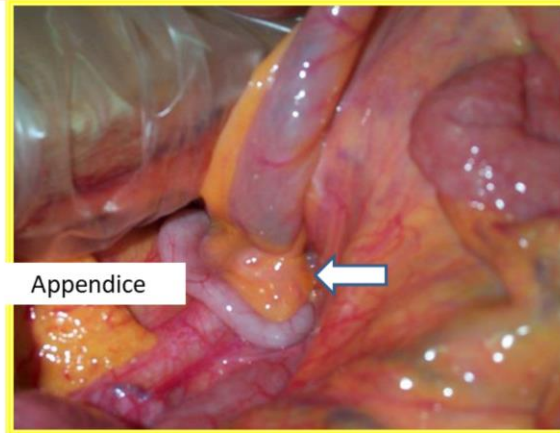
- La racine du mésentère
  - s'attache en haut au niveau de l'angle duodénojéjunal par le muscle suspenseur du duodénum = ligament de Treitz
  - se dirige obliquement en bas et à droite
  - se termine au niveau de la jonction iléo-caecale, près du bord supérieur de l'articulation sacro-iliaque droite
- Elle constitue une ligne de 15 cm sur laquelle s'insère le mésentère, lame grasseuse « 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 duodénojejunal par le muscle suspenseur du duodénum = ligament de Treitz

## MORPHOLOGIE



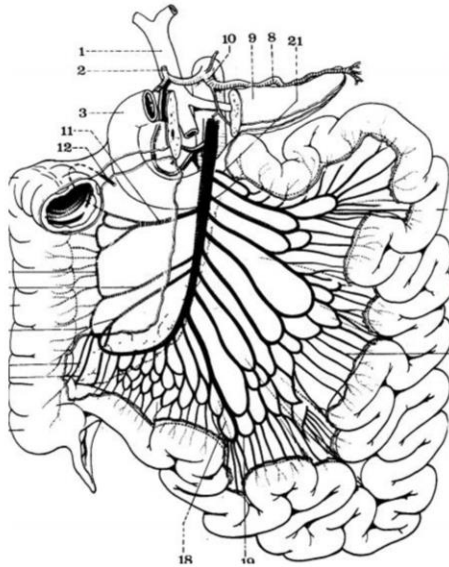
- La racine du mésentère  
- se termine au niveau de la jonction iléo-caecale, près du bord supérieur de l'articulation sacro-iliaque droite.

## 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

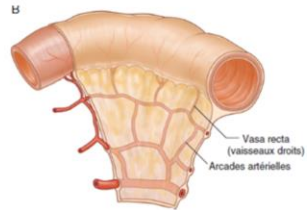
## VASCULARISATION ARTÉRIELLE



2023

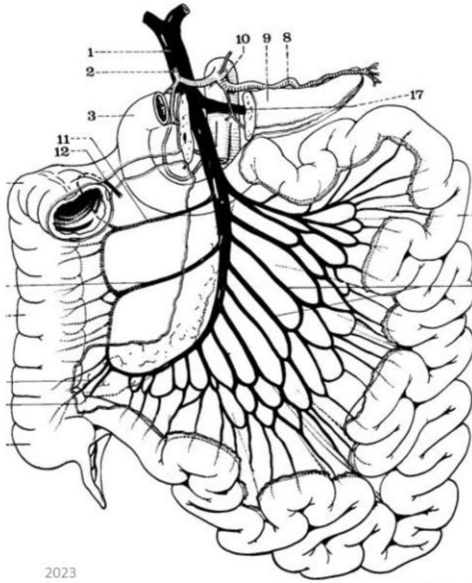
HGE-Intestin grêle

- 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.



15

## VASCULARISATION VEINEUSE



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

2023

HGE-Intestin grêle

16



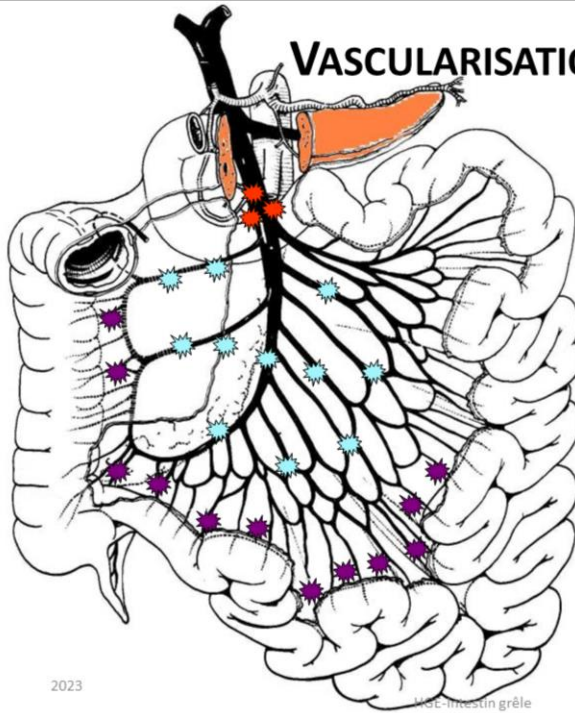
# VASCULARISATION LYMPHATIQUE

Suit les axes vasculaires

**GROUPE 3**

**GROUPE 2**

**GROUPE 1**



2023

HIC-mestin grêle

17

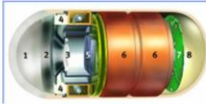
# INNERVATION

---

- 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

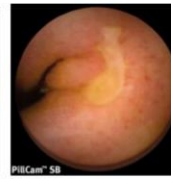
- Vidéocapsule endoscopique



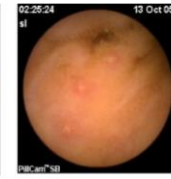
Angiodysplasie



Saignement actif



Ulcération



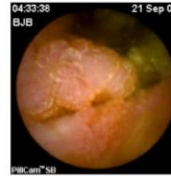
Erosions



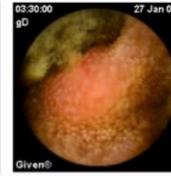
Atrophie caecale



Polype



Tumeur



Tumeur

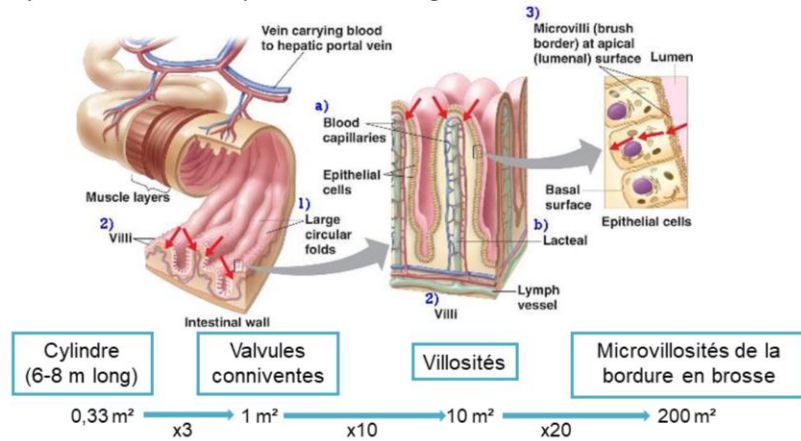
2023

HGE-Intestin grêle

19

# HISTOLOGIE: ÉPITHÉLIUM INTESTINAL

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



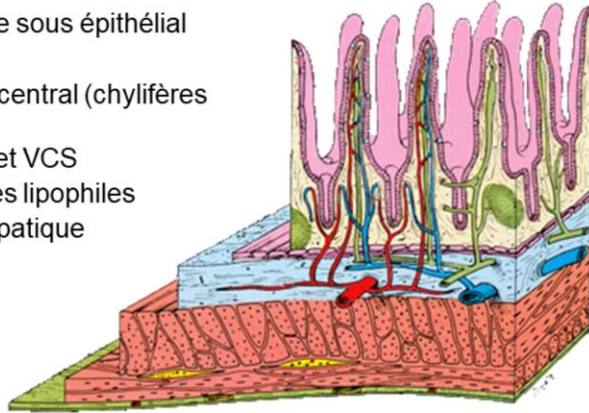
2023

HGE-Intestin grêle

20

## 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<sup>er</sup> passage hépatique

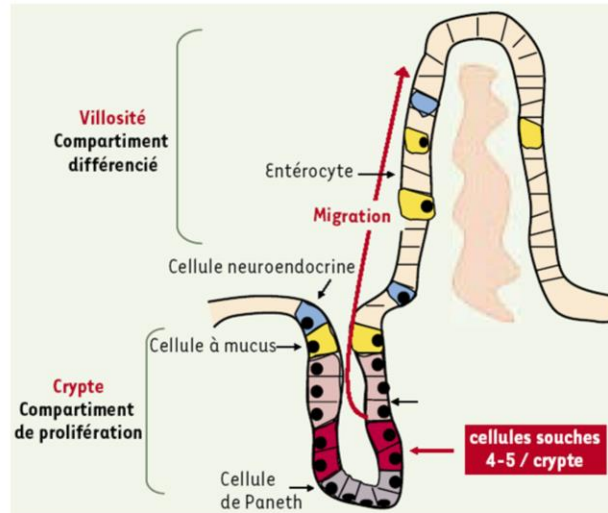


2023

HGE-Intestin grêle

21

# UNITÉ FONCTIONNELLE INTESTINALE

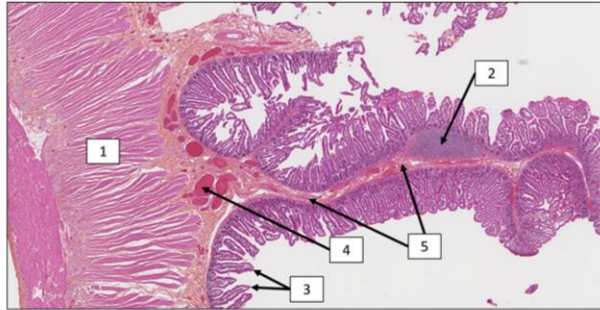


2023

HGE-Intestin grêle

22

## COUPE HISTOLOGIQUE DE JÉJUNUM

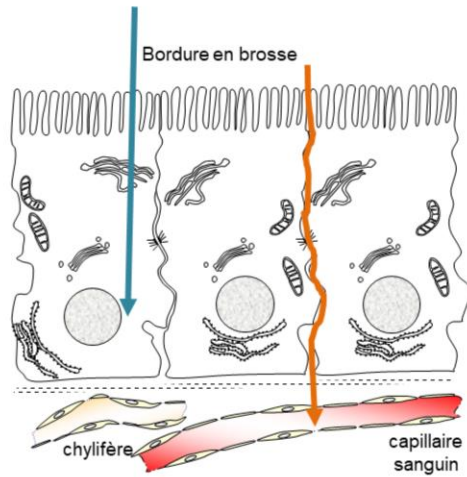


- 1 : couche circulaire interne de la musculuse
- 2 : amas lymphoïde
- 3 : villosité
- 4 : veine
- 5 : valvule connivente

*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**

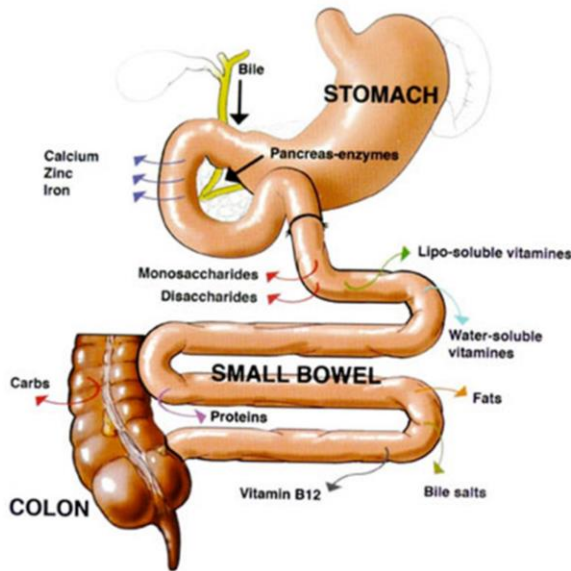
- Contrôle nerveux
  - Système nerveux extrinsèque: modulateur
  - Système nerveux entérique: réflexe péristaltique
  
- Contrôle hormonal
  - Motiline et somatostatine: activité propagée type phase III

## 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

2023

HGE-Intestin grêle

31

# SUCRES

- Apports: environ 400 g par jour
- 40-45% ration calorique  
(15% protéines, 40-45% lipides)



## Digestion

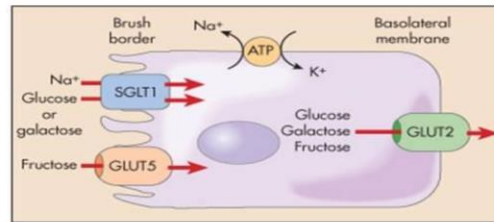
- Amylases salivaires et pancréatiques (amidons et glycogène)
  - Sucres simples, di- et trisaccharides, dextrans
- Enzymes de la bordure en brosse entérocytaire:
  - Lactase
  - Saccharase iso-maltase
    - ⇒ Monosaccharides: glucose, fructose, galactose
- Celluloses: non digérées, fermentation colique



# SUCRES

- Pole apical de l'entérocyte: SGLT1, GLUT 5
- SGLT1 = Co-transport 1 glucose (galactose), 2 Na<sup>+</sup>
- Absorption passive de 2 anions et H<sub>2</sub>O

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



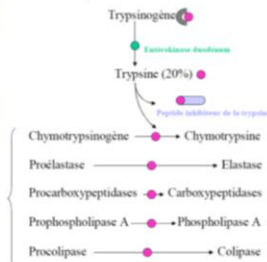
# PROTÉINES

## 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



2023

HGE-Intestin grêle

36

Trypsine active les différents enzymes pancréatiques (chymotrypsino-gène → chymotrypsine; pro-élastase → élastase; pro-carboxypeptidases → carboxypeptidases)

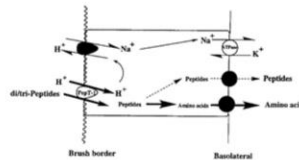
# PROTÉINES

## 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)



2023

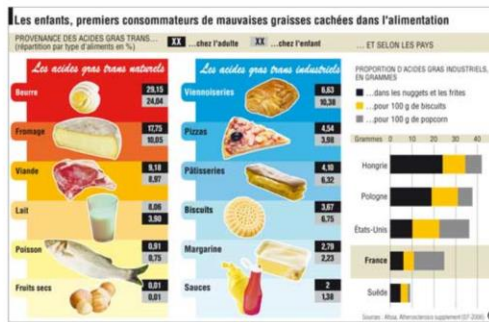
HGE-Intestin grêle

37

Trypsine active les différents enzymes pancréatiques (chymotrypsinogène → chymotrypsine; pro-élastase → élastase; pro-carboxypeptidases → carboxypeptidases)

# 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)

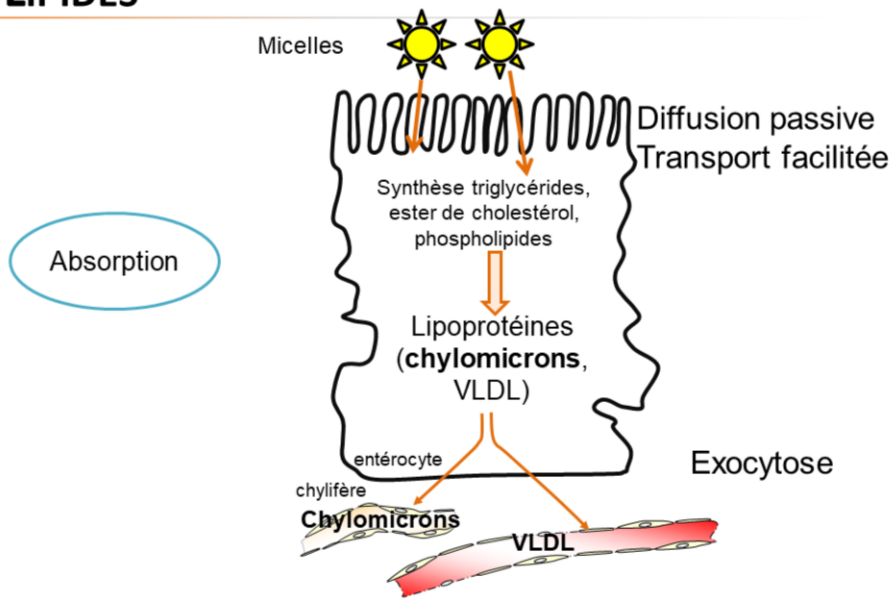
Digestion



Formation de micelles à partir de

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

# LIPIDES



2023

HGE-Intestin grêle

40



# 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

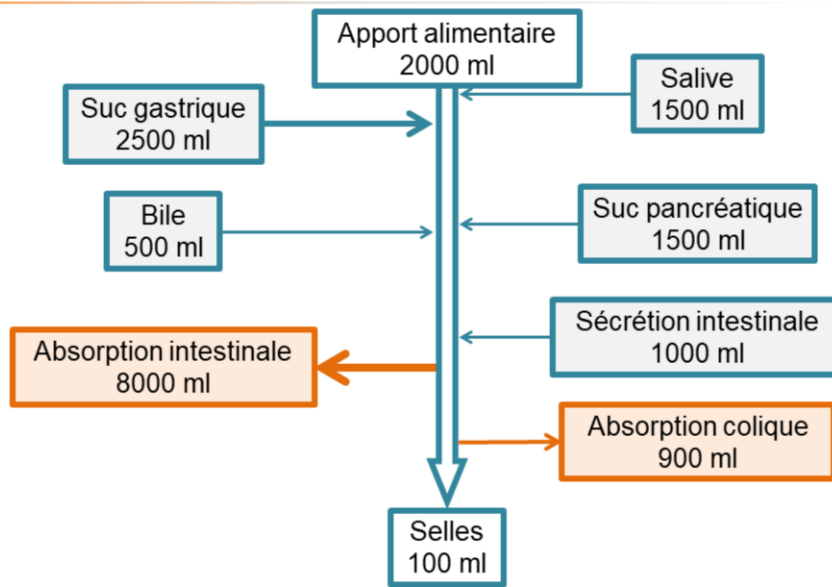
---

- 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



2023

HGE-Intestin grêle

43

# 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 bactériennesProduction d'ammoniaque et d'amines volatils
  - Dégradation par fermentation des glucides non absorbésProduction 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 (> 300g/j)
  - Aiguë < 14 jours
  - Subaiguë: 2 à 4 semaines
  - Chronique > 4 semaines
- ≠ Polyexonération: selles fréquentes mais de consistance et poids normaux
- ≠ Incontinence fécale

2023

HGE-Intestin grêle

45

Ténesme: tension douloureuse, envie constante d'aller à la selle

Epreinte: douleur abdominale accompagnée d'une contraction colique ou rectale

## **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 cœliaque)
- 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](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](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](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](mailto:sabine.roman@chu-lyon.fr)  
[gilles.poncet@chu-lyon.fr](mailto:gilles.poncet@chu-lyon.fr)

**HGE-Intestin grêle**  
2023