

PHASE INTESTINALE

Dr DIB-BENAMAR H

INTESTIN GRELE

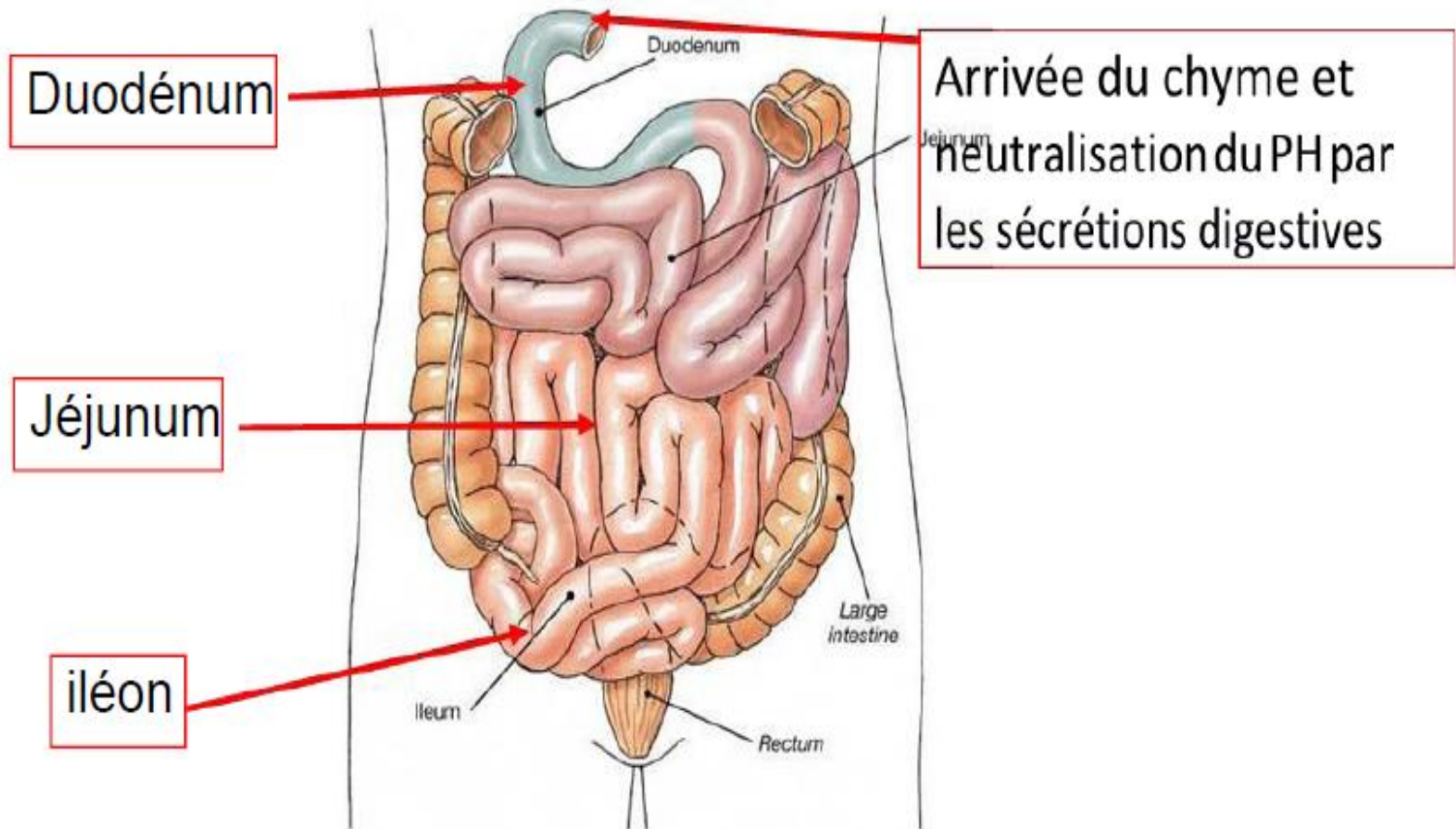
L'intestin grêle est un cylindre de 7m de long ou la surface est multipliée grâce à des:

- Valvules
- Villosités
- Microvillosités

ANATOMIE

- 3 à 7 mètres de long
- Duodénum 25 cm
- Jéjunum 2m
- Iléon 3m

Segments de l'intestin grêle



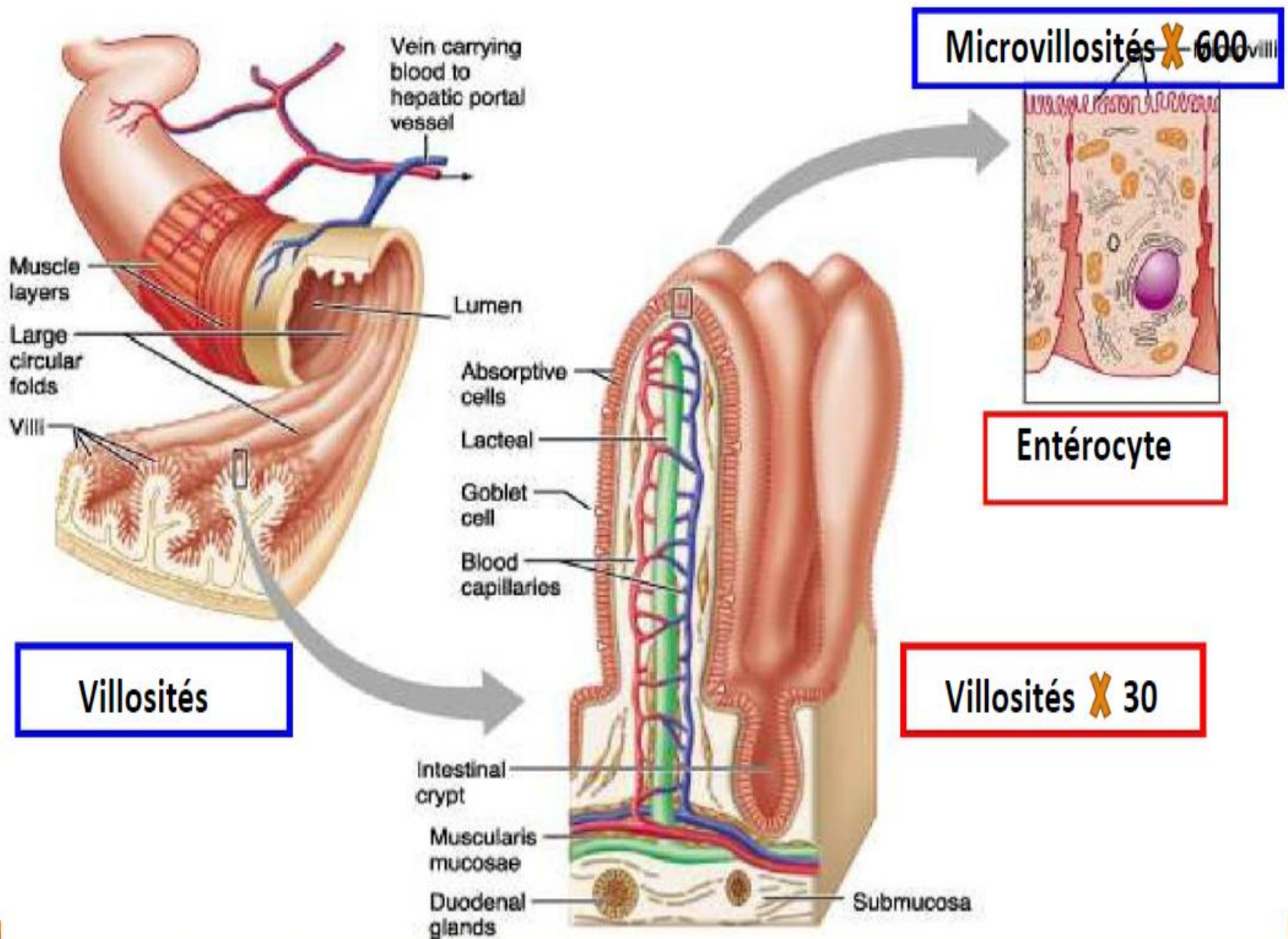
L'ENTEROCYTE est la cellule absorbante

- La membrane plasmique au pôle apical a une bordure en brosse faite de microvillosités. Elles incluent les enzymes et les transporteurs selon une «mosaïquefluide».
- La membrane du pôle baso-latéral est comme celle des autres cellules.

LES AUTRES CELLULES

- Les cellules caliciformes, dans les cryptes, sécrètent le mucus
- Les cellules endocrines, dans les cryptes, sécrètent de multiples hormones

HISTOLOGIE du grele



2 types de cellules musculaires:

Myocytes : muscle lisse unitaire = contraction.

Cellules interstitielles de CAJAL (CIC) : activité auto-excitatrice = mise en place d'un rythme électrique de base = coordination entre les 2 couches de cellules musculaires.

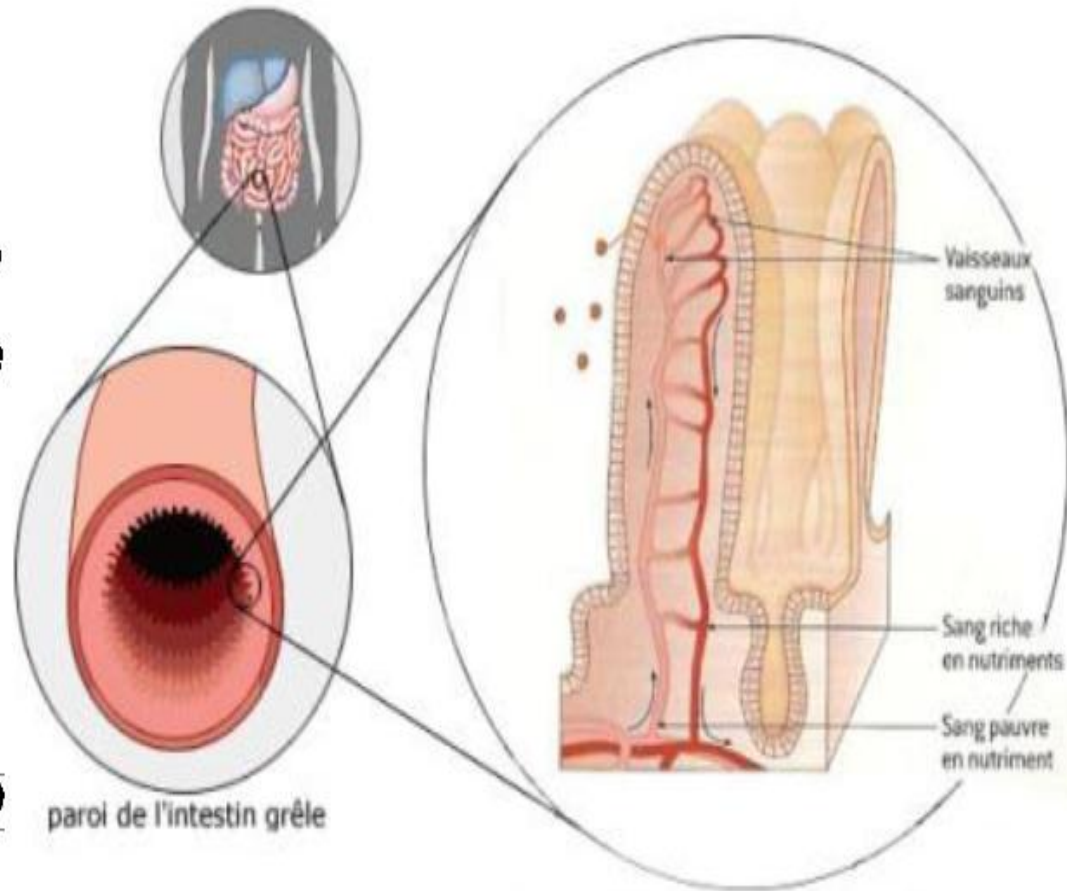
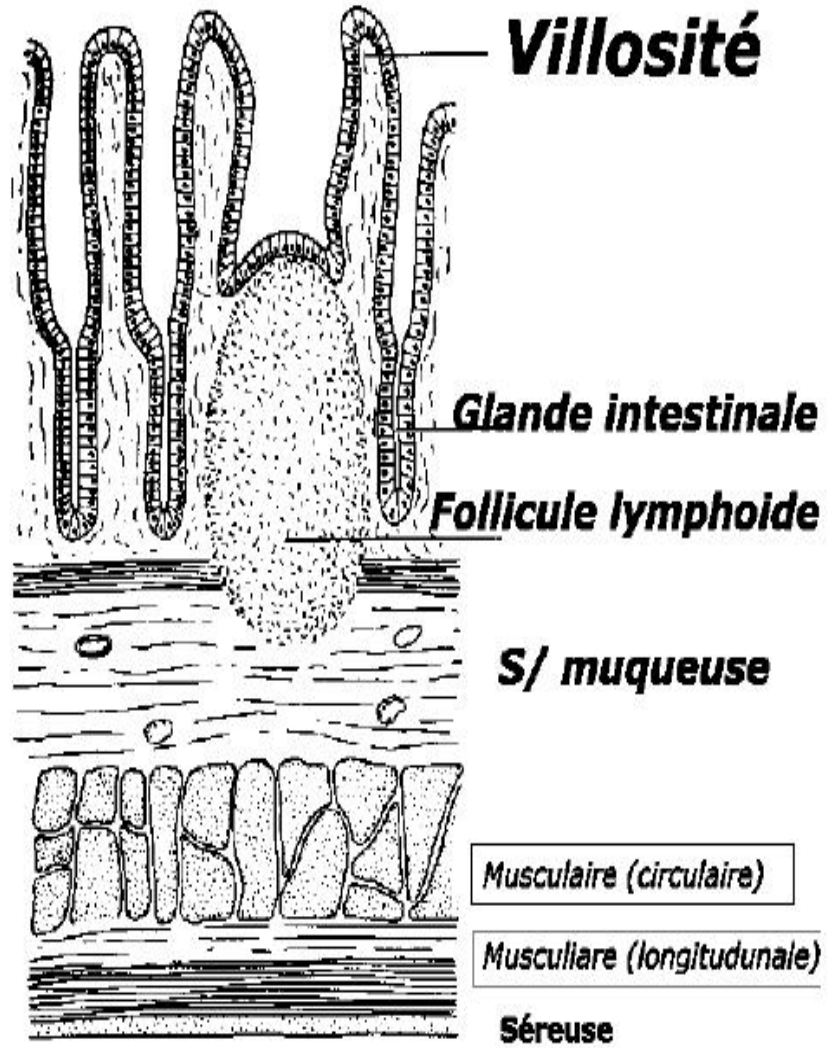
2 catégories de mouvements:

Longitudinaux : raccourcissement donc progression du chyme.

Transversaux : contraction couche circulaire = mélange + brassage

Durée du transit très variable : 30-140 min.

3. HISTOLOGIE



Les nutriments passent dans le sang

Histologie Intestin Grêle

I. MOTRICITE INTESTINALE

*Mouvements de brassage

Segmentaire: contraction relaxation des fibres circulaires sans déplacement.

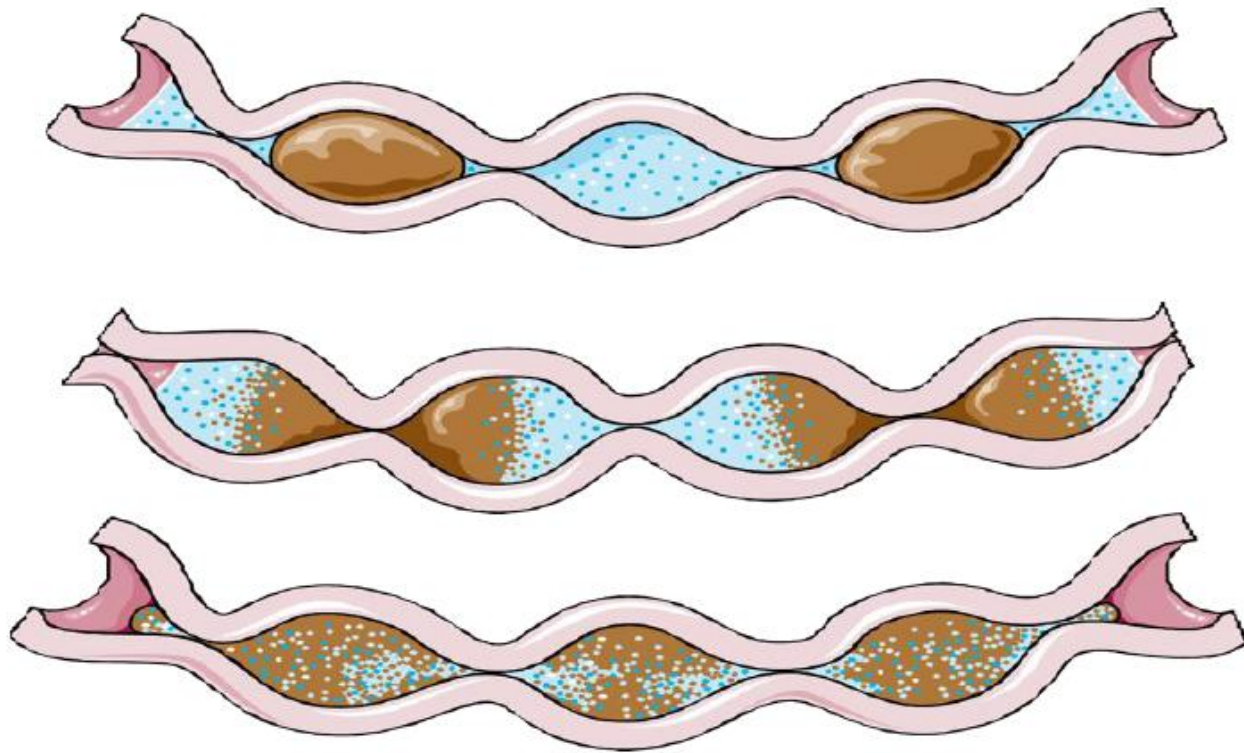
Pendulaire: contraction des fibres longitudinales entraînant un contact étroit avec la muqueuse intestinale.

*Mouvements propulsifs

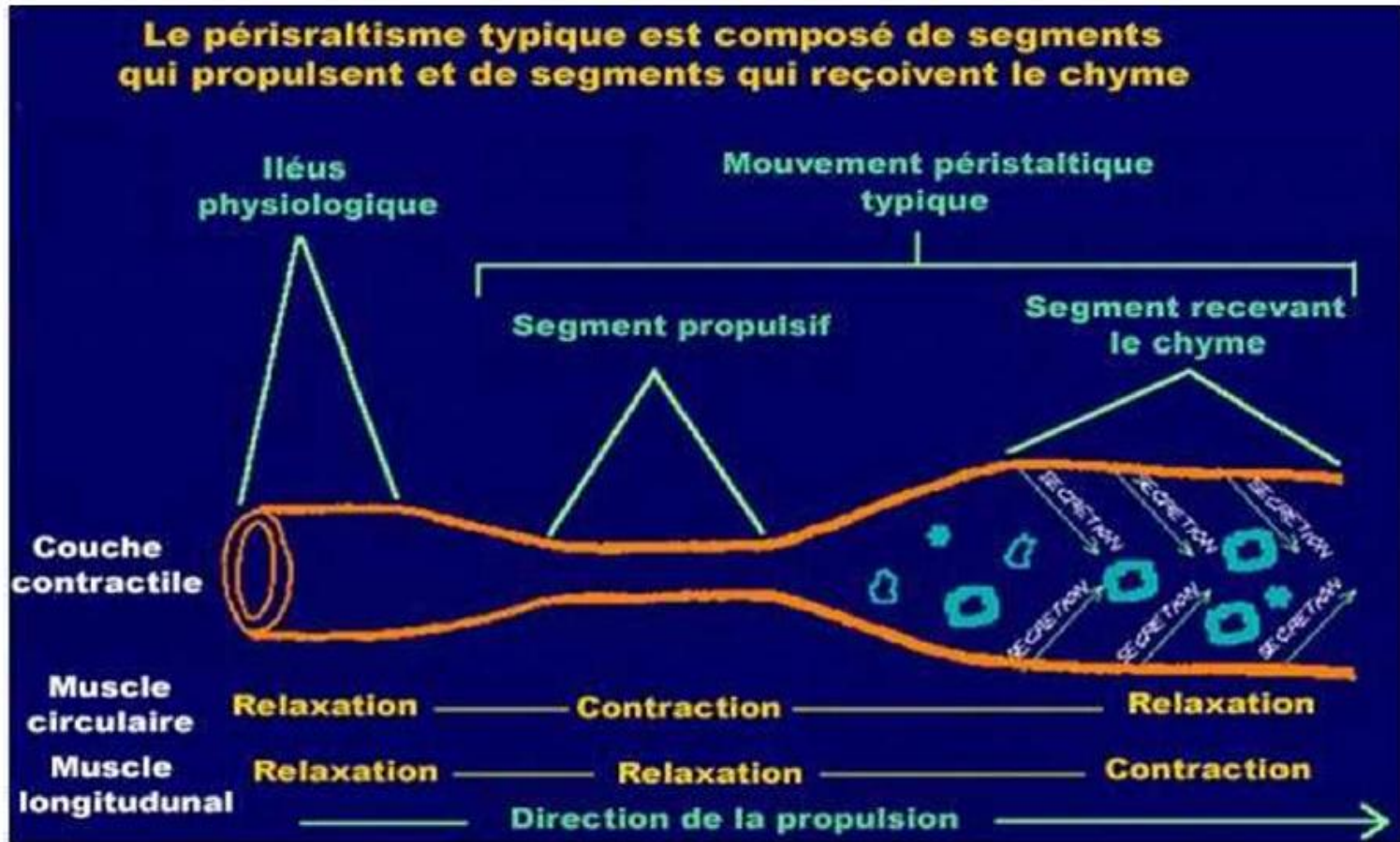
Complexe moteur migrant CMM = onde péristaltique unique = activité électrique et contractile de la motricité gastrique.

Nait dans l'estomac et traverse l'intestin (du pylore à l'iléon en 90 min).

MOUVEMENTS SEGMENTAIRES



MOUVEMENTS PROPULSIFS



II. REGULATION DE LA MOTRICITE INTESTINALE

Ce double système musculaire est contrôlé d'une part

SN parasympatique → stimule = excitateur.

SN sympatyqie → inhibiteur.

Et d'autre part, une régulation hormonale:

Motiline → hormone stimulant la motricité (déclenche le CMM).

Somatostatine et Neurotensine et VIP → CMM prématuré.

Gastrine, CCK et polypeptide pancréatique → leurs concentrations sont incapable de provoquer une activité cyclique.

VIP: peptide vasoactif intestinal

CCK: cholécystokinine

III. DIGESTION ET ABSORPTION INTESTINALE

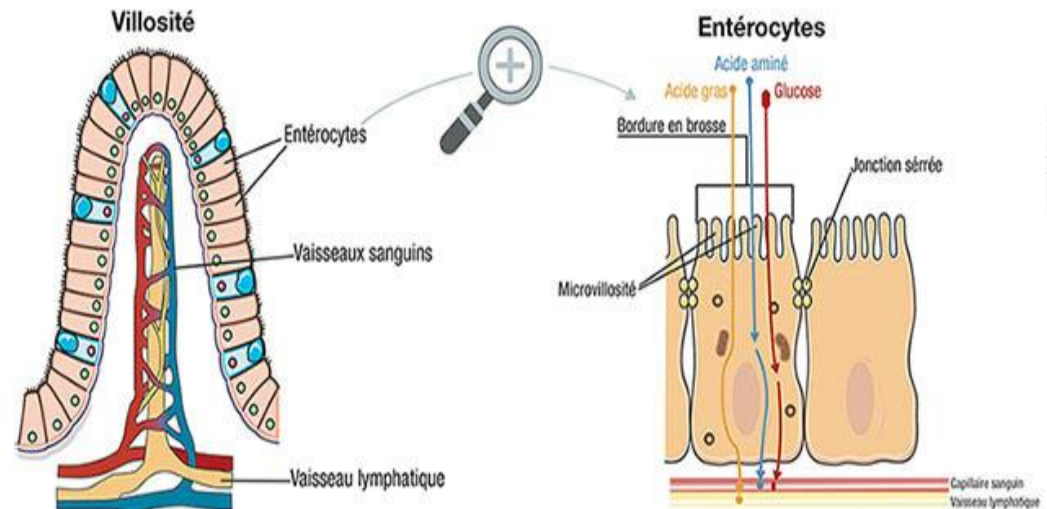
L'ABSORPTION c'est le passage des nutriments du tube digestif vers le sang ou la lymphe, pour cela les nutriments doivent traverser les cellules qui bordent l'intestin grêle appelées **ENTEROCYTES**.



Intestin grêle
Vaisseau sanguin

Doc2 : image de l'intestin grêle et des vaisseaux sanguins (dissection de souris)

La bordure en brosse de l'intestin et l'absorption des nutriments



III. DIGESTION ET ABSORPTION INTESTINALE

La digestion intestinale est **une hydrolyse** des polymères alimentaires, se fait en 3 étapes:

1. Digestion extracellulaire: lumière intestinale.
1. Digestion membranaire: enzyme intestinale (bordure en brosse).
2. Digestion intracellulaire: enzymes cytoplasmiques ou lysosomales.

Pour traverser ces entérocytes les nutriments doivent traverser la double couche lipidique. On a donc 2 formes de transport membranaires selon les molécules:

- Transport passif ou simple diffusion exp: AG, Vit liposoluble, eau et sel minéraux.
- Transport par un système de transporteur ou diffusion facilité exp: Glucose, Aa et Na⁺.

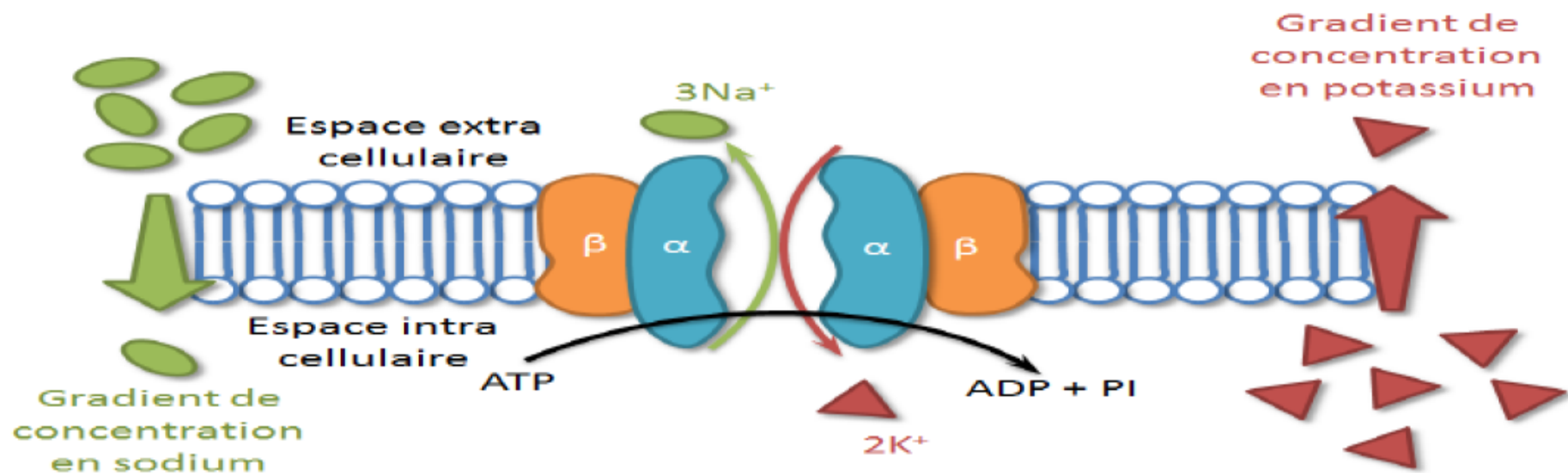
Absorption

Mécanismes généraux

Toute absorption est possible grâce au processus critique de la maintenance d'un gradient électrochimique de sodium à travers l'épithélium

La pompe Na^+/K^+ exporte 3 ions sodium contre 2 ions potassium à travers la membrane cellulaire (dessin)

~150000 pompes sodiques par entérocyte intestinal – 4,5 millions d'ions par minute !

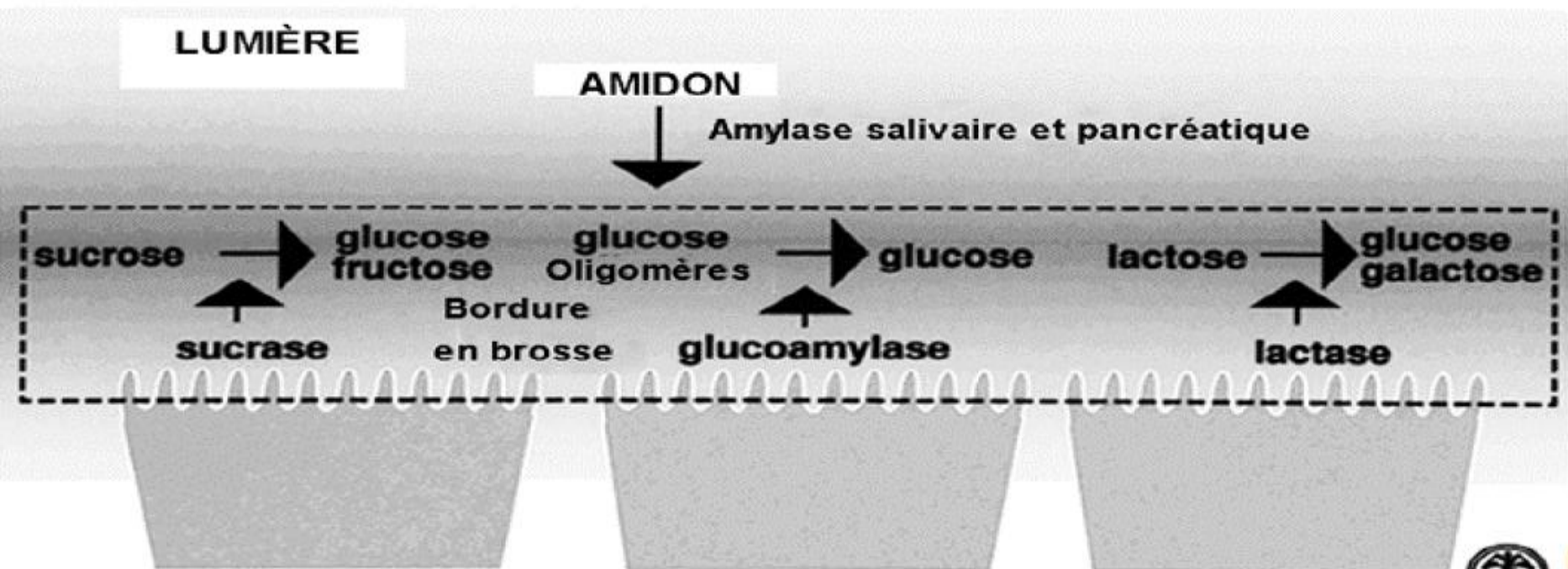


Digestion & absorption des glucides

Seuls les monosaccharides peuvent être absorbés par les entérocytes ce qui implique une digestion complète

50% de l'amidon peut être digéré avant d'arriver dans l'intestin

La digestion des carbohydrates s'effectue dans la lumière intestinale et sur la bordure en brosse



III. DIGESTION ET ABSORPTION INTESTINALE

On distingue:

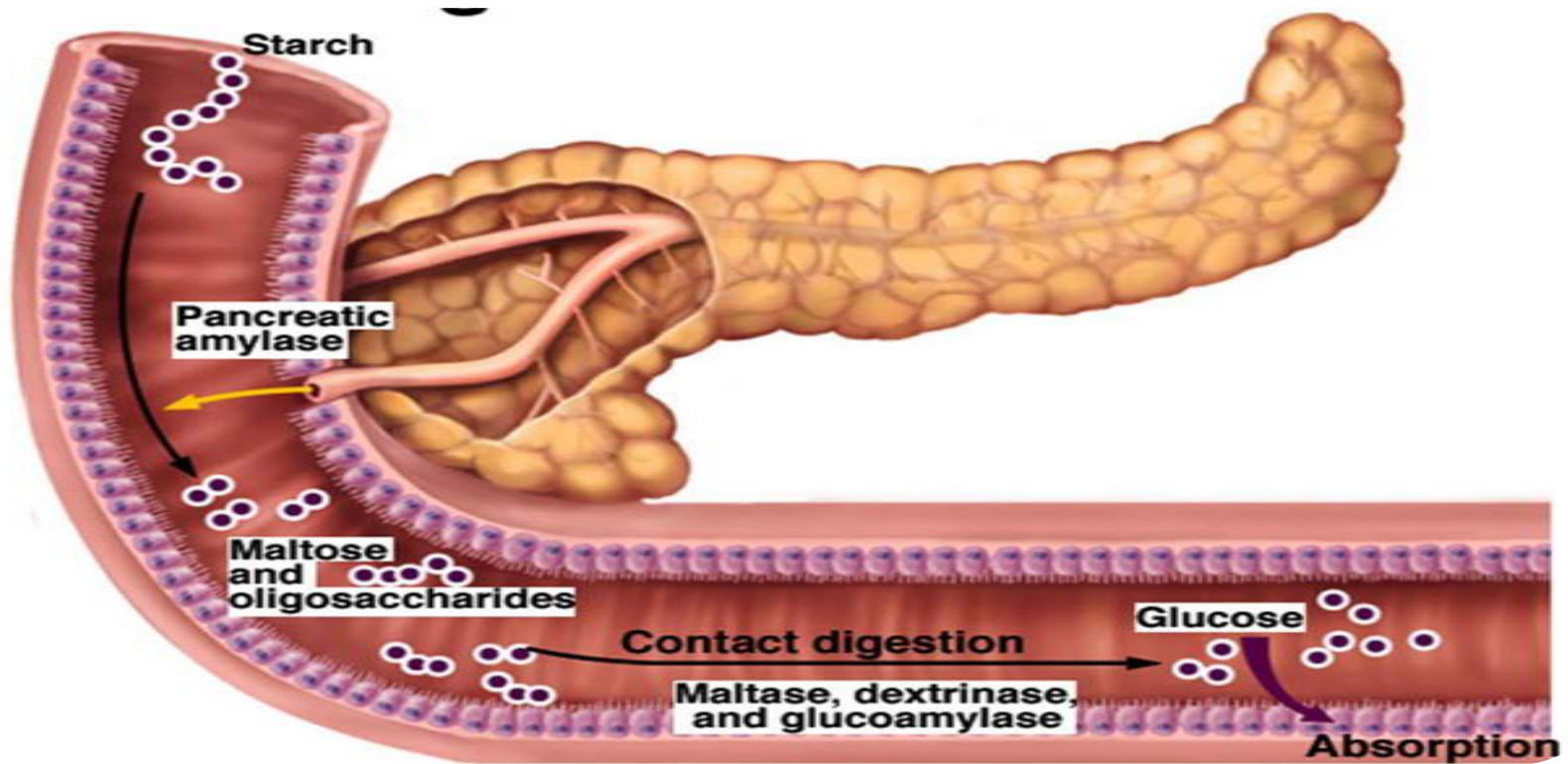
- les glucides digestibles: amidon et glycogène 60%
 - les disaccharides : saccharose (glucose+fructose) à 30%
 - lactose (glucose+galactose) à 10%.

Ils doivent être hydrolysés en monosaccharides avant l'absorption

- Les glucides indigestibles: cellulose, hémicellulose, pectine. Pas d'enzymes capables de digérer des polysaccharides a liaison β -glucose (hydrolyse des liaisons alpha).

DIGESTION INTRALUMINALE

- Elle concerne l'amidon, glycogène
- Elle résulte essentiellement de l'action de l'alpha amylase pancréatique, accessoirement alpha amylase salivaire
- Résultats :
 - Amylose = maltose+malt triose
 - L'amylopectine et le glycogène = mélange oligosaccharides + dextrans limites



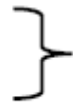
- L'amylase pancréatique réalise la digestion en 10 minutes
- Hydrolyse des liaisons alpha 1-4
- Production de monosaccharides, disaccharides et polysaccharides
- Importance majeure dans la digestion de l'amidon et du glycogène en maltose

III. DIGESTION ET ABSORPTION INTESTINALE

Étapes dans la digestion des glucides

Polysaccharides (ex: amidon)

Amylase salivaire
Amylase pancréatique



enzymes sécrétées

Lumière du
Tube digestif

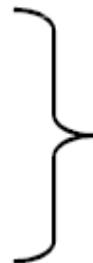
disaccharides, trisaccharides,

Maltase (malt. → 2 gluc.)

Lactase (lac. → gluc + gal)

Sucrase (sucr. → gluc + fruc)

Isomaltase (α-limit dextrinase)



Enzymes
intestinales de
surface

Monosaccharides

Les glucides sont exclusivement absorbés sous la
forme de monosaccharides

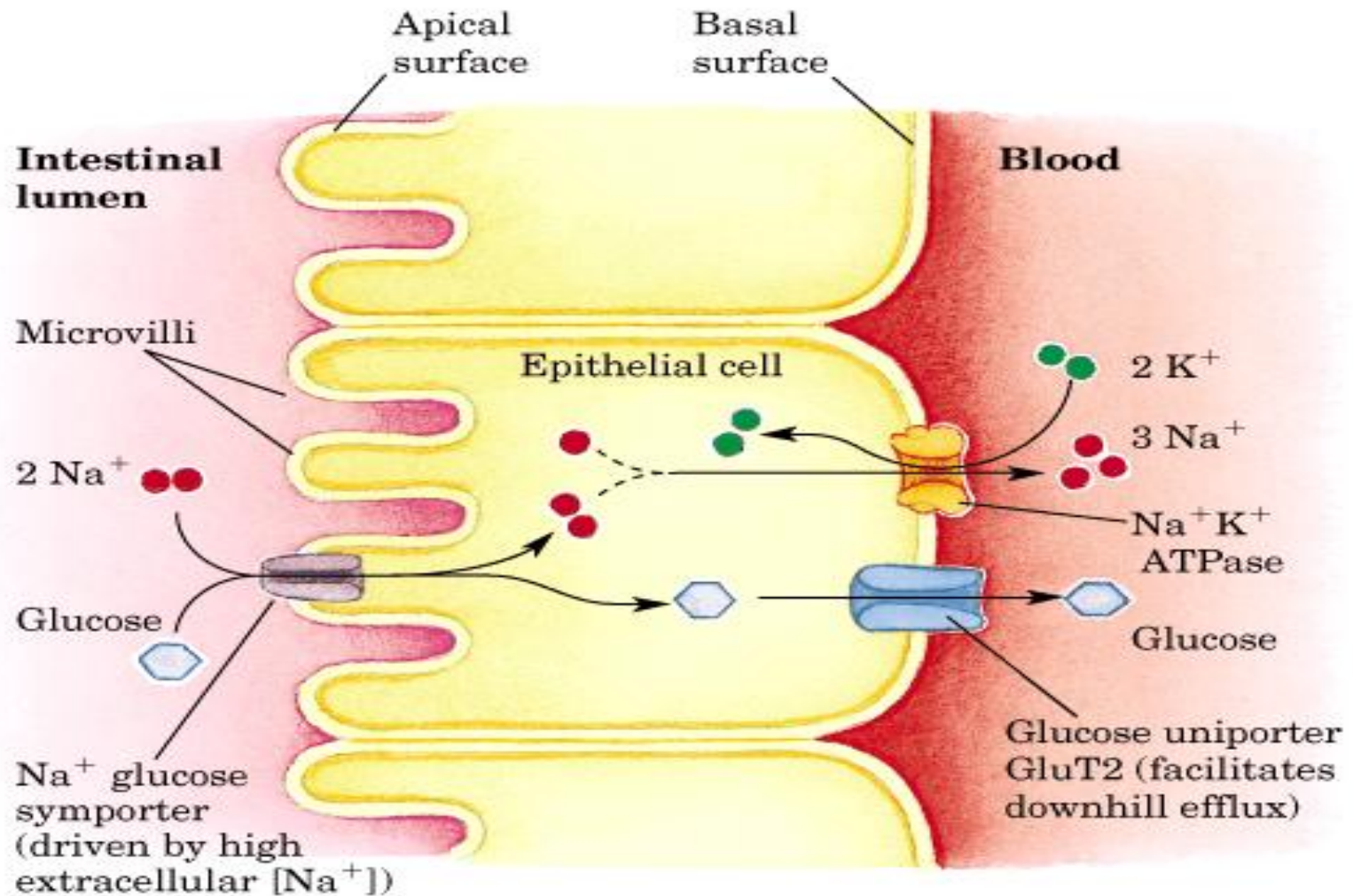
III. DIGESTION ET ABSORPTION INTESTINALE

ABSORPTION DES MONOSACCHARIDES

- Elle se fait dans le jéjunum
- Les sucres absorbés passent dans le sang veineux mésentérique puis portal
- Le glucose et le galactose sans transformation préalable, le fructose après transformation partielle en glucose et en acide lactique dans l'entérocyte.
- L'absorption du glucose et galactose nécessite un transport actif Na^+ dépendant
- L'absorption du fructose utilise un syst de transport différent, diffusion facilitée
- Devenir des glucides non absorbés (Fibres alimentaires+++): ils arrivent dans le colon inchangés puis sont transformés en acides gras volatiles + des gaz sous l'action de la flore colique

Absorption du glucose : co-transport avec le sodium

Transport actif du Na^+ **nécessaire** au transport transmembranaire du glucose.



ABSORPTION DES GLUCIDES

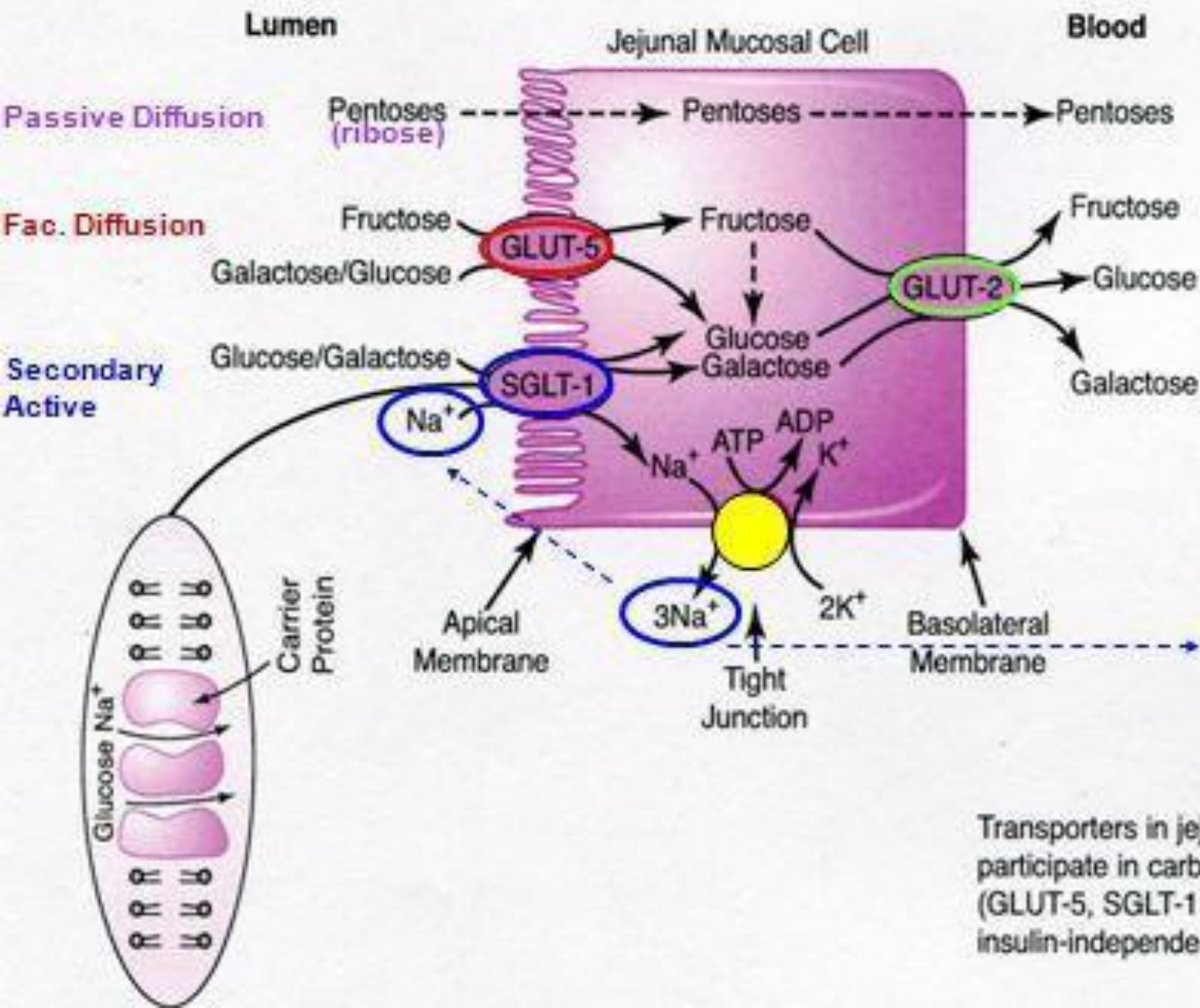
2 familles de transporteurs

SGLT → absorption active secondaire (nécessite de l'ATP)

GLUT → diffusion facilitée (ne nécessite pas d'ATP)

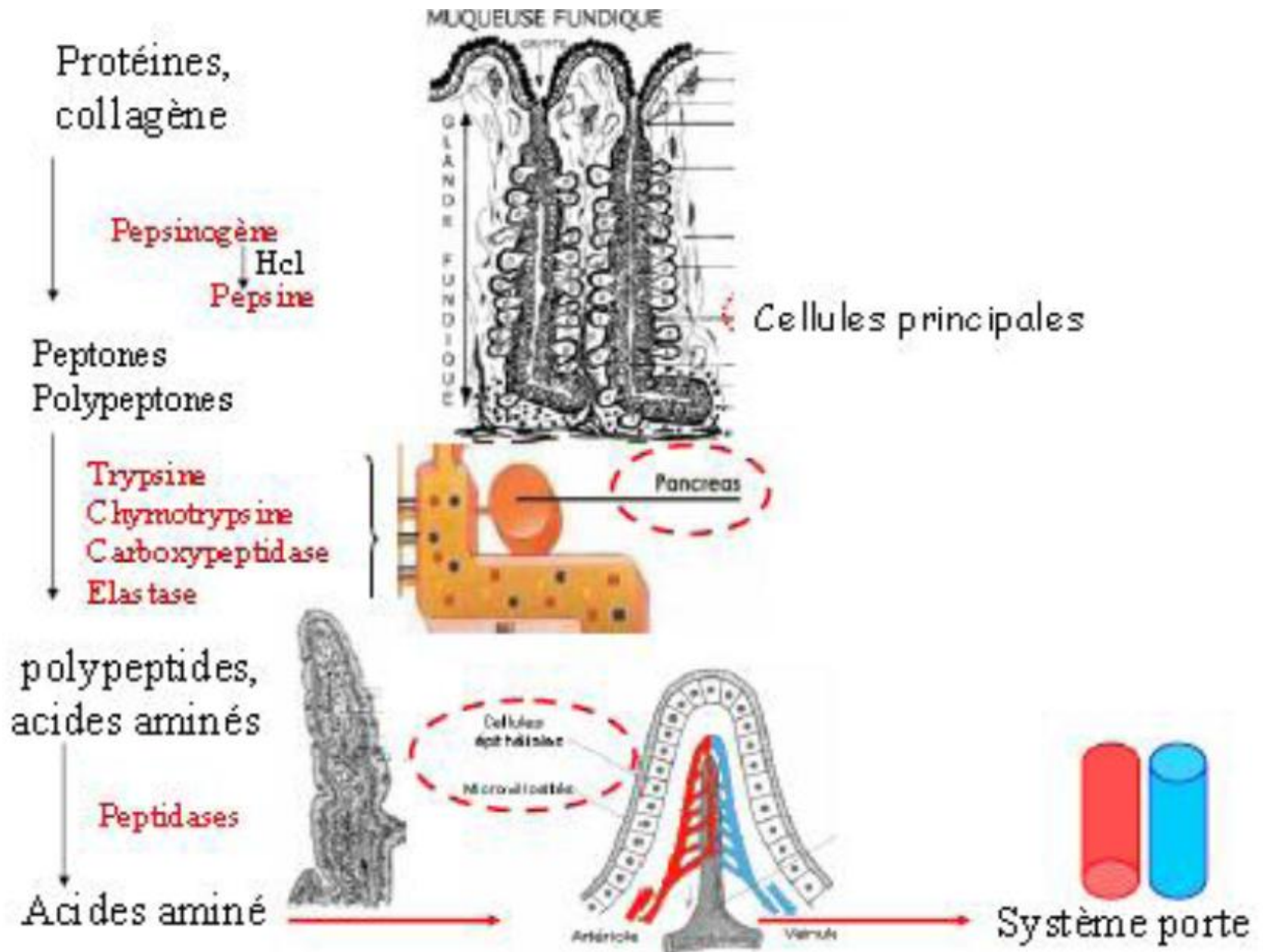
Intestinal Carbohydrate Transporters

Fig. 38-5, TVPC



Transporters in jejunal mucosal cells that participate in carbohydrate absorption (GLUT-5, SGLT-1 and GLUT-2) are insulin-independent.

DIGESTION DES PROTEINES



III. DIGESTION ET ABSORPTION INTESTINALE

DIGESTION DES PROTEINES

L'hydrolyse des protéines se fait par les peptidases pancréatiques et de l'intestin grêle.

Enzymes protéolytiques pancréatiques:

• **Endopeptidases** (donnent des **petits polypeptides**)

-Pepsine (estomac)

-Trypsine/élastatse/chymotrypsine (pancréas)

• **Exopeptidases** (donnent **des acides amines**)

-Carboxypeptidase

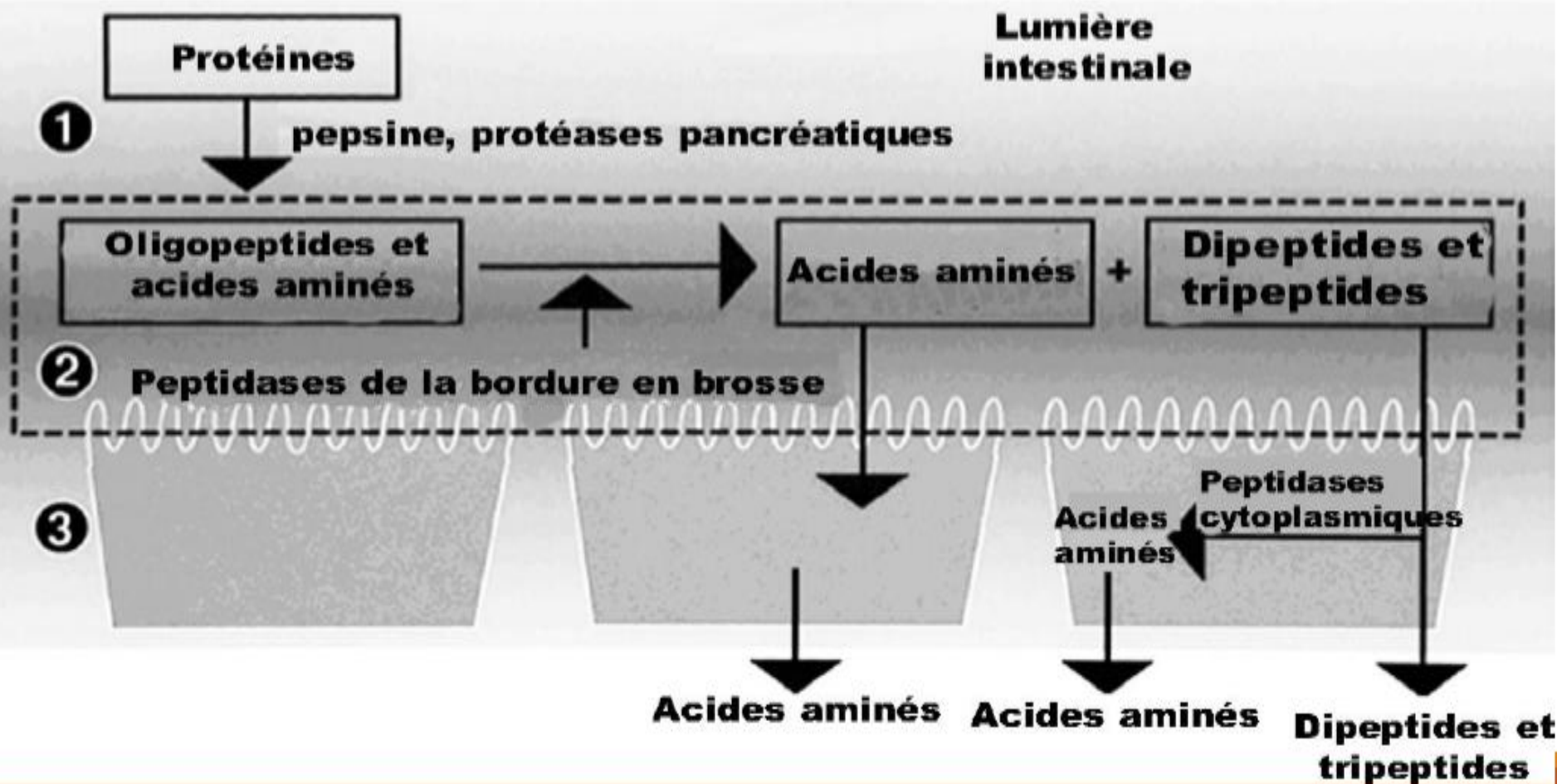
-Aminopeptidase

Les peptidases de l'IG complètent l'action digestive de ces enzymes pancréatiques.

Aminopeptidases et dipeptidases: (au niveau de la bordure en brosse)

67% des aa sont absorbés par l'entérocyte sous la forme d'oligopeptides (au moins 3 aa).

Dans les enterocytes: les oligopeptides hydrolysés en acides aminés.



ABSORPTION DES ACIDES AMINES

Les aa sont transportés activement à l'aide d'un transporteur Na^+ dépendant spécifique pour chaque acide aminé.

Les oligopeptides sont transportés à l'aide de transporteurs spécifiques différents.

L'absorption des acides aminés se fait de l'intestin proximal pour être ensuite drainés vers la veine porte puis vers le foie.

III. DIGESTION ET ABSORPTION INTESTINALE

DIGESTION DES LIPIDES

-Les graisses alimentaires sont constituées en majeure partie de TG à 98%, le reste phospholipides, des esters de cholestérol et des vitamines liposolubles.

-**La lipolyse** est l'œuvre de lipase linguale, lipase pancréatique et des sels biliaires.

-**la lipase pancréatique** est une enzymes hydrosoluble active à pH6-6.5, qui agit sur les molécules de TG libérant 1 monoglycéride et AG libres.

-**les sels biliaires** forment **des micelles** (gouttelettes) constituées de monoglycérides et AG libres.

TG ingérés → duodénum s/f de macroémulsion

Lipase linguale et pancréatique



← Sels biliaires

micelles

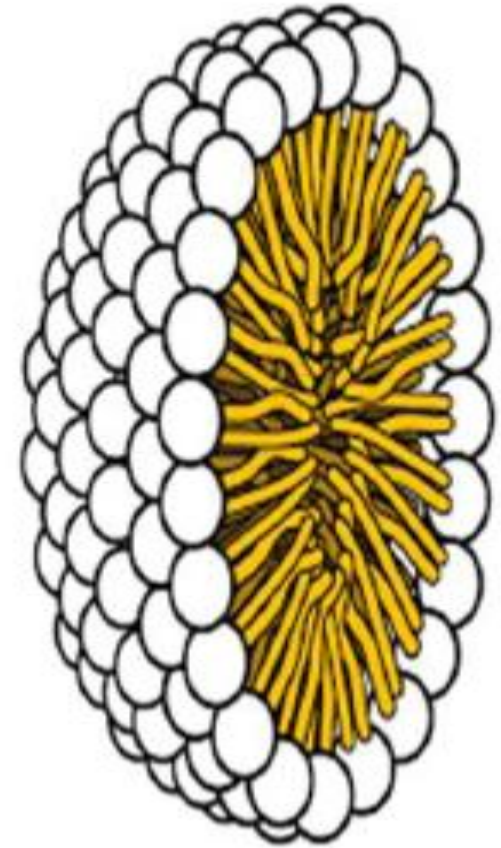
Micelles

-constituées de sels biliaires, acides gras et monoglycérides regroupés en amas portion non polaire , polaire au centre.

-Les micelles se brisent au contact de la muqueuse

-Leurs contenus passe par diffusion dans l'enterocyte.

A Micelle



DIGESTION DES LIPIDES

Le cholestérol alimentaire et les phospholipides, quant à eux, sont respectivement digérés par la cholestérol-ester-hydrolase et par la phospholipase A2.

Leurs résidus sont ensuite internalisés dans les micelles qui les amènent, en même temps que les acides gras et les 2-monacylglycérols, à la bordure en brosse.

DIGESTION DES VITAMINES LIPOSOLUBLES

VIT A: *subit une hydrolyse par des estérases avant son absorption.

*le foie, lieu principal de stockage, métabolisme et hydrolyse de la vit
A avec élimination dans la bile s/f d'acide rétinoïque.

VIT D: *production endogène s/f VIT D₃ (peau).

*les sources naturelles: huiles, foie de poisson, œufs, lait et pain.

*l'absorption intestinale de VIT D₃ et D₂ se fait par les SB+ micelle d'AG
incorpore dans des chylomicrons.

*la VIT D est captée par le foie.

*les tissus graisseux sont les sites principaux de stockage des
métabolites de la VIT D.

VIT E: *les sources alimentaires: huiles, margarine, œufs et les viandes.

*la sécrétion biliaires et pancréatique sont indispensables à l'absorption de la VIT E.

VIT K: *les sources alimentaires: sont principalement les légumes verts.

*son absorption est passive et nécessite la présence de SB.

ABSORPTION DES LIPIDES

-Les sels biliaires forment des micelles (gouttelettes) constituées de monoglycérides et AG libres (permettant de traverser la bordure en brosse).

-Absorption des micelles dans le duodénum distal et jéjunum.

-Les AG sont absorbés sous forme moléculaire (libération et disparition de micelles).

-Après franchissement de la membrane de l'entérocyte les AG sont captés par protéine du RE, ce lipide-protéine = le chylomicron.

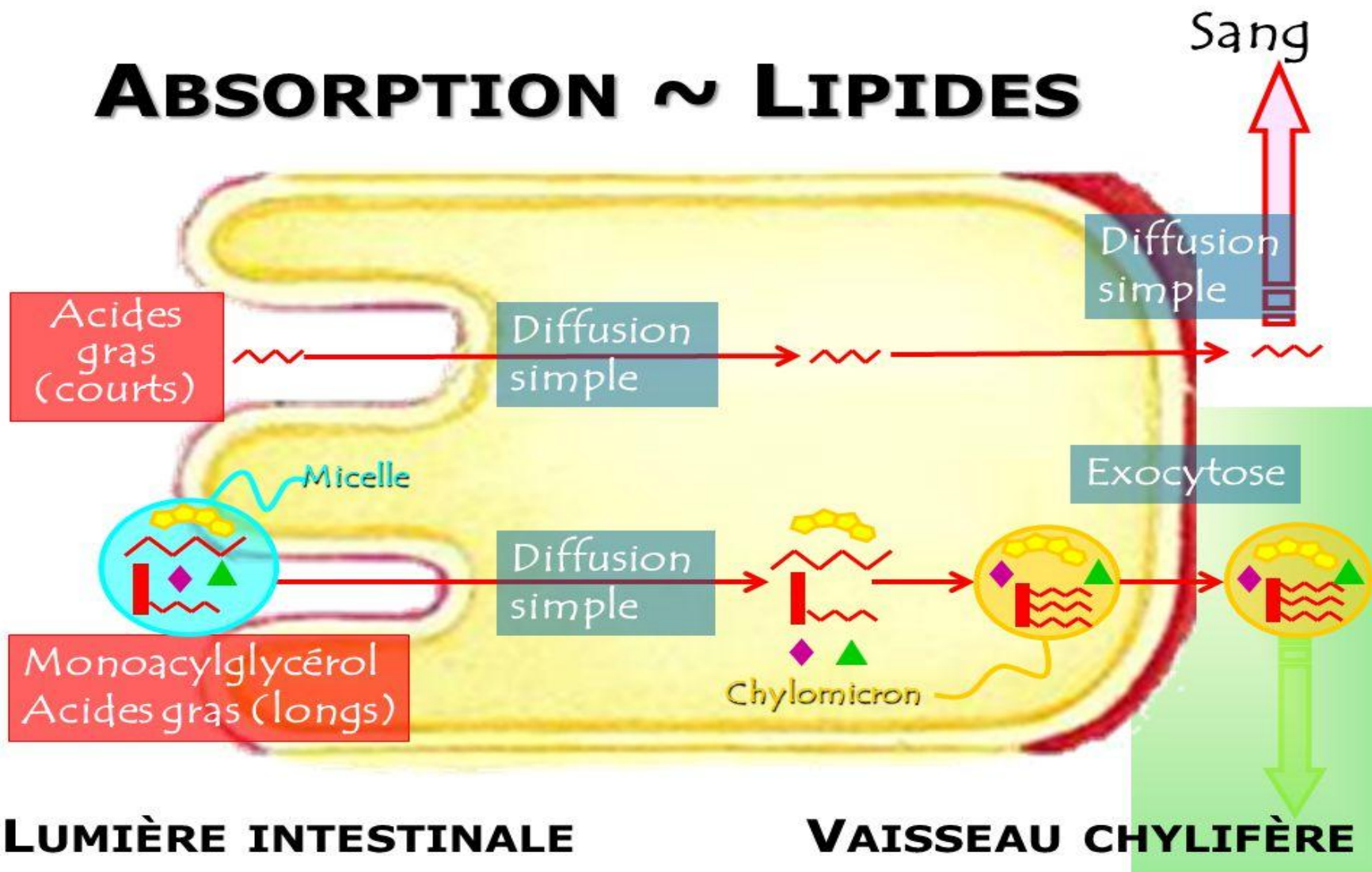
-Sortie des chylomicrons de l'entérocyte par exocytose vers l'espace inter cellulaire puis vers les lymphatiques.

Cas particulier: Digestion et absorption des TG à chaîne moyenne

TG à chaîne moyenne sont absorbés intacts sans hydrolyse ni solubilisation micellaire

Une fois absorbés, ils sont directement transférés dans le sang.

ABSORPTION ~ LIPIDES



III. DIGESTION ET ABSORPTION INTESTINALE

ABSORPTION DE L'EAU

- L'apport quotidien (intrinsèque par sécrétions digestives et extrinsèque l'eau alimentaire) = 9L.
- Absorption progressive dans l'intestin: 3-5L dans le jéjunum, 2-4L dans l'iléon, 1-2L dans le colon.
- Les pertes fécales sont très réduites.
- Les mouvements de l'eau et de soluté se font de telle sorte que le contenu intestinal reste isotonique.
- Au niveau de l'intestin grêle, le transfert de l'eau se fait de manière passive.

III. DIGESTION ET ABSORPTION INTESTINALE

ABSORPTION DES ELECTROLYTES

Na⁺: absorbé activement tout au long de l'intestin grêle et du colon.
son absorption est augmentée par le glucose.

K⁺ et Cl⁻: suivent passivement les mouvements du Na⁺.

HCO₃⁻: absorbés activement dans le Jéjunum, et légèrement sécrétés au niveau du duodénum.

Ca²⁺: absorbé par un mécanisme actif surtout dans le Jéjunum et le duodénum.
son absorption est augmentée par la Vit D.

Fer: absorbé sous forme ferreux (Fe²⁺) au niveau de l'intestin proximal par un mécanisme actif.
son absorption est augmentée par HCL et l'acide ascorbique.