

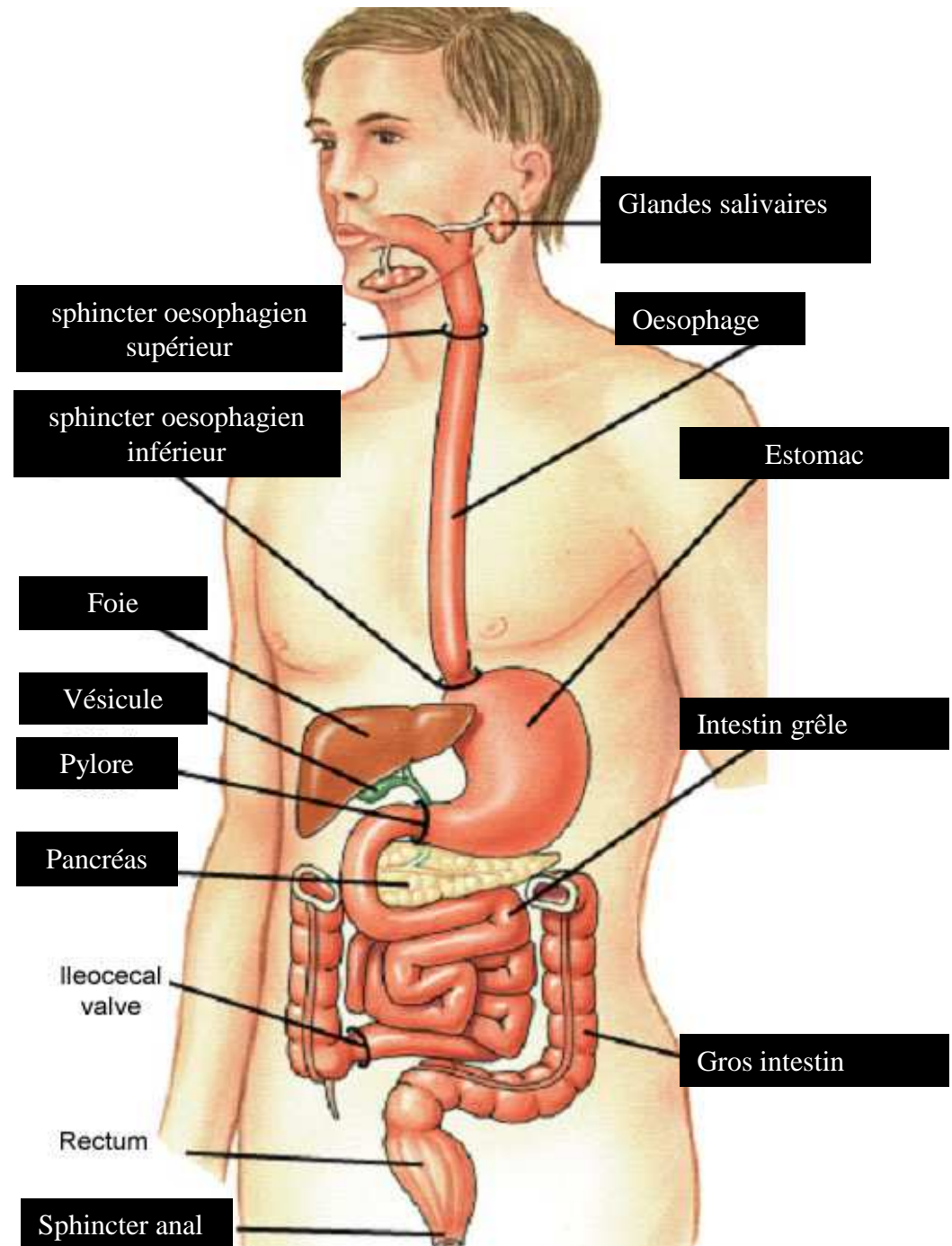
PHYSIOLOGIE DIGESTIVE

**Présenté par Dr.M.Madani
Service de Physiologie Clinique et Explorations Fonctionnelles
Faculté de Médecine Université Constantine 3**

L'appareil digestif

Constitué :

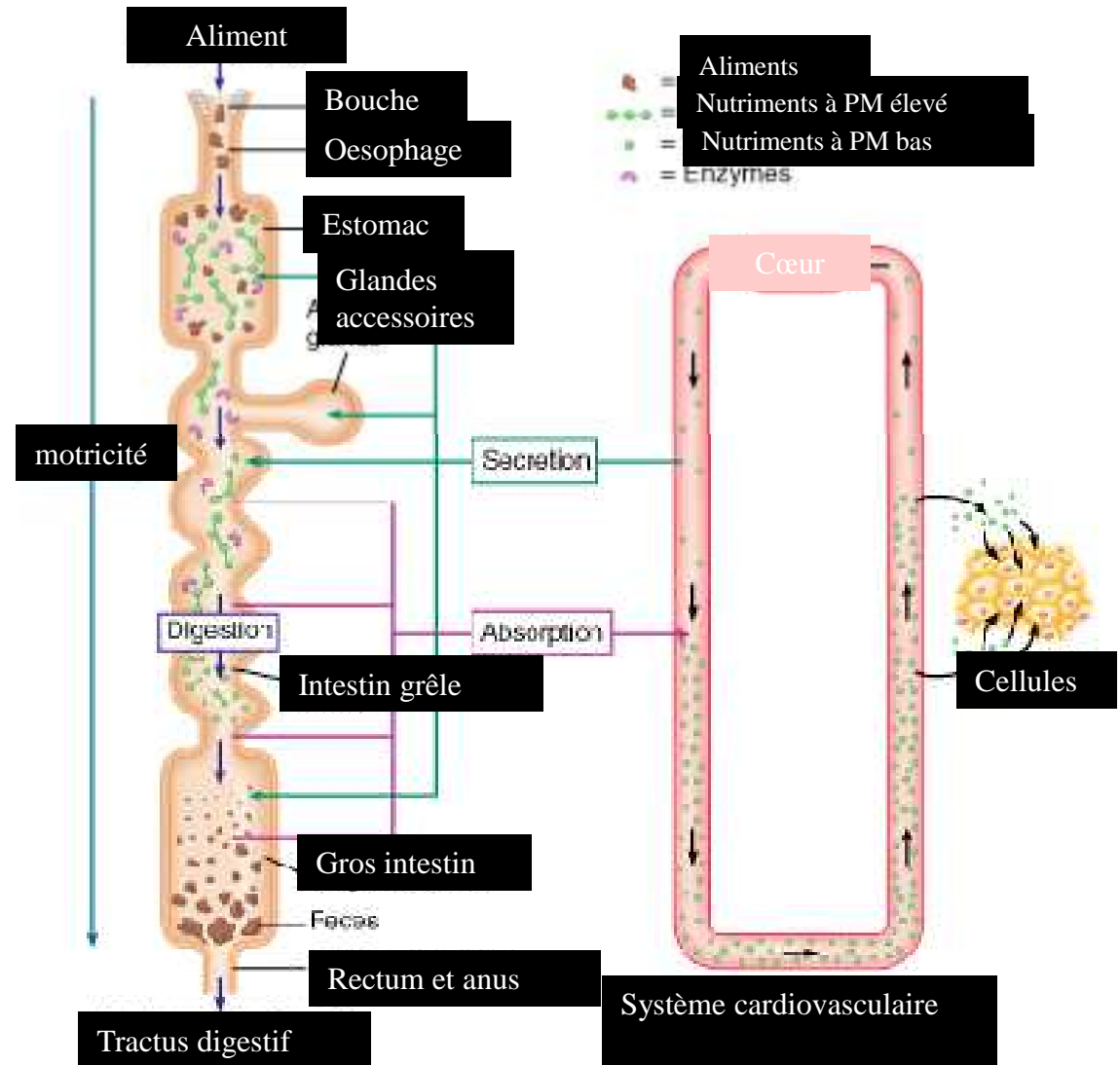
- Le tube digestif =
Des cavités segmentées par des sphincters
- Les organes annexés (ceux qui interviennent dans la mastication et les glandes)



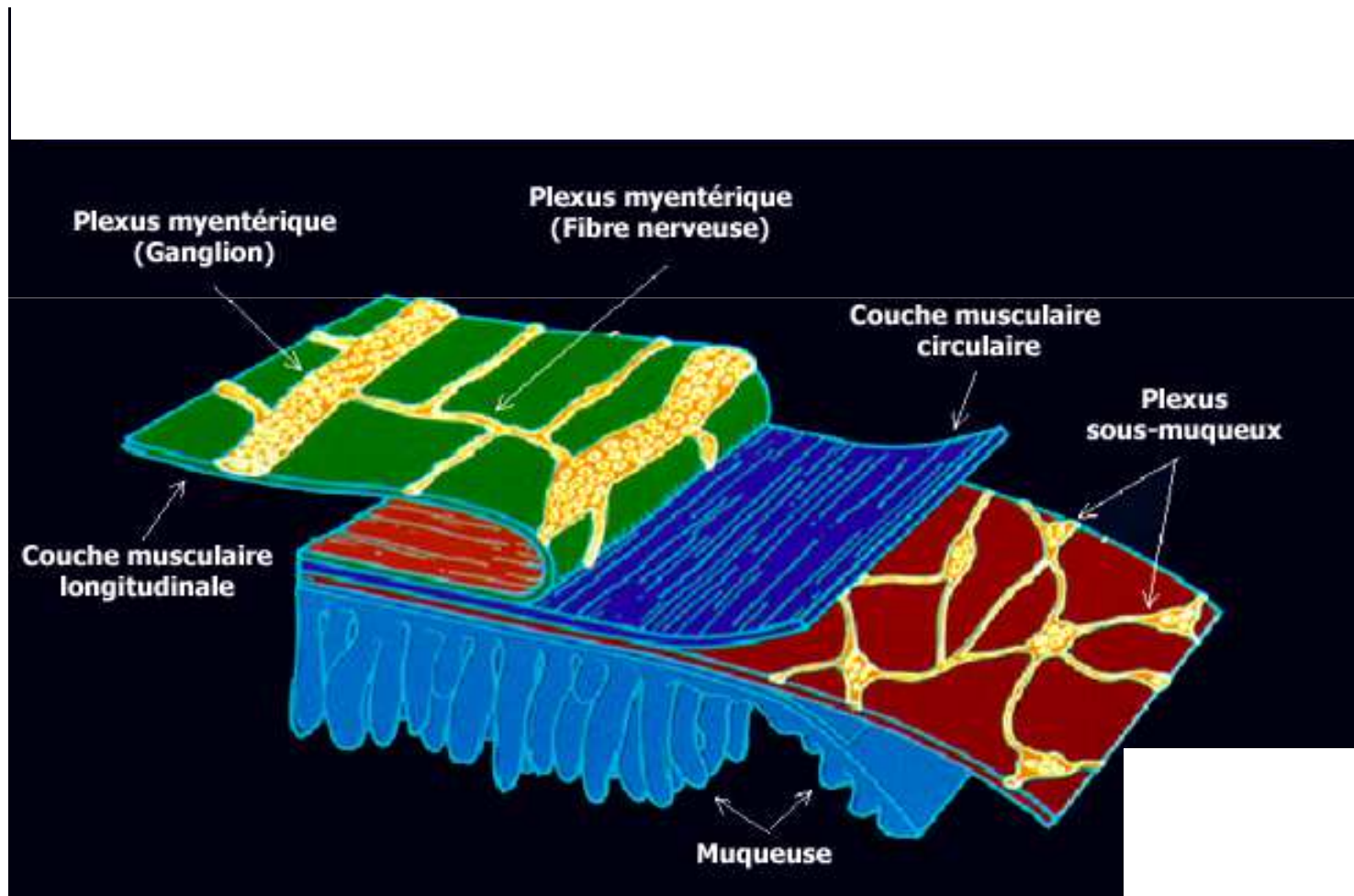
TUBE DIGESTIF :

Les grandes fonctions

- Digestion
- Sécrétion
- Absorption
- Motricité



HISTOLOGIE DU TUBE DIGESTIF



PHASE BUCCALE

- Fonction mécanique : la mastication
- Fonction sécrétoire : La salive

LA MASTICATION

- Acte mécanique semi volontaire rythmique apposition /séparation des arcades
- Assure par les dents avec une mâchoire inférieure mobile par les muscles masticatoire(masséters et temporaux); la langues; les lèvres et les joues (positionnement des aliments sur l'arcade dentaire)

Mastication

comporte 3 phases:

- Préparation: langues amène les aliments sous l'arcade dentaire
- Broiement du bol
- Pré - déglutition: analyse gustatif et somesthésique du bol

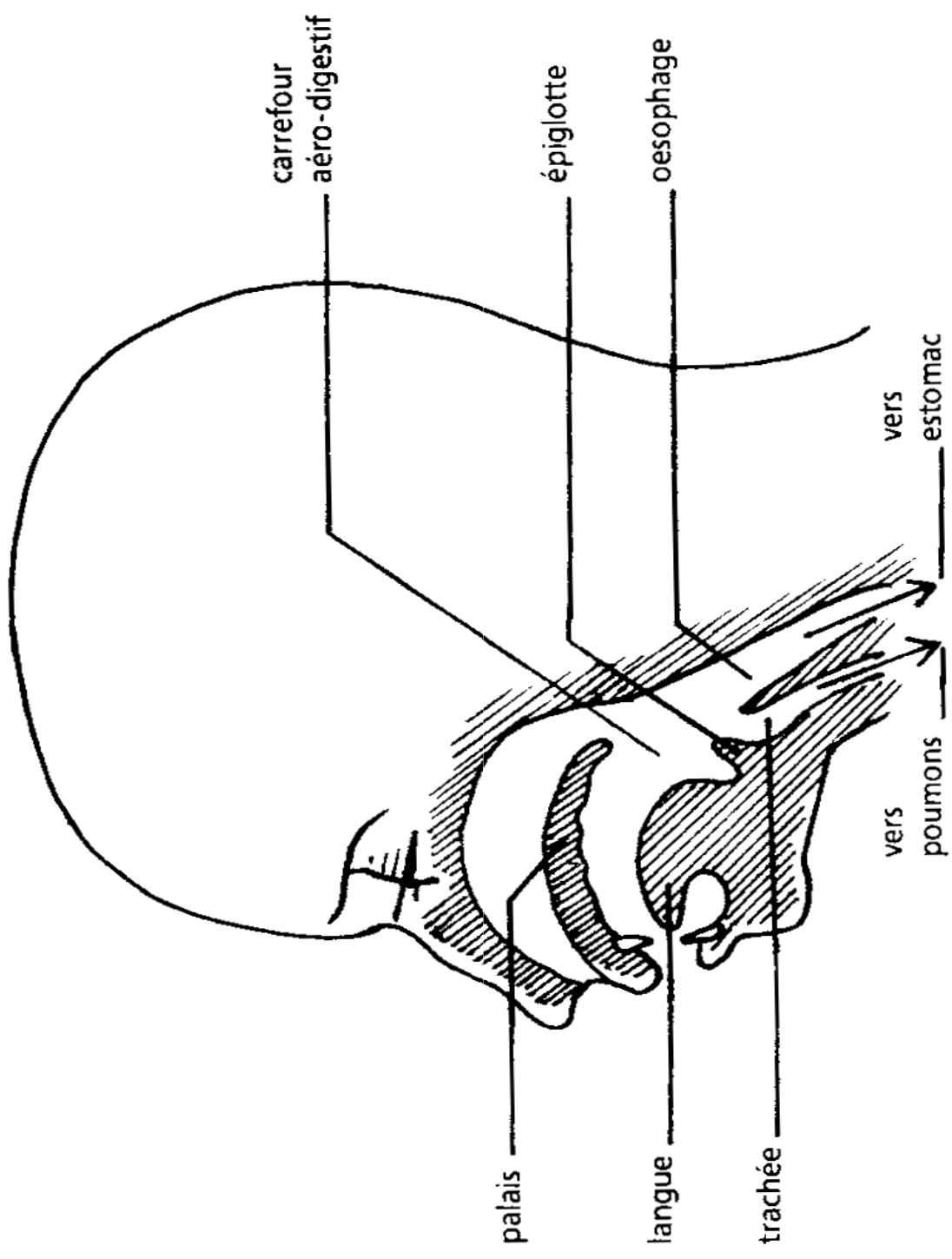
La mastication

Fait intervenir:

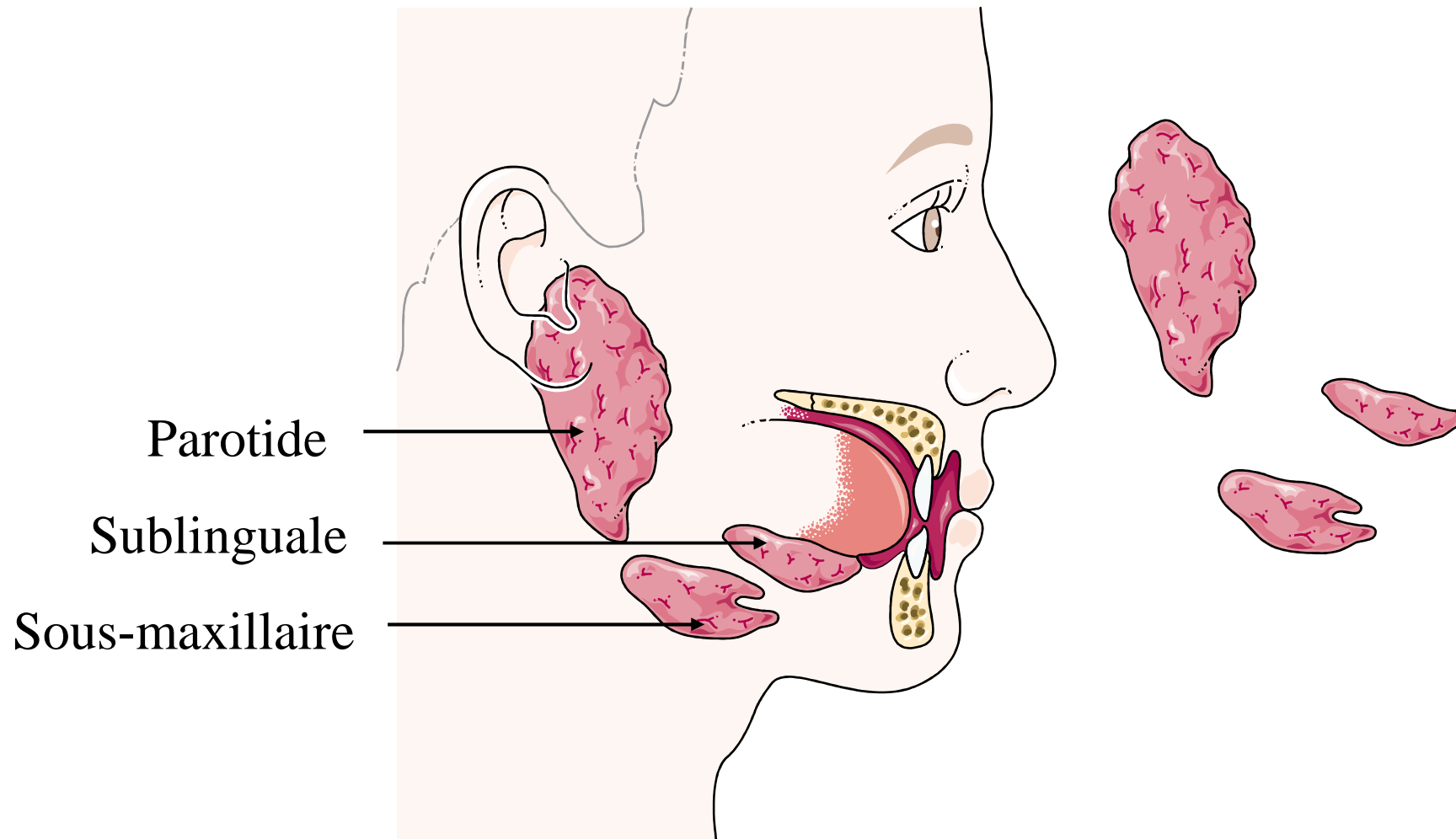
- Des récepteurs chimiques et mécaniques de la bouche
- Fibres afférentes:
- Centres nerveux bulbo protubérantiels et corticaux
- Fibres effectrices:
- Organes effecteurs:

La mastication

- ROLE:
 - Réduction de la taille des aliments facilitant la déglutition
 - Augmentation de la surface attaquable par les enzymes



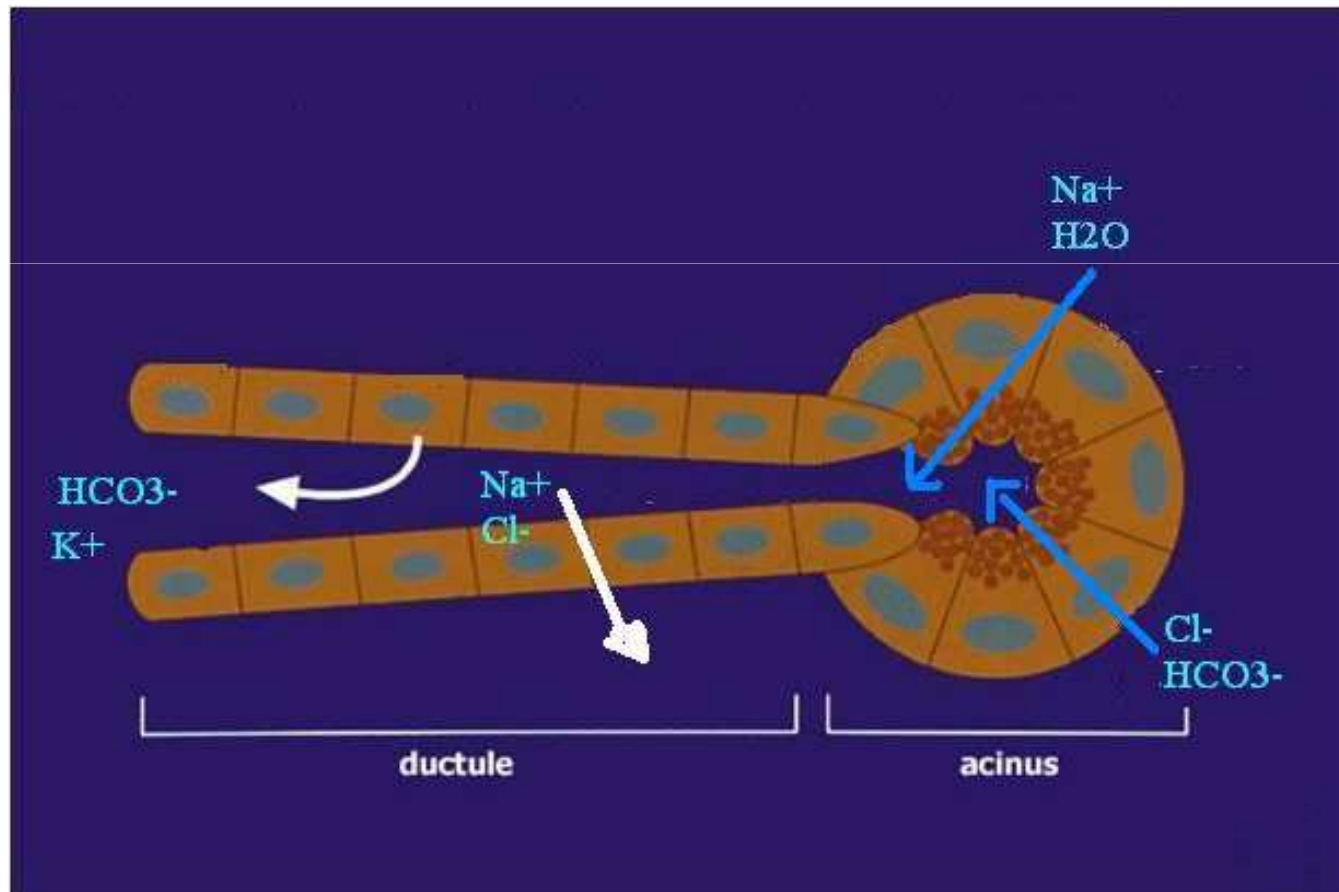
GLANDES SALIVAIRES



SECRETION SALIVAIRE

- 0,5 a 1,5 L /24 H
- Le débit :0,5 ml/ min
- 95p 100 provient de la glande parotide
- Formation de la salive comporte:
 - salive primaire :les acini (idem au plasma)
 - salive secondaire: canaux excréteurs

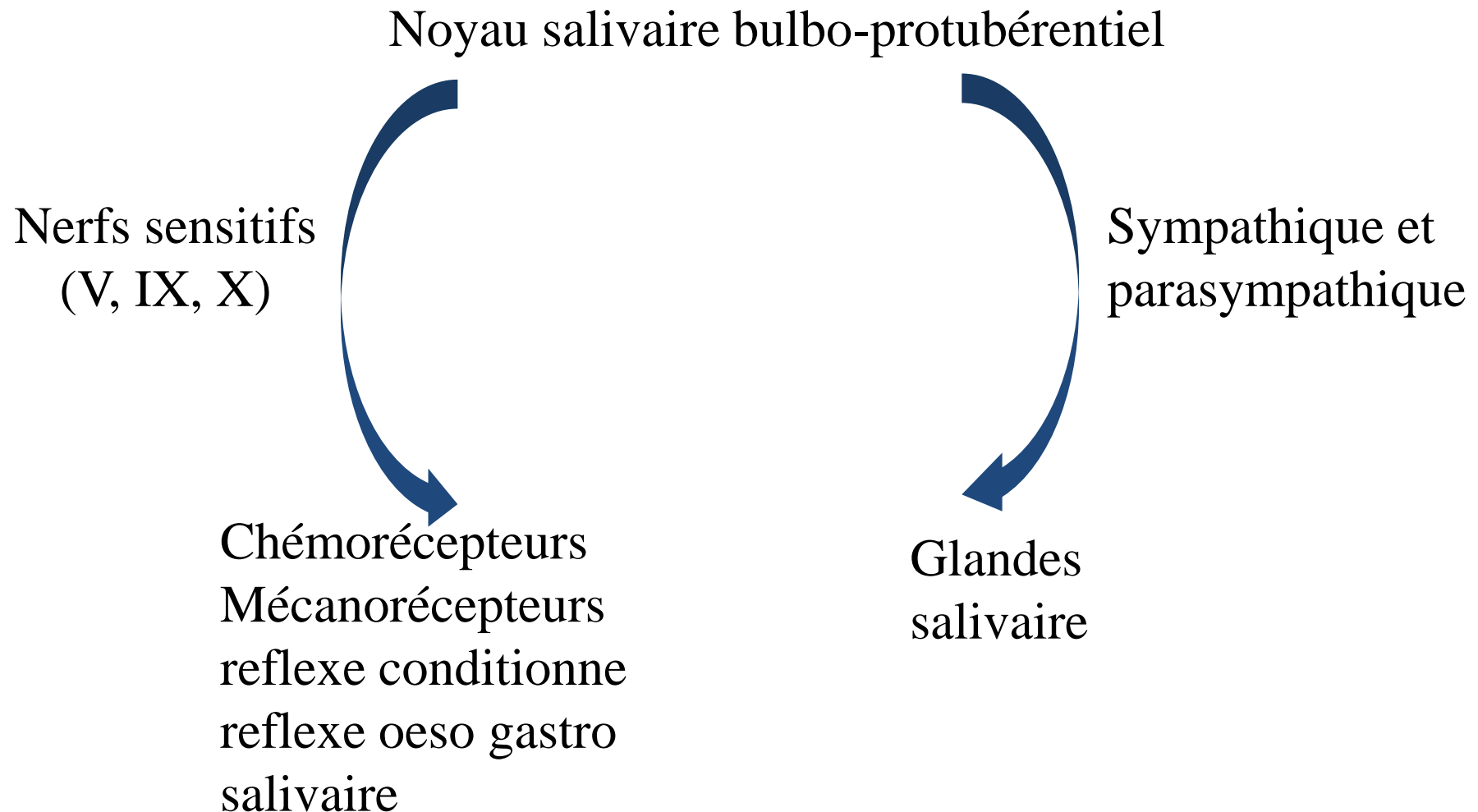
SECRETION SALIVAIRE HYDRO-ELECTROLYTIQUE



SECRETION SALIVAIRE ORGANIQUE

- Amylase (ptyaline) : dégradation de l'amidon et du glucogène.
- Lipase : dégradation des graisses.
- Lysozyme : dégradation de la membrane des bactéries.
- Kallicréïne : activation des kininogènes.
- Autres : immunoglobuline, mucine, protéine plasmatique (albumine).

CONTRÔLE DE LA SECRETION SALIVAIRE



ROLE DE LA SALIVE

- Solubilise les aliments
- Facilite la mastication et la déglutition
- Rince la bouche (hygiène dentaire et buccale)
- Excrète certaines toxines (médicaments)

DEGLUTITION

Ensemble des phénomènes mécaniques qui conduit les aliments de la bouche à l'estomac.

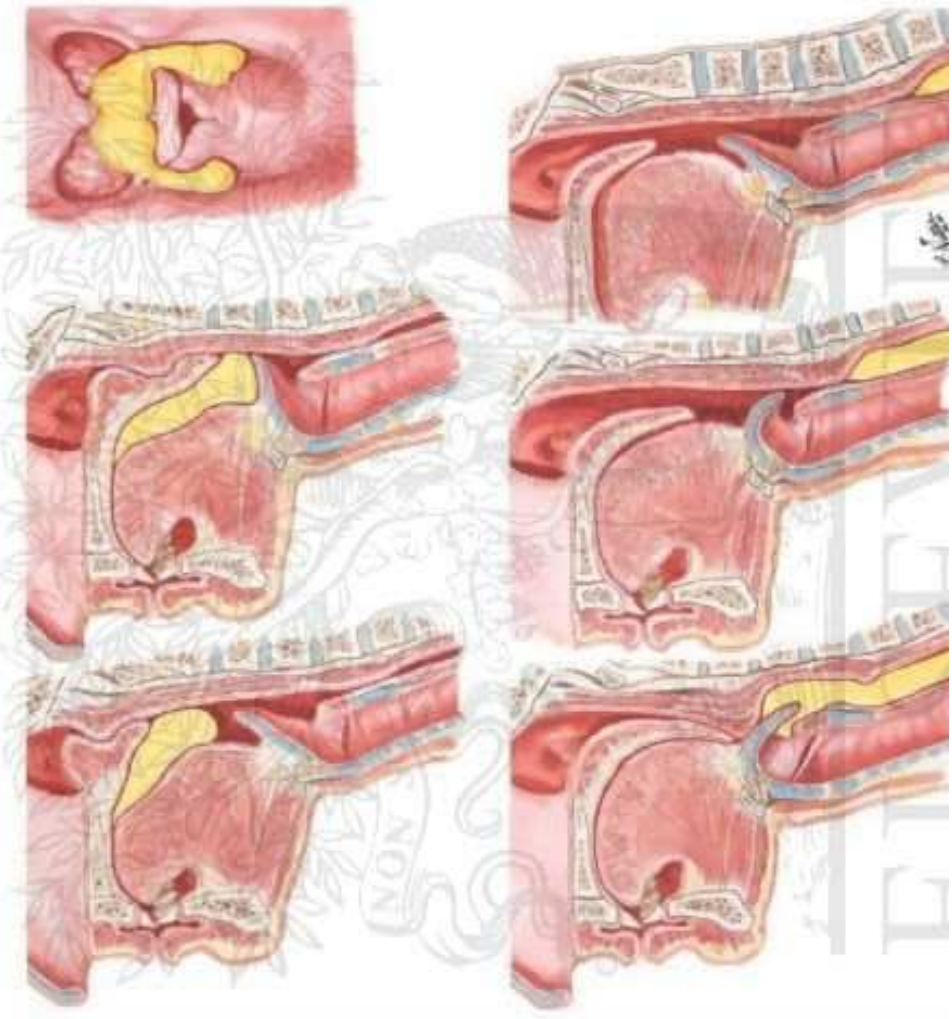
3 étapes : buccale, pharyngée, œsophagienne.

1. Temps buccal :

- volontaire
- aliments plaqués contre la langue et la voûte palatine

2. Temps pharyngien :

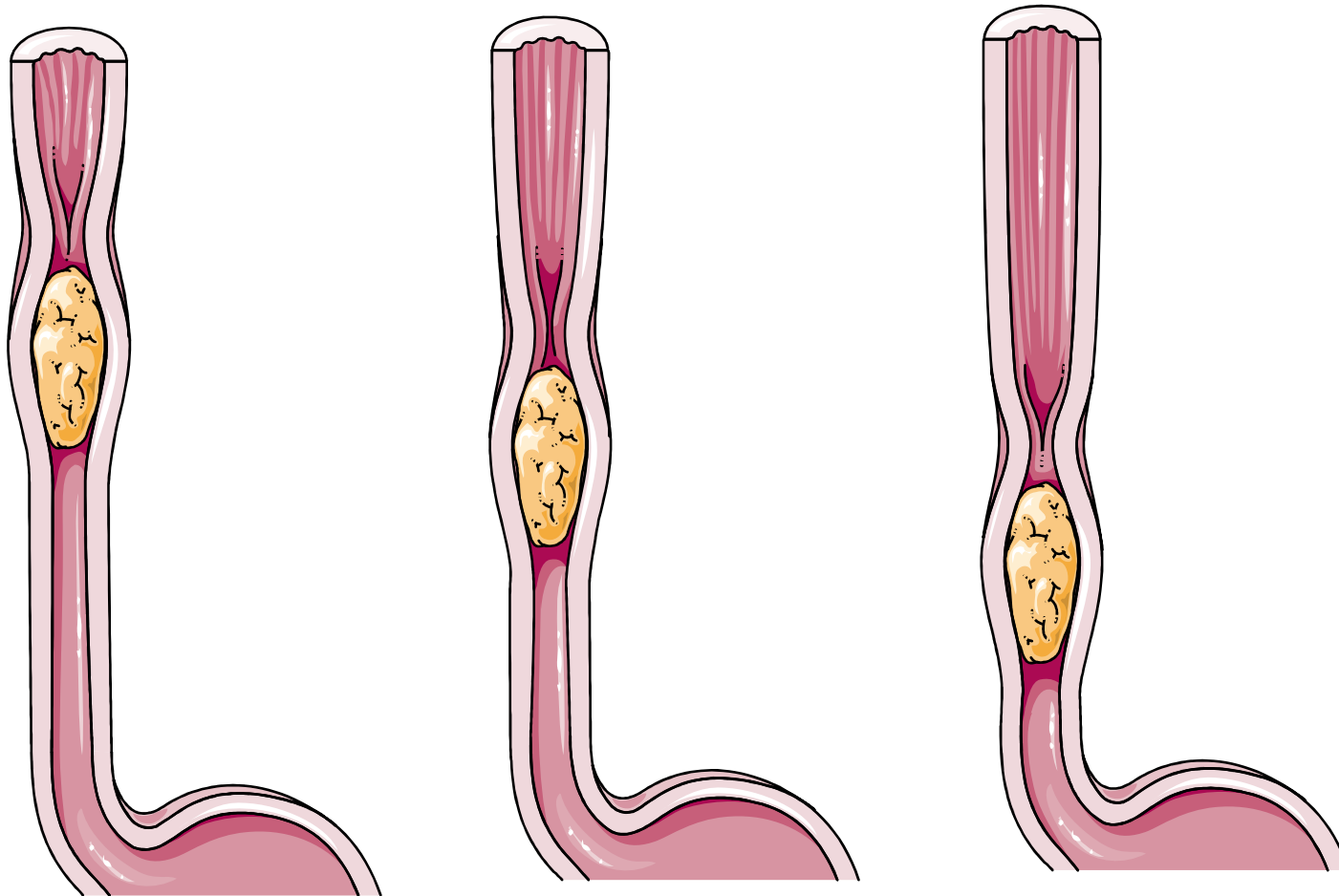
- réflexe : en contact avec le voile du palais
- bascule de l'épiglotte ,ascension du larynx :suspension de respiration
- progression du bol (base de la langue ,la pression des constricteurs et aspiration pharyngo-oesophagienne)



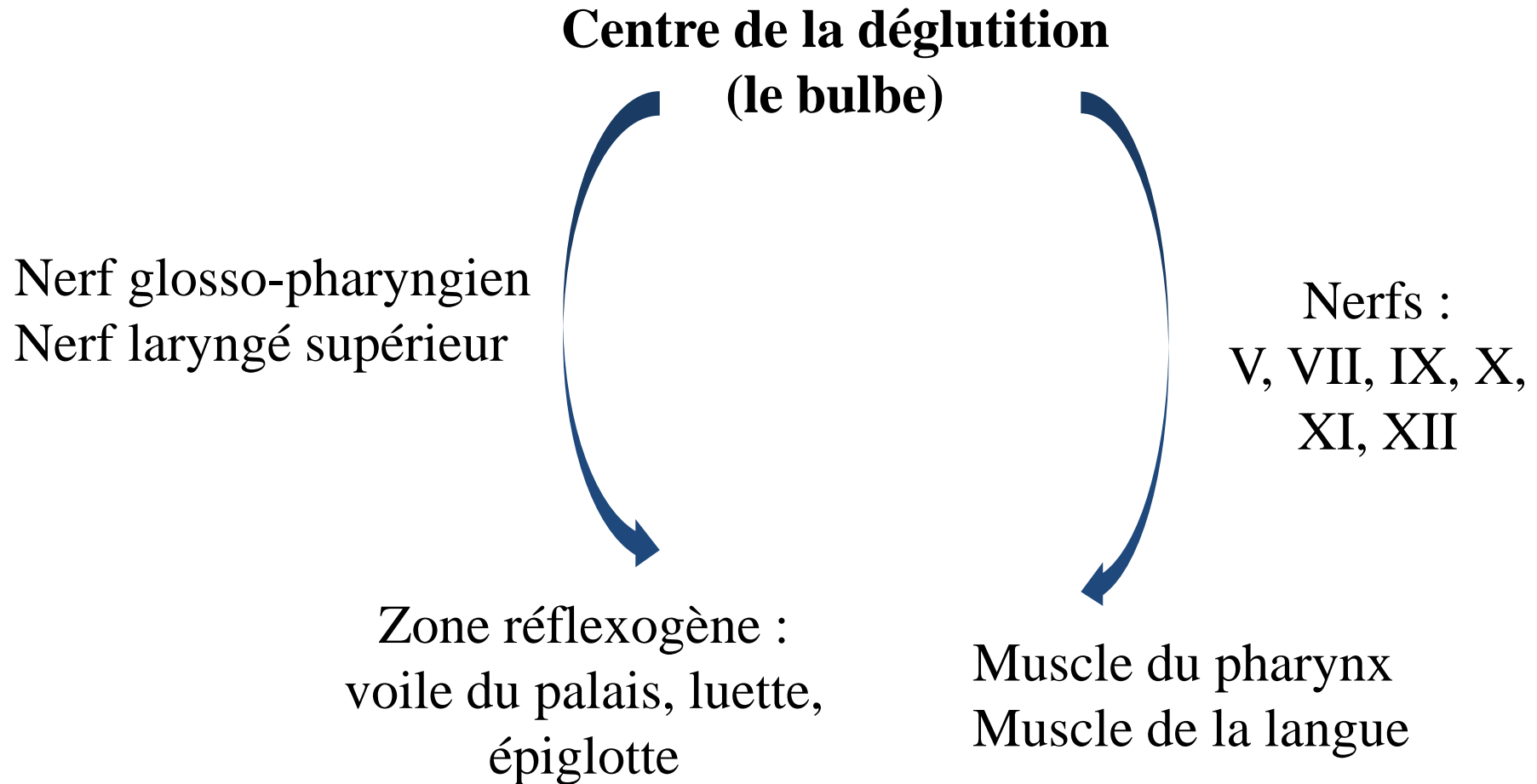
3. Temps œsophagien :

- Couche musculaire œsophagienne: striée et lisse
- Progression du bol alimentaire par des ondes péristaltiques (10 secondes pour atteindre l'estomac).
- Retour de l'épiglotte a sa position initiale
- Expiration profonde.

PÉRISTALTISME OESOPHAGIEN

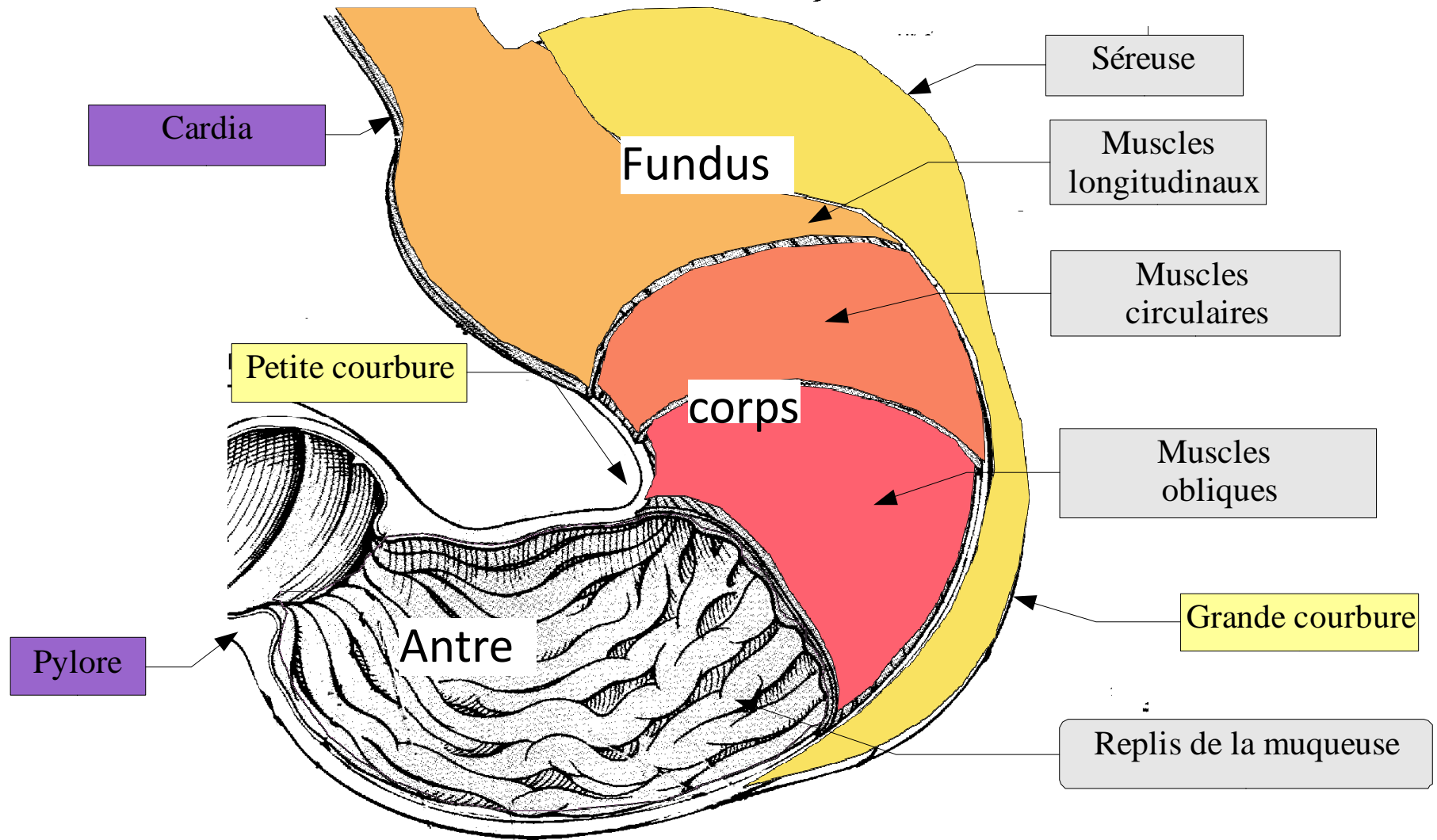


CONTRÔLE DE LA DEGLUTITION



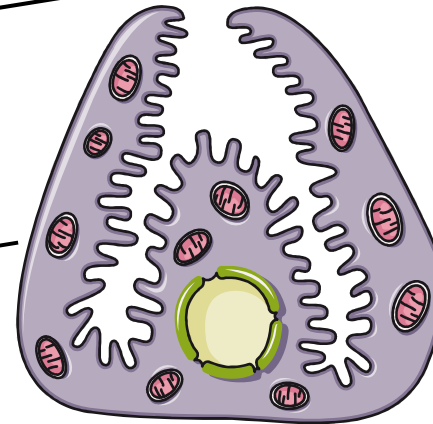
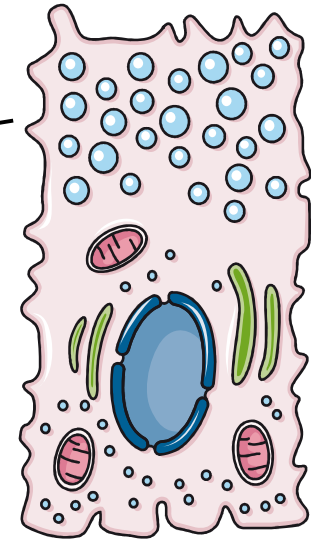
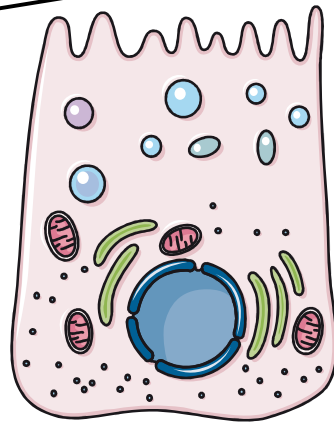
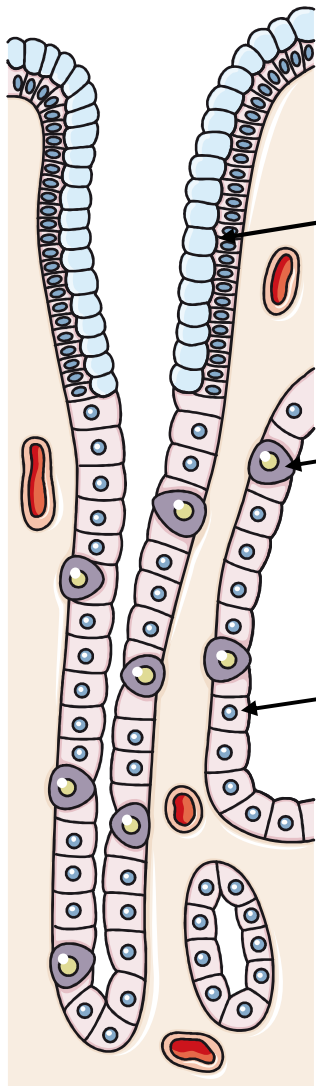
PHASE GASTRIQUE

L'ESTOMAC : Différentes parties



Estomac

- Possède la forme de J ,capacité de 1 à 1,5 L
- IL a 3 fonctions:
 - motrice
 - sécrétoire exocrine (pepsine,HCL,facteur intrinsèque)
 - sécrétoire endocrine (gastrine)



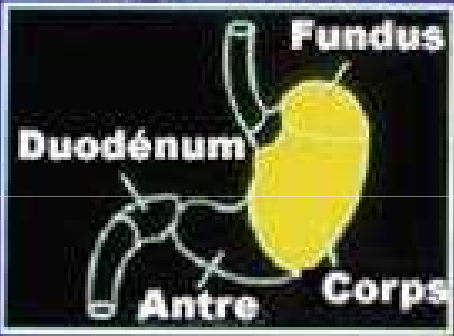
Cellule principale(pepsine)

Cellule bordante pariétale(hcl)

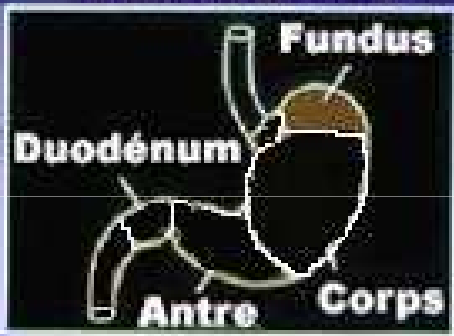
Cellule à mucus

SECRETION GASTRIQUE

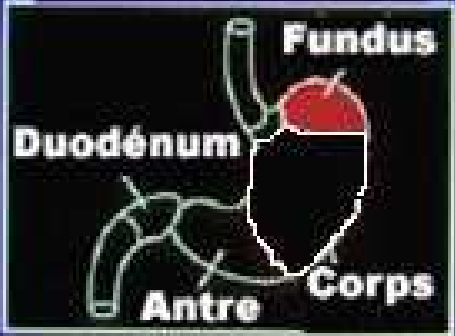
Pepesinogène I



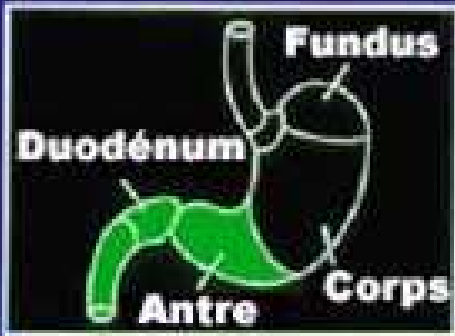
Histamine



Acide chlorhydrique



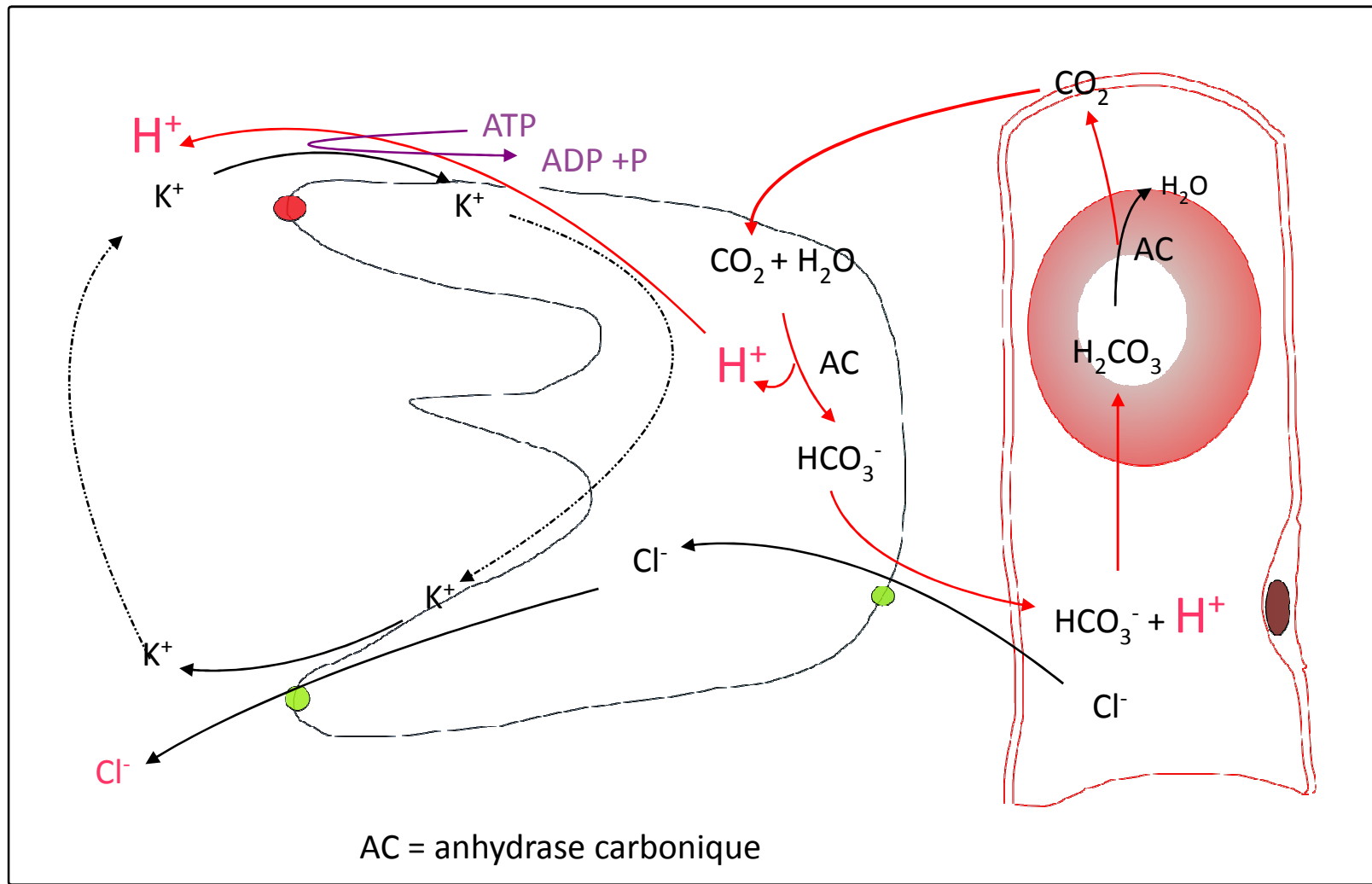
Gastrine



Sécrétion gastrique

- Pepsinogène activé en milieu acide donnant pepsine: endopeptidases (stimule par parasymphatique et HCL)
- Facteur intrinsèque :absorption de la vit B 12
- Protéines du plasma
- Glycoprotéines du mucus

SÉCRÉTION GASTRIQUE : Cellule Bordante



Sécrétion Gastrique: HCL

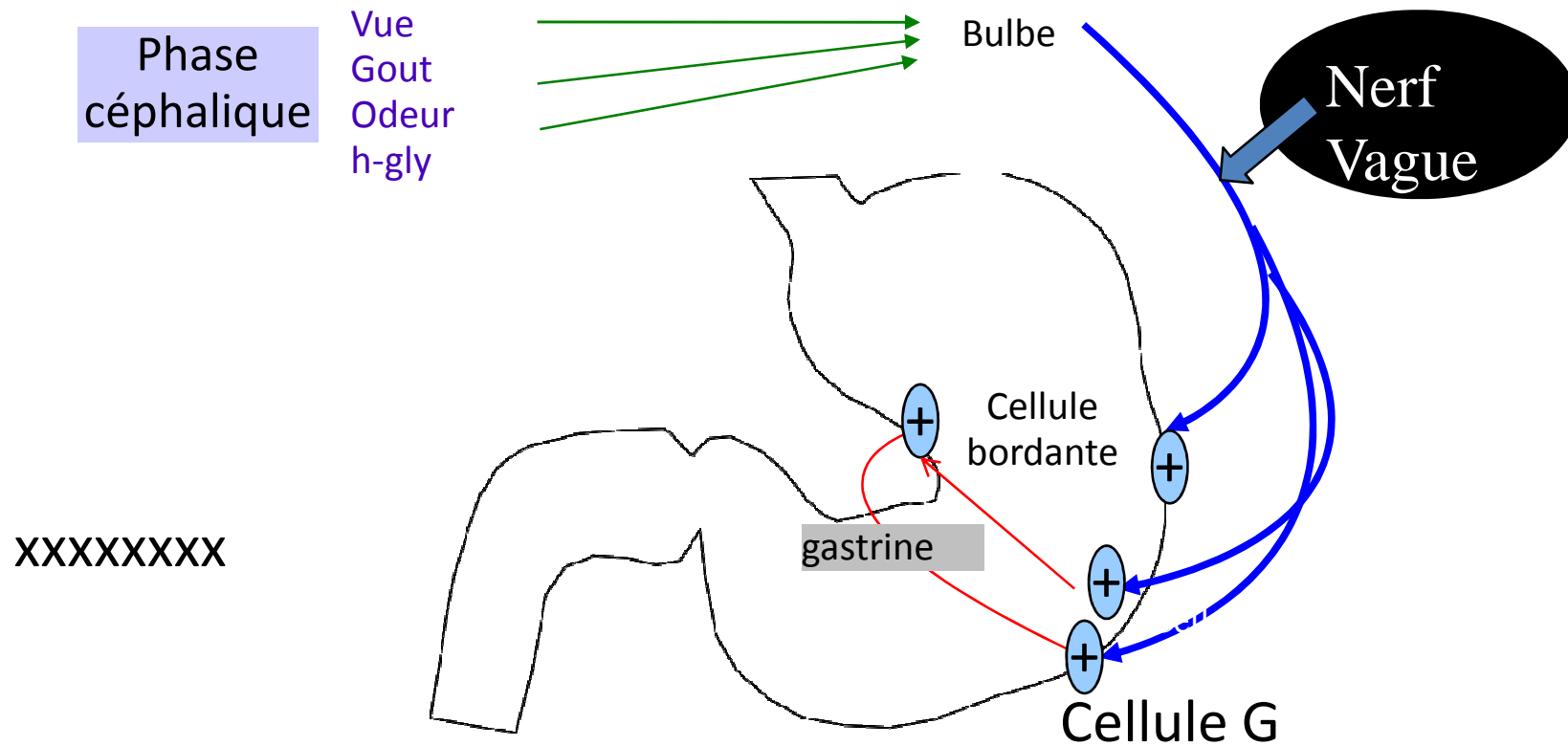
Rôle:

- Activation des pepsines
- Dénaturation des protéines alimentaires
- Action bactéricide
- Stimulation de la sécrétion pancréatique

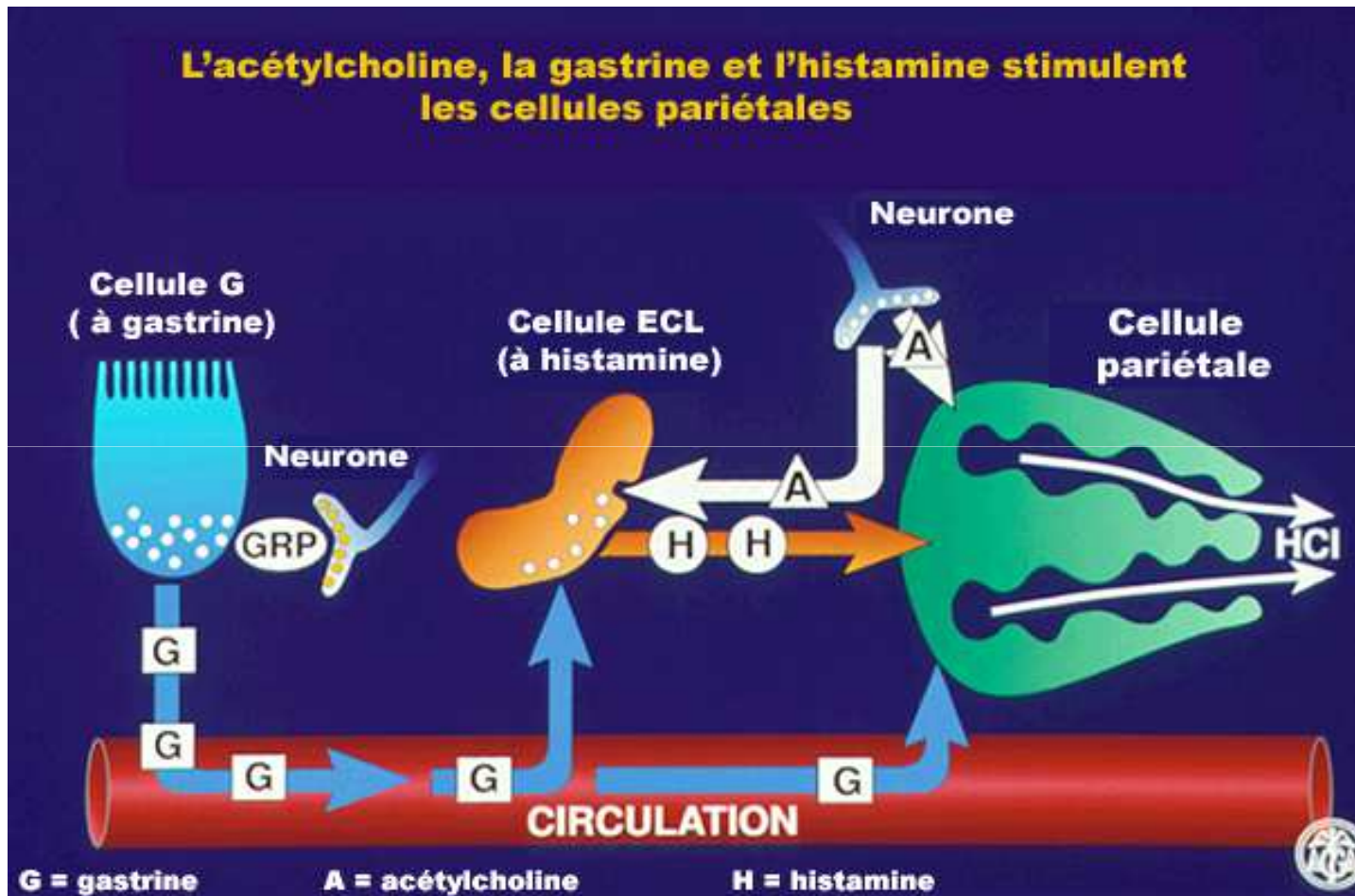
Moyens de défense gastrique

- La sécrétion du mucus
- La sécrétion des bicarbonates par les cellules accessoires de la muqueuse (stimulée par les prostaglandines)

RÉGULATION DE LA SÉCRÉTION GASTRIQUE DE L'HCL:

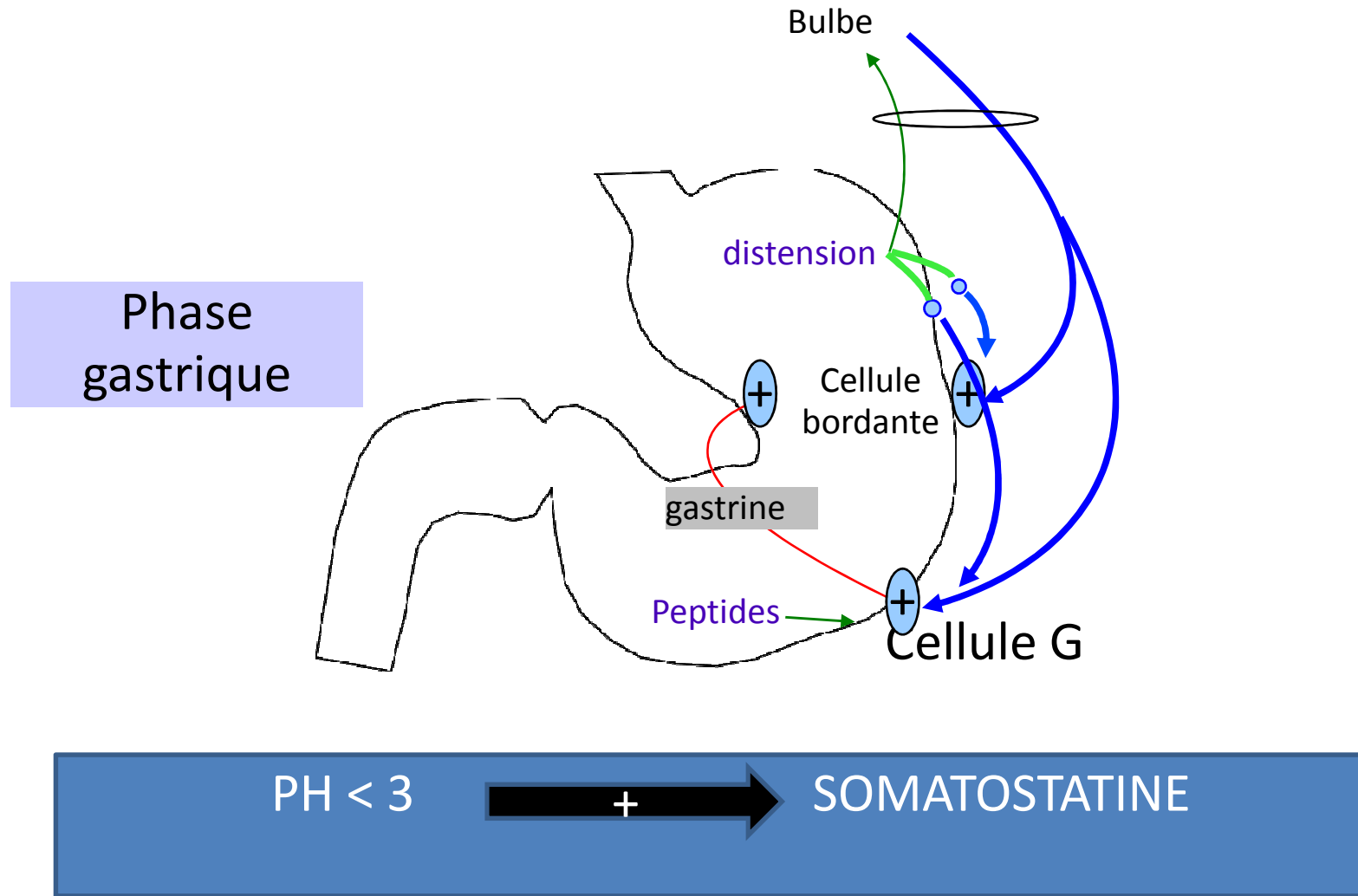


Stimulation des cellules pariétales



RÉGULATION DE LA SÉCRÉTION:

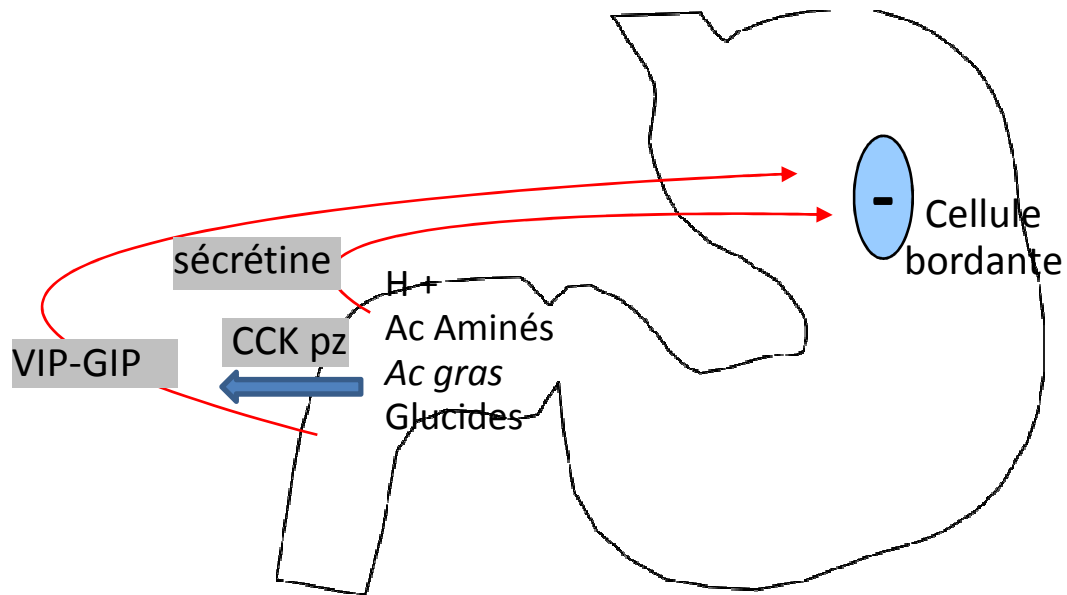
Phase gastrique



RÉGULATION DE LA SÉCRÉTION :

Phase intestinale

Phase
Intestinale

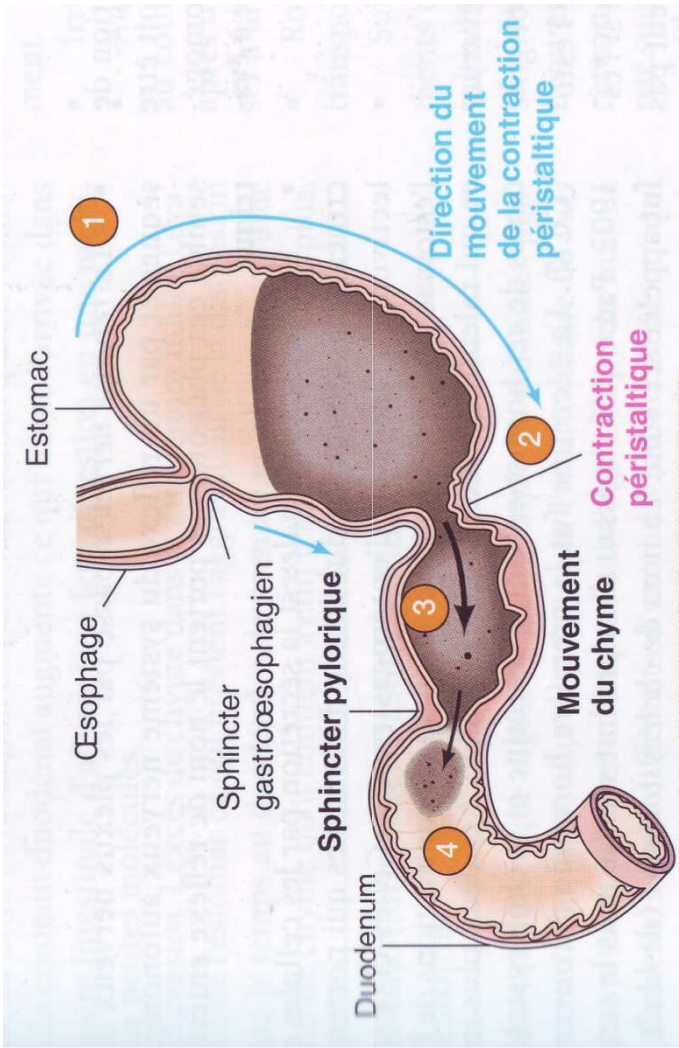
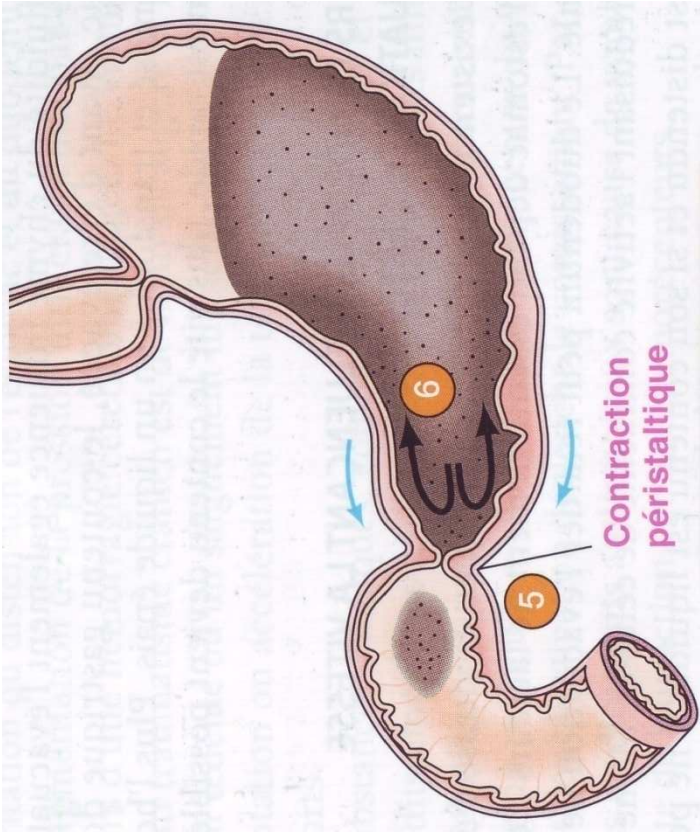


GIP ; Glucose dependant insulinotropic peptide

Enterogastrones: hormones libérées par l'intestin qui inhibent l'activité gastrique

MOTRICITE GASTRIQUE

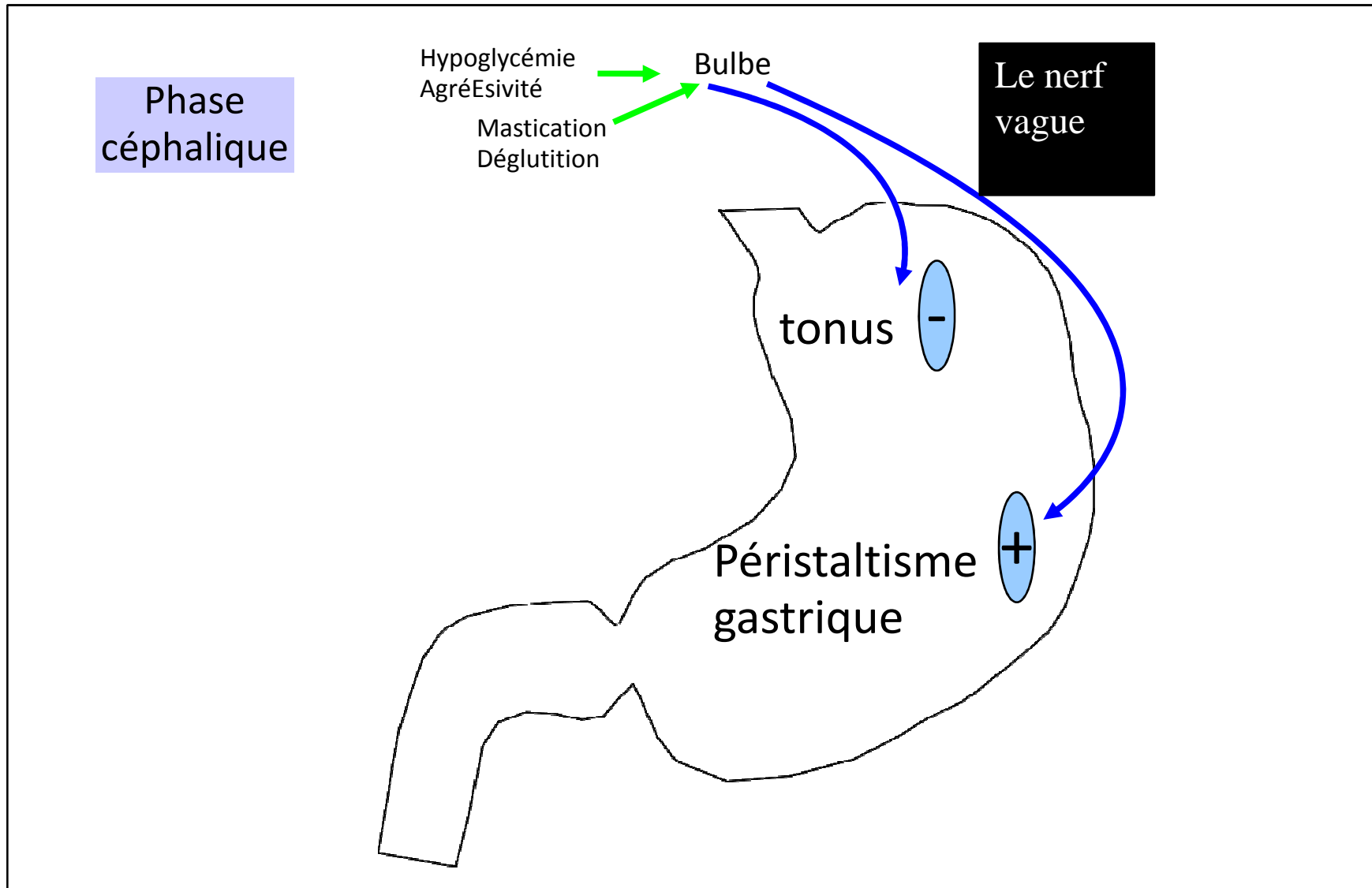
- Au repos : tonus gastrique (fibres musculaires circulaires)
- Pendant le repas :
 - Relâchement réceptif (augmentation du volume)
 - 5 a 10 mn : Ondes péristaltiques (courant axial rétrograde)



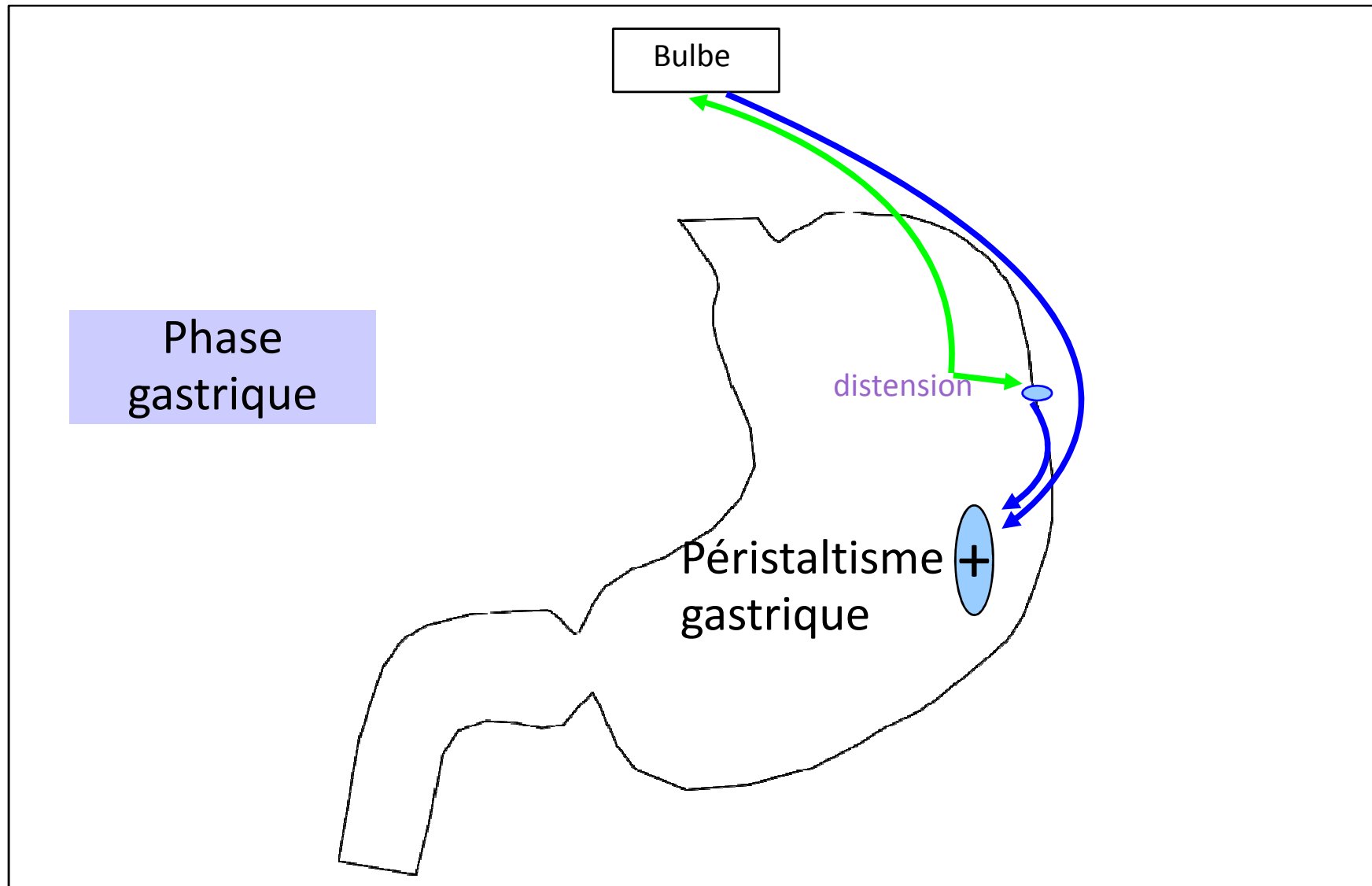
Motricite gastrique

- Origine des ondes péristaltiques :cellules pacemaker située au niveau du 1/3 supérieur du corps de l'estomac
- Situées dans la couche musculaire longitudinale
- Subissent des cycles spontanés de dépolarisation- repolarisation

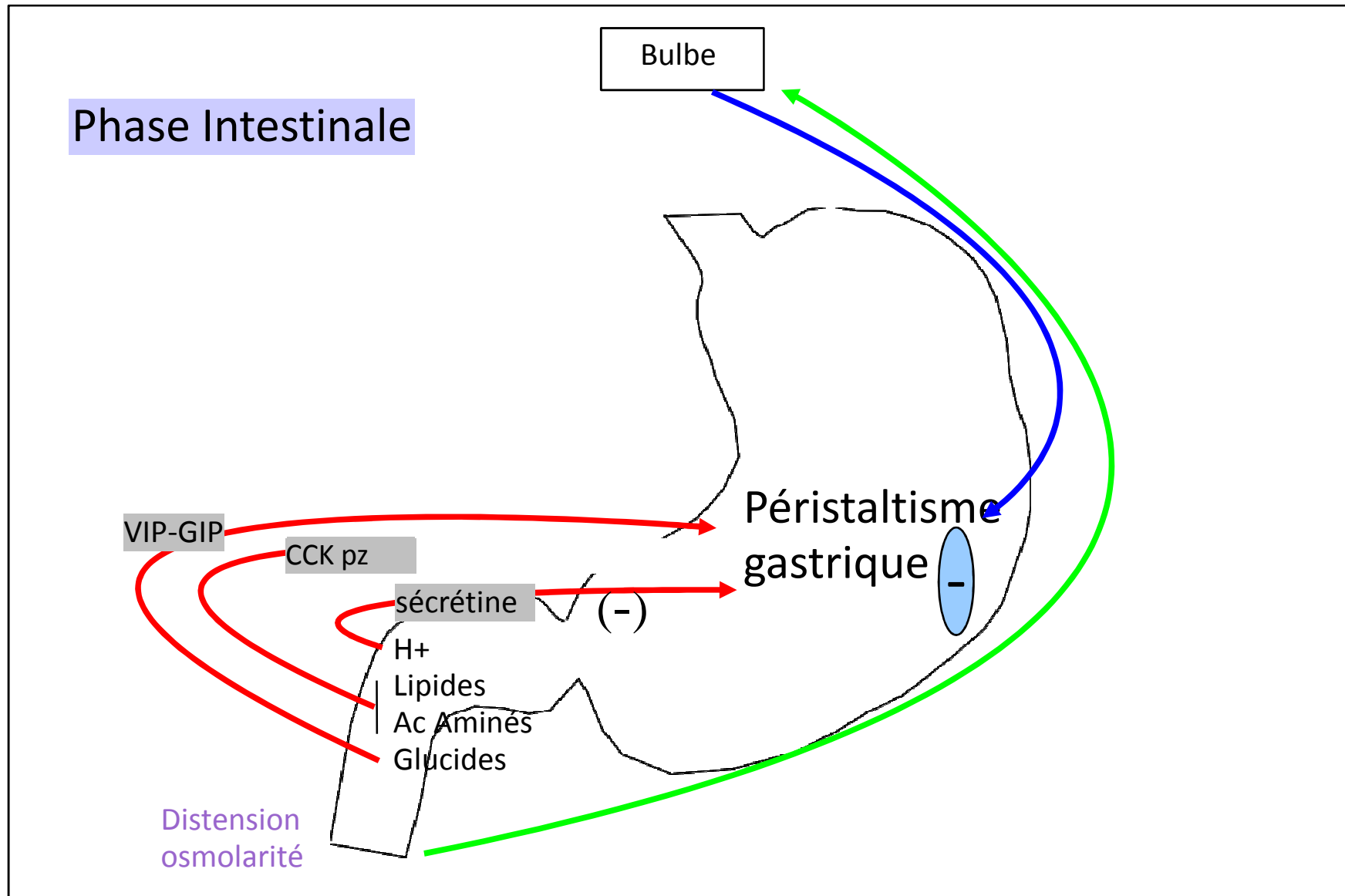
Régulation de la motricité : Phase céphalique



Régulation de la motricité : Phase gastrique



Régulation de la motricité : Phase intestinale



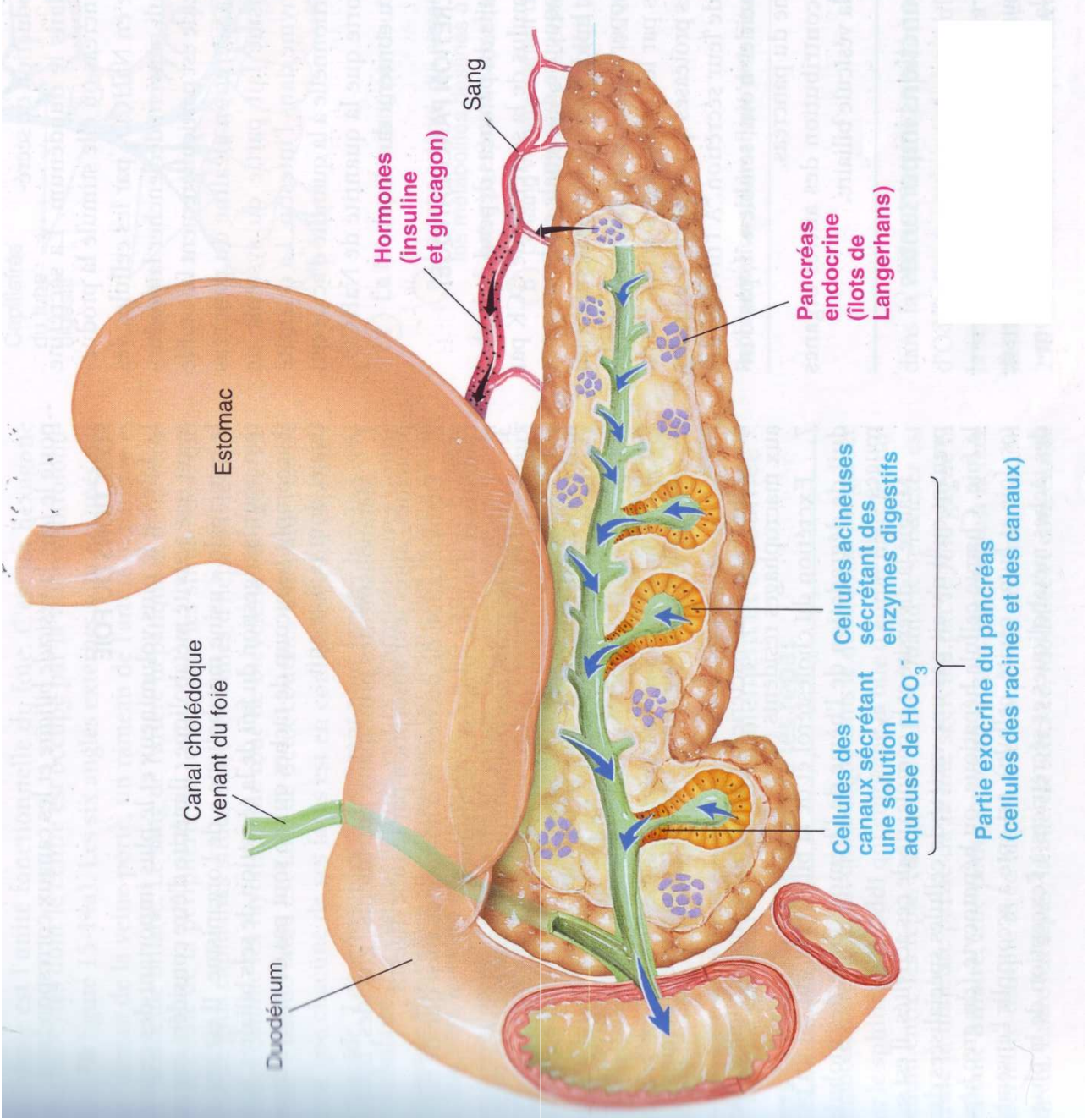
Vidange Gastrique

- Théorie classique reflexe: la nature des aliments.
 - Théorie moderne mécanique: pression entre l'antrum et le duodénum
- = éviter l'inondation de l'intestin par l'excès d'aliments

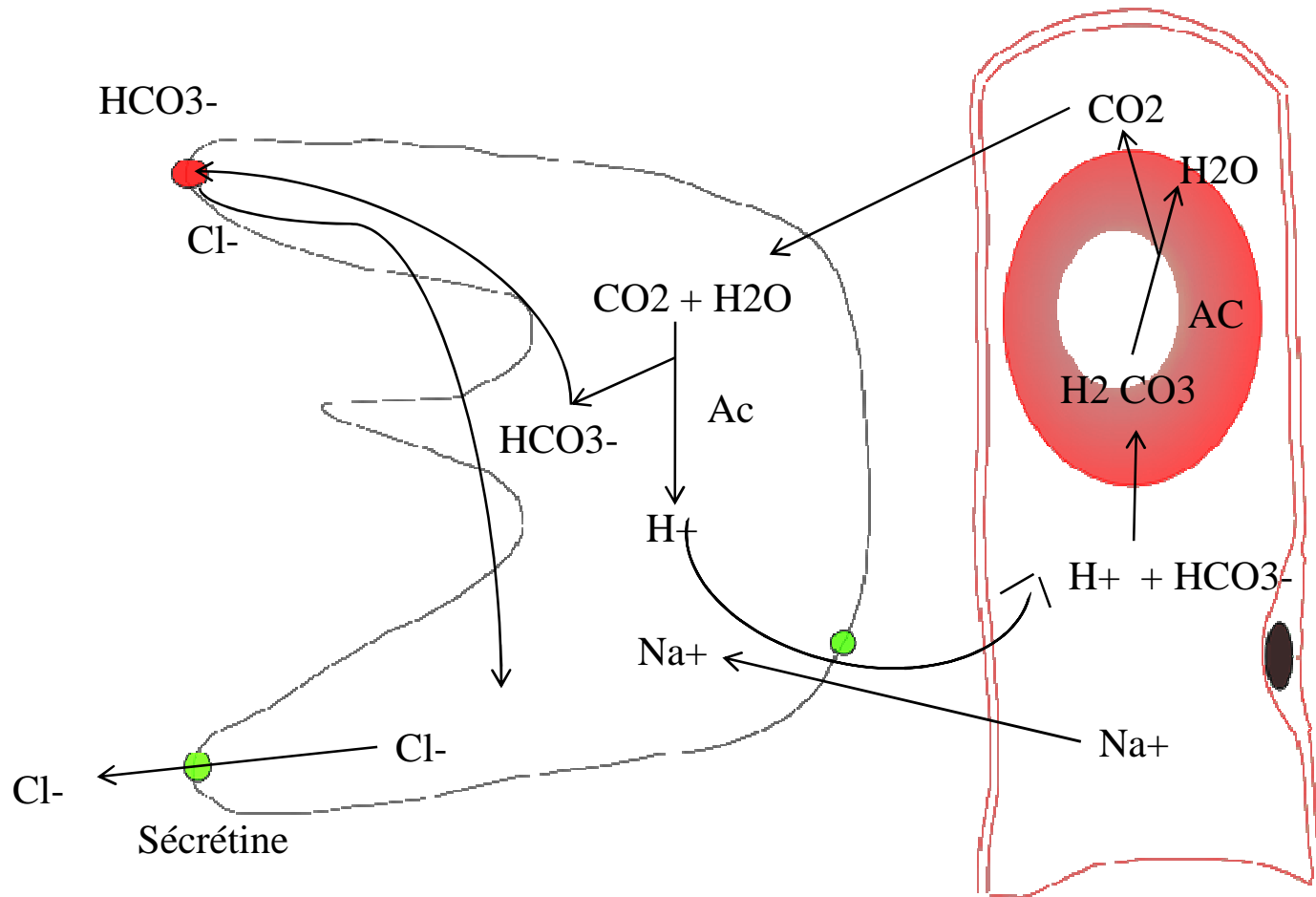
PHASE DUODENALE



Sécrétion pancréatique / Sécrétion biliaire

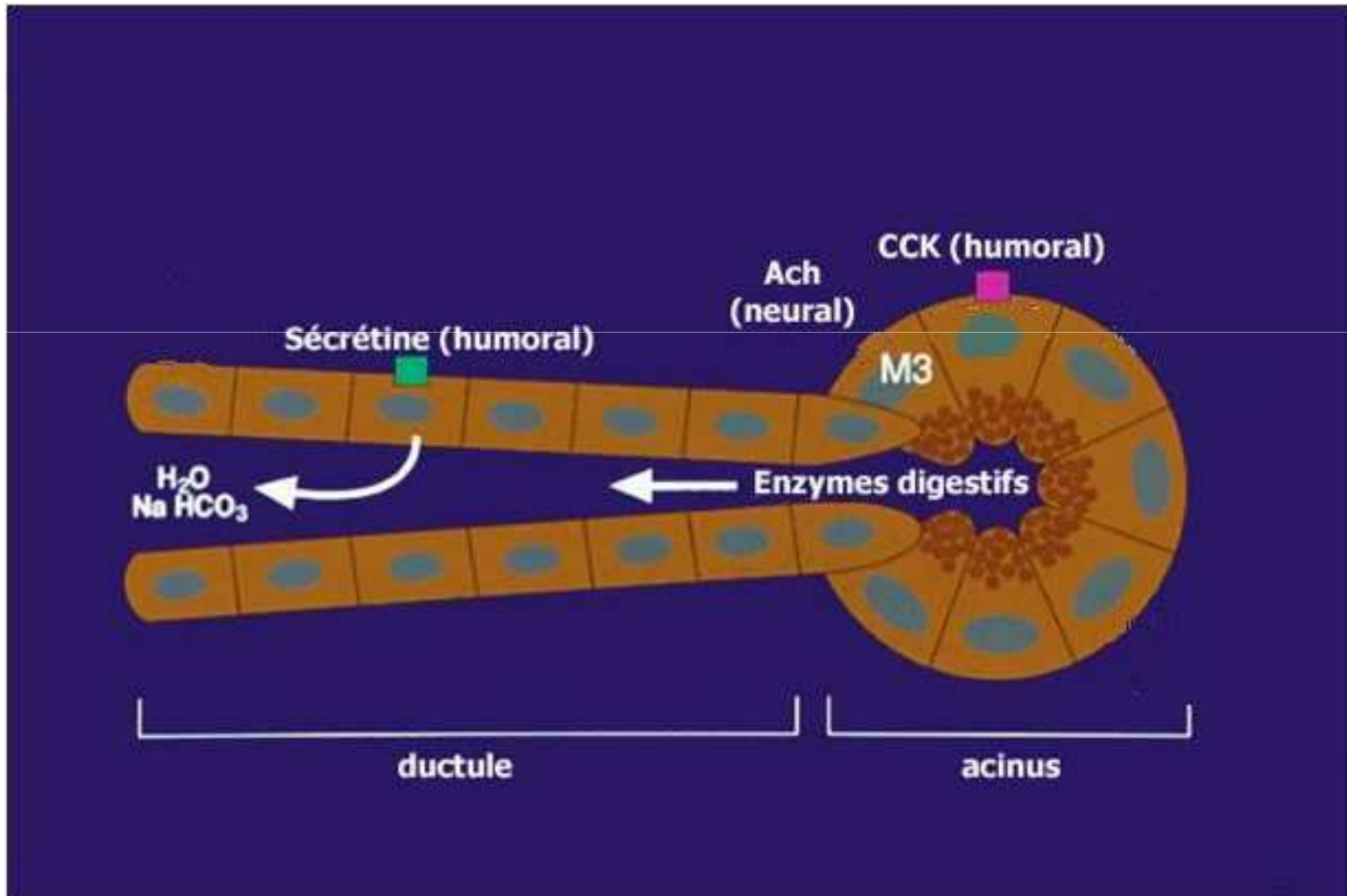


SECRETION DU SUC PANCREATIQUE



Proenzyme	Activateur	Enzyme	Substrat Digestif	Produit de la digestion
Trypsinogène	Entérokinase Intestinale	Trypsine (endopeptidase)	Protéines	Polypeptides
Chymotrypsinogène	Trypsine	Chymotrypsine (endopeptidase)	Protéines	Polypeptides
Procarboxypeptidase A et B	Trypsine	Carboxylase A et B (exopeptidase)	polypeptides	di- tripeptides + AA
Proélastase	Trypsine	Elastase (endopeptidase)	Protéines	Polypeptides
		Collagénase	Collagène	Polypeptides
		Amylase (α 1,4 glucosidase)	Amidon	oligosaccharides, maltose, maltotriose, dextrine limite.
Procolipase	Trypsine	Lipase	Triglycérides	Glycérol, AG, monoglycérides
Prophospholipase (ou Prolecithinase A et B)	Trypsine	Colipase	Protège la lipase	
	Trypsine	Phospholipase Lécithinase-A et B	Lécithine	Lysolécithine
		Ribonucléase (estérase)	ARN	Nucléotide
		Déoxyribonucléase (estérase)	ADN	Nucléotide

CONTRÔLE DE LA SÉCRÉTION PANCRÉATIQUE



LA BILE

- sécrétion exocrine du foie
- fluide jaune-verdâtre, neutre (pH compris entre 7 et 7,5) qui participe à la digestion des graisses.
- produite en continu par le foie à raison de 0.5 à 1 L par jour

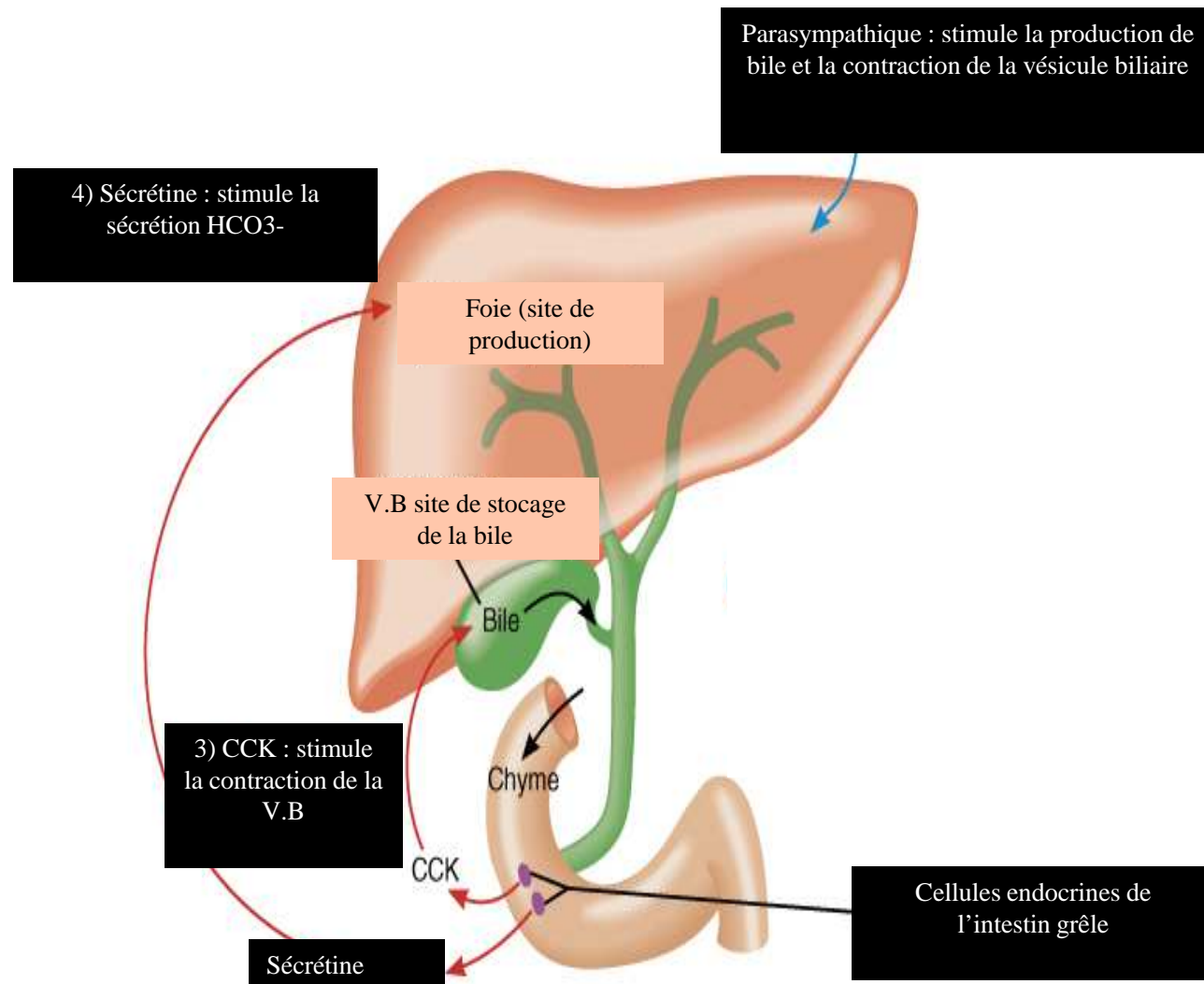
Composition de la bile

- Eau: 97% (sang)
- Électrolytes: idem à plasma (sang)
- Sels biliaires :cycle entéro-hepatique 6 à10 fois/24H (foie)
- Leucithine et cholestérol (foie)
- Déchets : Produits de dégradation de l'hémoglobine : pigments biliaires(bilirubine) (donnant à la bile sa couleur sang)

VIDANGE DE LA VÉSICULE BILIAIRE

- Au repos: sphincter d'oddi fermé, la bile est stockée concentrée par réabsorption de l'H₂O et du Na⁺
- La vidange de la VB se fait en réponse au repas via le système nerveux (le nerf vague) et la CCK
- 80 % du contenu de la VB est vidé dans le duodénum après un repas

Contrôle de la sécrétion biliaire



Signification physiologique des vidanges périodiques de bile

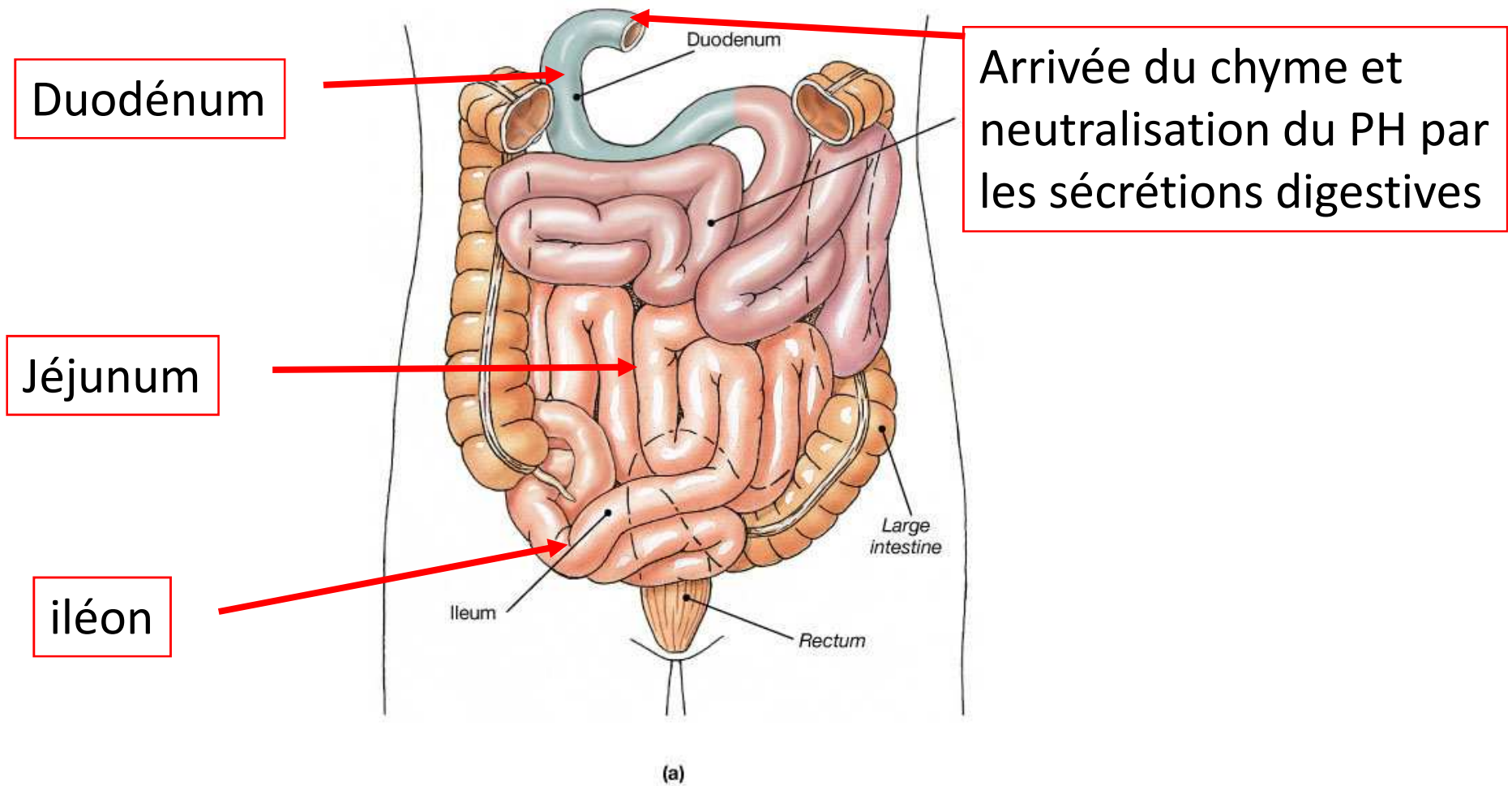
Les vidanges partielles de la VB permettent d'éliminer une bile concentrée pour faire de la place à une bile plus diluée venant du foie (évite la précipitation et la formation de micro calculs).

Rôle de la bile dans la digestion

- La bile neutralise le chyme gastrique acide, grâce à des ions bicarbonates.
- La bile permet la formation de micelles (émulsion) nécessaire à la digestion des graisses et les vitamines liposolubles par la lipase pancréatique
- Elle favorise l'absorption des lipides par l'intestin grêle.

PHASE INTESTINALE

Segments de l'intestin grêle



LA MUQUEUSE INTESTINALE

Le grêle est un cylindre de 7 m de long où la surface de la muqueuse est multipliée grâce :

- Valvules conniventes
- Villosités
- et microvillosités de la bordure en brosse de l'entérocyte

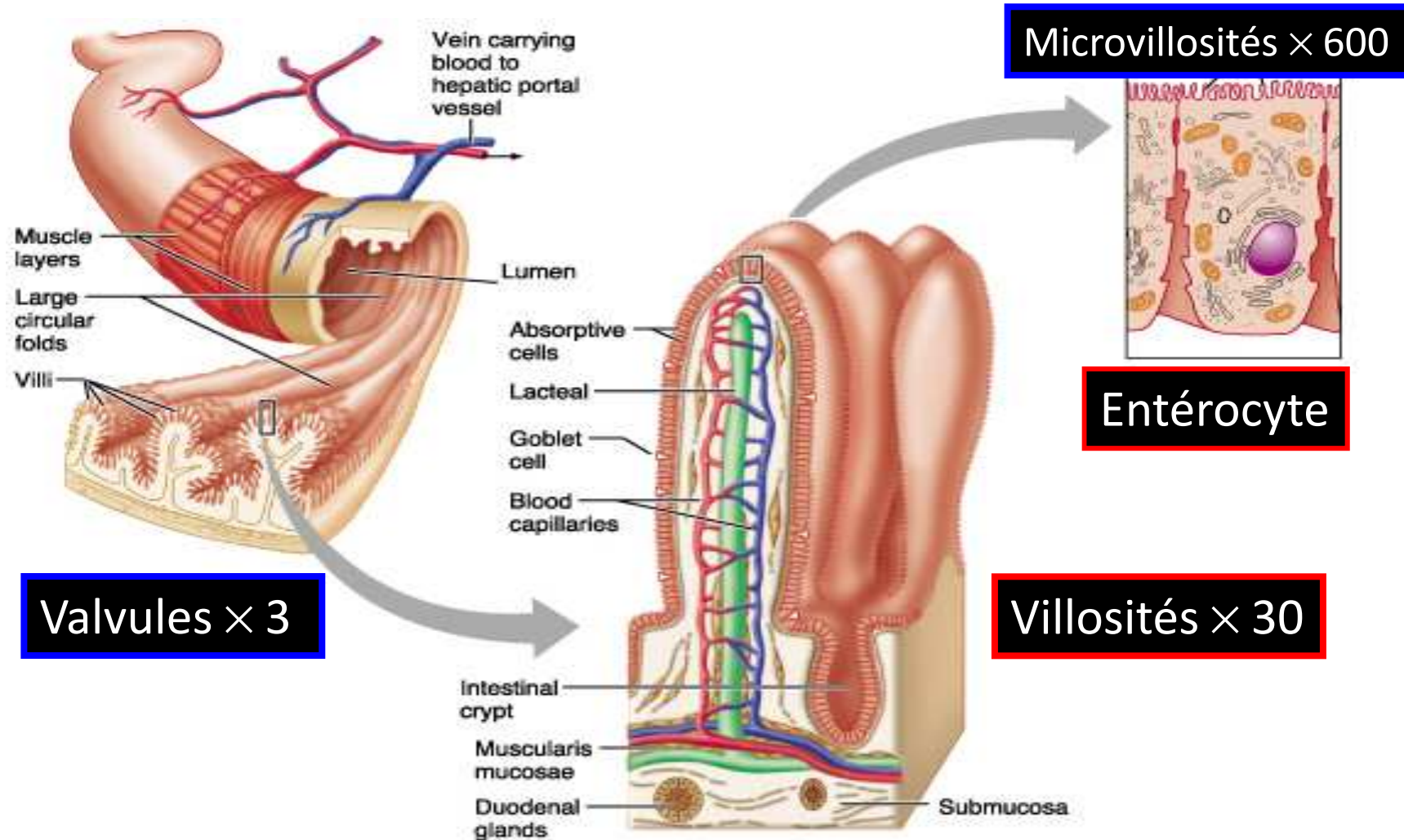
L'ENTEROCYTE est la cellule absorbante

- La membrane plasmique au pôle apical a une bordure en brosse faite de microvillosités. Elles incluent les enzymes et les transporteurs selon une « mosaïque fluide ».
- 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 grêle



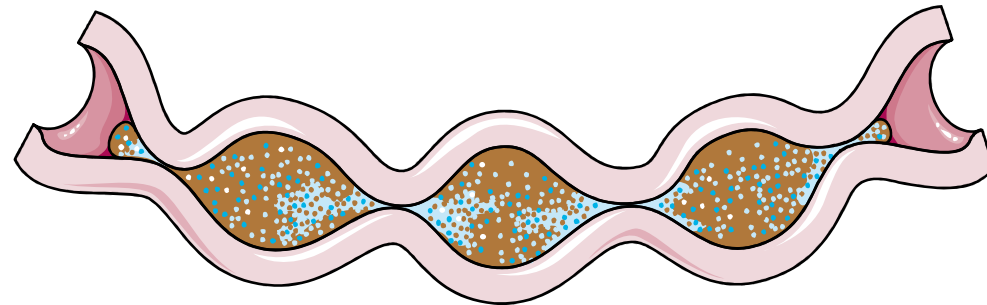
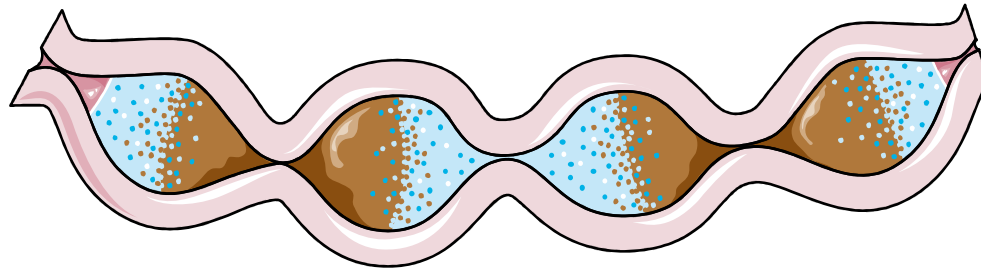
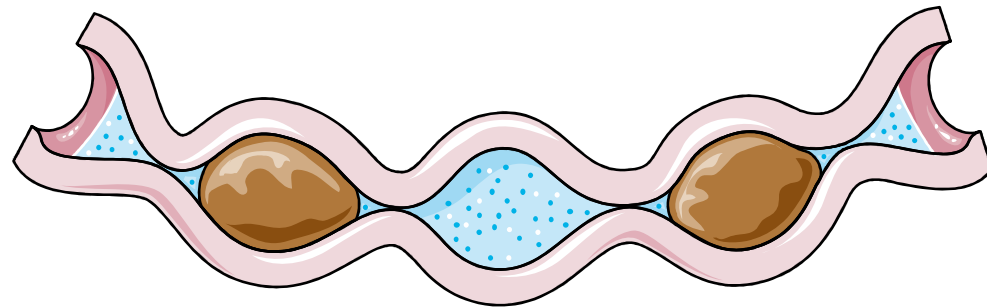
MOTRICITE INTESTINALE

- Mouvements de brassage :
 - Segmentaire : contraction relaxation des fibres circulaires sans déplacement

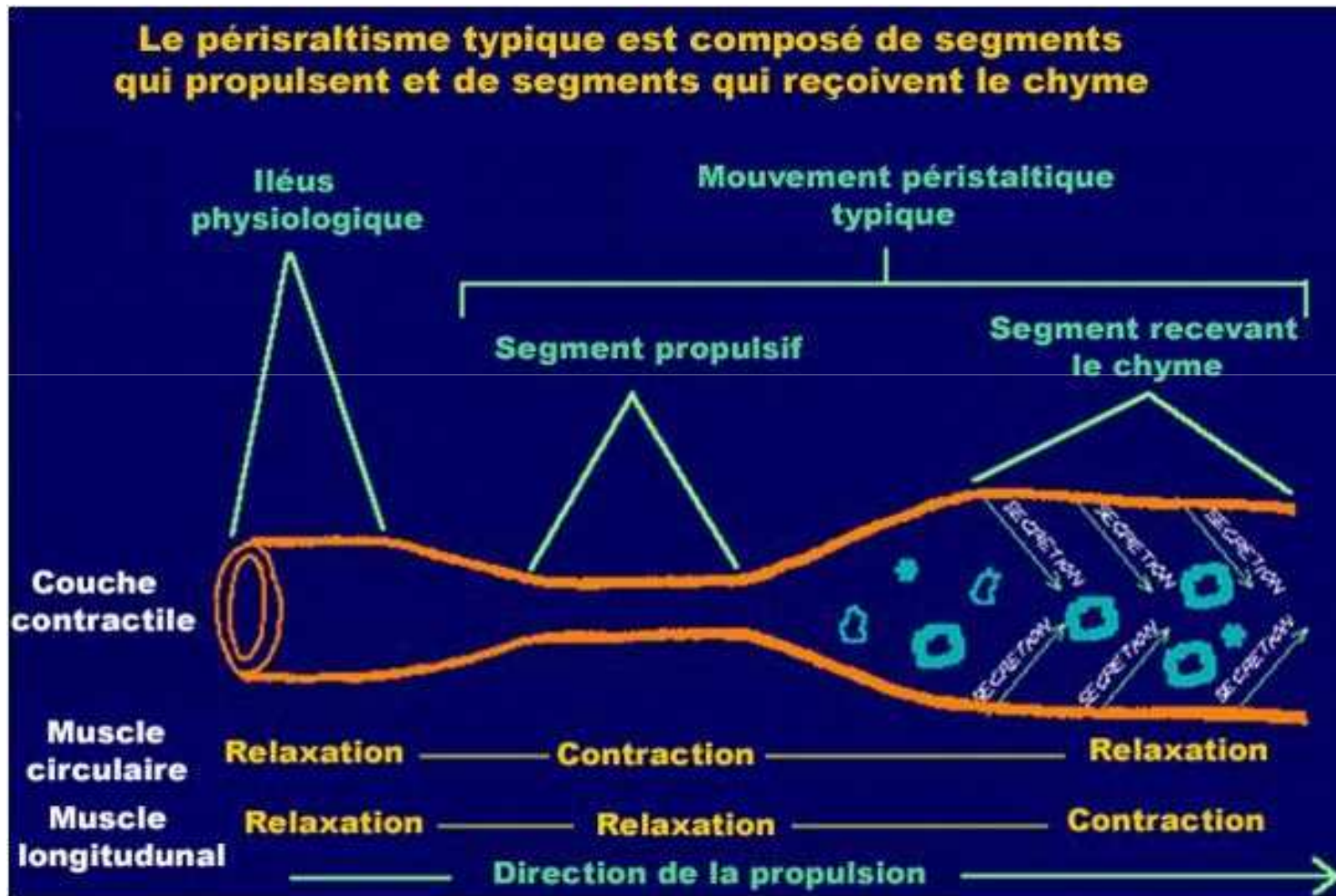
 - Pendulaire : contraction des fibres longitudinales entraînant un contact étroit avec la muqueuse intestinale

- Mouvements propulsifs

MOUVEMENTS SEGMENTAIRES



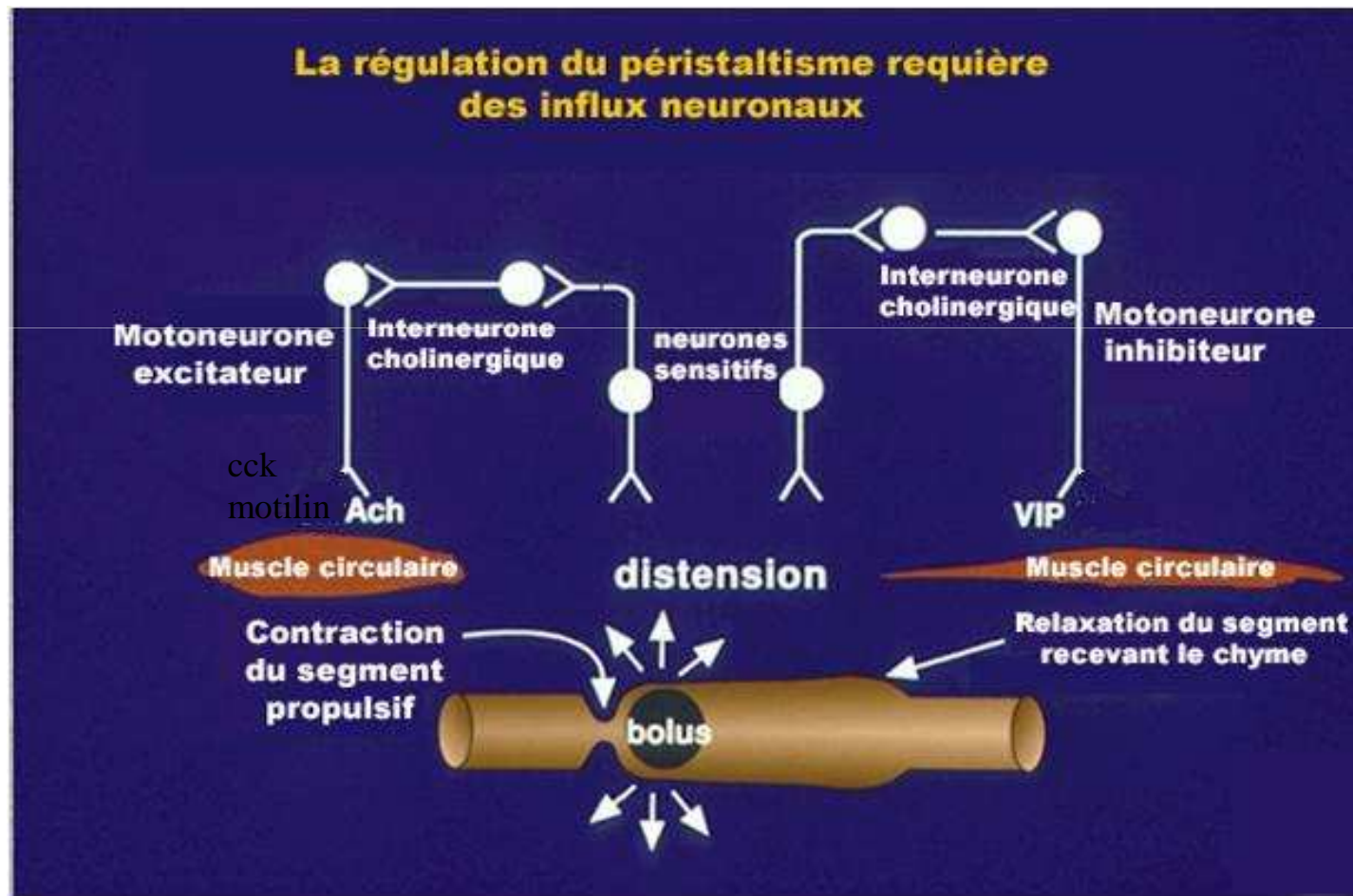
MOUVEMENTS PROPULSIFS



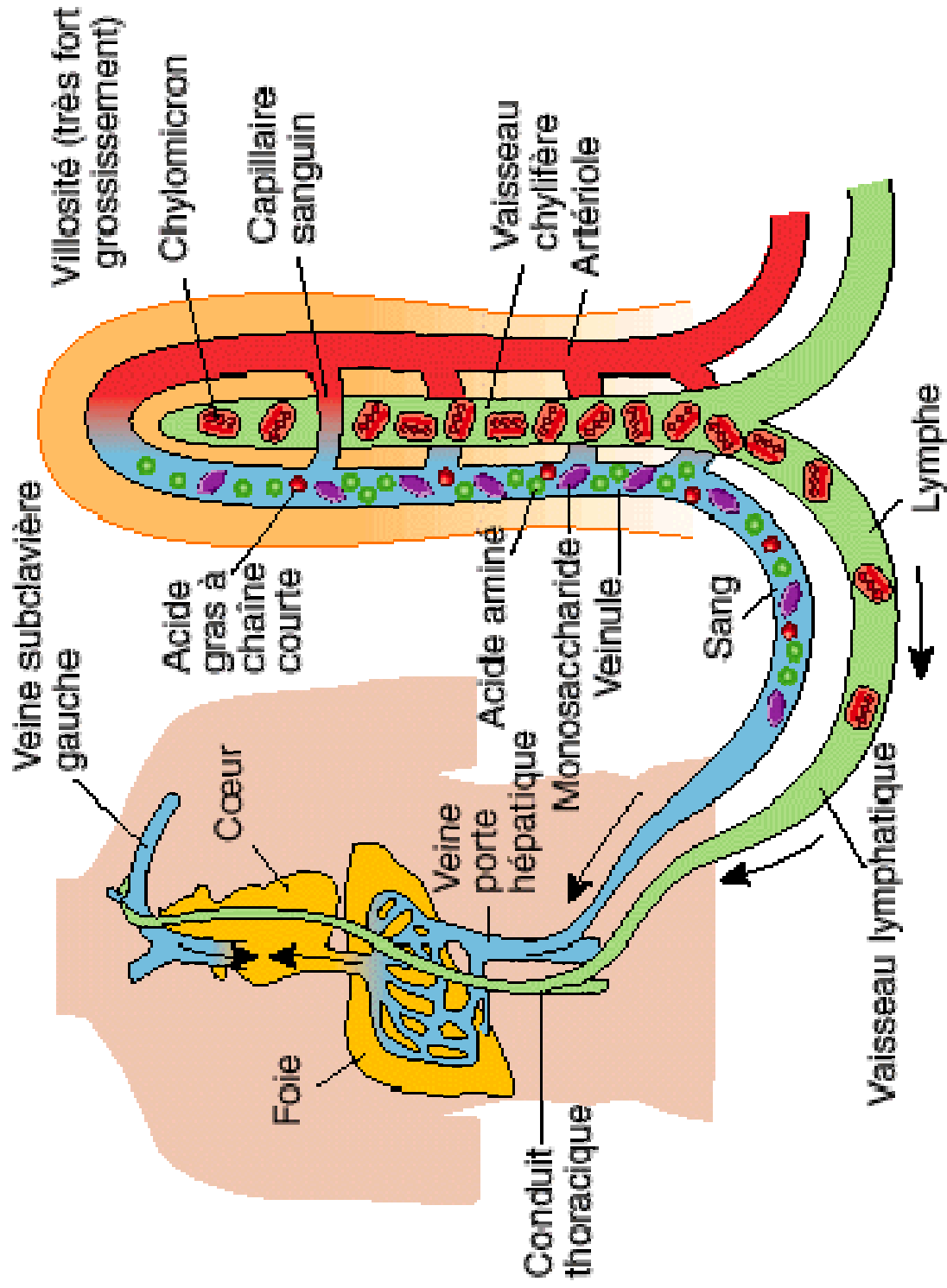
Motricite intestinale

- CMM=complexe migrant moteur: onde péristaltique unique dure 90 min
- nait dans la portion inferieure de l'estomac se propage jusqu' au caecum
- Elle avances vers le gros intestin les matières non digérées

RÉGULATION DU PÉRISTALTISME



DIGESTION ET ABSORPTION INTESTINALE



(b) Transport des nutriments absorbés dans le sang et la lymphe

DIGESTION INTESTINALE

- Digestion=Hydrolyse
- Trois sites pour la digestion:
 1. Digestion extracellulaire : lumière digestive
 2. Digestion membranaire : enzyme de la bordure en brosse
 3. Digestion intracellulaire: enzyme cytoplasmique et lysosomal

Provenance de l'eau présente dans l'intestin

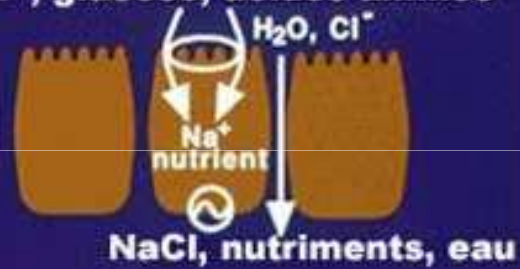


Mécanismes de l'absorption de l'eau

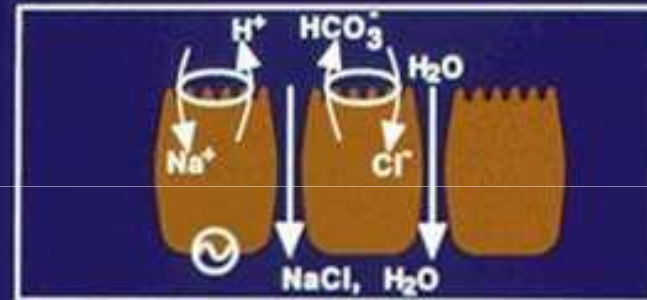
Les solutés véhiculés par l'eau sont absorbés de plusieurs manières

Duodenum jejunum

Dépendant des nutriments
 Na^+ , glucose, acides aminés

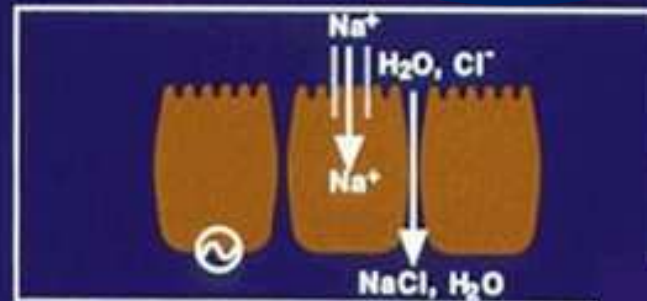


iléon



Côlon distal

aldosterone



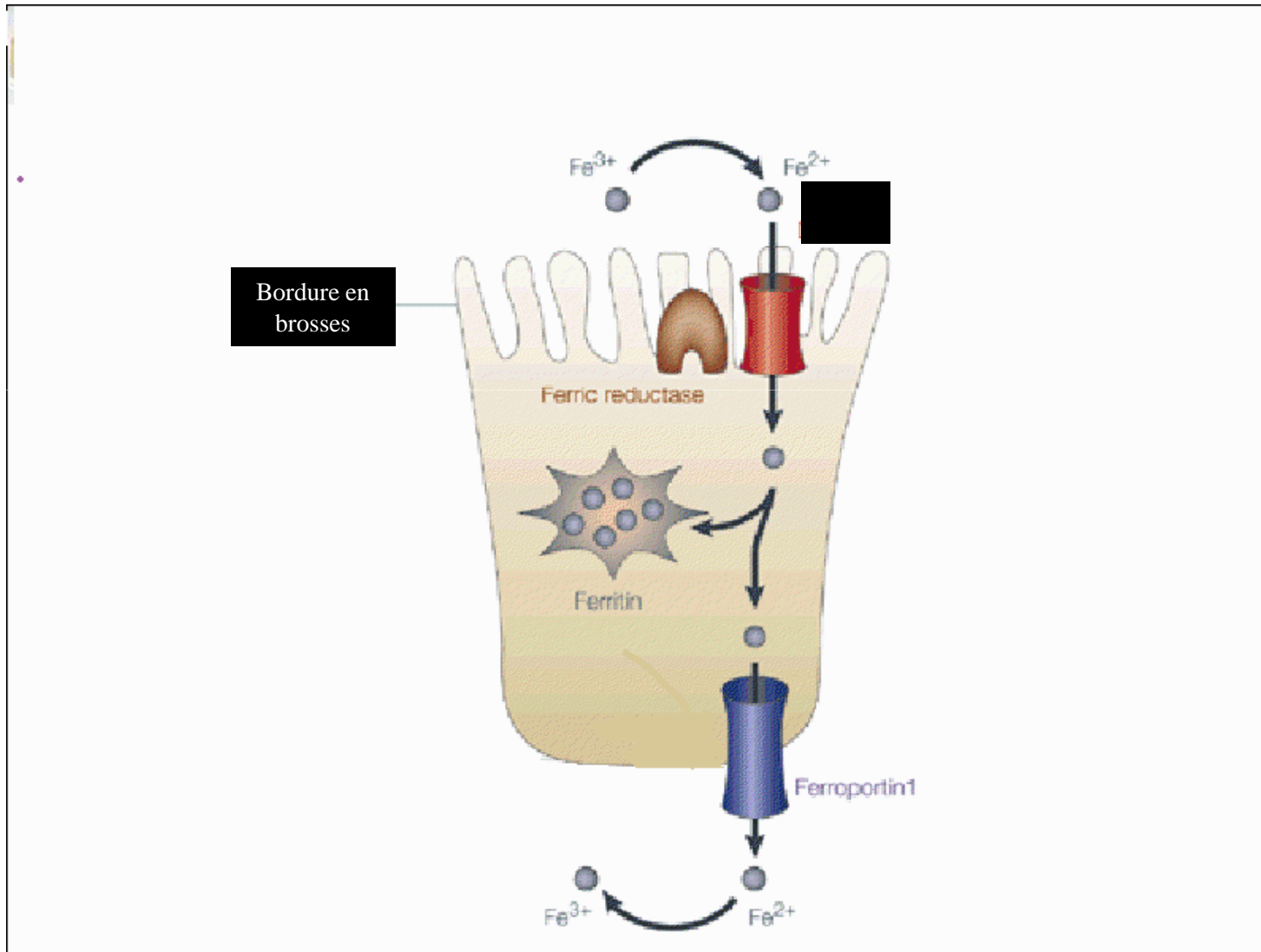
ABSORPTION DU FER

L'absorption se fait dans le grêle proximal, sous forme de fer ferreux (Fe ++) (sous l'action de la vitamine C).

S'il y a assez de fer, il reste dans la cellule incorporé à la ferritine et sera perdu à la mort de l'entérocyte.

S'il en manque, il sera transporté par la transferrine.

ABSORPTION DU FER

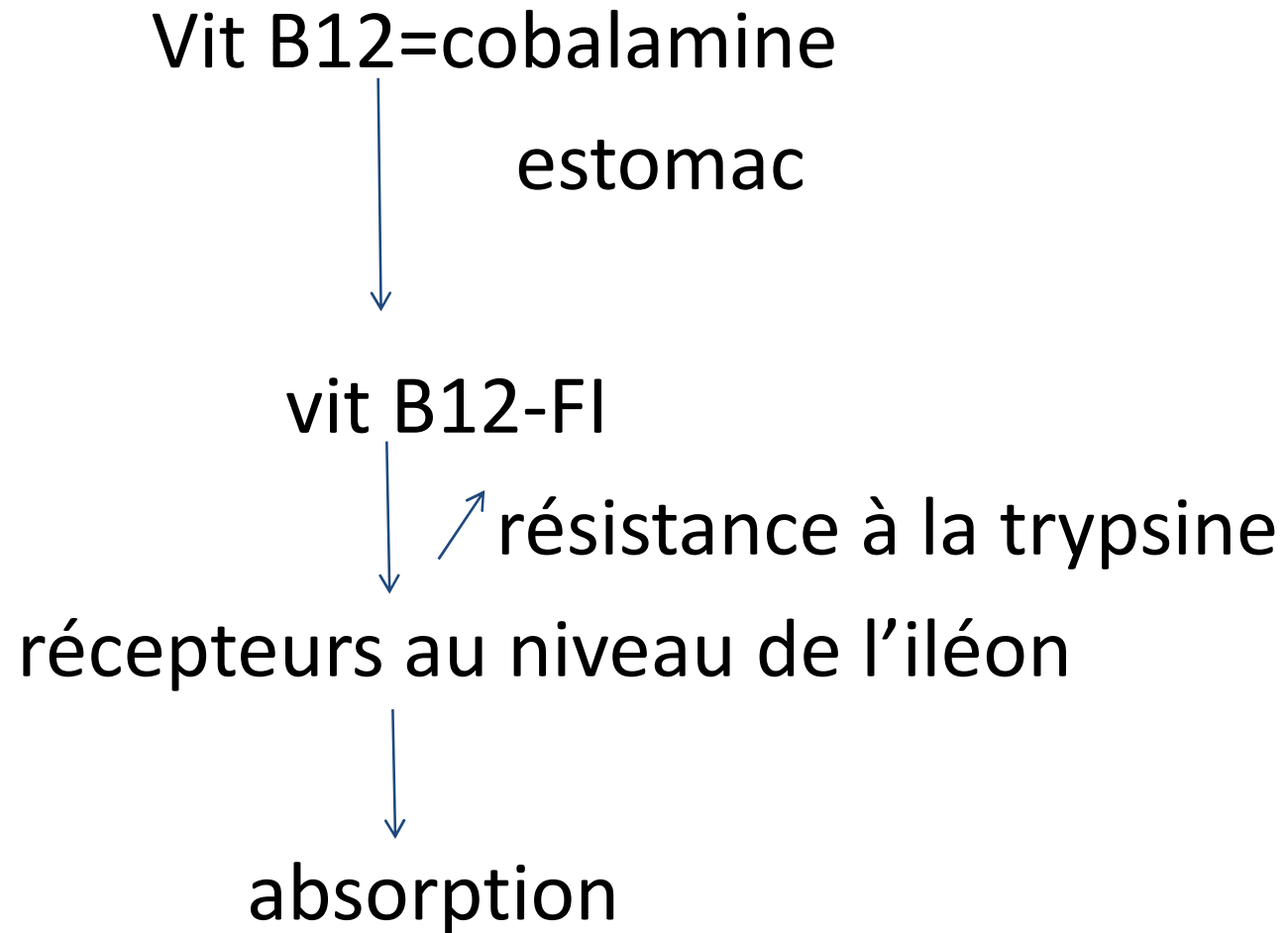


Absorption du calcium

Se fait dans le duodénum :

- au pôle apical, diffusion facilitée, et en partie fonction de la Vit.D .
- transport intracellulaire grâce à une protéine porteuse, dont la synthèse dépend de la Vit D
- La sortie se fait par une pompe active qui échange Ca et Na, ou Ca et Mg, transport saturable.

Absorption de la vit B12



Absorption de l'acide folique

- Rôle dans la synthèse de l'ADN
- Absorption par un mécanisme de transport actif au niveau du jéjunum

Digestion & absorption des glucides

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

Étapes dans la digestion des glucides

Polysaccharides (ex: amidon)

Amylase salivaire
Amylase pancréatique

enzymes
sécrétées

Lumière du
Tube digestif

disaccharides, trisaccharides,

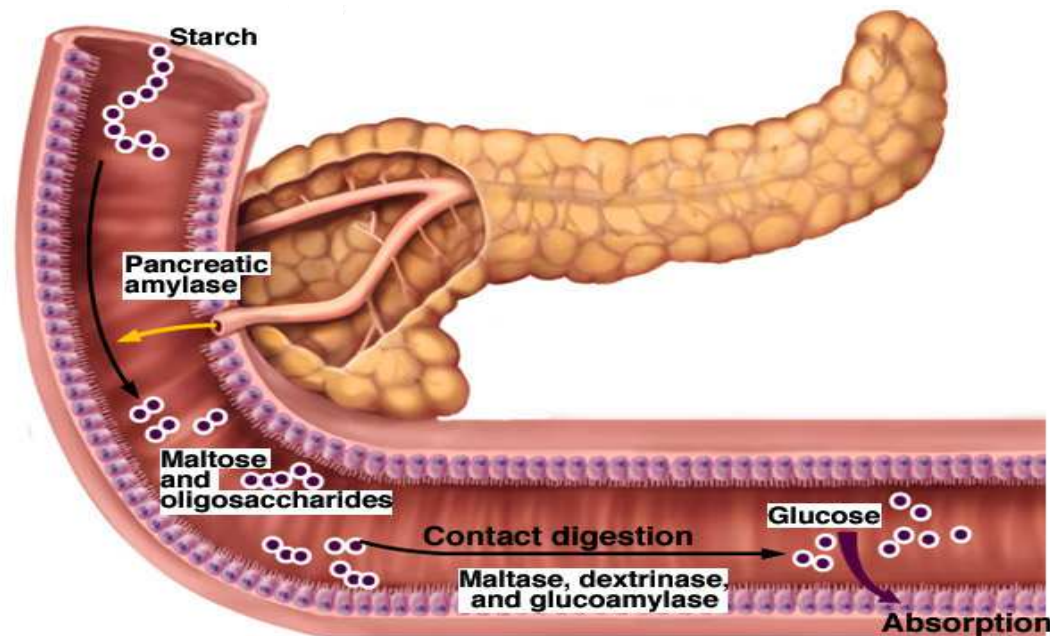
Maltase (malt. → 2 gluc.)
Lactase (lac. → gluc + gal)
Sucrase (sucr. → gluc + fruc)
Isomaltase (α-limit dextrinase)

Enzymes
intestinales de
surface

Monosaccharides

Les glucides sont exclusivement absorbés
sous la forme de monosaccharides

DIGESTION DES GLUCIDES DANS L'INTESTIN



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

DIGESTION DES GLUCIDES PAR L'AMYLASE PANCRÉATIQUE

- Hydrolyse des liaisons alpha 1-4
- Production des disaccharides et polysaccharides
- Importance majeure dans la digestion de l'amidon et du glycogène.



DIGESTION DANS LA BORDURE EN BROSSE

- Digestion médiée par les enzymes synthétisées par la bordure en brosse des entérocytes

Enzymes de la bordure en brosse

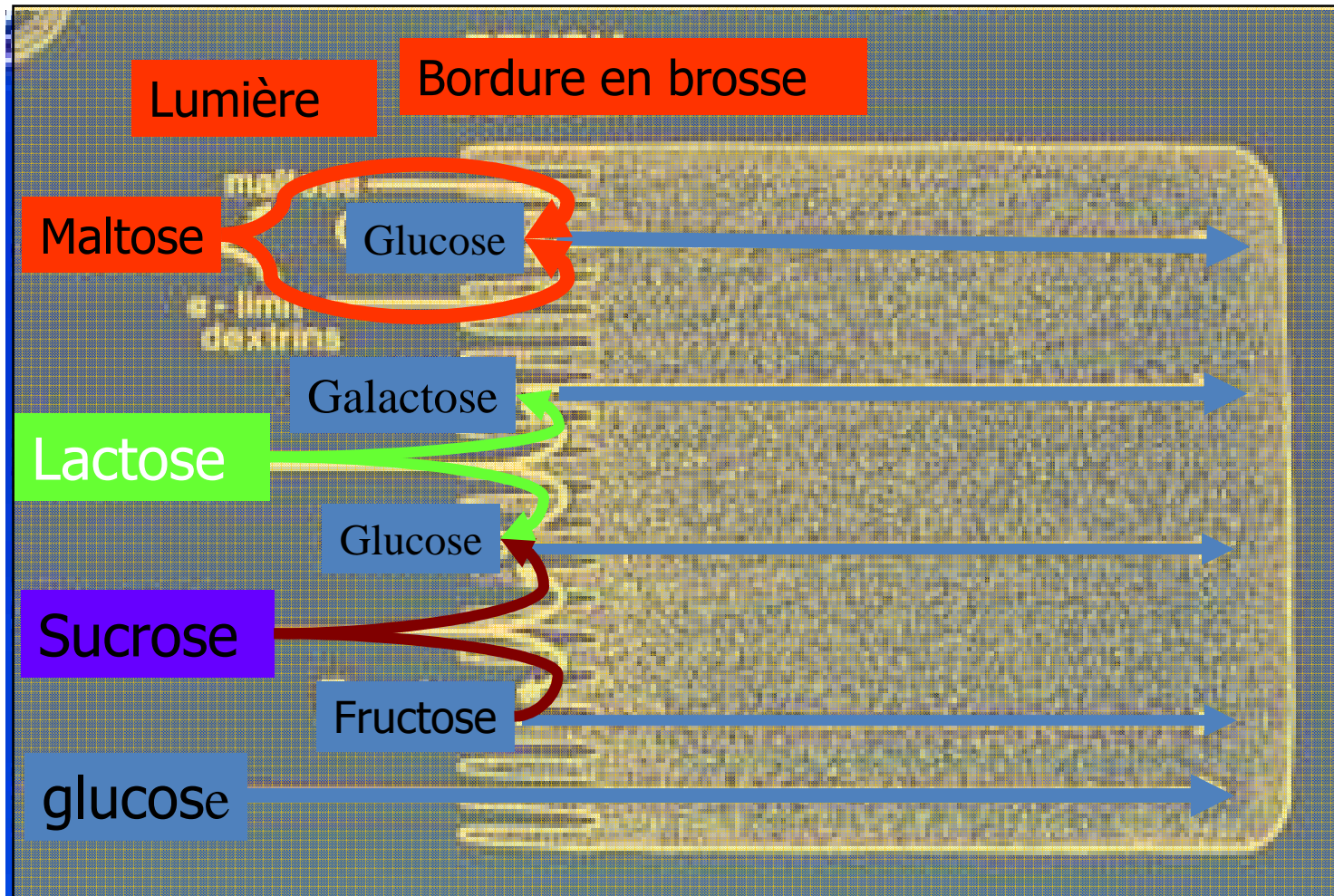
Disaccharides  Monosaccharides

Enzymes digestive de la bordure en brosse



- Disaccharidases
- Dipeptidases,
Aminopeptidases

Différentes modalités de digestion- absorption des glucides



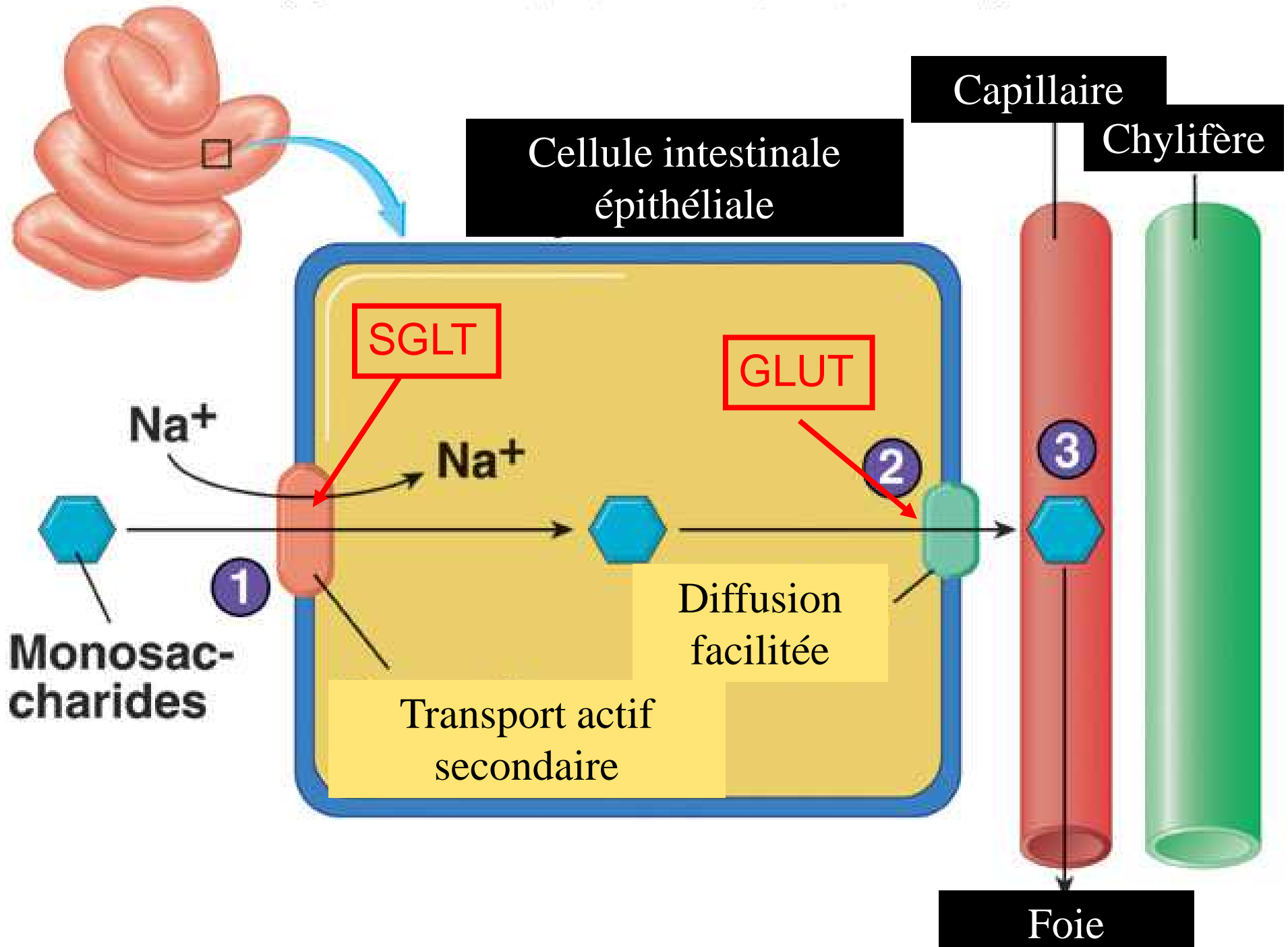
Absorption des glucides

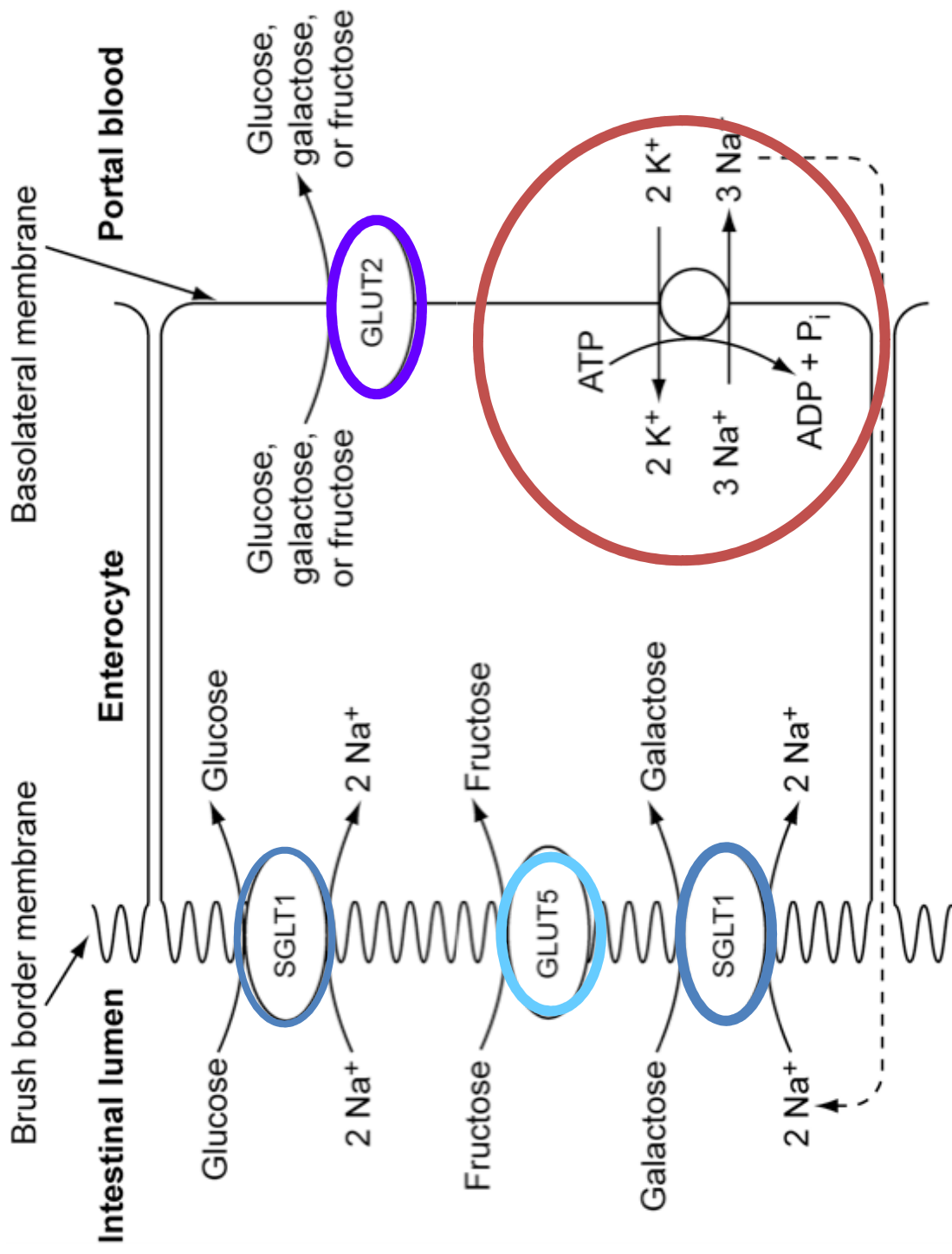
Absorption des glucides

- A l'exception des nouveau-nés (premières 24 heures), pas d'absorption de di , tri , ou polysaccharides.
- Les monosaccharides sont essentiellement absorbés dans le duodénum et le jéjunum

Absorption des monosaccharides

- Deux familles de transporteurs
 - SGLT
 - Absorption active secondaire (nécessite de l'ATP)
 - GLUT
 - Diffusion facilitée (ne nécessite pas d'ATP)





Digestion et absorption des protéines

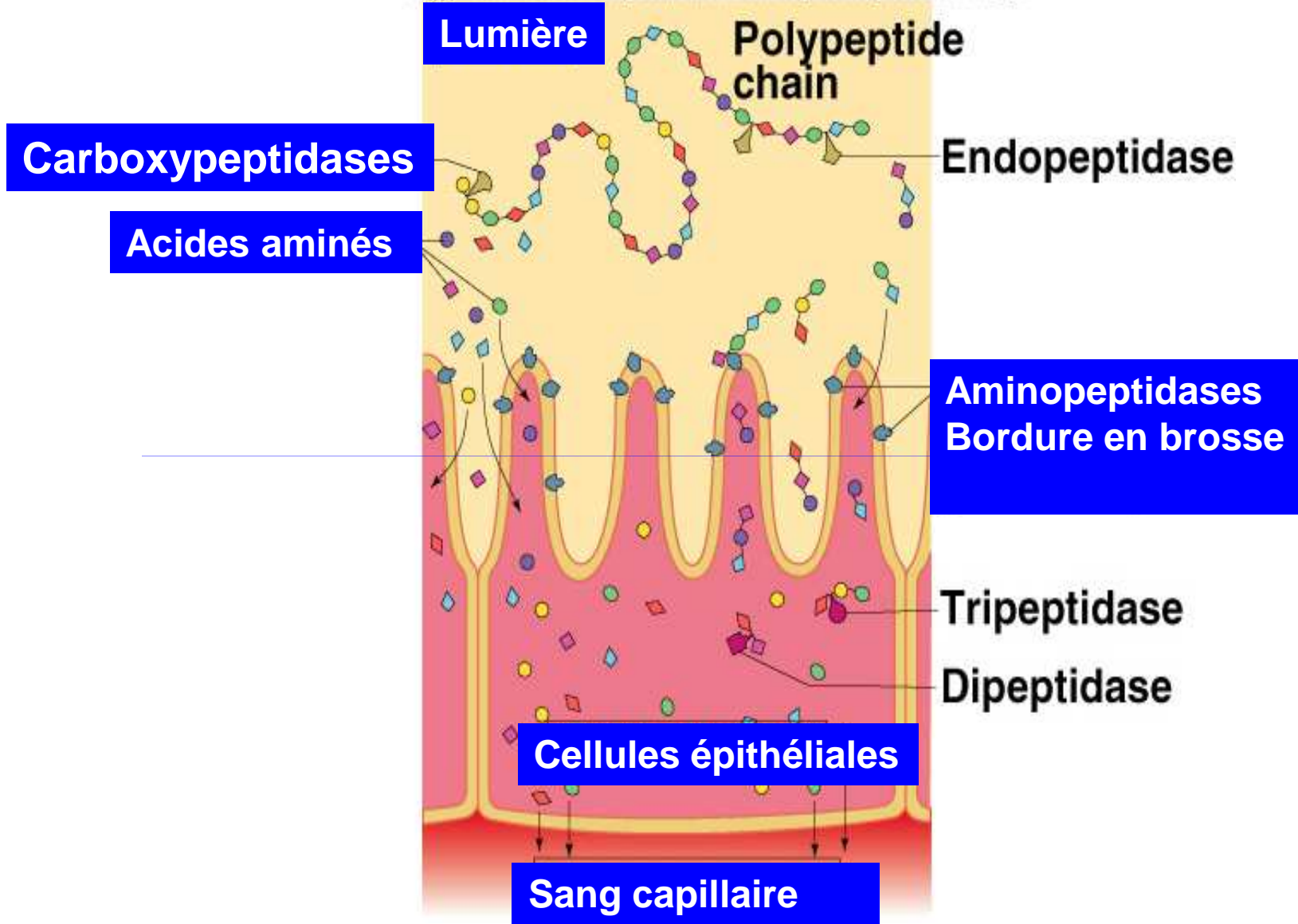
DIGESTION ET ABSORPTION DES PROTÉINES

- Endopeptidases (Donnent des petits polypeptides)
 - Pepsine (estomac)
 - Trypsine/élastase/chymotrypsine (pancréas)
- Exopeptidases :(acides amines)
 - Carboxypeptidases.
 - Aminopeptidases.

Libération:

- acides aminés
- di et tripeptides

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



Produits issus de la digestion

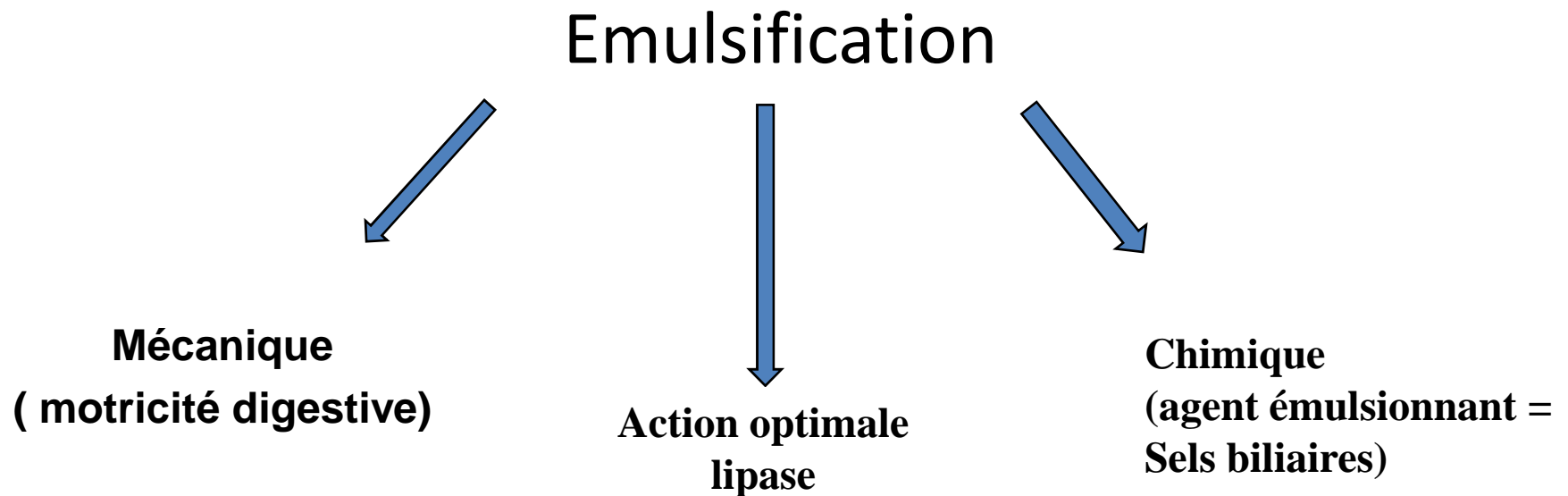
- En fait, ce sont de petits peptides plutôt que des AA libres qui sont la principale forme d'absorption par les entérocytes
- 67% comme peptides, 33% comme AA libres

Digestion et absorption des acides aminés et des di et tri-peptides

- Les AA libres sont absorbés par un cotransport avec Na^+ .
- Dipeptides & tripeptides sont transportés par un transport actif dans le cytoplasme; ils seront hydrolysés en AA et sécrétés dans le sang

Absorption des lipides

- $\frac{3}{4}$ des triglycérides, le reste des phospholipides, des esters de cholestérol et des vitamines liposolubles.

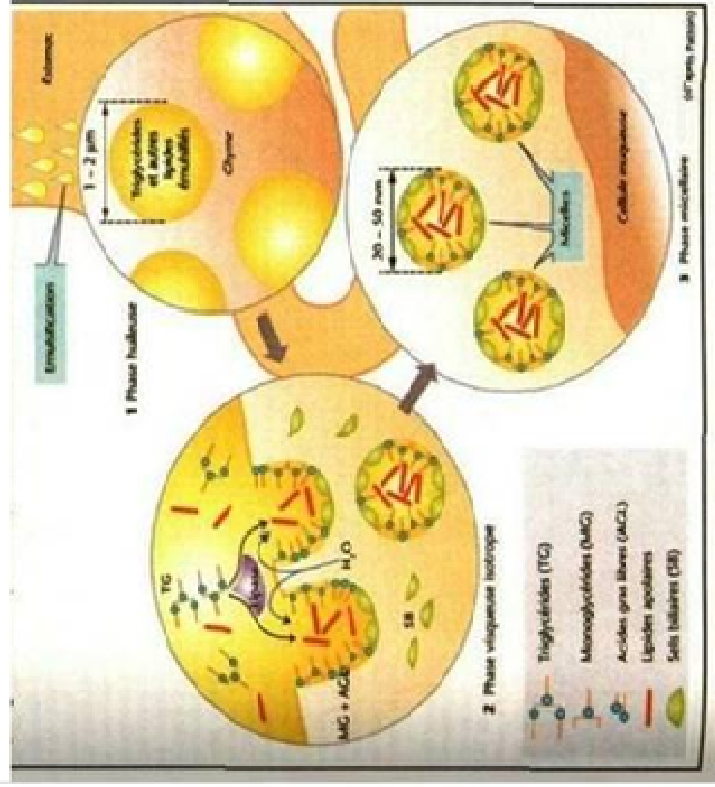


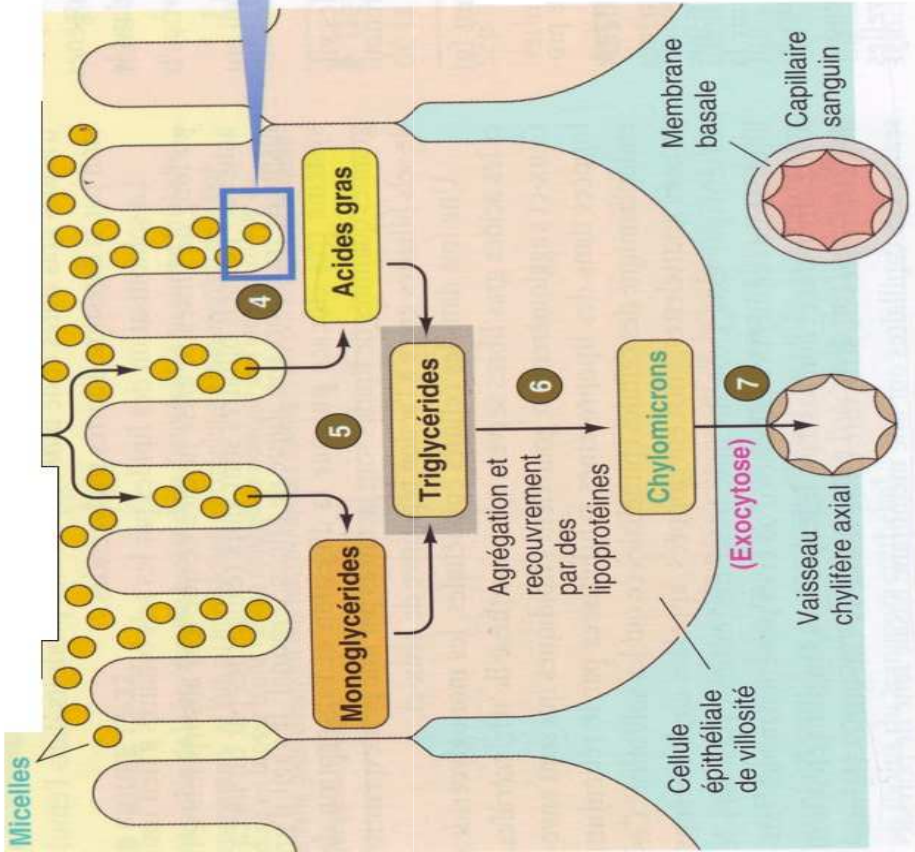
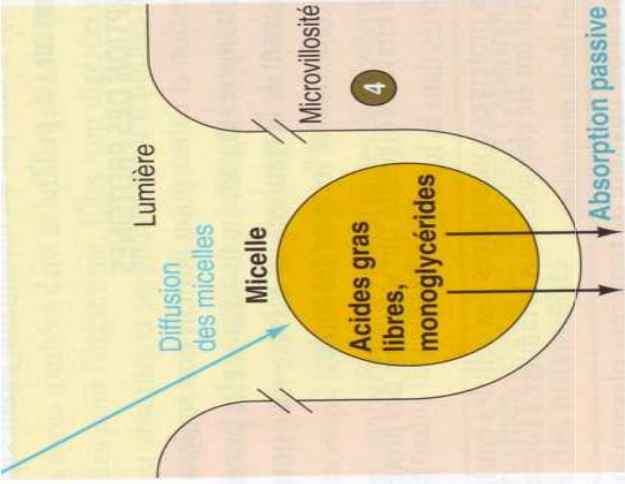
Absorption des lipides

- Micelles:
 - constituées de sels biliaires, acides gras et monoglycerides regroupés en amas portion non polaire au centre
 - les micelles se brisent en contact avec la muqueuse
 - leurs contenu Passe par diffusion dans l'entérocyte

Absorption des lipides

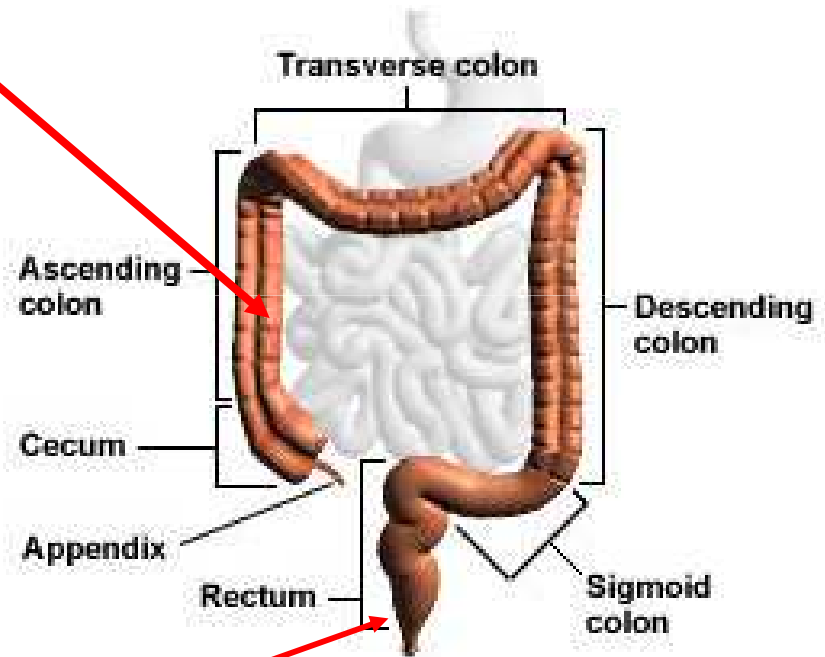
- A l'intérieur de l'entérocyte: resynthèse des triglycérides et leurs couplages à une protéine porteuse(formation de chylomicrons)
- Passage des chylomicrons dans la circulation lymphatique





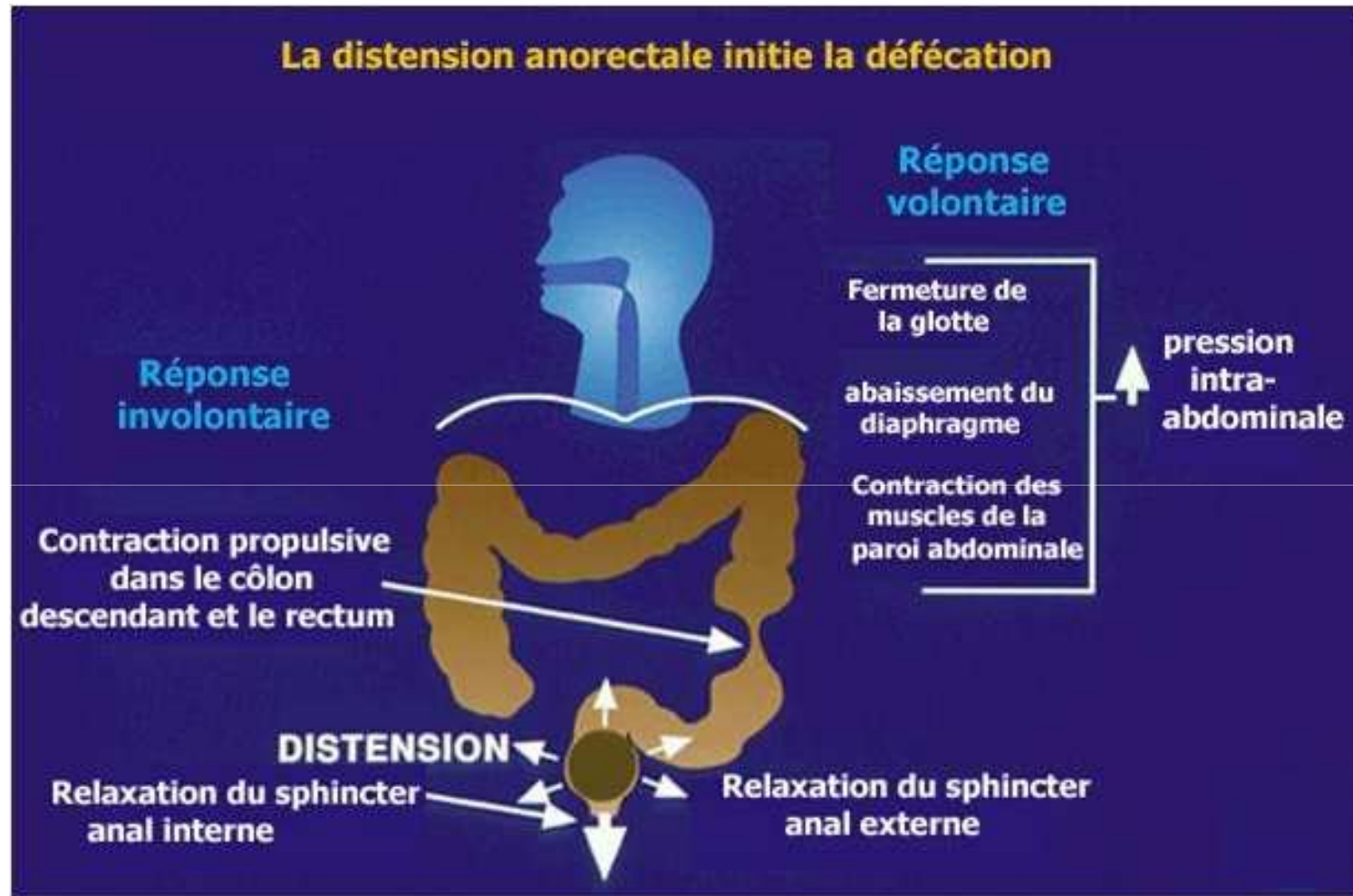
Gros intestin côlon

- Zones de séjour prolongé des aliments
 - Production des fèces
 - Absorption finale de l'eau
 - Élimination contrôlée par le rectum



Rectum

Initiation de la défécation



Références :

- Atlas de poche de Physiologie 4 ème édition
- Sherwood Physiologie Humaine 2ème édition
- Hervé Guénard 2 ème édition