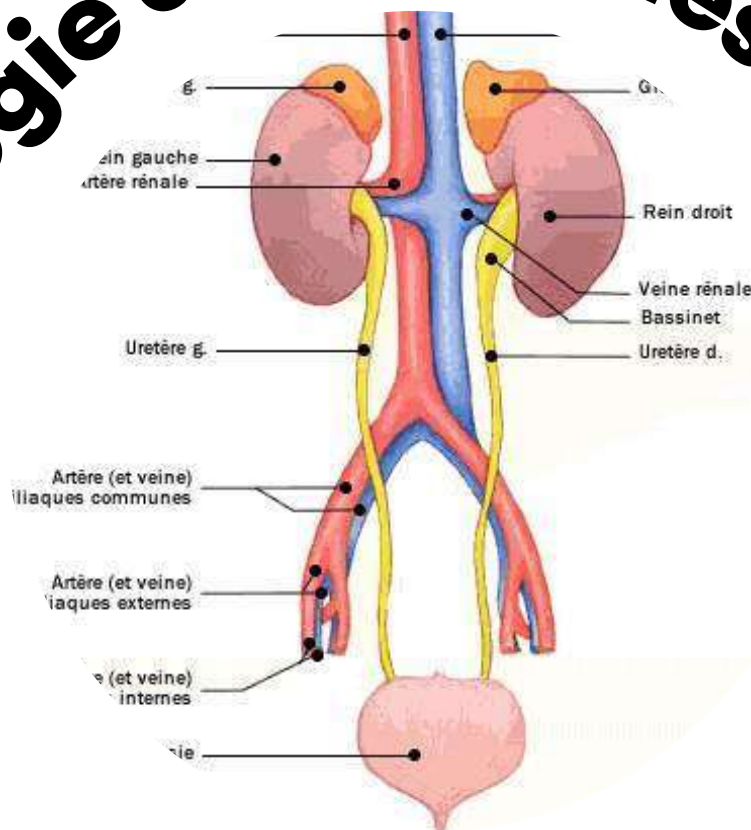


Physiologie des Grandes Fonctions



SCIENCES DE LA
VIE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

UNIVERSITE HASSAN II- MOHAMMEDIA
FACULTE DES SCIENCES BEN M 'SIK
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Filière Sciences de la vie
Parcours Biologie et santé
Semestre 5

Module : Physiologie des grandes fonctions

PHYSIOLOGIE DIGESTIVE

Pr. RIAD Fouad

Année universitaire : 2013- 2014

☞ **PHYSIOLOGIE DIGESTIVE**

I - Introduction

II- Mastication, sécrétion salivaire et déglutition

III - Phénomènes gastriques de la digestion

A - Etude descriptive de l'estomac

B - Contrôle de la motilité gastrique

C - La sécrétion gastrique

III - Phénomènes gastriques de la digestion

A - Etude descriptive de l'estomac

B - Contrôle de la motilité gastrique

C - La sécrétion gastrique

1) Glandes gastriques

2) Composition et rôle physiologique de la sécrétion gastrique

a- Composition de la sécrétion gastrique

b- Rôle de la sécrétion gastrique

III - Phénomènes gastriques de la digestion

A - Etude descriptive de l'estomac

B - Contrôle de la motilité gastrique

C - La sécrétion gastrique

D - Mécanismes de la sécrétion gastrique

1) Commande nerveuse

2) Commande humorale (hormonale)

3) Régulation de la sécrétion de la gastrine

IV- La digestion dans l'intestin grêle

A - La sécrétion pancréatique

1- Suc pancréatique

2- Contrôle de la sécrétion pancréatique

3- Action digestive du suc pancréatique

B - La sécrétion biliaire

C - La sécrétion intestinale

V- Absorption intestinale

- A - Absorption de l'eau et des électrolytes
- B - Absorption des glucides
- C - Absorption des protides
- D - Absorption des lipides

VI- Les phénomènes chimiques dans le gros intestin

A- Sécrétion colique

B- Rôle digestif

PHYSIOLOGIE DIGESTIVE

I - Introduction

Digestion

⇒ La digestion est une fonction qui se déroule de façon séquentielle. Les aliments ingérés sont transformés par digestion en nutriments, éléments directement assimilables au niveau intestinal.

➤ Ces nutriments sont mis à la disposition de l'organisme qui les utilise pour couvrir ses besoins.

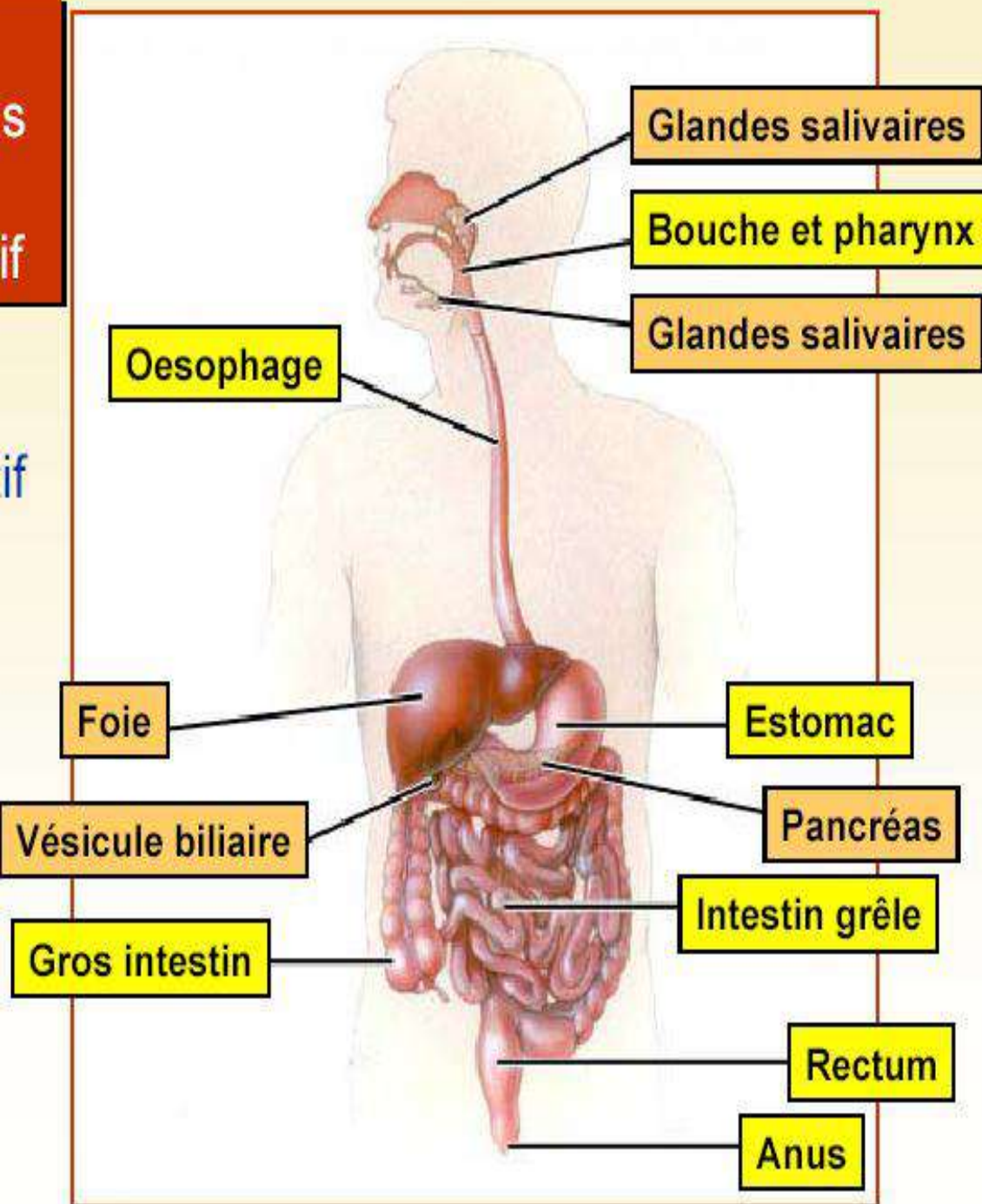
⇒ L'appareil digestif comprend :

- Le tube digestif, ou **tractus gastro-intestinal** (la bouche, le pharynx, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle, le gros intestin et le rectum)
- **Des organes glandulaires** (les glandes salivaires, le foie, la vésicule biliaire et le pancréas).

S

if

if



Appareil digestif =

➤ **Tube digestif**

+

➤ **Organes annexes**

⇒ Le fonctionnement du tube digestif comporte donc deux aspects :

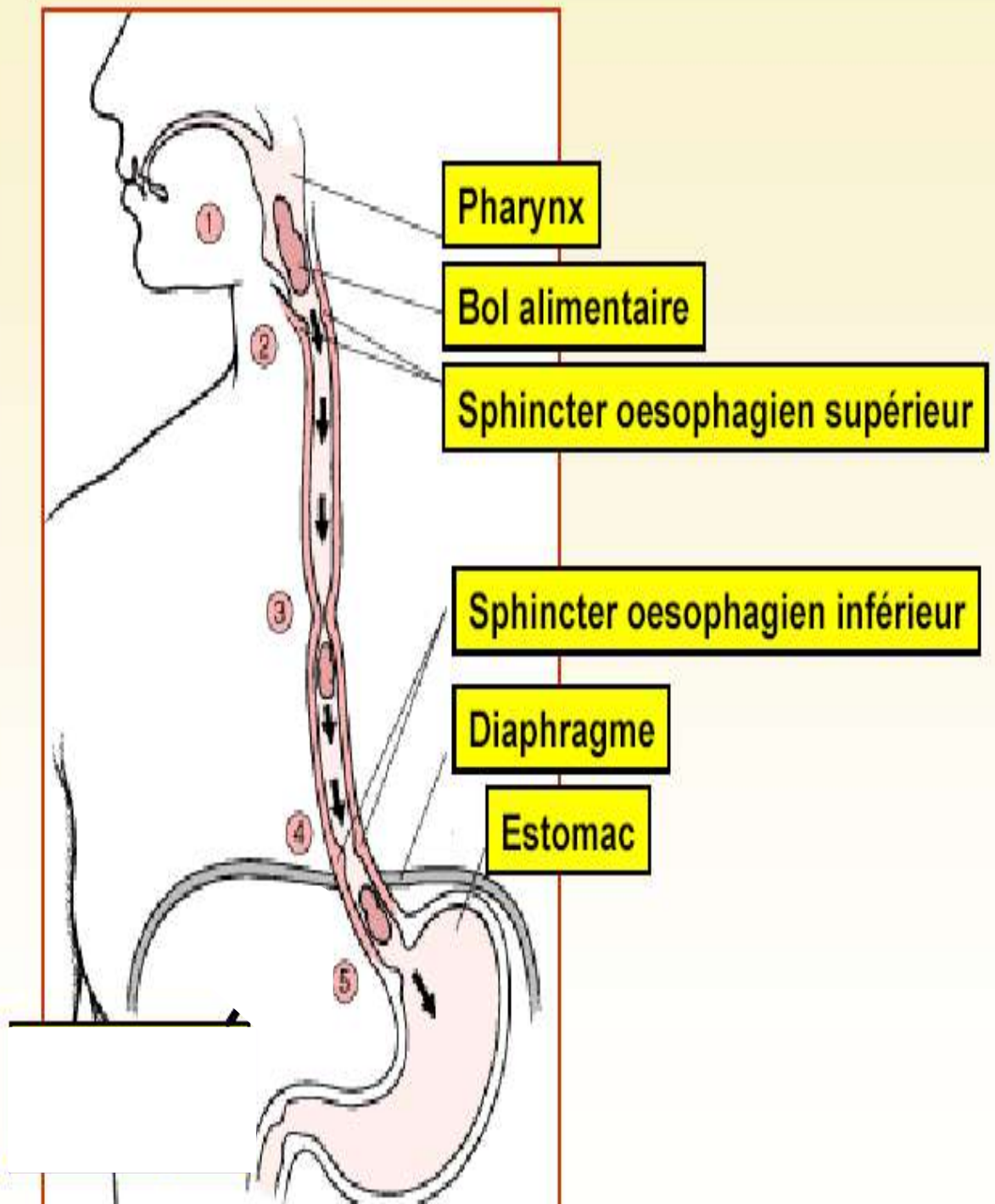
➤ **Un aspect mécanique** (mastication, déglutition, brassage gastrique, transit intestinal et défécation).

➤ **Un aspect chimique** surtout enzymatique qui commence avec la salive et se poursuit dans l'estomac et surtout dans l'intestin grêle.

☞ Les processus de la digestion

⇒ La digestion commence dès que les aliments arrivent dans la bouche. La langue et les dents les broient tandis que la salive, par ses enzymes, amorce leur dégradation.

⇒ Le bol alimentaire est ensuite avalé et descend jusqu'à l'estomac (déglutition) où il se mélange à l'acide chlorhydrique qui poursuit la dégradation alimentaire pendant quelques heures.



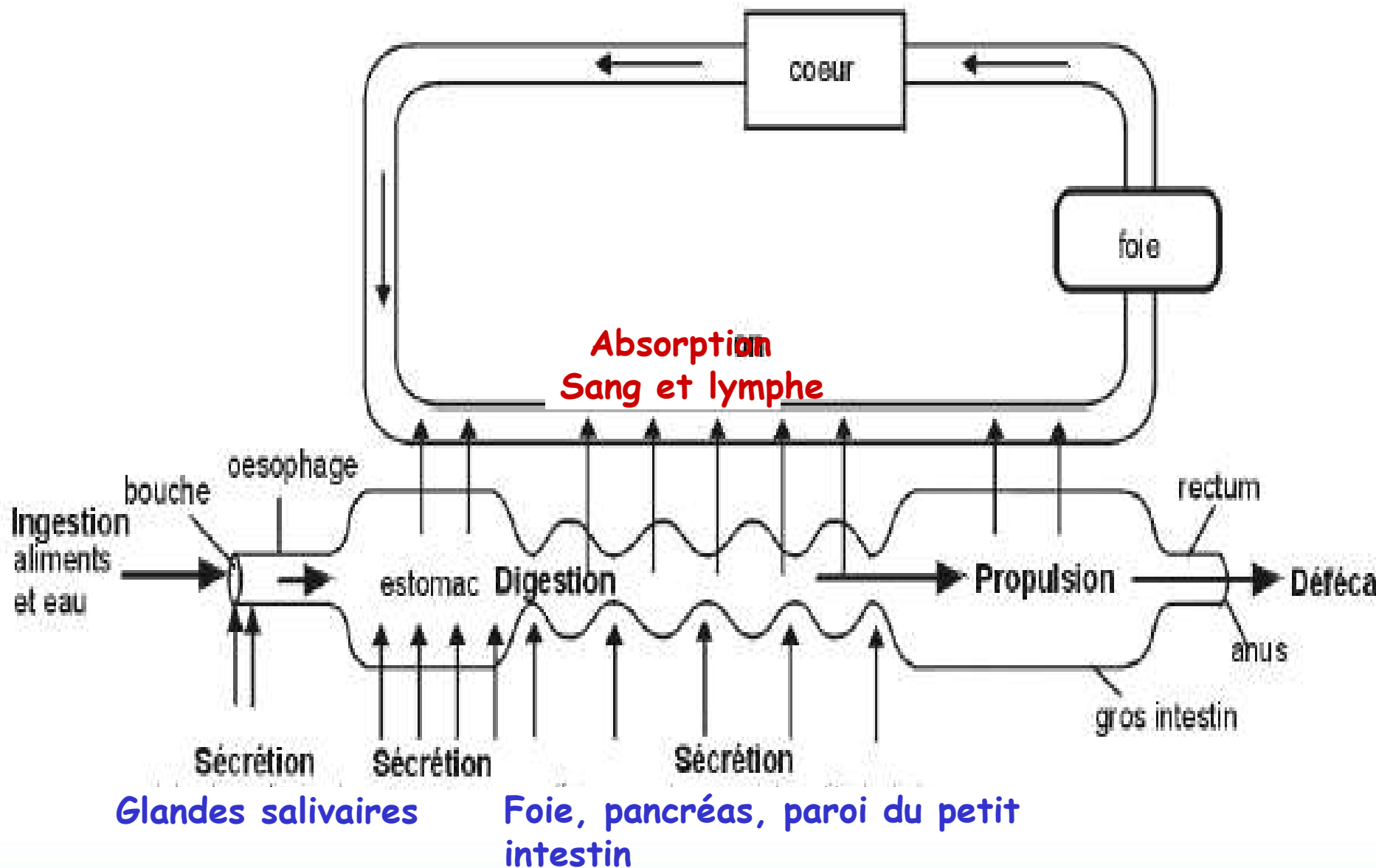
Déglutition

⇒ **Le chyme gastrique** (nom donné au produit ainsi digéré qui sort de l'estomac) passe dans l'intestin grêle où les graisses subissent l'action de la bile (sécrétée par le foie et stockée dans la vésicule biliaire) et d'enzymes produites par le pancréas.

⇒ Après ces nouvelles transformations, le chyme poursuit sa route dans un long conduit intestinal à travers les parois duquel les nutriments utiles à l'organisme passent dans le sang (absorption intestinale).

⇒ A la fin la matière fécale est stockée au niveau du rectum jusqu'à défécation ultérieure.

Résumé de l'activité gastro - intestinale



⇒ Cependant, on ne doit pas négliger deux rôles:

➤ un rôle de défense de l'organisme, par des éléments lymphoïdes disséminés au long de la paroi. Ex. amygdales et appendice.

➤ un rôle endocrinien, par des cellules endocrines disséminées dans la paroi du tube digestif.
(formant le système **endocrinien gastro-intestinal**)

Ex : Gastrine, Sécrétine, Incrétines, CCK ...


☞ Régulation des processus digestifs

⇒ La plupart des réflexes gastro-intestinaux sont déclenchés par des stimuli provenant de la lumière du tube digestif.

⇒ Parmi les stimuli qui déclenchent les réflexes digestifs sont:

- 1) La distension de la paroi par le contenu luminal
- 2) L'osmolarité du chyme (la concentration totale en solutés)
- 3) L'acidité du chyme
- 4) La concentration du chyme en produits de digestion spécifiques comme les monosaccharides, les acides gras, les peptides et les acides aminés.

Régulation des processus digestifs

 Ces stimuli agissent sur des récepteurs situés dans la paroi du tube :

-  les mécanorécepteurs
-  les osmorécepteurs
-  les chémorécepteurs

pour déclencher les réflexes qui influencent les effecteurs.

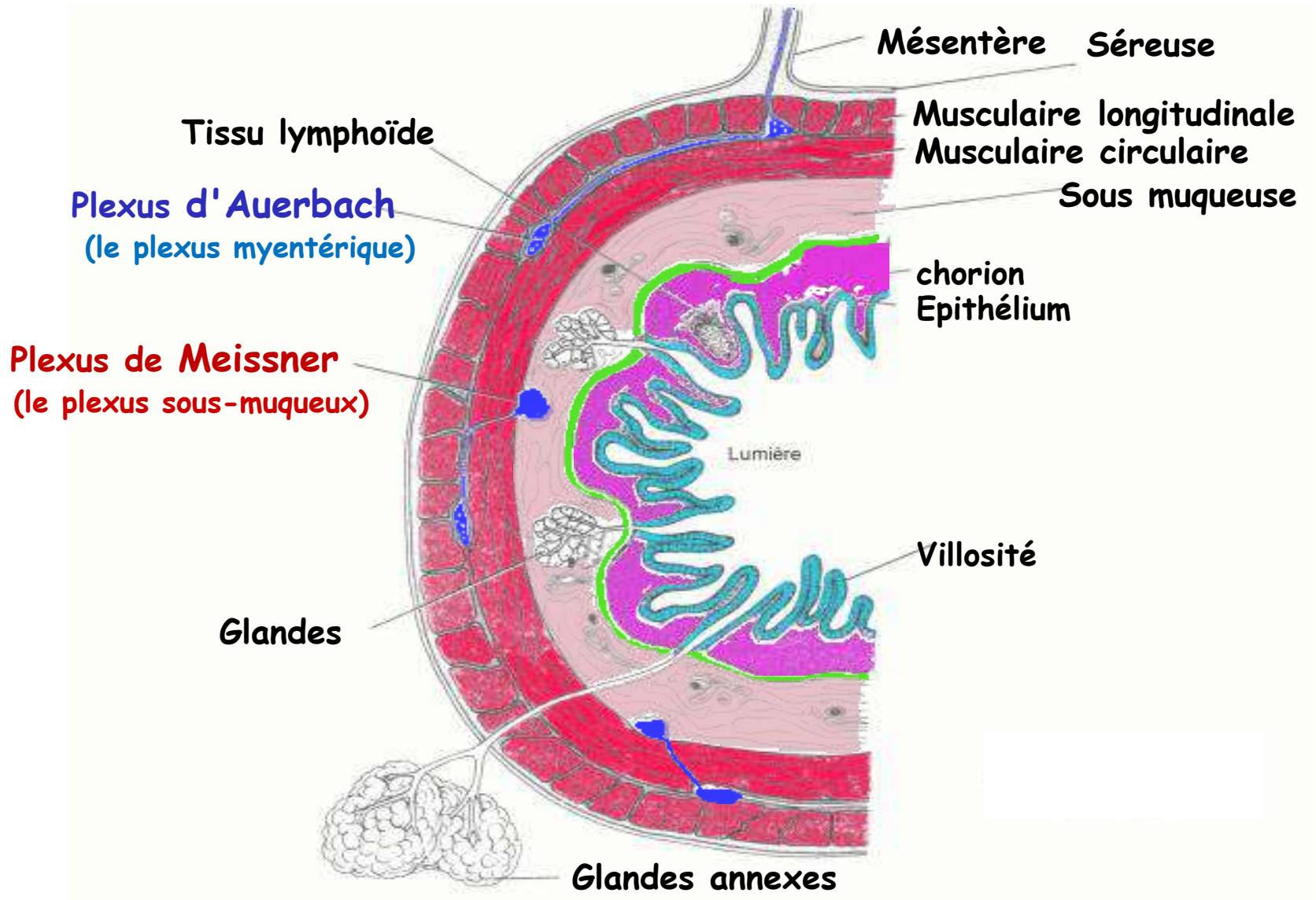
☞ Régulation nerveuse

La commande nerveuse de l'activité gastro-intestinale se fait par des modalités réflexes courts (intrinsèques) ou long (extrinsèques).

∞ Régulation nerveuse

- ⇒ Le tube digestif a son propre système nerveux local, le système nerveux entérique (intrinsèque), constitué par les deux réseaux neuronaux:
- ✓ le plexus myentérique (plexus d'Auerbach)
 - ✓ le plexus sous-muqueux de Meissner.

Coupe transversale du tube digestif



☞ Régulation nerveuse

⇒ Plexus myentérique (plexus d'Auerbach) intervient dans le contrôle de la motricité.

⇒ Plexus sous-muqueux de Meissner intervient dans le contrôle de la motricité et des sécrétions intestinales.

⇒ Les plexus sont liés au système nerveux autonome extrinsèque.

∞ Définition de plexus

⇒ Un ensemble de neurones qui siègent dans la paroi gastro-intestinal et qui est constitué de corps cellulaire, de l'axone, de dendrites et de terminaisons nerveuses qui, sont connectées entre eux et réparties d'un bout à l'autre du tube digestif.

⇒ les réflexes courts, qui relient les récepteurs aux effecteurs par l'intermédiaire des plexus nerveux.

⇒ les réflexes longs, qui vont des récepteurs dans le tube au système nerveux central par l'intermédiaire des nerfs afférents et qui reviennent aux plexus nerveux et aux cellules effectrices par l'intermédiaire des fibres nerveuses du système nerveux végétatif.

Vue, odeur, goût, idée de la nourriture

Systeme nerveux central

Neurones afférents

Réflexes longs

Neurones efférents végétatifs

Chémorécepteurs
Osmorécepteurs
Mécanorécepteurs

**Systeme nerveux entérique
Plexus**

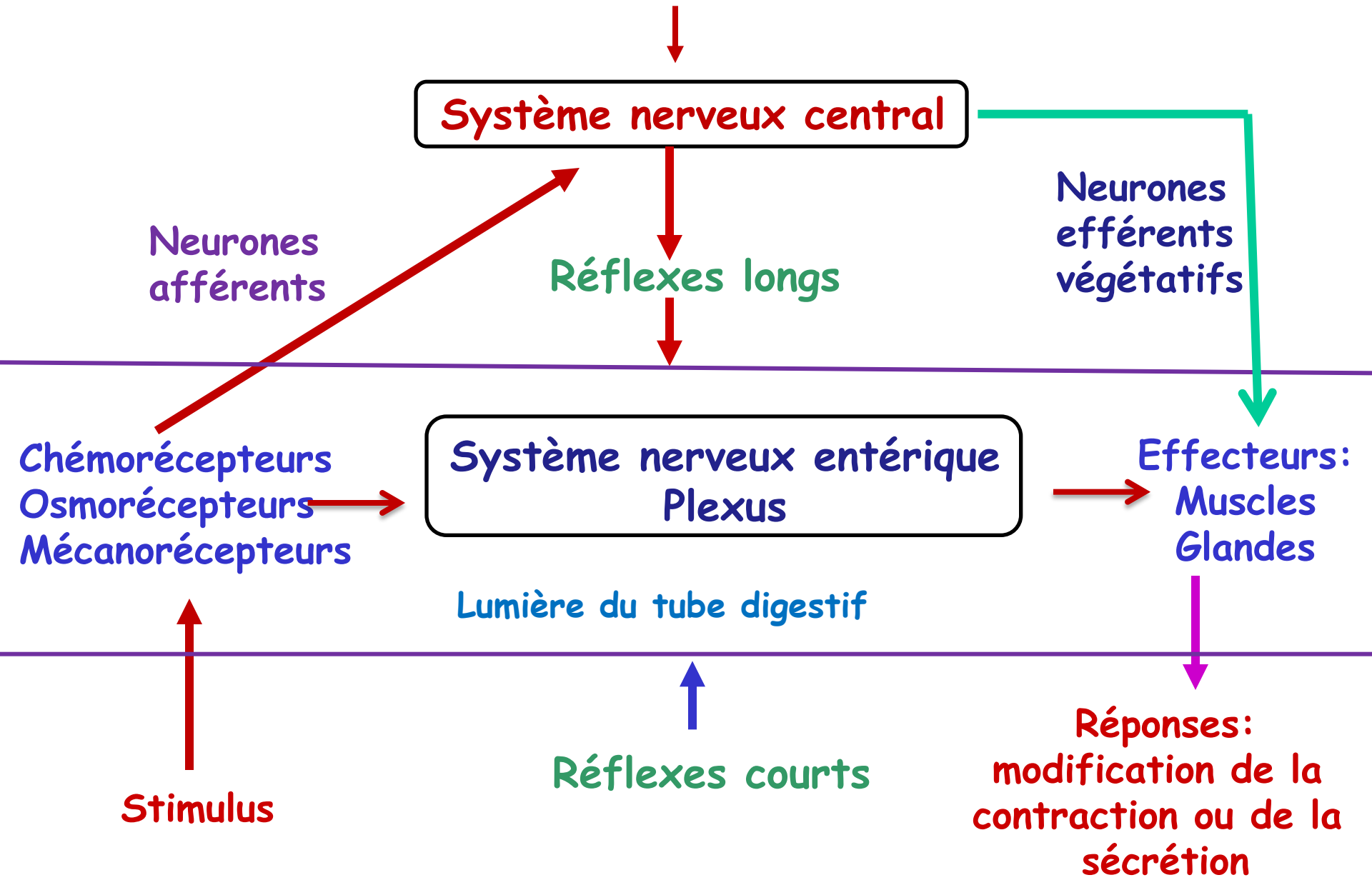
Effecteurs:
Muscles
Glandes

Lumière du tube digestif

Stimulus

Réflexes courts

Réponses:
modification de la
contraction ou de la
sécrétion



⇒ L'innervation extrinsèque du tractus gastro-intestinal est double parasymphathique cholinergique (Ach) et sympathique (ortho, adrénnergique ; noradrénnergiques)

- **Parasympathique:** pneumogastrique (nerf Vague)
 - ✓ Stimulation de l'activité motrice
 - ✓ Stimulation des sécrétions digestives

 - **Sympathique:** nerfs splanchniques
 - ✓ Inhibition de la motricité
- ⇒ Cette innervation est **bilatérale**

🌀 Régulation hormonale

Les hormones qui régissent l'appareil digestif sont principalement sécrétées par des cellules endocrines dispersées dans tout l'épithélium de l'estomac et de l'intestin grêle. Ces hormones sont

- ✓ Gastrine
- ✓ Sécrétine
- ✓ Cholécystokinine (CCK)
- ✓ *GIP* (Gastric inhibitory peptid)
- ✓ *VIP* (Vasoactif intestinal peptid)
- ✓ Incrétines

⇒ Outre leur effets stimulateur (ou dans certains cas inhibiteur) sur les fonctions cibles, les Hormones ont des effets trophiques (favorisant la croissance) sur divers tissus notamment les muqueuses gastrique et intestinale.

⇒ La régulation nerveuse et hormonale de l'appareil digestif est, en grande partie, divisé en trois phases:

- ❖ Céphalique
- ❖ Gastrique
- ❖ Intestinale

selon la localisation du stimulus.

☞ **PHYSIOLOGIE DIGESTIVE**


I - Introduction

II- Mastication, sécrétion salivaire et déglutition

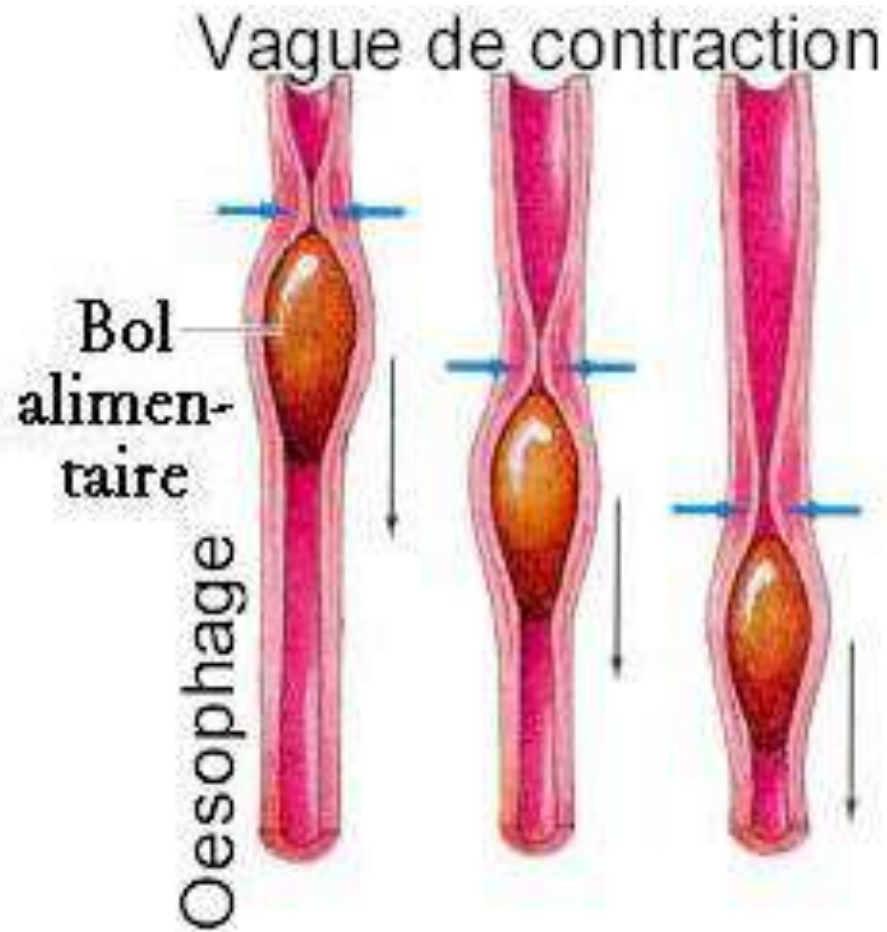
⇒ C'est dans la cavité buccale que se produit la première étape de la digestion:

➤ rôle mécanique: ingestion des aliments par la bouche, broyage par la mastication dentaire, humidification et lubrification par la salive

➤ rôle chimique : début de la dégradation des sucres par une enzyme salivaire (α amylase).

 Ces phénomènes aboutissent à la formation du bol alimentaire qui, par l'action de la langue et des muscles pharyngés, est dirigé dans l'œsophage lors de la déglutition.

Le péristaltisme





MASTICATION



La mastication est l'ensemble des mouvements volontaires de la mâchoire, de la langue et des joues, qui entraîne la dilacération de la nourriture.



La mastication broie les aliments en particules faciles à avaler.

Adulte: 32 dents réparties par maxillaire:

4 incisives	coupent
2 canines	déchirent
4 prémolaires	broient
6 molaires	broient





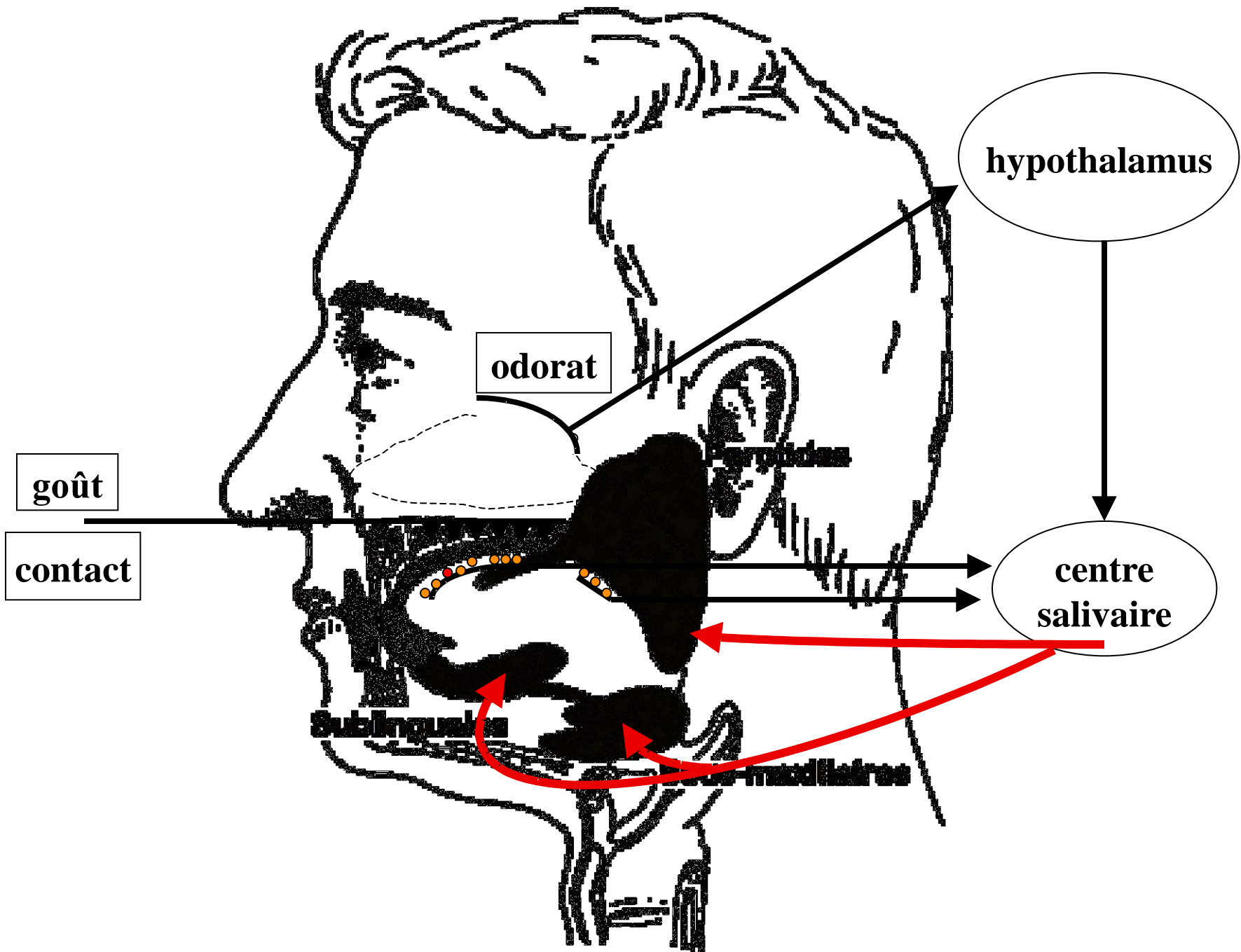
SECRETION SALIVAIRE

⇒ Glandes salivaires

La bouche est en permanence humectée par la salive provenant essentiellement de 3 paires de glandes :

- glandes parotides
- glandes sous maxillaires (sous mandibulaires)
- glandes sublinguales

✓ glandes buccales ou paréitales: glandes microscopiques qui tapissent la muqueuse buccale.



⇒ La sécrétion salivaire est permanente ou continue mais son débit varie selon les circonstances : considérablement réduite au cours du sommeil (on peut se réveiller la bouche sèche) . Elle augmente au cours des prise alimentaires.

☞ Innervation des glandes salivaires

⇒ Les glandes salivaires reçoivent la double innervation végétative sympathique (adrénergique) et parasympathique (cholinergique).

⇒ Les fibres **parasympathiques** exercent un effet stimulant sur la sécrétion salivaire. Les fibres **orthosympathiques** ont une action inhibitrice.

∞ Composition chimique de la salive

⇒ La salive est incolore, ± visqueuse.

- Son pH au repos = 6 mais atteint 7 à 8 quand la salivation est stimulée.
- Elle contient de l'eau, des électrolytes (Na^+ , K^+ , Cl^- et HCO_3^-).
- Elle est hypotonique au plasma.

Composition chimique de la salive

⇒ Elle contient des protéines :

- ✓ l'amylase salivaire: assure la transformation du glycogène et de l'amidon en maltose;
- ✓ la lipase linguale agit sur les molécules lipidiques;
- ✓ des protéines plasmatiques, des immunoglobulines (IgA)



Rôle de la salive

- Lubrification, due au mucus salivaire. Cet effet lubrificateur s'exerce sur le bol alimentaire.
- Digestion de l'amidon effectuée par l'amylase salivaire qui va être poursuivie par les enzymes glucolytiques des glandes digestives.

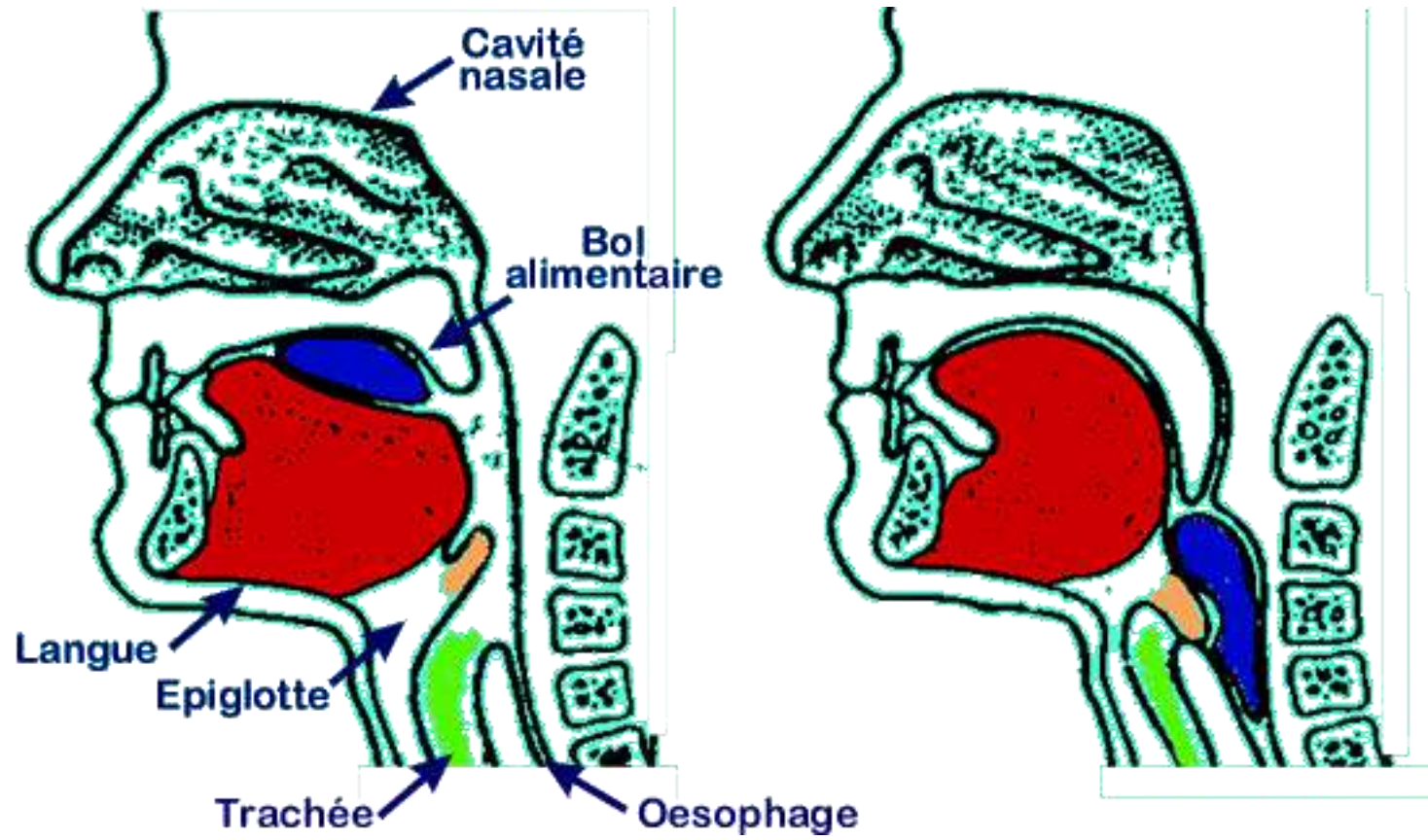
➤ humidification du bol alimentaire qui permet la macération et augmente l'action de l'amylase.

➤ Rinçage de la bouche qui empêche les croissances bactériennes excessives. Elle maintient le lavage continu de la cavité buccale et prévient la carie dentaire, par saturation en calcium.

Déglutition

➤ La déglutition est l'action mécanique par laquelle le bol alimentaire est transporté de la bouche à l'estomac. On distingue trois temps dans cet ensemble complexe et ordonné de contractions musculaires :

le temps buccal,
le temps pharyngien
le temps œsophagien.



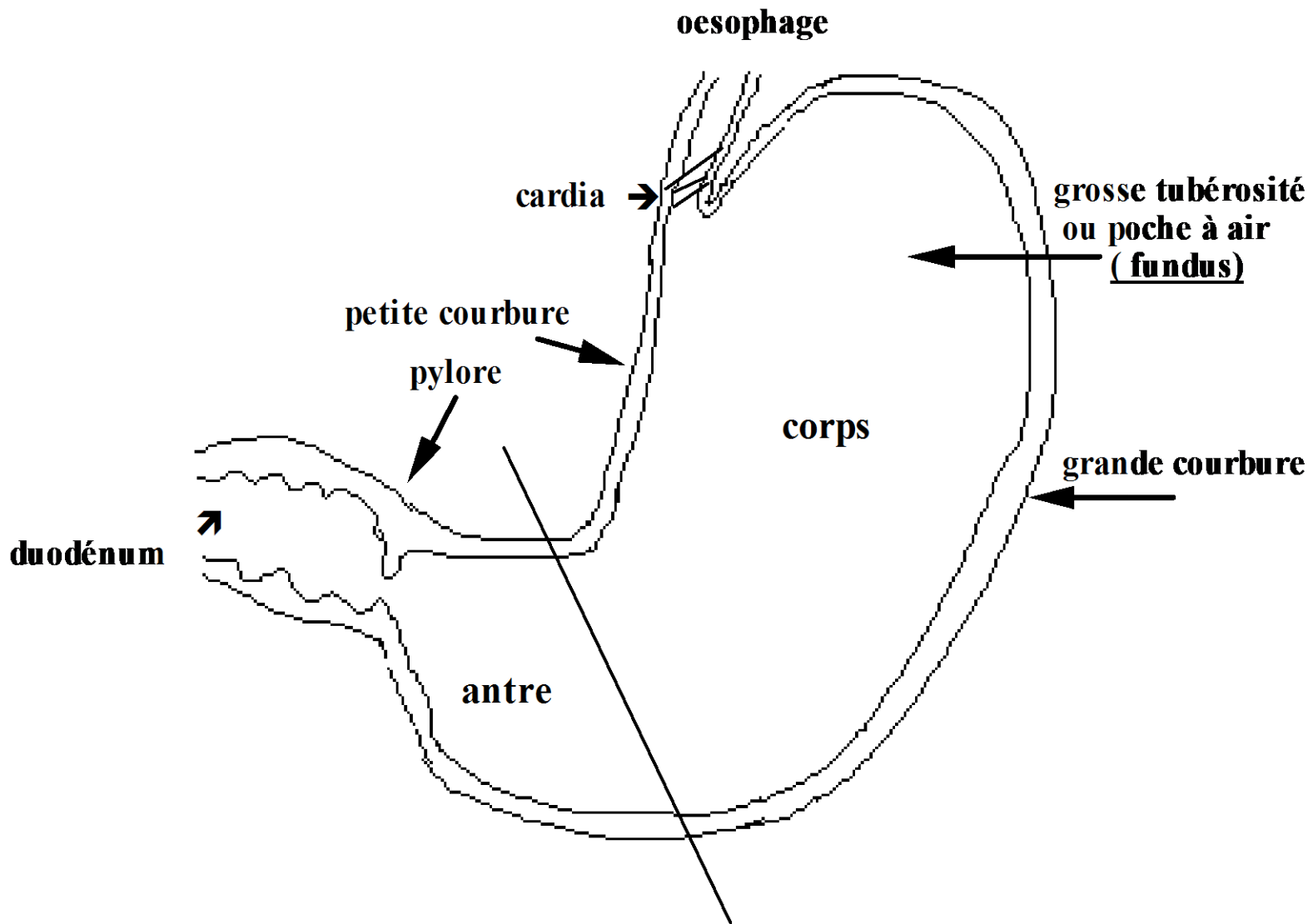
III - Phénomènes gastriques de la digestion

A - Etude descriptive de l'estomac

⇒ L'estomac est situé entre l'œsophage et le duodénum.

➤ L'orifice supérieur, par lequel l'estomac communique avec l'œsophage est **le cardia**.

➤ L'orifice de sortie, orifice de communication avec l'intestin grêle (duodénum), est **le pylore**.



Principales zones anatomiques de l'estomac

➤ La paroi musclée de l'estomac présente des propriétés mécaniques adaptées à cette mission de stockage, de mélange et de distributions. Mais grâce aux glandes réparties dans la muqueuse, l'activité gastrique est aussi de nature chimique.

⇒ Rôle :

- ✓ mécanique de stockage et de malaxage.
- ✓ digestion enzymatique en milieu acide
- ✓ endocrine

III - Phénomènes gastriques de la digestion

A - Etude descriptive de l'estomac

B - Contrôle de la motilité gastrique



L'innervation gastrique est double, sympathique et parasympathique. Son importance est considérable puisqu'elle assure la motricité et la sensibilité gastrique et contrôle la sécrétion gastrique.

✓ L'innervation **parasympathique** est assurée par le nerf vague ou le nerf pneumogastrique (= paire X).
⇒ La stimulation du X stimule la sécrétion et la motricité gastrique.

✓ L'innervation **sympathique** est assurée par le nerf splanchnique.

⇒ Son activation engendre une réduction de la sécrétion et de la motilité gastrique.

III - Phénomènes gastriques de la digestion

A - Etude descriptive de l'estomac

B - Contrôle de la motilité gastrique

C - La sécrétion gastrique

1- Glandes gastriques

✓ Il existe trois types de cellules sécrétrices :

⇒ Les cellules principales, riche en ARN, en mitochondrie et en appareil de golgi; qui excrètent le pepsinogène, forme inactive de l'enzyme protéolytique gastrique, la pepsine.

⇒ les cellules bordantes ou pariétales, les plus grandes et les plus nombreuses, sécrètent l'acide chlorhydrique et facteur intrinsèque.

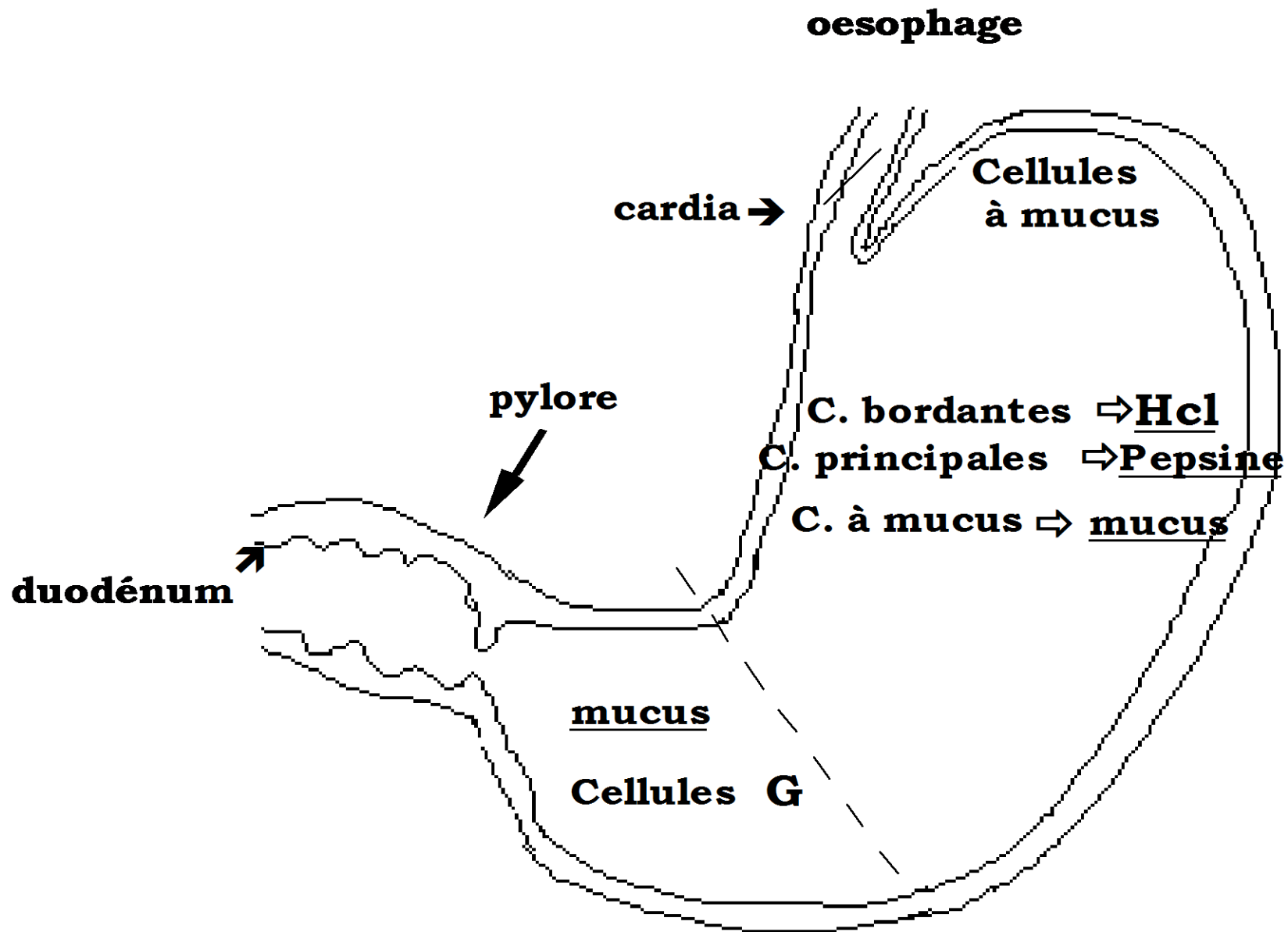
⇒ Les cellules à mucus, situés essentiellement au niveau du collet des glandes, sécrètent un mucus épais mêlé à une sécrétion alcaline.

⇒ Selon la prédominance des différents types cellulaires, trois zones peuvent être définies:

➤ La zone péricardiale, qui contient uniquement des cellules à mucus.

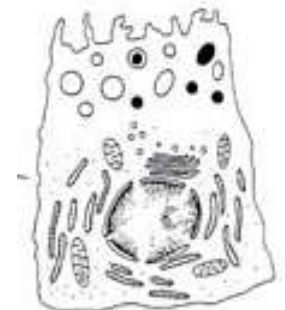
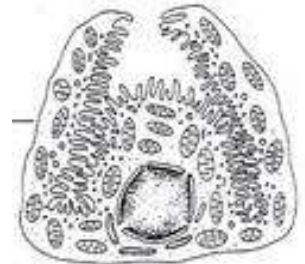
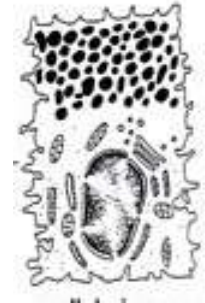
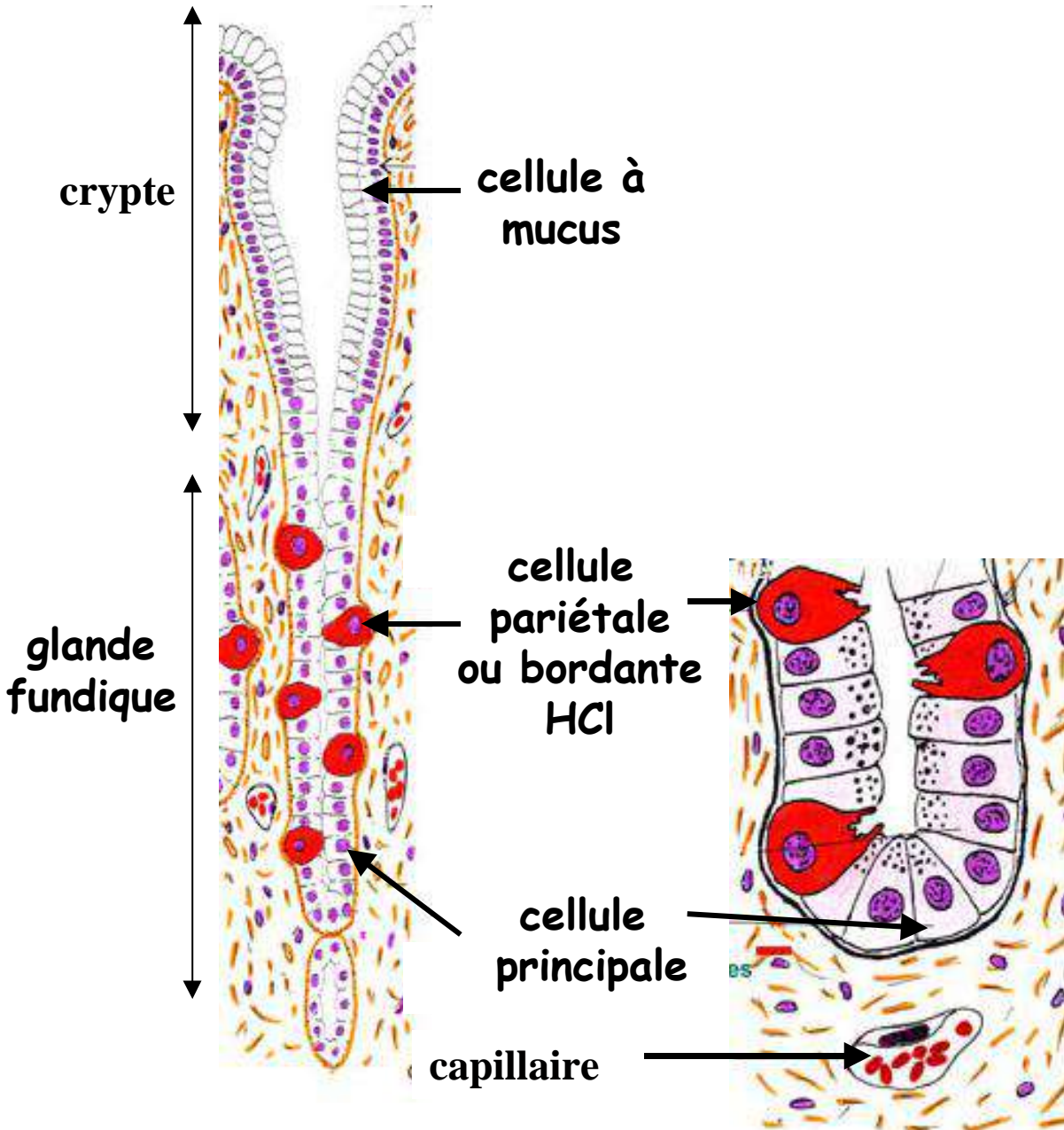
➤ Le corps (**zone fundique**), où l'on rencontre les trois types de cellules. Le fundus sécrète également dans le suc gastrique **le facteur intrinsèque** qui permet la réabsorption de la **vit B₁₂** au niveau de l'iléon .

➤ La zone antropylorique: des cellules à mucus. C'est dans la muqueuse antrale aussi que l'on trouve la plus forte densité de cellules qui sécrètent la gastrine (cellules G).



Localisation des sécrétions gastriques

Muqueuse fundique



Microscopie électronique

☞ Les cellules de la muqueuse gastrique font l'objet d'une desquamation permanente compensée par un renouvellement continu à partir des cellules de la profondeur et dont la **gastrine** joue un rôle trophique important.

C - La sécrétion gastrique

1) Glandes gastriques

2) Composition et rôle physiologique de la sécrétion gastrique

a- Composition de la sécrétion gastrique

⇒ Eau et électrolytes : sécrétion aqueuse gastrique: 2 à 3 l/24 h. L'eau contient des ions H^+ , Na^+ , Cl^- , HCO_3^{--} , K^+ et Ca^{++} dont les concentrations varient en fonction de l'état fonctionnel gastrique

✓ Le pH du suc gastrique (à ne pas confondre avec le pH du contenu gastrique) descend jusqu'à 1

⇒ Acide chlorhydrique (HCl) est le composant essentiel.

Il est sécrété par les cellules pariétales

⇒ **Pepsine** : C'est une seule enzyme protéolytique active à pH très acide. Sécrétée par les cellules principales sous forme de pepsinogène inactif qui est activé par l'acide chlorhydrique.

➤ Elle scinde les protides en peptides.

⇒ **Mucus** : glycoprotéines; protège la muqueuse de l'acidité en s'opposant à la diffusion de la sécrétion acide vers les parois cellulaires.

➤ Le mucus est gel alcalin "riche en HCO_3^- " qui précipite à pH acide donc il tamponne l'acidité gastrique.

⇒ **Facteur intrinsèque** : mucoprotéine sécrétée par les cellules pariétales ou bordante. Se combine à la vitamine B₁₂ et facilite son absorption intestinale. C'est un facteur indispensable: son absence entraîne un type d'anémie (**anémie de Biermer**).

➤ **La vit B₁₂ étant nécessaire à la multiplication des globules rouges, sa carence entraîne une diminution du nombre de ceux-ci.**

⇒ Enzymes salivaires (amylase, lipase) qui continuent leurs actions.

➤ l'amylase salivaire continue à hydrolyser les amidons tant que le pH n'est pas trop bas.

➤ La lipase linguale , stable à pH 2, elle continue son action, dans l'estomac où elle libère des acides gras .

C - La sécrétion gastrique

1) Glandes gastriques

2) Composition et rôle physiologique de la sécrétion gastrique

a- Composition de la sécrétion gastrique

b- Rôle de la sécrétion gastrique

⇒ Acidité

Le suc gastrique réalise une véritable cuisson chimique des aliments :

- dissout la cellulose qui entoure le grain d'amidon cru
- c'est l'acidité qui transforme le pepsinogène en pepsine et pH acide est indispensable de l'action de cette enzyme.

➤ L'acidité qui donne au suc gastrique un certain pouvoir antiseptique qui réduit la densité des bactéries dans le grêle.

➤ L'acidité gastrique stimule la libération d'une hormone dite sécrétine qui est biosynthétisée au niveau de la muqueuse duodénale

⇒ Activités enzymatiques

- Le suc gastrique présente une activité protéolytique qui est exercée par la pepsine qui est une endopeptidase.
- le rôle important du facteur intrinsèque pour l'absorption de la vitamine B₁₂.

III - Phénomènes gastriques de la digestion

A - Etude descriptive de l'estomac

B - Contrôle de la motilité gastrique

C - La sécrétion gastrique

D - Mécanismes de la sécrétion gastrique

⇒ La sécrétion gastrique est commandée à la fois par un mécanisme nerveux et un mécanisme humoral (hormonal).

D - Mécanismes de la sécrétion gastrique

1) Commande nerveuse

Il s'agit d'un mécanisme réflexe. Le stimulus essentiel est le goût et l'odeur des aliments. La vue ou la simple pensée d'un repas appétissant peuvent entraîner la sécrétion gastrique par réflexe conditionné.

Cette sécrétion est appelée sécrétion ""psychique""

C'est la phase dite "céphalique" de la sécrétion gastrique.

☞ Phase céphalique:

Elle commence avant que les aliments n'arrivent dans l'estomac. Elle agit par voie vagale, dont les fibres parasympathiques servent de relais entre l'estomac et les centres nerveux.

- latence de 3 à 6 min,
- maximum en 20 à 30 min, se prolonge pendant 3 à 4 h,
- représente **10%** de la sécrétion totale,
- déclenchée par la vue, l'odeur, le goût et le souvenir d'un aliment.

Hypothalamus



Phase psychique: vue, odorat, audition

SNC

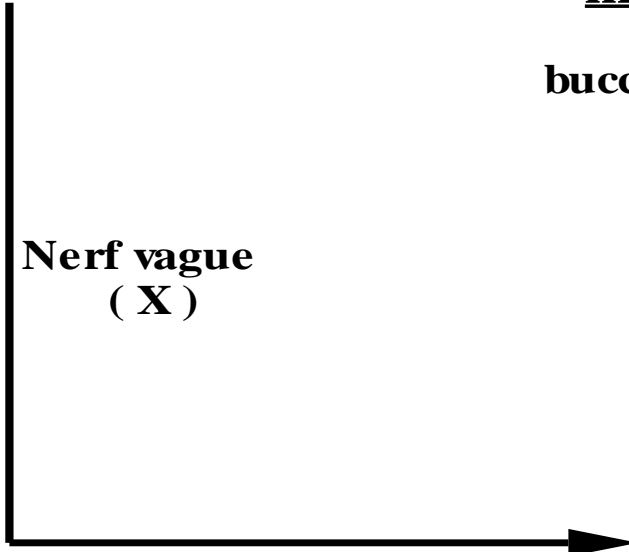


Bulbe



Phase nerveuse :
mastication, déglutition
information
buccopharyngoesophagienne

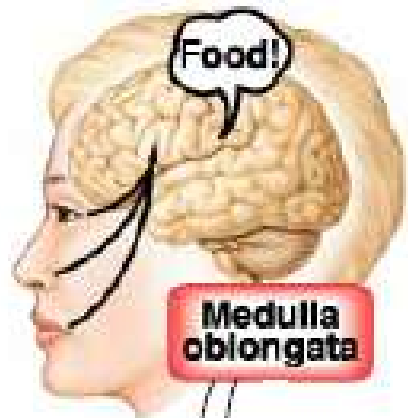
Nerf vague
(X)



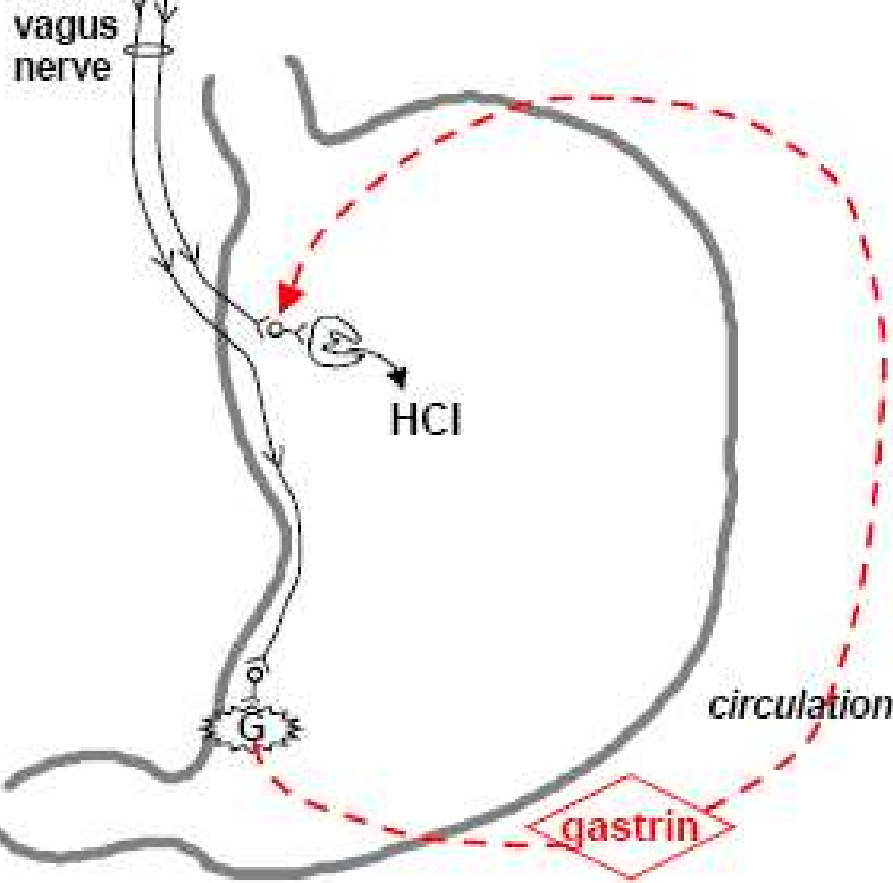
Cellules principales
Cellules bordantes
Cellules muquesees
Muscle

Exemple d'une phase céphalique

Phases de la Sécrétion Gastrique

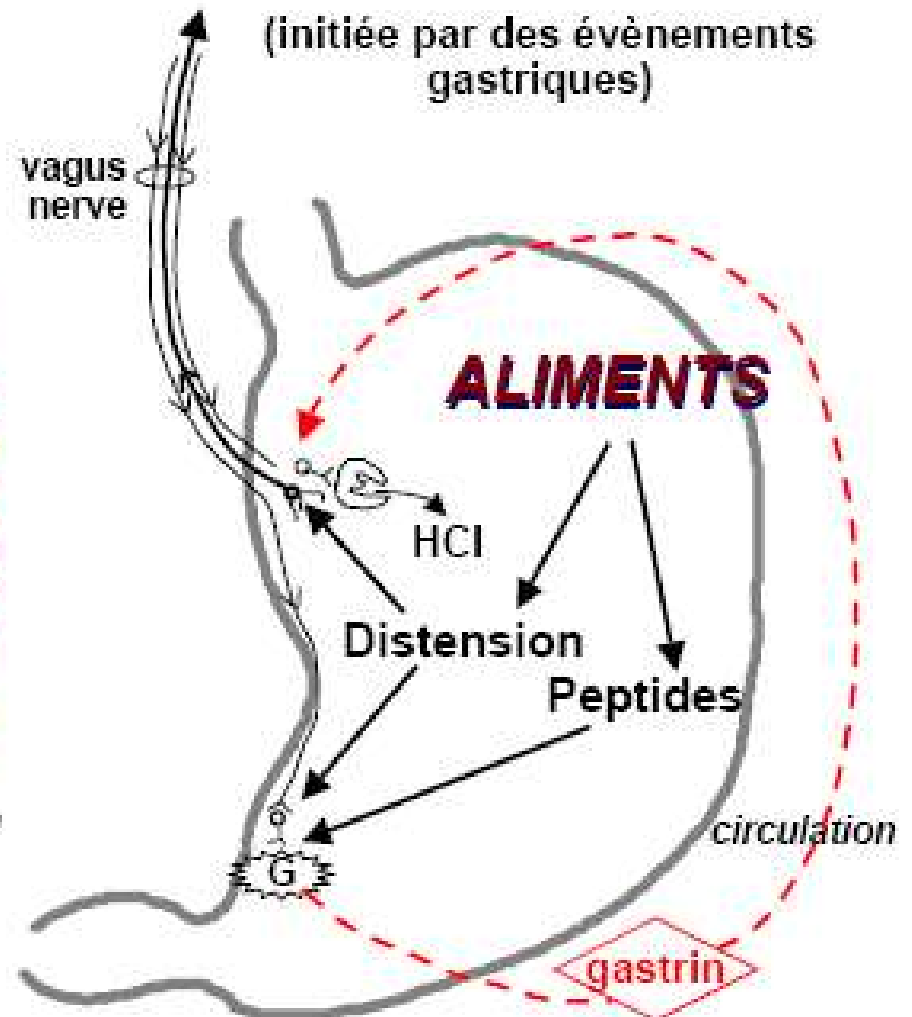


Phase Cephalique
de Secretion gastrique
(initiéé par le cerveau)

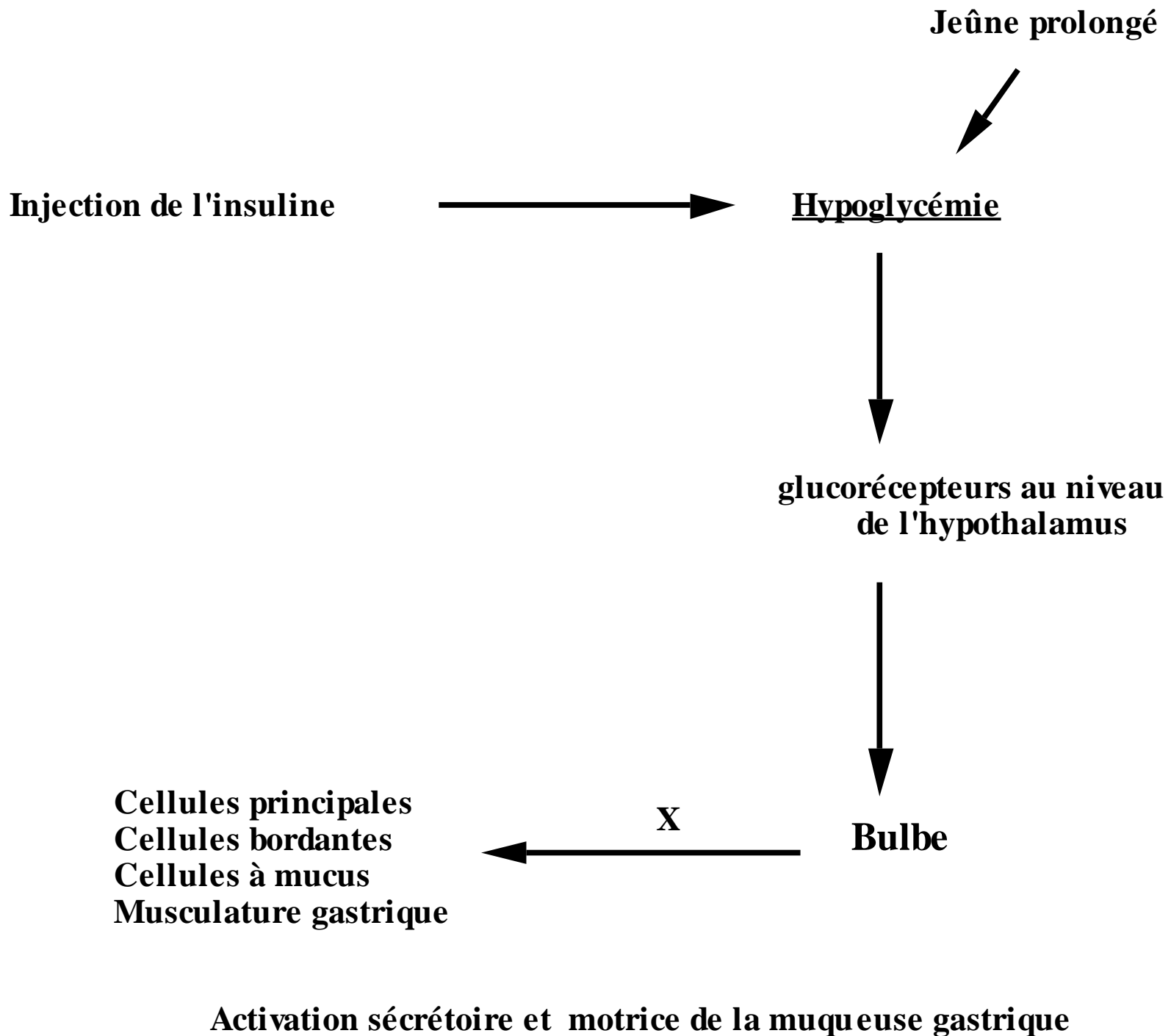


Phase Gastrique
de Secretion

(initiéé par des évènements
gastriques)



⇒ Une hypoglycémie marquée, spontanée ou provoquée par une injection d'insuline, déclenche la sécrétion gastrique. La sécrétion est également abolie par la section des vagues. L'hypoglycémie agit donc en stimulant les centres vagues.



1) Commande nerveuse

2) Commande humorale (hormonale)

➤ Cette sécrétion chimique est liée à l'excitation de la muqueuse par la présence des aliments dans l'estomac (Phase chimique).

➤ Des aliments introduits directement dans la cavité gastrique par une fistule augmente la sécrétion gastrique par la muqueuse de l'estomac.

➤ Cette sécrétion est beaucoup plus tardive que la précédente (le temps de latence est souvent important) mais l'entretien de cette sécrétion est beaucoup plus important.



Cette sécrétion n'exige pas l'influence du pneumogastrique puisque cette sécrétion n'est pas abolie par la section des vagues.

⇒ Chez le chien, la transfusion du sang d'un chien en période digestive déclenche la sécrétion. La commande de ces types de sécrétion est donc humorale.

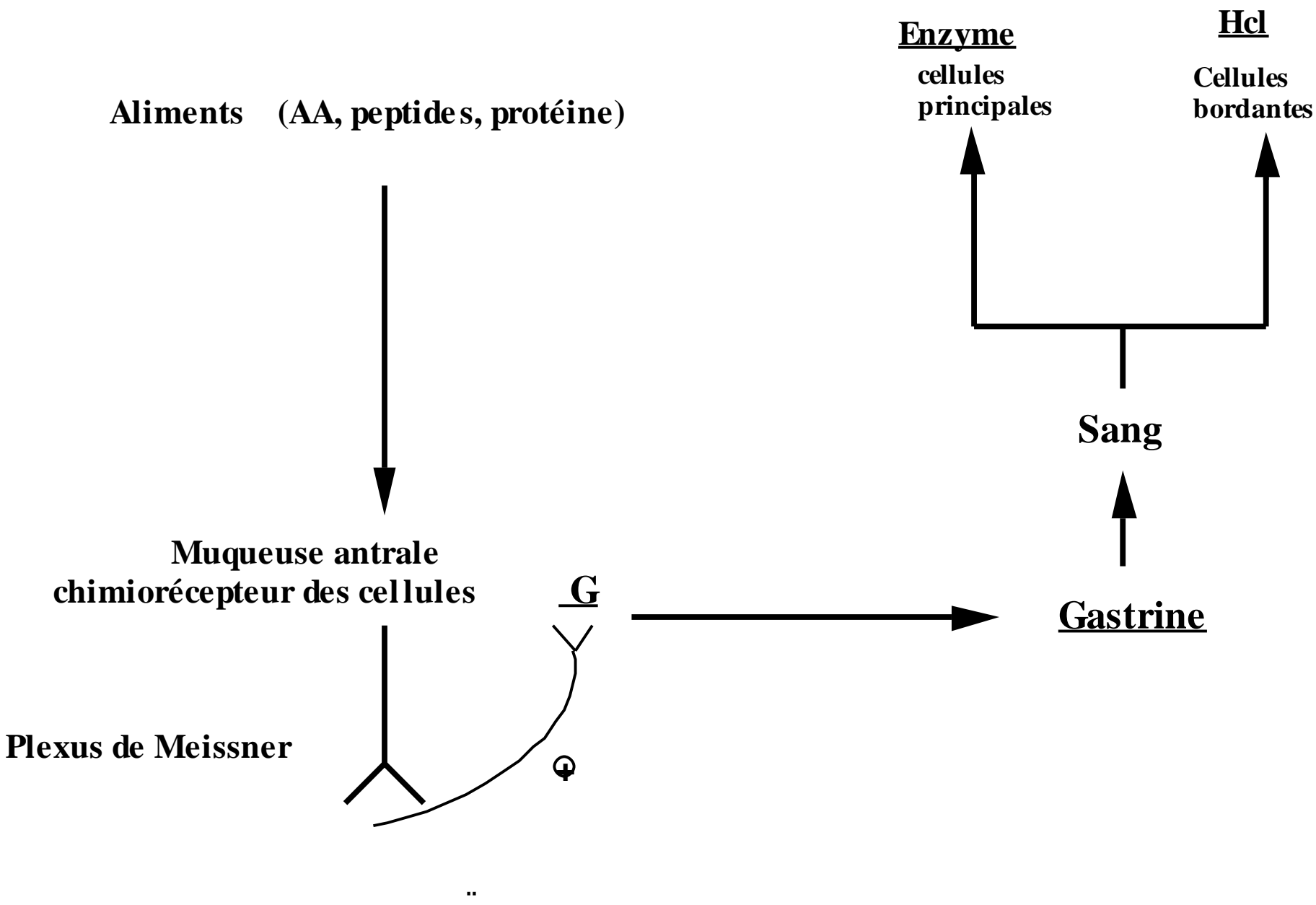
➤ Cette stimulation chimique de la sécrétion gastrique est sous l'influence d'une hormone qui est la gastrine.

☞ Phase gastrique:

Elle est déclenchée par l'arrivée des aliments dans l'estomac,

- latence de 30 à 45 min,
- maximum en 2 à 3 h, se prolonge pendant 4 à 6 h,
- représente **70%** de la sécrétion totale,
- stimulée par les produits de la digestion

gastrique des protéines et par la distension antro-pylorique



⇒ Cette gastrine est également appelée hormone antrale en plus de l'antrale pylorique, il existe d'autre source de gastrine, elle est sécrétée par le duodénum et à un degré moindre. Il existe une phase duodénale.

➤ Elle est déclenchée par l'arrivée des aliments dans le duodénum, mêmes caractères que la phase gastrique mais moins abondante (20%).

Aliments



Muqueuse duodénale



Chimiorécepteur des cellules

G



Gastrine



Sang

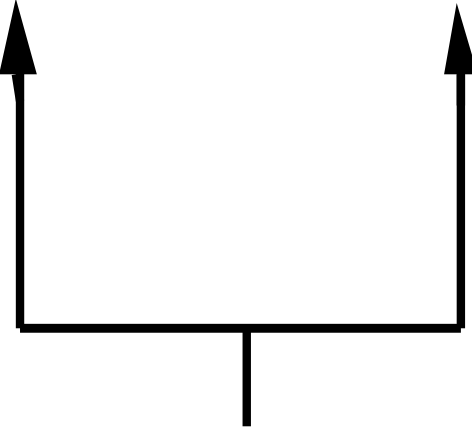
Enzyme

cellules
principales



HCl

Cellules
bordantes



poche gastrique

Phase duodénale de la sécrétion gastrique

☮ LES PHASES DE LA SECRETION GASTRIQUE

- ⇒ 1- Phase céphalique: Elle commence avant que les aliments n'arrivent dans l'estomac,
- latence de 3 à 6 min,
 - maximum en 20 à 30 min,
 - représente **10%** de la sécrétion totale,
 - déclenchée par les stimuli: l'odeur ou la vue des aliments,

- ⇒ 2- Phase gastrique: Elle est déclenchée par l'arrivée des aliments dans l'estomac,
- latence de 30 à 45 min,
 - maximum en 2 à 3 h,
 - représente **70%** de la sécrétion totale,
 - stimulée par les produits de la digestion gastrique des protéines et par la distension antro-pylorique,

- ⇒ 3- Phase duodénale: Elle est déclenchée par l'arrivée des aliments dans le duodénum, mêmes caractères que la phase gastrique mais moins abondante (**20%**)

1) **Commande nerveuse**

2) **Commande humorale (hormonale)**

3) **Régulation de la sécrétion de la gastrine**

⇒ La gastrine est un peptide de 17 acides aminés. Elle possède de nombreux sites d'action tout le long du tube digestif.

⇒ La propriété la plus importante de la gastrine est la **sécrétion de l'acide chlorhydrique** par l'estomac. Elle entraîne un **sécrétion de pepsine** mais de façon moins nette. Elle stimule la **sécrétion enzymatique du pancréas**.

⇒ La **gastrine** est sécrétée par les cellules **G** de la muqueuse antropylorique ou (antroduodénale)

Le stimulus chimique le plus puissant de libération de la gastrine est :

➤ La présence de protéine alimentaire, et surtout certains acides aminés sont les meilleurs excitants de la production de gastrine.

➤ La simple distension mécanique de l'antrum (par un ballonnet ou par des volumes alimentaires liquides ou solides) déclenche aussi la sécrétion gastrine.

➤ La stimulation des vagues provoque aussi une sécrétion d'hormone antrale et sensibilise la muqueuse aux agents chimiques et mécaniques.

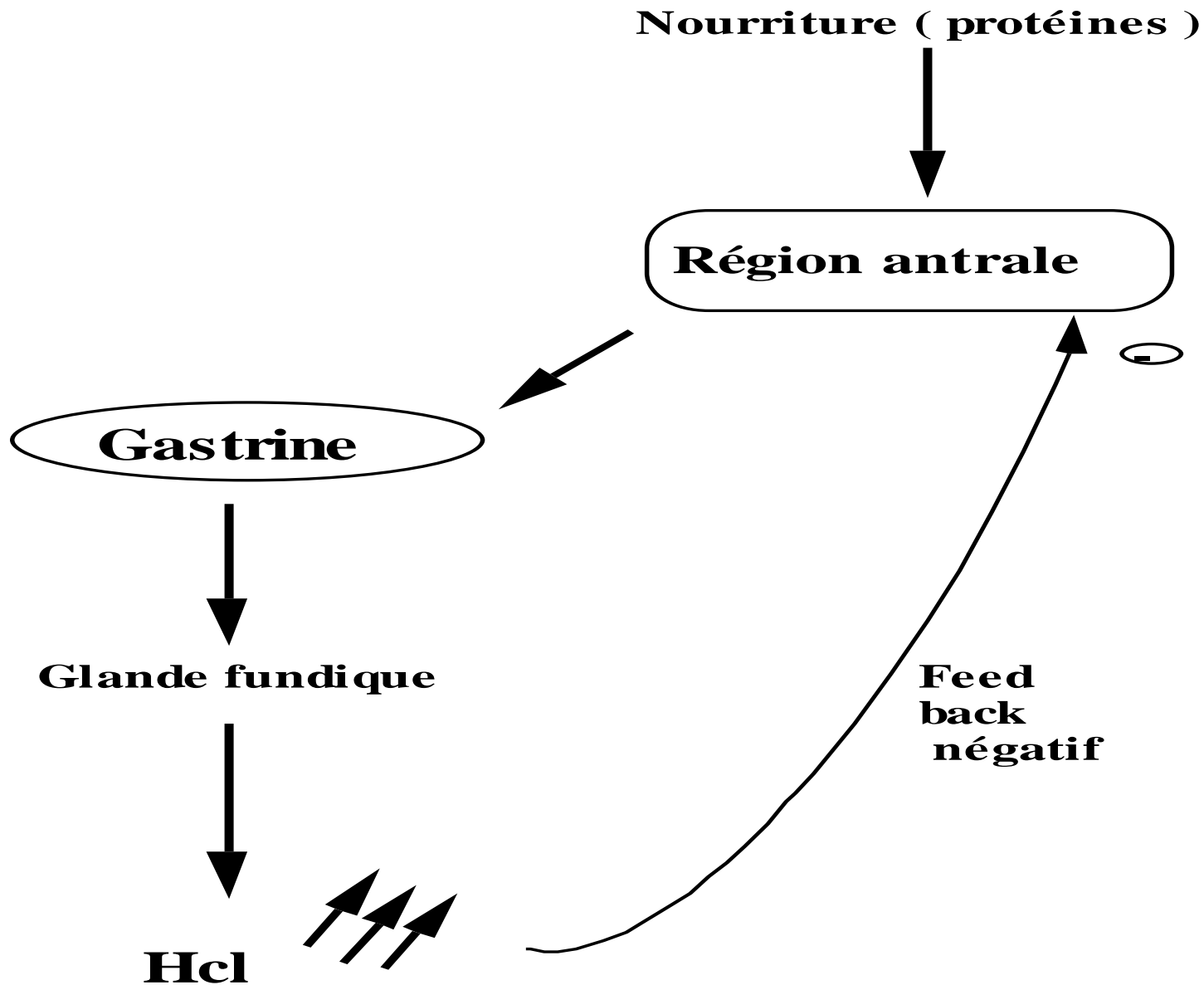
➤ L'alcalinité du milieu augmente la sécrétion gastrique.

➤ L'hypercalcémie entraîne une hypersécrétion gastrique et une hypergastrinémie. L'action est à la fois indirecte par stimulation de la sécrétion de gastrine et directe, peut être par augmentation du tonus cholinergique au niveau de la cellule paréitale.

- L'alcool, le café et le thé sont des puissants agents de libération de gastrine et par conséquent d'HCl
- L'histamine déclenche une forte sécrétion gastrique acide.

⇒ La diminution de l'intensité des stimuli précédent décrits réduira la sécrétion acide.

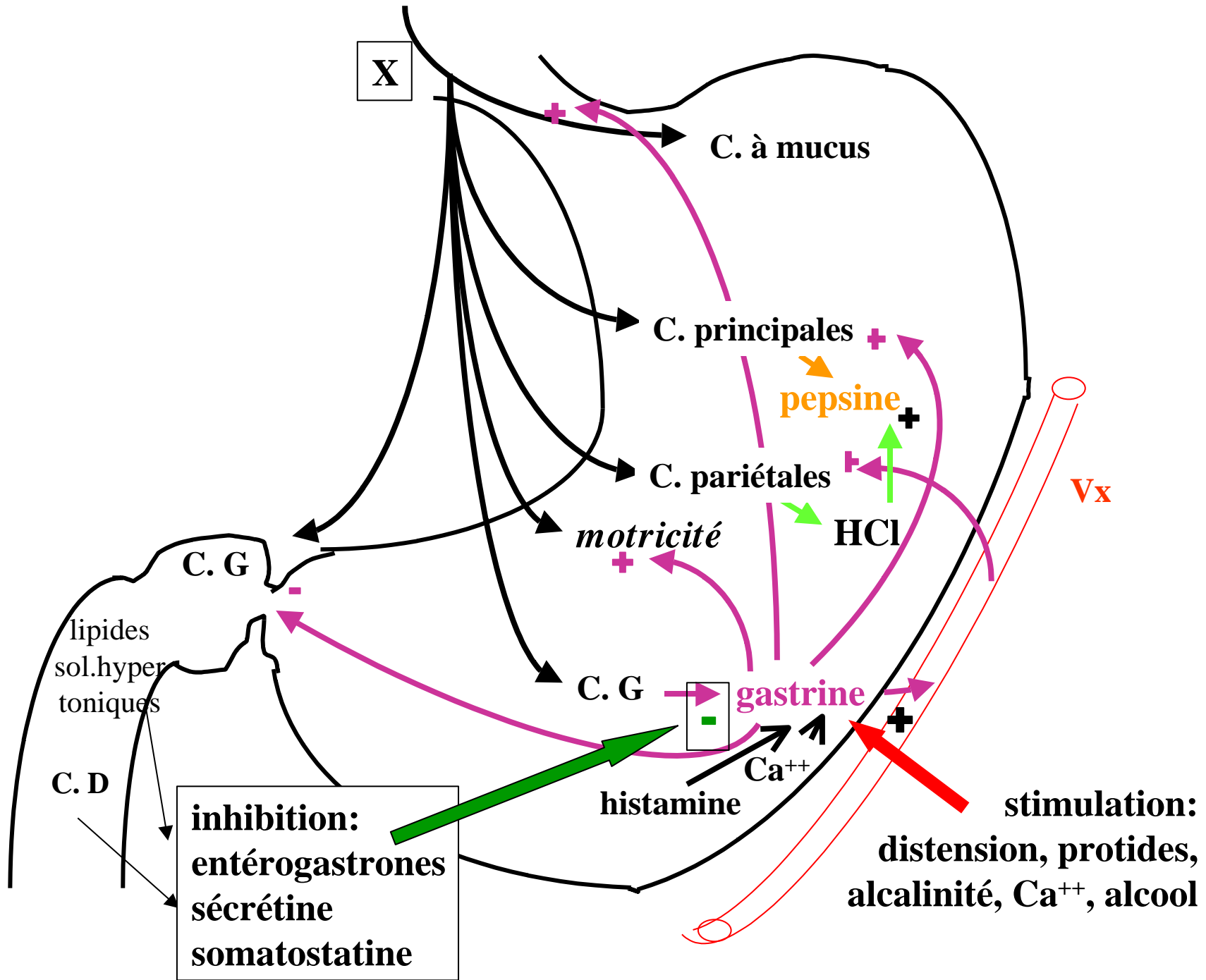
➤ L'acidité elle même peut inhiber la formation acide, en effet une forte concentration de H^+ agit directement sur les cellules productrices de gastrine de l'antra en réduisant leur activité, réduction qui à son tour fait diminuer la production d'acide par les cellules bordantes.



Un mécanisme de feed back (système de rétro inhibition)
⇒ mécanisme d'auto-régulation de la gastrine pH dépendant.

⇒ L'arrivée de graisses et de solutions hypertoniques dans le duodénum distal inhibe également la sécrétion gastrique, mais les entérogastrones responsables seraient:

- le **GIP** (**G**astric **I**nhibitory **P**eptide)
- le **VIP** (**V**asoactif **I**ntestinal **P**eptide)
- la **CCK** (**C**holécystoknine pancréatozymbine)



X

C. à mucus

C. principales

pepsine

C. pariétales

HCl

motricité

C. G

lipides
sol. hyper
toniques

C. G

gastrine

C. D

inhibition:
entérogastrones
sécrétine
somatostatine

histamine

Ca^{++}

stimulation:
distension, protides,
alcalinité, Ca^{++} , alcool

Vx

IV- La digestion dans l'intestin grêle

⇒ L'intestin grêle reçoit le chyme gastrique auquel s'ajoutent divers sucs : **suc pancréatique, suc intestinal et la bile**. Il est de ce fait le lieu essentiel de la digestion et de l'absorption du chyme .

➤ L'intestin grêle comprend trois parties :
duodénum,
jejunum,
iléon.

IV- La digestion dans l'intestin grêle

A - La sécrétion pancréatique

⇒ Le pancréas comprend une glande acineuse à sécrétion externe qui fournit le suc pancréatique et une glande endocrine, les îlots de Langerhans, qui sécrètent des hormones impliquées dans le métabolisme des glucides ;
insuline et glucagon

➤ Les **acinus** pancréatiques sont très vascularisés et sont **innervés** par le **pneumogastrique**.

A - La sécrétion pancréatique

1- Suc pancréatique

⇒ La production enzymatique du pancréas exocrine est assurée par les cellules acineuses ,

⇒ La production hydro-électrolytique (eau et électrolytes : bicarbonates,...) est assurée par des cellules épithéliales des canalicules intercalaires (cellules ductales).

⇒ Le suc pancréatique est riche en enzymes qui, sécrétées par les cellules acineuses, agissent sur les trois constituants essentiels des aliments.

les enzymes dégradent :

⇒ Les glucides :

➤ l' α -amylase transforme l'amidon en maltose.

⇒ Les lipides :

➤ La lipase hydrolyse les graisses neutres (triglycérides) en acides gras et en glycérol .

✓ Elle nécessite la présence d'un cofacteur la colipase, sécrétée par le pancréas sous forme inactive (procolipase activée par le trypsine).

⇒ Les protides : en dehors d'une collagénase, les enzymes protéolytiques sont sécrétées sous forme inactive, trypsinogène, chymotrypsinogène, procarboxypolypeptidases A et B.

⇒ L'entérokinase (glycoprotéine) enzyme sécrétée par la muqueuse duodénale, active le trypsinogène en trypsine et procarboxypolypeptidases en carboxypolypeptidases .

⇒ **Trypsine** est extrêmement active. son pH optimal d'action est de 7. C'est une endopeptidase qui hydrolyse les liaisons dont le COOH est porté par la lysine, l'arginine ou l'ornithine).

⇒ **La α chymotrypsine** provient du chymotrypsinogène. c'est également une endopeptidase qui hydrolyse les liaisons dont le carboxyle est porté par un acide aminé aromatique ou le tryptophane.

⇒ Les carboxypolypeptidases sont des exopeptidases:

✓ La carbox.A hydrolyse la liaison au voisinage du COOH terminal, sauf s'il s'agit de lysine ou d'arginine .

✓ La carbox.B n'agit au contraire que s'il s'agit de lysine ou d'arginine .

⇒ L'élastase agit sur les liaisons contenant des AA neutres

A - La sécrétion pancréatique

1- Suc pancréatique

2- Contrôle de la sécrétion pancréatique

⇒ La sécrétion du suc pancréatique est sous l'influence d'une commande nerveuse et hormonale.

➤ La commande nerveuse est comparable à la sécrétion céphalique du suc gastrique .

➤ Elle utilise la voie du pneumogastrique. Cette réponse est abolie après bivagotomie ou injection de l'atropine.

➤ Inversement la stimulation électrique du pneumogastrique déclenche une sécrétion extrêmement riche en enzymes.

⇒ Lors du repas , la sécrétion pancréatique se décompose en trois phases selon le site sur lequel divers stimuli agissent pour régler la sécrétion.

- La phase céphalique
- La phase gastrique
- La phase intestinale

☞ La phase céphalique


⇒ L'existence de cette phase implique l'intervention vagale . En effet le goût de la nourriture, sa vue, son odeur, conduisent à l'excitation du vague par voie réflexe.

⇒ Le principal rôle de cette phase est de mobiliser les enzymes pancréatiques pour provoquer leur libération des cellules acineuses.

La phase gastrique

⇒ Elle survient lorsque la nourriture pénètre dans l'estomac et dure tant que le pH intragastrique demeure supérieure à 3. Cette phase renforce la précédente en mobilisant les enzymes pancréatiques. Par contre, elle a peu d'influence sur les électrolytes sécrétés.

La phase intestinale

 C'est certainement la plus importante. Elle est responsable du maintien de la sécrétion enzymatiques d'eau et d'électrolytes du pancréas dans les périodes tardives de la digestion.

⇒ Ce sont les hormones intestinales qui tiennent une place prépondérante dans les mécanismes de régulation de l'activité du pancréas exocrine.

⇒ Sécrétine

La **sécrétine** est un polypeptide de 27 AA, synthétisée et sécrétée par les cellules S de la muqueuse duodénale.

➤ Le stimulus le plus puissant de la sécrétine est l'ion **H⁺**

⇒ Sécrétine

➤ L'effet principal de la Sécrétine est de stimuler la sécrétion pancréatique d'eau et de bicarbonates.

⇒ Cholecystokinine-pancréatozymbine (CCK-PZ)

- Elle est synthétisée au niveau de la muqueuse duodénale.
- Le stimulus préférentiel est constitué par les peptides , les acides aminés et les acides gras.
- Sa libération n'accroît pas le volume de la sécrétion mais son contenu en enzymes.
- La cholecystokinine provoque la contraction de la vésicule biliaire.

⇒ Gastrine

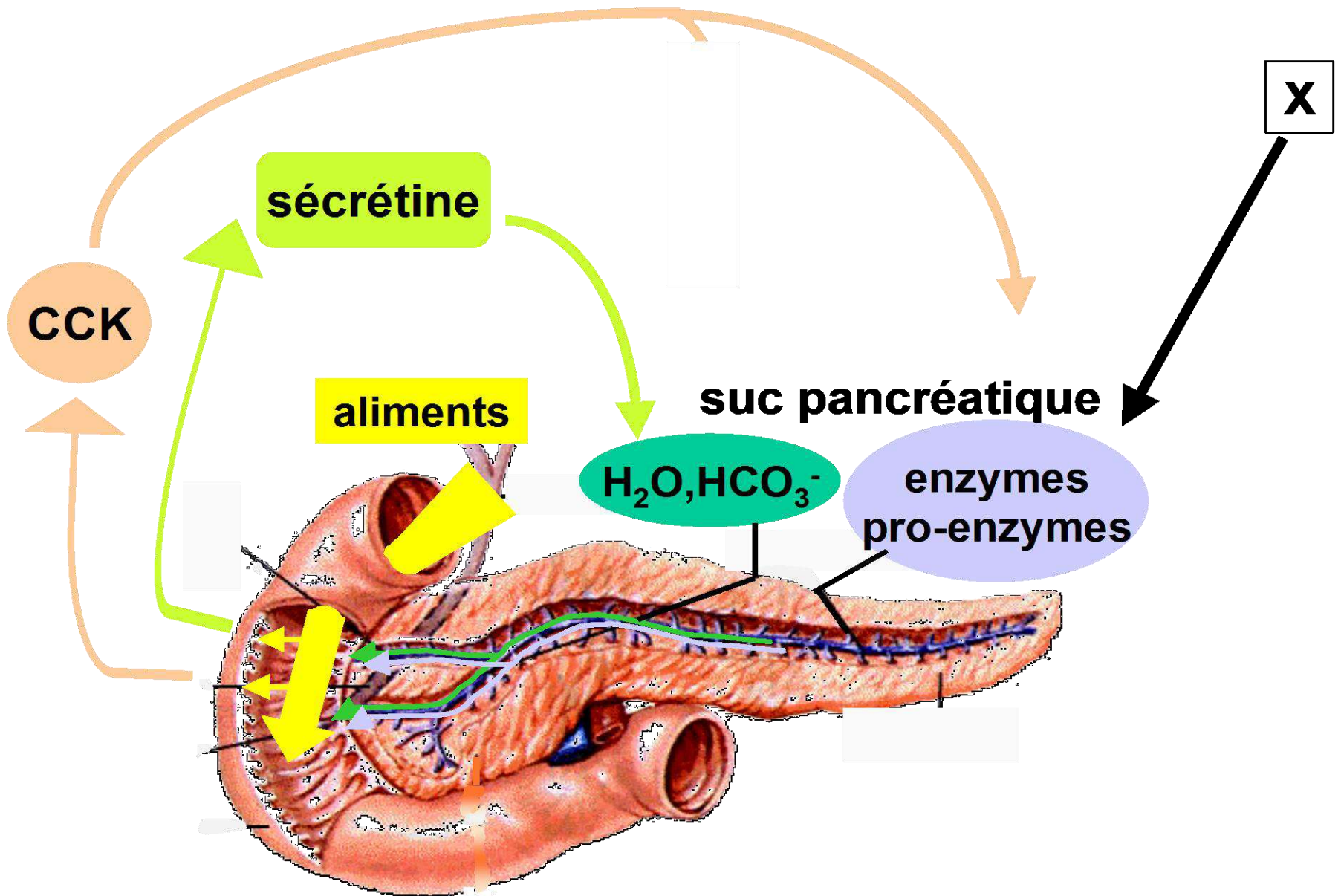
- L'action principale de la gastrine est la stimulation de la sécrétion d'HCl par les cellules pariétales.
- De plus , outre ces effets sur la motricité gastro-intestinale, elle agit au niveau du pancréas en stimulant la sécrétion d'enzymes .

⇒ Le Vasoactif Intestinal Peptide (VIP)

➤ c'est un puissant stimulateur de la sécrétion pancréatique d'eau et de bicarbonates. La présence du VIP a été démontrée au niveau des cellules H de la muqueuse duodénale.

LA SECRETION PANCREATIQUE

régulation



A - La sécrétion pancréatique


1- Suc pancréatique

2- Contrôle de la sécrétion pancréatique

3- Action digestive du suc pancréatique


⇒ Outre l'action favorable des bicarbonates qui ramènent le pH intestinal à une valeur moins agressive pour la muqueuse et plus propice aux réactions enzymatiques, le suc pancréatique joue un rôle essentiel dans la digestion par la variété des enzymes qu'il contient.

⇒ Les différents composés glucides, lipides et protides vont subir une hydrolyse poussée qui libère des molécules de petites tailles facilement absorbables (assimilables).

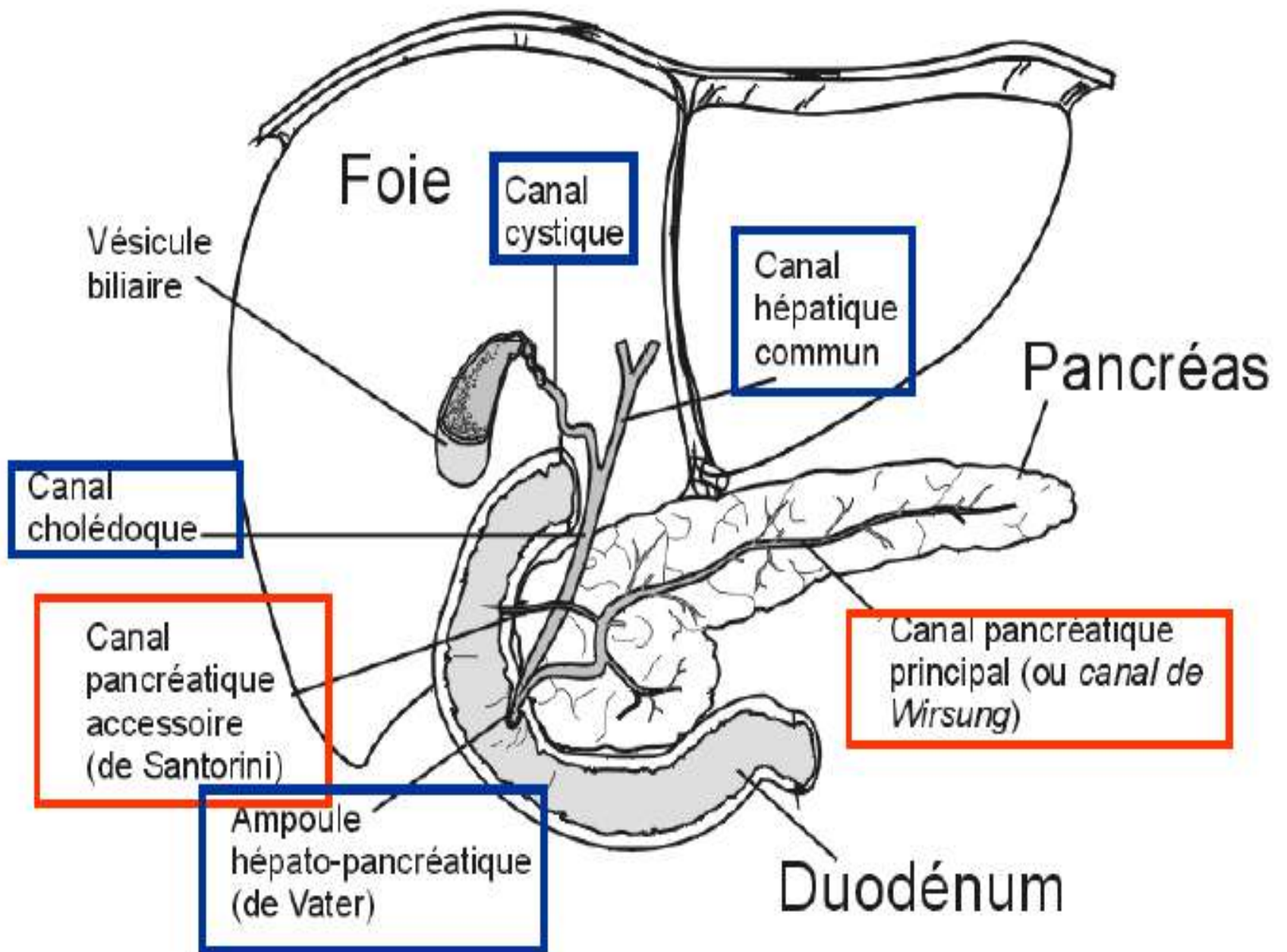
 L'insuffisance pancréatique exocrine est responsable d'une malabsorption favorisant l'apparition d'une dénutrition.

A - La sécrétion pancréatique

B - La sécrétion biliaire

 La bile sécrétée par les hépatocytes du foie est déversée continuellement dans l'intestin, et bien que dépourvue d'enzyme, elle joue un rôle non négligeable dans la digestion des graisses et leurs absorptions.

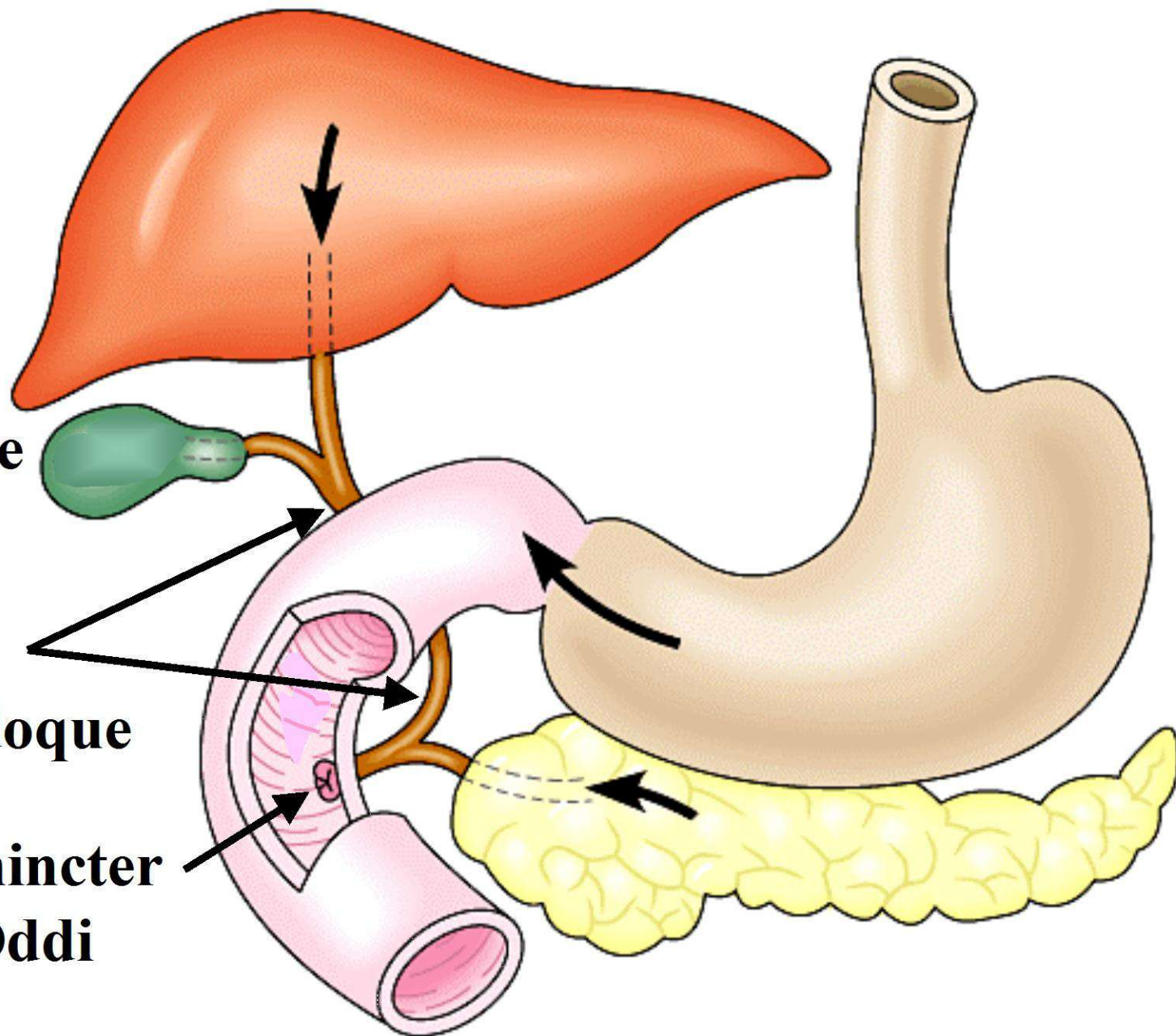
 Une perturbation de la sécrétion de la bile conduit à la formation des calculs biliaires.



**Vésicule
biliaire**

**Canal
Cholédoque**

**Sphincter
d'Oddi**



B - La sécrétion biliaire

1- composition de la bile

➤ La bile est une solution comprenant 90 à 95% d'eau, les électrolytes inorganiques et des composés organiques dont les principaux sont la bilirubine, les acides biliaires, le cholestérol et les phospholipides.

Electrolytes inorganiques

-  Le cation prépondérant est le sodium.
-  La sécrétion est alcaline du fait de son contenu en bicarbonates

⇒ Composés organiques

➤ La bilirubine

C'est un produit terminale la dégradation de l'hémoglobine des hématies vieilles . Les cellules hépatiques la prélèvent dans la circulation et la sécrètent dans les canaux biliaires sous forme conjuguée.

➤ Les sels biliaires

Sont les plus importants, se forment à partir du cholestérol. La fixation du sodium sur les acides biliaries conduit à la formation des sels biliaries.

Les sels biliaries sont sécrétés dans la lumière de l'intestin avec la bile et sont réabsorbés en partie au niveau de l'intestin puis véhiculés dans la circulation et prélevés par le foie qui les sécrète à nouveau dans la bile : cycle enterohépatique des A.B.

Chez l'homme il y a au moins 2 cycles par 24 h.

➤ Le cholestérol

Il est insoluble dans l'eau, mais il forme avec les phospholipides et les S.B. des micelles .

Si le cholestérol est en excès dans la bile, il y a formation de calculs biliaires : Lithiase biliaire.

B - La sécrétion biliaire

1- composition de la bile

2- Rôle de la bile

➤ Les sels biliaires jouent le rôle de détergent en solubilisant les lipides dans l'eau, par formation des micelles complexes.

➤ Ils accroissent la surface de contact des gouttelettes avec la lipase pancréatique qui dégrade les globules lipidiques en monoglycérides, des glycérides et peu de glycérol libre.

➤ Les S.B. activent l'absorption des graisses en favorisant la formation des micelles à partir d'AG libres et de monoglycérides en se combinant avec eux.

B - La sécrétion biliaire

1- composition de la bile

2- Rôle de la bile

3- Contrôle de la sécrétion biliaire

➤ La sécrétion biliaire est placée sous contrôle nerveux et humoral.

➤ La stimulation du pneumogastrique ou l'hypoglycémie insulinaire, augmente la sécrétion biliaire . Cette sécrétion est bloquée par l'atropine. La sécrétion biliaire se fait donc dès le début de la prise alimentaire.

➤ Une substance qui augmente le débit biliaire est appelée cholérétique. Les sels biliaires eux même sont des puissants cholérétiques. Les sels biliaires agissent directement sur le foie.

⇒ Le débit biliaire est contrôlé par trois hormones :

La sécrétine, la cholécystokinine et la gastrine.

➤ Sécrétine :

est l'hormone cholérétique la plus active. Elle augmente le débit biliaire par augmentation de la sécrétion des bicarbonates.

➤ Cholécystokinine et Gastrine:

✓ Les agents qui augmentent l'arrivée de la bile dans l'intestin après contraction de la vésicule biliaire sont dits cholagogues.

✓ (CCK) stimule l'ouverture du sphincter d'Oddi et la contraction vésiculaire.

✓ La gastrine a la même action que la CCK.

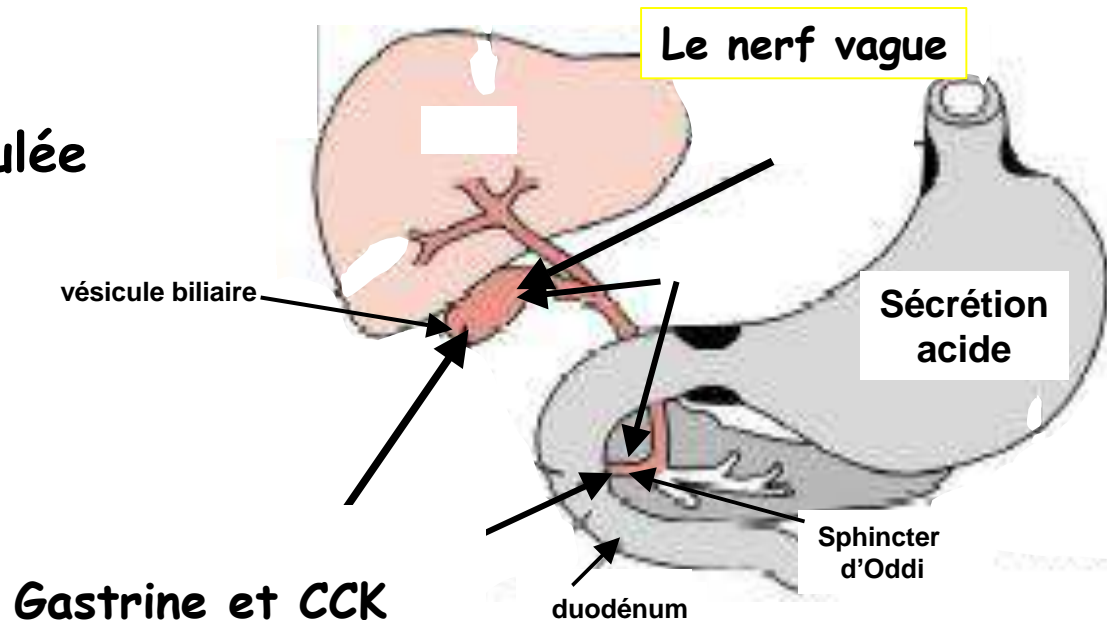
CONTRÔLE DE LA SECRETION BILIAIRE

1) Contrôle Nerveux:
Le nerf Vague

2) Contrôle Hormonal:

- La cholécystokinine (CCK), libérée par la muqueuse duodénale, fait contracter la vésicule et relâcher le sphincter d'Oddi (= chasse biliaire)
- Gastrine stimule la contraction de la vésicule biliaire et l'ouverture du sphincter d'Oddi
- La sécrétine, sécrétée par certaines cellules duodénales et jéjunales, sous l'action de HCl et des graisses, stimule le débit biliaire

3) Contrôle chimique:
La sécrétion biliaire est stimulée par les sels biliaires eux-mêmes



IV- La digestion dans l'intestin grêle

A - La sécrétion pancréatique

B - La sécrétion biliaire

C - La sécrétion intestinale



La muqueuse duodénale contient de nombreuses cellules à mucus dont la sécrétion recouvre la surface intestinale d'une couche adhérente qui assure une protection efficace contre l'agression acide dans un segment où le pH est encore à 6.

⇒ Le contact du chyme, la stimulation cholinergique et le VIP sont les agents essentiels de cette sécrétion .

⇒ Le suc intestinal est isotonique au plasma, riche en électrolytes, contient du mucus mais peu ou pas d'enzymes, sauf l'**enterokinase** très abondante dans le duodénum.

V- Absorption intestinale

⇒ L'absorption digestive permet le transfert de certaines molécules de la lumière digestive vers les espaces sanguins ou lymphatiques , à travers l'épithélium de la muqueuse .

⇒ Certaines substances peuvent donc être absorbées sans digestion: eau, glucose, sels minéraux, vitamine, médicaments.

⇒ La digestion ayant transformé les glucides en sucres simples, les protéines en acides aminés et les graisses en glycérol et en acide gras, ces substances peuvent traverser la paroi digestive vers les capillaires veineux ou lymphatiques.



L'intestin grêle est le lieu indispensable de l'absorption et sa surface totale est très grande. L'essentiel du transfert sera réalisé le long du grêle et l'absorption par la muqueuse colique ne fera que compléter les échanges et ajuster la composition des matières fécales.

⇒ La présence de villosités multiplie la surface totale d'absorption. Les villosités développent une surface d'échange très importante estimée à plus de 250m²

☞ Voies de l'absorption

les substances absorbées au niveau de l'intestin grêle peuvent prendre 2 voies :

⇒ la voie sanguine

⇒ la voie lymphatique.

⇒ Vers la voie sanguine :

- Celle des capillaires du système porte, sont dirigés la plus grande partie de l'eau et de sels, les vitamines, les oses et les acides aminés, le glycerol et les acides gras à chaîne courte.
- Ces substances sont donc d'abord amenées au foie avant d'être livrées à la circulation générale.

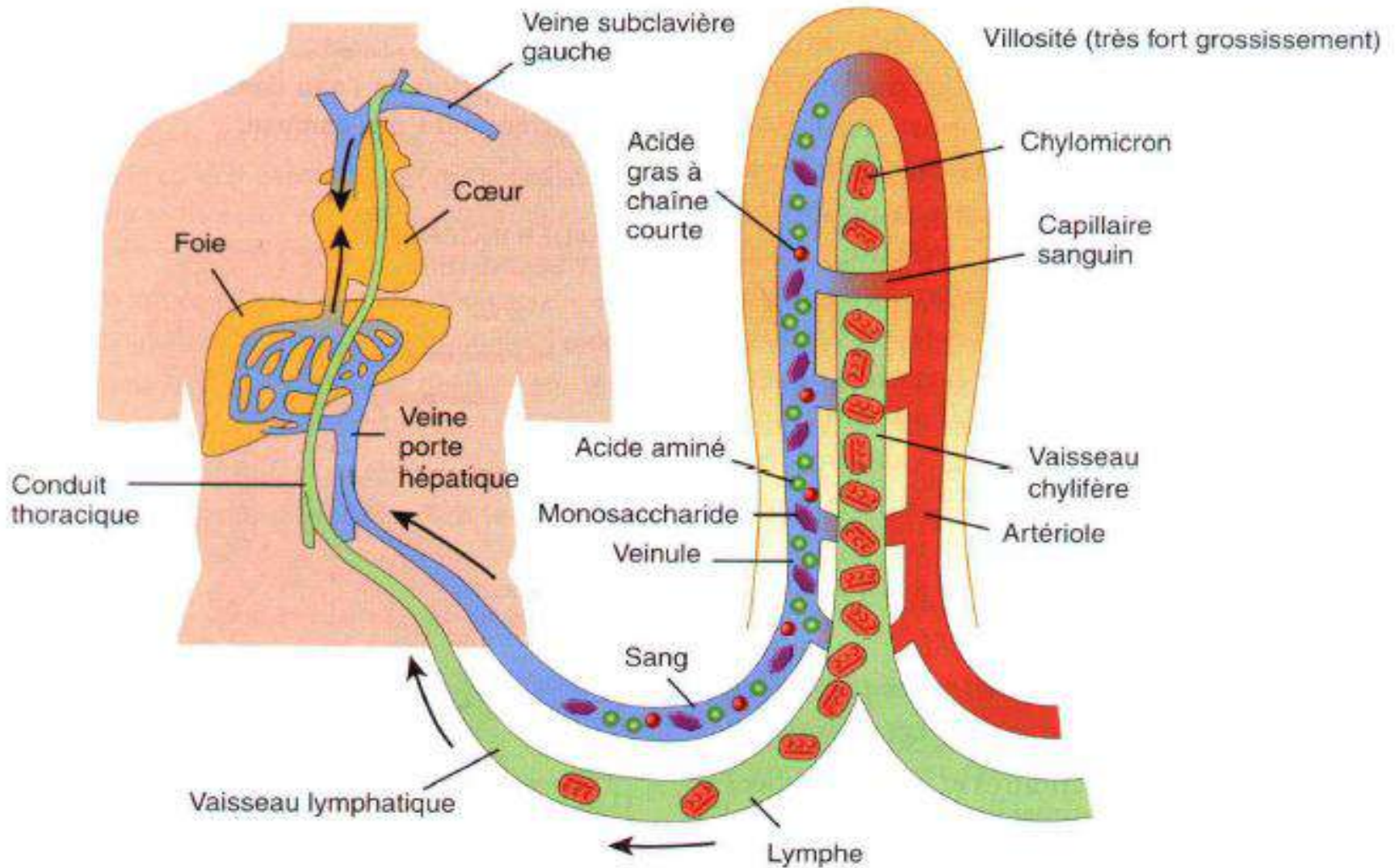
⇒ Vers la voie lymphatique:

Sont dirigés une petite partie de l'eau et des sels et la majeure partie des lipides qui passent, sous forme de graisses neutres, dans les chylifères dont le contenu appelé chyle.



La lymphe se déversant dans le sang (au niveau du carrefour veine sous-clavière - veine cave supérieure), tous les nutriments se retrouvent en dernier ressort dans le sang et ils sont distribués aux cellules.


✓ Absorption intestinale



Transport des nutriments absorbés dans le sang et la lymphe

A - Absorption de l'eau et des électrolytes

 L'absorption de l'eau négligeable dans l'estomac, se fait dans l'intestin grêle et se poursuit dans le côlon.

 L'absorption de l'eau est passive, elle est liée au transfert des substances dissoutes : électrolytes , glucose, urée , acides aminés.

A - Absorption de l'eau et des électrolytes

B - Absorption des glucides

⇒ L'absorption implique des mécanismes de transport couplant l'entrée des composés à celle du Na^+ .

⇒ Na^+ - Sucre le modèle de Crane

La particularité de ce système est d'être activé par le Na^+ . Celui-ci augmente la perméabilité de la membrane pour le glucose.

A - Absorption de l'eau et des électrolytes

B - Absorption des glucides

C - Absorption des protides

⇒ Les protéines sont absorbés sous forme d'acides aminés et d'oligopeptides

⇒ Les acides aminés sont absorbés par l'entérocyte selon le modèle envisagé pour le glucose. Un récepteur-transporteur est commun au sodium et aux aminoacides.

A - Absorption de l'eau et des électrolytes

B - Absorption des glucides

C - Absorption des protides

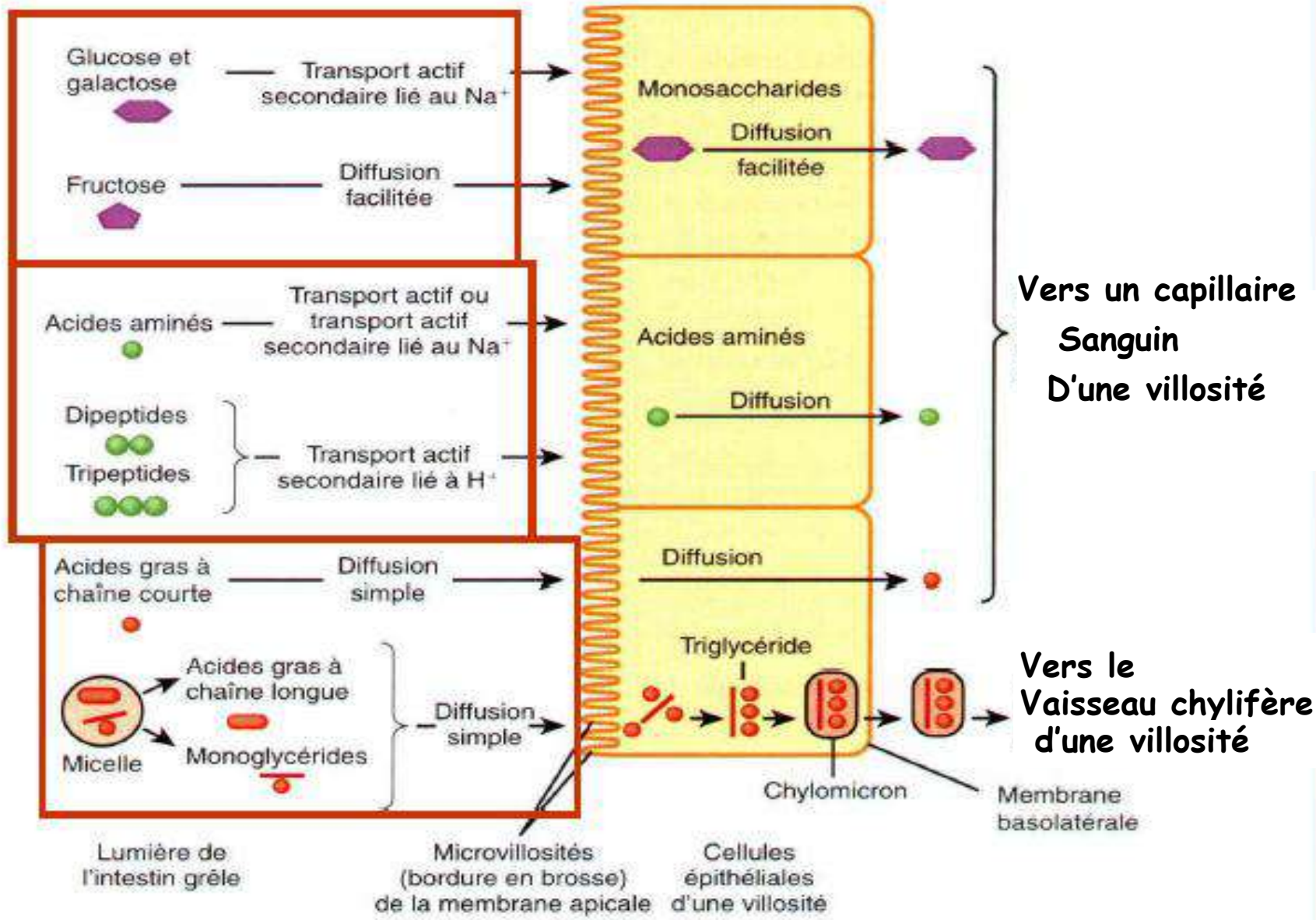
D - Absorption des lipides

⇒ La digestion des lipides aboutit d'une part à des acides gras et du glycérol, d'autre part à des graisses neutres finement émulsionnées.

➤ Le glycérol pénètre directement dans les cellules épithéliales.

➤ Les acides gras y pénètrent sous forme de complexes (combinés aux sels biliaires).

⇒ les lipides passent sous forme d'acides gras (A.G.) et de mono- ou di-glycérides. Ces derniers sont retransformés en triglycérides au niveau de l'entérocyte et sécrétés sous forme de gouttelettes lipidiques (chylomicrons) dans les vaisseaux lymphatiques (ou chylifères).



Mécanismes par lesquels les nutriments traversent les cellules épithéliales des villosités

VI- Les phénomènes chimiques dans le gros intestin

⇒ Le gros intestin va de la valvule iléocaecale au rectum. Il est animé de différents mouvements (segmentaires, péristaltiques de masse). Le contrôle de sa motricité se fait par le système nerveux végétatif.

➤ Le parasymphathique augmente l'activité et le sympathique l'inhibe.

VI- Les phénomènes chimiques dans le gros intestin


A- Sécrétion colique



La sécrétion aqueuse est peu abondante; elle est alcaline car riche en bicarbonates et ne contient pas d'enzymes digestives. Le mucus est visqueux et sa sécrétion réduite dans les conditions basales, augmente sous l'effet d'une irritation (excitation) mécanique ou chimique.

A- Sécrétion colique

B- Rôle digestif

 Le côlon est également un lieu de la réabsorption de l'eau et des électrolytes à partir d'un contenu dont la digestion est pratiquement terminée .

⇒ Chez les carnivores, il est très réduit alors que chez les herbivores, il occupe un volume considérable dans l'abdomen. Le caecum est bien développé chez les animaux qui se nourrissent exclusivement de végétaux.

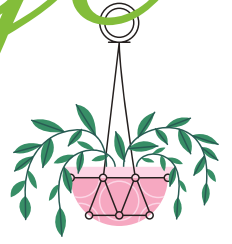


Les fibres végétales stagnent longuement dans le

caecum qui est abondamment pourvu de colonies bactériennes. C'est grâce à ces dernières que des fermentations intenses métabolisent la cellulose.

Les bactéries intestinales produisent de l'ethanol, de l'acide lactique, des vitamines (B et K). Ces fermentations libèrent du gaz carbonique (Hydrogène et méthane gaz inflammables, gaz odorants (H₂S)).

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

