

PHYSIOLOGIE DE LA DIGESTION

PLAN :

I- INTRODUCTION

II- LES PHASES DE LA DIGESTION

A- LA PHASE BUCCALE :

1- La mastication :

- Anatomie
- La mécanique des mouvements
- Rôles physiologiques
- Régulation nerveuse

2- La sécrétion salivaire :

- Anatomie –histologie
- Débit de sécrétion
- Composition de la salive
- Rôles physiologiques de la salive
- Régulation de la sécrétion salivaire

3- Le temps oesophagien :

- Histologie
- Péristaltisme
- Régulation

4- La phase gastrique :

- La sécrétion gastrique
- La motricité gastrique
- La vidange gastrique et fonctionnement du pylore

- 5- La phase duodénale :**
 - a- La sécrétion pancréatique externe :**
 - Composition**
 - Rôles physiologiques**
 - Régulation nerveuse et hormonale.**
 - b- La sécrétion biliaire :**
 - Composition**
 - Rôles physiologiques**
 - Régulation nerveuse et hormonale.**

- 6- La phase intestinale:**
 - a- L'absorption intestinale :**
 - Des sucres**
 - Des lipides**
 - Des protéines et des acides aminés**
 - Des vitamines**

 - b- La motricité intestinale:**
 - Anatomie histologie**
 - Description**
 - Régulation nerveuse et hormonale**

- 7- Les rôles physiologiques du colon:**
 - a- La digestion des résidus**
 - b- La régulation des mouvements d'eau**

- 8- La défécation.**

I- INTRODUCTION :

Les besoins alimentaires de l'être humain sont couverts par des apports fractionnés en des repas sur les 24 heures. La sensation de la faim reflète un déficit en énergie (diminution de la glycémie) ; l'apport alimentaire répond à un cycle faim –ingestion –satiété en étroite relation avec la chronobiologie « on ne mange pas si on n'a pas faim ».

L'apport alimentaire est ramené à l'organisme sous une forme complexe, alors que ces besoins doivent être couverts sous une forme simple (nutriments). L'obtention des nutriments se fait par les phénomènes de digestion-absorption ; la digestion permet de rendre les aliments plus accessibles, aux mécanismes de l'absorption.

La digestion et l'absorption sont assurées par un appareil pluriel et complémentaire, le tube digestif.

Le début de la digestion se fait au niveau de la bouche, c'est la phase buccale, une transition est assurée par l'œsophage, l'estomac fait le plus grand travail digestif par une sécrétion gastrique et une activité mécanique contractile, l'intestin est le siège des phénomènes moteurs et sécrétoires (pancréatique externe et biliaire). Le chyle alimentaire donne des fractions absorbables au niveau du jéjunum ; l'iléon et le colon finalisent la digestion.

II- LES PHASES DE LA DIGESTION :

A- LA PHASE BUCCALE : On décrit au niveau de la bouche deux phénomènes :

1- La mastication : La mastication est un acte mécanique semi volontaire, c'est une activité contrôlée en une part par la commande centrale volontaire.

La mastication débute suite à la mise d'un aliment dans la bouche.

La stimulation des récepteurs chimiques et mécaniques (chémo-récepteurs et tensorécepteurs) de la bouche entraîne l'envoi d'un influx nerveux vers le centre bulbaire ; la réponse de l'arc réflexe est d'ordonner un travail mécanique du maxillaire inférieur (mobile) et de la langue.

La mâchoire inférieure (et supérieure) est dotée de trois types de dents :

- les incisives capables de couper les aliments
- les canines capables de les perforer
- les molaires capables de broyer ces aliments.

Les mouvements du maxillaire se font de haut en bas et de latéralité.

La langue par contre réalise des mouvements dans tous les sens.

2- la sécrétion salivaire : Trois paires de glande sont responsables de la sécrétion salivaire ; les glandes parotides, les glandes sublinguales et les glandes sous maxillaires.

- Le débit de la sécrétion salivaire en fonction de la nature de l'aliment (solide ou non) et de la période de digestion, le débit augmente au cours de la digestion et diminue en dehors de cette période. Il peut atteindre jusqu'à 1200 ml/ 24 h.

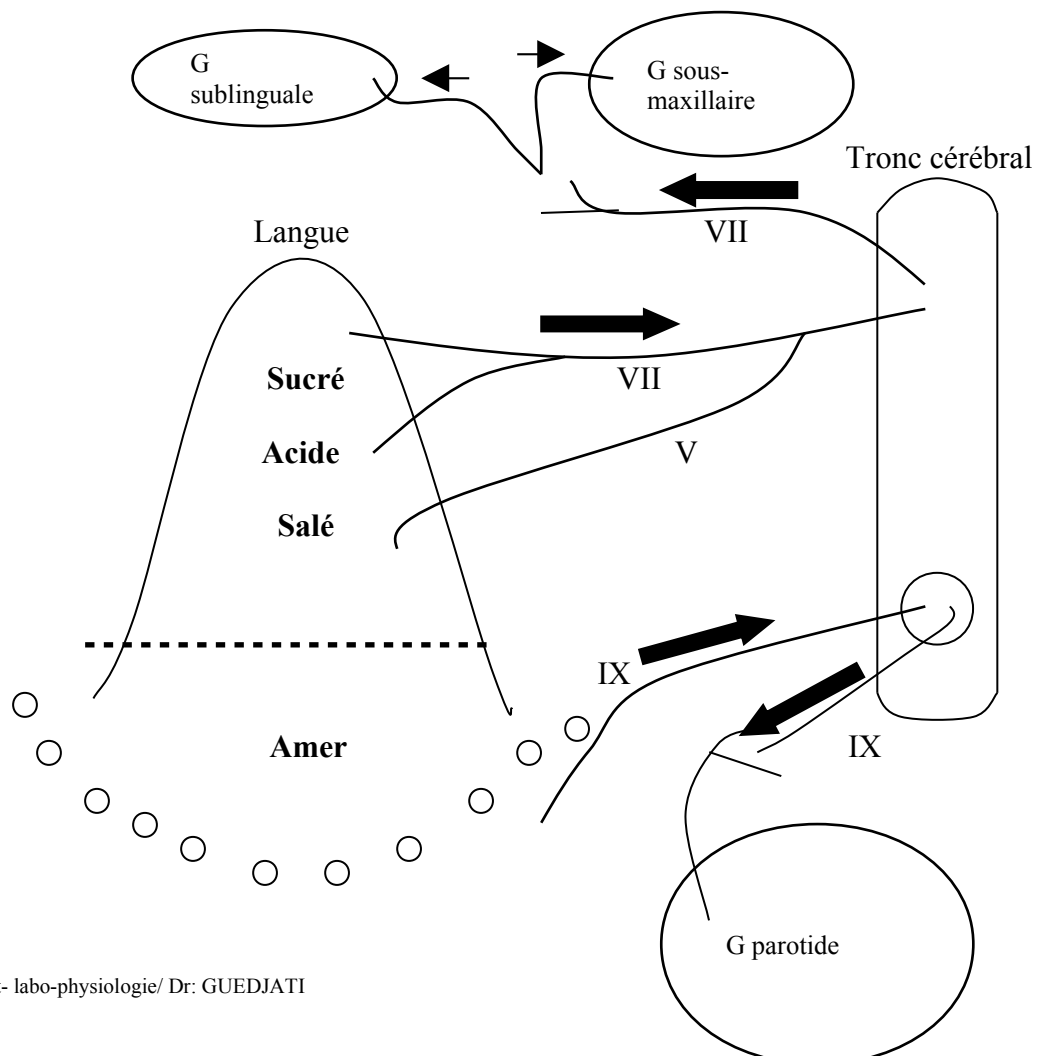
- La composition de la sécrétion salivaire est double ;

- Composition chimique hydrélatique ou hydrominérale : 98 % de la sécrétion salivaire c'est de l'eau dans laquelle les électrolytes sont dissous de façon iso osmolaire par rapport au plasma (Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{++}).
- Composition chimique organique : ramenés par le sérum, les facteurs qui constituent la fraction organique sont représentés par l'amylase salivaire ou ptyaline, les immunoglobulines sécrétoires type IgA.

- Les rôles de la sécrétion salivaire :

- L'eau et les électrolytes lubrifient et maintiennent la température de la bouche.
- L'humidification des aliments par la sécrétion hydrélatique, ce qui faciliterait la mastication et le bon passage du bol alimentaire dans l'œsophage.
- Les IgA jouent un rôle immunitaire, car la sphère buccale est ouverte à l'air ambiant.
- La ptyaline début la digestion des glucides en dégradant l'amidon et le glycogène en maltose et iso maltose.

Le contrôle nerveux de la sécrétion salivaire : **Schéma ci-dessous**

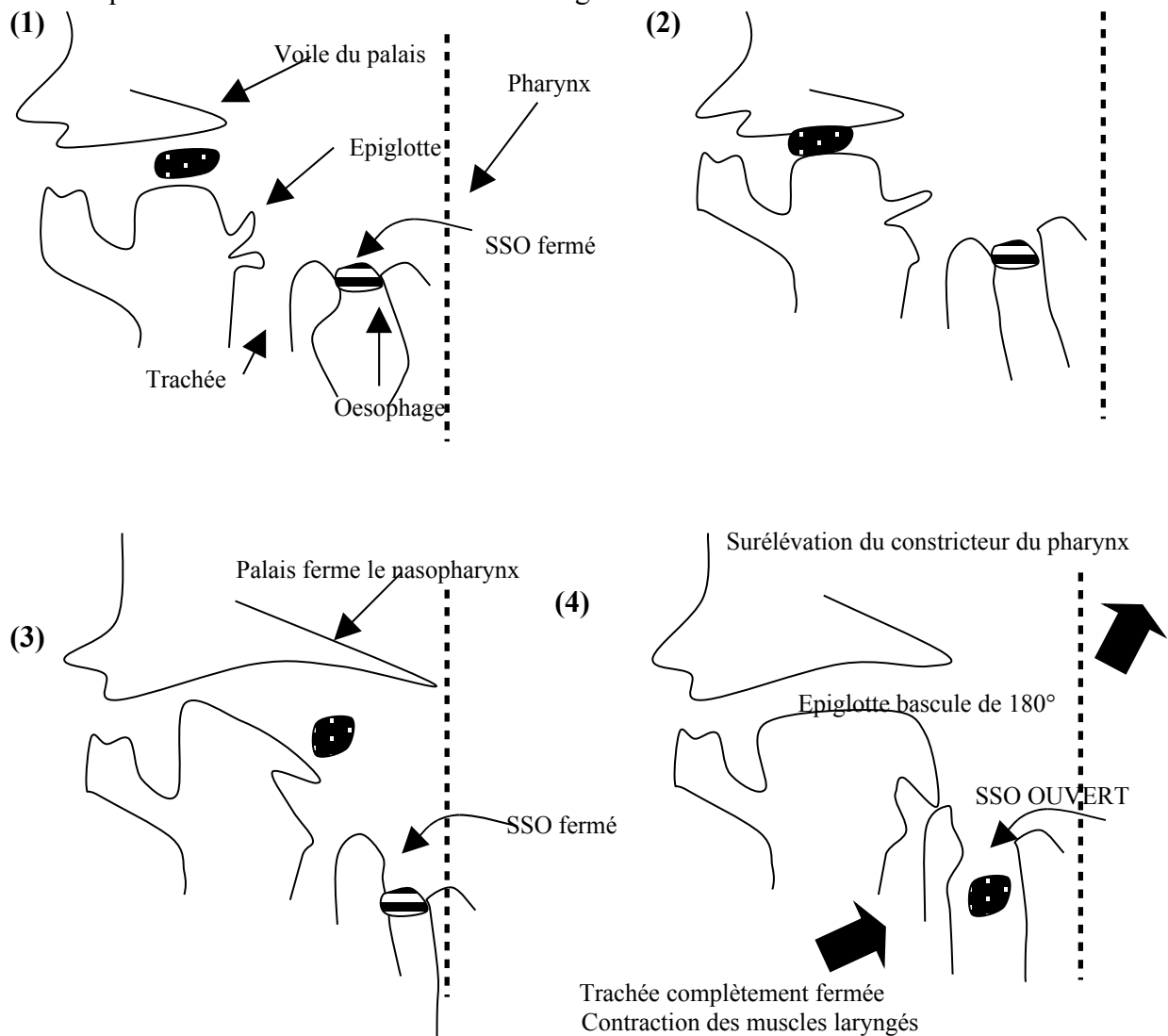


- Les récepteurs : chémorécepteurs de la langue et mécanorécepteurs des maxillaires.
- Les afférences : les fibres sensitives du V - IX - X
- Le centre nerveux : bulbe et protubérance au niveau du tronc cérébral.
- Les efférences : les fibres du IX et VII.
- Le SNA par l'intermédiaire de ces deux composantes ; sympathique et parasympathique augmente la sécrétion salivaire, qui diffère selon sa composition. Elle est riche en mucine et pauvre en eau et électrolytes si les récepteurs α_1 sont stimulés. Elle est riche en eau et en électrolytes si les récepteurs cholinergiques sont stimulés.

B- LA DEGLUTITION : La déglutition est un acte mécanique qui permet au bol alimentaire d'arriver dans l'estomac. Il a pour siège les structures anatomiques suivantes :
 - le voile du palais - la base de la langue - la voûte palatine - l'oropharynx - l'œsophage.

C'est un acte volontaire si l'aliment est dans la zone buccale entre la base de la langue et le voile du palais. Elle devient involontaire, dès que la langue commence à pousser le bol alimentaire vers la partie postérieure et d'avant en arrière.

Les barorécepteurs situés sur la paroi du pharynx transmettent un influx nerveux vers le centre bulbaire qui déclenche l'activité réflexe de la déglutition.



Les phases de la déglutition :

- L'arrêt de la respiration en légère apnée inspiratoire ; la pression intra oesophagienne diminue et crée une dépression qui contribue au passage de l'aliment dans l'œsophage. **Figures (1) et (2)**
- La fermeture du nasopharynx ; le bol alimentaire déclenche des phénomènes réflexes par contraction des muscles pharyngés ; le palais mou s'élève et se loge contre la paroi postérieure du pharynx, empêchant le passage de l'aliment à travers la cavité nasale. **Figure (3)**
- Le voile du palais qui se tend en arrière et en bas se colle aux piliers postérieurs du pharynx entraînant la progression du bol vers l'arrière, car le bol est toujours comprimé entre la langue et le palais. La pression de compression peut atteindre 100 cm d'eau. **Figure (3)**
- Le bol en descendant fait basculer l'épiglotte de 180° renforçant la fermeture de la trachée. **Figure (4)**
- l'ouverture du sphincter supérieur de l'œsophage (SSO) ; à l'état normal ce sphincter est fermé il ne s'ouvre que lorsqu'on commence à déglutir ; il se ferme aussitôt que le bol alimentaire passe dans l'œsophage. Cette fermeture s'accompagne d'une brusque apnée expiratoire. **Figure (4)**

C- LE TEMPS ŒSOPHAGIEN: Il représente une période réfractaire absolue, tout au long de laquelle un bol alimentaire est préparé dans la bouche (mastication et sécrétion salivaire) et le premier bol va passer dans l'estomac en transitant par un tube long de 25 à 30 cm, constitué au niveau de son 1/3 supérieur de musculature striée; et au niveau de ces 2/3 inférieurs par une musculature lisse.

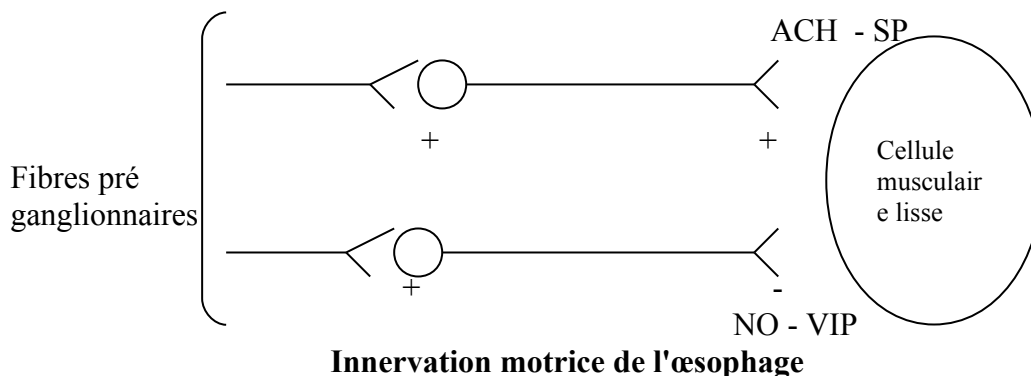
La musculature lisse est structurée en deux couches:

- une couche musculaire lisse longitudinale en superficie.
- une couche musculaire lisse circulaire en profondeur.

Pendant que le larynx est élevé et que le sphincter pharyngo-oesophagien est ouvert le muscle constricteur du pharynx se contracte et donne naissance à une onde péristaltique rapide qui descend le long de l'œsophage et qui propulse le bol alimentaire vers l'estomac.

Le temps oesophagien est variable en fonction de la nature du bol (solide ou liquide) et de la position du sujet. Les solides ont un temps de passage de 10 secondes. Alors que les liquides ont un temps de passage de 01 seconde si la tête est en haut et de 10 secondes si la tête est en bas.

Quand le bol alimentaire est dans l'oesophage son sphincter inférieur (SIO) est déjà ouvert, préparant son arrivée vers le prochain organe du tube digestif ; l'estomac.



D- LA PHASE GASTRIQUE DE LA DIGESTION :

- La conception anatomique de l'estomac est celle d'un réservoir; les aliments provenant de l'œsophage tombent dans ce réservoir permettant leur stratification. La distension gastrique est déterminée par les habitudes alimentaires et les occasions alimentaires. Les habitudes alimentaires sont le reflet d'une culture culinaire des sociétés.

- Le volume gastrique chez un sujet sain est variable entre 1,5 litres et 2,5 litres par repas. Ce volume gastrique déclenche deux types de phénomènes complémentaires:

1- **La sécrétion gastrique ou suc gastrique:** L'estomac présente une structure histologique composée de plusieurs types de cellules:

- Les cellules pariétales: appelées aussi cellules nobles ou cellules bordantes et qui sécrètent le HCL, l'eau et les électrolytes ainsi que le facteur intrinsèque.
- Les cellules principales qui sécrètent le pepsinogène.
- Les cellules à mucus qui sécrètent le mucus.
- Les cellules sécrétantes qui sécrètent la lipase gastrique.
- Les cellules "G" qui sont des glandes endocrines capables de sécréter la gastrine.
- Les cellules "D" qui sécrètent la somatostatine.

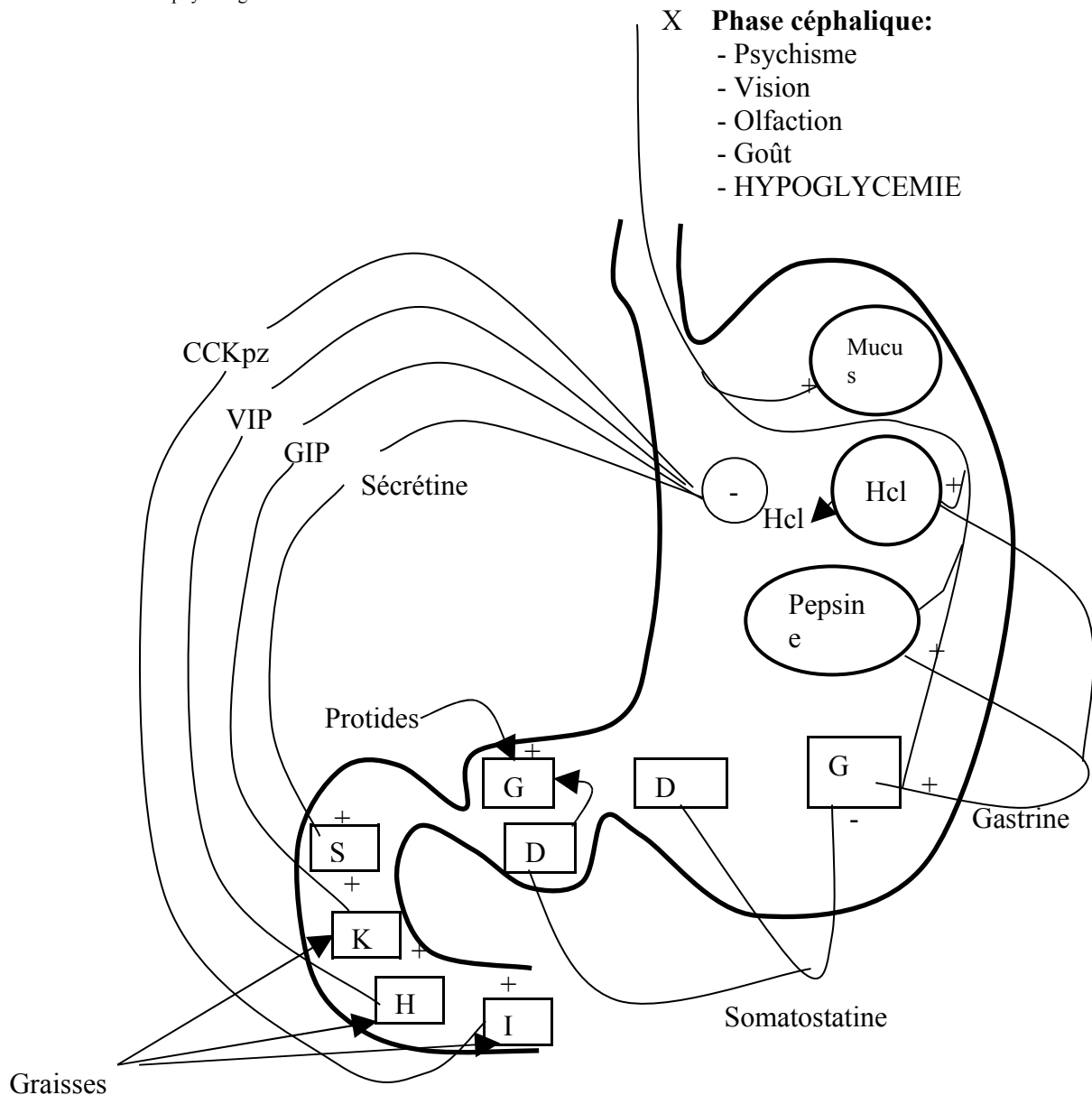
Selon cette structure la composition du suc gastrique est faite de:

- L'eau et les électrolytes (Na^+ ; K^+ ; Cl^- ; HCO_3^- et Ca^{++}).
- Les ferments protéiques: pepsine qui naît à partir du pepsinogène et sous l'action d'un PH acide.
- Un mucus qui tapisse la muqueuse gastrique l'empêchant de toute attaque acide et enzymatique ce mucus est à base de glycoprotéines neutres (fucomucine), de glycoprotéines acides (sialoprotéines) et mucopolysaccharides acides.
- Le facteur intrinsèque est le seul facteur capable d'assurer l'absorption de la vitamine B_{12} au niveau de l'iléon terminal. Son défaut d'absorption est responsable de l'anémie de BIERMER.
- La lipase contribue à digérer les graisses alimentaires.

Le rôle physiologique de la sécrétion gastrique est de compléter la digestion des aliments par les différents ferments enzymatiques; ce travail ne peut se faire qu'en complémentarité avec un autre travail de l'estomac, la motricité gastrique.

Trois étages de contrôle: **Schéma ci dessous**

- a- L'étage céphalique.
- b- L'étage gastrique.
- c- L'étage intestinal.



- X Phase céphalique:**
- Psychisme
 - Vision
 - Olfaction
 - Goût
 - HYPOGLYCEMIE

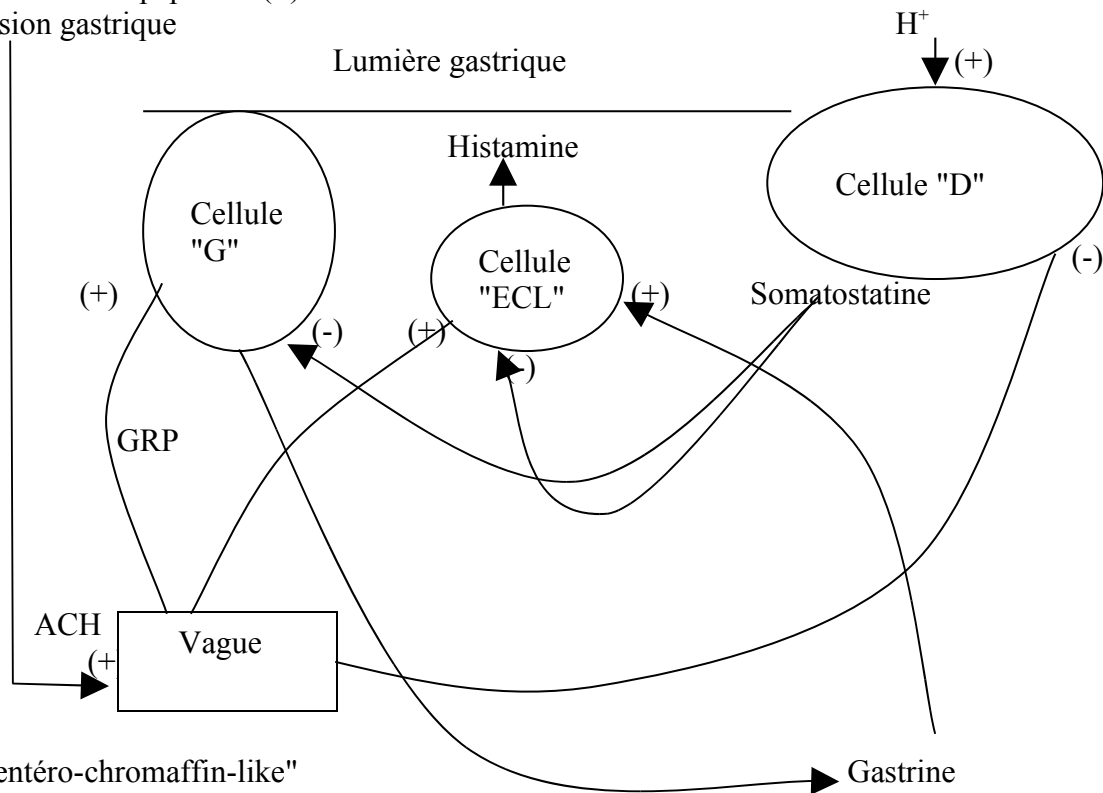
- Phase intestinale:**
- CCKpz.
 - VIP.
 - GIP.
 - Sécrétine.

- Phase gastrique:**
- Distension.
 - Aliments (protides).
 - Alcalinité.
 - Calcium.

Le contrôle de la sécrétion gastrique

- acides aminés et peptones (+)

- distension gastrique



ECL: "entéro-chromaffin-like"

GRP: "gastric – releasing – hormone"

Figure: Régulation neuro-hormonale de la sécrétion gastrique.

2- La motricité gastrique:

Deux parties anatomiquement distinctes: une partie proximale faite du fundus et corps de l'estomac, c'est le réservoir. Une partie distale faite de l'antrum et du pylore.

Histologiquement plusieurs couches de muscles lisses sont à définir:

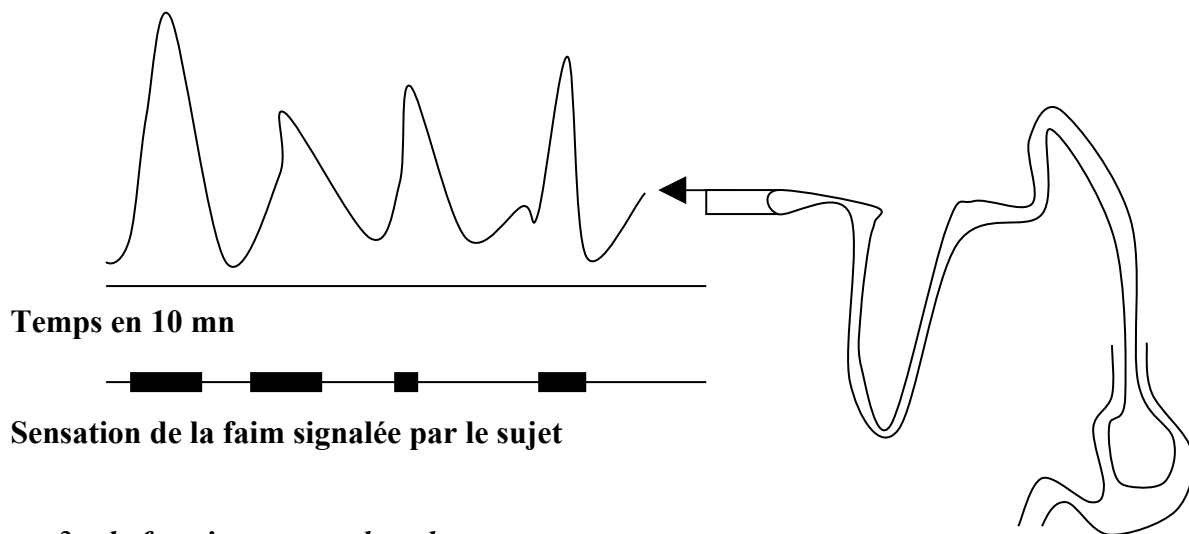
- Une couche longitudinale superficielle qui fait suite à celle de l'oesophage cette couche est longue et peu épaisse réalisant la grande courbure, quand elle est moins longue et plus épaisse elle réalise la petite courbure.
- Une couche circulaire moyenne, c'est la plus épaisse et la plus puissante au niveau de la région antro-pylorique.
- Une couche oblique plus profonde au niveau du fundus, elle est moins épaisse au niveau de la poche à air gastrique.
- Le sphincter pylorique: couche de fibres musculaires circulaire.

La motricité gastrique se distingue par:

- Un **tonus gastrique**: la pression intra gastrique est de 8 à 10 cm d'eau; les fibres musculaires possèdent un tonus c'est l'état initial d'étirement des fibres déterminant une tension au niveau du muscle lisse. Cette tension est responsable d'une position d'attente aux aliments par l'estomac.
- Dès que les aliments tombent dans l'estomac le tonus est inhibé par voie réflexe, les fibres se relâchent et l'estomac se distend; c'est la **distension gastrique**.

- Les **ondes de mélanges** naissent dès que le réservoir gastrique est rempli d'aliment, de faibles ondes péristaltiques commencent à se déplacer chaque 20 secondes à la surface de l'estomac. Ces ondes deviennent de plus en plus rapides et intenses au niveau de la région antro-pylorique; le pylore étant fermé les aliments se mélangent avec le suc gastrique permettant leur digestion.
- La pression intra gastrique peut atteindre au niveau de cette région 50 à 70 cm d'eau.
- Le bol alimentaire devient en fin un **chyme alimentaire**.
- L'arc **réflexe** est sous la dépendance de la X^{ème} paire crânienne.
- La sensation de la faim est l'un des facteurs influençant de la motricité gastrique.

Figure suivante établit par CANNON & WASHBURN 1911 -1912.



3- *le fonctionnement du pylore:*

Deux théories tentent d'expliquer le fonctionnement du pylore:

- a- La théorie classique ou Russe: A jeun le pylore est ouvert, c'est la première bouchée alimentaire qui pénètre dans l'estomac qui ferme le pylore, les aliments vont ainsi buter contre un pylore fermé. Cette fermeture est réflexe générée par la température de l'aliment, par sa composition chimique.

Selon cette théorie le pylore ne s'ouvre que lorsqu' un certain nombre de condition sont réunies:

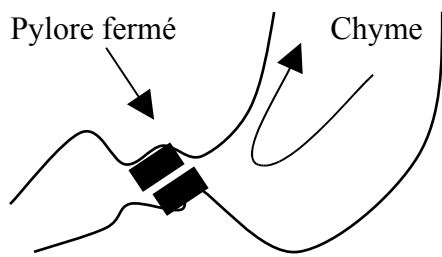
- * Le liquide du chyme alimentaire doit avoir une température de 37°c.
- * PH alcalin supérieur à 6,5.
- * Une iso osmolarité par rapport au plasma.
- * Une stimulation vagale.

- b- La théorie moderne ou Américaine: Selon cette théorie ; antre, pylore et duodénum fonctionnent comme un tout. Ce sont les ondes péristaltiques de brassage ou de mélange qui vont créer des pressions sur l'estomac avec son sphincter pylorique fermé ; si les pressions développées dépassent les pressions duodénales le pylore s'ouvre de façon mécanique.

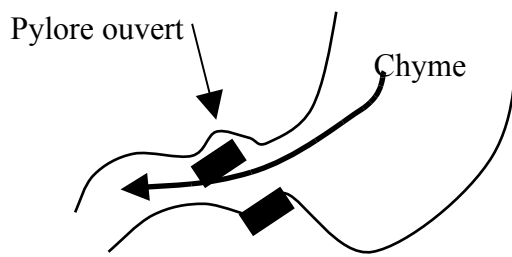
4 - *l'évacuation gastrique ou vidange gastrique* : Un repas trop sucré ralentit la vidange gastrique du faite de l'activité hyperosmolaire ; le sucre stimule une hormone "GASTRIC INHIBITORY PEPTIDE" (GIP), cette hormone inhibe la vidange gastrique. Les protéines ralentissent l'évacuation gastrique le temps nécessaire pour libérer la gastrine.

Les graisses ralentissent l'évacuation gastrique le temps nécessaire pour leur émulsion.

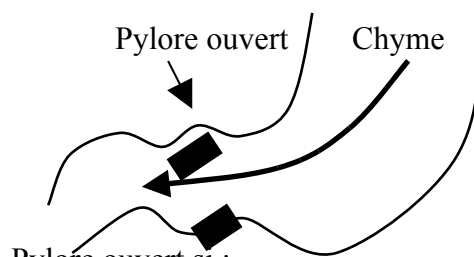
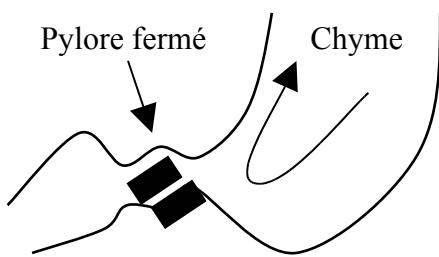
Fac-med-bat-labo-physiologie-Dr : GUEDJATI



Pression duodénale > à la pression gastrique



Pression duodénale < à la pression gastrique

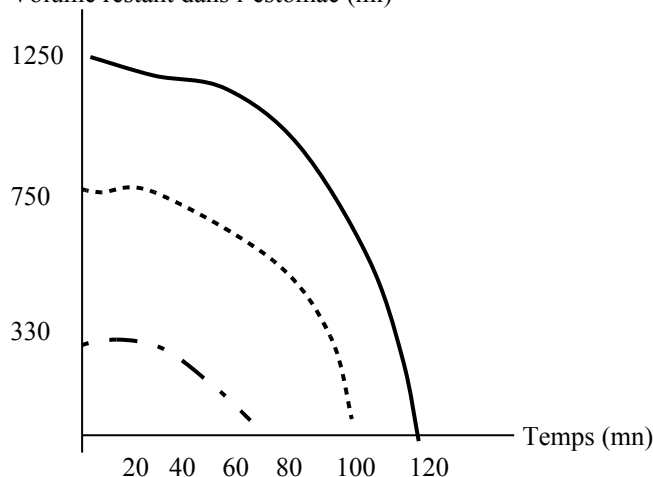


Pylore ouvert si :

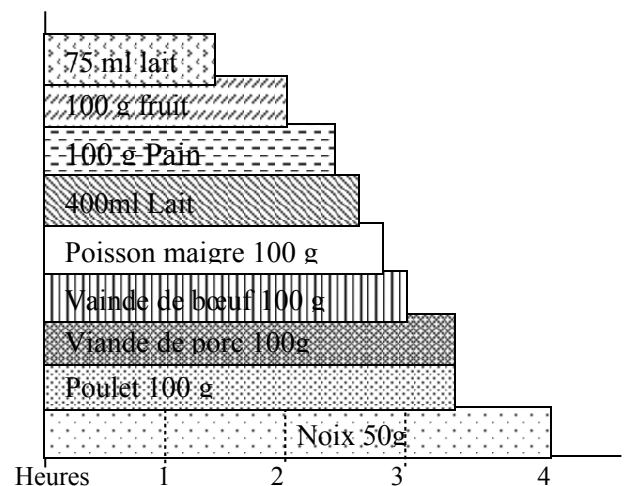
- PH alcalin
- Iso tonicité
- Stimulation vagale
- T° = 37° c

Le chyme alimentaire est obtenue en une heure au bout de quatre heure la vidange gastrique peut avoir lieu en fonction de la composition de l'alimentation, six à huit heure sont nécessaires pour évacuer les graisses.

Volume restant dans l'estomac (ml)



Chronologie d'une évacuation gastrique.
 330 ml évacuation régulière elle est rapide
 Pour 750 et 1250ml l'évacuation devient plus rapide



Evacuation gastrique de diverses sortes d'aliments
 Selon HAWK & BERGEIM 1937

E- LA PHASE DUODENALE :

Trois types de sécrétion s'abouchent dans le duodénum ; le chyme alimentaire, la sécrétion pancréatique externe et la sécrétion biliaire.

1- La sécrétion pancréatique externe :

Le suc pancréatique est le fruit des glandes exocrines de cet organe (acini), le canal de WIRSUNG récolte cette sécrétion pour la déverser dans le duodénum.

Sa composition est double.

- Une composition hydrélatique : L'eau représente 98 % du suc ; le volume sécrétoire peut atteindre 800 jusqu'à 1200 ml/24 h. Elle permet de maintenir une iso tonicité qui régule l'ouverture du pylore. La composition en électrolytes est identique au plasma, Na^+ ; K^+ , Cl^- , la présence des bicarbonates est obligatoire, le Ca^{++} est en faible quantité.

Le but de cette sécrétion est de prédisposer l'ouverture du pylore et stimule la sécrétion enzymatique du pancréas.

- Une composition enzymatique : Les enzymes pancréatiques sont : - l'amylase pancréatique – la lipase pancréatique – les enzymes protéolytiques (trypsine, chymotrypsine, les endopeptidases et carboxypeptidases).

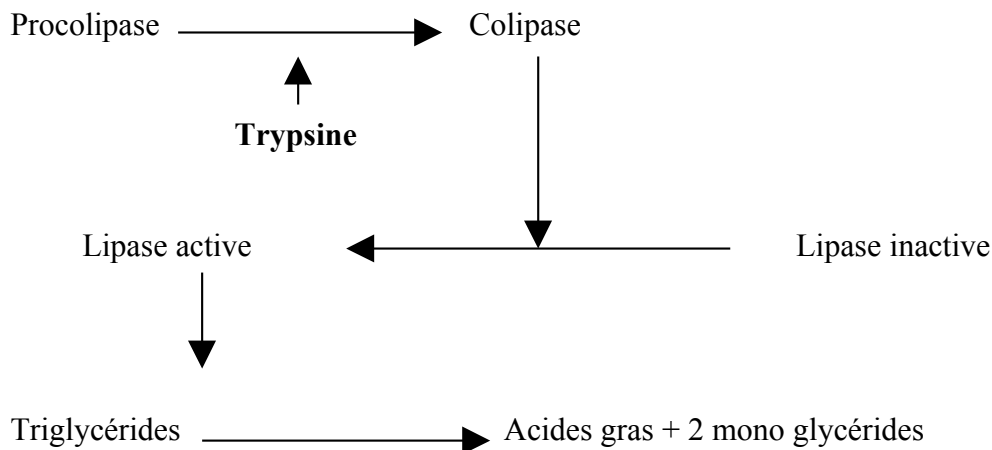


Figure: L'hydrolyse des lipides par le suc pancréatique

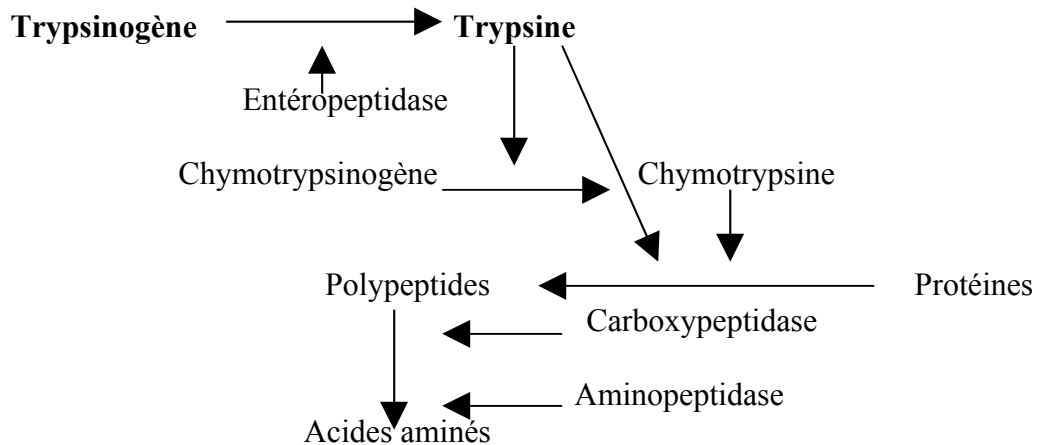


Figure: L'hydrolyse des protéines par le suc pancréatique et intestinal.

La cascade enzymatique est déclenchée suite à la sécrétion d'une enzyme intestinale, l'entéropeptidase ; celle-ci active le trypsinogène en trypsine.

La trypsine est l'enzyme clé qui déclenche la cascade des enzymes actives du pancréas, car ces enzymes sont sécrétées sous une forme inactive **zymogène**.

Le pancréas est protégé contre sa propre autodigestion par un facteur antitrypsinique.

Le contrôle de la sécrétion pancréatique exocrine est dépendant de plusieurs facteurs :

* Les stimulations : - Le X augmente la sécrétion enzymatique et hydrélatique.
- La sécrétine augmente la sécrétion hydro électrolytique riche en bicarbonates. Tableau : 1 (voir phase intestinale).

- La CCKP_Z augmente la sécrétion enzymatique du pancréas.

* Les inhibitions : - La période inter digestive.

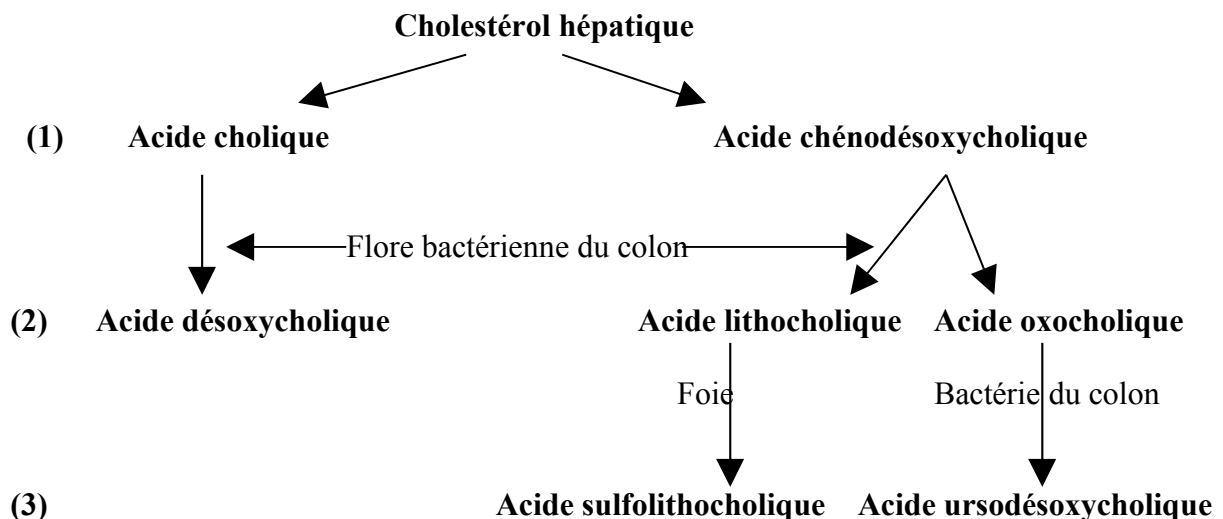
- Les entérogastrones limitent, la sécrétion pancréatique externe.

2- La sécrétion biliaire :

La bile est sécrétée par les hépatocytes, le volume biliaire varie entre 250 ml jusqu'à 1100 ml/24 h. la bile est stockée dans la vésicule biliaire à une concentration 20 fois lorsqu'elle est sécrétée dans le cholédoque. Cette sécrétion s'opère 30 mn après l'ingestion d'un repas riche en matières grasses.

La composition de la bile est variable ; elle est faite de :

- Les sels biliaires : principaux produits de la bile appelés aussi acides biliaires ; ils dérivent du cholestérol alimentaire, on reconnaît trois types d'acides biliaires.

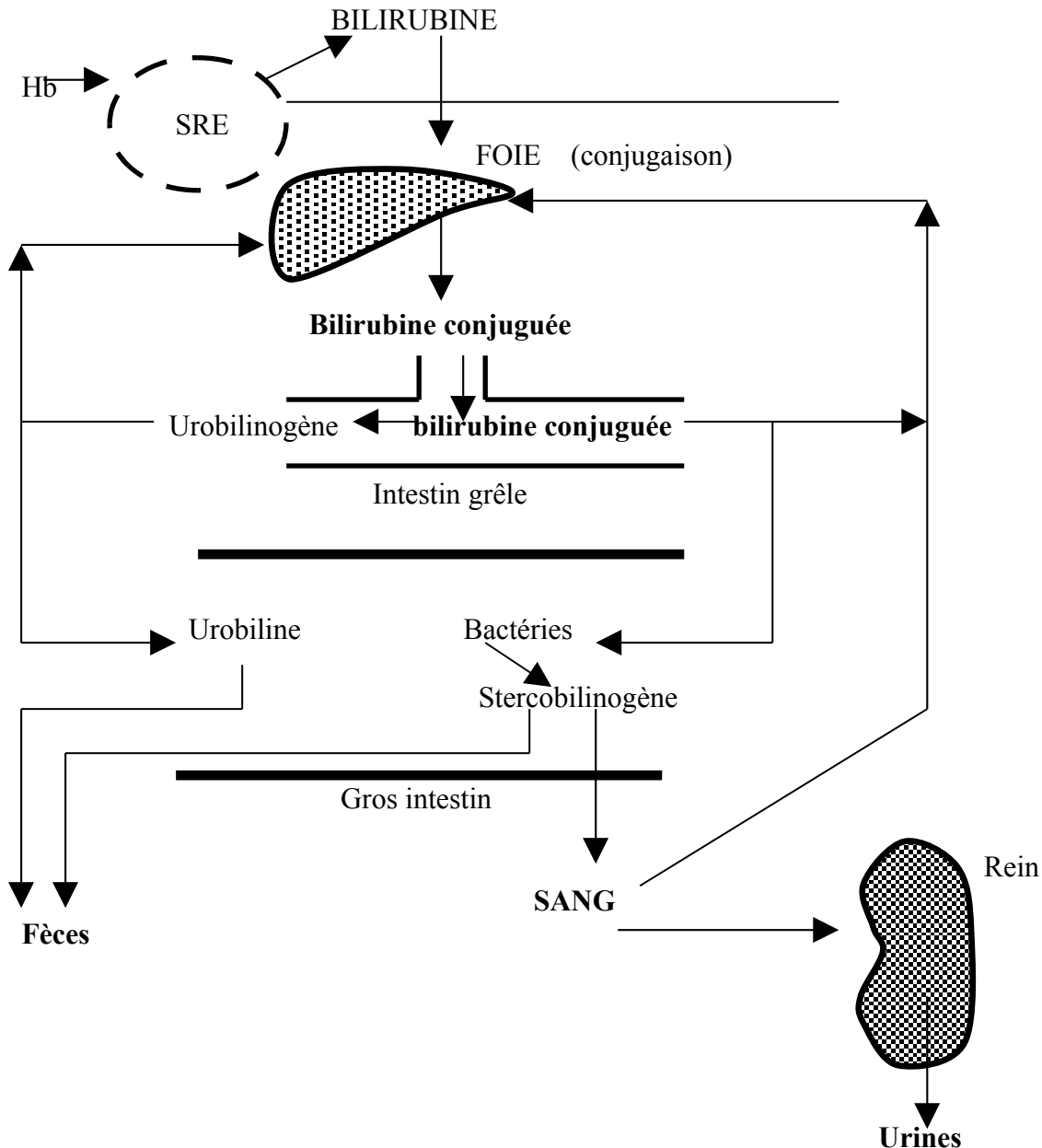


(1) : acides biliaires primaires (2) : acides biliaires secondaires (3) : acides biliaires tertiaires

Figure: **Origine et synthèse des acides biliaires**

Leur rôle est de contribuer à la solubilisation des graisses dans un milieu aqueux, car notre alimentation ramène 80 à 90 % de triglycérides dont l'hydrolyse nécessite la lipase pancréatique, or cette dernière ne peut agir que sur l'interface huile/ liquide.

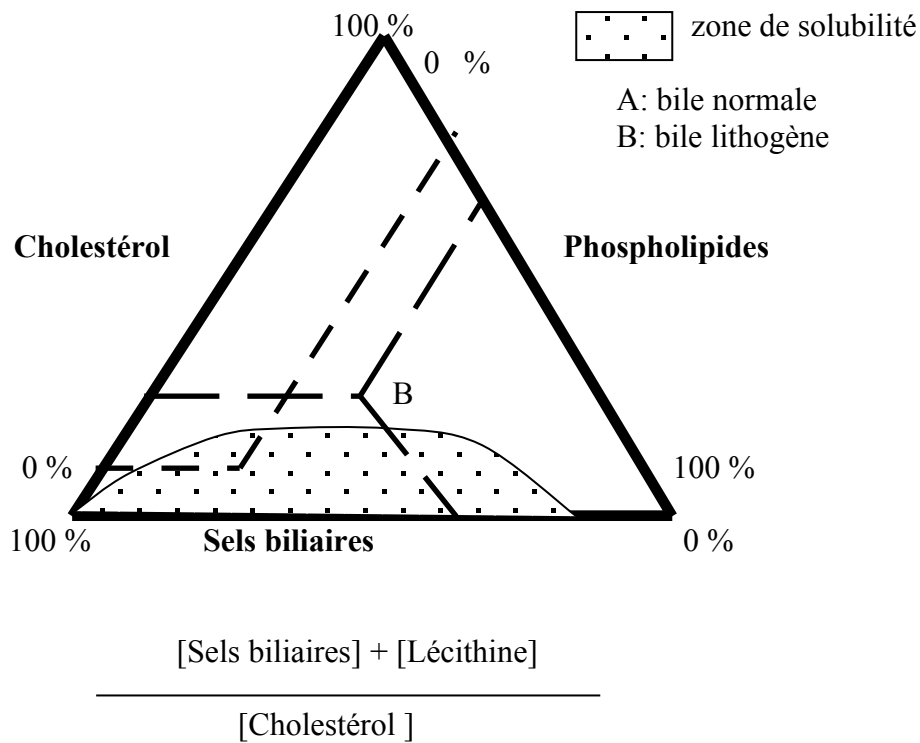
- La composition hydrolatque riche en eau et en électrolytes surtout en HCO_3^- .
- La bilirubine est un pigment de couleur jaune, c'est le produit de dégradation de l'hémoglobine, le métabolisme hépatique de l'hémoglobine est décrit dans la figure suivante.



NB: Le cycle entérohépatique assure l'absorption - l'excrétion de la bilirubine conjuguée, de l'urobilinogène et du stercobilinogène.

Figure: Métabolisme de la bilirubine

- La composition en cholestérol et en lécithine qui contribuent eux aussi à l'emulsification des graisses. Ce degré d'emulsification peut être à l'origine des lithiases de la vésicule biliaire, si une fois les limites inférieures de la solubilité sont dépassées (diagramme de SMALL)



Ce rapport est la traduction de la solubilité du cholestérol au delà de 10, le cholestérol s'accumule dans la vésicule biliaire et / ou les voies biliaires risquant d'entraîner des lithiases.

Le contrôle de la vidange biliaire est triple :

- Nerveux : l'acétylcholine est responsable d'une augmentation de la sécrétion biliaire en débit, il contracte la vésicule biliaire et relâche le sphincter d'ODDI.
- Hormonal : la sécrétine est responsable d'une sécrétion hydro électrolytique riche en bicarbonates. La CCKP_z est hormone kinétique qui assure le même travail que le nerf vague. Tableau 1 (voir phase intestinale).
- L'autorégulation de la sécrétion des acides biliaires dans un cycle entérohépatique.

F- LA PHASE INTESTINALE :

1- *Le transit intestinal* :

Par définition le transit intestinal est le passage du chyme alimentaire dans l'intestin grâce à des mouvements de plissement et des mouvements de déplacement réalisant la motricité intestinale. Deux types de fibres musculaires lisses sont décrits au niveau l'intestin (jéjunum et iléon). -Les fibres musculaires circulaires en profondeur.

-Les fibres musculaires longitudinales en superficie.

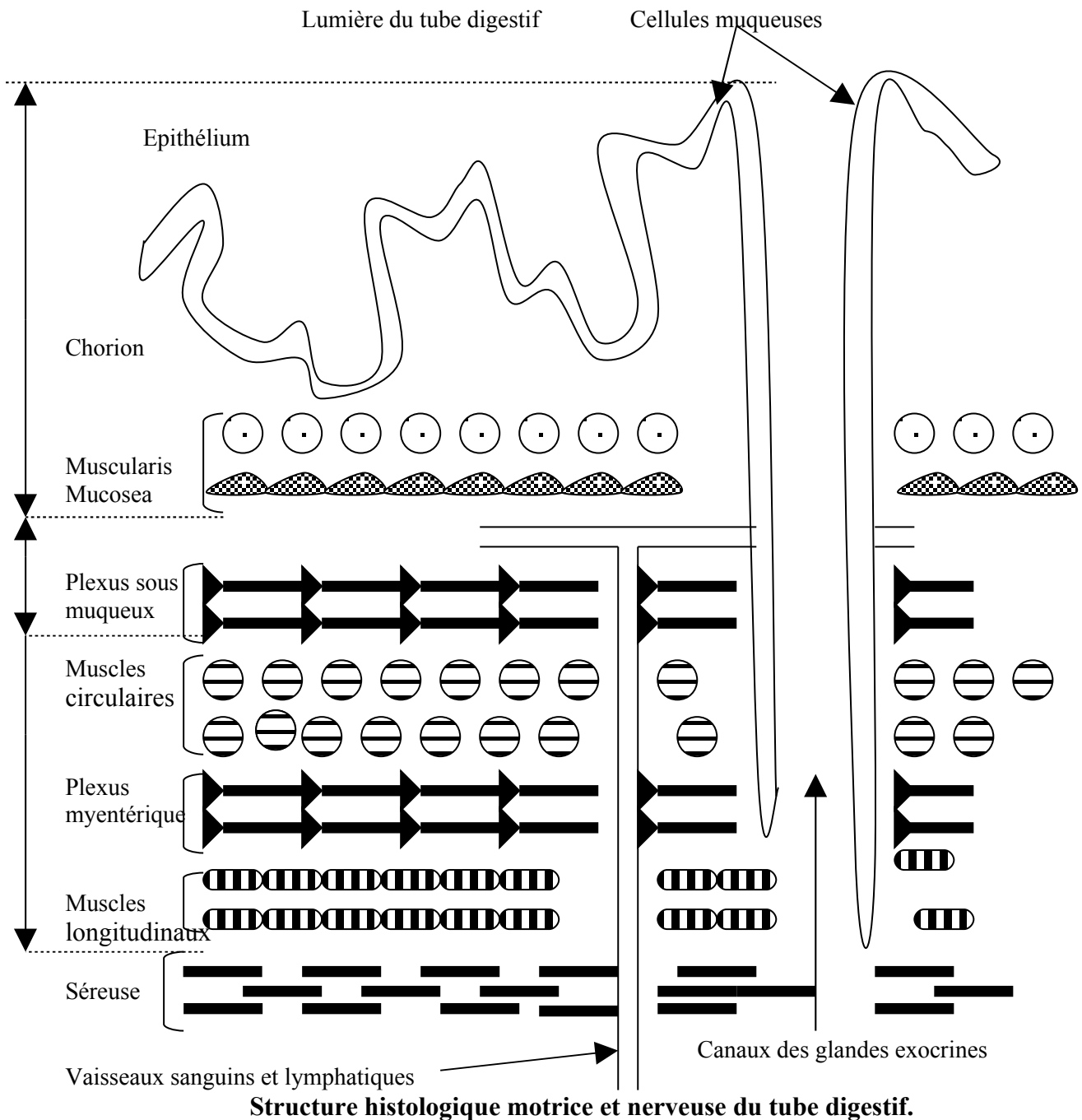
En fonction de cette structure histologique, on reconnaît deux types de mouvements au niveau de l'intestin.

- Les mouvements de brassage : qui sont dues à des zones d'étranglement produites par des contractions locales sans déplacement des fibres circulaires. Ces mouvements se développent par séries de 12 à 15 cycles /mn en des points différents de l'intestin, ce qui contribue au brassage et au mélange du chyme alimentaire avec les sécrétions pancréatiques et biliaires ainsi qu'à l'augmentation du débit sanguin de perfusion favorisant l'absorption intestinale par mécanisme de vasodilatation.
- Les mouvements péristaltiques : réalisés par des étranglements longitudinaux qui entraînent dans leur déplacement le contenu de l'intestin. Ces mouvements sont dus à deux types de contraction ; des contractions longitudinales et des contractions circulaires. On décrit :
 - les mouvements péristaltiques lents : qui se font à une vitesse de 1 à 2 cm / mn sur une courte distance et ils sont permanents (durée du transit intestinal 5 à 6 heures).
 - Les mouvements péristaltiques rapides : qui sont dues à une vitesse de 2 à 25 cm / mn ; plus rares de temps en temps et qui font progresser le chyme alimentaire de loin en loin, c'est le rush intestinal.

Le contrôle de la motricité intestinale est dépendant du tonus de la paroi intestinale et des activités péristaltiques tous les deux sous la commande du SNA, exactement au niveau du plexus de MEISNER ET AUERBACH.

Le réflexe péristaltique est dû à l'étirement dans le sens circonférentiel de l'intestin, une stimulation des récepteurs (tensorécepteurs) de la paroi déclenche un réflexe myentérique local qui débute par contraction de la musculature longitudinale sur plusieurs centimètres suivie par une contraction des muscles lisses circulaires. Ce péristaltisme permet d'étaler le chyme le long de la muqueuse et la progression de celui-ci vers la valvule iléo-cæcale.

Le parasympathique accélère le transit ; alors que le sympathique le ralentit. La CCKP_Z accélère le transit.



2- le liquide et les gaz dans l'intestin :

- Au niveau de l'intestin circulent des gaz d'un volume de 2000 ml/24 h ; ces gaz permettent la progression du chyme et son mélange avec les sécrétions intestinales. L'origine de ces gaz est l'air dégluti et l'air de la fermentation.

-Le flux du liquide intestinal est variable ; le haut de l'intestin débite entre 1 à 2 ml/mn à jeun et entre 2 à 4 ml/ mn en post-prandial.

Le bas de l'intestin débite à un flux de 0,5 à 1,5 ml/mn à jeun et entre 1ml jusqu'à 2,5 ml/ mn en post - prandial.

Tableau : 1

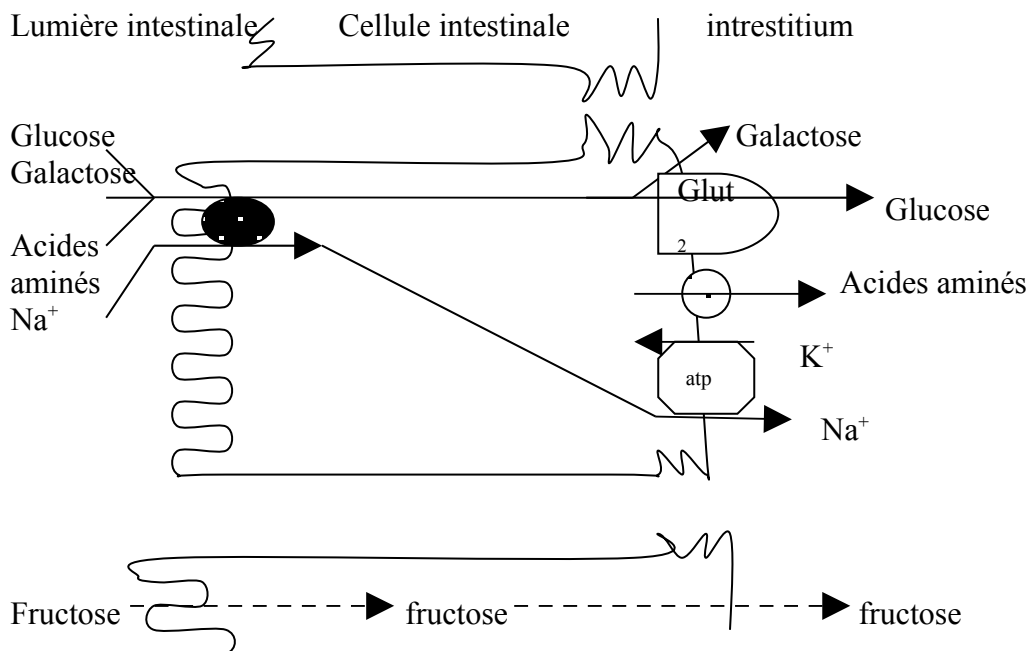
Hormone	lieu de sécrétion	actions sur le tube digestif
<p>1-Cholécystokinine pancréozymine CCK_{pz}</p>	<p>Cellules « I » du duodénum</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ↑ la sécrétion enzymatique du pancréas - contracte la vésicule biliaire - relâche le sphincter d'ODDI - accélère le transit intestinal - relâche le SIO - diminue l'évacuation gastrique.
<p>2- Sécrétine :</p>	<p>Cellules « S »</p>	<ul style="list-style-type: none"> - inhibe l'acidité gastrique - stimule la sécrétion des HCO₃⁻ - potentialise l'effet de la CCK sur le foie et le pancréas - stimule la sécrétion de pepsine. - Diminue la motricité antrale et l'évacuation gastrique - S'oppose à la motricité intestinale. - Diminue la tension de repos du SIO.
<p>3- Gastrine :</p>	<p>Cellule « G » : Estomac et duodénum</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ↑ sécrétion d'HCl - ↑ sécrétion de pepsine - ↑ sécrétion de mucus - ↑ d'histamine. - Contracte le SIO. - Stimule la motricité gastrique. - Induit la libération d'insuline.

3- L'absorption intestinale :

La digestion des aliments au niveau de l'estomac et du duodénum permet de dénaturer les substances alimentaires en leurs produits principaux de constitution appelés nutriments. Ces nutriments vont être absorbés par une structure histologique intestinale siégeant au niveau de la muqueuse intestinale : les villosités intestinales qui offrent une surface sous forme de plissement et qui augmentent les capacités d'absorption par rapport à une surface plate et lisse (10 à 20 fois).

a- L'absorption des sucres : l'apport quotidien en sucre est de 400 g en moyenne.

- Le glucose est absorbé contre un gradient de concentration et quelque soit sa concentration luminale, c'est un transport actif « secondairement » couplé à celui du sodium et favorisé par le travail de la pompe Na^+/K^+ ATPASE. Figure suivante.



Transports intestinaux des sucres et des acides aminés

Au niveau du côté baso-latéral de la cellule épithéliale intestinale, le glucose diffuse par transport facilité par une protéine spécifique « Glut₂ ».

Le même mécanisme de transfert permet d'absorber le galactose, le « Glut₂ » a plus d'affinité pour le galactose que pour le glucose.

- Le fructose est absorbé par diffusion simple, un transporteur spécifique « Glut₅ » le transfère vers la cellule, puis il diffuse vers le capillaire sanguin.

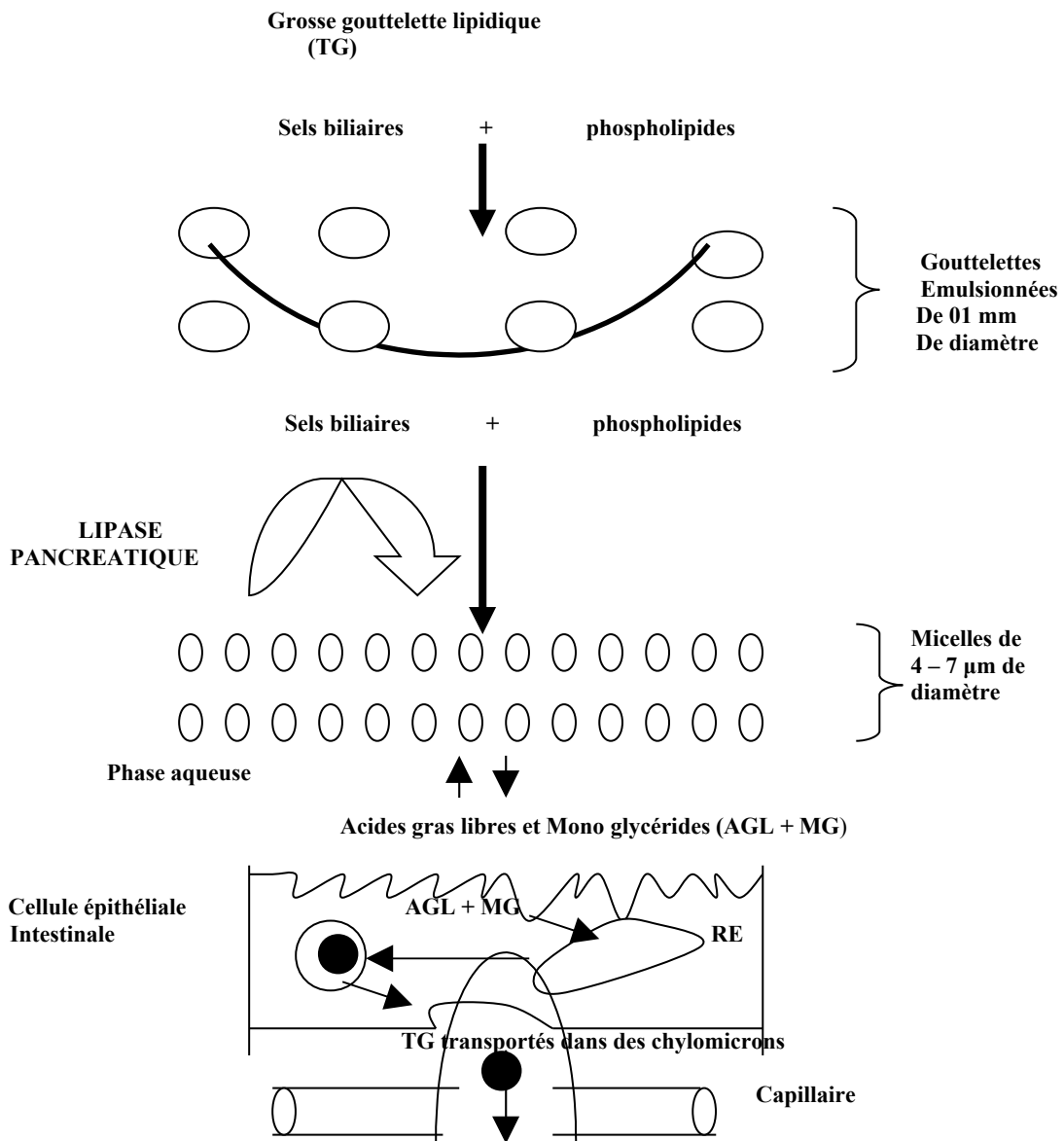
Les capacités d'absorption intestinales sont de 3600 grammes de sucres par jour.

b- L'absorption des lipides : l'apport quotidien est estimé à 40 g en moyenne. 80 à 90 % de cet apport est représenté par les triglycérides, le reste c'est du cholestérol des acides gras et des phospholipides.

- Sous l'action de la lipase pancréatique et des phospholipides, les lipides sont émulsionnés en des petites gouttelettes de 1 mm de diamètre, la lipase ne peut agir qu'à l'interface huile/liquide, et la muqueuse intestinale ne laisse passer que les structures biochimiques aqueuses, sous l'action des sels biliaires et de la licéthine les gouttelettes sont encore émulsionnées en micelles de 4 à 7 µm de diamètre rendant la surface d'absorption aqueuse. Le contenu micellaire (TG, cholestérol, acides gras, mono glycérides et phospholipides) est libéré dans la muqueuse intestinale et il accède par diffusion.

- Le contenu des micelles est transporté vers la partie basale de la cellule grâce à des chylomicrons synthétisés au niveau de l'entérocyte ; ce contenu (acides gras, mono glycérides, triglycérides cholestérol et phospholipides) est libéré par exocytose vers le capillaire sanguin. Au niveau du sang les grosses molécules circulent dans le canal lymphatique alors que les petites molécules circulent directement dans le sang. Leurs moyens de transport sont les apolipoprotéines (chylomicrons-VLDL).

-Le foie est le lieu des déviations métaboliques de ses lipides absorbés.



Canal chylifère

Fac-med-bat-labo-physiologie/Dr : GUEDJATI

c- **L'absorption des acides aminés** : L'apport quotidien est estimé à 100 g de protéines. Les acides aminés sont absorbés par un mécanisme de transport actif « secondairement » ; on décrit plus de cinq modes de transfert le plus connu est celui couplé au sodium. Le coté basal est doté d'un transporteur spécifique pour les acides aminés et les vitamines hydrosolubles.

d- **L'absorption des vitamines** :

- Les vitamines hydrosolubles : L'apport des vitamines est obligatoirement oral ; leur absorption fait appel à un mécanisme couplé à celui des acides aminés ; c'est un transport actif. Les vitamines du groupe B sont reconnues comme des cofacteurs et des coenzymes. La vitamine B₁₂ est absorbée par l'intermédiaire du facteur intrinsèque élaboré par les cellules nobles, cette absorption siège au niveau de la partie terminale de l'iléon. La vitamine C est absorbée de façon active.
- Les vitamines liposolubles : On regroupe sous cette nomination les vitamines (A – D- E – K). La vitamine « A » est responsable de la vision nocturne. La vitamine « D » joue un rôle dans l'absorption du calcium. La vitamine « E » est considérée comme antioxydant tissulaire. Alors que la vitamine « K » est responsable de la synthèse des facteurs de coagulation.

L'absorption des vitamines liposolubles est assurée par un mécanisme similaire à celui des graisses, sauf que les chylomicrons ne les transportent pas et sont drainés directement dans le canal chylifère puis le canal lymphatique et en fin le canal thoracique pour se terminer dans le foie.

G – LA PHASE COLIQUE :

Le colon reçoit quotidiennement 1500 ml de liquide à partir de l'iléon ce liquide contient deux fractions d'origine différente ; le liquide ingéré (eau, boissons, eau des aliments) et le liquide des différentes sécrétions (salivaire, gastrique, pancréatique biliaire et intestinale).

Au niveau de l'iléon il n'y aurait plus de nutriments, car tout a été absorbé au niveau du jéjunum sauf deux composants : le liquide et les résidus peu ou pas digestibles.

Le rôle fondamental du colon est d'absorber l'eau et les électrolytes mais aussi d'achever la digestion des résidus alimentaires.

- **Le colon absorbe pratiquement 1400 ml/24^H** (sur les 1500 ml reçus), normalement les 100 ml restant sont éliminés obligatoirement dans les selles leur donnant l'aspect mole. L'absorption (et la réabsorption) est couplée à celle du Na⁺. Les capacités maximales d'absorption d'eau par le colon sont de 5000 ml / 24^H. Ainsi la régulation de l'eau par le tube digestif est assurée par sa partie distale, le colon.

L'absorption des électrolytes est à la base de ce rôle régulateur :

- Le sodium est absorbé activement
- le potassium est absorbé grâce à un cotransport Na⁺/ K⁺.
- Le chlorure et les bicarbonates sont absorbés dans un sens ou dans autre pour maintenir l'équilibre de GIBBS-DONNAN et surtout maintenir le PH physiologiquement alcalin au niveau du colon.

Cette absorption est sous la commande de plusieurs hormones :

- l'aldostérone augmente l'absorption du Na^+ et de l'eau.
- L'angiotensine II augmente l'absorption du Na^+ et de l'eau.
- L'ADH augmente l'absorption de l'eau.
- La spironolactone a un effet inverse que l'aldostérone sur le rein et sur le tube digestif.

- **Le colon est le siège de pullulation bactérienne saprophyte** ; les germes développés dans le tube digestif sont le résultat des acquisitions alimentaires, personnelles et sociales. A la naissance le tube digestif est stérile la flore bactériennes se développe au fur et à mesure que l'individu grandit ; cette flore est beaucoup plus importante au niveau de la partie distale qu'au niveau de la partie proximale du faite des sécrétions acides gastrique et biliaires.

Les bactéries coliques ont une vie fragile qui leur permet d'échanger avec l'hôte quelques nutriments résiduels. Deux principes de digestion :

1- **La fermentation** : des résidus hydrocarbonés qui peuvent être des sucres digestibles ayant échappés aux actions enzymatiques (amidon) ou bien des résidus alimentaires cellulosiques ou semi cellulosiques peu ou pas digestibles. Cette hydrolyse est assurée par les colibacilles et lactobacilles.

2- **La putréfaction** : assurée par les clostridies perfringens sur les résidus protéiques produisant des acides aminés par désamination (odeur de l'ammoniac) et des acides gras volatils.

- **Les gaz coliques ont un volume de 400 ml / 24^H**, si l'alimentation est riche en féculents ce volume peut atteindre 1000 jusqu'à 1500 ml/24^H. Ces gaz sont :

- a. L'hydrogène : produit de la fermentation.
- b. Méthane : produit de la fermentation et de la putréfaction
- c. L'azote : provenant de l'air déglutit.

C'est le transit colique qui permet l'émission de tous ces gaz.

- **Le transit colique** est dû au fonctionnement de la structure histologique représentée par quatre types de couche musculaire lisse longitudinale.

L'expérimentation permet d'admettre chez l'animal que, le colon droit assure des mouvements péristaltiques de retour (brassage) et qu'au niveau du colon gauche ce sont des mouvements d'évacuation et de déplacement. Le séjour du chyle alimentaire au niveau du colon peut atteindre 24^H jusqu'à 48^H.

H- LA DEFECATION:

La motricité anorectale est sous la commande des influx nerveux arrivant au niveau de cette région. L'onde péristaltique naît dans le colon, le sigmoïde et le rectum.

Lorsque cette onde se rapproche de l'anus le sphincter interne est relâché. Alors que le sphincter externe reste contracté.

Le sphincter externe dépend de l'action centrale corticale du SNC, c'est une commande volontaire. La défécation est aussi influencée par la contraction volontaire des muscles abdominaux qui renforcent cette fonction d'exonération par une respiration ample et fermeture de la glotte ce qui augmente la pression intra abdominale.

La commande nerveuse ne répond qu'aux mécanismes réflexes : stimulations- afférences- centre nerveux- éfferences- expulsion des matières fécales.

Fac-med-bat-labo-physiologie/Dr : GUEDJATI