

PHYSIOLOGIE DIGESTIVE

1) Bouche et oesophage :

-> La mastication :

- Transforme la nourriture en mixture
- Fait intervenir les molaires pour broyer les aliments
- Fait intervenir la langue et les joues
- Fait intervenir l'articulation temporo-mandibulaire
- Fait intervenir le centre de régulation de la mastication de siège bulbo-protubérentiel

-> La salive :

- Liquide incolore sans saveur
- pH neutre (5,8 - 7,8)
- Volume global variable (1 - 1,5 L)
- Volume maximal en période digestive (et non pas la nuit)
- Sa sécrétion est stimulé par des réflexes conditionnés
- Toujours hypotonique par rapport au plasma dans sa forme définitive
- Sécrété 90% par les glandes salivaires principales : parotides, sous-maxillaires, sublinguales
- Diminué par l'atropine
- Régulation essentiellement nerveuse

-> Rôles de la salive :

- Mastication
- Déglutition
- Hygiène buccodentaire et gingivale (protège contre les caries dentaires)
- Anti-bactérien Anti-septique
- Phonation
- Gustation (gout des aliments)
- Lubrification de la cavité buccale
- Renouvellement tissulaire et réparation

-> Composition de la salive :

- Eau (99%)
- Electrolytes: Na, K⁺, Ca, H⁺, HCO₃⁻, Cu, Fe
- Mucus (viscosité)
- L'amylase salivaire (début la dégradation des glucides)
- La lipase linguale (dégrade 20% des TG)
- Le lysozyme (rôle antiseptique)
- Les immunoglobulines (IgA)
- EGF (facteur de croissance épithélial)
- NGF (facteur de croissance du tissu nerveux)

-> La salive primaire :

- Produite par les cellules acineuses
- Subit des mouvements de transport passif d'eau
- Subit des phénomènes de réabsorption et sécrétion grâce aux cellules canalaire

-> Facteurs stimulant la sécrétion salivaire :

- Mécanorécepteur de la bouche et l'oesophage
- Papille gustatives
- Stimuli olfactif
- Stimuli visuel
- Réflexe conditionné (exp réflexe de Pavlov)

-> La stimulation sympathique en cas de stress ou de peur entraîne :

- Sécrétion salivaire épaisse peu abondante et riche en mucus
- Réduction du flux sanguin destiné aux glandes salivaires
- Sensation de bouche sèche

-> La déglutition :

- Permet le transport du bol alimentaire de la bouche vers l'estomac
- Se fait en 3 phases
- S'accompagne de la fermeture des fosses nasales
- S'accompagne du relâchement du SIO
- Sous contrôle nerveux
- Perturbé au cours de l'achalasie

-> Phase oesophagienne de la déglutition :

- Déclenché par l'arrivée du bol alimentaire dans l'oesophage
- S'accompagne de l'ouverture du SIO
- Peut être exploré par la manométrie oesophagienne

-> Le centre de déglutition :

- Situé dans le bulbe (plancher du 4ème ventricule)
- Inhibe la respiration au moment de la déglutition
- Reçoit des influx provenant des mécanorécepteurs de la bouche pharynx larynx
- Envoie des influx moteurs à la bouche pharynx et oesophage pour la déglutition

-> Péristaltisme oesophagien primaire :

- Déclenché par la déglutition et la distension
- Contraction propagée
- Ondes successives de contractions et de relaxations du muscle lisse longitudinal et circulaire
- S'accompagne d'un relâchement du SIO
- Assure la propulsion du bol alimentaire vers les segments d'aval

-> Le péristaltisme oesophagien secondaire :

- Résulte de la distension de l'oesophage par des aliments résiduels
- Joue un rôle de clairance oesophagienne
- Se voit en absence de déglutition

-> Sphincter inférieur de l'oesophage :

- Situé à 40cm des arcades dentaires
- Zone de haute pression
- S'oppose au reflux gastro-oesophagien
- Sa pression diminue au cours de la grossesse (effet de la Progestérone)
- Reste relâché lors de la déglutition

-> Facteurs augmentant la pression au niveau du SIO :

- Toux
- Gastrine
- Motilité

-> Facteurs diminuant la pression au niveau du SIO :

- Graisse
- Chocolat
- Alcool
- Trinitrine
- Théophylline
- Progestérone
- Nicotine

2) Estomac :

-> Les fonctions motrices de l'estomac :

- Fonction de réservoir
- Fonction de broyage-brassage
- Fonction de vidange
- Evacuation des grosses particules non digestibles
- Prévention du reflux duodéno-gastrique

-> La motricité gastrique :

- Stimulation du vague entraîne une contraction de l'estomac proximal
- Le pylore permet de limiter le reflux duodéno-gastrique
- Le repas gras ralentit la vidange gastrique

-> La vidange gastrique = L'évacuation de l'estomac vers le duodénum est ralentie par :

- Chyme duodénal hyperosmolaire ($> 200 \text{ mOsmol/L}$)
- Chyme duodénal trop alcalin
- Sécrétine
- GIP

-> Facteurs modifiant la vidange gastrique :

- Position allongé
- La composition du repas
- Le volume et taille du repas
- Variation circadienne
- Facteurs psychoaffectifs

-> Cellules pariétales : situé : glandes fundiques / sécrètent : HCl et facteurs intrinsèques

-> Cellules principales : situé : glandes fundiques / sécrètent : Pepsinogène

-> Cellules à mucus : recouvre la surface de la muqueuse sécrète le mucus, HCO_3^- , peptides

-> Cellules endocrines : Cellules G (gastrine), cellules D (somatostatine), cellules entérochromaffines (sérotonine), cellules entérochromaffines-like (histamine)

-> Le suc gastrique :

- Liquide acide, incolore, visqueux
- Volume variable 1-2L
- Débit de sécrétion variable, rythmé par les repas
- pH acide entre 4-5

-> Constituants du suc gastrique :

- Composition hydrominérale (Ions H^+ , Cl^- , Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^-)
- Pepsinogène (pepsine)
- Mucus
- Facteur intrinsèque (de castel)
- L'acide chlorhydrique HCl

-> L'HCL :

- Constituant minéral le plus important du suc gastrique (responsable du pH acide)
- Sécrété par les cellules pariétales
- Constitué d'ions Cl^- sanguins et H^+ provenant de la cellule pariétale
- Sécrétion maximal en post-prandial
- Element important dans la physiologie de l'ulcère gastro-duodénal
- Inhibé par les médicaments inhibiteurs de la pompe à protons
- Concentration peut atteindre 150 meq/l
- Existe sous 2 formes libre et combiné

-> Rôle de l'HCL :

- Facilite l'absorption intestinale du calcium et du fer
- Possède un rôle antiseptique vis à vis de nombreuses bactéries (sauf bacille Koch, hélicobacter)
- Transforme le pepsinogène (inactif) en pepsine (actif)
- Stimule la sécrétion de sécrétine qui stimule la sécrétion exocrine du pancréas
- Participe au contrôle de l'évacuation gastrique

-> L'H⁺ du suc gastrique :

- Est excrété de manière active (contre un gradient de concentration) par la pompe à proton H⁺/K⁺ de la cellule gastrique du milieu intracellulaire vers la lumière
- Concentration peut atteindre 160 mmol/L au niveau des glandes fundiques (> plasma)
- Combiné à l'ion CL⁻, il sont responsable du pH acide du suc gastrique

-> La pompe à proton H⁺/K⁺ :

- Situé au pôle apical de la cellule
- Fonctionne contre un gradient de concentration
- Stimulé en post prandial
- Cible des médicaments anti-sécrétoires
- Nécessite la présence d'ATP pour fonctionner

-> Facteurs favorisant la sécrétion gastrique :

- Le nerf vague
- La gastrine

-> Facteurs stimulant la sécrétion acide gastrique au niveau au pôle basal de la cellule pariétal :

- Acétylcholine
- Gastrine
- Histamine

-> Facteurs de protection de la muqueuse gastrique contre l'agression de la sécrétion acide :

- Mucus
- Prostaglandines E2
- Ions bicarbonates

-> Les prostaglandines E2 :

- Stimulent la sécrétion des bicarbonates
- Effet cytoprotecteur sur la muqueuse gastrique
- Inhibent la sécrétion acide gastrique
- Sont inhibé par les AINS

-> Le mucus de la paroi gastrique :

- Forme une couche à la surface de la paroi gastrique
- Formé de glycoprotéines très hydrophiles
- Rôle important dans la protection de la muqueuse gastrique contre la rétrodiffusion des ions H⁺

-> Phase céphalique de la sécrétion gastrique :

- Déclenché par des réflexes conditionnés, la pensée, la vue, le goût et l'odeur des aliments
- Stimulation nerveuse (nerf vague, nerf glossopharyngien)
- Phase transitoire de la sécrétion acide gastrique

-> Phase gastrique de la sécrétion acide :

- Phase neuro-hormonale
- Déclenché par :
 - L'arrivée des aliments au niveau de l'estomac
 - Distension de la paroi gastrique
 - Stimulation par le nerf vague
 - L'effet tampon des aliments
 - Libération de la gastrine

-> La gastrine :

- Hormone qui stimule la sécrétion gastrique acide de l'estomac
- Agit par voie endocrine
- Possède un récepteur sur le pôle basal de la cellule pariétale

-> La somatostatine :

- Sécrété par les cellules D (antra gastrique, îlots de langerhans)
- Inhibe la sécrétion acide gastrique
- Agit par voie endocrine

-> Phase intestinale de la sécrétion acide :

- Libération de la sécrétine et glucagon
- Inhibition de la sécrétion gastrique acide par : la sécrétine, VIP, GIP, Somatostatine
- S'accompagne d'un renforcement de la sécrétion de somatostatine et diminution de la sécrétion gastrique

-> Après un repas :

- L'estomac se laisse distendre relaxation réceptrice réflexe
- Les aliments se déposent dans l'estomac selon un gradient de densité
- Les mécanorécepteurs de la paroi gastrique sont stimulés lorsque le volume gastrique > 1L
- La sécrétion acide est stimulé

-> Les systoles antrales :

- Contractions de la couche musculaire circulaire de l'estomac
- Apparaissent en post-prandial
- Amplitude augmente au niveau de l'angle de la petite courbure

-> La relaxation réceptrice réflexe gastrique :

- Survient à la suite de l'ingestion d'un repas
- Augmente la compliance gastrique
- D'origine vagale

3) Intestin grêle :

-> La surface d'absorption de l'intestin grêle est amplifié par :

- Valvules coniventes
- Villosité intestinales
- Microvillosités

-> Siège de l'absorption des glucides : Jéjunum

-> Formes d'absorption des glucides :

- Glucose
- Galactose
- Fructose

-> Seuls les monosaccharides peuvent être absorbés par les entérocytes (digestion complète) :

- Produit de dégradation de maltose : Glucose + Glucose
- Produit de dégradation de sucrose : Glucose + Fructose
- Produit de dégradation de Lactose : Glucose + Galactose

-> Lieu de digestion des protéines :

- Lumière gastriques grâce à la pepsine
- Lumière du grêle
- Membrane entérocytaire
- L'intérieur de l'entérocyte

-> La trypsine :

- Responsable de l'activation des autres enzymes du pancréas exocrine
- Enzyme pancréatique protéolytique
- Sécrété sous forme de zymogène, inactive
- Endopeptidase
- Spécifié du substrat
- pH optimal d'action alcaline
- Activé par les entérokinases du segment proximal de l'intestin

-> L'absorption des protides nécessite leur :

- Digestion luminale par la trypsine et chymotrypsine
- Hydrolyse par les peptides de la bordure en brosse de l'entérocyte
- Transport actif au pôle apical de l'entérocyte

-> L'absorption des lipides nécessite :

- Hydrolyse par la lipase pancréatique
- Émulsification par les sels biliaires
- Ré-estérification des triglycérides et formation de chylomicrons dans l'entérocyte
- Evacuation vers le chylifère central

-> L'émulsification des lipides au niveau de l'intestin grêle permet d'augmenter la surface d'exposition des acides gras aux enzymes pancréatiques

-> Les enzymes de la lipolyse :

- Lipase pancréatique
- Colipase (sécrété sous forme inactive)
- Cholestérol estérase
- Phospholipase A2

-> Les micelles :

- Monoglycéride, acides gras, cholestérol, vitamines liposolubles sels biliaires, lysophospholipide
- Région externe hydrophile et région interne hydrophobe
- Permettent la solubilisation des lipides dans une suspension aqueuse
- Les micelles sont endocytées dans le jéjunum

-> Les chylomicrons :

- Sont formé par ré-estérification des monoglycérides de phospholipides et de protéines
- Sont formé dans la cellule entérocytaire
- Sont libéré au pôle basale de l'entérocyte par exocytose
- Transporté vers le chylifère central
- Sont formé de : Triglycérides, Cholestérol, Phospholipides, Lipoprotéines (protéines)

-> La vitamine B12 = cobalamine :

- Facteur intrinsèque FI se lie à la vit B12 pour résister à la digestion protéolytique
- Le complexe FI-Vit B12 arrive à atteindre l'iléon où il est absorbé de façon active
- Utilisé dans le test de schilling pour explorer l'absorption intestinale (iléon)
- Nécessite sa liaison au préalable puis sa libération de la protéine R au niveau duodénal

-> Les vitamines A D E K :

- Vitamines liposolubles
- Hydrolyse intra-luminale
- Absorbées au niveau de l'intestin grêle proximal
- Absorbées de la même façon que les lipides
- Drainées dans le chylifère central de la villosité intestinale
- Stockage et métabolisme dans le foie
- Transporté par les VLDL

-> Les mouvements de l'eau dans le tube digestif :

- Chaque jour 10-11L d'eau sont absorbée
- Provient de l'eau ingéré et des sucs digestifs
- Diffuse passivement de part et d'autres de la paroi intestinale selon gradient osmotiques

-> L'arrivée des aliments sur la muqueuse duodénale provoque :

- La libération de sécrétine
- La libération de cholécystokinine CCK
- L'activation de la sécrétion hydro-bicarbonatée et enzymatique du pancréas
- Inhibe la motricité gastrique
- Diminue la sécrétion acide gastrique

-> Le frein duodénal :

- Rétro-Contrôle inhibiteur de l'évacuation gastrique
- Déclenché par un réflexe entéro-gastrique par l'arrivée du suc acide sur la muqueuse duodénale
- Inhibe la motricité gastrique
- Stimule la motricité duodénale

- > Complexe moteur migrant CMM :
- Survient en période inter-digestive (à jeun)
 - Survient toutes les 90-120 minutes
 - Comporte 3 phases (repos complet, activité irrégulière non propagée, activité régulières)
 - Débarrasse l'intestin des résidus alimentaires et particules non digérées
 - Parcourt tout le grêle sans franchir la valvule iléocaecale
 - S'arrête au niveau de l'iléon terminal
 - Nécessite l'intégrité du système nerveux intrinsèque

- > L'activité motrice du grêle en dehors des repas :
- Assuré par le CMM
 - A pour but de nettoyer le grêle des résidus alimentaires
 - Assuré par le système nerveux intrinsèque du tube digestif
 - Disparaît après la prise alimentaire

- > Les mouvements de l'intestin grêle en période digestive :
- Mouvements péristaltiques
 - Mouvements segmentaires

4) Colon :

- > Principales fonctions du colon :
- L'absorption d'eau et d'électrolytes non absorbés par le grêle
 - La fermentation des résidus glucidiques et la formation de gaz digestifs
 - Le stockage des selles dans l'intervalle des exonérations

- > Activité propulsive du colon :
- Survient 1-3 fois/jours
 - Propulse les selles vers le rectum
 - Fait disparaître les contractions haustrales
 - Diminué par certains médicaments (morphine et codéine)

- > L'activité motrice du colon :
- Permet l'absorption de l'eau et des électrolytes
 - Propulse le bol fécal dans le sens oral-aboral
 - Permet le stockage temporaire des matières fécales
 - Explorée par manométrie colique

- > Moyens régulant la motricité colique :
- Innervation extrinsèque (Nerf parasympathique et sympathique)
 - Innervation intrinsèque (Segmentation + Péristaltisme)
 - Alimentation (fibres + lipides : stimulent / protéides : inhibent)

- > Microbiote intestinal :
- Ensemble des micro-organismes qui résident ou transitent dans notre tube digestif
 - Considéré comme le 2ème génome humain (100 fois plus de gènes que le génome humain)
 - Spécifique pour chaque individu
 - Biodiversité
 - Est influencé par les TTT ATB
 - Densité plus importante dans la partie iléale et colique
 - Rôle protecteur contre les bactéries pathogènes
 - Participe au développement de notre système immunitaire digestif

5) Continence anal et défécation :

-> L'élément clé de la continence anale est : le sphincter anal interne

-> Réflexes associés à la défécation :

- réflexe recto-rectal
- réflexe d'échantillonnage
- réflexe rectoral inhibiteur
- réflexe rectoral excitateur

-> Le réflexe recto-rectal :

- Provoqué par la distension de la paroi et/ou l'ampoule rectale
- Crée une sensation de besoin de défécation
- Provoque une contraction rectale propulsive
- Est dû à la stimulation des tenseorecepteurs de la paroi rectale
- Disparaît après anesthésie de l'ampoule rectale

-> Sphincter anal externe de l'anus :

- Formé de muscle strié
- Soumis à un contrôle volontaire
- Soumis à l'apprentissage chez les jeunes enfants (acquisition de la propreté)
- Se contracte au cours du réflexe recto-anal excitateur

6) Pancréas :

-> 2 fonctions majeurs du pancréas exocrine :

- Neutraliser l'acidité gastrique
- Production des enzymes majeurs de la digestion

-> Le suc pancréatique :

- pH alcalin (7,5 - 9)
- Si le débit est élevé : Liquide, incolore, limpide
- Si le débit est bas : épais et filant
- Isotonique au plasma
- Débit sécrétoire en fonction des repas, volume quotidien $\approx 1,5$ L/j
- Abondance de l'eau (98%)
- Abondance des bicarbonates (HCO_3^-)
- Cl^- , Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg , Zn
- Mucus
- Présence d'enzymes protéolytiques (actives et pro-enzymes inactives)

-> Les enzymes contenus dans le suc pancréatique :

- Protéases
- Lipases et Colipase (hydrolyse des TG)
- Amylases
- Nucléases
- Trypsine et chymotrypsine

-> Lipase pancréatique :

- Enzyme lipolytique
- Sécrété sous forme active
- Hydrolyse les lipides
- Son action est facilitée par la présence de sels biliaires
- La colipase augmente son activité

-> Moyen de protection du pancréas contre son auto-digestion :

- Sécrétion des enzymes sous forme inactive
- Présence d'inhibiteur de la trypsine dans le suc pancréatique
- Activation de la trypsine au niveau du duodénum
- Flux permanent évitant la stagnation
- Enzymes dans les granules de zymogènes

-> Rôles de la sécrétion hydro-électrolytiques pancréatiques :

- Neutraliser l'acidité gastrique
- Eviter la précipitation des enzymes
- Assurer un pH duodénal optimal pour l'activité des enzymes pancréatiques

-> Facteurs favorisant la sécrétion pancréatique :

- Acidification duodénal
- Sécrétine (H_2O et HCO_3^-)
- Cholecystokinine CCK (enzymes)
- Nerf vague (enzymes)

-> Facteurs inhibant la sécrétion pancréatique :

- Somatostatine (sécrété par les cellules D)
- Glucagon
- Motiline

-> Fonction du système canalaire pancréatique :

- Excrétion du suc pancréatique
- Sécrétion hydro-électrolytique

-> Phase duodénale de la sécrétion pancréatique :

- Déclenché par l'arrivée des aliments dans le duodénum
- Essentiellement lié à une stimulation hormonale
- Quantitativement la plus importante
- Stimulé par la sécrétine
- Inhibé par la gastrine

7) Sécrétion biliaire :

-> La bile :

- Solution visqueuse
- Couleur : Jaune verdâtre
- pH : neutre plutôt alcalin (7,6 - 8,6)
- Riche en solutés organiques
- Sécrétion exocrine du foie de façon continu (0,5 - 1 L/j)
- Sécrétée par les hépatocytes et drainée par des canalicules et canaux biliaires
- Sécrétion supplémentaire par l'épithélium des canalicules et canaux (H_2O , Na^+ , HCO_3^-)

-> Constituants de la bile :

- Eau
- Électrolytes
- Bilirubine
- Acides biliaires et sels biliaires
- Cholesterol
- Phospholipides (lécithine)
- Déchets (pigments biliaires)
- Protéines
- Mucus (mucine)

-> Sels biliaires :

- Formé dans le foie
- Subissent le cycle entéro-hépatique
- Indispensable à l'absorption des lipides
- Au niveau de l'intestin il y a déconjugaison des acides biliaires

-> Constituants de la bile récupérés par le foie lors du cycle entéro-hépatique :

- Cholestérol
- Sels biliaires
- Bilirubines

-> La bilirubine :

- Pigment biliaire
- Provient de la dégradation de l'hémoglobine
- Transporté dans le sérum lié à l'albumine
- Si elle est en excès dans le sang donne l'ictère
- Conjugué dans les hépatocytes au niveau du foie
- Subit le cycle entéro-hépatique
- Bilirubine libre : non hydrosoluble
- Bilirubine conjugué : hydrosoluble

-> La glucuronyl-transférase permet la conjugaison de la bilirubine libre en bilirubine conjuguée

-> Contraction de la vésicule biliaire dans l'intestin :

- Se fait en post-prandial
- Stimulé par : nerf vague, cholecystokinine CCK, sécrétine, aliments gras

-> La stimulation sympathique entraîne une fermeture du sphincter d'Oddi

-> 2 principales fonctions de la bile :

- La digestion et l'absorption des lipide
- L'excrétion des déchets (bilirubine et excès du cholestérol)

-> Facteurs favorisant la sécrétion et l'excrétion biliaire :

- Nerf vague (augmente la production, relâche le sphincter d'Oddi)
- Sécrétine
- CCK (contraction de la vésicule biliaire)

-> L'ictère apparaît si le taux de bilirubine est $> 30 \text{ mg/L}$ dans le sang

-> L'ictère à bilirubine libre :

- Coloration jaune de la peau et des conjonctives
- Selles normalement colorées
- Peut être étendu à un excès de production de bilirubine libre (hémolyse)
- Peut se compliquer de signes neurologiques

-> L'ictère à bilirubine conjuguée :

- Conjonctivite et peau jaunes
- Urines foncées
- Selles de couleur blanc mastic décolorées
- Peut être lié à un obstacle sur les voies biliaires

-> Le foie :

- Plus grosse glande annexée au tube digestif
- Stocke et libère les glucides
- Synthétise la bile, l'albumine, les protéines de coagulation, ceruloplasmine, transferrine, protéines de l'inflammation

-> Fonctions du foie :

- Fonction de synthèse
- Réserve / Distribution des nutriments en provenance de l'intestin
- Biotransformation
- Élimination des déchets lipolytiques
- Formation de la bile et sels biliaires
- Régulation du flux sanguin
- Participation au processus de défense immunitaire

-> Néoglucogénèse : formation du glucose à partir de substances non glucidiques

-> Le foie stocke le fer sous 2 formes :

- Hémosidérine
- Ferritine

- > Syndrome de l'insuffisance hépatique : (cause : cirrhose du foie)
- Hypoalbuminémie (Encéphalopathie hépatique)
 - Hyperamoniémie
 - Hypoglycémie
 - Ictère
 - Prolongation des effets des médicaments
 - Hypocoagulabilité sanguine (diminution des facteurs de coagulation)
 - Diminution du taux plasmatique d'urée
 - Allongement du taux de prothrombine

8) Tube digestif :

-> Le tube digestif humain :

- Assure la digestion et l'absorption des nutriments
- Assure l'évacuation des résidus non digérés
- Douée d'automatisme intestinal
- Possède un système nerveux intrinsèque très développé

-> La couche musculaire (lisse) du tube digestif :

- Fait progresser le bol alimentaire dans le sens oral-aboral
- Est contrôlé par les plexus nerveux d'Auerbach (et de Meissner)
- L'activité motrice est transmise d'une cellule musculaire aux cellules voisines
- Stimulé par le système nerveux para-sympathique
- Inhibé par le système nerveux sympathique
- Disposé en syncytium
- Permet d'assurer la progression du bol alimentaire dans le sens oral-aboral
- Signes électriques circulent d'une cellule à l'autre grâce à des Gap junction
- Connecté aux cellules interstitielles de Cajal
- Douée d'un automatisme = une activité contractile spontanée
- Potentiel de repos -50 mV
- Siège d'un rythme électrique de base
- Possède tonus de base qui détermine la longueur et diamètre des différents segments digestifs

-> Moyens de défense du tube digestif contre les agressions extérieures présent dans l'alimentation :

- Sécrétion de mucus
- Lymphocytes intra-muqueux
- Ganglions lymphatiques
- Bactéries commensales

-> Le système nerveux entérique :

- Comporte le plexus d'Auerbarck et Meissner
- Régule l'activité motrice du tube digestif
- Contrôle l'activité sécrétoire du tube digestif
- Présente des connexions avec le système nerveux autonome
- Utilise plusieurs neurotransmetteurs dont substance P et VIP