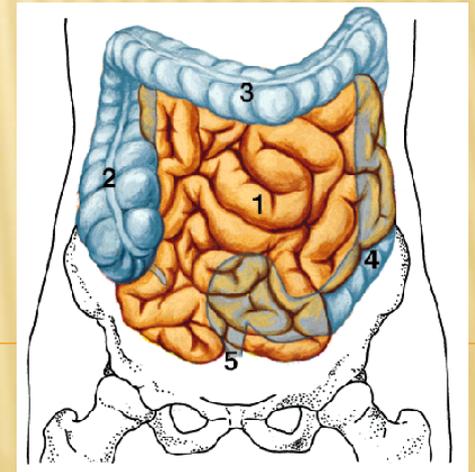


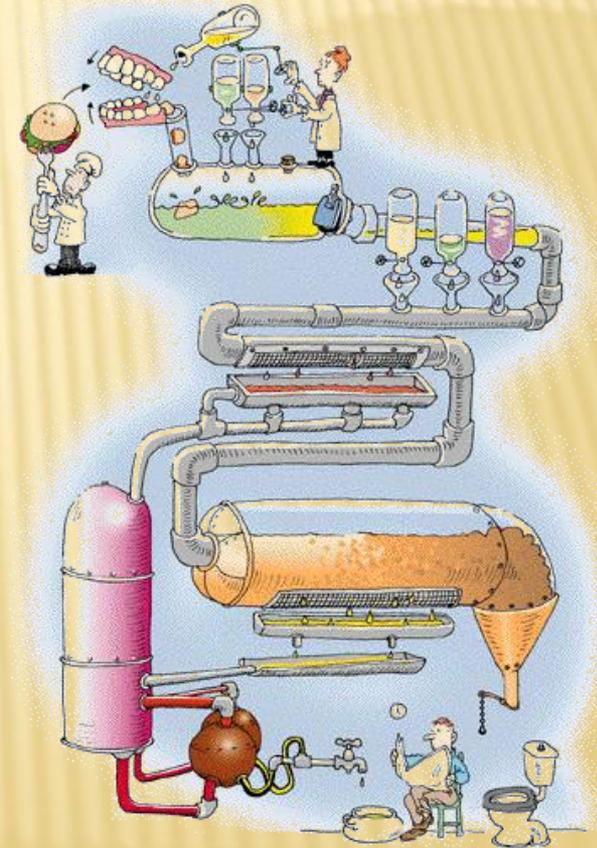
L'INTESTIN CARREFOUR DES MALADIES

Catherine Picard
Naturopathe-Iridologue
Infirmière DE
DU Nutrition et maladies métaboliques



Physiologie de l'appareil digestif

La digestion



Déroulement de la digestion

Elle débute dès l'ingestion dans la cavité buccale. Les aliments vont subir des transformations progressives qui vont les réduire en substances utilisables: **les nutriments**

Les organes digestifs exercent deux types d'actions:

- **mécanique** de broyage et brassage
- **chimique**, correspondant à l'hydrolyse par les enzymes des longues molécules organiques

Les phases ou temps de la digestion

Temps buccal

La bouche exerce deux fonctions:

-une fonction mécanique:

la mastication

-Une fonction chimique:

liée à **l'action de la salive**

Notons également l'importance de la **fonction sensorielle gustative** véhiculant saveur, goûts mais également les autres sens: odeurs, la vue d'un joli plat qui participent à la sécrétion enzymatique.



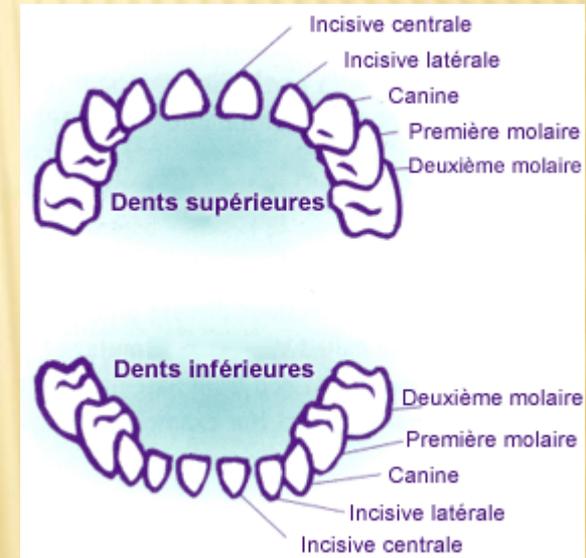
Le but de ce temps buccal est de constituer **un bol alimentaire** prêt à être dégluti.

Fonction des dents

Les dents sont spécialisées: elles ont une morphologie différentes en fonction de leur morphologie: les **incisives** peuvent **trancher**, les **canines** à **déchiquer**, les **prémolaires** à **écraser**, à broyer et les **molaires** à **mastiquer**.

Fonction de la salive

Sa composition dépend du lieu de production et de la quantité sécrétée.

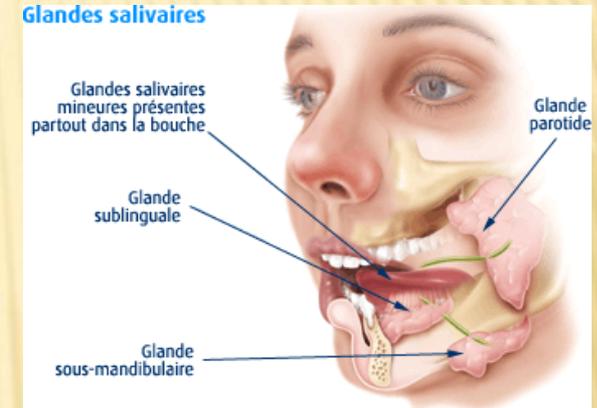


Composition de la salive

La sécrétion salivaire est d'environ 1,5 litres par jour:

70% sont constitués de **mucine**, provenant des glandes sous maxillaires

30% sont constitués de **fraction aqueuse** produite par les glandes parotides et sublinguales. Elle contient également **des enzymes** comme **l'amylase salivaire** ayant une action sur les amidons.

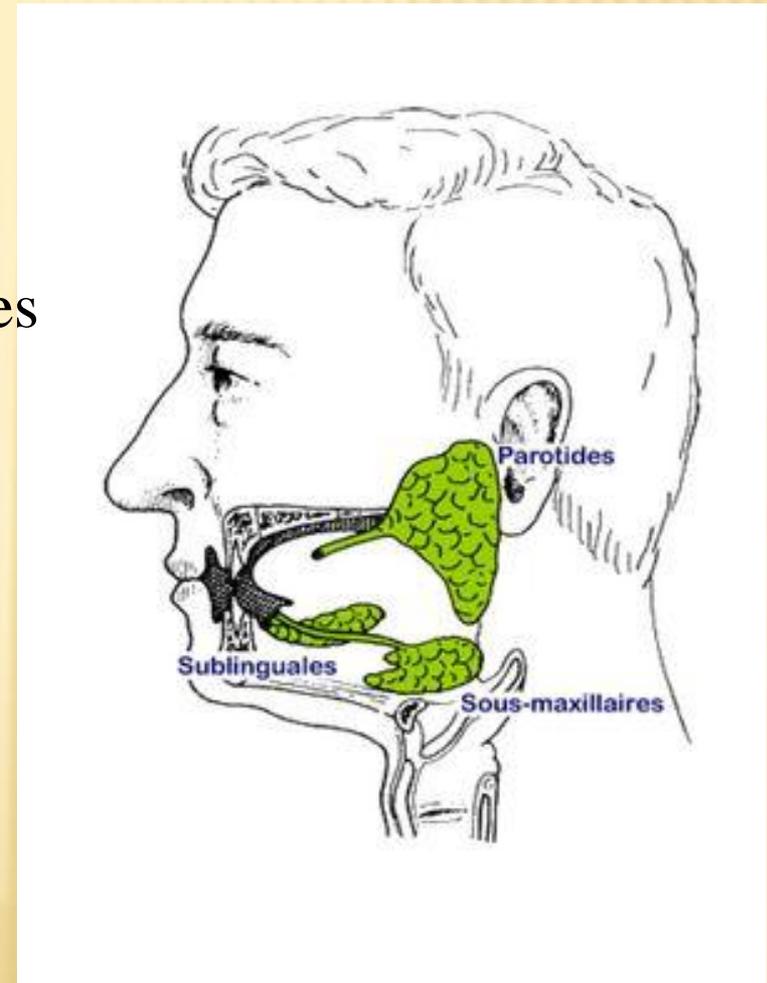


La production de salive est un **phénomène réflexe** produit par un stimulus sensoriel.

Rôle de la salive

Rôle mécanique: solubilisation des aliments, lubrification des parois de la cavité buccale

Rôle chimique: élimination des bactéries par action bactéricide directe, digestion partielle des glucides par l'amylase



Le temps pharyngien

Le pharynx n'est qu'un lieu de transit obligatoire du bol alimentaire pour accéder à l'œsophage. **La déglutition est un phénomène mécanique à la fois volontaire et réflexe.**

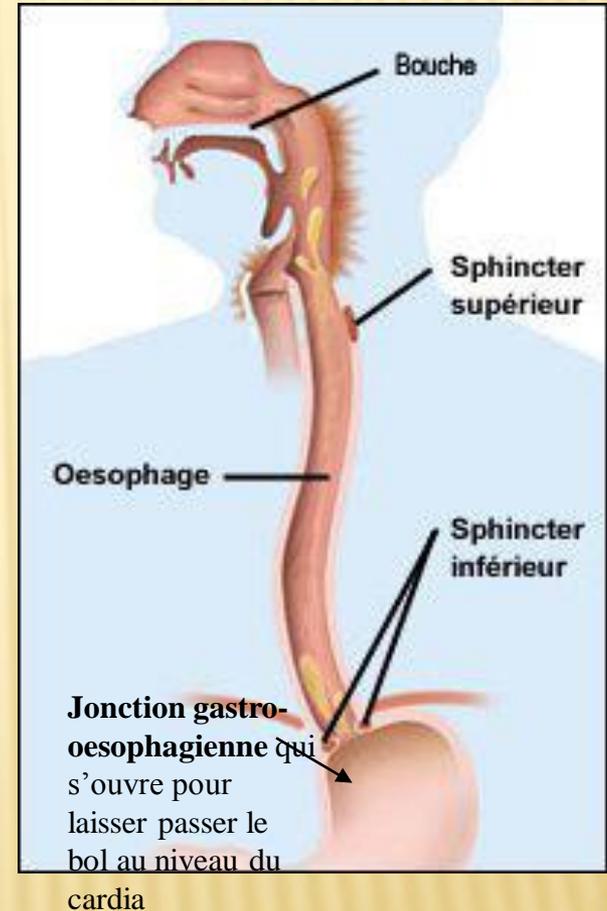
Le déclenchement de la déglutition est volontaire et les phénomènes qui suivent: **élévation du voile du palais**, obstruant le nez, **contraction du plancher buccal** entraînant la fermeture de la glotte et la respiration suspendue **sont réflexes.**

Pendant le sommeil, il existe également des déglutitions réflexes. Le centre de commande se trouve au niveau du **bulbe rachidien.**

Le temps œsophagien

La descente du bol alimentaire se fait grâce aux **mouvements péristaltiques** grâce à l'action des **fibres musculaires circulaires et longitudinales** des parois du tube digestif.

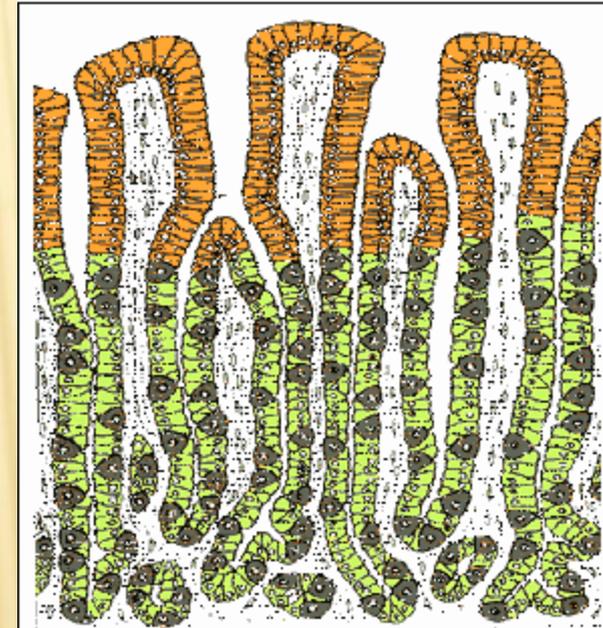
L'épithélium pavimenteux protège l'œsophage des aliments trop irritants. Les cellules sécrétrices de la sous muqueuse sécrètent un **mucus** facilitant la progression du bol alimentaire



Le temps gastrique

La muqueuse gastrique de l'estomac présente un aspect ridé avec de nombreux replis: ce sont les plis gastriques. Ces replis s'effacent lorsque l'estomac se remplit. **La capacité gastrique totale est de 1500 ml.** La surface gastrique est parsemée de cryptes profondes au fond desquelles s'abouchent les glandes gastriques qui contiennent **trois types de cellules:**

- **les cellules accessoires:** fabricant le mucus
- **Les cellules principales:** fabriquant le pepsinogène, précurseur inactif de la pepsine destinée à dégrader les grosses protéines
- **Les cellules bordantes** sécrétant l'acide chlorhydrique.

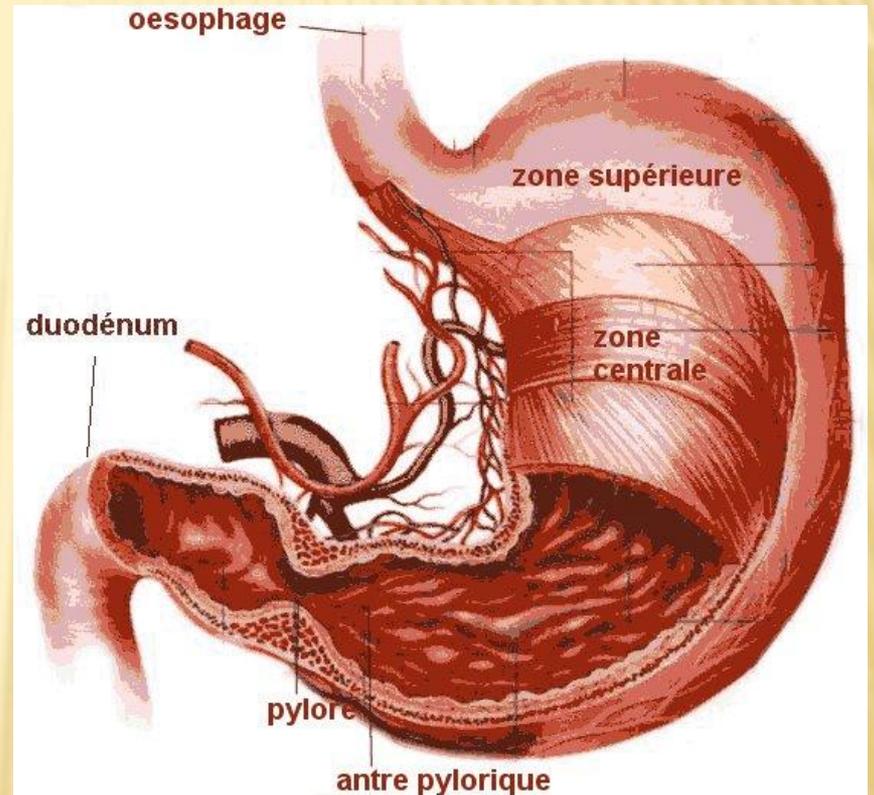


Les cellules sécrétrices dans les puits gastriques

En orange : les cellules à mucus ; en vert clair : cellules sécrétant le pepsinogène et en gris celles qui produisent l'acide chlorhydrique

La musculuse de l'estomac

Les fibres musculaires lisses de la musculuse de l'estomac s'organisent en **trois couches**: interne oblique, moyenne annulaire et externe longitudinale offrant une composante très puissante à l'estomac



La digestion dans l'estomac

Elle est à la fois mécanique et chimique.

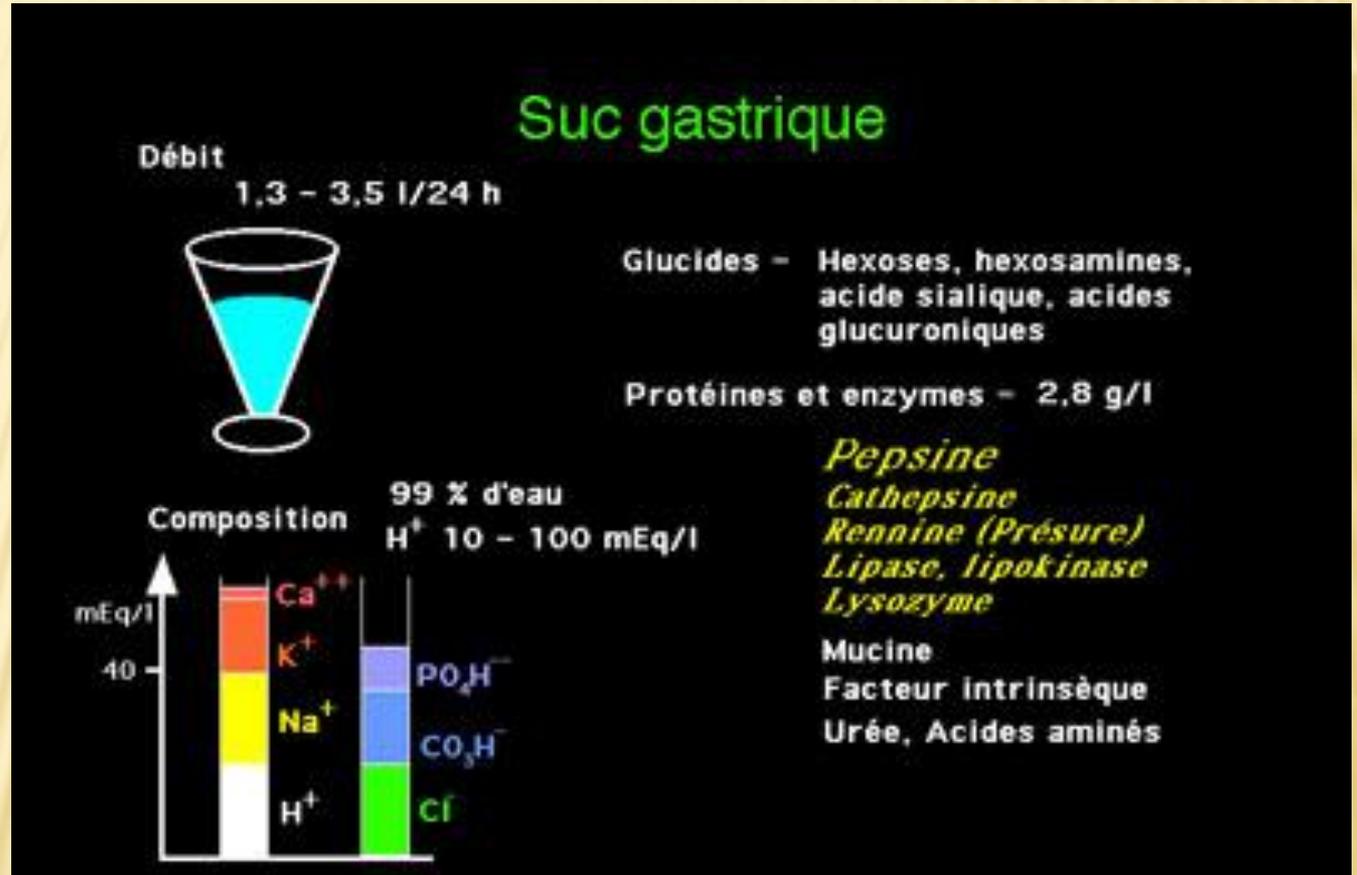
Digestion mécanique

Elle résulte du travail de l'importante musculature, les aliments sont puissamment broyés, brassés, malaxés.

Digestion chimique

Elle est assurée par l'ensemble des sécrétions gastriques appelées: **suc gastrique**

Composition du suc gastrique



Le suc gastrique est composé de:

-Pepsines: enzymes protéolytiques

-Mucines: mucus protecteur

-Acide chlorhydrique: amenant le ph aux alentours de 1 et celui du contenu intestinal entre 2 et 3,5. Ce milieu rend l'action favorable aux pepsines et a une action bactéricide puissante.

Sa sécrétion est un **phénomène réflexe** favorisée par:

-stimulation psychique: perspective d'un bon repas

-stimulation sensorielle gustative ou autres: nerf pneumogastrique

-Sécrétion d'une hormone la gastrine dès que le bol entre en contact avec l'antre qui stimule la sécrétion du suc gastrique

-Le café, alcool, repas riche en protéine active la sécrétion

-L'histamine stimule la sécrétion gastrique acide.

Effets du suc gastrique

Il scinde les protéines en **polypeptides** grâce à l'action de la pepsine

Les glucides restent tels que les a laissé l'amylase salivaire car le **ph est trop bas** et inhibe la digestion des glucides

Les lipides s'agrègent en **gouttelettes lipidiques**

Le bol alimentaire est partiellement **débarrassé de ses bactéries.**

La durée de séjour des aliments varie selon la consistance des aliments ingérés et de la tonicité gastrique. **La durée moyenne est de 3 à 4 heures.** Les liquides seront éliminés en premier et plus les aliments sont solides et complexes, plus la durée sera longue.

La vidange gastrique

1 Les **contractions péristaltiques** font progresser le bol jusqu'au pylore, normalement fermé.

2 Le **pylore s'ouvre** juste avant l'arrivée d'une onde péristaltique, ce qui **propulse le bol dans le duodénum**

3 Au bout de quelques instants, **le duodénum émet des signaux nerveux inhibiteurs** qui ralentissent l'activité péristaltique du pylore qui se referme. Le chyme reste alors bloqué jusqu'à ce que le duodénum puisse en recevoir d'autre. Cet effet inhibiteur peut également se produire si les aliments sont trop acides ou trop riches en protéines et/ou lipides: c'est **le cycle entéro-gastrique**

Le temps duodénal

Le duodénum est la portion initiale de l'intestin grêle.

C'est à son niveau que s'abouchent les canaux excréteurs du pancréas et des voies biliaires.

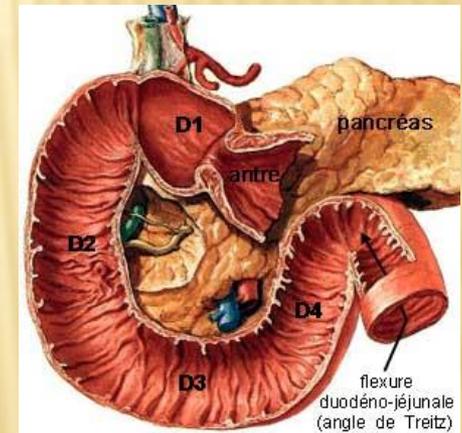
Dans le duodénum deux phénomènes sont à retenir:

- **le chyme perd son acidité** grâce au bicarbonate sécrété par le pancréas
- **La bile et le suc pancréatique ainsi que les enzymes sécrétés par la muqueuse intestinale digèrent les substances assimilables contenues dans le chyme.** - **La cholecystokinine et la sécrétine**, hormones sécrétées par la muqueuse duodénale activent les sécrétions biliaires et pancréatiques.

La **sécrétine** est une hormone exocrine intestinale C'est un médiateur entraînant la sécrétion par le pancréas d'enzymes digestives (trypsine et chymotrypsine) ainsi que de HCO_3^- qui va neutraliser l'acidité gastrique et abaisse le taux de sucre sanguin.¹

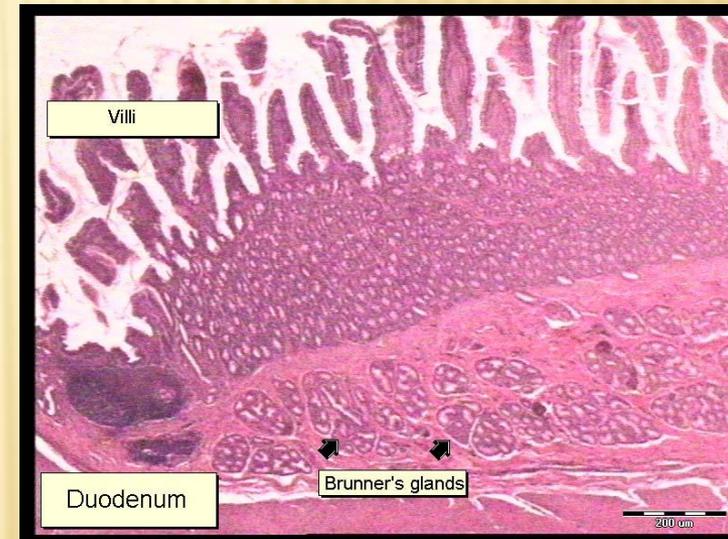
Elle est produite par les cellules S, c'est-à-dire les cellules neuro-endocrines de la muqueuse duodénale.

La sécrétine inhibe la vidange gastrique, contrairement au chyme, produit dans l'antra de l'estomac. Sa sécrétion est activée par l'acidité, ce qui entraîne un relargage de bicarbonates .



*La **cholécystokinine** (CCK) est une hormone peptidique gastro-intestinale sécrétée par la muqueuse du duodénum (premier segment de l'intestin grêle) et relarguée dans la circulation sanguine.*

Contrôle de la sécrétion acide de l'estomac - Cholécystokinine = CCK
L'arrivée de lipides et de peptides (protéines) dans l'intestin est le stimulus qui déclenche sa sécrétion. Elle va entraîner la libération d'enzymes par le pancréas et de bile par la vésicule biliaire. Elle a également une action anorexigène.



Le temps intestinal

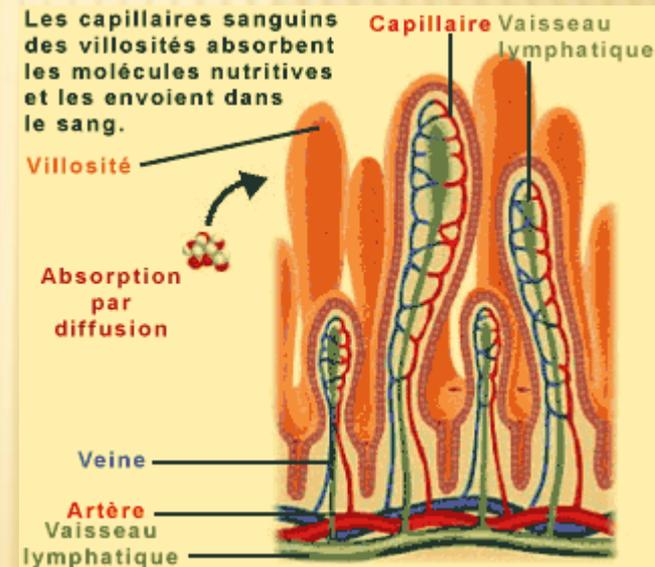
Le duodénum et le jéjunum assurent la fonction importante d'absorption. L'iléon a une fonction un peu à part aussi le verrons nous séparément.

Fonction d'absorption du grêle

La muqueuse du grêle est faite de nombreux replis:

- plis circulaires**
- villosités**
- microvillosités**

Leur hauteur est environ d'1 cm. Ils accroissent la surface de 5 à 6 fois.



Fonction de digestion du grêle

Le passage du chyme dans l'intestin assure la dernière phase de la digestion.

Le bagage enzymatique de l'intestin grêle est varié. On trouve les enzymes suivantes:

-**Les peptidases** qui scindent les polypeptides en peptides ou tripeptides puis en acides aminés

-**Les lipases** qui hydrolysent les triglycérides en acides gras et en glycérol

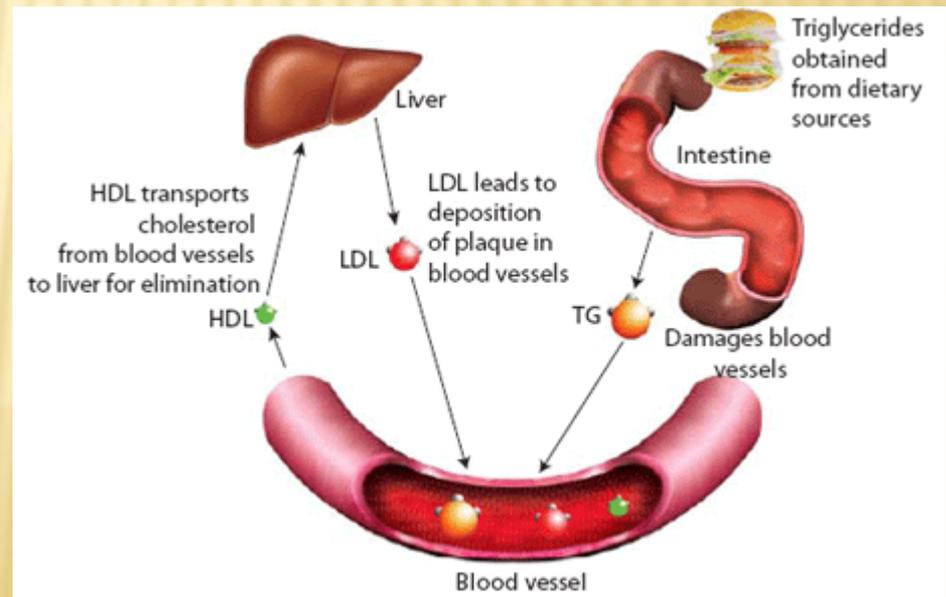
-**Les disaccaridases** qui assurent la transformation des dissaccharides en monossacharides. La sucrase dégrade le saccharose en glucose et en fructose, la maltase dégrade le maltose en glucose, la lactase dégrade le lactose en glucose et en galactose

Les entérocytes sont les cellules les plus nombreuses et sont responsables de la **fonction d'absorption intestinale** .

De très nombreuses enzymes hydrolytiques (peptidases, aminopeptidases, disaccharidases, phosphatases alcalines, etc.) sont présentes au niveau du plateau strié des entérocytes.

Ces **diverses enzymes** assurent les dernières étapes de **l'hydrolyse des protides** et des glucides alimentaires et livrent ainsi aux « **transporteurs** » **de la membrane plasmique** les acides aminés et le glucose qu'ils ont pour rôle de faire pénétrer à l'intérieur des entérocytes qui les déverseront dans les capillaires sanguins.

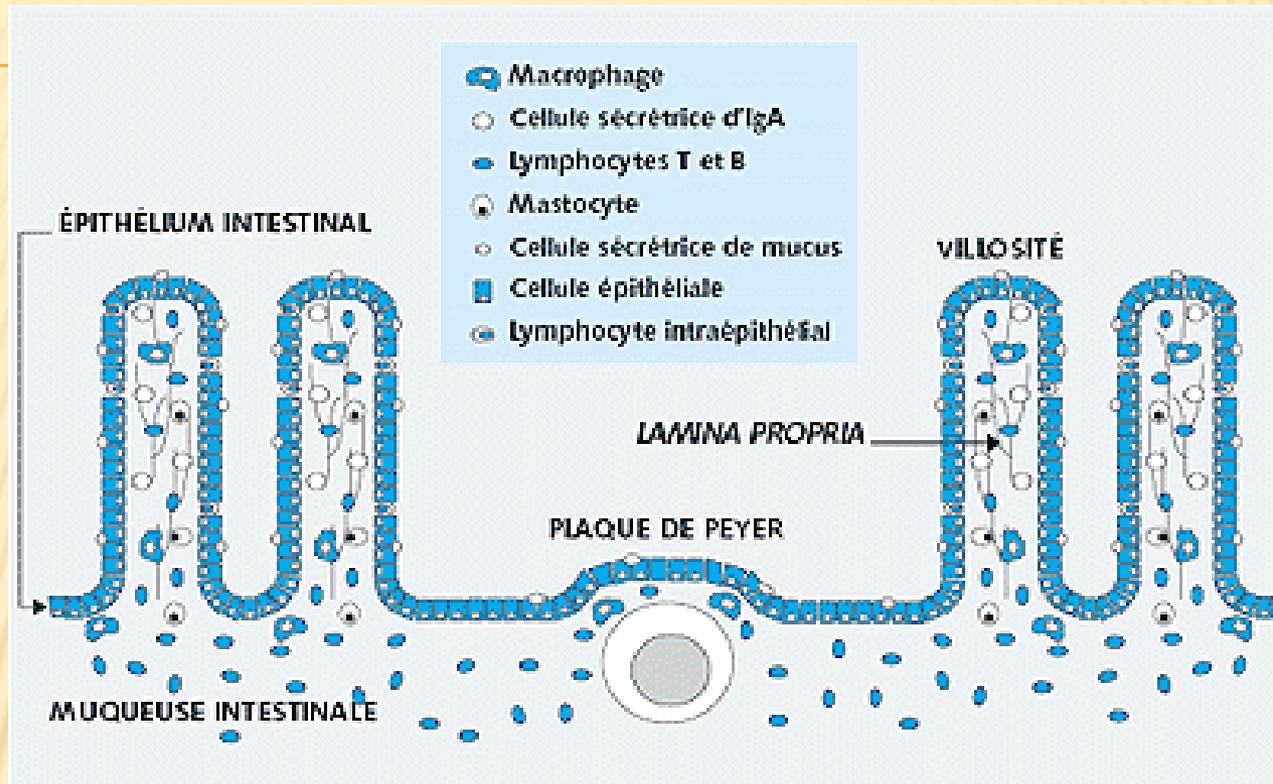
Les triglycérides (qui constituent plus de 98 % des graisses alimentaires) sont hydrolysés dans la lumière intestinale par la lipase pancréatique en acides gras libres et monoglycérides. Ceux-ci se conjuguent aux sels biliaires pour former une solution micellaire. Les micelles contenant les acides gras libres et les monoglycérides **diffusent passivement** à travers la membrane plasmique des microvillosités de l'entérocyte



L'iléon

Au fur et à mesure que l'on s'achemine vers l'iléon, les villosités disparaissent et laissent place au tissu lymphoïde qui se développe en formant des agrégats appelés « **plaque de Peyer** ». Les cellules M de l'iléon forment un revêtement épithélial particulier, qui assure la frontière entre la lumière intestinale et la plaque de Peyer. Les cellules M phagocytent les antigènes et les microorganismes de la lumière intestinale et les présentent aux lymphocytes présents dans les follicules des plaques de Peyer. **Les plaques de Peyer assurent donc la réponse immune vis à vis des antigènes et microorganismes de la lumière intestinale**

Il ne participe donc pas à la digestion mais est le site électif de **l'absorption de la vitamine B12.**

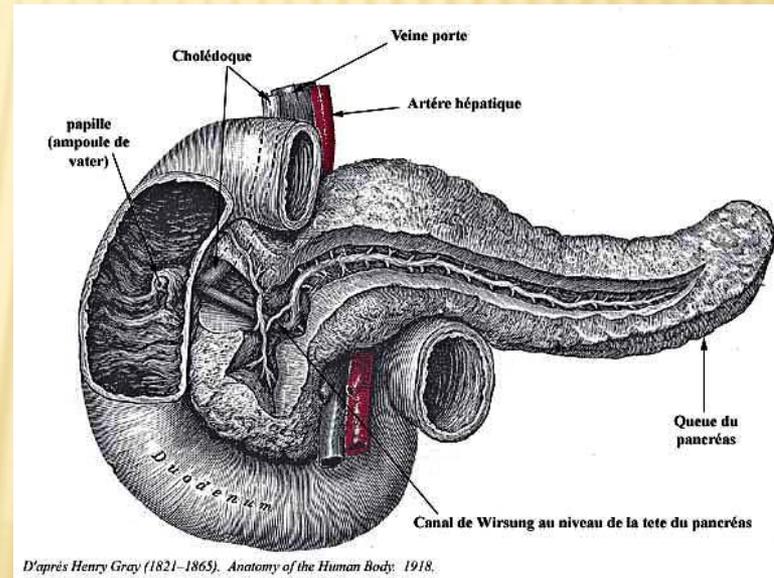


Les **mouvements pendulaires et segmentaires** de l'iléon ont pour rôle de **brasser et d'homogénéiser le bol alimentaire**.

Le temps pancréatique et le temps biliaire

Le pancréas produit environ **2 litres de suc pancréatique** par jour. Il est composé de :

- d'ions bicarbonates
- d'enzymes digestives



Rôle du suc pancréatique

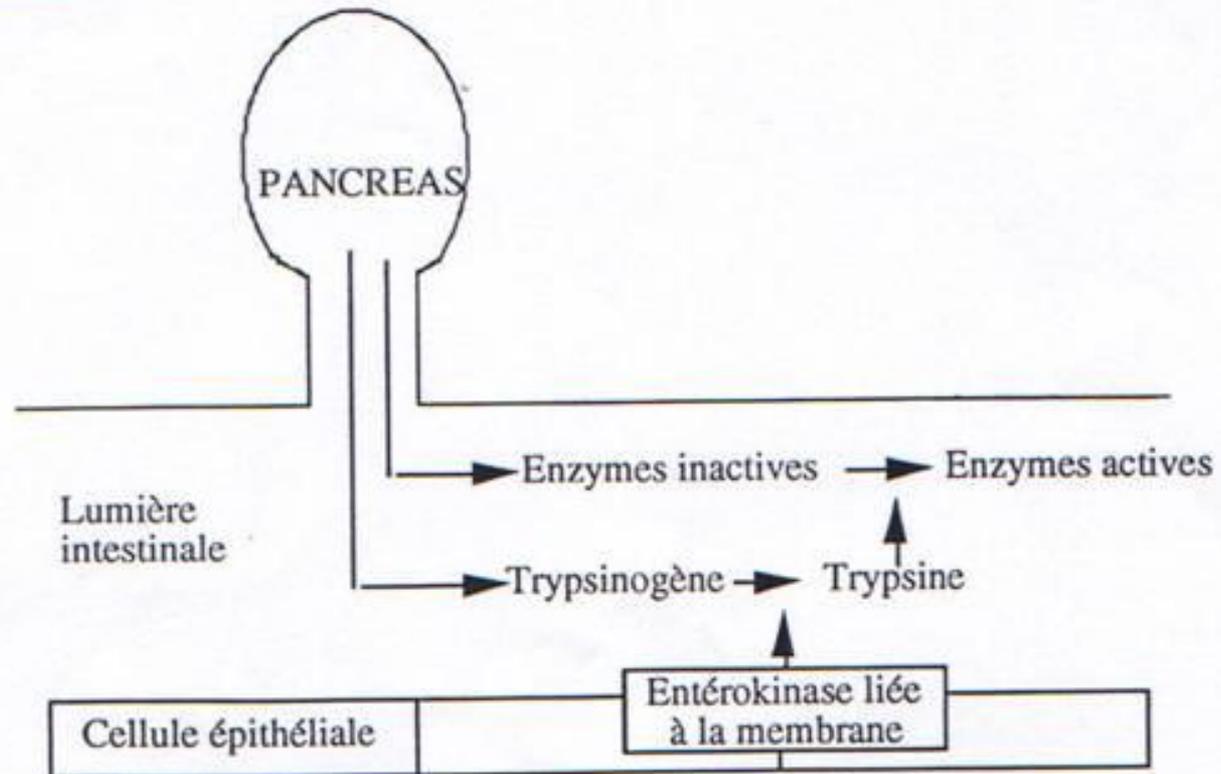
Sécrété par la partie exocrine du pancréas, il possède deux rôles: **neutraliser l'acidité gastrique** et poursuivre la transformation des aliments en nutriments grâce à **ses enzymes:**

-**protéolytiques:** trypsine et chémotrypsine existant sous leur forme inactive: trypsinogène et chémotrypsinogène et activées par une autre enzyme: l'entérokinase sécrétée par les cellules intestinales.

-**glycolytiques:** amylase pancréatique qui scinde l'amidon en glycogène et disaccharide, une maltase et une saccharase.

-**lipolytiques:** lipase qui dégrade les triglycérides en mono glycérides et en acides gras libres.

SCHEMA



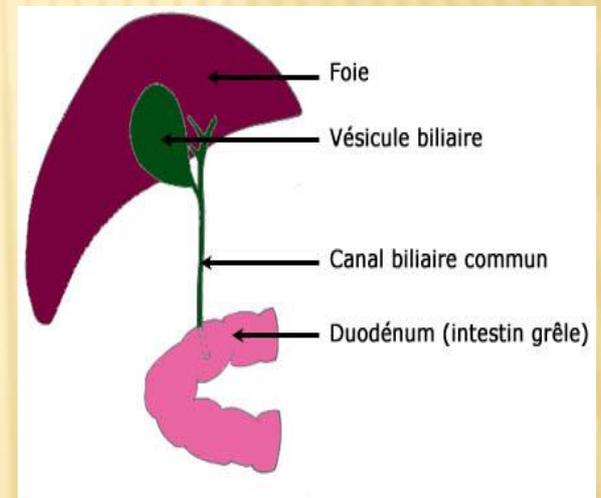
Plusieurs enzymes cependant sont sécrétées sous forme actives (lipase - amylase) mais ont besoin d'ions et de sels biliaires pour avoir une activité maximale.

Les sécrétions biliaires

Les **cellules hépatiques** ou hépatocytes sécrètent en permanence de petites quantités de bile stockées dans la vésicule biliaire.

La bile est composée de plusieurs éléments:

- les pigments biliaires: **la bilirubine**
- les **sels biliaires**
- les **lécithines** qui participent avec les sels biliaires à l'émulsion des graisses
- le **cholestérol** qui est éliminé dans la bile



Les pigments biliaires

La bilirubine, principal pigment biliaire provient de la dégradation de l'hémoglobine dans les macrophages. C'est lui qui donne la couleur jaune brun des selles et jaune des urines. Elle est d'abord formée sous sa forme primitive très toxique: **la biliverdine**. Elle se lie ensuite à l'albumine pour ensuite être conjuguée à l'acide glycuronique. Elle est ensuite sous sa forme conjuguée: excrétée par les urines: **urobiline** et par les selles: **stercobiline**.

Les sels biliaires

Ce sont les composants principaux de la bile. Ils sont fabriqués à partir du cholestérol par les hépatocytes. Il exercent **trois actions**.

Action des sels biliaires

1) ils fractionnent les grosses gouttes lipidiques en gouttes plus petites:

émulsification

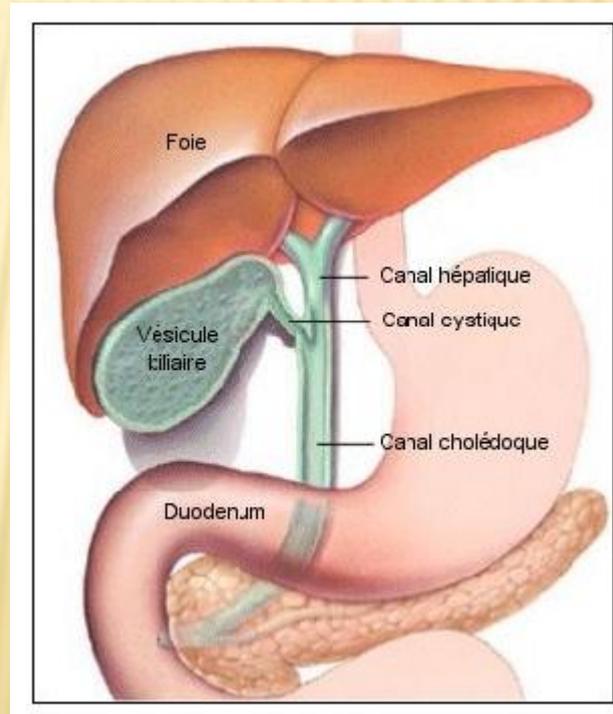
2) cette émulsification favorise **l'action de la lipase** pancréatique

3) Ils se combinent aux acides gras et aux monoglycérides pour former des petites particules hydrosolubles: **les micelles**

Les micelles chassés dans la lumière intestinale, sont modifiés par la flore intestinale puis sont **réabsorbés dans la portion terminale du grêle.**

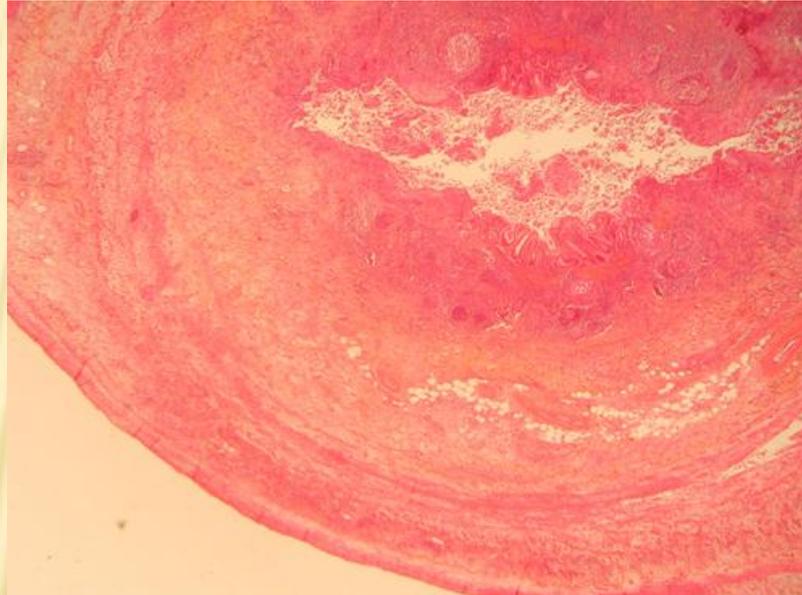
Sécrétion de la bile

Après un repas contenant des lipides, **la cholecystokinine** est sécrétée et provoque la **contraction de la vésicule biliaire** puis le **relâchement du sphincter d'Oddi** ce qui entraîne la chasse de la bile dans le duodénum.



Le temps colique

La muqueuse colique est **dépourvue de villosités** et les sécrétions sont des sécrétions essentiellement muqueuses.

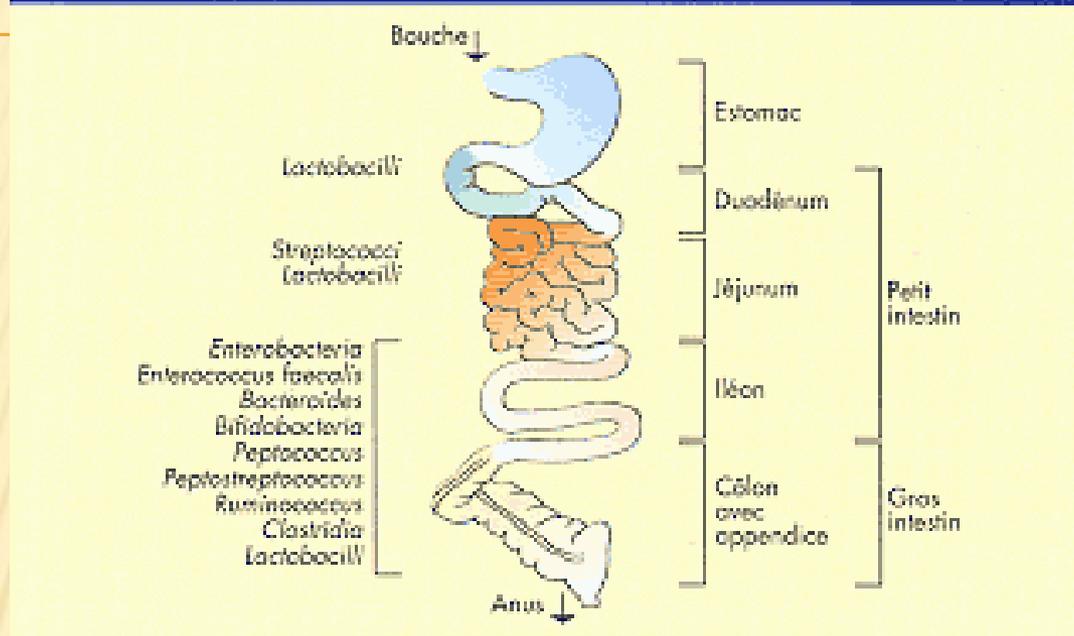


Le côlon ne sécrète pas d'enzymes digestives. 80% des aliments ont été absorbés à la sortie du grêle.

La fonction du côlon est concentrée sur les matières fécales: la paroi du côlon **absorbe la quasi-totalité de l'eau contenue dans le chyme**, si bien que plus les selles séjournent dans le côlon, plus elles deviennent plus dures.

Sa flore intestinale joue cependant un rôle important dans l'absorption de ce qui reste de substances assimilables, la synthèse de vitamines comme la vitamine K et ses activités antibactériennes et immunitaires.

RÉPARTITION DES BACTÉRIES LE LONG DU TUBE DIGESTIF (d'après DRASAR et BARROW modifié - 1985)



Les bactéries présentes dans le tube digestif sont des xénobiotiques* qui, n'étant pas reconnues par l'hôte, devraient être rejetées. Or, cette masse bactérienne énorme est tolérée et est même responsable d'une stimulation non spécifique du système immunitaire

Dans le côlon, il faut distinguer **4 types de flore** :

- **flore dominante** ($N > 10^9$ UFC/g) exclusivement anaérobie :
Bacteroides, Eubacterium, Bifidobacterium, Peptostreptococcus, Ruminococcus, Clostridium, Propionibacterium,
- **flore sous dominante** ($10^6 > N > 10^8$ UFC/g) : différentes espèces de la famille des *Enterobacteriaceae* (surtout *E.coli*) et les genres *Streptococcus, Enterococcus, Lactobacillus, Fusobacterium, Desulfovibrio, Methanobrevibacter,*
- **flore résiduelle** ($N < 10^6$ UFC/g) : bactéries en transit ou réprimées par la flore résidente,
- **flore fécale** : facilement accessible pour l'analyse, elle renferme de nombreuses espèces mortes et n'est pas représentative des différentes niches écologiques de l'écosystème microbien digestif. L'analyse de la flore fécale ne donne qu'une vue très limitée de l'écosystème mais permet de retrouver des souches pathogènes ou potentiellement pathogènes pour l'hôte.

Rôle de la flore intestinale

- **production d'acides gras à chaîne courte** diminuant la synthèse hépatique du cholestérol; l'un d'eux, l'acide butyrique, est la principale source d'énergie de la muqueuse colique,
- **dégradation des hydrates de carbone non absorbés** (amidon, pectine, glycoprotéines) aboutissant à la production d'acides organiques assimilables par l'hôte (acétate, propionate, butyrate) et de gaz (CO₂, H₂),
- **hydrolyse des lipides alimentaires non absorbés** grâce aux lipases bactériennes et à la conjugaison des acides biliaires primaires, indispensables pour une bonne absorption des graisses,
- **dégradation de certaines protéines et de certains acides aminés** (tryptophane), permettant la récupération de l'azote.

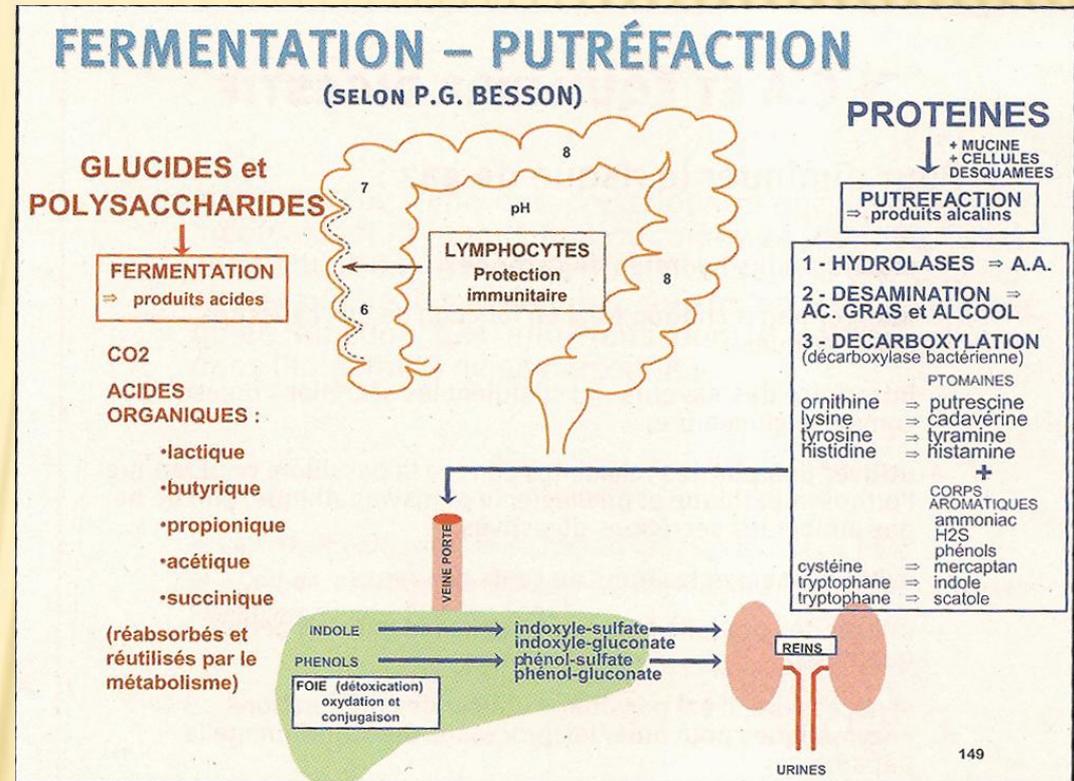
Autre rôle

-apport vitaminique : certaines bactéries anaérobies facultatives (*E.coli*, *E.aerogenes*) sont capables de synthétiser in vitro un large éventail de vitamines (biotine, riboflavine, acide pantothénique, pyridoxine et vitamine K). Des bactéries anaérobies strictes (*C.butyricum*, *Veillonella sp.*) sont capables de synthétiser la vitamine B12, d'une grande utilité pour la croissance locale bactérienne.

-Effet anti infectieux: s'exerce d'abord par **l'effet de barrière** exercé par la flore résidente vis-à-vis des bactéries exogènes ("résistance à la colonisation"), par élimination totale de la souche exogène (effet drastique), ou par maintien de la souche exogène en sous-dominance (effet permissif). Les mécanismes expliquant ces phénomènes, mal connus, sont étroitement liés aux souches anaérobies strictes dominantes de la flore résidente.

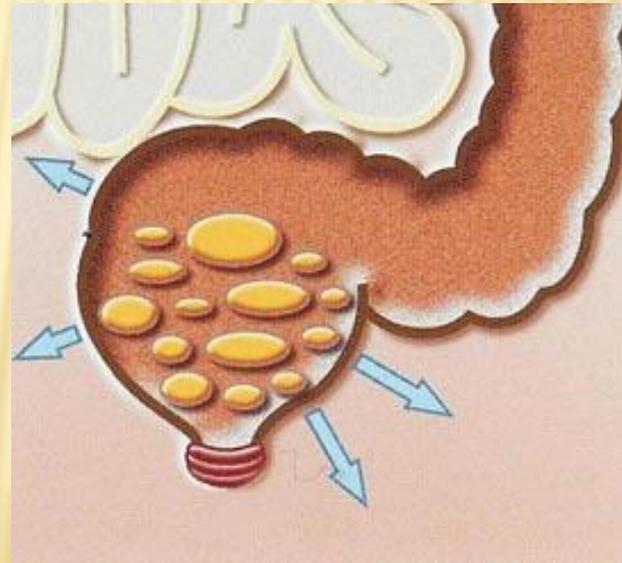
Fermentation digestive

La fermentation bactérienne produit **500ml de gaz par jour**. Certains aliments comme les légumineuses qui n'ont pas été digérés dans l'intestin grêle sont métabolisés par les bactéries de la flore intestinale qui produisent alors une grande quantité de gaz.



Le temps rectal

Les matières arrivent formées dans le **colon sigmoïde**, la selle est alors prête à être évacuée. Le temps rectal est le temps de la défécation. Par des contractions circulaires et lentes, les selles sont acheminées dans **l'ampoule rectale**.

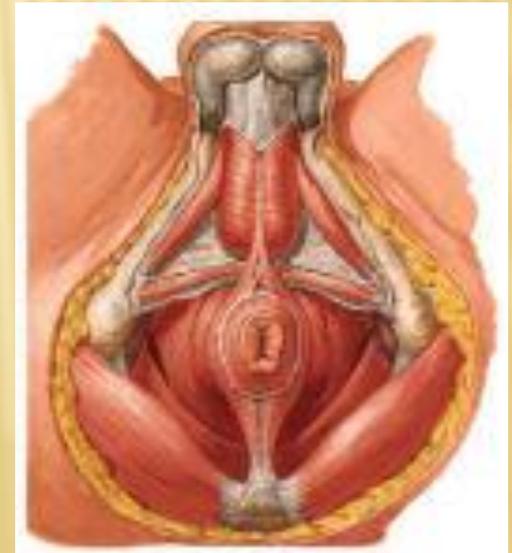


L'anus

L'anus est fermé par un sphincter anal interne à motricité involontaire et un sphincter externe à motricité volontaire.

Un **mécanisme réflexe** déclenche la défécation:

- 1 Relâchement des deux sphincters anaux
- 2 relâchement du péristaltisme du sigmoïde
- 3 Contraction du rectum



Fonctions du foie

Le foie est un **organe dont les fonctions sont multiples:**

-Sécrétion de la bile et des sels biliaires

-Détoxification plasmatique des diverses substances ingérées, injectées ou catabolisées... Ces substances sont captées par les hépatocytes qui les traitent, les transforment et les excrètent dans la bile.

-Mise en réserve du fer et stockage de certaines vitamines

-Synthèse de nombreuses enzymes intervenant dans le métabolisme cellulaire

-Métabolisme des lipides, glucides et lipides

-Phagocytose des globules rouges usés et des bactéries

Métabolisme des protéines

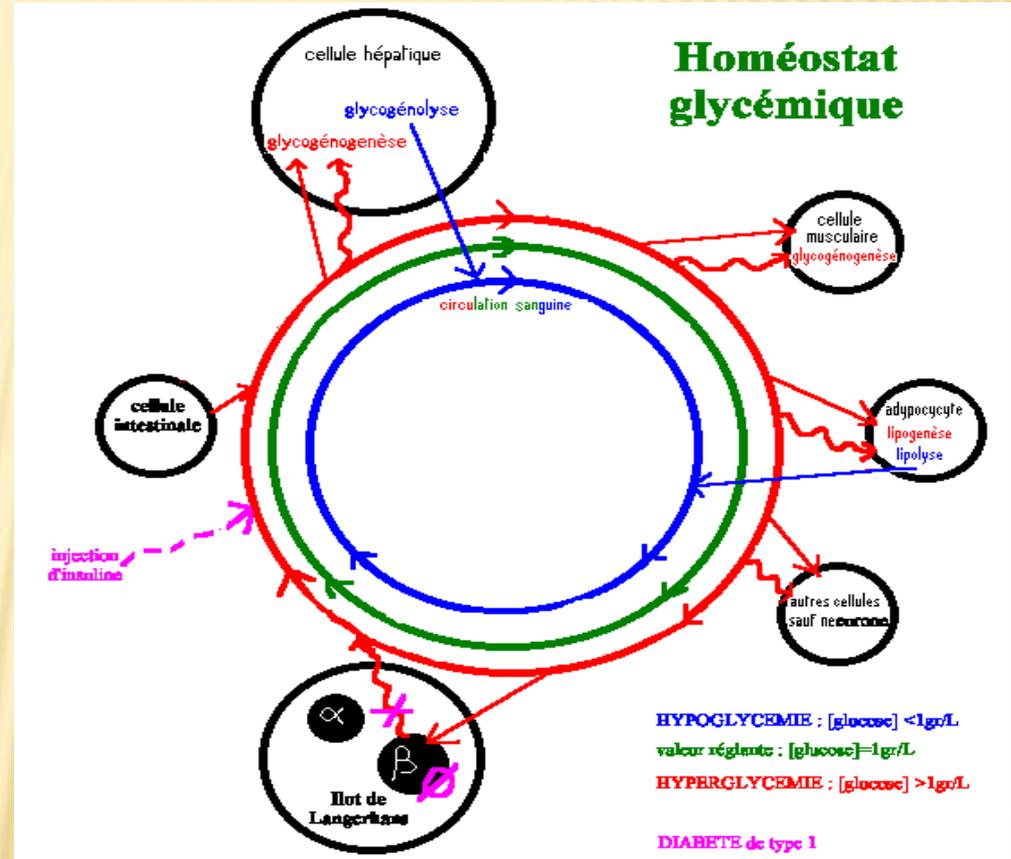
Le foie **synthétise de nombreuses protéines** incluses dans la membrane cellulaire et plasmiques: **albumine, facteurs de coagulation (II,X,V,IX)**, nécessaire à la synthèse de **la vitamine K**. Il fabrique l'urée à partir des déchets du métabolisme des protides.

Métabolisme des lipides

A partir des substances lipidiques, il effectue la synthèse des **acides gras**, des **triglycérides**, des **phospholipides**, des **lipoprotéines** et du **cholestérol** éliminé par la bile et utilisé pour la formation des sels biliaires.

Métabolisme des glucides

Les molécules de glucose sont transformées en glycogène pour être stockées. En fonction des besoins, il est scindé en molécules de glucose: **mécanisme d'équilibre de régulation de la glycémie**



L'HYPERPERMÉABILITÉ INTESTINALE

CAUSES ET CONSÉQUENCES

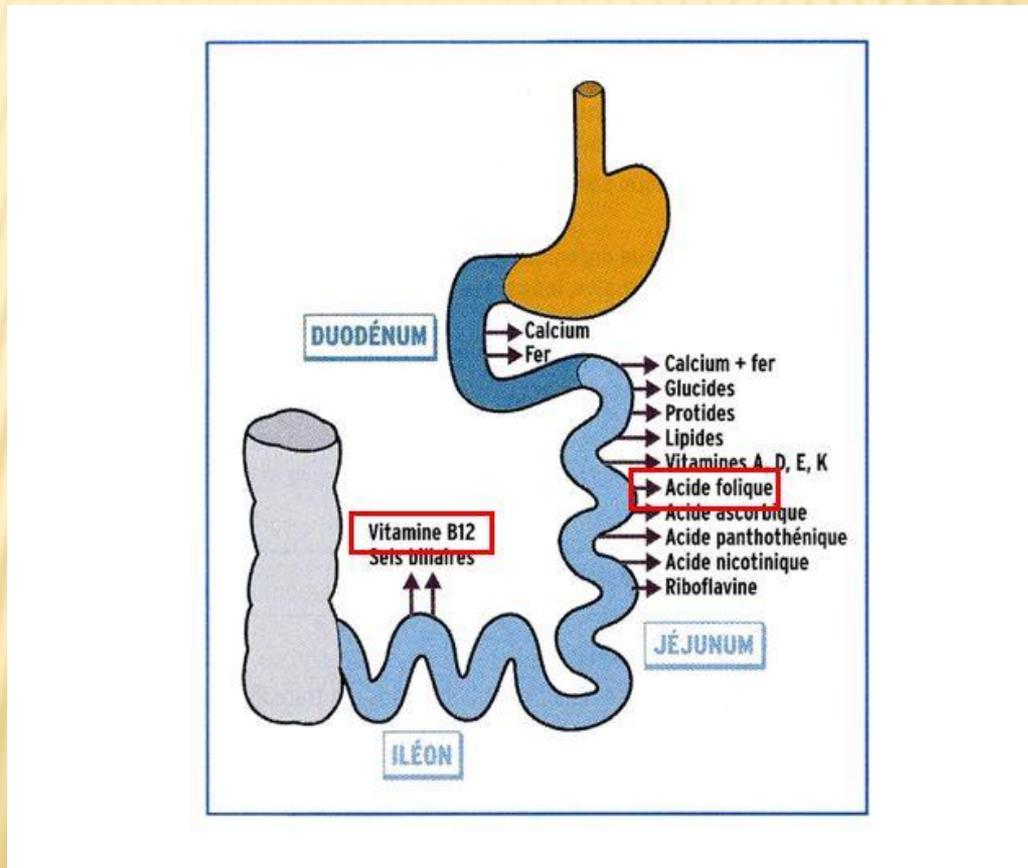
Le jéjunum est le lieu d'absorption des nutriments par ses nombreuses villosités (200 m² de surface d'absorption par les entérocytes).

Les cellules de l'intestin grêle sécrètent des enzymes hydrolysantes :

- ❖ **Erepsine** pour transformer les polypeptides en acides aminés
- ❖ **La maltase** pour transformer le maltose en glucose
- ❖ **La saccharase** pour transformer le saccharose en glucose et fructose
- ❖ **La lactase** pour transformer le lactose en glucose et galactose

Les nutriments ainsi absorbés passent selon leur taille, dans le sang (veines mésentériques puis veine porte) ou la lymphe (vaisseaux lymphatiques, canal thoracique puis circulation générale au niveau des veines sous clavières).

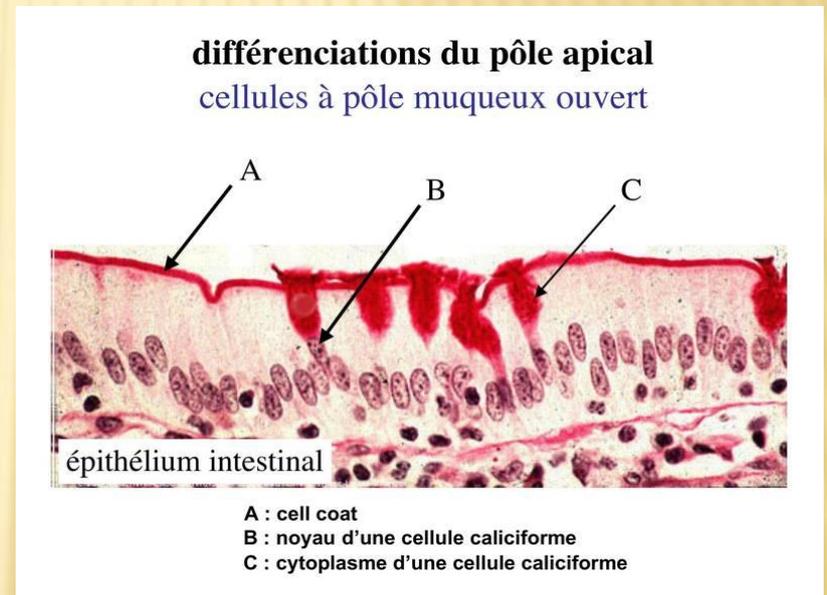
De nombreuses vitamines sont absorbées à ce niveau :



Vitamines hydrosolubles	
A	Croissance, vision
D	Métabolisme phosphocalciques et prévention de la dégénérescence cellulaire
E	Antioxydante, antiradicalaire : prévention des maladies dégénératives
K	Coagulation, fabrication de la prothrombine
Vitamines liposolubles	
B1 Thiamine	Neurotransmission, antinévritique
B2 Riboflavine	Dégradation des acides gras, acides aminés et protéines
B6 Pyridoxine	Synthèse des lipides, glucides et protéines telle que l'hémoglobine
C Acide ascorbique	Synthèse des vaisseaux et des muscles, absorption du fer, élimination des toxiques, régulation hormonale, antioxydant, résistance immunitaire
B12 Cobalamine	Liée au facteur intrinsèque, antianémique, hématopoïèse, division cellulaire, synthèse des protéines, stockée dans le foie.
B9 Acide folique	Métabolisme des protéines et surtout synthèse ADN et ARN et neuromédiateurs
PP Acide nicotinique	Vasodilatateur, hypocholestérolémiant, producteur d'énergie

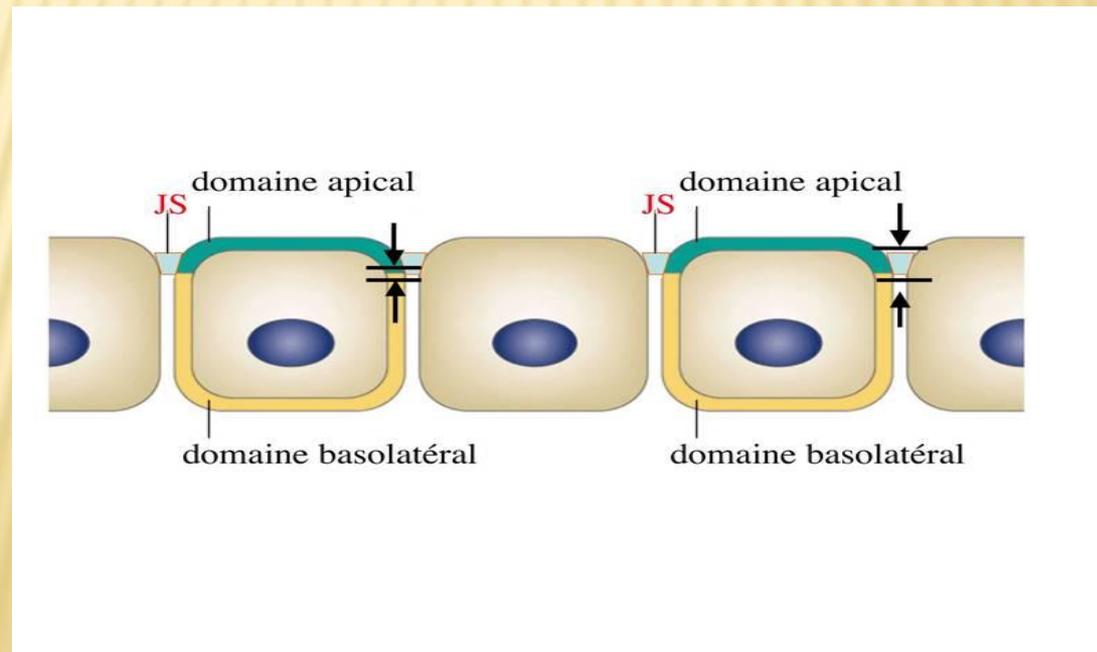
Notre muqueuse intestinale constitue habituellement une barrière mécanique étanche aux micro-organismes contenus dans l'intestin et aux macromolécules. La rupture de cette barrière, et le passage dans la circulation générale de molécules étrangères est le point de départ commun à de multiples pathologies.

La muqueuse intestinale est constituée d'un **épithélium** en contact avec la lumière digestive, reposant sur un chorion fait de **tissu conjonctif** et très riche en **lymphocytes** et **plasmocytes**, cellules du système immunitaire

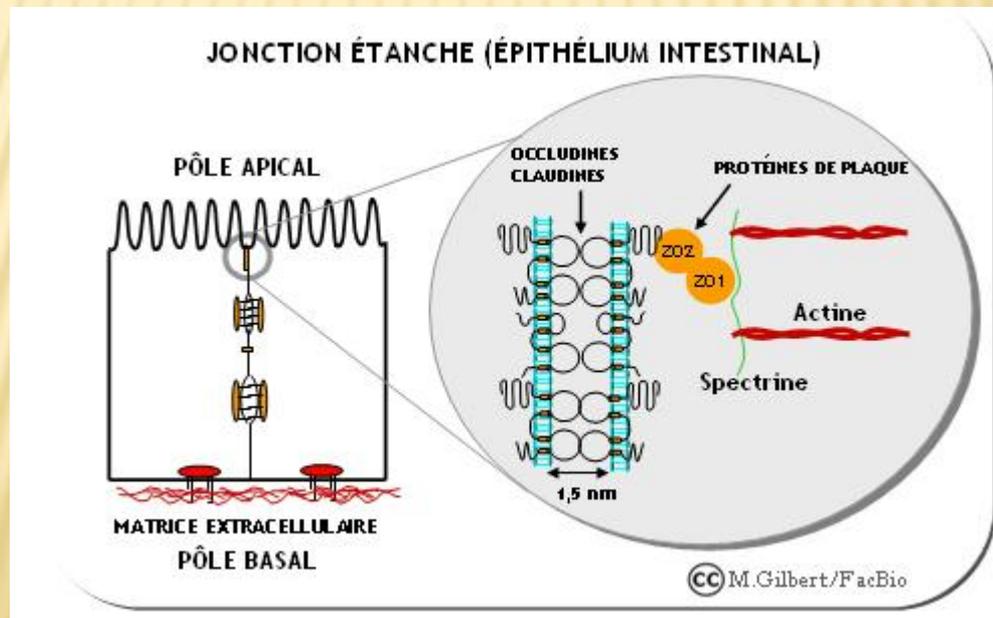


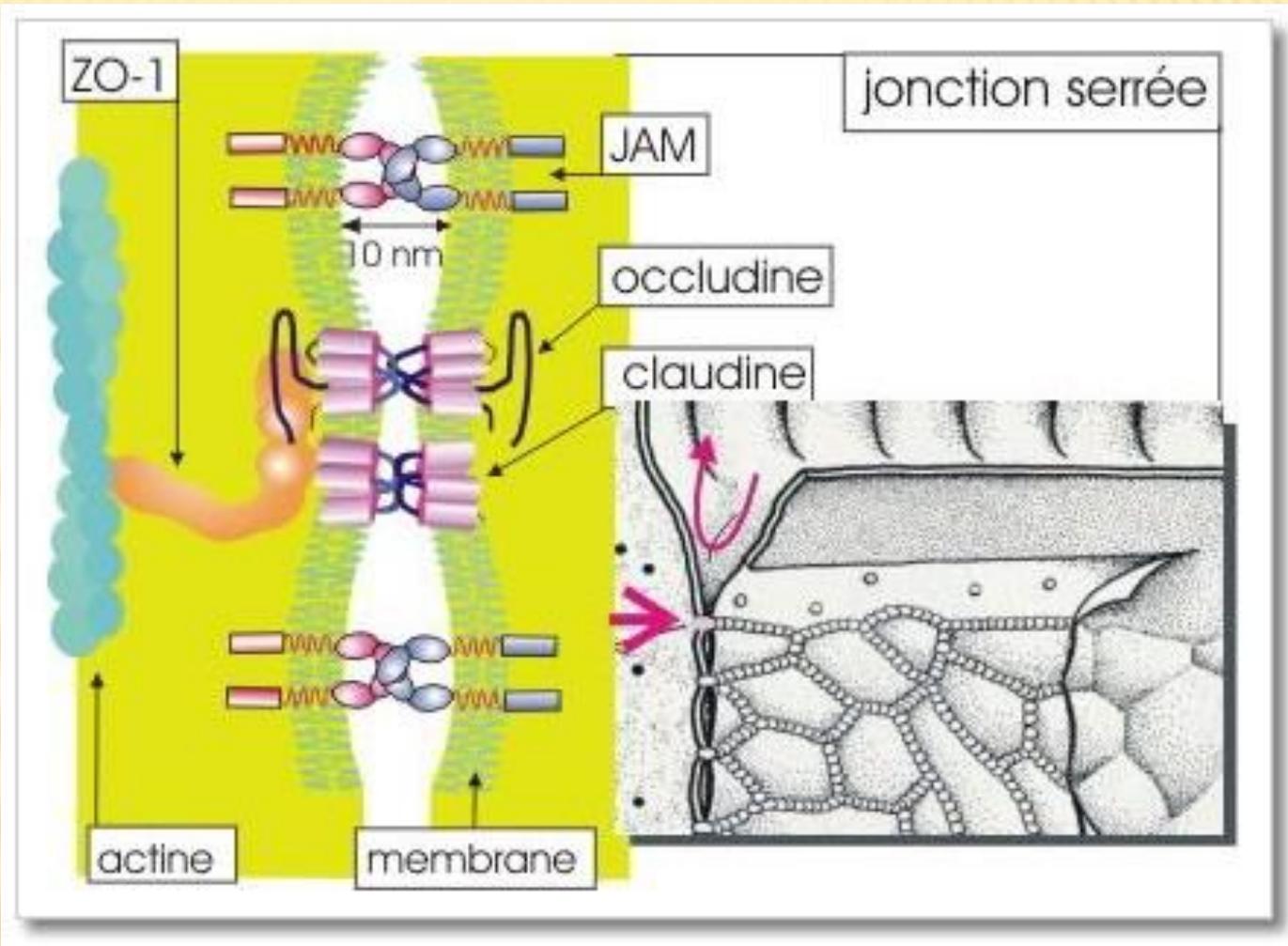
Cet épithélium est constitué *d'une couche unique* de cellules, les entérocytes, qui se renouvèlent tous les 36 heures
L'adhésion entre elles des cellules de l'épithélium intestinal est réalisé par une structure appelée **jonction serrée**, qui constitue l'étanchéité de l'épithélium et qui lui permet d'assurer son rôle crucial de barrière.

Les jonctions serrées sont localisées au sommet des cellules épithéliales où elles forment une bande continue tout autour.

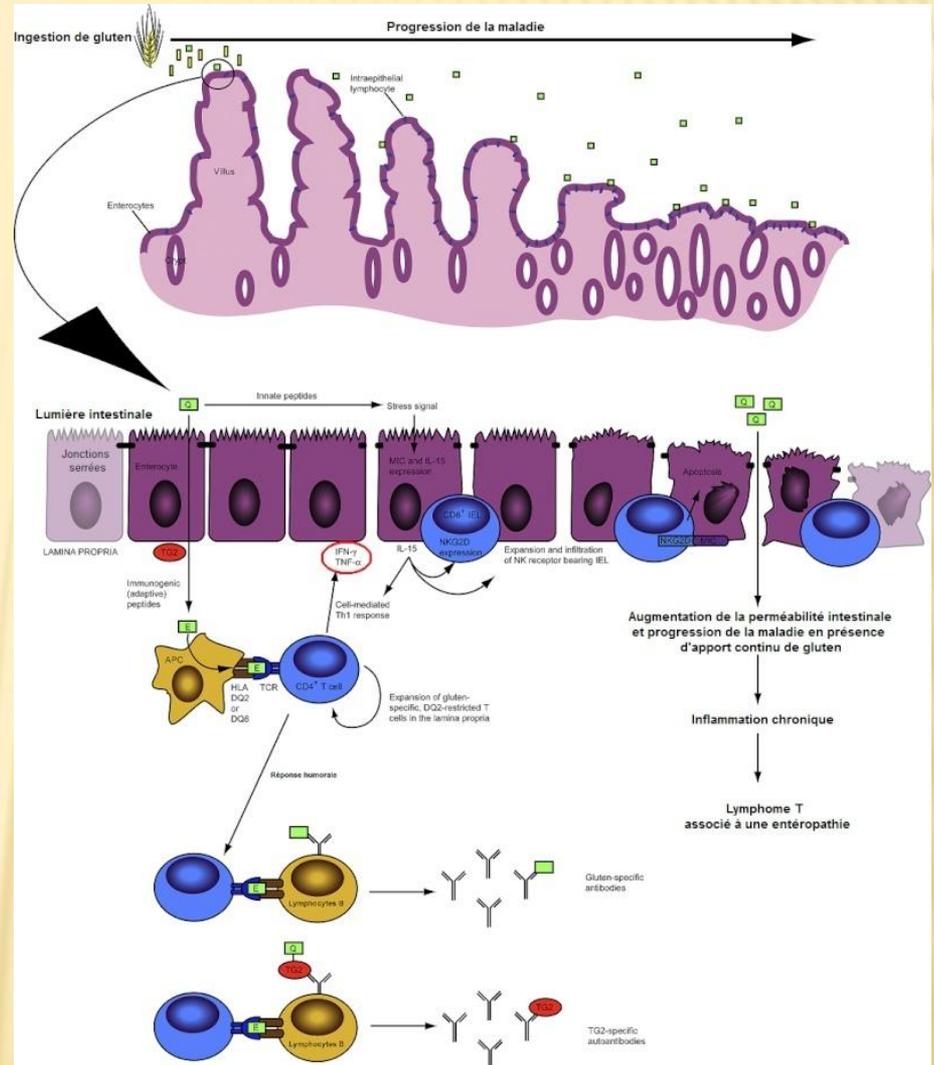


La structure moléculaire des jonctions serrées est extrêmement complexe, avec à ce jour plus d' **une trentaine de molécules impliquées**, occludine, claudine-1, claudine-2, etc.. Une autre protéine, **la zonuline**, a elle la propriété de désassembler les jonctions serrées. Elle est sécrétée par l'entérocyte, c'est un modulateur endogène des jonctions serrées, donc de la perméabilité intestinale .





Certaines bactéries pathogènes ont une influence sur la sécrétion de zonuline par les entérocytes ainsi que la gliadine du gluten dans la maladie cœliaque, qui s'accompagne d'une ouverture des jonctions serrées et d'une augmentation de la perméabilité intestinale



Le stress libère des molécules pro-inflammatoires pouvant également altérer la muqueuse intestinale.

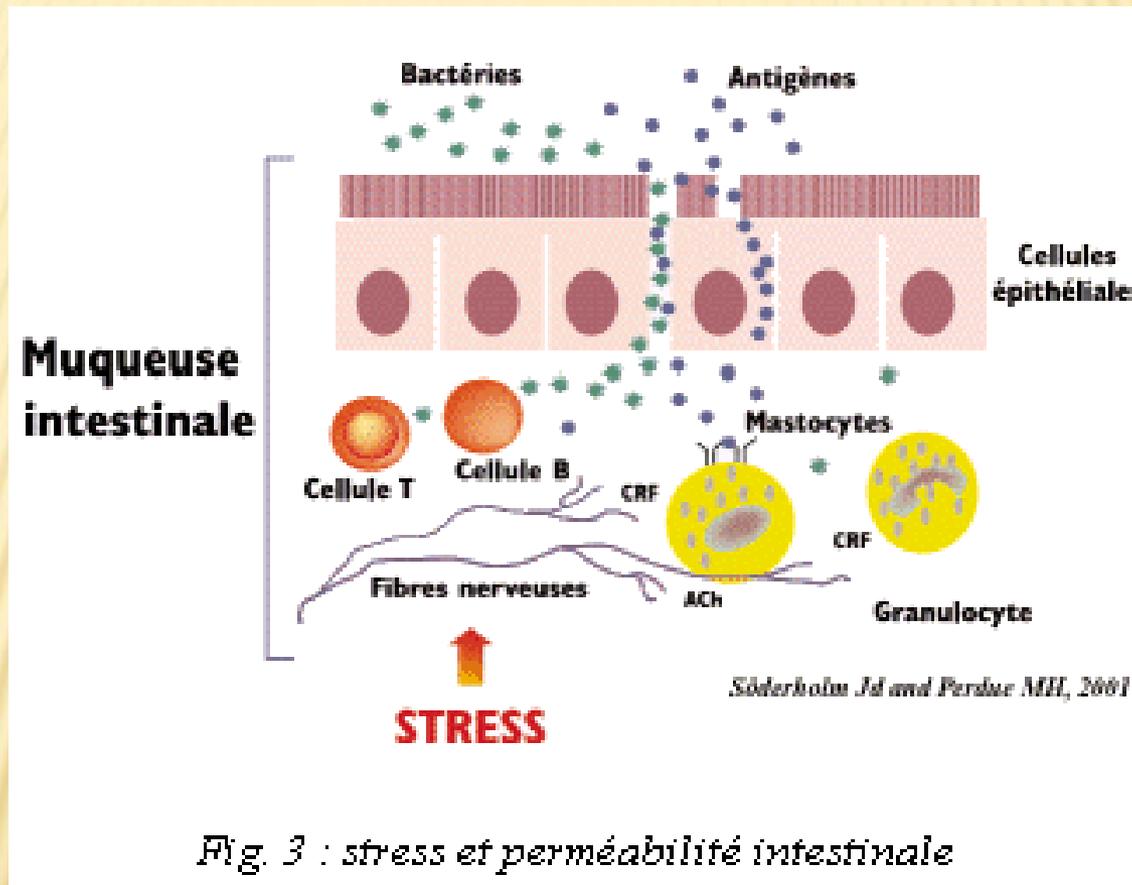


Fig. 3 : stress et perméabilité intestinale

Le déferlement d'antigènes autorisé par le lâchage des jonctions serrées ne peut que décontenancer le système immunitaire, avec pour conséquence le développement , selon le terrain génétique des individus, **de maladies allergiques, de maladies auto-immunes et de maladies inflammatoires.**

Le passage de fragments de parois de bactéries détruites par l'intestin , et passant dans la circulation générale, les endotoxines, s'accompagne de la **sécrétion importante par l'organisme de cytokines inflammatoires**, et si l'arrivée d'endotoxines se fait de manière massive, peuvent être le point de départ de choc septique, de détresse respiratoire, d'ischémie rénale

Le dosage dans le sang des endotoxines est un marqueur fiable de l'hyperperméabilité intestinale.

Les causes de l'hyper perméabilité intestinales sont extrêmement nombreuses :

Toute perturbation du biotope intestinal entraîne une réponse du système immunitaire, avec libération de cytokines inflammatoires, d'où un état inflammatoire de la muqueuse du grêle et du colon, avec altération de l'épithélium

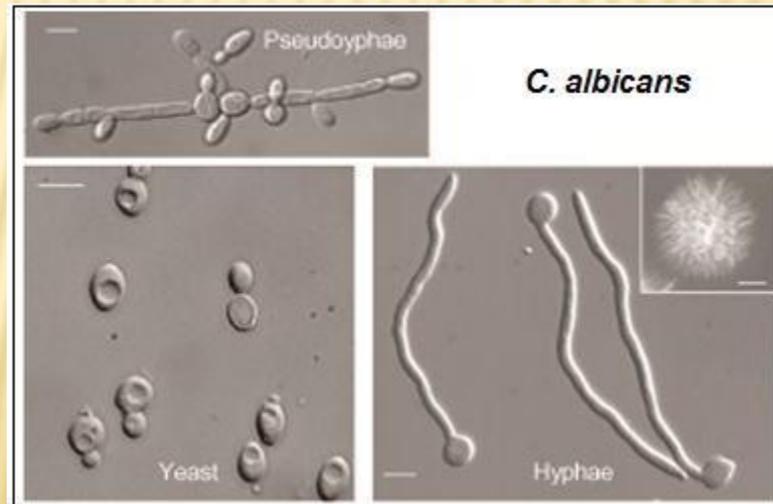
Les causes de cette dysbiose peuvent être nombreuses :

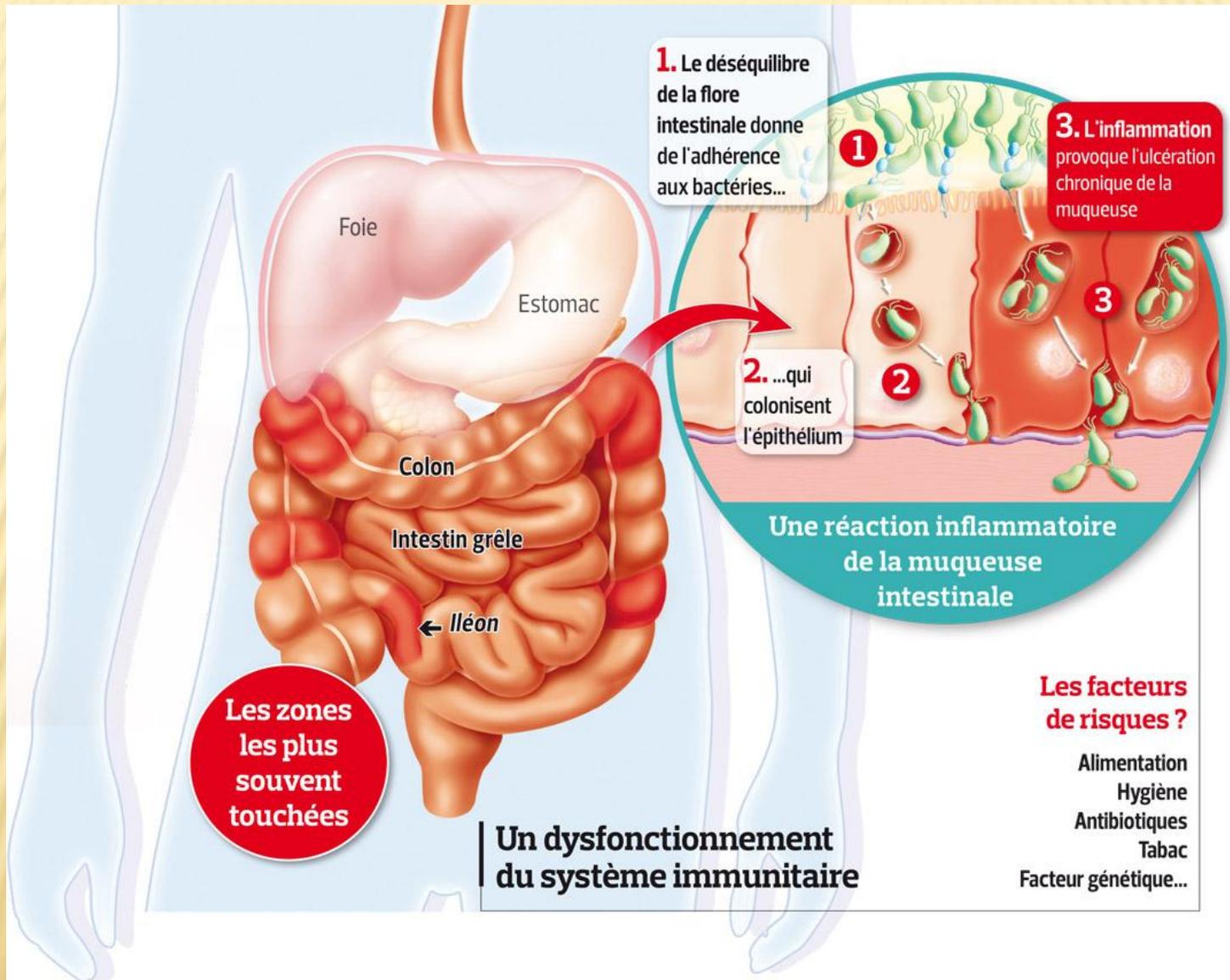
➤ *Le stress*, qui réduit fortement le volume et la qualité de tous les sucs digestifs , les sujets stressés ayant également une mastication insuffisante

➤ *Antibiothérapie*

➤ *Infections* virales et bactériennes, la plus banale des gastro-entérites peut avoir des conséquences redoutables

- *La candidose chronique*
- *L'alcool*, en grande quantité et de manière chronique
- *Les chimiothérapies*, qui détruisent les cellules à croissance rapide comme les cellules cancéreuses, mais aussi celles de l'épithélium intestinal, mais aussi les radiothérapies centrées sur l'intestin
- *Une pullulation microbienne* secondaire à une insuffisance pancréatique ou hépatovésiculaire





➤ *La prise chronique d'anti-inflammatoires non stéroïdiens* , ainsi que l'aspirine. Ils altèrent les mécanismes de protection de la muqueuse, en diminuant la production locale de prostaglandines, molécules fabriquées à partir des phospholipides membranaires et qui stimulent la production de mucus protecteur des muqueuses. Ils diminuent également la régénération de la muqueuse

➤ *L'ischémie-reperfusion du sportif*

Lors d'un effort sportif prolongé, l'irrigation intestinale chute de 20%, l'organisme augmentant l'afflux de sang vers les masses musculaires.

Cette forte diminution de l'irrigation intestinale, l'ischémie, entraîne une diminution de l'apport d'oxygène et de nutriments aux cellules intestinales, ce qui peut donner lieu à des atteintes tissulaires locales.

➤ *La maladie cœliaque*

C'est une allergie grave au gluten, mélange de protéines contenues dans de nombreuses céréales, le blé, le seigle, l'orge
Le gluten compose en majorité de gliadine et de gluténine

C'est une pathologie auto-immune, et l'inflammation induit des lésions de la muqueuse intestinale grêle caractéristiques, à savoir l'atrophie des villosités et l'hyperplasie des cryptes

➤ *L'intolérance au lactose*

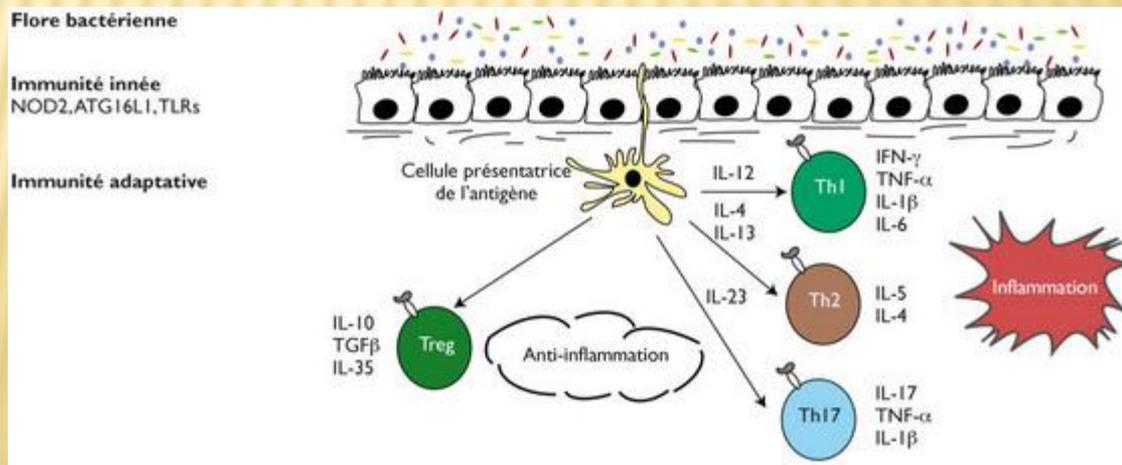
Contrairement aux allergies aux protéines du lait, en particulier du lait de vache, qui sont diagnostiquées très vite dans les premiers mois chez les nourrissons, l'intolérance au lactose est extrêmement fréquente chez les adultes, et passe le plus souvent inaperçue, ou en tout cas les symptômes ne sont pas rattachés à cette pathologie.

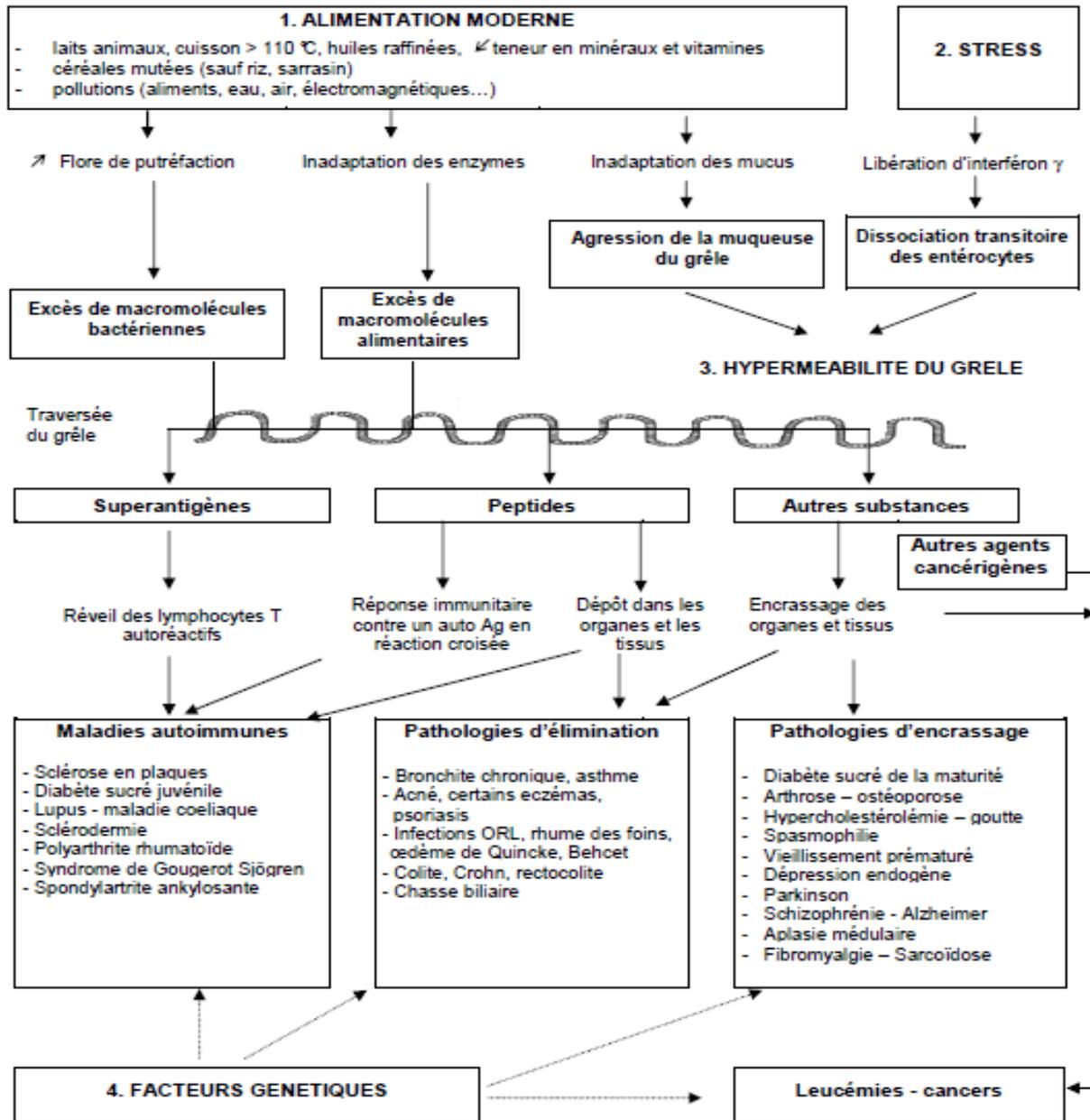
On estime que 40 à 70% des adultes présentent une baisse de l'activité lactasique

Conséquences de l'hyperperméabilité intestinale

L'entrée massive d'antigènes dans l'organisme due à la perte d'étanchéité de l'intestin va occasionner une multitude de situations cliniques, *et cela en fonction du capital génétique de chaque individu*. Les perturbations s'exprimeront dans le meilleur des cas sous la forme de **troubles fonctionnels**, jusqu'au pire, sous la forme de **maladies auto-immunes**.

Elles touchent le système digestif lui-même, et peuvent être extra digestives, concernant la peau, les articulations, les tendons, les muscles, la thyroïde, les poumons, le système nerveux, etc..





Dépistage d'une hyperperméabilité intestinale

➤ *Le test de perméabilité intestinale*

Le test utilise deux types de substances : le lacticol et le mannitol parce que leur taille est différente et donc leur absorption par la paroi intestinale utilise des mécanismes différents : l'un passe entre les cellules de l'intestin, alors que l'autre doit traverser les cellules intestinales pour être absorbé. Cette distinction permet de déterminer la taille des molécules étrangères qui entrent dans l'organisme. Cela indique aussi l'importance de la détérioration de la muqueuse intestinale.

➤ *Le dosage des peptides urinaires*

Les peptides sont des fragments de protéines alimentaires incomplètement digérées dans le tube digestif. Le dosage des peptides urinaires s'intéresse donc pour sa part à la digestion des aliments et à leur absorption.

➤ *D'autres examens complémentaires* peuvent être demandés : **test Indican**, test CanDia 5, bilan des intolérances alimentaires, coproculture détaillée



Dépistage des facteurs de risque: un questionnaire

Evaluation du risque d'hyperperméabilité intestinale (B)

I

		Pas du tout	Un peu	Moyenne ment	Beaucoup
1	Avez-vous des antécédents familiaux de maladies chroniques inflammatoires ? (Maladie de Crohn, Polyarthrite, Psoriasis...)				
2	Avez-vous des problèmes d'allergies, d'eczéma, d'intolérances digestives, d'urticaire... ?				
3	Avez-vous des troubles digestifs ? diarrhée, constipation, ballonnements, flatulences...				
4	Avez-vous des douleurs articulaires récurrentes ?				
5	Prenez-vous régulièrement des anti-inflammatoires et/ou des antibiotiques ?				
6	Avez-vous d'autres troubles récurrents ? migraine, infections récidivantes, problèmes de peau (hors allergie), des troubles de l'humeur.....				
7	Etes-vous stressé(e) ?				
8	Sautez-vous des repas ou suivez-vous un régime restrictif ?				
9	Consommez-vous régulièrement du tabac et/ou de l'alcool ?				
10	Faites vous du sport régulièrement?				
11	Etes-vous exposés aux pollutions exogènes ? Additifs alimentaires, métaux lourds...				
12	Votre alimentation est-elle carencée en fruits, légumes, produits complets ?				

La dysbiose intestinale: cause majeure d'hyperperméabilité intestinale

La flore intestinale, que l'on appelle maintenant biotope, est aujourd'hui considérée comme **un organe à part entière**, qui joue un rôle clé dans le métabolisme énergétique, la défense face aux micro-organismes pathogènes, l'immunité locale mais également systémique, la fermentation de nutriments qui ont échappé à la digestion dans la partie haute de l'intestin (fibres alimentaires, amidon résistant, oligosaccharides), le métabolisme de protéines, la transformation des acides biliaires, ou encore la synthèse de certaines vitamines (vitamines B12 et K)

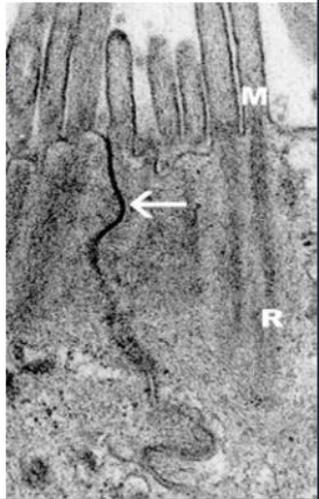
En raison de leur renouvellement rapide, les cellules épithéliales ont une demande énergétique élevée et **le butyrate est le substrat énergétique majeur des colonocytes**, cellules de l'épithélium du colon, jusqu'à 70% de sa consommation totale d'énergie

Une flore intestinale de mauvaise qualité ou une alimentation **pauvre en fibres** induit une **altération de la muqueuse colique par un déficit en butyrate**, et inversement, de nombreuses études ont montré que le butyrate joue un rôle crucial en tant que protecteur des cellules épithéliales intestinales contre la cancérisation.

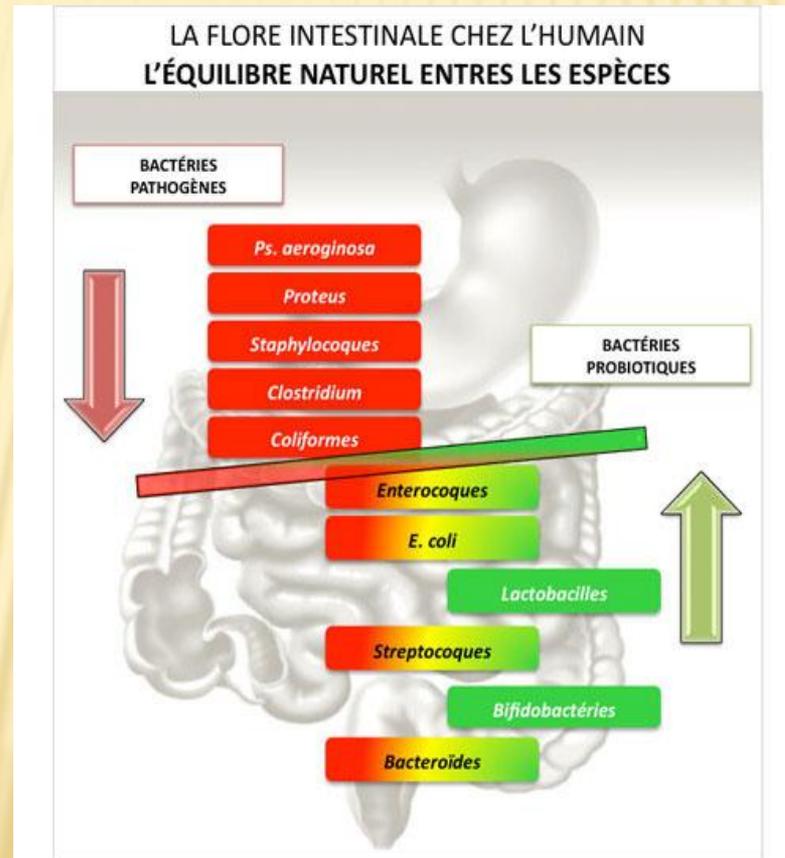
**Molécules et Nutriments
Nécessaires pour une Muqueuse
Intestinale Fonctionnelle**



- Prostaglandine PGI2
- L-Glutamine
- n-Butyrate
- Zinc



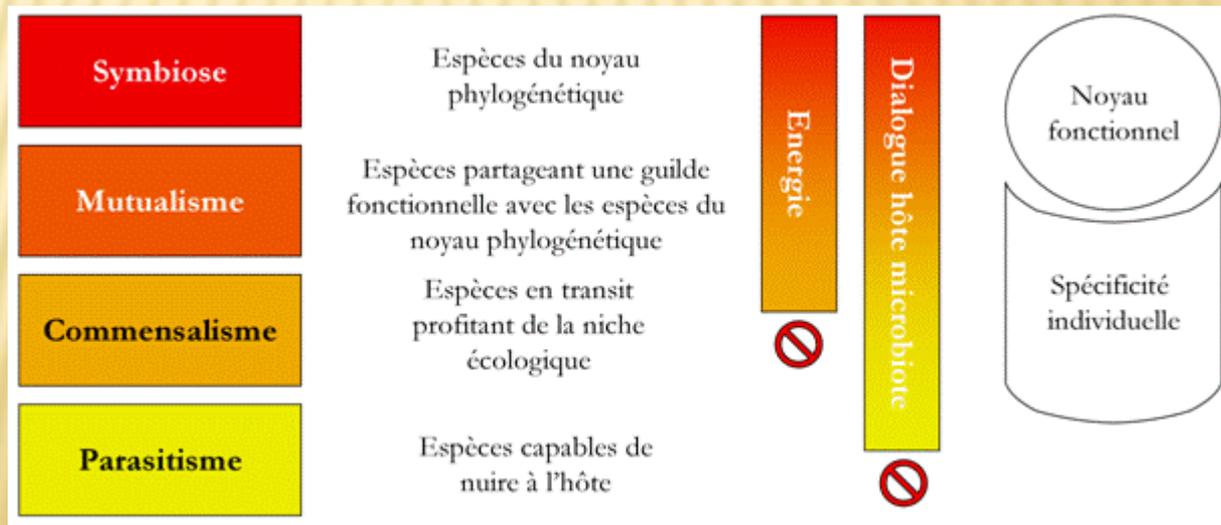
L'équilibre de cet écosystème intestinal est fragile, de nombreuses causes peuvent entraver le bon déroulement de la digestion et entraîner une dysbiose et une hyperperméabilité intestinale.



Le microbiote intestinale est spécifique de chaque individu et évolue de l'enfant à l'adulte et sa diversité de composition augmente avec l'âge et ce dans toutes les populations. Le pays de naissance a également une incidence sur la composition précoce du microbiote fécal.

Néanmoins il existe un noyau phylogénétique partagé par 90% de l'espèce humaine. **10% seulement**, font notre spécificité en tant qu'individu.

Cette différence de composition va se traduire par une différence de fonctions.



Le microbiote fécal de l'adulte européen est composé de deux grandes familles de bactéries : **les Firmicutes et les Bactéroïdètes**. Il existe un ratio entre Firmicutes et Bactéroïdètes. Cet équilibre est également dépendant de l'écologie du système, soit en grande partie de son environnement. Par exemple, chez les personnes obèses, les études montrent une forte augmentation de la population de Firmicutes . La mise au régime d'un groupe de population obèse a permis de rééquilibrer le ratio à partir d'une perte de 6% du poids.

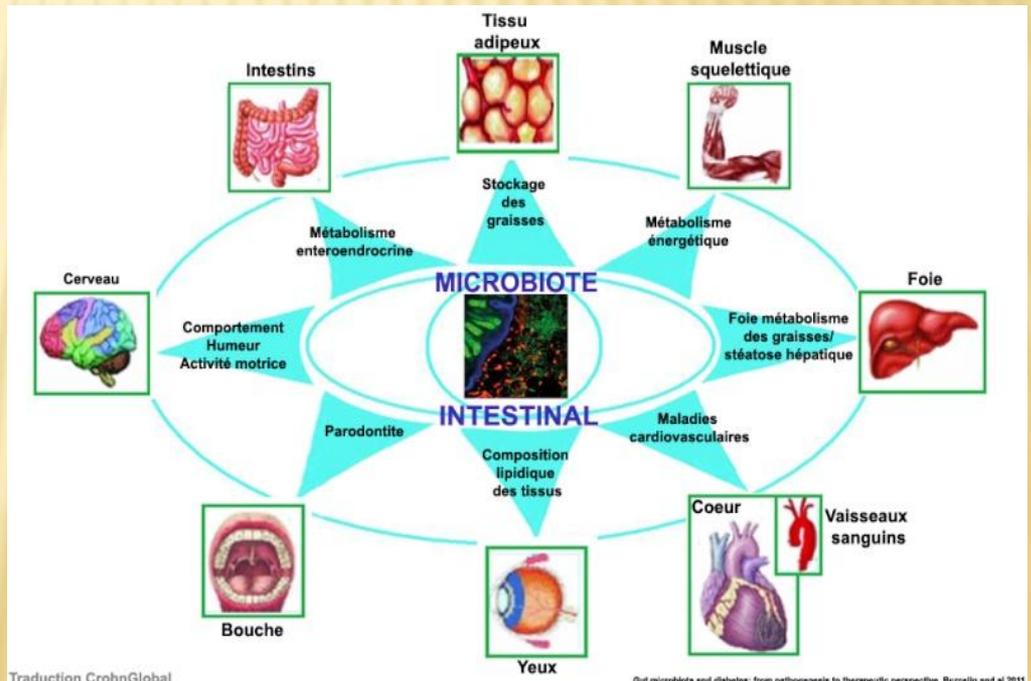
TABLEAU 1 : LE RAPPORT FIRMICUTES / BACTEROIDETES DU MICROBIOTE : UN ÉQUILIBRE À PRÉSERVER

Firmicutes / Bacteroidetes	Adulte sain (20-50 ans)	Nourrisson (0.7 à 10 mois)	Adulte agé (70-90 ans)	Adulte obèse	Adulte atteint de MICI *
Rapport	10 /1	5/1	5/1	100/1	1/1 à 3/1

* MICI : Maladies Inflammatoires Chroniques de l'Intestin

La cohabitation entre ces nombreuses populations bactériennes reste très fragile. **La flore saprophyte dite probiotique domine la flore pathogène**, qu'elle maintient sous contrôle, à condition qu'elle soit suffisamment développée. Pour ce faire, les bactéries ont besoin de carburant, donc de fibres. Tant que cette dernière domine, tout va bien.

Tout déséquilibre va générer **une réaction antigénique**, provoquant une réponse immunitaire de type inflammatoire et perturber l'ensemble des fonctions organiques.



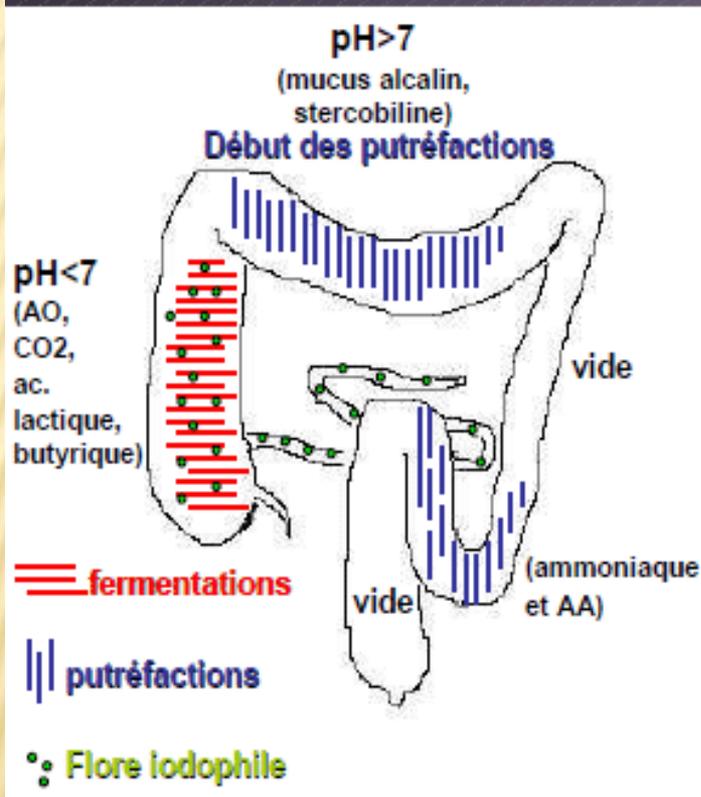
La dysbiose s'installe par excès ou par manque de bactéries. Notre alimentation influence particulièrement la flore. Tout excès de sucre ou manque de fibres agit sur la flore de fermentation, l'excès de viandes ou un hyper catabolisme protidique, sur la flore de putréfaction.

L'alimentation moderne trop riche en sucres raffinés et en protéines animales perturbe donc notre flore. D'autre part en cas de mastication insuffisante, ou bien de sécrétions enzymatiques insuffisantes, des aliments partiellement digérés arrivent dans le colon entraînant fermentation et putréfaction en excès.



DYSMICROBISME INTESTINAL

Perturbation de la régulation des flores du gros intestin et prédominance de l'une sur l'autre.
Phénomène fréquent.



• 3 types de traduction:

Selles de fermentation

Selles de putréfaction

Selles mixtes: accroissement parallèle des fermentations et putréfactions

• Causes:

Phénomène primitif (orig. colique: stase par ex.)

Phénomène secondaire: à un régime alimentaire déséquilibré, à une insuffis. digestive d'amont, etc....

• Méthodes d'appréciation des flores microbiennes par voie chimique:

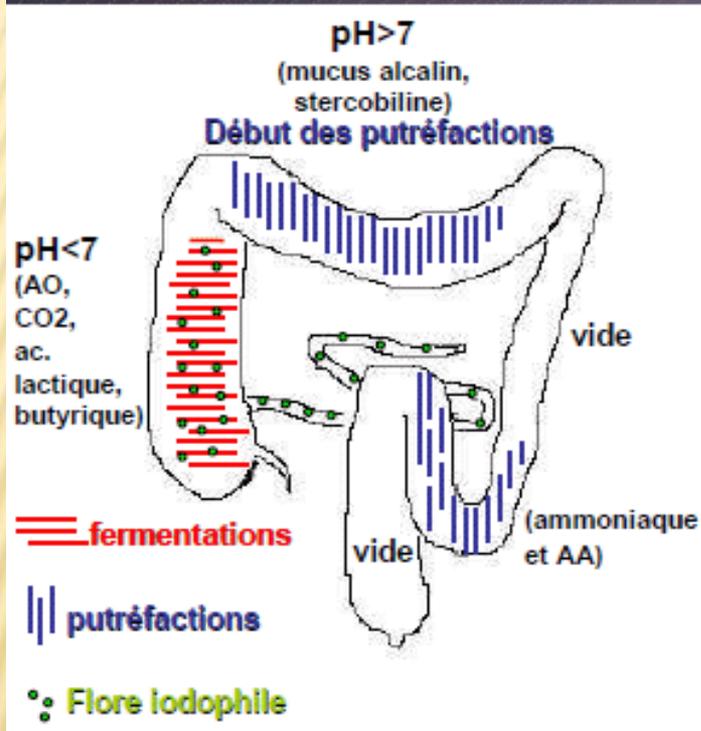
Dosage des AO totaux

Dosage des AA et de l' NH_4OH

pH

GROS INTESTIN

DIGESTION: Absence de rôle digestif propre : pas d'action sur les protides et lipides fournis par le grêle
MAIS : rôle digestif indirect par les enzymes bactériens de la flore associée :



1°) Flore saccharolytique de FERMENTATION (caecum)

Fermente 2/3 à 3/4 des glucides alimentaires (exogènes)
i.e. amidon résiduel (intracellulaire) et cellulose digestible
(envel. cellulaires tendres)

⇒ Résidus d'**Acides Organiques** (lactique, butyrique,...)

2°) Flore protidolytique de PUTREFACTION (côlon transverse et sigmoïde)

Putréfie les protides d'origine endogène

i.e. sécrétions côliques, cadavres bactériens, cellules
épithéliales de desquamation

⇒ Résidus d'**Acides Aminés**, d'**Ammoniaque**, et des gaz

- **Une selle normale** est neutre ou très légèrement alcaline
- (7 ou 7,5)
- **Les selles de fermentations acides sont jaunes ocres,**
- de ph 5-6,
- **Les selles de fermentation alcaline (compensation) sont plus foncées** avec un ph alcalin
- **Les selles de putréfaction sont bruns noires,** liquide et pâteuses
et très alcaline ph 8, filante, adhérentes au verre et d'odeur putride.

Un excès d'acides organiques va irriter la muqueuse et produire par réaction réflexe une excrétion accrue de mucus alcalin et une prolifération exagérée de bactéries de putréfaction.

Un excès d'acides aminés et d'ammoniaque se traduit par une hypersécrétion colique (diarrhée) souvent masquée par une réabsorption secondaire en cas de stase.

LES DEUX CROTTES

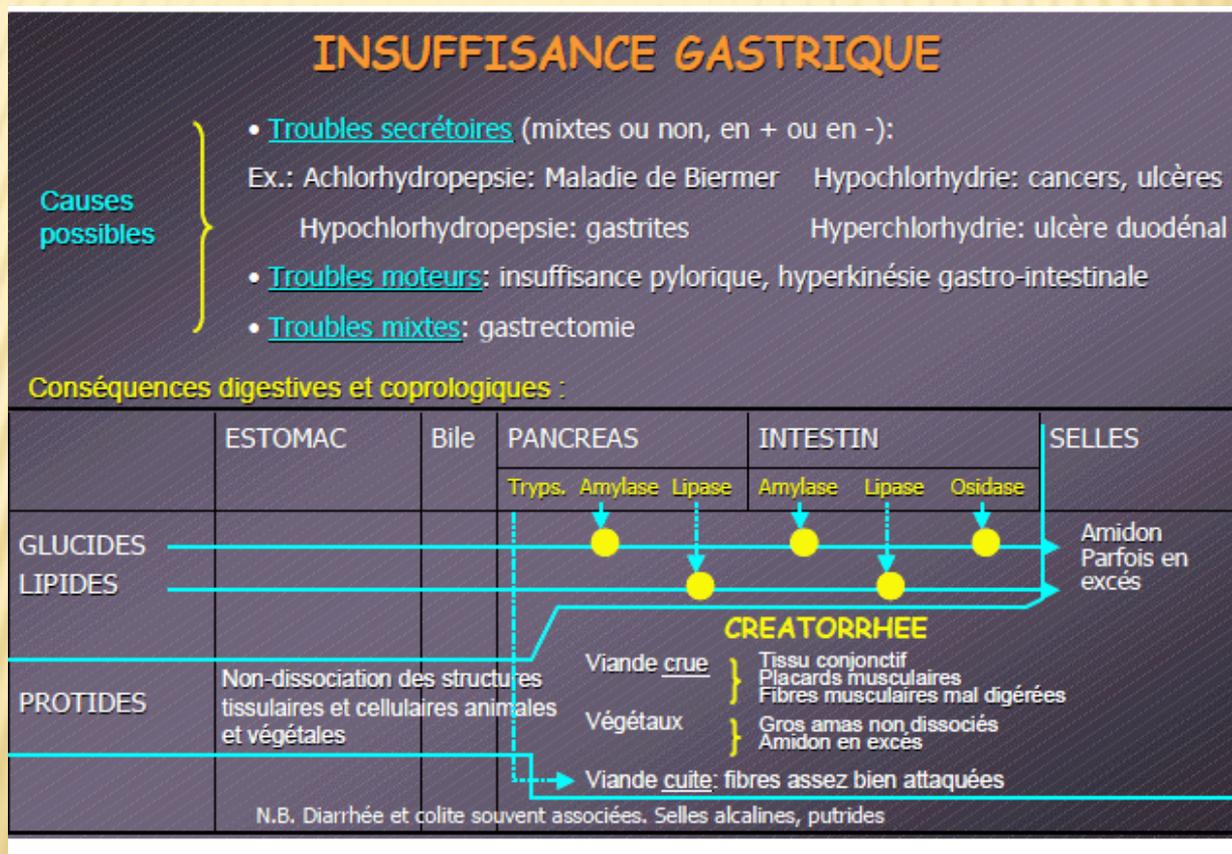
J'AI TRAVERSÉ DES
PAYSAGES À COUPER
LE SOUFFLE, PEUPLÉS
D'ÊTRES APAISANTS
ET MERVEILLEUX!

T'ES VEÏNARDE !
POUR MOI, C'ÉTAIT
UN COUPE-GORGE
REPLI DE MONSTRES
TERRIFIANTS!



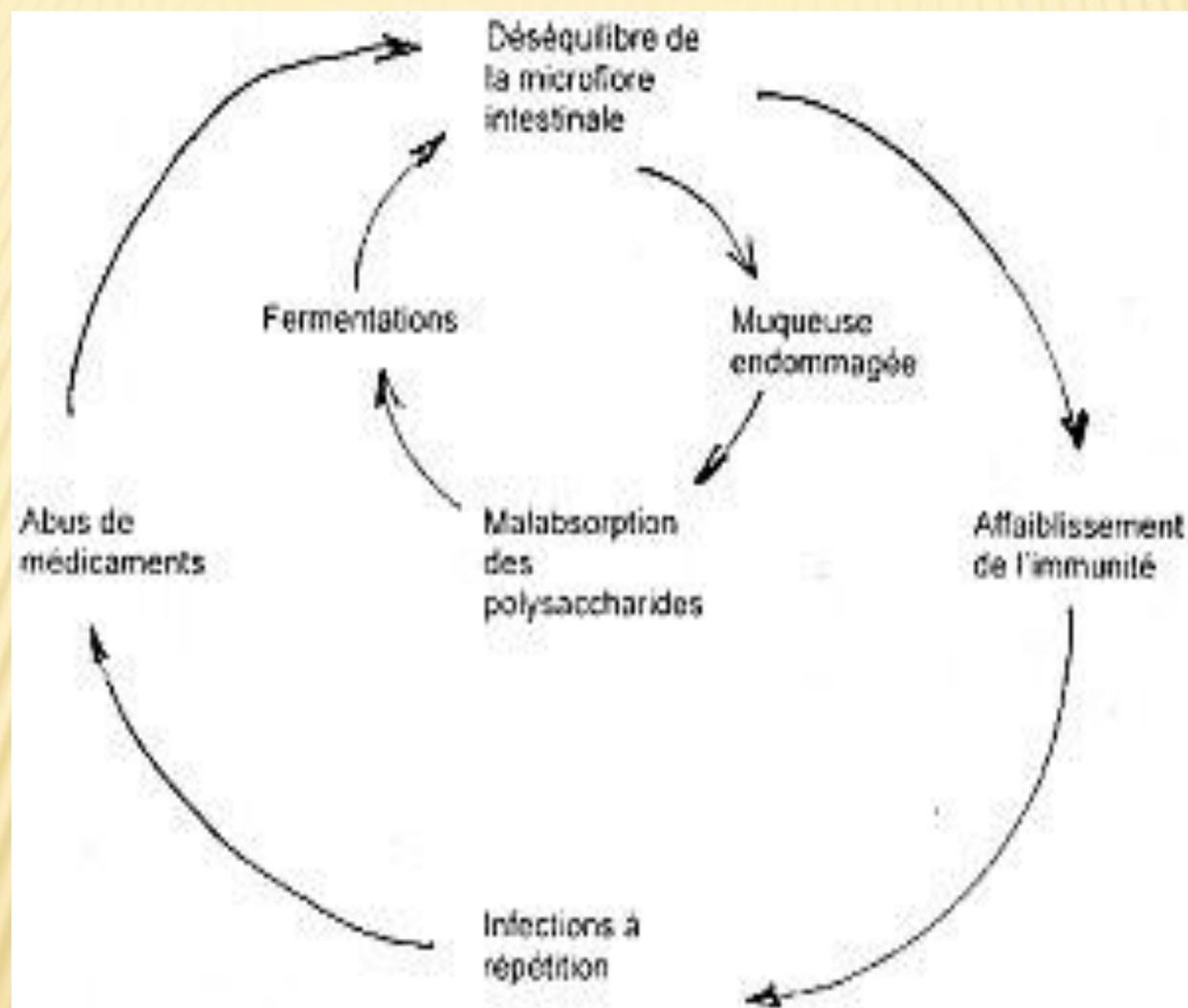
COMBAZ

D'autre part en cas de **mastication insuffisante**, ou bien de **sécrétions enzymatiques insuffisantes**, des aliments partiellement digérés arrivent dans le colon entraînant fermentation et putréfaction en excès.



Au problème alimentaire s'ajoute **le problème des médicaments, les antibiotiques** détruisent notre flore saprophyte, il est donc important de les utiliser à bon escient et de faire suivre la prise d'antibiotiques par des probiotiques.





Conséquence de la dysbiose

Ce dysmicrobisme peut entraîner un développement excessif de bactéries nuisibles ou de levures (candida).

Il est à l'origine de troubles digestifs :

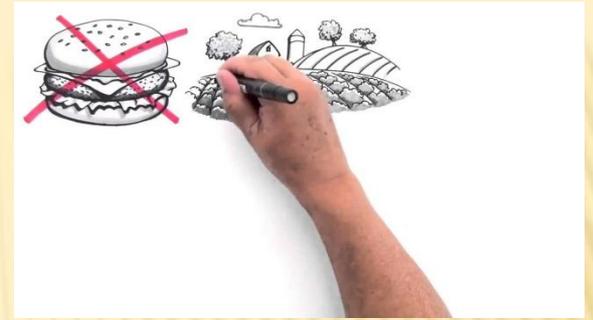
➤ **Syndrome du colon irritable**, ballonnements, rots, constipation, diarrhée, spasmes, colites, mauvaise haleine (expiration des gaz intestinaux volatils);

Candidose digestive, vaginal

➤ **Diminution de la synthèse de vitamines du groupe B, de vitamine K, d'enzymes digestives.** Le rôle de la flore sur l'immunité fait que son altération compromet nos défenses générales et favorise certaines allergies.

➤ **Elle accroît le risque d'hyperperméabilité intestinale et l'apparition de maladies inflammatoires chroniques.**

Stratégie phyto-nutritionnelle



- La mise en place d'une **alimentation hypo-toxique**, en limitant l'alcool, le café, en privilégiant les légumes cuits plutôt que crus ,en évitant les fibres insolubles et en limitant le lait et les laitages, ainsi que les aliments riches en gluten
- **Apprendre à bien mastiquer** (outre les enzymes qui entament le processus de digestion, la salive possède un EGF ou « facteur de croissance épidermique » fondamental pour la santé des muqueuses orales et digestives : il restaure l'action des entérocytes et diminue celle de la zonuline)

1- Assainir l'intestin

La cannelle de Ceylan (écorce) contribue à la désinfection de l'intestin :

Poudre et extrait sec sont utilisés pour lutter contre les troubles digestifs accompagnés de crampes gastro-intestinales légères, de ballonnements et flatulences.

Activité antibactérienne.

Huile essentielle de cannelle écorce connue pour ses propriétés antifongiques et anti-infectieuses. La cannelle est déconseillée chez la femme enceinte.

Huile essentielle d'origan : activité antibactérienne majeure, fongicide, antivirale, parasiticide....

Le charbon végétal activé : absorbe les gaz, des toxines et toxiques.

La propolis : propriétés anti-bactériennes, anti-virales, anti-oxydantes.

Extrait de pépins de pamplemousse : anti-bactérien, anti-viral, antimycosique



2- Nourrir les entérocytes :

➤ **Glutamine** (L-glutamine) : ainsi que butyrate du colon libérés par les FOS (fructo-oligo-saccharides) de courte chaîne.

➤ **Cofacteurs : zinc, vit. A, vit. B9**

➤ **Constituants membranaires : phospholipides tels que la lécithine, et rôle des oméga 3**

La glutamine : c'est l'aliment privilégié de l'entérocyte et des cellules immunitaires. Cet acide aminé est un des constituants des jonctions serrées, en quelque sorte « le ciment ». Son déficit est fréquent, surtout chez les personnes âgées, les végétariens, les personnes qui jeûnent pendant plusieurs jours. Attention, l'exclusion des produits laitiers ou du gluten favorable à l'élimination de l'allergie entretient un apport en glutamine insuffisant.

La glutamine favorise la réparation de la muqueuse et participe ainsi à la restauration de la barrière intestinale et par conséquent limite l'excès de perméabilité intestinale.

Le dosage est de 500 mg à 1 gramme par jour. Il n'y a apparemment pas de contre indication et la durée du traitement n'est pas limitée dans le temps, 3 à plusieurs mois peuvent être nécessaires à cette dose nutritionnelle.

Les cofacteurs indispensables sont **le zinc, le bêta-carotène, la vitamine B9.**

Le n-butyrate : c'est l'équivalent nutritif des cellules du colon qui est produit par une bonne consommation de fibres végétales d'où la nécessité de conseiller des légumes dans l'alimentation ou de conseiller des prébiotiques à base de FOS.

3- Lutter contre la réaction inflammatoire et le stress oxydatif :

a- Les antioxydants : sélénium, zinc, magnésium, cuivre, Coenzyme Q10, vit. E et C

b- Les piègeurs de radicaux libres : flavonoïdes comme la curcumine, le gingko biloba, Zéolithe

c- Les anti-inflammatoires naturels : curcumine par exemple , les oméga 3

d- La phyto et biothérapie :

- Curcumine (sans poivre comme dans le cas du traitement de l'arthrose)

- Gingko biloba : antiradicalaire et anti-ischémique, réduction du stress (cortisol)

- Aloé véra : cicatrisant

- Hydrastis canadensis (berbérine) : anti-infectieux

- Réglisse : action sur les métaux lourds

- Chlorophylle : cicatrisant



4-Probiotiques : rôle fondamental des bactéries composant la flore intestinale dans la conservation de l'intégrité de la paroi : action directe sur l'immunité via la croissance des lymphocytes T, équilibre des interleukines (macrophages), rétablissement de la flore du colon, activation des entérocytes (cellules de la paroi intestinale). Rôle primordial des probiotiques dans les problèmes allergiques.

- Ils repoussent les germes grâce à un effet barrière,
- Ils favorisent la digestion du lactose,
- Ils améliorent la digestibilité et l'assimilation des nutriments et des minéraux

Les espèces les plus étudiées sont les Lactobacilles dont le rhamnosus, et les Bifidobactéries.

La durée de vie in situ des probiotiques n'excédant pas une quinzaine de jours, il faut en consommer régulièrement, à moins d'apporter des FOS, nourriture du probiotique, pour entretenir sa propre flore.



5- Les prébiotiques

- Ils renforcent l'activité enzymatique et l'équilibre bactérien au niveau intestinal.
 - Ils favorisent la régénération des entérocytes (cellules de l'intestin),
 - Ils améliorent l'absorption de certains minéraux : calcium, magnésium, fer, zinc.
 - Ils diminuent le taux des triglycérides,
 - Ils favorisent la production naturelle de butyrate et de propionate, deux éléments favorisant la prévention du cancer du colon.
- Ce sont des fibres souples non digestibles. A ce jour les plus étudiés sont les fructo-oligo-saccharides (FOS) et l'inuline. Plusieurs végétaux renferment de l'inuline (ail, asperge, poireau, topinambour, banane etc.), mais c'est essentiellement de la racine de chicorée que celle-ci est extraite. L'inuline devient un FOS après hydrolyse.

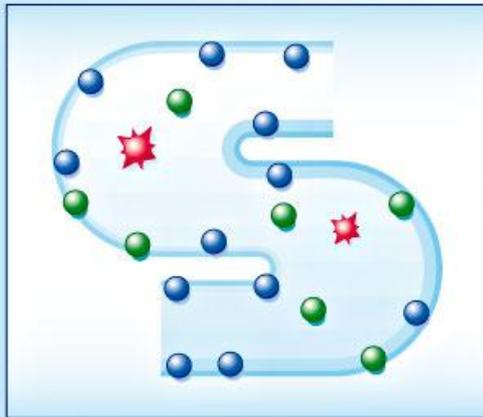
Bénéfices des fibres (alimentaires)

- ❑ Régulation intestinale, contre la constipation
- ❑ Réduction du mauvais cholestérol
- ❑ Favorise la perte de poids
- ❑ Peut aider en cas de diabète de type 2
- ❑ Prévient l'AVC et certains cancers

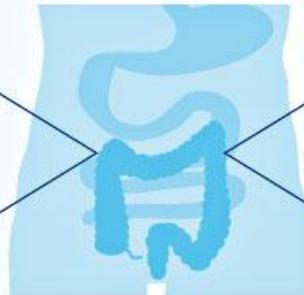


La combinaison de pré- et probiotiques favorise l'effet positif de la flore intestinale

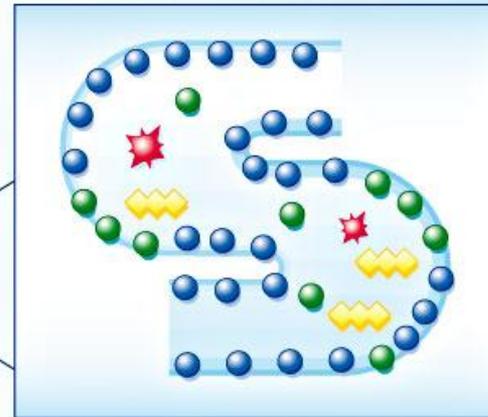
Uniquement probiotiques



- Ajout d'une culture souhaitée



Probiotiques **plus** prébiotique



- Soutient les bifidus dans la flore intestinale
- Stimule intensivement la croissance de probiotiques

6-Aider la digestion, rétablir la fonction hépatique

► *Enzymes et sels biliaires*

Pour relancer l'activité enzymatique défaillante et ainsi redonner une puissance de digestion, et donc une qualité d'absorption des nutriments, le recours aux enzymes en complémentation est nécessaire (lipase, amylase, protéase). De nos jours, les procédés de conservation détruisent une bonne partie des enzymes. De même, le manque d'aliments frais, une mastication insuffisante, un déficit en acide chlorhydrique (fréquent après 60 ans et/ou si prise de médicaments anti-acide), les pancréatites (alcooliques ou médicamenteuses), les excès alimentaires, les régimes déséquilibrés, mettront à mal les enzymes digestives.

Ces enzymes pour bien fonctionner, nous l'avons vu, nécessitent la présence de **co-facteurs** et de catalyseurs tels que **les vitamines du groupe B, le magnésium, le fer , le zinc, la vit C** que l'on peut trouver par exemple dans la **spiruline**.

Summary of digestive enzymes

Where	What	Result
Salivary glands	Amylase	Polysacchs.
Stomach	Pepsin	Proteins
Pancreas	Lipase	Lipids
	Trypsin	Proteins
	Chymotrypsin	Proteins
	Nucleotidase	DNA/RNA
Brush-border	Peptidases	Protein
	Nucleases	Dinucleotides
	Lactase	Lactose
	Maltase	Maltose
	Sucrase	Sucrose

7- Soutien de la digestion et du foie

- Artichaut (feuille) : cholérétique (stimule la formation de bile, hépatoprotecteur, antioxydant, diurétique)
- Angélique : antibactérienne, antispasmodique digestif,
- Le desmodium,
- Le chardon marie, hépatoprotecteur, antiradicalaire,
- Le chrysanthellum participe à la régénération du tissu hépatique.

Des plantes amies du foie

Pour rendre au foie sa vitalité ou le mettre au repos, voici une sélection de plantes qui l'aideront à évacuer ses toxines.

 La santé dans l'assiette.com

 **Le romarin**
Il permet de stimuler la production de bile et aide le foie à éliminer les toxines accumulées.

 **La menthe poivrée**
Elle relance les digestions difficiles et soulage les crampes gastro-intestinales.

 **Le radis noir**
Il est l'un des remèdes les plus efficaces pour les foies fatigués. Il est à éviter en cas de calculs biliaires.

 **Le cerfeuil**
Les infusions de cerfeuil permettent de purifier le foie. Plus l'infusion est amère, plus elle sera efficace.

 **Le chardon-marie**
Souvent associé à l'artichaut, il favorise la production de bile et protège les cellules hépatiques.

Mais aussi: le fenouil, la mélisse, le gingembre, le pissenlit, le boldo ...

www.lasantedanslassiette.com    

Bibliographie

Manuel d'anatomie et de physiologie Sy Nguyen, Redha Bourouina 4 ème édition Editions Lamarre

L'hyperperméabilité intestinale 22 février 2010 - 17:54 - Analyses- Par Luc Bodin - Commentaires

www.principes-de-sante.com/.../analyse-medicale-hyperpermeabilite-intestinale.html

Traiter l'hyperperméabilité intestinale Christophe Etienne

www.clesdesante.com/article-31263230.html

L'hyperperméabilité intestinale, carrefour des pathologies

<http://www.blog-micronutrition.com/post675.htm>

30 septembre 2010 - [Protocoles](#)- Par Luc Bodin

Microbiote intestinal et obésité Dr Gérard CORTIER Unité Ecologie et Physiologie Système Digestif, INRA, Jouy en Josas

La candidose, une maladie de notre siècle Dr Ph G Besson Extrait du livre : « Je me sens mal, mais je ne sais pas pourquoi » - Editions Trois Fontaines

Le microbiote intestinal humain et son impact sur la santé J.Marc Chatel
UE5 Hepato-Gastro-Enterologie, Paris, le 03 décembre 2012