

Résumé

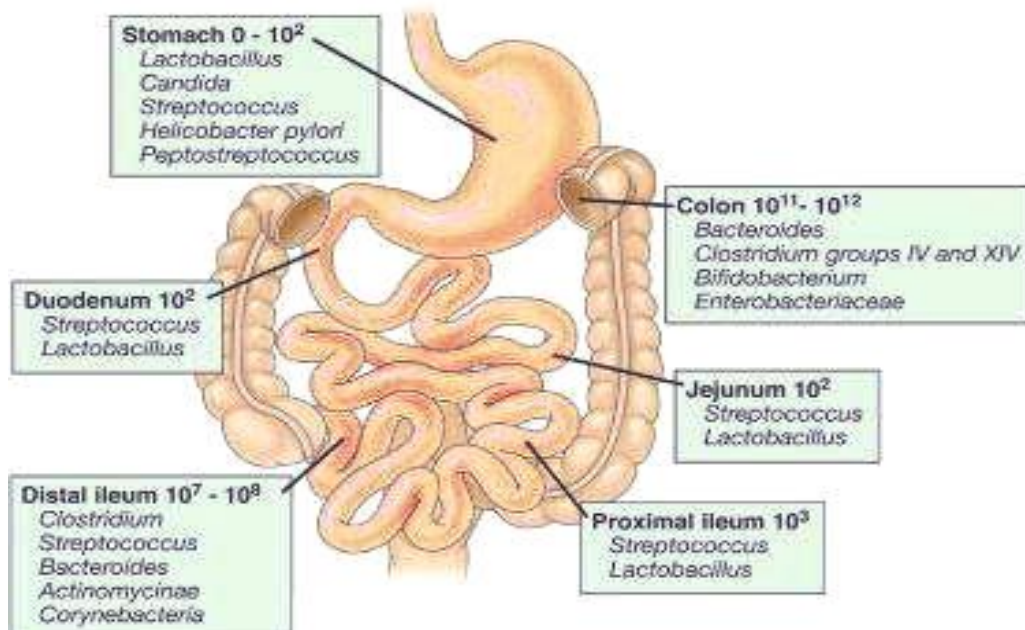
Chapitre III : Eléments de microbiologie du tube digestif

I. La microflore digestive de l'homme

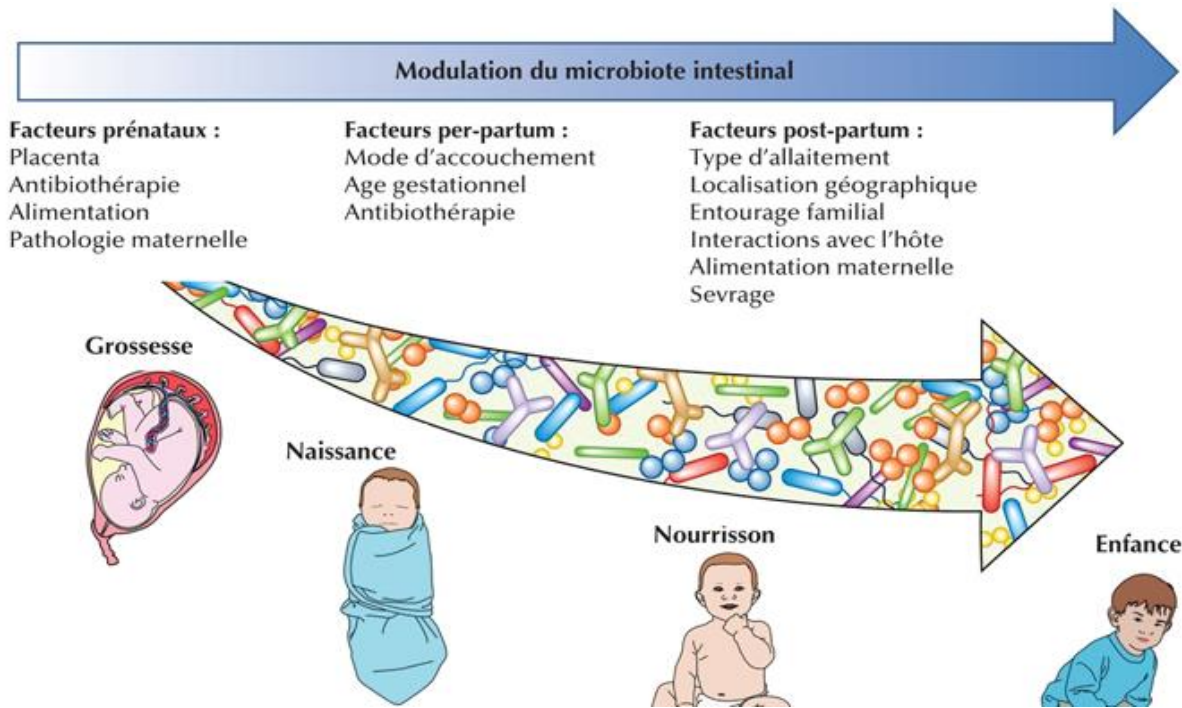
1.1. Définition, développement et composition

La microflore digestive de l'homme, également appelée microbiote intestinal, fait référence à l'ensemble des micro-organismes présents dans le système digestif humain, champignons.

Durant la vie embryonnaire, le tube digestif est dépourvu de microorganismes, la colonisation débute dès la naissance, elle se produit de manière graduelle, suivant un ordre spécifique. Les premières bactéries intestinales qui se multiplient sont celles qui nécessitent de l'oxygène (bactéries aérobies telles que les entérocoques et les *staphylocoques*). En consommant l'oxygène présent dans l'intestin, elles favorisent ensuite la colonisation des anaérobies telles que les bactéroïdes, *Clostridium* et *Bifidobacterium*/



Chaque individu a une composition unique de microflore digestive, qui est influencée par divers facteurs tels que l'alimentation, le mode de vie, l'antibiothérapie, l'âge, l'environnement et les interactions sociales (figure 01).



- **Flore buccale :** la bouche offre des conditions favorables au développement des bactéries en raison de l'abondance d'eau, de la disponibilité de nutriments variés, de la température et du pH appropriés. On y trouve les Gram positifs : (*Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Bifidobactérium*, *Lactobacillus*, *Corynebactérium*..) et les Gram négatifs : *Actinobacillus* - *Bacteriodes* - *Compylobacter* - *Capnocytophaga* *Fusobactérium*..)
- **Flore gastrique :** dans l'estomac, la microflore est très diminuée en raison de l'acidité gastrique (pH 1-2). Cependant, quelques types bactéries provenant de l'alimentation peuvent s'y trouver : *Streptococcus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *entérobactéries*..., et la bactérie pathogène *Helicobacter pylori* qui peut résister à l'acidité de l'estomac
- **Flore intestinale :** L'intestin contient environ 100 000 milliards de bactéries appartenant à plus de 400 espèces différentes. Le duodénum contient peu de bactéries, tandis que l'iléon présente une plus grande variété ede bactéries.
- **Le colon :** il contient la population microbienne la plus importante du corps. On y trouve principalement des bactéries anaérobies du genre *Lactobacillus*, ainsi que des bactéries aérobies facultatives telles que *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* et *Proteus*.

I.2. Anatomie du tube digestif

Le tube digestif humain est un système complexe qui permet la digestion, l'absorption des nutriments et l'élimination des déchets. Il est composé de plusieurs organes:

1. **Bouche** : assure la mastication et le mélange des aliments. La salive contient des enzymes qui commencent la décomposition des aliments.
2. **Pharynx** : Il sert de passage pour les aliments et les liquides
3. **Œsophage** : C'est un tube musculaire qui transporte les aliments de la bouche à l'estomac par le biais de contractions musculaires.
4. **Estomac** : un organe situé dans la partie supérieure de l'abdomen. Il mélange les aliments et les liquides avec des sucs gastriques contenant des enzymes digestives et les décompose en une substance semi-liquide appelée chyme.
5. **Intestin grêle** : Il se divise en trois parties : le duodénum, le jéjunum et l'iléon. C'est dans l'intestin grêle que la majeure partie de la digestion des nutriments et l'absorption des nutriments se produisent. Les enzymes digestives provenant du pancréas et de l'intestin lui-même aident à décomposer les glucides, les lipides et les protéines en nutriments absorbables.
6. **Gros intestin** : Il se compose du côlon, du cæcum, de l'appendice, du côlon et il se termine par le rectum. Sa principale fonction est d'absorber l'eau et les électrolytes des matières fécales et de former les selles.
7. **Rectum** : c'est la dernière partie du gros intestin. Il stocke les selles jusqu'à ce qu'elles soient éliminées du corps par l'anus.
8. **Anus** : C'est l'ouverture à la fin du tube digestif par laquelle les matières fécales sont éliminées du corps.

I.3. Rôles de la microflore digestive

Le microbiote intestinal joue un rôle essentiel dans la santé et le fonctionnement du système digestif :

I.3.1. Effet barrière :

Le microbiote intestinal exerce un rôle de protection en formant une barrière contre les agents pathogènes ingérés. Ce mécanisme comprend plusieurs actions, telles que :

- La compétition pour les ressources entre les micro-organismes, qui se manifeste par leur consommation des mêmes substrats, leur occupation des mêmes sites d'adhésion ou par la sécrétion de métabolites tels que des acides ou des bactériocines.
- La régulation de la sécrétion de mucus.
- Les récepteurs présents sur les cellules humaines reconnaissent les signaux microbiens émis par les micro-organismes pathogènes et non pathogènes, ce qui permet de réguler les réactions inflammatoires et immunitaires.

I.3.2. Rôles nutritionnels et métaboliques

La microflore intestinale joue un rôle essentiel dans divers processus de dégradation, transformation et synthèse :

- Elle est responsable de la synthèse de certaines vitamines et acides aminés, notamment les vitamines B et la vitamine K.
- Les fibres alimentaires qui ne peuvent pas être digérées par les enzymes de l'intestin sont dégradées par les bactéries intestinales, ce qui entraîne la production de gaz et d'acides gras à chaîne courte tels que l'acétate, le propionate et le butyrate. Ces composés peuvent ensuite être absorbés par les cellules de l'intestin.
- De même, les hydrates de carbone non absorbés tels que l'amidon, la pectine et les glycoprotéines sont dégradés par les bactéries intestinales.

I.3.3. Rôles nutritionnels et métaboliques

Les acides biliaires subissent une conjugaison dans le foie, ce qui les rend hydrophiles, c'est-à-dire plus solubles dans la bile mais moins susceptibles d'être absorbés par l'intestin grêle. En revanche, les bactéries présentes dans le microbiote intestinal déconjugent les acides biliaires, ce qui augmente leur liposolubilité et facilite leur absorption par la muqueuse colique. Cela permet aux acides biliaires de circuler entre l'intestin et le foie.

I.4. Effets nuisibles :

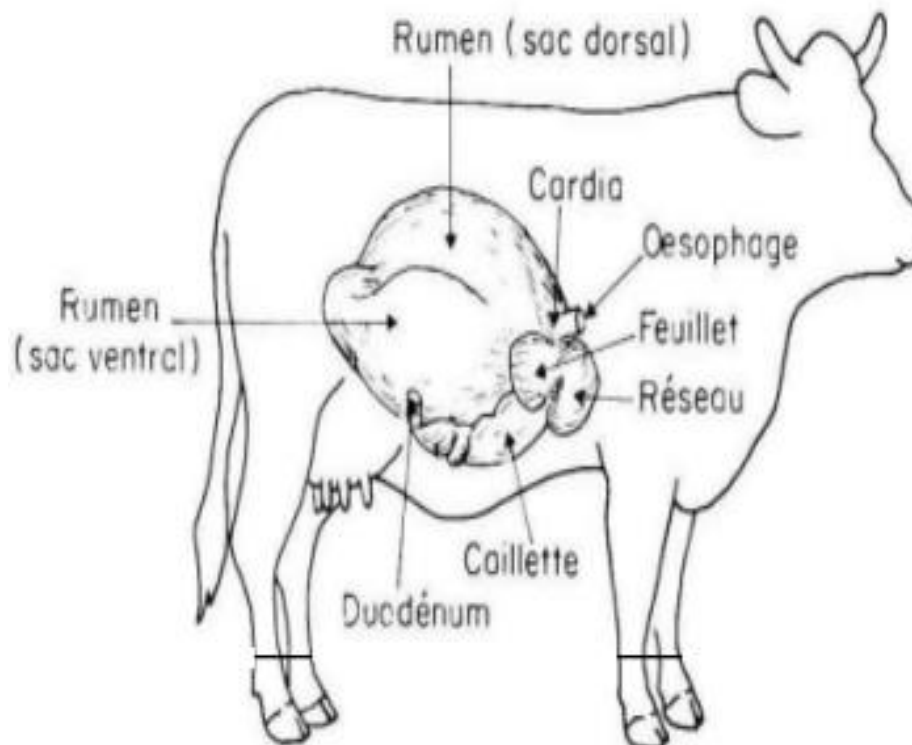
- Métabolisme glucidique : les activités enzymatiques type β -glucuronidase de la microflore peuvent libérer des aglycones ayant un potentiel cancérigène à partir des β -glucuronides.
- Métabolisme azoté : la dégradation des nitrates et des amines secondaires par la microflore peut aboutir à la production de nitrosamines cancérigènes.
- Métabolisme des xénobiotiques : certaines bactéries peuvent inactiver des médicaments ou produire des métabolites toxiques.

II. La microflore du tube digestif des ruminants

II.1. Généralités :

Le tube digestif des ruminants est adapté à leur régime herbivore grâce à la fermentation microbienne dans le rumen, qui leur permet de décomposer efficacement les fibres végétales complexes et d'extraire les nutriments nécessaires à leur survie.

L'estomac est divisé en quatre poches. C'est pourquoi les ruminants sont connus sous le nom d'herbivores polygastriques. L'appareil digestif, composé du tube digestif et des glandes annexes, s'étend de la bouche à l'anus.



Anatomie :

- 1. Bouche :** Le processus de digestion commence avec l'ingestion de la nourriture par la bouche. Les ruminants utilisent leur langue pour saisir l'herbe ou le fourrage, qu'ils coupent ensuite à l'aide de leurs dents incisives et molaires.
- 2. Œsophage :** Après la mastication, la nourriture passe dans l'œsophage, un tube musculaire qui transporte les aliments de la bouche à l'estomac.
- 3. Rumen :** Le rumen est la première et la plus grande des quatre parties de l'estomac des ruminants. Il agit comme une chambre de fermentation où les microorganismes

(bactéries, protozoaires, champignons) décomposent les fibres végétales grâce à la fermentation. Le rumen est capable de stocker et de fermenter de grandes quantités de nourriture.

4. **Réseau** : Après avoir subi une première fermentation dans le rumen, une partie du contenu passe dans le réseau, qui est une structure en forme de réseau de tissu musculaire. Le réseau agit comme un filtre, permettant aux particules de petite taille et au liquide de passer à travers et de rejoindre le prochain compartiment, tandis que les grosses particules sont renvoyées au rumen pour être réduites en taille.
5. **Omasum (feuillet)** : L'omasum est le troisième compartiment de l'estomac des ruminants. Il est impliqué dans l'absorption des nutriments, en particulier l'eau et les électrolytes, ainsi que dans la réduction de la taille des particules alimentaires avant leur passage dans le dernier compartiment.
6. **Abomasum (caillette)** : L'abomasum est souvent considéré comme l'estomac "vrai" des ruminants, car il ressemble plus à l'estomac des autres animaux monogastriques. Il sécrète des enzymes digestives et de l'acide gastrique pour décomposer les protéines et les nutriments restants. C'est dans l'abomasum que la digestion chimique principale a lieu.
7. **Intestins**:
 - L'intestin grêle : Après avoir quitté l'estomac, les nutriments sont absorbés par l'intestin grêle. Il se compose de trois parties : le duodénum, le jéjunum et l'iléon. Le duodénum contient des glandes duodénales qui sécrètent des enzymes et reçoit également les sécrétions du foie et du pancréas permettant de poursuivre et de compléter la digestion. Les glucides, les protéines et les lipides sont décomposés en petites molécules absorbées dans le jéjunum et l'iléum. La muqueuse de l'intestin grêle est dotée de villosités qui augmentent la surface d'absorption et de sécrétion. Le développement de l'intestin grêle dépend de l'alimentation et de l'espèce.
 - Le gros intestin est un réservoir allongé dans lequel se termine la digestion. Il est composé de trois parties : le cæcum, le colon et le rectum. Le cæcum est relativement court tandis que le colon est plus long et constitue la majeure partie du gros intestin. Le gros intestin n'a pas de sécrétion enzymatique significative et les mouvements y sont faibles. Les résidus non digérés passent dans le rectum, où les matières fécales se forment et sont évacuées par l'anus.

Microflore digestive du rumen:

Le rumen contient environ 200 espèces de bactéries, des protozoaires et des champignons, ainsi que des particules de virus bactériophages.

- **Les bactéries du rumen** sont classées en fibrolytiques, (*Fibrobacter*, *Ruminococcus* ...), adhèrent aux particules fibreuses et produisent des enzymes pour dégrader les glucides pariétaux. Les bactéries amylolytiques, (*Streptococcus*, *Ruminobacter*...) qui digèrent l'amidon.
- **Les protozoaires ruminiaux** : jouent un rôle de prédateurs en se nourrissant de bactéries. Ils sécrètent des enzymes qui aident à la digestion des particules ingérées et récupèrent les nutriments bactériens pour leur propre utilisation.
- **Les champignons du rumen**, tels que *Neocallimastix*, *Piromyces* et *Caecomyces*, qui sécrètent des enzymes impliquées dans la digestion des glucides pariétaux
- **Les archées méthanogènes** : utilisent le dihydrogène produit par les bactéries pour réduire le dioxyde de carbone en méthane.