

MEMOIRE

Praticien Naturopathe

LES INTESTINS DU TRAILEUR

Elodie LAFAY

Partie Anatomie

I. Les intestins

Les intestins, comprenant l'intestin grêle, le côlon et le rectum, font partie du système digestif.

Berthelot et Warnet¹ expliquent que celui-ci comprend un tube digestif, allant de la bouche à l'anus, et des glandes annexes (glandes salivaires, foie, vésicule biliaire, pancréas), alliées fonctionnelles indispensables. Son rôle est de transformer l'énergie alimentaire en éléments capables de nourrir les cellules du corps, c'est-à-dire capables de restaurer et entretenir leur vitalité, leur besoin de croissance et de multiplication ainsi que leur communication.

Pour cela, le tube digestif reçoit et fait circuler les aliments de l'entrée (la bouche) à la sortie (anus), les rend solubles et les transforme en aliments assimilables (sucres simples, acides gras, petits peptides et acides aminés), leur permettant de passer de l'intestin au foie s'ils ont été jugés bons pour le corps. Il brasse également tout cet ensemble pour qu'il chemine à l'allure adéquate pour optimiser le temps de contact avec les transformateurs biochimiques, enzymatiques, acidifiants ou neutralisants, pour favoriser une bonne absorption, mais aussi pour contrecarrer tout développement microbien indésirable.

C'est donc dans l'intestin grêle que se déroule en grande partie l'absorption, passage des nutriments dans la circulation sanguine et lymphatique. Celle-ci nécessite un tri et une reconnaissance des nutriments par le système immunitaire intestinal, qui reconnaît les aliments étrangers pour les laisser passer (c'est la tolérance intestinale) ou ne les reconnaît pas et les rejette.

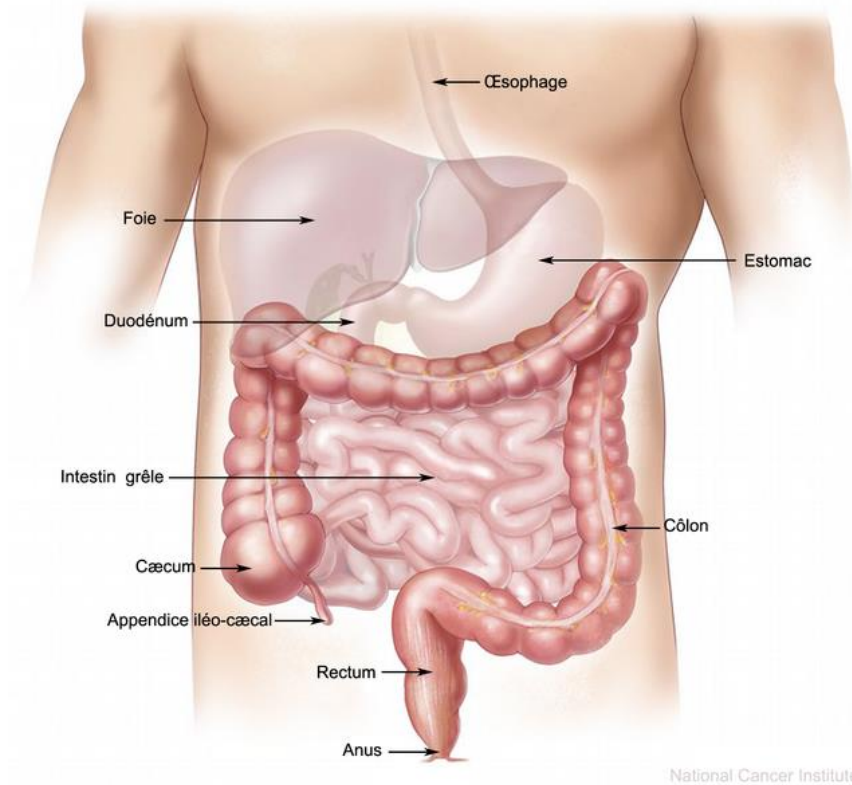
Le rôle du côlon (appelé aussi gros intestin) est de finir la digestion essentiellement grâce à de nombreuses bactéries, de réabsorber de l'eau et d'éliminer les éléments non assimilables via la formation des selles qui seront éjectées par l'anus.

Ainsi la fonction de l'appareil digestif est de permettre l'entrée des aliments dans l'organisme, leur digestion jusqu'à obtention de molécules simples, l'absorption de ces molécules vers le milieu interne de l'organisme et l'élimination des déchets de ces processus.

Mais le rôle des intestins ne s'arrête pas. Ils jouent aussi un rôle dans le système immunitaire et endocrinien.

¹ BERTHELOT Louis et WARNET Jacqueline, *Les secrets de l'intestin filtre de notre corps*, Paris : Editions Albin Michel, 2011.

a. Anatomie



Le tube digestif mesure 9m de la bouche à l'anus. Il s'agit du milieu extérieur (le reste du corps étant le milieu intérieur).

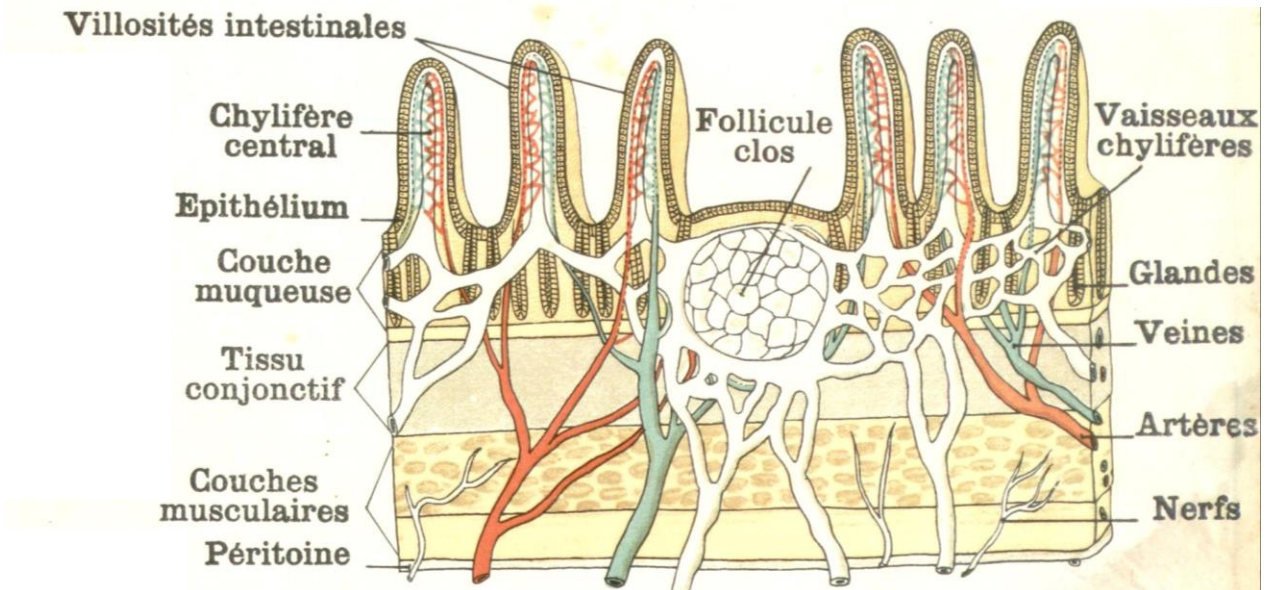
Compris entre l'estomac et le côlon, l'intestin grêle est constitué de 3 parties : duodénum, jéjunum et iléon.

C'est un tube de 6 à 8m comprenant 4 couches successives.

La première couche est la muqueuse, en contact avec la lumière digestive, qui comprend de nombreux replis qui augmentent la surface de contact jusqu'à 40 fois, permettant une grande capacité d'absorption (200m² d'échange) et ainsi le passage des nutriments dans le sang et la lymphe. Ce passage se fait par les artéριοles (artères nourrissent les intestins), les veinules qui fusionnent pour arriver à la veine porte allant directement au foie (40% des graisses passent là), les canaux chylifères (60% des graisses passe par là), permettant un voyage lymphatique avant d'aller au foie, et les capillaires sanguins. La muqueuse porte à la surface des glandes qui vont élaborer et libérer les sucs intestinaux et des glandes à mucus (pour protéger les intestins) et a des cellules jointes comme une palissade, reliées les unes aux autres par des jonctions serrées (appelées également *tight junction*). L'absorption se fait au travers des cellules entérocytes (qui absorbent) ou (dans une moindre mesure) entre elles. La muqueuse est en renouvellement constant.

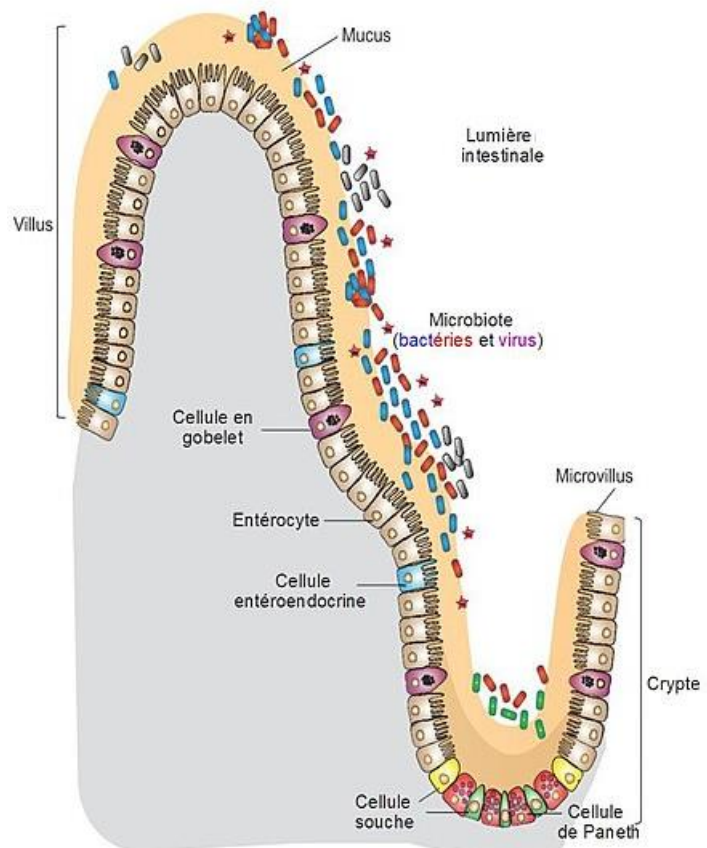
Les autres couches sont la sous-muqueuse, tissu conjonctif support nutritif, la musculuse, tissu musculaire permettant de propulser les aliments (action appelée *péristaltisme*) et la séreuse, tissu conjonctif ayant un rôle de protection et de communication en contenant des neurones.

Coupe à travers les parois de l'intestin grêle



Source du schéma : Wikipédia : <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/Deyrolle-421946.jpg>

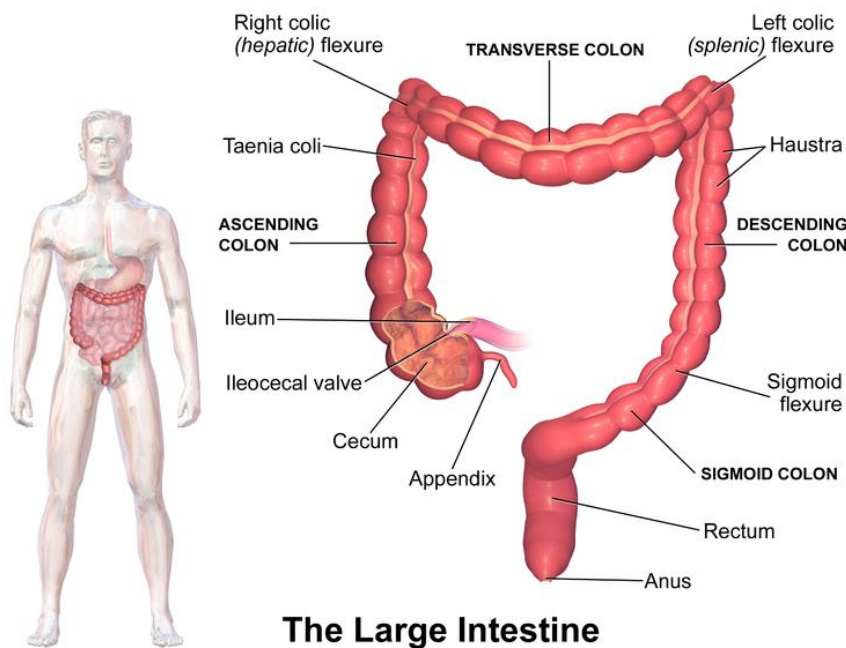
Dans les replis de la muqueuse, appelés également *villosités intestinales*, se trouvent donc les cellules absorbantes, appelées *entérocytes*. On trouve aussi dans l'intestin grêle des cellules caliciformes qui sécrètent le mucus, des cellules neuroendocrines ou entéro-endocrines qui sécrètent les hormones comme la cholécystokinine (permettant la vidange de la vésicule biliaire, l'ouverture du sphincter d'Oddi, le stoppage de la gastrine) et l'hormone sécrétine (qui active les sécrétions du pancréas et stoppe la gastrine), des cellules de Paneth qui sécrètent du lysozyme et d'autres sécrétions antiseptiques, et les cellules M immunitaires intervenant dans l'immunité.



Le côlon mesure environ 1,5m de long et 8cm de diamètre. Il s'étend de l'iléon jusqu'à l'anus et est divisé en plusieurs zones : le côlon droit ascendant, l'anse hépatique, le côlon transverse, l'anse splénique, le côlon gauche descendant, le sigmoïde et le rectum.

Le côlon est formé de 4 couches : cellules à mucus pour lubrifier les fèces et cellules cylindriques pour l'absorption hydrique, sous-muqueuse, musculuse et séreuse.

Le côlon est le lieu de passage des selles, comprenant les déchets issus de la dégradation digestive, les cellules de la desquamation des parois du tube digestif et de l'eau.



b. Le rôle des intestins

i. *La digestion*

Les intestins prennent le relais de l'estomac pour continuer la digestion des aliments. Cela commence avec le duodénum, où Enders² explique que la paroi intestinale est perforée d'un petit trou ressemblant aux papilles salivaires, déversant les sucs digestifs en provenance du foie (la bile) et du pancréas, pleines d'enzymes terminant la découpe des aliments en plus petites molécules. Nos enzymes digestives agissent en effet comme de minuscules ciseaux qui découpe la nourriture jusqu'à trouver le plus petit dénominateur commun avec les cellules de notre corps (molécules de sucre, acides aminés et lipides). Pour Enders, la phase la plus importante de la digestion humaine se déroule donc dans l'intestin grêle.

Ces molécules passent alors dans les deux autres parties de l'intestin grêle, le jéjunum et l'iléon, où nous avons vu que se trouvent les villosités. Celles-ci permettent d'étendre la surface de la paroi de l'intestin, permettant au plus grand nombre de molécules d'être absorbées. Enders explique que dans chaque villosité, les molécules résorbées alimentent un minuscule vaisseau sanguin qui les amènera au foie (qui les filtrera, les modifiera, et les enverra au reste du corps ou les stockera).

Les villosités s'appliquent aussi à faire avancer le *chyme*, nom du bol alimentaire à sa sortie de l'estomac. Les parois de l'intestin répondent à l'identique, constituant le *réflexe péristaltique*.

Enders explique encore, avec beaucoup d'humour, que l'intestin grêle est « un maniaque de la propreté ». En effet, environ deux heures après la digestion, tout est propre et quasiment sans odeur, grâce au *Complexe Moteur Migrant (CMM)*, responsable de gargouillis (ce n'est alors pas l'estomac qui gargouille mais bien l'intestin grêle). Ce phénomène de nettoyage s'arrête

² ENDERS Giulia, *Le charme discret de l'intestin*, Arles : Editions Actes Sud, 2015.

quand nous mangeons à nouveau (Enders conclue à l'intérêt de ne pas grignoter sans arrêt pour ne pas entraver ce phénomène de nettoyage).

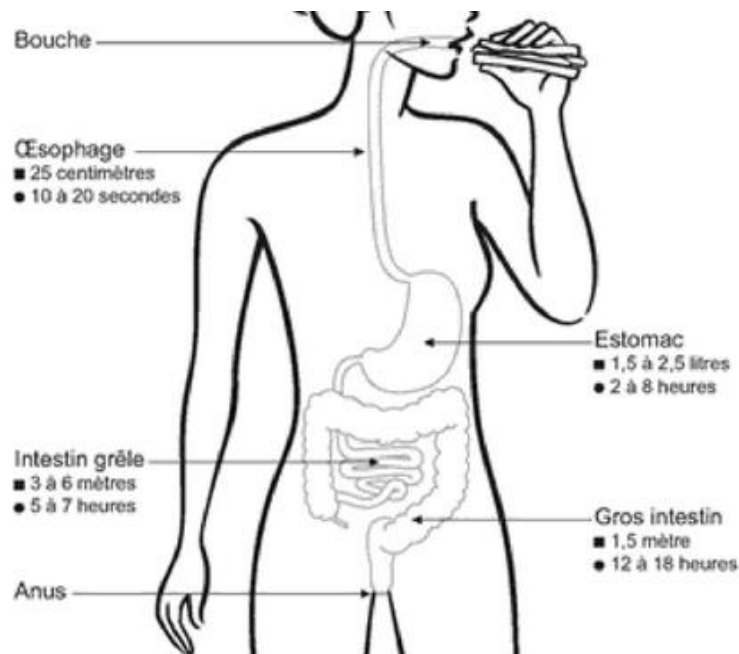
Après l'intestin grêle, le côlon prend le relais, en débutant par l'appendice iléo-caecale, qui d'après Enders n'est pratiquement composé que de tissus lymphoïdes, qui cernent les bactéries passant par là. S'il y en a trop de mauvaises, il peut y avoir appendicite. Mais en temps normal, il ne loge que des bonnes bactéries triées sur le volet.

Enders explique que le côlon assimile les substances restantes. Il lui faut 12h à 18h pour terminer la digestion. Il résorbe le calcium, et collabore avec la flore pour offrir des acides gras et des vitamines K2, B12, B1 et B2. Ces derniers nutriments seront eux aussi envoyés au foie, sauf dans les derniers centimètres de l'intestin où les vaisseaux ne passent pas par le foie (mais où il n'y a généralement plus rien à assimiler). Le dernier mètre des intestins où est absorbé l'eau pour maintenir l'équilibre hydrique et salin du corps. Nos excréments ont en effet toujours exactement la même teneur en sel.

Enders explique que le côlon peut se déformer, se détendre et former ailleurs des plis et des poches, puis se figer et recommencer. Trois à quatre fois par jour, il s'active un peu plus pour faire avancer le chyme. Si la masse est suffisante, les selles peuvent être alors évacuées à chaque fois. Mais la plupart du temps on ne va à la selle qu'une fois par jour (3 fois par semaine resterait dans la norme). Le gros intestin des femmes est plus « flegmatique » mais la raison en est encore inconnu (cela ne viendrait pas des hormones).

Alors que l'action involontaire de déféquer se fait via la moelle épinière qui va permettre l'ouverture du sphincter lisse interne, la décision finale de défécation va se faire par l'action volontaire via le système nerveux central : des récepteurs sensibles vont informer le cerveau pour permettre ou non le relâchement du sphincter commandant les muscles striés.

Enders conclue qu'entre la bouché de gâteau et le résultat au fond de la cuvette, il s'écoule en moyenne une journée. Mais cela varie beaucoup selon la personne et ce qui est mangé, allant de 8h à 3 jours ½ ! Et si des particules de gâteau peuvent arriver à destination en 12h, d'autres prendront 42h.



Source du schéma : BERTHELOT Louis et WARNET Jacqueline, Les secrets de l'intestin filtre de notre corps, Paris : Editions Albin Michel, 2011.

La digestion permet donc la transformation de certaines molécules avant d'être absorbées. Cela ne concerne pas les vitamines ni les minéraux, directement assimilables, mais les molécules trop différentes de notre corps et nécessitant des transformations : les glucides, lipides et protéines.

Pour les glucides, parmi les glucides simples, on trouve les monosaccharides, dont le glucose et le galactose sont directement absorbés dans les entérocytes, par un mécanisme couplé avec le transport du sodium (le galactose est ensuite transformé en glucose dans le foie), et le fructose est absorbé par un transporteur actif, une partie étant transformée en glucose dans l'entérocyte et la partie restante passant par la veine porte vers le foie (où elle est aussi transformée en glucose). On trouve aussi les disaccharides, dont le maltose se découpe grâce à la maltase sécrétée par le pancréas, le lactose se découpe grâce à la lactase sécrétée par l'intestin (si on en produit, nous verrons cela dans le paragraphe « Faut-il supprimer les produits laitiers ? » du chapitre « Alimentation ») et le saccharose se découpe par la saccharase sécrétée par le pancréas. Parmi les glucides complexes (polysaccharides), on trouve l'amidon (polysaccharide qui est la principale forme de réserve glucidique des féculents, comme les céréales [blé, riz, avoine, maïs,...], les tubercules [pommes de terre, manioc,...], les légumineuses [lentilles, pois secs, haricots secs, petit pois,...] et les fruits amylacés [châtaignes, marrons, bananes,...]) dont la digestion débute dans la bouche grâce à l'amylase salivaire, puis se poursuit dans le duodénum grâce à l'action des amylases pancréatique et intestinale, et les fibres, dont on verra l'action dans le chapitre « alimentation ».

Le rôle des glucides est de fournir de l'énergie aux cellules.

Pour les lipides, les sels biliaires et la lécithine, contenus dans la bile, vont les émulsifier alors qu'elles sont sous la forme de grosses gouttes lipidiques, les réduisant en gouttelettes sous forme de micelles accessibles à l'action des enzymes digestifs. Parmi celles-ci, la lipase pancréatique hydrolyse les triglycérides en diglycérides, monoglycérides et acide gras. Ces derniers reconstituent les triglycérides qui s'assemblent à des protéines pour former les chylomicrons et empruntent la voie lymphatique. Les acides gras saturés et insaturés à chaîne courte, eux, passent directement dans la veine porte.

Les lipides ont plusieurs rôles : maintenir la fluidité membranaires (principalement les phospholipides et le cholestérol), assurer une réserve énergétique et jouer un rôle d'isolant thermique en étant stockés, et assurer l'absorption et le transport des vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, K). Ils sont aussi précurseurs de certaines hormones.

Pour les protéines, les peptidases scindent les polypeptides (grandes protéines, chaînes de 10 à 100 acides aminés) en tripeptides (3 acides aminés), dipeptides (2 acides aminés) et acides aminés, et la trypsine et la chymotrypsine agissent sur les liaisons peptidiques en les scindant. Les acides aminés, dipeptides et tripeptides sont alors absorbés au niveau de la veine porte, et les dipeptides et les tripeptides seront eux-mêmes scindés en acides aminés à l'intérieur des entérocytes.

Il existe 20 acides aminés différents et les possibilités de les combinés pour former des protéines sont infinies. C'est aussi la base de notre ADN.

Leurs rôles sont de construire des membranes cellulaires, de les réparer et de les régénérer ; de constituer des enzymes, certaines hormones, des neuromédiateurs et des immunoglobulines ; de transporter ; de permettre la contraction musculaire ; et enfin de fournir de l'énergie.

Pour terminer ce paragraphe sur le rôle digestif des intestins, notons le rôle des sécrétions biliaires et pancréatiques au pH alcalin et du mucus sécrété par des glandes situées dans le duodénum, qui vont neutraliser l'acidité du chyme. En effet, l'estomac est un milieu très acide permettant la prédigestion des aliments et leur stérilisation, mais une fois dans l'intestin grêle, les enzymes ne sont efficaces qu'en milieu alcalin (pH entre 7,5 et 8).

ii. La flore intestinale

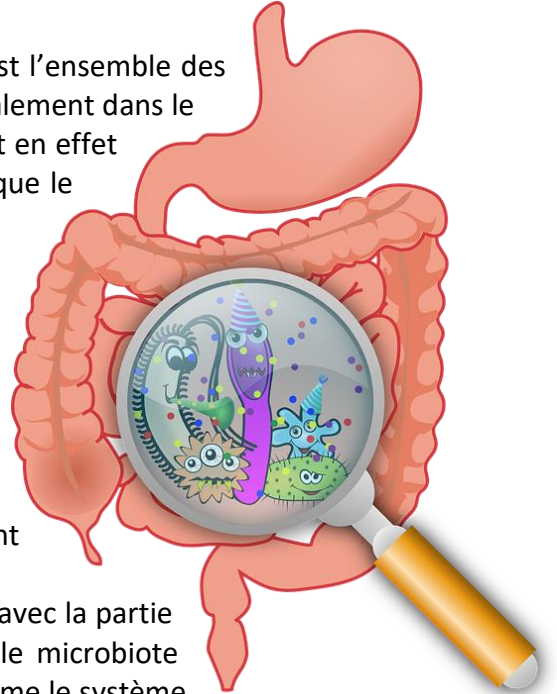
La flore intestinale, appelée également microbiote, est l'ensemble des micro-organismes qui se trouvent dans nos intestins, principalement dans le côlon. Ces bactéries, virus, parasites et champignons seraient en effet 100 000 milliards à vivre dans notre côlon, soit 10 fois plus que le nombre de cellules qui constituent notre corps.

Les Dr Sonnenburg³ expliquent leurs différents rôles. L'un d'eux est de consommer et convertir les fibres alimentaires indigestes (essentiellement les polysaccharides complexes des végétaux) en composés essentiels à la santé que notre côlon peut absorber. En effet, cette conversion se fait par un phénomène de fermentation produisant des Acides Gras à Chaînes Courtes (AGCC), qui protègent l'organisme des inflammations.

Le microbiote est aussi en communication constante avec la partie de notre système immunitaire située dans l'intestin. C'est le microbiote qui distingue nutriment et élément pathogène et qui en informe le système immunitaire. Plus de 60% de nos défenses dépendent de l'équilibre de notre flore. Cette fonction antitoxique est quasiment équivalente à celle du foie et a pour conséquence d'alléger de 50 à 100% du travail du foie grâce à la neutralisation par la flore des toxines, poisons, déchets, virus, cholestérol, qui sont remis en circulation sous une forme moins toxique pour être réutilisés ou pour favoriser leur élimination. De plus, la muqueuse intestinale est protégée par un bouclier de mucus gluant, source de glucide pour nourrir le microbiote. Ce dernier constitue une première ligne de défense contre les agents pathogènes provenant de la nourriture, constituant un obstacle à la fois physique et chimique. Les bactéries sont des mercenaires du système immunitaire, payés en mucus, pour l'aider à éliminer les mauvais germes.

La flore permet également de réguler le niveau d'inflammation dans nos intestins et dans tout notre organisme. L'inflammation, qui se signale par un œdème, une rougeur et une irritation, est la réponse de notre système immunitaire aux blessures ou aux menaces perçues. Or, certaines bactéries sont capables de recruter des cellules T régulatrices, cellules immunitaires qui régulent la réaction inflammatoire.

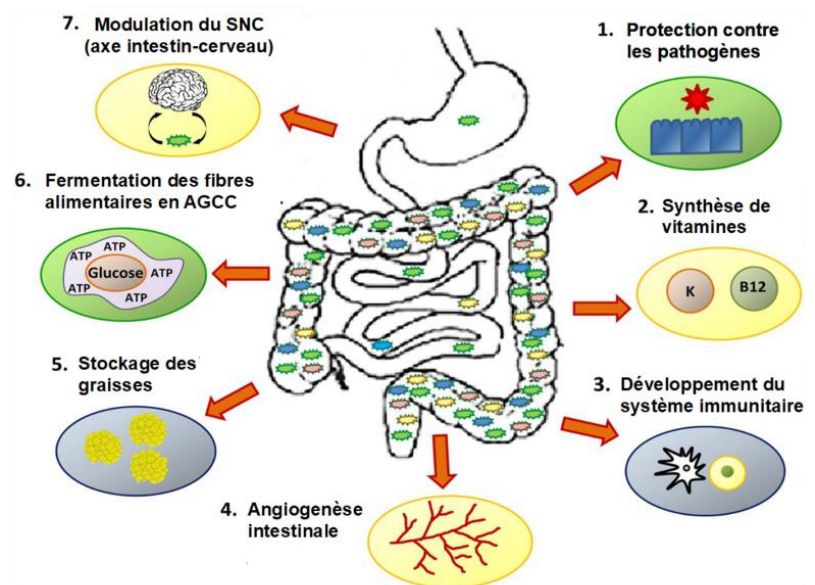
Le microbiote exerce une influence sur le cerveau. En effet, certaines substances chimiques qu'il produit communiquent directement avec notre système nerveux central à travers de l'axe reliant le cerveau à l'intestin. Les bactéries peuvent affecter notre humeur, notre comportement, et altérer l'évolution de certaines pathologies neurologiques. Les Dr. Sonnenburg citent par exemple une étude qui a montré que la consommation de 2 yaourts pendant 4 semaines provoquaient des changements dans l'activité cérébrale de femmes, dans des régions du cerveau impliquant le traitement d'informations sensorielles et des émotions. Enders explique quant à elle que les signaux en provenance de l'intestin peuvent arriver dans différentes régions du cerveau : cortex insulaire (perception du moi), système limbique (gestion des sentiments), cortex



³ SONNENBURG Justin et SONNENBURG Erica, *L'incroyable pouvoir de votre microbiote*, Paris : Editions Eyrolles, 2015.

préfrontal (moralité), complexe amygdalien (peur), hippocampe (mémoire) et cortex cingulaire antérieur (motivation). Elle donne l'exemple d'une étude de 2013 qui a montré qu'en administrant plusieurs bactéries à des humains, certaines zones du cerveau ont subi de nettes modifications, dont des zones impliquées dans les sentiments et la douleur.

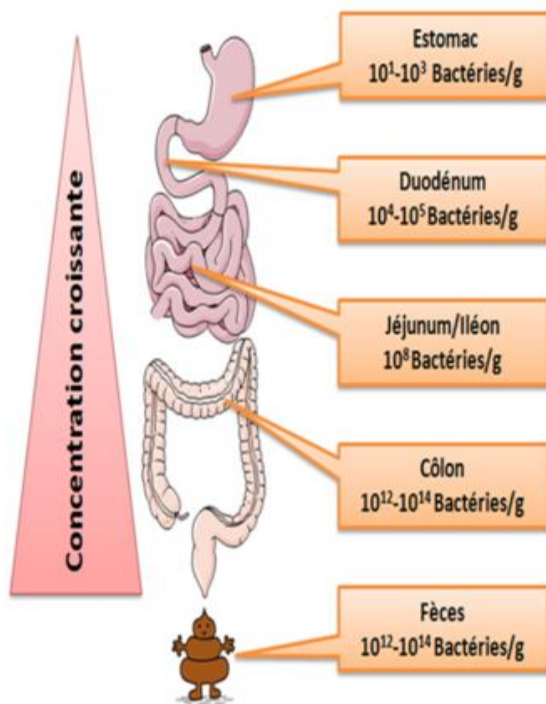
La flore joue aussi un rôle dans la gestion du poids. Les Dr. Sonnenburg expliquent que durant le 3^e trimestre de gestation, les types de bactéries de la mère sont moins nombreux (simplification), comme dans le microbiote des personnes obèses (d'ailleurs les enfants américains se voient prescrire en moyenne un antibiotique par an, qui détruisent leurs bactéries, cela expliquerait en partie l'obésité croissante), et que les bactéries sont capables d'extraire plus de calories des aliments. *Enders ajoute qu'un*



enfant qui n'a pas assez de bifidobactéries dans le ventre pendant la 1^e année de sa vie aura plus de risques d'être plus tard en surpoids que s'il en a beaucoup. Riché cite quant à lui une étude brésilienne qui montre que la césarienne, qui prive le bébé du contact avec la flore vaginale de la mère (qui devient, durant le dernier trimestre de grossesse, plus proche de celle intestinale) lors de la naissance, augmente le taux de masse corporelle plus tard. Le Dr. Sonnenburg cite des études sur les souris qui montrent que l'implantation d'un microbiote d'une souris obèse sur une souris mince fait grossir cette dernière. L'effet inverse est observé aussi. Ils expliquent également que la viande et d'autres aliments gras procurent au microbiote les ressources nécessaires à la synthèse de la triméthylamine-N-oxyde (TMAO). Or, les personnes ayant un taux moindre de TMAO ont un risque diminué de maladie cardiovasculaire. Une étude sur un végétalien a montré qu'en mangeant de la viande, il ne produisait pas de TMAO, preuve que son microbiote s'est adapté (il est devenu peu apte à produire le TMAO. Cette adaptation est réversible, des études sur les souris ayant montré qu'en remangeant de la viande elles pouvaient produire à nouveau du TMAO en 2 mois. Enders donne trois autres hypothèses pouvant expliquer le rôle des bactéries sur le poids : le « trop de bactéries patapouffantes », les bactéries spécialistes des glucides prenant le dessus et fabriquant ainsi plus d'acides gras à partir des glucides non assimilables, la « hausse de l'inflammation de bas grade », les bactéries responsables de l'inflammation étant plus nombreuses en présence de certaines autres bactéries ou quand l'alimentation est trop grasse, activant alors le premier niveau d'alerte du plan « inflammation » dans l'organisme, qui stockera en réponse plus de graisse (dans la thyroïde, les médiateurs de l'inflammation viennent ralentir la production d'hormones, entraînant une baisse du brûlage des graisses), et l' « action sur l'appétit », les bactéries pouvant agir sur l'envie et le sentiment de satiété, en fabriquant des par exemple de la tyrosine ou du tryptophane, qui iront au cerveau et seront transformés dans les cellules cérébrales en dopamine (circuit de la récompense) et sérotonine (bien-être). Pour cette dernière hypothèse, elle précise que les bactéries envoient ces messages lorsqu'elles ont eu ce dont elles raffolent, pour que, récompensée, la personne leur apporte une nouvelle ration plus tard. Elle donne d'ailleurs l'exemple que lorsque nous supprimons certains aliments de notre

alimentation, comme les sucres raffinés, nous en avons de moins en moins envie, peut-être parce que les bactéries qui s'en sont bien nourries se sont raréfiées...

Le Dr. Médart⁴ ajoute que les bonnes bactéries occupent la place dans les intestins, empêchant les mauvaises bactéries de l'installer, produisent des vitamines K et B, produisent des enzymes, favorisent l'activité des entérocytes et neutralisent les substances nocives (ammoniac et certaines toxines).



Les Dr. Sonnenburg expliquent que le microbiote intestinal nous est propre, et est aussi unique que nos empreintes digitales. On parle alors de microbiome, « second génome » ou « empreinte intestinale ».

Nous avons vu que les bactéries sont essentiellement présentes dans le côlon, mais on en trouve aussi dans l'intestin grêle (50 millions de bactéries par cuillère à café de matière alimentaire), et un peu dans notre estomac (peu en raison du milieu acide hostile). Au niveau du rectum, les bactéries représentent environ 50% du poids des selles.

Il existe aussi chez chaque individu une flore buccale, cutanée et vaginale, et nous avons déjà vu avec l'exemple de la grossesse qu'elles ne sont pas indépendantes les unes des autres.

La flore se développe très tôt et est « définitive » à l'âge de 4 ans. Les dernières études montrent qu'elle débiterait déjà chez le fœtus, avec une prédominance de *Lactobacilles*⁵.

Nous abritons 3 types de flore : la flore dominante saprophyte non pathogène (90% de la flore), composée de bactéries anaérobies et lactiques sécrétant de l'eau oxygénée au pouvoir antiseptique et des lactases qui assurent la digestion des produits laitiers (*Bactéroides*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Eubacterium*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus faecium*, *Peptostreptococcus*, *Endosporus*, *Plectridium*,...), la flore sous-dominante pathogène (9% de la flore), constituée de bactéries aérobies comme les *Escherichia Coli* (2000 espèces environ), les *Enterococcus* et les *Streptococcus*, qui peuvent migrer, et la flore fluctuante pathogène (1%), composée de *Proteus*, *Clostridium*, *Candidas (albicans, parapsilosis, mycoderma, pelliculosa, neoformans,...)*, *Klebsiella pneumoniae* (pouvant migrer vers les poumons), *Blastocytes hominis* (pouvant migrer vers le tissu mammaire) et *Staphylococcus* divers.

Cet équilibre entre les 3 flores peut être fragilisé, contribuant au développement de maladies et d'affections. Le déséquilibre de la flore intestinale est nommé *dysbiose*. Des scientifiques ont montré qu'elle est observée chez les individus atteints de diverses pathologies telles que la maladie de Crohn, le syndrome métabolique, le cancer du côlon et même l'autisme. Elle peut entraîner des désordres dans tous les systèmes de l'organisme : neuropsychologique (trouble du comportement, trouble de l'humeur, certains états dépressifs, psychasthénie, état confusionnel et délirant, fatigue mentale, troubles du sommeil), gastro-hépatique (troubles digestifs locaux, constipation, diarrhée, nausées, ballonnements, dyspepsie [difficulté pour

⁴ MEDARD Jacques, *Quand l'intestin dit non*, Vergèze : Thierry Souccar Editions, 2008.

⁵ HASHEMI A., JOHNSON-HENRY K. & al., « Assessing the maternal transfer of Lactobacilli to the intestine of CD-1 murine fetuses », *The FASEB Journal*, 31(1), 2017, 965.32.

digérer]), cardiaque (syndrome de Roemheld que nous verrons plus tard dans le chapitre « Répercussions des problèmes d'intestins sur le trail »), ostéoarticulaires (rhumatisme articulaire, polyarthrite rhumatoïde,...), ORL (sinusites, rhinites, angines,...), cutanés (acné, eczéma suintant,...) et urinaires (cystites, mycoses,...).

L'équilibre de la flore dépend de nombreux facteurs, dont ceux précoces sont le mode de naissance (vaginal vs césarienne), l'allaitement maternel ou non, la qualité de la diversification alimentaire, la vaccination précoce ou multiple. Plus tard elle dépend de l'alimentation (respect des temps digestifs, respect des incompatibilités alimentaires,...), des prises médicamenteuses (par exemple la prise d'antibiotique qui peut altérer la flore), le rythme de vie,...

Enders explique que les bactéries intestinales sont issues pour la plupart de cinq souches : *Bacteroidetes*, *Firmicutes*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria* et *Verrucomicrobia*, même si nous avons un peu plus de vingt souches, toutes divisées en plusieurs familles. Mais dans une même famille, les bactéries peuvent agir très différemment (par exemple, *E. Coli* est un sous-locataire banal alors que sa jumelle *EHEC* provoque des hémorragies et des diarrhées). Elle explique qu'ensemble, nos bactéries intestinales ont 150 fois plus de gènes qu'un être humain et que choisir ses bactéries est plus pratique pour développer des compétences que de modifier nos gènes (par exemple, si le soja protège de nombreux problèmes chez 50% des Asiatiques, et seulement 25-30% des Européens, c'est parce qu'un certain type de bactéries est plus présent chez les Asiatiques et permet l'extraction des propriétés du soja).

Le Dr. Médart distingue quant à lui la flore de fermentation, qui utilise du sucre comme énergie, et la flore de putréfaction, qui utilise les protéines comme énergie, même s'il précise que bon nombre de bactéries utilisent les deux. Le phénomène de fermentation se produit essentiellement dans le côlon droit ascendant, produisant de l'acide oxalique, et le phénomène de putréfaction dans le côlon gauche descendant, produisant de l'acide urique. Le côlon transverse a une flore mixte.

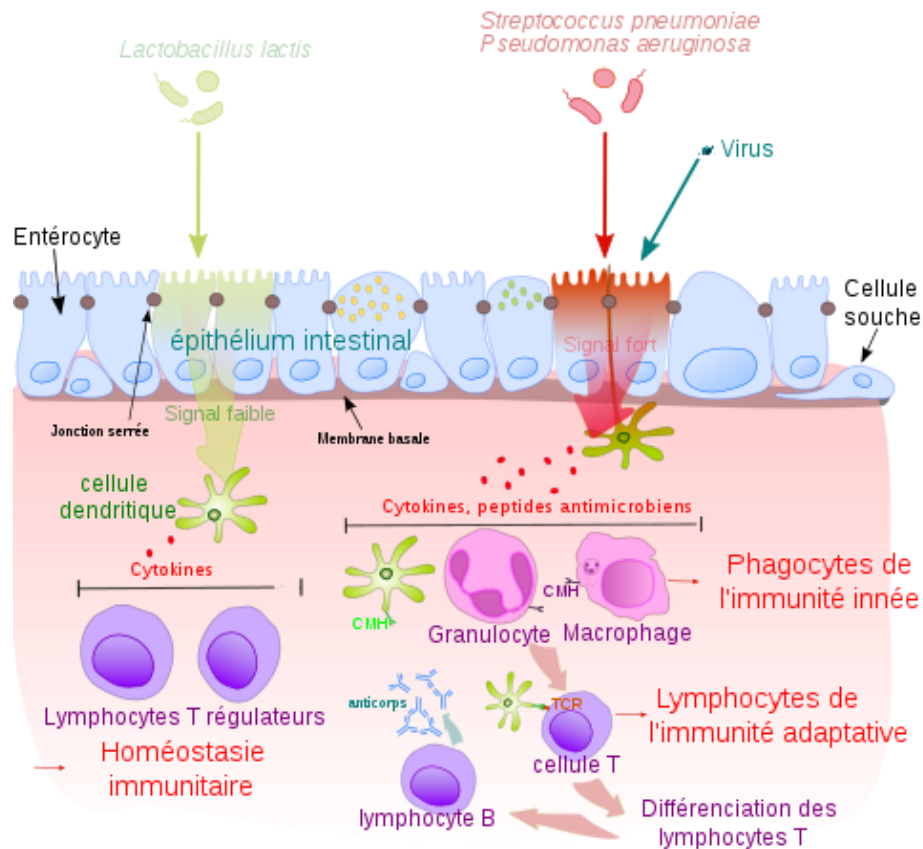
iii. L'immunité

Nous avons déjà vu le rôle des bactéries dans l'immunité.

L'activation de l'immunité commence en effet au contact de la flore vaginale et intestinale de la mère (déjà lors de la grossesse comme nous l'avons vu), puis avec le lait maternel qui fournit les nutriments et facteurs immuns. Puis lorsque l'alimentation se diversifie, l'introduction de protéines étrangères confronte l'intestin à la reconnaissance du *non-soi*. Il va alors soit tolérer leur passage au travers de la barrière intestinale pour en faire du *soi*, soit les rejeter, les identifiant ainsi comme *antigènes* (qui pourront des protéines comme le gluten ou la caséine, des microbes, etc.).

L'antigène va être englobé par la cellule M immunitaire puis présenté par la Cellule Présentatrice d'Antigène (CPA) aux lymphocytes, anticorps qui sont formés dans la plaque de Peyer. Soit, si ce sont des microbes par exemple, un message sera envoyé au cerveau via le nerf vague (qui relie cerveau et intestin) et un message sera envoyé dans l'autre sens pour déclencher le rejet immédiat (par vomissement ou diarrhée). Sinon, les lymphocytes TH0 (lymphocyte T Helper 0) se transforment en TH1 macrophages qui attaquent directement dans la plaque de Peyer, ou se transforment encore en TH2 qui vont attaquer ailleurs, sous forme d'Immunoglobulines (IgG, on parle alors d'intolérance) ou d'Immunoglobulines E (IgE) qui vont libérer de l'histamine. On parle alors d'allergie.

Ensuite, ces mêmes mécanismes de défense et de tolérance s'appliquent aux microbes étrangers ou aux virus. Le bébé développe ses capacités de reconnaissance et de protection jusqu'à 3 ans quand le système immunitaire devient mature.



iv. Et bien plus

D'après Berthelot et Warnet, Bouddha Sakyamuni lui-même aurait dit « Le sage est l'homme qui nourrit bien son intestin ».

Bien avant déjà, les médecins chinois associaient dans l'élément feu, l'intestin grêle et le cœur. Le couple cœur-intestin grêle représente le désir et le choix : le cœur est le « désir d'être », contrôlant le choix que fera l'intestin grêle dans sa capacité de « faire sien » en assimilant des substances étrangères. Un défaut d'énergie dans le méridien cœur-intestin se traduit par une absence de clarté dans le mental et peut empêcher l'expression de la joie.

Le côlon et les poumons sont eux associés à l'élément métal et représente l'inspiration et l'organisation. Le gros intestin organise l'évacuation des selles en fonction de l'inspiration du poumon. Le déséquilibre de ce couple poumon-côlon peut s'exprimer par la tristesse.

Ce n'est que bien plus tard qu'on précise ce lien entre psychisme et intestins. Dans les années 1950 ans, le Pr. Michael Gershon, passionnée par les neuromédiateurs, découvre la présence de sérotonine, hormone de la zénitude, synthétisée par l'intestin.

On sait à présent que l'intestin comporte 100 millions de neurones (autant que la moelle épinière), est capable d'élaborer 20 neuromédiateurs (identiques à ceux que l'on trouve dans le cerveau), et, par la richesse de ses connexions, peut envoyer 9 messages au cerveau quand celui-ci n'est capable de ne lui en renvoyer qu'un seul en retour.

La connexion cerveau-intestin à travers le nerf vague crée une relation complexe entre les deux systèmes. Il existe donc des messages permanents entre le tube digestif et le cerveau. Ce dialogue peut être perturbé dans le cas de dysbiose et d'inflammation.

En effet, inflammation intestinale et perturbation de la flore entraînent une hyperperméabilité intestinale, et le cerveau, en étant informé via le nerf vague, va modifier la

perméabilité de la barrière hémato-encéphalique pour se protéger, entraînant fatigue et désintérêt.

Ainsi, les intestins sont souvent désignés comme le « second cerveau » de notre organisme, qui peut même opérer comme une entité indépendante, sans participation de notre système nerveux central (SNC).

Enders précise que pour collecter les informations à transmettre au cerveau, l'intestin dispose non seulement d'un système nerveux plutôt conséquent, mais aussi d'une surface si vaste qu'elle fait de lui l'organe sensoriel le plus étendu du corps.

Elle explique qu'un intestin en bonne santé traitera en interne certains signaux (ex : petit pois mal mastiqué), mais que si quelque chose est de première importance, il le transmettra au cerveau « d'en haut ».

En cas de Syndrome de l'Intestin Irritable (SII), des stimuli d'inconfort sont envoyés, pouvant conduire à long terme à de l'anxiété ou de la dépression (inconfort psychologique).

D'après Berthelot et Warnet, les intestins sont à la fois le carrefour de transformation alimentaire, le gérant d'une assimilation de bonne qualité, le garant d'une entente symbiotique avec nos précieuses alliées les bactéries, et un moyen de sauvegarder notre identité en gardant les protéines étrangères qui vont nous restaurer tout en éliminant celles sont inutiles ou indésirables.

Ils ajoutent que tout dysfonctionnement de nos intestins contribue au déséquilibre de la santé, ce qui fait d'eux le premier « maillon faible » incontournable à prendre en compte dans tous troubles fonctionnels. Leur souffrance peut entraîner en cascade des perturbations fonctionnels du corps, comme des allergies, migraines, problèmes articulaires, fatigue, etc.

On comprend donc à quel point leur santé doit être importante lorsqu'on pratique une activité telle que le trail. Mais une telle activité peut aussi venir perturber cette santé intestinale.