

L'INTESTIN GRELE LE REFLET DE NOTRE IMAGE SANTE

4 décembre 1997

par le Dr. Sergi ROLLAN

Docteur en pharmacie, biologiste et nutritionniste

Inventeur des Symbiotic-Mix (*ferment symbiotique de levures-bactéries*)

Responsable scientifique au laboratoire SYMBIOTEC

Ad : ZA les Pousses 31270 Villeneuve-Tolosane

L'INTESTIN UN SYSTEME ECOPHYSIOLOGIQUE

Avant de commencer notre étude, il est important de situer le contexte dans lequel nous allons évoluer. L'intestin étant une pièce maîtresse dans la digestion des aliments, on ne peut pas résumer en quelques lignes toutes les notions scientifiques qu'il est nécessaire de connaître pour comprendre son fonctionnement. Notre approche sera la suivante : nous commencerons par le macroscopique pour aller vers l'essentiel et le microscopique. Les termes utilisés seront suffisamment explicite et nous ne rentrerons pas dans le détail de la taxonomie microbienne.

Tout d'abord, il est bien de se rappeler comme l'a écrit E. Haeckel (1834-1919) que l'écologie est « la science des relations entre les êtres vivants et le monde qui les entoure ». Autant dire que cette définition convient parfaitement à notre intestin car il met en relation des hommes et des micro-organismes autour d'un support physiologique qui constitue une barrière entre un environnement extérieur (air, eau, aliment) et l'intérieur de notre organisme (cellules, lymphes, sang). Les micro-organismes de l'intestin forment un écosystème c'est à dire « l'ensemble des structures relationnelles qui lient les êtres vivants entre eux et à leur environnement inorganique » (Ellenberg 1943).

La notion d'**écophysiologie** est utilisée lorsqu'un organisme particulier (micro-organisme) est en relation avec des facteurs de l'environnement particuliers (muqueuse intestinale, villosité, crypte, entérocyte). Le modèle écophysiologique constitué par les microorganismes et l'homme souligne principalement, les relations trophiques (alimentation), l'influence de facteurs abiotiques (substances nutritives) et des facteurs biotiques (espèces, population).

D'autre part comme l'un des partenaire (micro-organisme) vit dans l'autre (homme) on parlera d'**endosymbiose** (symbiose nutritive).

L'intestin est donc cet élément unique qui sélectionne les substances exogènes de son environnement nécessaires à notre développement physique et intellectuel mais qui utilise également les substances endogènes produites par lui et par les microorganismes pour réguler, se défendre et vivre.

1. L'APPAREIL DIGESTIF ET LE DEVENIR DES ALIMENTS

La connaissance de l'appareil digestif et de ses maladies est tout d'abord une affaire d'anatomistes, puis de cliniciens (*l'ulcère*). C'est la découverte de la radiologie qui a posé les bases de la gastro-entérologie et nos connaissances se sont améliorées par l'endoscopie et la coloscopie. Mais il ne faut pas oublier les avancées sur la chimie gastrique et la coproculture (*recherche de parasite et de micro-organismes*). L'appareil digestif est divisé en organes, chacun ayant une mission particulière et bien précise dans le devenir des aliments.

1.1. Arrivée des Aliments

En dehors des organes sensoriels, la bouche est le premier organe que rencontre l'aliment avant d'être ingéré. Dès que l'aliment est dans la bouche, la digestion commence ; une faible quantité d'eau, de sucres, certains oligo-éléments et des vitamines hydrosolubles sont même absorbés. En effet d'un point de vue embryologique les muqueuses buccales et gastro-intestinales ont la même origine endoblastique.

Ce qui a permis de démontrer l'existence de récepteurs anticipateurs situés dans l'oropharynx. Ces récepteurs jouent un rôle pré-absorptifs, c'est à dire qu'ils répondent à des stimuli internes, ils régulent la consommation énergétique et hydrominérale en déclenchant des neuromédiateurs par l'intermédiaire du système limbique (hypothalamus, amygdales, ...).

L'action principale de ces récepteurs est le maintien des besoins vitaux minimum (nécessaires à la survie). Ils préparent et accroissent les réponses des organes de la sécrétion endocrine. Ces récepteurs anticipateurs de la bouche se comportent comme des détecteurs de déficit et ils identifient la structure moléculaire des nutriments.

<i>Organe</i>	<i>Fonction</i>	<i>Rôle</i>	<i>Elément Actif</i>	<i>Forme</i>
1. Bouche	Mastication (acte volontaire)	Broyage , dissociation, imprégnation	Salive	Aliment se transforme en Bol alimentaire
2. Oesophage	Motilité	Déglutition	Péristaltisme	Bol Alimentaire

1.2. Digestion et Absorption des Aliments

L'estomac provoque une première sélection et détermine un ordre de passage volumétrique et proportionnel des aliments vers l'intestin. En effet les liquides passent avant les solides, les petits morceaux avant les gros ; le premier passage du chyme alimentaire est plus riche en eau et sucres, le second s'enrichit en protéines et les derniers ne contiennent pratiquement que des graisses émulsionnées. L'estomac n'absorbe pratiquement pas les aliments.

Mais dans l'estomac comme dans l'intestin, on retrouve l'existence de récepteurs anticipateurs qui jouent un rôle pré-absorptifs et qui répondent à des stimuli gastriques ou intestinaux. La mise en oeuvre de ces récepteurs est quantitative, elle dépend de la concentration intraluminale des nutriments apportés. Ils fonctionnent comme un compteur de particules et l'action de ces récepteurs est d'apporter le confort et la sécurité en autorisant la constitution des réserves. Les récepteurs anticipateurs gastriques et intestinaux améliorent les performances des récepteurs anticipateurs contenus dans la bouche.

L'intestin est le plus grand filtre sélectif de l'organisme et c'est l'organe de digestion et d'assimilation des nutriments. Il existe aussi des récepteurs intestinaux post-absorptifs qui déclenchent la régulation proprement dite des phénomènes digestifs (*péristaltisme, vidange gastrique, ...*).

<i>Organe</i>	<i>Fonction</i>	<i>Rôle</i>	<i>Elément Actif</i>	<i>Forme</i>
3. Estomac	Motilité	Réservoir Brassage Evacuation	Contraction musculaire « tonus » Fonction du pylore	Chyme
	Sécrétion	Dilution Solubilisation	Acide chlorhydrique Pepsine	acide
4. Intestin Grêle duodénum, jéjunum, iléon	Motilité	Flux de brassage	Péristaltisme et antipéristaltisme	Chyme
	Sécrétion	Régulation du Transit, Digestion proprement dite	Sécrétine Bile Suc pancréatique Cellules intestinales Bactéries intestinales	alcalin
	Absorption	Sélection (<i>filtre</i>)	Villosités intestinales Bactéries intestinales	Chyle

1.3. Evacuation des Déchets

Le gros intestin ou côlon ne participe pas à l'absorption des nutriments mais il intervient dans la régulation des mouvements de l'eau et des électrolytes (*sodium, potassium,...*), il forme les matières et se termine par l'ampoule rectale et le sphincter (*défécation*).

<i>Organe</i>	<i>Fonction</i>	<i>Rôle</i>	<i>Elément Actif</i>	<i>Forme</i>
5. Gros Intestin ou Côlon droit et gauche	Motilité	Transit	Antipéristaltisme à droite et Contraction tonique à gauche	Mélange de résidus
	Absorption	Régulation (eau et électrolytes)	<i>Muqueuse colique</i>	
	Sécrétion	Digestion des résidus	<i>Bactéries coliques</i>	Déchets

2. L'INTESTIN

L'intestin est un tube de 5 m de long qui s'étend du pylore (*fin de l'estomac*) à l'anus. il se compose de deux parties : l'intestin grêle et le gros intestin ou côlon. Nous ne parlerons que de l'intestin grêle qui est l'organe principal de l'absorption intestinale des nutriments (*Fiche 1*). Nous prendrons pour modèle l'excellent ouvrage de JJ Bernier sur « la physiologie de la digestion » 1984.

2. 1. L'INTESTIN GRELE : PHYSIOLOGIE D'UN FILTRE

L'intestin grêle c'est plus de 300 m² de surface d'absorption disponible dans 3 m de long pour une épaisseur de 0,5 mm , c'est le filtre sélectif le plus puissant dans un espace le plus réduit que l'on puisse rencontrer. En fait, 60 cm d'intestin suffisent à remplir la fonction qui lui est demandé. Le volume disponible est de 100 ml à jeun pour 500 ml après un repas.

La digestion qui a commencé dans la bouche et dans l'estomac se poursuit dans la lumière intestinale et les produits de la digestion sont absorbés par les cellules de la muqueuse intestinale ainsi que la plupart des vitamines. L'intestin grêle se divise en différents segments :

LE DUODENUM : LE CARREFOUR SECRETOIRE

Le duodénum mesure environ 25 cm et son rôle physiologique est fondamental. Il brasse le chyme acide par un mouvement rapide de péristaltisme et d'antipéristaltisme mais il est surtout un « *carrefour sécrétoire* » où se mélangent le chyme acide , les sécrétions biliaires et pancréatiques (*Fiche 1*).

Cependant le rôle le plus important est celui de l'absorption car rapporté au centimètre de longueur, le duodénum est le filtre le plus puissant du tube digestif :

- Il neutralise l'acidité du bol gastrique quelle que soit l'activité de l'estomac ; le pH est toujours neutre
- il régule à la perfection l'osmolarité par apport ou sécrétion d'eau ; les aliments sont toujours isotoniques à sa sortie. Il peut absorber 3 litres d'eau par jour au maximum 15 litres (le côlon environ 5 litres)
- Il libère des substances (*sécrétine*) qui régulent la vidange gastrique, stimulent les sécrétions biliaires et pancréatiques et surtout renseignent sur l'absorption des nutriments.

- Il a une grande capacité d'absorption des sucres : 60% des glucides.
- il absorbe efficacement les graisses : 30% des lipides
- Il n'absorbe que 20% des protéines alimentaires mais par contre il absorbe presque la totalité des protéines endogènes provenant des cellules intestinales desquamées et de la microflore intestinale (*environ 200 g par jour*).

LE JEJUNUM-ILEON : L'ABSORPTION PROPREMENT DITE

Le jéjunum-iléon mesure environ 3 m, il est formé d'anses intestinales horizontales pour le jéjunum et verticales pour l'iléon. Le jéjunum est le siège principal de l'absorption intestinale et l'iléon représente une réserve fonctionnelle en cas de malabsorption jéjunale. Dans les conditions normales à la fin de l'iléon toutes les substances absorbantes ont disparu. Le jéjunum serait le régulateur de la vidange gastrique et le contrôleur de la rapidité du flux de liquide. Le rôle du jéjunum-iléon est d'absorber :

- Les sucres non absorbés par le duodénum et réduits à l'état de di-mono-sacharides (*glucose, galactose, fructose*)
- La plupart des lipides émulsionnés par les sels biliaires : 50% des graisses passe par le jéjunum et les sels biliaires par l'iléon.
- Les protéines réduites en peptides et acides aminés : 60% des protéines alimentaires
- Mais surtout le jéjunum absorbe la presque totalité des vitamines hydrosolubles : vitamine C, vitamine B₁, B₂, B₆, B₉, et 80% des vitamines liposolubles (D, E, K) et carotène.
- Cas particulier : la vitamine B₁₂ doit se lier au Facteur Intrinsèque (FI) d'origine gastrique pour être absorbée par l'iléon. Le couple FI- B₁₂ se fixe sur les microvillosités iléales et la vitamine B₁₂ est absorbée, le FI reste fixé. Lorsque la cellule intestinale desquame, elle libère le FI qui est disponible pour une autre vitamine B₁₂. La microflore intestinale produit de la vitamine B₁₂ dans l'alimentation, cette vitamine est attachée aux protéines, elle se fixe sur le FI lorsqu'elle passe dans l'estomac.

LE MOTEUR : LE COMPLEXE MIGRANT INTERDIGESTIF

Aujourd'hui les études réalisées par divers auteurs ont montré que l'intestin n'est jamais au repos et fonctionne 24h/24h. En effet il existe à jeun un **Complexe Migrant Interdigestif (CMI)** qui lance une seule onde spécifique. Cette onde péristaltique vraie est unique. Elle débute dans l'estomac et se propage jusqu'à l'intestin grêle et au caecum.

Le CMI s'arrête en début de repas et reprend lorsque la digestion est terminée sauf pour les boissons. Pour un repas de 600 à 700 kilocalories l'intervalle dure 10 heures ce qui signifie qu'avec deux repas la digestion durerait entre 20 et 24h (*Bernier J.J.1984*). L'intérêt du CMI :

- Son caractère général : il a été observé chez l'homme, le chien, le chat, le porc, le rat
- A jeun : le CMI joue un rôle « d'auto-nettoyage ». Il augmente d'un facteur deux le débit de liquide qui circule dans le jéjunum. Il empêche les bactéries de stagner dans l'intestin grêle et il évite le reflux biliaire vers l'estomac.
- Après un repas (*post-prandial*) le CMI est bloqué et des ondes péristaltiques et antipéristaltiques abondent irrégulièrement, elles entraînent un passage de flux liquidien qui entraîne le chyme alimentaire.

- Certains médicaments déclenchent le CMI comme le Primpéran (antivomitif) et d'autres le bloquent comme la morphine.

2. 2. LA MUQUEUSE INTESTINALE : 400M² DE VELOUR

La paroi de l'intestin grêle est formée de quatre couches ou tuniques : la séreuse ou tunique péritonéale qui se poursuit dans le mésentère, la musculuse ou tunique musculaire en deux plans : longitudinal et circulaire, la sous-muqueuse et la muqueuse (*Fiche 2*).

La muqueuse intestinale a une surface d'environ 15 à 20 m² mais sa surface d'absorption est entre 250 et 400 m². Ce gigantesque filtre n'est qu'un simple épithélium de 0,025 mm d'épaisseur qui est formé de 10 millions de villosités, chacune représentant 10 000 cellules intestinales ou entérocytes.

LES VALVULES CONNIVENTES

La muqueuse intestinale est tapissée dans la lumière intestinale de plus de 900 replis transversaux : les valvules conniventes (*fiche 2*). Ces valvules multiplient par 6 à 10 fois la surface d'absorption de la muqueuse.

Elles sont plus nombreuses au duodénum et au début du jéjunum puis de moins en moins fréquentes vers l'iléon. Comme elles constituent la partie la plus absorbante, on remarque que l'absorption diminue du duodénum vers l'iléon.

LA VILLOSITE INTESTINALE EST L'UNITE D'ABSORPTION

Ces valvules sont elle-mêmes tapissées de villosités dont le nombre peut dépasser les 10 millions sur la hauteur. La villosité intestinale est une invagination de la muqueuse intestinale dans la lumière de l'intestin ce qui a pour effet d'augmenter la surface absorbante.

Ces villosités multiplient par 40 à 60 fois la surface d'absorption de la muqueuse.

La villosité intestinale est l'unité essentielle de l'absorption (*fiche 3*). Elle est formée pour les $\frac{3}{4}$ par la villosité proprement dite et pour les $\frac{1}{4}$ par la crypte de Lieberkhun qui s'ouvre à la base de celle-ci et qui assure le renouvellement de l'épithélium.

Les cellules germinatives situées dans la crypte vont progresser le long de la villosité, devenir matures puis atteindre le sommet et se détacher (*desquamers*) pour tomber dans la lumière intestinale. Elles vont apporter des nutriments endogènes à l'intestin mais également aux bactéries endosymbiotiques.

Les cellules de la crypte se divisent tous les deux jours ce qui signifie que les villosités sont remplacées tous les deux à six jours. Donc tous les jours, 50 milliards de nouvelles cellules naissent et 50 milliards meurent soit 5g de protéines. L'activité intense de cette partie de l'intestin montre bien l'importance vitale à prendre soin de cet organe.

Il y a 6 à 10 cryptes en couronne autour de la villosité ($\frac{3}{4}$ de cellules absorbantes et $\frac{1}{4}$ de cellules à mucus). Les cellules à mucus protègent l'intestin des agressions des sucs digestifs mais également peuvent fixer les bactéries.

Il existe aussi de nombreuses cellules qui sécrètent des hormones vers l'intérieur (*endocrines*) en particulier pour aller donner des informations à des organes distants.

Exemple : la sécrétine qui lorsque le liquide gastrique est trop acide va avertir l'estomac pour qu'il freine la production d'acide chlorhydrique. Aujourd'hui une vingtaine d'hormones sont

connues et permettent une adaptation aux besoins de la digestion mais d'autres restent à découvrir.

L'ENTEROCYTE

La villosité est formée par des cellules épithéliales ou entérocytes. L'entérocyte représente l'unité cellulaire de l'épithélium intestinal, il possède une bordure en brosse garnie de microvillosités, plus de 2000 par cellule. Ces microvillosités augmentent par 10 à 20 encore la surface d'absorption de la muqueuse. On estime que la surface absorbante peut atteindre environ 400 m².

LE FUZZY COAT

Les produits de la digestion sont obligatoirement absorbés par le pôle apical de l'entérocyte. Celui-ci est formé d'une bordure en brosse constituée de microvillosités, elles mêmes recouvertes d'une chevelure appelée « fuzzy coat » qui porte de nombreux enzymes, lesquels dégradent les derniers nutriments en molécules directement assimilables.

3. L'ÉCOLOGIE MICROBIENNE DE L'INTESTIN GRELE

La relation écophysiologique entre l'intestin de l'homme génétiquement programmé et sa microflore intestinale indépendante du génome est essentielle à l'image santé de l'homme.

En effet, au départ la physiologie de la muqueuse intestinale, la sécrétion d'acide, de sels biliaires, d'enzymes digestifs sont un frein à l'implantation d'un écosystème microbien. Mais pour des raisons encore inconnues, certains micro-organismes sont acceptés par l'intestin. Dès lors, ils adaptent la physiologie de l'intestin en influant sur la longueur des villosités, sur le renouvellement cellulaire, sur le nombre de microvillosité : **endosymbiose** était née.

Aujourd'hui encore on ne sait pas pourquoi tel ou tel micro-organisme fait partie de l'écosystème. Mais la composition de cet écosystème varie selon l'individu et son environnement et il peut être défini par le hasard : les microorganismes ingérés dès la naissance ont plus de chance de coloniser le tractus digestif que ceux pénétrant tardivement.

Le docteur J. Seignalet dans son ouvrage « l'alimentation ou la troisième médecine » 1996, signale que les microorganismes doivent être acceptés par l'hôte. En effet les entérocytes d'un jeune enfant élevé en milieu stérile n'expriment pas les molécules HLA de classe II. Ces dernières apparaissent sur l'épithélium des villosités induites par la flore et les aliments complexes. Mais les entérocytes expriment aussi une molécule non HLA, ayant des analogies avec HLA classe I. Ceci suggère que les entérocytes peuvent se comporter comme des cellules présentant les antigènes (CPA). (*Le système HLA découvert en 1965 participe à la réponse immunitaire*).

3. 1. LA MICROFLORE BACTÉRIENNE

Le tube digestif n'est pas un organe stérile, il contient environ 10¹⁴ bactéries par gramme de contenu intestinal. C'est par l'analyse de la flore fécale que l'on exprime la quantité de micro-organismes. Pour que la microflore bactérienne atteigne vivante le gros intestin, il lui faut franchir plusieurs barrières : l'acidité gastrique, les enzymes digestifs, le pouvoir bactéricide des sels biliaires (*acide désosycholique*).

Comme le chante Maxime le Forestier « *On choisit pas ses parents, on choisit pas sa famille... être né quelque part pour celui qui est né c'est toujours un hasard* ». On ne choisit

pas sa microflore intestinale, c'est le fait du hasard. Chaque individu a une flore spécifique qui lui est propre.

A la naissance, l'intestin des animaux et des hommes n'héberge pas de microflore, on dit qu'il est **axénique**. La première selle du nouveau-né le méconium est stérile mais cet état ne dure que quelques heures (10 à 20h). Le premier contact avec l'air ambiant apporte une première population microbienne qui va s'installer dans le tractus digestif. Cette première colonisation est spécifique à chaque espèce animale et pour chacune d'elle la population s'organise en habitat particulier selon les étages de la digestion.

Après l'air, c'est l'alimentation aqueuse qui apporte une deuxième population microbienne qui va se surajouter ou remplacer la première. Cette deuxième colonisation est spécifique de l'aliment ingéré qui généralement est le lait maternel.

Le lait maternel est le produit idéal pour le nouveau-né et il est adapté à chaque espèce animale. Le lait de la femme, comme on l'a cru trop souvent, n'est pas stérile il contient environ 10^4 à 10^5 germes par ml. Donc chaque jour jusqu'au sevrage, le nouveau-né va ingérer une population pionnière qui va s'implanter, coloniser le tractus digestif jusqu'à un état d'équilibre. Dès lors, l'implantation de microorganismes va se bloquer et ainsi il se forme une population stable mais complexe : l'intestin est devenu holoxénique, c'est à dire que depuis sa naissance il a reçu quotidiennement des microorganismes non contrôlés de son environnement naturel.

Lorsque l'enfant passe progressivement d'une alimentation lactée à une alimentation diversifiée entre 12 et 18 mois (*période de sevrage*) et jusqu'à 3 ou 4 ans, autour de la flore primitive ou pionnière vient s'installer toute une série de nouvelles espèces. Ce qui donne pour un enfant de 5 ans un écosystème microbien complexe et spécifique (*Fiche 4*):

1. Une flore intestinale fondamentale, dominante, acquise par sa naissance fixée généralement dans les cryptes des villosités intestinales sur les cellules à mucus que : *la microflore résidente, autochtone ou indigène*
2. Une flore surajoutée, sous-dominante acquise par l'alimentation, l'environnement, la culture, le mode de vie qui est plus ou moins fixée sur les villosités intestinales près des cellules à mucus: *la microflore intermédiaire*
3. Une flore de passage, acquise tous les jours qui peut modifier les autres flores si le passage est quotidien (*probiotiques*): *la microflore transitoire, de passage, allochtone ou étrangère*.

La flore d'un adulte de 40-50 ans est sensiblement identique à celle du jeune enfant. La microflore résidente est toujours la même ; la microflore transitoire en nombre plus ou moins grand selon l'alimentation journalière et la microflore flore de passage est plus variée du fait des ressources de la cuisine actuelle.

La flore prédominante dépendra surtout du milieu dont elle est l'image exacte. Suivant un même régime, la flore variera avec les étages de l'intestin, selon l'élaboration des aliments et la qualité nutritive du milieu, selon l'abondance des sécrétions de la muqueuse et surtout selon l'individu.

Chaque régime doit être adapté à un individu, les grandes lignes peuvent être communes pour un groupe de personnes mais pour chacune il faudra développer une partie particulière.

ROLE ECOPHYSIOLOGIQUE DE L'INTESTIN

La microflore intestinale comporte donc trois groupes de micro-organismes : les résidents, les intermédiaires et les transitoires.

Chaque groupe agit, ensemble ou séparément, selon l'étage intestinal où il se situe mais chacun intervient sur les fonctions physiologiques de l'intestin.

La microflore résidente : source de vie

La microflore résidente est unique, elle est spécifique d'un individu et de son environnement. Le premier liquide en contact avec la muqueuse intestinale est primordial et généralement c'est le lait maternel.

Le lait maternel n'est pas un aliment banal car le nouveau-né qui le reçoit acquiert les racines de sa propre culture. Il est indispensable au prématuré pour contrôler sa température interne, maintenir son taux de sucre sanguin et lutter contre les agressions microbiennes. La seule contre-indication : le déficit en une enzyme qui ne peut dégrader le galactose (*galactosémie*). Le lait maternel joue un rôle dans la colonisation de l'intestin et les éléments importants pour la microflore résidente sont l'eau (90%), un taux élevé de lactose, des protéines albumineuses et des moyens de défenses ; parmi ces derniers : les immunoglobulines IgA sécrétées qui luttent contre les antigènes alimentaires ou microbiens, neutralisent les virus, diminuent la perméabilité intestinale (*diminution des allergies*), contrôlent la population microbienne et enfin le lysosyme, agent anti-microbien, qui lyse certains microbes (*Salmonella, E. Coli, ...*), stimule certains leucocytes et intervient dans la réponse immunitaire en activant le complément. Le lait de la femme contient 300 à 400 mg /l de lysosyme, le lait de jument 600 à 800 mg/l et le lait des ruminants (*vache, brebis, chèvre*) n'en contient pas.

La microflore résidente est la flore pionnière, fruit du hasard, la première à coloniser l'intestin, celle qui doit s'adapter aux conditions imposées par l'environnement intestinal génétiquement programmé.

Cette flore sera présente tout le long de notre vie. Après la mort, suite à la disparition de cette microflore résidente, l'intestin grêle se relâche et s'allonge. En effet, cette flore vit, fixée préférentiellement dans les cryptes intestinales ; elle participe au processus d'absorption en stimulant le renouvellement plus rapide des entérocytes, en augmentant la taille des villosités intestinales ce qui a pour effet d'accélérer le transit duodénal. Cette stimulation libère des cellules mortes et leur cortège de vitamines et d'acides aminés qui pourront être absorbés par les cellules de la muqueuse jéjunale ou par la microflore intermédiaire.

La microflore résidente joue un rôle primordial dans la stimulation primaire du CMI qui ensuite est amplifiée par les réflexes de l'arrivée du bol alimentaire et l'acidité gastrique. D'un individu à un autre cette onde est d'intensité variable et même d'un jour à l'autre pour un même individu.

Lorsque la microflore résidente perd de son efficacité (*stress, maladie, vieillissement*), le temps de division des entérocytes s'allonge, la vitesse de renouvellement des villosités se ralentit, le transit est plus lent, la flore de passage augmente (*risque d'auto-intoxication*), la vitesse de propagation du CMI diminue.

Le seul fait de stimuler cette flore résidente normalise tous ces phénomènes. Les travaux réalisés sur du lait de jument biodynamique ont montré l'influence positive de ce produit sur la microflore résidente.

Nous aurons d'autres occasions de parler de la tolérance immunitaire. Mais il est important de savoir que la tolérance de soi s'acquiert pendant la période néonatale et que la microflore résidente y joue un rôle. En effet les nouveau-nés sont très susceptibles à l'induction d'une

tolérance à cause de l'immaturation de leur système immunitaire. C'est pourquoi la tolérance acquise à ce moment de la vie persiste très longtemps.

La microflore intermédiaire : protection et tolérance

La microflore intermédiaire est la flore acquise par l'alimentation, le mode de vie, celle qui doit s'adapter à la microflore résidente déjà installée non génétiquement programmée.

Elle est changeante tout le long de notre vie selon notre environnement, notre culture, nos conditions socio-professionnelles. En effet, elle est plus ou moins fixée sur les villosités intestinales et desquame avec les cellules épithéliales ; elle est donc en renouvellement permanent.

L'acceptation par la microflore résidente de cette flore intermédiaire entraîne « *l'effet de barrière* », c'est à dire d'une part l'impossibilité pour la flore de passage de rester et d'autre part la protection contre les infections des germes exogènes.

Lorsqu'une flore de passage entre en contact avec les villosités intestinales, des anticorps sont sécrétés par les plasmocytes de la paroi intestinale entre autres les IgA sécrétoires. Ces dernières agglutinent la flore exogène et empêchent l'adhérence des bactéries à l'épithélium de la muqueuse. Chaque étape de notre vie a donc son effet barrière qui évolue avec notre mode d'alimentation.

Metchnikoff fut l'un des premiers à suggérer l'utilisation de laits fermentés, pour remédier aux problèmes d'auto-intoxication chronique d'origine bactérienne qui produit des substances toxiques (*phénol, indol, etc*) aboutissant à l'artériosclérose et au vieillissement. Metchnikoff pour combattre cette auto-intoxication chercha un régime idéal pour l'homme. Il utilisa une flore acidifiante habituelle de l'intestin de l'hôte et espérait entraver cette flore étrangère. Le yaourt avait effectivement un effet dû à l'acide lactique mais la flore, on le sait aujourd'hui ne s'implante pas. C'est une flore de passage qui ne passe pas « *l'effet barrière* » même si elle est apportée quotidiennement, par contre elle agit sur le côlon en ralentissant la putréfaction et favorise la fermentation.

Plus intéressant est le kéfir, lait fermenté produit par une symbiose levures-bactéries. En effet, les éléments nutritifs qu'il contient permettent de passer « *l'effet barrière* » et d'en créer une nouvelle.

Les travaux réalisés par le Laboratoire Symbiotec, spécialisé dans les symbioses microbiennes, ont démontré l'intérêt du kéfir dans « *l'effet barrière* » par exemple contre les *Salmonella* et les *Escherichia coli*. Par ailleurs le kéfir agit sur la stimulation de la flore résidente par la présence entre autres d'acétates. En effet la production d'acétate dans les cryptes induirait la stimulation de la flore résidente et modifierait la physiologie de la muqueuse intestinale. Des résultats similaires ont été obtenus lors de travaux avec un thé fermenté aigre-doux.

La microflore transitoire : l'adaptation

De grandes quantités de microorganismes sont quotidiennement, introduites dans l'intestin, apportés par l'alimentation et l'environnement. La plus grande majorité transite passivement le long de l'intestin, c'est la flore de passage.

Cette flore transitoire est le contact direct avec l'extérieur, le premier signal d'un changement d'environnement. C'est elle qui permet l'adaptation de l'homme à tout ce qui l'entoure.

Cette flore de passage ingérée au quotidien peut modifier la flore intermédiaire et adapter « *l'effet barrière* » comme pour le kéfir mais souvent la conséquence est une stimulation plus importante des ondes péristaltiques et une diarrhée.

« L'effet barrière » joue un rôle important car il empêche des germes pathogènes de proliférer et de devenir dominant sur la flore intermédiaire ; ainsi certaines maladies pourraient être évitées comme la spondylarthrite ankylosante (*Klebsiella pneumonia*), la polyarthrite rhumatoïde (*Proteus mirabilis*), l'ulcère duodénal (*Helicobacter pylori*), ...

CONCLUSION

Nous avons vu que l'intestin grêle participe activement à la digestion des aliments et surtout à l'absorption sélective des substances digérées. Par sa motilité il fait progresser les aliments dans la lumière intestinale.

Cet immense filtre que constitue l'intestin, se charge d'absorber les nutriments nécessaires à nos besoins, tout en nous protégeant de certains agents nocifs provenant de l'extérieur (virus, bactéries, aliments). Mais sans la microflore intestinale, ce système écophysiologique ne pourrait fonctionner normalement.

L'écosystème microbien est donc indispensable pour vivre en bonne santé et il faut en prendre soin. Ce n'est pas ce que l'on digère qui nourrit mais ce que l'on absorbe. Les différents travaux que nous poursuivons nous apportent de nouvelles informations sur la manière de conserver (lait de jument) et de stimuler (kéfir, vinaigre de thé) ce système écophysiologique.

Mais pour progresser dans l'étude écophysiologique de l'intestin, c'est à chacun de faire connaître ses expériences empiriques ou non.

Aujourd'hui, ce système écophysiologique intéresse de plus en plus les chercheurs dans son rôle sur réponse immunitaire et de tolérance.

4 décembre 1997

Dr. Sergi Rollan

ANNEXE

TABLE DES MATIERES

L'INTESTIN UN SYSTEME ECOPHYSIOLOGIQUE.....	2
1. L'APPAREIL DIGESTIF ET LE DEVENIR DES ALIMENTS	2
1.1. ARRIVEE DES ALIMENTS	2
1.2. DIGESTION ET ABSORPTION DES ALIMENTS	3
1.3. EVACUATION DES DECHETS	4
2. L'INTESTIN	4
2.1. L'INTESTIN GRELE : PHYSIOLOGIE D'UN FILTRE.....	4
<i>LE DUODENUM : LE CARREFOUR SECRETOIRE</i>	<i>4</i>
<i>LE JEJUNUM-ILEON : L'ABSORPTION PROPREMENT DITE.....</i>	<i>5</i>
<i>LE MOTEUR : LE COMPLEXE MIGRANT INTERDIGESTIF.....</i>	<i>5</i>
2.2. LA MUQUEUSE INTESTINALE : 400M ² DE VELOUR	6
<i>LES VALVULES CONNIVENTES.....</i>	<i>6</i>
<i>LA VILLOSITE INTESTINALE EST L'UNITE D'ABSORPTION.....</i>	<i>6</i>
<i>L'ENTEROCYTE.....</i>	<i>7</i>
<i>LE FUZZI COAT.....</i>	<i>7</i>
3. L'ECOLOGIE MICROBIENNE DE L'INTESTIN GRELE	7
3.1. LA MICROFLORE BACTERIENNE.....	7
ROLE ECOPHYSIOLOGIQUE DE L'INTESTIN	9
<i>La microflore résidente : source de vie</i>	<i>9</i>
<i>La microflore intermédiaire : protection et tolérance.....</i>	<i>10</i>
<i>La microflore transitoire : l'adaptation</i>	<i>10</i>
CONCLUSION	11
ANNEXE.....	12
<i>Figure 1 : L'intestin grêle</i>	
<i>Fiche 2 : Muqueuse intestinale</i>	
<i>Fiche 3 : Villosité intestinale</i>	
<i>Fiche 4 : Microflore des villosités et des cryptes</i>	