



Avant-propos

Vous trouverez dans la suite de ce document l'interprétation des résultats de l'analyse métagénomique (par la méthode de séquençage de l'ARN 16S) du microbiote de votre patient.

Nous nous limitons, pour des raisons évidentes, à la recherche et la quantification des espèces pour lesquelles il existe une relation scientifiquement démontrée avec certaines pathologies et aussi pour lesquelles il a été démontré que des modifications nutritionnelles et/ou micronutritionnelles peuvent modifier leur importance. Nous ne mentionnons volontairement pas les espèces pour lesquelles il n'existe soit pas de corrélation avec des pathologie, soit pas de moyen connu d'en modifier l'importance.

Il est évident que nous restons à l'affût, au niveau du comité scientifique, de toute évolution dans le domaine du microbiote intestinal et que les adaptations et ajouts d'espèces se feront au fur et à mesure de l'évolution des connaissances.

Les informations de ce document doivent être interprétées en fonction de la clinique du patient, qui reste primordiale.

L'interprétation des résultats est présentée en **TROIS PARTIES** :

1. Une **INTERPRÉTATION RAPIDE** sous forme d'un tableau de bord résumé suivi d'explications simplifiées.
2. Une **INTERPRÉTATION DÉTAILLÉE** par genre ou par espèce, suivie d'un tableau récapitulatif des perturbations et de leur prise en charge.
3. Une **INTERPRÉTATION PAR RAPPORT AUX PATHOLOGIES** sélectionnées lors de votre demande.

1. INTERPRÉTATION RAPIDE DU MICROBIOTE

Tableau de bord



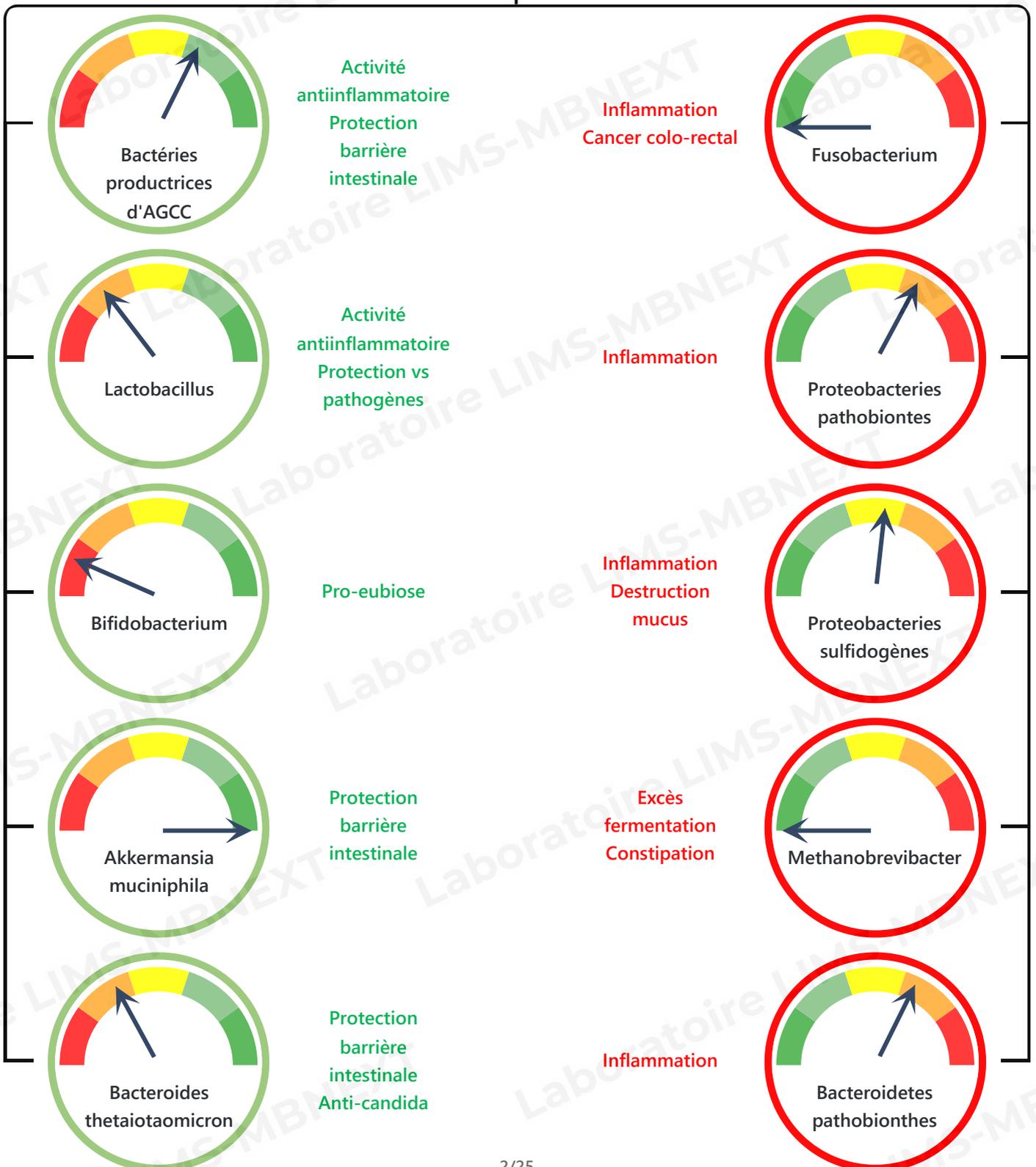
Indice Santé



Indice de Dysbiose



Indice de Diversité



Indice Santé

Votre patient présente un faible indice de santé de son microbiote intestinal qui correspond à un microbiote intestinal fortement perturbé.

C'est à dire qu'il répond à certaines des caractéristiques suivantes

- Une diversité de son microbiote très faible (indice de Shannon)
- et/ou Une augmentation du nombre de mauvaises bactéries notamment celles pathogènes.
- et/ou Une diminution du nombre de bonnes bactéries.
- et/ou, de manière plus rare, Une augmentation anormale du taux de certaines bonnes bactéries.



La place laissée vacante par les bonnes bactéries va être majoritairement occupée par des mauvaises bactéries. On est face à une situation préoccupante car il peut y avoir une absence de 40 à 50% de bactéries intestinales, cela veut dire que l'ensemble des fonctions qu'elles étaient censées remplir est manquante.

Un microbiote intestinal fortement perturbé peut être un indicateur d'un risque très augmenté de développer un grand nombre de Maladies Chroniques dites de « civilisation » comme l'allergie et l'asthme allergique, le diabète de type 1 et 2, l'obésité, les inflammations ostéoarticulaires, les maladies intestinales (maladie de Crohn, la rectocolite hémorragique, la maladie cœliaque), les hépatopathies (stéatose, stéatohépatite, cirrhose non alcoolique, cancer hépatocellulaire), les troubles du spectre de l'autisme, la sclérose en plaque, certaines dépressions et états d'anxiété, la fibromyalgie, certaines maladies cardiovasculaires, cancer colorectal....

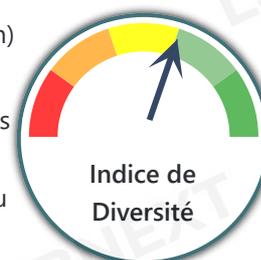
Indice de Diversité

Votre patient présente un bon niveau de diversité bactérienne (indice de Shannon)

La diversité bactérienne dans le côlon est bénéfique car elle augmente la probabilité d'inclure des espèces qui peuvent décomposer tous les carbohydrates fermentescibles (prébiotiques) en produits de la fermentation qui jouent un rôle nutritif au niveau du mucus et des cellules intestinales et un rôle modulateur au niveau de l'immunité et du microbiote.

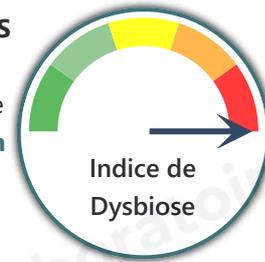
Celles-ci se retrouvent majoritairement en nombre parmi les membres du phylum

Firmicutes et phylum *Bacteroidetes* (classes dominantes de la communauté des bactéries anaérobies obligatoires dans le côlon adulte) et codent pour un large éventail d'enzymes hydrolysant les différents carbohydrates fermentescibles (prébiotiques).



Indice de Dysbiose

Vous trouverez ci-dessous les **CONCLUSIONS PRINCIPALES ET PRIORITAIRES DANS LA PRISE EN CHARGE** de votre patient. C'est donc volontairement que nous n'avons pas repris, dans cette interprétation rapide, la totalité des déséquilibres du microbiote de votre patient. Ceux-ci se retrouvent bien entendu dans la **partie 2 : Interprétation détaillée**.



Le taux de Protéobactéries pathobiontes est augmenté chez votre patient

Ces protéobactéries produisent des LPS (lipopolysaccharides constitutifs de leur membrane) qui sont plus inflammatoires que ceux produits par les autres Bactéries Gram -, à savoir les bacteroidetes.

De plus, Escherichia, Enterobacter, Klebsiella sont des pathogènes opportunistes capables de causer une inflammation et même une infection si la niche écologique est perturbée

!! Attention à des taux élevés de protéobactéries associés à des taux bas de Faecalibacterium, Lactobacilles et Bifidobactéries !!

Le taux de Protéobactéries productrices d'H2S est augmenté chez votre patient

Certaines protéobactéries (Bilophila / Desulfuvibrio / Desulfomonas) font partie des bactéries sulfidogéniques, c'est-à-dire libérant du H₂S à partir des acides aminés riches en soufre, toxique et inflammatoire pour la muqueuse intestinale. Un taux augmenté de ces bactéries peut augmenter le risque de votre patient de développer un syndrome du côlon irritable, une maladie auto-immune (S.A.) ou un cancer du côlon.

Le taux de Lactobacillus est diminué chez votre patient

Les lactobacilles sont des bactéries très importantes pour créer un climat défavorable aux mauvaises bactéries et pour leur action anti inflammatoire sur la paroi intestinale.

Le taux de Bifidobactéries est diminué chez votre patient

Les bifidobactéries sont des bactéries fondamentales pour dégrader les fibres (dégradeurs primaires = au début de la chaîne), stimuler la production de mucus et créer un climat défavorable aux mauvaises bactéries. Elles jouent aussi un rôle anti inflammatoire.

Le taux de Bactéroïdes Thetaiotaomicron est diminué chez votre patient

Bactéroïdes thetaiotaomicron est un composant majeur de l'intestin adulte.

Il est connu pour ses fonctions bénéfiques comme la digestion de matières végétales complexes que les enzymes humaines ne peuvent pas digérer, ce qui contribue de manière significative à l'absorption des nutriments.

Il peut induire une dégradation de la paroi cellulaire fongique, médiée par des activités de type chitinase et mannosidase, qui favorise l'inhibition de la croissance des espèces de Candida.

Le taux de Bactéroïdes pathobiontes est augmenté chez votre patient

Les bactéroïdes peuvent être considérés comme des bactéries généralistes de par leur capacité à dégrader tous types de substrats tels que les hydrates de carbone, les protéines et les glycanes endogènes. Ils sont fortement favorisés en cas de restriction alimentaire car ils peuvent changer facilement de sources d'énergie.

Ils sont tous plus ou moins proinflammatoires, excepté B. thetaiotaomicron.

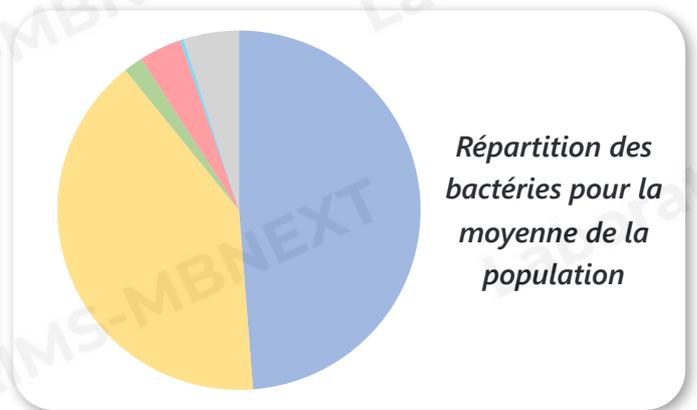
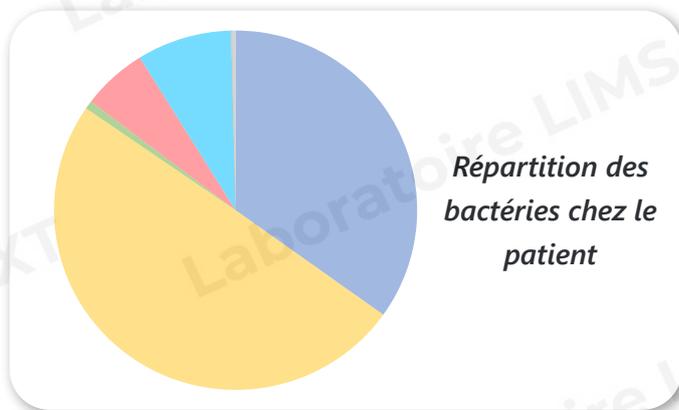
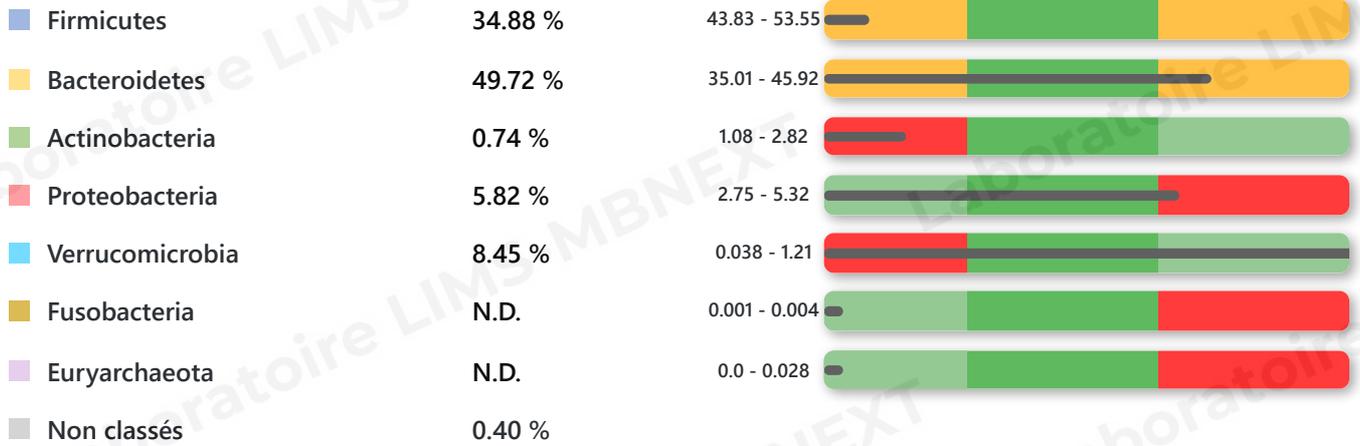
Certains d'entre eux comme B. Cacciae et B. vulgatus sont capables de dégrader les mucines via la métabolisation des acides sialiques qui se trouvent à leurs extrémités. La perte de la couche de mucus augmente encore leur effet proinflammatoire.

Recommandations nutritionnelles, micro- & phytonutritionnelles

Proteobacteries pathobiontes	Inflammation	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuer la consommation de viande rouge et de graisses animales • Favoriser la consommation de crucifères • Augmenter la consommation de céréales complètes • Régime méditerranéen
Proteobacteries sulfidogènes	Inflammation Destruction mucus	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuer la consommation des aliments riches en soufre comme la viande rouge, les œufs, l'ail, les oignons, les crucifères... • Eviter les sulfites • Molybdène / origan / hydroxycobalamine
Lactobacillus	Activité antiinflammatoire Protection vs pathogènes	<ul style="list-style-type: none"> • Consommer des légumes lactofermentés (choucroute). • Augmenter les prébiotiques alimentaires de type légumes & légumineuses. • Augmenter les fruits (pectine) qui améliorent leur adhésion à la paroi. • Probiotiques (lactobacilles)
Bifidobacterium	Pro-eubiose	<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter les prébiotiques alimentaires de type légumes & légumineuses. • Probiotiques (bifidobactéries)
Bacteroides thetaiotaomicron	Protection barrière intestinale Anti-candida	<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter la consommation de légumes riches en prébiotiques (artichaut, poireau, ail, oignon, topinambour, racine de chicorée, asperge, orge)
Bacteroidetes pathobiontes	Inflammation	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuer les graisses animales surtout pour Alistipes • Augmenter l'apport en prébiotique et diminuer les protéines animales pour Bacteroides • Prendre du Resveratrol pour diminuer Prevotella

2. INTERPRÉTATION DÉTAILLÉE DU MICROBIOTE

Phyla (distribution)



Rapport Firmicutes/Bacteroidetes



Détail des familles

Firmicutes

Bactéries productrices d'AGCC

(E) Faecalibacterium prausnitzii	2.332 %	4.43 - 8.42	
(G) Eubacterium	2.505 %	0.6 - 1.21	
(G) Roseburia	6.513 %	1.14 - 3.08	
(G) Ruminococcus	0.223 %	0.66 - 2.05	
(G) Blautia	3.267 %	1.22 - 2.43	
(G) Butyrivibrio	0.004 %	0.037 - 0.13	

Autres

(G) Lactobacillus	0.004 %	0.007 - 0.022	
(G) Dorea	0.191 %	0.28 - 0.67	

Bacteroidetes

(G) Bacteroides	25.237 %	14.34 - 22.73	
(E) Bacteroides caccae	0.486 %	0.029 - 0.55	
(E) Bacteroides vulgatus	9.270 %	0.572 - 3.524	
(E) Bacteroides thetaiotaomicron	0.042 %	0.097 - 0.476	
(E) Bacteroides fragilis	0.004 %	0.004 - 0.11	
(G) Alistipes	3.307 %	1.83 - 4.5	
(G) Prevotella	10.604 %	0.125 - 6.66	
(E) Prevotella copri	9.462 %	0.039 - 0.93	

Actinobacteria

(G) Bifidobacterium	0.009 %	0.05 - 0.6	
---------------------	---------	------------	--

Proteobacteria

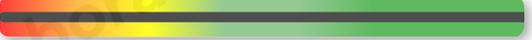
Bactéries pathogènes ou potentiellement pathogènes

(G) Escherichia	0.166 %	0.014 - 0.13	
(G) Proteus	0.003 %	0.0 - 0.0005	
(G) Klebsiella	N.D.	0.0 - 0.001	
(G) Enterobacter	0.009 %	0.0 - 0.001	

Bactéries productrices d'H2S

(G) Desulfovibrio	0.482 %	0.017 - 0.14	
(G) Desulfuromonas	N.D.	0.0 - 0.0005	
(G) Bilophila	1.110 %	0.11 - 0.41	

Verrucomicrobia

(E) Akkermansia muciniphila	8.438 %	0.02 - 0.95	
-----------------------------	---------	-------------	--

Fusobacteria

(G) Fusobacterium	N.D.	0.0 - 0.002	
-------------------	------	-------------	--

Euryarchaeota

(G) Methanobrevibacter	N.D.	0.0 - 0.018	
------------------------	------	-------------	--

Rapport Firmicutes / Bacteroidetes

Rapport Firmicutes / Bacteroidetes ↘

Le rapport firmicutes bacteroidetes a surtout été étudié dans le surpoids et l'obésité.

Certaines études ont décrit que le microbiote intestinal des animaux et des humains obèses présente un rapport Firmicutes/Bacteroidetes plus élevé par rapport aux individus de poids normal, proposant ce rapport comme un éventuel biomarqueur. Cependant, contrairement à ces résultats, un certain nombre d'études n'ont pas observé de modifications de ce paramètre ou ont même rapporté une diminution du rapport Firmicutes/Bacteroidetes chez les animaux et les humains obèses. Le fait que, dans la plupart des études, les patients obèses aient montré une moindre diversité bactérienne que les sujets maigres, suggère l'existence d'autres changements de composition au niveau de la famille, du genre ou de l'espèce, qui pourraient être plus pertinents que le rapport Firmicutes/Bacteroidetes.

Le rapport F/B est diminué chez votre patient :

Il n'y a pas d'interprétation évidente dans la littérature d'une diminution de ce rapport.

Il faut analyser plus en détail quels sont les genres ou espèces responsables de la diminution de ce rapport.

Références

- * Turnbaugh PJ, Hamady M, Yatsunenko T, Cantarel BL, Duncan A, Ley RE, Sogin ML, Jones WJ, Roe BA, Affourtit JP, et al. Un microbiome intestinal central chez les jumeaux obèses et maigres. *Nature*. 2009 ; 457 :480-484. doi : 10.1038/nature07540.
- * Xu P, Li M, Zhang J, Zhang T. Corrélation du microbiote intestinal avec le surpoids et l'obésité chez les écoliers kazakhs. *BMC Microbiol*. 2012 ; 12 : 283. doi : 10.1186/1471-2180-12-283.
- * Bervoets L, Van Hoorenbeeck K, Kortleven I, Van Noten C, Hens N, Vael C, Goossens H, Desager KN, Vankerckhoven V. Différences dans la composition du microbiote intestinal entre les enfants obèses et maigres. Une étude transversale. *Pathogène intestinal*. 2013 ; 5h10 . doi : 10.1186/1757-4749-5-10.
- * Armougom F, Henry M, Vialettes B, Raccach D, Raoult D. Le suivi de la communauté bactérienne du microbiote intestinal humain révèle une augmentation des Lactobacillus chez les patients obèses et des Méthanogènes chez les patients anorexiques. *PLoS ONE*. 2009 ; 4 :e7125. doi : 10.1371/journal.pone.0007125.
- * Krajmalnik-Brown R, Ilhan Z.-E., Kang D.-W., DiBaise JK Effets des microbes intestinaux sur l'absorption des nutriments et la régulation de l'énergie. *Nutr. Clin. Pratique*. 2012 ; 27 : 201-214. doi : 10.1177/0884533611436116.
- * De Bandt JP, Waligora-Dupriet AJ, Butel MJ Microbiote intestinal dans l'inflammation et la résistance à l'insuline. Pertinence pour les humains. *Courant. Avis. Clin. Nutr. Métab. Se soucier*. 2011 ; 14 doi : 10.1097/MCO.0b013e328347924a.
- * Zou Y, Ju X, Chen W, Yuan J, Wang Z, Aluko RE, He R. Le son de riz a atténué l'obésité en atténuant la dyslipidémie, le brunissement des adipocytes blancs et la modulation du microbiote intestinal dans un régime riche en graisses - Souris obèses induites. *Fonction alimentaire*. 2020 ; 11 doi : 10.1039/C9FO01524H.
- * Zhang H, DiBaise JK, Zuccolo A, Kudrna D, Braidotti M, Yu Y, Parameswaran P, Crowell MD, Wing R, Rittmann BE, et al. Microbiote intestinal humain dans l'obésité et après pontage gastrique. *Proc. Natl. Acad. Sci. ETATS-UNIS*. 2009 ; 106 :2365-2370. doi : 10.1073/pnas.0812600106.
- * Duncan SH, Lobley GE, Holtrop G, Ince J, Johnstone AM, Louis P, Flint HJ Microbiote colique humain associé à l'alimentation, à l'obésité et à la perte de poids. *Int. J. Obés. (Londres)* 2008 ; 32 :1720-1724. doi : 10.1038/ijo.2008.155.
- * Schwirtz A, Taras D, Schäfer K, Beijer S, Bos NA, Donus C, Hardt PD Microbiota et SCFA chez des sujets sains maigres et en surpoids. *Obésité (Silver Spring)* 2010 ; 18 :190-195. doi : 10.1038/oby.2009.167.
- * Patil DP, Dhotre DP, Chavan SG, Sultan A, Jain DS, Lanjekar VB, Gangawani J, Shah PS, Todkar JS, Shah S, et al. Analyse moléculaire du microbiote intestinal dans l'obésité chez les individus indiens. *J. Biosci*. 2012 ; 37 : 647-657. doi : 10.1007/s12038-012-9244-0.
- * Tims S, Derom C, Jonkers DM, Vlietinck R, Saris WH, Kleerebezem M, de Vos WM, Zoetendal EG Microbiota conservation and BMI signatures in adult monozygotic twins. *ISME J*. 2013 ; 7 : 707-717. doi : 10.1038/ismej.2012.146.
- * Aguirre M, Venema K. Le microbiote intestinal contribue-t-il à l'obésité ? Aller au-delà du Gut Feeling. *Microorganismes*. 2015 ; 3 : 213-235. doi : 10.3390/microorganismes3020213.

FIRMICUTES

Firmicutes producteurs d'AGCC (Faecalibacterium prausnitzii, Ruminococcus)



Physiologie : Ces bactéries sont spécialisées dans la dégradation des polysaccharides complexes et la production d'acides gras à courte chaîne (AGCC)(acétate, propionate, butyrate).

A noter que ces bactéries ne sont pas les seules à pouvoir produire des AGCC. En effet, les Prevotella et les Bacteroides, lorsque notre alimentation est suffisamment riche en prébiotiques vont elles aussi produire des AGCC.

Elles sont capables de produire des acides gras à courtes chaînes (AGCC) soit directement en réponse aux polysaccharides alimentaires, soit en fermentant le lactate produit par les dégradeurs primaires. En effet, ces Firmicutes font partie des dégradeurs secondaires. Faecalibacterium prausnitzii et Roseburia sont les deux principaux producteurs de butyrate.

Ces AGCC et particulièrement le butyrate ont un effet bénéfique sur l'intégrité de la paroi digestive et ils jouent un rôle anti-inflammatoire clé au sein de la muqueuse digestive. En effet ces AGCC assurent le maintien de l'homéostasie au sein des populations de lymphocytes T régulateurs dans la muqueuse digestive et régulent l'inflammasome, remplissant de facto un rôle anti-inflammatoire.

Eubacterium rectale joue un rôle très intéressant pour la santé colique en neutralisant les amines hétérocycliques provenant de la viande rouge. Elles rempliraient de ce fait un rôle protecteur contre le cancer.

Par ailleurs ces AGCC exercent des effets métaboliques systémiques via la présence de récepteurs qui leur sont dédiés au niveau du foie, des muscles squelettiques.

Ils jouent aussi un rôle anti-inflammatoire via la modulation des lymphocytes régulateurs au niveau respiratoire.

Diminution : Le taux de firmicutes producteurs d'AGCC (Ruminococcus, Eubactérium, Faecalibacterium prausnitzii, Roseburia, Coprococcus) est diminué chez votre patient. Au vu de la littérature récente sur le sujet, un taux réduit de bactéries productrices d'AGCC peut avoir différentes implications chez votre patient.

Association taux réduit des bactéries productrices de butyrate (Ruminococcus, Eubactérium, Faecalibacterium prausnitzii, Roseburia) et différentes pathologies

- Risque accru d'obésité (Faecalibacterium prausnitzii est généralement manquant chez les patients obèses et son expression se voit augmentée en post chirurgie bariatrique).
- Risque accru de syndrome métabolique.
- Risque accru de diabète de type 2.
- Risque potentiellement accru de développer un cancer du côlon si eubacterium rectale diminué.
- Associé à la maladie de Parkinson.
- Associé aux MICI et au côlon irritable.
- Associé à l'allergie.
- Associé aux maladies auto-immunes.
- Associé à la dépression.

Conseils Nutritionnels : Comment augmenter le taux de bactéries productrices d'AGCC (Ruminococcus, Eubactérium, Faecalibacterium prausnitzii, Roseburia, Coprococcus) :

- Augmentation de la consommation de l'inuline et des fructo-oligosaccharides dans l'alimentation : artichaut, poireaux, ails, oignons, topinambours, racines de chicorée, asperge, orge.
- Augmentation des pectines : fruits et légumes.
- Le régime végétarien est associé à une augmentation des faecalibacterium prauznitzii.
- Réduire la consommation de protéines et de graisse animales.
- Eviter les régimes alimentaires pauvres en fibres de type atkins, dukan, paléo, cétoènes.
- Choisir des régimes de type DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) de type végétarien ou méditerranéen.
- En cas de Diabète de type2 : supplémentation en inuline ou gomme de guar partiellement hydrolysée pour améliorer la sensibilité à l'insuline si faecalibacterium diminué et supplémentation en fibres insolubles si rumminococcus diminué.

Références

- * Smith, P. M. et al. The microbial metabolites, short-chain fatty acids, regulate colonic Treg cell homeostasis. *Science* **341**, 569–573 (2013).
- * David, L. A. et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature* **505**, 559–563 (2014).
- * Duncan, S. H. et al. Reduced dietary intake of carbohydrates by obese subjects results in decreased concentrations of butyrate and butyrate-producing bacteria in feces. *Appl. Environ. Microbiol.* **73**, 1073–1078 (2007).
- * Chambers, E. S. et al. Effects of targeted delivery of propionate to the human colon on appetite regulation, body weight maintenance and adiposity in overweight adults. *Gut* **64**, 1744–1754 (2015).
- * Furusawa, Y. et al. Commensal microbe-derived butyrate induces the differentiation of colonic regulatory T cells. *Nature* **504**, 446–450 (2013).

Butyrivibrio ↘

Physiologie : *Butyrivibrio* est un genre de bactéries de la classe Clostridia, capable d'hydrolyser l'amidon, l'hémicellulose, les xylans, les pectines et les mannanes et de produire du butyrate.

Butyrivibrio fibrisolvens, une bactérie ruminale productrice de butyrate, a été évalué pour une utilisation comme probiotique pour prévenir le cancer colorectal.(1)

Diminution : Le taux de *Butyrivibrio* est diminué chez votre patient. Le butyrivibrio est une bactérie associée à la production de butyrate et de ce fait une bactérie bénéfique dans la prévention du cancer du côlon et de l'inflammation en général. Il est donc conseillé de vérifier le taux d'AGCC chez ce patient.

En cas de taux d'AGCC diminué, il sera vivement conseillé d'augmenter la consommation en prébiotiques du patient.

Conseils Nutritionnels :

Alimentation riche en prébiotiques.

Références

- J Nutr 2005 Dec;135(12):2878-83. Oral administration of butyrivibrio fibrisolvens, a butyrate-producing bacterium, decreases the formation of aberrant crypt foci in the colon and rectum of mice .Sou Ohkawara et coll.

Lactobacillus ↘

Physiologie : *Les lactobacilles jouent un rôle clé dans l'acidification du milieu limitant la prolifération de pathogène ou de pathobiontes.*

La liaison des amines hétérocycliques par les lactobacilles protège potentiellement l'hôte d'altérations de l'ADN et du développement des néoplasies.

Les lactobacilles confèrent un effet anti inflammatoire et anti oxydant en favorisant la libération des acides férulique, caféique*, coumarique* des aliments.*

** Il s'agit de composés phénoliques de la paroi des végétaux en particulier présents dans les céréales complètes, les pelures de pomme de terre, café et cacao).*

*Les lactobacilles favorisent la production de gaba à partir du glutamate monosodique**

** Que l'on retrouve surtout dans les amandes, pois cassés, lentilles, parmesan, sauce soja et comme additif (E621) dans les soupes ou bouillons industriels, sauces, jus de viande, assaisonnements, mélanges d'épices.*

** Ils Favorisent aussi la dégradation des peptides immunogénique du blé. En effet il est démontré que les lactobacilles dégradent les inhibiteurs de la trypsine amylase et pourraient de ce fait réduire la sensibilité aux protéines de blé. Sensibilité aux protéines de blé non coéliquae (SBNC) qui est assez fréquemment rencontrée en consultation et trop souvent confondue avec la maladie coéliquae.*

Diminution : Le taux de lactobacilles est diminué chez votre patient. Au vu de la littérature récente sur le sujet, un taux diminué de lactobacillus peut avoir des répercussions sur la santé de votre patient étant donné les actions reconnues des lactobacilles sur la santé.

Actions des lactobacilles sur l'organisme

- Effets anxiolytiques et antidépresseurs : réduit la perception négative de soi même en cas de troubles anxieux ou dépressif.
- Les lactobacilles sont capables de se lier directement aux amines hétérocycliques carcinogène produites suite à la consommation de viande rouge et des lors de protéger l'hôte de l'induction de lésions du DNA et des lors de cancers.
- Les lactobacilles joueraient un rôle protecteur des MICI grâce à leurs propriétés anti-inflammatoires.

Conseils Nutritionnels : Comment augmenter le taux de lactobacilles chez votre patient par l'alimentation :

- Augmenter la consommation d'acides gras omega3 : huiles de poisson.
- Augmenter la consommation d'acides gras insaturés (olive, colza).
- Augmenter la consommation d'oligosaccharides (FOS, GOS).
- Augmenter la consommation de pectines favorisant leur adhésion à la paroi intestinale

et donc le régime méditerranéen ou de type DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) de type végétarien.

- Jeûne intermittent ou fasting mimicking diet.

Références

- * Caesar, R., Tremaroli, V., Kovatcheva-Datchary, P., Cani, P. D. & Backhed, F. Crosstalk between gut microbiota and dietary lipids aggravates WAT inflammation through TLR signaling. *Cell Metab.* **22**, 658–668 (2015).
- * Couteau, D., McCartney, A., Gibson, G., Williamson, G. & Faulds, C. Isolation and characterization of human colonic bacteria able to hydrolyse chlorogenic acid. *J. Appl. Microbiol.* **90**, 873–881 (2001).
- * Zsivkovits, M. et al. Prevention of heterocyclic amine- induced DNA damage in colon and liver of rats by different lactobacillus strains. *Carcinogenesis* **24**, 1913–1918 (2003).

BACTEROIDETES

Bacteroides spp ↗

Le genre Bacteroides constitue 30% du total des bactéries coliques. Bacteroides vulgatus, thetaiotaomicron, fragilis sont les espèces de Bacteroides les plus fréquemment rencontrées dans le côlon humain. Bacteroides caccae est moins répandu mais un excès de cette bactérie est très important à identifier.

Physiologie : Les bactéroïdes peuvent être considérés comme des bactéries généralistes suite à leur capacité à dégrader tous types de substrats tels que les hydrates de carbone, les protéines et les glycans endogènes. Ils se développent peu en milieu acide mais préfèrent un Ph neutre.

Les bactéroïdes sont fortement favorisés en cas de restrictions alimentaires car ils peuvent changer de sources d'énergie facilement. Ils seraient théoriquement capables en cas de jeûne de se nourrir du mucus de l'hôte.

Ils sont les principaux producteurs de propionate.

Les bactéroïdes proliférant mieux à Ph neutre, il existe une association négative entre l'abondance des producteurs de lactate (bifidobactéries et lactobacilles) et celle des bactéroïdes.

La consommation élevée de protéines (essentiellement viande) augmente la population de bactéroïdes.

Augmentation : Au vu de la littérature récente sur le sujet, un taux augmenté de bactéroïdes peut avoir différentes implications chez votre patient. Il est en effet possible que le métabolisme des aliments ingérés par votre patient soit modifié, à savoir :

- Augmentation de la production de 7-OHIQ produits en réponse à la consommation de protéines animales et donc augmentation du risque de cancer du côlon si alimentation riche en protéines.
- Association avec un low gene count et un risque accru de développer un syndrome métabolique.

Conseils Nutritionnels :

- Régimes méditerranéens (fruits, légumes, poissons gras, noix, huile d'olive) pauvres en graisses saturées et en protéines animales.
- Eviter la consommation de viande rouge afin de réduire le risque de cancer du colon lié à la production de 7-OHIQ par bacteroides
- Favoriser la consommation de végétaux contenant des ligand AhR dérivant soit du tryptophane soit des indoles (crucifères). Ces ligands AhR favorisent le maintien des lymphocytes intra épithéliaux régulant la croissance des bactéroïdes.
- La consommation d'inuline provoque une acidification du milieu et de ce fait entravent la croissance des bacteroides (ce qui peut être utile en cas de syndrome métabolique).
- Augmenter la consommation de vitamine A favorisant l'activation des cellules immunitaires contrôlant cette population bactérienne.
- Augmentation de la consommation de céréales complètes.
- En cas de Syndrome métabolique : limiter les édulcorants et augmenter la consommation d'inuline.

Références

- * Hibberd, M. C. et al. The effects of micronutrient deficiencies on bacterial species from the human gut microbiota. *Sci. Transl. Med.* **9**, eaa4069 (2017).
- * Hildebrandt, M. A. et al. High-fat diet determines the composition of the murine gut microbiome independently of obesity. *Gastroenterology* **137**, 1716–1724 (2009).
- * Cani, P. D. et al. Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. *Diabetes* **56**, 1761–1772 (2007).

Bacteroides vulgatus ↗

Physiologie : *Bacteroides vulgatus* est en général associé à une inflammation de bas grade et une augmentation de risque inflammatoire intestinal (1,2,3 4).

En effet , il pourrait être impliqué dans l'inflammation intestinale. En utilisant des souris atteintes de colite induite par le sulfate de dextran , la réponse inflammatoire est favorisée par la perte de la couche de mucus augmentée par la libération d' acide sialique par les glycanes de l'hôte via l' activité sialidase provenant de *Bacteroides vulgatus*, ce qui exacerbe la réponse inflammatoire en stimulant la production de cytokines pro-inflammatoires.par les cellules dendritiques intestinales.

Chez l'humain, il a aussi été montré que la prévalence des espèces à Gram négatif dans l'intestin et l'augmentation de l'IL-6 plasmatique chez les patients pourraient être liées à une inflammation de bas grade et à une résistance à l'insuline. Les espèces *P. copri* et *B. vulgatus* pourraient représenter une signature du microbiote intestinal, associée au développement du DT2 (4).

Augmentation : Le taux de *Bacteroides vulgatus* est augmenté chez votre patient.

- Sera associé, surtout en cas de déficit alimentaire en prébiotique dans l'alimentation, à l'apparition de maladies inflammatoires de l'intestin.
- Associé au diabète de type 2.

Conseils Nutritionnels :

Alimentation riche en prébiotiques.

Références

1. Microbes Infect. 2003 Feb;5(2):115-22. Prevention of gut inflammation by Bifidobacterium in dextran sulfate-treated gnotobiotic mice associated with Bacteroides strains isolated from ulcerative colitis patients. Hiromi Setoyama et coll.
2. Microbiology and Immunology. First published: 14 November 2013.The Suppressive Effect of Bifidobacteria on Bacteroides vulgatus, a Putative Pathogenic Microbe in Inflammatory Bowel Disease. Tadahiko shiba et coll.
3. Cell Host & Microbe9, 390–403, May 19, 2011. Commensal Bacteroides Species Induce Colitis in Host-Genotype-Specific Fashion in a Mouse Model of Inflammatory Bowel Disease. M. Bloom et coll.
4. Front Immunol. 2017 Sep 15;8:1107 Detection of Increased Plasma Interleukin-6 Levels and Prevalence of Prevotella copri and Bacteroides vulgatus in the Feces of Type 2 Diabetes Patients. Aline Zazeri Leite et coll.

Bacteroides thetaiotaomicron ↘

Physiologie : *Bacteroides thetaiotaomicron* est un composant majeur de l'intestin adulte. Sa fonction métabolique chez l'homme est de dégrader les polysaccharides végétaux, une capacité essentielle pour l'intestin humain. Ainsi, le corps digère des matières végétales complexes que les enzymes humaines ne peuvent pas digérer, ce qui contribue de manière significative aux calories absorbées. La bactérie utilise divers polysaccharides comme l'amyllose, l'amylpectine et le pullulane (les trois formes d'amidon) en plus de malto-oligosaccharides.

Elle est également très importante lors de la transition postnatale entre le lait maternel et une alimentation dure, composée d'amidons végétaux.

Un autre processus de développement postnatal dans l'intestin médié par *Bacteroides thetaiotaomicron* est la formation de la barrière muqueuse intestinale, qui protège l'hôte de l'invasion par des agents pathogènes grâce à la régulation de l'expression de protéines antibiotiques spécifiques à l'espèce.(1)

B. thetaiotaomicron affiche une forte efficacité dans les modèles précliniques de MICI et protège contre la perte de poids, les modifications histopathologiques du côlon et les marqueurs inflammatoires. Ces données indiquent que la souche vivante ou ses produits peuvent être une nouvelle alternative aux options de traitement actuelles pour la maladie de Crohn (2).

De plus, *B. thetaiotaomicron* (ainsi que *L. johnsonii*) peut interagir directement avec les espèces de *Candida* et induire une dégradation de la paroi cellulaire fongique, médiée par des activités de type chitinase et mannosidase, qui ont favorisé l'inhibition de la croissance des espèces de *Candida*.

Dans le modèle de colite induite par le DSS, l'administration orale de *L. johnsonii* et *B. thetaiotaomicron* chez la souris ont réduit la prolifération des populations d' *Escherichia coli* , *Enterococcus faecalis* et *Candida glabrata* et ont entraîné une réduction significative des paramètres inflammatoires. *L. johnsonii* et *B. thetaiotaomicron* ont diminué les médiateurs pro-inflammatoires et amélioré la réponse des cytokines anti-inflammatoires (3).

Diminution : Le taux de *Bacteroides thetaiotaomicron* est diminué chez votre patient

- Peut être associé à une moins bonne production de mucus, ce qui pourra favoriser l'apparition de maladies inflammatoires de l'intestin.

Conseils Nutritionnels :

Alimentation riche en prébiotiques.

Références

1. BMC Biol. 2013 May 21;11:61. *Bacteroides thetaiotaomicron* and *Faecalibacterium prausnitzii* influence the production of mucus glycans and the development of goblet cells in the colonic epithelium of a gnotobiotic model rodent. WRZOSEK L. et coll.
2. Inflamm Bowel Dis. 2019 Jan 1;25(1):85-96. *Bacteroides thetaiotaomicron* Améliorates Colon Inflammation in Preclinical Models of Crohn's Disease. Margaret Delday et coll.
3. Sci Rep. 2020; 10: 11510. *Bacteroides thetaiotaomicron* and *Lactobacillus johnsonii* modulate intestinal inflammation and eliminate fungi via enzymatic hydrolysis of the fungal cell wall. Rogatien Charlet et coll.

Prevotella ↗

Augmentation : Le taux de Prévotella est augmenté chez votre patient. Au vu de la littérature récente sur le sujet, un taux augmenté de Prévotella peut :

- Être le signe d'une consommation riche en carbohydrates fermentescibles et contribue à un microbiote équilibré.
- Avoir différentes implications inflammatoires chez votre patient.

En effet , il existe une Association entre un taux élevé de Prevotella et diverses maladies :

- Arthrite (Prevotella copri)
- MICI
- Augmentation du risque de l'athérosclérose et des maladies cardio-vasculaires si consommation de viandes rouges via la production de TMAO.--> intérêt de réduire la viande rouge si Prévotella élevée.
- Augmentation de l'agrégation plaquettaire du risque de thromboses si consommation de viandes rouges via la production de TMAO.--> intérêt de réduire la viande rouge si Prévotella élevée.
- Être fort intéressante concernant l'approche nutritionnelle de la perte de poids.

En effet :

- Un taux élevé de Prévotella est associé une amélioration de tolérance glucidique en réponse à la consommation de pain à l'orge complet.
- Un rapport élevé Prévotella/Bacteroides est associé une perte pondérale plus importante en réponse au régime scandinave que en réponse à un régime classique.

Conseils Nutritionnels (En général) :

- La consommation de carbohydrates fermentescibles augmente Prévotella.
- L'ajout de resvératrol diminue Prévotella.
- Diminuer drastiquement la consommation de viande rouge en cas de TMAO élevé.

Conseils Nutritionnels (En fonctions des pathologies) :

- Intolérance glucidique : l'ajout des pains aux grains d'orge dans un régime alimentaire améliore le contrôle glycémique essentiellement chez les patients ayant un taux élevé de Prévotella.
- Obésité : régime scandinave si Prévotella/Bacteroides augmenté.
- Diminution de la carnitine alimentaire (viande rouge) pour réduire la production de TMAO.

Références

- * Koeth, R. A. et al. Intestinal microbiota metabolism of l-carnitine, a nutrient in red meat, promotes atherosclerosis. *Nat. Med.* **19**, 576–585 (2013).
- * Zhu, W. et al. Gut microbial metabolite TMAO enhances platelet hyperreactivity and thrombosis risk. *Cell* **165**, 111–124 (2016).
- * Kovatcheva-Datchary, P. et al. Dietary fiber-induced improvement in glucose metabolism is associated with increased abundance of Prevotella. *Cell Metab.* **22**, 971–982 (2015).
- * Martínez, I. et al. The gut microbiota of rural Papua New Guineans: composition, diversity patterns, and ecological processes. *Cell Rep.* **11**, 527–538 (2015).
- * Wu, G. D. et al. Linking long-term dietary patterns with gut microbial enterotypes. *Science* **334**, 105–108 (2011).
- * Scher, J. U. et al. Expansion of intestinal Prevotella copri correlates with enhanced susceptibility to arthritis. *eLIFE* **2**, e01202 (2013).
- * Dillon, S. M. et al. Gut dendritic cell activation links an altered colonic microbiome to mucosal and systemic T-cell activation in untreated HIV-1 infection. *Mucosal Immunol.* **9**, 24–37 (2015).
- * Gupta, V. et al. Divergence in gene repertoire among reference Prevotella genomes derived from distinct body sites of human. *BMC Genomics* **16**, 153 (2015).
- * Lozupone, C. A. et al. HIV-induced alteration in gut microbiota: driving factors, consequences, and effects of antiretroviral therapy. *Gut Microbes* **5**, 562–570 (2014).

Prevotella copri ↗

Augmentation : Le taux de Prévotella copri est augmenté chez votre patient.

Prévotella copri n'est pas une espèce monotypique mais composée de quatre souches distinctes.

Le complexe P. copri est plus répandu dans les populations aux modes de vie non occidentalisés . Des échantillons de selles anciennes suggèrent que l'occidentalisation a mené à une sous-représentation de P. copri.

Néanmoins, un taux augmenté de Prévotella copri peut avoir différentes implications chez votre patient. Il a en effet été démontré que :

Il existe une association entre un taux augmenté de Prévotella copri et :

- Arthrite.

Conseils Nutritionnels :

- En général, la prise de Resvératrol diminue Prevotella.

Références

* Deshrie Alpizar-Rodriguez et al. Prevotella copri in individuals at risk for rheumatoid arthritis. Ann Rheu Dis 2019 May;78(5):590-593.

ACTINOBACTERIA

Bifidobacterium ↘

Physiologie : Les bifidobactéries font partie des dégradeurs primaires, c'est-à-dire des bactéries capables de dégrader les glycans présents dans les fibres alimentaires et les amidons résistants.

Cette dégradation mène à la production de lactate et de glucose servant de substrat à d'autres familles de bactéries telle que les Firmicutes producteurs de butyrate. Les bifidobactéries initient de ce fait un réseau métabolique complexe de cross-feeding.

Ils jouent également un rôle clé dans l'acidification du milieu en produisant du lactate. De cette façon, ils donnent l'avantage aux bactéries acido-résistantes, essentiellement les producteurs de butyrate et évitent la prolifération de bactéries pathobiontes.

Les bifidobactéries stimulent la production de mucus digestif et réduiraient de ce fait le risque de développer des IBD (maladie inflammatoire de l'intestin).

Les bifidobactéries sont également capables de dégrader le lactose et une supplémentation en bifidobactéries réduit la sévérité de l'intolérance au lactose. D'ailleurs, la quantité de bifidobactéries est généralement augmentée chez les patients ayant un déficit d'expression de la lactase et ils sont présents en quantité plus faibles chez les patients ne consommant jamais de lait.

Les bifidobactéries participent aussi à :

- La libération des composé phénoliques suivants : acides férulique*, caféique*, coumarique* qui possèdent un effet anti inflammatoire et antioxydant.

*Ils se retrouvent dans la paroi des végétaux notamment dans les céréales complètes, les pelures de pomme de terre, café et cacao.

- La production de gaba à partir du glutamate monosodique*

*Que l'on retrouve surtout dans les amandes, pois cassés, lentilles, parmesan, sauce soja et comme additif (E621) dans les soupes ou bouillons industriels, sauces, jus de viande, assaisonnements, mélanges d'épices.

- La dégradation du gluten.
- La synthèse de Tryptophane
- La synthèse d'inhibiteur de serine protéase. Ces dernières pourraient jouer un rôle dans la symptomatologie du côlon irritable.

Diminution : Le taux de bifidobactéries est diminué chez votre patient. Il est possible que ce faible taux de bifidobactéries chez votre patient ait des répercussions sur sa santé étant donné les actions reconnues des bifidobactéries ainsi que les corrélations établies entre taux de bifidobactéries diminué et certaines maladies :

Actions des bifidobactéries sur l'organisme

- Effets anxiolytiques et antidépresseurs : la supplémentation en bifidobactéries réduit la perception négative de soi-même en cas de troubles anxieux ou dépressif.
- Biosynthèse microbienne prédite considérablement améliorée de la phénylalanine (un précurseur de la dopamine lié à une augmentation du genre *Bifidobacterium*) associée à une caractéristique neuronale du TDAH, par exemple, une diminution des réponses fonctionnelles du striatum ventral pendant anticipation des récompenses.

Ref : Aarts, E.; Ederveen, THA; Naaijen, J.; Zwiens, député; Boekhorst, J.; Timmerman, HM; Smeekens, SP; Netea, MG; Buitelaar, JK; Franke, B.; et al. Microbiome intestinal dans le TDAH et sa relation avec l'anticipation des récompenses neurales.

- Diminution des MICI (maladie inflammatoire chronique intestinale) grâce à :
 - Augmentation de la sécrétion de mucus au sein de l'épithélium digestif, favorisant l'intégrité de la barrière digestive et évitant la fuite de produit microbiens pro inflammatoires dans la circulation.
 - Leur effet immunomodulateur.

Association taux réduit de bifidobactéries et maladies

- Maladie cœliaque.
- Diabète II, NASH.
- Allergie.
- MICI.

Conseils Nutritionnels : Comment augmenter le taux de bifidobactéries chez votre patient par l'alimentation :

En tant que dégradeurs primaires, les bifidobactéries métabolisent les glycanes, leur taux sera donc augmenté par l'ingestion de :

- Amidons résistants : pomme de terre refroidies après cuisson, légumineuse, bananes vertes, légumineuses, pain aux grains complets, riz cuit refroidis après cuisson.
- Inuline et fructo-oligosaccharides : artichaut, poireaux, ails, oignons, topinambours, racines de chicorée, bardane, racines de pissenlit asperge, orge.
- Pectine (polysaccharides contenus dans la paroi des cellules végétales, essentiellement fruits et légumes).
- GOS (galacto-oligosaccharides) : Produits laitiers.

Leur taux sera aussi augmenté par l'ingestion de cobiotiques comme :

- Oméga 3 : poissons gras, Huile de poisson, huile de krill.

Références

- * Gece K, et al . Increased fecal serine-protease activity in diarrheic IBS patients : a colonic luminal factor impairing colonic permeability and sensitivity. *Gut* 2008;57:591-9.
- * Tooth D, et al. Characterisation of faecal protease activity in irritable bowel syndrome with diarrhoea: origin and effect of gut transit. *Gut*. 2014 May;63(5):753-60
- * Cantarel, B. L., Lombard, V. & Henrissat, B. Complex carbohydrate utilization by the healthy human microbiome. *PLoS One* **7**, e28742 (2012).
- * Scott, K. P. et al. Substrate-driven gene expression in *Roseburia inulinivorans*: importance of inducible enzymes in the utilization of inulin and starch. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **108** (Suppl. 1), 4672-4679 (2011).
- * Caesar, R., Tremaroli, V., Kovatcheva-Datchary, P., Cani, P. D. & Backhed, F. Crosstalk between gut microbiota and dietary lipids aggravates WAT inflammation through TLR signaling. *Cell Metab.* **22**, 658-668 (2015).
- * Schroeder, B. O. et al. Bifidobacteria or fiber protects against diet-induced microbiota-mediated colonic mucus deterioration. *Cell Host Microbe* **23**, 27-40 (2018).
- * Couteau, D., McCartney, A., Gibson, G., Williamson, G. & Faulds, C. Isolation and characterization of human colonic bacteria able to hydrolyse chlorogenic acid. *J. Appl. Microbiol.* **90**, 873-881 (2001).

PROTEOBACTERIA

Protéobactéries pathobiontes (Escherichia, Proteus, Enterobacter) ↗

Physiologie : *Escherichia*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Enterobacter* sont des *Proteobacter*, bactéries à gram négatif représentant une partie mineure du microbiote intestinal. De nombreux membres de cette famille tels que *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* sont des pathogènes opportunistes capables de causer une inflammation et même une infection si la niche écologique est perturbée.

Ces *Proteobacters* produisent des LPS (lipopolysaccharides constitutifs de leur membrane) qui sont plus inflammatoires que ceux produits par les autres bactéries Gram -, à savoir les *Bactéroidetes*.

Une augmentation des *Proteobacters* est donc associée à un état inflammatoire local, une augmentation de la perméabilité intestinale et au passage de LPS dans la circulation menant à une endotoxémie métabolique favorisant notamment le développement d'un syndrome métabolique.

Cet état inflammatoire au sein de la muqueuse digestive favoriserait également le développement de MICI (maladie inflammatoire chronique de l'intestin) et un taux important des protéobactères est corrélé à la sévérité de la RCUH.

La présence d'un taux élevé de *Proteobacters* est aussi souvent associée à une instabilité du microbiote.

Cette augmentation de *Proteobacters* favorise la fermentation protéique aboutissant à la production de composés nitrosés (ammoniaques, nitrites, nitrates) toxiques pour les colonocytes et carcinogènes.

Augmentation : Le taux de *Proteobacters* (*Enterobacter*, *Klebsiella*, *E. coli*, *Proteus*) est augmenté chez votre patient. Au vu de la littérature récente sur le sujet, un taux augmenté de protéobactères (*Enterobacter*, *Klebsiella*, *E. coli*, *Proteus*) peut avoir différentes implications chez votre patient.

Association taux élevé de *Proteobacters* (*Enterobacter*, *Klebsiella*, *E. coli*, *Proteus*) et :

- MICI
- Syndrome métabolique, obésité
- NASH
- Cancer du côlon.

Conseils Nutritionnels : Comment diminuer le taux des *Proteobacters* (*Enterobacter*, *Klebsiella*, *E. coli*, *Proteus*) chez votre patient par l'alimentation :

Leur taux sera diminué par :

- la prise d'acides gras oméga 3.
- la consommation de fibres alimentaires.
- la diminution des graisses saturées (essentiellement les entérobactériacae). De nombreuses études montrent qu'une augmentation de la consommation de graisses saturées chez l'homme est associée à une augmentation des entérobacters.
- la diminution des sucres rapides.
- l'éviction stricte des additifs alimentaires tels que PS 80 (Polysorbate 80) et CMC (Carboxyméthylcellulose).
- l'évictions des artificial sweetners (édulcorants) favorisation l'expansion des Proteobacters et particulièrement des Enterobacteriacae.

De façon générale :

- Eviter les régimes riches en graisses et protéines animales de type atkins, Ducan, western diet.
- Choisir des régimes de type DASH ou méditerranéens riches en fibres.
- Cures de 3 jours de régime végétarien ou cures de jus végétaux.
- Éviter la nourriture industrielle riche en émulsifiant et en édulcorants.

Références

* Chassaing, B. et al. Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nature* **519**, 92–96 (2015).

* De Filippo, C. et al. Impact of diet in shaping gut microbiota revealed by a comparative study in children from Europe and rural Africa. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **107**, 14691–14696 (2010).

* Hildebrandt, M. A. et al. High-fat diet determines the composition of the murine gut microbiome independently of obesity. *Gastroenterology* **137**, 1716–1724 (2009).

* Amar, J. et al. Energy intake is associated with endotoxemia in apparently healthy men. *Am. J. Clin. Nutr.* **87**, 1219–1223 (2008).

Protéobactéries productrices d'H₂S (Desulfovibrio, Bilophila) ↗

Physiologie : *Bilophila* / *Desulfuvibrio* / *Desulfomonas* fait partie des bactéries sulfidogéniques, c'est-à-dire libérant des H₂S à partir des acides aminés (aa) riches en soufre.

Une des sources principale d'H₂S dans le tube digestif est en effet la métabolisation des résidus sulfites libérés à partir des substrats sulfurisés provenant des aa endogènes (mucus, bile) ou des aa alimentaires tels que la taurine, par les bactéries de la famille de *Bilophila* / *Desulfuvibrio* / *Desulfomonas*.

Augmentation : Le taux de *Bilophila* / *desulfuvibrio* / *desulfomonas* est augmenté chez votre patient. Au vu de la littérature récente sur le sujet, un taux augmenté de *Bilophila* / *desulfuvibrio* / *desulfomonas* peut avoir différentes implications chez votre patient :

Association taux élevé de *Bilophila* / *Desulfuvibrio* / *Desulfomonas* et maladies

- Cancer colo-rectal.
- Côlon irritable.
- Nash.
- Maladies auto-immunes (SA).

Conseils Nutritionnels :

- Diminuer la consommation de graisses animales et de protéines.
- Augmenter l'apport en Inuline et en produits laitiers fermentés.

Références

* David, L. A. et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature* **505**, 559–563 (2014).

Tableau récapitulatif

Phylum	Genre	Espèce	Risques associés	Régimes	Micronutrition & phytothérapie
FIRMICUTES	Faecalibacterium	Faecalibacterium prausnitzii	↓ Diminution de la production d'AGCC*	FAVORISER : Légumes riches en prébiotiques : artichaut, poireau, ail, oignon, topinambour, racine de chicorée, asperge, orge. Aliments riches en Pectine : fruits et légumes Régime de type méditerranéen	Prébiotiques
FIRMICUTES	Ruminococcus, Butyrivibrio		↓ Diminution de la production d'AGCC*	FAVORISER : Légumes riches en prébiotiques : artichaut, poireau, ail, oignon, topinambour, racine de chicorée, asperge, orge. Aliments riches en Pectine : fruits et légumes Régime de type méditerranéen	Prébiotiques
FIRMICUTES	Lactobacillus		↓ Moins bonne régulation du microbiote par diminution de l'acidification et de la production de bactériocines Augmentation du risque d'inflammation intestinale et de cancer du colon	FAVORISER : Poissons gras / Huile olive, colza / Aliments riches en prébiotiques. Régime méditerranéen ou de type DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension), de type végétarien / Jeûne intermittent ou fasting mimicking diet.	AGPI oméga-3, 6 et 9 / Prébiotiques Acide ellagique (grenade) / Flavones (orange, kiwi, pastèque)
BACTEROIDETES	Bacteroides	Bacteroides vulgatus	↑ Proinflammatoire Dégradation mucus	Diminuer la consommation de viande rouge, favoriser la consommation de crucifères, augmenter la consommation de céréales complètes Régime méditerranéen	Augmenter la consommation de vitamine A favorisant l'activation des cellules immunitaires contrôlant cette population bactérienne. Prébiotiques / Probiotiques
BACTEROIDETES	Bacteroides	Bacteroides thetaiotaomicron	↓ Diminution de la production de chitinase (pour éliminer le Candida) et de la production de peptides antimicrobiens Moins bonne production de mucus	FAVORISER : Légumes riches en prébiotiques : artichaut, poireau, ail, oignon, topinambour, racine de chicorée, asperge, orge.	
BACTEROIDETES	Prevotella	Prevotella copri	↑ En cas d'alimentation type "western diet" et/ou en présence de signes d'inflammation, il pourra s'agir de souches proinflammatoires. Peut être augmenté en cas de RA	Augmenter les aliments riches en resvératrol (raisin)	Resvératrol

Phylum	Genre	Espèce	Risques associés	Régimes	Micronutrition & phytothérapie
ACTINOBACTERIA	Bifidobacterium		<p>↓</p> <p>Diminution du Cross Feeding** Diminution de la production de mucus Augmentation du risque d'inflammation intestinale</p>	<p>Augmenter la consommation d'amidons résistants : pomme de terre ou riz refroidis après cuisson, légumineuses, bananes vertes, pain aux grains complets / Légumes riches en prébiotiques: artichaut, poireau, ail, oignon, topinambour, racine de chicorée, bardane, racine de pissenlit, asperge, orge / Pectine : fruits et légumes / Produits laitiers / Poissons gras / Dihydrochalcones (pommes)</p>	<p>Prébiotiques / Probiotiques Acides gras oméga-3, huile de poisson et de krill / acide ellagique (grenade)</p>
PROTEOBACTERIA	Escherichia, Proteus, Enterobacter		<p>↗</p> <p>Proinflammatoire</p>	<p>FAVORISER : Poissons gras / Fibres alimentaires Diminuer les graisses saturées, associées à une augmentation des entérobacters / Diminuer des sucres rapides Eviter les régimes riches en graisses et protéines animales de type atkins, Ducan, western diet / Choisir des régimes de type DASH ou méditerranéen riches en fibres / Cures de 3 jours de régime végétarien ou cures de jus végétaux Éviction stricte des additifs alimentaires tels que PS80 (Polysorbate 80) et CMC (Carboxyméthylcellulose) et des édulcorants artificiels favorisation l'expansion des proteobacters et particulièrement des enterobacteriaceae Éviter la nourriture industrielle riche en émulsifiants et en édulcorants</p>	<p>Acides gras oméga 3 / Prébiotiques / Probiotiques Apigénine (persil, romarin) / Acide ellagique (grenade)</p>
PROTEOBACTERIA	Desulfovibrio, Bilophila		<p>↗</p> <p>Proinflammatoire, destruction du mucus, fermentation avec production d'H2S</p>	<p>Diminuer la consommation d'œufs, de viande rouge, ail, oignons et brassicacées et de sulfites</p>	<p>Origan Molybdène (cofacteur de la sulfotransférase) Hydroxycobalamine</p>

*Les AGCC ont un effet bénéfique sur :

- la perméabilité intestinale,
- l'inflammation intestinale,
- l'allergie et l'inflammation à distance (poumon,cerveau...),
- la prévention du cancer du colon.

** Cross Feeding : dégradeurs primaires des prébiotiques qui nourrissent un grand nombre de bactéries bénéfiques;