

Impact des acides gras alimentaires sur le microbiote intestinal

De nombreux nutriments de notre alimentation sont décrits comme ayant des effets bénéfiques pour notre santé, à l'instar des lipides. Plusieurs effets santé, notamment cardioprotecteurs, ont en effet été attribués aux acides gras insaturés oméga-3, retrouvés notamment dans les huiles de colza, de lin et de noix, et oméga-9, retrouvés notamment dans les huiles d'olive et de tournesol oléique. Certains effets décrits à ce jour sont en partie liés à l'interaction de ces acides gras avec le microbiote intestinal qui joue un rôle crucial sur la santé de l'hôte. En effet, des modifications de sa composition peuvent contribuer à la survenue de maladies métaboliques et inversement. Il est donc important de mieux comprendre ces interactions entre le microbiote intestinal et les acides gras apportés par notre alimentation.

Justine Vande Weghe, Maria Urdaci.

Bordeaux Sciences Agro – Laboratoire de Microbiologie et Biochimie Appliquée (LMBA), UMR 5248, Équipe « Interactions Bactéries Probiotiques-Hôte », 33175 Gradignan Cedex, France

INTRODUCTION

Le microbiote intestinal est le microbiote le plus important de l'organisme. Il rassemble des micro-organismes tels que des bactéries, des champignons ou des virus commensaux pour un total de 10^{14} cellules et pour un nombre d'espèces différentes estimé entre 500 et 1000 (soit près de 10 fois le nombre de cellules de notre organisme pour un poids total avoisinant les 2 kg). Le microbiote intestinal est réparti tout le long du tractus gastro-intestinal et est le plus abondant au niveau de l'iléon et du colon, à raison de 10^{12} à 10^{14} bactéries par gramme de fèces. Ses fonctions sont nombreuses : il permet le maintien de l'homéostasie intestinale, la maturation du système immunitaire, la récupération de l'énergie, le stockage des graisses, le métabolisme des xénobiotiques ou encore la production de vitamines essentielles pour l'organisme.

Le microbiote intestinal est composé de quatre phyla^a majoritaires : les *Firmicutes* et les *Bacteroidetes* sont les plus abondants, suivis des *Actinobacteria* et des *Proteobacteria*. Le nombre de gènes composant le microbiome^b intestinal est largement supérieur au nombre de gènes de notre organisme et codent, en partie, pour des enzymes nécessaires et spécialisées dans le métabolisme et l'utilisation de carbohydrates non digestibles¹¹. Le microbiote intestinal peut ainsi produire des acides gras à chaîne courte (AGCC), composés de 1 à 6 atomes de carbone (C1 à C6), par dégradation des fibres provenant de l'alimentation. Ces AGCC, produits dans le colon, sont

à 90 % composés d'acétate (C2), de propionate (C3) et de butyrate (C4). Les AGCC sont des nutriments essentiels qui agissent également en tant que molécules de signalisation. Ils présentent des effets anti-inflammatoires et sont aussi impliqués dans la régulation de l'accumulation des graisses dans le tissu adipeux de l'hôte^{12,31}.

Les lipides contenus dans notre alimentation apportent entre autres des acides gras qui peuvent être saturés (AGS), monoinsaturés (AGMI) ou polyinsaturés (AGPI). Ces derniers sont majoritairement représentés par deux séries que sont les AGPI oméga-3 et les AGPI oméga-6. Les AGPI oméga-3 se retrouvent dans les huiles végétales, sous la forme d'acide alpha-linolénique (ALA, C18:3n-3), précurseur des AGPI oméga-3 à longue chaîne, comme les huiles de colza, de lin ou de noix, ainsi que dans les huiles de poisson, sous la forme d'acide eicosapentaénoïque (EPA, C20:5n-3) et d'acide docosahexaénoïque (DHA, C22:6n-3), AGPI à longue chaîne dérivés de l'ALA. Les AGPI oméga-6 sont également présents dans les huiles végétales, sous la forme d'acide linoléique (LA, C18:2n-6), précurseur des AGPI oméga-6 à longue chaîne, telles que les huiles de tournesol ou d'arachide. Les AGMI de l'alimentation sont majoritairement représentés par ceux de la série oméga-9 présents dans les huiles d'olive ou de tournesol oléique, sous la forme d'acide oléique (C18:1n-9). Les AGS se retrouvent quant à eux dans les huiles de

^a Phylum : second niveau de classification des espèces vivantes

^b Microbiome : ensemble des gènes présents au sein d'un microbiote

coco ou de palme, dans la viande et le lait. La **Figure 1** présente des éléments de composition détaillée des matières grasses végétales et animales couramment consommées.

Les AGPI oméga-3 et les AGMI oméga-9 ont des effets santé connus (anti-inflammatoires, cardio-protecteurs, anti-cancéreux) et leur niveau de consommation doit être augmenté (données issues de l'étude INCA3). Les AGPI oméga-6 auraient des effets plutôt pro-inflammatoires et doivent être consommés de façon plus modérée, les recommandations nutritionnelles officielles (Anses) préconisant un ratio de 5/1, c'est-à-dire 5 molécules d'AGPI oméga-6 pour 1 molécule d'AGPI oméga-3 consommée, dans le cadre d'un apport lipidique devant représenter 35 à 40 % de l'apport énergétique total.

Le microbiote intestinal joue un rôle essentiel dans la santé de l'hôte et notre alimentation est un important facteur de sa modulation. De nombreuses études ont évalué l'impact de

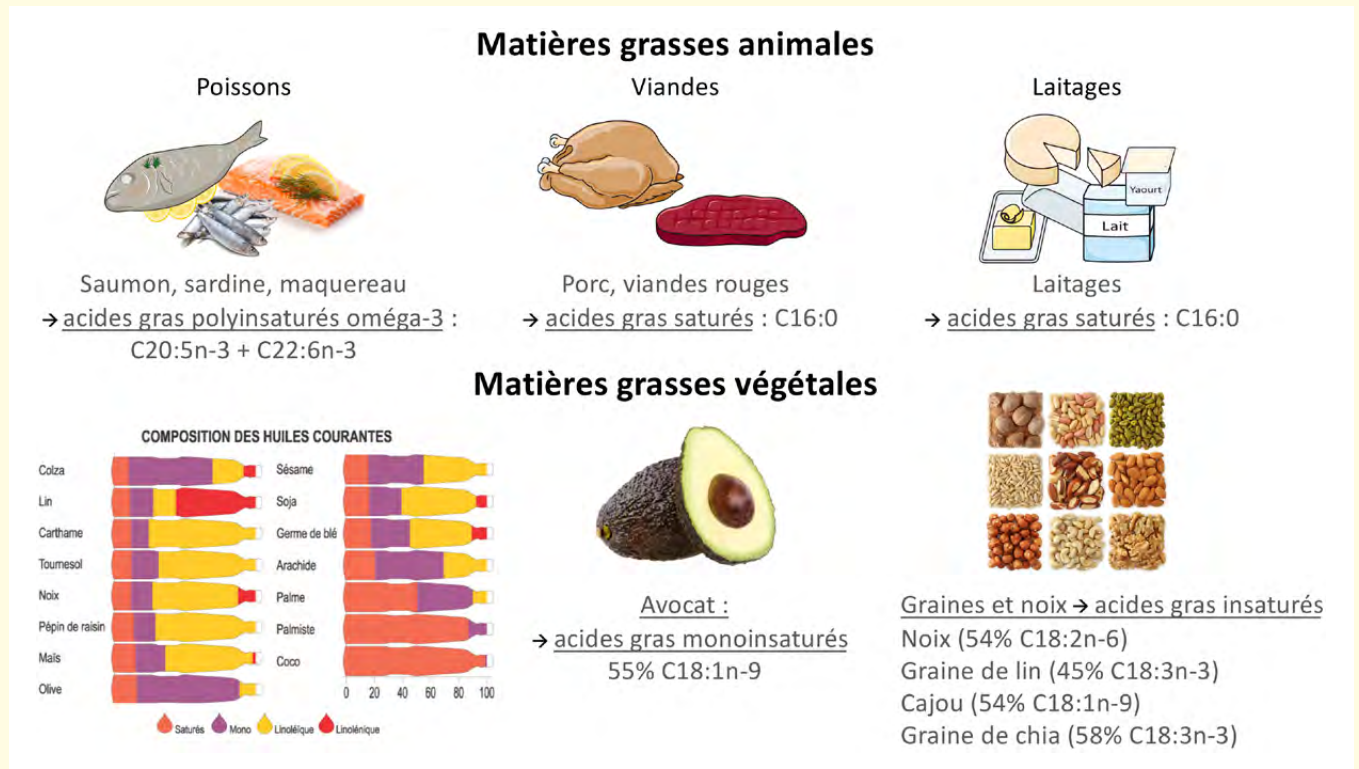
régimes riches en lipides mais, mise à part les études sur le régime méditerranéen qui regroupent d'autres composants actifs comme les polyphénols, peu ont étudié l'impact d'un régime normo-lipidique sur le microbiote intestinal.

EFFETS ASSOCIÉS AUX ACIDES GRAS POLYINSATURÉS

Acides gras polyinsaturés oméga-3

Les recherches sur les effets des AGPI oméga-3 sur le microbiote humain prennent de plus en plus d'ampleur mais les connaissances sur le sujet restent minces, surtout quand il s'agit de l'ALA ; les données sont en effet plus nombreuses pour l'EPA et le DHA. Ainsi, une étude clinique randomisée récente^[4] chez 22 sujets d'âge moyen en bonne santé a démontré que l'administration d'EPA et de DHA (4 g par jour pendant 8 semaines) n'a pas occasionné de changements au niveau des phyla bactériens. Par contre, une diminution de *Coprococcus* et de *Faecalibacterium* a été observée au

Figure 1 : Composition en acides gras de matières grasses d'origines animale et végétale.



- Acides gras saturés : exemple du C16:0 (acide palmitique)
- Acides gras monoinsaturés : exemple du C18:1n-9 (acide oléique)
- Acides gras polyinsaturés : exemples des C18:3n-3 (acide alpha-linolénique), C18:2n-6 (acide linoléique), C20:5n-3 (acide eicosapentaénoïque), C22:6n-3 (acide docosahexaénoïque)

NOTES

[1] Ley, R. E., Lozupone, C. A., Hamady, M., Knight, R. & Gordon, J. I. Worlds within worlds: evolution of the vertebrate gut microbiota. *Nat. Rev. Microbiol.* 6, 776–788 (2008).

[2] Tedelind, S., Westberg, F., Kjerrulf, M. & Vidal, A. Anti-inflammatory properties of the short-chain fatty acids acetate and propionate: A study with relevance to inflammatory bowel disease. *World J. Gastroenterol.* 13, 2826 (2007).

[3] Kimura, I. et al. The gut microbiota suppresses insulin-mediated fat accumulation via the short-chain fatty acid receptor GPR43. *Nat. Commun.* 4, ncomms2852 (2013).

[4] Watson, H. et al. A randomised trial of the effect of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplements on the human intestinal microbiota. *Gut* 67, 1974–1983 (2018).

[5] Noriega, B. S., Sanchez-Gonzalez, M. A., Salyakina, D. & Coffman, J. Understanding the Impact of Omega-3 Rich Diet on the Gut Microbiota. *Case Reports in Medicine* (2016). doi:10.1155/2016/3089303

[6] Younge, N., Yang, Q. & Seed, P. C. Enterol High Fat-Polyunsaturated Fatty Acid Blend Alters the Pathogen Composition of the Intestinal Microbiome in Premature Infants with an Enterostomy. *J. Pediatr.* 181, 93-101.e6 (2017).

[7] Dudek-Wicher, R. K., Junka, A. & Bartoszewicz, M. The influence of antibiotics and dietary components on gut microbiota. *Gastroenterol. Rev.* 13, 85–92 (2018).

[8] Patterson, E. et al. Impact of dietary fatty acids on metabolic activity and host intestinal microbiota composition in C57BL/6J mice. *Br. J. Nutr.* 111, 1905–1917 (2014).

[9] Chanda, W. et al. Effectiveness of omega-3 polyunsaturated fatty acids against microbial pathogens. *J. Zhejiang Univ.-Sci. B* 19, 253–262 (2018).

[10] Coelho, O. G. L., Cândido, F. G. & Alfenas, R. de C. G. Dietary fat and gut microbiota: mechanisms involved in obesity control. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 1–9 (2018). doi:10.1080/10408398.2018.1481821

[11] Alcock, J. & Lin, H. C. Fatty acids from diet and microbiota regulate energy metabolism. *F1000Research* 4, 738 (2015).

[12] Wall, R. et al. Metabolic activity of the enteric microbiota influences the fatty acid composition of murine and porcine liver and adipose tissues. *Am. J. Clin. Nutr.* 89, 1393–1401 (2009).

[13] Bassaganya-Riera, J. Colonic anti-inflammatory mechanisms of conjugated linoleic acid. *Clin. Nutr.* 21, 451–459 (2002).

niveau des genres, associée à une augmentation des bactéries dites bénéfiques, incluant *Bifidobacterium*, *Oscillospira*, *Roseburia*, *Lachnospira* et *Lactobacillus*, certaines souches de *Bifidobacterium* et *Lactobacillus* étant décrites comme probiotiques et *Roseburia* comme productrices de butyrate. Une autre étude de cas menée chez un sujet sain âgé de 45 ans a démontré que les AGPI oméga-3 (à raison de 600 mg d'EPA + DHA par jour pendant 14 jours) diminueraient plutôt les *Faecaliabacterium* et favoriseraient les genres *Blautia*, *Roseburia*, *Coprococcus* et *Ruminococcus* dont certains sont producteurs de butyrate^[6].

Ces résultats suggèrent une tendance des AGPI oméga-3 à longue chaîne à favoriser l'implantation des bactéries productrices de butyrate dans le tractus digestif^[4].

Chez des enfants prématurés supplémentés en EPA et DHA, une diminution des taux de bactéries potentiellement pathogènes comme les *Clostridium*, *Streptococcus* et quelques genres de la famille d'*Enterobacteriaceae* est observée^[6]. La consommation de noix, fruit à coque riche en ALA, induit également des modifications du microbiote en augmentant l'abondance de *Firmicutes* et en réduisant le nombre de *Bacteroidetes* associé à l'enrichissement de bactéries de type probiotiques telles que *Lactobacillus*, *Ruminococcaceae* et *Roseburia*^[4,7]. Des travaux menés chez la souris ont montré qu'un régime riche en ALA, EPA et DHA (à base de graines de lin et d'huile de poisson) augmente les *Bifidobacterium* comparativement à des régimes pauvres en graisses^[6]. Outre l'impact direct sur le microbiote, le DHA peut également avoir des effets antimicrobiens car il peut modifier la morphologie de *Helicobacter pylori*, bactérie infectant la muqueuse gastrique (à l'origine d'ulcères gastro-duodénaux), empêcher qu'elle ne colonise la muqueuse gastrique et prévenir la récurrence de l'infection sans aucun effet toxique associé pour l'hôte^[9].

Acides gras polyinsaturés oméga-6

Les AGPI oméga-6 sont connus pour leurs effets pro-inflammatoires. Des études faites chez l'animal montrent que la consommation d'un régime principalement riche en AGPI oméga-6 entraîne une déplétion des phyla *Bacteroidetes* et *Firmicutes* tout en augmentant l'indice de masse corporelle des animaux, ainsi que l'infiltration de cellules inflammatoires au niveau de l'iléon^[10]. D'autres données obtenues chez la souris rapportent que la consommation d'un régime riche en AGPI oméga-6 favorise les *Enterobacteriaceae*, les bactéries filamenteuses segmentées, ainsi que les *Proteobacteria*, trois groupes bactériens associées à l'inflammation^[11].

À l'inverse, des effets bénéfiques peuvent être associés aux AGPI oméga-6. Ainsi, le LA, précurseur des AGPI oméga-6, peut être converti en acide linoléique conjugué (CLA), lequel a des effets bénéfiques grâce à l'action du microbiote intestinal^[12]. En effet, le CLA est capable d'inhiber la prolifération cellulaire, a des effets anti-athérogéniques et antidiabétiques, présente des propriétés immunomodulatrices et a la capacité de réduire la masse grasseuse^[13-16]. Si la synthèse du CLA était à ce jour couramment décrite dans le rumen des bovins avec l'action de *Butyviribrio fibrisolvens*, des études plus récentes ont montré que *Lactobacillus rhamnosus PL60* et *Lactobacillus plantarum PL62*, *Propionibacterium freudenreichii spp shermanii* et *freudenreichii* et des bactéries lactiques pouvaient produire *in vitro* du CLA^[17]. *Roseburia spp* serait probablement la bactérie majoritaire du tractus intestinal humain responsable de la synthèse de CLA dans l'intestin^[18]. Cette production semble être de base ; elle correspond à un mécanisme de désintoxication pour les bactéries et semble très utile pour la santé intestinale. Des études menées sur modèle murin et porcin ont démontré que la supplémentation en *Bifidobacterium breve*, également capable de convertir le LA en CLA, était associée à une augmentation de la teneur tissulaire en EPA et en DHA, suggérant une influence du microbiote intestinal sur les taux d'acides gras tissulaires, ainsi qu'un lien entre la teneur en acides gras tissulaires et le microbiote intestinal^[12]. De plus, la co-administration de *Bifidobacterium breve* et d'ALA augmente la synthèse de CLA qui a un effet inhibiteur de la lipogénèse, et augmente les taux d'EPA dans le foie et le tissu adipeux, par rapport à l'administration d'ALA seul ou de *Bifidobacterium breve* seule^[19].

EFFETS ASSOCIÉS AUX ACIDES GRAS MONOINSATURÉS

Des régimes riches en AGMI (huile de canola, huile de canola oléique et huile de canola oléique enrichi en DHA) administrés pendant 30 jours à 25 sujets présentant un risque de syndrome métabolique ne modifient pas la richesse bactérienne. Ils induisent en revanche une augmentation des populations d'*Enterobacteriaceae*, de *Parabacteroides* et de *Prevotella*, groupes associés à l'inflammation^[20]. Notamment, l'huile de canola oléique augmente les *Faecalibacterium* (producteurs de butyrate) comparativement aux deux autres huiles. L'huile de canola est également corrélée avec *Prevotella*, *Turicibacter* et *Enterobacteriaceae*, groupes délétères et associés à l'inflammation^[20]. D'autres données montrent que l'huile d'olive vierge extra diminue les taux d'insuline et de leptine plasmatiques, corrélée négativement avec les niveaux de

[14] Kelley, N. S., Hubbard, N. E. & Erickson, K. L. Conjugated Linoleic Acid Isomers and Cancer. *J. Nutr.* 137, 2599–2607 (2007).

[15] Kritchevsky, D., Tepper, S. A., Wright, S., Iso, P. & Czarnecki, S. K. Influence of Conjugated Linoleic Acid (CLA) on Establishment and Progression of Atherosclerosis in Rabbits. *J. Am. Coll. Nutr.* 19, 472S–477S (2000).

[16] Park, Y. et al. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids* 32, 853–858 (1997).

[17] Lin, T. Y., Lin, C.-W. & Lee, C.-H. Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and added linoleic acid. *Food Chem.* 67, 1–5 (1999).

[18] Devillard, E., McIntosh, F. M., Duncan, S. H. & Wallace, R. J. Metabolism of Linoleic Acid by Human Gut Bacteria: Different Routes for Biosynthesis of Conjugated Linoleic Acid. *J. Bacteriol.* 189, 2566–2570 (2007).

[19] Wall, R. et al. Impact of administered bifidobacterium on murine host fatty acid composition. *Lipids* 45, 429–436 (2010).

[20] Pu, S., Khazanehei, H., Jones, P. J. & Khafipour, E. Interactions between Obesity Status and Dietary Intake of Monounsaturated and Polyunsaturated Oils on Human Gut Microbiome Profiles in the Canola Oil Multicenter Intervention Trial (COMIT). *Front. Microbiol.* 7, (2016).

[21] Prieto, I. et al. Influence of a diet enriched with virgin olive oil or butter on mouse gut microbiota and its correlation to physiological and biochemical parameters related to metabolic syndrome. *PLOS ONE* 13, e0190368 (2018).

[22] Mujico, J. R., Baccan, G. C., Gheorghe, A., Diaz, L. E. & Marcos, A. Changes in gut microbiota due to supplemented fatty acids in diet-induced obese mice. *Br. J. Nutr.* 110, 711–720 (2013).

[23] Cani, P. D. et al. Changes in Gut Microbiota Control Metabolic Endotoxemia-Induced Inflammation in High-Fat Diet-Induced Obesity and Diabetes in Mice. *Diabetes* 57, 1470–1481 (2008).

[24] Laugerette, F. et al. Oil composition of high-fat diet affects metabolic inflammation differently in connection with endotoxin

receptors in mice. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 302, E374–386 (2012).

[25] Peck, S. C. et al. A glyceryl radical enzyme enables hydrogen sulfide production by the human intestinal bacterium. *Bifidobacterium wadsworthia*. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 116, 3171–3176 (2019).

[26] Kitahara, T. et al. Antimicrobial Activity of Saturated Fatty Acids and Fatty Amines against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Biol. Pharm. Bull.* 27, 1321–1326 (2004).

Desulfovibrio (bactéries productrices de sulfures potentiellement délétères pour les colonocytes) dans les fèces de souris^[21].

De la même façon, l'acide oléique aurait un impact bénéfique sur la composition du microbiote intestinal. En effet, son apport favoriserait l'abondance des *Bifidobacteria* et pourrait restaurer une dysbiose causée par un régime riche en lipides, et notamment en graisses saturées^[22].

Finalement, peu d'études ont été faites sur l'influence directe des AGMI sur le microbiote intestinal, la majorité des travaux ayant porté sur le régime méditerranéen, majoritairement composé d'AGMI, et auquel sont associés des effets bénéfiques pour la santé.

EFFETS ASSOCIÉS AUX ACIDES GRAS SATURÉS

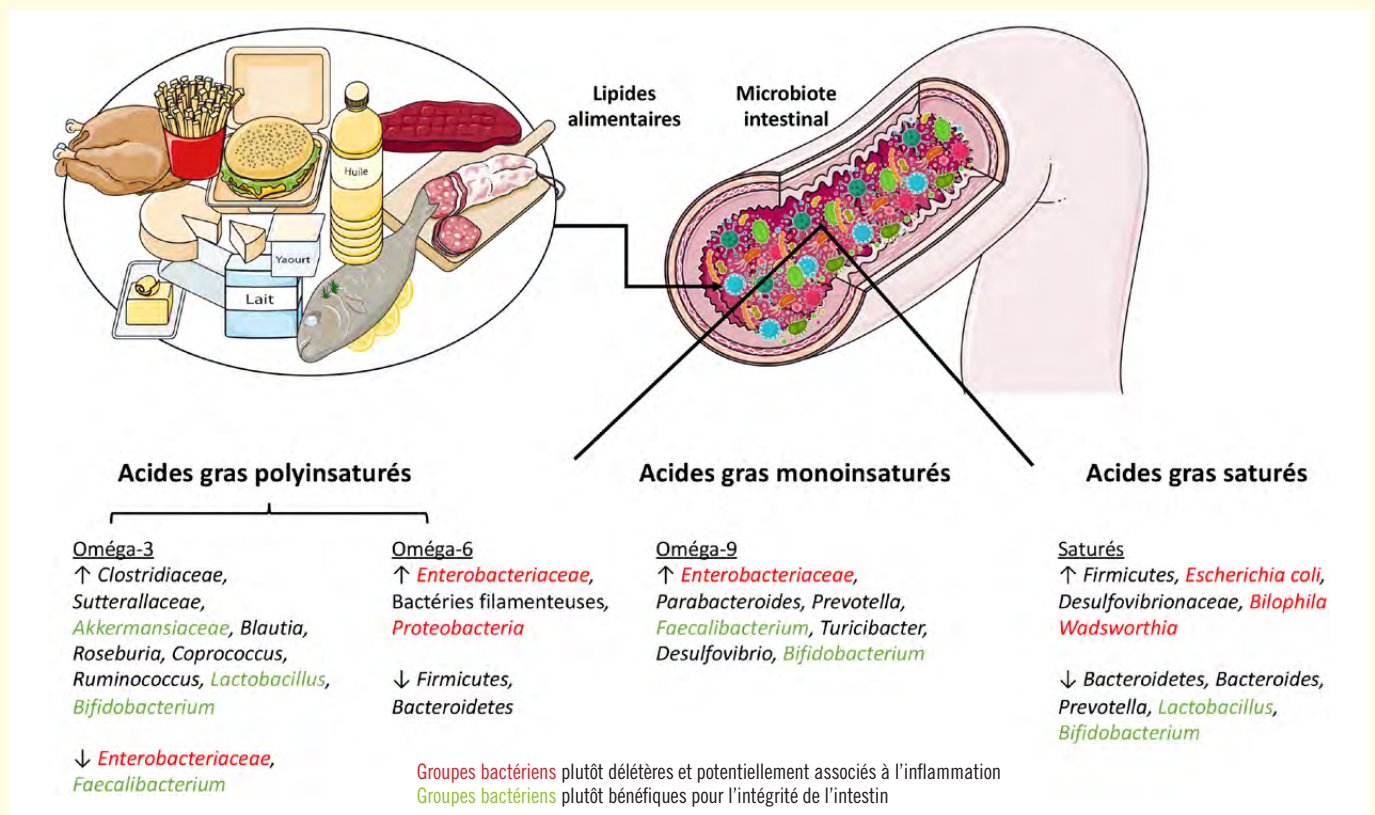
Les effets des AGS vis-à-vis du microbiote intestinal sont majoritairement issus d'études ayant évalué, avec des régimes riches en lipides, les effets d'une surconsommation de lipides et non des seuls AGS^[10,23]. Des études menées chez la souris révèlent que la consommation d'un régime riche en graisses saturées augmente les *Firmicutes*, *Escherichia coli* et diminue les *Bacteroidetes*, *Prevotella*, *Lactobacillus esp*,

ainsi que les *Bifidobacterium esp*, ce qui dessine un profil type d'un microbiote de patient en surpoids^[10,23,24]. De façon similaire, un apport d'AGS aurait tendance à augmenter les *Desulfovibrionaceae* (bactéries productrices de sulfures) et *Bilophila wadsworthia*^[11,21]. Cette dernière est une bactérie gram négative, productrice de sulfure d'hydrogène en lien avec le syndrome de l'intestin fragile et les cancers colorectaux^[25]. Comme pour les AGPI oméga-3, certains AGS peuvent avoir des effets antimicrobiens, à l'instar de ce qui est décrit pour l'acide laurique (C12:0) et l'acide caprique (C10:0) notamment contre *Staphylococcus aureus* (bactérie responsable d'intoxications alimentaires et d'infections localisées)^[26].

CONCLUSION

Notre alimentation est source de nutriments, lesquels vont moduler le fonctionnement de nos cellules. Ces nutriments interfèrent avec notre microbiote intestinal et peuvent le modifier. Inversement, le microbiote intestinal peut modifier les nutriments en les transformant en métabolites utilisés par nos cellules. Parmi ces nutriments, les lipides, selon leur nature, leur quantité et leur association, peuvent moduler le microbiote intestinal de façon plus ou moins bénéfique pour l'hôte (Figure 2).

Figure 2 : Impact des acides gras alimentaires sur la composition du microbiote intestinal.



NEUROLOGIE

Marti Del Moral A, Fortique F.

Omega-3 fatty acids and cognitive decline: a systematic review.

Nutr Hosp. 2019 Jun 19. doi: 10.20960/nh.02496.

Shannon OM, Stephan BCM, Granic A, Lentjes M, Hayat S, Mulligan A, Brayne C, Khaw KT, et al.

Mediterranean diet adherence and cognitive function in older UK adults: the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Norfolk (EPIC-Norfolk) Study.

Am J Clin Nutr. 2019 Jun 17. pii: nqz114. doi: 10.1093/ajcn/nqz114.

Lee JM, Jeong SW, Kim MY, Park JB, Kim MS.

The Effect of Vitamin D Supplementation in Patients with Acute Traumatic Brain Injury.

World Neurosurg. 2019 Mar 20. pii: S1878-8750(19)30784-3. doi: 10.1016/j.wneu.2019.02.244.

Stough C, Nankivell M, Camfield DA, Perry NL, Pipingas A, Macpherson H, Wesnes K, Ou R, et al.

CoQ10 and Cognition a Review and Study Protocol for a 90-Day Randomized Controlled Trial Investigating the Cognitive Effects of Ubiquinol in the Healthy Elderly.

Front Aging Neurosci. 2019 May 29;11:103. doi: 10.3389/fnagi.2019.00103.

OBÉSITÉ

Zong G, Liu G, Willett WC, Wanders AJ, Alssema M, Zock PL, Hu FB, Sun Q.

Associations Between Linoleic Acid Intake and Incident Type 2 Diabetes Among U.S. Men and Women.

Diabetes Care. 2019 Aug;42(8):1406-1413. doi: 10.2337/dc19-0412.

Jang H, Park K.

Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis.

Clin Nutr. 2019 Apr 5. pii: S0261-5614(19)30146-3. doi: 10.1016/j.clnu.2019.03.032. [Epub ahead of print]

D'Innocenzo S, Biagi C, Lanari M.

Obesity and the Mediterranean Diet: A Review of Evidence of the Role and Sustainability of the Mediterranean Diet.

Nutrients. 2019 Jun 9;11(6). pii: E1306. doi: 10.3390/nu11061306.

Olmedo-Requena R, Gómez-Fernández J, Amezcua-Prieto C, Mozas-Moreno J, Khan KS, Jiménez-Moleón JJ.

Pre-Pregnancy Adherence to the Mediterranean Diet and Gestational Diabetes Mellitus: A Case-Control Study.

Nutrients. 2019 May 1;11(5). pii: E1003. doi: 10.3390/nu11051003.

MALADIES CARDIO-VASCULAIRES

Chandra A, Røsjø H, Eide IA, Vigen T, Ihle-Hansen H, Orstad EB, Rønning OM, Lyngbakken MN, Berge T, et al.

Plasma marine n-3 polyunsaturated fatty acids and cardiovascular risk factors: data from the ACE 1950 study.

Eur J Nutr. 2019 May 23. doi: 10.1007/s00394-019-02007-3.

Raygan F, Taghizadeh M, Mirhosseini N, Akbari E, Bahmani F, Memarzadeh MR, Sharifi N, Jafarnejad S, et al.

A comparison between the effects of flaxseed oil and fish oil supplementation on cardiovascular health in type 2 diabetic patients with coronary heart disease: A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial.

Phytother Res. 2019 Jul;33(7):1943-1951. doi: 10.1002/ptr.6393.

Tindall AM, Petersen KS, Skulas-Ray AC, Richter CK, Proctor DN, Kris-Etherton PM.

Replacing Saturated Fat With Walnuts or Vegetable Oils Improves Central Blood Pressure and Serum Lipids in Adults at Risk for Cardiovascular Disease: A Randomized Controlled-Feeding Trial.

J Am Heart Assoc. 2019 May 7;8(9):e011512. doi: 10.1161/JAHA.118.011512.

Temple NJ, Guercio V, Tavani A.

The Mediterranean Diet and Cardiovascular Disease: Gaps in the Evidence and Research Challenges.

Cardiol Rev. 2019 May/June;27(3):127-130. doi: 10.1097/CRD.0000000000000222.

INFLAMMATION

Valentine CJ, Dingess KA, Kleiman J, Morrow AL, Rogers LK.

A Randomized Trial of Maternal Docosahexaenoic Acid Supplementation to Reduce Inflammation in Extremely Preterm Infants.

J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2019 Apr 29. doi: 10.1097/MPG.0000000000002375.

Haidari F, Abiri B, Irvani M, Ahmadi-Angali K, Vafa M.

Randomized Study of the Effect of Vitamin D and Omega-3 Fatty Acids Cosupplementation as Adjuvant Chemotherapy on Inflammation and Nutritional Status in Colorectal Cancer Patients.

J Diet Suppl. 2019 May 20:1-17. doi: 10.1080/19390211.2019.1600096.

CANCERS

Aglago EK, Huybrechts I, Murphy N, Casagrande C, Nicolas G, Pischon T, Fedirko V, Severi G, et al.

Consumption of Fish and Long-chain n-3 Polyunsaturated Fatty Acids Is Associated With Reduced Risk of Colorectal Cancer in a Large European Cohort.

Clin Gastroenterol Hepatol. 2019 Jun 25. pii: S1542-3565(19)30669-X. doi: 10.1016/j.cgh.2019.06.031.

Camargo CQ, Mocellin MC, Brunetta HS, Chagas TR, Fabre MES, Trindade EBSM, Silva ELD, Nunes EA.

Fish oil decreases the severity of treatment-related adverse events in gastrointestinal cancer patients undergoing chemotherapy: A randomized, placebo-controlled, triple-blind clinical trial.

Clin Nutr ESPEN. 2019 Jun;31:61-70. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.02.015.

Université d'été de Nutrition

17-18 septembre 2019

Organisateur : CRNH (Centre de Recherche en Nutrition Humaine)
Lieu : Clermont-Ferrand, France
Site : <https://www.univete-crn-h-auf.fr/>

18th World Congress on Nutrition & Food Chemistry

25-26 septembre 2019

Organisateur : Nutrition Conference Committee
Lieu : Valence, Espagne
Site : <https://medicaleventsguide.com/18th-world-congress-on-nutrition-and-food-chemistry/>

3^{ème} Ecole Clinique SFN : Polluants et Alimentation

26 septembre 2019

Organisateur : Société Française de Nutrition (SFN)
Lieu : Paris, France
Site : <http://sf-nutrition.org/3eme-ecole-clinique-sfn-26-septembre-2019-les-polluants-dans-l'alimentation/>

13th World Congress on Polyphenol Applications

30 septembre - 1^{er} octobre 2019

Organisateur : International Society of Antioxidants in Nutrition & Health (ISANH)
Lieu : Vallette, Malte
Site : <https://www.polyphenols-site.com/polyphenols-events>

GERLI 15th Lipidomics Meeting: Biodiversity of Lipid Species: benefit for nutrition and effect on health

30 septembre-2 octobre 2019

Organisateur : Groupe d'Etude et de Recherche en Lipidomique (GERLI)
Lieu : Compiègne, France
Site : <http://www.gerli.com/congres-gerli-15th-international-lipidomics-meeting-2019/>

13th European Nutrition Conference: Malnutrition in an Obese World: European Perspectives – FENS 2019

15-18 octobre 2019

Organisateur : Nutrition Society (NS) - Federation of European Nutrition Conference Societies (FENS)
Lieu : Dublin, Irlande
Site : <http://www.fens2019.org/>

Conférence Benjamin Delessert : Alimentation et Medias Réseaux Sociaux

15 octobre 2019

Organisateur : Institut Benjamin Delessert
Lieu : Paris, France
Site : <http://www.institut-benjamin-delessert.net/fr/conferences/Conference-2019/index.html>

17th Euro Fed Lipid Congress (EFL 2019)

20-23 octobre 2019

Organisateur : Euro Fed Lipid
Lieu : Séville, Espagne
Site : <http://www.eurofedlipid.org/pages/sevilla.html>

Bioactive Lipids in Cancer Inflammation and Related Diseases

20-23 octobre 2019

Organisateur : Eicosanoid Research Foundation
Lieu : St Petersburg, Etats-Unis
Site : <https://bioactivelipids.org/>

NutrEVENT 2019

22-23 octobre 2019

Organisateur : Eurasanté
Lieu : Rennes, France
Site : <https://www.nutrevent.com/nutrevent/organisers/>

Journée Internationale de l'Allaitement (JIA 2019)

8 novembre 2019

Organisateur : La Leche League France (LLF)
Lieu : Paris, France
Site : <https://www.llf.france.org/vous-informer/actualites/2026-journee-internationale-de-l-allaitement-jia-2019>

Journée GLN : Microbiote, Nutrition et Lipides : conséquences sur la santé

21 novembre 2019

Organisateur : Groupe Lipides Nutrition (GLN)
Lieu : Paris, France
Site : <https://lipides-et-nutrition.net/journee-gln-2018/>

Pour Nourrir Demain 2019 (Manifeste) : « Pour Nourrir ce que nous voulons être »

21 novembre 2019

Organisateur : Happy Feed
Lieu : Paris, France
Site : <https://www.pour-nourrir-demain.fr/notre-manifeste-pour-nourrir-ce-que-nous-voulons-etre>

Journées Francophones de Nutrition (JFN 2019)

27-29 novembre 2019

Organisateur : Société Française de Nutrition
Lieu : Rennes, France
Site : <https://www.lesjfn.fr/>

Institut Pasteur : 18^{ème} Atelier de Nutrition : « L'alimentation durable en toute transparence »

5 décembre 2019

Organisateur : Institut Pasteur de Lille
Lieu : Lille, France
Site : <https://nutrition.pasteur-lille.fr/evenements/nos-evenements/>

XXI Lipid Meeting

12-14 décembre 2019

Organisateur : Institut of Laboratory Medicine
Lieu : Leipzig, Allemagne
Site : <https://www.lipidmeeting.de/>

ILSI 2020: Smart Eating for Health, Sustainability and Safety

17-21 janvier 2020

Organisateur : International Life Sciences Institute
Lieu : San José, Costa Rica
Site : <https://ils.org/event/2020-ils-annual-meeting/>

36^{èmes} Journées Scientifiques de l'AFERO

30-31 janvier 2020

Organisateur : Association Française d'Etude et de Recherche sur l'Obésité
Lieu : Paris, France
Site : http://www.afero.fr/FR/congres_et_manifestations/le_congres_afero.asp

Congrès 2020 de la Société Francophone du Diabète (SFD)

17-20 mars 2020

Organisateur : SFD
Lieu : Bruxelles, Belgique
Site : <https://www.sfdiabete.org/medical/evenements/congres-sfd-congres-sfd-2020>

9th International Conference on Nutrition & Sciences (ICNFS 2020)

17-20 mars 2020

Organisateur : University of Barcelona
Lieu : Barcelone, Espagne
Site : <http://www.icnfs.org/#>

7th International Conference on Nutrition & Growth

26-28 mars 2020

Organisateur : N&G
Lieu : Londres, United Kingdom
Site : <https://nutrition-growth.kenes.com/>

lipid'nutri+