

EQUATION NUTRITION

**MICROBIOTES DU SOL, DES PLANTES, ANIMAL ET
HUMAIN : QU'ONT-ILS À NOUS APPRENDRE ?**



N°236 - **Mars 2023**

EDITO

Le **sol**, les **plantes**, les **animaux** et les **êtres humains** partagent une **grande diversité** de **micro-organismes** tels que les virus, les bactéries, les archées, les champignons et les protistes. L'ensemble de ces espèces forme des **communautés spécifiques** appelées **microbiotes**, qui jouent un **rôle essentiel** dans la **santé** de l'**homme** et des **écosystèmes**.

Au cours des dernières décennies, un nombre **important** de travaux ont montré que l'**amélioration** de notre **compréhension** des **microbiotes** était d'un **grand intérêt scientifique** et **public**. Ce numéro d'Equation Nutrition présente ainsi trois articles scientifiques originaux qui dressent un état des lieux des connaissances actuelles sur ce sujet.

Le premier article présente le **concept émergent** d'**éco-holobionte**, une **approche holistique** des **êtres vivants** et de leurs **interactions** permettant de mieux comprendre la **composition** et le **rôle** de chaque **microbiote**.

Le deuxième article souligne le **rôle essentiel du sol**, considéré comme le **plus grand réservoir** de **diversité microbienne**. Cet article fournit notamment de **nouvelles données** sur la manière dont le **microbiote du sol** contribue à la **santé** des **plantes**, des **animaux** et des **hommes** dans une approche "**One Health**".

Enfin, le dernier article se concentre plus **spécifiquement** sur le **microbiote végétal** et explore la manière dont la **composition** et la **dynamique des interactions hôte-microbiote** modulent la **santé** des **plantes**.

Ensemble, ces trois **approches complémentaires** montrent que les **microbiotes** du **sol**, des **plantes**, des **animaux** et des **humains** sont **interconnectés** et forment une **boucle microbienne** qui **conditionne** la **santé** de l'**ensemble de l'écosystème**.



Laurent Palka

Professeur agrégé au Muséum National d'Histoire Naturelle – Paris

A PROPOS DE L'AUTEUR

Laurent Palka est professeur agrégé et spécialisé en écologie microbienne. Il dirige un projet de recherche en milieu urbain au sein de l'unité de recherche Cesco sur le rôle des microorganismes dans l'adaptation des plantes sur les toits verts à Paris. Laurent participe également à la réalisation d'une étude taxonomique des microorganismes dans les sols de France sous l'égide de l'[Office Français de la Biodiversité](#) et de l'[Inrae](#). Il est l'éditeur du livre « Microbiodiversité, un nouveau regard » paru en 2018 et a publié l'ouvrage « Le peuple microbien » en 2020.

✓ Note de l'équipe d'Aprifel : également à découvrir dans ce numéro d'Equation Nutrition

- L'avis d'expert – Microbiotes, des écosystèmes en interaction : 2 questions à Marc-André Selosse
- Notre infographie "Sol, plante, animal et humain : quand les micro-organismes interagissent ensemble ?"
- Nos conseils pratiques pour entretenir son microbiote
- 5 articles récents issus de notre veille scientifique

ECO-HOLOBIONTE : UNE APPROCHE HOLISTIQUE POUR MIEUX COMPRENDRE LES INTERACTIONS HÔTE-MICRO-ORGANISMES



Au cours de dernières décennies, la recherche sur le microbiome est devenu un sujet de grand intérêt scientifique et public. De nombreuses études émergent notamment sur l'influence de la composition du microbiome et de ses relations avec l'hôte. Toutefois, les connaissances restent limitées sur l'importance des interactions entre espèces et des liens entre les composantes d'un écosystème sur la constitution du microbiome. Afin de combler ces lacunes, un article récent propose le concept d'éco-holobionte, une approche globale des interactions entre microbiomes d'un écosystème.

Récemment défini, le **microbiome** correspond à l'**ensemble des génomes** des **microbiotes** occupant un **environnement particulier**. Cette notion tient compte des **interactions** entre les **micro-organismes** et les **conditions environnementales** qui les entourent (Berg et al. 2020). Les microbiomes jouent un **rôle essentiel** dans la **santé** et le **bien-être** de l'hôte qui les héberge. En effet, il existe de nombreuses **interactions hôte-microbiome** capables d'**influencer** la **résistance** de l'hôte à des facteurs environnementaux défavorables.

Ainsi, l'hôte et son microbiome sont de plus en plus considérés comme une **unité** appelée « **holobionte** », dans laquelle le microbiome fournit une **extension génomique** et **fonctionnelle** à l'hôte (Hacquard, 2015). Alors que ce concept a considérablement élargi la **compréhension** des interactions hôte-microbiome, il met également en évidence certaines **lacunes** dans les **connaissances**. Afin de les combler, un article récent (Singh et al. 2020) propose d'**étendre** le concept d'holobionte à celui d'**éco-holobionte**, une approche **globale** des **interactions** entre les **microbiomes** d'un **écosystème**.

Hôte-microbiome : une théorie de coévolution et des interactions constantes

Selon ce travail, il existe de nombreuses voies d'**interactions hôte-microbiome**, à la fois positives et négatives, bien qu'elles soient le plus souvent **bénéfiques** et **symbiotiques**. Plusieurs théories supposent notamment que l'hôte et le microbiome ont **évolué ensemble** et qu'ils **s'enrichissent mutuellement**. Des résultats récents démontrent notamment que – malgré leur composition microbienne distincte – les **plantes** et les **intestins** partagent les **mêmes taxons microbiens** (Mendes, 2015). D'autres données révèlent que les microbiomes des plantes proviennent du sol et/ou de l'air et sont régulièrement échangés entre les fleurs et les pollinisateurs ou entre les feuilles et les herbivores (Ushio, 2015 ; Shikano, 2017 ; Kim, 2019).

D'autre part, les **interactions hôtes-microbiomes** sont généralement **influencées** par la **génétique** et l'**état nutritionnel** de l'hôte. De nouvelles données suggèrent également que la composition du microbiome est **influencée** par des **variables abiotiques** – sols, eau, air – (Hacquard, 2015 ; Hamonts, 2018). C'est le cas par exemple pour les **plantes** : des interactions

spécifiques ont lieu dans la rhizosphère et l'endosphère et peuvent ainsi modifier de manière significative la **composition microbienne** et la compétition pour les nutriments ([Coyte, 2015](#) ; [Thakur, 2019](#)).

L'influence des interactions entre espèces sur le microbiome encore peu étudiée

Si l'influence des facteurs abiotiques sur la composition et les interactions hôte-microbiome est aujourd'hui bien documentée, **peu de données** sont **disponibles** sur l'**impact des interactions biotiques**. En effet, **seule une fraction** de la variabilité du microbiome s'explique par la **génétique** de l'hôte ainsi que par des **facteurs physiques** comme le climat et les sols.

De plus, la manière dont les **interactions microbiennes entre espèces** influencent l'hôte et l'environnement demeure **obscur** ([Ushio, 2015](#) ; [Shikano, 2017](#)). Selon les auteurs, il existe ainsi des **lacunes** dans les **connaissances** qui doivent être abordées afin d'étudier les **interactions** entre les microbiomes des différents composants d'un même **écosystème**.

Eco-holobionte : une approche globale et similaire au "One Health" pour renforcer les connaissances actuelles

Afin d'identifier les **processus écologiques** régissant la **composition** et le **fonctionnement** des **microbiomes**, cet article propose une approche basée sur le concept d'**éco-holobionte**. Cette approche **holistique** et **appuyée** par des **études scientifiques récentes**, associe l'**holobionte** avec d'autres composants de l'écosystème.

Le concept d'**éco-holobionte** suggère que l'**interaction entre les microbiomes biotiques** – plantes et animaux – et **environnementaux** – sol, eau, air – forme une **boucle microbiologique** susceptible d'**influencer** la **constitution** des **holobiontes** pour tous les organismes vivants au sein d'un écosystème (voir figure 1). Ainsi, cette approche est **similaire** au "One Health" qui suppose que les microbiomes **environnementaux** et **animaux** sont capables d'**affecter** le **microbiome humain** et donc la **santé** ([Trinh, 2018](#)).

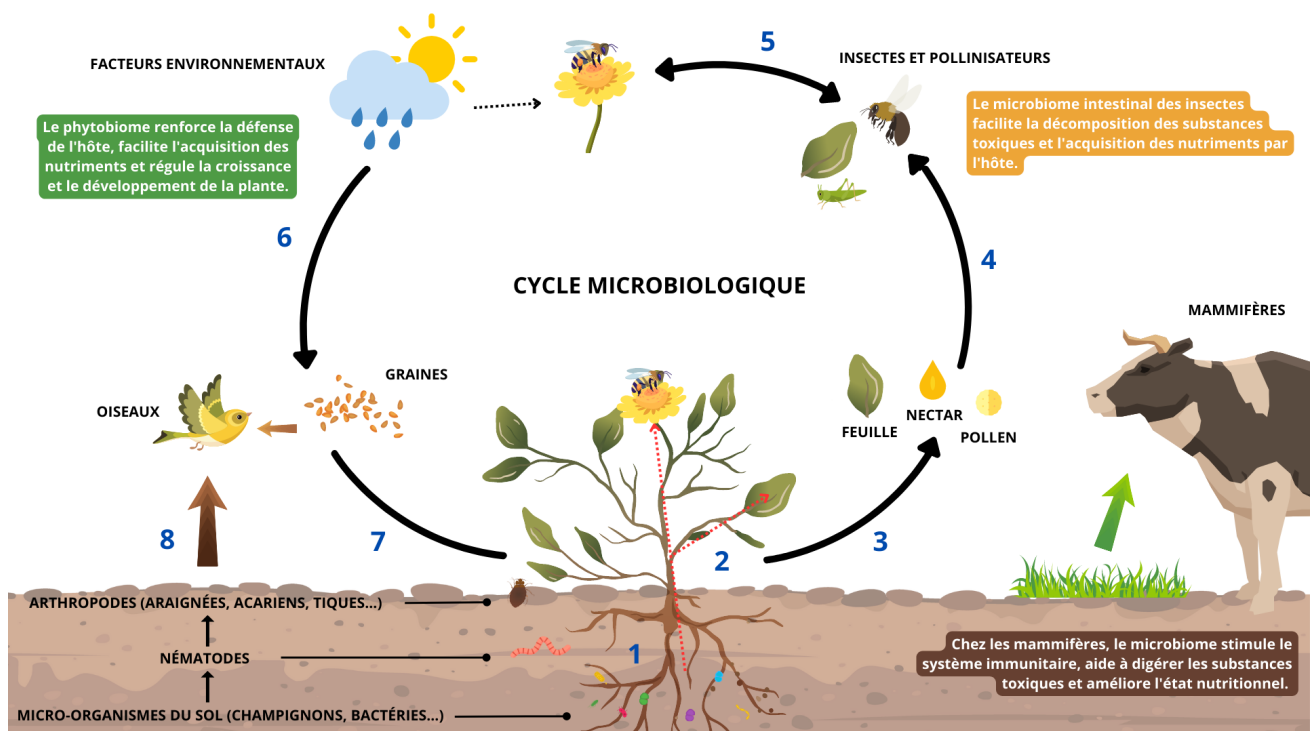


Figure 1 : Schéma du concept d'éco-holobionte (d'après [Singh et al, 2020](#))

En conclusion de ce travail, les auteurs insistent sur la **nécessité** d'une telle approche pour **améliorer les connaissances actuelles** sur les **facteurs déterminants** des **micro-organismes** de l'hôte et de la **santé globale de l'écosystème**. Sans ce concept, des **informations essentielles** sur la dissémination, la transmission et la colonisation de l'hôte par les communautés microbiennes risquent de nous échapper.

Basé sur : Brajesh K. Singh et al. Eco-holobiont: A new concept to identify drivers of host-associated microorganisms. *Environmental Microbiology*, 2020;22(2):564–567.

MICRO-ORGANISMES, MICROBIOTE ET MICROBIOME : QUELLES DIFFÉRENCES ?



MICRO-ORGANISMES

Êtres vivants microscopiques tels que les bactéries, les virus, les champignons unicellulaires (levures), et les protistes.



MICROBIOTE

Communauté de micro-organismes vivant dans un environnement spécifique.



MICROBIOME

Ensemble des génomes des microbiotes qui tient compte des interactions entre les micro-organismes et les conditions environnementales qui les entourent.

✓ Messages clés

- Bien que le concept d'holobionte ait considérablement élargi la compréhension éco-évolutive et fonctionnelle des interactions entre l'hôte et le microbiome, le rôle important des interactions biotiques et de la boucle microbienne dans la formation du microbiome de l'hôte n'est pas entièrement élucidé.
- L'approche d'éco-holobionte, similaire à l'approche "One Health" suggère que l'interaction entre les microbiomes biotiques et environnementaux forme une boucle microbienne susceptible d'influencer la constitution des holobiontes pour tous les organismes vivants au sein d'un écosystème.
- Une telle approche est nécessaire pour améliorer les connaissances actuelles sur les déterminants des micro-organismes de l'hôte et leurs fonctions.

Références

- Bordenstein, S.R., and Theis, K.R. Host biology in light of the microbiome: ten principles of holobionts and hologenomes. *PLoS Biol.* 2015;13: e1002226.
- Hacquard, S., et al. Microbiota and host nutrition across plant and animal kingdoms. *Cell Host Microbe.* 2015;17: 603–616.
- Delgado-Baquerizo, M., et al. A global atlas of the dominant bacteria found in soil. *Science* 2018; 359: 320–325.
- Singh, B.K., et al. Relationship between assemblages of mycorrhizal fungi and bacteria on grass roots. *Environ Microbiol.* 2008;10: 534–541.
- Hamonts, K., et al. Field study reveals core plant microbiota and relative importance of their drivers. *Environ Microbio.* 2018;20:124–140.
- Coyte, K.Z., et al. The ecology of the microbiome: networks, competition, and stability. *Science.* 2015;350: 663–666.
- Thakur, M.P., and Geisen, S. Trophic regulation of soil microbiome. *Trend Microbiol.* 2019;27: 780–781.
- Ushio, M., et al. (2015) Microbial communities on flower surface act as signatures of pollinator visitation. *Sci Rep* 5: 8695.
- Shikano, I., et al. Tritrophic interactions: microbe mediated plants effects on insect herbivores. *Annu Rev Phytopathol.* 2017;55: 313–331.
- Kim, D.-R., et al. A mutualistic interaction between *Streptomyces* bacteria, strawberry plants and pollinating bees. *Nat Commun.* 2019;10: 4802.
- Mendes, R., and Raaijmakers, J.M. Cross-kingdom similarities in microbiome functions. *ISME J.* 2015;9:1905.
- Trinh, P., et al. One health relationships between human, animal, and environmental microbiomes: a minireview. *Front Public Health.* 2018;6: 235.

MICRO-ORGANISMES DU SOL: PIERRES ANGULAIRES DU ONE HEALTH



Le rôle essentiel des micro-organismes dans l'approche « One Health » fait actuellement l'objet de nombreuses études scientifiques. Des données récentes démontrent notamment que les communautés microbiennes des différents organismes vivants sont interconnectées et fonctionnent comme une unité génomique à part entière. Toutefois, peu de travaux sont disponibles sur la place du sol et de ses résidents au sein de cette boucle microbienne. Une étude récente fournit de nouvelles preuves sur l'importance du microbiome du sol et de sa contribution à la santé végétale, animale et humaine dans une approche « One Health ».

L'approche « One Health » – une seule santé – considère que la **santé** de l'**homme** est **indissociable** de celle des **autres composantes** – sol, plantes et animaux – de l'**écosystème**. Dans ce cadre conceptuel, de nombreuses études émergent sur le **rôle déterminant** des **micro-organismes**. Des travaux récents ont notamment démontré que les **microbiomes** des **plantes**, des **animaux** et des **hommes** étaient **liés** et que cette association **déterminait** le **bien-être** et les **capacités** de la quasi-totalité des organismes d'un même écosystème (Adair, 2018 ; Singh, 2020).

Toutefois, le paysage de la recherche sur ce sujet reste principalement **dominé** par des **études** sur les **agents** responsables de **zoonoses**, bien que les **interactions** avec le microbiome **ne se limitent pas aux pathogènes** (Trinh, 2018 ; Berg, 2020). De même, **peu de données** sont **disponibles** sur le **rôle du microbiome du sol** dans l'approche One Health. Une étude récente (Banerjee, 2023) met en avant l'**importance des communautés microbiennes du sol** en soulignant leur **contribution** à la **santé** des **plantes**, des **animaux** et des **humains**.

Le sol, un réservoir renfermant une grande diversité de micro-organismes

Les sols sont particulièrement **riches en micro-organismes**. Ils abritent notamment le **microbiome** le **plus diversifié** et le **plus complexe** de la planète, renfermant souvent plus de **0,5 mg** de biomasse microbienne carbonée et **plus de 50 000 espèces par gramme** (van der Heijden, 2008; Fierer, 2017). Les micro-organismes résidant dans le sol et en profondeur constituent la **plus grande fraction de la biomasse globale terrestre**, après les plantes, et servent ainsi de **réservoir microbien**.

Les micro-organismes **dominants** dans le sol sont généralement des **bactéries** et des **champignons**, dont la biomasse est supérieure à celle des protistes et des archées, suivis par les particules virales (Bar-On, 2018). Lorsque l'on compare différents compartiments du microbiome – sol, plante, animal, humain, on constate que la **diversité** et les **acteurs dominants varient considérablement**. Par exemple, le **sol** et la **rhizosphère** sont très **diversifiés** et dominés par les Pseudomonadota, les Actinomycetota, les Cyanobacteria et les Acidobacteriota. L'**intestin humain** est **moins diversifié** et dominé par les Bacillota et les Bacteroidota, tandis que les **microbiomes animaux** sont **relativement plus diversifiés**, avec une présence notable de

Pseudomonadota (Fierer, 2017 ; Trivedi, 2020).

Le sol, grand contributeur et déterminant des microbiomes végétaux, animaux et humains

Les micro-organismes relient le **sol**, les **plantes**, les **animaux** et la **santé humaine**, tandis que les **communautés microbiennes** – c'est-à-dire le microbiote – relient les différents **écosystèmes**.

En tant que **réservoir microbien**, le **sol** détermine en premier lieu le **microbiome** des **plantes**. Les composants spécifiques du microbiote du sol se rassemblent dans la rhizosphère des plantes et sont ainsi incorporés dans les **racines** de sorte que les plantes bénéficient d'un **sous-ensemble du microbiome du sol** (Edwards, 2015). Les bactéries favorisant la croissance des plantes peuvent également être **transmises verticalement** par les **semences** (Rocheffort, 2021). En fournissant **plus de deux tiers** de la **diversité** bactérienne et fongique, le sol est ainsi le **plus grand contributeur** au **microbiote endophytique** des plantes (Abdelfattah, 2021).

Parallèlement, le sol détermine également le **microbiome intestinal** de l'**homme** et de l'**animal**. En effet, le **microbiote végétal** renferme des **micro-organismes issus du sol**, qui sont **susceptibles d'être retrouvés** dans le **microbiome intestinal** des humains et des animaux. Pour exemple, les agriculteurs et les animaux d'élevage sont **régulièrement exposés aux sols**, de même que nous inhalons des **particules de sol** comprenant des **micro-organismes** à travers la poussière. Toutefois, l'**apport alimentaire** reste le **principal contributeur** à la **composition** du **microbiome intestinal** de l'homme et de l'animal.

Microbiomes du sol, acteurs essentiels du One Health

Les microbiomes du sol jouent un **rôle central** dans les **services écosystémiques** et peuvent ainsi **contribuer à l'approche "One Health"** en influençant **directement** et **indirectement** la **santé** des **sols**, des **plantes**, des **animaux** et des **êtres humains** (voir figure 1). Les microbiomes du sol interviennent dans une multitude de **processus essentiels**, impliqués dans la **santé des sols**, tels que le recyclage des nutriments, la dynamique de la matière organique, la structure du sol, les transformations et la séquestration du carbone (Fierer, 2017 ; Naylor, 2020). De plus, les **micro-organismes du sol conditionnent les cycles biogéochimiques**, ayant un **impact direct** sur l'**atténuation du changement climatique** (Bender, 2016).

Par ailleurs, certains micro-organismes présents dans les sols peuvent **impacter positivement** ou **négativement** la **santé des plantes**. Par exemple, les champignons mycorhiziens, *Trichoderma* spp. et *Piriformospora* spp. sont connus pour leur **rôle dans la nutrition des plantes**, la stimulation de la **croissance**, la **régulation hormonale** ainsi que le **contrôle du stress** (Tamburini, 2020). A l'inverse, de nombreux **pathogènes végétaux transmis par le sol nuisent** à la **plante** et peuvent provoquer des **maladies mortelles** chez les **animaux** comme la "maladie du Charbon", l'œdème malin ou encore la nocardiose (Morris, 2002).

Chez l'**animal**, les microbiomes du sol sont capables d'**influencer positivement leur comportement social**. En effet, une **réduction de l'anxiété** a été observée chez des souris exposées à la poussière (Liddicoat, 2020). De même, l'exposition au sol permettrait de réduire l'inflammation allergique et exercerait une **influence positive** sur l'**axe intestin-poumon** chez les souris (Ottman, 2019).

Enfin, chez l'**homme**, les personnes **les plus exposées au sol** sont **moins susceptibles** de développer de **réactions allergiques**. Néanmoins, certains micro-organismes peuvent provoquer des maladies telluriques telle que la méningite fongique, la diarrhée, la dysenterie amibienne et l'helminthiase (Wall, 2015).

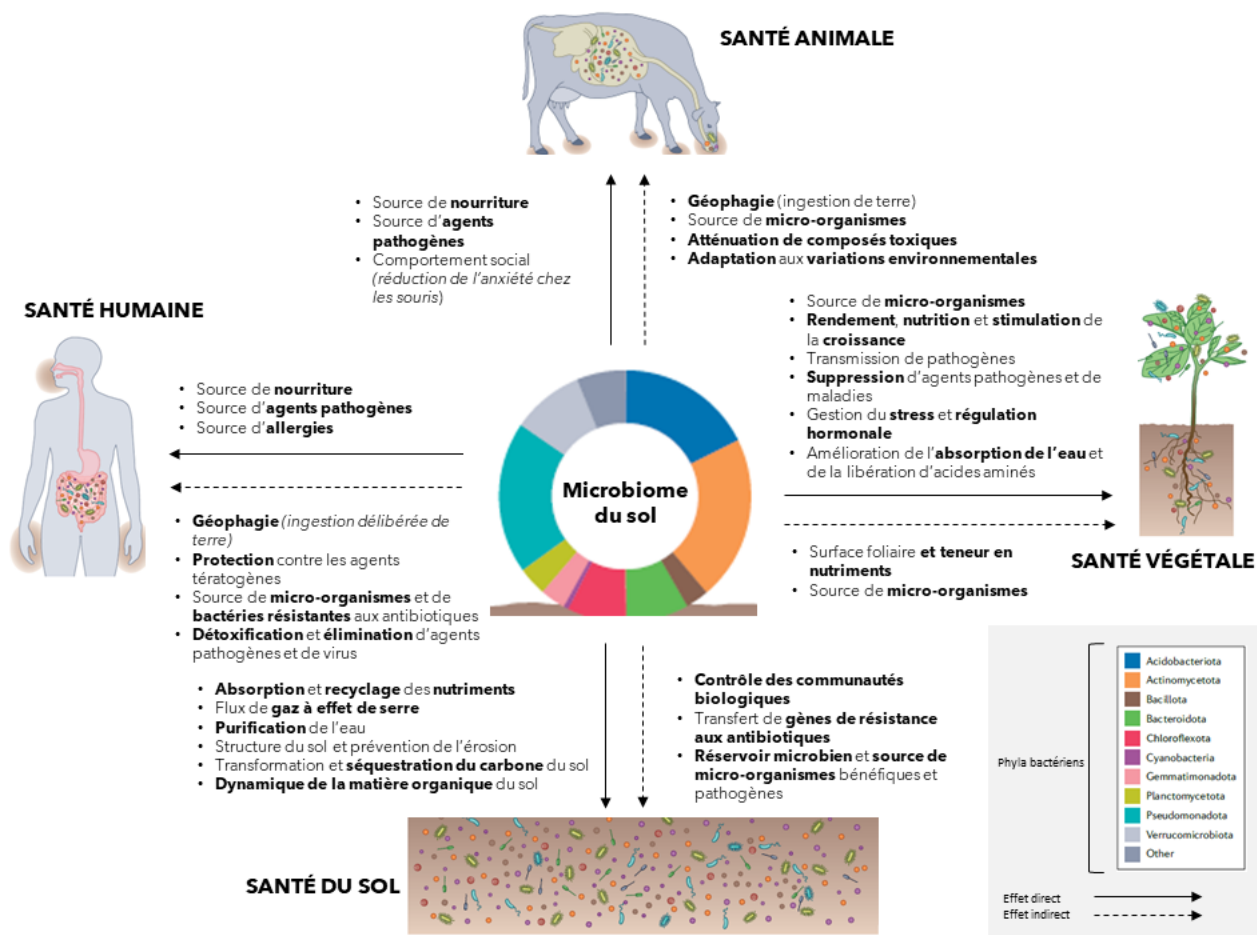


Figure 1 : Contribution des microbiomes du sol à l'approche « One Health » (adapté de Banerjee et al, 2023)

Basé sur : Banerjee S, van der Heijden MGA. Soil microbiomes and one health. Nat Rev Microbiol. 2023 Jan;21(1):6-20.

✓ Messages clés

- Les sols sont des pierres angulaires de l'approche One Health et servent de réservoir de pathogènes, de micro-organismes bénéfiques et de diversité microbienne globale pour un large éventail d'organismes et d'écosystèmes.
- Le microbiome du sol exerce de nombreuses fonctions qui contribuent directement ou indirectement à la santé du sol, des plantes, des animaux et de l'homme.

Références

- Berg, G., et al. Microbiome definition re-visited: old concepts and new challenges. *Microbiome* 2020 Jun 30;8(1):103.
- Singh BK, Liu H, Trivedi P. Eco-holobiont: A new concept to identify drivers of host-associated microorganisms. *Environ Microbiol.* 2020 Feb;22(2):564-567.
- Adair KL, et al. Microbial community assembly in wild populations of the fruit fly *Drosophila melanogaster*. *ISME J.* 2018 Apr;12(4):959-972.
- Trinh P, et al. One Health Relationships Between Human, Animal, and Environmental Microbiomes: A Mini-Review. *Front Public Health.* 2018 Aug 30;6:235.
- Mackenzie, J., McKinnon, M. & Jeggo, M. in *Confronting Emerging Zoonoses: The One Health Paradigm* (eds Yamada, A. et al.) 1–254 (2014)
- Destoumieux-Garzón D, et al. The One Health Concept: 10 Years Old and a Long Road Ahead. *Front Vet Sci.* 2018;5:14.
- Bar-On YM, Phillips R, Milo R. The biomass distribution on Earth. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2018 Jun 19;115(25):6506-6511.
- Fierer, N. Embracing the unknown: disentangling the complexities of the soil microbiome. *Nat Rev Microbiol* 2017; 5: 579–590.
- van der Heijden MG, et al. The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecol Lett.* 2008 Mar;11(3):296-310.
- Trivedi P, et al. Plant-microbiome interactions: from community assembly to plant health. *Nat Rev Microbiol.* 2020 Nov;18(11):607-621.
- Edwards J, et al. Structure, variation, and assembly of the root-associated microbiomes of rice. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2015 Feb 24;112(8):E911-20.
- Rochefort A, et al. Transmission of Seed and Soil Microbiota to Seedling. *mSystems.* 2021 Jun 29;6(3):e0044621.
- Abdelfattah A, et al. Experimental evidence of microbial inheritance in plants and transmission routes from seed to phyllosphere and root. *Environ Microbiol.* 2021 Apr;23(4):2199-2214.
- Dan Naylor, et al. Soil Microbiomes Under Climate Change and Implications for Carbon Cycling. *Annual Review of Environment and Resources* 2020 45:1, 29-59.
- Bender SF, et al. An Underground Revolution: Biodiversity and Soil Ecological Engineering for Agricultural Sustainability. *Trends Ecol Evol.* 2016 Jun;31(6):440-452.
- Tamburini G, et al. Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. *Sci Adv.* 2020 Nov 4;6(45):eaba1715.
- Morris WE, et al. Malignant oedema associated with blood-sampling in sheep. *Aust Vet J.* 2002 May;80(5):280-1.
- Liddicoat C, et al. Naturally-diverse airborne environmental microbial exposures modulate the gut microbiome and may provide anxiolytic benefits in mice. *Sci Total Environ.* 2020 Jan 20;701:134684.
- Ottman N, et al. Soil exposure modifies the gut microbiota and supports immune tolerance in a mouse model. *J Allergy Clin Immunol.* 2019 Mar;143(3):1198-1206.e12.
- Wall DH, et al. Soil biodiversity and human health. *Nature.* 2015 Dec 3;528(7580):69-76.

SANTÉ VÉGÉTALE : L'IMPORTANTÉ CONTRIBUTION DU MICROBIOME DES PLANTES



Les plantes renferment et interagissent en permanence avec un microbiote composé d'une multitude de bactéries, champignons et autres espèces de micro-organismes. Ces communautés fonctionnent collectivement sous forme de microbiome et, à l'instar des microbiomes humain et animal, seraient capables d'influencer la santé de leur hôte. Toutefois, les mécanismes régissant ces phénomènes ne sont aujourd'hui pas totalement élucidés. Dans ce contexte, une revue récente explore les connaissances actuelles sur la manière dont les interactions entre plantes et microbiomes modulent la santé végétale.

Diverses communautés microbiennes – bactéries, champignons, protistes, nématodes et virus – sont présentes sur et à l'intérieur des **plantes**. Ces dernières années, de nombreuses recherches ont permis d'approfondir les connaissances sur les **interactions complexes** entre la **plante**, les **communautés microbiennes** associées et l'**environnement**. Ces travaux ont notamment souligné l'**importance de la composition du microbiote végétal** pour la **croissance** et la **santé des plantes** (Wagner, 2016 ; Bergelson, 2019).

Alors que les **mécanismes sous-jacents** ne sont **pas entièrement compris**, une revue récente (Trivedi, 2020) examine les données actuelles sur la composition du microbiome végétal, ainsi que la manière dont ces communautés microbiennes modulent la santé de la plante.

Microbiome végétal, une diversité importante de micro-organismes

Chaque plante possède un « **microbiote de base** », composé de membres de la **communauté microbienne ubiquistes et persistants** dans la quasi-totalité des communautés d'un hôte spécifique (Vandenkoornhuyse, 2015 ; Astudillo- García, 2017 ; Yeoh, 2017). Ces membres sont recrutés de manière sélective et enrichis en parallèle et sont particulièrement bien **adaptés** à la vie sur et/ou à l'intérieur des **tissus végétaux**.

Selon les **compartiments de la plante** (voir figure 1), il existe de **nettes différences** dans la **composition du microbiome**. Dans la partie endophytique, les **phyla les plus fréquemment rencontrés** sont les Proteobacteria et les Firmicutes, suivies par les Bacteroidetes alors que les Acidobacteria, les Planctomycetes, les Chloroflexi et les Verrucomicrobia sont **faiblement représentées**. Dans la phyllosphère, la **principale communauté** est constituée de bactéries appartenant au phyla des Proteobacteria, Bacteroidetes, Firmicutes et Actinobacteria.

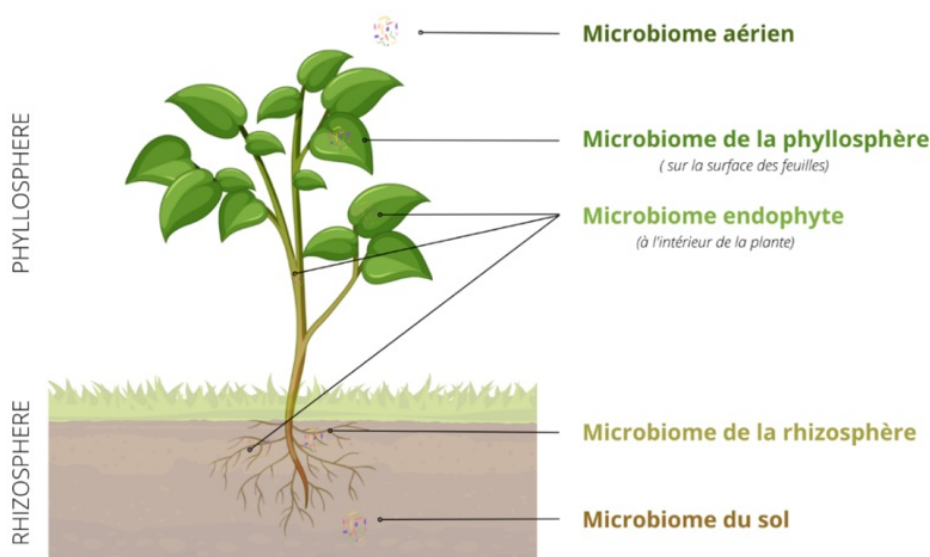


Figure 1 : Différents compartiments du microbiome végétal

Parallèlement au rôle des **communautés bactériennes** et **fongiques**, les processus du **sol** et des **plantes** sont également **influencés** par d'**autres organismes**, comme les virus, les archées, les nématodes et les protistes. Les **virus** jouent notamment un **rôle déterminant** dans l'assemblage et le renouvellement des communautés bactériennes dans le sol, mais leur **fonction** dans les **environnements associés aux plantes** n'est **pas complètement élucidée** (Trubl, 2018 ; Pratama, 2018).

La composition du microbiome est façonnée par des interactions complexes entre plante et micro-organismes

Des études récentes ont identifié les **facteurs clés** qui **influencent l'assemblage** du **microbiote** des plantes. Elles ont notamment permis d'établir un **lien** entre certains **taxons** et **gènes microbiens** et la **colonisation des plantes**, leur **physiologie** et leurs **caractéristiques physiques**. En effet, l'**assemblage sélectif** des **microbiomes végétaux** nécessite des **interactions multiples** et **complexes plante-microorganismes** et **microorganismes-microorganismes**.

La **plante interagit avec le microbiome** tout au long de son développement en libérant des **exsudats racinaires** tels que des acides organiques, des sucres et des métabolites secondaires. Parallèlement, les **micro-organismes du sol** agissent comme « **banques de semences** » et **diversifient** leur **potentiel génomique** pour **dégrader, utiliser** et **métaboliser** les différents **substrats métaboliques** présents dans l'**exsudat racinaire** (Levy, 2017 ; Xu J, 2018 ; Zhang, 2019).

La présence de certains **transporteurs spécifiques** chez les **microorganismes associés aux plantes** leur confère un **avantage sélectif**. Par conséquent, la **communauté microbienne** est **façonnée** par d'**intenses interactions entre microorganismes**, médiées par la production et la détection de molécules antimicrobiennes **spécifiques** à chaque souche (Xu L, 2018).

Le microbiome végétal contribue à la santé de la plante

Ces interactions complexes **maintiennent l'équilibre** entre les différents membres de la communauté microbienne **en faveur des micro-organismes bénéfiques à la santé des plantes**. Les **avantages médiés** par le **microbiome** sont apportés à travers **divers mécanismes directs** ou **indirects** – stimulation de la croissance, contrôle du stress et défense contre les pathogènes et ravageurs – et peuvent être **initiés dans n'importe quelle partie de la plante** bien qu'ils soient **principalement déclenchés sous terre** (Richardson, 2011).

La **promotion** de la **croissance** des plantes est **assurée** par des **effets directs** médiés par la fixation de l'azote, le **déblocage des nutriments essentiels** des **minéraux** et l'**amélioration d'absorption** des **nutriments** du sol (Hestrin, 2019). D'autres effets directs contribuant à la croissance des plantes sont médiés par l'**atténuation du stress abiotique** grâce à la **production de molécules spécifiques** telles que les hormones végétales et les enzymes de détoxification (Fitzpatrick, 2018).

Le **microbiome** de la plante est également capable de lui apporter des **bénéfices indirects** en induisant une **résistance systémique** aux agents **pathogènes** et **ravageurs** (Stringlis, 2018). L'impact de la défense naturelle induite les micro-organismes

sur la santé des plantes est plus clairement démontré dans les **soils**. En stimulant et enrichissant les micro-organismes du sol, les exsudats des racines constituent une **première ligne de défense** contre les **pathogènes transmis par le sol** ([Mendes, 2011](#)).

En conclusion, les **interactions bénéfiques** entre les **plantes** et leur **microbiome** contribuent à l'**amélioration de la croissance** et de la **santé végétale**.

Basé sur : Trivedi, P., et al. Plant–microbiome interactions: from community assembly to plant health. Nat Rev Microbiol 2020;18: 607–621.

Messages clés

- La composition des communautés microbiennes et du microbiome varie selon les différents compartiments de la plante (rhizosphère, endophytes et phyllosphère).
- Bien que les lignées bactériennes et fongiques soient les principaux contributeurs du microbiome des plantes, les connaissances sur les autres fractions du phytobiome (virus, archées, protistes et nématodes) sont très limitées.
- Les interactions complexes entre micro-organismes et hôte maintiennent l'équilibre entre les différents membres de la communauté microbienne en faveur des micro-organismes bénéfiques à la santé des plantes.
- Les fonctions du microbiome végétal comprennent l'absorption de nutriments, la résistance aux maladies et la tolérance au stress.

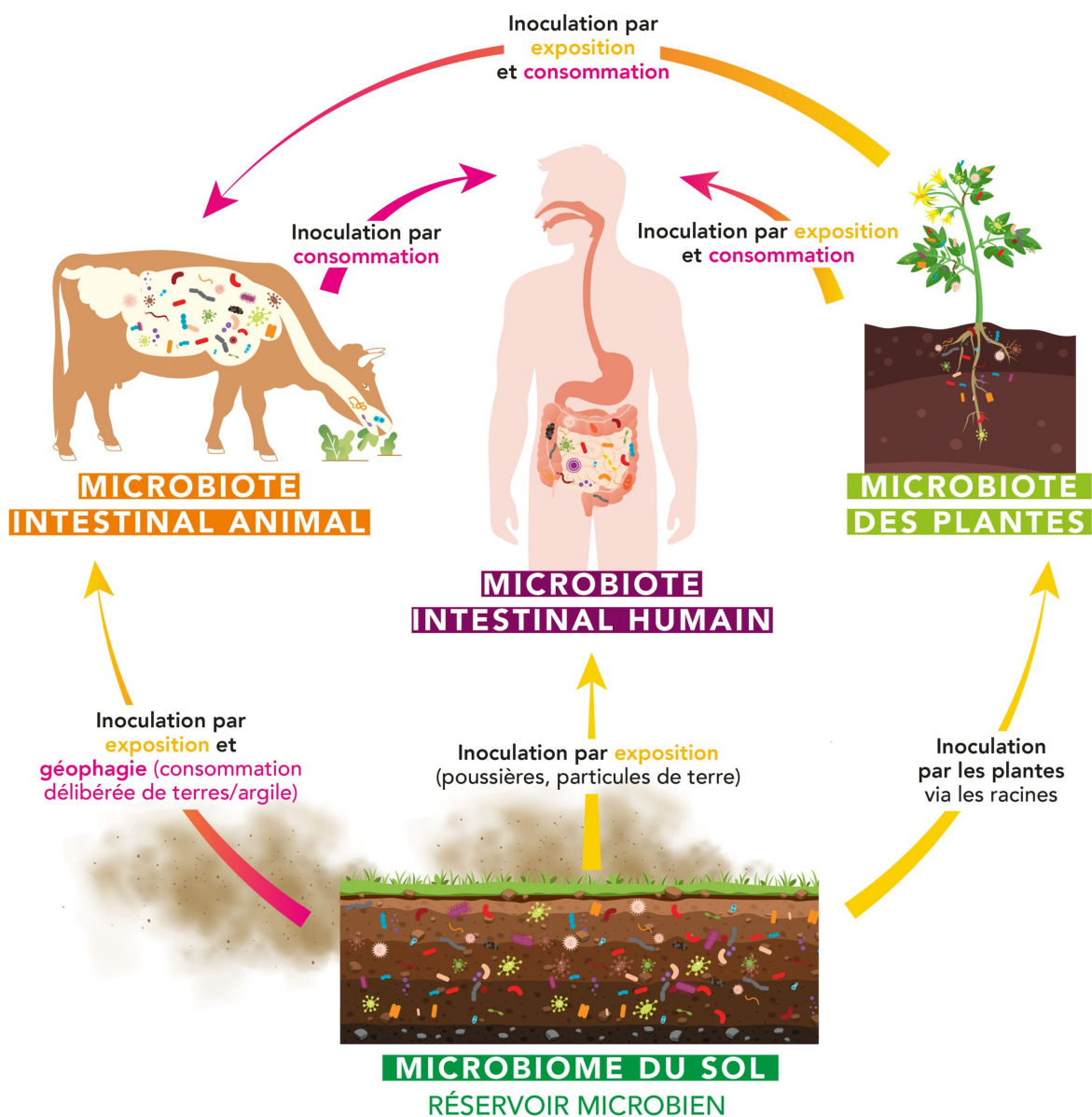
Références

- Bergelson J, et al. Characterizing both bacteria and fungi improves understanding of the Arabidopsis root microbiome. *Sci Rep.* 2019 Jan 10;9(1):24.
- Wagner MR, et al. Host genotype and age shape the leaf and root microbiomes of a wild perennial plant. *Nat Commun.* 2016 Jul 12;7:12151.
- Backer R, et al. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria: Context, Mechanisms of Action, and Roadmap to Commercialization of Biostimulants for Sustainable Agriculture. *Front Plant Sci.* 2018 Oct 23;9:1473.
- Gouda S, et al. Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture. *Microbiol Res.* 2018 Jan;206:131-140.
- Carlström CI, et al. Synthetic microbiota reveal priority effects and keystone strains in the Arabidopsis phyllosphere. *Nat Ecol Evol.* 2019 Oct;3(10):1445-1454.
- Pratama AA, van Elsas JD. The 'Neglected' Soil Virome – Potential Role and Impact. *Trends Microbiol.* 2018 Aug;26(8):649-662.
- Trubl G, et al. Soil Viruses Are Underexplored Players in Ecosystem Carbon Processing. *mSystems.* 2018 Oct 2;3(5):e00076-18.
- Vandenkoornhuise P, et al. The importance of the microbiome of the plant holobiont. *New Phytol.* 2015 Jun;206(4):1196-206.
- Astudillo-García C, et al. Evaluating the core microbiota in complex communities: A systematic investigation. *Environ Microbiol.* 2017 Apr;19(4):1450-1462.
- Yeoh YK, et al. Evolutionary conservation of a core root microbiome across plant phyla along a tropical soil chronosequence. *Nat Commun.* 2017 Aug 9;8(1):215.
- Xu J, et al. The structure and function of the global citrus rhizosphere microbiome. *Nat Commun.* 2018 Nov 20;9(1):4894.
- Levy A, et al. Genomic features of bacterial adaptation to plants. *Nat Genet.* 2017 Dec 18;50(1):138-150.
- Zhang J, et al. NRT1.1B is associated with root microbiota composition and nitrogen use in field-grown rice. *Nat Biotechnol.* 2019 Jun;37(6):676-684.
- Xu L, et al. Drought delays development of the sorghum root microbiome and enriches for monoderm bacteria. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2018 May 1;115(18):E4284-E4293.
- Richardson AE, Simpson RJ. Soil microorganisms mediating phosphorus availability update on microbial phosphorus. *Plant Physiol.* 2011 Jul;156(3):989-96.
- Hestrin R, et al. Synergies between mycorrhizal fungi and soil microbial communities increase plant nitrogen acquisition. *Commun Biol.* 2019 Jun 21;2:233.
- Fitzpatrick CR, et al. Assembly and ecological function of the root microbiome across angiosperm plant species. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2018 Feb 6;115(6):E1157-E1165.
- Mendes R, et al. Deciphering the rhizosphere microbiome for disease-suppressive bacteria. *Science.* 2011 May 27;332(6033):1097-100.
- Stringlis IA, et al. MYB72-dependent coumarin exudation shapes root microbiome assembly to promote plant health. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2018 May 29;115(22):E5213-E5222.

INFOGRAPHIE – SOL, PLANTE, ANIMAL ET HOMME : QUAND LES MICRO-ORGANISMES INTERAGISSENT ENSEMBLE

Tout **être-vivant** – sol, plante, animal et humain – comporte un **microbiote** renfermant différents **micro-organismes** plus ou moins identiques, avec une **diversité** et des **acteurs dominants** qui **varient** d'un hôte à l'autre. Depuis plusieurs années, un nombre croissant d'études suggère que ces différentes **communautés microbiennes** sont **interconnectées** et forment une « **boucle microbienne** » tirant son origine du **sol**.

Aujourd'hui considéré comme le plus **diversifié** et le **plus complexe** de la planète, le **microbiome** (voir encadré) **du sol** est une **source importante** de **micro-organismes** pour les écosystèmes. Le **microbiome** du sol correspond à l'ensemble des génomes des communautés de micro-organismes vivant sous terre et tient compte des interactions microbiennes et des conditions environnementales qui les entourent. Il s'agit notamment du **plus grand contributeur** au **microbiote** des **plantes**. Au travers d'**interactions directes** – exposition au sol, poussières – ou **indirectes** – consommation de viande et/ou de végétaux, géophagie – les micro-organismes du sol peuvent également se retrouver dans le **microbiote intestinal animal** et **humain**.



MICRO-ORGANISMES, MICROBIOTE ET MICROBIOME : QUELLES DIFFÉRENCES ?

- Les **micro-organismes** sont des êtres vivants microscopiques tels que les bactéries, les virus, les champignons unicellulaires et les protistes.
- Le **microbiote** correspond à une communauté de micro-organismes vivant dans un environnement spécifique.
- Le **microbiome** est quant à lui l'ensemble des génomes des microbiotes qui tient compte des interactions entre les micro-organismes et les conditions environnementales qui les entourent.



Pour en savoir plus

- [Banerjee, S., van der Heijden, M.G.A. Soil microbiomes and one health. Nat Rev Microbiol 21, 6–20 \(2023\)](#)
- [Qu'est-ce que le microbiome et pourquoi est-il important ? | Eufic](#)
- [Avis d'expert : Joël Doré : microbiotes humain, du sol et des plantes : quelles composition, quels rôles et quels liens ?](#)

AVIS D'EXPERT – MICROBIOTES, DES ÉCOSYSTÈMES EN INTERACTION : DEUX QUESTIONS À MARC-ANDRÉ SELOSSE



Marc-André Selosse
Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris – France

A PROPOS DE L'AUTEUR

Marc-André Selosse est professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, ainsi qu'aux universités de Kunming (Chine) et de Gdansk (Pologne). Ses recherches portent sur l'écologie et l'évolution des mycorhizes, une symbiose majeure entre les champignons du sol et les racines de la plupart des plantes terrestres. Il s'intéresse également de manière générale à la symbiose et à son évolution. Il a dirigé la Société Botanique de France pendant dix ans et est aujourd'hui président de la [Fédération BioGée](#), membre de l'Académie d'Agriculture de France et rédacteur en chef de quatre revues scientifiques internationales : *New Phytologist*, *Ecology Letters*, *Symbiosis* et *Botany Letter*.

VRAI OU FAUX ?



IDÉE REÇUE 1

Le terme microbiote est synonyme de biodiversité des microorganismes.

Vrai & Faux

Le microbiote, c'est la **biodiversité des microorganismes** qui vivent dans un endroit précis, par exemple dans le sol, une plante ou dans les différentes cavités de notre organisme (essentiellement dans l'intestin, mais également dans la peau, le vagin, la bouche, etc.). Notre corps renferme une grande variété de bactéries, champignons, levures, mais également de virus dont le rôle n'est pas bien connu. **Grâce à leur génome**, ces différents microbiotes ont tous des fonctions qui sont plus ou moins similaires et contribuent à réguler la physiologie de leur hôte en termes de **nutrition**, d'**immunité**, de **développement**, de **comportement** ... A l'inverse des gènes des hôtes qui sont hérités et fixés dès la conception, **les microbiotes peuvent être influencés et modifiés au cours de la vie, notamment par l'environnement et le mode de vie**. Actuellement, notre hygiène excessive et notre régime alimentaire occidental (aliments stérilisés avec des conservateurs ou des émulsifiants...) rend notre microbiote **moins diversifié**. Ce manque de diversité serait impliqué dans l'apparition de maladies métaboliques, immunitaires ou nerveuses.

Par ailleurs, notre microbiote n'est pas uniquement synonyme de biodiversité, mais **représente surtout un écosystème** dans lequel **les microorganismes interagissent ensemble**. Ces relations sont celles qui comptent le plus dans le microbiote car ce sont elles qui nous aident à vivre et à fonctionner normalement.



Les bactéries provenant de l'alimentation peuvent s'installer et persister dans notre tube digestif.

Faux

Souvent, le microbiote est déjà saturé par la présence abondante de microorganismes, ce qui rend l'**inoculation d'un nouveau microbe difficile**. Ainsi, les bactéries qui colonisent notre alimentation ne sont pas certaines de s'installer, les chances étant très faibles. En effet, une alimentation riche en microbes peut avoir **trois types d'effets**. Le premier est l'**effet probiotique** qui demeure compliqué à établir puisque la vie dans la plante n'est pas identique à celle dans notre tube digestif. D'ailleurs, beaucoup de souches bactériennes vendues en pharmacie sous forme de compléments alimentaires ne sont pas efficaces à cause de la compétition avec les microorganismes déjà présents dans notre corps. Le deuxième effet, l'**effet prébiotique**, consiste à **entretenir le microbiote en le nourrissant**. En effet, il est possible de faire persister certaines bactéries provenant de l'alimentation, mais à condition d'apporter dans notre tube digestif leurs nutriments que sont les fibres alimentaires. Cette installation du microbiote ne peut durer que si on continue à les alimenter. Ainsi, il existe plus de preuves sur les effets « prébiotiques » que sur les effets « probiotiques ».

Enfin, l'**effet parabiotique**, quant à lui, consiste à l'**ingestion de microbes fermentaires** présents dans certains aliments qui, sans s'installer, mais en circulant par le tube digestif, **modifient le microbiote résidant**. Ils favorisent les bactéries bénéfiques à la santé humaine (par ex. celles qui régulent le système immunitaire) et diminuent la présence de celles qui sont défavorables (par ex. celles responsables de l'état inflammatoire). C'est notamment l'effet des yaourts et des **produits lactofermentés** (ex de la choucroute, saucisse de campagne) et des produits non cuits.

Références

- M.-A. SELOSSE, 2017. Jamais seul. Ces microbes qui construisent les plantes, les animaux et les civilisations. Actes Sud, Arles, 368 p.

EN PRATIQUE – 10 CONSEILS POUR ENTREtenir SON MICROBIOTE



L'alimentation fait partie des facteurs qui peuvent **influencer la composition du microbiote intestinal**. Une alimentation saine – riche en fruits, légumes, légumineuses, céréales complètes ..., de même que la consommation d'aliments fermentés joueraient un **rôle favorable** sur le microbiote intestinal ([van der Merwe, 2020](#) ; [Pasolli, 2020](#)). Ces effets bénéfiques seraient liés à la présence de **substances** apportées par notre alimentation (fibres, anti-oxydants ...) qui joueraient un rôle **prébiotique**. Les aliments fermentés (yaourts, fromages, choucroute, cornichons, pain au levain, kéfir, kimchi, olives, ...) sont quant à eux des sources de bactéries vivantes, parmi lesquelles certaines ont des propriétés **parabiotiques**. Découvrez 10 conseils pour favoriser la présence d'un microbiote intestinal sain grâce à l'alimentation.

Les **fibres** (pectine, fructo-oligosaccharides) sont considérées comme des prébiotiques, elles permettent de nourrir les bonnes bactéries contenues dans notre intestin.

4 réflexes pour augmenter simplement sa consommation de fibres

1 Penser aux fruits et légumes

Pour avoir un apport suffisant au quotidien (au moins 25g de fibres par jour) **manger au moins 5 portions de fruits et légumes par jour** est un levier précieux. Certains fruits et légumes – artichaud, cassis, petit-pois, groseilles, ou encore myrtilles -sont même sources de fibres ! Soupe onctueuse, [gaspacho](#) relevé, salade de fruits, tartes aux légumes, entrée de crudités, bowlcake fruité... Les possibilités d'intégrer plus de fruits et légumes dans sa journée sont multiples.

2 Ajouter des légumineuses dans ses recettes

Pois chiches, [haricots coco](#), lentilles... Les légumineuses sont aussi une source de fibres alimentaires. [Falafels](#), soupe de lentilles corail et lait de coco, chili sin ou con carne, les plats de légumes secs invitent aux voyages et participent à la diversification de votre alimentation. Pour éviter les désagréments qu'ils peuvent éventuellement causer (gaz, ballonnements...), pensez à les intégrer graduellement à votre l'alimentation, à bien les rincer et à respecter le temps de cuisson.

3 Manger des oléagineux en collation

[Amandes](#), noix, [noisettes](#), noix de cajou, ils contiennent également des quantités intéressantes de fibres qui participent à atteindre vos apports au quotidien. Glissez un petit sachet dans votre sac en cas de petit creux ou pendant une collation. Il suffit d'une petite poignée et le tour est joué !

4 Tester les féculents complets

Pour le pain, le riz, la farine ou les pâtes, des options complètes et semi-complètes sont de plus en plus disponibles. Leur goût et leur texture est un peu différente de leurs équivalents raffinés. Pour les apprivoiser une solution peut être de les intégrer à vos recettes préférées : [crumble poire/chocolat à la farine complète](#), [pâtes complètes courgettes pesto](#)... à vous de choisir.

Les **anti-oxydants** (polyphénols, caroténoïdes...) induisent eux aussi un changement bénéfique dans le microbiote intestinal ([INSERM, 2021](#)).

2 astuces pour augmenter son apport en anti-oxydants

1 Colorer ses assiettes avec les caroténoïdes

Égayez vos plats/desserts avec des aliments de couleur orangée, comme les carottes, [abricot](#), le [melon](#), ou encore les [tomates](#). Avez-vous déjà testé un smoothie à base de certains de ces ingrédients ? Il suffit de mixer le tout, en rajoutant éventuellement un peu de yaourt ou de fromage blanc par exemple, c'est délicieux et sain pour un encas de dernière minute.

2 Faire le plein de fruits rouges

Les fruits rouges (framboises, fraises, myrtilles...) sont une source très intéressante de polyphénols. Ils doivent leur couleur rouge à des pigments naturels tels que le lycopène ou les anthocyanines. Vous pouvez les consommer natures, en salade de fruits, accompagnés de fromage blanc, en pudding, smoothie, ou bien encore en tartes ou en crumble.

Les **aliments fermentés** sont des aliments qui ont subi une transformation, via un processus de fermentation sous l'action de micro-organismes. Ces aliments présentent des bénéfices pour la santé en participant notamment au développement d'une flore intestinale diversifiée.

3 idées de préparation à base d'aliments fermentés

1 Confectionner des bocaux de légumes lacto-fermentés

Mode de conservation connu depuis des millénaires, la lacto-fermentation permet de conserver les aliments crus mais aussi de les rendre plus digestes. Vous pouvez facilement le mettre en œuvre à la maison. Après avoir lavé, pelé et épluché vos légumes ([oignons](#), courgettes, [carottes](#)...), il suffit d'ajouter de l'eau et du sel à la préparation, de bien fermer les bocaux et de les laisser reposer quelques jours à température ambiante. Vous pourrez ensuite les utiliser pour agrémenter vos salades, sandwiches ou relever une viande ou du fromage. Bonne dégustation !

2 Déguster du kombucha

Boisson traditionnelle mongole, le kombucha est un liquide fermenté légèrement acide, composé de thé et de sucre qui peut avoir des arômes de fruits ou de plantes selon les ingrédients ajoutés. Vous pouvez le fabriquer à la maison en mélangeant un thé sucré à une mère de kombucha ou le retrouver facilement en magasin.

3

Tester le kimchi

Plat traditionnel coréen, le kimchi est composé de piments et de légumes lacto-fermentés tels que du chou, des radis, des carottes, ou encore des oignons. La recette nécessite du temps de préparation, mais vous surprendrez vos convives par ses saveurs sucrés, salés mais aussi acidulés. Pas le temps pour se lancer en cuisine ? Vous pouvez aussi goûter ce plat typique dans de nombreux restaurants coréens.



Pour en savoir plus

- [Notre infographie Le microbiote intestinal humain en un clin d'œil](#)
- [Avis d'expert « Microbiote et santé, retour sur deux idées reçues » deux questions à Emmanuelle Lefranc](#)
- [Avis d'expert « Microbiotes, des écosystèmes en interaction » deux questions à Marc André Sélosse](#)
- [Dossier « Le potentiel insoupçonné des aliments fermentés » – Site web de l'Inrae](#)

EN BREF



Découvrez 5 articles récents issus de notre veille scientifique.



Australie : des nudges fondés sur des normes sociales permettent d'augmenter les achats de fruits et légumes

Les supermarchés sont l'un des lieux principaux d'achats alimentaires et constituent de fait des endroits stratégiques pour façonner les habitudes de consommation. Une étude australienne a cherché à savoir si les achats de fruits et légumes peuvent être accrus par des nudges relatifs aux normes sociales placés dans les caddies. Des affichages indiquant que la majorité des acheteurs achètent des fruits et légumes à chaque fois qu'ils font les courses ont été placés dans des caddies. L'analyse des achats a montré que le groupe d'intervention a dépensé 9\$ et acheté 1,25 kg de fruits et légumes de plus que le groupe témoin. Ces résultats confirment l'intérêt des nudges, notamment ceux fondés sur les normes sociales, pour modifier les achats et habitudes alimentaires. Les auteurs soulignent le besoin de reproduire cette étude à plus grande échelle et d'évaluer les résultats à long terme.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36842136/>



Italie : intégrer la durabilité aux recommandations alimentaires demande des données complémentaires et modalités d'expertise

Face au changement climatique et à la nécessité de rendre notre système alimentaire plus durable, de nombreux pays cherchent à inclure cette dimension dans leurs recommandations nationales alimentaires. La 4^e révision des recommandations italiennes (2019) inclut ainsi pour la première fois un chapitre dédié. Un article récent partage l'expérience italienne et identifie plusieurs limites ayant complexifié le processus. Les auteurs pointent notamment le fait que la durabilité de l'alimentation, domaine de recherche encore en construction, est un volet pour lequel manquent à la fois des modèles globaux et des documents de consensus. Ils soulignent également que des données relatives à la perception du sujet par les Italiens auraient été utiles pour ajuster les recommandations formulées. Enfin, considérant la variété de disciplines nécessaires à la prise en compte de la durabilité, l'expérience italienne souligne le besoin de revoir la composition des groupes d'experts mobilisés, traditionnellement centrés sur la nutrition et la santé publique.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36771249/>



Allemagne : le programme de formation « Eat this ! » améliore les habitudes alimentaires des étudiants de médecine

Le manque de connaissances et de formation est l'un des principaux freins exprimés par les médecins vis-à-vis de l'accompagnement nutritionnel de leurs patients. Le programme « Eat This ! » – mené en ligne d'octobre 2020 à février 2021, proposait aux futurs médecins allemands un cycle de conférence dédié à l'alimentation et à ses impacts sur la santé et l'environnement. L'évaluation de ce programme montre une légère amélioration du suivi des recommandations liées à l'alimentation et au mode de vie chez les participants à l'issue de cette formation : notamment sur la consommation de fruits et légumes, de noix et la pratique d'une activité physique. Ces résultats soulignent l'intérêt d'actions similaires au programme « Eat This! » pour améliorer les comportements alimentaires des étudiants en médecine et soulignent l'importance d'accroître la place donnée à l'alimentation dans les cursus de formation.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36771284/>



Europe : des actions immédiates sont nécessaires pour créer des environnements alimentaires plus sains

Par leur capacité à réguler les environnements alimentaires, les gouvernements et les politiques publiques sont des acteurs et leviers majeurs pour influencer sur les consommations. Récemment, une étude menée par deux consortia de recherche européens – le [Policy Evaluation Network](#) et le projet « [STOP-Science & Technology in childhood Obesity Policy](#) » – a analysé la mise en œuvre de telles politiques dans 11 pays européens à l'aide du « Healthy Food Environment Policy ». D'après ce travail, la Finlande est le pays avec la plus grande proportion de politiques façonnant des environnements alimentaires sains, avec un niveau élevé de mise en œuvre. À l'inverse, la Slovénie et la Pologne affichent la plus forte proportion de politiques dont le niveau de mise en œuvre est très faible. Ce travail identifie des lacunes réglementaires chez un grand nombre de pays étudiés. Les auteurs appellent ainsi à mettre en place rapidement des actions politiques fortes pour rendre les environnements alimentaires plus sains et lutter contre l'obésité et des maladies chroniques.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36405402/>



Amériques : progression de l'étiquetage nutritionnel en face avant pour améliorer les choix alimentaires des populations

L'étiquetage nutritionnel en face avant fait partie des moyens recommandés par les autorités de santé pour améliorer l'information et les choix alimentaires du consommateur. Une étude récente décrit et évalue la mise en place ces informations dans la région OMS des Amériques. Parmi les 35 pays étudiés, 11 ont officiellement adopté l'étiquetage nutritionnel en face avant et 7 l'ont réellement mis en place. D'après ce travail, cet outil d'information s'est progressivement répandu et amélioré sur la forme (taille, visibilité et clarté des mentions pour le consommateur) comme sur le fond (utilisation de l'outil de profilage nutritionnel de l'Organisation panaméricaine de la santé). Les premières données concernant l'efficacité de ces dispositifs suggèrent un effet positif avec une réduction des achats des produits « malsains » et une reformulation des produits. Les auteurs invitent, ainsi, les gouvernements encore hésitants à s'engager dans cette démarche pour améliorer la santé de leur population et contribuer à la réduction des maladies chroniques.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9950544/>