

## Microbiote

### Notre microbiote intestinal a-t-il un impact sur nos pensées ?

Maryna Bogdanok et Jasmin Peschke

Quelle est la signification de la nourriture pour l'être humain ? Est-elle simplement un "carburant", fournissant à l'organisme, comme l'essence dans une voiture, les éléments essentiels à son fonctionnement ? Même sans être chercheurs, nous pouvons comprendre qu'une telle affirmation est, au mieux, incomplète. Il suffit d'avoir une certaine curiosité pour constater que l'énergie dont nous avons besoin pour penser, créer, sentir ou agir n'est pas proportionnelle à la quantité de nourriture que nous ingérons - un ventre plein s'accompagne plus souvent d'une sensation de fatigue que de pensées novatrices !

La vision dynamique de l'alimentation développée par Rudolf Steiner au début du 20<sup>e</sup> siècle indiquait déjà que notre capacité en tant qu'êtres humains à relier notre pensée et nos actions est influencée par la qualité des aliments que nous consommons (Pfeiffer 1956). Dès 1920, Rudolf Steiner faisait référence à l'axe cerveau-intestin dans ses conférences destinées aux médecins (Steiner 2020). Quelles sont les indications de la recherche scientifique actuelle sur ce sujet ?

Nous pouvons commencer par prendre en compte la détérioration des capacités cognitives chez les êtres humains, qui s'accroît dans le monde entier depuis la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle (Carrillo et al. 2019). En termes généraux, la cognition se caractérise par des fonctions cognitives, telles que : l'attention soutenue (la capacité de maintenir l'attention sur quelque chose pendant une longue période), l'attention sélective (la capacité de se concentrer sur une chose spécifique), la mémoire immédiate (la capacité de maintenir une petite quantité d'informations pendant une courte période de temps), la mémoire de travail (la capacité de stocker et de gérer des informations pour effectuer des tâches cognitives complexes telles que le langage, la lecture et les mathématiques) (Carrillo et al. 2019). L'augmentation mondiale de la détérioration cognitive a le plus souvent été associée à des maladies dégénératives telles que la maladie d'Alzheimer ou la démence, qui, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), touche une nouvelle personne toutes les 4 secondes. Les troubles cognitifs représentent donc un fardeau croissant que nous sommes appelés à surmonter. Et la première étape pour y parvenir pourrait être de mieux comprendre la relation entre la cognition et les aliments que nous consommons.

Contrairement à la situation en 1920, lorsque Rudolf Steiner a tenu les premières conférences pour les médecins, l'existence d'une interrelation entre le cerveau et le microbiote intestinal, appelée "axe cerveau-intestin-microbiome" (Borre et al. 2014 ; Evrensel et al., 2015 ; Carabotti et al., 2015), est aujourd'hui assez bien établie. Il s'avère que l'appareil digestif humain est un immense écosystème, qui contient environ 38 mille milliards de cellules microbiennes intestinales (Sender et al., 2016). Comme décrit par Carabotti et al, 2015, le cerveau module la fonction intestinale par l'intermédiaire de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien et du système nerveux autonome. Par exemple, lorsque la noradrénaline est libérée par le cerveau en période de stress, elle stimule la prolifération des agents pathogènes intestinaux. D'autre part, le microbiote intestinal peut affecter les fonctions du système nerveux central en produisant une variété de métabolites et de produits dérivés du microbiote, des substances neuroactives et des hormones intestinales qui traversent le

système nerveux entérique, le nerf vague, le système circulatoire ou le système immunitaire pour atteindre le cerveau (Liu et al., 2022).

Ainsi, le microbiote associé à l'hôte - où les micro-organismes se trouvent à l'intérieur et sur les surfaces de l'hôte - joue un rôle important non seulement au niveau physiologique (fonction gastro-intestinale, immunité et métabolisme), mais aussi sur les comportements de l'hôte, tels que les comportements sociaux, communicatifs et cognitifs, comme l'ont étudié Vuong et al. 2017 chez les animaux de laboratoire et les animaux sauvages. Les études d'interventions sur le microbiote intestinal sur des populations humaines qui visaient à améliorer la cognition ou la fonction cérébrale ont abouti à une amélioration de la cognition, dans laquelle des améliorations ont été observées dans la mémoire visuospatiale, l'apprentissage et la mémoire verbale, et dans des aspects de vigilance attentionnelle. En particulier, certains produits spécifiques tels que les probiotiques mono ou multi-espèces et les prébiotiques ont montré leur capacité à interagir avec le cerveau et ont suscité une relation positive entre bactéries et cognition (Tooley, 2020 ; Lew et al. 2018).

En outre, comme indiqué dans Bagga et al. 2017, 2018, le microbiote intestinal joue un rôle important dans la régulation de l'humeur, de l'anxiété, de la douleur et de la prise de décision intuitive. Ainsi, l'apport de probiotiques pendant 4 à 5 semaines a influencé le processus de prise de décision émotionnelle qui est également appelé processus de décision intuitive ou "gut decisions". Lew et al. 2018, ont également observé que l'administration de probiotiques s'accompagnait d'une amélioration de la mémoire et des traits cognitifs tels que la cognition émotionnelle sociale, l'apprentissage verbal et la mémoire. Les résultats d'une autre étude (Roman et al., 2018) ont montré un effet positif significatif du traitement probiotique sur le processus de prise de décision. Elle a notamment montré une réduction du comportement impulsif chez une population diagnostiquée avec une fibromyalgie qui a reçu une formulation probiotique pendant 8 semaines.

Une autre étude, issue du projet d'intervention diététique NU-AGE, visait à étudier les effets d'un régime méditerranéen suivi pendant 12 mois sur le microbiome et la santé d'individus âgés de 65 à 79 ans. Le régime MedDiet consiste en une consommation accrue de légumes, de légumineuses, de fruits, de noix, d'huile d'olive et de poisson et une faible consommation de viande rouge. Les résultats ont confirmé qu'il existe une association significative entre l'adhésion à ce régime alimentaire et les changements bénéfiques dans la composition du microbiome intestinal et donc dans la capacité cognitive globale, la mémoire épisodique et le bien-être physique.

Nous constatons donc que de nombreux chercheurs s'accordent pour dire que les facteurs liés au mode de vie, comme la nutrition, représentent des cibles cruciales dans la prévention du déclin cognitif. Outre la consommation de probiotiques et d'autres produits spéciaux, il a également été observé qu'une consommation quotidienne élevée de fruits et légumes entraîne une meilleure performance cognitive, en raison de leur richesse en polyphénols (Haskell-Ramsay et al. 2022). Comme le rapportent Carillo et al. 2019, ces composés agissent pour améliorer la plasticité neuronale, les niveaux d'oxyde nitrique et l'oxygénation du sang. En fait, différentes études menées dans 23 pays développés ont montré que la consommation de polyphénols diminue les taux de démence, de dépression et de maladie d'Alzheimer.

Pour aller plus loin, il pourrait être intéressant de mentionner que les pratiques de gestion agricole ont un impact sur les niveaux phénoliques des fruits et légumes (Veberic, 2016). Les aliments biologiques se caractérisent souvent par un contenu phénolique plus élevé, comme cela a été démontré dans les feuilles et les fruits de quatre variétés de pommes lors d'un essai de deux ans (Petkovsek et al. 2010). De même, les mangues biodynamiques et biologiques, comparées à celles cultivées en conventionnel, ont démontré une teneur significativement plus élevée en flavonoïdes (Maciel et al. 2011). Heimler et al. 2011 ont comparé différents systèmes de production (conventionnel, biologique et biodynamique) et ont constaté que la teneur la plus élevée en polyphénols a été observée dans la laitue Batavia (*Lactuca sativa* var. capitata) cultivée dans des conditions biodynamiques. Bavec et al. 2010 ont observé que la betterave biodynamique (*Beta vulgaris*) avait également le contenu phénolique total le plus élevé, suivie par la betterave cultivée dans les conditions de l'agriculture biologiques et la quantité la plus faible a été trouvée pour les betteraves conventionnelles.

Par conséquent, le type d'aliments que nous consommons ainsi que leur qualité ont un impact déterminant sur le microbiote intestinal qui, comme nous l'avons vu, est un élément clé pour un esprit sain et pour notre capacité cognitive. Il y a certainement d'autres éléments à prendre en compte. Par exemple, qu'en est-il des autres facteurs susceptibles d'influencer le microbiote intestinal, tels que le mouvement, la méditation et l'évitement du stress ? Et nous devons veiller à ne pas attribuer de manière hâtive des états d'esprit particuliers ou des maladies au microbiote, ou des performances cognitives à des substances végétales secondaires spécifiques. Néanmoins, nous avons découvert une corrélation distincte entre l'agriculture, l'alimentation, le microbiote intestinal, la cognition et la santé, qui mérite d'être étudiée plus en profondeur. Ce lien suggère que ce ne sont pas des facteurs ou des nutriments individuels qui produisent un effet, mais qu'il s'agit toujours d'une interaction, et que si une partie du tout n'est pas complète, le tout ne peut pas l'être.

## Bibliographie

- Bagga, D.; Koschutnig, K.; Mohan, B.; Aigner, C. S.; Reichert, J.; Holzer, P.; & Schöpf, V. When gut speaks, brain listens: Exploring the influence of gut microbiota on emotional decision making. Abstract from OHBM Annual Meeting, Vancouver, Canada, 2017.
- Bagga, D.; Reichert, J.L.; Koschutnig, K.; Aigner, C.S.; Holzer, P.; Koskinen, K.; Moissl-Eichinger, C.; Schöpf, V. Probiotics drive gut microbiome triggering emotional brain signatures. *Gut Microbes*. 2018, 9, 486–496.
- Bavec M.; Turinek M.; Grobelnik-Mlakar S.; Slatnar A.; Bavec F. Influence of industrial and alternative farming systems on contents of sugars, organic acids, total phenolic content, and the antioxidant activity of Red Beet (*Beta Vulgaris* L. Ssp. *Vulgaris Rote Kugel*). *J. Agric. Food Chem.*, 2010, 58, 11825-11831.
- Borre, Y. E., Moloney, R. D., Clarke, G., Dinan, T. G.; Cryan, J. F. The impact of microbiota on brain and behavior: mechanisms & therapeutic potential. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2014, 817, 373–403.
- Carabotti, M.; Scirocco, A.; Maselli, M.A.; Severi, C. The gut-brain axis: interactions between enteric microbiota, central and enteric nervous systems. *Annals of Gastroenterology*. 2015, 28, 203-209.

- Carrillo, J.A.; Zafrilla, M.P; Marhuenda, J. Cognitive Function and Consumption of Fruit and Vegetable Polyphenols in a Young Population: Is There a Relationship? *Foods*. 2019, 8, 507.
- Evrensel A.; Ceylan M.E. The gut-brain axis: the missing link in depression. *Clin Psychopharmacol Neurosci*. 2015, 13(3):239.
- Ghosh TS.; Rampelli S.; Jeffery IB.; et al Mediterranean diet intervention alters the gut microbiome in older people reducing frailty and improving health status: the NU-AGE 1-year dietary intervention across five European countries. *Gut* 2020; 69:1218-1228.
- Haskell-Ramsay, C.F.; Dodd, F.L.; Smith, D.; Cuthbertson, L.; Nelson, A.; Lodge, J.K.; Jackson, P.A. Mixed tree nuts, cognition and gut microbiota: a 4-week, placebo-controlled randomized crossover trial in healthy non-elderly adults. *Journal of Nutrition*. 2022
- Heimler D.; Vignolini P.; Arfaioli P.; Isolani L.; Romani A. Conventional, organic and biodynamic farming: differences in polyphenol content and antioxidant activity of Batavia Lettuce, *J. Sci. Food Agric.*, 2011, 92, 551-556.
- Lew, L.C.; Hor, Y.Y.; Liang, M.T.; Yuso, N.A.A.; Yuso, M.S.B.; Roslan, N.S.; Ahmad, A.; Mohammad, J.A.M.; Zakaria, N.; Choi, S.B.; et al. Probiotic *Lactobacillus plantarum* P8 alleviated stress and anxiety while enhancing memory and cognition in stressed adults: A randomised, double-blind, placebo-controlled study. *Clin. Nutr*. 2018
- Liu, L.; Huh, J.R.; Shah, K. Microbiota and the gut-brain-axis: Implications for new therapeutic design in the CNS. *eBioMedicine*. 2022, 77: 103908
- Maciel, L.F.; Oliveira, C.D.S.; Bispo, E.d.S.; Spinola Miranda, M.D.P. Antioxidant activity, total phenolic compounds and flavonoids of mangoes coming from biodynamic, organic and conventional cultivations in three maturation stages. *Br. Food J*. 2011, 113, 1103–1113.
- Petkovsek, M.; Slatnar, A.; Stampar, F.; Veberic, R. The influence of organic/integrated production on the content of phenolic compounds in apple leaves and fruits in four different varieties over a 2-year period. *J. Sci. Food Agric*. 2010, 90, 2366–2378
- Pfeiffer, E. In: *Wir erlebten Rudolf Steiner*. Stuttgart 1956
- Roman, P.; Estévez, A.F.; Miras, A.; Sánchez-Labraca, N. A Pilot Randomized Controlled Trial to Explore Cognitive and Emotional Effects of Probiotics in Fibromyalgia. *Sci Rep*. 2018 ;8(1):10965.
- Sender, R.; Fuchs, S.; Milo, R. Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. *PLoS Biol*. 2016, 14, e1002533.
- Steiner, R. *Geisteswissenschaft und Medizin*, Rudolf Steiner Verlag, 8. Aufl. 2020
- Tooley, K.L. Effects of the human gut microbiota on cognitive performance, brain structure and function: a narrative review. *Nutrients*. 2020, 12, 3009.
- Veberic, R. The impact of production technology on plant phenolics. *Horticulturae* 2016, 2, 8.
- Vuong, H.E.; Yano, J.M.; Fung, T.C.; Hsiao, E.Y. The Microbiome and Host Behavior. *Annu. Rev. Neurosci*. 2017, 40, 21–49.