

Promouvoir la santé de mon cerveau



Le cerveau peut échapper à l'usure du temps, il a
l'âge qu'on veut bien lui donner

Hala Hassan El-Makhour

Publications

Revue de neurosciences

En langage simple, clair et concis, ce livre explore les récentes avancées sur la neurogenèse adulte et son importance pour la

Santé du cerveau

Inclus :

- Le cerveau, une fontaine de jouvence neuronale: Quel que soit notre âge, notre cerveau peut, si certaines conditions sont remplies, créer de nouveaux neurones.
- Le microbiote intestinal influe profondément sur la santé du cerveau. Ainsi, l'alimentation en joue un rôle primordial.
- Notre cerveau est, de par sa structure, social, connecté aux autres cerveaux et fonctionne en « WIFI ». Une vie sociale enrichissante est ainsi déterminante pour sa santé.
- Certains aliments sont bénéfiques au fonctionnement cérébral alors que d'autres sont très néfastes.

Promouvoir la santé de mon cerveau

Aperçu

Chapitre 1

4

Notre cerveau est profondément social

Chapitre 2

15

La création de nouveaux neurones à l'âge adulte

Chapitre 3

23

Rôle de notre microbiote intestinal

Chapitre 4

42

Le rôle clé de la BDNF et de la nutrition

La Jouvence Neuronale

Pierre-Marie Lledo, neurobiologiste, révèle que « Le cerveau peut échapper à l'usure du temps, il a l'âge qu'on veut bien lui donner »

Source : « Deuxième chance ? Votre cerveau peut produire de nouveaux neurones ». <http://www.ladepeche.fr/article/2012/11/12/1487223-deuxieme-chance-votre-cerveau-peut-produire-de-nouveaux-neurones.html>

- En 2003, Pierre-Marie Lledo et son équipe de l'institut Pasteur ont découvert que le cerveau adulte avait un potentiel de régénérescence, remettant ainsi en cause le dogme central de la neurobiologie qui consistait à croire que le cerveau est figé.
- En 2005, ils ont démontré que les nouveaux neurones étaient capables de voyager dans le cerveau. Ils ont ainsi pu connaître les conditions qui favorisaient la production de nouveaux neurones.
- En juin 2012, ils ont prouvé que le cerveau tirait avantage de ces nouveaux neurones: Ces derniers permettent d'apprendre plus vite et d'avoir une meilleure mémoire. En effet, les souris avec de nouveaux neurones ont su répéter un exercice au bout de 15 fois (contre 30 pour les autres) et ont su le reproduire un mois après les tests (les autres avaient oublié l'exercice entre-temps).

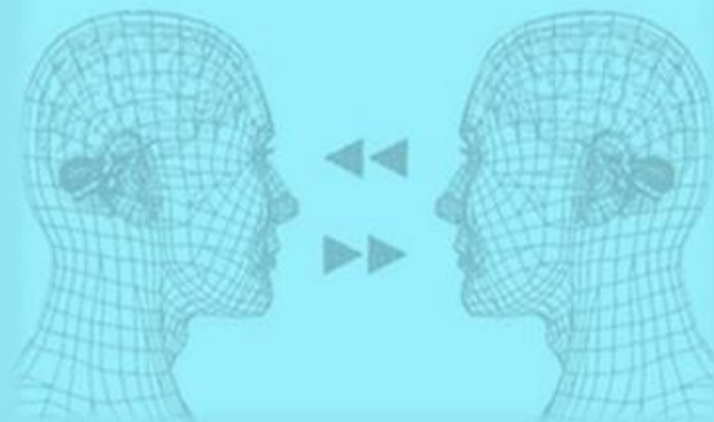
Toutefois, leur recherche nous précise que le cerveau ne fabrique pas de nouveaux neurones en permanence et en quantité égale chez tous les individus. Il y a cinq facteurs nécessaires pour que le cerveau continue à produire de nouveaux neurones, à savoir:

- Continuer à apprendre, ne pas être figé dans la routine
- Ne pas être soumis à un stress destructif
- Ne pas consommer de psychotropes de manière régulière
- Éviter la sédentarité
- Avoir une vie sociale active

Si trois de ces conditions manquent, la neurogenèse (c'est-à-dire la production de nouveaux neurones) ne fonctionne pas, explique Pierre-Marie Lledo à *QUOI, L'Actu Expliquée*. « Il existe peut-être d'autres facteurs, mais à ce jour les scientifiques n'ont identifié que ces cinq-là ».

Ce livre met la lumière sur les récentes études sur la neurogenèse adulte.

Notre Cerveau Est Profondément Social



« Être socialement connecté est
la grande passion de notre cerveau »

Notre cerveau est, de par sa structure, social :

Une vie sociale enrichissante est indispensable à la santé du cerveau

« Être socialement connecté est la grande passion de notre cerveau » avance Matthew Lieberman dans son récent ouvrage « Social: Why Our Brains Are Wired to Connect?

En 2011, une étude révèle que le bébé humain - dès sa naissance - est attiré par les visages humains.

À quelques jours, il scrute et observe de préférence les figures en forme de visage humain, il peut reconnaître des centaines de visages différents sous des angles très différents ».

Source : « Qu'est-ce que le cerveau social » http://www.scienceshumaines.com/qu-est-ce-que-le-cerveau-social_fr_22856.html

Dans un document publié en février 2014, Jean Decety, une sommité en neurosciences sociales, explique que notre souci, notre désir de faire du bien à autrui est associé à l'activation des mécanismes du plaisir dans notre cerveau.

« C'est le fruit d'une chimie complexe mobilisant la dopamine et l'ocytocine... C'est un merveilleux message de la biologie, ce qui est bien pour l'autre est bien pour moi aussi »

Source : http://www.lemonde.fr/sciences/article/2014/02/17/jean-decety-l-altruisme-chez-l-oncle-sam_4368145_1650684.html

L'environnement social affecte le nombre et l'avenir des neurones nouvellement créés dans le cerveau. Il faut à ces nouvelles cellules un mois pour se former et 4 mois de plus pour être entièrement connectées aux autres. Pendant cette période, l'environnement détermine la forme et la fonction finales de chaque cellule. Plus l'apprentissage se fait dans une atmosphère propice plus l'encodage sera de bonne qualité.

Les neurones peuvent repousser, explique Bernard Mazoyer, directeur du Groupe d'imagerie neurofonctionnelle, CNRS, CEA, (France)

« De nouveaux neurones, même chez les adultes et les seniors... mais le plus important, poursuit monsieur Mazoyer, ce ne sont pas tant les nouveaux neurones que les nouvelles connexions. Un neurone ne devient opérationnel que si ses dendrites se mettent à pousser, le reliant par des synapses à d'autres neurones. »

Or, qu'est-ce qui fait pousser les dendrites, ces sortes de tentacules ?

« C' est le désir, l'affection, l'interrogation, la réflexion, l'action, la volonté. »

Et qu'est-ce qui détruit ces derniers ?

« C'est l'âge, le stress, la pollution, certaines maladies, mais surtout la passivité »

Un neurone s'use et meurt beaucoup plus vite si l'on ne s'en sert pas ; ses synapses se rabougrissent et finissent par se détacher, le mettant hors-jeu.

A l'inverse, apprendre, aimer, agir, méditer, rend nos neurones vigoureux.

Source : « Pourquoi nos neurones ont besoin d'autrui pour exister »
<http://www.cles.com/enquetes/article/pourquoi-nos-neurones-ont-vitalement-besoin-d-autrui-pour-exister>

Nos neurones ont absolument besoin de la présence physique des autres

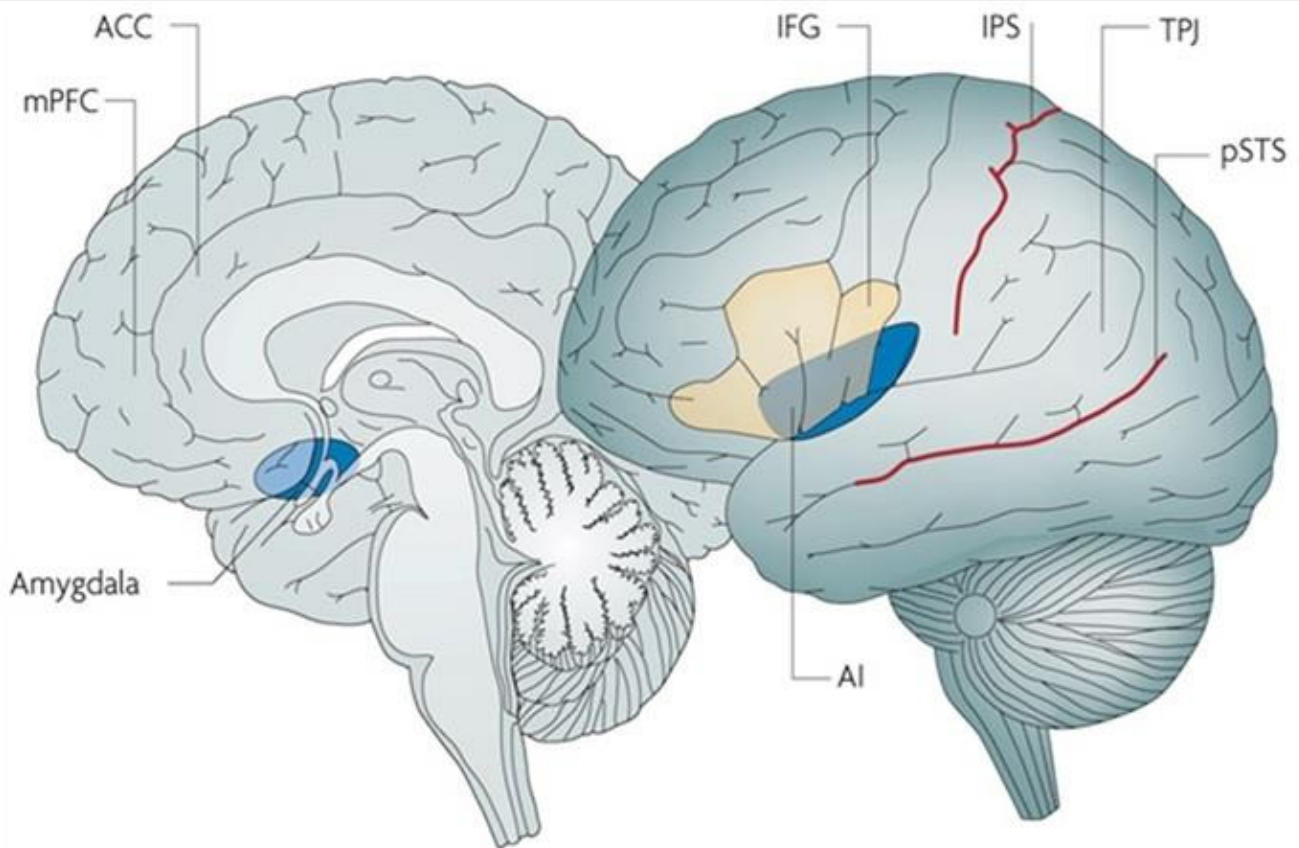
Patrice Van Eersel, co-auteur du livre « *Votre cerveau n'a pas fini de vous étonner* » explique que nos neurones ont absolument besoin de la présence physique des autres et d'une mise en résonance empathique avec eux. Les relations cybernétiques, SMS, Internet, ou autres contacts virtuels ne leur suffisent pas.

Source : « *Pourquoi nos neurones ont besoin d'autrui pour exister* » <http://www.cles.com/enquetes/article/pourquoi-nos-neurones-ont-vitalement-besoin-d-autrui-pour-exister>

Daniel Goleman, dans son livre « *Cultiver l'intelligence relationnelle* » fait état des conclusions spectaculaires tirées de plus récentes découvertes en neurosciences sociales.

Il avance que « Les neurones qui orchestrent nos sentiments et nos actions, mais aussi nos états hormonaux et immunitaires sont sociaux... En une sensibilité inouïe, nos neurones entrent en résonance avec les neurones d'autrui et se nourrissent de cette relation. Si cette relation est bonne, notre état intérieur se renforce, et si elle est mauvaise, notre état s'affaiblit Le message fondamental est de comprendre que notre cerveau est construit pour faire de nous des êtres sociaux.... Nos relations sociales ont un impact direct sur le développement de notre cerveau.... Ça fonctionne de telle sorte que chacun de nous a besoin des autres personnes pour se sentir sain et équilibré » Source : « *Cultiver l'intelligence relationnelle* » P. 57

Goleman raconte aussi que l'état d'esprit de quelqu'un qui vient de rire augmente son aptitude à penser avec souplesse et facilite la résolution de problèmes complexes car le rire libère la pensée et facilite les associations d'idées.



Nature Reviews | Neuroscience

The social brain (adapted from Blakemore, 2008). Regions shown (clockwise from top left) are medial prefrontal cortex (MPFC), anterior cingulate cortex (ACC), temporo-parietal junction (TPJ), posterior superior temporal sulcus (pSTS), fusiform face area (FFA), occipital face area (OFA), anterior temporal cortex (ATC) and amygdala

http://www.scienceshumaines.com/index.php?&lg=fr&id_article=22856

The Social Brain

La réaction du cerveau au rejet social dévoile sa nature profonde : être social

En 2013, une étude effectuée à l' université du Michigan Health System révèle que les voies du cerveau activées pendant la douleur sociale sont similaires à celles activées en cas de douleur physique.

En 2014, une recherche étudiant la réaction du cerveau au rejet social révèle de plus : Le cerveau enregistre les rejets sociaux dans l'air qui s'active lorsque nous souffrons physiquement. De plus, le cerveau libère ses analgésiques : Une substance chimique appelée opioïdes.

Si l'on savait déjà que chez l'animal, les opioïdes sont libérés en cas d'isolement, cela n'avait pas encore été démontré chez l'humain, c'est une première. **Voir :** « *En cas de rejet social, le cerveau libère ses analgésiques* » www.santelog.com/.../neuro-en-cas-de-rejet-social-le-c...

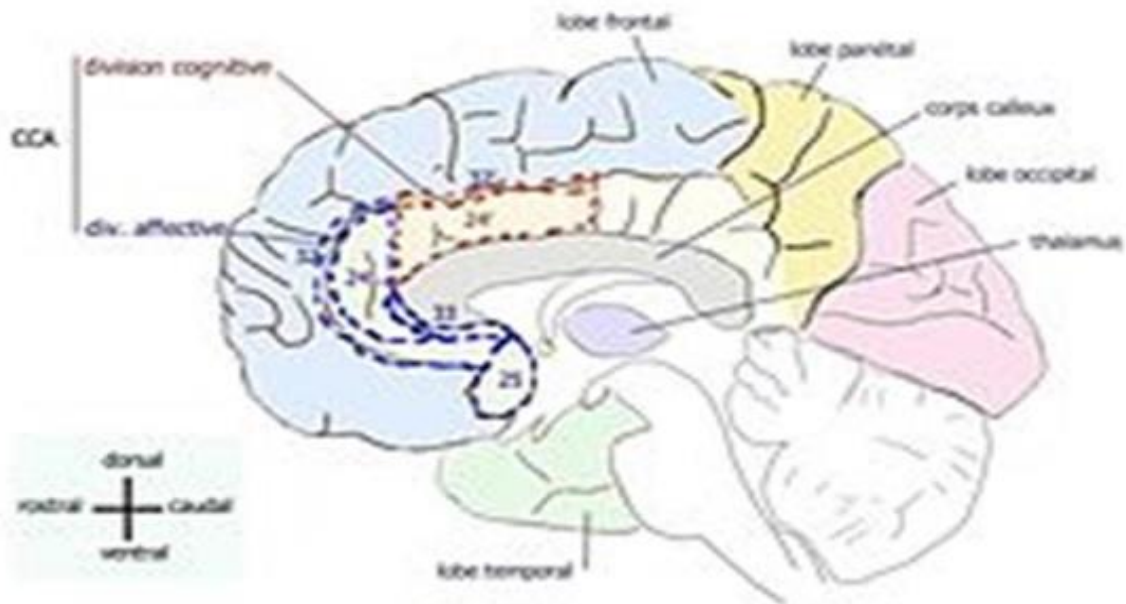
Pour amortir les signaux de la souffrance psychique, le cerveau libère une substance chimique appelée opioïdes. Lors d'une expérience portant sur un modèle de rejet social basé sur la rencontre en ligne, les chercheurs ont remarqué chez les participants que les récepteurs opioïdes libèrent dans l'espace inter-neurones une substance chimique appelée « Opiïdes ». Une libération d'opioïdes, en particulier dans le striatum ventral, l'amygdale, le thalamus et la substance grise périaqueducatale. Toutefois, l' étude explique que la personnalité des participants joue un rôle fondamental dans la réponse de leur cerveau au rejet social : Les participants à forte capacité de résilience sont capables de libérer plus d'opiacés en situation de rejet social, en particulier dans l'amygdale, la région du cerveau impliquée dans le traitement des émotions. La libération d'opioïdes a donc un effet protecteur ou d'adaptation. Il paraît également que le système opioïde est un système à double sens: En cas d'acceptation sociale, certaines régions du cerveau libèrent également plus opioïdes. Cette constatation confirme le double rôle du système opioïde, à la fois dans la réduction de la douleur et dans la promotion du plaisir.

A savoir que le système opioïde intervient pour soulager la douleur physique et aussi la douleur sociale.

Lorsqu'une mère entend pleurer son bébé, son CCA s'active jusqu'à ce qu'elle réagisse. Un bébé singe dont le CCA est endommagé ne pleure pas quand il est séparé de sa mère. De la même façon, une mère singe ayant des lésions dans son CCA ne répond plus aux cris et à la détresse de son petit.

Cortex cingulaire antérieur CCA

Source: « Qu'est-ce que le cerveau social » http://www.scienceshumaines.com/qu-est-ce-que-le-cerveau-social_fr_22856.html



Cortex cingulaire antérieur : en rouge, CCA dorsale cognitive, en bleu, CCA rostro-ventrale affective

Relation entre vie sociale et la taille de l'amygdale

L'amygdale du cerveau (Ne pas la confondre avec celle de la gorge) c'est une aire cérébrale qui a de multiples connexions avec les zones du cerveau et joue un rôle prépondérant dans le traitement des émotions. L'amygdale est essentielle à notre capacité de ressentir et de percevoir chez les autres certaines émotions.

L'amygdale est depuis longtemps identifiée comme une plaque tournante des émotions. Son ablation entraîne une incapacité à évaluer le contenu émotionnel des événements.

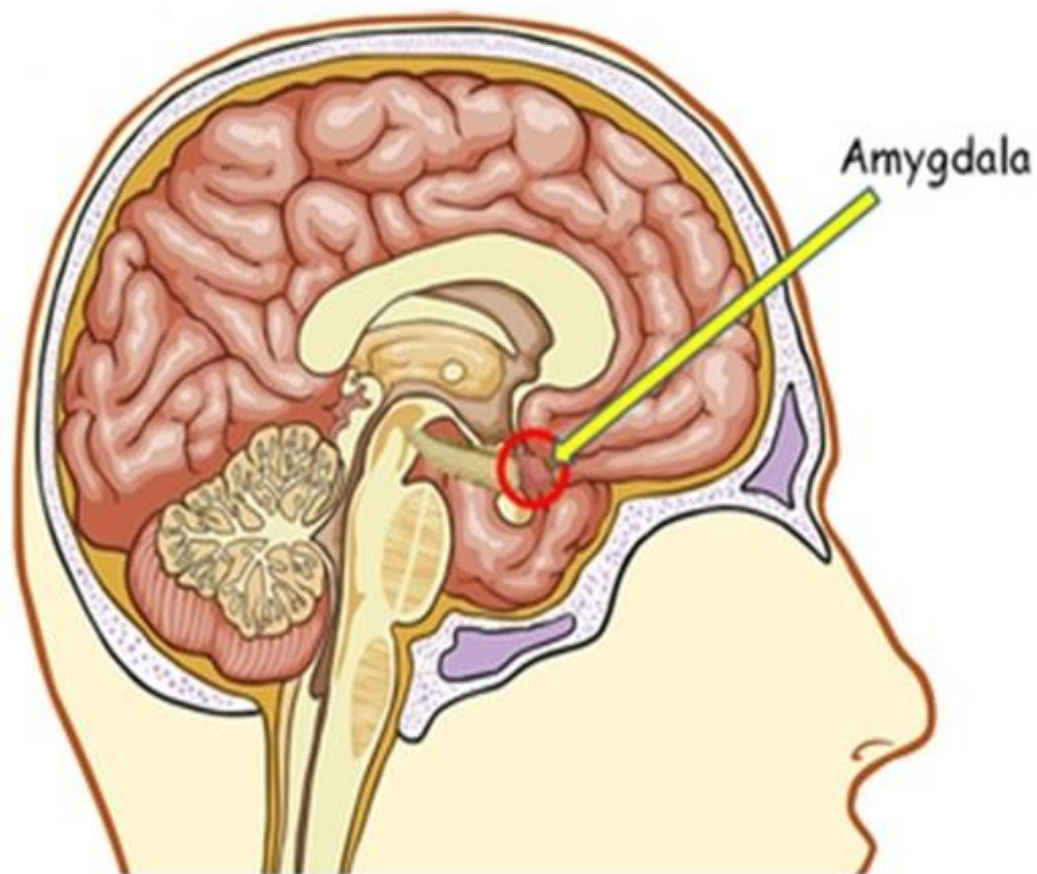
Les animaux à qui l'on ôte l'amygdale n'éprouvent ni peur ni rage. Ils ne ressentent plus le besoin de lutter ou de coopérer.

Une étude menée par Lisa Feldman Barrett du Massachusetts General Hospital et de la Harvard Medical School révèle que les personnes ayant une vie sociale importante développent bien plus que les autres une partie très spécifique de leur cerveau appelée l'amygdale.

Source : http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/actu-un-reseau-social-dans-le-cerveau-26627.php

Kevin Brickart, Lisa Barrett et leurs collègues ont montré que plus une personne a de connaissances sociales riches et réparties en cercles sociaux distincts (travail, sport, famille, etc.), plus son amygdale est volumineuse.

Une plus grande amygdale, selon les chercheurs, permet probablement aux humains de plus facilement identifier, reconnaître et apprendre les signaux sociaux et émotionnels émis par les autres et nous permet de développer des stratégies complexes pour avancer dans notre vie sociale.



Relation vie sociale et espérance de vie

L'étude sur la taille de l'amygdale rejoint indirectement une autre étude établissant une corrélation entre espérance de vie et la vie sociale de la personne.

Les chercheurs ont analysé les données de près de 148 rapports sur la santé et les relations sociales, étudiant au total 300.000 hommes et femmes. Ils avancent que la différence de longévité constatée est à peu près aussi grande que la différence de mortalité observée entre fumeurs et non-fumeurs. Elle est plus importantes que les différences de longévité observées chez les gens qui font du sport ou n'en font pas et chez les gens qui sont obèses ou non.

À ce sujet, la neuroscience incite à optimiser notre réseau relationnel à mesure que nous vieillissons: On sait que le cerveau fabrique de nouveaux neurones jusque dans la vieillesse bien qu'à un rythme moindre. Certains spécialistes en neuroscience estiment qu'on peut ralentir ce processus de vieillissement amplifié par la monotonie. Un environ social riche et complexe ou les personnes âgées puissent continuer à apprendre accélère le rythme de remplacement de leurs neurones. C'est pourquoi, on encourage à la conception de maisons de retraite ou les personnes aient plus d'occasions d'interagir entre elles.

Source : « *Avoir une vie sociale importante développe le cerveau* »
www.slate.fr/lien/32167/cerveau-vie-sociale-developpe

OT, Ocytocine, l'hormone du lien social et de la sociabilité

OT (Ocytocine), hormone du lien social. On l'appelle communément «*love hormone*», «*liquid trust*» ou hormone de la confiance.

OT est devenue une vedette puisque la neuroscience lui a découvert un rôle majeur dans le comportement social : OT apparaît comme l'hormone de l'attachement et de la confiance envers l'autre; de surcroît, elle favoriserait l'empathie et l'altruisme et renforcerait la cohésion sociale. Un manque d'ocytocine et vous éprouvez des difficultés à entrer en contact avec autrui.

Synthétisée au niveau des noyaux paraventriculaires et supraoptiques de l'hypothalamus, ce peptide est connu depuis longtemps pour provoquer la contraction des muscles de l'utérus au cours de l'accouchement et la montée du lait chez la mère.

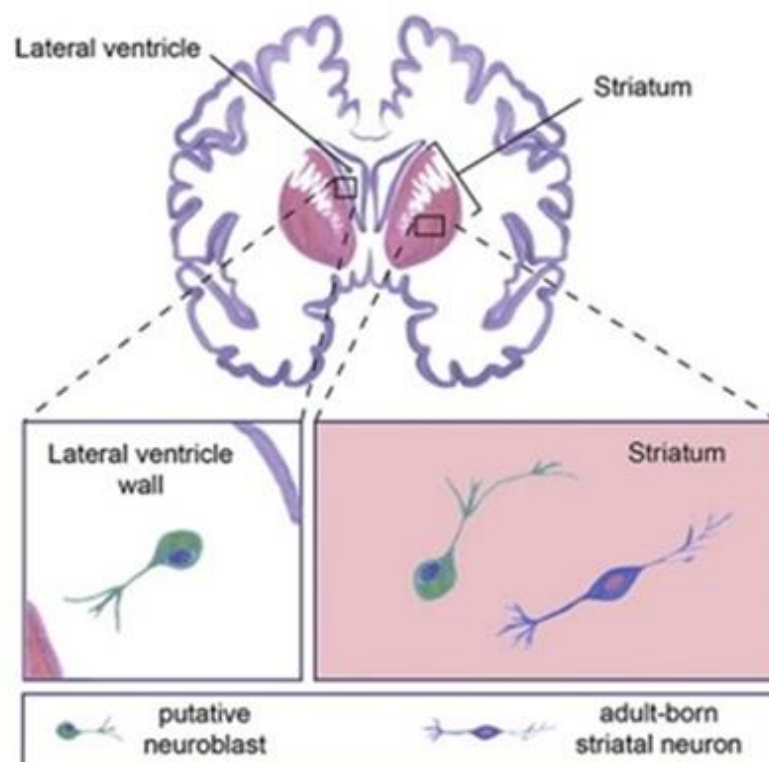
Historiquement, lors d'études réalisées chez le rat, il y a une vingtaine d'années, on a constaté que si l'on administrait à la femelle un antagoniste de l'OT, non seulement la montée du lait était bloquée, mais les comportements d'attachement de la mère à l'égard de ses petits se réduisaient très significativement. A l'inverse, une administration d'ocytocine à des rates vierges suscitait chez elles des comportements maternels vis-à-vis de (bébés) d'autres femelles, ce qui n'est pas le cas dans des circonstances normales. Source : www.larecherche.fr/.../cerveau-amour-01-11-2004-82...

Le neurobiologiste américain Larry J. Young est une vedette de recherche en science du lien social.

Voir à ce sujet : « L'amour serait-il affaire de neurotransmetteurs et d'hormones » <http://tecfa-bio-news.blogspot.ca/2009/04/l-amour-poesie-ou-molecules.html> met la lumière sur ses recherches. Et « Le cerveau et l'amour » Par Olivier Postel-Vinay @ www.larecherche.fr/.../cerveau-amour-01-11-2004-82...

Rôle clé de la neurogenèse adulte

Neurogenesis in the striatum of the adult human brain

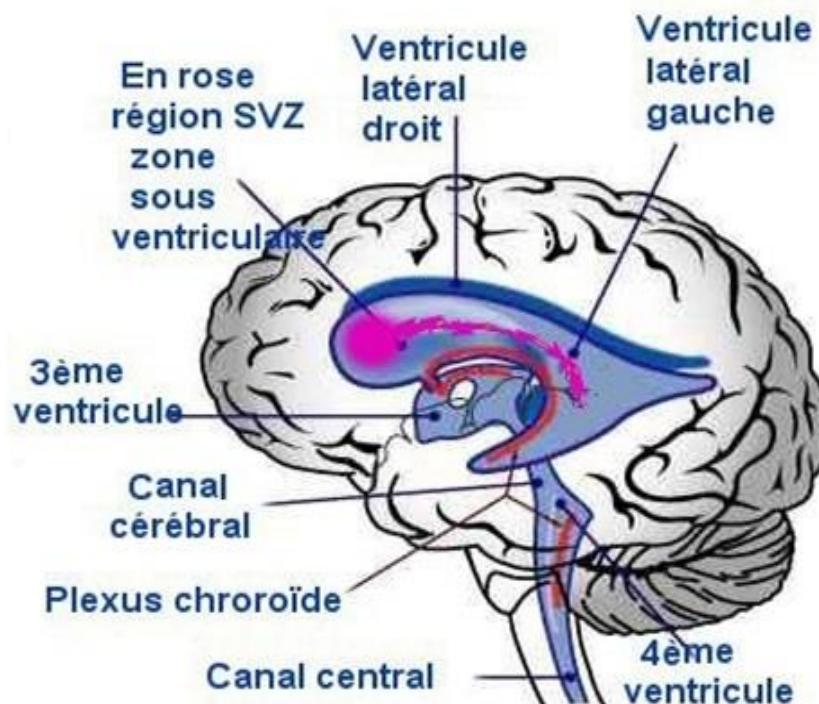


we demonstrate that new neurons, are generated from dividing progenitor cells in the dentate gyrus of adult humans. Our results further indicate that the human hippocampus retains its ability to generate neurons throughout life. In most mammals, neurons are added throughout life in the hippocampus and olfactory bulb. One area where neuroblasts that give rise to adult-born neurons are generated is the lateral ventricle wall of the brain. We show, using histological and carbon-14 dating approaches, that in adult humans new neurons integrate in the striatum, which is adjacent to this neurogenic niche. https://www.researchgate.net/publication/13476119_Neurogenesis_in_the_Adult_Human_Hippocampus

Deux régions cérébrales fournissent en permanence de nouveaux neurones : la zone sous-ventriculaire, située sur les parois des ventricules latéraux et la zone sous-granulaire, localisée dans le gyrus denté de l'hippocampe. Chose certaine, les régions cérébrales concernées par la neurogenèse - le bulbe olfactif et l'hippocampe - sont impliquées dans la mémoire et dans l'apprentissage.

« On a constaté que la réduction de la neurogenèse adulte entraîne une altération des capacités mnésiques (capacités à mémoriser), tandis que son accroissement les améliore. Ainsi, il est souvent dit que cette neurogenèse adulte nous aiderait à nous adapter au milieu environnant en remplaçant les neurones âgés, non utilisés ou mourants » révèle une étude réalisée par l'équipe de D^r Armen Saghatelian de l'université Laval. **Source :** « Quand vos neurones prennent la route » Morgane Lemasson <http://www.acfas.ca/publications/decouvrir/2011/11/quand-neurones-prennent-route>

La variation du taux de neurones produits chaque jour influence directement notre mémoire, explique Morgane Lemasson.



Le Chemin De Migration Rostral (CMR) Quelle Merveille !

C'est un véritable convoi de neurones qui traverse notre cerveau chaque jour, nous informe le D^r Armen Saghatelyan et son équipe du centre de recherche Université Laval, Robert-Giffard.

Contrairement aux autres neurones qui sont plus casaniers, les jeunes neurones, ou neuroblastes, vont s'engager, juste après leur naissance, dans un important voyage qui les conduira jusqu'à leur destination finale. C'est la plus longue migration jamais observée dans le cerveau adulte!

Source : « Quand vos neurones prennent la route » Acfas @
www.acfas.ca/publications/decouvrir/.../quand-neurones-prennent-route

Accolées les unes aux autres, ces cellules nerveuses immatures, longues de quelques micromètres, parcourent presque un tiers du cerveau en suivant une route extrêmement précise et sinueuse : le chemin de migration rostral (CMR). Plusieurs jours de transhumance leur seront nécessaires pour rejoindre les régions antérieures du cerveau, où elles pourront enfin se transformer en neurones matures et exercer leur fonction.

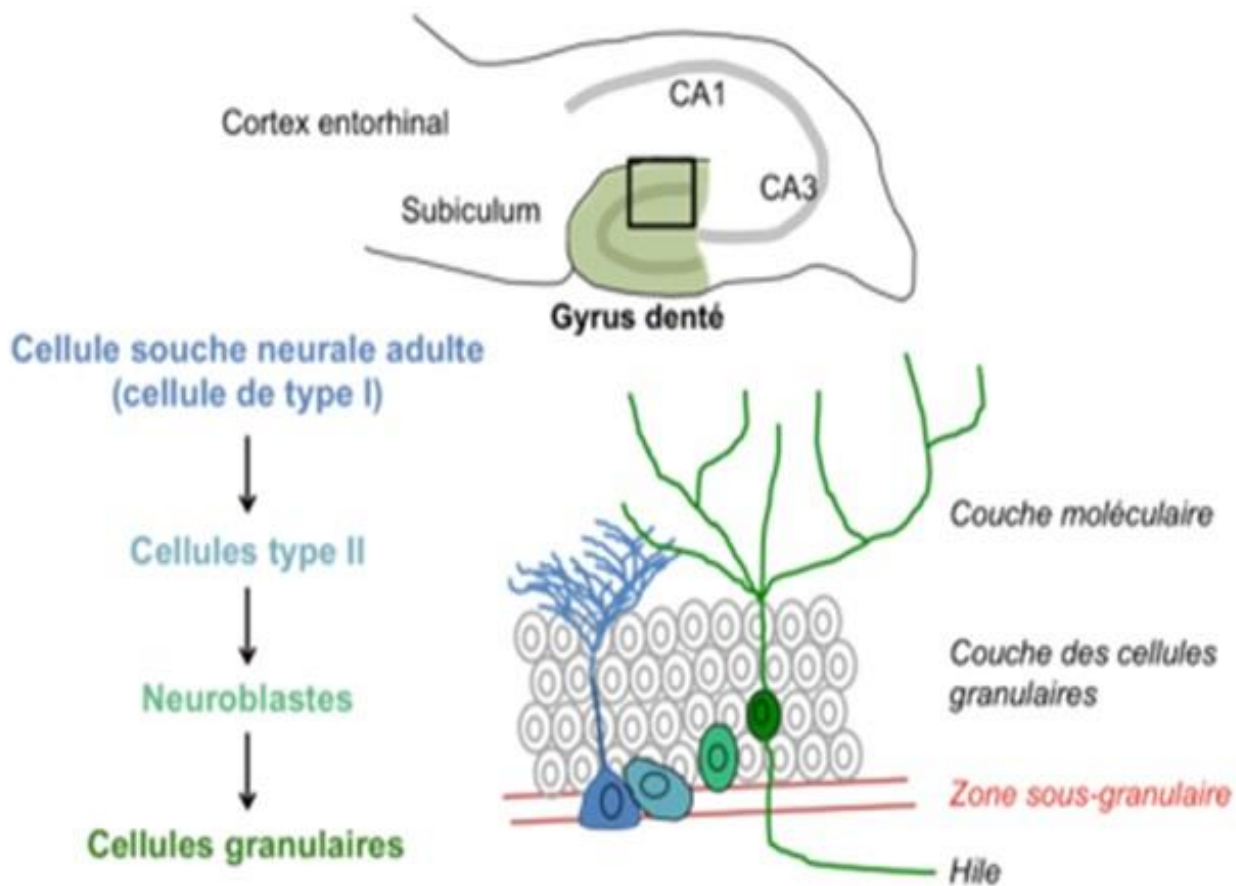
Point crucial, les neuroblastes ne se différencient pas au sein de la zone germinative : ceux produits dans la zone sous-ventriculaire migrent vers le bulbe olfactif, tandis que ceux produits dans la zone sous-granulaire du gyrus denté migrent dans une autre région de ce même gyrus. Une fois parvenus à destination, ces neuroblastes se différencient en sous-types de neurones différents : les premiers évoluent, pour la plupart, en neurones dits « GABAergiques », tandis que les seconds se différencient en neurones dits « glutamatergiques ».

Source : <http://www.larecherche.fr/savoirs/dossier/neurones-neufs-a-age-adulte-01-07-2007-74917>

Le gyrus dentate de l'hippocampe et le bulbe olfactif sont deux structures cérébrales à présenter une activité de neurogenèse chez l'individu adulte durant toute la vie.

700 cellules se différencient en nouveaux neurones chaque jour dans le gyrus dentate de l'hippocampe. Toutefois, à cette neurogenèse, il y a certaines conditions. (Neurogenesis in the Human Hippocampus” Mazen A. Kheirbek, René Henr Cell Volume 153, Issue 6, June 2013, Pages 1183–1184 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S009286741300639>

La neurogenèse désigne l'ensemble du processus de création d'un neurone fonctionnel du système nerveux à partir d'une cellule souche neurale.



Neurogenèse hippocampique

Le Rôle De Ces néoneurones Dans L' Apprentissage

L' équipe du Dr Pierre-Marie Lledo de l'unité Perception et mémoire (Institut Pasteur) et du laboratoire Gènes, synapses et cognition (CNRS) à Paris a montré que les nouveaux neurones facilitent les apprentissages.

Ces néoneurones peuvent se connecter au réseau des neurones existants.

Pour étudier spécifiquement ces nouveaux neurones, l'équipe du Dr Lledo a utilisé, chez la souris, une méthode originale qu'elle a mise au point en 2010 :

« Nous modifions le patrimoine génétique des cellules souches du cerveau pour les rendre sensibles à la lumière. Elles donnent alors naissance à des cellules nerveuses elles-mêmes sensibles à la lumière. Nous stimulons ensuite ces néoneurones grâce à des flashes lumineux délivrés directement dans le cerveau des souris. »

Des apprentissages facilités

En stimulant ainsi ces jeunes cellules nerveuses, on observe que les souris apprennent les tâches complexes plus rapidement et plus durablement. Cette étude montre que « les néoneurones participent aux apprentissages difficiles. Ces nouveaux neurones sont donc efficaces pour mémoriser des tâches difficiles où l'attention est nécessaire. »

« Il est possible qu'un déficit de production de néoneurones chez l'humain rende difficile l'acquisition de nouvelles compétences cognitives via l'apprentissage et la mémorisation... Cela pourrait se traduire par un manque d'adaptation à son environnement, souvent lié aux troubles de l'humeur. » résume Dr Pierre-Marie Lledo

Source:

"Activation of adult-born neurons facilitates learning" - Nature

Nature NeurosciencelSSN: 1097-6256 EISSN: 1546-1726"Activation of adult-born neurons facilitates learning and memory.

http://www.nature.com/neuro/journal/v15/n6/fig_tab/nn.3108_ft.html

<http://www.frm.org/recherche-medicale/les-recherches/8360/les-nouveaux-neurones-facilitent-les-apprentissages.html>

LE POUVOIR DU CERVEAU

Norman Doidge, l'auteur de renommée internationale, de « The Brain That Changes Itself » explore les étonnants pouvoirs de transformation du cerveau. Le cerveau a la capacité de compenser des déficiences, des lésions, de se réparer et de se développer non seulement pendant la petite enfance comme on le sait depuis longtemps, mais également à un âge avancé. C'est ce qu'on appelle la neuro-plasticité, une propriété commune à tous les tissus du cerveau, et même de tout le système nerveux central. « Si on le veut vraiment, on peut garder un esprit élastique jusqu'à notre mort - même au-delà de cent ans. Cette élasticité dépend essentiellement de deux données : notre goût pour le nouveau et notre capacité à l'empathie» Source : <http://www.cles.com/enquetes/article/j-ai-decouvert-la-fontaine-de-jouissance-de-nos-neurones>

Aujourd'hui, les découvertes sur le cerveau apprenant se multiplient et font voler en éclat les idées reçues. Désormais, la neuroscience explore la force de la pensée: Par la pensée, nous serons capables de retrouver des capacités perdues, avance Pierre-Marie Lledo. Nous pouvons maintenant encourager les cellules du cerveau à travailler non seulement entre elles, mais aussi entre neurones et prothèses, électrodes implantées dans le cerveau. Pierre-Marie Lledo en prend l'exemple d'un singe qui a perdu l'usage de son bras droit. Dans l'expérience, les scientifiques lui présentent un chamallow, le singe parvient de s'en saisir grâce à un bras roboïde dirigé par des électrodes dans son cerveau. Simplement, par la force de la pensée, il a effectué l'action. Source : Pierre-Marie Lledo. *La plasticité cérébrale ne se perd pas à l'âge adulte.* <http://www.tedxparis.com/pierre-marie-lledo/> oct, 2012

En parallèle, les recherches du MIT (Massachusetts Institute of Technology) ont permis à une personne tétraplégique de piloter un même type de bras mécanique pour saisir un boisson et s'hydrater. Également, cette personne a piloté le robot par la force de sa pensée. Voir à ce sujet : *La plasticité cérébrale ou la régénérescence du cerveau: Pierre-Marie Lledo at TEDxParis 2012.* <http://www.youtube.com/watch?v=GgtLyYCpFsU> TEDxTalks. videos Oct 26, 2012

Rôle de l'environnement dans la neurogenèse adulte

Dans le cas de l'hippocampe, on sait que la neurogenèse y est modulée par l'expérience et l'activité du sujet.

Par exemple, chez un rat, elle diminue lorsque l'animal est exposé à un stress tel que l'odeur d'un prédateur, et elle augmente lorsque l'animal a plus d'activité physique.

Les performances mnésiques d'une souris diminuent lorsque la neurogenèse est bloquée. On peut croire que les nouveaux neurones vont renforcer des réseaux existants et facilitant le fonctionnement des premiers.

Le problème est identique en ce qui concerne le bulbe olfactif. Les neuroscientifiques soulignent un lien potentiel entre l'ampleur de la neurogenèse bulbaire et les capacités de la mémoire olfactive.

« Nous avons, par exemple, montré que la capacité des souris à distinguer des odeurs différentes est altérée chez des souris transgéniques, mutées de telle sorte que la migration des neuroblastes soit modifiée ».

La quantité de neurones produits quotidiennement est sensible à différents facteurs internes (provenant du corps) et externes (provenant du monde extérieur). Si l'expérience sensorielle, l'apprentissage, l'activité physique ou encore certains médicaments stimulent la génération de nouveaux neurones, d'autres facteurs, tels que le stress ou la privation sensorielle ont, de leur côté, tendance à freiner cette production.

Références : « *Neurones neufs à l'âge adulte* » Pierre-Marie Lledo, Gilles Gheusi, La Recherche, mensuel n°410 juillet 2007

<http://www.larecherche.fr/savoirs/dossier/neurones-neufs-a-age-adulte-01-07-2007-74917dossier>

Megan Anderson et Tracey J. Shors de l'Université de Rutgers
<http://titan.medhyg.ch/mh/formation/article.php3?id=23243>

Une étude révèle que chez le rat de laboratoire maintenu en cage, soit dans un environnement appauvri où les opportunités d'apprentissage sont très réduites, environ 50% des nouveaux neurones meurent au cours de leur premier mois de vie. La raison pour laquelle certains neurones meurent précocement est encore matière à spéculation. Elle pourrait être liée au fait que seuls les neurones intégrant le réseau neuronal pour encoder de nouvelles informations survivent alors que les autres meurent «d'inactivité».

Cette étude montre que chez les rongeurs élevés dans des conditions dites «enrichies», c'est-à-dire dans un environnement où les animaux sont plus nombreux et dans des cages plus grandes contenant de multiples objets, la survie de nouveaux neurones s'en trouve considérablement augmentée.

Source: "Adult neurogenesis and its role in neuropsychiatric disease, brain repair and normal brain function"
<http://www.info.com/Sciencedirect%20Journal?cb=84&cmp=320930>

Des travaux menés sur le bulbe olfactif résument que l'activité synaptique régule la survie de nouveaux neurones. En effet, le degré de mort neuronale dans le bulbe olfactif est significativement plus élevé chez les souris anosmiques que chez les souris à l'odorat normal. Ainsi, les chercheurs expliquent que dans le gyrus dentate, certaines tâches de mémorisation dépendant de l'hippocampe sauvent de la mort un nombre significatif de nouveaux neurones. Un phénomène qui ne s'observe pas lorsque la mémorisation ne dépend pas de l'hippocampe. Ceci dit, promouvoir le processus d'apprentissage et de mémorisation associé à l'hippocampe est bénéfique à la neurogenèse.

Une étude publiée en 2012 évoque d'autres éléments perturbant la neurogenèse. Il s'agit de l'alcool : une consommation modérée d'alcool réduirait la production de nouveaux neurones. La consommation quotidienne d'alcool, de modérée à excessive (par exemple, consommation modérée la semaine et plus grande le week-end), réduirait la production de nouvelles cellules nerveuses, selon une étude publiée dans *Neuroscience*. À 3-4 verres chez les femmes et 5 chez les hommes, la production de nouvelles cellules nerveuses dans l'hippocampe est réduite d'environ 40%.

Source : <http://www.psychomedia.qc.ca/sante/2012-10-29/consommation-moderée-alcool-production-nouveaux-neurones>

Cerveau En Santé

Le rôle du microbiote intestinal



**Les souris autistes sont moins sociables et plus anxieuses que les autres.
Leur flore intestinale est également différente.**

Le rôle du microbiote est évoqué dans de nombreuses maladies neuropsychiatriques : l'autisme, la schizophrénie, l'anxiété et la dépression ou les troubles bipolaires.

Source : « Microbiote intestinal et santé »
<http://www.inserm.fr/thematiques/physiopathologie-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information/microbiote-intestinal-et-sante>

Chez les personnes atteintes de schizophrénie ou de troubles bipolaires, l'équilibre entre les différentes cytokines pro-inflammatoires ou anti-inflammatoires dans le sang est perturbé, médié entre autre par le LPS et par d'autres marqueurs de translocation bactérienne.

Dans l'autisme, il a aussi été montré que des souris pouvaient développer un comportement d'anxiété et une automutilation si la composition de leur microbiote était significativement modifiée durant une période précise de leur croissance. Les chercheurs posent l'hypothèse qu'un phénomène similaire surviendrait chez les enfants et favoriserait le développement de l'autisme.

Dernièrement, des études ont suggéré que le microbiote pouvait avoir un rôle déterminant dans les maladies neurodégénératives : il serait impliqué dans l'inflammation cérébrale de la maladie d'Alzheimer. La gravité des symptômes parkinsoniens est aussi corrélée à la concentration d'une espèce particulière (*Entérobacteriaceae*). Tous ces différents phénomènes pourraient être médiés par des substances d'origine bactérienne neuroactive. Aussi, le développement des données de transcriptomique (sur l'expression des gènes) et de métabolomique (relatives aux métabolites) devrait en faciliter l'identification. Aussi, le développement des données de transcriptomique (sur l'expression des gènes) et de métabolomique (relatives aux métabolites) devrait en faciliter l'identification.

An increasing body of research results confirms the importance of the gut-brain axis for neurology and indicates that the triggers for a number of neurological diseases may be located in the digestive tract. The gut microbiome can influence the central nervous system, the development of nerve cells and the immune system. A better understanding of its effect could revolutionize our therapy options, noted Dr. Patricia Lepage from the Institut National de la Recherche Agronomique in Jouy-en-Josas, France, at the Second Congress of the European Academy of Neurology (EAN) in Copenhagen.

Source: European Academy of Neurology May 29, 2016

<https://www.sciencedaily.com/releases/2016/05/160529174445.htm>

Gut microbiome regulates brain processes

For the neuroscientist Prof John F. Cryan (APC Microbiome Institute, University College Cork, Ireland), there is no question that the gut microbiome regulates fundamental brain processes important for the development of neurological diseases: "We studied the brains of germ free mice. In one region, the prefrontal cortex, we found increased myelination compared with animals kept under normal conditions. This may have direct implications for myelin-related disorders. Microbiome-dependent processes have also been shown to include adult hippocampal neurogenesis and microglia activation, i.e. the activation of brain and marrow cells similar to immune cells."

The microbiome consists of up to 1,000 different types of bacteria and of about 100 trillion cells. As such it has ten times as many cells and 150 times as many genes as the human genome.

The intestinal wall maintains bidirectional communication with the CNS through the vagus nerve, which runs from the brainstem to the gut and manages numerous unconscious tasks throughout the body, such as maintaining heart rate. The vagus nerve also relays essential stress-response signals. Its interaction with the gut regulates almost every aspect of the passage of digested material through the intestines — explaining why CNS disorders are so often accompanied by digestive problems.

Source:

http://www.nature.com/nature/journal/v533/n7603_supp/full/533S104a.html

Nature 533,S104–S106(19 May 2016) doi:10.1038/533S104a Published online 18 May 2016

The gut–brain axis seems to influence a range of diseases, and researchers have begun to target communication pathways between the nervous system and the digestive system in an attempt to treat metabolic disorders specifically. This makes sense to neuroscientist Daniele Piomelli, who has studied the connection at the University of California, Irvine. “There’s every reason to be excited, because clearly the gut and brain are two peas in a pod and they really work together.”

“Gribble and Reimann share the lab space at the Wellcome Trust–MRC Institute of Metabolic Science. The two started working together on gut hormones in 2001, and the following year, they co-authored a paper showing that glucose can trigger cells derived from mouse intestinal cells, known as ‘L cells’ to fire electrical impulses and release a hunger-abating hormone called GLP-1.

Source: “Metabolism in mind: New insights into the ‘gut-brain axis’ spur commercial efforts to target it”
Nature Medicine 22, 697–700 (2016) doi:10.1038/nm0716-697 Published online 07 July 2016
<http://www.nature.com/nm/journal/v22/n7/full/nm0716-697.html>

What if controlling the appetite were as easy as flipping a switch? It sounds like the stuff of science fiction, but Jeffrey Friedman of Rockefeller University and his colleagues did exactly this in genetically engineered mice to try to shed light on how the brain influences appetite. Friedman and his colleagues used magnetic stimulation to switch on neurons in a region of the brain called the ventromedial hypothalamus and found that doing so increased the rodents’ blood sugar levels and decreased levels of the hormone insulin. Turning on the neurons also caused the mice to eat more than their control counterparts. The ultimate confirmation came when they inhibited these neurons and saw the opposite effects: it drove blood sugar down, elevated insulin levels and suppressed the animals’ urge to consume their chow .

<http://www.nature.com/nm/journal/v22/n7/full/nm0716-697.html>

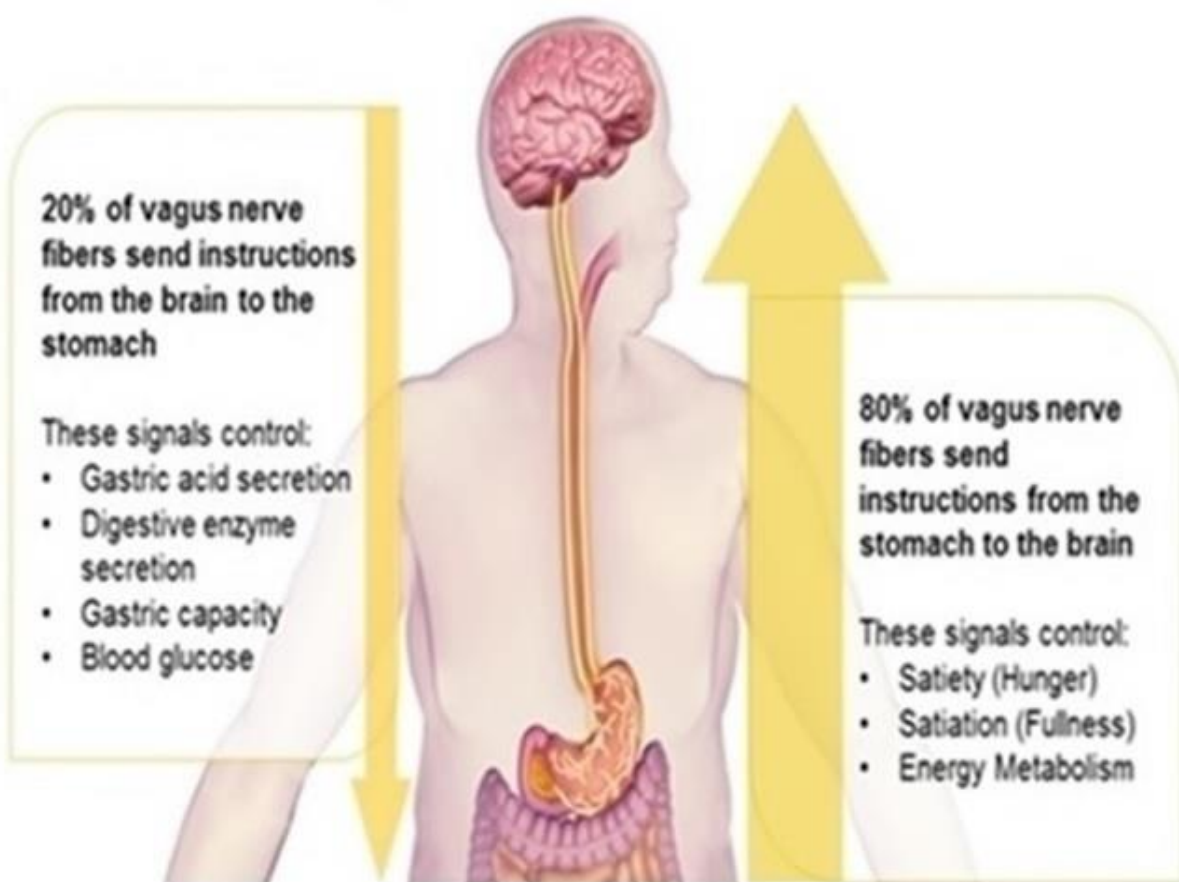
“Fighting addiction through the gut-brain axis...the future?”

Source: Plos Neuro Community

<http://blogs.plos.org/neuro/2016/05/24/fighting-addiction-through-the-gut-brain-axis-the-future/>

L'axe Intestin - Cerveau

Regard sur le dialogue à trois : Microbiote – intestin – cerveau et sur le rôle des micro-organismes intestinaux dans la santé du cerveau



L'idée d'un axe cerveau-intestin n'est pas nouvelle. Par contre, le fait que la communication se fasse dans les deux sens et que l'intestin puisse envoyer des messages vers le cerveau est un concept récent. Encore plus innovante est l'idée d'impliquer la flore intestinale dans ce dialogue à trois : Intestin-microbiote- cerveau.

Notre intestin et notre cerveau dialoguent en permanence par voie sanguine ou nerveuse. Le nerf vague véhicule un courant permanent de messages entre le cerveau et l'intestin. Notre système nerveux entérique SNE est connecté au système nerveux central SNC via le nerf vague (nerf pneumogastrique ou Xème nerf crânien).

Il y a plusieurs façons selon lesquelles le microbiote intestinal procède à une signalisation vers le cerveau: système endocrinien, système immunitaire, les cytokines, les voies neurales et les systèmes nerveux entérique et vague.

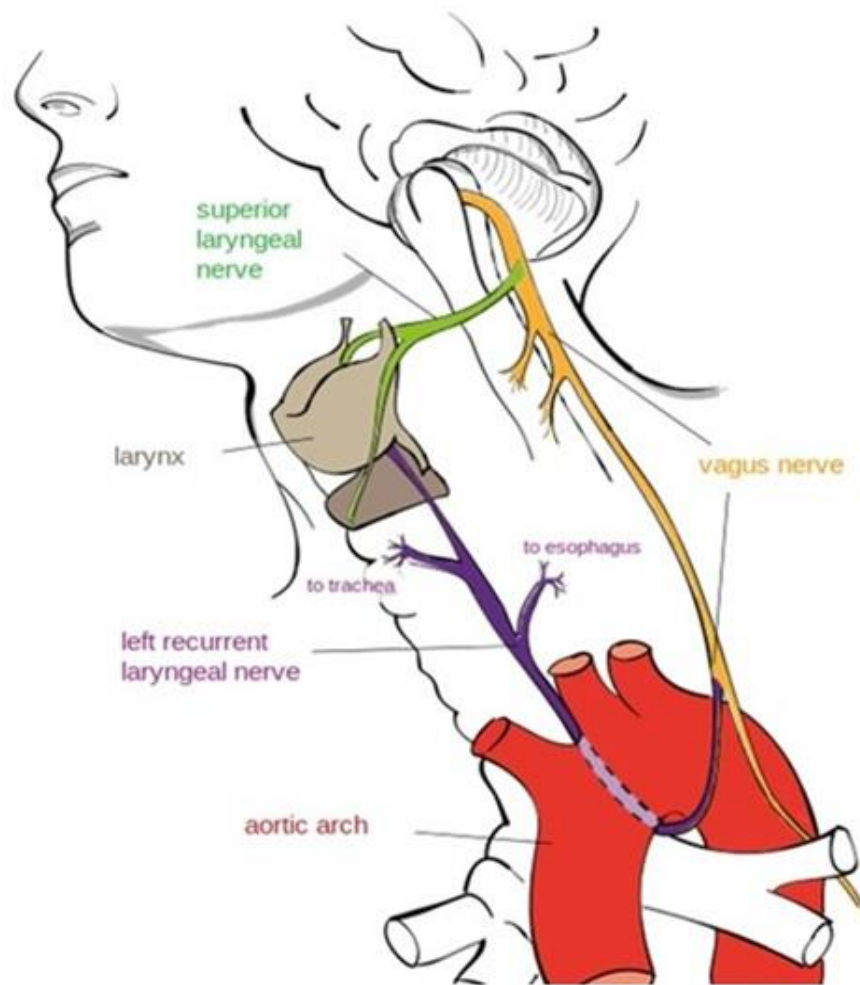
Dans le livre "Les secrets de l'intestin", Dr Berthelot L. et Dr Warnet J P. nous font savoir que « l'intestin peut envoyer neuf messages au cerveau, qui lui (le cerveau) en renvoie un seul en retour». p. 18

Le système nerveux qui régit l'intestin contient à lui seul 200 millions de neurones. Sa fonction première est d'assurer la motricité intestinale ; cependant, 80% de ces cellules nerveuses sont afférentes, c'est-à-dire qu'elles véhiculent l'information dans le sens intestin-cerveau. C'est la raison pour laquelle on qualifie le système nerveux entérique de deuxième cerveau. Les chercheurs ont très tôt posé l'hypothèse qu'une modification du microbiote pouvait modifier l'information transmise au système nerveux central. Plusieurs expériences cliniques ont été rapportées.

Source : « Microbiote intestinal et santé »
<http://www.inserm.fr/thematiques/physiopathologie-metabolisme-nutrition/dossiers-d-information/microbiote-intestinal-et-sante>

7

Études Sur L'Axe Intestin-Cerveau Et L'implication Du Microbiote Intestinal Dans La Santé Du Cerveau



Vagus ne ...

The vagus nerve is the longest of 12 paired cranial nerves. It extends from the base of the brain and connects through the neck, chest and down to the abdomen. There are a number of branching nerves that come in contact with the heart, lungs, larynx, stomach and ears.

Pour Stephen Collins, les bactéries résidentes intestinales pourraient produire des substances actives sur le cerveau. Une des études réalisées par lui et et Premysl Bercik nous en fournit un exemple.

The Study:

“It involved giving adventurous mice bacteria from timid ones, thereby inducing timid behaviour. Before the transplant, adventurous mice placed in a dark, protected enclosure spent much of their time exploring an attached bright, wide-open area. After the transplant, they rarely ventured beyond their enclosure”. The researchers also did the reverse — transplanting bacteria from adventurous mice into timid mice -- which then became adventurous.

Les chercheurs fournissent des explications sur le mécanisme impliqué : « The mice's brain chemistry gives some insight into what might be going on, says Dr. Collins. The newly adventurous mice had increased levels of **a naturally occurring chemical called brain-derived neurotrophic factor (BDNF)**, which is linked to reduced anxiety. The newly timid mice, on the other hand, saw their BDNF levels drop”.

Source:

Gut feeling: How intestinal bacteria may.. 14 juil. 2014 @
www.cbc.ca/m/touch/news/story/1.2701037

Dr. Stephen Collins note qu'il est difficile, à première vue, de concevoir que la flore intestinale puisse avoir un impact sur les fonctions cérébrales, cependant plusieurs études chez l'animal ont contribué à renforcer ce constat. *Dans les années à venir, la transcriptomique et la métabolomique, techniques permettant d'analyser le fonctionnement génétique et l'activité métabolique du microbiote intestinal, seront essentielles pour déterminer quelle bactérie produit telle molécule neuroactive, seule ou en coopération avec d'autres communautés microbiennes, et sur quelle cible la bactérie interagit.*
Source : Ces microbes qui nous gouvernent

Dr Collins note également qu'un traitement oral d'une semaine par plusieurs antibiotiques chez la souris adulte induit des perturbations de la composition des populations bactériennes du côlon, un comportement anxieux s'en suit. L'arrêt de l'antibiotique permet de restaurer le comportement normal des rongeurs. Selon lui, tout dérèglement du microbiote intestinal entraîne des conséquences, toute modification du microbiote, engendrée par la prise d'antibiotiques ou la présence d'une infection, peut le modifier.

John Cryan, neurobiologiste de renommé international, université Cork en Irlande, résume qu'une modification du microbiote peut avoir des répercussions sur le comportement chez l'animal en modifiant sa réponse au stress et sa sensibilité à la douleur viscéral.

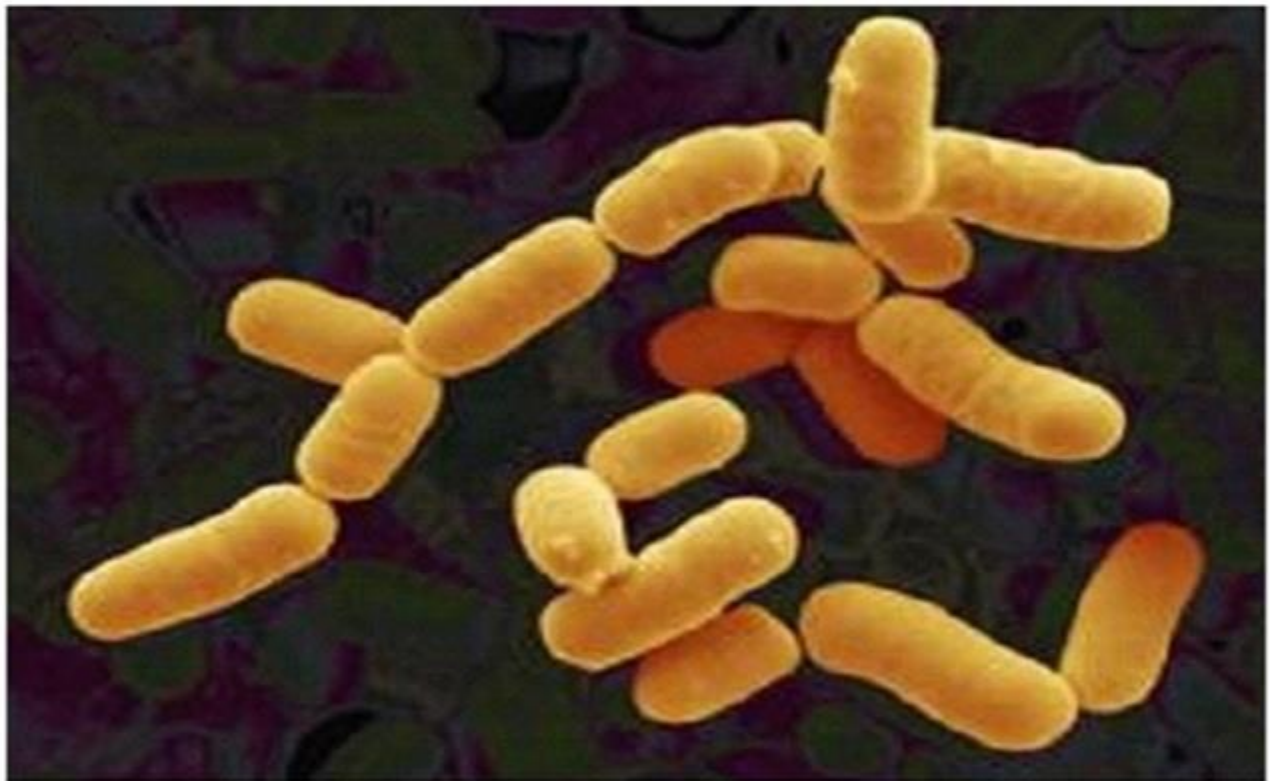
Chez les rongeurs axéniques, le principal dysfonctionnement du microbiote intestinal est une hypersensibilité au stress, constatée pour la première fois en 2004 par Nobuyuki Sudo, de l'Université de Kyūshū, au Japon, et ses collègues. Après avoir immobilisé des souris axéniques et des souris normales pendant une heure, les chercheurs ont montré que la concentration sanguine de corticostérone, une hormone liée au stress, était doublée chez les animaux dépourvus de microbiote. Par la suite, nombreuses études ont confirmé ces résultats.

Source : « *Les maladies mentales viennent-elles du ventre ?* » V. Daugé, M. Jaglin, L. Naudon et S. Rabot V. Daugé et al. Pour la Science, n° 447, pp. 42-48, janvier 2015

http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/article-les-maladies-mentales-viennent-elles-du-ventre-33653.php

Lactobacillus Rhamnosus

Les travaux du neurobiologiste John Cryan, de l'Université de Cork en Irlande, ont mis la lumière sur les effets positifs de *Lactobacillus rhamnosus*. Ces effets - qui se traduisaient par une amélioration des comportements liés au stress et à l'anxiété chez les rongeurs - ont été accompagnés par une amélioration des performances cognitives de ces derniers.



Mice fed a strain of *Lactobacillus rhamnosus* were less anxious and produced fewer stress hormones than control animals.

Source: "Friendly bacteria cheer up anxious mice" August 2011 | Nature | doi:10.1038/news.2011.510. News ... USA Advance online publication
<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1102999108> (2011)
<http://www.nature.com/news/2011/110830/full/news.2011.510.html>

Abstract:

Beneficial gut bacteria, or probiotics, have been shown in the past to alleviate symptoms of stress and anxiety, but it wasn't clear whether the bugs could have an impact on the brains of healthy animals.

John Cryan, a pharmacologist with the Alimentary Pharmabiotic Center at University College Cork, Ireland, and colleagues have found that probiotics (*Lactobacillus rhamnosus*) have a direct impact on mood neurotransmitters in mice.

Cryan's group fed a strain of *Lactobacillus rhamnosus* — a species found in some yoghurts — to 16 healthy mice. The dose they used was roughly the same as the amount of probiotic cultures claimed to be in a pot of Actimel yoghurt. "These mice were more chilled out."

Mice that received probiotics ventured out into open spaces more than twice as often as the control mice, suggesting that they were less anxious. And when forced to swim, the bacteria-fed mice were slightly more prone to struggle — rather than give up — than their broth-fed brethren. "These mice were more chilled out," says Cryan, adding that the effects of the probiotics were similar in magnitude to those seen in mice for antidepressant drugs.

Chemical confirmation

Mice dosed with probiotics showed differences in brain chemistry, too. After the forced swim, bacteria-fed mice had about half as much corticosterone, a stress hormone, in their blood as control mice. The bacteria also seemed to cause redistribution of brain receptors for the neurotransmitter GABA (γ -aminobutyric acid) — the same receptors affected by anti-anxiety medications such as valium — into a pattern most common in non-depressed animals. When the researchers snipped **the vagus nerve** — which is important in the communication between the brain and the guts — these differences between the mice disappeared.

"It's not just behaviour and not just brain chemistry, it's the whole package," says Cryan.

"It's pretty convincing," says Brett Finlay, a microbiologist at the University of British Columbia in Vancouver, Canada. "These days our microbiota are being implicated in just about everything."

Cryan used to eat probiotic yoghurts himself until he was put off by the amount of sugar they contained. He says that it is difficult to extrapolate results from mice to people, and more work needs to be done to determine the precise effects of different bacterial strains.

À en savoir plus

“Ingestion of Lactobacillus strain regulates emotional behavior and central GABA receptor expression in a mouse via the vagus nerve”

Source: Cryan JF. @ <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21876150> Behaviour: 'Chillax' with probiotics. [Nat Rev Neurosci. 2011]

There is increasing, but largely indirect, evidence pointing to an effect of commensal gut microbiota on the central nervous system (CNS). However, it is unknown whether lactic acid bacteria such as *Lactobacillus rhamnosus* could have a direct effect on neurotransmitter receptors in the CNS in normal, healthy animals. GABA is the main CNS inhibitory neurotransmitter and is significantly involved in regulating many physiological and psychological processes. Alterations in central GABA receptor expression are implicated in the pathogenesis of anxiety and depression, which are highly comorbid with functional bowel disorders. In this work, we show that chronic treatment with *L. rhamnosus* (JB-1) induced region-dependent alterations in GABA(B1b) mRNA in the brain with increases in cortical regions (cingulate and prelimbic) and concomitant reductions in expression in the hippocampus, amygdala, and locus coeruleus, in comparison with control-fed mice. In addition, *L. rhamnosus* (JB-1) reduced GABA(A α 2) mRNA expression in the prefrontal cortex and amygdala, but increased GABA(A α 2) in the hippocampus. Importantly, *L. rhamnosus* (JB-1) reduced stress-induced corticosterone and anxiety- and depression-related behavior. Moreover, the neurochemical and behavioral effects were not found in vagotomized mice, identifying the vagus as a major modulatory constitutive communication pathway between the bacteria exposed to the gut and the brain. Together, these findings highlight the important role of bacteria in the bidirectional communication of the gut-brain axis and suggest that certain organisms may prove to be useful therapeutic adjuncts in stress-related disorders such as anxiety and depression.

Source: Cryan JF. @ <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21876150> Behaviour: 'Chillax' with probiotics. [Nat Rev Neurosci. 2011]

Microbiote intestinal et le Parkinson

Certains neurobiologistes avancent que le Parkinson pourrait trouver son origine dans le ventre. Le Dr. Heiko Braak, Institute for Clinical Neuroanatomy, Germany, a mis l'hypothèse depuis quelques années que cette maladie neurologique chronique se trouve aussi dans le SNE. Le Pr. Michel Neunlist confirme la présence d'anomalies du SNE avec des corps de lewy.

Source : archive.bu.univ-nantes.fr/.../dce38ce6-6942-48d0-8333-4fc81a505dde

La maladie de Parkinson engendre les mêmes lésions sur les neurones de l'intestin que sur ceux du cerveau. Des chercheurs se demandent même si le Parkinson ne commence déjà par là, dans le ventre. Selon eux, cette maladie neurodégénérative démarre bien longtemps avant que les premiers troubles moteurs n'apparaissent. Or, quand les tremblements surviennent, estiment les chercheurs, il est trop tard, puisque 70 % des neurones du cerveau sont déjà détruits. Si on arrivait à diagnostiquer Parkinson dix à vingt ans plus tôt par une simple biopsie intestinale de routine, cela pourrait permettre d'anticiper sur la destruction de neurones. Dans ce but, une équipe de chercheurs à Nantes, déclarent qu'à l'avenir, il pourrait devenir possible de diagnostiquer le Parkinson avec une simple biopsie intestinale.

Source : Le documentaire « Le ventre notre deuxième cerveau » Arte 2015

Il y a quelques années, le Dr. Michael Gershon, professeur au département d'anatomie et de biologie cellulaire de l'Université de Columbia à New York, montre dans son fameux livre 'The second brain » que les lésions spécifiques observées dans les pathologies neurogénératives se retrouvent aussi dans les neurones du SNE.

Ce qui en sort, c'est qu'on peut utiliser notre ventre comme une fenêtre sur ce qui se passe dans notre corps. Cette idée gagne davantage du terrain et ouvre nouveaux espoirs thérapeutiques.

Des patients avec MP - Maladie de Parkinson - comptaient beaucoup moins de bactéries de la famille *Prevotellaceae* dans leurs intestins que leurs homologues en bonne santé.

Des neuroscientifiques finlandais dirigés par le neurologue Filip Scheperjans du département de neurologie de l'Hôpital universitaire d'Helsinki, montrent qu'il existait des différences entre le microbiote intestinal des patients atteints de la MP et celui des personnes en bonne santé et que ces différences pourraient être liées à la gravité des symptômes et au phénotype clinique de la maladie.

Cette nouvelle étude s'encadre dans une suite de recherches précédentes qui suggéraient que la MP pouvait avoir une origine gastro-intestinale.

Au cours d'une étude menée sur un groupe témoin de 72 sujets et 72 patients atteints de la maladie de Parkinson, Scheperjans et son équipe ont constaté que ces derniers comptaient beaucoup moins de bactéries de la famille *Prevotellaceae* dans leur intestin que leurs homologues en bonne santé.

Les chercheurs ont aussi détecté une corrélation directe entre la quantité de microbes du genre *Enterobacteriaceae* dans l'intestin des patients et le degré de gravité de leurs problèmes de mobilité et d'équilibre. Plus la quantité d'*Enterobacteriaceae* était élevée, et plus les symptômes étaient graves. Dans un article paru dans gutmicrobiotaforhealth.com, le Docteur Scheperjans expliquait que « l'abondance d'*Enterobacteriaceae* était liée à la gravité de l'instabilité posturale et des difficultés à la marche. Il existerait donc une connexion entre le microbiote intestinal et les symptômes moteurs de nos patients. Notre étude est la première à démontrer les altérations de la composition du microbiote intestinal dans les maladies neurodégénératives. »

Les Entérobactéries (famille des *Enterobacteriaceae*) constituent l'une des plus importantes familles de bactéries, autant du point de vue quantitatif (plus d'une quarantaine de genres) que du point de vue qualitatif. Elle regroupe ainsi de nombreux genres, très ubiquitaires, et ceux-ci sont fréquemment rencontrés en pathologie infectieuse





**Les souris autistes sont moins sociables et plus anxieuses que les autres.
Leur flore intestinale est également différente.**

- Elaine Hsiao et son équipe du California Institute of Technology racontent qu'en traitant les anomalies intestinales, il est possible d'agir directement sur le comportement autistique en injectant dans l'intestin de souris autistes une "bonne" bactérie, *B.fragilis*, qui a la propriété d'augmenter la production de lymphocytes T des cellules immunitaires. En effet, la concentration de celles-ci est justement trop faible chez les souris autistiques

Source:

"Gut feeling: How intestinal bacteria may influence our moods" Jul, 2014

www.cbc.ca/m/touch/news/story/1.2701037

- Des chercheurs de l'Institut de Technologie de Californie avancent que les bactéries intestinales peuvent contribuer aux symptômes des troubles du spectre de l'autisme (TSA) En s'appuyant sur des expériences avec un modèle animal de l'autisme, le biologiste Sarkis K. Mazmanian et ses collègues ont démontré que les tractus gastro-intestinaux de rongeurs avaient des « fuites »

L'analyse des échantillons sanguins provenant de souris saines et autistes fournit quelques explications sur la possible relation microbiote intestinal/autisme:

Des chercheurs ont découvert qu'une molécule appelée 4-éthylphénylesulphate (4EPS) était présente à des taux 46 fois plus élevés chez les animaux souffrant de troubles autistiques.

Ils ont également montré que ce composé chimique possédait une structure similaire à celle du para-cresol, une molécule retrouvée en quantité importante chez les personnes autistes.

Quand les chercheurs l'ont injectée dans les souris saines, cela a eu l'effet escompté puisque ces dernières ont commencé à se comporter comme les souris autistes, répétant plusieurs fois le même mouvement ou couinant de manière inhabituelle.

Source : « *Une cure de bactéries intestinales pour soigner l'autisme* » Agnès Roux, Futura-Sciences 2013

<http://www.futura-sciences.com/magazines/sante/infos/actu/d/biologie-cure-bacteries-intestinales-soigner-autisme-50780/>

Elaine Hsiao et son équipe du California Institute of Technology racontent qu'en traitant les anomalies intestinales, il est possible d'agir directement sur le comportement autistique. En injectant dans l'intestin de souris autistes une "bonne" bactérie, *B.fragilis* qui a la propriété d'augmenter la production de lymphocytes T des cellules immunitaires (dont la concentration est justement trop faible chez le modèle de souris autistique), ce processus a permis de restaurer un comportement normal en termes d'anxiété et de communication chez les souris. Elles avaient moins de comportements stéréotypés, s'est réjouie Elaine Hsiao.

Malheureusement, aucune amélioration du comportement social n'a pu être observée, ajoute la chercheuse

Source: "*Gut feeling: How intestinal bacteria may influence our moods*" Jul, 2014

www.cbc.ca/m/touch/news/story/1.2701037

Le microbiote intestinal protège le cerveau!

Une étude menée sur des souris suggère que le microbiote intestinal jouerait un rôle majeur dans l'intégrité et le développement de la barrière hémato-encéphalique, la barrière de protection du cerveau.

Des chercheurs suédois, de l'Institut Karolinska, ont comparé la barrière sang-cerveau de deux groupes de souris :

Les souris du premier groupe sont issues de mères dépourvues de germes intestinaux, les souris du deuxième groupe étaient nées de souris femelles normales saines, exposées aux bactéries de façon naturelle.

Les scientifiques ont découvert que la barrière sang-cerveau des souriceaux du premier groupe ne fonctionnait pas correctement.

Pour le vérifier, ils ont injecté (le premier groupe) des molécules colorées qu'ils ont suivies à travers le corps. Chez des animaux normaux sains, ces substances ne traverseraient jamais la barrière et seraient empêchées d'entrer du système nerveux. Alors que pour ces rongeurs, les molécules ont fini par apparaître dans leur cerveau. Les chercheurs de Karolinska en ont donc déduit que l'absence de microbiote intestinal est directement liée à une plus grande perméabilité de la barrière sang-cerveau face à des molécules potentiellement nuisibles.

Viorica Braniste, l'un des auteurs de l'étude, déclare que « les résultats montraient que la présence de microbiote intestinal maternel pendant les derniers moments de la grossesse bloquait le passage des anticorps marqués de la circulation au parenchyme cérébral du fœtus en cours de développement. (parenchyme : tissu qui fait communiquer les cellules et permet la circulation). Source : <http://www.gutmicrobiotawatch.org/fr/2015/03/04/le-microbiote-intestinal-jouerait-il-un-role-crucial-dans-la-protection-du-cerveau/>

Les scientifiques aspiraient à savoir si cet effet de l'absence de microbiote intestinal était permanent. Pour ce faire, ils ont greffé du microbiote intestinal provenant de souris saines dans des rongeurs non colonisés et ont pu constater que cette opération provoquait le rétablissement des fonctions de la barrière.

Le Professeur Sven Pettersson, chercheur principal de cette étude et membre du Département de Microbiologie, tumeurs et biologie cellulaire à l'Institut Karolinska déclare : « Étant donné que la composition et la diversité du microbiote évoluent au cours du temps, on serait tenté de conclure que l'intégrité de la barrière sang-cerveau peut aussi fluctuer en fonction du microbiote » Pettersson considère de même que « ces découvertes soulignent l'importance des microbes maternels en début de vie, car nos bactéries sont une partie intégrante de la physiologie de notre corps. »

Sven Pettersson, Department of Microbiology, Tumor and Cell Biology <http://ki.se/en/mtc/sven->

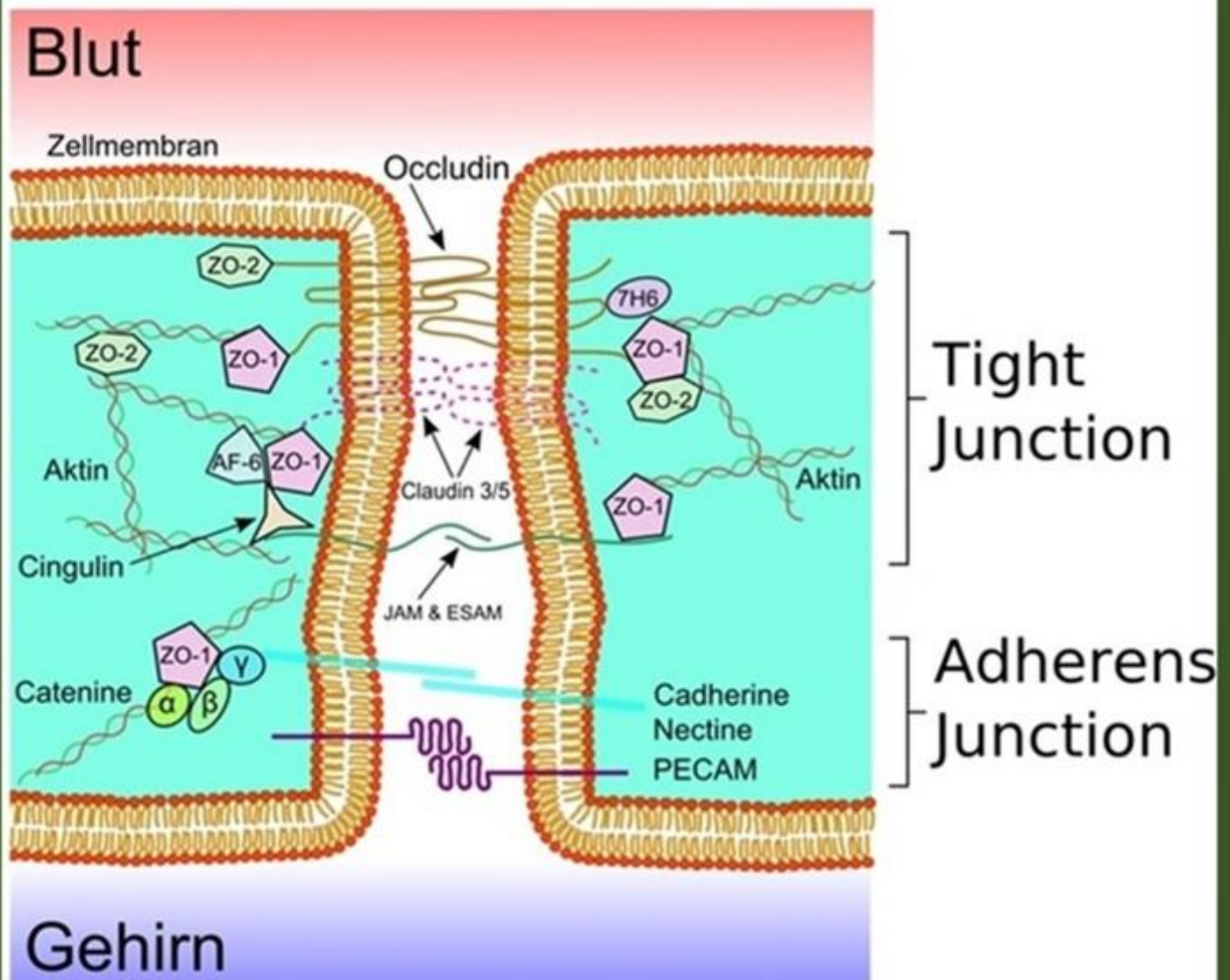
"Blood-Brain-Barrier" BBB is semi-permeable; that is, it allows some materials to cross, but prevents others from crossing. In most parts of the body, the smallest blood vessels, called capillaries, are lined with endothelial cells. Endothelial tissue has small spaces between each individual cell so substances can move readily between the inside and the outside of the vessel. However, in the brain, the endothelial cells fit tightly together and substances cannot pass out of the bloodstream.

Source :

https://en.wikipedia.org/wiki/Blood%E2%80%9F3brain_barrier

" Gut microbiota influences blood-brain barrier permeability"

<http://ki.se/en/news/gut-microbiota-influences-blood-brain-barrier-permeability>



https://fr.wikipedia.org/wiki/Barri%C3%A8re_h%C3%A9mato-enc%C3%A9phalique#/media/File:Tight_junction_03.png

Lactobacillus farciminis : L'effet anti-stress

Lactobacillus farciminis est une souche probiotique qui réduit la perméabilité de la barrière intestinale, empêchant de ce fait le passage dans la circulation sanguine, de produits bactériens aux effets inflammatoires Lb farciminis, un probiotique aux effets bénéfiques sur la santé digestive

Les chercheurs de l'Unité TOXALIM travaillent sur le rôle de l'alimentation dans les phénomènes inflammatoires digestifs et la sensibilité douloureuse intestinale. Ils ont notamment montré que, chez le rat, l'ingestion pendant quelques jours du probiotique Lactobacillus farciminis soulageait la douleur induite par une distension du côlon et réduisait une inflammation expérimentale du côlon. Leurs travaux visent à élucider les mécanismes mis en jeu.

Source : Lactobacillus farciminis, probiotique aux effets " anti-stress "

<http://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/24599712a08-resource-rencontre-avec-jean-fioramonti.html> La lettre de l'Inra aux entreprises - 27 mars 2013

Dans cette étude, les chercheurs de l'Inra ont mis en évidence la capacité du probiotique Lb farciminis à atténuer la réponse neuroendocrinienne au stress induit par des bactéries pathogènes. Ils ont proposé comme mécanisme d'action la prévention de l'augmentation de la perméabilité intestinale et le passage moindre vers le milieu intérieur de lipopolysaccharides, un composant de la paroi de ces bactéries présentes dans l'intestin.



Neurological disorders that are triggered by metabolic stress may have ancient bacterial origins

Source:

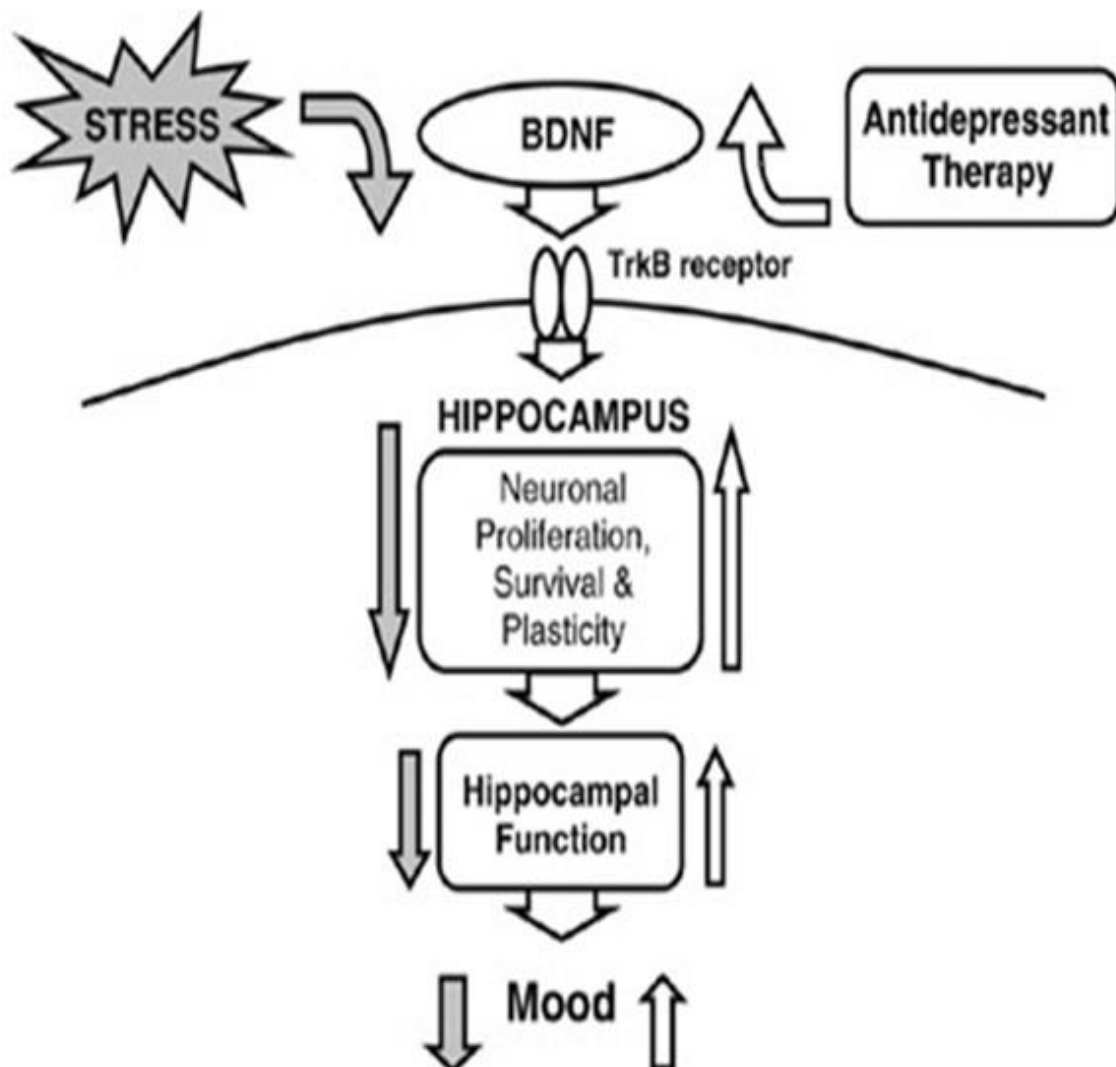
http://ucsdnews.ucsd.edu/pressrelease/biologists_discover_bacteria_communicate_like_neurons_in_the_brain

"Our discovery not only changes the way we think about bacteria, but also how we think about our brain," said Gürol Süel, an associate professor of molecular biology at UC San Diego who headed the research project. "All of our senses, behavior and intelligence emerge from electrical communications among neurons in the brain mediated by ion channels. Now we find that bacteria use similar ion channels to communicate and resolve metabolic stress. Our discovery suggests that neurological disorders that are triggered by metabolic stress may have ancient bacterial origins, and could thus provide a new perspective on how to treat such conditions."

"Much of our understanding of electrical signaling in our brains is based on structural studies of bacterial ion channels" said Süel. But how bacteria use those ion channels remained a mystery until Süel and his colleagues embarked on an effort to examine long-range communication within biofilms—organized communities containing millions of densely packed bacterial cells. These communities of bacteria can form thin structures on surfaces—such as the tartar that develops on teeth—that are highly resistant to chemicals and antibiotics.

The scientists' interest in studying long-range signals grew out of a previous study, published in July in *Nature*, which found that biofilms are able to resolve social conflicts within their community of bacterial cells just like human societies. When a biofilm composed of hundreds of thousands of *Bacillus subtilis* bacterial cells grows to a certain size, the researchers discovered, the protective outer edge of cells, with unrestricted access to nutrients, periodically stopped growing to allow nutrients—specifically glutamate, to flow to the sheltered center of the biofilm.

Le rôle clé de la BDNF et de la nutrition
dans la santé du cerveau



L'importance de la BDNF dans la création des nouveaux neurones par le cerveau adulte

Les vaisseaux ne sont pas uniquement un substrat physique. Ils synthétisent en continu un facteur de croissance, appelé BDNF, qui guide pas à pas le déplacement cellulaire. Si on enlève le BDNF du milieu en le capturant à l'aide d'une forme tronquée de son récepteur (TrkB-Fc), on perturbe considérablement la migration. En présence de la protéine TrkB-Fc et donc en l'absence de BDNF, tout change et l'on voit alors nos neurones s'immobiliser.

L'équipe du Dr Saghatelian a injecté du BDNF dans le striatum, structure adjacente au chemin de migration rostral qui ne contient généralement aucune cellule en migration. Les neuroblastes se sont alors détournés de leur chemin de migration normal et se sont dirigés vers le site d'injection.

Le BDNF a mené le convoi en dehors des sentiers battus!

Migration neuronale longeant les rails vasculaires

En combinant des études de biologie moléculaire, d'imagerie et de biologie cellulaire, des chercheurs ont démontré que les nouveaux neurones se déplacent en longeant les vaisseaux sanguins... Les neuroblastes suivent scrupuleusement le chemin tracé par les vaisseaux sanguins durant leur migration.

Source : « Des neurones pour notre mémoire » Morgane Lemasson nov 2011 <http://www.acfas.ca/publications/decouvrir/2011/11/quand-neurones-prennent-route>

<http://www.larecherche.fr/savoirs/dossier/neurones-neufs-a-age-adulte-01-07-2007-74917>

La BDNF, facteur neurotrophique dérivé du cerveau, est une protéine produite au sein des cellules nerveuses. Elle fait partie de la famille des neurotrophines, ensemble de protéines supportant la survie, le développement et le fonctionnement des neurones. Or, la recherche actuelle nous informe que le microbiote intestinal influe sur la BDNF. En voilà cet exemple des recherches effectuées par les Drs Stephen Collins and Bercik P.

The Study:

“It involved giving adventurous mice bacteria from timid ones, thereby inducing timid behaviour. Before the transplant, adventurous mice placed in a dark, protected enclosure spent much of their time exploring an attached bright, wide-open area. After the transplant, they rarely ventured beyond their enclosure”. The researchers also did the reverse — transplanting bacteria from adventurous mice into timid mice -- which then became adventurous.

Les chercheurs fournissent des explications sur le mécanisme impliqué : « The mice's brain chemistry gives some insight into what might be going on, says Dr. Collins. The newly adventurous mice had increased levels of **a naturally occurring chemical called brain-derived neurotrophic factor (BDNF)**, which is linked to reduced anxiety. The newly timid mice, on the other hand, saw their BDNF levels drop”.

Source:

Gut feeling: How intestinal bacteria may.. 14 juil. 2014 @
www.cbc.ca/m/touch/news/story/1.2701037

Au-delà de son rôle crucial pour la neurogénèse, la **BDNF** assure la **protection** et l'**amélioration** du fonctionnement des neurones existants.

Des études ont démontré la **diminution de la quantité de BDNF** chez les patients atteints de la **maladie d'Alzheimer**.

Lorsque le corps ne produit pas assez de **BDNF**, le cerveau fonctionne à un niveau moyen. Ce fonctionnement cérébral est alors **limité** par le nombre de synapses que vous créez entre les neurones existants. (Les synapses sont les branches qui relient les neurones entre eux)

En **augmentant la production de nouveaux neurones**, la **BDNF** augmente la capacité du cerveau à **apprendre de nouvelles choses**.

La **BDNF** favorise aussi la connexion des neurones entre eux par la formation de synapses. Par ailleurs, elle active la **production de neurotransmetteurs** et de neurotrophines, ralentit la destruction des cellules, libère des **antioxydants** et fournit les protéines nécessaires à la construction des axones et des dendrites.

La **BDNF** agit également comme un **antidépresseur naturel** pour le corps, elle influence l'**état émotionnel**. C'est d'ailleurs pourquoi l'un des effets des antidépresseurs pris sous forme de médicaments est **d'augmenter la quantité de BDNF** présente dans l'hippocampe.

Cette étude révèle, en toute certitude et preuves scientifiques à l'appui, le rôle clé de la BDNF & LA NUTRITION dans la santé du cerveau.

Source:

"Exercise training plus calorie restriction causes synergistic protection against cognitive decline via up-regulation of BDNF in hippocampus of stroke-prone hypertensive rats"

Kishi T, Sunagawa K.

@ <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23367482>

Department of Advanced Therapeutics for Cardiovascular Diseases, Kyushu University Graduate School of Medical Sciences, Fukuoka 812-8582, Japan.
tkishi@cardiol.med.kyushu-u.ac.jp

Cognitive function is determined by the function of hippocampus. Previous studies have suggested that the decrease in brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in the hippocampus causes cognitive decline. Protection against cognitive decline is reported not only in pharmacological therapy but also in exercise training or calorie restriction.

- Exercise training for 28 days improved cognitive decline determined by Morris water maze test via up-regulation of BDNF in the hippocampus of stroke-prone spontaneously hypertensive rats, whereas calorie restriction for 28 days did not.
- However, exercise training plus calorie restriction causes the protection against cognitive decline to a greater extent than exercise training alone.

In conclusion, exercise training plus calorie restriction causes synergistic protection against cognitive decline via up-regulation of BDNF in the hippocampus of stroke-prone hypertensive rats.

Rôle de la nutrition

On a maintenant réussi à déterminer les facteurs qui sont susceptibles d'**influencer la production de BDNF**.

Ces facteurs sont pour la plupart sous notre contrôle direct. L'activation des gènes qui commandent la **production de BDNF** dépendent majoritairement de nos habitudes de vie.

Ainsi, **l'exercice physique** et une **alimentation adaptée** sont les deux meilleurs moyens d'**augmenter son taux de BDNF**.

Une expérience d'une durée de 3 mois réalisée sur des rats a révélé les **effets de l'exercice physique sur la production de BDNF**.

Source

<http://www.sciencesperformance.com/devenir-plus-intelligent-grace-a-la-bdnf/>

Au bout de deux semaines, **l'exercice quotidien a augmenté le taux de BDNF chez les rats de 150 %** contre 124 % pour les rats qui s'entraînaient un jour sur deux.

Toutefois, au bout d'un mois, le taux de **BDNF** était similaire chez les deux groupes.

Lorsque les rats arrêtaient de s'entraîner, les niveaux de **BDNF** retombaient à la normale au bout de deux semaines. Néanmoins, lorsqu'ils reprenaient l'exercice, il leur fallait seulement deux jours pour retrouver des niveaux proches de ceux qu'ils avaient atteints après 1 mois d'entraînement. (137 % au-dessus de la normale pour les rats qui s'entraînaient quotidiennement contre 129 % pour les rats qui s'entraînaient un jour sur deux).

Certains aliments sont par ailleurs reconnus comme ayant un effet positif sur la production de BDNF : il s'agit du curcuma et du DHA.

Le curcuma est une épice originaire d'Asie du Sud utilisée dans la médecine traditionnelle chinoise et indienne depuis des milliers d'années. Ses effets antioxydants, anti-inflammatoires et antibactériens sont reconnus depuis longtemps. Les recherches scientifiques les plus récentes ont également constaté sa capacité à augmenter la quantité de BDNF présente dans le cerveau.

Une quantité moyenne de 1,5 à 2g de curcuma par jour (l'équivalent d'un quart à une demi-cuillère à café) semble être la dose optimale pour bénéficier de l'augmentation de la BDNF.

Le DHA (acide docosahexaénoïque) est l'un des trois oméga-3 nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme.

Plus des deux tiers de la masse sèche du cerveau est constituée de graisse et un quart de cette graisse est composée de DHA. Structurellement, le DHA est un matériau essentiel pour les membranes entourant les cellules du cerveau, en particulier pour les synapses qui sont au cœur du fonctionnement du cerveau.

Plus important encore, il s'est avéré que le DHA joue un rôle crucial dans la régulation de l'expression des gènes à l'origine de la production de BDNF.

Pour profiter de tous ses effets, vous pouvez consommer du DHA sous forme de suppléments ou le trouver dans l'alimentation sous forme de poissons gras (anguille, hareng, thon, saumon, maquereau).

Source : <http://www.sciencesperformance.com/devenir-plus-intelligent-grace-a-la-bdnf/>

Un régime alimentaire riche en sucre de synthèse ralentit le fonctionnement cérébral

Une étude américaine effectuée en 2012 révèle qu'un régime riche en sucre de synthèse ralentit le fonctionnement cérébral et altère la mémoire au long terme.

« Ce que l'on mange affecte la pensée », souligne Dr. Fernando Gomez-Pinilla, professeur de neurochirurgie à la faculté de médecine de l'Université de Californie à Los Angeles et principal auteur de ces recherches »

Selon cette étude publiée le 15 mai 2012 dans la revue britannique « Journal of Physiology », une consommation excessive de sucre de synthèse -- sucre utilisé dans la fabrication de sodas et d'aliments industriels -- affaiblit les fonctions du cerveau.

Il ne s'agit pas ici du fructose naturel se trouvant dans les fruits, qui sont riches en antioxydants, souligne Dr Gomez-Pinilla.

Des recherches précédentes avaient révélé comment ces sucres, tels que le fructose largement présent dans le sirop de maïs, peuvent être dévastateurs pour l'organisme et contribuent au diabète adulte, à l'obésité ou à l'accumulation de graisses dans le foie.

Mais cette dernière étude est la première à révéler l'action néfaste de ces édulcorants sur le cerveau. Selon les chercheurs, avoir un régime alimentaire riche en fructose peut à long terme altérer les capacités à apprendre et à mémoriser, mais la consommation régulière d'acides gras omega-3, dont sont riches certains poissons ou par exemple les graines de lin, peut aider à minimiser les dommages provoqués par ce genre de sucres. Ces acides gras poly-insaturés se trouvent principalement dans certaines huiles végétales comme l'huile de noix, de colza, de lin et dans une moindre mesure dans l'huile d'olive. Ils constituent les briques nécessaires à la formation de nos cellules et interviennent dans le fonctionnement cérébral. De plus, ils influencent positivement l'action de plusieurs neurotransmetteurs (dopamine, sérotonine)