

An abstract graphic consisting of several thin, white, parallel lines that originate from the bottom left and extend towards the top right, creating a sense of movement and direction. The lines are set against a solid blue background that has a subtle gradient, being lighter at the top and darker at the bottom.

# LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

# NEUROPLASTICITÉ CÉRÉBRALE

## SAVOIR PROFITER DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE POUR VOTRE PAROLE

Avec le cumul de situations de parole pénibles, la PQB se forme une banque de « [souvenirs de bégaiement](#). » Avec le temps et l'ajout continu d'autres situations de parole pénibles, cette banque prend une telle ampleur que l'individu qui bégaie en vient à entretenir des croyances, des perceptions et des émotions ([l'iceberg de Sheehan](#) et l'Hexagone de Harrison) en vertu desquelles il se forge une mentalité, un état d'esprit de bégaiement. Son amygdale, cette oubliée de l'évolution qui n'a pas su s'adapter à notre vie moderne, perçoit toute situation sociale qui rappelle de mauvais souvenirs à la PQB comme étant une menace à sa survie ([réaction bats-toi-ou-fuis-ou-figer-sur-place](#)).

Pour casser ce cercle vicieux qui s'autorenforce perpétuellement, la PQB doit prendre la décision d'améliorer sa condition (et sa personne) et entreprendre des actions qui lui permettront d'évoluer dans la vie comme toute personne fluide, c.-à-d. sans se soucier de sa parole. Étant donné la nature du problème, elle seule pourra régler son problème car la partie la plus importante du travail devra être accomplie par elle seule.

Dans un cas, la PQB appliquera les méthodes décrites dans le [livre de Lee Lovett](#), lequel repose principalement sur le contrôle du cerveau, en mettant à profit les avantages de la plasticité cérébrale dont nous discuterons dans quelques instants.

Ou elle entreprendra un parcours plus long, seule, sans aide professionnelle. Mais elle devra [sortir de sa zone de confort](#), ce qui présuppose qu'elle devra d'abord [accepter](#) son bégaiement (accepter de bégayer sans en faire une montagne). Et je ne parle pas de résignation ici, mais d'un passage obligé avant d'accéder à l'étape de l'amélioration de soi.

Il y a plusieurs moyens de sortir de sa zone de confort, l'un d'eux étant de devenir membre d'un [Club Toastmasters](#). (Le bégaiement étant un problème « social » pas étonnant qu'une des meilleures méthodes pour en sortir soit de nature sociale.) Ces clubs représentent un lieu sécuritaire où les gens s'entraident dans un esprit de camaraderie. La PQB y affrontera la plus grande peur de tout le monde, bégaiement ou pas : parler en public. Au début, ce sera difficile et cela demandera du courage, de savoir tolérer un embarras passager qui se dissipera rapidement, car on devient rapidement plus à l'aise. Quel plaisir que de constater que cette chose que nous pensions inaccessible est non seulement à notre portée, mais, oh surprise, c'est même source de plaisir ! La PQB, au gré des improvisations, des discours et autres interventions, travaillera, sans en être consciente, sur ses perceptions, ses [croyances](#) et ses [émotions](#).

## TRAVAILLER À CONTRÔLER SON CERVEAU

Les autosuggestions (telles que prônées par Lee Lovett et [Matthew O'Malley](#)), sont un moyen simple mais efficace de travailler sur le conscient en se répétant de courtes affirmations positives qui remplaceront, avec le temps, [nos dévalorisants bavardages internes](#).

Entrons maintenant dans le vif du sujet.

Car heureusement, les choses ne sont pas figées, nos connexions neuronales existantes peuvent se défaire et être remplacées par de nouvelles. En effet, nos cerveaux se modifient continuellement, en fonction de nos expériences, en fabriquant de nouveaux neurones ou de nouvelles connexions neuronales. En fait, la neuroplasticité est la faculté du système nerveux à se réorganiser quand il subit un changement.

La neuroplasticité offre également de l'espoir à tous ceux qui veulent changer leurs mauvaises habitudes<sup>1</sup>. Car concrètement, ces changements de connexions veulent dire que le cerveau est capable de désapprendre ce qu'il a « imprimé » et mis en place. Nos pensées et notre imagination ont un impact sur le cerveau. Elles modifient même son anatomie et, par extension, nos actes. En fait, simplement en pensant que l'on bouge la main, on peut provoquer une activation des mêmes zones du cerveau que s'il y avait réellement un mouvement.

Le cerveau répond à un principe, « use it or lose it » – traduction : « Ou tu l'utilises, ou tu le perds » - et c'est une découverte récente. Cela signifie qu'un réseau de neurones qui n'est plus utilisé est perdu. Autrement dit, si on sollicite davantage d'émotions positives, celles-ci vont peu à peu remplacer les sentiments négatifs, qui tendront à disparaître.

Concrètement, cela veut dire que plus la PQB connaîtra de situations de parole réussies (en lisant à haute voix, sans bégayer, en prononçant des improvisations et des discours préparés tout en améliorant, graduellement, sa parole et autres qualités d'orateur/oratrice), plus de nouvelles connexions neuronales s'établiront. Moins elle bégaiera, plus ses anciens circuits neuronaux de bégaiement s'affaibliront (car ils serviront moins) et plus l'état d'esprit, la mentalité de bégaiement feront place à un état d'esprit de personne fluide. Les « souvenirs de bégaiement » seront remplacés par des « souvenirs de parole fluente. »

C'est ainsi que travaille, pour vous, la plasticité cérébrale.

*Richard*

---

<sup>1</sup> On dit souvent que le bégaiement est une habitude.

# NEUROPLASTICITÉ CÉRÉBRALE

## CONTENU

Résumé des articles et points saillants

*Imaginez-vous être quelqu'un de différent.* (Article principal.) Trop long et volumineux pour être résumé. Tour d'horizon sur la plasticité cérébrale. Page 7.

(Recherche) *Le cerveau adulte plus malléable qu'on le croyait.* Selon une nouvelle étude montréalaise, le cerveau adulte est plus malléable qu'on le croyait. Des cellules appelées « astrocytes », qui sont essentielles au bon fonctionnement des neurones continuent, contrairement à ce qu'on pensait, à évoluer à l'âge adulte. Page 19.

Courriel de Laurent Lagarde (Goodbye Bégaiement) sur un article paru dans le bulletin de la British Stammering Association (BSA) sur la Zone de Brodmann 47 et au sujet du ratio hommes/femmes qui bégaiement. Le rétablissement du bégaiement ne met pas en oeuvre la neurogenèse – formation de nouveaux neurones – mais plutôt des changements évolutifs grâce à la plasticité des circuits neuronaux. Ce genre de plasticité peut également expliquer pourquoi quatre fois plus de garçons que de filles semblent bégayer : « Il y a des indications que les filles qui bégaiement jouissent d'une meilleure connectivité pour certains circuits cérébraux qui participent à la coordination des zones auditives et motrices du cerveau, ce qui les aide à mieux se rétablir du bégaiement. » Page 20.

(Recherche) *Bonne nouvelle : vous êtes né avec un meilleur cerveau que vous le croyez.* Justement parce que nous venons au monde en sachant très peu de choses, nos cerveaux sont câblés pour absorber beaucoup d'informations pendant notre enfance, nos premières années. Mais à un moment donné, alors que nous sommes moins habiles à acquérir de nouvelles habiletés, mais plus à même d'optimiser ce que nous savons, l'absorption est remplacée par la consolidation. Page 21.

(Recherche) Moins bonne nouvelle : *Dès 13 ans, le cerveau semble cesser de produire les neurones de la mémoire.* Lapresse.ca, parution du 7 mars 2018. Page 23. Ajouté en mars 2018.

(Recherche) *Notre cerveau est muni d'un bouton «supprimer»; voici comment l'utiliser.* Il y a un dicton en neuroscience qui dit ceci : «*Les neurones qui fusionnent se connectent.*» Cela signifie que plus vous utilisez un neuro-circuit de votre cerveau, plus solide deviendra ce circuit. Mais selon de récentes découvertes, l'habilité à apprendre exige plus que de construire et de renforcer des connexions neuronales. *Encore plus importante est notre capacité à nous*

*débarrasser des anciennes.* Nous appelons cela «*élagage synaptique.*» Les «*Cellules gliales*», jardinières de notre cerveau, agissent afin d'accélérer les signaux entre certains neurones. D'autres cellules gliales – en fait, microgliales - sont les vidangeuses, arrachant les mauvaises herbes, tuant les insectes nuisibles et raclant les feuilles mortes. Nous appelons ces jardinières-élagueuses «*cellules microgliales.*» Elles élaguent vos connexions synaptiques. Les connexions synaptiques peu utilisées sont marquées par une protéine. Lorsque les cellules microgliales détectent ce marquage, elles se collent à la protéine et détruisent - ou élaguent - la synapse. *Voilà comment votre cerveau fait de la place afin que vous puissiez instaurer de nouvelles connexions plus solides et apprendre davantage.* Lorsque vous apprenez un tas de nouvelles choses, votre cerveau construit des connexions, connexions encore inefficaces et ponctuelles (ad hoc). Votre cerveau a donc besoin d'élaguer un grand nombre de connexions afin de pouvoir instaurer des circuits mieux fuselés et plus efficaces. **Il fait cela lorsque vous dormez.** Ce sont les connexions synaptiques que vous *n'utilisez pas* qui sont marquées pour le recyclage. Celles que vous utilisez seront arrosées et oxygénées. ***Pour bénéficier du système naturel de jardinage de votre cerveau, vous n'avez qu'à penser à ces choses qui vous sont importantes.*** Vos jardinières sauront renforcer ces connexions et élaguer celles qui vous intéressent moins. C'est ainsi que vous aidez le jardin de votre cerveau à à s'épanouir. Page 25.

(Recherche) ***Le cerveau profite du sommeil paradoxal pour se défaire de connexions inutiles.*** Par Roheeni Saxena. (Comme nous venons de le voir dans l'article précédent), pendant le sommeil paradoxal, certaines des structures qu'utilisent les neurones pour établir des connexions entre eux sont élaguées, alors que d'autres sont maintenues et renforcées. Le cerveau choisit quelles portions d'un nouveau circuit neuronal il désire éliminer et celles qu'il désire renforcer et améliorer pour usage futur. Sans un sommeil paradoxal suffisant pendant leur croissance, les cerveaux juvéniles et adolescents pourraient ne pas pouvoir ajuster les connexions entre leurs neurones pour profiter de ce qu'ils ont appris. Page 28.

(Recherche) ***Des scientifiques découvrent une règle fondamentale de la plasticité cérébrale.*** Par la Picower Institute for Learning and Memory du MIT. Juin 2018. Lorsqu'une connexion, appelée synapse, se renforce, les synapses immédiatement environnantes s'affaiblissent par suite de l'action d'une importante protéine désignée l'Arc, cette dernière contribuant à maintenir l'équilibre des ressources synaptiques. Page 31.

***Recréer le cerveau humain.*** Il s'agit d'une recherche (Humain Brain Project) sur 10 ans, sélectionnée par la Commission Européenne et ayant un budget de 1,5 milliard CAN. Page 36.

(Recherche) ***Des chercheurs de l'UTSA étudient le bégaiement et développent une technologie pour améliorer les fonctions cérébrales.*** Publié le 30 mai 2018 et, par la suite, dans l'UTSA Today du 3 juin 2018. Page 37. Ajouté le 4 juin 2018.

Les scientifiques ont longtemps cru que la structure du cerveau était définitivement câblée et immuable. Les patients ayant subi un dommage crânien s'en remettaient rarement complètement. On ne pouvait auparavant observer les activités microscopiques d'un cerveau vivant. La croyance largement répandue voulait que le cerveau soit une machine : les machines sont peut-être capables de faire bien des choses, mais pas de se modifier et de se développer.

De nouvelles recherches nous apprennent que le cerveau est plastique et capable de se modifier selon les expériences que nous vivons. Même à un âge avancé, le cerveau adulte conserve sa neuroplasticité et est capable de modifier sa structure et son fonctionnement. En résumé, vous pouvez enseigner de nouveaux trucs à votre vieux chien.

*« Laurence Vaivre-Douret (2012) a recensé des travaux ayant permis de mieux comprendre le fonctionnement cérébral des enfants à haut potentiel (EHP). Selon cette auteure, il existe une plasticité cérébrale fonctionnelle individuelle. Pour les EHP, tout un champ de potentialités est lié à l'organisation de ces réseaux neuronaux et à la vitesse de conduction de l'influx nerveux. La plasticité cérébrale a, chez ces enfants, une organisation particulière. Il semblerait que les tâches cognitives activeraient des réseaux neuronaux ciblés, pour ainsi moins d'énergie dépensée et moins d'effort fourni. Olivier Revol (2012) dit qu'on peut raisonnablement parler de différence neurologique. Cette différence peut devenir un atout si l'enfant grandit dans de bonnes conditions psychoaffectives. »*

Le texte précédent est extrait de *Les bégaiements, Interprétations, diagnostics, thérapies 160 exercices* par Françoise Estienne, Henny-Annie Bijleveld et Anna Van Hout. Elsevier Masson, éditeurs. 3<sup>e</sup> édition entièrement revue et augmentée. Pages 187-188.

Je vous invite également à lire l'article intitulé *Pourquoi on apprend mieux de nos succès que de nos échecs* que vous trouverez à la page 22 du dossier [Le problème avec les souvenirs des PQB](#).

En résumé (points saillants) :

- Le cerveau est plastique et capable de se modifier selon les expériences que nous vivons. Même à un âge avancé, le cerveau adulte conserve sa neuroplasticité et est capable de modifier sa structure et son fonctionnement.
- Lorsqu'une connexion, appelée synapse, se renforce, les synapses immédiatement environnantes s'affaiblissent.
- Le cerveau adulte est plus malléable qu'on le croyait. Des cellules appelées « astrocytes », qui sont essentielles au bon fonctionnement des neurones, continuent d'évoluer à l'âge adulte, contrairement à ce qu'on pensait. Par contre, dès 13 ans, le cerveau cesserait de produire les neurones de la mémoire.
- Le rétablissement du bégaiement ne mettrait pas en oeuvre la neurogenèse – formation de

nouveaux neurones – mais plutôt des changements évolutifs grâce à la plasticité des circuits neuronaux. Ce genre de plasticité expliquerait également pourquoi quatre fois plus de garçons que de filles semblent bégayer.

- . Pour apprendre de nouvelles choses, il faut plus que construire et renforcer des connexions neuronales. Il faut pouvoir nous débarrasser des anciennes par l'élagage synaptique. Notre cerveau possède des cellules comparables aux jardinières et aux vidangeuses de nos jardins. Les connexions synaptiques peu utilisées sont marquées par une protéine pour que les vidangeuses se collent à cette protéine et détruisent ou élaguent la synapse. Ce sont les connexions synaptiques que vous *n'utilisez pas* qui sont marquées pour le recyclage. Celles que vous utilisez seront arrosées et oxygénées. Votre cerveau a besoin d'élaguer un grand nombre de connexions afin de pouvoir instaurer des circuits mieux fuselés et plus efficaces. **Il fait cela lorsque vous dormez**, en particulier lors du sommeil paradoxal.

Et maintenant, passons à chacun de ces articles.

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

### IMAGINEZ-VOUS ÊTRE QUELQU'UN DE DIFFÉRENT

(De la plasticité du cerveau humain)

Par Will Storr pour Mosaic Science

Traduit par Richard Parent

*Vous savez déjà que le bégaiement met en œuvre plusieurs éléments psychocognitifs ([l'analogie avec un iceberg](#) de Joseph Sheehan et [l'Hexagone du Bégaiement](#) de John Harrison). La plus grande partie du bégaiement se passe donc dans le cerveau. Or, celui-ci est malléable. En nous aventurant hors des sentiers battus — en sortant de notre [zone de confort](#) — en tolérant de brefs moments d'embarras et par le cumul de situations de parole réussies, nous renouvelons nos circuits neuronaux et des souvenirs positifs s'instaurent en détrônant une [historicité négative](#). L'article qui suit, de Will Storr, fut publié dans le Mosaic Science du 22 novembre 2015. C'est en quelque sorte l'historique et une revue de la neuroplasticité. Très intéressant ! R.P.*



***« On a longtemps cru que nos cerveaux ne pouvaient changer. Or, nous savons aujourd'hui qu'ils le peuvent — si nous le voulons vraiment. Mais est-ce bien vrai ? Will Storr patauge allègrement entre faits et fiction pour Mosaic Science. »***

Pendant des années, elle s'efforça d'être l'épouse et la mère parfaite. Aujourd'hui divorcée, avec deux garçons, ayant traversé une autre rupture et désespérée face à l'avenir, elle a l'impression d'avoir tout raté. Et tout cela l'a épuisée. Puis le 6 juin 2007, Debbie Hampton, de Greensboro, Caroline du Nord, prit une surdose de plus de 90 comprimés — combinaison de dix prescriptions dont elle avait volé une partie sur la table de chevet d'un voisin. Cette après-midi-là, elle écrivit une note sur son ordinateur : « J'ai bousillé ma vie au point qu'il n'y a plus de place pour moi ici et je ne peux plus rien apporter. » Puis, en larmes, elle monta à l'étage, s'assit sur son



## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

lit, avala ses comprimés avec un Shiraz peu couteux et fit tourner un CD de la chanteuse Dido pour l'écouter en mourant. En s'étendant sur son lit, elle se sentait triomphante.

Mais elle eut la surprise de se réveiller. On l'avait trouvée, conduite de toute urgence à l'hôpital et sauvée. «J'étais furieuse» dit-elle. «J'avais tout bousillé. Et cerise sur le gâteau, je venais d'endommager mon cerveau.» Une fois sortie d'un coma d'une semaine, ses médecins lui annoncèrent leur diagnostic : encéphalopathie. «C'est un terme générique signifiant que le cerveau ne fonctionne pas correctement» dit-elle. Elle ne pouvait avaler ni contrôler sa vessie et ses mains tremblaient constamment. Elle ne pouvait, la plupart du temps, comprendre ce qu'elle disait. À peine si elle pouvait parler. «Je ne faisais qu'émettre des sons» précise-t-elle. «On aurait dit que ma bouche était pleine de cailloux. Un vrai choc; car voyez-vous, ce qui sortait de ma bouche ne reflétait aucunement ce que j'entendais dans ma tête.»

Après avoir passé quelque temps dans un centre de réhabilitation, elle commença à se rétablir lentement. Mais après une année, elle plafonna. «Mon élocution était très lente et inarticulée. Je ne pouvais me fier ni à ma mémoire ni à mon raisonnement. Je n'avais pas l'énergie de vivre une vie normale. Une bonne journée pour moi consistait à vider le lave-vaisselle.»

C'est alors qu'elle explora un nouveau traitement appelé [neurofeedback](#). Elle accepta qu'on puisse observer son cerveau alors qu'elle jouait à un jeu du genre *Pac-Man*, pendant qu'on contrôlait ses mouvements en manipulant ses ondes cérébrales. «Ma parole s'améliora en une dizaine de séances.» Mais le véritable changement pour Debbie se produisit lorsque son thérapeute en neurofeedback lui recommanda un livre : l'ouvrage à succès international, [The Brain that Changes Itself](#), traduit en français sous le titre [Les Étonnants Pouvoirs de transformation du cerveau](#), écrit par le psychothérapeute canadien Norman Doidge. «Mon Dieu!» s'exclama-t-elle. «Pour la première fois, j'appris que je pouvais guérir mon cerveau. Non seulement était-ce possible, mais il n'en dépendait que de moi.»

Après avoir lu le livre de Doidge, Debbie se mit à vivre ce qu'elle désigne une vie «cérébrale saine.» Cela comportait le yoga, la méditation, la [visualisation](#), une diète et une attitude mentale positive. Aujourd'hui, elle est copropriétaire d'un studio de yoga, a rédigé une autobiographie et un guide pour vivre une «vie cérébrale saine» et gère un site web, [thebestbrainpossible.com](#). La science de la neuroplasticité, dit-elle, lui a enseigné que **« Vous n'êtes pas limitée au cerveau avec lequel vous êtes née. Certes, vous avez hérité de certains gènes, mais ce que vous faites dans la vie change votre cerveau. Et là se trouve la baguette magique. »** La neuroplasticité, dit-elle, «vous permet de transformer votre vie et faire du bonheur une réalité. Elle vous fait passer de victime à vainqueur. On dirait un superpouvoir. Comme si vous aviez une vision de rayon X.»

Debbie n'est pas la seule à s'enthousiasmer pour la neuroplasticité, *cette capacité de notre cerveau à se transformer en réaction à ce qui se produit dans notre environnement.* Les avantages

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

qu'on lui prête sont nombreux et étonnants. Une recherche d'une trentaine de minutes sur Google permettra au navigateur curieux de constater que la neuroplasticité est une découverte scientifique « magique » selon laquelle nos cerveaux ne sont pas, comme nous le pensons, définitivement câblés comme des ordinateurs; on peut les comparer à de la « pâte à modeler » ou à un « gâteau au beurre gluant. » Cela signifie que **« nos pensées peuvent changer la structure et le fonctionnement de nos cerveaux »** et, par certains exercices, augmenter physiquement « la force, la masse et la densité » de notre cerveau. La neuroplasticité est une « série de miracles se produisant dans notre crâne. » Grâce à elle, nous pouvons devenir de meilleurs vendeurs, de meilleurs athlètes et apprécier le gout du brocoli. Elle peut traiter un problème de comportement alimentaire, prévenir le cancer, réduire de 60 % notre risque de démence et nous aider à découvrir « l'essence même de la joie et de la paix intérieure. » On peut s'auto-enseigner la « capacité » du bonheur et entraîner nos cerveaux à devenir « impressionnants. » Et l'âge ne constitue pas un handicap : la neuroplasticité nous montre que « nos cerveaux sont conçus pour s'améliorer, même lorsqu'on vieillit. » Ça n'a même pas à être difficile. « Il suffit, pour accroître le pouvoir de votre cerveau, de changer votre itinéraire pour vous rendre au boulot, de faire vos emplettes dans de nouvelles boutiques ou d'utiliser votre main non dominante pour vous peigner. » Comme l'a dit la célébrité en médecine alternative, le gourou Deepak Chopra : « *La plupart des gens pensent que leur cerveau les contrôle. Nous sommes plutôt en charge de celui-ci.* »

L'histoire de Debbie est un mystère. Il est clair que les techniques lui ayant promis qu'elle pouvait modifier son cerveau en comprenant les principes de la neuroplasticité eurent d'importants effets positifs sur elle. Mais la neuroplasticité constitue-t-elle vraiment une superpuissance, comme une vision de rayon X? Peut-on vraiment accroître le poids de notre cerveau simplement par la pensée? Peut-on vraiment réduire de 60 % le risque de démence? Et apprendre à aimer le brocoli?

Certaines de ces questions peuvent paraître ridicules, d'autres non. C'est justement le problème. Il est difficile pour un esprit non scientifique de comprendre ce qu'est exactement la neuroplasticité et de saisir son véritable potentiel. « J'ai vu d'incroyables exagérations » affirme Greg Downey, anthropologue de l'Université Macquarie et coauteur du populaire blogue [Neuroanthropology](#). « Les gens sont à ce point emballés par la neuroplasticité qu'ils en viennent à croire n'importe quoi. »

### LA « SCIENCE DE L'AVENIR »

Pendant des années, on s'entendait pour dire que le cerveau humain ne pouvait générer de nouvelles cellules une fois atteint l'âge adulte. Une fois rendu adulte, on avait atteint un état de déclin neuronal. Il s'agissait d'une opinion exprimée par le soi-disant fondateur de la neuroscience moderne, Santiago Ramón y Cajal. Après un intérêt initial pour la plasticité, il est devenu sceptique, écrivant en 1928 : « Dans les centres adultes, les circuits neuronaux sont

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

déterminés, arrêtés, immuables. Tout peut mourir, rien ne peut se régénérer. Il appartient à la science de l'avenir de changer, si possible, ce sévère dictat.» Cette sombre perspective de Cajal allait perdurer pendant tout le 20<sup>e</sup> siècle.

Bien que, au cours du 20<sup>e</sup> siècle, la notion voulant que le cerveau adulte puisse connaître d'importants changements positifs fût l'objet d'une attention sporadique, on l'a généralement reléguée aux oubliettes, comme le constata, en 1980, un jeune psychologue du nom de Ian Robertson. Il venait de commencer à travailler à l'Hôpital Astley Ainslie d'Edinburgh avec des personnes ayant subi des accidents vasculaires cérébraux (AVC), lorsqu'il devint perplexe par ce qu'il observait. «Je découvrais ce qui, pour moi, représentait une nouvelle discipline, la neuro-réhabilitation,» dit-il. À l'hôpital, il observa des adultes traités en ergothérapie et en physiothérapie. Cela le fit réfléchir... s'ils avaient subi un AVC, cela signifiait qu'une partie de leur cerveau était détruite. Et si une partie de leur cerveau est détruite, tout le monde sait que cela n'allait jamais revenir. Comment alors expliquer que de telles thérapies physiques à répétition puissent si souvent s'avérer utiles? Ça n'avait pas de sens. «Je réfléchissais à cela sous tous les angles; quel pouvait bien être le schéma?» se demandait-il. «Quelle était la base théorique de toute cette activité que j'observais?» Les gens qui lui répondirent étaient, selon nos standards d'aujourd'hui, pessimistes.

«Toute leur philosophie était compensatoire,» explique Robertson. «Ils croyaient que les thérapies externes ne faisaient que prévenir l'apparition d'autres effets négatifs.» À un moment donné, toujours décontenancé, il demanda un livre académique qui expliquerait comment tout cela devait fonctionner. «Il y avait bien un chapitre sur les fauteuils roulants et un autre sur les béquilles,» dit-il. «Mais il n'y avait rien, absolument rien sur cette notion voulant qu'une thérapie puisse vraiment favoriser des reconnections physiques du cerveau. Ce qui nous ramène tout droit à Cajal. Ce dernier avait réellement influencé cet état d'esprit voulant que le cerveau soit définitivement câblé, qu'on ne pouvait que perdre des neurones et que si vous aviez subi un dommage cérébral/crânien, on ne pouvait qu'aider les parties du cerveau ayant survécu à fonctionner malgré cela, et rien de plus.»

Mais le pronostic de Cajal recéléait également un défi. Et il fallut attendre les années 1960 avant que la «science de l'avenir» ne s'y attaque. Deux pionniers acharnés — dont vous pouvez lire l'histoire dans le bestseller de Doidge — furent Paul Bach-y-Rita et Michael Merzenich. On connaît probablement mieux Bach-y-Rita grâce à ses travaux aidant les personnes non voyantes à «voir» d'une manière nouvelle et radicalement différente. Au lieu de recevoir par leurs yeux des informations sur le monde, il s'interrogea à savoir s'ils pouvaient les percevoir par vibrations cutanées. Ses sujets s'assirent sur une chaise, le dos en contact avec une feuille de métal. Sous cette feuille métallique se trouvaient 400 plaques qui vibraient en accord avec les mouvements d'un objet. En améliorant l'appareil de Bach-y-Rita (la version la plus récente reposant sur la langue – nous y reviendrons), des non-voyants congénitaux avaient l'impression de «voir» en

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

trois dimensions. Il fallut attendre l'avènement de la technologie de l'imagerie cérébrale avant que des scientifiques observent cette incroyable hypothèse : **que l'information semblait traitée dans le cortex visuel**. Bien que cette hypothèse doive toujours être fermement démontrée, c'est comme si leurs cerveaux s'étaient d'eux-mêmes recâblés d'une manière radicale et pratique, ce qu'on avait longtemps cru impossible.

Pendant ce temps, à la fin des années 1960, Merzenich contribua à confirmer que le cerveau contenait des «[cartes](#)» du corps et du monde extérieur (le territoire), et que ces cartes possédaient la capacité de se modifier. Puis il mit au point l'implant cochléaire qui aide les personnes sourdes à entendre. *Cette technologie repose sur le principe de la plasticité puisque le cerveau doit s'adapter pour recevoir l'information auditive de l'implant artificiel plutôt que de la cochlée* (laquelle ne fonctionne plus chez les personnes sourdes). En 1996, Merzenich participa à la formation d'une compagnie produisant des logiciels éducatifs appelés [Fast ForWord](#) et dont l'utilité est «d'améliorer les habiletés cognitives des enfants par des exercices répétés reposant sur la plasticité en améliorant le fonctionnement cérébral,» selon leur site web. Comme l'écrit Doidge, «Dans certains cas, des individus ayant vécu toute leur vie avec des difficultés cognitives s'améliorèrent après seulement trente à soixante heures de traitement.»

Bien que cela prit plusieurs décennies, Merzenich et Bach-y-Rita collaborèrent à prouver que Cajal et le consensus scientifique étaient dans l'erreur. Le cerveau adulte est plastique. Il peut se recâbler lui-même, et parfois de façon radicale. Ce fut une surprise pour des experts comme Robertson, maintenant directeur de l'Institut de Neurosciences du Trinity College, à Dublin. «Je me revoyais donnant des cours à des étudiants à l'Université d'Edinburgh, leur transmettant de fausses informations basées sur ce dogme voulant que, une fois morte, une cellule cérébrale ne puisse se régénérer et que la plasticité ne se produisait qu'à l'enfance et non plus tard », dit-il.

Ce n'est que par la publication d'une série de fertiles études impliquant l'imagerie cérébrale que cette nouvelle vérité commença à s'implanter dans les synapses des masses. En 1995, le neuropsychologue Thomas Elbert publia ses travaux sur des violonistes, travaux qui montraient que les "cartes" de leur cerveau représentant chaque doigt de la main gauche – utilisée pour le placement des doigts – étaient plus vastes que celles des non-musiciens (et comparativement à leurs mains droites qui ne sont pas mises en œuvre dans le positionnement des doigts). *Cela démontrait que leurs cerveaux s'étaient recâblés d'eux-mêmes à la suite des très, très, très nombreuses heures de pratique*. Trois ans plus tard, une équipe américano-suédoise, dirigée par Peter Eriksson de l'Hôpital Universitaire de Sahlgrenska, publia, dans la revue scientifique *Nature*, les résultats d'une recherche qui démontrait, pour la toute première fois, que la **neurogenèse** – formation de nouvelles cellules cérébrales (neurones) – était possible chez les adultes. En 2006, une équipe dirigée par Eleanor Maguire, de l'Institut de Neurologie du Collège Universitaire de Londres, constata que les chauffeurs de taxi de la City affichaient, grâce à leur incroyable connaissance spatiale de ce véritable labyrinthe que constituent les rues de Londres, une plus

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

grande quantité de matière grise - dans une région de l'hippocampe - que les chauffeurs d'autobus. En 2007, le livre de Doidge, *The Brain that Changes Itself*, fut publié. Dans sa critique du livre, le *New York Times* proclamait que « **le pouvoir de la pensée positive venait enfin de gagner sa crédibilité scientifique.** » Cet ouvrage s'est vendu à plus d'un million d'exemplaires dans plus d'une centaine de pays. Soudain, la neuroplasticité était partout.

### LE POUVOIR DU POSITIVISME

Il est facile et peut-être même amusant d'être cynique face à tout cela. Mais la neuroplasticité est vraiment une chose remarquable. « *Ce que nous savons, c'est que presque tout ce que nous faisons - nos comportements, nos pensées et nos émotions - modifie physiquement nos cerveaux d'une manière soutenue par des changements dans la chimie ou le fonctionnement cérébral,* » affirme Robertson. « La neuroplasticité constitue une caractéristique constante de l'essence même du comportement humain. » *Cette compréhension du pouvoir de notre cerveau,* dit-il, ouvre la voie à de nouvelles techniques pour traiter un éventail impressionnant de maladies. « Je crois qu'il n'y a virtuellement aucune maladie ni blessure pour lesquelles il n'existe pas de potentiel pour de brillantes applications de *stimulation cérébrale par le comportement*, possiblement en combinaison avec d'autres stimulations. »

Pense-t-il aussi que le pouvoir de la pensée positive a maintenant gagné en crédibilité scientifique ? « Ma réponse courte est oui, » dit-il. « **Je crois que les êtres humains ont un contrôle beaucoup plus grand sur le fonctionnement de leur cerveau que nous le pensions auparavant.** » La réponse longue est : oui, mais avec certaines mises en garde. Il y a, premièrement, l'influence de nos gènes. J'ai demandé à Robertson s'ils avaient toujours une puissante influence sur tout, de notre santé à notre personnalité. « Selon moi, une division 50-50 en termes d'influences de la nature et de l'environnement, » me répondit-il. « Mais on devra être très positifs face au 50 % de source environnementale. »

Ce qui ajoute d'autres enchevêtrements à une discussion publique déjà assez confuse de la neuroplasticité est le fait que le mot lui-même puisse signifier différentes choses. Grosso modo, avance Sarah-Jayne Blakemore, directrice adjointe de l'Institut Londonien de la Neurosciences Cognitive, cela réfère à « la capacité du cerveau de s'adapter à des stimuli environnementaux changeants. » Mais le cerveau s'adapte de diverses manières. La neuroplasticité peut prendre la forme de changements structuraux, comme lorsque les neurones sont créés ou meurent ou que des connexions synaptiques sont créées, renforcées ou réduites ! On peut aussi penser aux **réorganisations fonctionnelles** telles qu'expérimentées par les patients non-voyants de Paul Bach-y-Rita, dont les sensations cutanées motivèrent leurs cerveaux à faire usage de leurs cortex visuels, auparavant inutiles.

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

Sur une échelle plus vaste, celle du développement, on distingue deux catégories de neuroplasticité. Et elles sont « vraiment différentes » affirme Blakemore. « Il est donc important de les différencier l'une de l'autre. » Tout au long de notre enfance, nos cerveaux subissent une phase de plasticité d'« expérience-attente. » Ils « s'attendent » à apprendre des choses importantes de leur environnement, à certaines étapes, par exemple apprendre à parler. Nos cerveaux continueront à se développer de cette façon jusqu'à la mi-vingtaine. « Voilà pourquoi les primes d'assurance (automobile) sont si élevées pour les moins de 25 ans » dit Robertson. « Leurs lobes frontaux n'étant pas encore totalement câblés au reste de leurs cerveaux, leur capacité à anticiper les risques et (à contrôler leur) impulsivité n'est donc pas encore à maturité. » Puis il y a la plasticité de « l'expérience dépendante. » « C'est ce que fait le cerveau chaque fois que nous apprenons quelque chose, ou chaque fois que notre environnement subit un changement, » ajoute Blakemore.

Il y eut, entre autres exagérations scientifiques, un mélange de divers types de changements. Certains rédacteurs ont été jusqu'à dire que la « neuroplasticité » se prêtait à tout, lui collant les étiquettes de révolutionnaire, magique et médiatique. Mais il n'y a rien de nouveau dans le fait, par exemple, que le cerveau soit hautement influencé, à l'enfance, par l'environnement. Dans *The Brain that Changes Itself*, Norman Doidge, observant la variété des intérêts de la sexualité humaine, désigna cette dernière « plasticité sexuelle. » La Neuroscientifique Sophie Scott, directrice adjointe de l'Institut Londonien de la Neurosciences Cognitive, est perplexe. « C'est seulement la résultante de notre développement sur notre cerveau, » précise-t-elle. Doidge va même jusqu'à utiliser la neuroplasticité pour expliquer certains changements culturels, dont l'acceptation généralisée, à l'ère moderne, de vouloir se marier pour des motifs romantiques plutôt que socioéconomiques. « Ça n'a rien à voir avec la neuroplasticité » affirme Scott.

Alors, voici la vérité sur la neuroplasticité : elle existe et elle fonctionne ; mais il ne s'agit nullement d'une découverte miraculeuse grâce à laquelle, avec un peu d'effort, vous aimerez le brocoli, deviendrez marathonien, serez immunisé contre toute maladie ou deviendrez un génie super-impressionnant. La « question primordiale » affirme Chris McManus, professeur de psychologie et d'éducation médicale au Collège Universitaire de Londres, est « Pourquoi les individus, et même les scientifiques, veulent croire à tout ça ? » S'efforçant d'en apprendre davantage sur les raisons de cet engouement pour la neuroplasticité, il en vint à la conclusion qu'il s'agissait de la plus récente version du mythe du développement personnel qui obsède, depuis plusieurs générations, la culture occidentale.

### **S'AIDER SOI-MÊME (SELF-HELP)**

« Nous, humains, entretenons toutes sortes de rêves et de fantaisies et je ne crois pas que nous soyons très habiles à les réaliser, » affirme McManus. « Mais nous aimons croire que lorsque quelqu'un ne réussit pas sa vie, il peut se transformer puis connaître le succès. N'est-ce

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

pas de Samuel Smiles ? Le livre qu'il écrit, [\*Self-Help\*](#), reflète la pensée positive de l'époque victorienne. »

Samuel Smiles [Divulgateur complet : Samuel Smiles est mon arrière-arrière grand-oncle] est souvent cité comme l'inventeur du mouvement "s'aider soi-même" et son livre, tout comme celui de Doidge, aborda un élément important aux yeux de la population et s'avéra un best-seller inattendu. Le message optimiste livré par Smiles nous entretient, à la fois, du Nouveau-Monde moderne et des rêves des hommes et des femmes qui y vivaient. « Au 18<sup>e</sup> siècle, le pouvoir appartenait tout entier à l'aristocratie terrienne » affirme l'historienne Kate Williams. « Smiles écrit à l'époque de la Révolution industrielle, de l'éducation populaire et des occasions économiques qu'offrait l'Empire britannique. Pour la première fois, un homme de la classe moyenne pouvait travailler fort et bien s'en tirer. Pour réussir, ils eurent besoin d'une formidable éthique du travail, et c'est justement ce que codifia Smiles dans *Self-Help*. »

Vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle, les penseurs américains adoptèrent cette philosophie pour refléter cette croyance nationale voulant qu'ils donnaient naissance à un Nouveau Monde. Les adhérents aux mouvements de la Nouvelle Pensée, de la Science chrétienne et de la Guérison métaphysique firent fi de presque tout ce qui parlait de dur labeur, si cher aux Britanniques, pour faire place au mouvement de la pensée positive qui, selon certains, doit sa crédibilité scientifique à la neuroplasticité. Le psychologue William James décrivit cela comme un « mouvement curatif de l'esprit, » cette « croyance intuitive dans le pouvoir salvateur de saines attitudes d'esprits et en l'efficacité conquérante du courage, de l'espoir et de la confiance, s'accompagnant d'un mépris correspondant pour le doute, la peur, l'inquiétude et tous ces états d'esprit nerveusement précautionneux. » Voilà donc cette notion américaine bien ancrée voulant que la confiance en soi et l'optimisme – les pensées elles-mêmes – puissent mener à notre salut.

Ce mythe – on peut devenir tout ce que nous voulons être et réaliser nos rêves, tant que nous croyons suffisamment en nous – se fit omniprésent dans nos romans, nos films, nos téléjournaux et jusque dans les compétitions de chants à la télé (Britain's Got Talent) mettant en vedette Simon Cowell, en plus de tous ces autres engouements imprévus, dont celui pour la neuroplasticité. La Programmation neurolinguistique (PNL) constitue une précédente incarnation de ce phénomène, d'ailleurs remarquablement similaire, puisqu'elle soutenait que des conditions psychologiques comme la dépression<sup>2</sup> n'étaient rien d'autre que des schémas appris par le cerveau et qu'on pouvait atteindre le succès et le bonheur simplement en reprogrammant tout cela. Selon McManus, cette idée s'enveloppait d'un costume plus académique sous la forme de ce qui est connu comme le Modèle normatif de la science sociale.<sup>3</sup> « C'est l'idée des années 1990

---

<sup>2</sup> ... et le bégaiement (RP)

<sup>3</sup> Standard Social Science Model.

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

selon laquelle tout comportement humain est infiniment malléable et où la génétique était totalement ignorée. »

Mais les tenants de la plasticité ont une réponse toute faite à l'épineuse question des gènes et de leur grande influence sur les questions de santé, de la vie et du bien-être. Cette réponse est *l'épigénétique*. Il s'agit de cette relativement nouvelle compréhension sur la manière dont l'environnement influence la façon dont les gènes s'expriment. Deepak Chopra a affirmé que l'épigénétique nous enseigne que « peu importe la nature des gènes que nous ont transmis nos parents, tout changement dynamique à ce niveau nous donne une influence quasi illimitée sur notre destinée. »

Jonathan Mill, professeur d'épigénétique à l'Université d'Exeter, rejette ce genre de prétention en la qualifiant de "bafouillage." « Il s'agit d'une science vraiment excitante, » dit-il, « mais il est exagéré d'affirmer que ces choses vont recâbler tout votre cerveau et le fonctionnement de vos gènes. » Et il ajoute que cela ne met pas que Chopra en cause. De réputés journaux ainsi que des publications académiques spécialisées sont également, de temps à autre, coupables de prêcher ce mythe. « On a vu toutes sortes de surprenantes hypermédialisations. Les praticiens de l'épigénétique sont quelque peu décontenancés de voir qu'on l'utilise pour expliquer toutes sortes de choses sans aucune preuve directe. »

### PAS ENCORE DE SUPERPOUVOIRS

Tout comme l'épigénétique ne comble pas cette promesse de notre culture de transformation personnelle, de même pour la neuroplasticité. Même certaines des prétentions les plus crédibles, selon Robertson, sont présentement sans fondement. Prenons cette supposée réduction de 60 % du risque de démence. « Il n'existe aucune recherche scientifique ayant démontré qu'une intervention quelconque puisse réduire le risque de démence de 60 % ou, en vérité, de tout autre pourcentage, » dit-il. « Personne n'a effectué une recherche en utilisant le protocole usuel du groupe témoin afin de démontrer la présence de tout lien de cause à effet. »

En vérité, les preuves cliniques de plusieurs traitements réputés utilisant les principes de la neuroplasticité sont notablement plus ou moins convaincantes. En juin 2015, la Food and Drug Administration (FDA) permit la mise en marché de la plus récente version de l'appareil "visuel" sur la langue de Bach-y-Rita pour les non-voyants, tout en citant des études probantes. Pourtant, en 2015, une critique, par le Cochrane Review, de la thérapie par contrainte – un traitement à la fine pointe pour les évangélistes de la neuroplasticité offrant une amélioration des fonctions motrices aux personnes ayant subi un AVC – constata que « ces avantages ne réduisaient pas, de façon convaincante, le handicap. » En 2011, une méta-analyse des techniques éducatives Fast ForWord du parrain de la neuroplasticité, Michael Merzenich, décrite de façon palpitante par Doidge, ne trouva « aucune preuve » qu'il s'agissait « d'un traitement efficace contre les difficultés du langage oral et de la lecture chez les enfants. » Et cela, selon Sophie Scott, vaut



## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

également pour d'autres traitements. « Il y eut beaucoup d'enthousiasme pour les programmes d'entraînement du cerveau et, en réalité, d'importantes études de ces programmes tendent à démontrer leur peu d'effets » affirme-t-elle. « Ces études peuvent aussi démontrer que vous vous améliorez pour ce que vous avez beaucoup pratiqué ; mais cela ne se généralise à rien d'autre. » En novembre 2015, une équipe dirigée par Clive Ballard au Collège Royal de Londres<sup>4</sup> constata une certaine efficacité des jeux en ligne favorisant l'activité cérébrale pour aider les plus de cinquante ans à améliorer leur raisonnement, leur attention et leur mémoire.

Il est probablement compréhensible d'observer de tels niveaux d'espoir lorsque les gens prennent connaissance de véritables contes de fées de rétablissements apparemment miraculeux de dommages crâniens et qui montrent des personnes voyant de nouveau, entendant de nouveau, marchant à nouveau et ainsi de suite. Ce genre d'histoires peut donner l'impression que tout est possible. Mais ce qui est généralement décrit dans ces cas précis constitue une forme bien spécifique de neuroplasticité – la **réorganisation fonctionnelle** – qui se produit seulement en certaines circonstances. « Les limites sont en partie architecturales, » note Greg Downey. « Certaines parties du cerveau excellent à faire certaines choses, et une partie de cela résulte simplement de leur localisation. »

Une autre limitation pour l'individu désireux développer un superpouvoir est le fait, pourtant fort simple, que toute partie d'un cerveau normal soit déjà occupée. « La raison pour laquelle vous observez une réorganisation, par exemple après une amputation, c'est que vous venez tout juste de mettre au chômage une section du cortex somatosensoriel, » dit-il. Un cerveau sain n'a simplement pas un tel héritage disponible. « Parce qu'il s'habitue à ce pour quoi il est utilisé, vous ne pouvez l'entraîner à faire autre chose. Il est déjà occupé à faire quelque chose. »

L'âge représente aussi un problème. « Avec le temps, le plastique s'assèche, » dit Downey. « Vous débutez avec une grande quantité (de plasticité) et, avec le temps, l'espace disponible pour sa croissance se réduit lentement. C'est la raison pour laquelle un dommage crânien subi à 25 ans est bien différent d'un dommage crânien subi à l'âge de sept ans. La plasticité vous dit que vous partez avec un grand potentiel, mais que vous préparez un avenir qui sera de plus en plus déterminé par ce que vous aurez fait auparavant. »

Robertson nous parle de son travail avec un écrivain et historien bien connu ayant subi un AVC : « Il perdit complètement l'usage du langage expressif, » précise-t-il. « Il ne pouvait ni dire un mot ni écrire. Il suivit un nombre incroyable de thérapies et aucune quantité de stimulation n'a pu remédier à cette condition, son cerveau étant devenu hyperspécialisé et tout un circuit s'était développé pour une production des plus raffinées de la parole. » ***Malgré la forte tendance de notre culture à constamment nous motiver à le croire, le cerveau n'est pas de la pâte à modeler.***

---

<sup>4</sup> King's College London.

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

« Vous ne pouvez en ouvrir de nouvelles zones, » précise McManus. « Vous ne pouvez le déployer sur différentes parties. Le cerveau n'est pas une masse de substance visqueuse. Vous ne pouvez en faire tout ce que vous aimeriez faire. »

Même les personnes dont la vie fut transformée grâce à la neuroplasticité trouvent que le changement cérébral est loin d'être facile. Prenons le rétablissement d'un AVC. « Si vous vous efforcez de retrouver l'usage d'un bras, pour devrez bouger ce bras des dizaines de milliers de fois avant que ne se forment de nouveaux circuits neuronaux pour effectuer ce mouvement, » explique Downey. « Et puis, après cela, il n'y a aucune garantie que ça fonctionnera » (ou que ça continuera à fonctionner RP). **Scott dit sensiblement la même chose relativement aux thérapies de la parole et du langage.** « Nous avons connu, il y a une cinquantaine d'années, une période de grande noirceur. Si vous aviez subi un AVC, vous n'aviez pas accès à ce genre de traitement, autre que de faire cesser les suffocations, parce qu'on avait décrété que ça ne fonctionnait pas. Mais de nos jours, il est clair que cela fonctionne et qu'il s'agit d'une phénoménale bonne chose. Mais ce n'est pas sans effort. »

Ceux qui ont "surévangélisé" des disciplines naissantes comme la neuroplasticité ou l'épigénétique ont parfois commis l'erreur de s'exprimer comme si l'influence de nos gènes n'avait plus aucune importance. Leur enthousiasme a probablement donné aux novices l'impression que l'environnement (nurture) pouvait facilement avoir le dessus sur la nature. Cette histoire attire les foules vers les journaux, les blogues et les gourous, car il s'agit d'une histoire que notre culture favorise et en laquelle nous voulons croire : qu'une transformation personnelle radicale est possible, que nous possédons le potentiel d'être qui et ce que nous voulons être, que nous pouvons trouver le bonheur, connaître le succès et le salut – tout ce dont nous avons besoin c'est de nous y efforcer, d'y mettre l'effort. Nous sommes, jusque dans nos [synapses](#), des rêveurs ; nous sommes les sujets du Grand Rêve américain.

Bien sûr, ce sont nos cerveaux malléables qui se sont modelés eux-mêmes à ces mythes. En grandissant, ces mythes optimistes de notre culture deviennent tellement incorporés dans notre sens du Soi qu'on oublie qu'il ne s'agit que de mythes. L'ironie, c'est lorsque des scientifiques décrivent avec soin des aveugles qui voient et des sourds qui entendent et que cela nous est rapporté comme miracles de la nature ; c'est la faute à notre neuroplasticité.

---

Voici la définition de Wikipédia (27/11/2015) :

La **plasticité neuronale**, **neuroplasticité** ou encore **plasticité cérébrale** sont des termes génériques qui décrivent les mécanismes par lesquels le [cerveau](#) est capable de se modifier lors des processus de [neurogenèse](#), dès la phase embryonnaire ou lors d'apprentissages. Elle s'exprime par la capacité du cerveau à créer, défaire ou réorganiser les réseaux de neurones et les connexions de ces neurones (synapses). Le cerveau est ainsi qualifié de "plastique" ou de

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

"malléable". Ce phénomène intervient durant le développement embryonnaire, l'enfance, la vie adulte et les conditions pathologiques (lésions et maladies). Il est responsable de la diversité de l'organisation sophistiquée du cerveau parmi les individus (l'organisation générale étant, elle, régie par le bagage génétique de l'espèce), des mécanismes d'apprentissage et de la mémorisation chez l'enfant et l'adulte. *Ainsi, la plasticité neuronale est présente tout au long de la vie, avec un sommet d'efficacité pendant le développement à la suite de l'apprentissage, puis toujours possible, mais moins fortement, à l'âge adulte.*

La plasticité neuronale est donc, avec la [neurogenèse](#) adulte, une des découvertes récentes les plus importantes en [neurosciences](#) et montre que le *cerveau est un système dynamique, en perpétuelle reconfiguration.*

Elle est opérante avec l'expérience, dans l'apprentissage, par exemple, qui va faire des renforcements de réseaux et de connexions, mais aussi lors de lésions sur le corps ou directement dans le cerveau.

---

Voir aussi les liens suivants (tous en français) :

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d\\_07/d\\_07\\_cl/d\\_07\\_cl\\_tra/d\\_07\\_cl\\_tra.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_07/d_07_cl/d_07_cl_tra/d_07_cl_tra.html)

[http://www.scienceshumaines.com/la-plasticite-cerebrale\\_fr\\_14724.html](http://www.scienceshumaines.com/la-plasticite-cerebrale_fr_14724.html)

**SOURCE:** Traduction de [Can you think yourself into a different person?](#) 'You may be given certain genes but what you do in your life changes your brain...' de Will Storr pour Mosaic—Nov 22, 2015. Dans Scientific Method/Science & Exploration.

Traduction de Richard Parent. Novembre 2015. Relecture, novembre 2016. 10/2017, 03/2018 ; reformatage 01/2018.

## RECHERCHE : LE CERVEAU ADULTE PLUS MALLÉABLE QU'ON LE CROYAIT

(Quotidien montréalais La Presse du 22 février 2016)

Mathieu Perreault, La Presse

Le chercheur au Centre universitaire de santé McGill, Todd Farmer, est l'auteur principal de l'étude sur le cerveau publiée vendredi (19 février 2016) dans la prestigieuse revue *Science*.

Selon une nouvelle étude montréalaise, le cerveau adulte est plus malléable qu'on le croyait. Des cellules appelées « astrocytes », qui sont essentielles au bon fonctionnement des neurones, continuent d'évoluer à l'âge adulte, contrairement à ce qu'on pensait.

« On pensait que les propriétés des astrocytes étaient immuables et ne bougeaient plus après le développement du cerveau au début de la vie », explique Todd Farmer, chercheur au Centre universitaire de santé McGill, auteur principal de cette recherche publiée dans la prestigieuse revue *Science*. « Mais on se demandait ce qui expliquait la grande diversité des astrocytes dans le cerveau. C'était l'une des grandes questions de la neurologie. *On a montré que les neurones peuvent demander aux astrocytes de changer pour répondre à des besoins spécifiques, même à l'âge adulte.* »

Dans certaines maladies neurodégénératives, dans l'épilepsie, ou après certains accidents, les astrocytes arrêtent de bien remplir leur rôle, explique M. Farmer. « Il se peut que le mécanisme de communication que nous avons découvert soit en cause. Il s'agit de protéines qui avaient été identifiées dans le cerveau en développement au début de la vie, et dans les cas de cancer. »

### D'AUTRES MÉCANISMES EN CAUSE ?

Y aurait-il des conséquences cliniques ? « Il faudra quelques années pour y arriver, mais ça nous donne potentiellement une manière de contrôler le comportement des astrocytes chez les patients atteints de maladies neurodégénératives ou d'épilepsie, dit M. Farmer. C'est une découverte fondamentale. »

Ceci dit, il est possible que d'autres mécanismes soient en cause dans la transformation des astrocytes à l'âge adulte, dit le chercheur montréalais. « C'est ce que nous allons essayer

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

de détecter aussi. Il nous faut aussi voir comment le mécanisme que nous avons identifié est lié aux maladies. »

L'équipe de McGill travaille sur les astrocytes, des cellules en forme d'étoile (d'où leur nom), depuis une demi-douzaine d'années. L'étude de *Science* est basée sur des travaux effectués sur des rats de laboratoire.

Proportion des cellules du cerveau qui sont des astrocytes : 10 à 50 %

Nombre de cellules du cerveau : **130 milliards**

Nombre de maladies neurodégénératives : 600

*Sources : McGill, Commission européenne, Frontiers in Human Neurosciences*

Richard Parent, février 2016

---

*Voici un post publié le 17 juin 2016 par Laurent Lagarde dans neurosemanticsofstuttering. Ce post fait référence à une discussion sur le fait que, pour 5 PQB, 4 sont des hommes.*

J'ai récemment lu, à ce sujet, une explication sur le site web de la British Stammering Association.

« Parmi les personnes ayant sorti du bégaiement, Kell observa que des circuits de l'hémisphère gauche étaient redevenus fonctionnels. Il identifia une réparation neuronale en particulier, située dans une région connue sous le nom de Zone de Brodmann 47, ou BA47, connue pour être en relation avec divers mécanismes de la parole, dont le processus phonologique. Chez ceux ayant un bégaiement persistant/chronique, des numérisations permirent d'observer que la BA47 est une des zones qui ne s'activent pas adéquatement – mais chez les individus sortis du bégaiement (recovered stutterers) elle semble de nouveau fonctionner. « Mais je suis pas mal certain que le rétablissement ne met pas en oeuvre la neurogenèse – formation de nouveaux neurones – mais plutôt des changements évolutifs grâce à la plasticité des circuits neuronaux. »

Ce genre de plasticité peut également expliquer pourquoi quatre fois plus de garçons que de filles semblent bégayer. Soo-Eun Chang, de l'Université du Michigan, qui étudie le bégaiement chez les enfants, suggère que les cerveaux des filles jouissent probablement d'une plasticité supérieure qui favorise une meilleure adaptation. « Il y a des indications que les filles qui bégaiement jouissent d'une meilleure connectivité pour certains circuits cérébraux qui participent à la coordination des zones auditives et motrices du cerveau, ce qui les aide à mieux se rétablir du bégaiement. »

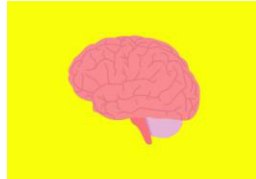
Voici le lien :

<https://www.stammering.org/speaking-out/article/science-stammering>

06/2016

# BONNE NOUVELLE : VOUS ÊTES NÉ AVEC UN MEILLEUR CERVEAU QUE VOUS LE CROYEZ

Jeffrey Kluger, Health, Brain



*Vous l'avez deviné, j'adore ce genre de découvertes.* RP

## **Vieillir ? Pas de problème !**

Si les bébés pouvaient s'exclamer de joie, ils le feraient. Nous n'avons peut-être rien à leur envier lorsqu'il s'agit de taille, de force et des bonnes manières à table; mais pour le pouvoir cérébral, oubliez ça ! Le cerveau que vous avez eu à la naissance sera le meilleur que vous aurez de toute votre vie. Cela dit, qu'en est-il de celui que vous avez en ce moment ? Eh bien, vous n'avez qu'à penser au Commodore 64 — dépourvue de fentes d'expansion.

Voilà ce qu'était la pensée conventionnelle qui, d'une certaine façon, est exacte. Justement parce que nous venons au monde en sachant très peu de choses, nos cerveaux sont câblés pour absorber beaucoup d'informations pendant notre enfance, nos premières années. Mais à un moment donné, alors que nous sommes moins habiles à acquérir de nouvelles habiletés, mais plus à même d'optimiser ce que nous savons, *l'absorption est remplacée par la consolidation*. Ce qui a toujours été nébuleux, c'est de savoir où se situe, dans le temps, ce tournant. Quand notre potentiel d'apprentissage commence-t-il à être moins performant ? Un nouvel article publié dans [Psychological Science](#) avance que cela se produit plus tard que nous le croyons.

Cette recherche fut menée par les neuroscientifiques cognitives Lisa Knoll et Delia Fuhrmann de l'University College, Londres ... (Je vous fais grâce des détails de l'échantillonnage, des groupes d'âge et de la méthodologie des tests.) Essentiellement, on fit passer deux tests aux groupes d'âge : distinction de la numérosité et raisonnement relationnel.

Ces deux casse-têtes se retrouvent habituellement dans les tests d'intelligence (IQ/QI) et, comme on pouvait s'y attendre, ils donnent du fil à retordre aux sujets — la principale raison étant l'absence d'occasions à l'extérieur d'une salle d'expérimentation pour que l'une ou l'autre de ces habiletés trouve utilisation dans le monde réel. N'empêche, la distinction de numérosité et le raisonnement relationnel sont deux piliers élémentaires de nos capacités mathématiques et logiques, et plus vous y excellez, plus cela indique une facilité générale d'apprentissage.

## DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

Alors, comment se comparent les enfants — avec leurs cerveaux alertes — aux soi-disant cerveaux plus lents des adultes? Eh bien, pas aussi bien que cela! Dans la portion raisonnement relationnel du test, le groupe d'âge des 18-30 ans se positionna au premier rang suite aux trois tests, suivi de près par le groupe des 15/18 ans. Les mi-adolescents — 13/16 ans — trainaient « de la patte<sup>5</sup> » en troisième position, assez loin derrière, et le groupe des 11/13 ans, bons derniers. En d'autres mots, les résultats furent à l'opposé de ce à quoi on pouvait s'attendre eu égard à l'opinion traditionnelle sur la capacité d'apprentissage. Dans la distinction de numérosité, l'ordre d'arrivée fut le même, bien que les améliorations, suite aux trois tests, furent inférieures pour tous les groupes; seuls les adultes et les adolescents les plus âgés semblaient avoir bénéficié le plus des trois séances de pratique.

“Ces constatations soulignent la pertinence du stade tardif de développement pour l'éducation et remet donc en question l'hypothèse qu'il vaut mieux apprendre tôt que tard,” affirme Knoll, dans une déclaration accompagnant la publication des résultats de cette recherche.

La raison de ces découvertes fut moins une surprise que les constatations elles-mêmes. Le développement cérébral est un processus bien plus lent que nous le pensions, les neuroscientifiques sachant que c'est spécialement le cas du cortex préfrontal lequel, dans certains cas, n'est pas tout à fait câblé avant l'âge de 30 ans. Cela a ses inconvénients : le contrôle des pulsions et la réalisation des conséquences de nos actes sont des fonctions supérieures se situant dans le préfrontal, raison pour laquelle les jeunes adultes sont bien plus enclins à faire des choix dangereux — comme plonger d'une falaise ou conduire en état d'ébriété — que les adultes plus matures. Mais l'apprentissage se situe également dans le préfrontal, ce qui signifie que ce cerveau assoiffé de connaissances que vous aviez plus jeune peut subsister plus longtemps que vous le pensiez.

“La performance de tâches d'exécutions fonctionnelles subit une amélioration graduelle à l'adolescence,” écrivirent les chercheurs, “ce qui peut également contribuer à améliorer, avec l'âge, la capacité d'apprendre.”

Ultimement, notre cerveau — tout comme nos muscles, nos jointures, notre peau et toute autre partie de nos corps éminemment périssables — commencera à faiblir. La bonne nouvelle : c'est un organe plus résistant que nous le pensions; et il est disposé à apprendre plus longtemps.

**Source:** [Good News: You've Got a Better Brain Than You Think](#), paru dans Health **Brain**, par Jeffrey Kluger, @jeffreykluger 4 novembre 2016 (<http://time.com/4558388/older-learning-brain/?xid=mewsletter-brief>)

Traduction de Richard Parent, novembre 2016.

---

<sup>5</sup> Expression québécoise. RP

**Dès 13 ans, le cerveau semble cesser de produire les neurones de la mémoire.**

La Presse.ca, 7 mars 2018.



***C'est dès l'âge de 13 ans que la partie du cerveau humain sollicitée pour l'apprentissage et la mémoire semble cesser de produire des cellules, selon une étude publiée mercredi (7 mars 2018).***

La découverte, qui devrait agiter le champ des neurosciences, remet en question une conception largement partagée.

Jusqu'ici, beaucoup de scientifiques estimaient que chez l'homme, la région de l'hippocampe continuait à fabriquer à un âge adulte avancé des centaines de nouveaux neurones chaque jour, de la même façon que chez d'autres mammifères.

Publiée par *Nature*, et réalisée par des chercheurs américains et espagnols, l'étude repose sur l'analyse de prélèvements dans 59 cerveaux d'enfants et d'adultes.

« Nous n'avons trouvé aucune trace de neurones jeunes ni les cellules souches qui génèrent des neurones par division » dans les hippocampes de sujets âgés de plus de 18 ans, a expliqué à l'AFP l'un des auteurs, Arturo Alvarez-Buylla (Université de Californie à San Francisco).

Ils en ont trouvé quelques-uns chez les enfants âgés de moins d'un an, et « peu à sept et treize ans », a-t-il ajouté.

Ces résultats montrent « que l'hippocampe des humains est en grande partie fabriqué lors du développement du cerveau chez le fœtus », selon les scientifiques.



## UNE MOINS BONNE NOUVELLE

Cette équipe a trouvé quelques neurones neufs dans d'autres parties du cerveau appelées ventricules, qui remplissent d'autres fonctions. Et elle souligne que « d'autres régions » restent à explorer pour déterminer si elles sont le siège d'une neurogenèse.

Dans un commentaire publié par Nature, un neuroscientifique de l'Université de Colombie-Britannique, Jason Snyder, affirme que ces conclusions « sont certaines de susciter la polémique », et méritent d'être soumises au regard critique d'autres chercheurs.

« Plusieurs études » sont à l'origine d'un « consensus selon lequel l'hippocampe est une région où la neurogenèse existe chez les humains comme chez les animaux », rappelle-t-il.

Mais pour les auteurs de cette nouvelle étude, leurs prédécesseurs pourraient s'être trompés en pensant détecter de nouveaux neurones issus de l'hippocampe. La protéine qui leur avait servi de marqueur ne fonctionne en effet pas de la même façon chez les rongeurs ou les singes que chez les humains, avancent-ils.

C'est « peut-être notre longévité » qui explique pourquoi aucun neurone ne naît pendant une aussi longue partie de notre vie, suppose M. Alvarez-Buylla.

Et l'implication, selon lui, est qu'il faut chercher chez l'animal « comment des neurones pourraient potentiellement être ajoutés aux circuits existants », ce qui sera « essentiel pour développer une réparation du cerveau ».

Source : [Dés 13 ans, le cerveau semble cesser de produire les neurones de la mémoire](#). La Presse.ca, accueil/Sciences/Médecine, 7 mars 2018.

## **NOTRE CERVEAU EST MUNI D'UN BOUTON « SUPPRIMER » VOICI COMMENT L'UTILISER**

Judah Pollack et Olivia Fox Cabane

Traduit par Richard Parent

*Il s'agit de la manière fascinante par laquelle notre cerveau fait de la place afin que nous puissions instaurer de nouvelles connexions plus solides et ainsi mieux apprendre de nouvelles choses.*

Il y a un dicton en neuroscience qui dit ceci : «**Les neurones qui fusionnent se connectent.**» Cela signifie que plus vous utilisez un neuro-circuit de votre cerveau, plus solide deviendra ce circuit. C'est la raison pour laquelle, pour citer un autre dicton bien connu, «Practice makes perfect.» Plus vous vous exercez au piano, à parler une langue étrangère ou à jongler, plus les circuits correspondants se solidifient.

Pendant des années, ce fut ainsi que nous apprenions de nouvelles choses. Mais selon de récentes découvertes, l'habilité à apprendre exige plus que de construire et de renforcer des connexions neuronales. *Encore plus importante est notre capacité à nous débarrasser des anciennes.* Nous appelons cela «*élagage synaptique.*» Voici comment ça fonctionne.

### **VOTRE CERVEAU EST COMME UN JARDIN**

Imaginez que votre cerveau est un jardin ; mais au lieu d'y faire pousser des fleurs, des fruits et des légumes, vous y faites pousser des connexions synaptiques entre les neurones. Ce sont les connexions par lesquelles voyagent les neurotransmetteurs comme la dopamine, la sérotonine et autres.

Les «*Cellules gliales*» sont les jardinières de votre cerveau - elles agissent afin d'accélérer les signaux entre certains neurones. Mais d'autres cellules gliales sont les vidangeuses, arrachant les mauvaises herbes, tuant les insectes nuisibles et raclant les feuilles mortes. Nous appelons ces jardinières-élagueuses «*cellules microgliales.*» Elles élaguent vos connexions synaptiques. La question est : «**Comment savent-elles quoi élaguer ?**»

Les chercheurs commencent à peine à débroussailler ce mystère, mais ils savent déjà que les connexions synaptiques peu utilisées sont marquées par une protéine, C1q (ainsi que d'autres). Lorsque les cellules microgliales détectent ce marquage, elles se collent à la protéine et détruisent - ou élaguent - la synapse.

*Voilà comment votre cerveau fait de la place afin que vous puissiez instaurer de nouvelles connexions plus solides et apprendre davantage.*

## **POURQUOI LE SOMMEIL EST SI IMPORTANT**

Vous avez déjà eu l'impression que votre cerveau était plein à ras bord? Probablement lorsque vous commenciez un nouveau travail, une nouvelle tâche ou que vous vous concentriez totalement sur un projet. C'est parce que vous ne dormez pas assez, même si vous emmagasinez constamment de nouvelles informations. En un certain sens, votre cerveau *déborde !*

Lorsque vous apprenez un tas de nouvelles choses, votre cerveau construit des connexions, connexions encore inefficaces et ponctuelles (ad hoc). Votre cerveau a besoin d'élaguer un grand nombre de connexions afin de pouvoir instaurer des circuits mieux fuselés et plus efficaces. **Il fait cela lorsque vous dormez.**

Quand vous dormez, votre cerveau se nettoie — vos cellules cérébrales se rétrécissant jusqu'à 60 % pour faire de la place aux jardinières gliales qui débarquent et vous débarrassent des déchets et élaguent les synapses.

Vous est-il déjà arrivé de vous réveiller après une bonne nuit de sommeil et de pouvoir réfléchir clairement et rapidement? C'est que tout cet élagage et l'instauration de circuits plus efficaces qui se sont exécutés pendant la nuit ont fait beaucoup de place afin que vous puissiez acquérir et synthétiser de nouvelles informations - en d'autres mots, pour apprendre.

C'est aussi la raison pour laquelle les siestes sont si bénéfiques à votre capacité cognitive. Une sieste de 10 à 20 minutes donne la chance à vos jardinières microgliales de débarquer, de supprimer des connexions inutilisées et de faire suffisamment de place pour que de nouvelles connexions s'instaurent.

Réfléchir avec un cerveau qui manque de sommeil c'est comme se faire un chemin à la machette en pleine jungle équatoriale. C'est très dense, on avance lentement et c'est exténuant. Les branches se chevauchent et empêchent la lumière de passer. Réfléchir avec un cerveau bien reposé, c'est comme marcher joyeusement dans Central Park; les sentiers sont clairs et se croisent à des endroits précis, les arbres ont leur place et vous pouvez voir loin devant vous. C'est vivifiant.

## **CONCENTREZ-VOUS (avec [pleine conscience](#)) SUR CE QUI VOUS ACCAPARE**

En fait, vous avez un certain contrôle sur ce que votre cerveau décide de supprimer quand vous dormez. Ce sont les connexions synaptiques que vous *n'utilisez pas* qui sont marquées pour le recyclage. Celles que vous utilisez seront arrosées et oxygénées. **Vous avez donc intérêt à pratiquer la pleine conscience à ce qui occupe vos pensées.**

Si vous passez trop de temps à lire des théories sur la fin de *Game of Thrones* et très peu sur votre travail, devinez quelles seront les synapses qui seront marquées pour recyclage ?

## COMMENT SE NETTOIE NOTRE CERVEAU

Si vous êtes en conflit avec quelqu'un au travail et que vous gaspillez votre temps à savoir comment vous venger au lieu de penser à l'important projet sur lequel vous travaillez, vous allez vous retrouver avec une synapse superstar pour des complots revanchards, mais un esprit peu innovateur.

*Pour bénéficier du système naturel de jardinage de votre cerveau, vous n'avez qu'à penser à ces choses qui vous sont importantes.* Vos jardinières sauront renforcer ces connexions et élaguer celles qui vous intéressent moins. C'est ainsi que vous aidez le jardin de votre cerveau à fleurir (à s'épanouir).

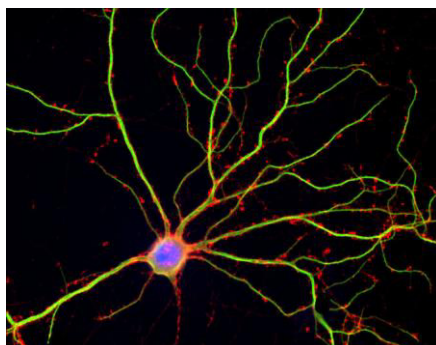
Judah Pollack est coauteure de [The Chaos Imperative](#), et Olivia Fox Cabane est auteure de [The Charisma Myth](#).

**Source:** [Your Brain Has A "Delete" Button—Here's How To Use It](#). Par les auteures susmentionnées. Publié dans Fastcompany.

## LE CERVEAU PROFITE DU SOMMEIL PARADOXAL POUR SE DÉFAIRE DE CONNEXIONS INUTILES

Le sommeil paradoxal est essentiel pour le développement du cerveau et la consolidation de la mémoire

Roheeni Saxena, 24 janvier 2017



Une cellule nerveuse dont la présence de dendrites est surlignée en rouge.

Le sommeil paradoxal<sup>6</sup> est connu pour favoriser la solidification des souvenirs (mémoire); mais nous ne comprenons pas encore très bien le mécanisme qui rend les souvenirs permanents. Une recherche récemment publiée dans *Nature Neuroscience* nous apprend que, pendant le sommeil paradoxal, certaines des structures qu'utilisent les neurones pour établir des connexions entre eux sont élaguées<sup>7</sup>, alors que d'autres sont maintenues et renforcées. Ces observations indiquent que le rôle du sommeil dans la consolidation des souvenirs découle de ce que le sommeil donne au cerveau le temps d'éliminer ou de maintenir, de façon sélective, des connexions neuronales nouvellement formées.

---

<sup>6</sup> Le **sommeil paradoxal** fait suite au sommeil lent ("sommeil à ondes lentes" désignant les stades 3 et 4), et constitue le cinquième et dernier stade d'un cycle du sommeil. Une « nuit » comprend de 3 à 6 cycles successifs d'une durée chacun de 90 à 120 minutes. Chez une personne normale, la durée du sommeil paradoxal occupe environ 25 % de la durée d'une nuit, et s'accroît à chaque cycle jusqu'au réveil. C'est la phase du sommeil au cours de laquelle les rêves dont on se souvient se produisent. Il se caractérise par des mouvements oculaires rapides, d'où le nom anglais de ce stade de sommeil REM pour rapid eye movement, une atonie musculaire, une respiration et un rythme cardiaque irréguliers, une température corporelle dérégulée. On observe une dilatation des organes pelviens et une érection qui, chez l'homme, peut être suivie d'éjaculation. L'activité électrique du cerveau est proche de celle de l'éveil, comme le montre le tracé électroencéphalographique. On l'observe non seulement chez l'être humain mais aussi chez la majeure partie des mammifères placentaires et les oiseaux. Son déclenchement peut être observé par le placement d'électrodes au niveau du pont, du corps géniculé et le cortex visuel (parfois appelé cortex occipital).

<sup>7</sup> Voir également à ce sujet l'article « *Notre cerveau est muni d'un bouton « supprimer » ; voici comment l'utiliser* » à la page 21 du document sur la neuroplasticité en cliquant [ICI](#).

## LE SOMMEIL PARADOXAL NETTOIE LE CERVEAU DE CONNEXIONS INUTILES

Les épines dendritiques<sup>8</sup> sont des excroissances de la membrane des dendrites des neurones recevant les signaux chimiques d'autres neurones. Ces épines augmentent la puissance des connexions entre les neurones afin qu'elles occupent un rôle important dans le renforcement de nouveaux circuits neuronaux et dans la consolidation de nouveaux souvenirs (ou mémoires). Ces épines ne sont pas des structures permanentes; en effet, des cellules nerveuses peuvent en créer de nouvelles ou se débarrasser d'anciennes (processus désigné élagage) au fur et à mesure que varie l'importance de diverses connexions.

Les nouveaux souvenirs, dans cette recherche, se formèrent chez des souris entraînées à accomplir une tâche motrice sur un genre de tapis roulant. Puis on a privé ces souris - ou on leur a permis d'en profiter - du sommeil paradoxal. Les souris ayant profité du sommeil paradoxal démontraient un élagage bien plus important de nouvelles épines dendritiques que celles qui en furent privées. Cette différence d'élagage fut seulement observée pour les nouvelles épines dendritiques, et les épines dendritiques qui existaient déjà furent élaguées au même rythme.

Les chercheurs examinèrent également l'influence du sommeil paradoxal sur l'élagage d'épines dendritiques à différentes étapes de la vie des souris. Ils constatèrent que l'élagage neuronal se produisait quand les souris étaient dans un sommeil paradoxal pendant leur développement (l'équivalent de leur adolescence) et se produisait également quand elles dormaient du sommeil paradoxal à un âge plus avancé après avoir appris de nouvelles tâches motrices. *Le sommeil paradoxal augmentait la taille des épines qui étaient conservées, à la fois pendant le développement et après l'apprentissage de tâches motrices — ces nouvelles épines non élaguées étaient renforcées, consolidant ainsi le circuit neuronal en développement.*

En d'autres mots, pendant le sommeil paradoxal, le cerveau choisit quelles portions d'un nouveau circuit neuronal il désire éliminer et les portions qu'il désire renforcer et améliorer pour usage futur.

Puis les chercheurs se sont tournés vers le rôle que les canaux de calcium, qui laissent circuler les ions de calcium dans les membranes, pouvaient bien tenir dans ces décisions, étant donné que les fluctuations des niveaux de calcium dans les cellules constituent une partie normale de l'activité cérébrale. Ils constatèrent que de soudains changements de la quantité de calcium observée pendant le sommeil paradoxal s'avéraient essentiels dans l'élagage et le renforcement sélectifs. Lorsque ces canaux de calcium étaient bloqués, les changements dans les épines dendritiques préalablement observés ne se produisaient plus.

---

<sup>8</sup> Une **épine dendritique** est une excroissance de la membrane des dendrites des neurones et dont le volume est en moyenne d'environ  $0,05 \mu\text{m}^3$ . Les épines dendritiques reçoivent les contacts synaptiques des axones des neurones présynaptiques.

Trop peu de sommeil paradoxal pendant le développement est reconnu comme néfaste pour la maturation cérébrale et cette recherche nous fournit de nouvelles informations sur certains mécanismes intervenant dans ce processus. Sans un sommeil paradoxal suffisant pendant leur croissance, les cerveaux juvéniles et adolescents pourraient ne pas pouvoir ajuster les connexions entre leurs neurones pour pleinement profiter de ce qu'ils ont appris<sup>9</sup>. De même, ***le sommeil paradoxal est reconnu pour favoriser l'acquisition de connaissances pendant toutes les étapes du développement, y compris à l'âge adulte***. Dans les deux cas, une insuffisance de sommeil paradoxal empêche le cerveau d'éliminer les épines inutiles générées pendant l'apprentissage et nuit au renforcement de nouvelles épines essentielles qui font que des tâches nouvellement apprises s'instaureront.

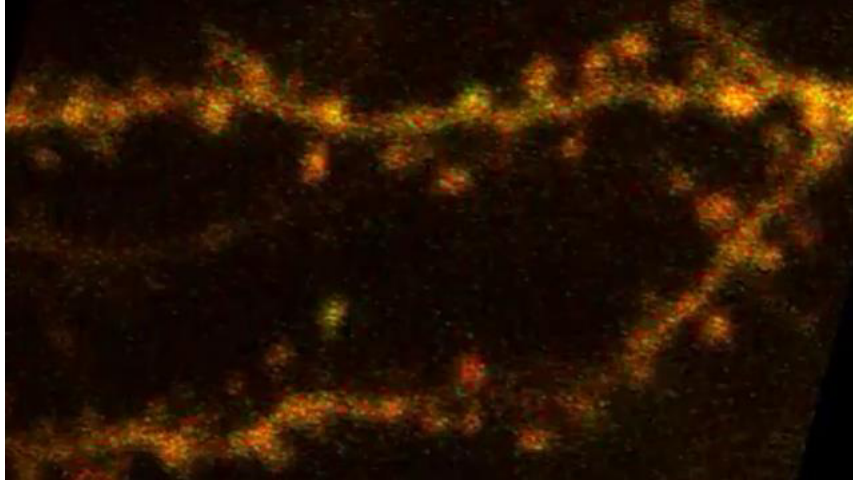
Roheeni Saxena est correspondante scientifique écrivant pour Ars Technica. Elle détient un MPH (Master of Public Health) de Columbia, où elle travaille comme directrice adjointe des programmes éducatifs. Elle a également travaillé comme chercheuse sur banc pour la Harvard Medical School et le NIMH (National Institute for Mental Health). Elle poursuit présentement un doctorat en santé et neurotoxicologie de l'environnement à Columbia.

**Source :** Traduction de [The brain uses REM sleep to cut unneeded connections](#) ; REM sleep critical for brain development and memory consolidation. Par Roheeni Saxena. Publié le 24 janvier 2017 dans Ars Technica, scientific method. *Nature Neuroscience*, 2017.

---

<sup>9</sup> Cela explique peut-être en partie la raison pour laquelle les adolescents dorment si longtemps. RP

## DES SCIENTIFIQUES DÉCOUVRENT UNE RÈGLE FONDAMENTALE DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE



*Courtoisie de Picower Institute for Learning and Memory, MIT, You Tube*

Nous cerveaux sont, c'est bien connu, flexibles ou «plastiques», les neurones pouvant faire de nouvelles choses en forgeant de nouvelles et plus fortes connexions avec d'autres neurones. Mais lorsque certaines connexions se renforcent, résonnèrent les neuroscientifiques, les neurones doivent compenser, sinon ils deviendront vite submergés de données. Dans une nouvelle étude publiée dans Science, les chercheurs de la Picower Institute for Learning and Memory du MIT démontrent, pour la première fois, comment s'instaure cet équilibre : *lorsqu'une connexion, appelée synapse, se renforce, les synapses immédiatement environnantes s'affaiblissent par suite de l'action d'une importante protéine désignée l'Arc*<sup>10</sup>.

L'auteur principal, Mriganka Sur, a avoué être étonné, mais non surpris que son équipe ait découvert une règle simple et fondamentale au centre d'un système aussi complexe que le cerveau, où 100 milliards de neurones ont, chacune, des milliers de synapses se modifiant sans cesse. Il compare cela avec la manière dont un énorme banc de poissons change soudain de direction pourvu que le poisson de tête tourne et que chacun des autres poissons obéit à la simple règle de suivre le poisson qui est juste devant lui.

«Les comportements collectifs de systèmes complexes ont toujours des règles simples» précise Sur, Paul E. et Lilah Newton, professeure de neuroscience au Picower Institute et au Département des sciences du cerveau et cognitives du MIT. «Lorsqu'une synapse prend de la

---

<sup>10</sup> Nom anglais ARC, pour Activity-Regulated cytoskeleton-associated protein. En français : Protéine associée au cytosquelette régulée par l'activité. Wikipedia.



force, il y a, dans un rayon de 50 micromètres, une réduction de la force des autres synapses par un mécanisme moléculaire bien défini.»

Ces révélations, dit-il, expliquent comment le renforcement et l'affaiblissement synaptiques s'associent dans les neurones pour produire la plasticité.

### De multiples manipulations

Bien que la règle qu'ils découvrirent soit simple, il en est autrement des expérimentations qui la révélèrent. Alors qu'ils travaillaient à activer la plasticité dans le cortex visuel de souris et à suivre à la trace la transformation des synapses pour que cela se produise, les principaux auteurs, Sami El-Boustani et Jacque Pak Kan Ip, chercheurs du deuxième cycle dans le laboratoire de Sur, ont accompli plusieurs premières.

Dans une expérimentation-clé, ils invoquèrent la plasticité en modifiant le « champ réceptif<sup>11</sup> » d'un neurone ou la plaque du champ visuel auquel il réagit. Les neurones reçoivent des informations de synapses situées sur de petites épines de leurs dendrites<sup>12</sup> et ayant la forme d'une branche. Pour changer le champ réceptif d'un neurone, les scientifiques localisèrent l'épine dendritique exacte sur la dendrite correspondante du neurone, puis surveillèrent de près les changements dans ses synapses alors qu'ils montrèrent à la souris une cible à un endroit particulier de l'écran qui différait du champ réceptif original du neurone. Lorsque la cible se situait dans la position du nouveau champ réceptif qu'ils désiraient provoquer, ils renforcèrent (ou conditionnèrent) la réaction du neurone en allumant une lumière bleue dans le cortex visuel de la souris, provoquant une activité additionnelle tout comme l'aurait fait un autre neurone. Le neurone avait été génétiquement modifié pour s'activer à la vue de flash lumineux, technique désignée « optogénétique. »

(Pour voir la vidéo au centre de l'article, cliquez [ICI](#).) Sous cette vidéo, on y lit le texte suivant :

*Les épines répondent aux scènes : l'imagerie à deux photons d'une portion de dendrite et ses épines dans le cerveau intact d'une souris en mouvement. Une protéine rouge fluorescente est utilisée pour visualiser la structure de la dendrite, alors que l'activité du calcium dans les épines dendritiques individuelles est surveillée avec un indicateur de couleur verte. On peut observer des*

---

<sup>11</sup> Le **champ réceptif** d'un neurone sensoriel individuel est la région particulière de l'espace sensoriel (par exemple, la surface du corps, ou le champ visuel) dans lequel un stimulus va modifier le déclenchement de ce neurone.

<sup>12</sup> Les **dendrites** sont des prolongements du **corps cellulaire** des **neurones** dont elles partagent les **organites** (à l'exception du **noyau** et des **lysosomes**). Ces dendrites peuvent se diviser par dichotomies successives, s'affinant ainsi de leur origine trapue vers la périphérie, ce qui leur confère un aspect arborescent. Elles peuvent également apparaître soit lisses soit couvertes de courtes excroissances, allongées ou pédiculées, appelées **épines dendritiques** (1 à 2 microns). Les dendrites, en particulier les **épines dendritiques**, reçoivent des afférences d'autres neurones au niveau des **synapses** dont elles constituent l'élément post-synaptique (séparé par la fente synaptique de renflements terminaux des neurones afférents).

## ON DÉCOUVRE UNE RÈGLE FONDAMENTALE DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

*signaux à la grandeur de la branche et spécifiques aux épines en réaction au stimulus visuel. (Du laboratoire de Mriganka Sur au Picower Institute for Learning and Memory du MIT.)*

Les chercheurs répétèrent cela maintes et maintes fois. Parce que la stimulation lumineuse se corrélait avec chaque apparition, dans le champ visuel de la souris, de la cible dans la nouvelle position, cela amena le neurone à renforcer une synapse déterminée sur l'épine dendritique, codant ainsi le nouveau champ réceptif.

«Je trouve pour le moins stupéfiant de pouvoir reprogrammer des neurones individuels dans un cerveau intact et d'observer dans le tissu vivant la diversité des mécanismes moléculaires permettant à ces cellules d'intégrer de nouvelles fonctions par la plasticité synaptique,» ajoute El-Boustani.

Comme les synapses du nouveau champ réceptif prenaient de l'ampleur, les chercheurs pouvaient voir, sous le microscope à deux photons, que les synapses environnantes rétrécissaient. Ils n'ont pas observé de tels changements chez les neurones de contrôle expérimentaux n'ayant pas reçu de stimulation optogénétique.

Mais ils allèrent encore plus loin pour confirmer leurs découvertes. Les synapses étant tellement petites, elles sont tout près de la limite de la résolution en microscopie lumineuse. Ainsi, après les expérimentations, l'équipe disséqua les tissus cérébraux contenant les dendrites des neurones manipulés et de contrôle et les expédia aux coauteurs à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne en Suisse. Ces derniers firent une imagerie au microscope électronique spécialisé, de haute résolution et en 3D, confirmant la véracité des différences structurelles observées sous le microscope à deux photons.

«C'est la plus longue suite de dendrite à n'avoir jamais été reconstruite après avoir été observée in vivo,» ajouta Sur, qui dirige également le Simons Center for the Social Brain au MIT<sup>13</sup>.

Bien sûr, reprogrammer un neurone génétiquement conçu d'une souris avec des flashes lumineux est loin d'être naturel, raison pour laquelle l'équipe se livra à une autre expérimentation, cette fois plus classique, de «privation monoculaire» par laquelle ils fermèrent temporairement un œil d'une souris. Une fois l'œil fermé, les synapses dans les neurones liés à cet œil fermé s'affaiblirent, alors que les synapses reliées à l'œil toujours ouvert se renforcèrent. Puis lorsqu'ils réouvrirent l'œil qui avait été fermé, les synapses se réorganisèrent une fois de plus. Ils ont également suivi cette action à la trace et constatèrent qu'alors que des synapses se renforçaient, leurs voisines immédiates s'affaiblissaient pour compenser.

---

<sup>13</sup> Massachusetts Institute of Technology, situé à Cambridge, à quelques stations de métro de Harvard, en banlieue de Boston.

## Résoudre le mystère de l'Arc

Ayant observé la nouvelle règle en action, les chercheurs avaient hâte de comprendre comment les neurones y obéissaient. Ils utilisèrent un marqueur chimique pour observer comment des récepteurs-clés «AMPA» changeaient dans les synapses et virent que la croissance et le renforcement étaient corrélés à un plus grand nombre d'expressions du récepteur AMPA alors que le rétrécissement et l'affaiblissement étaient directement liés à une moindre expression du récepteur AMPA.

La protéine Arc régulant l'expression du récepteur AMPA, l'équipe réalisa devoir suivre à la trace l'Arc afin de bien comprendre ce qui se produisait. Le problème, selon Sur, c'est que personne n'avait jamais fait cela auparavant sur le cerveau d'un animal vivant et en mouvement. C'est ainsi que l'équipe se tourna vers d'autres coauteurs de la Kyoto University Graduate School of Medicine et de l'Université de Tokyo qui inventèrent un marqueur chimique pouvant le faire.

Utilisant le marqueur, l'équipe pouvait observer que les synapses qui se renforçaient étaient entourées de synapses affaiblies qui avaient une expression Arc enrichie. Les synapses avec moins d'Arc étaient à même d'exprimer davantage de récepteurs AMPA alors qu'un plus grand nombre d'Arc dans les épines dendritiques environnantes amenaient ces synapses à exprimer moins de récepteurs AMPA.

«*Nous pensons que l'Arc maintient un équilibre des ressources synaptiques,*» précise Ip. «Si quelque chose monte, quelque chose doit descendre. C'est le rôle principal de l'Arc.»

Sur ajoute que leur recherche avait ainsi résolu un mystère de l'Arc : personne n'avait encore compris pourquoi l'Arc semblait régulée à la hausse dans les dendrites entreprenant une plasticité synaptique, même en sachant que cela affaiblissait les autres synapses; mais maintenant la réponse était limpide : *le renforcement des synapses renforce la position de l'Arc pour affaiblir leurs voisines.*

Sur ajouta que la règle contribue à expliquer comment l'apprentissage et la mémoire peuvent travailler au niveau du neurone individuel, car cela nous montre comment s'ajuste un neurone à la stimulation répétée d'un autre.

Ania Majewska, professeure associée de neuroscience du Centre des sciences visuelles de l'Université de Rochester, affirma que les méthodes avancées de cette recherche permirent à l'équipe d'atteindre un important ensemble de nouveaux résultats.

«À cause de la difficulté à surveiller et à manipuler les infimes et nombreuses synapses qui connectent les neurones entre eux, la plupart des recherches furent entreprises avec des préparations insuffisantes et des stimulus artificiels qui ne pouvaient clairement expliquer comment les mécanismes identifiés étaient mis en œuvre dans les circuits compliqués qui

## ON DÉCOUVRE UNE RÈGLE FONDAMENTALE DE LA PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

fonctionnent dans un cerveau réagissant à son environnement, » a dit Majewska. « Cette nouvelle recherche du laboratoire de Sur recèle d'importants impacts, car elle combine l'imagerie de pointe à des outils génétiques pour merveilleusement surveiller le fonctionnement de synapses individuelles dans un cerveau qui réagit à des stimulus pertinents pour le comportement qui suscitent des changements dans les réactions neuronales. »

«Étant donné les résultats de ce tour de force, nous pouvons maintenant dire que, *dans un cerveau intact, des synapses qui sont à proximité les unes des autres interagissent, pendant qu'un circuit subit des modifications fonctionnelles, par un mécanisme qui met en œuvre une cascade moléculaire dans laquelle l'Arc joue un rôle prépondérant,* » dit-elle. « Cette information nous permet de comprendre non seulement comment se développent et se réorganisent les circuits neuronaux dans un cadre physiologique, mais nous donne aussi des indices qui seront importants pour identifier pourquoi ces processus vont de travers dans diverses maladies neurologiques. »

Cet article fut publié à partir de [matériel](#) fourni par le [Picower Institute, MIT](#). Note : le contenu peut avoir été édité à des fins d'espace et de contenu. Pour plus d'informations, contactez la source citée.

Référence : El-Boustani, S., Ip, J., Breton-Provencher, v., Knott, G., Okuno, H., Bito, H., & Sur, M. (2018). Locally coordinated synaptic plasticity of visual cortex neurons in vivo. *Science*, 360 (6395), 1349-1354. Doi: 10.1126/science.aaoo862.

**Source :** Traduction de [Scientists Discover Fundamental Rule of Brain Plasticity](#). Publié dans TN le 22 juin 2018. Corrigé avec Antidote, juin 2018.

## RECRÉER LE CERVEAU HUMAIN

*Article publié dans La Presse+ du 19 novembre 2016 sous le titre « Dix projets scientifiques stupéfiants » par Philippe Mercure. RP*

Le cerveau humain est la structure la plus complexe de l'Univers connu, et la seule qui tente de se comprendre elle-même. Le projet le plus spectaculaire de cette quête s'appelle Humain Brain Project. Son but : recréer, grâce à des superordinateurs, un prototype du cerveau humain. Cette version numérique permettrait de comprendre comment fonctionnent la [mémoire](#) et le [langage](#), d'étudier les maladies neurologiques et même, qui sait, de lever le voile sur la nature des [émotions](#), de la pensée et de la conscience. Lancé en 2013, le programme de recherche mobilisera plus de 200 chercheurs pendant 10 ans. Il est l'un des deux projets phares choisis par la Commission Européenne et bénéficie d'un budget de plus de 1 milliard d'euros (près de 1,5 milliard CAN).

18/11/2016

---

En cumulant les situations de parole réussies, les circuits neuronaux activés pendant le bégaiement feront place (car ils finiront, avec le temps, par s'atrophier) à de nouveaux circuits neuronaux de fluidité. La mentalité, l'état d'esprit de bégaiement disparaîtront pour faire place à l'attitude d'une personne fluide et tu ne penseras plus à ta parole qui sera devenue dénuée d'effort, spontanée et automatique.

En résumé, c'est ce que ces textes veulent dire. C'est d'ailleurs le fondement des méthodes de l'auteur de [Bégaiement & Anxiété : Autoquérison](#), Lee G. Lovett.

Richard

## ***DES CHERCHEURS DE L'UTSA ÉTUDIENT LE BÉGAIEMENT ET DÉVELOPPENT UNE TECHNOLOGIE POUR AMÉLIORER LES FONCTIONS CÉRÉBRALES***



*Des chercheurs de l'UTSA développent des méthodes qui utiliseront une interface informatique pour agir sur la dynamique cérébrale du bégaiement.*

(30 mai 2018) – une équipe de chercheurs de l'Université du Texas à San Antonio (UTSA) a reçu du [National Institute of Health \(NIH\)](#) une subvention, pour deux ans, de 387,000 (US) \$<sup>14</sup> pour concevoir une technologie qui identifiera les activités cérébrales contribuant au bégaiement, technologie qui sera également utilisée pour former les individus à optimiser leurs fonctions cérébrales.

Edward Golob, professeur de psychologie et chercheur principal de cette subvention, fait équipe avec Kay Robbins, professeur au Département des Sciences Informatiques de l'UTSA, Jeffrey Mock, professeur adjoint en recherche de l'UTSA et Farzan Irani, professeur adjoint des troubles de la communication de l'Université d'État du Texas, pour étudier le bégaiement développemental persistant<sup>15</sup>.

Selon [l'Institut National de la surdité et autres troubles de la communication](#), le bégaiement affecte trois millions d'Américains de tous âges.

Grâce à cette subvention, l'équipe de professeurs-chercheurs et leurs étudiants-doctorants et de premier cycle vont concevoir une interface reliant ordinateur et cerveau (en anglais BCI pour Brain-computer interface) dont l'objectif sera de réduire la fréquence du bégaiement.

Les participants à ce projet auront des capteurs sur leurs têtes qui seront connectés à un ordinateur. Les capteurs liront, en temps réel, ce que font leurs cerveaux et identifieront les activités cérébrales associées, chez chaque personne, à la parole fluide et à une parole bégayée.

---

<sup>14</sup> Environ 330 614 Euros au taux de conversion au juin 2018.

<sup>15</sup> Persistent developmental Stuttering (PDS).

Après avoir identifié les états cérébraux correspondant aux meilleures performances des participants, les chercheurs entraîneront leurs cerveaux afin qu'ils puissent se retrouver, plus souvent, dans cet état favorable à la fluence, espérant qu'ainsi leur bégaiement diminuera.

«Nous étudions comment optimiser l'utilisation du cerveau que vous avez», dit Golob, dont l'expertise en recherche couvre les domaines de la neuroscience cognitive avec une concentration sur la perception, l'attention et la [mémoire](#) en relation avec le système auditif. «Cette approche globale devrait permettre de mettre au point un puissant outil pour la réadaptation et les thérapies de troubles neurologiques et psychiatriques, incluant l'AVC, l'Alzheimer et les traumatismes crâniens.»

Golob travaille avec Mock et des étudiants de premier et deuxième cycles dans son [laboratoire de neuroscience cognitive](#). Dans ce laboratoire, des recherches sont entreprises sur certains aspects de l'ouïe, dont l'origine spatiale d'un son, centrant l'attention spatiale et pour comprendre comment la perception est influencée par nos souvenirs et nos actions. Par leurs travaux, les chercheurs s'efforcent de comprendre les différences cognitives et neurobiologiques accompagnant le vieillissement normal tout autant que les maladies neurodégénératives.

Golob fait partie du [Consortium sur la santé cérébrale](#)<sup>16</sup>, projet de recherche de calibre mondial à l'UTSA, fort des 40 chercheurs nationaux les plus réputés en santé cérébrale. Ces chercheurs créent une synergie grâce à leurs expertises en maladie neurodégénérative, en circuits neuronaux et signaux électriques, en traumatisme crânien, en médecine régénérative, en thérapies par cellules souches, en chimie médicale, en neuro-inflammation, en conception de médicaments et en psychologie en collaborant sur des projets complexes de recherches à grande échelle qui produiront une meilleure compréhension des complexités du cerveau humain et des facteurs à l'origine de son déclin.

- Kara Soria

**Source** : Traduction de [UTSA RESEARCHERS STUDY STUTTERING AND DEVELOP TECHNOLOGY TO ENHANCE BRAIN FUNCTION](#). Publié dimanche le 3 juin 2018 dans UTSA Today.

Traduction de Richard Parent, juin 2018.

---

<sup>16</sup> Brain Health Consortium.

---

Voir aussi à ce sujet le TED Talk de la psychologue Carol Dweck, [Le pouvoir de croire qu'on peut s'améliorer.](#)

Voir examiner la page où sont hébergés toutes mes traductions et télécharger ce que vous voulez, cliquez [ICI](#).

Pour communiquer avec moi : [richardparent@videotron.ca](mailto:richardparent@videotron.ca) OU [richardparent99@gmail.com](mailto:richardparent99@gmail.com).