



# PLUS HUMAINS GRÂCE AUX NEURO- SCIENCES !

**NOTRE CERVEAU EST MODELABLE** et donc résilient. Il se transforme au gré de nos pensées et de nos expériences. Nous sommes littéralement ce que nous vivons. C'est ce qu'on appelle la « plasticité cérébrale ».

**E**t si nous avions à la fois le cerveau de Gaston Lagaffe et les neurones de Superman ? Parfois maladroit, souvent paresseux et même un brin affabulateur comme le fameux personnage de Franquin. Bref, un cerveau beaucoup plus... humain qu'on ne le pensait. Mais aussi modelable, capable de se transformer tout au long de sa vie et même doué de superpouvoirs dont nous n'aurions même pas soupçonné l'existence, comme ceux du super-héros de Marvel. C'est en tout cas ce que nous révèlent les neurosciences aujourd'hui. Et ce constat, mi-figue mi-raison, est en train de révolutionner notre société.

## CE QUI SE PASSE DANS NOTRE TÊTE

Tout commence par les progrès de l'imagerie cérébrale. La première image par résonance magnétique (IRM) d'un cerveau date du début des années 1980. Mais, à partir des années 1990, ce sont surtout les progrès de l'imagerie cérébrale dite « fonctionnelle », permettant d'observer en direct ce qui se passe dans la tête de quelqu'un qui triche ou qui est amoureux, par exemple, qui ont précipité l'essor des neurosciences. Aujourd'hui, le terme, toujours au pluriel en

Justice, santé, éducation, relations sociales... L'avènement des sciences du cerveau bouleverse nos connaissances, nos certitudes et notre conception même de l'humain. Révélant aussi en chacun de nous des potentialités insoupçonnées.

français, contrairement à l'anglais, ne désigne pas une discipline en soi, mais en regroupe plusieurs, les sciences du cerveau, comme les sciences cognitives, la neurologie, la psychiatrie, etc. « *D'abord confinées à la médecine, les neurosciences vont peu à peu essaimer dans les autres secteurs jusqu'à la sphère individuelle. Le préfixe "neuro" va alors être ajouté devant de nombreuses disciplines. On a ainsi vu apparaître la "neuroéconomie" et même la "neurophilosophie" !* », s'exclame l'anthropologue Baptiste Moutaud, coauteur de *Neurosciences et société. Enjeux des savoirs et pratiques sur le cerveau* (Armand Colin/Recherche). Celles-ci semblent désormais avoir fait leur place dans notre vie quotidienne. Elles sont presque un phénomène de mode avec ses succès de librairie et ses stars controversées comme Idriss Aberkane dont le livre, *Libérez votre cerveau*, est resté longtemps dans le peloton de tête des ventes en librairie en 2016.

## FINIE LA RATIONALITÉ CARTÉSIENNE

À l'évidence, les neurosciences nous fascinent. Et pour cause : elles nous bousculent dans nos certitudes et mettent à mal le mythe de l'homme dominé par sa raison. Finie la rationalité cartésienne. L'humain est un être fondamentalement... biaisé, soumis à ce que →

les scientifiques nomment des « biais cognitifs ». C'est-à-dire des mécanismes de pensée qui sont le fruit de l'évolution et de la façon dont notre cerveau s'est adapté à son environnement à travers les siècles. Une sorte d'« inconscient cognitif », des schémas mentaux que nous avons pris l'habitude d'appliquer automatiquement, un peu paresseusement. Et qui bien souvent nous égarent...

Le blogueur américain Buster Benson, a ainsi occupé son congé paternité à lister et à tenter de comprendre tous ces raccourcis cérébraux... Et il en a trouvé 188 ! Qu'il a triés et exposés dans une infographie saisissante. Dépassé par un trop-plein d'informations, notre cerveau les filtre selon ses propres critères, qui ne sont pas forcément rationnels (biais de confirmation). Comme il a besoin de sens, il remplit les trous, invente des intentions et génère des illusions (biais de négligence des probabilités, anthropomorphisme...). Et comme il doit parfois prendre une décision en une fraction de seconde pour une question de survie, il se trompe souvent (biais d'excès de confiance). Ce sont ces erreurs de jugement qui, par exemple, expliquent

### Certains États se sont emparés des découvertes sur le fonctionnement cérébral pour amener leurs citoyens à changer de comportement.

notre tendance à croire n'importe quelle « infox ». Mais aussi qui nous poussent à faire des choses insensées comme... conduire une voiture ! Une activité qui serait bien au-dessus de nos capacités cognitives. De même, on comprend mieux aujourd'hui pourquoi nous procrastinons et n'avons qu'un temps limité de cerveau disponible.

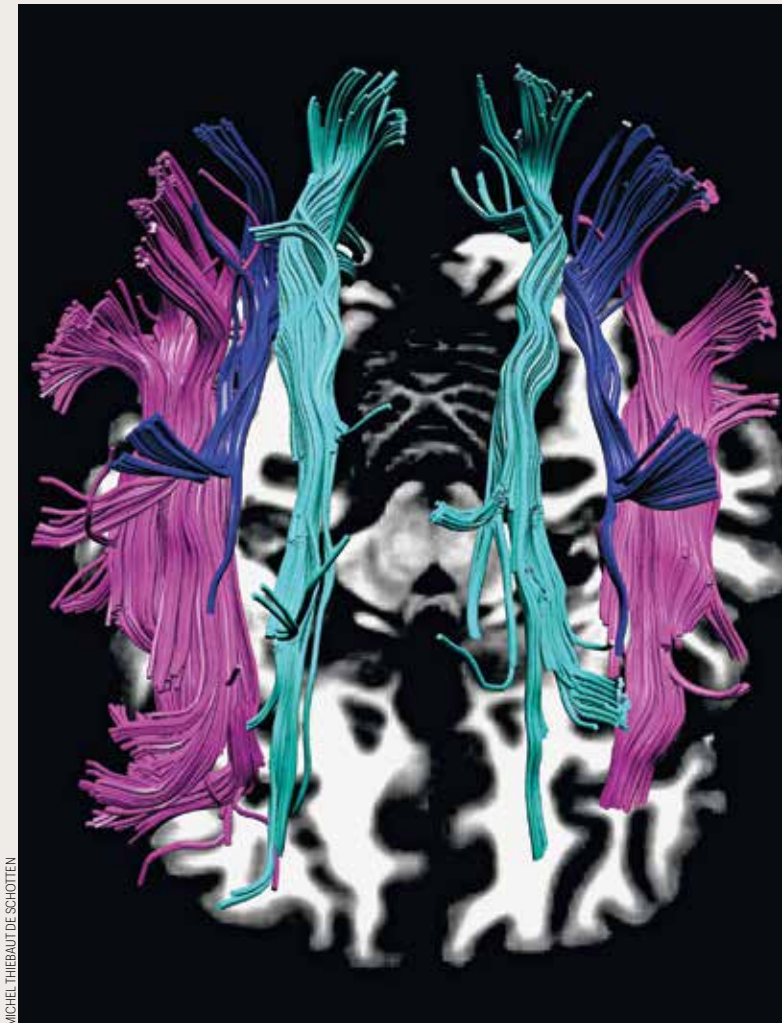
Nous sommes imparfaits ? Qu'importe, ces découvertes ont donné lieu à toutes sortes de nouvelles pratiques dont la philosophie pourrait se résumer ainsi : faisons avec ! Prenons en compte nos lacunes et nos failles pour pouvoir progresser. Dans les entreprises, le « neuromanagement » change les règles du travail pour mieux les adapter aux rythmes cérébraux. Comment ? En offrant davantage d'autonomie aux salariés et en revalorisant les temps de repos nécessaires à leur créativité (Gaston Lagaffe avait raison !).

#### LES « INCITATIONS LÉGÈRES » DES ÉTATS

Une mine d'enseignements dont se sont même emparés certains États pour amener leurs citoyens à changer de comportement. Aux États-Unis, c'est un best-seller qui, en 2008, a lancé le mouvement : *Nudge : comment inspirer la bonne décision*, de l'économiste Richard Thaler et du juriste Cass Sunstein. Les auteurs conseillent aux États de montrer la voie à leurs admi- →



ISTOCK



MICHEL THIEBAUT DE SCHOTTEN

## LE CERVEAU EN POLE POSITION !

La pratique et l'entraînement favorisent le fonctionnement et le développement cérébral, variables d'une personne à l'autre.

**À** quoi ressemble un cerveau de pilote de course ? Quels sont ses réseaux, ses circuits préférentiels ? Et celui d'un chef cuisinier ? Que se mijote-t-il sous la toque à l'instant de concevoir une recette ? Deux scientifiques, Michel Thiebaut de Schotten et Alice Waymel, chercheurs au CNRS et à l'Institut du cerveau et de la moelle épinière (ICM), ont étudié leur fonctionnement cérébral, comparé à celui d'une population lambda. Lors d'une IRM

#### LES CONNEXIONS NEURONALES

d'un pilote de course d'après son IRM.

destinée à mesurer l'activité des régions cérébrales, ils les ont soumis au visionnage de vidéos de courses, de cuisine et de sciences naturelles, puis à un questionnaire. « L'objectif était de montrer que, au-delà d'une anatomie différente, nos cerveaux ne fonctionnent pas de la même manière. Nous avons choisi de tester des experts qui, par leur travail, leur passion, sont exceptionnels dans leur domaine », explique Michel Thiebaut de Schotten. Une expérience qui met en évidence que toutes ces capacités cérébrales exceptionnelles, comme la vigilance, la mémorisation ou la réactivité, ont été renforcées par la pratique, se sont construites avec l'entraînement.

Si l'étude des enregistrements est en cours, les premières constatations sont instructives. « Les chefs cuisiniers ont un cortex olfactif plus épais, qui leur permet, par exemple, de mieux retenir les ingrédients d'une recette et ils possèdent des connexions plus importantes entre ce cortex et leur mémoire. De leur côté, les pilotes, qui disposent de connexions cérébrales plus épaisses, renforcées par l'expérience, sont capables de retenir d'incroyables infos sur le pilotage, de redessiner dans ses moindres détails un circuit et ils bénéficient d'une représentation en 3D remarquable. »

#### EFFICACE DANS LE DOMAINE MÉDICAL

Ces résultats, à terme, pourraient avoir des répercussions dans notre vie quotidienne. Sur l'apprentissage de la conduite ? « Au sein d'une population, certains profils cérébraux sont peut-être effectivement plus adaptés à avoir une bonne conduite, mais cela pose des problèmes éthiques : peut-on interdire à quelqu'un de conduire en lui disant que son cerveau n'est pas approprié à cet exercice ? Il est très dangereux de penser que l'on peut prédire qu'un cerveau, étudié à un moment donné, ne sera jamais adapté à la conduite », répond Michel Thiebaut de Schotten.

C'est surtout dans le domaine médical que ces travaux sont essentiels. « Si tout le monde n'a pas le même cerveau, comment savoir où situent exactement les structures, et comment il fonctionne précisément ? Le fait qu'il existe une variabilité d'un patient à l'autre a un impact lors d'une intervention chirurgicale. C'est le sens de notre étude : faire prendre conscience qu'il convient d'évoluer d'une approche systématique de l'acte médical vers une pratique plus personnalisée, en prenant en compte l'intimité personnelle du cerveau. »

PASCAL PAILLARDET



AU JAPON, dans le métro, la lumière apaisante des leds bleues a réduit le taux de suicide de 80 %. Un effet positif des nouvelles sciences comportementales.

## Les neuromythes : nous n'utiliserions que 5 % (ou 10%) de nos capacités !

Rien n'est plus faux. Cette affirmation erronée, source de fantasmes et de légendes, est pourtant largement répandue, notamment dans les œuvres de fiction. C'est le postulat du film *Lucy* (2014), de Luc Besson. Son héroïne, interprétée par Scarlett Johansson, est capable grâce à la diffusion d'une molécule dans son organisme d'utiliser non plus 10 %... mais 100 % de ses capacités cérébrales ! Un privilège cinématographique démenti par les neurosciences. « Toutes les régions du cerveau sont actives en permanence », corrige Hervé Chneiweiss dans son ouvrage *Notre Cerveau* (l'Iconoclaste). Chez l'homme, en effet, de « vastes régions cérébrales sont consacrées aux fonctions associatives essentielles au bon fonctionnement » du cerveau. De même, lorsque nous avons l'impression de ne penser à rien, ou de ne rien faire, ce dernier travaille : le cerveau d'une personne au repos reste actif, organise ou élimine les souvenirs, dans un processus « auto-purificateur ». L'activité du cortex préfrontal, où siège le raisonnement, la planification et l'anticipation, est même plus soutenue chez un individu immobile, en train de rêvasser ! Comme le rappelle Elena Pasquinelli, chercheuse en philosophie et en sciences cognitives, dans *Mon Cerveau, ce héros. Mythes et réalité* (éditions le Pommier), les techniques dites d'imagerie cérébrale, qui permettent d'étudier le cerveau en action, les régions activées et les réseaux impliqués, sont de précieux outils pour analyser cette activité du cerveau « au repos » : « Il ne fait aucun doute que nous utilisons tout notre cerveau : cela devient visible à l'écran pendant l'étude des différentes tâches cognitives. » P.P.

nistrés avec des incitations légères – *nudge* signifie « coup de pouce » en anglais –, mais efficaces parce que fondées sur une meilleure connaissance du fonctionnement cérébral... Au Royaume-Uni, le gouvernement Cameron a mis en place une équipe dédiée sur les connaissances comportementales, le Behavioural Insights Team (BIT). Ce qui était au départ un service au sein du gouvernement britannique s'est transformé depuis en une société de conseil qui compte 183 employés et plusieurs bureaux dans le monde.

En France aussi, depuis mars 2018, la Direction interministérielle de la transformation publique (DITP) dispose d'un département spécialisé dans les sciences comportementales. Son premier fait d'armes : avoir considérablement augmenté le nombre de télédéclarations des impôts grâce à quelques petits « trucs » directement inspirés du *nudge* comme le fait de mentionner le nombre d'administrés ayant déjà sauté le pas. Appliquée à de nombreux domaines, du plus anecdotique au plus sérieux, cette nouvelle approche donne des résultats. À l'aéroport d'Amsterdam, le simple fait d'avoir apposé un autocollant représentant une mouche au fond des urinoirs a permis de réduire les frais de nettoyage des toilettes...

Au Japon où le taux de suicide est l'un des plus élevés au monde, les autorités ont disposé au bout des quais de métro des grandes villes des leds bleues.

Leur lumière apaise et semble calmer l'impulsivité des candidats au suicide. Avec des résultats spectaculaires : le dispositif aurait fait baisser de 80 % le taux de suicide.

### SOUVENIRS, SOUVENIRS...

Non seulement nous pensons presque toujours de travers, mais nous ne sommes pas non plus les super-ordinateurs que nous pensions être. Pire : nous mentons de bonne foi... Notre cerveau n'enregistre et ne stocke pas tel quel tout ce qu'il voit. Notre mémoire est plutôt comme une glaise qui peut être modelée. Ainsi, chaque expérience de vie laisse une trace mnésique dans votre cerveau (une connexion neuronale particulière). Lorsque vous vous remémorez un événement, c'est-à-dire lorsque vous réactivez cette trace mnésique, celle-ci devient instable, malléable pendant un moment. Or, pendant ce laps de temps, le souvenir peut être transformé, magnifié, mis à jour, ou de côté et oublié. On peut même atténuer les effets psychologiques d'un souvenir traumatisant comme le font aujourd'hui les psychiatres pour soigner le syndrome du stress post-traumatique. C'est la théorie de la « reconsolidation du souvenir » prouvée chez la souris par le chercheur Pascal Roulet, de l'université de Toulouse.

### LES NEUROSCIENCES AU PRÉTOIRE

Cette découverte remet en question le fonctionnement même de la justice. *Quid* de la fiabilité des témoignages quand on connaît la malléabilité de la mémoire ?



## Les neuromythes : c'est la taille qui compte !

L'intelligence serait-elle corrélée à la taille du cerveau, composé de 200 milliards de cellules ? Cette thèse du « plus gros, plus fort » fut « l'une des grandes batailles du XIXe siècle, et plus particulièrement de l'un des pères de la neurologie et des sciences modernes, Paul Broca », note Hervé Chneiweiss, médecin et chercheur au CNRS, dans son essai, *Notre Cerveau*. Médecin, anatomiste et anthropologue, Paul Broca (1824-1880) avait coutume de remplir de sable les crânes de personnes décédées pour estimer le poids du cerveau... Autant le répéter : la taille de ce dernier, qui représente moins de 2 % de notre poids, ne fait rien à l'affaire ! Pour s'en convaincre, il suffit de considérer cette donnée, rappelée par Hervé Chneiweiss : « Le poids du cerveau d'Albert Einstein n'était que de 1230 g, comparés aux 1400 g des cerveaux d'un groupe témoin ! » Par ailleurs, la prétendue supériorité de l'intelligence humaine n'est pas non plus liée à la taille de notre lobe frontal ! Des analyses effectuées en imagerie par résonance magnétique ont montré que « la taille relative des cortex frontaux de toutes les espèces de grands singes, incluant l'humain, est comparable ». P.P.



À LIRE

**Notre Cerveau**, d'Hervé Chneiweiss, l'Iconoclaste. Des cellules aux émotions.

À l'École nationale de la magistrature à Bordeaux (ENM), les étudiants y sont désormais sensibilisés au moyen d'un cours sur « le recueil de la preuve pénale ». Chaque année, un chercheur vient leur présenter les dernières découvertes sur le sujet. L'École a même organisé une sorte de jeu de rôle : après avoir visionné un extrait de film où un délinquant braque une épicerie, les étudiants doivent se mettre dans la peau d'un témoin de la scène et tenter de restituer ce qu'ils ont vu... Résultat : la plupart se trompent, de bonne foi. Ils croient voir un blouson noir à la place d'une chemise à carreaux et les traits d'un visage bronzé alors que le voleur est blond aux yeux bleus...

Et cela va plus loin : les neurosciences remettent en cause aujourd'hui nos certitudes sur les notions de responsabilité et de libre arbitre. En France, depuis 2011, l'imagerie cérébrale peut être utilisée dans le cadre de l'expertise judiciaire. Appelés au tribunal comme experts, les neurologues y contredisent parfois les expertises psychologiques ou psychiatriques. Comme dans ce cas récent en France où l'un d'entre eux a détecté une anomalie dans le cerveau d'un homme qui avait tué toute sa famille. Le meurtrier a finalement été interné dans un service spécialisé.

### OÙ S'ENRACINE LE CRIME ?

Outre-Atlantique, se développe même une nouvelle discipline, la « neurocriminologie » portée notamment par Adrian Raine, un neurologue dont le livre publié en 2013, *The Anatomy of violence, the biological roots of the crime* (« L'anatomie de la violence, les racines biologiques du crime »), a fait grand bruit. Il y décrit notamment les points communs des cerveaux des criminels, quand on les examine par IRM : un →

**POUR INCITER SANS CONTRAINDRE.** Cet autocollant apposé au fond des urinoirs de l'aéroport d'Amsterdam (Hollande) a permis de réduire les frais de nettoyage des toilettes.

faible fonctionnement du cortex frontal et une structuration anormale de l'amygdale, la zone du cerveau qui gère la peur et la menace. Le chercheur évoque même un gène particulier qu'on retrouverait chez la plupart d'entre eux. De nombreuses études décrivent aujourd'hui aussi les particularités cérébrales des psychopathes... Problème : doit-on être considéré comme responsable de ses actes si on est né avec un cerveau ainsi prédisposé au crime ? Ou si une tumeur vous comprime une zone du cerveau et provoque ainsi chez vous des comportements déviants ?

« Pour l'instant, l'imagerie cérébrale fonctionnelle ne peut qu'établir une corrélation et non un lien causal entre un état cérébral particulier et un comportement criminel, estime Georgia-Martha Gkotsi, chercheuse à la faculté de droit d'Athènes et spécialiste en « neuro-droit ». Or, les magistrats risquent de l'interpréter de façon excessive. Surtout, cette intrusion des neurosciences dans les tribunaux peut être à double tranchant : permettre l'acquittement ou bien, au contraire, figer l'accusé dans la dangerosité. » Un retour de l'idée du « criminel né » très en vogue au XIX<sup>e</sup> siècle. « Elle est surtout symptomatique de la tendance actuelle à considérer l'argument neuroscientifique comme la preuve ultime qui supprime les autres explications », prévient Baptiste Moutaud qui met en garde contre les excès du « tout-cérébral ».



### UNE AUTRE VISION DE L'ÉDUCATION

Mais il y a une question sur laquelle tous les experts sont d'accord : il faut reculer l'âge de la responsabilité pénale des plus jeunes – en France, la majorité

pénale est à 18 ans mais un mineur peut aller en prison à partir de 13 ans. Pourquoi ? Parce que nous savons désormais que tout au long de cette période, le cerveau est en pleine croissance. Dès la gestation, celui-ci se construit du bas vers le haut, des zones les plus profondes qui vont gérer les fonctions de base, comme la respiration, aux zones les plus complexes, comme le cortex. Chacune de ces régions se développe, s'organise et devient fonctionnelle à des stades différents tout au long de l'enfance. Par exemple, à la naissance, les zones qui gèrent le système respiratoire et cardiovasculaire doivent être tout à fait au point pour que le nouveau-né puisse survivre. Mais le cortex, la zone du cerveau qui s'occupe du contrôle des pulsions et la rationalité, n'est pleinement mature qu'autour de 20 ou même 25 ans. Difficile dans ce cas de juger un enfant de la même manière qu'un adulte de 30 ans ou 40 ans.

Surtout, cela change complètement notre vision de l'enfance et offre des pistes pour mieux éduquer les plus jeunes. « Les neurosciences vont à l'encontre de la vision autoritaire de l'éducation, estime ainsi la psychothérapeute Isabelle Filliozat. On sait aujourd'hui que l'enfant n'est pas un adulte en miniature auquel il faut poser des limites. C'est un être en développement qui a des besoins et qui réagit de façon très particulière au stress. » Les réseaux neuronaux qui prennent en charge ce processus d'adaptation sont ainsi parmi les premiers à se mettre en place. Mais l'enfant n'a →

### Les neuromythes : on apprend en dormant !

C'est une idée fortement ancrée : il serait possible d'apprendre en dormant (ou en ronflant !) une langue étrangère, un poème de Victor Hugo ou des formules mathématiques. Une idée séduisante, notamment pour l'étudiant nonchalant, mais fautive. La réalité est plus complexe : s'il n'est pas possible d'apprendre pendant son sommeil, le sommeil est indispensable à l'apprentissage. « Le sommeil est caractérisé par une déconnexion du monde extérieur. Il est impossible de percevoir, et donc de mettre en mémoire, des informations nouvelles qui seraient transmises durant le sommeil », explique Hervé Chneiweiss, auteur de *Notre Cerveau*. Toutefois, le sommeil, une phase durant laquelle le cerveau est très actif, est essentiel à la mémorisation des informations acquises. Une importance rappelée par la Fédération pour la recherche sur le cerveau (FRC) : « Dormir est indispensable au développement et à la maturité cérébrale, et aide à réduire le vieillissement du cerveau. Le sommeil participe à la consolidation de la mémoire et permet au cerveau de se nettoyer des déchets et toxines accumulés au cours de la journée. Il contribue à l'apprentissage et à la gestion des émotions. » P.P.

La méditation, c'est bon pour le cerveau, tel est le thème du livre très pédagogique du Pr Steven Laureys. Ce spécialiste des états modifiés de conscience nous invite à nous entraîner au bien-être mental.

## MÉDITER, UNE HYGIÈNE DE VIE SPIRITUELLE



STEVEN LAUREYS, neurologue, dirige le Centre du cerveau au CHU de Liège. Ce spécialiste du cerveau comateux est l'auteur de *La méditation, c'est bon pour le cerveau* (Odile Jacob, 2019).

« Le cerveau n'est pas un muscle, mais on peut rapprocher l'entraînement cérébral de l'entraînement musculaire. Comme il est conseillé de faire du sport pour lutter contre la sédentarité, il faut prendre soin de son hygiène mentale ! C'est désormais une responsabilité que de faire du bien à son cerveau, dont on sait qu'il est malléable et plastique. La méditation est pour cela un exercice intéressant et efficace qui a changé ma vie. J'ai commencé par observer le cerveau d'un grand « athlète » : Matthieu Ricard, docteur en sciences et moine bouddhiste. On y voit des développements extraordinaires, tant dans les structures que dans le fonctionnement, dans des zones comme l'amygdale (reconnaissance des émotions), le cortex cingulaire antérieur (contrôle de l'attention), ou l'hippocampe (qui entre dans le processus de la mémoire). La communication entre les deux hémisphères, gauche et droit, est plus développée aussi. Plus vous avez d'heures de méditation au compteur (et Matthieu en a 60000 et plus !), plus ces effets sont observables.

Mais les études montrent aussi qu'il n'est pas besoin d'être un moine, ni un marathonien de la méditation. Si nous suivons un petit programme d'entraînement, un peu comme les 10000 pas pour la marche, l'effet est déjà visible sur la neuro-imagerie... et sur nos comportements dans la vie.

### DES EXERCICES À LA PORTÉE DE TOUS

On sait que la méditation est efficace en clinique sur la douleur, l'anxiété, la dépression et peut remplacer des médicaments, ralentir le processus du vieillissement. Il en est de même pour les pensées négatives et les ruminations. N'attendons pas un burn-out pour commencer à être attentif à notre bien-être mental ! Nous serons tous confrontés à un moment de notre vie à un stress trop important. Ne mettons pas pour autant la barre trop haut, chaque minute fait du bien et les entraînements sont variés, comme dans les activités sportives. À chacun de trouver ce qui lui convient. Moi, j'aime bien l'exercice de l'attention focalisée : on porte simplement son attention sur la respiration et on observe ce qui se passe en soi. Cela agit sur notre réseau attentionnel et permet de prendre un peu de distance avec la petite voix incessante de notre mental, celle qui nous empêche de dormir et nous donne des angoisses. Vous pouvez



MATTHIEU RICARD, moine bouddhiste et écrivain, a été le cobaye de Pr Laureys, qui a observé son cerveau de méditant.

aussi pratiquer une méditation de présence ouverte à la compassion qui agit sur les réseaux de contrôle émotionnel du cerveau avec des effets visibles sur la matière grise (les neurones), la matière blanche (les connexions) ou le fonctionnement.

La méditation, c'est comme le vélo, il y a un peu d'entraînement au début, puis vous enfourchez votre bécane et c'est reparti. Ces exercices sont à la portée de tous, je les prescris dans un cadre médical, en complément des traitements, à mes patients de la consultation de neurologie, je les pratique moi-même entre deux consultations ou dans le tram. Comme médecin, responsable de labo, époux, papa, je ne fais pas toujours les 20 minutes quotidiennes conseillées, mais je défends aussi l'idée d'une méditation informelle, car je sais qu'elle a un effet réel. Il faut abandonner le vieux dogme d'un cerveau statique : il change en permanence. Alors, de même que l'environnement influence notre expression génétique, tout ce qu'on fait pour gérer son stress agit sur notre cerveau mais aussi sur notre vie émotionnelle et sociale. La méditation ne nous coupe pas de la vie, mais nous rend plus présent à « l'ici et maintenant », plus conscient, plus concentré et donc moins exploitable, elle nous rend plus bienveillant pour soi-même et pour le monde. »

INTERVIEW ÉLISABETH MARSHALL



LES NEUROSCIENCES, RÉVOLUTION DE L'HUMAIN seront à l'honneur le 16 mai 2020 lors de la 4<sup>e</sup> journée « Méditation » : *Paix de l'esprit, intelligence du cœur*, organisée par *La Vie*. Avec 10 invités, sages et experts, dont Isabelle Filliozat, spécialiste des émotions, et la neuroscientifique Tania Singer. Au Grand Rex, Paris (11<sup>e</sup>) (Pour s'inscrire voir page 2).



À LIRE

**L'Anti-douleur.**  
Agir pour guérir,  
de Didier Bouhassira,  
Cherche-Midi.

pas les capacités de les pondérer. « Si vous criez sur un enfant : "Mets tes chaussures !", poursuit-elle, il risque de devenir agressif ou de fuir de l'autre côté de la maison, deux attitudes qui sont des réponses typiques lorsqu'on perçoit une menace. » Si le stress devient chronique, lorsque la famille de l'enfant lutte pour la survie, ou bien s'il grandit dans un climat de tensions ou de violence, son cerveau ne se développera pas correctement. Au risque de voir apparaître plus tard des difficultés d'apprentissage ou même des comportements agressifs.

Le sujet est pris de plus en plus au sérieux. En 2006, a été créé le Centre pour le développement de l'enfant de l'université de Harvard, un pôle de recherche qui a pour objectif de trouver des pistes de mise en pratique de ces découvertes et de former les professionnels de la petite enfance dans le monde entier. En France, 18 experts de la petite enfance, dont la psychologue Isabelle Filliozat, ont été missionnés par la présidence de la République en septembre dernier pour réfléchir, au sein de la Commission des

1000 premiers jours, sur des mesures concrètes. Objectif : protéger le plus possible le cerveau des enfants durant leurs premières années.

#### LES NOUVEAUX MYSTÈRES DU PLACEBO

Mais ce n'est pas tout. « Le principal apport des neurosciences est d'avoir fait du cerveau un bien commun et individuel à protéger et dont il faut prendre soin non seulement pendant l'enfance, mais tout au long de notre vie », affirme Baptiste Moutaud. Car notre cerveau est certes imparfait, faillible, doté d'une mémoire qui flanche, mais il est aussi modelable et donc résilient ! On sait désormais que chaque expérience, chaque pensée qui nous traverse le transforme. Nous sommes littéralement ce que nous vivons. C'est ce qu'on appelle la « plasticité cérébrale ».

On commence, en outre, à comprendre que l'humain détient en lui des ressources inexplorées. Des superpouvoirs en quelque sorte qu'il a longtemps sous-estimés. L'un d'eux est aujourd'hui au cœur d'une révolution dans le monde de la santé : l'effet placebo. Chaque

étude sur le sujet livre de nouvelles et étonnantes découvertes. « On connaît aujourd'hui la puissance incroyable de ce mécanisme cérébral qui remet en question l'idée même de la séparation entre le corps et l'esprit, s'enthousiasme la neurologue Didier Bouhassira, spécialiste de la physiopathologie de la douleur. Trente à 40 %, parfois même 50 % des patients répondent aussi bien au placebo qu'au produit actif. Plus l'intervention est invasive, plus l'effet sera fort. Une piqûre de produit placebo aura ainsi plus d'effet sur le malade que l'administration d'une pilule. Il existe même des chirurgies placebo ! Plus étonnant encore : on sait que l'effet est là même si le patient a été informé que son traitement était un placebo. »

De quoi désarçonner les tenants de la médecine traditionnelle. Et les étudiants auxquels Didier Bouhassira donne cours : « Ce qui les étonne le plus est le fait que tout le monde puisse être sujet à l'effet placebo, qu'il ne s'agit pas du résultat d'une faiblesse psychologique ou intellectuelle, comme on a longtemps cru. »

#### SCIENCES ET SPIRITUALITÉ SE REJOIGNENT

Mieux : nous pouvons transmettre ces changements à nos enfants ! Parallèlement aux neurosciences, une autre discipline est en train de révolutionner notre façon de penser l'inné et l'acquis : l'épigénétique, du grec *epi* (« au-dessus »). Grâce à celle-ci, nous savons désormais que l'ADN n'est pas tout-puissant. Nos expériences de vie, notre alimentation, nos croyances et émotions activent et désactivent chaque jour nos gènes. Et surtout, ce que nous vivons aujourd'hui influencera le génome de nos enfants. Pas de fatalité génétique, mais une bonne dose de responsabilités...

Car c'est certain désormais : nous avons en nous la capacité d'aller vers des sociétés plus pacifiques. Dans ce contexte, les vertus positives prônées notamment par les religions reviennent sur le devant de la scène de façon inattendue. La compassion, la gratitude, la générosité, le pardon et même l'amour sont de plus en plus étudiés par les neuroscientifiques. Non pour des raisons morales, mais parce qu'elles seraient au cœur de processus neuronaux complexes liés à notre survie.

L'empathie, la générosité et la gratitude faciliteraient ainsi nos relations sociales, comme l'huile dans les rouages de notre société. Le pardon agirait comme une forme de cicatrisation émotionnelle, nous permettant de guérir de blessures psychiques qui, sans cela, pourraient nous être fatales. Quant à l'amour, au soin reçu et offert, il gommerait les effets des traumatismes sur notre cerveau. « La vision philosophique de l'humain "corps, âme, esprit" se trouve en résonance avec les découvertes de la biologie », analyse le physicien Thierry Magnin, porte-parole de la Conférence des évêques de France (voir encadré ci-contre). C'est la première fois dans l'histoire de l'humanité que sciences et spiritualité se rejoignent à ce point, ouvrant ainsi un horizon infini de changements qui bouleverseront, sans nul doute, notre manière d'être au monde. ANNE GUION

## « Le besoin vital de l'homme d'être en relation est inscrit biologiquement en lui »

Le physicien et théologien Thierry Magnin, porte-parole de la Conférence des évêques, revient sur l'étonnante plasticité cérébrale. Il est l'auteur de *Penser l'humain au temps de l'homme augmenté* (Albin Michel, 2017).

« Les sciences du cerveau nous font faire de magnifiques découvertes : notre intelligence est faite d'interactions entre émotions et raison. Contrairement à ce que l'on croyait, pour qu'il y ait émergence d'idées rationnelles, il nous faut laisser aussi une place à l'émotionnel. Par exemple, ce qui donne du poids à nos choix, c'est l'émotion positive qu'on en tire. Le neuroscientifique António Damásio (auteur de *l'Erreur de Descartes*, Odile Jacob) a été l'un des premiers à faire ce lien : il a en particulier mis en lumière le concept d'empathie qui reflète ce besoin vital de l'homme d'être en relation et de se mettre à la place de l'autre. Un besoin inscrit biologiquement en nous avant d'être développé par l'éducation, la spiritualité, la culture. Avec la plasticité cérébrale, on découvre aussi cette capacité qu'à notre cerveau, et pas seulement dans l'enfance, d'évoluer sans cesse tout au long



THIERRY MAGNIN, prêtre, docteur es-sciences.

de la vie. On sait que plus notre cerveau aura des relations vivifiantes, empathiques, des liens sociaux développés, plus il sera résistant aux maladies, mieux il vieillira. Les neurosciences montrent enfin l'influence du psychique et du spirituel sur le biologique. On voit aujourd'hui les effets de notre vécu sur les connexions cérébrales, l'influence de l'environnement psychique sur

la modulation des gènes, les effets de la méditation sur la plasticité cérébrale. Biologie, psychisme et spirituel sont comme enchevêtrés : c'est cet élément anthropologique essentiel que la démarche scientifique met enfin en lumière. La vision philosophique de l'humain « corps, âme, esprit », telle que les grandes traditions spirituelles l'ont énoncée depuis des siècles, se trouve en résonance avec les découvertes actuelles de la biologie. Ce n'est pas une « preuve », mais un signe (éthique) : si nous voulons prendre soin de l'humain et du vivant, il faut le faire dans toutes ses dimensions. Science et anthropologie ont en ce sens beaucoup à partager. »

INTERVIEW ÉLISABETH MARSHALL

#### À VOIR

**Web série Dominicains.tv.**  
Thierry Magnin :  
*les Neurosciences* (2018)  
[www.dominicains.tv/fr/rencontres/magnin](http://www.dominicains.tv/fr/rencontres/magnin)

## Et si on jouait à Opération cortex ?

Réinitialiser un cerveau artificiel... C'est le but d'un escape game proposé par l'Inserm pour sensibiliser à la recherche scientifique.

Surgissant d'un laboratoire, un savant affolé, blouse blanche et lunettes sur le nez, vous interpelle. Après une défaillance technique et une panne d'électricité dans le bâtiment, un puissant cerveau artificiel, conçu par des chercheurs, a cessé de fonctionner. À vous, et à votre équipe de joueurs – à partir de 10 ans –, de faire carburer vos méninges pour le réinitialiser... Durant 45 minutes d'énigmes, de puzzles et de casse-têtes, cette aventure, intitulée Opération cortex, vous projette dans le futur : en 2064, à l'Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale). Plus qu'à une découverte du fonctionnement cérébral, cet escape game (jeu d'évasion grandeur nature), pédagogique, s'apparente à une sensibilisation à la recherche sur la santé : le jeu se déroule dans un authentique laboratoire, avec du matériel scientifique. L'un des intérêts de cette initiative est en effet de faire pénétrer le grand public dans l'Inserm, où les sessions sont organisées, au contact des scientifiques : Paris centre de recherche cardiovasculaire (Parcc), Institut de psychiatrie et de neurosciences de Paris... La participation est gratuite, mais l'inscription est obligatoire. Dès janvier 2020, des séances seront constituées dans plusieurs villes en région. P.P.

Renseignements sur le compte Facebook de l'Inserm et sur le site de l'institut : [www.inserm.fr](http://www.inserm.fr)



NOUS SOMMES EN 2064, un chercheur de l'Inserm vous accueille pour un jeu d'évasion.

Enseigner à la lumière des sciences cognitives : c'est l'objectif d'une démarche, de plus en plus répandue en classe, qui s'attache à transposer les connaissances neuroscientifiques dans les pratiques éducatives.

## LES NEURONES SUR LES BANCS DE L'ÉCOLE

Par noyaux de cinq ou six élèves, réunis autour de tables, les collégiens sont disposés en « îlots » qui favorisent la coopération. Ils font preuve d'une appréciable attention. Ce jour-là, après quelques minutes de réactivation des connaissances sur les « neuromythes » – les idées fausses sur le cerveau –, le thème du cours est d'importance : « Comment apprendre une leçon ». Après avoir diffusé sur l'écran numérique mural une vidéo d'introduction, confectionnée par ses soins, l'enseignante, Laetitia Ferrari, délivre conseils et recommandations. « *Il est beaucoup plus efficace de morceler les apprentissages. Nous avons tous des pics de vigilance : 9 h-12 h et 17 h-19 h.* » Préconisations et questions se succèdent. « *Pour apprendre une leçon, reformulez-la avec vos propres mots...* » « *Accordez-vous 10 minutes de pause toutes les 25 minutes...* ». Et de retour à la maison, essayez de vous souvenir de la leçon sans ouvrir le cahier : « *Ça renforce les neurones !* » En classe de 3<sup>e</sup> au collège Nazareth-La Salle, à Voisenon, près de Melun (Seine-et-Marne), les 27 élèves assistent, en cette matinée, à un module d'accompagnement personnalisé (AP). La séance, destinée à développer les compétences transversales, est dédiée aux neurosciences et aux stratégies d'apprentissages.

L'enseignement est dispensé par Laetitia Ferrari, professeure de lettres modernes depuis 22 ans, formatrice et conférencière en sciences cognitives. « *Je me*

### LES PRINCIPES DE LA STRATÉGIE D'APPRENTISSAGE.

Exemple : « *Pour apprendre une leçon, reformulez-la avec vos propres mots...* »

### En classe avec les neurosciences

Site de l'association Apprendre et former avec les sciences cognitives : <https://sciences-cognitives.fr>. Fondée en 2011, elle coordonne la mise en expérimentation de « *cogni'classes* », en France comme à l'étranger, où sont appliquées des modalités pédagogiques qui tiennent compte de la réalité du fonctionnement du cerveau.

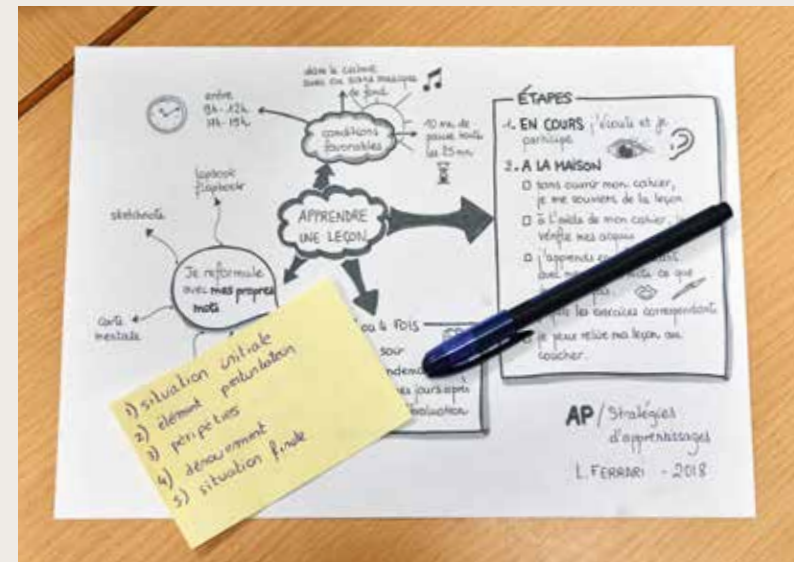
Le programme Atole (Attentif à l'école) a été développé par Jean-Philippe Lachaux, neurologue spécialiste des mécanismes de l'attention et de la concentration, auteur du livre *les Petites Bulles de l'attention* (Odile Jacob). Objectif de ce programme de découverte et d'apprentissage : développer des outils pour apprendre aux enfants à mieux comprendre leur cerveau et mieux se concentrer.

Site : <https://project.crn.fr/atole>.

suis orientée vers cette démarche après la lecture de l'ouvrage de Peter C. Brown, L. Roediger et Mark A. McDaniel, *Mets-toi ça dans la tête !* (2016), un livre de vulgarisation des stratégies d'apprentissage à la lumière des sciences cognitives. Ces dernières fournissent des pistes dans le domaine de la mémorisation, de la compréhension, de la motivation ou de la concentration. L'avantage des sciences cognitives est qu'elles confirment ou infirment nos pratiques pédagogiques, parfois intuitives », précise-t-elle. Cette approche repose sur des techniques, des activités et des outils conçus pour mettre en œuvre les enseignements. Par exemple, un recours à des « flashcards », ou fiches de mémorisation : des fiches sur lesquelles l'élève inscrit, au recto et au verso, les données fondamentales d'une leçon.

### DES STRATÉGIES POUR MÉMORISER

Ces documents permettent de lutter contre l'oubli, puis de « réactiver » la mémorisation selon un tableau de planification précis : s'il est indispensable en effet de réviser une notion pour l'acquérir, les écarts entre ces reprises ne doivent pas être réguliers, contrairement aux idées reçues, mais de plus en plus espacés... C'est ce que l'on nomme la « mémorisation à intervalles expansés ». Aux collégiens de glisser ces « flashcards » dans des enveloppes, numérotées par matières... Hana, 11 ans et demi, en classe de 6<sup>e</sup>, les range dans des boîtes à chaussures ! « *Avec cette méthode, je n'apprends pas par cœur, je comprends ce que je note. C'est efficace pour retenir des dates, des*



RÉPARTIS EN PETITS GROUPES, les élèves apprennent leurs leçons selon différents outils et techniques mis à leur disposition.

traductions... ». Un avis partagé par Julie, 14 ans, en 3<sup>e</sup>. « *Ces stratégies aident à synthétiser les connaissances, par mots-clés ou sous forme de quizz. L'an dernier, j'ai appris les verbes irréguliers en anglais, et c'est presque rentré dans ma tête sans que je m'en rende compte !* »

### APPRENDRE EN SE QUESTIONNANT

Amorcé l'an dernier pour trois ans au collège Nazareth, qui accueille 850 élèves dans 28 classes, ce projet d'« *Accompagnement en neurosciences éducatives* » rassemble une équipe de 14 enseignants volontaires. Il a convaincu le chef d'établissement, Aurélien Régnier, séduit par cette proposition qui « *casse la routine* ». À l'origine de cette initiative, Laetitia Ferrari appartient à l'équipe « *Apprendre et former avec les sciences cognitives* ». Créée en 2011 sous l'impulsion de Jean-Luc Berthier, ancien enseignant et proviseur, ex-responsable de la formation des personnels de direction à l'École supérieure de l'Éducation nationale, cette association est à l'origine du concept de « *cogni'classe* ».

À l'heure actuelle, près de 4000 « *cogni'classes* », en France ou à l'étranger, ont été identifiées. L'association travaille avec plusieurs partenaires, laboratoires universitaires ou organisations comme le programme Atole (Attentif à l'école), fondé par Jean-Philippe Lachaux, directeur de recherche en neurosciences cognitives. « *Notre volonté est de développer des modalités pédagogiques qui reposent sur des éléments de la connaissance du cerveau, validés par les chercheurs,*

### Éducation et pédagogie



*Le Cerveau de l'enfant expliqué aux parents*, d'Alvaro Bilbao (Odile Jacob). Rédigé par un neuropsychologue, cet ouvrage s'adresse aux parents soucieux de s'informer sur le processus de développement cérébral de leur enfant.



*La Science au service de l'école*, sous la direction de Stanislas Dehaene (Odile Jacob). Début janvier 2018, en réponse à la demande de Jean-Michel Blanquer, ministre de l'Éducation nationale, 22 scientifiques participaient au premier Conseil scientifique de l'Éducation nationale, présidé par Stanislas Dehaene, professeur au Collège de France, titulaire de la chaire de Psychologie cognitive expérimentale. Cet ouvrage restitue les premiers travaux de ce Conseil et apporte un éclairage scientifique sur les grands enjeux éducatifs.

résume Jean-Luc Berthier. *Nous avons un cerveau qui apprend en se questionnant. Il ne suffit pas de dire quelque chose à un élève pour qu'il le retienne. Il apprendra mieux en se posant des questions.* » Cette approche s'efforce également d'instruire les élèves sur leur cognition, pour qu'ils deviennent plus responsables et autonomes dans leur manière de réfléchir. Avec cette ambition : prendre le pilotage de sa pensée !

TEXTE PASCAL PAILLARDET

PHOTOS NICOLAS FRIESS/ HANS LUCAS POUR LA VIE