

Le cerveau méditatif

Les neurosciences mettent en évidence les changements cérébraux qui interviennent pendant la méditation, et qui favorisent la conscience, l'attention et la compassion.

Antoine Lutz

est chercheur à l'Université de Wisconsin-Madison, aux États-Unis, et chargé de recherche INSERM, prochainement au Centre de recherche en neurosciences de Lyon.



© Burnstein Collection / Corbis

En Bref

- Depuis quelques années, le cerveau de personnes se livrant à la méditation est étudié par des méthodes scientifiques.
- Le cerveau méditatif est le siège d'une activité spécifique, qui favorise la régulation des émotions et la compassion.
- Les méditants les plus expérimentés présentent une activité cérébrale particulière qui leur permet de mieux focaliser leur attention.

Dossier

1. L'imagerie cérébrale de personnes adeptes des pratiques méditatives (ici, le méditant tibétain Mingyur Rinpoche) a permis de repérer des corrélats neuronaux de la méditation.



Sauf mention contraire, les illustrations sont de A. Lutz

Il y a encore quelques années, il aurait semblé étrange d'associer des termes tels que science et contemplation. C'est que depuis l'époque des Lumières, la science a été conçue séparément de la religion, et assignée à l'étude quantitative des lois de la matière. La religion ou la spiritualité ont été reléguées au domaine de la subjectivité et de l'expérience qualitative, choses non observables et non mesurables. Or voici que la science occidentale pose son regard sur ces phénomènes subjectifs, vécus de l'intérieur à la première personne, qui sont le propre des pratiques spirituelles, dont la méditation. Ce rapprochement remonte à la rencontre du neuroscientifique français Francisco Varela avec le dalaï-lama, en 1983. Varela décida de créer un forum où le dalaï-lama et d'autres méditants pourraient échanger leurs idées avec des scientifiques de renom...

C'est ainsi qu'au mois d'avril de cette année s'est tenu à Denver, aux États-Unis, le premier symposium international consacré à l'étude des « sciences contemplatives ». Des centaines de neuroscientifiques, psychologues, cliniciens et méditants venus de laboratoires de recherche prestigieux y ont partagé les résultats les plus récents sur les mécanismes cognitifs et neuronaux sous-tendant les pratiques contemplatives, leurs effets sur la santé mentale et physique et les applications possibles pour l'éducation.

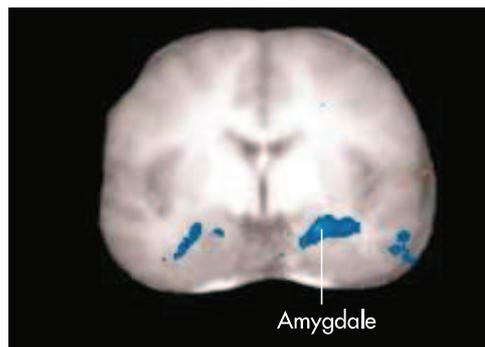
2. L'amygdale cérébrale (en bleu) est moins active chez des méditants soumis à des distracteurs émotionnels alors qu'ils se concentrent sur un objet : la production d'émotions est tempérée et permet d'atteindre la stabilité du ressenti émotionnel.

Le terme de méditation recouvre une diversité d'entraînements mentaux allant des techniques tournées vers la relaxation jusqu'à des exercices visant à atteindre, par exemple un sentiment profond de bien-être. Il s'agit d'une famille de méthodes complexes de régulation des émotions et de l'attention, mises en œuvre à des fins variées, dont la compréhension de la nature des phénomènes mentaux et l'équilibre des affects. Nous nous concentrerons ici sur les méthodes d'origine bouddhiste, qui sont pratiquées aujourd'hui dans un contexte traditionnel ou séculier.

Que disent les textes bouddhistes ? D'abord, que la méditation doit viser à éliminer la souffrance d'origine mentale (ruminations, émotions négatives) ; que toute méthode efficace en ce sens doit introduire des changements dans les états émotionnels et cognitifs, notamment dans les habitudes centrées sur soi ; enfin, que ces changements prennent comme point de départ l'observation détaillée des états émotionnels et une compréhension des phénomènes mentaux. Mais comment y parvient-on, et comment le cerveau participe-t-il à cet objectif ? Les neuroscientifiques se sont surtout intéressés à trois types de méditation : la méditation par attention focalisée, la surveillance ouverte (ou pleine conscience) et la compassion.

L'attention focalisée

La méditation par attention focalisée consiste à se concentrer sur un objet (flamme, respiration), et à la stabiliser afin d'apprendre progressivement à réguler son attention. L'objectif est d'apaiser l'esprit, de réduire les distractions et d'accéder à un état de surveillance de ses processus internes, qu'il s'agisse



d'émotions, de pensées ou de perceptions. Au fil de la pratique, cette capacité de surveillance permet de basculer vers le second type de pratique méditative : la surveillance ouverte, que les bouddhistes nomment Vipassana, et que nous appelons méditation de pleine conscience.

Cette dernière consiste à demeurer dans l'état de surveillance évoqué, mais sans focaliser son attention sur aucun objet en particulier. Il s'agit ici d'accéder à ce qui fait la richesse d'une expérience subjective : l'intensité de nos perceptions – leur valeur émotionnelle, le schéma cognitif à l'œuvre (quel type de pensées apparaît, comment elles s'articulent, etc.) – ou l'implication du soi autobiographique dans cette expérience (afflux de souvenirs, notamment).

Ces deux premiers types de pratiques sont souvent couplés à une troisième : la méditation de compassion ou d'amour-bienveillance, qui vise à cultiver des comportements et attitudes altruistes, des affects positifs, et à inhiber les tendances centrées sur soi.

Atteindre l'équanimité

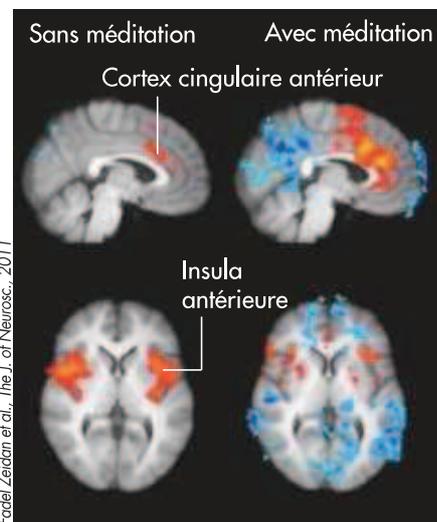
Si vous avez un jour l'occasion de vous asseoir dix minutes dans un endroit tranquille, sans rien faire d'autre que d'accorder une présence attentive aux sensations produites par votre respiration, il vous sera alors aisé d'assister au flot turbulent et involontaire des pensées et des émotions. Méditer c'est en grande partie prendre conscience de ce flux : les facultés d'attention qui permettent ce regard intérieur se développent graduellement, de même que les capacités de régulation émotionnelle.

Les personnes qui s'adonnent régulièrement à la méditation modifient l'activité de leur cerveau d'une façon qui peut être observée grâce aux techniques d'imagerie cérébrale. Dans notre équipe de l'Université du Wisconsin, nous avons ainsi examiné le cerveau de personnes pratiquant assidûment la méditation d'attention focalisée. Ces personnes ont en moyenne 10 000 heures de méditation à leur actif. Quand on leur fait entendre des sons angoissants tels que des voix exprimant la souffrance, on constate que l'activité de leur amygdale cérébrale, zone cruciale dans la production d'émotions diverses, mais surtout de l'angoisse, de la peur ou du stress, est notablement réduite par rapport à des personnes

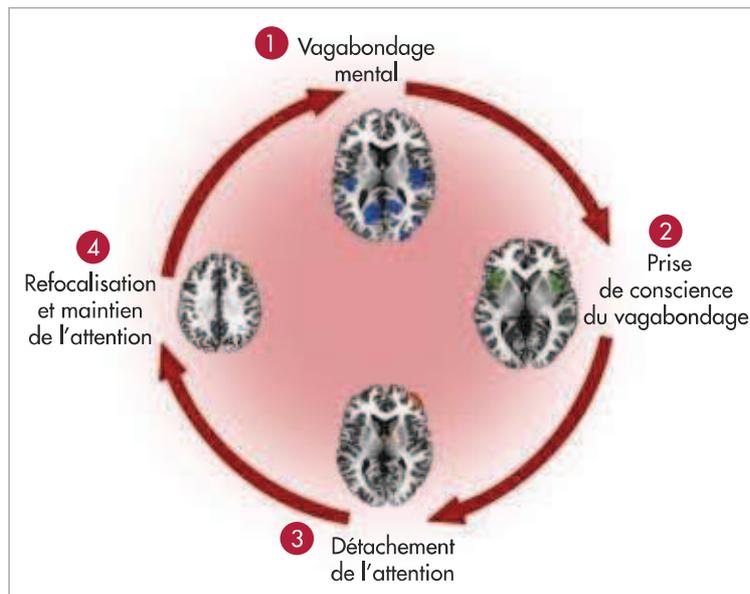
Comment le cerveau soigne le corps

Les techniques de méditation sont aujourd'hui utilisées en milieu hospitalier, et leur efficacité clinique a été bien établie dans certains champs d'application, notamment dans le cadre de la dépression et de la douleur chronique. Ainsi, le psychologue cognitiviste Zindel Segal et ses collègues, du Centre de l'Ontario pour l'addiction et la santé mentale, ont suivi 84 sujets déprimés ayant pris des antidépresseurs jusqu'à rémission de leurs symptômes. À la fin de cette première phase, un tiers poursuivait le traitement antidépresseur, un autre tiers recevait un placebo et le dernier tiers suivait des séances de thérapie cognitive fondées sur la méditation de pleine conscience. Un an et demi plus tard, 30 pour cent des méditants de pleine conscience avaient rechuté, autant parmi les personnes du groupe traitées par des antidépresseurs, mais cette proportion atteignait 70 pour cent parmi ceux qui avaient reçu un placebo. On en déduit que la pratique de la pleine conscience serait aussi efficace que les antidépresseurs pour éviter les rechutes.

Les effets positifs de la méditation sur la santé s'appuient sur une modification de l'activité cérébrale. Le cas des douleurs chroniques a été étudié, notamment par le neuroscientifique Fadel Zeidan et ses collègues, de l'Université de Caroline du Nord. Ils ont mesuré l'activité cérébrale de sujets méditants recevant des stimulations douloureuses. Chez ces personnes, l'intensité perçue de la douleur diminue de 40 pour cent et son caractère désagréable de 57 pour cent par rapport à des sujets contrôles. Cette diminution de l'intensité de la douleur est associée à une augmentation de l'activité du cortex cingulaire antérieur et à une baisse de l'activité de l'insula antérieure, des régions intervenant dans la régulation cognitive de la douleur. Ainsi, ce sont bien des mécanismes cérébraux qui entraînent une diminution de la perception de la douleur. De surcroît, une activation du cortex orbitofrontal leur permet de juger la douleur moins « désagréable ».



Le cortex cingulaire antérieur et l'insula antérieure sont des aires cérébrales impliquées dans la perception de la douleur. Chez une personne qui souffre, le cortex cingulaire antérieur est plus activé en condition de méditation (en haut, à droite). En revanche, chez la même personne, la méditation inhibe l'activité de l'insula (en bas, à droite).



Cerveau & Psycho d'après A. Lutz

3. Un cycle cognitif se met en place dans la méditation par attention focalisée : à un moment, le méditant voit son attention vagabonder vers des pensées par lesquelles il se laisse distraire (état 1), puis il prend conscience de cette dérive (état 2), et détache son attention de ce qui l'a distrait (état 3). Enfin, il refocalise son attention sur la consigne initiale (état 4).

n'ayant pas cette pratique (voir la figure 2). La méditation cultive donc l'équanimité, la faculté de maintenir un climat émotionnel stable, propice à la focalisation de l'attention.

Comment se pratique l'attention focalisée ? Le novice choisit un endroit calme, pour ne pas subir de distractions externes, une position assise à la fois détendue et alerte, pour optimiser l'état de vigilance, et un objet simple d'attention, par exemple les sensations produites naturellement par la respiration, sur lequel le sujet doit essayer de se concentrer sans se laisser distraire. Si, comme c'est toujours le cas, il prend conscience qu'il s'est laissé distraire au bout de quelques minutes, il doit alors détacher son attention de l'objet de la distraction et la ramener vers la cible initiale.

La neuroscientifique Wendy Hasenkamp, de l'Université d'Atlanta, et ses collègues ont récemment cherché à identifier par imagerie cérébrale les réseaux fonctionnels sous-

tendant la pratique d'attention focalisée. Dans le scanner, les participants s'adonnent à cet exercice tout en signalant la fin de chaque épisode de vagabondage de l'esprit en appuyant sur un bouton. Les auteurs de cette étude ont identifié quatre phases durant ce que nous nommons un cycle cognitif : un épisode de vagabondage de l'esprit, un moment de prise de conscience de la distraction, une phase de réorientation de l'attention et une phase d'attention soutenue et focalisée. Chacun de ces épisodes est lié à l'activité d'un grand réseau (voir la figure 3). La première partie du cycle est associée à l'activité d'un réseau cérébral dit par défaut, qui fonctionne lorsque l'on est absorbé dans ses pensées. Ce réseau regroupe notamment plusieurs régions médianes dans le cortex préfrontal et cingulaire.

Le cycle des états mentaux

Le deuxième épisode du cycle est associé à la prise de conscience de l'état de distraction. C'est une capacité essentielle développée par la méditation, qui fait intervenir la faculté d'introspection et certaines zones cérébrales telles que l'insula antérieure, le cortex somatosensoriel et le cortex cingulaire antérieur. Ces deux régions forment ce que l'on nomme le réseau de saillance, qui soutient la perception d'émotions et de sentiments en réponse à des événements ayant une pertinence particulière pour l'organisme, qu'il s'agisse de stimulus extérieurs (effrayants, par exemple) ou internes (perception de la douleur physique). Lorsque ce circuit de saillance entre en action, il interrompt d'autres mécanismes cérébraux telle la circulation libre de pensées sous-tendue par le réseau par défaut (premier épisode du cycle). D'ailleurs, lorsque l'activité du réseau de saillance augmente, celle du réseau par défaut diminue.

Les troisième et quatrième épisodes du cycle méditatif sont respectivement associés au fait de « reprendre » son attention en la détachant du stimulus distracteur – ce qui est permis par l'activité du sillon frontal supérieur et du sil-

Méditer, c'est en grande partie prendre conscience du flux incessant des affects et des pensées.

lon intrapariétal – et au maintien de la consigne de méditation, une consigne prise en charge par le cortex préfrontal dorsolatéral.

Quel est l'impact d'une telle pratique régulière sur l'attention ? Nous avons étudié, dans l'équipe de Richard Davidson à l'Université du Wisconsin, l'impact de trois mois de méditation intensive (huit heures par jour de méditation par attention focalisée) sur des participants. Lors d'un test, les sujets recevaient des écouteurs qui diffusaient des sons à une fréquence donnée auxquels étaient mêlés épisodiquement des sons légèrement plus aigus. Ils devaient se concentrer sur les sons diffusés dans une seule oreille du casque, et repérer chaque émission d'un son parasite. On enregistrait leur temps de réaction ; cette tâche, très répétitive, entraîne facilement des épisodes de distraction qui se traduisent par une grande variabilité des temps de réaction. Nous avons constaté que les méditants présentaient moins de variations dans leur temps de réaction, que les oscillations électriques des neurones des zones antérieures du cerveau étaient plus régulières d'un essai à l'autre, et que l'attention était plus stable.

Développer son attention

Dans une autre étude, nous avons observé l'activité cérébrale de méditants débutants ou confirmés en attention focalisée. Les méditants confirmés présentent une augmentation d'activité dans de multiples régions du cerveau impliquées dans l'engagement de l'attention (cortex visuel), son maintien (cortex préfrontal dorsolatéral) et son orientation (sillons frontal supérieur et intrapariétal, voir l'encadré ci-contre). Toutefois, nous avons constaté qu'il existe des différences selon le degré d'expertise des méditants. Si ces méditants confirmés – totalisant 19 000 heures de pratique – présentent bien une augmentation d'activité de plusieurs aires, les experts –, ceux qui ont encore davantage de pratique, jusqu'à totaliser 44 000 heures de pratique – voient cette activité cérébrale baisser !

Une telle évolution de l'activité cérébrale (d'abord une hausse, puis une diminution) en fonction du degré d'expertise s'observe dans la plupart des domaines d'apprentissage. Au terme d'un entraînement intensif de méditation par attention focalisée, la personne est si experte qu'elle ne doit presque plus fournir d'effort pour focaliser son atten-

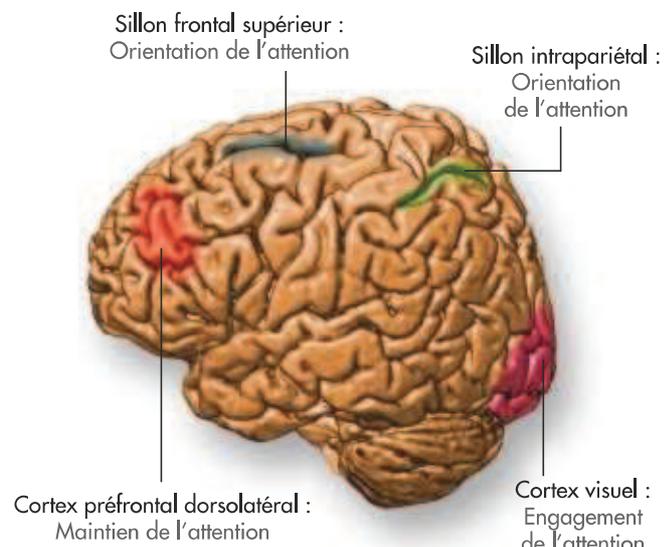
tion. Les experts présentent également une moindre activation de leur amygdale, qui leur permet de s'affranchir de leurs réactions émotionnelles. D'autres expériences montrent que les méditants experts parviennent à inhiber des réactions automatiques dans certains tests psychomoteurs, conduisant les psychologues à évoquer une « déautomatisation » des émotions et des comportements.

La « présence attentive »

Ainsi, se focaliser sur un aspect local du champ de l'attention (par exemple les sensations de la respiration) constitue un exercice utile pour éviter de se laisser distraire. Mais la concentration seule n'est pas suffisante pour maîtriser l'attention et réguler les émotions. Le savant tête en l'air sait se concentrer des heures sur ses équations, mais peut être également négligent et distrait dans les activités quotidiennes. La maîtrise de l'attention passe donc aussi par une surveillance globale, détachée des routines émotionnelles,

Cerveau de méditants experts

Le cerveau de méditants confirmés, lors d'un test d'attention focalisée sur un objet visuel, est plus actif dans des régions impliquées dans l'engagement de l'attention (cortex visuel), son maintien (cortex préfrontal dorsolatéral) et son orientation (sillons frontal supérieur et intrapariétal). Pour les experts encore plus entraînés, l'activité tend à diminuer dans ces aires : la focalisation et le maintien de l'attention n'exigent presque plus aucun effort.



Raphaël Queruel

cognitives et motrices qui émergent de l'activité de l'esprit.

Ce mode d'attention plus global est bien connu des musiciens et athlètes experts qui disent souvent livrer leurs meilleures performances lorsqu'ils se trouvent dans le « flux » de leur expérience sensorielle, émotionnelle, attentionnelle et cognitive. Il s'agit donc, dans la pratique de la pleine conscience, de culti-

Dans la méditation compassionnelle, le cerveau devient plus empathique vis-à-vis de la souffrance des autres.

ver une forme plus ouverte de contrôle attentionnel, où le méditant ne contrôle plus explicitement la cible de son attention.

Les méditants s'ouvrent alors à l'expérience au sens large, c'est-à-dire à tout ce qui se passe en eux et autour d'eux. Les manifestations peuvent en être agréables ou non, le tout étant de les aborder avec curiosité en observant de manière détachée et sans chercher à contrôler émotions ni pensées. Cette forme de méditation serait comparable à la pratique du surf, où l'on glisse sur les vagues en épousant leurs mouvements spontanés. L'attention doit se laisser porter par les vagabondages de l'esprit, sans chercher à lutter contre eux ou à les infléchir. Par opposition, la pratique de l'attention focalisée serait comparable à la voile, où l'on maintient le cap indépendamment des fluctuations du vent et des vagues.

Clignement d'attention

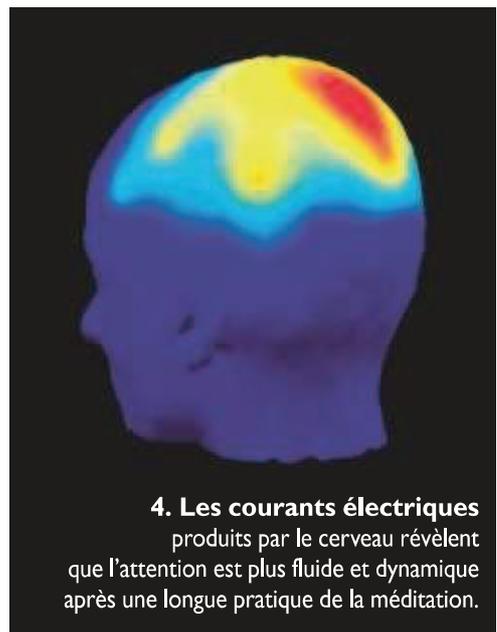
Dans la méditation de pleine conscience, le pratiquant devient moins réactif à ses propres émotions, il gagne une conscience plus claire de ses processus mentaux, ce qui offre un moyen de les transformer, et conçoit plus clairement sa propre identité, son passé et de son avenir possible.

Nous avons cherché à savoir, avec Heleen Slagter, de l'Université d'Amsterdam, si un entraînement à cette forme de « surveillance ouverte » (ou *open monitoring*) pendant une

pratique de pleine conscience, pouvait changer la capacité à maintenir cette forme d'attention globale et non réactive. Nous avons utilisé la tâche dite du clignement attentionnel. Le participant doit détecter deux chiffres présentés très rapidement parmi une succession de lettres. Si le second chiffre apparaît environ 300 millisecondes après le premier, il passe inaperçu, comme si la personne avait cligné des yeux. Si le second chiffre apparaît après un délai de 600 millisecondes, il peut être détecté sans difficulté.

Le clignement de l'attention reflète la limitation des ressources attentionnelles : les régions frontales du cerveau étant toujours en train de mémoriser le premier chiffre, elles ne sont plus disponibles pour détecter le second. L'allocation des ressources attentionnelles au premier chiffre s'accompagne d'une onde cérébrale nommée P300, qui reflète l'activité d'un réseau regroupant des zones frontales, temporales et pariétales, et que l'on peut recueillir grâce à des électrodes placées au niveau pariétal postérieur (voir la figure 4).

Nous avons fait l'hypothèse que cette forme d'attention globale pourrait aboutir à une optimisation des ressources attentionnelles, et donc à une réduction du clignement attentionnel. Nous avons mesuré les performances comportementales et l'onde P300 avant et après une retraite intensive de méditation. Chez les méditants, nous avons observé un plus



faible clignement attentionnel (ils voyaient plus souvent le second chiffre) et une onde P300 plus faible. Ainsi, la pratique de la méditation ouverte, ou de pleine conscience, permet à l'attention de ne pas rester « bloquée » sur une sensation, une pensée, une perception, et d'être plus disponible pour tout ce qui peut survenir dans le flux de la conscience. L'attention est moins captive de ce qui peut la détourner de son but.

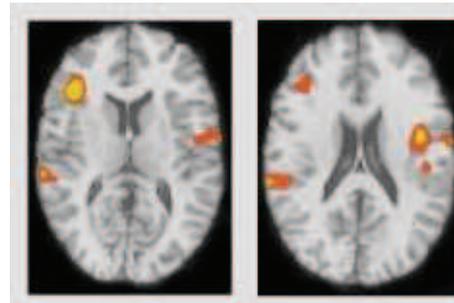
La voie de la compassion

Le troisième type de pratique méditative consiste à développer un état émotionnel d'empathie, d'affection et de compassion. Le but de cette approche est d'étendre les sentiments de bonté, d'empathie et d'amour à autrui. L'équanimité, cultivée dans la pleine conscience, est considérée comme nécessaire, car une vraie compassion suscite forcément des émotions fortes et potentiellement déstabilisantes, qu'il s'agit de tempérer. Également, parce qu'il faut parfois compatir avec des êtres qui vous ont offensé ou que vous n'aimez pas. En 2008, nous avons étudié l'activité du cerveau de méditants en pratique de compassion, et avons constaté une activation supérieure de deux régions cérébrales en réaction à des sons de voix humaine exprimant la détresse. Ces régions sont l'insula antérieure et le cortex cingulaire antérieur, tous deux impliqués dans la perception empathique de la douleur d'autrui (voir la figure 5). Dans la méditation compassionnelle, le cerveau devient plus empathique vis-à-vis de la souffrance des autres.

En outre, les experts les plus chevronnés présentent une hausse d'activité dans le cortex somatosensoriel secondaire, qui traite les sensations corporelles, suggérant que les méditants experts ressentiraient dans leur chair la souffrance d'autrui. Enfin, la pratique de la méditation compassionnelle produit une augmentation d'activité dans des zones telles que la jonction temporo-pariétale, le cortex pré-frontal médian et le sillon temporal supérieur, tous trois mobilisés lorsque nous cherchons à nous mettre à la place d'autrui.

La méditation, sous ses formes variées, est une exploration de la nature de l'esprit. Elle pose, sous une forme nouvelle, une question ancienne : qu'est-ce que la conscience et la subjectivité ? Avec Richard Davidson et Matthieu

Ricard, nous avons examiné cette question en collaboration avec des méditants bouddhistes experts. Nous avons mesuré le degré de synchronisation des signaux électriques produits par leur cerveau en des sites distants de plus de



5. L'activité du cerveau

de personnes pratiquant la méditation de compassion est supérieure dans l'insula et le cortex cingulaire antérieurs, impliqués dans la perception de la douleur d'autrui.

dix centimètres, partant de l'idée acceptée aujourd'hui, selon laquelle la synchronisation de régions cérébrales distantes est un des corrélatés essentiels de la conscience, de par sa capacité à unifier des informations diverses dans une expérience globale.

Méditation et conscience

Nous avons ainsi observé des synchronisations très nettes des ondes gamma (entre 25 et 45 hertz) chez des méditants totalisant jusqu'à 50 000 heures de pratique, ce qui nous conduit à entrevoir l'état de méditation comme un mécanisme d'intégration globale des activités de différentes régions cérébrales. Le niveau de synchronisation atteint par ces experts, notamment entre des régions frontales et pariétales, est nettement supérieur à celui d'un cerveau « normal » au repos. Peut-on en déduire que l'expérience consciente est améliorée chez ces individus ? À l'heure où l'on parle beaucoup de cerveau augmenté, voici peut-être une voie plus prometteuse, sans pilules ni implants neuronaux, pour développer son état de conscience vis-à-vis de soi et du monde environnant. La philosophie ne manquera pas d'observer qu'un surcroît de conscience est souvent synonyme de meilleures décisions, de respect, d'apaisement et de non-violence. Espérons que la « science de la sagesse », profitant des savoirs conjugués des méditants et des scientifiques, saura gagner les esprits ! Tout en gardant à l'esprit que la sagesse, en science, consiste à évaluer des hypothèses rigoureusement testées et à répéter les observations. ■

Bibliographie

W. Hasenkamp et al., *Mind wandering and attention during focused meditation : a fine-grained temporal analysis of fluctuating cognitive states*, in *Neuroimage*, vol. 59(1), pp. 750-760, 2012.

J.-P. Lachaux, *Le cerveau attentif*, Odile Jacob, 2011.

A. Lutz et al., *Mental training enhances attentional stability : neural and behavioral evidence*, in *J. Neurosci.*, vol. 29(42), pp. 13418-27, 2009.

M. Ricard, *L'art de la méditation*, Nil Éditions, 2008.

J. Brefczynski-Lewis et al., *Neural correlates of attentional expertise in long-term meditation practitioners*, in *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, vol. 104(27), pp. 11483-8, 2007.

A. Lutz et al., *Long-term meditators self-induce high-amplitude gamma synchrony during mental practice*, in *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, vol. 101(46), pp. 16369-73, 2004.