Marc CROMMELINCK est professeur émérite de l'Université catholique de Louvain. Il a consacré sa carrière à l'enseignement de la psychologie et des neurosciences dans différentes facultés et plus récemment de l'épistémologie de ces deux disciplines à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation. Il est l'auteur de manuels pour les étudiants en médecine (*Neuro-psycho-physiologie*, 2 vol., Masson, 1996-1997 et *Neurosciences*, Dunod, 2004).

Marc CROMMELINCK

Neurosciences et méditation

Qu'advient-il à la méditation dès lors que les neurosciences cognitives l'ont prise pour cible de leurs investigations et que, en parallèle à ces avancées scientifiques, les méthodes de l'entraînement mental et de la pleine conscience sont entrées de plain-pied dans les stratégies d'optimalisation des conduites humaines ?

Essayons, dans une perspective critique teintée d'un soupçon d'heideggerianisme, de répondre à cette question : assiste-t-on à un *arraisonnement* de la pensée méditante par la pensée calculante ? assiste-t-on à une *provocation* technique de l'esprit humain et à une *mise à disposition* de ses dimensions ainsi objectivées pour alimenter des stratégies préventives et curatives, promettant à nos sociétés modernes un bien-être accru du corps et de l'esprit ? assiste-t-on au *dévoiement* du mystère de l'âme méditante par une *exploitation*, au sein de programmes et de calculs de rentabilité managériale, des possibilités et des performances ainsi mises à jour ?

Ces questions, on le comprendra aisément, sont complexes, car elles se posent à partir d'un large horizon de probléma-

tiques religieuses, historiques, épistémologiques, éthiques, voire métaphysiques… Elles ne peuvent donc être abordées ici que de manière partielle.

Les neurosciences cognitives en deux mots

Il nous faut d'abord cerner les enjeux d'une objectivation « neuro-scientifique » de la méditation. Ce premier temps est logique : c'est en effet en s'appuyant sur la reconnaissance de la validité d'un savoir scientifique à ce sujet que bien des techniques psychologiques et sociales vont chercher du crédit et se répandre aujourd'hui. Que sont donc, en bref, les neurosciences cognitives et comment la méditation est-elle récemment devenue un de leurs thèmes de recherche ?

Le postulat de base des neurosciences cognitives pourrait, en première approximation, s'énoncer comme suit : les conduites des organismes supérieurs, grâce auxquelles ceux-ci interagissent avec leur environnement, ainsi que les processus mentaux qui accompagnent ces conduites, sont sous-tendus (réductionnisme faible) ou causés (réductionnisme fort) par des événements biophysiques et biochimiques ayant leur siège dans des cellules spécialisées de l'organisme (les neurones), formant le système nerveux central.

Le projet de ce programme de recherche se développe sur trois axes.

- Il s'agit d'abord d'analyser les *propriétés structurales* des réseaux nerveux. Ceux-ci apparaissent comme de véritables architectures modulaires dont les principales composantes (les dispositions spatiales des neurones – formant des couches, des colonnes, des noyaux, des aires cérébrales… – et les modalités de connexion au sein et entre les modules) sont mises en place au cours des premiers stades du développement.

- Il convient ensuite d'étudier le *fonctionnement* de ces réseaux nerveux, c'est-à-dire les modalités grâce auxquelles l'information est élaborée et transmise au sein de populations neuronales. Par information, on entend les signaux produits par les unités de traitement (neurones) sous la forme de changements

d'état physico-chimique de ces éléments (variation du potentiel électrique de membrane, potentiel d'action, action des neurotransmetteurs…).

- Enfin, le troisième niveau d'analyse cible les *fonctions*, à savoir l'expression intégrée de ces traitements d'information, réalisés localement au niveau des différents modules, à un niveau plus global, celui des comportements et des états mentaux de l'organisme dans sa totalité confronté aux contraintes et sollicitations du milieu extérieur. La signification de ces comportements et de ces états mentaux peut généralement, tout au moins à un niveau élémentaire d'analyse, être lue en termes de finalités fonctionnelles.

Les processus mentaux sont sous-tendus par des événements biophysiques et biochimiques.

L'approche réductionniste, habituellement pratiquée en neurosciences cognitives, articule ces trois niveaux (structure/fonctionnement/fonction) dans une relation explicative allant du complexe (*top*) pensé comme un effet global (les fonctions mentales et comportementales), vers le simple (*down*), pensé comme un ensemble de causes matérielles et efficientes locales (la structure/le fonctionnement).

Le succès actuel des neurosciences cognitives est incontestablement lié à l'approche multidisciplinaire de cet objet tricéphale, à l'interface des sciences du cerveau (neuro-anatomie, neurophysiologie, neurochimie, neurogénétique…) et des sciences cognitives (psychologie, linguistique, intelligence artificielle, sciences de l'information et du contrôle…).

Des avancées significatives

Notons que chacune de ces disciplines a connu, au cours des dernières décennies, des avancées considérables tant sur le plan conceptuel que sur le plan technique, et qui furent parfois l'objet d'une médiatisation et d'une mise en spectacle quelque peu problématiques. Ce n'est pas le lieu ici d'en faire l'analyse et la critique. Il nous semble cependant important pour notre propos (approche neuro-cognitive de la méditation) de souligner deux éléments tout à fait significatifs.

Le premier est le *changement de paradigme* qu'a connu la psychologie avec la révolution cognitive. Comme on le sait, le courant behavioriste (initié par Watson dans les années 1910) réduisait la psychologie à l'étude du comportement directement observable et de ses modifications, et plus précisément à l'étude des lois ou régularités qui relient les stimuli et les réponses. Les variables intermédiaires entre les stimuli et les réponses (traitement de l'information, activités mentales, représentations, intentions…) n'étaient pas jugées susceptibles de faire l'objet d'une approche scientifique.

La révolution cognitive des années 60 a permis de redonner toute leur place à ces variables intermédiaires, remettant au cœur même du programme de recherche des notions comme traitement d'informations, état mental, représentation consciente, traitement implicite ou inconscient, etc. Elle a en outre eu le mérite de mettre en œuvre des méthodes très fines d'analyse fonctionnelle des principales dimensions de la conduite.

Par dimension de la conduite, nous entendons notamment les fonctions perceptives, motrices, mnésiques, attentionnelles, motivationnelles, émotionnelles, symboliques… Il s'agit d'établir l'inventaire le plus fin possible des composants principaux de chacune de ces dimensions et de les relier dans des modèles séquentiels ou parallèles. Pareil descriptif va permettre de fournir une sorte de « cahier de charges » des opérations mentales élémentaires accomplies par l'esprit (humain) lorsqu'il réalise une tâche particulière.

Ainsi, prenons l'exemple de notre aptitude tout à fait banale à reconnaître des visages. L'analyse fonctionnelle de cette capacité perceptive (et mnésique) permettra d'identifier les propriétés très complexes d'un système de reconnaissance de formes spécifiques (les visages en l'occurrence). Comme on peut le comprendre aisément, ce cahier des charges fonctionnel permet, si du moins l'on accepte le postulat d'un parallélisme psychophysiologique - faisant partie comme on l'a noté plus haut du noyau dur des neurosciences cognitives -, d'établir l'inventaire des opérations que doit accomplir le cerveau lorsqu'il se montre capable de reconnaître des visages (capacité qui peut être sélectivement détruite chez des patients prosopagnosiques présentant des lésions cérébrales spécifiques).

Un second élément qu'il convient de mentionner est le développement spectaculaire que vont connaître les neurosciences cognitives à la suite de l'apparition des *techniques d'imagerie cérébrale* fonctionnelle. Parmi celles-ci, les méthodes non-invasives comme la tomographie par émission de positrons et l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle enregistrent des changements physiologiques associés aux modifications du flux sanguin cérébral lorsque le sujet d'expérience accomplit une tâche particulière (reconnaître un visage, exécuter un calcul, être attentif à un signal apparaissant dans un contexte bruité, etc.). Elles sont particulièrement efficaces pour indiquer avec une très bonne résolution spatiale la localisation des régions cérébrales concernées par les activités mentales impliquées dans la tâche. D'autres méthodes (l'électroencéphalographie et les potentiels évoqués) fournissent des informations précises sur le décours temporel des activations.

Le terme de méditation ne paraît pas a priori pouvoir être défini de manière opérationnelle.

Méditation et neurosciences

Après ce nécessaire détour par une présentation succincte des neurosciences cognitives, voyons maintenant comment la méditation est entrée dans le périmètre des thématiques de recherche actuelles.

Toute démarche expérimentale doit obligatoirement passer par une définition précise et univoque de l'objet étudié (en termes d'opérations ou de processus identifiables), objet qui sera alors considéré comme une variable pouvant être contrôlée autant que faire se peut. Cette contrainte semble rendre difficile, voire impossible, la mise en place de *designs* expérimentaux rigoureux concernant la méditation. En effet, le terme de méditation, renvoyant à une grande variété de pratiques et à un horizon très complexe de traditions spirituelles, philosophiques, idéologiques, ne paraît pas *a priori* pouvoir être défini de manière opérationnelle.

Néanmoins, au cours de la dernière décennie, plusieurs groupes de recherche (par exemple, ceux des universités américaines du Wisconsin, de Johns Hopkins, de Berkeley, de

Harvard, mais aussi des centres de recherche européens comme Zurich et Maastricht…) ont développé des stratégies expérimentales permettant d'interroger la méditation du point de vue des neurosciences grâce notamment aux techniques d'imagerie cérébrale fonctionnelle. En 2008, au cours d'un important colloque international qui s'est tenu à Washington, on fit le point sur ces recherches[1].

1. On pourra lire des revues récentes et très fouillées de ces travaux dans Antoine LUTZ *et al.*, « Meditation and the neuroscience of consciousness : an introduction », in *The Cambridge Handbook of Consciousness*, p. 497-549, 2007 et « Attention regulation and monitoring in meditation », *Trends in Cognitive Science*, 12, p. 163-169, 2008.

La solution méthodologique fut de rétrécir le champ d'investigations à certaines pratiques de méditation au sein de la tradition bouddhiste. En outre, ces pratiques furent elles-mêmes regroupées en deux principales catégories : celle des pratiques de l'attention focalisée (*AF*) et celle des pratiques de la pleine conscience (*PC*).

En ce qui concerne les pratiques d'attention soutenue et focalisée, il s'agit pour le méditant de se concentrer le plus longtemps possible sur un objet extérieur (un caillou, une fleur, la flamme d'une bougie…), ou sur une image ou une forme extérieure qui aura été visualisée ou encore sur un état particulier du corps comme le va-et-vient de sa propre respiration. L'attention doit être ramenée sur la cible choisie dès que le méditant prend conscience de l'irruption d'un distracteur.

Dans les pratiques de pleine conscience, il s'agit d'être parfaitement attentif, non pas à une cible maintenue en permanence dans le foyer attentionnel, mais à « tout ce qui surgit en soi et autour de soi, d'un instant à l'autre, à tout ce que nous voyons, entendons, ressentons ou pensons »[2] ; il s'agit pour l'esprit méditant de vivre en pleine lucidité l'expérience actuelle dans toute sa richesse sensorielle, émotionnelle et cognitive, sans se laisser distraire par des préoccupations ou des schémas automatiques de pensée. Cette méditation possède également des composantes éthiques et altruistes (état d'esprit bénéfique, empathie, souci de l'autre…). Ces pratiques PC, à l'inverse des pratiques AF, ne mettent pas en œuvre les processus de contrôle (*monitoring*) en termes d'engagement vers la cible, d'évaluation/désengagement vers le distracteur, de réengagement vers la cible… mais plutôt une sorte d'accueil à tout ce qui peut survenir d'instant en instant.

2. Matthieu RICARD, *L'art de la méditation*, NiL éditions, Paris, 2008.

Il est ainsi possible d'établir, jusqu'à un certain point, une analyse fonctionnelle relativement fine et différenciée des activités mentales impliquées dans chacun des styles de méditation : nous avons bien affaire à deux formes différentes d'attention/conscience. En accord avec la logique des neurosciences cognitives, les chercheurs font alors l'hypothèse générale qu'à ces capacités mentales différenciées sont associées des systèmes cérébraux de traitement relativement dissociables quant à leur localisation cérébrale. Afin de tester cette hypothèse générale, des échantillons de méditants bouddhistes ont été constitués, certains étant novices, d'autres experts ayant pratiqué en moyenne plus de 20 000 heures, d'autres encore ayant à leur actif plus de 44 000 heures de pratique.

Enjeux de ces expériences

Résumons en quelques mots le processus de construction de cette approche scientifique : nous croyons que cette élucidation méthodologique est un point capital dans toute tentative d'évaluation critique.

La méditation est tout d'abord définie opérationnellement et « réduite » à deux modalités particulières de traitement du signal. Elle peut alors être incluse dans un *design* expérimental relativement rigoureux (même si de nombreuses variables restent peu contrôlées), avec comme variables dépendantes la localisation et l'intensité des activations cérébrales mises en évidence par les techniques d'imagerie cérébrale, et comme variables indépendantes les deux « styles » de méditation d'une part et le degré d'expertise des sujets expérimentaux d'autre part.

Par ailleurs, afin d'objectiver le volet « cognitif » de la méditation, ces mêmes échantillons sont également soumis à des tests comportementaux afin d'évaluer leurs performances attentionnelles et le transfert de « bénéfices » éventuels de leur expertise sur d'autres activités mentales, grâce à des batteries standardisées et des situations bien étudiées en neuropsychologie (rivalité binoculaire, tâches d'attention dirigée, indiçage attentionnel, effet Stroop, etc.).

Enfin, suivant une démarche habituelle en sciences empiriques, les chercheurs énoncent un certain nombre d'hypothèses *a priori* en termes de résultats attendus, se basant sur l'abondante littérature en neurosciences cognitives consacrée depuis plusieurs décennies à l'attention sélective et aux états de conscience.

Il n'est guère envisageable de donner ici le détail des résultats mis en évidence par ces recherches. Nous invitons le lecteur intéressé à lire les différentes revues récentes publiées dans des journaux scientifiques et des ouvrages collectifs de haut niveau. Disons simplement pour résumer que, tant sur le plan comportemental que sur le plan neurophysiologique, des différences significatives apparaissent entre les novices (ou des sujets contrôles) et les méditants ayant une longue pratique.

Ainsi à titre d'exemples, les aires cérébrales préfrontales (cortex préfrontal dorsolatéral), frontales (sillon frontal supérieur) et pariétales (au niveau du sillon intrapariéral) sont significativement plus activées chez les méditants experts que chez les novices dans les pratiques d'attention focalisée ; on observe en outre une diminution de l'activité au niveau de l'amygdale chez les experts comparés aux novices (ceci semblant être corrélé avec la diminution significative des réactions émotionnelles).

Des différences significatives apparaissent entre les novices et les méditants ayant une longue pratique.

En ce qui concerne les pratiques de pleine conscience, on note aussi une réduction d'activités limbiques (amygdale) grâce probablement à l'action des cortex préfrontaux ventro-latéral et ventro-médian. On a également mis en évidence l'apparition, chez les méditants experts, d'oscillations de plus grande amplitude (par rapport aux novices ou aux contrôles) des ondes EEG dans la bande de fréquences γ (entre 30 et 80 Hz) ainsi que des synchronisations de phase de ces oscillations en particulier au niveau des électrodes fronto-pariétales. Ces phénomènes s'observent tant lors de périodes de méditation que lors d'état de repos, ce qui semble indiquer la présence de modifications structurales et fonctionnelles relativement importantes chez les experts.

Ces quelques données très partielles, présentées ici dans le seul but d'illustrer le type de résultats produits par ces recherches, confirment l'implication de tout un réseau d'aires céré-

brales dans le contrôle attentionnel et le traitement conscient de l'information.

Méditation et neuroplasticité

Avant de conclure par une réflexion critique concernant ces recherches, il convient de les situer dans un cadre théorique plus général, celui de la neuroplasticité. De quoi s'agit-il ? Fondamentalement, ce phénomène démontre que l'expérience vécue par l'organisme en dialogue avec son environnement laisse des traces dans le réseau neuronal en modifiant les poids synaptiques (c'est-à-dire l'efficacité ou le gain de transfert d'information entre neurones). Les synapses sont en permanence modifiées par l'expérience, ces changements pouvant être tant fonctionnels (à court terme, par des mécanismes de phosphorylation de protéines canaux notamment) que structurels (à long terme, par la synthèse de nouvelles protéines et l'apparition de nouvelles synapses, ou encore par le démasquage de connexions cachées).

On a ainsi pu montrer que les cartes corticales (aussi bien perceptives, motrices que cognitives) se modifient en fonction d'un entraînement. Une des premières mises en évidence de ces phénomènes chez l'humain concerne l'agrandissement des représentations corticales (cartes sensori-motrices) des 4 doigts de la main gauche chez des violonistes experts (doigts qui par apprentissage ont acquis une habileté prodigieuse) en comparaison à la cartographie corticales des mêmes 4 doigts de la main droite (condition contrôle).

Cette plasticité du tissu constitue une des propriétés les plus spectaculaires du fonctionnement nerveux, elle semble bien être omniprésente tout au long de l'échelle phylogénétique : elle fut mise en évidence chez des invertébrés aussi bien que chez les primates. Le cerveau : « entre cristal et fumée »[3], entre stabilité et plasticité… La morphologie et la physiologie cérébrales sont ainsi déterminées à la fois par des contraintes spécifiques (ainsi chaque espèce présente une anatomie nerveuse caractéristique faisant partie de son « enveloppe génétique »), mais aussi par d'importantes possibilités de modifications liées à l'appren-

3. Allusion à *Entre le cristal et la fumée. Essai sur l'organisation du vivant*, de Henri ATLAN (Seuil, 1986).

tissage et à la pratique, distribuées largement sur le réseau des connexions nerveuses.

On pense aujourd'hui que les souvenirs et la connaissance en général sont stockés dans des populations de neurones reliés par des valeurs spécifiques de gain (ou poids) synaptique. Cette double détermination, stabilité/plasticité, signe et incarne à la fois l'appartenance de chaque individu à une histoire collective (celle de son espèce permettant d'élaborer un monde propre commun) et l'absolue singularité de chacun due à l'histoire individuelle, à chaque fois unique.

Discernement critique

Il est temps de reprendre maintenant la question de départ et de proposer quelques pistes de réflexion critique sur ces recherches. Le statut des neurosciences cognitives est ambigu, et c'est ce qui en constitue la richesse : à la fois sciences physiologiques étudiant un organe constitué *in fine* de structures physico-chimiques, elles appartiennent clairement à la catégorie des sciences naturelles de type empirico-formel, dont le modèle épistémique est la physique. Idéalement, l'explication en sciences naturelles est déductive, elle prend appui sur des propositions axiomatiques posées au départ comme valables dans le cadre de la théorie choisie, et confronte le fait empirique à ces propositions théoriques universelles.

Jamais l'imagerie cérébrale fonctionnelle ne permettra de lire ce qui est fondamentalement en jeu dans la pratique méditative.

Ce type de démarche met en œuvre une pensée qui atteint (ou construit) ce qui dans la réalité à expliquer relève de l'intelligibilité opératoire. La chose réelle est ainsi celle qui a été produite et amenée à la présence comme un effet dont on peut rendre raison dans la mesure où il entre résonance (en phase) avec les formalismes syntaxiquement valables du modèle. Toute dimension de sens est résolument absente de ce type de pensée opératoire. Comme le disait Martin Heidegger, « la pensée calculante s'oblige elle-même à l'obligation de tout maîtriser à partir de la logique de sa manière de faire (…) Le calculer ne fait apparaître autre chose que le dénombrable… »[4].

4. Martin HEIDEGGER, *Questions I*, Gallimard, 1968, p. 80.

Mais les neurosciences cognitives appartiennent aussi de plein droit aux sciences de l'esprit (les fonctions mentales dont il a été question). Or le modèle des sciences empirico-formelles n'est pas en mesure de révéler la totalité du sens des productions et des œuvres humaines. Seule une approche compréhensive mettant en œuvre une démarche herméneutique est capable de mettre en lumière les dimensions signifiantes des conduites humaines.

Jamais l'imagerie cérébrale fonctionnelle ne permettra de lire ce qui est fondamentalement en jeu dans la pratique méditative, ses dimensions religieuse, ontologique… Jamais l'expérimentation contrôlée et le calcul statistique de résultats ne permettra d'approcher le sens intimement vécu de la méditation chez les mystiques, car il s'agit d'abord pour eux d'en vivre le mystère, à savoir « ce qui ne se laisse entrevoir qu'en se dérobant ».

Chaque œuvre humaine s'inscrit ainsi dans l'histoire des sociétés et prend sens par ce qu'elle innove, par ce qu'elle répète, par ce qu'elle transmet comme possibilité infinie d'interprétations et de transformations, par la richesse des possibles mises en relation au sein d'un réseau de significations qu'elle promeut. C'est de tout cela qu'il convient de rendre compte. Les neurosciences cognitives sont ainsi structurellement en tension entre deux pôles, expliquer et comprendre…

Laissons à Wittgenstein ces quelques derniers mots : « à supposer même que toutes les questions scientifiques possibles soient résolues, les problèmes de notre vie demeurent encore intacts (…) Il y a assurément de l'indicible. Il se montre, c'est le Mystique. (…) Sur ce dont on ne peut parler, il faut garder le silence »[5].

5. Ludwig WITTGENSTEIN, *Tractatus logico-philosophicus*, Gallimard, 1993, p.112.

Marc CROMMELINCK