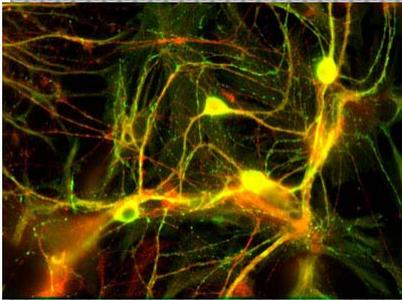
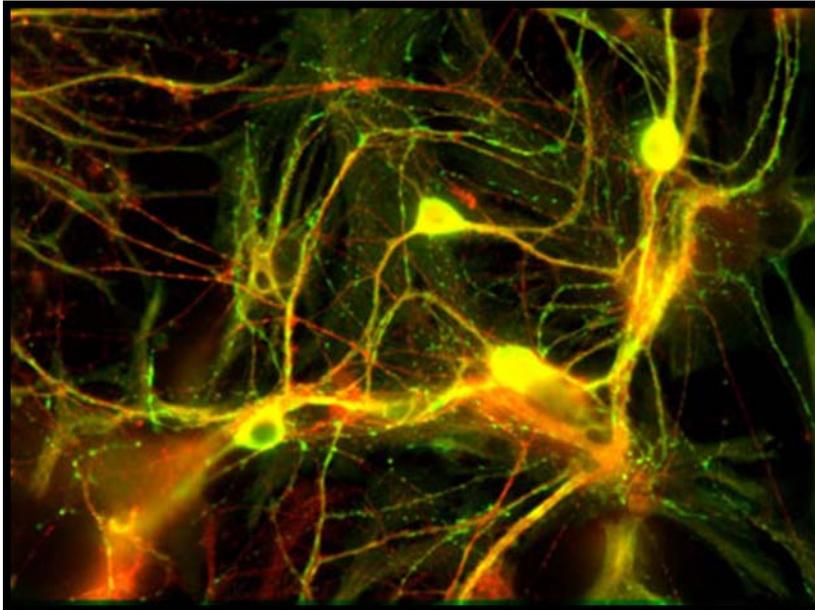


# Les neurosciences

... et l'imaginaire ?



Les neurosciences représentent, actuellement, l'avancée la plus importante dans la connaissance de l'esprit humain depuis l'avènement de la psychanalyse. Elles semblent balayer toutes nos conceptions antérieures et rien n'arrête leur capacité à donner réponse sur tout ce qui concerne notre esprit. Mais, à bien y regarder, est-ce bien vrai ? Quelques domaines méritent en effet, de la part du clinicien, une exploration attentive...



Le présent document, ne constitue en rien une œuvre originale. Je me suis appuyé en grande partie sur les publications en ligne de l'Université Mc Gill de Montréal dont je donne les références ici-bas. Le site de cette université est une vraie mine d'or pour quiconque voudrait en savoir plus sur l'avancée présente des neurosciences.

Néanmoins, là où l'exposé croisait mes propres travaux j'ai donné des indications susceptibles d'intéresser le lecteur.

Deux champs sont concernés : le

dépistage et la thérapie des séquelles de traumatismes de l'enfance ;

L'imaginaire et la fonction du rêve comme régulateur psychique.

Tous les termes en gras ou marqués en bleu sont définis sur le site « Le cerveau à tous les états » de l'université Mc Gill de Montréal < [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/index\\_i.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/index_i.html)> qui est remarquable et accessible à tous.

Ce site est sous *copyleft* c'est-à-dire qu'il autorise, voire encourage la reproduction de tout ou partie des écrits à condition d'en faire une œuvre originale ou d'y apporter une contribution et de ne pas en faire un usage commercial.

*Tous mes remerciements à l'équipe qui a préparé ces documents utiles tant au grand public qu'à un lectorat plus spécialisé.*

# CARTOGRAPHIE CÉRÉBRALE DES ÉTATS DE CONSCIENCE ?

## Les voies causales de la conscience et l'approche cognitive

### Sources principales :

#### Le cerveau à tous les états

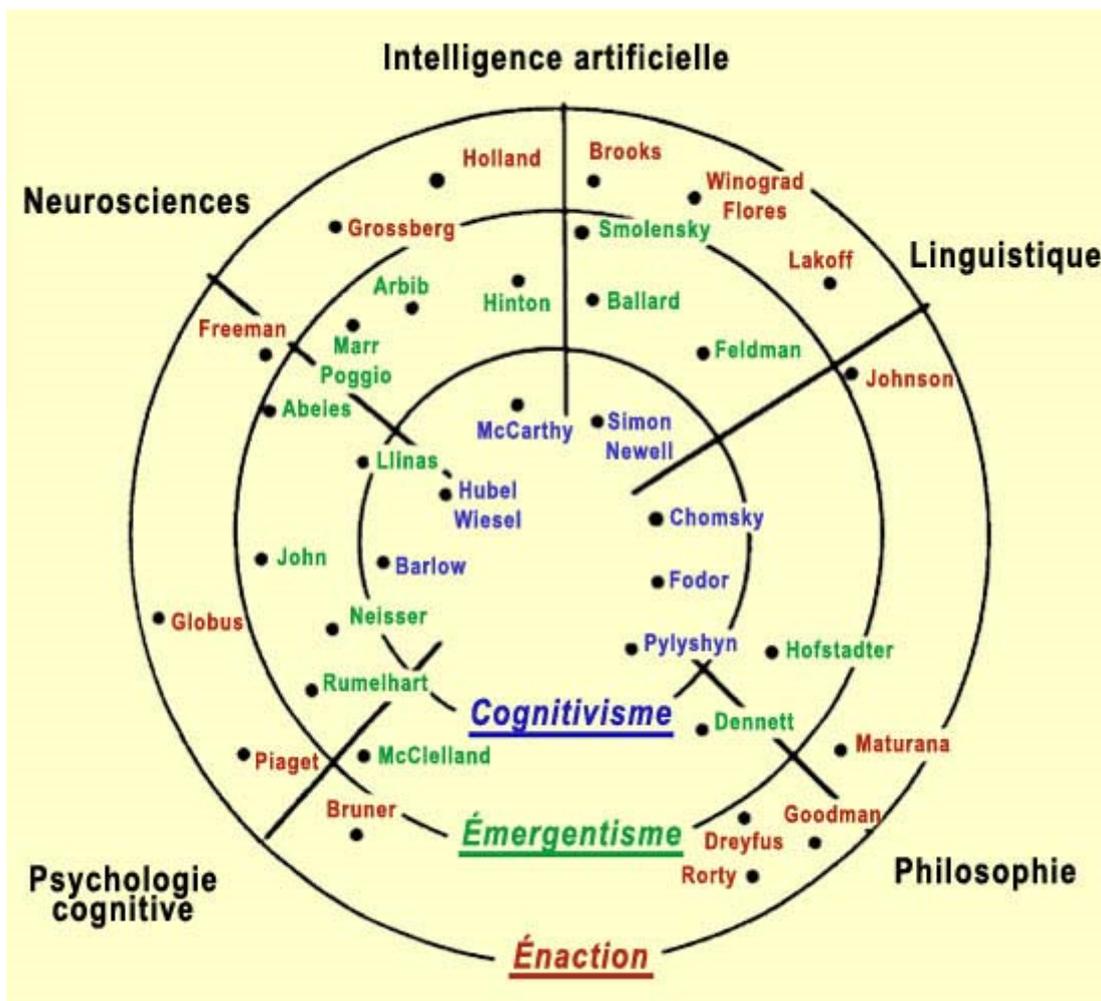
<[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/index\\_i.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/index_i.html)>

Sahib S Khalsa<sup>1</sup>, Department of Neurology and Neuroscience Program, University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA.

David Rudrauf, Department of Neurology and Neuroscience Program, University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA.

Justin S Feinstein - Department of Psychology, University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA.

Medical Scientist Training Program, University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA.



Carte conceptuelle de l'état des sciences cognitives en 1991 avec les différentes disciplines et les principales approches (le terme émergentisme étant équivalent ici au connexionnisme).

Source: The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience, by Francisco Varela, Evan Thompson, and Eleanor Rosch, Cambridge, MA: MIT Press, 1991.

Un autre concept, celui-là aux multiples variantes, est celui « d'espace de travail global ». Développé à l'origine par le psychologue Bernard Baars, ce concept s'appuie sur l'observation que le cerveau humain comprend plusieurs systèmes spécialisés (reliés à la perception, à l'attention, au langage, etc.) qui accomplissent chacun leur tâche à un niveau qui n'atteint pas le seuil de la conscience.

L'espace de travail neuronal postulé par Baars serait donc un lieu d'échange d'information. D'autres sous-systèmes peuvent alors eux aussi profiter de cette information disponible et c'est cette disponibilité qui constituerait la conscience, contrairement à l'information traitée par les sous-systèmes isolés qui, elle, demeure inconsciente. Cette conception de la conscience, proche d'une forme de mémoire de travail momentanée, permet de rendre compte de l'interaction entre les processus conscients et inconscients observés dans divers phénomènes.

Partant du concept « d'espace de travail global », Jean-Pierre Changeux et Stanislas Dehaene vont le bonifier en lui intégrant une base neuro-anatomique. Articulé autour des neurones pyramidaux du cortex cérébral qui possèdent de longs axones capables de relier entre elles des aires corticales éloignées, ce modèle se veut en quelque sorte un « circuit neuronal » de l'espace de travail conscient. Changeux et Dehaene vont tenter de décrire les divers états que l'on peut observer dans ce modèle connexionniste de la conscience et, dans un deuxième temps, d'identifier les mécanismes qui permettent de passer d'un état à l'autre.

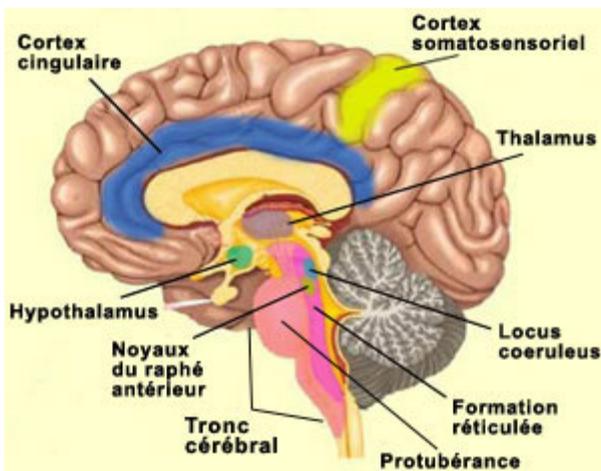
Des modèles neurobiologiques de [la conscience](#), comme celui de [l'espace de travail global](#), (encadré et en fin d'opuscule) prédisent que les contenus conscients sont largement distribués dans le cerveau. C'est ce que confirment de nombreuses expériences en imagerie cérébrale, notamment celles de Stanislas Dehaene et ses collaborateurs, qui ont observé que l'allongement de la durée de présentation d'un mot sur un écran juste au-delà de son seuil de perception conscient s'accompagne d'une augmentation importante de l'activité des aires frontales, préfrontales, cingulaires antérieures et pariétales.

Les inputs sensoriels conscients produiraient donc une activité cérébrale bien plus étendue que des stimuli inconscients comparables et l'activation soudaine des lobes frontaux et pariétaux serait la signature typique d'une perception consciente.

Mais cette conscience perceptuelle, certains diraient cette conscience primaire, n'est pas le seul sens que l'on donne au mot conscience. Il est donc nécessaire de bien définir de quel niveau de conscience on parle quand on essaie de lui associer des structures cérébrales. Par exemple, la première condition nécessaire pour qu'il y ait possibilité de traitement conscient des stimuli sensoriels extérieurs est d'être dans un état de vigilance approprié (par exemple être éveillé plutôt qu'endormi).

À partir de là, des auteurs comme Damasio distinguent une forme de conscience très primitive qu'il nomme le **proto-soi** et qui correspond davantage à une perception d'instant en instant de l'état émotionnel interne du corps. Cet état est associé à l'activité

de structures comme la **formation réticulée**, l'**hypothalamus** ou **les aires somatosensorielles**.



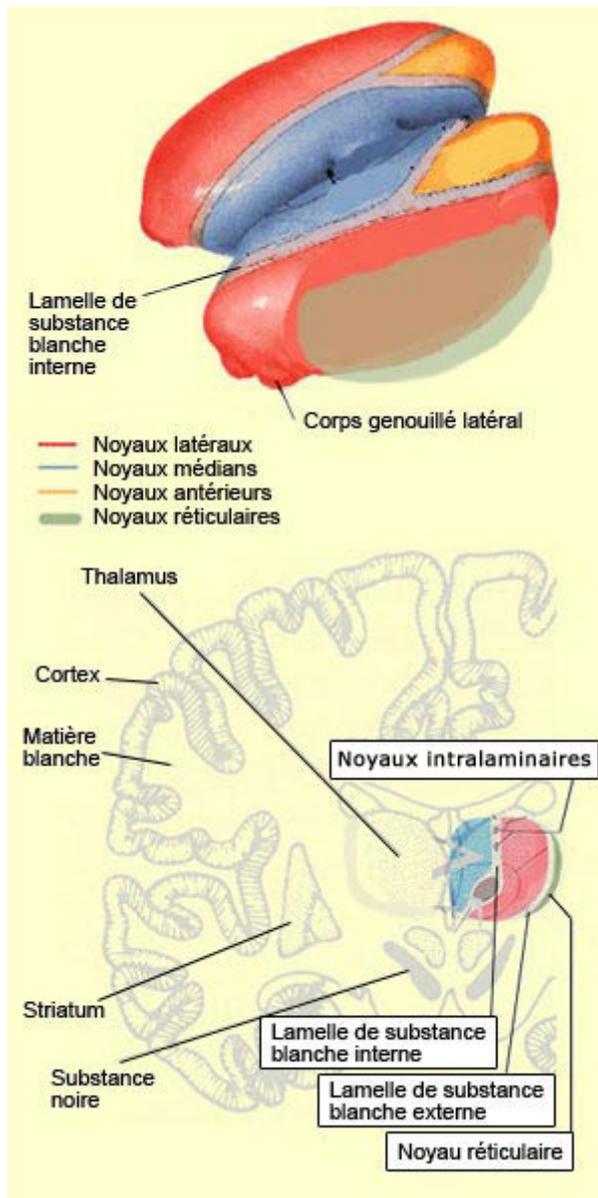
La formation réticulée est d'ailleurs aussi associée à la conscience dans le sens minimal de l'éveil. La protubérance, les noyaux du raphé et le locus coeruleus sont aussi des structures impliquées dans le simple maintien de l'éveil.

Il faut noter ici que l'activité de la formation réticulée, tout comme celle des aires sensorielles primaires, semble être nécessaire mais non suffisante pour une expérience consciente plus élaborée. Cet autre niveau est atteint avec ce que plusieurs appellent la conscience primaire, c'est-à-dire un état de veille où nous sommes en relation

avec notre environnement « ici et maintenant ». À la suite des travaux de Bjorn Merker, il semble que le tronc cérébral joue un rôle plus important qu'on ne l'aurait cru dans cette conscience primaire.

Damasio désigne pour sa part ce niveau de conscience sous l'expression de « conscience noyau ». Celle-ci dépendrait selon lui principalement du cortex cingulaire et des noyaux intralaminaires du thalamus. Des expériences ont en effet démontré que la destruction bilatérale de la partie centromédiane des noyaux intralaminaires du thalamus abolit la conscience, produit un coma, ou cause d'autres états proches de la mort cérébrale. De plus, cette région du thalamus est également l'un des principaux sites d'action des substances anesthésiantes et des drogues anti-psychotiques.

Ce n'est pas d'hier que le thalamus est impliqué dans des modèles de la conscience. Déjà dans l'une des premières hypothèses sur la conscience, celle de Francis Crick en 1984 et de son hypothèse du projecteur thalamique ("thalamic searchlight hypothesis", en anglais), le thalamus contrôlait quelle région du cortex devenait le point focal de la conscience. Une idée semblable, mais plus sophistiquée, était reprise plus récemment par Rodolfo Llinas qui fait l'hypothèse que les oscillations de certains neurones thalamiques servent en quelque sorte de rythme de base sur lequel se synchronise les oscillations corticales des différentes modalités sensorielles pour former une image unifiée de l'environnement. Un peu comme un chef d'orchestre qui donne la mesure à ses musiciens (voir l'encadré). Une solution originale au problème de liaison ou, selon l'expression anglaise consacrée, du « binding problem ».



Le **thalamus** est souvent comparé à une gare d'aiguillage parce que tous les signaux sensoriels (excepté ceux de l'olfaction), doivent y faire escale avant d'atteindre le cortex. Le cortex envoie lui aussi de nombreuses connexions en retour vers le thalamus. La plupart des noyaux du thalamus sont des noyaux dits « spécifiques » parce que leurs neurones font des connexions à une région relativement circonscrite du cortex (par exemple, le corps genouillé latéral dont les neurones projettent au cortex visuel primaire).

Le thalamus possède également des noyaux « non spécifiques » qui envoient des projections diffuses dans de vastes régions corticales. Les noyaux intralaminaires, situés dans la lamelle de substance blanche interne, sont un bon exemple de noyau non spécifique.

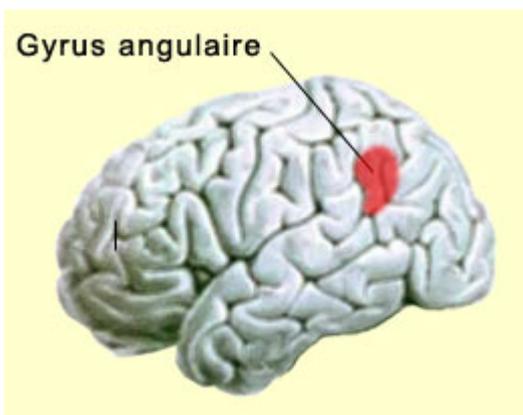
Pour compléter cette vue d'ensemble du thalamus, ajoutons qu'un seul noyau, le noyau réticulaire qui enveloppe le thalamus dans sa partie latérale, n'envoie pas de projection directement au cortex. Il participe toutefois aux boucles de rétroaction thalamo-corticale en recevant des inputs du cortex et en envoyant des outputs au noyau dorsal du thalamus. Ces « boucles thalamo-corticales » en sont venues à jouer un rôle important dans

pratiquement toutes les théories neurobiologiques qui tentent d'expliquer les états de conscience supérieurs. Car les niveaux de conscience inférieurs dont on vient de parler ne sont en quelque sorte que des conditions préalables aux niveaux supérieurs de la conscience humaine, ceux de la conscience réflexive et de la conscience de soi.

La conscience réflexive, cette impression que « c'est moi qui perçois », est souvent présentée comme condition nécessaire à la conscience de soi, c'est-à-dire le sentiment d'être soi-même et pas un autre. Cette dimension autobiographique implique que nous puissions nous représenter des expériences conscientes dans le passé ou le futur, et nécessite donc la contribution de [la mémoire](#) et de nos fonctions supérieures permettant la conceptualisation abstraite et la planification.

On peut donc s'attendre à ce que les régions cérébrales reconnues pour être impliquées dans ces fonctions, en particulier dans les lobes frontaux et pariétaux, soient sollicitées par cette conscience de soi. Et c'est ce que montrent effectivement certaines études qui se sont penchées spécifiquement sur cette question.

Ceci dit, il semble que ces niveaux supérieurs de la conscience impliquent également d'autres structures cérébrales dont le rôle demeura longtemps méconnu, entre autres parce que certaines d'entre elles sont situées en profondeur dans le cerveau, ce qui les rendaient difficilement accessibles. Une difficulté qui a



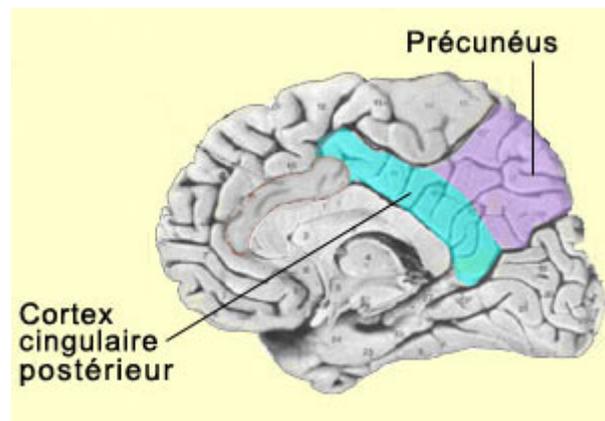
pu être contournée avec les techniques d'imagerie cérébrale.

C'est ainsi que le **gyrus angulaire**, le **précunéus** et le **cortex cingulaire antérieur**, souvent très actifs dans un état conscient de repos, feraient partie d'un réseau fonctionnel rendant possible la conscience de soi.

Le cas du **précunéus**, la partie postéro-médiane du lobe pariétal, est particulièrement révélateur. Cette région montre le plus haut taux d'activité nerveuse au repos de

toutes les régions cérébrales impliquées dans ce qu'on appelle «l'état de repos» (où le sujet a généralement les yeux clos et un [rythme alpha](#) sur son [EEG](#), mais également lorsqu'il «regarde passivement» une cible simple comme un « + »). À l'inverse, l'activité du précunéus est aussi connue pour diminuer dans des tâches qui ne font pas référence à soi-même.

Par conséquent, il a été proposé que l'activation du précunéus ainsi que du **cortex cingulaire postérieur** qui lui est intimement connecté, est corrélée au sentiment d'être soi et à l'impression d'être un « agent ».



*Il existe cependant des expériences paradoxales que connaissent environ 10% de la population, telles que [L'expérience de " sortie du corps " et de " mort imminente "](#)*

Cette hypothèse s'accorde aussi avec les études ayant démontrée une baisse d'activité dans le cortex pariétal postéro-médian dans de nombreux états de conscience altérée, comme le sommeil, l'anesthésie ou l'état végétatif. D'autres études ont également mis en évidence une baisse d'activité dans le

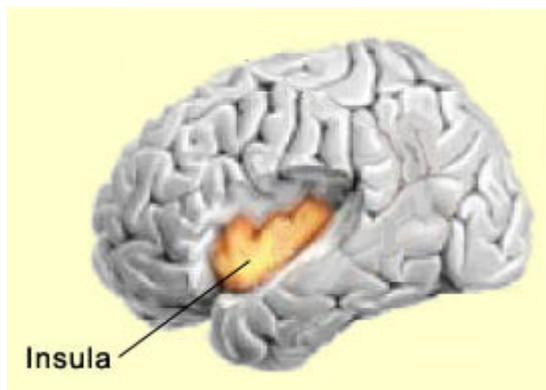
précunéus et le cortex cingulaire postérieur lorsque le sujet est sous hypnose, un état de conscience également modifiée.

Enfin, le précunéus semble aussi jouer un rôle dans l'imagerie visuo-spatiale. Certaines expériences montrent par exemple que le précunéus est plus actif durant l'imagerie motrice d'un mouvement du doigt que durant la réelle exécution de ce mouvement, ce qui semble indiquer encore ici une propension à se représenter son propre corps dans l'espace.

L'insula est une autre région du cerveau longtemps restée méconnue à cause de sa position en profondeur dans les replis du cortex. Et comme elle n'était pas non plus associée aux fonctions dites « supérieures », cela la rendait moins intéressante aux yeux de ceux qui s'intéressaient à l'étude de la conscience.

Mais cette indifférence s'est transformée en un vif regain d'intérêt à la suite des travaux de Antonio Damasio et de son hypothèse des marqueurs somatiques qui fait la part belle à l'insula.

Damasio a en effet avancé que cette région du cortex permettrait **de cartographier nos états viscéraux qui sont associés à des expériences émotionnelles, donnant ainsi naissance à un sentiment conscient. Ces travaux s'inscrivent dans le courant de la cognition incarnée où la pensée rationnelle consciente ne peut être séparée des émotions et de leur incarnation dans le reste du corps.**



L'insula, aussi appelé cortex insulaire, produirait donc un contexte émotionnel adéquat pour une expérience sensorielle donnée. Elle est d'ailleurs bien située pour intégrer de l'information relative à l'état du corps et rendre cette information disponible pour des processus cognitifs et émotionnels d'ordre supérieur. L'insula reçoit par exemple des inputs sensoriels «homéostatiques» par l'entremise du thalamus, et elle envoie des outputs à plusieurs structures reliées au système limbique, comme

l'amygdale, le striatum ventral et le cortex orbitofrontal.

L'insula est aussi déjà bien associée aux processus de douleur ainsi qu'à plusieurs émotions de base comme la colère, la peur, le dégoût, la joie ou la tristesse. Sa portion la plus antérieure est considérée comme faisant partie du système limbique. L'insula serait aussi grandement impliquée dans les désirs conscients, comme la recherche active de nourriture ou de drogue. Ce qu'il y a de commun dans tous ces états, c'est qu'ils affectent le corps entier en profondeur. Un constat qui tend à renforcer son rôle probable dans la représentation que nous nous faisons de notre propre corps ainsi que dans l'aspect subjectif de l'expérience émotionnelle.

Le mot " émotion " ne correspond pas à quelque chose de concret dans le cerveau. Ce n'est qu'une étiquette pratique pour référer à un ensemble de phénomènes subjectifs que nous connaissons tous.

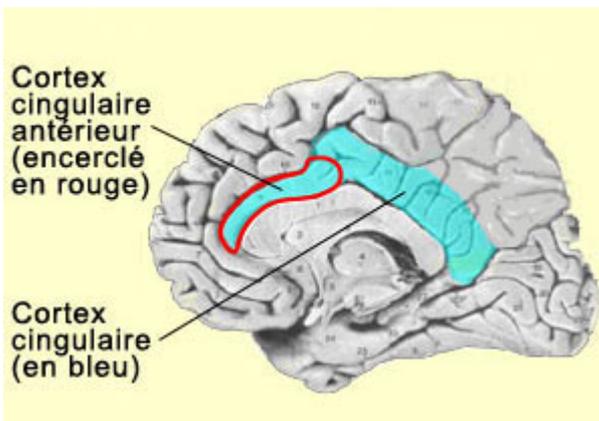
Une étiquette utile, comme le sont la perception ou la mémoire, mais qui ne réfère à rien de précis sur le plan fonctionnel. Par exemple, il n'y a pas de système pour la perception dans le cerveau. Il y a par contre plusieurs systèmes neuronaux spécifiques (visuel, auditif, olfactif...) qui chacun ont évolué pour résoudre des problèmes bien précis auxquels faisaient face les animaux. Il en est de même pour les différentes classes d'émotions (peur, colère, dégoût...) qui dépendent de différents systèmes cérébraux. Les régions cérébrales utilisées pour se défendre d'un danger (et qui nous font sentir la peur) ne sont pas les mêmes que celles qui nous poussent à nous reproduire (et qui nous font ressentir le désir et l'attachement).

Enfin, l'insula humaine, et à un moindre degré celle des grands singes, aurait deux innovations évolutives qui lui permettrait de porter la lecture de notre état corporel à un niveau inégalé chez les autres mammifères. D'abord la partie antérieure de l'insula, et plus particulièrement de l'insula de l'hémisphère droit, serait davantage développée chez les humains et les grands singes que chez les autres espèces animales. Ceci permettrait un décodage plus précis de nos états viscéraux, et donc par exemple à une simple mauvaise odeur de devenir un sentiment de dégoût, ou encore au toucher d'une personne aimée de se transformer en sentiment de délice.

L'autre modification majeure à notre insula est la présence d'un type de neurone que l'on retrouve seulement chez les grands singes et l'humain.

Il s'agit de [grandes cellules nerveuses allongées en forme de cigare appelées VEN](#). De plus, on ne retrouve ce type de neurone que dans l'insula et le cortex cingulaire antérieur. Ces neurones font des

connexions avec diverses parties du cerveau, ce qui serait un atout essentiel pour les fonctions supérieures qu'on attribue à ces deux structures cérébrales.



Ceci nous amène justement à dire quelques mots sur le cortex cingulaire antérieur qui joue lui aussi un rôle d'interface important entre l'émotion et la cognition, plus précisément dans la transformation de nos sentiments en intentions et en actions. Il est impliqué dans des fonctions supérieures comme le contrôle de soi sur ses émotions, la concentration sur la résolution d'un problème, la reconnaissance de nos erreurs, la promotion de réponses adaptatives en réponse à des conditions changeantes. Des fonctions qui toutes impliquent un lien étroit avec nos

émotions. *Figure ci-contre d'après Wheatley et al. 2007*

Lorsqu'on pique un sujet avec une aiguille, son cortex cingulaire augmente son activité, si bien qu'on réfère souvent à ces neurones comme aux « neurones de la douleur ». Détail pour le moins intéressant, William Hutchison et ses collègues de l'Université de Toronto ont montré en 1999 que ces mêmes neurones du cortex cingulaire vont également s'activer lorsque le sujet voit quelqu'un se faire piquer avec une aiguille. Pour ce type de neurones, appelés **neurones miroirs**, il n'y a donc pas de frontière entre soi et l'autre...

Les primates, et donc les humains, sont des créatures hautement sociales. Connaître les intentions des autres a de tout temps été crucial pour notre survie. Voilà pourquoi nous sommes passés maîtres, peut-être avec l'aide des **neurones miroirs**, dans l'art de la simulation interne de l'esprit des autres. Mais cette capacité, fondée biologiquement, pourrait être à l'origine de l'empathie, ce sentiment de compréhension intime que l'on peut éprouver pour une semblable. Mais cela peut aller jusqu'à la contamination psychique quand ce sentiment d'empathie existe à notre insu.

Certains, comme V.S. Ramachandran, suggèrent même que cette capacité à décoder les états d'esprit d'autrui aurait été la première à évoluer et qu'elle aurait été par la suite appliquée à nous-même, pour devenir ce que nous appelons la conscience de soi. Et pour Ramachandran, non seulement les neurones miroirs mais toutes les aires qui contribuent au langage, comme celle de Wernicke située dans le lobe temporal par exemple, seraient des joueurs incontournables dans cette aventure.

Une importance du langage que l'on retrouve dans plusieurs modèles de cette conscience supérieure, dont celui de Michael Gazzaniga, connu pour son travail avec les patients au «cerveau divisé». Mais si Gazzaniga localise dans l'hémisphère du langage «l'interprète» qui nous rendrait conscient de nous-même, d'autres comme Edelman affirment que la conscience n'est le fait d'aucune structure précise du cerveau.

=====

## Un sentiment qui embarrasse les neurosciences : La peur

### La peur dans les mécanismes d'oubli

D'un point de vue psychologique, la **peur**, l'**anxiété** et l'**angoisse** désignent trois réalités distinctes. Elles sont toutefois apparentées et peuvent aussi être considérées comme trois degrés d'un même état : la mise en jeu du système nerveux sympathique qui pousse à l'action quand celle-ci est impossible.

La **peur** est une émotion forte et intense éprouvée en présence ou d'une menace réelle et immédiate. Elle origine d'un système qui détecte les dangers et produit des réponses qui augmentent nos chances de survie face à cette situation dangereuse. Autrement dit, elle met en branle une séquence comportementale défensive.

Chez l'être humain, elle peut aussi surgir à la pensée d'un danger potentiel. Les principales voies nerveuses à l'origine de cette réaction défensive qu'est la peur sont connues ainsi que les circuits du cœur de ce système d'alarme, l'**amygdale**.

L'**anxiété** est une émotion vague et déplaisante qui traduit de l'appréhension, de la détresse, une crainte diffuse et sans objet. L'anxiété peut être produite par diverses situations : une surabondance d'information qu'on ne parvient pas à traiter, la difficulté d'admettre certaines choses (comme la mort d'un proche), le manque d'information qui fait nous sentir impuissant, des événements imprévisibles ou incontrôlables dans notre vie, le sentiment de ne pas pouvoir faire face à un événement, etc.

L'anxiété peut aussi résulter, et cela est proprement humain – donc issu d'un processus néocortical – de la construction imaginaire d'une situation qui n'existe pas mais qui est redoutée. C'est cette anxiété d'origine corticale qui peut être apaisée par des médicaments comme les benzodiazépines qui potentialisent l'effet du principal neurotransmetteur inhibiteur du cortex, le GABA.

Alors que l'anxiété passagère – appréhension, trac – est normale et sans conséquence, l'inhibition de l'action dans laquelle nous met souvent une anxiété persistante peut mener rapidement à des états pathologiques. L'anxiété chronique peut aussi perturber les performances de plusieurs fonctions

cognitives comme l'attention, la mémoire ou la résolution de problèmes. L'anxiété est repérable quand l'individu est mis en situation de souffrance psychique – stress – durable.

Bien que l'étymologie la rattache à l'angoisse (*angh* de racine indo-européenne signifie serrer, comprimer), l'anxiété se différencie de l'**angoisse** par l'absence de modifications physiologiques (sensation d'étouffement, sueurs, accélération du pouls) qui ne manquent jamais dans l'angoisse.

L'angoisse se caractérise par l'intensité du malaise psychique ressenti qui résulte d'une extrême inquiétude, d'un danger vague mais imminent devant lequel on serait désarmé et impuissant. L'angoisse survient souvent sous forme de crises qui sont très difficiles à contrôler. L'individu a alors du mal à analyser l'origine de son angoisse, et s'affole d'autant plus qu'il sent les palpitations, les sueurs et les tremblements l'envahir. L'angoissé se concentre alors sur le présent et ne peut plus assumer qu'une tâche à la fois. Il présente des signes de tension musculaire et respire avec peine et digère mal.

Alors que la peur est une émotion fréquente et naturelle, une peur qui se dérègle et s'emballe peut être à l'origine de plusieurs troubles anxieux. Ainsi, l'anxiété généralisée est une peur chronique sans déclencheur particulier. Les **phobies** sont des peurs spécifiques (araignées, foules, espaces clos, etc.) poussées à l'extrême et qui altèrent les comportements en les modifiant en profondeur. Les troubles obsessionnels compulsifs comportent souvent une peur excessive de quelque chose, comme des microbes, qui pousse la personne à des rituels répétitifs pour s'assurer qu'elle ne rentrera pas en contact avec ce qu'elle craint. Les crises de panique impliquent le déclenchement soudain de symptômes physiques de détresse souvent associés à la peur d'une mort imminente. **Enfin, l'état de stress post-traumatique – ESPT – survient souvent lorsqu'une situation ou un stimulus rappelle à une personne un événement traumatisant vécu longtemps auparavant mais qui lui semble tout à coup présent à nouveau.**

Le **trac** ressenti avant d'affronter un public ou le stress qui nous envahit avant une épreuve investie d'un enjeu particulier sont des formes de peur. En général, l'action, une prise de décision dissipent ces sentiments.

Les réponses comportementales générées par la peur sont remarquablement bien observées chez tous les vertébrés. Par exemple, si un rat entre dans la pièce où se trouve un chat, le rat s'immobilise, se tourne vers le chat, reste immobile jusqu'à ce qu'il tente de fuir ou, s'il est cerné dans un coin, essaie de mordre le chat qui l'attaque.

Chez l'être humain effrayé, on peut observer sensiblement les mêmes étapes : arrêt de l'activité en cours, comportement d'orientation vers la source menaçante et inhibition de toute action durant la phase où l'on tente d'évaluer la menace. Puis, si la menace se confirme, tentative de fuir ou de se cacher. Enfin, si la confrontation devient inévitable, la lutte contre la menace demeure l'option ultime pour tenter de défendre l'intégrité de son organisme.

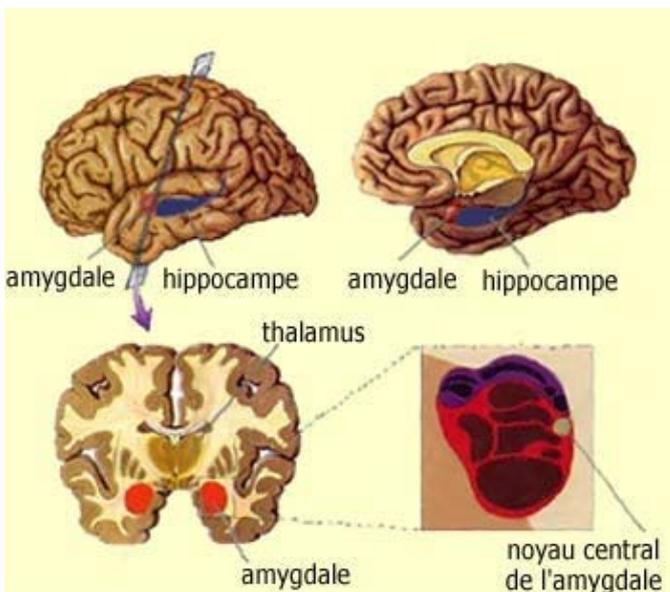
Les changements physiologiques qui surviennent dans l'organisme en proie à la peur sont communs à tous les mammifères. Le système nerveux sympathique se mobilise pour faire face à la situation : augmentation de la fréquence cardiaque, de la respiration, dilatation de la pupille, etc. Mais, à l'extrême, on observe des phénomènes paradoxaux tels l'abolition de la douleur face au danger, un phénomène bien connu des soldats au combat qui permet de concentrer nos énergies là où il y a priorité.

Chez l'humain, des réponses comportementales puissantes et originales tirant profit de nos capacités cognitives accrues s'ajoutent souvent à ces réactions.

La peur est puissamment ancrée dans le patrimoine génétique de notre espèce. L'observation des animaux et des bébés humains révèle que nous sommes prédisposés à avoir peur de certaines bêtes ou de certaines situations qui se sont avérées dangereuses pour notre espèce tout au long de son évolution. Cette réaction de peur ne se manifeste pas nécessairement la première fois que l'enfant est mis en contact avec le danger, mais si le moindre indice venant de son entourage l'incite à s'en méfier, la peur s'installe de façon durable et peut devenir une phobie.

### Mécanismes neurologiques de la peur

L'amygdale est une structure cérébrale essentielle au décodage des émotions, et en particulier des stimulus menaçant pour l'organisme. En effet, l'évolution a regroupé plusieurs circuits du système d'alarme de notre organisme dans l'amygdale.



Par conséquent, plusieurs inputs sensoriels convergent vers l'amygdale pour l'informer des dangers potentiels de son environnement. Cette information sensorielle lui parvient soit directement du thalamus sensoriel, ou soit des différents cortex sensoriels.

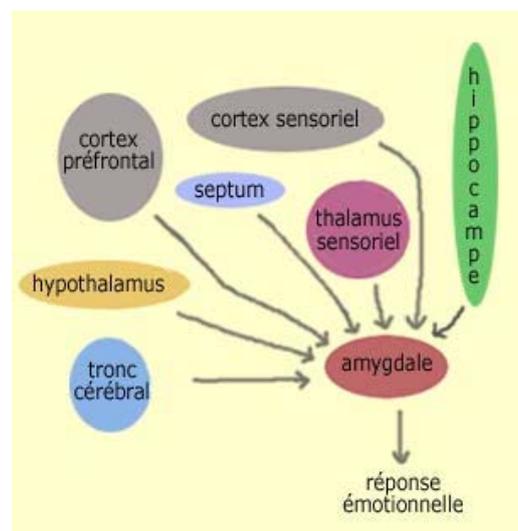
Mais il y a plusieurs autres régions du cerveau qui envoient leurs axones à l'amygdale, comme l'hypothalamus, le septum et la formation réticulée du tronc cérébral, par exemple.

L'amygdale reçoit aussi de nombreuses connexions de l'hippocampe. Celui-ci étant impliqué dans le stockage

et la remémoration de souvenirs explicites, ses connexions à l'amygdale peuvent être à l'origine d'une émotion déclenchée par un souvenir particulier.

L'hippocampe est aussi spécialisé dans le traitement non pas d'un seul stimulus mais d'une collection de stimuli, ou si l'on veut du contexte d'une situation. Or c'est à cause de l'hippocampe et de ses liens étroits avec l'amygdale que tout le contexte associé à un événement traumatisant peut devenir une source d'anxiété.

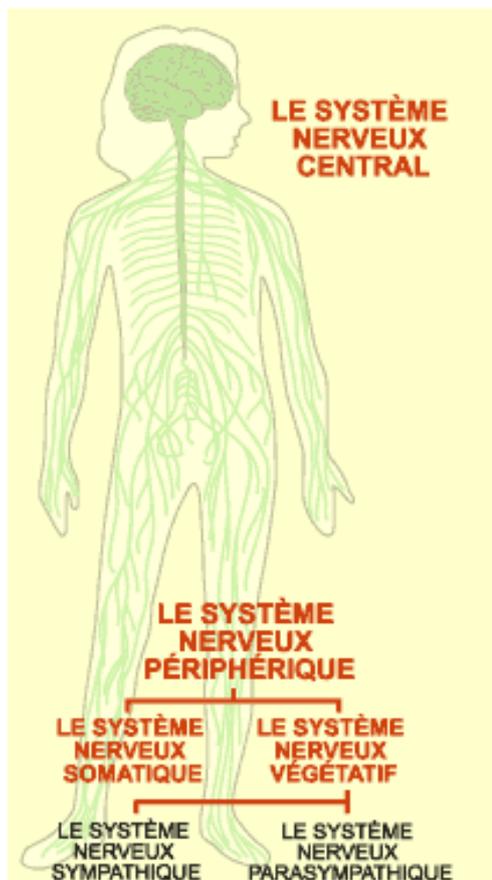
L'information en provenance d'un stimulus externe atteint l'amygdale de deux façons différentes : par une route courte, rapide mais imprécise, directement du thalamus, et par une route longue, lente mais précise, celle qui passe par le cortex.



C'est la route courte, plus directe, qui nous permet de commencer à nous préparer à un danger potentiel avant même de savoir exactement ce dont il s'agit. Ces précieuses fractions de secondes peuvent, dans certaines situations, faire la différence pour notre survie.

### Mise en jeu du système nerveux sympathique

Le système nerveux végétatif qui est principalement sous la gouverne de l'hypothalamus, se subdivise en deux groupes de nerfs. Ceux-ci ont une localisation anatomique distincte et rejoignent leurs organes cibles par l'entremise d'autres neurones situés dans des ganglions.



#### Le système nerveux sympathique

Son activation prépare l'organisme à l'activité physique ou intellectuelle. Devant un stress important, c'est lui qui orchestre la réponse de fuite ou de lutte. Il dilate les bronches, accélère l'activité cardiaque et respiratoire, dilate les pupilles, augmente la sécrétion de la sueur et de la tension artérielle, mais diminue l'activité digestive. Il est associé à l'activité de deux neurotransmetteurs : la noradrénaline et l'adrénaline.

#### Le système nerveux parasympathique

Son activation amène un ralentissement général des fonctions de l'organisme afin de conserver l'énergie. Ce qui était augmenté, dilaté ou accéléré par le système sympathique est ici diminué, contracté et ralenti. Il n'y a que la fonction digestive et l'appétit sexuel qui sont favorisés par le système parasympathique. Ce dernier est associé à un neurotransmetteur : l'acétylcholine.

#### La mémoire face au traumatisme – un aspect

Lors d'un traumatisme, les systèmes de mémoire **implicite de l'amygdale** et **explicite de l'hippocampe** emmagasinent différents aspects de l'événement. Plus tard, l'hippocampe vous permettra de vous souvenir de l'endroit où c'est arrivé, avec qui vous étiez, l'heure qu'il était, etc. À travers l'activation de l'amygdale, vos muscles se raidiront, votre pression augmentera, votre estomac se nouera, etc.

Parce que ces deux systèmes sont mis en branle par les mêmes **indices de rappel**, nous ne sommes pas conscients de leur spécialisation. Mais certaines expériences et l'observation de cas pathologiques mettent en évidence leur indépendance.

Nos systèmes de mémoire explicite (hippocampe) et implicite (amygdale) fonctionnant en parallèle expliquent pourquoi nous ne nous souvenons pas des traumatismes qui se sont produits au début de la vie. En effet, l'hippocampe est encore immature lorsque l'amygdale est déjà capable de stocker des souvenirs inconscients. Un traumatisme précoce pourra perturber les fonctions mentales et comportementales d'un adulte par des mécanismes inaccessibles à la conscience.

On sait que l'amygdale, lorsqu'elle est activée par un stimulus émotionnel significatif, va déclencher toutes sortes de réponses corporelles dont le relâchement d'adrénaline par les glandes surrénales. C'est cette adrénaline qui, par une voie qui reste encore à préciser, va favoriser un encodage plus efficace des souvenirs dans l'hippocampe et le lobe temporal. C'est ainsi que l'on retiendra d'autant mieux les choses qui ont de l'importance pour nous, autrement dit les choses qui provoquent des émotions en nous.

## Mémoire et apprentissage

L'apprentissage est un processus permettant de conserver des informations acquises, des états affectifs et des impressions capables d'influencer le comportement. L'apprentissage est la principale activité du cerveau, c'est-à-dire modifier constamment sa structure pour mieux refléter les expériences rencontrées. On peut dire aussi que l'apprentissage correspond à l'encodage, première étape du processus de mémorisation.

Son résultat, la mémoire, est la persistance de données autobiographiques aussi bien que de connaissances générales. La mémoire n'est toutefois pas entièrement fidèle et subit des transformations suite aux reconstructions tributaires du traitement en parallèle de l'information dans le cortex.

En effet, quand on perçoit quelque chose, notre cerveau relie la forme, la couleur, l'odeur, le son, etc. d'un objet. Et c'est la relation entre ces assemblées de neurones réparties à différents endroits dans le cerveau qui constitue notre perception de cette chose. Et son souvenir n'est pas différent : nous devons reconstruire à chaque fois ces relations pour se rappeler cette chose.

Aussi, dans nos systèmes mnésiques, les informations isolées se mémorisent moins bien que les informations associées à des connaissances existantes. Plus il y a d'associations entre nouveautés et ce qui est déjà connu, meilleur est l'apprentissage. Il est plus facile de retenir que le cortex entorhinal est relié à l'hippocampe par le gyrus dentelé si l'on a déjà quelques notions de neuroanatomie.

Les psychologues ont mis en évidence certains facteurs susceptibles d'influencer le fonctionnement mnésique :

**1)** le degré de vigilance, d'éveil, d'attention et de concentration.

On dit souvent que « **L'attention** est le burin de la mémoire ». Ainsi, des troubles de l'attention peuvent diminuer radicalement les performances mnésiques. L'effort conscient de répétition ou d'intégration de l'information améliore les capacités mnésiques.

**3)** les valeurs affectives attribuées au matériel à mémoriser, l'humeur et le degré d'émotion de l'individu.

L'**état émotionnel** lors d'un événement peut influencer grandement son souvenir. Ainsi, devant un événement bouleversant – *flashbulb memories* –, le transfert est très efficace. Beaucoup de gens

**2)** l'intérêt, la force de motivation, le besoin ou la nécessité.

Apprendre est plus facile lorsque le sujet vous passionne. La **motivation** est donc un facteur qui favorise la mémoire. Des jeunes qui ne réussissent pas toujours très bien dans les matières scolaires imposées ont souvent des mémoires phénoménales pour les statistiques de leur sport favori.

**4)** le lieu, l'éclairage, l'odeur, les bruits, bref tout le contexte présent lors de la mémorisation s'enregistre avec les données à mémoriser.

Nos systèmes mnésiques sont donc **contextuels**. Par conséquent, si l'on a un trou de mémoire, on peut s'aider en se remémorant le lieu de l'apprentissage ou encore l'endroit dans le livre où

se rappellent par exemple où ils étaient quand ils ont appris l'assassinat du président Kennedy ou l'attentat du 11 septembre 2001. Le traitement mnésique des événements chargés d'émotion fait intervenir la noradrénaline, et ce neurotransmetteur est libéré en plus grande quantité lorsque nous sommes excités ou tendus. « Ce qui touche le cœur se grave dans la mémoire », disait déjà Voltaire...

était l'information. Y'avait-il une image sur cette page ? Était-ce en haut ou en bas de la page ? On appelle ces éléments des « indices de rappel ». Et comme le contexte est toujours enregistré avec ce que l'on apprend, son rappel nous amène bien souvent, par association successive, à l'information pertinente.

### **Oubli et amnésie, relation avec les rêves**

Un autre aspect important dans les phénomènes de mémorisation est l'oubli. L'oubli permet de nous débarrasser de l'énorme quantité d'informations que nous traitons tous les jours et qui est jugée sans utilité pour l'avenir.

L'oubli est très différent de l'amnésie. Celle-ci peut survenir suite à un choc ou à des conditions répétées de souffrance ou de danger. L'amnésie peut être sélective et ne concerner que la zone du trauma. Contrairement à ce que disent certains cliniciens, la mémoire ne revient pas spontanément « avec le temps ». On peut observer, en effet, que la zone de temps concernée par le traumatisme peut, en se libérant, déverser toute la charge émotionnelle qu'elle aura bloquée. Ce qui veut dire qu'un traumatisme peut affecter plusieurs systèmes neuronaux et zones du cerveau.

En 1982 Robert Courbon nous donnait connaissance d'un traitement de mésothérapie sur les cicatrices anciennes et récentes. L'étudiant qui servait de cobaye avait eu un grave accident de moto qui avait laissé sur sa jambe une très longue cicatrice. Les adhérences étaient nettement perceptibles à la palpation. (Je passe sur les détails du traitement qui a pour but d'assouplir toute la zone cicatricielle et de permettre une meilleure irrigation des tissus. Le traitement a été mis au point en Allemagne.) Au cours du traitement, le patient s'est mis à hurler et s'est retrouvé très rapidement dans un grave état de choc. Rapidement soigné et rétabli, le patient nous a raconté qu'il venait de revivre tout l'accident en une fraction de seconde. Il avait senti « son cœur éclater ». J'ai été encore plus impressionné le lendemain quand il nous a raconté ses rêves de la nuit : l'accident, les secours, l'hôpital... Avant le traitement, cette zone était frappée d'amnésie. Il ne se souvenait que de l'instant précédent l'accident et du réveil sur son lit d'hôpital.

J'ai ensuite testé cette méthode sur plusieurs patients et sur moi-même, j'ai, chaque fois, vérifié la répétition de ce phénomène de libération des énergies bloquées par le traumatisme. J'ai constaté également que les souvenirs du moment traumatique reviennent en parallèle à des rêves qui relatent ce moment.

J'ai observé un phénomène identique chez des sujets qui subissaient un stress intense. Ils évoquent volontiers la situation, mais ils rapportent aussi des rêves relatifs à cette situation. Ces rêves semblent même souvent retranscrire la réalité dans tous ses détails. Mais j'ai aussi constaté qu'ils « oublient » rapidement les circonstances exactes de la situation de stress intense. Comme si l'amnésie leur permettait d'endurer à nouveau la situation – stress au travail, maltraitance d'adultes ou d'enfants, etc. Or, on sait aussi que l'apparition d'une souffrance psychique est signalée par des rêves sur la situation

de souffrance. Le rêve semble attirer l'attention de la conscience sur une situation qui devient dangereuse. Ce qui veut dire que le rêve ne pouvant plus jouer son rôle de compensation il sonne l'alerte pour, sans doute pousser le sujet à la fuite.

Les régions cérébrales utilisées pour se défendre d'un danger (et qui nous font sentir la peur et donc réagir au danger) sont alors mises en connexion. (Voir le chapitre consacré à la bibliographie de Louis Jovet)

Ces constatations peuvent nous conduire à créer des méthodes de diagnostic et des protocoles de soins pour les personnes victimes de traumatismes. Mieux, nous pouvons même en déduire des indices sur des conduites de guérison pour toutes ces personnes qui se sont trouvées confrontées à un moment de leur vie à de lourdes maltraitements. (J'y reviendrais donc dans un chapitre spécifique)

=====

## Mémoire sensorielle à court et à long terme

La **mémoire sensorielle** est cette mémoire automatique, fruit de nos capacités perceptives, s'évanouissant généralement en moins d'une seconde. On y connaît deux sous-systèmes : la mémoire iconique de la perception visuelle et la mémoire échoïque de la perception sonore.

La mémoire à **court terme** dépend de l'attention portée aux éléments de la mémoire sensorielle. Elle permet de garder en mémoire une information pendant moins d'une minute environ et de pouvoir la restituer pendant ce délai. Typiquement, elle est utilisée dans une tâche qui consiste à restituer, dans l'ordre, une série d'éléments qui viennent d'être énoncés. En général, nos facultés nous permettent de retenir entre 5 et 9 éléments (ou, comme on l'entend souvent,  $7 \pm 2$ ).

La **mémoire de travail** est une extension plus récente au concept de mémoire à court terme. En effet, avec le raffinement des techniques, il devient de plus en plus évident que la conception initiale d'une mémoire à court terme qui n'agit que comme un réceptacle temporaire à la mémoire à long terme est trop simpliste. En fait, ce que l'on constate de plus en plus, c'est qu'il n'y a pas de ligne de démarcation claire entre une pensée et un souvenir. La mémoire de travail est donc un concept mis de l'avant pour tester des hypothèses susceptibles de mieux cerner ce phénomène complexe.

La mémoire de travail permet d'effectuer des traitements cognitifs sur les éléments qui y sont temporairement stockés. Elle serait donc plus largement impliquée dans des processus faisant appel à un raisonnement, comme lire, écrire ou calculer par exemple. Une tâche typique qui la met à contribution consiste à restituer, dans l'ordre inverse, une série d'items qui vient d'être énoncée. Un autre bon exemple est la traduction simultanée d'un interprète qui doit faire la traduction tout en retenant les informations qui lui parviennent en même temps dans l'autre langue.

La mémoire de travail serait constituée de plusieurs systèmes indépendants, ce qui impliquerait que nous ne sommes pas conscients de toute l'information qui y est stockée à un instant donné. Par exemple, lorsque nous conduisons une auto, nous effectuons plusieurs tâches complexes simultanément et il est peu probable que ces différents types d'information soient pris en charge par un système de mémoire à court terme unique.

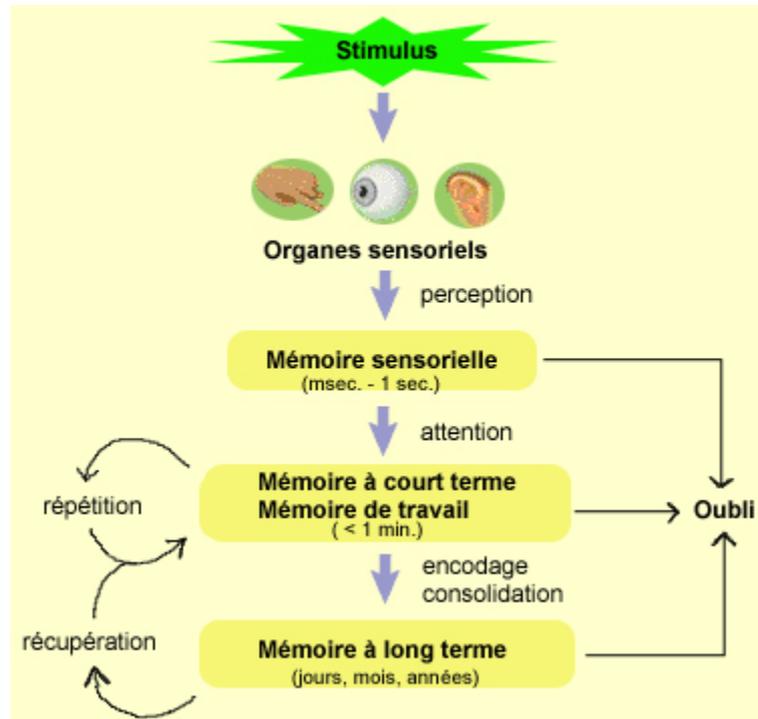
La **mémoire à long terme** comprend la mémoire des faits récents, où les souvenirs sont encore fragiles, et la mémoire des faits anciens, où les souvenirs ont été consolidés. Elle peut être schématisée comme

la succession dans le temps de 3 grands processus de base : l'encodage, le stockage et la restitution (ou récupération) des informations.

L'encodage vise à donner un sens à la chose à remémorer. Par exemple, le mot "citron" peut être encodé de la manière suivante : fruit, rond, jaune. Si ce mot n'est pas spontanément restitué, l'évocation d'un indice issu de l'encodage (par exemple : fruit) permettra de le retrouver. De la profondeur de l'encodage, donc de l'organisation des données,

dépendra l'efficacité de la récupération. Le processus d'encodage fait également référence non seulement à l'information ciblée, mais également sur son contexte environnemental, cognitif et émotionnel. De plus l'association d'idées ou d'images par des moyens mnémotechniques.

Une information, même bien encodée, est toujours sujette à l'oubli. Le stockage peut être considéré comme le processus actif de consolidation rendant les souvenirs moins vulnérable à l'oubli. C'est cette consolidation qui différencie le souvenir des faits récents du souvenir des faits anciens qui, eux,



sont associés à un plus grand nombre de connaissances déjà établies. Le sommeil, dans sa phase paradoxale notamment, ainsi que les révisions (scolaires, par exemple) jouent un grand rôle de consolidation.

Finalement, la restitution (ou récupération) des souvenirs, volontaires ou non, fait appel à des mécanismes **actifs qui vont utiliser les indices de l'encodage. L'information est alors copiée temporairement de** la mémoire à long terme dans la mémoire de travail pour être utilisée. Plus un souvenir sera codé, élaboré, organisé, structuré, plus il sera facile à retrouver.

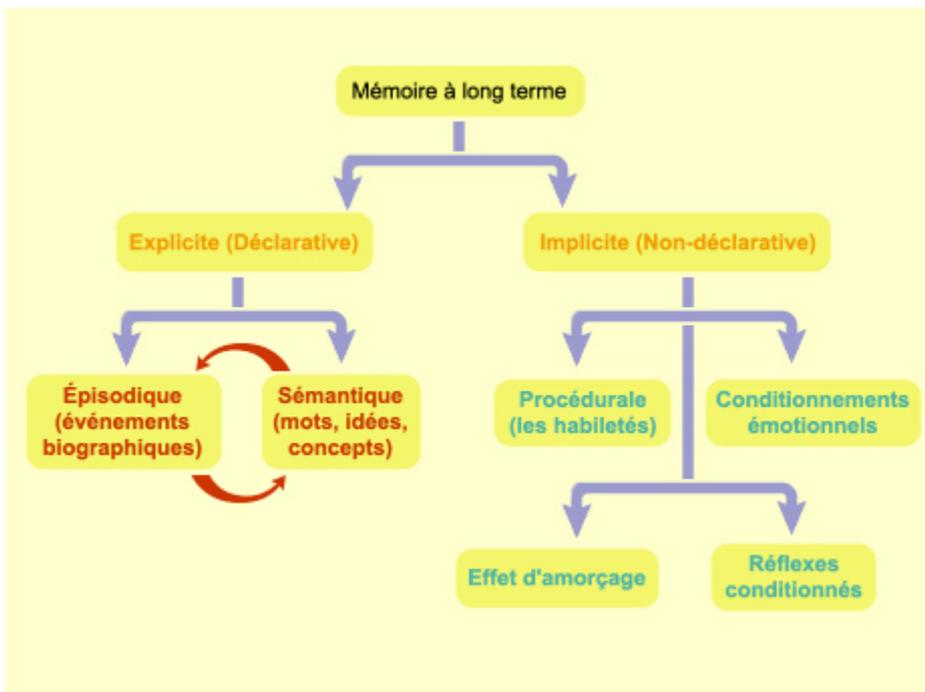
On comprend alors que l'oubli peut être causé par des ratés à chacune de ces étapes : mauvais encodage, trace insuffisamment consolidé ou difficulté de récupération.

La restitution de l'information encodée dans la mémoire à long terme est traditionnellement subdivisée en deux types. Le rappel implique une restitution active de l'information, alors que la reconnaissance requiert seulement de décider si une chose parmi d'autres a été préalablement rencontrée. L'activation pour le rappel est plus difficile car elle doit se faire globalement dans toute l'assemblée de neurones impliqués dans ce souvenir. Par contre, une activation partielle du réseau neuronal déclenchée par une partie d'un objet pourrait suffire à activer tout le réseau dans le cas de la reconnaissance.

=====

## Différents types de mémoire à long terme

Si la mémoire à long terme peut être subdivisée en mémoire explicite et implicite, et même si cette dernière peut être subdivisée à son tour en différents types de mémoire, il ne faut pas perdre de vue que la mémoire humaine constitue une association de différents sous-systèmes en constante interaction. Les mémoires épisodiques et sémantiques, deux formes distinctes de mémoire explicite, en offrent peut-être le meilleur exemple (voir l'encadré).



La **mémoire épisodique**, parfois appelée autobiographique, permet à un sujet de se rappeler des événements qu'il a personnellement vécus dans un lieu et à un instant donné. C'est le souvenir de ce qu'on a mangé la veille, le nom d'un ancien camarade de classe ou encore la date d'un événement public marquant.

La caractéristique la plus distinctive de la mémoire

épisodique est que l'individu se voit en tant qu'acteur des événements mémorisés. Par conséquent, le sujet mémorise non seulement un événement qu'il a vécu, mais tout le contexte particulier de cet événement.

C'est cette composante de la mémoire qui est le plus souvent touchée par les amnésies. De plus, la charge émotionnelle vécue par le sujet au moment des faits conditionne la qualité de la mémorisation épisodique.

La **mémoire sémantique** est le système par lequel l'individu stocke sa connaissance du monde. C'est une base de connaissances que nous possédons tous et dont une grande partie nous est accessible rapidement et sans effort. C'est la mémoire du sens des mots, celle qui nous permet de se souvenir du nom des grandes capitales, mais aussi des coutumes sociales, de la fonction des choses, de leur couleur ou de leur odeur.

C'est aussi la mémoire des règles et des concepts qui permet la construction d'une représentation mentale du monde sans la perception immédiate. Ce contenu est donc abstrait et relationnel, et il est associé à la signification des symboles verbaux.

La mémoire sémantique est indépendante du contexte spatio-temporel de son acquisition. Comme il s'agit d'une mémoire de référence qui renferme des informations accumulées de façon répétée durant toute notre vie, la mémoire sémantique est habituellement épargnée par les amnésies. Mais certaines démences peuvent l'affecter.

Dans la maladie d'Alzheimer, les sujets présentent rapidement un manque du mot ou ont des difficultés à retrouver des connaissances générales. Il a été mis en évidence dans des tâches de description d'items, de dénomination, etc. qu'il existe une perte des connaissances des caractéristiques spécifiques des catégories sémantiques d'abord à un degré élaboré (catégories fines comme les espèces d'animaux, les catégories d'objets) puis à un degré de plus en plus général et grossier. Le patient dira d'un épagneul : « c'est un chien », puis « c'est une bête ».

**Note :**

La **mémoire sémantique** peut être considérée comme le résidu des expériences emmagasinées dans la **mémoire épisodique**. Elle met en exergue des traits communs aux divers épisodes et les détache de leur contexte. Une transition progressive s'effectue donc de la mémoire épisodique à la mémoire sémantique. À ce moment, la mémoire épisodique atténue sa sensibilité vis-à-vis d'un événement particulier afin de procéder à une généralisation de l'information.

À l'inverse, la compréhension de nos expériences personnelles est nécessairement due aux concepts et aux connaissances de la mémoire sémantique. On voit donc que ces deux types de mémoire ne sont pas des entités isolées mais interagissent constamment l'une avec l'autre.

### **Les neurosciences inventent l'inconscient**

L'apprentissage et la mémoire, tout comme la perception, échappent à la conscience par pans entiers. La plupart de nos souvenirs sont, à un moment donné, indisponibles pour la conscience, ils sont inconscients. On peut se les remémorer consciemment, mais ils demeurent à l'état de traces inconscientes dans notre système nerveux la majorité du temps.

Il y a ensuite les nombreuses formes de mémoire dites « implicites ». La simple acquisition d'un savoir-faire particulier, comme aller à bicyclette ou taper sur un clavier sans regarder ses doigts, implique une mémoire procédurale dont le fonctionnement ne nous est pas accessible consciemment. Même chose pour l'effet d'amorçage (« priming », en anglais) où l'exposition préalable d'une information pertinente influence nos processus cognitifs sans que l'on s'en rende compte. Si l'on vous donne par exemple une longue liste de mots à mémoriser où figure plusieurs fois le même mot, vous aurez plus de facilité à vous remémorer ce mot, sans même avoir remarqué consciemment qu'il était plus fréquent que les autres. Une bonne part de la publicité repose d'ailleurs sur ce principe de reconnaissance préférentielle inconsciente.

La mise en évidence que la majorité de nos processus cognitifs sont en fait de nature inconsciente est considérée comme une véritable révolution qui met fin au règne du modèle classique de la conscience. Cet inconscient, de surcroît bien plus « intelligent » qu'on ne le croyait, ne cesse d'étonner par la diversité de ses processus : automatismes mentaux ou sensori-moteurs, connaissance ou même raisonnement implicite, traitement sémantique, etc.

Ces deux sous-systèmes, conscients et inconscients, ne suffisent toutefois pas à gérer à eux seuls la complexité du réel grandement sous-estimée par le modèle classique de la conscience. C'est pourquoi ils sont aussi secondés par un autre système formé de ce que l'on appelle nos processus attentionnels.

## Conscience dynamique et imprégnation viscérale

Pour Freeman, le cerveau répond au changement du monde en déstabilisant ses cortex sensoriels primaires. Ces nouveaux patterns d'oscillation chaotiques donnent l'impression d'être du bruit, mais cachent un ordre sous-jacent permettant de construire sans cesse de nouvelles significations.

La conscience joue alors le rôle d'un opérateur qui module ces dynamiques cérébrales. Résidant nulle part et partout, elle reforme constamment des contenus conscients qui sont fournis par les différentes parties du cerveau et qui subissent les changements rapides et étendus que l'on attribue à la pensée humaine.

Cette pensée consciente et les décisions qui en découlent n'impliquent pas seulement des raisonnements abstraits. Pour Antonio Damasio, on ne peut penser la conscience sans y inclure le constant monitoring d'une boucle affective au sein de laquelle le cerveau et le corps se répondent continuellement (par le système nerveux végétatif, le système endocrinien, etc.).

Damasio défend l'idée que nos pensées conscientes dépendent substantiellement de nos perceptions viscérales. Pour lui, la conscience se construit à l'écoute du milieu somatique intérieur (notamment via **l'insula**), et ce monitoring a évolué parce qu'il nous permet d'utiliser ces états somatiques pour marquer, ou si l'on veut, évaluer, les perceptions extérieures. D'où son concept de **marqueur somatique** qui décrit la façon dont les perceptions du monde extérieur interagissent avec les émotions du monde intérieur.

Un dernier concept qui étend encore plus largement le rôle du corps et de l'environnement dans la genèse des processus conscients est celui d'**énaction**. Développé par Francisco Varela et s'inscrivant dans le mouvement de la cognition incarnée, l'idée centrale de l'énaction est que les facultés cognitives se développent parce qu'un corps interagit en temps réel avec un environnement donné.

Dans la perspective de l'énaction, la perception n'a rien à voir avec une réception passive. Elle est indissociablement liée à la manière dont le système corps-cerveau parvient à guider ses actions dans sa

situation locale du moment. Dans le langage de l'énaction, les sens permettent « d'énacter » des significations, c'est-à-dire de modifier notre environnement tout en étant constamment façonné par lui.

L'essence de la cognition et de la conscience n'est alors pas à rechercher dans des représentations d'un monde complètement extérieur à nous, ni uniquement dans une organisation neuronale particulière, mais dépend de l'ensemble des structures sensori-motrices d'un

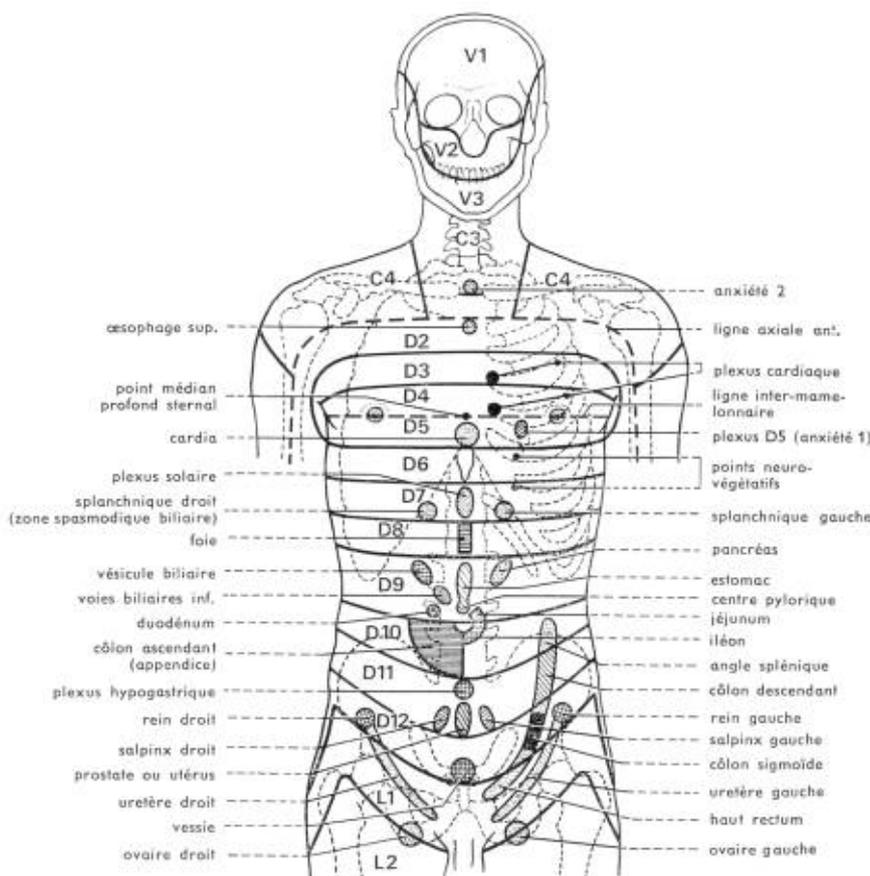


FIG. 44. — Dermalgies-réflexes thoraco-abdominales, selon JARRICOT [117].

organisme et de ses capacités d'action corporelles « couplées » à un environnement particulier.

### **Mémoire, sensation et conscience de soi**

Une intéressante étude américaine nous éclaire sur le rôle de certaines sensations, celles qui concernent nos affects et émotions, les sensations intéroceptives. Selon **Sahib S. Khalsa**, ce n'est pas l'insula qui jouerait le premier rôle dans la perception de nos états physiologique, ni qui serait à la base de nos émotions et affects. Les recherches de S. S. Khalsa et collaborateurs semblent prouver que nous percevons nos états intérieurs par la peau, donc également, par les zones du cerveau associées au toucher. Ces neurologues supposent que nos facultés d'intéroception dépendaient des zones cutanées situées au niveau du cœur et du cortex somatosensoriel, lequel traite les informations captées par la peau.

Cela semble recouper les découvertes du Dr. Jarricot, en 1971. Le Dr Jarricot a mis en évidence des zones thoraco-abdominales appelées dermalgies qui sont des projections à la peau de l'appareil nerveux des viscères. Chacune de ces projections a une forme définie correspondant à la zone d'épanouissement de l'élément vasculo-nerveux perforant. (Voir également le chapitre consacré aux systèmes nerveux sympathique et parasympathique) Ces projections se situent en des zones précises du thorax et de l'abdomen, toujours les mêmes pour un même viscère. Pour être plus explicite, on trouve des zones sur le ventre correspondant, par exemple, à l'estomac, au foie, au pancréas etc. En utilisant la technique du « palper-rouler » on sent ces dermalgies qui se caractérisent par une zone plus épaisse et plus adhérente. Suivant l'état de santé du patient certaines dermalgies vont être douloureuses et on aura du mal à décoller la peau (adhérence). Les praticiens de l'homéopathie et en acupuncture traditionnelle l'appréciation qualitative de ces zones – plus ou moins épaisses et indurées, plus ou moins adhérentes – permettent une première évaluation de l'état du patient. Celle-ci complète les tests pour les uns – homéopathes – du palper des pouls radiaux – pour les acupuncteurs –, ce qui permettra d'apporter un jugement sur l'efficacité du traitement en reprenant les dermalgies à la fin de ce dernier. Si celui-ci a fonctionné, les zones dermalgiques seront améliorées voir absentes, la peau adhérente avant traitement sera devenue très souple après.

*Voir également le travail de mon ami le Docteur Bernard Auriol – Toulouse*

<http://auriol.free.fr/yogathera/chakras/svadishtana/svadhishthana-III-2007-05-28.htm>

*Autre source Traité d'acupuncture, par Jean-François Borsarello*

=====

### **L'expérience de « sortie du corps » et de « mort imminente »**

Il n'est pas rare que l'on entende des témoignages rapportant des expériences humaines exceptionnelles. Certaines, comme les expériences mystiques, sont vécues comme des rencontres avec Dieu. D'autres suggèrent qu'il serait possible de sortir de notre point de vue habituel sur le monde, celui de notre corps physique dans le monde réel comme lors de rêves lucides, d'expériences de « sortie du corps » ou de « mort imminente ».

Il arrive fréquemment que ces manifestations exceptionnelles soient brandies comme des preuves de l'existence des phénomènes paranormaux, d'une âme immatérielle ou même de Dieu. Mais comme nous

le verrons, à ces explications surnaturelles s'opposent de nombreuses hypothèses naturelles qui demeurent dans le cadre matérialiste que propose la science contemporaine.

Parmi ces hypothèses, certaines tendent à ramener ces manifestations exceptionnelles à de simples effets subjectifs d'états cérébraux particuliers liés, par exemple, à des substances psychogènes, au manque de sommeil, ou encore à des états pathologiques, comme des crises d'épilepsie. En les réduisant ainsi à des phénomènes déjà connus, on ne voit pas trop ce que leur étude pourrait nous apporter de plus.

Mais certains scientifiques, tout en reconnaissant que ces phénomènes ne peuvent provenir que d'une forme d'activité cérébrale singulière, pensent qu'ils sont néanmoins susceptibles d'apporter des éléments de compréhension au phénomène de la conscience humaine ou de ce que l'on appelle les « théorie du soi ». C'est dans cette optique que nous allons survoler ici deux de ces expériences humaines exceptionnelles : l'expérience de « sortie du corps » et celle de « mort imminente ». On doit cependant savoir que les lamas tibétains connaissent ces expériences depuis des lustres et elle font partie intégrante de la progression du lama au cours de son parcours. (Alexandra David Néel)

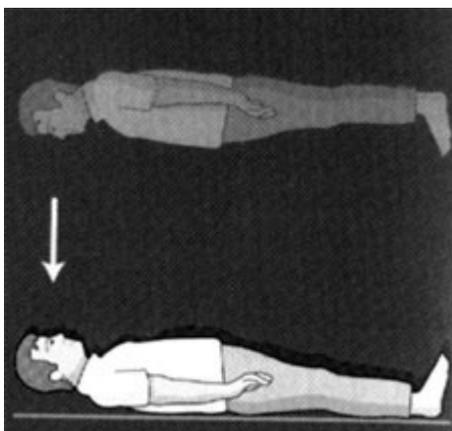
## L'expérience de " sortie du corps "

Bien que souvent confondues, l'expérience de sortie du corps et de mort imminente diffèrent notablement. L'impression de sortir de son corps peut être une composante des multiples sensations d'une expérience de mort imminente. Par contre, nombreux sont les témoignages rapportés par des personnes qui racontent l'impression de sortir de leur corps dans des circonstances qui n'ont rien à voir avec la mort.

Dans l'expérience de « sortie du corps », aussi appelée décorporation, ou encore « voyage astral » (« out-of-body experience », en anglais), la personne éprouve la sensation de flotter dans les airs et de voir son propre corps de l'extérieur, souvent d'un point de vue surélevé comme celui du plafond par exemple.

**Au moins trois caractéristiques distinctes** peuvent être identifiées :

- 1) l'impression d'être désincarné, c'est-à-dire que l'ego semble situé à l'extérieur de son propre corps, parfois en train de l'observer totalement ou partiellement.
- 2) celle de voir le monde d'un point de vue extérieur, souvent surélevé; et
- 3) celle de voir également son propre corps de cette perspective extérieure.



Il s'agit d'une expérience subjective qui n'est pas rare rapportée (environ 10 % des gens en vivaient une durant leur vie). Il n'est pas rare non plus qu'une personne en vive plus d'une au cours de sa vie.

Les gens qui l'expérimentent affirment que le monde leur semble alors tout à fait normal, ou même « plus vrai que vrai », et qu'ils n'ont pas du tout le sentiment d'être dans un rêve. Plusieurs expériences de sortie du corps ont d'ailleurs lieu alors que la personne est éveillée, et infirment donc l'idée qu'ils ne seraient que de simples rêves.

Il ne semble pas y avoir non plus de corrélation avec l'âge, le sexe, le niveau d'éducation ou la religion, mais les gens qui en vivent souvent sont plus facilement hypnotisables, se souviennent mieux de leurs rêves et ont plus souvent des rêves lucides. Les recherches confirment aussi que les personnes qui ont vécu des expériences de sortie du corps obtiennent de meilleurs résultats aux tests d'imagerie spatiale et de changement de point de vue mental.

Il n'y a pas non plus d'indices pointant vers une association avec une psychopathologie quelconque. Et même si les expériences de sortie du corps peuvent parfois susciter la peur, elles laissent généralement à ceux qui les vivent un sentiment positif et moins d'anxiété face à leur propre mort. L'affect positif est absent chez les sujets qui le subissent durant un traumatisme et sa répétition sera source de profonde anxiété, voire de manique extrême, au point de nécessiter un traitement médicamenteux.

**Les expériences de sortie du corps ne sont pas faciles à induire. La relaxation et des exercices d'imagerie sont des conditions favorables, de même que la prise de certaines drogues, particulièrement le LSD, la psilocybine, la mescaline ou la kétamine.**

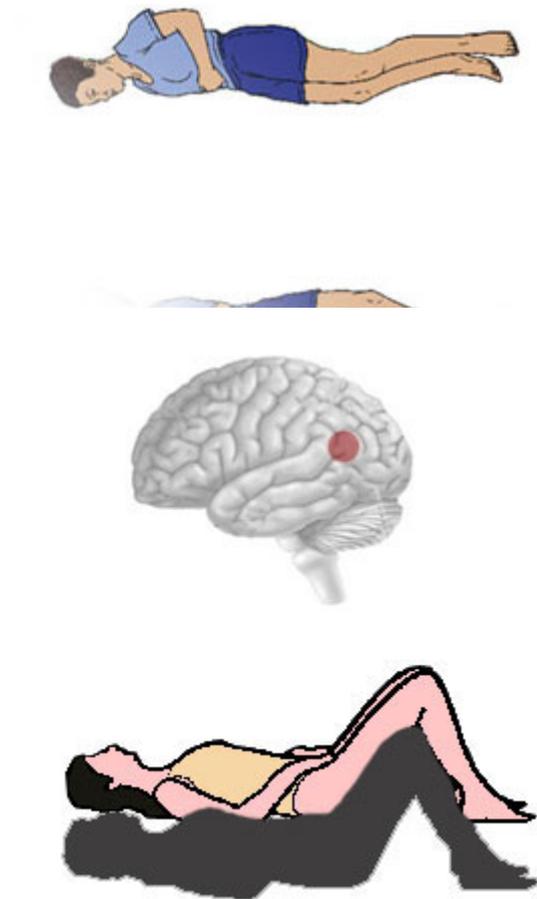
Les expériences de sortie du corps semblent survenir quand l'intégration des inputs sensoriels avec l'image mentale de son propre corps est perturbée. En effet, le traitement de la vision, de l'audition ou du toucher s'effectue dans les cortex primaires respectifs, mais sont ensuite intégrés dans certaines régions communes pour nous donner le sentiment global de nos perceptions. Un chien est par exemple reconnu plus rapidement si son image est accompagnée du bruit de son jappement.

De l'information de la position du corps dans l'espace et des sensations affectives viscérales convergent également dans ces régions multisensorielles. Or il semblerait que le sentiment d'intégrité du " soi " associé à notre corps puisse facilement être dupé si l'activité électrique de ces régions multisensorielles est perturbée. En réponse à cette perturbation, notre système cognitif tenterait de compenser en construisant une autre image corporelle dans un monde plausible basé sur nos souvenirs et notre imagination.

Un premier exemple de ce phénomène a été observé par **Wilder Penfield** dans les années 1950. Avant de procéder à l'excision de foyers épileptiques, celui-ci stimulait directement le cortex cérébral afin d'identifier les régions essentielles à préserver (langage, etc.). En stimulant le **lobe temporal droit** de l'un de ses patients, celui-ci s'écria : « Mon Dieu ! Je quitte mon corps ».

Près d'un demi-siècle plus tard, en 2002, avec des électrodes plus fines et donc une plus grande précision, le neurochirurgien suisse **Olaf Blanke** a déclenché une impression similaire chez une patiente épileptique de 43 ans en stimulant son **gyrus angulaire droit**. Dans le but d'identifier le foyer épileptique à l'origine de ses crises, des électrodes avaient été implantées directement sur son hémisphère cérébral droit. Lorsque Blanke fit passer du courant dans l'électrode située sur son gyrus angulaire droit, la femme eut d'abord l'impression de s'enfoncer dans son lit ou de tomber de haut. Puis, après avoir augmenté l'intensité de la stimulation, elle déclara se voir de haut, étendue sur le lit, mais n'être capable de voir que ses jambes et son tronc.

Pour Blanke, cette sensation serait liée à un trouble de la perception résultant d'un conflit entre le cortex visuel, informant que le corps est couché sur un lit, et le cortex vestibulaire proche du gyrus angulaire indiquant un mouvement du corps vers le haut. Autrement dit, ces chercheurs font l'hypothèse que la stimulation électrique empêche une intégration correcte de l'information somatosensorielle et vestibulaire, ce qui déclenche l'étrange sensation décrite par la patiente.



Fait intéressant, Blanke ne provoqua pas la même sensation chez une autre patiente, âgée de 22 ans celle-là, lors qu'il l'examina en 2006 en vue d'une procédure chirurgicale destinée à la soulager de ses crises d'épilepsie. Cette fois-ci, c'est le **gyrus angulaire gauche** que Blanke put stimuler électriquement. La jeune femme eut alors une vive sensation que quelqu'un était tout près, juste derrière elle sur sa droite. La sensation semblait si réelle que la patiente se retourna pour voir s'il n'y avait pas réellement quelqu'un derrière elle. De plus, fait remarquable, ce double illusoire changeait de position pour suivre celle de la patiente, exactement comme si c'était son ombre.

Contrairement à l'expérience de sortie du corps, la patiente n'a jamais eu ici l'impression que cette présence derrière elle était son propre corps, elle l'a toujours ressenti comme une présence étrangère, exactement comme les **schizophrènes** ressentent parfois une présence étrangère qui guide leurs

mouvements.

Ce qu'il y a de remarquable également, c'est qu'un phénomène subjectif aussi complexe semble être associé au dysfonctionnement du traitement multisensoriel du corps et du " soi " associé à cette région corticale particulière du **gyrus angulaire gauche**. Dans ce cas-ci, c'est la stimulation électrique qui provoquait ce dysfonctionnement, mais l'on peut faire l'hypothèse que la même région cérébrale connaît des ratés chez les schizophrènes ou même temporairement chez les sujets normaux qui peuvent expérimenter ce type de dédoublement.

Le même genre de stimulation avec une électrode implantée sur la région **temporopariétale droite du cortex** a pu être réalisé par le neurochirurgien belge **Dirk De Ridder** et son équipe. L'étude publiée en 2007 rapporte que l'électrode avait été implantée sur le cortex d'un patient souffrant d'acouphènes (bourdonnement d'oreilles sans source sonore extérieure). Mais au lieu de soulager ses acouphènes, la

stimulation électrique provoqua de manière répétitive chez le patient une expérience qu'il décrivait comme une sortie de son propre corps.

Le sentiment de décorporation décrit par le patient était toujours le même : il se sentait à environ un demi mètre derrière lui sur sa gauche. Contrairement à la patiente de 22 ans de Blanke, c'est bien son propre corps qu'il sentait derrière lui, et non pas une présence étrangère. Comme elle cependant, la sensation reflétait la position de son corps : couché sous lui s'il était couché, debout derrière lui s'il était debout.

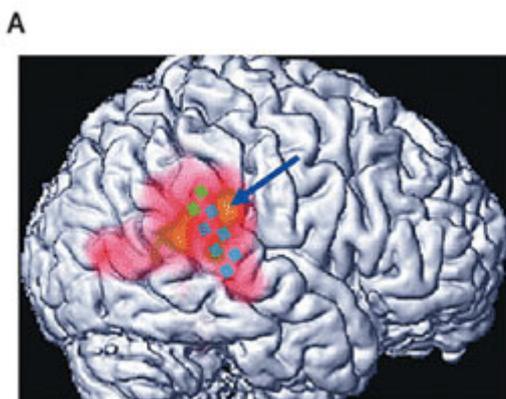
Par ailleurs, ce patient n'a jamais eu la sensation d'observer son véritable corps du point de vue de ce corps imaginé. Au contraire, durant chaque stimulation, il avait l'impression de percevoir visuellement le monde comme d'habitude du point de vue de son corps réel, mais en même temps il avait cette sensation que son corps était situé derrière lui. Le patient ne vivait donc qu'une composante partielle de la " sortie du corps " classique qui s'accompagne normalement de d'un changement de point de vue au profit du corps imaginé et souvent surélevé.

Le PET scan durant ces stimulations a révélé deux régions temporopariétales où l'activité augmentait : à **l'intersection du gyrus angulaire et du gyrus supramarginal**, et à **l'arrière du cortex temporal supérieur**.

La première région est associée à l'intégration multisensorielle permettant au corps de s'orienter dans l'espace, tandis que la seconde est reconnue comme étant essentielle à la formation d'une carte de la perception de soi, un ingrédient essentiel à la conscience de soi.

Ces résultats sont aussi intéressants à plusieurs titres. D'abord à cause du grand recouvrement anatomique des structures impliquées par rapport aux études similaires, notamment celles de Blanke. Ensuite parce que d'autres recherches sur la proprioception ont démontré que **la stimulation des récepteurs proprioceptifs** dans les muscles peut donner des illusions semblables. Celle par exemple d'avoir un membre dans une position impossible, comme le bras plié en arrière au niveau du coude.

À un autre niveau, ces résultats sont riches parce qu'ils montrent que notre sentiment d'être « soi », n'est pas seulement relié à nos habiletés cognitives et à nos émotions, mais également à notre sens de l'espace. Dans le cas de l'expérience de D. De Ridder en particulier, toutes les composantes n'étaient pas réunies pour parler d'une véritable expérience de « sortie du corps », mais il s'agissait à n'en pas douter d'une expérience perceptuelle atypique et révélatrice des effets du dysfonctionnement de la région temporopariétale de notre cerveau.



**Source** : Dirk De Ridder et al., <http://content.nejm.org/cgi/content/full/357/18/1829>

Sur la partie A de la figure, les carrés représentent la position des électrodes sur la région temporopariétale de l'hémisphère droit. Les carrés bleus représentent les électrodes inactives et les carrés verts les électrodes actives durant l'effet ressenti par le patient. Les zones en jaune illustrent

l'activité cérébrale maximale enregistrée par le PET scan durant l'expérience (la jonction du gyrus angulaire et du gyrus supramarginal dans le cas de la flèche). La partie B montre l'électrode de stimulation utilisée.

Par ailleurs, le neurologue **Kevin Nelson** et ses collègues ont publié, toujours en 2007, une étude démontrant que les expériences de sortie du corps et de mort imminente sont plus susceptibles de survenir chez les personnes qui vivent des **expériences inhabituelles à l'endormissement ou à l'éveil**. Ces personnes semblent avoir un système de l'éveil prédisposé à la fois à l'intrusion soudaine de sommeil paradoxal (paralysie du sommeil), et à la fois aux expériences de sortie du corps.

Par exemple, un sondage auprès de 264 personnes ayant expérimenté des **paralysies du sommeil** rapportait que 28 d'entre elles (11 %) avaient vécu une forme d'expérience de sortie du corps durant ces paralysies.

Nelson suggère donc qu'une activité particulière dans le système d'éveil du cerveau, qui règle nos différents états de conscience incluant le sommeil paradoxal et l'éveil, pourrait être à l'origine de ces impressions de sortie du corps. Des hallucinations et des associations libres sont très fréquentes durant la période où l'on s'endort et celle où l'on se réveille. De nombreux artistes ou visionnaires tout au long de l'histoire ont d'ailleurs trouvé diverses sources d'inspiration dans ces phases de sommeil atypiques.

### **L'expérience de « mort imminente »**

Au fil du temps et à travers différentes cultures, les personnes qui ont frôlé la mort décrivent souvent leur expérience de manière similaire. On parle d'un long tunnel, de lumière vive, d'expérience de sortie du corps, d'un sentiment d'émotions positives et même d'amour, de la vision d'un autre monde où l'on rencontre des proches décédés, de l'impression de revoir l'ensemble de sa vie et, finalement, de la décision de revenir à la vie.

Les expériences de « mort imminente » (« Near Death Experience » ou NDE, en anglais) peuvent difficilement être attribuées aux médicaments fréquemment administrés aux patients sur le point de mourir puisqu'elles tendent alors à être moins complexes que sans médication. De plus, elles surviennent également chez des gens qui ont soudainement l'impression qu'ils vont mourir, comme les alpinistes qui sortent indemnes de chutes importantes.

Au Pays-Bas, le cardiologue **Pim van Lommel** a étudié 344 patients qui ont été réanimés après un arrêt cardiaque. Parmi eux, 282 patients (82%) n'ont aucun souvenir de leur période d'inconscience tandis que 62 patients (18%) ont rapporté une NDE avec les éléments "classiques" décrits précédemment. Entre les deux groupes, il n'y a pas eu de différences au niveau de la durée de l'arrêt cardiaque, du temps d'inconscience, de l'intubation, de la médication, de la peur de la mort avant l'arrêt cardiaque, du sexe, de la religion, de l'éducation ou des connaissances préalables concernant les NDE.

Toutefois, ces expériences sont plus fréquemment rapportées par des personnes ayant moins de 60 ans, ayant eu plus d'un massage cardiaque externe durant leur séjour à l'hôpital, et ayant eu de précédentes NDE. Mais on en retrouve le témoignage chez d'autres personnes qui ont subi de graves traumatismes – viol, étranglement, etc.

Quand 37 des patients ayant rapporté une expérience de mort imminente furent interviewés deux ans plus tard, presque tous ont rapporté leur expérience exactement de la même façon. Comparé à ceux qui n'avaient pas eu ces expériences, ils croyaient alors davantage à l'existence d'une vie après la mort, ils avaient moins peur de la mort, avaient un plus grand intérêt pour tout ce qui touche à la spiritualité ainsi qu'une plus grande compassion envers les autres. Bref, il ne fait aucun doute que ceux qui vivent une expérience de mort imminente en ressortent profondément transformés.

Ceci dit, on sait peu de chose sur les conditions physiologiques à l'œuvre durant une NDE. Nous ne savons pas encore, par exemple, si les expériences de mort imminente surviennent juste avant, pendant, ou juste après un arrêt cardiaque. Il est même envisageable qu'elles se vivent au fond durant le processus où la personne essaie de décrire son expérience à quelqu'un d'autre.

**L'explication physiologique naturaliste (ou matérialiste au sens philosophique, c'est-à-dire qui exclut l'existence possible d'une âme, d'un esprit ou d'un corps astral) de l'expérience de mort imminente est « l'hypothèse du cerveau mourant » (« dying brain hypothesis », en anglais). Un stress sévère, une peur extrême et une anoxie cérébrale transitoire pourraient être à l'origine d'une désinhibition corticale et d'une activité cérébrale incontrôlée à l'origine des impressions vécues lors d'une expérience de mort imminente.**

Ainsi, l'impression d'être dans un tunnel et de voir une grande lumière est fréquemment causée, dans d'autres circonstances, par la désinhibition du cortex visuel. Les expériences de sortie du corps et l'impression de revivre sa vie peuvent quant à elles être induites par des stimulations du lobe temporal, comme on l'a vu plus haut avec les expériences de Banke et De Ridder. L'émotion positive et l'absence de douleur sont souvent attribuées à l'action des endorphines et des encéphalines, ces opiacés endogènes largement distribués dans le système limbique lors d'une situation stressante.

La vision d'un autre monde et les rencontres avec des " êtres spirituels " reflètent quant à eux bien souvent la culture de celui qui décrit cet autre monde. Par exemple, les chrétiens rapportent avoir vu Jésus Christ, des anges et la porte du paradis, tandis que les Hindous sont plus susceptibles de rencontrer le roi des morts et ses messagers, les Yamdoots. L'expérience hallucinatoire liée à la privation d'oxygène au cerveau durant un arrêt cardiaque par exemple semble donc, lorsque remémorée, passer à travers le filtre de notre conscience. Ces moments singuliers et euphorisants seraient alors interprétés selon les référents culturels et religieux de chaque individu.

Pour en revenir à l'étude de Van Lommel, celui-ci conclut que les NDE de ses patients ont été vécues durant une perte fonctionnelle transitoire de toutes les fonctions corticales qu'il associe à un l'électroencéphalogramme plat. Et malgré cela, ses patients auraient eu, durant leur NDE, une conscience claire durant laquelle le fonctionnement cognitif, l'émotion, le sens de l'identité et les souvenirs de la petite enfance auraient été possibles. Voilà qui est pour le moins problématique considérant le rôle du cortex dans les processus conscients. Et qui en amène certains à rechercher des explications en dehors des phénomènes naturels.

Mais plusieurs ont fait remarquer que le postulat d'une absence d'activité corticale durant les NDE pourrait être tout simplement erroné. En effet, les techniques d'électroencéphalographie classiques ne permettent la détection d'activité que dans la moitié le plus en surface du cortex. Une activité dans les replis corticaux plus en profondeur ainsi que dans d'autres structures sous-corticales demeure toujours possible durant les NDE, rendant ainsi possible les impressions rapportées.

Quant aux patients aux EEG plats qui auraient fait des expériences de sortie du corps leur ayant permis d'entendre ou de voir des événements impossible à entendre ou à voir par leur corps " mort " (le cas célèbre de Pamela Reynolds, par exemple), des explications autre que surnaturelles ont été proposées. Il est par exemple plausible qu'une activité cérébrale suffisante permette à ces personnes inconscientes d'enregistrer des bribes de stimuli sensoriels pouvant par la suite être intégrés à leur connaissance des circonstances entourant leur NDE. Ces personnes pourraient alors construire un témoignage a priori étonnant pour quelqu'un de supposément mort cliniquement. Si cette hypothèse peut être considérée comme peu probable par certains, reste que le fardeau de la preuve des hypothèses surnaturelles concurrentes est si lourd qu'il les rend à tout le moins aussi improbables.

#### **Sources :**

L'ensemble du document est fondé sur les excellents articles de l'Université Mc Gil de Montréal.  
[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/outil\\_bleu26.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/outil_bleu26.html)

#### **Sources complémentaires :**

The Time – Hit The O-Spot For Out-Of-Body

<http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1003369,00.html?promoid=googlep>

Atheism-About.com – Natural Explanations for Out of Body Experiences

<http://atheism.about.com/b/2006/04/27/natural-explanations-for-out-of-body-experiences.htm>

The journal of neuroscience – Linking Out-of-Body Experience and Self Processing to Mental Own-Body Imagery at the Temporoparietal Junction

<http://www.jneurosci.org/cgi/content/full/25/3/550>

=====

## **Expérience mystique et méditation : les corrélats neurobiologiques**

Les états de grâce rapportés par les religieux ou les adeptes de la méditation sont pour le moins intrigants. Ceux qui les vivent semblent en effet avoir accès à une réalité qui échappe au commun des mortels. Or l'avènement de techniques d'enregistrement non invasives de l'activité cérébrale a ouvert la voie à une investigation scientifique à grande échelle de ces " expériences mystiques ".

Il convient tout d'abord de définir ce qu'on entend par " expérience mystique " et par " méditation ".

### **L'expérience mystique**

L'expérience mystique a souvent une connotation religieuse mais peut aussi référer à des sentiments « d'union avec le cosmos » expérimentés par des athées. Elle est souvent décrite comme une « communion » (avec Dieu dans le cas des croyants ou avec l'univers et la nature dans le cas des athées) accompagnée d'une élévation intellectuelle et morale, ainsi que d'une impression de bien-être dans le moment présent, voire d'immortalité et d'un sentiment de toute puissance, très temporaire.

On dit aussi de l'expérience mystique qu'elle est :

- ineffable (elle défie toute description avec des mots);
- un état d'illumination (elle donne l'impression de voir plus clairement les choses et confère par la suite un sentiment d'autorité)
- transitoire (elle ne dure rarement plus qu'une demi-heure ou une heure)
- spontanée (même si l'on peut, par la pratique, augmenter les probabilités de son déclenchement, elle ne peut pas être vécue sur demande)

### **La méditation**

Par "états modifiés de conscience" («altered states of consciousness», en anglais), on entend des expériences au cours desquelles une personne a l'impression que le fonctionnement habituel de sa conscience se dérègle. Après une expérience d'états modifiés de conscience, qui la plupart du temps est un état temporaire, une personne dira par exemple qu'elle a eu l'impression de vivre un autre rapport au monde, à son identité, à son corps.

Les états modifiés de conscience peuvent être associés à des événements reliés au sommeil, comme l'endormissement, le somnambulisme, ou le fait d'avoir été privé de sommeil. Ils peuvent être induits par une autre personne comme dans le cas de l'hypnose, par soi-même (méditation, prière, exercice physique) ou par un groupe (état de transe collective). Ils peuvent aussi être associés à des états pathologiques (fièvre, carence en oxygène) ou à la consommation de drogues.

Un exemple de ceci serait l'effet de la marijuana sur la conscience et ses différentes composantes (l'input sensoriel, la clarté de la perception, la distorsion du temps, la mémoire, les attentes, les associations fonctionnelles, l'attention, etc.) qui ont été très bien décrits.

La poursuite, l'atteinte et les conséquences des états modifiés de conscience peuvent être acceptables et reconnus socialement ou désapprouvés socialement et illégaux (comme par exemple dans le cas de la consommation de certaines drogues).

De manière générale, il semble qu'il y ait un registre optimal de stimulations extérieures nécessaires pour le maintien d'un état normal d'éveil de la conscience. Les niveaux de stimulation au-dessus ou au-dessous de ce registre semblent conduire à la production d'états modifiés de conscience. Par exemple, l'ennui extrême qui accompagne la privation de contacts sociaux prolongés est susceptible d'induire des états modifiés de conscience. Le phénomène peut également se produire dans des circonstances impliquant au contraire un état d'éveil accru ou une implication mentale intense (absorption intense dans un travail, lecture, performance dans un sport, etc.).

La méditation recouvre de nombreuses techniques grâce auxquelles on parvient à [altérer son état de conscience](#) en modifiant volontairement son attention de façon soutenue.

La méditation peut aussi être vue comme une démarche transformatrice à long terme où l'accumulation des années de pratique permet d'accéder de plus en plus aisément à des états de conscience de plus en plus modifiés.

Certains sceptiques ont avancé que la méditation ne pourrait en fait n'être rien de plus que de la somnolence. D'autres leur ont rétorqué que le profil de l'électroencéphalogramme (EEG) du sommeil est différent de celui des personnes en méditation, même si de nombreux indices montrent que plusieurs personnes peuvent s'assoupir quelques instants lors d'une séance de méditation (jusqu'au tiers du temps de méditation, selon une étude). Connaissant les effets bénéfiques d'une sieste sur l'humeur, cela pourrait expliquer une partie du bien-être ressenti après une séance de méditation. Une interprétation possible de cette cohabitation est que les personnes qui méditent apprennent à se maintenir dans cette étroite fenêtre de transition entre l'éveil et le sommeil, et que des glissements vers le sommeil sont inévitables lors de cet apprentissage.

Quel est donc ce profil particulier de l'EEG durant la méditation ? Dans les années **1950**, dès que l'on a pu déplacer les appareils d'enregistrement électroencéphalographiques dans les monastères, on a commencé à enregistrer l'activité cérébrale de personnes pratiquant la méditation depuis de nombreuses années. On a tout de suite observé la singulière abondance des rythmes **alpha**, ces oscillations de 8 à 12 Hertz associées à l'état relaxé d'éveil. De plus, ce rythme n'était pas perturbé par de la lumière ou du bruit comme il l'est chez les personnes qui ne pratiquent pas la méditation.

Dans une autre étude datant du milieu des années **1960**, une cinquantaine de prêtres japonais et leurs disciples avec entre 1 et 20 ans de pratique de la méditation ont accepté que l'on enregistre leur activité cérébrale pendant qu'ils méditaient. Après l'apparition des rythmes **alpha**, on a pu observer un ralentissement de la fréquence des oscillations et une augmentation de leur amplitude jusqu'à obtenir des ondes **thêta** de 6-7 Hertz. De plus, cette étude démontrait que plus l'expérience de méditation était grande et la technique raffinée, plus l'importance des rythmes thêta dans les oscillations étaient importantes.

Parallèlement à la méditation, il existe une autre catégorie d'exercices spirituels – Clément Hadot, Michel Foucault – qui parviennent à modifier les états de conscience chez le sujet. De nombreux anthropologues se sont intéressés à ce sujet puisque la plupart des peuples du monde en connaissent l'existence et certains les pratiquent encore au cours de cérémonie parfaitement codées. Il s'agit de la **transe**. La

transe est une méditation particulière, souvent déclenchée par des facteurs externes : drogues, musique, danse, etc. Les travaux de France Schott Bilman sont à lire.

### **Des expériences mystiques provoquées par la stimulation du cerveau**

Dans les années **1980**, **Michael Persinger** a commencé à stimuler avec de faibles champs électromagnétiques différentes parties du cerveau grâce à la stimulation magnétique transcrânienne (SMT). En stimulant le **lobe temporal** de centaines de sujets avec cette technique, il parvint à induire chez une majorité d'entre eux (près de 80% selon Persinger) le sentiment d'une présence ou d'une vérité universelle associée à un grand bien-être. En clair, la stimulation du lobe temporal provoquait des expériences mystiques.

En **2005**, le psychologue suédois **Pehr Granqvist** a publié une critique des travaux de Persinger dans laquelle il affirme ne pas avoir été en mesure de reproduire ses résultats en utilisant une procédure de double aveugle (où l'expérimentateur en contact avec le sujet n'a aucune idée des résultats anticipés de l'expérience). Granqvist accusait en effet les protocoles de Persinger de pouvoir transmettre aux sujets des indices du type d'expérience subjective susceptible d'être vécu durant le protocole expérimental. Persinger a défendu ses résultats en arguant que plusieurs de ses protocoles étaient explicitement à double aveugle et que Granqvist n'avait pas répliqué avec exactitude certains paramètres de ses expériences, notamment en utilisant un temps d'exposition aux champs magnétiques trop faible.

Néanmoins, ce que les expériences de Persinger ont mis en évidence, c'est la propension des sujets à traduire les expériences subjectives rapportées dans un langage qui est propre à leur culture ou à leur religion, parlant tantôt de Dieu, tantôt de Bouddha, tantôt d'une " présence " ou d'une harmonie avec l'univers. Et comme le soulignait Persinger, ses sujets savaient pourtant qu'ils étaient dans un laboratoire de recherche quand ils expérimentaient ce sentiment d'harmonie ou d'unité. Imaginez ce qui peut ressentir quelqu'un dont le lobe temporal s'emballe ainsi tard dans la nuit, dans une église, une synagogue ou une mosquée, suggère Persinger. Pour lui, il est même fort probable que les figures les plus exaltées des grandes religions (Mahomet, Bouddha, Moïse, Paul sur le chemin de Damas, etc.) aient pu souffrir d'une forme d'épilepsie au lobe temporal.

### **Épilepsie et expérience mystique**

C'est en **1975** que le neurologue **Norman Geschwind** a décrit pour la première fois cette forme rare d'épilepsie dont le foyer est situé dans le **lobe temporal**. Fait immédiatement remarquable, ces personnes épileptiques disaient être fréquemment l'objet d'expériences religieuses intenses ou encore d'avoir l'impression plus diffuse de faire un avec le cosmos. D'où l'hypothèse qu'une activité électrique intense dans le lobe temporal pourrait être à l'origine de ces expériences mystiques.

En **1998**, le neurologue **Vilayanur S. Ramachandran** a demandé à plusieurs de ses patients souffrant d'épilepsie au lobe temporal d'écouter la lecture d'un mélange de mots religieux, sexuels et neutres pendant qu'il enregistrait la conductance électrique de leur peau liée à leur réponse émotionnelle. Or chez ces patients, des mots religieux comme " Dieu " provoquaient des réponses émotionnelles inhabituellement fortes, indiquant que ces sujets pouvaient effectivement avoir une plus grande prédisposition au sentiment religieux. **Ramachandran** suggère que le **système limbique**, situé juste sous les lobes

temporaux et responsable en grande partie de nos réponses émotives, pourrait voir ses connexions avec les lobes temporaux renforcés par les crises d'épilepsie qui seraient alors en mesure de déclencher les émotions reliées aux expériences mystiques.

Ramachandran insiste cependant pour dire que cela ne signifie absolument pas qu'il y aurait une " aire spécifique à Dieu " dans le lobe temporal. Cela pourrait cependant vouloir dire, selon le neurologue, qu'il est possible que l'hyperactivité de certaines parties du lobe temporal, en renforçant par exemple la signification personnelle de telle ou telle expérience religieuse, puisse nous convaincre que cette expérience a changé notre vie, même s'il est encore difficile de le prouver clairement.

Une chose est sûre cependant, comme pour la plupart de nos comportements, il est beaucoup plus probable que ce soit l'activité coordonnée d'un grand nombre de régions cérébrales qui soit à l'origine de ces expériences mystiques, et pas seulement de l'hyperactivité d'un lobe cérébral en particulier. Et de fait, c'est ce que les expériences subséquentes tendent à montrer.

### **Le cerveau « en état de grâce » sous la loupe des scanners**

Au lieu de chercher à induire artificiellement une extase religieuse, **Eugene d'Aquili**, puis son collègue **Andrew Newberg**, ont utilisé l'imagerie cérébrale (en particulier le SPECT, une technique proche du TEP), pour identifier les régions cérébrales impliquées durant différentes pratiques religieuses traditionnelles.

Dans une étude publiée en **2001**, ce sont des moines tibétains pratiquant la méditation bouddhiste, un rituel destiné à atteindre certains états spirituels dont " une unité avec l'univers ", qui ont accepté de méditer dans les scanners de d'Aquili et Newberg. Au moment d'atteindre le pic de leur transe méditative, l'étude rapporte que le cerveau des sujet montrait une augmentation d'activité dans le **lobe préfrontal droit** ainsi qu'une diminution d'activité dans une région du **lobe pariétal**.

Pour Newberg et d'Aquili, ce pattern d'activité est cohérent avec le caractère subjectif particulier de ce type de méditation. En effet, le lobe frontal est impliqué, entre autres choses, dans la planification et l'attention. L'augmentation de son activité pourrait donc refléter, d'une part, l'aspect volontaire de la démarche et, d'autre part, la nécessité, dans la méditation bouddhiste, de se concentrer intensément sur une pensée ou un objet.

Quant au lobe pariétal, l'une de ses fonctions importantes est de permettre à l'individu de s'orienter dans l'espace, d'évaluer les distances et les positions relatives, bref de nous permettre de nous situer et d'évoluer dans l'espace. Son silence anormal lors de la méditation serait donc en accord avec le sentiment de dissolution du " moi " et d'unité avec le reste de l'univers rapporté par les sujets. Enfin, l'augmentation d'activité observée dans le **système limbique**, fortement lié aux émotions, contribuerait au sentiment de bien-être associé à ce sentiment d'unité cosmique.

En **2002**, **Richard Davidson** et son équipe ont publié des résultats similaires en scannant le cerveau de plusieurs centaines d'adeptes de la méditation bouddhiste à travers le monde. Utilisant pour leur part la technique d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf,) l'étude de Davidson a aussi démontré une baisse marquée d'activité dans les lobes pariétaux. L'activation du cortex préfrontal était aussi présente, mais davantage du côté gauche dans le cas de cette étude. Les volontaires les plus expérimentés avaient aussi une activation préfrontale moindre, possiblement parce que la tâche devient

plus facile avec la pratique. Davidson rappelle d'ailleurs ici l'expression de " concentration sans effort " utilisée par les moines aguerris pour décrire l'état atteint lorsqu'ils méditent.

Dans une autre série d'expériences menées cette fois avec la technique de l'électroencéphalogramme (EEG), Davidson et son équipe ont observé que les moines bouddhistes expérimentés produisaient des rythmes **gamma** (autour de 40 Hertz) en méditant qui étaient près de 30 fois plus importants que ce que montrait l'EEG d'étudiant non expérimenté en train de méditer. Fait intéressant : les moines avaient considérablement plus de rythmes gamma dans leur activité cérébrale que le groupe contrôle d'étudiants avant même d'entrer en méditation.

Ce qui fait dire à Davidson et à plusieurs autres ce que ceux qui pratiquent la méditation bouddhiste affirment depuis des siècles : la discipline de la pratique méditative assidue peut changer le fonctionnement de la pensée et du cerveau. Davidson fait même l'hypothèse que la méditation ou d'autres formes d'entraînement mental pourrait peut-être même renforcer des émotions particulières. On observe que les régions frontales, si actives durant la méditation dite " de compassion " des bouddhistes, semblent renforcer leurs liens avec les régions plus émotionnelles du système limbique va en ce sens.

De plus, des travaux antérieurs de Richard Davidson avaient montré qu'une plus grande activité dans le **lobe préfrontal gauche** que dans le droit correspondait à une autoévaluation de son bonheur personnel plus élevée. Or cette différence d'activité en faveur du lobe préfrontal gauche s'observait chez les moines méditant mais pas chez les étudiants du groupe contrôle, indiquant peut-être une propension à un état de bien-être qui pourrait s'acquérir par la pratique de la méditation.

C'est en tout cas un élément de plus qui pointe vers la grande neuroplasticité du cerveau humain adulte, autrement dit la possibilité non seulement pour des actions mais également pour des pensées conscientes de modifier le câblage neuronale du cerveau. Et si l'on n'en connaît pas encore les mécanismes, on a de nombreuses évidences à l'effet que la méditation et la prière peuvent avoir des effets positifs sur la santé, diminuant la pression sanguine et le rythme cardiaque, réduisant l'anxiété et les risques de dépression, améliorant l'attention, stimulant le système immunitaire et augmentant même l'épaisseur de la matière grise du cerveau.

Davidson publiait par exemple en **2003** un article démontrant qu'un programme d'entraînement intensif de huit semaines à la méditation "pleine conscience" (mindfulness, en anglais) amplifiait l'activation électrique du lobe frontal gauche du cerveau, phénomène traduisant un état affectif positif. Et parallèlement à cette activation, on observait en même temps une production supérieure d'anticorps suite à l'injection d'un vaccin contre la grippe chez les sujets méditant par rapport aux témoins. Qui plus est, l'ampleur de l'accroissement de l'activation cérébrale était proportionnelle à l'importance de la réponse immunitaire.

Quant à l'augmentation de l'épaisseur corticale dans certaines régions du cerveau suite à la méditation assidue, c'est dans une étude de Sara Lazar publiée en **2005** qu'on en trouve les premières observations. On y rapporte une augmentation d'environ 5 % de l'épaisseur de la matière grise dans cinq zones spécifiques du cortex cérébral dont le **cortex insulaire droit** et le **cortex préfrontal**, impliqué respectivement dans le monitoring des états corporels et l'attention. De plus, les sujets méditant les plus âgés montraient la plus forte augmentation d'épaisseur, le contraire du processus normal d'amincissement observé avec le vieillissement. La pratique assidue de la méditation aurait donc le même effet que des phénomènes bien documentés comme par exemple l'accroissement, chez les

musiciens ou les jongleurs professionnels, des aires corticales auditives, visuelles et motrices, grandement sollicitées dans ces activités.

**Mario Beauregard** est un autre chercheur qui s'intéresse beaucoup aux états cérébraux associés à différents types d'expériences religieuses ou mystiques. En **2005**, le neuropsychologue a persuadé quinze sœurs carmélites de venir dans son laboratoire se remémorer l'extase mystique la plus intense que leur pratique contemplative leur avait permis d'éprouver, alors que leur activité cérébrale était observée par différentes techniques d'imagerie. Plusieurs expériences ont en effet démontré que le fait de se remémorer quelque chose produit sensiblement la même activité cérébrale que le fait de le vivre réellement (car les religieuses ne pouvaient vivre " sur commande " leurs expériences mystiques dans le scanner).

Les religieuses, les yeux fermés et la respiration ralentie, semblaient atteindre un état comparable à celui induit par la méditation. Mais les impressions subjectives rapportées par les carmélites s'en distinguent. Dans la tradition contemplative chrétienne, l'extase mystique est décrite comme un état d'union avec Dieu, une communion directe qui génère chez le croyant un état de grâce, de paix, de joie profonde et de plénitude. Alors que dans la tradition bouddhiste, ceux qui méditent concentrent plutôt leur attention sur leur respiration ou sur des pensées qui émergent sans chercher à entrer en communion avec une divinité externe à l'individu. L'électroencéphalogramme (EEG) des carmélites, comme celui des adeptes de la méditation bouddhiste, présentait surtout des ondes **alpha** caractéristique d'un individu aux yeux clos, éveillé mais détendu. Dans les lobes préfrontaux, pariétaux et temporaux, des ondes lentes de type **thêta** apparaissaient aussi au fil de l'expérience. Mais c'est la présence d'ondes **delta**, d'une fréquence encore plus basse, et que l'on observe généralement que lors du sommeil profond, qui distinguait l'état d'extase des religieuses de l'état de "pleine conscience" de la méditation.

Beauregard et son équipe, dans un article publié en **2006**, identifient aussi plusieurs régions du cerveau des religieuses dont l'activité était modifiée durant le souvenir de leur communion extatique avec Dieu (en comparaison avec le souvenir d'une interaction intense avec une autre personne, l'état contrôlé choisi dans ce cas-ci). L'extase mystique était accompagnée par exemple d'une augmentation de l'activité dans le **noyau caudé**, une petite structure sous-corticale impliquée dans l'apprentissage, la mémoire et surtout les émotions positives et le " coup de foudre " amoureux, raison pour laquelle son activation paraît conséquente avec le sentiment d'amour inconditionnel rapporté par les carmélites.

**L'insula gauche** voyait aussi son activité augmenter, probablement à cause des sensations viscérales plaisantes accompagnant l'extase religieuse. De même que le **cortex orbitofrontal médian droit** (qui pourrait être impliqué dans l'évaluation du plaisir ressenti), le **cortex préfrontal médian gauche** (impliqué dans la prise de conscience d'un état émotionnel), le **cortex cingulaire antérieur** (qui refléterait l'aspect émotionnel associé avec la détection de signaux corporels viscéraux), certaines régions du **système limbique** (associé aux émotions) et le milieu du **lobe temporal médian droit**. L'activation de ce dernier rejoint plusieurs autres observations antérieures (notamment celles sur les foyers épileptiques localisés à cet endroit). Par ailleurs, l'observation d'une augmentation d'activité dans les **lobules pariétaux inférieurs et supérieurs droits ainsi que inférieur gauche** va à l'encontre de la baisse d'activité souvent observée à cet endroit durant des extases mystiques (par exemple par Newberg et Davidson). Mais l'on croit que le sentiment d'être " absorbé par quelque chose de plus grand " associé

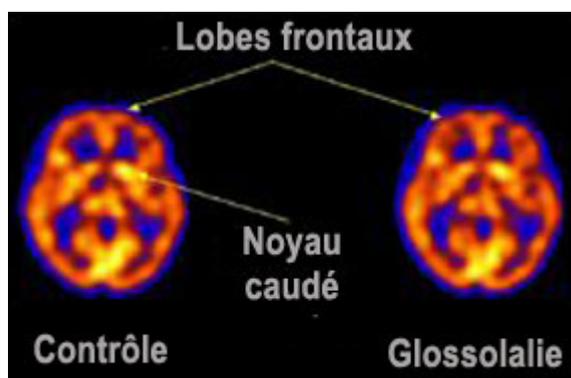
à une altération fonctionnelle du lobe pariétal pourrait en théorie être produit aussi bien par une baisse ou un excès d'activité de cette région cérébrale.

Dans l'ensemble, la grande diversité des régions cérébrales impliquées dans les diverses manifestations des phénomènes religieux suggère une grande complexité de ceux-ci. Mario Beauregard confirme ici qu'il n'y a rien de tel qu'un " module de Dieu " (God spot, en anglais) dans le cerveau humain, mais bien, comme pour toute fonction supérieure, un vaste réseau neuronal distribué dont l'activité se modifie pour produire les différents aspects des expériences mystiques.

Expériences dont la nature diffère non seulement au niveau subjectif selon la tradition de la pratique religieuse, mais également au niveau des corrélats de l'activité cérébrale comme le montre les quelques études rapportées ici.

Un dernier exemple pour illustrer cette grande diversité. Dans une étude publiée en **2006**, **Andrew Newberg** et son équipe se sont intéressés au phénomène de glossolalie. Dans certaines pratiques religieuses comme le christianisme ou le chamanisme, certaines personnes se mettent parfois à " parler en langues ", c'est-à-dire à prier à haute voix dans une langue que personne ne comprend mais qui serait compréhensible par Dieu. Les personnes qui " parlent en langues " disent avoir conscience de leur environnement, mais ne pas avoir de contrôle sur ce qui se passe dans leur corps.

Newberg a donc réussi à scanner le cerveau de 5 femmes qui " parlaient en langues ". Les résultats indiquent une diminution de l'activité des **lobes frontaux** comparée à ceux de 5 autres sujets religieux qui ne faisaient que chanter du gospel. Parce que les lobes frontaux sont globalement très impliqués dans le contrôle de soi, l'équipe de Newberg suggère que cette baisse d'activité pourrait expliquer la perte de contrôle nécessaire pour l'expression spectaculaire de la ferveur religieuse durant la glossolalie.



D'après

[http://www.mindhacks.com/blog/2006/11/the\\_neuroscience\\_of\\_.html](http://www.mindhacks.com/blog/2006/11/the_neuroscience_of_.html)

L'étude rapporte également une baisse de l'activité dans les **aires du langage** ainsi que dans le **noyau caudé**. Cette dernière observation semble difficile à expliquer puisque cette structure est généralement activée par des affects positifs. Mais comme cette structure a aussi été associée avec la capacité de

passer d'une langue à une autre chez les personnes bilingues, on pense que c'est cet aspect fonctionnel qui serait en jeu ici. Globalement, il semble en tout cas il y avoir une baisse d'activité dans des régions liées au langage, ce qui serait cohérent avec la perte de contrôle langagière observée durant la glossolalie. Une chose est sûre, les intrications entre ces différentes structures sont complexes et l'on est loin de comprendre la contribution de chaque région impliquée.

### Difficultés méthodologiques

Bien que les techniques d'imageries cérébrales permettent d'identifier des régions cérébrales qui s'activent ou se taisent durant une expérience dite " mystique ", leurs limites, en terme de résolution

spatiale ou temporelle, empêchent de fournir une explication détaillée du phénomène, notamment au niveau neuronal.

Il est aussi très difficile, dans les études d'imagerie, de trouver une tâche de référence idéale, c'est-à-dire un comportement qui solliciterait le cerveau exactement comme l'expérience mystique mais sans la composante " mystique ", justement. Cela afin de pouvoir soustraire le pattern d'activation de la tâche de référence du pattern d'activation de l'expérience mystique et ainsi obtenir seulement les fluctuations d'activité propre au caractère " mystique " de l'expérience.

Plus largement, les études neurobiologiques des états religieux se heurtent aussi au problème du langage. Chaque expérience mystique est en effet décrite de manière différente selon les croyances de la personne qui la vit. Pour un athée, un certain type d'expérience pourra être rapporté en termes d'union avec le cosmos alors que pour un chrétien, le même type d'expérience sera associé à Dieu.

Pour aider à clarifier tout ça, certains suggèrent d'être plus spécifique dans la description des états, c'est-à-dire chercher à les décrire plus en termes de changement d'attention, de mémoire et de perception, etc. Puis d'essayer de voir ce qui se passe dans chacun de ces sous-systèmes, comme on essaie de le faire dans la recherche sur la cognition ou les émotions.

### **Que peut-on conclure de ces études ?**

Encore plus difficile que les problèmes méthodologiques est la question de l'interprétation de ces résultats.

Les **athées** affirment que trouver des corrélats neuronaux aux expériences religieuses montre bien que Dieu n'est qu'une illusion créée par notre cerveau, que c'est une " propriété du cerveau " qui n'a rien à voir avec un quelconque au-delà. Et ils espèrent que dissiper cette illusion sera le début de la fin du règne des guerres de religions, du fanatisme et de l'intolérance issus des croyances dogmatiques, en particulier celle de l'existence d'un dieu unique.

De leur côté, les **croyants** se sentent menacés et offensés par l'idée que leur Dieu ne pourrait être qu'une création de leur cerveau. Malgré cela, plusieurs religieux se prêtent tout de même à la recherche de corrélats neuronaux de leurs expériences mystiques. Et la mise en évidence de certains patterns d'activation neuronale spécifique à l'état de transe religieuse renforce au contraire leur croyance que Dieu a créé le cerveau humain pour nous permettre de communiquer avec lui et pour sentir sa présence.

Les croyants qui se prêtent à ces expériences font aussi confiance aux scientifiques responsables de ces programmes de recherche car plusieurs de ceux-ci ne sont pas, contrairement à nombre de scientifiques, des athées matérialistes et laissent une porte ouverte à certains phénomènes " spirituels " que leurs travaux pourraient permettre d'appréhender. Ils prétendent ainsi vouloir dresser un pont entre science et religion.

Par ailleurs, la communauté scientifique s'accorde pour dire que les expériences mystiques, ayant des corrélats neuronaux qui leur sont propres, sont bel et bien réelles pour les personnes qui les vivent, au même titre que les états altérés de conscience accompagnant la schizophrénie ou la prise de drogue, par exemple. Mais certains s'attirent les critiques de leurs collègues lorsqu'ils font un pas de plus et affirment que le type de réalité des expériences religieuses pourrait être différent. Que les circuits activés pourraient avoir évolué pour nous permettre d'entrer en contact avec " un niveau supérieur de réalité ".

Ces critiques viennent du fait que dans une perspective matérialiste, celle de la science contemporaine, nous expérimentons le monde par l'entremise des simulations que fait notre cerveau à partir des données sensorielles qui lui sont accessibles, et rien n'indique actuellement que les circuits activés lors des expériences mystiques ne soient autre chose qu'une simulation de cet ordre.

### **Dieu serait-il le fruit de l'évolution ?**

Maintenant, est-ce que ces circuits auraient pu être sélectionnés par l'évolution pour une quelconque valeur adaptative ? Voilà une autre question grandement débattue. Les croyances en une " entité supérieure " sont si répandues dans tous les peuples de la Terre qu'elle incite à penser qu'un telle caractéristique universelle pourrait avoir des bases biologiques.

Selon plusieurs chercheurs ces circuits auraient été sélectionnés pour nous aider à mieux vivre, à faire face aux grandes questions existentielles qui ont surgi avec l'émergence de la conscience (pourquoi souffrons-nous, pourquoi mourrons-nous, qu'y a-t-il après la mort, etc.). L'expérience mystique permettrait d'apaiser ces angoisses. Et en y associant des mythes de des rituels, les êtres humains auraient ainsi créé les religions.

Certains expliquent l'avènement des religions davantage par le fait qu'elles constituent une éthique, un code de vie, autrement dit une manière d'éviter d'avoir à prendre constamment des décisions. Prendre consciemment une décision est un processus énergivore, et un mécanisme offrant un guide permettant de limiter la prise de décision pourrait avoir été sélectionné, comme plusieurs de nos mécanismes de pensée inconscients d'ailleurs.

D'autres expliquent le rituel religieux comme étant l'acceptation du prix à payer pour bénéficier des avantages liés au fait d'appartenir à un groupe. Autrement dit, si tous les individus croient en un même être supérieur, cela favorise la stabilité de la société. Cette prédisposition aurait alors pu être sélectionnée comme l'une des nombreuses habiletés sociales de l'être humain.

Finalement, l'avènement des neurosciences dans le domaine religieux ne permettra peut-être pas de fournir des armes décisives ni aux athées, ni aux croyants. Toutefois, les résultats obtenus jusqu'à présent, s'ils permettent d'accepter l'existence possible d'une forme d'extase particulière qui pourrait être cultivée par la pratique, n'apportent pas d'eau au moulin des religions révélées et des dogmes religieux. Au contraire, le fardeau de la preuve est plus que jamais du côté des adeptes des religions révélées. Ceux-ci devront d'abord expliquer pourquoi leur doctrine particulière serait LA seule véritable religion. Et comment elle peut être autre chose qu'une histoire inventée par des êtres humains. Des êtres humains, en plus, susceptibles d'avoir quelques prédispositions évolutives à cet effet.

The Dalai Lama and scientists unite to study meditation, University of Wisconsin-Madison  
<http://www.news.wisc.edu/6205>

=====

### **Les rêves lucides**

Parfois, certaines personnes font des rêves durant lesquels elles s'aperçoivent qu'elles rêvent et peuvent influencer la suite du rêve. On appelle cet état mental pour le moins singulier « rêve lucide », une expression proposée par le psychiatre néerlandais Frederik Willems Van Eeden en 1913.

*The first type of dreams I call initial dreams. This kind of dream is very rare; I know of only half-a-dozen instances occurring to myself, and have found no clear indication of them in other authors. Yet it is very characteristic and easily distinguishable. It occurs only in the very beginning of sleep, when the body is in a normal healthy condition, but very tired. Then the transition from waking to sleep takes place with hardly a moment of what is generally called unconsciousness, but what I would prefer to call discontinuity of memory. It is not what Maury calls a hypnagogic hallucination, which phenomenon I know well from my own experience, but which I do not consider to belong to the world of dreams. In hypnagogic hallucinations we have visions, but we have full bodily perception. In the initial dream type I see and feel as in any other dream. I have a nearly complete recollection of day-life, I know that I am asleep and where I am sleeping, but all perceptions of the physical body, inner and outer, visceral or peripheral, are entirely absent. Usually I have the sensation of floating or flying, and I observe with perfect clearness that the feeling of fatigue, the discomfort of bodily overstrain, has vanished. I feel fresh and vigorous; I can move and float in all directions; yet I know that my body is at the same time dead tired and fast asleep.*

A Study of Dreams, Frederik Willems Van Eeden.

Cette lucidité survient souvent en plein milieu d'un rêve lorsque l'individu se rend soudainement compte que ce qui lui arrive ne se passe pas dans la réalité physique habituelle. Cette prise de conscience surviendra par exemple lorsque, durant son rêve, la personne se met à voler ou rencontre des proches décédés. Mais les rêveurs lucides peuvent aussi s'apercevoir qu'ils rêvent sans indices apparents. Ils peuvent alors infléchir la suite du rêve comme bon leur semble : se mettre à traverser les murs ou s'envoler jusqu'à la planète mars...

Ces personnes reconnaissent avec précision leur état de conscience du moment, qui n'est pas exactement le même qu'une personne éveillée, et qui pourrait s'apparenter aux rêveries auxquelles nous nous laissons parfois aller durant la journée. Mais contrairement à la rêverie éveillée, où notre niveau de vigilance baisse, le rêveur lucide passe d'un état endormi à un état plus éveillé, où sa conscience reprend un peu de contrôle sur ses pensées. Et ce contrôle peut être plus ou moins grand. Autrement dit, le degré de lucidité peut varier, allant de la simple impression que l'on peut modifier le cours du rêve à la certitude que nous rêvons et que rien de ce qui nous arrive dans le rêve ne peut réellement nous affecter ou nous blesser.

Les rêves lucides pourraient survenir plus fréquemment lors de périodes de transition entre sommeil et éveil, soit en s'endormant après un micro-éveil durant la nuit, ou soit en se réveillant progressivement le matin. Le rêveur lucide maintiendrait alors, par entraînement ou par "astuce", un état d'éveil ou d'endormissement très progressif propice à l'intrusion d'un certain degré de conscience dans l'activité onirique.

L'état subjectif particulier mais fort commun qu'est le rêve n'étant que partiellement compris par les scientifiques, notamment au plan du contenu, il ne faut pas s'étonner qu'une variante comme les rêves lucides le soit encore moins

### **Documents associés**

– Christian Bouchet, [Le rêve lucide. Description et analyse du phénomène à partir d'expériences de rêves lucides spontanées ou préparées. Essai d'interprétation : mise en évidence des implications théoriques des procédés et techniques mis en œuvre.](#)

Volume 1. Thèse de doctorat d'État ès Lettres, Université Paris IV - Sorbonne, 1994

- J. Allan Hobson, *Le cerveau rêvant*, Paris, Gallimard, 1988
  - Jean-Michel Gaillard, *Le sommeil, ses mécanismes et ses troubles*, Payot, 1990
  - The Lucidity Institute, Inc. <http://www.lucidity.com/>
- Un site amusant mais qui présente une documentation intéressante.
- 

## La conscience humaine, points de vue

### Fonction et origine évolutive de la conscience

D'où vient la conscience humaine ? Rares sont ceux qui, en considérant les êtres vivants les plus simples comme les bactéries, leur attribuent une conscience. Nombreux sont toutefois ceux qui attribuent une forme de conscience à leur chien, leur chat, aux dauphins ou aux grands singes (avec qui nous avons

des ancêtres communs). La conscience doit donc avoir émergé avec la complexification des systèmes nerveux au cours de l'évolution des espèces.

Pour plusieurs, cela implique que la conscience a dû apporter quelque chose de plus aux espèces qui en ont développé une forme particulière. D'où les nombreux travaux sur les fonctions possibles de la conscience. La question des origines de la conscience est donc fortement liée au rôle qu'on va lui attribuer.

L'une des approches les plus fréquentes consiste à dire que la conscience a pu être avantageuse pour résoudre les problèmes rencontrés par nos ancêtres primates. Et comme la plupart des primates forment de groupes sociaux, ils font face à de sérieux problèmes découlant de leurs rapports complexes avec leurs congénères. C'est ce qui amène plusieurs auteurs à penser que la plus grande partie de l'évolution de notre intellect se serait faite beaucoup plus en réponse à la complexité de ce monde social plutôt qu'en réponse à l'environnement physique.

Pour bien présenter ces **théories sociales de l'origine de la conscience humaine**, il faut d'abord rappeler que le seul fait de

former une société ne garantit en rien l'évolution d'un gros encéphale susceptible d'être conscient. C'est le cas, par exemple, des sociétés de fourmis. Celles-ci ne se reconnaissent cependant pas comme des individus singuliers. (Remy Chauvin) Chacune est interchangeable parce qu'elles ont toutes le même comportement qui est génétiquement déterminé dans leur système nerveux.

À l'opposé, les animaux qui apprennent la majorité de leurs comportements ne sont pas aussi facilement interchangeables. Chacun a ses habitudes et son tempérament propre. Par conséquent, la capacité à distinguer visuellement tel ou tel individu devient importante pour savoir qui sont enclins à partager leur nourriture, qui peut m'aider à me défendre contre des prédateurs ou qui peut potentiellement me retourner une faveur. C'est ainsi qu'un système neuronal spécialisé comme celui pour la reconnaissance des visages a pu évoluer car il fournit un avantage évolutif certain.

L'urbanisation intensive, voire la vie dans des villages sont des phénomènes très récents. Notre espèce n'a pas évolué dans nos villes modernes ni même dans des villages. On estime que 99% de l'histoire évolutive de Homo sapiens s'est déroulée dans un environnement ressemblant à l'actuelle savane africaine. Durant toute cette période de plus de deux millions d'années, nos ancêtres vivaient en petits groupes de chasseurs-cueilleurs nomades. C'est seulement il y a 10 000 ans que certains ont commencé à devenir sédentaires et à pratiquer l'agriculture.

Or, l'idée maîtresse de la psychologie évolutive est de considérer le cerveau humain comme un vaste ensemble d'unités spécialisées ou de « modules » adaptés aux problèmes rencontrés par nos ancêtres chasseurs-cueilleurs dans leur environnement. Les anthropologues contemporains considèrent par ailleurs (Leroi-Gourhan, *La main de l'homme*) que nous ne différons en rien de ces ancêtres si lointains.

Autrement dit, au lieu de considérer le cerveau humain comme une machine à apprendre n'importe quoi, les psychologues évolutionnistes le voient plutôt comme un couteau suisse : un assemblage de différents outils où chacun sert à une fonction particulière

Et pour que cet avantage se concrétise, il faut donc non seulement être capable de reconnaître les autres membres de son groupe individuellement, mais aussi être capable de **prédire le comportement de chacun d'eux**.

C'est cette capacité à se construire une « **théorie de l'esprit** » **des autres** que les personnes souffrant d'autisme semblent avoir perdue. Chez l'être humain normal cependant, la rencontre avec d'autres personnes nous porte immédiatement à leur attribuer certains états mentaux. Cette prédisposition est si forte chez nous qu'elle peut être déclenchée par n'importe quel objet pouvant être identifié à un agent doué d'intentionnalité.

En effet, de tout temps les animaux sauvages ou domestiques, les planètes, le vent, les volcans, la mer, les bateaux ou les autos se sont fait attribuer des intentions par les humains.

En fait, n'importe quelle forme géométrique dotée de mouvement ou de changements spontanés provoque chez nous l'attribution d'états mentaux.

Qui ne comprend pas, dans l'animation ci-contre, que le petit cercle et le petit carré sont « effrayés » par le gros triangle et que celui-ci les « poursuit » et les « pousse » dans l'enclos pour les « capturer » ? Pourtant, il ne s'agit que de formes géométriques se déplaçant sur une surface plane.

Durant son développement un enfant comprend graduellement que les autres ont des désirs, des intentions, des motivations, bref un point de vue différent du sien. De la même manière plusieurs auteurs pensent qu'une conscience de soi aurait émergé progressivement au cours de l'évolution à mesure que les groupes sociaux se complexifiaient et donnaient un avantage à ceux qui étaient capables de se mettre dans la peau des autres.

Pour Nicholas Humphrey par exemple, c'est cette élaboration d'une théorie de l'esprit pour les autres qui aurait mené à la possibilité de nous construire une théorie de l'esprit appliquée à nous-même, et donc de nous reconnaître des désirs, des intentions, des motivations... On voit poindre ici quelque chose qui ressemble à ce qu'on appelle la conscience subjective.

Une autre théorie qui postule des origines autres que sociales pour la conscience humaine est celle de **Derek Denton**. Pour lui, avant même la sensation, celle du monde extérieur, il y a la perception du monde intérieur. La conscience apparaîtrait donc pour lui avec les « **émotions primordiales** » comme la soif, la faim, le besoin d'air ou la sensation d'étouffement, le désir sexuel, la douleur, etc. Ces émotions indiquent à l'organisme que son existence est en jeu, s'imposent à lui et le poussent à l'action.

Pour Denton, les premiers signes de la conscience se seraient donc manifestés très tôt au cours de l'évolution. Les premiers mammifères (et même d'autres animaux évolutivement plus anciens, telle la seiche) qui auraient réussi à se créer des « scènes mentales » pour adapter leur comportement aux besoins vitaux signalés par la soif ou la faim auraient pu ainsi améliorer leur survie.

### **Une question de conscience : qu'est-ce que la conscience ?**

*« **Le drame de la condition humaine vient essentiellement de la conscience. Bien sûr, la conscience et ses révélations nous permettent de nous créer une vie meilleure... mais le prix à payer pour cette vie meilleure est élevé. Ce n'est pas seulement le prix du risque et du danger et de la douleur. C'est le prix de savoir que le risque, le danger et la douleur existent. Pire : c'est le prix de***

La notion de conscience recouvre des phénomènes variés et, depuis la naissance de la pensée rationnelle, l'approche s'est considérablement différenciée.

Le développement des neurosciences cognitives à la fin du xx<sup>e</sup> siècle a rendu possible les premiers modèles empiriques de la conscience humaine. De nombreux chercheurs refusent ainsi d'admettre l'existence d'un « problème difficile » de la conscience qui ruinerait a priori toute tentative de la modéliser en s'inspirant des données de la neurobiologie. Pour eux, ce problème difficile, qui fait référence à l'aspect subjectif de la conscience, englobe une multitude de problèmes plus concrets comme celui de l'accès à l'information, de l'intégration sensorimotrice ou du contrôle des fonctions exécutives (attention, anticipation, planification, apprentissage de règles, pensée abstraite, etc.).

Or grâce à de nouvelles techniques comme l'imagerie cérébrale (voir annexe en fin de memo), chacun de ces phénomènes peut maintenant être soumis à une expérimentation que n'auraient même pas pu imaginer les neurobiologistes du début des années 1980. Les résultats obtenus éclairent d'ailleurs progressivement ces questions et tendent à invalider certains modèles de la conscience qui ne

correspondent plus aux données expérimentales.

En 1994, à la première conférence sur la conscience de Tucson, en Arizona, le philosophe **David Chalmers** proposa pour sa part de distinguer les difficultés que pose l'étude de la conscience en deux types de problèmes distincts : les « problèmes faciles » et le « problème difficile » de la conscience.

Décréter certains aspects de la conscience comme étant des **problèmes faciles** à résoudre est bien entendu à prendre au second degré. Ces problèmes sont faciles dans la mesure où guérir le cancer ou envoyer quelqu'un sur Mars se fera facilement... En d'autres termes, ce sont des problèmes qu'on est loin d'avoir résolus, mais les scientifiques ont une bonne idée des étapes qui leur restent à parcourir pour y arriver.

Dans le cas de la conscience, il s'agit d'expliquer certaines de ses caractéristiques qui semblent résolubles par les méthodes classiques d'observation et d'expérimentation scientifique. Ainsi en est-il par exemple de la douleur, dont on peut associer l'origine à une lésion subie par le corps. On peut ensuite investiguer plus avant et découvrir que le système de la nociception chez l'humain se réalise grâce à un système de fibres A et de fibres C, etc.

Il n'existe pas « une » conscience, mais une multitude de niveaux de conscience, un continuum fait d'états intermédiaires. Mais **ce continuum serait doublé d'une dichotomie**. Car en vertu du caractère séquentiel de la conscience, une représentation donnée à un moment donné est consciente ou elle ne l'est pas. Un peu comme les changements graduels et continus de la température d'une masse d'eau s'accompagnent d'un changement d'état brutal à 0 degré Celsius (l'eau devient solide) ou à 100 degrés Celsius (l'eau devient vapeur), les degrés d'inconscience pourraient ainsi varier jusqu'à un seuil d'activation au-delà duquel la représentation entre brutalement dans le champ de la conscience. La conscience pourrait ainsi être semblable à ce que les physiciens appellent une « **transition de phase** » pour décrire les transformations soudaines qui surviennent à grande échelle suite à de multiples changements microscopiques. L'émergence de la supraconductivité dans certains métaux refroidis à une certaine température critique est un exemple de transition de phase. Il n'est pas étonnant de constater que le concept d'émergence est fréquemment évoqué pour décrire l'apparition de la conscience.

Le même genre d'investigation est possible pour décortiquer la mécanique de tous les processus inconscients qui rendent possible la conscience (la vision, la mémoire, l'attention, les émotions, etc.). Pour ce qui est des problèmes faciles, on peut donc espérer identifier les processus cérébraux qui les sous-tendent et tenter de comprendre pourquoi ils ont évolué. Ou encore, pour employer les mots de Chalmers, de trouver les explications fonctionnelles adéquates à ces phénomènes.

**Le problème difficile**, pour sa part, découle des découvertes de la physique durant la première moitié du XXe siècle, découvertes qui ont rendu difficile de trouver à la conscience une place dans ce monde. Tout était tellement plus simple avant, alors que les philosophes et les scientifiques assumaient sans problème que la réalité de la conscience était au moins aussi «réelle» que celle du monde physique. Mais une fois que le monde dans sa globalité fut compris comme la relation entre des forces, des atomes et des molécules, il restait bien peu de place pour l'aspect subjectif de la conscience.

La **chronobiologie** est une jeune science qui doit beaucoup à Michel Sifre puis à la conquête de l'espace.

La vigilance et la somnolence sont deux aspects d'un même état fluctuant dont les variations circadiennes sont divisées en deux sous-cycles d'environ 12 heures chacun. En d'autres termes, les gens placés dans un environnement dépourvu de repères temporels montrent un **rythme biquotidien** de propension au sommeil.

La **première et la plus importante période de somnolence** se manifeste autour de l'heure à laquelle on a l'habitude de se coucher et atteint un sommet entre 3 h et 6 h. C'est l'heure où le métabolisme et la température corporelle ont leur niveau le plus bas. La vigilance est au plus bas, on est physiquement maladroit et on a l'esprit engourdi.

Le **deuxième pic de somnolence** survient 12 heures plus tard, entre 14 h et 16 h. De moindre importance que le premier, il est néanmoins bien connu de tous : c'est le « coup de fatigue » de milieu d'après-midi. Associé à tort à la digestion du repas du midi, il n'est pas non plus lié à la chaleur de l'après-midi. Des études ont en effet démontré la présence des deux creux dans la courbe de notre vigilance tant chez des sujets vivant sous l'équateur que chez ceux vivant en Amérique du Nord. La somnolence de l'après-midi est également ressentie même si on n'a rien mangé à l'heure du dîner. De plus, chez la plupart des gens, il n'y a pas de somnolence similaire après le déjeuner ou le souper.

Et c'est justement cet aspect qui constitue le cœur du problème difficile pour David Chalmers, ou encore ce que le philosophe **Joseph Levine** appelle en anglais le « explanatory gap » (le « trou » dans l'explication). Pour eux, toutes les explications sur le rôle causal de nos états d'esprit et leur instanciation dans un système nerveux donné (le problème facile) ne nous renseigneront jamais sur la dimension subjective de la conscience ou, pour reprendre les mots du philosophe Thomas Nagel, sur « l'effet que cela fait » d'être soi et de ressentir subjectivement des *qualia*.

Comme c'est souvent le cas dans un nouveau champ d'étude comme celui de la conscience, une pléiade de solutions souvent en contradiction les unes avec les autres ont été proposées. Pour aider à y voir clair, le ménage conceptuel des philosophes est toujours utile. Leur classification des différentes positions philosophiques possibles face au problème difficile dépend souvent de l'acceptation ou du refus de certaines prémisses, ce qui donne souvent lieu à des combinaisons complexes.

Il existe différentes catégorisations plutôt convergentes de nos différentes formes de conscience. Pour le philosophe **Ned Block**, les phénomènes conscients comporteraient au moins quatre aspects centraux se manifestant en état d'éveil :

**La conscience d'accès**, où un état est conscient si, lorsque l'on est dans cet état, une représentation de son contenu est immédiatement disponible. Cette représentation peut alors servir de prémisses pour le raisonnement et peut jouer un rôle dans le contrôle

rationnel de l'action et de la parole. Ce concept rappelle celui d'espace de travail neuronal.

**La conscience phénoménale**, qui correspond aux aspects qualitatifs de notre vie mentale ou qualia. On parle de «**qualia**» (le pluriel de «qualium» ou «quale») pour désigner plus spécifiquement toutes les impressions directes que nous avons des choses.

En d'autres termes, « l'effet que cela fait » de ressentir une douleur, de percevoir une couleur, etc.

**La conscience réflexive** (ou conscience de "monitoring") qui est notre capacité d'inspecter délibérément le cours de nos pensées, de faire de l'introspection ou de pister notre comportement.

**La conscience de soi**, c'est-à-dire la représentation de soi qui confère une certaine unité à notre vie mentale.

En associant les phénomènes conscients à l'état d'éveil, **Ned Block**, du même coup, crée une différenciation très nette avec d'autres états dont celui du sommeil mais pas seulement.

Selon Changeux et Dehaene trois conditions qu'on pourrait qualifier de préalables doivent être présentes pour qu'il y ait traitement conscient: un niveau de vigilance adéquat (être éveillé plutôt qu'endormi, par exemple) et une activation de bas en haut suffisante, c'est-à-dire l'observation d'une réponse dans les aires sensorielles primaires et secondaires. Mais cette réponse ne suffit pas à faire accéder un stimulus à la conscience puisque des sujets peuvent montrer par exemple une activation des aires visuelles extrastriées et nier avoir vu quelque stimulus que ce soit. En troisième lieu, l'activation des cortex associatifs grâce à ces neurones aux longs axones qui créent une réverbération entre assemblées neuronales distantes est nécessaire.

Ainsi la neurobiologie introduit dans son propre champ de recherche l'existence d'une forme de conscience différente, voire l'existence d'un inconscient...

Certains pensent même que la conscience ne pourrait être qu'une **extension du mécanisme d'attention** associée à de la mémoire de travail. C'est le cas par exemple de **Michael Posner** et **Mary Rothbart** pour qui l'hypothèse du développement phylogénétique des fonctions conscientes à partir du mécanisme de l'attention semble raisonnable.

On peut en effet très bien concevoir qu'un prédateur portant toute son attention sur la proie qu'il vient d'apercevoir accomplit ainsi un premier pas vers la pensée consciente. Premier pas sans doute immédiatement suivi d'un second qui consiste à déclencher ou à inhiber un mouvement de capture après un raisonnement élémentaire associant différents stimuli internes et externes.

Chose certaine, il existe beaucoup de théories sur l'**attention** mais toutes disent qu'on est attentif à quelque chose lorsqu'on **sélectionne**. L'attention survient en effet lorsque nous mettons le focus sur un certain stimulus, en lui accordant une sensibilité plus grande qu'aux autres. L'attention peut ainsi être spatiale, ou basée sur une propriété, sur un type d'objet, etc.

Par exemple, une personne qui regarde la télévision peut être vaguement consciente d'une discussion qui a lieu dans la pièce voisine, du bruit d'un ventilateur et de l'odeur des toasts dans le grille-pain. Mais à un moment donné, l'odeur des toasts brûlés dans le grille-pain se voit inconsciemment attribuer une signification de danger et l'attention de la personne se porte brusquement sur les toasts.

Le corollaire de cet aspect sélectif est que si l'on porte attention à quelque chose, **on néglige automatiquement beaucoup d'autres choses**. Nos ressources attentionnelles sont donc limitées et peuvent difficilement être affectées à plus d'un objet à la fois. Si l'on essaie d'être attentif en même temps à deux tâches complexes, comme conduire à l'heure de pointe tout en négociant un contrat au téléphone cellulaire en même temps, on négligera forcément l'un des deux, ce qui risque fort d'avoir des conséquences fâcheuses dans les deux cas...

L'attention, la conscience et les processus inconscients découlent ainsi d'une même nécessité, celle de favoriser une action efficace dans un environnement complexe.

Selon ce principe d'activation sélective, la conscience se constitue et se consolide quand les fonctions cognitives visent la plus grande efficacité

Nous découvrons avec Damasio des hypothèses extrêmes intéressantes au plan clinique. En 1999, dans *Le sentiment même de*

*soi*, Damasio développe son modèle pour rendre compte des différents niveaux possibles de la conscience de soi. L'activation de la conscience par une incitation somato-viscérale – émotion, affect – introduit la présence d'un **proto-soi**, une perception d'instant en instant de l'état émotionnel interne du corps rendue possible, entre autres, par l'insula. (Voir plus haut) Damasio propose même une hiérarchisation plus élaborée de la conscience, ce qui signe la fin du dogme de la conscience unitaire.

Par la suite, une perception du monde extérieur devient consciente quand elle est mise en relation avec ce proto-soi. Cette concordance d'un ordre supérieur, appelé **conscience noyau** par Damasio («core consciousness», en anglais) correspond à la question «Qu'est-ce que je ressens face à cette scène

visuelle ou à cette phrase, par exemple ?». De nombreuses espèces animales pourraient être pourvues de ce sentiment du «ici et maintenant».

Un troisième niveau, la **conscience étendue**, devient possible lorsque l'on peut se représenter ses expériences conscientes dans le passé ou le futur par l'entremise de la mémoire et de nos fonctions supérieures permettant la conceptualisation abstraite.

La conscience qu'ont les êtres humains d'être soi-même et pas un autre, cette conscience autobiographique, serait donc ancrée pour Damasio dans tous ces instants de la vie où notre conscience noyau donne une valeur affective à ce que nous vivons. Par conséquent, ce moi autobiographique est sans cesse en reconstruction, éclairée qu'il est par le passé autant qu'influencé par nos attentes sur le futur.

Finalement les neurosciences en arrivent à nous faire redécouvrir le Bouddhisme. En effet, il n'existerait pas « une » conscience, mais une multitude de niveaux de conscience, un continuum fait d'états intermédiaires. Mais **ce continuum serait doublé d'une dichotomie**. Car en vertu du caractère séquentiel de la conscience, une représentation donnée à un moment donné est consciente ou elle ne l'est pas.

La conscience pourrait ainsi être semblable à ce que les physiciens appellent une « **transition de phase** » pour décrire les transformations soudaines qui surviennent à grande échelle suite à de multiples changements microscopiques. L'émergence de la supraconductivité dans certains métaux refroidis à une certaine température critique est un exemple de transition de phase. Il n'est pas étonnant de constater que le concept d'émergence est fréquemment évoqué pour décrire l'apparition de la conscience.

### **La question du libre arbitre**

C'est la question la plus débattue dans l'histoire des sciences, de la philosophie et de la religion. Quoi de plus normal, à première vue, de penser que nous sommes bien l'auteur de nos faits et gestes. Seulement voilà, très tôt dans l'Antiquité grecque le caractère déterministe des lois de la nature, qui commençait à voir le jour, fut mis en opposition avec notre libre arbitre.

Car si l'univers suit des lois déterministes, alors tout ce qui advient est inévitable et il n'y a plus de place pour notre libre arbitre. Cette position où tout ce que nous faisons est déterminé par des causes qui nous dépassent a, on s'en doute, des implications morales importantes, c'est-à-dire des implications sociales sur notre rapport aux autres.

D'où les débats vigoureux entre ceux qui voient là une incompatibilité majeure et qui affirment que si l'univers est déterministe, et comme nous en faisons parti et n'échappons pas à ses lois, le libre arbitre ne peut être autre chose qu'une illusion. Et d'autre part, ceux qui avancent différentes propositions pour tenter de sauver le libre arbitre et le rendre compatible avec le caractère déterministe de l'univers (voir l'encadré).

Car l'impression que nous avons d'être à l'origine de nos actes est un sentiment puissant. À tout moment, nous ressentons naturellement que c'est « nous » qui causons nos actions en décidant consciemment de les faire. On peut donc reformuler la question du libre arbitre ainsi : **est-ce que la conscience volontaire joue bel et bien un rôle dans nos prises de décision et nos actions ?**

Pour y voir plus clair, il faut d'une part faire la distinction entre un agent capable de causer un certain nombre d'effets dans le monde, et d'autre part le fait que ce soit la conscience volontaire qui puisse être la cause première de ces effets.

Les êtres humains, comme tous les animaux d'ailleurs, sont très certainement des agents dans le sens où ils agissent constamment sur le monde qui les entoure. Mais est-ce que les mouvements volontaires à l'origine de ces actions prennent naissance dans leur conscience ? Voilà la question.

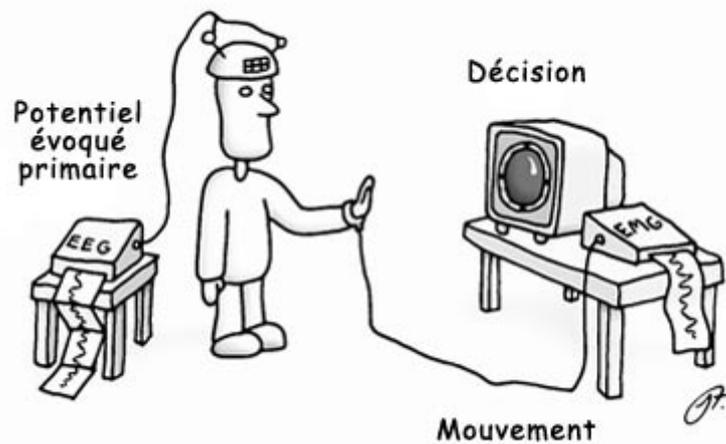
Les techniques d'imagerie cérébrale, qui permettent de suivre la dynamique de l'activation neuronale associée à un acte volontaire, peuvent nous aider à y répondre. Grâce à ces techniques, on a pu observer que nos gestes sont initiés dans les régions préfrontales de notre cerveau. Des signaux sont ensuite envoyés aux régions prémotrices qui programment le mouvement dans le détail, puis aux régions motrices qui l'exécutent. Et c'est la même chose pour le langage, avec l'aire de Broca qui produit l'output moteur qui va éventuellement activer les muscles de la bouche et du larynx qui nous permettent de parler.

Ceci étant, on peut raffiner encore un peu plus notre question en la reformulant comme suit : sommes-nous capables de déclencher consciemment cette activité cérébrale qui semble mener ensuite irrémédiablement à une action volontaire ? Pour cela, il faudrait bien entendu que notre décision consciente précède, d'une durée aussi courte soit-elle, cette activité cérébrale associée à la préparation puis à l'exécution d'un geste volontaire.

Bien que les études d'imagerie qui viennent d'être décrites datent des années 1990, on sait depuis les années 1960 que toute action motrice volontaire est précédée d'un « potentiel évoqué primaire » (« readiness potential », en anglais) sur le tracé de l'électroencéphalogramme (ou EEG) du sujet. Il s'agit concrètement d'une déflexion importante du tracé qui survient un peu moins d'une seconde avant l'action proprement dite.

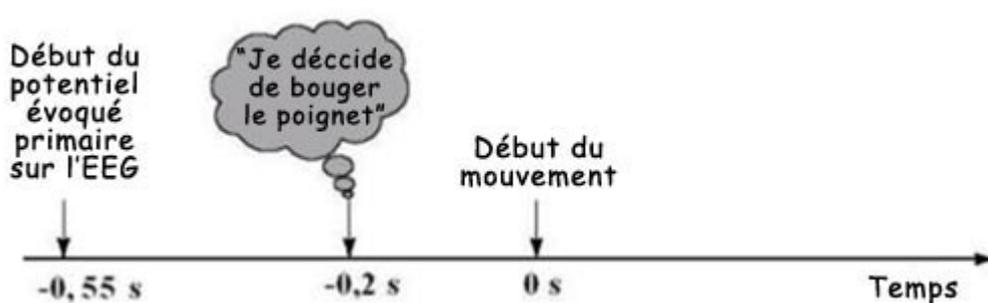
Voilà l'observation qui amena le neurophysiologiste Benjamin Libet à réaliser l'une des expériences les plus controversées de l'histoire des neurosciences. Libet s'est simplement demandé si cela voulait dire que l'individu éprouvait le désir conscient d'agir un peu moins d'une seconde avant toute action volontaire. Car si c'est bien la décision consciente qui initie l'action, alors ce sentiment subjectif de désirer consciemment faire une action devrait survenir avant, ou au pire, en même temps que le début du « potentiel évoqué primaire ».

Libet conçut donc une expérience où il pouvait chronométrer trois événements : le début d'un mouvement volontaire simple comme fléchir le poignet; le début du « potentiel évoqué primaire » sur l'EEG; et le moment où le sujet avait l'impression subjective de décider consciemment d'effectuer le mouvement.



Copyright Jolyon Troscianko ([www.jolyont.co.uk/](http://www.jolyont.co.uk/))

Ses résultats démontrèrent que c'est le « potentiel évoqué primaire » qui commence le premier à environ 550 millisecondes (ms) avant l'action. Et c'est seulement ensuite, un bon **350 ms après**, que le sujet rapporte commander consciemment le mouvement, qui survient finalement 200 ms plus tard (voir la figure ci-dessous).



Comment peut-on interpréter ce résultat ? Il semble que la conscience volontaire arrive beaucoup trop tard pour être à l'origine de l'action. Et si le cerveau peut initier nos mouvements volontaires avant même l'apparition d'une volonté consciente de faire ces mouvements, quel rôle reste-t-il pour la conscience ? Est-ce alors la fin de notre libre arbitre ?

Cela nous ramène en tout cas à l'hypothèse que notre conscience subjective ne serait qu'une illusion, comme certains l'ont soutenu depuis longtemps et comme semble le démontrer cette expérience. Mais il serait bon de rappeler ici qu'une illusion n'est pas quelque chose qui n'existe pas mais plutôt quelque chose qui n'est pas ce qu'il semble être.

L'impression subjective persistante que nous sommes à l'origine de nos actes pourrait être bien réelle mais pas ce qu'elle semble être, en l'occurrence la cause première de tous nos comportements volontaires. Il faudrait alors se demander comment on peut apprendre à vivre avec une autre conception du libre arbitre. Plus ambiguë mais susceptible d'éclairer un certain nombre de question cliniques, par exemple la question des faux souvenirs ou des souvenirs induits.

## Libre arbitre, responsabilité ou influence

Les résultats de l'expérience de Libet sont à l'origine d'un débat très vif sur la séquence temporelle des événements accompagnant un geste volontaire. En bref, les sujets de cette expérience effectuent une flexion volontaire du poignet quand bon leur semble. Cette flexion débute environ 200 ms après la décision consciente de faire le mouvement. Toutefois, on note le début d'une activité neuronale appelée «potentiel évoqué primaire» («readiness potential», en anglais) sur l'EEG du sujet environ 350 millisecondes avant (et non en même temps ou après) le début de la décision consciente rapportée par le sujet.

L'aspect controversé de ces résultats vient évidemment du fait que la décision consciente semble n'être qu'une manifestation psychologique a posteriori d'une activité cérébrale inconsciente préalable qui, elle, déciderait véritablement du mouvement. Pour plusieurs, cela remet en cause la notion même de libre arbitre.

Que cette expérience ait ou non des conséquences sur le libre arbitre, on peut tout de même se poser la question suivante : serait-il possible que l'impression familière que nos décisions conscientes sont à l'origine de nos actions ne soit qu'une illusion ? Peut-on penser que notre cerveau nous joue des tours sur ce terrain-là ? Ce ne serait, en tout cas, pas la première fois...

Une chose est sûre, le cerveau génère un fort sentiment que l'individu est un agent et que c'est cet agent qui accomplit tous les comportements de l'individu. On pense à bouger un doigt sur le clavier d'un ordinateur et le doigt bouge, on pense à aller chercher du lait et nous y allons, on pense à regarder ailleurs que sur cette page et nous le faisons. La volonté consciente nous semble donc une force active et décisive dans nos actions.

Cette impression peut cependant être trafiquée, voire complètement déconstruite. C'est du moins l'avis du psychologue **Daniel Wegner** qui soutient que notre impression de libre arbitre ne reflète pas les causes sous-jacentes de nos comportements. Wegner a fait une série d'expériences où il montre qu'on peut induire ou manipuler ce sentiment que nous avons d'être l'agent responsable de nos actions.

À la suite de ses expériences, Wegner a identifié trois conditions qui nous portent à croire que nous sommes l'auteur d'une action : quand une pensée surgit à la conscience juste avant une action (priorité); qu'elle est cohérente avec cette action (cohérence); et quand elle n'est pas accompagnée par d'autres causes possibles pour cette action (exclusivité). Prenons un exemple très courant, celui d'une personne qui appuie sur un interrupteur pour allumer une ampoule électrique dans une pièce, et appliquons-le aux trois conditions.

- D'abord la **priorité**. Si l'on décide d'appuyer sur l'interrupteur et que la lumière s'allume immédiatement après, on aura une forte impression d'être responsable de l'illumination de la pièce. Mais si la lumière s'allume quelques secondes avant notre décision ou une trentaine de secondes après, on n'aura pas cette impression.
- Ensuite la **cohérence**. Si l'on ne pense pas à allumer la lumière et que l'on se surprend à appuyer sur l'interrupteur, le manque de cohérence entre pensée et action va affaiblir le sentiment de conscience volontaire pour l'action.
- Et finalement l'**exclusivité**. Si l'on voit la main de quelqu'un d'autre sur un autre interrupteur près de l'autre porte à l'autre bout de la pièce, il est fort probable que nous doutions davantage d'être l'auteur de l'action même si nous avons pensé à appuyer sur l'interrupteur juste avant le mouvement de notre main qui a permis d'éclairer la pièce.

La troisième condition, celle de l'exclusivité, nous rappelle que nous sommes constamment à l'affût de la présence d'agents autres que nous-mêmes comme responsable des actions qui se déroulent autour de nous. Les travaux de **Fritz Heider** par exemple, qui datent du milieu des années 1940, montraient déjà que nous sommes portés à attribuer des intentions humaines au moindre objet en mouvement.

Ensemble, les trois conditions identifiées par Wegner (priorité, cohérence et exclusivité) forment ce qu'il appelle **la théorie des causes mentales apparentes** («Theory of Apparent Mental Causation», en anglais). Cette théorie, dont on retrouve déjà les prémices au 18e siècle chez le philosophe David Hume, suggère que la volonté consciente est expérimentée chaque fois que nous faisons l'inférence que nos pensées causent nos actions, peu importe si cette inférence est correcte. Et le moins qu'on puisse dire, c'est que ces inférences sont loin d'être toujours correctes.

On l'a vu par exemple dans l'expérience de Wegner décrite plus haut sur la manipulation des conditions de **priorité**. Même quand la pensée de l'action provient d'une source externe (dans ce cas, les écouteurs

que portait le sujet et qui lui faisait entendre les mots), son apparition juste avant l'action conduit à une augmentation de l'expérience d'être l'auteur de l'action.

Une autre source d'erreur vient du simple fait que nous envisageons généralement que nos actions vont se dérouler avec succès. Le principe de **cohérence** suggère donc ici que les gens vont expérimenter plus fortement l'impression d'être volontairement responsable d'un acte si celui-ci s'avère un succès qu'un échec. Et c'est effectivement ce que l'on observe : des sujets auront le sentiment de contrôler des événements complètement aléatoires si ceux-ci sont biaisés en leur faveur au début de l'expérience. Or, les personnes dépressives (encadré), qui ont perdu toute considération pour leur image de soi et ne sont pas soucieuses de succès, sont moins

Les psychiatres considèrent qu'une personne souffre d'une dépression quand elle présente **au moins 5 des symptômes suivants, presque tous les jours pendant au moins 2 semaines.**

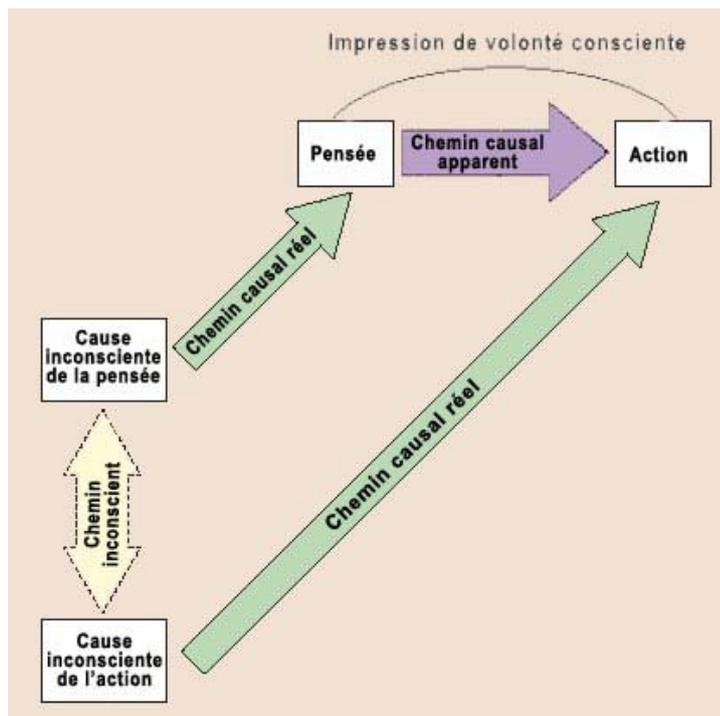
- Humeur déprimée une grande partie de la journée, presque tous les jours
- Absence d'intérêt ou de plaisir pour la quasi totalité des activités quotidiennes
- Perte ou augmentation du poids ou de l'appétit
- Insomnie ou sommeil excessif
- Agitation (par exemple torsion des mains) ou lenteur des mouvements
- Fatigue ou perte d'énergie
- Sentiments d'inutilité ou de culpabilité excessive
- Indécision ou difficulté à penser ou à se concentrer
- Idées récurrentes de pensées morbides (60 % des cas) ou suicidaires (15 %)

susceptibles que les autres de céder aux suggestions est aussi très révélateur.

Enfin, des dérives liées à la condition d'**exclusivité** sont aussi observables. Lorsqu'une personne est sous hypnose, les sujets les plus sensibles à la suggestion ressentent une forte impression de ne pas être l'auteur des actions suggérées malgré leur implication évidente dans celles-ci.

**Stanley Milgram** a également interprété les résultats de sa célèbre expérience (voir [http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a\\_12/a\\_12\\_s/a\\_12\\_s\\_con/a\\_12\\_s\\_con.html#2](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_12/a_12_s/a_12_s_con/a_12_s_con.html#2)) en des termes similaires. Pour lui, les sujets qui obéissaient aux ordres en appliquant un choc électrique puissant à une autre personne subissaient un déplacement de leur sentiment d'être l'auteur de leurs actes accompagné d'une réduction de leur volonté consciente quand ces actions étaient faites à la demande d'une tierce personne représentant l'autorité.

Ces observations montrent à quel point nous sommes prompts à attribuer à nos pensées conscientes la cause de nos comportements, et ce d'autant plus que les circonstances (**priorité, cohérence et exclusivité**) sont favorables. Alors que pour Wegner, la pensée et l'action pourraient très bien être tous les deux causées par des événements mentaux inconscients, qui peuvent ou non être liés entre eux. Il en résulte alors une relation apparente, et non réelle, entre la pensée et l'action.



Wegner pense que le seul rôle que notre conscience pourrait jouer dans notre libre arbitre est de découvrir quelles décisions sont en cours d'exécution après qu'elles aient été déclenchées. De sorte que lorsque nous décidons de faire quelque chose, nous ne ferions que devenir conscient d'une décision inconsciente déjà prise à notre insu. Mais pourquoi en serait-il ainsi ? Pourquoi notre cerveau entretiendrait-il cette illusion de conscience volontaire si ce n'est pas elle qui agit véritablement ?

Parce que, répond Wegner, qu'il crée ainsi une sorte d'émotion nous donnant l'impression que l'auteur de nos actes est

bien nous-mêmes et pas un autre. Et cela s'accorde avec de nombreuses autres données des sciences cognitives qui mettent en évidence la nécessité, du point de vue fonctionnel, d'avoir une robuste représentation de soi-même. Cette émotion permettrait par exemple de toujours bien distinguer qui (moi ou quelqu'un d'autre) fait quoi. Et cela nous aiderait énormément à gérer correctement nos relations sociales, par exemple.

Faire partie d'un groupe humain nécessite un certain sens de la responsabilité, et pour se sentir responsable il faudrait se reconnaître comme l'agent à l'origine de nos actes. Et l'on ne pourrait faire cela convenablement qu'à moins de croire fermement que nous sommes, justement, l'auteur de nos actes. Passer son temps à essayer de se déresponsabiliser de ses actes en disant des choses comme «j'étais hors de moi» ou «j'ai été émotif, je n'étais pas moi-même» ne crée pas de très bons liens sociaux. L'idée que l'individu qu'on a en face de nous peut répondre de ses actes, qu'il n'est pas un délinquant relationnel, faciliterait l'établissement de ces liens essentiels pour une espèce sociale comme la nôtre.

Une autre explication veut que cette impression d'être l'agent causal de nos actions facilite l'établissement d'une boucle de rétroaction accompagnée d'une signification cognitive utile : en recevant une récompense ou une punition pour un acte volontaire donné, le sujet peut apprendre et mémoriser les conséquences causées par cet «acte issu de sa conscience volontaire» et mieux élaborer une stratégie gagnante à l'avenir.

Wegner tient aussi à rappeler que la possibilité que notre volonté consciente soit de l'ordre de l'illusion ne constitue en rien les bases d'un système explicatif qui se situerait à l'extérieur des voies matérielles du déterminisme causal. Et que dans la vie de tous les jours, la causalité mentale est fort utile et pas plus menacée par la présence de processus inconscients sous-jacents que ces derniers ne sont menacés par la présence de processus neurochimiques sous-jacents.

## Théories neurophysiologique du soi

Le lecteur sera attentif à bien distinguer les notions suivantes : « soi » et « moi » comme distinctes de celles qu'utilise la psychologie clinique. De même, le « soi » dont il est question ici n'est pas celui que Jung évoque, loin s'en faut puisque que, pour Jung, le Soi est au centre, à la fois, de la personnalité humaine et de toutes les productions humaines. Il est source et devenir.

N'oublions pas que les théories résumées ici sont le fruit de recherches, d'hypothèses émises par des savants pétris de rationalisme et de science expérimentale, qui excluent donc toute spéculation. Le terme même « inconscient » – *unconsciousness* – qu'ils utilisent avec beaucoup de réserves ne recoupe ni ne recouvre l'Inconscient de la psychanalyse.

Les questions sur la conscience sont intimement liées à celle sur la nature du « soi » – identité de soi, donc. Dans l'histoire de la philosophie, la conscience a d'ailleurs toujours été analysée en terme de relation entre deux choses : des états mentaux transitoires (pensées, idées, sensations) et un « soi », c'est-à-dire un sujet unique qui, lui, demeure constant dans le temps.

Il nous semble en effet difficile d'admettre qu'il puisse exister des expériences subjectives sans expérimentateur pour les vivre. Et dans notre langage de tous les jours, quoi de plus normal que d'utiliser la première personne du singulier pour désigner nos actions (" je marche ", " j'ai peur ", " je suis fatigué ", etc.).

**Ce « Je » semble donc naturellement être le sujet de toutes les expériences que nous vivons. Il serait alors la fine pointe de présence du « soi » dans la réalité. Le « je » est donc ressenti comme étant au centre de l'action et de la présence globale du « soi ».**

Mais à quel « moi » ce *Je* fait-il référence au juste ?

Le " moi " de notre corps, dont nous sommes informés par nos systèmes de perception et dont on ne prend réellement conscience que lorsqu'il disparaît, comme lors d'une engelure ou d'une anesthésie locale ?

Le " moi " que nous renvoie notre expérience sociale (« Je suis un jeune mécanicien et je joue au Hand ball » « Je suis une femme asiatique, journaliste et je chante dans une chorale traditionnelle ») ?

Le « moi », peut-être qualifié émotionnellement, on le construit à travers nos relations interpersonnelles (« C'était un grand homme, défenseur de toutes les causes justes, ambassadeur flamboyant des opprimés, orateur hors-pair, mais une calamité pour sa famille... ») ?

Ou encore le « moi » narratif, celui que l'on emploi tous les jours pour expliquer son propre comportement et celui des autres ? Celui-ci s'accorde plus ou moins consciemment avec un certain nombre de croyances, de présupposés sociaux et d'influence environnementale – la culture du moment en un lieu donné. Ainsi, voyant un revendeur d'héroïne conclure une transaction avec un consommateur, un affairiste pensera qu'il s'agit là d'une manifestation de la loi du marché, un prêtre que cet homme est en train de pécher et un neurobiologiste qu'il s'agit d'un individu aux prises avec une forte dépendance aux opiacés... Pour chacun, l'histoire sera cohérente avec leur « moi », et ils auront l'impression d'en décrire l'essentiel.

Qu'en est-il alors des troubles dissociatifs de l'identité, quand une même personne peut adopter, à tour de rôle, différentes personnalités ? Quel est leur véritable « moi » ? Et que dire des personnes anosognosique dont le cortex sensoriel droit a été lésé par une tumeur ou un accident cérébro-vasculaire et qui considèrent une partie de leur « soi » corporel comme leur étant tout à fait étranger ? Que dire, enfin, des traditions parfois très anciennes, comme le Bouddhisme, qui affirment que cette impression

d'être " soi ", dont la présence résulte, pour l'Occidentale, du simple bon sens, n'est en fait qu'une illusion et que le soi n'existe pas réellement ?

Tout n'est donc pas si simple, comme le montre le dernier exemple suivant qui est un peu le contraire des troubles dissociatifs de l'identité, à savoir des personnes dont le cerveau a été physiquement divisé en deux mais qui donnent à voir une personnalité apparemment unique.

Il s'agit des célèbres cas de « split-brain » (en anglais), ces patients épileptiques qui ont subi dans les années 1960 une opération consistant à sectionner complètement le corps calleux pour diminuer leurs crises. Sans le principal faisceau de fibres nerveuses reliant les deux hémisphères, ces personnes pouvaient curieusement vivre au quotidien sans pratiquement aucune séquelle de l'opération. Mais en condition expérimentale, d'étranges dissociations pouvaient être mises en évidence.

En 1981, Roger Sperry reçut le prix Nobel pour avoir mis en évidence que chacun des deux hémisphères de ces patients ignorait ce que faisait l'autre. Chaque hémisphère pouvait aussi, au bout d'un certain temps, se rappeler ce qu'il avait fait ou vu, mais ces souvenirs étaient également inaccessibles à l'autre moitié du cerveau. Sperry interprétait ces résultats comme un dédoublement de la conscience. Pour lui, un patient au cerveau divisé était ni plus ni moins que deux personnes indépendantes !

Michael Gazzaniga, qui poursuivit les expériences de Sperry sur les patients au cerveau divisé, montra que ces « deux consciences » semblaient pour le moins asymétriques, l'hémisphère gauche dominant le droit par l'entremise de ce que Gazzaniga a appelé « l'interprète ». Pour Gazzaniga, seul cet interprète de l'hémisphère gauche qui possède les fonctions langagières complexes a une véritable conscience spécifiquement humaine.

Chose certaine, les expériences faites avec des patients à cerveau divisé ont mis en évidence l'importance de ces histoires que nous nous racontons constamment pour maintenir une image cohérente de nous-même et de nos actes.

Réfléchissant sur le problème de la conscience de soi chez les patients au cerveau divisé, le neurobiologiste Donald MacKay en est venu à distinguer entre le **niveau exécutif** et le **niveau de supervision** des fonctions cérébrales. Selon cette distinction, le niveau exécutif peut contrôler (inconsciemment) des activités dirigées vers un but et évaluer leur efficacité en fonction des objectifs initiaux, mais seul le niveau de supervision est capable d'établir ces objectifs et de les mettre à jour. Selon MacKay, nous serions donc conscients de ces aspects de notre cognition qui mettent en jeu le système de supervision. Et comme seul l'interprète de l'hémisphère gauche des patients à cerveau divisé semble conforme à la définition du système de supervision de MacKay, ces patients n'auraient pour lui qu'un seul « moi » conscient.

Sperry, Gazzaniga et MacKay s'inscrivent tous dans une logique de l'existence du « moi » puisqu'ils le considèrent comme quelque chose qui existe et peut même se compter.

Globalement, deux grandes positions sont toutefois possibles quant à la nature du « moi » : les « théories de l'ego » et les « théories du faisceau », telles que désignées par le philosophe Derek Parfit.

**Les théories de l'ego** sont celles qui postulent l'existence d'un « moi » qui est le sujet de mes expériences subjectives, qui prend mes décisions, ressent des émotions, etc. Elles acceptent évidemment l'idée que ce « moi » change et évolue durant notre existence, mais affirment qu'il y a

toujours en nous un « moi » qui définit notre identité. Cette façon de concevoir l'identité personnelle est sans doute la plus populaire. De nombreuses religions comme le christianisme ou l'islam posent par exemple l'existence d'une âme unique ayant une importance capitale pour la responsabilité individuelle, en plus bien sûr de survivre à la mort corporelle.

Les théories de l'ego incluent par exemple le dualisme cartésien, les religions de l'âme immortelle et de la réincarnation, l'interprète de Gazzaniga, les deux consciences de Sperry ou encore le système de supervision du moi de MacKay.

**Les théories du faisceau** sont beaucoup moins familières à la culture rationaliste mais une expérience approfondie de la psyché humaine les rend très intéressantes et opérationnelles, notamment dans les traitements des dissociations. Elles acceptent l'évidence qu'on a tous l'impression d'avoir un « moi » unique et stable, mais pensent qu'il s'agit là d'une illusion. Pour elles, il n'y a pas une telle chose comme un « moi » continu et unitaire à la base de notre identité, seulement une série d'expériences liées diversement entre elles dans nos différents systèmes mnésiques. Des décisions se prennent mais sans qu'on ait besoin de « quelqu'un » pour décider. Le Bouddhisme est certainement l'une des traditions les plus importantes et les plus anciennes à nier l'existence d'un « moi » persistant à la base de notre sentiment d'identité personnelle.

Des philosophes contemporains, comme Thomas Metzinger, nient tout autant le « soi » tel que nous l'entendons couramment. Pour ce dernier, l'illusion vient du fait que nous générons constamment un « modèle phénoménal de soi », modèle qui est malheureusement " transparent " pour nous. Par conséquent, nous confondons constamment son contenu du moment avec ce que nous prenons pour notre soi lui-même, c'est-à-dire l'impression d'être en contact direct avec notre propre corps et le monde.

Les théories du faisceau comprennent donc le « faisceau de sensations » dont parle le philosophe David Hume dans son Traité de la nature humaine (qui a donné son nom à cette seconde famille de théories), le Bouddhisme, le modèle phénoménal du soi de Thomas Metzinger, l'absence d'audience dans le théâtre cartésien de Daniel Dennett ou encore le « soi » en tant que production narrative.

Cette dernière conception est issue de la psychologie dite « discursive » qui part du principe qu'un esprit humain est défini par son discours. La façon dont une personne utilise le pronom « je » est ainsi très révélateur de la façon dont elle considère son identité. Le " moi " n'est donc plus considéré comme quelque chose à l'intérieur de la personne mais plutôt comme une production continue fortement influencée par les interactions sociales et le contexte culturel.

Si des rapprochements peuvent être faits entre la psychologie discursive et la conception de Dennett du « soi », ce dernier s'en démarque néanmoins en essayant de montrer comment de tels discours sont construits par de réels cerveaux faits de matière et ayant une histoire évolutive, terrain où n'osent s'aventurer les tenants du « soi » en tant que pure production narrative.

Pour Dennett, notre cerveau génère l'illusion d'un soi continu, sujet de nos expériences. Et c'est ce qui donnerait lieu à la fausse impression du « théâtre cartésien » devant lequel notre soi aurait l'impression d'assister à la représentation de ses expériences. Pour expliquer la ténacité de cette illusion, Dennett affirme qu'elle nous est utile comme l'est par exemple le concept de centre de gravité d'un objet, concept qui ne correspond pourtant à rien de concret dans la réalité mais qui permet d'expliquer certains comportements de l'objet en question.

Il rappelle aussi que ce que nous appelons notre soi est un produit de l'évolution des espèces, tout comme la toile d'araignée par exemple. Chaque être humain construit son propre soi en élaborant une toile de significations, un réseau de sens unique à l'histoire d'un individu. Cet individu, comme l'araignée tissant sa toile, ne sait pas pourquoi il fait ce qu'il fait, mais il le fait car sans ce faisceau d'éléments discursifs sur lui-même il serait aussi incomplet que l'araignée sans sa toile.

**Ni ego, ni faisceau, un soi évanescent**, la théorie du soi du philosophe Galen Strawson diffère des deux catégories précédentes tout en en intégrant certains aspects. On la désigne souvent par la métaphore du collier de perles : plusieurs « soi » existeraient, un à la fois à chaque instant, comme autant de perles le long d'un collier.

Chaque perle, chaque « soi », est pour Strawson un sujet d'expérience authentique et singulier qui correspondrait à des patterns d'activité neurale transitoires et évanescents. Strawson conserve donc des théories de l'ego l'idée d'un « sujet de l'expérience » mais il ne croit pas que l'idée de personnalité ou de continuité temporelle sur le long terme soit nécessaire. Pour lui, chaque soi peut durer quelques secondes, ou plus longtemps, mais disparaît ensuite pour être remplacé par un autre.

Rejet, donc, d'une conception de soi en termes d'ego car rejet de la continuité de cet ego, mais également rejet d'une conception de soi en termes de faisceau car à chaque instant, le « soi » de Strawson a une unité qui est bien plus qu'un simple faisceau de sensations et de perceptions.

## Les modèles des neurosciences

Le développement des neurosciences cognitives à la fin du XX<sup>e</sup> siècle a rendu possible les premiers modèles empiriques de la conscience humaine. De nombreux chercheurs refusent ainsi d'admettre l'existence d'un « problème difficile » de la conscience qui ruinerait a priori toute tentative de la modéliser en s'inspirant des données de la neurobiologie. Pour eux, ce problème difficile, qui fait référence à l'aspect subjectif de la conscience, englobe une multitude de problèmes plus concrets comme celui de l'accès à l'information, de l'intégration sensorimotrice ou du contrôle des fonctions exécutives (attention, anticipation, planification, apprentissage de règles, pensée abstraite, etc.).

L'imagerie cérébrale permet désormais d'expérimenter sur ces phénomènes en temps réel. Cette expérimentation que n'auraient même pas pu imaginer les neurobiologistes du début des années 1980. Les résultats obtenus éclairent d'ailleurs progressivement ces questions et tendent à invalider certains modèles de la conscience qui ne correspondent plus aux données expérimentales

**Daniel Dennett** est philosophe, mais c'est sans doute l'un des philosophes qui tente le plus d'intégrer les données des neurosciences à sa conception de la conscience.

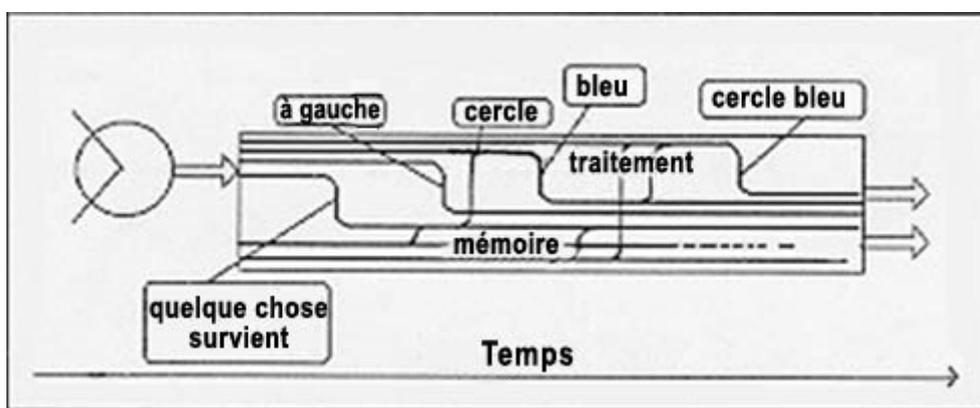
Dennett veut mettre fin à ce qu'il nomme le matérialisme cartésien, une position qui refuse le dualisme cartésien tout en acceptant un théâtre central (mais matériel) où la conscience jaillit. Pour sortir de ce matérialisme cartésien, Dennett propose deux métaphores qu'il considère davantage conformes aux données des neurosciences : les « versions multiples » et la « machine virtuelle ».

Pour Dennett, il n'y a pas dans le cerveau de petit homonculus, de petit « soi », assis devant le théâtre de notre conscience et qui observe, ou même dirige, le spectacle devant lui. Dans son modèle des **versions multiples**, la conscience n'est pas un processus unitaire mais plutôt distribué. À tout moment, plusieurs assemblées de neurones concurrentes activées en parallèle entrent en compétition les unes avec les

autres pour être le centre d'attention, pour être « célèbre » pour le dire comme Dennett. Le soi conscient ne serait rien d'autre que cette « célébrité dans le cerveau » (« fame in the brain », en anglais), fragile et changeante comme toute reconstruction constante.

Le résultat de cette compétition n'est donc pas une moyenne des différentes versions, mais bien la plus efficace, la mieux adaptée à une situation donnée. Il s'agit donc d'un processus sélectif semblable à ce que Edelman a appelé le « darwinisme neuronal ».

Selon le modèle des versions multiples de Dennett, un contenu de conscience donné naît d'une succession rapide d'événements cérébraux qui ne peuvent être ordonnés dans le temps. Diverses assemblées de neurones distribuées partout dans le cerveau répondent aux différentes propriétés d'un objet (durant un intervalle de l'ordre du cinquième de seconde). Par conséquent à la question « quand suis-je devenu conscient de tel événement ? », la réponse ne peut être que vague et jamais précise. C'est ce que tente d'illustrer le schéma suivant.



La première chose que le cerveau détecte est simplement que quelque chose est arrivé. Il localise ensuite ce quelque chose vers la gauche et précise qu'il s'agit d'un cercle. Puis il détectera la couleur bleue et finalement ces éléments sont liés et le cerveau finit par déterminer qu'il s'agit d'un disque bleu à gauche. On ne pourrait déterminer avec précision le moment de la prise de conscience de ce disque bleu puisque chacune de ses caractéristiques est détectée quelques dizaines de millisecondes avant ou après les autres. Dans cette logique des versions multiples en constante compétition, le flot narratif conscient et unique qui nous est si familier (voir le dessin de Steinberg plus haut), tout comme le théâtre cartésien, ne peut être qu'une illusion. Pour expliquer cette illusion, Dennett postule l'existence d'une **machine virtuelle** fonctionnant de façon sérielle qui serait construite sur un « hardware » fonctionnant massivement en parallèle, le cerveau. Une sorte de système d'exploitation mental en quelque sorte (comme Linux ou MS-DOS), capable de transformer la cacophonie interne de l'activité parallèle de notre cerveau en un flot narratif conscient et sériel. C'est cette machine virtuelle qui nous permettrait de réfléchir sur nos propres pensées et de s'engager dans des délibérations avec nous-même.

Dennett n'ignore donc pas les rapports subjectifs que chacun peut faire sur ses émotions, ses sentiments ou ses états mentaux comme c'était le cas pour les behavioristes. Il ne leur accorde cependant pas un statut particulier et les considère comme des données réelles, mais des données sur la manière dont les gens ressentent les choses, et non comment ces choses sont réellement (voir l'encadré sur l'hétérophénoménologie). Pour Dennett, la tâche devient clairement de comprendre comment cette illusion se constitue.

## Les théories sur l'espace de travail global

Les théories faisant appel au concept d'espace de travail global remontent aux travaux de Alan Newell et Herbert Simon en sciences cognitives dans les années 1960 et 1970. Newell et ses collègues furent en effet les premiers à montrer l'utilité d'un espace de travail global dans un système complexe constitué de circuits spécialisés. La mise en commun de l'information traitée par chacun de ces circuits permettait de résoudre des problèmes qu'aucun circuit n'aurait pu résoudre seul.

Voilà le grand principe de « **l'espace de travail global** » qui n'a cessé d'être repris et perfectionné depuis. En fait, la majorité des modèles neurobiologiques de la conscience intègrent certains aspects du concept d'espace de travail global. On n'a qu'à penser à la « cartographie globale » de Gerald Edelman, à Rodolfo Llinas et son mécanisme de synchronisation globale à partir du thalamus, aux zones de convergence corticales décrites par Antonio Damasio, au « système d'attention conscient » de Daniel Schacter, au « brainweb » de Francisco Varela ou à Jean-Pierre Changeux et Stanislas Dehaene qui font de l'espace neuronal de travail leur hypothèse principale.

C'est cependant **Bernard Baars** qui fut, dès les années 1980, le plus ardent promoteur de ce modèle qui vise à répondre à la fameuse question : comment un phénomène comme la conscience, où tout se déroule en série avec un seul objet conscient à la fois, peut-il émerger d'un système nerveux qui est essentiellement constitué d'innombrables circuits spécialisés fonctionnant en parallèle et de manière inconsciente? Réponse de Baars : en disposant d'un espace de travail où l'information traitée par les circuits spécialisés est rendu accessible à l'ensemble de la population neuronale du cerveau.

Baars suggère donc qu'il y a une étroite connexion entre la disponibilité globale de l'information et la conscience. Pour lui, l'accessibilité globale de l'information rendue possible par un espace de travail est justement ce que l'on ressent subjectivement comme un état conscient. Les « problèmes faciles » et le « problème difficile » de la conscience sont donc ici considérés comme deux aspects différents de la même chose.

L'espace de travail global est un processus qui implique à la fois une convergence puis une divergence de l'information. Baars pense qu'on peut mieux le comprendre à l'aide de la métaphore d'une scène de théâtre où l'attention est représentée par un projecteur qui met en valeur certains acteurs sur la scène. Ceux-ci correspondent alors au contenu de conscience sélectionné par la compétition entre circuits spécialisés. On retrouve ici un processus de sélection darwinien qui permet à certains acteurs ou contenus de conscience d'être « célèbres » l'espace d'un instant. Instant pendant lequel cette information consciente est disséminée ou rendue accessible au vaste auditoire de circuits inconscients qui remplit ce théâtre.

Baars soutient que cette manière de formuler la métaphore du théâtre n'en fait pas ce que Dennett a beaucoup critiqué et qu'il nomme le « théâtre cartésien ». Dans le théâtre cartésien, on postule en effet toujours l'existence d'un point unique, comme la glande pinéale de Descartes, où tout est mis ensemble au sein d'un « soi » qui reçoit la perception ou la pensée consciente. Un peu comme s'il n'y avait qu'un seul spectateur dans le théâtre pour regarder la scène. Or dans la métaphore du théâtre de Baars, c'est plutôt une multitude d'entités, demeurant toutes inconscientes, qui ont accès au même moment à une information particulière.

On évite donc ainsi non seulement la régression à l'infini, mais on pose carrément que la conscience est cet échange d'information en profondeur entre des fonctions cérébrales autrement indépendantes et ignorantes de ce que font les autres.

L'idée que la conscience a une fonction intégratrice facilite la compréhension de plusieurs capacités du cerveau humain, dont la mémoire de travail, l'apprentissage tant épisodique, explicite qu'implicite, le contrôle moteur volontaire, l'attention sélective, etc.

Plusieurs de ces capacités se retrouvent d'ailleurs comme des éléments à part entière de la métaphore du théâtre de Baars lorsqu'on la détaille un peu. Le projecteur de l'attention décide de l'endroit de la scène qui sera éclairé et donc conscient. L'ensemble de la scène du théâtre correspond au contenu de la mémoire de travail immédiatement accessible selon les bons vouloirs du faisceau lumineux de l'attention. La partie de la scène « sous les feux des projecteurs » sera vue, ou si l'on veut, distribuée, dans l'audience inconsciente assise dans la pénombre pendant que d'autres artisans inconscients, derrière la scène, influencent le cours de la représentation en lui associant un contexte particulier.

Les détails de cette métaphore du théâtre n'ont pas pour but « d'expliquer » la conscience, rappelle Bernard Baars, mais bien de fournir des outils permettant d'organiser les données existantes, de clarifier certains concepts et de formuler des hypothèses testables, notamment sur l'implication de certaines structures cérébrales, afin de mieux comprendre ce phénomène complexe.

D'aucuns admettent que parler d'espace de travail conscient représente sans doute un progrès par rapport à l'idée qu'on se faisait de la conscience au milieu du XX<sup>e</sup> siècle. Mais certains trouvent que cela ressemble un peu à ce qu'on appelait la « vertu dormitive » de l'opium, qui ne renseignait en rien sur les mécanismes sous-jacents des opiacés.

Comment se présente concrètement l'espace de travail global ? S'il s'agit de voies nerveuses mettant en relation les différents processeurs parallèles du cerveau, quelles sont-elles ? Qu'est-ce qui détermine si telle ou telle activation neuronale va se répandre dans l'espace de travail global ?

Plusieurs neurobiologistes, comme **Jean-Pierre Changeux** et **Stanislas Dehaene**, ont construit des programmes de recherche visant à répondre à ces questions. Changeux et Dehaene partent de l'hypothèse qu'il existe bel et bien dans le cerveau un espace global de travail conscient qui associe toutes les informations traitées en sous-main par les nombreux modules indépendants et inconscients auxquels il est relié.

S'appuyant sur la présence, dans des couches II et III du cortex préfrontal, pariéto-temporal et cingulaire, de neurones pyramidaux possédant des axones longs susceptibles de relier entre elles de manière réciproque des aires corticales distinctes, Changeux et Dehaene proposent en quelque sorte une base neuronale à l'espace de travail global.

Ces circuits, qui s'activent exclusivement lors du traitement conscient, sont aussi, ce qui appuie leur hypothèse, très fortement inhibés dans l'état végétatif, lors de l'anesthésie générale ou du coma. Les processeurs inconscients sont à l'inverse plus localisés, généralement dans les aires corticales sensorielles.

En 2006, leurs travaux utilisant les techniques d'imagerie cérébrale les amènent à distinguer trois grandes formes de traitement mental dans le cerveau humain : subliminal, préconscient et conscient.

Pour présenter brièvement l'approche de **Walter J. Freeman** du problème de la conscience, il faut redescendre tout d'abord au niveau des neurones. En effet, ce neurophysiologiste met moins l'accent sur l'anatomie des structures cérébrales que sur la façon dont les neurones communiquent entre eux et les patterns d'activité que cette communication fait naître dans l'ensemble du cerveau.

Freeman constate en effet que la connectivité neuronale du cerveau humain engendre une activité chaotique qui obéit, comme les phénomènes météorologiques, aux lois de la dynamique non linéaire (ou « chaos déterministe ») (voir l'encadré). Il fait donc appel aux outils mathématiques de la dynamique non-linéaire pour interpréter les états électriques observés. Et en analysant les électroencéphalogrammes (EEG) de cerveaux durant de multiples tâches, il a pu montrer que les différents rythmes du cerveau humain obéissent bien aux "lois" du chaos spatio-temporel.

Derrière ce qui ne semble être que du « bruit », ces fluctuations chaotiques révèlent des régularités et des propriétés, comme par exemple une capacité de changements rapides et étendus, qui sont compatibles avec celles de la pensée humaine. La capacité du cerveau de transformer presque instantanément les inputs sensoriels en perceptions conscientes en est un autre exemple.

De vastes assemblées de neurones peuvent changer abruptement et simultanément de pattern d'activité en réponse à un stimulus qui peut être très faible. Cette déstabilisation d'un cortex sensoriel primaire atteint d'autres zones du cerveau où elle est "digérée" de façon spécifique pour chaque individu, en fonction du contenu de mémoire propre à chacun. Voilà pourquoi l'activité chaotique de millions de neurones, loin d'être dommageable, est donc pour Freeman ce qui rend possible toute perception et toute pensée nouvelle.

C'est aussi la raison pour laquelle Freeman pense que des phénomènes comme la conscience ne peuvent pas être compris seulement en examinant les propriétés de neurones individuels. Comme pour les ouragans et leurs milliards de molécules d'air qui s'entrechoquent, c'est la forme globale qui va émerger de l'activité de milliards de neurones répartis dans l'ensemble du cortex qui affectera par exemple les aires motrices du cerveau pour produire un comportement. La boucle sera alors bouclée lorsque les modifications environnementales provoquées par ces mouvements vont produire en retour une perception qui transformera à nouveau l'activité générale du cerveau.

Freeman ne considère donc pas la perception et l'action comme deux phénomènes indépendants, l'un d'input, l'autre d'output, mais plutôt comme le même processus permettant d'agir sur le monde. Cela va donc plus loin que la notion de perception comme un phénomène actif qui est couramment admise aujourd'hui.

La synchronisation rythmique des neurones occupe une place centrale dans ce modèle et servirait à coordonner l'activité entre différentes aires cérébrales pour regrouper des ensembles neuronaux dispersés en un seul pattern d'activité fonctionnel. Chaque cerveau, de par son histoire, génère un contexte unique (un attracteur chaotique, pour employer les termes de la physique du chaos) où des significations se développent à partir de ces patterns d'activité. La conscience serait le pattern de plus haut niveau qui lie entre elles ces significations. Elle n'est pas en elle-même la cause d'effets neuronaux quelconques, mais une façon de lier harmonieusement et globalement les fluctuations cérébrales en favorisant leur interaction.

On a ici une façon de sortir de l'impasse de l'origine d'une volonté consciente dans une logique de causalité linéaire, car le processus dont il est question suit plutôt une causalité circulaire, une rupture épistémologique que permet la mathématique du chaos. L'origine d'une action consciente n'est donc pas à chercher seulement dans le cerveau d'un individu, mais dans sa relation permanente avec ses homologues et le reste du monde. Car pour Freeman, ce que nous appelons nos décisions sont construites en temps réel par le comportement de tout notre corps et nous n'en sommes informés sur le plan conscient qu'avec un léger retard. La conscience n'interviendrait donc que pour lisser les différents aspects de nos comportements, les moduler et probablement les légitimer au regard de l'ensemble des significations constituant la personnalité d'un individu.

En termes de dynamique, la conscience correspondrait ici à un « opérateur », parce qu'elle module les dynamiques cérébrales dont ont découlé les actions passées. Cette conception s'accorde avec une hypothèse proposée par William James en 1878, selon laquelle la conscience est interactive avec les processus cérébraux, en n'étant ni un épiphénomène ni une cause première.

### **Une approche anthropologique : La cognition incarnée**

L'approche dynamique des travaux de Walter J. Freeman s'inscrit en fait dans un courant plus large qu'on appelle la « cognition incarnée ». Contrairement à l'approche computationnelle, l'approche dynamique travaille avec des activités neuronales plutôt qu'avec des symboles, avec des états globaux du cerveau appréhendés par l'imagerie fonctionnelle plutôt qu'avec du calcul et des règles.

Cette approche, dont **Francisco Varela** a été l'un des plus grands promoteurs, récuse la séparation entre la cognition humaine et son incarnation. Pour lui, et pour les nombreux chercheurs qui en sont venus à adhérer à ce courant, on ne peut pas comprendre la cognition, et donc la conscience, si on l'abstrait de l'organisme inséré dans un environnement particulier avec une configuration particulière.

Dans ces conditions « écologiquement situées » (on parle de « situated cognition », en anglais) toute perception entraîne une action et toute action entraîne une perception, comme on vient de le voir avec Freeman. C'est donc une boucle perception-action qui est la logique fondatrice du système neuronal. La cognition, la conscience, bref le monde intérieur d'un individu émerge avec ses actions, c'est un monde « énéacté ». Le mouvement vient constamment enrichir la cognition (voir la citation dans l'encadré à gauche) parce que notre cerveau s'est construit de cette façon tout au long de la phylogenèse.

Les mathématiques non-linéaires ont d'ailleurs contribué grandement à notre compréhension des phénomènes d'auto-organisation et d'émergence inhérents à l'approche incarnée grâce à la notion « d'attracteur » empruntée à la théorie des systèmes dynamiques.

Les connaissances actuelles nous éloignent donc irrémédiablement du mode causal traditionnel du type « entrée-traitement-sortie » inspiré de l'informatique. Au contraire, une causalité circulaire, la primauté de l'action, des émotions et d'un corps vivant dans un environnement donné nous fournit un cadre plus riche pour tenter de comprendre la conscience humaine.

D'une espèce à l'autre, l'image du monde que le système nerveux produit pourrait être extrêmement différente. Ainsi, notre perception des couleurs est différente de celle des pigeons : nous avons trois types de cônes alors que les pigeons en ont cinq, par exemple. Sans parler des modalités sensorielles

qui ne nous sont pas accessibles, comme les abeilles qui sont sensibles à l'ultraviolet ou les chauves-souris qui s'orientent par écholocation.

Peut-on alors soutenir que le cerveau humain nous offre une conscience de notre environnement qui correspond à « LA » réalité ? Qu'en est-il de tous les autres aspects de cet environnement que nous ne percevons même pas ? Force est d'admettre que l'activité cérébrale humaine comme celle du cerveau des autres animaux semble plutôt créer une image virtuelle de ce que nous considérons être la réalité, une découpe évolutionnairement utile du monde. Pour paraphraser Max Velmans, l'univers a différentes vues de lui-même à travers mon regard, le vôtre, celui du pigeon, de l'abeille ou de la chauve-souris.

Pour compléter

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a\\_12/a\\_12\\_p/a\\_12\\_p\\_con/a\\_12\\_p\\_con.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_12/a_12_p/a_12_p_con/a_12_p_con.html)

=====

## Annexes

### L'imagerie cérébrale

Pour comprendre la structure et le rôle des différentes parties du cerveau, on a dû s'en remettre pendant longtemps à des méthodes indirectes. La dissection post-mortem de sujets sains ou ayant souffert de certains déficits suite à une lésion cérébrale localisée nous a permis de faire certaines déductions quant aux implications fonctionnelles de telle ou telle structure.

La destruction sélective de certaines régions cérébrales chez l'animal a aussi permis de confirmer le rôle de certaines structures bien conservées au cours de l'évolution. Plus récemment, vers le milieu du siècle passé, des stimulations électriques appliquées directement sur le cerveau lors de neuro-chirurgies a permis à des chercheurs comme Wilder Penfield d'établir les premières cartes cérébrales fonctionnelles chez l'humain.

Depuis le début des années 1990, différentes techniques d'imagerie cérébrale ont révolutionné cette quête en permettant de « voir le cerveau penser » en temps réel. Si ces techniques nous montrent ce qui se passe dans le cerveau au cours d'une tâche sans avoir à ouvrir la boîte crânienne, c'est surtout grâce aux progrès de l'informatique et de la détection des rayonnements qui ont eu lieu à la fin du xx<sup>e</sup> siècle.

On distingue généralement l'imagerie anatomique de l'imagerie fonctionnelle. La première est conçue pour mettre en valeur les structures cérébrales et tout ce qui peut venir les perturber (tumeurs, hémorragies, caillots ou autres déformations présentes à la naissance).

L'imagerie fonctionnelle mesure pour sa part l'activité de certaines régions du cerveau durant certaines tâches. On l'utilise surtout pour la recherche fondamentale qui vise à mieux comprendre le rôle de nos diverses structures cérébrales, mais aussi pour diagnostiquer des foyers épileptiques ou avant des opérations chirurgicales pour identifier les aires cérébrales au rôle essentiel à garder intactes à tout prix.

Une technique d'imagerie anatomique est cependant très souvent utilisée de pair avec une technique fonctionnelle pour mieux cerner l'anatomie et la fonction d'une aire cérébrale chez un individu particulier.

Voici un bref aperçu des techniques d'imagerie actuellement les plus employées :

### **Imagerie structurelle**

[CT scan](#)

[Imagerie par résonance magnétique \(IRM\)](#)

Technique de stimulation

[Stimulation magnétique transcrânienne \(SMT\)](#)

### **Imagerie fonctionnelle**

[Électroencéphalographie \(EEG\)](#)

[Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle \(IRMf\)](#)

[Tomographie par émission de positons \(TEP\)](#)

## **La physiologie des rêves**

Un chercheur français a particulièrement observé le rêve et les états de conscience qui lui sont associés. Malheureusement ses recherches ont été interrompues pour des raisons « d'efficacité et de productivité ». Il vit actuellement au Canada où il continue d'enseigner et de donner des conférences.

[http://www.dailymotion.com/video/x8533h\\_le-reve-michel-jouvet-2-de-3-limite\\_news](http://www.dailymotion.com/video/x8533h_le-reve-michel-jouvet-2-de-3-limite_news)

Voici une partie de sa bibliographie

### **[La naissance du concept de sommeil paradoxal comme troisième état du cerveau](#)**

**Michel Jovet** - Bulletin de la Société des Neurosciences n°20 - Printemps Ete 2001 (2001)

Thème : [Les rêves et le sommeil paradoxal](#)

Pourquoi ai-je été attiré par la physiologie du cerveau à la fin de mes études de médecine ? Mes trois semestres d'Internat en Neurochirurgie ont certainement joué un rôle décisif dans cette vocation. À cette époque ( 1950) les malades étaient opérés sous anesthésie locale. Ils pouvaient répondre à ... [La](#)

### **[naturalisation des rêves - Petite histoire de la Biologie Onirique](#)**

**Claude Debru** - Science et Avenir Hors-Série Le Rêve (1996)

Thème : [Les rêves et le sommeil paradoxal](#)

Par quel itinéraire théorique et expérimental les physiologistes en sont-ils arrivés à associer au rêve un état neurobiologique particulier ? Comme l'explique ici Claude Debru, l'histoire de la biologie des rêves témoigne de la démarche doublement créatrice de la physiologie qui invente à la fois des... [L'Histoire](#)

### **[naturelle du rêve](#)**

**Michel Jovet** - Conférence

Thème : [Les rêves et le sommeil paradoxal](#)

Théorie métaphysique du rêve Les théories psychologiques Structure temporelle du rêve Support neurobiologique Le rêve dans le cycle veille-sommeil Phylogénèse du rêve Ontogénèse du rêve Mécanismes du rêve Le comportement onirique Les systèmes permissifs Fonctions du rêve Références bibliographiques [Le rêve : Histoire naturelle](#)

**Michel Jovet** - Médecine et Hygiène (1976)

Thème : [Les rêves et le sommeil paradoxal](#)

Le rêve, cette activité cérébrale incontrôlée à laquelle l'homme passe près de 10% de sa vie n'a pas cessé d'intriguer les physiologistes. Michel Juvet, lors d'une conférence faite à l'occasion du 100e anniversaire de la Faculté de médecine de Genève, le 28 octobre 1976, a montré pourquoi le rêve n... [Le rêve](#)

**Michel Juvet** - La Recherche

Thème : [Les rêves et le sommeil paradoxal](#)

Le rêve, cette activité cérébrale incontrôlée à laquelle l'homme passe près de 10 % de sa vie, n'a pas cessé de l'intriguer depuis les temps les plus reculés. Toutefois, l'auréole quasi mystique qui entourait ce phénomène psychique devait le maintenir longtemps hors de toute tentative d'approche exp... [L'art de diriger ses rêves](#)

**Stephen LaBerge** - Science et Avenir Hors-Série Le Rêve (1996)

Thème : [Les rêves et le sommeil paradoxal](#)

Est-il possible d'orienter le cours de nos rêves ? Peut-on avoir conscience de rêver en rêvant ? C'est ce qu'affirme le physiologiste américain Stephen LaBerge, qui mène depuis plusieurs années des expériences de " rêve lucide " dont les résultats bousculent la partition traditionnelle des états de vi... [Les sens du rêve](#)

**Antonio Zadra** - Science et Avenir Hors-Série Le Rêve (1996)

Thème : [Les rêves et le sommeil paradoxal](#)

On ne rêve pas qu'en images: odeurs, sons ou sensation de douleur, d'origine externe ou interne, sont librement incorporés par le cerveau dans les scénarios oniriques.... [Michel Juvet, Le maître des rêves](#)

**Michel Juvet** - Science et Avenir Hors-Série Le Rêve (1996)

Thème : [Les rêves et le sommeil paradoxal](#)

Et si le chaos de nos songes servait à restaurer et à maintenir notre individualité ?" Laurent Mayet : Que voulez-vous dire lorsque vous affirmez que le rêve est un troisième état du cerveau ? Michel Juvet : Vous allez sourire, mais c'est une idée que j'ai rencontrée pour la première fois dans les ...

[Coma and other disorders of consciousness](#)

**Michel Juvet** - Handbook of Clinical Neurology (1969)

Thème : [Les comas](#)

Coma is classically defined as loss of motility, sensation and consciousness with preservation of autonomic functions. Though not inaccurate, this definition is no longer considered as adequate. If loss of consciousness seems to be a necessary and sufficient symptom to talk of coma (it being underst...

[Documents neurophysiologiques relatifs aux mécanismes de l'attention chez l'homme](#)

**M. Juvet, B. Schott, J. Courjon et G. Allegre** - Revue Neurologique Tome 100 n°5 pp. 437-450 (1959)

Thème : [L'attention](#)

Parmi les nombreuses modalités de réaction de l'organisme aux différents messages du milieu extérieur, l'attention constitue un phénomène privilégié ; elle traduit en effet la réponse organisée et totale du système nerveux à un signal important. Plus que la réactivité à un signal, l'attention object...

Voir également [http://sommeil.univ-lyon1.fr/index\\_f.php](http://sommeil.univ-lyon1.fr/index_f.php)

Le site n'est plus mis à jour. Prenez soin de sauvegarder les pages, elles finiront par disparaître.

Sur les cauchemars et séquelles posttraumatiques :

### [Les cauchemars post-traumatiques](#)

**Jean Cottraux** - Science et Avenir Hors-Série Le Rêve (1996)

Thème : [Troubles chez l'adulte](#)

Aucun film n'a mieux restitué l'état de " stress post-traumatique " qu'Apocalypse Now, de Francis Ford Coppola. Ce film illustre le fait qu'un événement qui met enjeu l'imminence de la mort suffit à plonger durablement une personne, jusqu'alors sans problèmes, dans un monde irréel où elle revivra, e...

### [Syndrome d'apnée du sommeil de l'adulte](#)

**S.H. Onen** - Journal du Jeune Praticien

Thème : [Troubles chez l'adulte](#)

Le Syndrome d'Apnée du Sommeil est une pathologie souvent méconnue et pourtant fréquente. Par le danger qu'il fait courir au patient sur le plan cardio-respiratoire et par ses répercussions neuro-psychiatriques, sociales et professionnelles, c'est un syndrome qu'il faut savoir reconnaître et traiter...