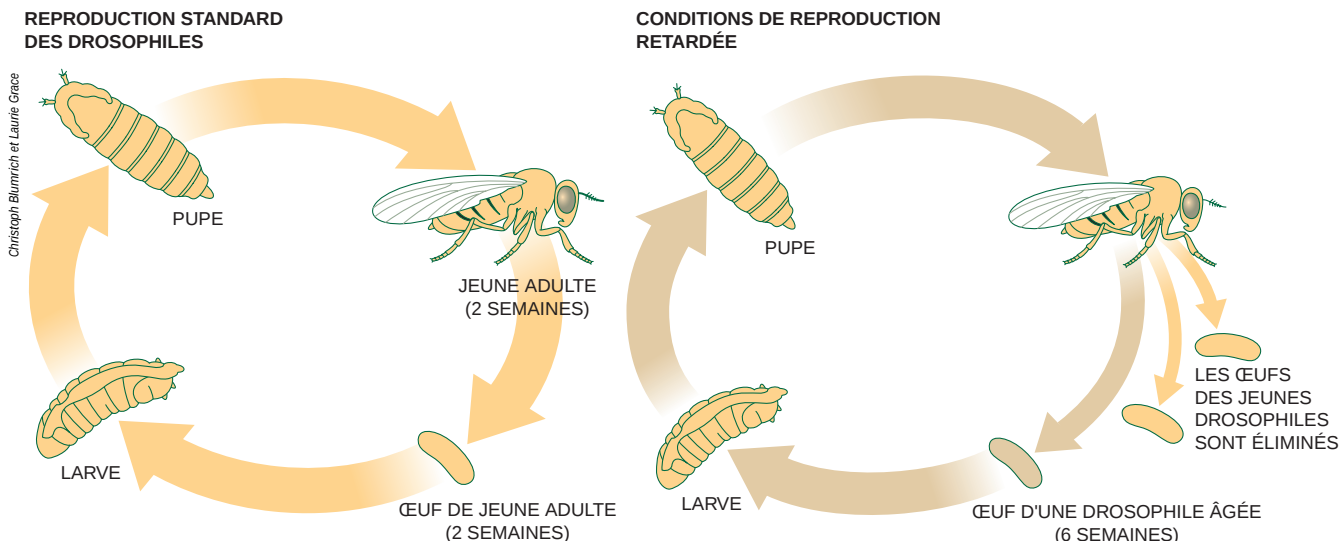
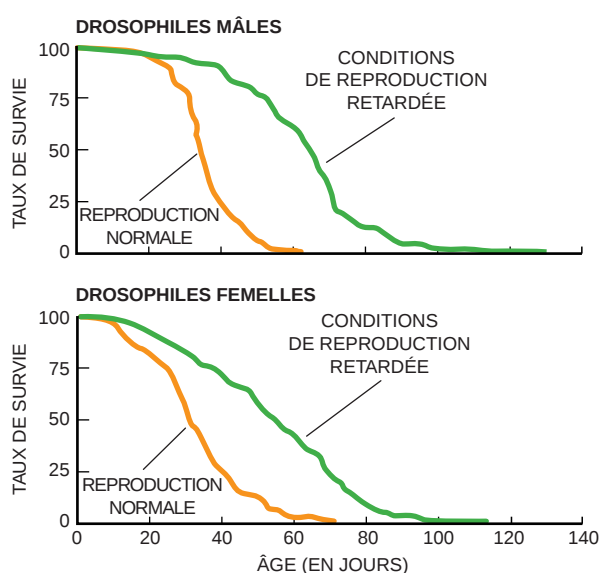




4. DES EXPÉRIENCES SUR LA DROSOPHILE confirment que le vieillissement est dû à l'affaiblissement de la pression de la sélection naturelle, à l'âge adulte. Le groupe témoin (à gauche) s'est reproduit dès la maturité sexuelle, de sorte que la période de sélection naturelle intense a été courte. Simultanément, la reproduction a été retardée au sein d'un autre groupe (à droite), ce qui a prolongé la période de la sélection naturelle. Après plusieurs générations, cette manipulation a retardé le vieillissement chez les individus du second groupe et prolongé leur durée de la vie (voir les graphes).



d'allèles différent de celui des drosophiles ordinaires. Ces allèles n'ont pas été sélectionnés à l'avance, ni transmis aux mouches qui vivent longtemps ; mais, en réaction à une reproduction tardive, des organismes dont la longévité est supérieure à la normale ont été sélectionnés.

L'identification des allèles propres aux animaux qui vivent très longtemps sera la base de nouvelles expériences : on cherchera des traitements qui imiteront ou renforceront les effets des allèles avantageux, et inhiberont les effets des allèles délétères. De tels traitements seront bien sûr testés sur l'animal avant de l'être sur l'homme.

Technique et rythme des progrès

Les études de la sénescence, même avec des animaux, seront difficiles. On devra d'abord identifier les centaines, voire les milliers d'allèles les plus fréquents chez les individus qui vivent longtemps, puis on devra chercher les fonctions biologiques des protéines codées par ces allèles. Les techniques nécessaires à la réalisation de ces études sont du domaine de la «génomique fonctionnelle», qui se développe aujourd'hui. Si les progrès sont suffisamment rapides, la médecine retardera le vieillissement, à partir de

2050 environ. Que se passera-t-il lorsque la biologie et la médecine auront réussi à retarder le vieillissement humain ? Nous aspirerons à le retarder encore. Cet objectif est tout en nuances, et l'on ne saura pas à quel moment il est atteint. La durée de la vie augmentera, et les capacités des personnes âgées s'amélioreront progressivement. À mon avis, la vieillesse sera repoussée sans limites si l'on réussit à activer les gènes anti-âge chez les jeunes ou à préparer des cocktails de médicaments agissant comme une thérapie génique.

L'entreprise où nous sommes engagés pose des questions politiques et éthiques. Comment fonctionnera la Sécurité sociale ? À quel âge devra-t-on fixer l'âge de la retraite ? Comment devra-t-on modifier les systèmes d'héritage ? La Terre sera-t-elle menacée de surpopulation ? Est-il moral que les personnes âgées se cramponnent à la vie ? Aujourd'hui, retarder le vieillissement humain ne représente en aucune façon une menace. Toutefois, d'ici 2050, les enjeux politiques et sociaux devront être précisés.

Michael ROSE est professeur de biologie de l'évolution à l'Université d'Irvine.

Michael R. ROSE, *Evolutionary Biology of Aging*, Oxford University Press, 1991. 100 tableaux pour 100 ans, Fondation IPSEN, Paris, 1991.

M. R. ROSE et Theodore J. NUSBAUM, *Prospects for Postponing Human Aging*, in *FASEB Journal*, vol. 8, n° 12, pp. 925-928, septembre 1994.

Michael R. ROSE et Laurence D. MUELLER, *Evolution of Human Lifespan : Past, Future and Present*, in *American Journal of Human Biology*, vol. 10, n° 4, pp. 409-420, 1998.

J.M. ROBINE et M. ALLARD, *The Oldest Human*, in *Science* n° 279, pp. 1834-1835, 1998.

J.M. ROBINE, I. ROMIEU et E. CAMBOIS, *Health Expectancy Indicators*, in *Bulletin of the World Health Organization* 77(2), pp. 181-185, 1999.

Le cerveau et l'esprit

ANTONIO DAMASIO

D'où vient la conscience ? Une meilleure connaissance du fonctionnement du cerveau apporte des éléments de réponse à cette question qui préoccupe depuis longtemps philosophes et scientifiques.

La principale question des sciences de la vie est : comment ce que nous nommons l'esprit se forme-t-il dans le cerveau ? Le problème posé depuis des siècles, a pris différentes formes. Depuis que l'on n'est plus brûlé vif quand on le pose, il est intensément débattu. Récemment, les spécialistes des neurosciences et des sciences cognitives, les philosophes et tous ceux qui s'interrogent sur les origines de l'esprit se sont intéressés aux sources de la conscience.

Le débat est renouvelé par les progrès de la biologie et, notamment, ceux des neurosciences, qui ont déjà élucidé de nombreux mystères de la vie. On a peut-être plus appris sur le cerveau et sur l'esprit au cours des années 1990 – la « décennie du cerveau » – qu'au cours de toute l'histoire de la psychologie et des neurosciences. Une des dernières questions à résoudre est celle des bases neurobiologiques de la conscience.

Comment étudier la nature de la conscience ? Pour certains, la question de l'étude du cerveau par lui-même serait insoluble, par principe. Pour d'autres, l'amélioration incessante de nos connaissances fait espérer que la science résoudra toutes les énigmes, à condition que les théories soient pertinentes et les techniques suffisamment performantes. Le débat est étonnant, inattendu même, car personne n'avait douté que l'on puisse étudier les mécanismes cérébraux de la vision ou de la mémoire, qui sont pourtant deux éléments importants de l'esprit conscient.

Je suis résolument dans le camp des optimistes, même si je mesure parfaitement les difficultés qui restent à surmonter : nous trouverons – et peut-être très vite – une explication de la genèse de l'esprit par le cerveau.

Rien ne nous est plus familier que l'esprit. Pourtant, le voyageur qui part rechercher les fondements et les mécanismes biologiques de la conscience découvre vite un paysage étrange, et il est rapidement confronté à diverses questions ardues, que nous examinerons ici.

La première difficulté est celle, déjà évoquée, de l'observation du cerveau par lui-même : si nous pouvons observer le corps ou le cerveau d'autrui, nous ne pouvons voir son esprit. Seule l'auto-observation procure des informations sur l'esprit. Cette constatation a des conséquences méthodologiques : quand plusieurs personnes observent un même corps ou un même cerveau, elles peuvent confronter les observations ; en revanche, la confrontation n'est plus possible dans le cas de l'esprit. Le corps et le cerveau sont des objets publics, accessibles au regard, externalisés et objectifs. L'esprit est privé, masqué, interne et subjectif.

Quelles sont alors les relations entre un corps objectivable et un esprit internalisé ? Pour étudier le cerveau, on utilise des techniques d'imagerie perfectionnées et l'on mesure l'activité des neurones cérébraux. Selon les sceptiques, l'analyse exhaustive de toutes ces données établit des corrélations entre les états mentaux, mais ne disent rien des états mentaux étudiés. L'observation détaillée de la matière vivante ne conduit pas à l'esprit, mais à des mécanismes de la matière vivante. On ne peut comprendre comment cette matière engendre l'idée de soi, qui est la marque de la conscience (l'idée que les images de mon esprit sont miennes). Je considère que cet argument est fallacieux, mais il fait douter les neurobiologistes de la conscience les plus optimistes.

Les sceptiques ont un autre argument, que je réfute également : selon

eux, on ne peut même pas comprendre pourquoi l'esprit se préoccupe de représenter les objets. Les philosophes utilisent le terme d'« intentionnalité » pour faire référence à cette qualité représentationnelle de l'esprit.

Enfin, ils soulignent que la question de l'émergence de la conscience ne peut être posée que parce que la conscience existe. On est contraint de faire des recherches avec un instrument qui est lui-même en cours d'exploration, ce qui complique particulièrement la définition du problème et la démarche expérimentale. Ils soutiennent qu'il y a nécessairement conflit entre l'observateur observé et l'observé observateur, et que l'intellect est incapable de comprendre comment naît la conscience. Ce conflit existe, mais je soutiens qu'il n'est pas insurmontable.

En résumé, la difficulté du problème frustre les biologistes qui veulent trouver la solution et, d'autre part, conforte dans leurs convictions, ceux qui pensent que la solution est inaccessible.

Les difficultés

Pour les sceptiques, nos connaissances actuelles sur le fonctionnement du cerveau vivant sont tellement complètes qu'elles suffisent à postuler que l'on ne pourra jamais découvrir la « substance de l'esprit ». Ils prétendent que nous avons tout découvert sur le cerveau et que nous n'avons pas « trouvé » l'esprit au cours de ces recherches. Je refuse cette idée.

1. DES FILMS naissent en permanence dans notre cerveau, soumis aux événements sensoriels internes et externes. Quand le cerveau s'interroge sur l'identité de l'observateur de ce film, le sens du soi apparaît.



Aujourd'hui, la description des phénomènes neurobiologiques est toujours incomplète : nous n'avons pas élucidé tous les détails moléculaires du fonctionnement des neurones et de leurs connexions ; nous ne comprenons pas encore le comportement des groupes de neurones d'une région donnée du cerveau et, *a fortiori*, des systèmes auxquels participent les différentes régions cérébrales. Nous commençons tout juste à comprendre que les interactions de régions cérébrales non contiguës aboutissent à des états biologiques notablement plus élaborés que celui qui correspondrait à la simple somme des constituants.

Nous n'avons pas encore élucidé tous les mécanismes biologiques, ni les phénomènes physiques qui sont sous-jacents à la biologie, de sorte que nous ne pouvons déclarer que le problème de la recherche de la conscience et de l'esprit est insoluble. Nous n'avons fait une étude exhaustive du cerveau ni sur le plan neurobiologique ni sur le plan physique. Ainsi, la description la plus fine de l'esprit, par exemple lors de l'élaboration rapide d'images sensorielles, de leur modification ou de leur superposition, nécessitera peut-être un traitement quantique. À l'Université d'Oxford, le mathématicien Roger Penrose a proposé que la conscience repose sur des phénomènes quantiques qui se produisent dans certains éléments des neurones, les microtubules. Toutefois, même si j'évoque la possibilité que des phénomènes quantiques se produisent, je n'adhère pas nécessairement à la théorie de R. Penrose. Une description quantique des opérations aiderait peut-être à expliquer d'où vient l'esprit, mais elle ne me paraît pas indispensable pour comprendre comment nous savons que nous sommes dotés d'un esprit, c'est-à-dire d'une conscience.

La question de l'esprit et de la conscience reflète surtout notre ignorance, qui limite notre imagination, et qui tend à faire paraître le possible impossible. La «technique» cérébrale est si complexe qu'elle semble «magique» ou, du moins, inaccessible à la connaissance. Le gouffre apparent entre états mentaux et phénomènes biologiques reflète sans doute celui qui sépare, d'une part, la compréhension de l'esprit à laquelle nous sommes parvenus après des siècles

d'introspection et des années de recherches en sciences cognitives, et, d'autre part, le décryptage incomplet de l'activité neuronale par les neurosciences. Néanmoins, le fossé sera peut-être comblé par la neurobiologie. Rien n'indique que nous soyons au bord d'un abîme infranchissable qui séparerait le mental et le neuronal.

C'est pourquoi je soutiens que les mécanismes biologiques qui semblent aujourd'hui correspondre aux mécanismes de l'esprit sont effectivement les mécanismes de l'esprit. Je ne nie pas l'existence de l'esprit, et je ne dis pas que l'esprit aura disparu quand on

en aura élucidé tous les mystères biologiques. Je crois simplement que l'esprit, précieux et unique, est biologique, et qu'il sera un jour décrit en termes biologiques.

Que penser de l'objection selon laquelle l'esprit humain ne pourrait s'étudier lui-même ? Notons d'abord que le cerveau et l'esprit ne sont pas d'un seul bloc : ils sont constitués de plusieurs niveaux structurels, et le plus élevé crée des instruments qui autorisent l'observation des autres. Ainsi, le langage confère à l'esprit le pouvoir de classer les connaissances et les observations, selon des principes logiques, en vraies ou fausses. Même si nous devons rester modestes, car nous ignorons si nous parviendrons un jour à élucider totalement notre nature, nous nous devons d'essayer, au risque de contredire Aristote pour qui l'homme est infiniment curieux de sa propre nature.

Les raisons d'espérer

Pour résoudre l'énigme de l'esprit conscient, je propose de diviser le problème. D'abord, je propose d'étudier comment naissent ce que j'appelle un «film dans le cerveau». Un tel film est la somme, intégrée et unifiée, des diverses images sensorielles – visuelles, auditives, tactiles, olfactives – qui constituent l'esprit. Ensuite, je propose d'étudier la question du «soi», de chercher pourquoi je sais que tel film m'appartient. Ces deux approches sont liées, la deuxième découlant de la première, mais leur étude séparée est intéressante, car chacune de ces deux questions a sa propre réponse.

Les neurobiologistes étudient la question des films depuis près de 150 ans : le chirurgien français Paul Broca (1824-1880) et le psychiatre allemand Carl Wernicke (1848-1905) ont alors proposé que des régions distinctes du cerveau traitent les différents aspects du langage ; ce fut le début de la cartographie des régions du cerveau participant à l'élaboration des films. Récemment, grâce à des outils toujours plus performants, cette hypothèse a été validée.

Aujourd'hui, on enregistre directement l'activité des neurones (isolés ou en groupes) et on la relie à certains états mentaux, telle la perception de la couleur rouge ou d'une ligne courbe. Les techniques d'imagerie cérébrale, notamment la tomographie



Dmitry Shildovsky, d'après Todell et al., *Journal of Neuroscience*, May 1988.

2. LE CERVEAU est occupé à des tâches de représentation. Des études faites sur des macaques ont montré une remarquable similitude entre une forme observée (a) et la répartition des neurones activés dans l'une des couches du cortex visuel primaire (b).

par émission de positons ou la résonance magnétique fonctionnelle, révèlent comment différentes régions cérébrales d'une personne participent à un effort mental donné, par exemple l'association d'un mot à un objet, ou la reconnaissance d'un visage. On commence même à connaître les molécules qui, à l'intérieur des microscopiques circuits neuronaux, participent à ces tâches mentales, et l'on identifie les gènes qui produisent ces molécules.

Il y a une quarantaine d'années, à l'Université Harvard, David Hubel et Torsten Wiesel ont apporté les premiers indices sur la façon dont les circuits cérébraux représentent la forme d'un objet : ils ont montré que certains neurones du cortex visuel primaire réagissent spécifiquement à des bords orientés selon des angles précis, dans le champ visuel. Puis D. Hubel et sa collègue Margaret Livingstone ont montré que d'autres neurones du cortex visuel primaire réagissent sélectivement à la couleur, mais pas à la forme. Au Collège universitaire de Londres, Semir Zeki a montré que certaines régions du cerveau qui reçoivent l'information sensorielle après le cortex visuel primaire sont spécialisées pour la suite du traitement de la couleur ou du mouvement. Ces résultats expliquaient les observations faites sur des personnes ayant des anomalies neurologiques : des lésions de régions particulières du cortex visuel brouillent sélectivement la perception des couleurs, sans perturber celle des formes ou du mouvement. D'après l'ensemble des données, on suppose aujourd'hui qu'il existe une correspondance étroite entre la structure d'un objet vu par l'œil et l'activité neuronale engendrée dans le cortex visuel de l'organisme qui voit cet objet.

D'autres progrès remarquables ont amélioré la compréhension des mécanismes de l'apprentissage et de la mémoire. Ainsi, le cerveau utilise des systèmes distincts selon le type d'apprentissage. Les ganglions de la base et le cervelet sont indispensables à l'apprentissage de certaines activités, par exemple faire de la bicyclette ou jouer d'un instrument de musique ; l'hippocampe assure l'apprentissage de faits liés aux personnes, aux lieux ou aux événements. Une fois les faits enregistrés, leur mémorisation durable repose sur des systèmes cérébraux multicomposants, dont certains éléments

clefs sont localisés dans les aires du cortex cérébral.

Les mécanismes de mémorisation à long terme des faits nouvellement enregistrés ont lieu à l'échelle des neurones, voire des molécules : ces faits sont «gravés» dans les circuits neuronaux. La force de la gravure dépend du renforcement ou de l'affaiblissement des contacts entre les neurones, les synapses. Eric Kandel, de l'Université Columbia, et Timothy Tully, du

Laboratoire de Cold Spring Harbor, ont récemment montré que de nouvelles protéines doivent être synthétisées pour que la gravure ait lieu ; elles sont produites par des gènes spécifiques, activés dans les neurones qui assurent la consolidation de la mémoire.

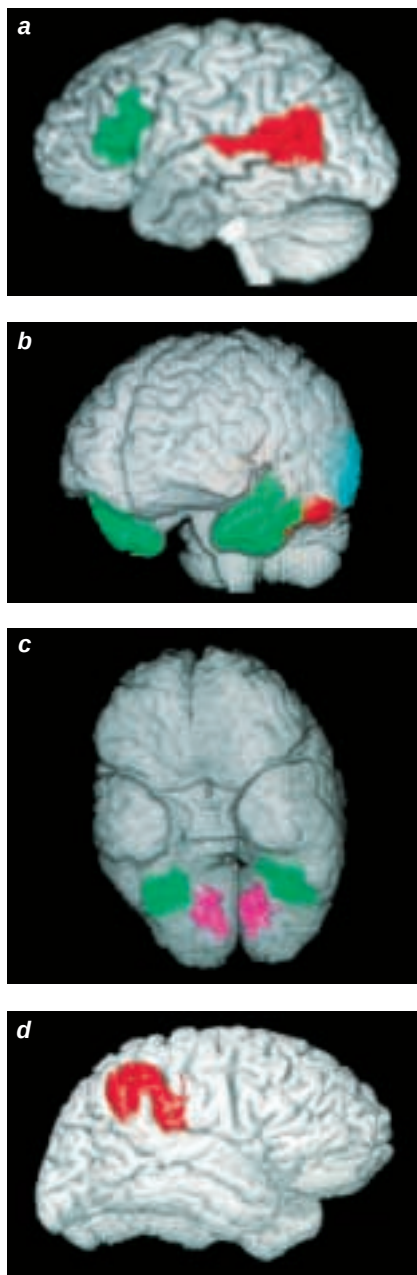
L'étude du langage, des émotions et de la prise de décisions a également apporté des informations intéressantes. Quelle que soit la fonction mentale considérée, on identifie des régions du cerveau qui contribuent ensemble à son élaboration. À un état mental ou à un comportement correspond l'activation de régions cérébrales spécifiques, et à chaque région – par exemple, le cortex visuel primaire, une aire de traitement du langage, ou un centre de l'émotion – correspond un circuit neuronal microscopique.

Les progrès impressionnants qui ont été réalisés dans l'étude du cerveau ne sont que des prémices. Les méthodes d'analyse progressent, donnant une idée de plus en plus fine du fonctionnement cérébral, à l'échelle moléculaire ou à l'échelle intégrée des réseaux qui constituent le cerveau. Chaque découverte précise les correspondances entre les états cérébraux et les états mentaux, entre le cerveau et l'esprit. À mesure que les techniques progressent et que l'inventivité des chercheurs se concrétise, les structures physiques et les activités biologiques qui constituent les films qui se déroulent dans nos cerveaux se précisent.

Du cerveau au soi

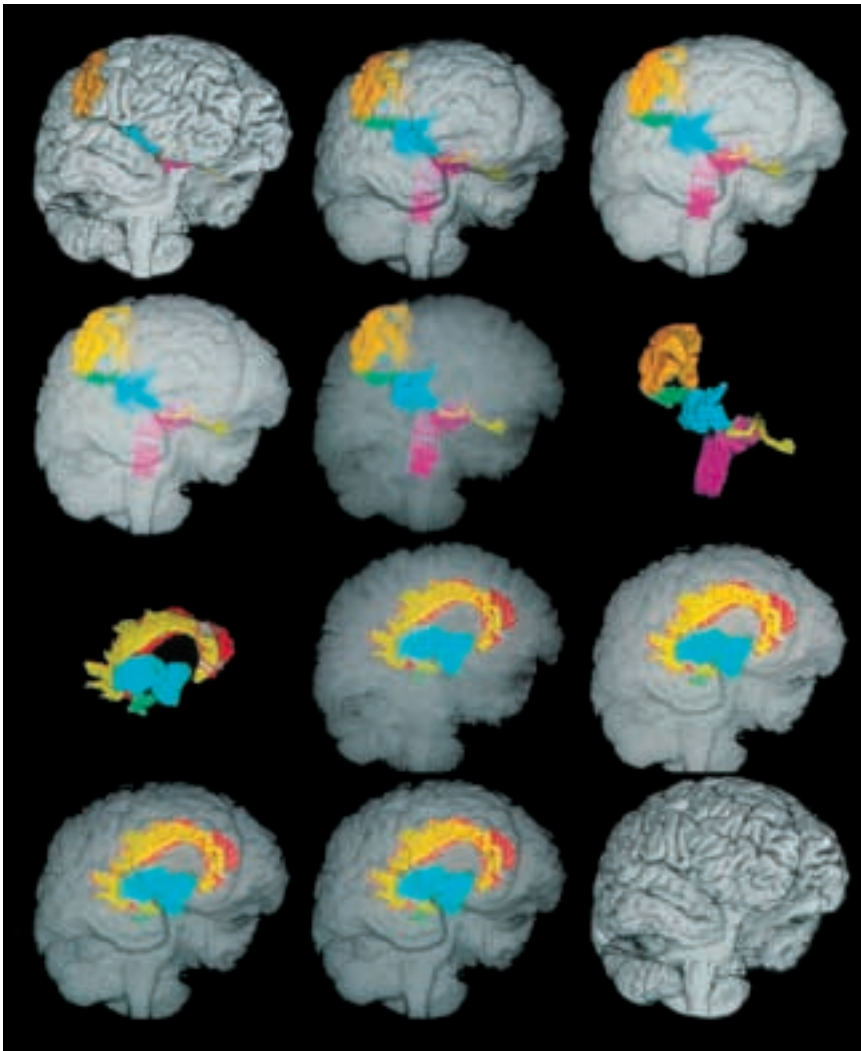
Le rythme des progrès et l'abondance des résultats accumulés devraient convaincre nombre de sceptiques que les bases neuronales de ces films sont accessibles. Il restera encore à leur faire accepter que l'on pourra résoudre l'autre aspect de la question de l'esprit et de la conscience : celle de l'émergence du sens de soi. J'admets que l'on ne résoudra pas simplement cet aspect du problème, mais j'ai proposé une solution dans mon nouveau livre *Le sentiment même de soi*.

Cette hypothèse est fondée sur une capacité spécifique du cerveau : celle de la représentation de son environnement. Les cellules du cœur ou du foie ont un rôle fonctionnel, mais elles ne représentent rien d'autre. Au contraire, les cellules du cerveau, à



3. CERTAINES TÂCHES activent des zones cérébrales spécifiques. Des zones du langage sont activées sur les images a et b. Sur l'image c, les aires de traitement des couleurs apparaissent en rouge et celles de la reconnaissance des visages en vert. Le sens de son propre corps apparaît en rouge sur l'image d.

Hanna Damasio



4. LE SENS DU SOI est localisé au centre du cerveau : un logiciel de traitement d'images qui laisse apparaître les régions profondes du cerveau montre quelques zones responsables du maintien de l'équilibre physiologique, des émotions, de l'éveil et du sens du soi.

tous les niveaux du système nerveux, représentent des entités ou des événements qui se produisent ailleurs dans l'organisme. Par construction, les neurones se préoccupent de ce qui a lieu ailleurs : ce sont les cartographies nées de la géographie de l'organisme et des événements qui s'y déroulent. On s'interroge souvent sur l'aspect mystérieux de l'«intentionnalité» de l'esprit dans la représentation des objets : pourquoi les états mentaux représentent-ils les émotions internes et les interactions avec le monde extérieur ? Si la question préoccupe les philosophes, elle trouve sa réponse en termes darwiniens : l'évolution a façonné un cerveau qui représente directement l'organisme et qui représente indirectement tout ce qui interagit avec l'organisme.

L'intentionnalité naturelle du cerveau nous conduit alors à constater que

ce dernier est équipé de dispositifs qui contrôlent la vie de l'organisme de façon que les équilibres chimiques internes qui conditionnent la survie soient sans cesse respectés. Ces dispositifs ne sont ni hypothétiques ni abstraits : ils sont au centre du cerveau, dans le tronc cérébral et dans l'hypothalamus. Ces dispositifs cérébraux représentent aussi, nécessairement, les états de l'organisme en perpétuel changement. Autrement dit, le cerveau est doté de moyens naturels qui lui permettent de représenter la structure et l'état de l'ensemble de l'organisme.

Comment passer de ce soi biologique à la conscience de soi, c'est-à-dire à l'idée que nos pensées sont construites de notre propre point de vue, sans tomber dans le piège de la théorie de l'homuncule, cet être supérieur omniscient que notre cerveau hébergerait et qui interpréterait la réa-

lité ? Comment peut-on s'observer soi-même et observer son environnement ? Je suis persuadé que les clés biologiques du sens de soi sont cachées dans ces dispositifs cérébraux qui représentent, à chaque instant, la continuité d'un même organisme.

Plus précisément, je suppose que le cerveau utilise des structures qui cartographient à la fois l'organisme et les objets extérieurs, créant une représentation nouvelle, de second ordre. Cette dernière indique que l'organisme, tel qu'il est représenté dans le cerveau, interagit avec le monde extérieur, également représenté dans le cerveau. La représentation de second ordre n'est pas une abstraction : elle a lieu dans des structures neuronales telles que le thalamus et le cortex cingulaire.

Cette représentation, par laquelle l'organisme est informé qu'il est le propriétaire du processus mental en cours, fournit une réponse à la question que l'on ne pose jamais : à qui cela arrive-t-il ? Ainsi le sens d'un soi qui sait est créé : c'est la base d'une perspective personnelle qui caractérise la conscience.

Encore une fois, dans une perspective darwinienne, la nécessité d'un sens du soi s'éclaire : comparons un organisme conscient de lui-même et un autre organisme sans conscience ; celui qui est conscient, c'est-à-dire qui a à l'esprit le film de ce qu'il a déjà vécu, par exemple la douleur causée par un objet particulier, peut éviter tout contact avec cet objet, et il est avantagé par rapport à l'organisme inconscient du danger. D'un point de vue évolutif, la conscience de soi est un avantage incontestable pour la survie.

Pour reprendre la métaphore du film, je pense que le sens du soi, dans l'acte de connaissance, naît dans le film lui-même. Elle fait partie du film, de sorte que sont mis en présence l'observé et l'observateur, le pensé et le penseur. Il n'y a pas de spectateur des films qui se déroulent dans un cerveau. L'idée du spectateur est intrinsèque au film, et aucun homuncule ne hante la «salle de cinéma». Des mécanismes cérébraux objectifs élaborent la subjectivité de l'esprit conscient à partir de cartographies sensorielles. Comme la cartographie sensorielle la plus fondamentale retrace les états de l'organisme et se manifeste sous forme de sentiments, le sens du soi dans l'acte de connaissance se

traduit par un sentiment particulier, le sentiment de l'interaction d'un organisme et d'un objet.

Et demain ?

Je ne suis pas assez insensé pour faire des prévisions sur ce qui pourra ou ne pourra pas être découvert, sur le moment de ces découvertes, ou encore sur le chemin qui y mènera. Toutefois, on peut raisonnablement affirmer que, d'ici 2050, notre connaissance des phénomènes biologiques aura suffisamment progressé pour que nous soyons débarrassés des séparations traditionnelles entre le corps et le cerveau, le corps et l'esprit, ou encore le cerveau et l'esprit.

Certains craignent que l'esprit humain, précieux et respectable ne soit rabaissé par l'élucidation de sa structure physique. Je n'ai pas cette crainte, car je suis convaincu que l'admiration que nous éprouvons à son égard sera simplement transférée aux microstructures fascinantes de l'organisme et aux fonctions si élaborées qui leur permettent d'engendrer l'esprit. En découvrant les secrets de l'esprit, nous le percevrons comme l'ensemble de phénomènes biologiques le plus élaboré de la nature, et non plus comme un mystère insondable. L'esprit survivra à l'explication de sa nature, tout comme le parfum de la rose continue d'embaumer, même si l'on en connaît la structure moléculaire.

Antonio DAMASIO dirige le Département de neurologie de la Faculté de médecine de l'Université d'Iowa. Il est également professeur à l'Institut Salk d'études biologiques, à San Diego.

John R. SEARLE, *The Rediscovery of the Mind*, MIT Press, 1992.

Gerald M. EDELMAN, *Bright Air, Brilliant Fire : On the Matter of the Mind*, Basic Books, 1993.

David H. HUBEL, *L'œil, le cerveau et la vision*, L'Univers des Sciences, Éditions Pour la Science, 1994.

Antonio R. Damasio, *L'erreur de Descartes*, Éditions Odile Jacob, Sciences, 1995.

Antonio R. DAMASIO, *Le sentiment même de soi : corps, émotion, conscience*, Éditions Odile Jacob, Sciences, 1999.

Paul M. CHURCHLAND, *Matière et conscience*, Éditions Champ Vallon, 1999.

PIERRE THUILLIER
**La revanche
des sorcières**
L'irrationnel et la pensée scientifique

BELIN

La science, nous dit-on, est «objective» et «neutre». Un fossé pratiquement infranchissable séparerait la rationalité scientifique du domaine maudit de «l'irrationnel».

Le puritanisme rationaliste, pourtant, risque fort de dissimuler la profondeur et la multiplicité des relations qui unissent le monde de la science à celui de la religion, pis encore à celui de la magie. Maints exemples, dont le plus fameux est sans doute fourni par Newton, sont là pour le confirmer : la science expérimentale a une dette envers les sciences dites «occultes».

Pierre Thuillier est philosophe et historien des sciences. Il enseigne à l'université Paris VII.

code 2110 – 160 pages

Prix : 132 F

Voir bon de commande p. 98



BELIN

