

# Les neurosciences à l'orée du xxie siècle

Marc Jeannerod

DANS ÉTUDES 2002/4 (TOME 396), PAGES 469 À 481  
ÉDITIONS S.E.R.

ISSN 0014-1941

DOI 10.3917/etu.964.0469

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://www.cairn.info/revue-etudes-2002-4-page-469.htm>



CAIRN.INFO  
MATIÈRES À RÉFLEXION

Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...

Flashez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour S.E.R..

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

## Les neurosciences à l'orée du XXI<sup>e</sup> siècle

MARC JEANNEROD

*LES NEUROSCIENCES occupent une place particulière dans la biologie. Bien qu'elles en fassent clairement partie, puisque leur objet d'étude est le cerveau, on sent bien qu'elles en dépassent les limites traditionnelles. La science du cerveau, dans ses relations avec le comportement, avec la vie mentale, avec la vie affective, pénètre profondément le secteur des sciences de l'homme et de la société; par son impact sur la pathologie du développement ou sur les maladies psychiatriques, elle pose de nombreuses questions d'ordre éthique.*

Cette tendance des neurosciences à s'étendre hors du champ habituel de la biologie alimente une attente diffuse chez nos contemporains, relayée par un mouvement médiatique fait de crainte et d'admiration mêlées : ne dit-on pas que le cerveau est l'objet le plus complexe de l'Univers? Notre nouveau siècle ne sera-t-il pas le siècle de la compréhension du cerveau et de l'esprit humains, comme nous avons connu le siècle du déchiffrement de la matière, puis celui de la maîtrise de la vie? Que nous réserve ce nouveau défi : pourrions-nous pénétrer enfin au cœur du mystère de l'homme...?

Une description du champ scientifique des neurosciences, puis une analyse de son programme et de ses enjeux apparaissent donc souhaitables, dans le but de situer les connaissances actuelles sur le cerveau dans le champ de la biologie et de mieux comprendre leur évolution et leur impact sur notre société.

## Naissance et vie d'un champ scientifique

Le terme de champ scientifique nous paraît ici préférable à celui de discipline. La discipline est avant tout une référence académique, alors que, précisément, l'histoire des neurosciences nous révèle une tendance à s'ériger en domaine de recherche transdisciplinaire ignorant les barrières traditionnelles.

L'acte de naissance des sciences modernes du cerveau date des premières années du XIX<sup>e</sup> siècle. Franz-Josef Gall avait alors élaboré, à partir d'une étude anatomique fine du cerveau humain, une « doctrine » révolutionnaire : le cerveau, pensait-il, est une fédération d'organes contrôlant chacun une des facultés de l'esprit. On conçoit bien qu'une théorie qui, en même temps qu'elle renonçait à la notion d'unité de l'esprit assignait à chacune de ses subdivisions un siège matériel, ne pouvait que soulever de multiples oppositions de la part des institutions centralisatrices de l'époque. De fait, F.-J. Gall avait été persécuté pour ses idées et avait dû quitter l'Autriche pour s'exiler à Paris. Malgré ses détracteurs, la théorie avait fait son chemin et suscité un ensemble de recherches qui, à partir de 1860, aboutiront à un concept stable, bien que périodiquement remis en cause, celui de localisation cérébrale<sup>1</sup>. Nous en reparlerons.

Les sciences du cerveau, à leurs débuts, s'étaient structurées autour de l'hôpital. Les premiers laboratoires n'étaient souvent que des annexes de vastes chaires de clinique regroupant autour des malades des moyens d'investigation scientifique. Le principal en était le laboratoire d'anatomie pathologique, lieu de vérité où, au cours de l'autopsie, la lésion constatée et décrite par les méthodes de l'anatomie et de l'histologie prenait le statut d'explication causale de la perte de la fonction constatée du vivant du malade. Ainsi se complétait progressivement un corpus de

1. M. Jeannerod, *De la physiologie mentale. Histoire des relations entre psychologie et biologie*, Editions Odile Jacob, 1997.

connaissances, sous la forme d'un atlas des localisations cérébrales reconstituées à partir du déficit neurologique. Les sciences du cerveau incluait aussi dans leur champ de compétence la psychiatrie naissante. Alors que la lésion localisée caractérisait la maladie neurologique, la psychiatrie se distinguait par la lésion invisible, la lésion fonctionnelle. Chacun connaît l'intérêt de J.-M. Charcot et de son école de La Salpêtrière pour l'hystérie, ou l'itinéraire de S. Freud à partir de la chaire viennoise de Th. Meynert. Les premiers laboratoires de recherche indépendants de la clinique, principalement en Allemagne et en Angleterre, ont donné à la notion de localisation sa caution expérimentale et ses fondements objectifs. Les travaux de stimulation électrique du cerveau du singe réalisés par C.S. Sherrington et ceux de description de l'architecture cellulaire du cortex cérébral réalisés par K. Brodmann au tournant du XIX<sup>e</sup> siècle sont considérés, encore aujourd'hui, comme des acquis pratiquement définitifs sur les localisations cérébrales.

Les perfectionnements technologiques, à la fois dans le domaine de la microscopie et dans celui de l'électronique, allaient permettre l'acquisition de la seconde notion fondatrice des sciences du système nerveux, celle de transmission synaptique. La description du neurone et de ses prolongements, la découverte de la synapse comme élément de jonction entre les neurones, la mise en évidence de la transmission chimique de l'influx nerveux, sont les étapes d'une épopée scientifique commencée au début du XX<sup>e</sup> siècle et qui concerne, non plus la fonction du cerveau dans ses rapports avec le comportement ou avec l'esprit, mais son fonctionnement en tant qu'organe. Les découvertes, qui se succèdent désormais au rythme des percées technologiques, sont l'œuvre de laboratoires devenus indépendants de la clinique et dépendants d'universités ou d'organismes de recherche fondamentale. La prédominance de la technologie et l'importance des équipements rendent indispensable la collaboration avec des ingénieurs pour la mise au point de nouvelles méthodologies. Les différents spécialistes (neurophysiologistes, neurochimistes, neuro-anatomistes...) tendent à se regrouper au sein d'instituts où ces ressources sont rassemblées.

On assiste, au cours des années 1960-1970, à une prise de conscience de l'ampleur du champ disciplinaire et

de la nécessité de coordonner les efforts de domaines que séparent l'origine et la culture de leurs chercheurs respectifs, mais que semble (encore) rassembler un objectif commun. Cette nouvelle dynamique se matérialise par des institutions comme l'Organisation Internationale pour la Recherche sur le Cerveau (IBRO), fondée en 1961, par la création de revues internationales à large spectre (comme *Brain Research*, fondée en 1966), destinées à publier les travaux des différentes spécialités, et surtout par la création, en 1972, aux Etats-Unis, d'une société savante qui introduit pour la première fois le terme fédérateur de neuroscience (Society for Neuroscience-SFN). De quelques centaines lors de la première réunion, on est passé en trente ans à des réunions annuelles qui rassemblent plus de 25 000 participants !

On aura noté que la langue américaine utilise le terme neuroscience au singulier, ce qui traduit bien l'idée d'une fusion des multiples spécialités en une seule. Le français, lui, utilise le terme au pluriel, conservant ainsi l'idée d'un simple rassemblement de composantes toujours identifiables et toujours susceptibles de se séparer de nouveau. C'est bien la question qu'on peut se poser aujourd'hui. Les neurosciences doivent, en effet, faire face à la multiplicité des niveaux d'architecture du système nerveux, du plus élémentaire au plus intégré, qui chacun pose des problèmes différents. Les niveaux les plus élémentaires sont ceux des canaux ioniques (protéines complexes insérées dans la membrane du neurone et qui assurent le passage de l'eau et des ions à travers cette membrane), des synapses et des cellules : c'est le domaine des neurosciences cellulaires et moléculaires. L'analyse des communications présentées à l'une des dernières réunions de la SFN montre qu'environ 75 % du total des contributions proviennent de laboratoires travaillant dans ce domaine.

Dans la continuité des niveaux d'organisation se situent le niveau des petits ensembles de neurones (dont la colonne, ensemble de neurones du cortex cérébral liés entre eux par des connexions spécifiques), celui des assemblages de colonnes (les classiques aires déjà identifiées au siècle dernier) et enfin des réseaux qui, comme nous le verrons, regroupent plusieurs aires anatomiques. C'est le domaine des neurosciences intégrées, environ 25 % de la

masse totale. Cette séparation de fait traduit une bipolarisation des neurosciences avec, entre les deux pôles, de fortes disparités en termes de techniques, d'enjeux et d'objectifs.

## Les neurosciences cellulaires et moléculaires

Cette composante, la plus nombreuse et sans doute la plus influente au plan institutionnel (et donc financier), vise à la connaissance approfondie du cerveau en tant qu'organe, avec la conviction avouée que, dès lors que seront identifiés les éléments du système et connus ses mécanismes intimes, les principaux problèmes posés par le cerveau et ses fonctions seront résolus. Cette démarche a pour elle les succès de toute démarche analytique dans les divers domaines scientifiques. En revanche, elle a contre elle l'absence d'une véritable vision d'ensemble qui indiquerait, en quelque sorte, le but à atteindre. Cette relative carence des neurosciences cellulaires et moléculaires en termes de but à long terme est évidemment compensée par une intense polarisation sur des objectifs à plus court terme, essentiels pour le transfert des données issues de la recherche vers les domaines d'application, en particulier le domaine médical. Il est significatif de constater qu'un volume important des travaux de ce secteur des neurosciences se déroule dans le cadre de firmes pharmaceutiques ou dans le cadre de contrats entre ces firmes et des laboratoires du secteur public. C'est là que s'élaborent les nouvelles techniques thérapeutiques, les méthodes de détection des marqueurs pathologiques, les nouveaux médicaments.

L'étude du système nerveux au niveau cellulaire et moléculaire bénéficie de l'utilisation des techniques de la génomique : identifier un gène, l'invalider ou le détruire, le transplanter dans un génome font maintenant partie de la panoplie d'un laboratoire de neurosciences. C'est après, à l'étape post-génomique, que commencent les difficultés : comment identifier les modifications comportementales et cognitives (le plus souvent chez la souris) créées par la chirurgie du gène ? La démarche consiste, connaissant une fonction bien définie et testable (l'apprentissage d'un repérage spatial chez la souris, par exemple), à chercher le gène dont la lésion fera disparaître cet apprentissage. On cher-

chera ensuite à déterminer la zone du cerveau où ce gène s'exprime (en l'occurrence, dans certaines régions de l'hippocampe) et on en déduira la relation causale entre le gène et le phénotype. L'opération ne présentera pas les inconvénients de la lésion chirurgicale de l'hippocampe, peu sélective et variable d'un animal à l'autre; elle ne comportera pas les inconvénients de l'intervention sur le métabolisme du médiateur en cause, encore moins spécifique, etc. Bon nombre de ces études sont réalisées sur des préparations encore plus simples, comme la mouche drosophile, où il est possible de créer des mutants pour certains neurones et d'examiner ensuite le phénotype de l'animal.

Une autre approche est celle de la protéomique, qui consiste à faire une analyse à grande échelle des protéines présentes dans une structure donnée (un récepteur, par exemple) et à comparer ces protéines, pour les identifier, avec des protéines connues dont les caractéristiques sont stockées dans des bases de données. Une fois identifiée la protéine recherchée, on parvient, par des procédés bio-informatiques, à déterminer avec quelles autres protéines elle peut interagir dans le cadre de régulations synaptiques. Ce genre de techniques s'est révélé fructueux pour la fabrication de modèles animaux de conditions pathologiques. Une fois le modèle créé, chez une souche de souris transgéniques par exemple, on peut l'utiliser pour tester des molécules et accélérer ainsi le passage aux applications thérapeutiques. Ces modèles sont toutefois le plus souvent limités à des maladies déjà identifiées et comportant une atteinte cellulaire ou moléculaire définie. Il existe ainsi des modèles de la maladie de Parkinson; on peut espérer pour bientôt un modèle de la maladie d'Alzheimer. Mais peut-on même imaginer un modèle animal de la schizophrénie ou de l'autisme infantile? C'est donc vers l'examen systématique du génome de populations pathologiques que s'orientent nombre de chercheurs. Certaines maladies dépendent de l'expression d'un seul gène (monogéniques) : c'est le cas de la chorée de Huntington, dont le gène, localisé sur le chromosome 4, s'exprime dans tous les cas lorsqu'il est présent (expressivité de 100 %). Une forme particulière d'arriération mentale (liée à un gène défectueux sur le chromosome X) est également monogénique. D'autres affections cérébrales, comme l'autisme infantile ou la maladie des tics, sont sans doute polygéniques, ce qui

explique une variabilité plus grande et une expressivité plus faible. Les études de cas pathologiques chez des jumeaux ont grandement contribué à ces recherches : le risque pour le jumeau homozygote d'un schizophrène d'exprimer lui aussi la même maladie est de 50 %.

Ces données acquises par les méthodes de la génétique des populations inspirent à leur tour les travaux au niveau moléculaire dans les laboratoires de neurosciences : l'étude du génome de sujets schizophrènes révèle une altération systématique d'un groupe de gènes (le groupe PSYN) impliqués dans la libération de neuromédiateurs. Ces altérations pourraient exister bien avant l'apparition des manifestations pathologiques et agir comme des facteurs de prédisposition et de vulnérabilité<sup>2</sup>. Quant à l'autisme infantile, la localisation de gènes sur le chromosome 7 vient d'attirer l'attention des chercheurs<sup>3</sup>. La combinaison de la génomique et de la protéomique permettra peut-être l'identification complète de ces gènes et la création d'animaux transgéniques porteurs de l'altération : la porte serait alors ouverte à de nouveaux essais thérapeutiques.

Ces quelques exemples montrent que les enjeux des neurosciences moléculaires sont, en définitive, ceux de la médecine moléculaire et génétique dans son ensemble : comprendre la cause ultime d'une fonction élémentaire, en identifier le gène, rechercher les marqueurs précoces de ce gène, trouver la substitution qui effacera les effets de son absence ou de son hyperfonctionnement, ou éliminer à temps le porteur du défaut. Ce qui fait la spécificité des maladies relevant d'une approche par les neurosciences est la nature même des déficits créés par l'atteinte des mécanismes cérébraux : la présence de troubles cognitifs ou psychiques donne à ces maladies une connotation différente de ce qu'on peut rencontrer dans d'autres manifestations pathologiques (en immunologie, par exemple), tout aussi graves, mais qui n'atteignent pas la personnalité du malade.

C'est sans doute aux neurosciences cellulaires et moléculaires que se posera avec le plus d'acuité le problème d'un eugénisme fondé sur des critères cognitifs. La poursuite d'un gène de l'intelligence ou, au contraire, la détection d'un gène de la violence ou de la déviance sexuelle resteront des illusions sans avenir. Mais la

2. B. Mazoyer, *Le Cerveau de la connaissance. Physiologie de la cognition et images du cerveau*. Université de tous les savoirs (Y. Michaud, Resp.). I : *Qu'est-ce que la vie?* Editions Odile Jacob, 2000, p. 410-418.

3. K. Mimics *et al.*, « Analysis of complex brain disorders with gene expression microarrays : schizophrenia as a disease of the synapse », *Trends in Neurosciences*, 2001, 24 : 479-488.

recherche des marqueurs de susceptibilité ouvrira, à brève échéance, de nouvelles possibilités d'intervention.

## Neurosciences intégrées/neurosciences cognitives

Le terme de neurosciences intégrées fait référence à l'étude de systèmes complexes dont les fonctions (le sommeil, les émotions, les régulations neuro-endocriniennes) ont été longtemps considérées comme irréductibles à des mécanismes élémentaires. Toutefois, les travaux au niveau cellulaire ou moléculaire ont le plus souvent eu raison de cet argument. En définitive, ce sont les fonctions cognitives qui offrent le plus de résistance à une approche réductionniste, d'où le glissement vers une appellation qui tient compte de cette réalité : nous nous référerons donc aux neurosciences cognitives, celles qui visent à établir un lien entre le fonctionnement d'une région cérébrale et la cognition. En ce sens, le but qu'elles poursuivent se situe bien dans la ligne qu'avaient tracée les illustres devanciers des neurosciences modernes : c'est le cadre conceptuel, la méthodologie et le contexte de ces recherches qui ont radicalement changé au cours des trois ou quatre dernières décennies.

Parmi les facteurs à l'origine de ce renouvellement, le moindre n'est pas l'emprunt massif que les chercheurs en neurosciences ont fait à la psychologie. Plutôt que de continuer à interpréter les fonctions cognitives à partir des effets de lésions pathologiques (ou expérimentales), les neurosciences cognitives ont exploité, à partir des années 1970-1980, les paradigmes de la psychologie cognitive. Les fonctions étudiées par la psychologie cognitive sont définies à partir de la notion de résolution de problèmes : quels sont, par exemple, les éléments opérationnels nécessaires à la réalisation d'un plan d'action, à la formation d'une intention, à l'identification du sens d'un objet, à la reconnaissance d'un visage, etc. Des concepts nouveaux sont ainsi apparus, à partir de la décomposition des fonctions plus globales prises en compte par les études classiques. La mémoire de travail, le calcul des références spatiales d'une action, l'encodage de la familiarité des mots ou des visages, etc., sont autant de fonctions cognitives élémentaires dont on peut rechercher la traduction en termes de fonctionnement d'ensembles neuronaux et de réseaux.

Un second apport a été représenté par le renouvellement complet des méthodes de la neurophysiologie animale, qui a rendu possible l'enregistrement de l'activité de neurones isolés chez des animaux éveillés et libres de leurs mouvements. La fameuse préparation dite du « singe éveillé », œuvre de pionniers américains comme E. Evarts ou V. Mountcastle (autour de 1970), est ainsi à la base de la plupart de nos connaissances actuelles sur le cortex cérébral, non seulement du singe, mais aussi grâce aux efforts des anatomistes, de l'homme lui-même. La stratégie en est simple : on recueille l'activité, neurone par neurone, d'une zone du cortex : cette activité est mise en relation avec les divers éléments d'une tâche à laquelle l'animal a été entraîné. On peut ainsi identifier, dans une même population, les neurones qui sont actifs lors de la présentation du stimulus, lors de la réponse motrice, et surtout lors des étapes intermédiaires entre les deux, par exemple ceux qui retiennent l'information pertinente, le temps, pour l'animal, de préparer sa réponse. Ces données, qui ont l'avantage d'être objectives et quantifiables, vont bien dans le sens d'une fragmentation de plus en plus fine des fonctions cognitives.

Mais la cible principale des neurosciences cognitives est l'étude de la cognition humaine. Ce qui, il y a seulement une vingtaine d'années, ne paraissait abordable que par les méthodes de la psychologie ou au travers des fonctions désorganisées par la lésion d'une zone du cerveau (la neuropsychologie), devient progressivement accessible par un ensemble de techniques encore en plein développement et qui constituent la neuro-imagerie fonctionnelle. Le terme de fonctionnel indique qu'il s'agit, non plus d'indications sur l'anatomie du cerveau (ce problème est réglé avec l'IRM, utilisée pour le diagnostic clinique depuis plusieurs années), mais bien d'indices du fonctionnement cérébral à l'échelle des ensembles neuronaux.

Les techniques disponibles sont de différents ordres et peuvent, dans une certaine mesure, être utilisées de manière complémentaire<sup>4</sup>. On peut schématiquement les regrouper en deux familles : celles qui utilisent comme principe de fonctionnement les variations locales du débit sanguin ; celles qui reposent sur la propagation de champs électromagnétiques. Les premières sont fondées sur le fait

4. *Le Monde*, 25 août 2001.

que le fonctionnement des neurones entraîne la consommation de glucose et d'oxygène et, corrélativement, une augmentation du débit sanguin des vaisseaux situés à proximité des neurones les plus actifs. La mesure du débit sanguin est donc une mesure indirecte de l'activité synaptique des neurones. L'une de ces méthodes, la tomographie par émission de positons (TEP), enregistre la radioactivité émise par un isotope de l'oxygène (oxygène 15) injecté sous la forme d'eau radioactive par la voie intraveineuse. Des détecteurs situés autour du crâne du sujet permettent, par calcul informatique, de reconstituer la répartition de la radioactivité du cerveau en trois dimensions. Les machines les plus récentes permettent une résolution spatiale de l'ordre de  $0,2 \text{ cm}^3$ . L'inconvénient de cette technique est l'utilisation de la radioactivité (même si la demi-vie de l'oxygène 15 est de l'ordre de quelques secondes). D'autre part, elle impose de prolonger l'enregistrement pendant un temps assez long (de l'ordre d'une minute), c'est-à-dire au delà du « temps cognitif » de base (de l'ordre de la seconde), celui qui permet de réaliser une opération cognitive élémentaire comme reconnaître un visage ou décider si un mot appartient à telle ou telle catégorie sémantique. L'autre méthode est l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), qui repose sur l'enregistrement de modifications de l'orientation de certaines molécules sous l'influence d'un champ magnétique pulsé. Une molécule du sang, l'hémoglobine, présente, du fait de la présence d'un atome de fer, des propriétés magnétiques : sa concentration locale est un indice de la consommation d'oxygène et du débit sanguin. L'IRMf ne comporte pas l'utilisation de la radioactivité ; sa résolution spatiale est meilleure que celle de la TEP, de l'ordre de  $0,05 \text{ cm}^3$  ; enfin, elle ne comporte pas la nécessité de prolonger l'enregistrement au delà d'une seconde ou deux, et se trouve donc compatible avec le temps cognitif.

Les méthodes électromagnétiques sont représentées par l'électro-encéphalographie (EEG) qui mesure, au niveau du scalp, les variations du champ électrique produites par l'activité des neurones sous-jacents, tandis que la magnéto-encéphalographie (MEG) mesure les (très faibles) variations du champ magnétique provoquées par cette même activité. Le problème de ces méthodes est que, du fait de la traversée de nombreuses couches de tissus, dont

l'os et la peau, les signaux enregistrés subissent des distorsions et ont donc une valeur localisatrice relativement faible. Par contre, puisqu'il s'agit de la propagation d'ondes électromagnétiques, ils n'ont pas de limitation temporelle. L'idéal, on le voit, résiderait dans la fusion des données acquises simultanément par plusieurs techniques, combinant les avantages des unes et des autres. Cet idéal est encore loin d'être atteint.

Les techniques de neuro-imagerie sont en grande partie à l'origine du renouveau des neurosciences cognitives : voir le cerveau normal fonctionner pratiquement en temps réel, enregistrer l'activité cognitive à l'état pur, sans la nécessité pour le sujet de donner des indices sur cette activité — comme c'était le cas en psychologie —, sont autant de progrès décisifs. Les premiers résultats ont, certes, confirmé ceux de la neuropsychologie classique; rapidement, cependant, sont apparues de nouvelles données : comment aurait-on pu connaître, avant leur avènement, le fonctionnement cérébral au cours d'un mouvement imaginé, au cours de certaines des étapes de la mémoire ou de la reconnaissance? De plus, ces techniques ont révélé au chercheur en neurosciences un nouveau principe de fonctionnement du cerveau : celui du fonctionnement en réseau. Les localisations ne sont plus ce qu'elles étaient : elles sont incluses dans des réseaux qui se font et se défont en fonction de la tâche cognitive dans laquelle le sujet est impliqué. Plus nouveau encore, les mêmes zones du cerveau servent plusieurs fonctions et peuvent faire partie, successivement, de plusieurs réseaux fonctionnels différents. En d'autres termes, une zone cérébrale donnée n'a pas une fonction unique : ses ressources sont mises à profit pour des stratégies cognitives différentes.

Forte de ces possibilités nouvelles (de ce pouvoir nouveau), les neurosciences cognitives se retrouvent pourtant confrontées à un programme qui les dépasse : décoder les mécanismes de l'esprit, comprendre le fonctionnement de la pensée, de la mémoire, de l'affectivité. Pour y faire face, elles doivent se fondre dans un nouveau champ scientifique, celui des sciences cognitives, qui englobe aussi la psychologie, les sciences du langage, certaines branches de l'informatique<sup>5</sup>. La prise de conscience qui a donné naissance aux neurosciences modernes se répète : comme elles

5. G. Tiberghien & M. Jeannerod, « Pour une science cognitive. La métaphore cognitive est-elle scientifiquement fondée? », *Revue Internationale de Psychopathologie*, 1995, 18 : 173-273. Consulter également le site internet de l'Institut des Sciences Cognitives : [www.isc.cnrs.fr](http://www.isc.cnrs.fr)

à leurs débuts, les sciences cognitives ne possèdent pas de statut définitif ; elles n'existent que là où et lorsque le besoin se fait sentir de regrouper, à la poursuite d'un objectif défini, plusieurs modalités de description, plusieurs voies d'approche. Les philosophes, de plus en plus nombreux à s'intéresser à cette évolution, ont proposé le terme de *naturalisation* pour définir ce programme qui devrait consister, selon eux, à traiter les états mentaux comme des objets naturels, c'est-à-dire réductibles à des relations de causalité.

*Les phénomènes mentaux*, écrivait John Searle en 1983, *sont biologiquement fondés : ils sont à la fois causés par les mécanismes cérébraux et réalisés dans la structure du cerveau. Dans cette perspective, la conscience et l'intentionnalité relèvent de la biologie humaine au même titre que la digestion ou la circulation sanguine*<sup>6</sup>.

6. J. Searle, 1983. Traduction française : *L'Intentionnalité*, Editions de Minuit, 1985.

Même si l'on ignore le côté provocateur de cette affirmation, on voit s'y dessiner à la fois la spécificité des neurosciences cognitives et leur continuité avec les neurosciences plus biologiques. Comme nous l'avons vu, les unes et les autres partagent le programme de naturalisation (bien qu'à des niveaux de description différents), mais ne l'appliquent pas dans le même but. Cette différence d'approche est illustrée par les recherches sur l'autisme infantile : alors que les neurosciences moléculaires traquent la cause ultime du désordre synaptique qui provoque l'ensemble des symptômes de la maladie, les neurosciences cognitives y voient avant tout un modèle, un paradigme, pour comprendre le fonctionnement de l'esprit. Si un patient porteur de cette maladie ne comprend pas les actions des autres et ne peut en inférer leurs intentions, c'est qu'il existe, à l'état normal, un module cognitif qui rend possible cette compréhension chez chacun de nous. Du même coup, la description de ce module peut se poursuivre par les techniques de neuro-imagerie et ouvrir la voie à une approche biologique de la cognition sociale et de la communication entre individus.

La question reste de savoir si ce programme de naturalisation doit comporter des limites, et lesquelles. Concernant l'aspect scientifique de la question, les seules limites à l'étude d'états mentaux ou affectifs concernent la pertinence du problème posé. Ce point est illustré par une étude récente portant sur le réseau impliqué dans l'expérience religieuse : les régions cérébrales activées sont des régions connues pour participer aussi à des opérations plus

élémentaires, telles que la mémoire visuelle, la préparation de l'action, etc. Ce que cette étude nous apprend, c'est que tout état mental, même aussi complexe et personnel qu'une expérience religieuse, se construit à partir de briques cognitives somme toute banales et communes à beaucoup d'autres états. Mais la question ci-dessus comporte également un aspect éthique, concernant de possibles limites qu'on pourrait vouloir imposer à une curiosité scientifique en principe sans limites. Comment, en effet, protéger l'identité personnelle d'un sujet qui se prête à une telle étude de l'expérience religieuse, pour conserver cet exemple? Disons, sous réserve d'une discussion plus complète, que, même si le contenu sémantique (le sens) de cet état éprouvé par tel sujet particulier est enraciné, comme le reste, dans le biologique, il échappe à une description objective. Du simple fait que chaque individu a une histoire différente (et, par voie de conséquence, un cerveau différent), le contenu de ses états mentaux et leur traduction cérébrale resteront inaccessibles à un observateur extérieur<sup>7</sup>.

7. M. Jeannerod, *La Nature de l'esprit*, Editions Odile Jacob, parution début 2002.

Neurosciences cellulaires et moléculaires, d'une part, et neurosciences cognitives, d'autre part, sont devenues deux véritables champs scientifiques, possédant chacun leurs institutions et surtout leurs pratiques et leurs objectifs. Qui aurait prévu, après le rassemblement des années 1970, qu'une scission se manifesterait aussi vite pour donner naissance à de nouveaux regroupements? Au stade actuel, un rapprochement trop étroit aurait plus d'inconvénients que d'avantages. Le risque, pour les neurosciences cognitives, serait de devenir un simple adjuvant des neurosciences plus biologiques et d'être chargées de la physiologie de l'après-génome, c'est-à-dire de l'identification des déficits ou des modifications comportementales ou cognitives créées par les magiciens du gène. L'idée a pu germer, dans l'esprit de certains technocrates, qu'il suffirait de conserver un minimum de recherches dans ce domaine pour maintenir un savoir-faire comportemental et cognitif. C'est là une idée à courte vue. Ce serait réduire l'ensemble de la recherche en neurosciences à une biologie utilitaire, et surtout priver l'homme d'une irremplaçable quête de lui-même.