



La révolution des neurosciences, entretien avec Jean-Pierre Changeux (n° 38 - 2000)



En quelques décennies, les scientifiques ont levé un coin de l'épais voile d'ignorance qui recouvrait jusque-là le fonctionnement de l'encéphale humain. Quelles perspectives nous ouvrent, au seuil du prochain siècle, les dernières connaissances acquises sur l'homme, sur sa conscience, son vieillissement ou ses maladies génétiques et neurologiques ? Entretien avec le neurobiologiste Jean-Pierre Changeux [\[1\]](#).

Label France : *Où en est la recherche en neurosciences, à l'aube du XXI^e siècle ? Peut-on affirmer, comme le professeur Antonio Damasio, que « nous sommes proches de comprendre la biologie de l'esprit et de ses mécanismes » ?*

Jean-Pierre Changeux : Ces trente dernières années, il y a eu des progrès considérables dans la connaissance du cerveau. Nous en savons beaucoup plus sur l'organisation anatomique du cerveau, sur la circulation de l'information en son sein, mais aussi sur l'interaction avec le monde extérieur, qu'il soit physique, social ou culturel. Il est permis d'envisager, mais cela reste encore hypothétique, l'acquisition à terme d'une base scientifique des processus psychologiques.

Nous avons beaucoup avancé par exemple dans la compréhension des mécanismes moléculaires très intimes qui interviennent dans la communication entre les neurones. L'influx nerveux est transmis d'un neurone à l'autre par l'intermédiaire d'une substance chimique (un neurotransmetteur), libérée par le premier et reconnue par le second, grâce à des récepteurs spécifiques. Nous connaissons désormais une quarantaine de neurotransmetteurs et plus d'un millier de récepteurs, si on y inclut les récepteurs de l'olfaction. Surtout, nous en comprenons chaque jour davantage la nature chimique et le fonctionnement.

LF : *Cela se traduit-il par des applications médicales ?*

Les retombées sont considérables. Ces molécules interviennent directement dans la perception de la douleur, ou dans les mécanismes de dépendance à certaines drogues. Leur connaissance permet également la mise au point de nombreux médicaments (neuroleptiques, tranquillisants, antidépresseurs...). Actuellement, les travaux portent sur la schizophrénie, les dépressions et, bien entendu, les maladies neurodégénératives (Parkinson, Alzheimer...). Très invalidants, ces troubles graves vont, avec le vieillissement attendu de la population, poser d'importants problèmes de santé publique dans les années à venir.

Nous avançons. Les généticiens ont identifié un grand nombre des gènes impliqués dans le déclenchement de ces maladies. Ils ont également découvert les gènes qui déterminent l'organisation et le développement du système nerveux. On pense qu'en comparant le génome de la souris ou du chimpanzé à celui de l'Homme on identifiera les gènes qui sont intervenus au cours de l'évolution dans la différenciation de ces espèces, et qui interviennent toujours au cours de la construction du cerveau ou lors du développement embryonnaire. Ces recherches permettront de réaliser des diagnostics prénataux de

certaines maladies, comme la lissencéphalie (où le cortex cérébral est dépourvu de circonvolutions), mais aussi de développer des thérapies géniques contre les maladies neurodégénératives.

LF : *Certaines maladies ne proviennent-elles pas au contraire d'une déficience d'interaction avec l'environnement ?*

On a trop souvent l'impression qu'il y a quelque chose d'irréversible dans l'héréditaire et d'infiniment plastique dans l'apprentissage. Je crois que c'est une idée à revoir. L'interaction avec le monde extérieur est fondamentale. Son absence peut laisser des traces irréversibles, au moins aussi graves que les altérations d'un gène.

Un bébé atteint d'amblyopie fonctionnelle présente un cristallin opaque qui l'empêche d'avoir une expérience de la vision. Sans interaction avec le monde extérieur, sans stimulation des synapses [2] de son cortex spécialisé dans la vision, cette cécité est irréversible, alors même que la rétine est fonctionnelle. Heureusement, la greffe suffisamment précoce d'un cristallin artificiel peut rétablir la situation. A contrario, certains troubles liés à la mutation d'un gène et survenus à la naissance peuvent spontanément, sans aucune intervention, s'espacer et finir par disparaître.

« Le XXI^e siècle sera celui du cerveau »

LF : *N'assiste-t-on pas à un développement sans précédent de l'imagerie cérébrale, grâce au développement de la « caméra à positons » et de l'IRM fonctionnelle (Imagerie par résonance magnétique) ?*

Ces instruments servent à pénétrer, presque en temps réel, dans l'intimité du fonctionnement cérébral, à travers le crâne. On peut suivre l'activité des aires corticales concernées par les processus langagiers, mais aussi les modes de calcul, l'évaluation des quantités, la perception des couleurs ou des visages.

Un des grands problèmes actuels est d'arriver à distinguer les processus conscients des processus non conscients. Qu'est-ce que cela signifie ? Qu'est-ce qui fait que l'homme a un espace conscient plus important que le singe ou la souris ? Nous découvrons par exemple qu'une lésion du cortex frontal, la partie du cerveau qui intervient dans l'organisation et la planification des conduites, entraîne des perturbations non pas tant dans le langage, dans les activités routinières, mais dans tout ce qui engage une nouveauté.

LF : *Ces machines, au XXI^e siècle, permettront-elles de lire dans les pensées ?*

On arrive déjà à mesurer l'intention d'un sujet à saisir un objet avant que ses muscles soient contractés. Il est aussi possible, par la stimulation transcrânienne, d'altérer les intentions motrices ou les perceptions. Expérimentalement, les conditions sont fugaces et réversibles, mais on pourrait imaginer des techniques plus inventives. Il faut être évidemment très attentif. Mais de là à comprendre tout ce que pense quelqu'un... Cela me semble excessif, même si c'est plausible.

Je pense que le XXI^e siècle sera celui du cerveau, comme le XX^e a été celui de l'atome et de la biologie moléculaire. L'objectif, à terme, est de comprendre les bases neurales des fonctions supérieures du cerveau de l'homme, ainsi que de leur pathologie. N'oublions pas que, dans notre pays, 30 % des dépenses de santé publique visent déjà aujourd'hui à soulager des malades atteints de troubles neurologiques et psychiatriques.

Propos recueillis par Emmanuel Thévenon
Journaliste

Repères bibliographiques

- **Le Cerveau et la pensée, la révolution des sciences cognitives**, éd. Sciences humaines, Auxerre, 1999.
- **Atlas du cerveau**, de Rita Carter, éd. Autrement, coll. Atlas, Paris, 1999.
- **L'Homme neuronal**, de Jean-Pierre Changeux, éd. Hachette, coll. Pluriel, Paris, 1998 (somme considérable de données nouvelles sur les neurosciences en France, parue en 1983).
- **Biologie des passions**, du neurobiologiste Jean-Didier Vincent, éd. Odile Jacob, Paris, 1994 (une théorie des émotions).

Le pouvoir de l'acquis

Le cerveau est au cœur de l'apprentissage. Or, contrairement à une idée fréquemment admise, tout ne se joue pas au cours de la toute petite enfance. Une équipe française spécialisée en psycho-biologie et dirigée par Michel Duyme, chercheur à l'unité d'épidémiologie génétique de l'Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale), a suivi des enfants nés dans des milieux très défavorisés puis adoptés, entre quatre et dix ans, par des parents de niveau social plus élevé.

Les auteurs de l'étude, rendue publique en août 1999, ont alors constaté un gain, parfois sensible, de leurs compétences intellectuelles, leur QI (quotient intellectuel) augmentant en parallèle avec le niveau socio-économique des parents adoptifs. Jusqu'à l'adolescence, il est donc possible de réduire le déficit intellectuel initial à condition de mettre en place des programmes éducatifs adaptés, en sachant que les faiblesses spatio-temporelles sont plus faciles à combler que les retards

en matière d'acquisition du langage.

E.T.

[1] Biologiste de renommée internationale, Jean-Pierre Changeux est directeur du laboratoire de neurobiologie moléculaire à l'Institut Pasteur, titulaire de la chaire de communications cellulaires au Collège de France et membre de l'Académie des sciences. Il a également été président du Comité national d'éthique de 1992 à 1999.

[2] Micro-espaces où s'effectue la transmission d'informations entre deux neurones. On estime que le cerveau humain compte 1015 synapses.