



## Les réponses de la psychologie scientifique aux questions que tout le monde se pose

**La question que tout le monde se pose un jour ou l'autre : Peut-on observer la pensée dans le cerveau grâce aux nouvelles techniques d'imagerie cérébrale ?**

**Le spécialiste qui y répond sur la base de la psychologie scientifique : Guy Tiberghien**

### **Une courte biographie de l'auteur :**

Professeur de psychologie cognitive à l'Institut des sciences cognitives de Lyon et à l'Université de Grenoble, Guy Tiberghien est aussi membre de l'Institut Universitaire de France. Ses travaux en sciences cognitives portent sur la mémoire humaine et, plus particulièrement, sur la reconnaissance des visages chez les sujets normaux et les patients présentant une lésion cérébrale ou un trouble de nature neuropsychiatrique. Ils sont largement diffusés au plan international.

### **La réponse fournie par l'auteur :**

À cette question, et de façon apparemment paradoxale, la seule réponse scientifique est : Non. Et ceci, pour au moins deux raisons :

1) La pensée n'est pas directement observable, c'est une entité hypothétique (un concept si l'on préfère). On ne peut donc "observer" la pensée. On ne peut que l'inférer, la reconstruire si l'on préfère, à partir des comportements et de leurs réalisations (artistiques, scientifiques, etc.) qui sont eux observables.

2) On ne peut pas plus observer directement la pensée dans le cerveau. En effet, le cerveau ne pense pas, sauf en un sens métaphorique. Seul un individu, ou mieux une personne, pense, et sa pensée ne peut être comprise hors de tout contexte culturel, historique et social.

Mais alors, **que voit-on dans le cerveau ? On y voit des corrélats biologiques de ce que fait un être humain quand nous disons qu'il pense** (par exemple, une activité électrique ou une variation de flux sanguin localisés). Ainsi, quand il résout un problème mathématique, quand il tente de reconnaître une personne connue dans une foule, quand il tente de différencier deux objets similaires, quand il produit du langage écrit ou oral, etc. Bref, dans toutes les situations où nous postulons que la pensée est présente. Notez ici que les chercheurs en psychologie préfèrent utiliser le concept de "cognition" plutôt que celui de "pensée", mais les deux concepts se recouvrent assez largement.

Deux remarques sont ici nécessaires :

1) il n'existe, à l'heure actuelle, ni de définition univoque et consensuelle de l'esprit (ou de la cognition) ni de théorie scientifique globale de la pensée. On dispose plutôt de modèles plus ou moins généraux de la cognition qui invoquent tel ou tel processus supposé intervenir dans un acte de pensée : la perception, la mémoire, le raisonnement, la décision, etc.

2) Les théories et les modèles de la cognition ont été élaborés, pour l'essentiel, avec des méthodes d'analyse comportementale, c'est-à-dire avant le développement des techniques modernes d'imagerie cérébrale, ou de façon indépendante. Ces dernières sont d'ailleurs fréquemment utilisées pour vérifier la plausibilité neurobiologique de théories et de modèles issus de la psychologie comportementale ou de la psychologie cognitive (qui reste fondée, bien sûr, sur le comportement). Donc, ce que l'on observe dans le cerveau c'est, d'une certaine façon, l'inscription biologique de ces théories et de ces modèles comportementaux. Mais, avant d'aller

plus loin, il est indispensable de bien comprendre la nature générale de ces techniques d'imagerie cérébrale appliquées à l'étude du comportement et de la cognition (souvent dite, neuro-imagerie fonctionnelle).

### Bref historique de la neuro-imagerie

Dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, des neurologues ont pu observer, lors d'interventions chirurgicales par exemple, une corrélation entre l'activité mentale et la température du cerveau (Broca, 1879) ou le débit sanguin cérébral (Mosso, 1881). Les premiers enregistrements de l'activité électrique du cerveau sont recueillis dès 1924 (électro-encéphalographie ou EEG). Mais il a fallu attendre la fin de la seconde guerre mondiale pour que des méthodes de mesure suffisamment précises se développent. Ainsi, la mesure du débit sanguin a été rapidement mise en oeuvre et c'est elle qui a été, en partie, à l'origine du développement des neurosciences cognitives dans les années 1970. Une autre technologie est aussi apparue (en 1946) quand on a découvert la corrélation entre la variation de l'activité mentale et celle de la consommation d'oxygène au niveau neuronal. Cette dernière pouvait être mesurée, de façon non invasive, à partir des propriétés du champ magnétique cellulaire.

### Les techniques de neuro-imagerie fonctionnelle

Les techniques de neuro-imagerie fonctionnelle visent, classiquement, à identifier les régions du cerveau qui sont activées quand on produit un comportement enregistré dans une situation bien définie et contrôlée. Par exemple, pour fixer les idées, imaginez que vous réalisez mentalement une opération arithmétique simple ["4x8"]. Les techniques de neuro-imagerie permettent d'enregistrer les variations de l'activité du cerveau quand on effectue une telle opération et que l'on produit la réponse correcte ["32"]. Mais quelle est la nature de cette activité cérébrale ? Sans entrer dans le détail, on peut distinguer deux classes de techniques qui utilisent des signaux différents en provenance du cerveau :

1) *les techniques hémodynamiques.* Le fonctionnement neuronal consomme de l'énergie, celle-ci lui étant apportée, sous forme de glucose, par le flux sanguin. Il y a une corrélation entre l'augmentation de l'activité cérébrale, liée à une action particulière, et l'augmentation locale du flux sanguin. Les techniques hémodynamiques permettent donc de mesurer, dans le cerveau, la variation du flux sanguin (Tomographie par Emission de Positons ou TEP) ou la variation du taux d'oxygène véhiculé par l'hémoglobine présente dans le sang (Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle ou IRMf).

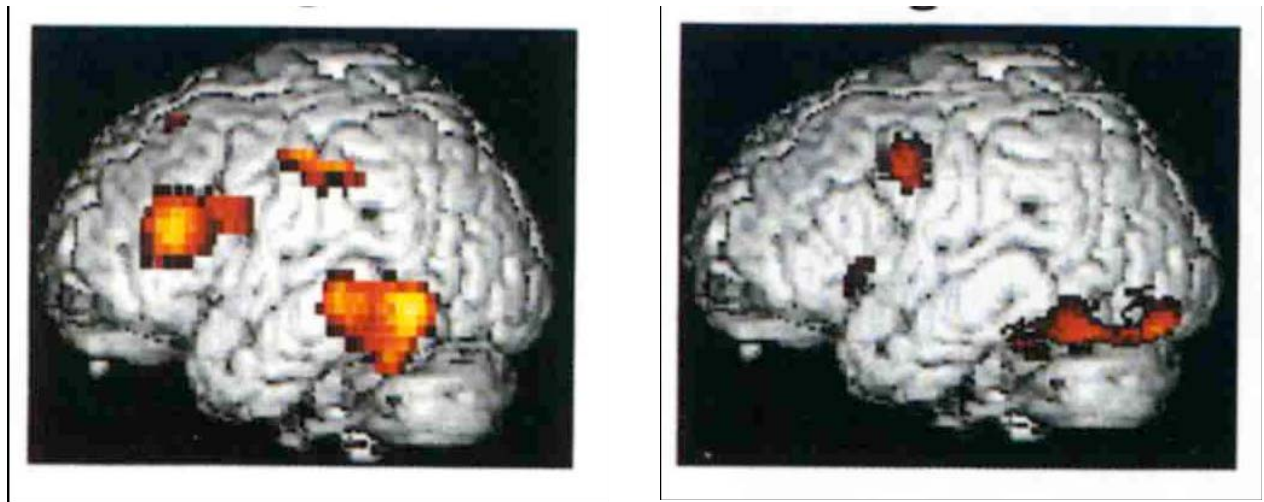
2) *les techniques électromagnétiques.* Le processus de transmission synaptique induit des courants qui sont enregistrés à la surface du crâne où ils engendrent un potentiel électrique (c'est la mesure de l'électro-encéphalographie ou EEG) et un champ magnétique induit (c'est la mesure de la magnéto-encéphalographie ou MEG). Ces deux types de signaux peuvent être mis en relation avec un comportement évoqué par une situation ou avec une activité mentale.

*En résumé,* la neuro-imagerie désigne un ensemble de techniques offrant de nouveaux indicateurs du comportement et de la cognition. Comme toutes les autres mesures, une neuro-image doit être interprétée et le fait que des données quantitatives se présentent sous la forme d'une image ne leur donne aucun caractère d'évidence supplémentaire. Son interprétation dépend d'ailleurs de fortes contraintes métrologiques et théoriques.

### L'apport de la neuro-imagerie à la psychologie

L'apport de la neuro-imagerie à la cartographie cérébrale des systèmes sensori-moteurs a été considérable. Dans le domaine de la perception visuelle, on a pu ainsi localiser assez précisément des régions cérébrales impliquées de façon critique dans la reconnaissance de la forme visuelle

des mots (cortex occipital latéral et inférieur), la reconnaissance des visages (cortex temporal), la reconnaissance des lieux (la région parahippocampique) etc.



*Régions cérébrales activées de façon spécifique dans la lecture silencieuse de mots (à gauche) et dans la dénomination d'images (à droite) (Adapté de Price et al., 1997)*

L'importance de la neuro-imagerie en neuropsychologie et en neuropsychiatrie est évidente. Les images du cerveau jouent un rôle non négligeable dans le traitement, la rééducation et la revalidation fonctionnelle de patients présentant des lésions cérébrales (agnosies, aphasies, amnésies, par exemple) ou des troubles psychiatriques sévères (autisme, dépression, schizophrénie, par exemple). On peut s'attendre aussi à ce que les neuro-images aient un rôle de premier plan dans la compréhension des déficits cognitifs consécutifs au vieillissement.

### **Les limites de la neuro-imagerie fonctionnelle**

Les localisations fonctionnelles suggérées par la neuro-imagerie sont d'autant plus convaincantes qu'elles concernent des associations stables et répétées entre un comportement soigneusement défini et mesuré dans une situation objective rigoureusement contrôlée : par exemple, une situation où l'on a simplement à détecter la présence d'un signal nettement supraliminaire (un son ou une lumière, par exemple) en appuyant sur une touche (association sensorimotrice). Dans ce cas, le cortex auditif primaire, le cortex prémoteur et le cortex moteur sont activés de façon stable.

Les controverses sont beaucoup plus nombreuses quand les recherches ont pour objectif de localiser dans le cerveau des entités cognitives complexes et hypothétiques, comme c'est souvent le cas dans les études qui portent, par exemple, sur le langage, la mémoire, l'attention ou la résolution de problème. De toute façon il ne faut pas perdre de vue que localiser un processus cognitif dans le cerveau ne suffit pas à l'expliquer. Expliquer un processus cognitif est une entreprise théorique qui implique la prise en compte de nombreux indicateurs et la mise en relation intégrative de nombreuses régions cérébrales.

Les conclusions de certaines études deviennent même scientifiquement très discutables quand il s'agit de localiser dans le cerveau des entités pour lesquelles on ne dispose pas encore de connaissances empiriques suffisantes ou consensuelles. Par quel miracle des entités cognitives mal définies pourraient-elles être précisément localisées dans le cerveau ? Il faut donc être particulièrement prudent et critique à l'égard de nombreuses recherches, certaines publiées dans

des revues que les journalistes qualifient souvent de "prestigieuses", et qui prétendent avoir trouvé dans le cerveau les neurones de la sagesse, l'aire de la sympathie, du jugement empathique, l'aire de la méditation... ou la zone cérébrale du bonheur ! Cela n'a pas plus de sens que la "bosse des maths" que l'on aimerait pouvoir palper sur le crâne de nos enfants. D'ailleurs, les problèmes d'éthique posés par la neuro-imagerie prendront certainement de plus en plus d'importance dans les années à venir.

**Quelques références bibliographiques incontournables pour les spécialistes :**

Cabeza, R., & Kingstone, A. (2001). *Handbook of functional neuroimaging of cognition*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Poldrack, R. A. (2006). Can cognitive processes be inferred from neuroimaging data? *Trends in Cognitive Sciences* **10**: 59-63.

Uttal, W. R. (2001). *The new phrenology: The limits of localizing cognitive processes in the brain*. Cambridge, MA: The MIT Press.

**Références pour que le public puisse en savoir plus :**

Dehaene, S. (1997). *Le cerveau en action : Imagerie cérébrale fonctionnelle en psychologie cognitive*. Paris : Presses Universitaires de France.

Vauclair, J., & Nicolas, S. (Eds.). (2007). *Localisation cérébrale des fonctions mentales : de la cranioscopie de Gall à l'IRMf*. Marseille: Solal.

**Date de livraison de l'article : 21 février 2008**

**Autre article de la rubrique en rapport avec celui-ci :** Peut-on produire par écrit l'orthographe du mot « pomme » sans passer par sa sonorité interne ?