



Justice, économie et marketing, éthique... Depuis quelques années, la neuro-imagerie s'imisce dans des domaines de plus en plus éloignés des laboratoires. Mais si ces techniques sont séduisantes et prometteuses, peuvent-elles pour autant tout expliquer du fonctionnement du cerveau et des mécanismes de la pensée ? « Le cerveau n'est pas ce que vous pensez » (PUG, 2013) fait le point sur ces outils et nous alerte sur leurs limites. Fabrice Guillaume, co-auteur et maître de conférences à l'université d'Aix Marseille, fournit toutes les clés pour mieux comprendre ces enjeux.

NEURO-IMAGERIE: *« Le cerveau n'est pas ce que vous pensez ! »*

Pourquoi, selon vous, observe-t-on aujourd'hui un tel engouement pour la neuro-imagerie ?

Les chercheurs attendaient depuis longtemps un outil permettant de visualiser l'activité cérébrale durant une tâche particulière, in vivo et de façon non invasive. La neuro-imagerie offre la possibilité d'observer les états cérébraux correspondants à des états mentaux ou psychologiques spécifiques. Cette mise en relation est indispensable pour comprendre le fonctionnement de notre cerveau. Rendre cette relation transparente est un des plus grands défis scientifiques du XXI^e siècle. Par ailleurs, il faut bien prendre conscience du pouvoir de séduction des images du cerveau qui, en tant que pseudo-preuves visuelles, finissent par devenir une réalité objective difficile à contester. L'image parle d'elle-même et généralement au-delà de ce qu'on peut réellement lui faire dire. Certains considèrent avoir localisé une région responsable d'une compétence sociale ou d'un comportement criminel, alors même que de nombreuses interrogations persistent au sein de la communauté scientifique sur ce que représente réellement une neuro-image. ▶

FABRICE GUILLAUME est maître de conférences en psychologie et en neuropsychologie cognitive à l'université d'Aix Marseille, France.



Les études neuro-scientifiques sont-elles toujours fiables ?

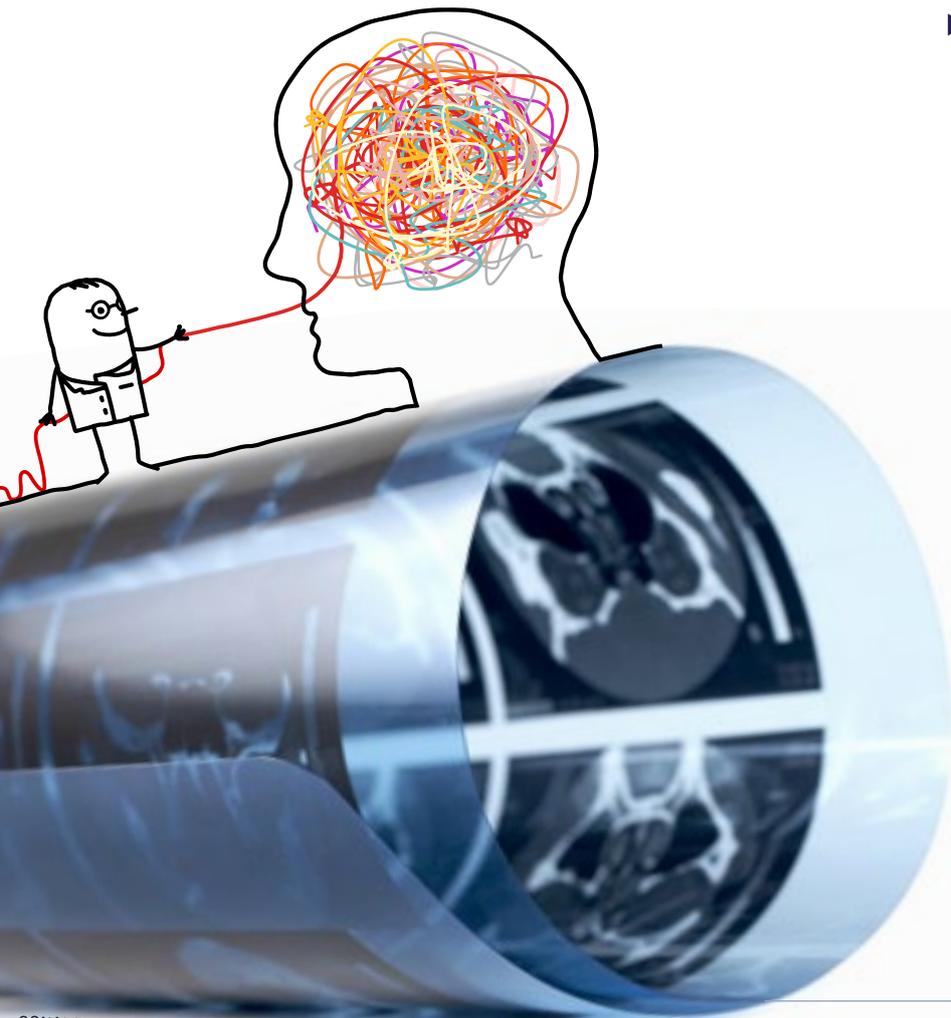
C'est la question que l'on se pose quand on découvre les résultats d'une analyse menée récemment par une équipe américano-britannique. Les chercheurs ont en effet passé au crible les méthodologies recensées par 48 méta-analyses portant sur 740 articles publiés en 2011 dans le champ des neurosciences. Le résultat est pour le moins inquiétant : les études examinées présentent une puissance moyenne

d'environ 20 % ! Il faut savoir qu'habituellement, la puissance d'un test, c'est-à-dire son aptitude à mettre en évidence une différence lorsqu'elle existe (entre les effets d'un nouveau médicament et d'un placebo par exemple), est considérée comme satisfaisante à partir de 80 %. Ici, les études ont donc seulement une chance sur cinq de détecter les effets qu'elles testent, même si ces effets existent bel et bien. Un manque de fiabilité

qui serait dû principalement à la taille trop petite des échantillons observés. Les auteurs de l'étude espèrent que leurs travaux susciteront une prise de conscience dans la communauté scientifique.

RÉFÉRENCE

■ K.S. Button et coll., *Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience*, *Nature*, avril 2013.



► Ces nouvelles techniques peuvent susciter de nombreux biais. Pouvez-vous nous en dire plus à ce sujet ?

Il est important de comprendre qu'une image obtenue à l'aide de l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) n'est pas une image directe de l'activité du cerveau, mais une image reconstruite de cette activité. L'image finale présentée dans les articles scientifiques est une représentation de résultats statistiques et non une mesure directe de l'activité du cerveau. Dès lors les paramètres de cette reconstruction déterminent à la fois l'image obtenue et l'interprétation qui en sera faite. Les erreurs d'interprétation les plus fréquentes sont plutôt des surinterprétations. On trouve également des études où les processus psychologiques sont inférés à partir de l'activité cérébrale. Autrement dit, à partir de l'observation d'une activation dans une région du cerveau, les auteurs déduisent la présence d'une activité psychologique et mentale particulière. Ce type particulier de raisonnement n'est valide que si une même région cérébrale est toujours mise en jeu par l'activité mentale en question et non par une autre. Malheureusement, ou plutôt heureusement, la plupart des régions de notre cerveau ne sont pas dédiées à une seule activité cognitive.

De nombreuses recherches visent à localiser les zones du cerveau s'activant lors de tel ou tel processus cognitif. Quels sont les problèmes posés par cette "course à la localisation" ?

L'IRMf est une technique particulièrement efficace pour la localisation. La dimension temporelle des processus échappe en revanche à cette investi-

gation. Le danger est de considérer qu'à partir du moment où les corrélats cérébraux d'un processus psychologique sont localisés dans le cerveau, on possède l'explication. C'est aller un peu vite en besogne. Si la neuro-imagerie est la réponse, quelle est la question? Localiser les supports cérébraux d'un processus psychologique ne revient pas complètement à l'expliquer. Sauf si on considère que la région cérébrale ainsi localisée suffit à elle seule à la mise en œuvre du dit processus ou comportement. C'est un peu comme si vous disiez que la mélodie est localisée dans les touches du piano. Ce sur quoi il faut nous interroger, c'est dans quelles conditions il est possible de parvenir à comprendre la musique en observant le piano.

Dans votre livre, vous faites référence au développement de nouvelles disciplines comme le neuro-marketing, la neuro-économie ou encore le neuro-droit. Dans les domaines de la justice ou de l'éthique, les dérives pourraient être graves...

La neuro-imagerie reste une science probabiliste qui s'accorde difficilement avec la notion de preuve ou de démonstration. Il est très délicat de l'utiliser dans l'exercice de la justice. En France, la loi de bioéthique du 7 juillet 2011 offre désormais la possibilité de présenter des données issues de la neuro-imagerie comme pièces devant les tribunaux. Reste à savoir si les magistrats et les jurés pourront évaluer ce type de preuve à sa juste valeur. C'est déjà difficile pour un neuroscientifique de comprendre exactement la valeur de la preuve présentée par une neuro-image : comment a-t-elle été obtenue? Dans quelles conditions? Quelle est la possibilité d'erreur associée à cette preuve? Difficile par ailleurs d'affirmer que la signature cérébrale d'un suspect montre qu'il a une connaissance préalable de la scène de crime, qu'il ment ou qu'il s'agit d'un récidiviste potentiel. Comment présenter une neuro-image comme preuve devant un tribunal dans ces conditions? Elle peut tout au plus renforcer une présomption, mais c'est alors celle de l'innocence qui doit être privilégiée.

Devant un tel constat (surinterprétation, usages abusifs...), on peut se demander ce que la neuro-imagerie apporte de positif. Quels sont les avantages de ces nouvelles techniques?

L'exploration de la relation entre l'esprit et le cerveau est une voie de recherche incontournable et riche de promesses. Il ne s'agit pas de noircir le tableau. L'approche critique que nous avons sou-

“ Considérer que l'activité d'une région du cerveau est la cause unique d'un comportement n'est qu'une illusion, de nombreux autres facteurs jouent un rôle déterminant ”

haité développer dans notre livre se veut avant tout constructive. Il s'agit simplement de rappeler que cette jeune science qu'est la neuro-imagerie doit rester prudente et sage dans ses conclusions. De nombreuses difficultés techniques, méthodologiques et théoriques restent encore à résoudre. Et force est de constater que prudence et sagesse ne sont pas toujours de mise dans la littérature scientifique concernée. Mais des découvertes intéressantes ont été faites ces dernières années. Et n'oublions pas non plus que la neuro-imagerie est devenue un outil indispensable dans le domaine médical tant il est efficace pour localiser une atteinte du système nerveux ou guider une opération.

Quelles sont finalement les limites de la relation entre neuro-imagerie et psychologie?

La neuro-imagerie ne peut se passer de la psychologie cognitive puisque c'est de cette compétence que dépendra la signification de l'image cérébrale. Réciproquement, la neuro-imagerie est indispensable pour comprendre le fonctionnement et elle peut, dans certaines circonstances, permettre de départager différentes options théoriques. Pas de limites donc, mais le souhait que la fascination pour la technique ne prévale pas sur la justesse des interprétations fournies. Si le cerveau est le support privilégié de notre activité mentale, il reste que de nombreux autres facteurs – sociaux, environnementaux, ontogénétiques, développementaux, etc. – ont également un rôle déterminant dans la construction du fonctionnement cérébral et, par conséquent, dans la manifestation des états psychologiques. C'est en ce sens que localiser une activité cognitive précise dans le cerveau ne revient pas à l'expliquer complètement. ●

RÉFÉRENCE

■ F. Guillaume, G. Tiberghien et J.-Y. Baudouin, *Le cerveau n'est pas ce que vous pensez : Images et mirages du cerveau*, Presses Universitaires de Grenoble, 2013.