



## **AVIS CCNE 116 2011 – les enjeux de la neuroimagerie médicale.**

**Texte en 624 mots. Résumé à faire en 68 mots maximum.**

L'approche technique de l'IRM fonctionnelle (IRMf)

L'IRMf permet de visualiser l'activation de certaines zones du cerveau lors de l'exécution de diverses tâches, motrices, sensorielles, cognitives et émotionnelles. L'IRMf ne mesure pas directement l'activité des neurones, mais un signal correspondant aux modifications métaboliques complexes associées à cette activité qui impliquent l'ensemble de l'unité neuro-vasculaire, c'est-à-dire aussi les cellules gliales et les capillaires. Ce signal appelé BOLD (Blood Oxygenation Level Dependent) mesure la différence de susceptibilité magnétique entre les hémoglobines oxygénées et désoxygénées contenues dans les globules rouges. Lorsque l'activité neuronale augmente, la demande en oxygène est accrue et le débit sanguin local augmente à son tour pour satisfaire cette demande. Cependant, le sang apportant plus d'oxygène que le neurone n'en consomme, il en résulte un déséquilibre entre les concentrations d'oxyhémoglobine apportée et de déoxyhémoglobine produite, se traduisant par une augmentation du signal.

Le signal BOLD n'est donc qu'un reflet indirect de l'activité neuronale. Il ne permet pas de savoir si les neurones impliqués ont une activité inhibitrice ou excitatrice, ou s'il s'agit de l'activité importante d'un petit nombre de neurones ou de l'activité faible d'un grand nombre de neurones. De plus, il est décalé de quelques secondes par rapport à l'activité neuronale qui s'effectue dans des temps qui vont de la milliseconde à quelques centaines de millisecondes.

L'obtention d'une image à partir des signaux BOLD bruts est un procédé complexe. Tout d'abord la faiblesse du signal mesuré par rapport au bruit de fond de l'activité cérébrale oblige à répéter la tâche étudiée et à multiplier les recueils de données, souvent chez de nombreux sujets différents.

Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.

Une valeur moyenne est obtenue afin de faire ressortir, par rapport au bruit de fond, le signal correspondant à l'activité étudiée. Cette fréquente nécessité de recourir à l'étude de plusieurs sujets rend faible la signification individuelle des données recueillies.

Des images sont ensuite construites à l'aide de calculateurs perfectionnés selon des paramètres qui peuvent être modifiés par l'expérimentateur, et selon des conventions qui vont influencer sur le contenu de l'image et son apparence visuelle. La complexité des calculs nécessaires requiert une compétence de la part de l'expérimentateur et l'analyse des images ne prend toute sa valeur que fondée sur une hypothèse scientifique. L'interprétation des images doit tenir compte du fait qu'il existe une importante activité spontanée du cerveau dite activité cérébrale de base des sujets étudiés qui peut contribuer diversement à l'activité mesurée, augmentant ou diminuant, en fonction par exemple des émotions qu'ils ressentent.

Rappelons que dans la mesure où les activations et les inhibitions métaboliques observées sur les clichés d'IRMf sont interprétées comme des activations ou des inhibitions de l'activité de circuits de neurones, il n'y a pas nécessairement de rapport entre la quantité d'activité révélée sur l'image et l'importance physiologique de la tâche effectuée.

La zone cérébrale mise en évidence par l'IRMf n'indique pas que cette zone est dévolue à une seule fonction. Elle est plutôt incluse dans des réseaux fonctionnels qui se font et se défont selon la tâche cognitive proposée. Les régions cérébrales activées ou inhibées font partie d'un système de circuits de neurones topographiquement organisés et distribués, avec des aires cérébrales où le trafic neuronal est intense, contrastant avec des routes neuronales peu utilisées. Autrement dit, la région qui met en activité un maximum de cellules nerveuses, selon une activation métabolique, n'est pas nécessairement celle qui est la plus importante sur le plan de la fonction.

En résumé, le signal BOLD sur lequel repose la méthode d'IRMf est un reflet indirect de l'activité neuronale, ne se détachant du bruit de fond qu'après des mesures répétées, et nécessitant des manipulations complexes pour être transformé en image. Il en résulte que l'image finale n'est pas une photographie de l'activité neuronale, et que sa signification individuelle est faible.