

Le fonctionnement du cerveau : Les apports de l'IRM f

L'histoire de cette révolution :

En 1890, les scientifiques Charles Roy et Charles Sherrington furent les premiers à faire le **lien** entre l'**activité cérébrale** et le **flux sanguin**.

En 1946, on découvre la **résonance magnétique nucléaire**.

En 1973, le chimiste américain Paul Lauterbur réalise pour la première fois « l'**imagerie** » basée sur cette résonance.

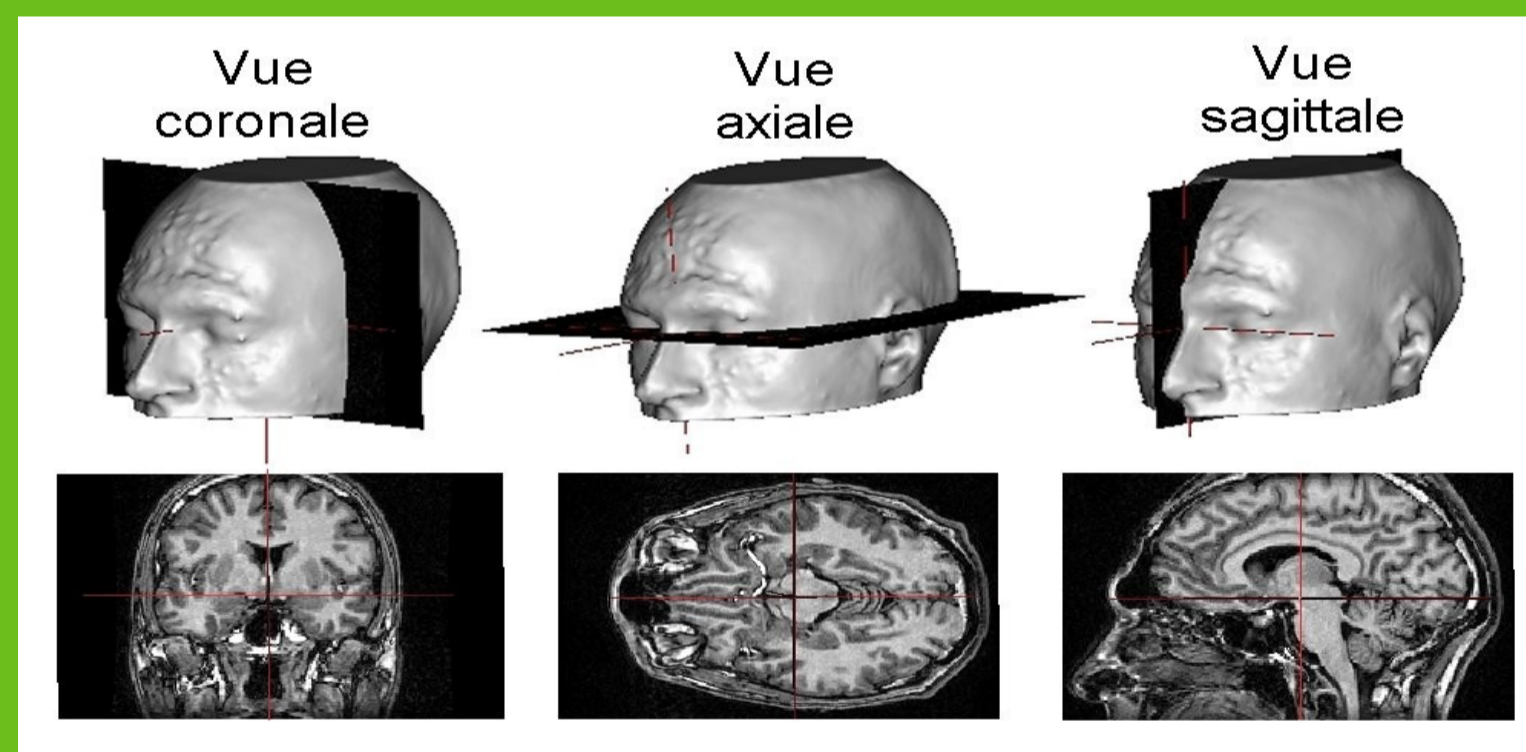
En 1975 Mansfield a pu observer les **premiers tissus humains**, grâce à cette méthode.

En 1990, **première apparition de l'IRM fonctionnelle**

Application : Étude des zones du cerveau impliquées dans le mouvement (cortex moteur).

Les images ci-contre, ne sont pas des **images** de synthèse, mais celles **d'IRMf** réalisés sur un **vrai patient** (sujet 13121 du logiciel EduAnatomist permettant la visualisation des données de neuro-imagerie).

On représente ici les IRMf en coupes coronale, axiale et sagittale :

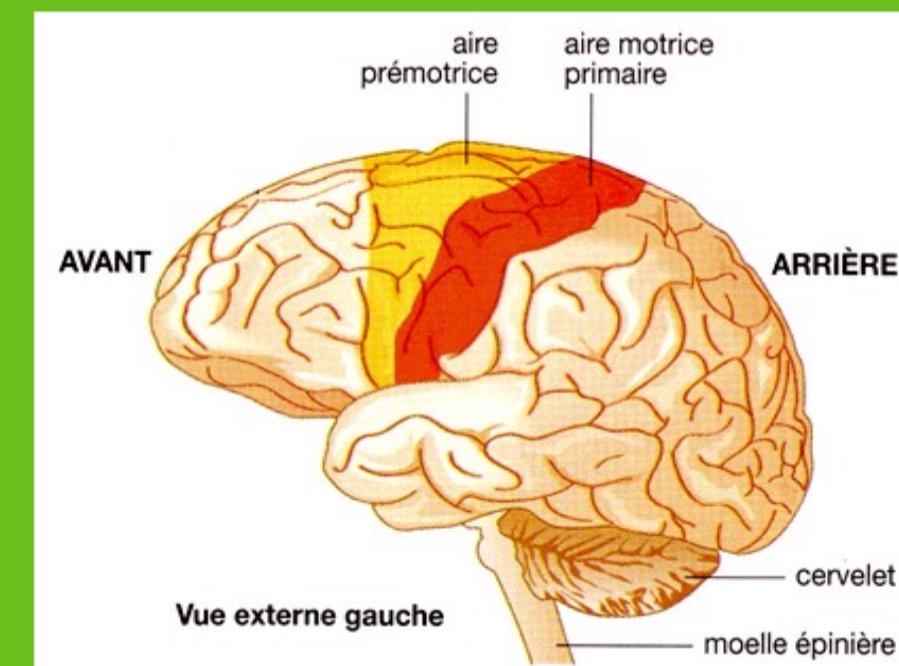


Les zones marquées par des **couleurs chaudes**, correspondent aux **zones actives** lors de la réalisation de la tâche (mouvement de la langue par exemple).

On constate que le cortex moteur (région du cerveau impliquée dans les mouvements) est **localisé dans la partie médiane du cerveau**.

De plus, selon les parties du corps mises en mouvement (pouce droit, index droit ou langue), les coordonnées des points actifs du cerveau ne sont pas les mêmes. Ainsi **chaque partie du cortex moteur gère le mouvement d'une zone précise du corps**.

Les mouvements des **parties droites du corps** (pouce droit et l'index droit) sont pris en charge par le **côté gauche du cerveau** (cortex moteur de hémisphère gauche). Ainsi le cortex moteur gauche gère la mobilité de la partie droite du corps et inversement. Si l'on bouge la langue, ce sont les deux côtés du cerveau qui sont actifs !



Fonctionnement de la technique:

Qu'est que l'IRM f ?

L'IRM f est l'**imagerie par résonance magnétique fonctionnelle**.

L'IRM (imagerie par résonance magnétique) est une méthode basée sur la mesure des variations du champ magnétique (voir affiche consacrée à l'IRM).

Depuis une vingtaine d'années, les techniques d'imagerie fonctionnelle cérébrale permettent de **mesurer l'activité des zones du cerveau lors de la réalisation d'une tâche donnée** (langage, lecture, motricité, stimulation tactile ou visuelle, mémoire... voir la rubrique applications). Le principe repose sur le calcul, en temps réel, de la **dépense de dioxygène liée à l'activité du cortex cérébral**, en réponse à la réalisation de la tâche considérée.

Cette exploration nécessite donc la **participation du patient** auquel on donne des consignes variables selon la fonction explorée, par l'intermédiaire d'un casque audio ou d'un écran.



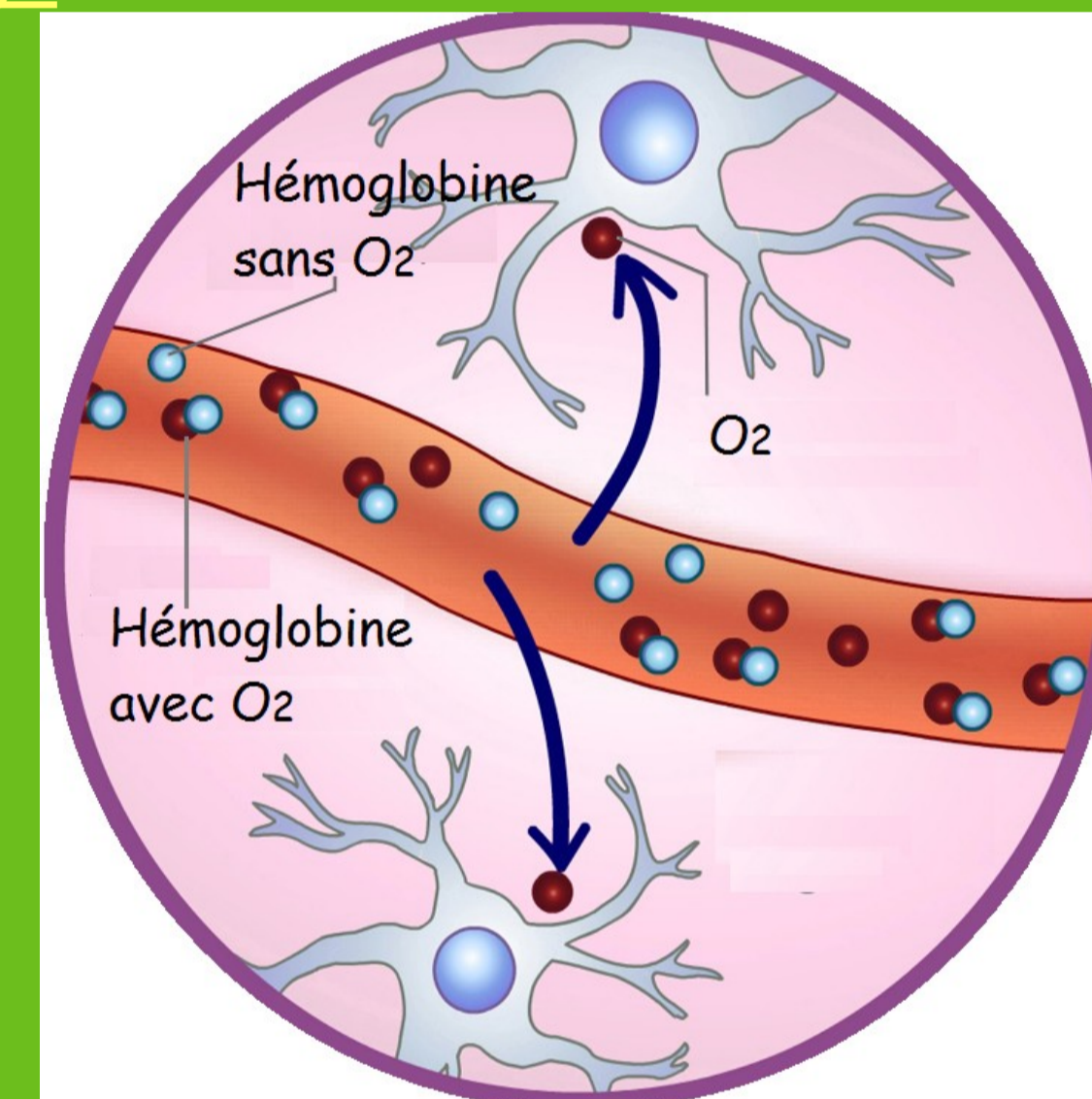
L'effet BOLD, ou comment quantifier l'activité d'une zone du cerveau ?

Plus une zone du cerveau est active lors de la réalisation d'une tâche, plus cette zone consomme du dioxygène (O_2). Le signal **BOLD** de l'anglais **blood-oxygen-level dependent** (en français **signal dépendant du niveau d'oxygène sanguin**) permet de mesurer les variations locales de la quantité de dioxygène transporté par l'hémoglobine (protéine prenant en charge l' O_2 dans les globules rouges du sang).

L'effet BOLD est **basé sur** l'utilisation de **deux principes** :

- les globules rouges contenant des **molécules d'hémoglobine sur lesquelles sont fixées du dioxygène** sont **non actives en IRM** car elles n'ont pas d'aimantation,
- les globules rouges contenant des **molécules d'hémoglobines désoxygénées (sans O_2)** seront **actives**. Sous l'effet d'un champ magnétique (produit par l'IRM) ces globules vont acquérir une aimantation dirigée dans le même sens que le champ magnétique, détectable par l'IRM.

Ainsi une **zone cérébrale active** lors d'une tâche donnée, va consommer du dioxygène transporté par l'hémoglobine. Dans la zone l'effet BOLD sera donc important.



IRM anatomique du sujet	IRM anatomique superposé à l'IRM fonctionnelle du sujet lorsqu'il bouge la langue	IRM anatomique superposé à l'IRM fonctionnelle du sujet lorsqu'il bouge le pouce droit	IRM anatomique superposé à l'IRM fonctionnelle du sujet lorsqu'il bouge l'index droit