



MAGNETOENCEPHALOGRAPHIE - M.E.G.

Antonin Rovai et Nicolas De Coster
Département de Physique

Historique

Emergence des idées

- XVII^{ème} siècle : *Descartes* établit un lien entre le corps et l'esprit. Selon lui, la glande pinéale (l'épiphise) était le siège de l'âme humaine.
- Première moitié du XIX^{ème} siècle : Emergence de la théorie de la localisation des fonctions cérébrales grâce à des observations empiriques. *Franz Josef Gall* (inventeur de la phrénologie) est le premier à proposer l'étude de l'activité cérébrale basée sur l'hypothèse d'une fragmentation de cette activité en fonctions élémentaires.
- Deuxième moitié du XIX^{ème} siècle : *Paul Broca* met en évidence une zone particulière du cerveau nécessaire au langage située sur une circonvolution frontale gauche, depuis appelée l'aire de Broca. Il fait cette découverte en étudiant le cerveau de l'un de ses patients, M. Leborgne qui souffrait d'aphasie (perte de la parole) et en remarquant une lésion superficielle située sur le lobe frontal gauche.
- XX^{ème} siècle : Développement des techniques d'exploration de l'activité cérébrale (voir ci-dessous)

Techniques et technologies

- Techniques d'imagerie métaboliques *indirectes*
 - Tomographie par émission de simples photons (TSEP), [début des années 1960]
 - Tomographie par émission de positons (TEP) [fin des années 1970]
 - Imagerie fonctionnelle par résonance magnétique (IRMf) [1990]
- Techniques d'imagerie métaboliques *directes*
 - Electroencéphalographie (EEG)
 - Magnétoencéphalographie (MEG)

Historique de la technologie MEG

C'est en 1968 que le Dr Cohen, considéré comme l'inventeur du système MEG, réalise le premier magnétoencéphalogramme. A l'origine, les systèmes MEG ne se composaient que de quelques capteurs. *Avant les années 1990*, tous les systèmes offerts possédaient moins de 30 canaux et ne pouvaient couvrir qu'une partie de la tête. Bien que la MEG ait alors été jugée puissante en tant qu'outil de recherche, elle n'était pas considérée pratique pour le travail de routine en clinique. Cependant, au cours de la dernière décennie, cette technologie a connu en vif essor. En 1992, deux fabricants de systèmes MEG ont lancé les systèmes plein cortex, et un autre a fait de même en 1995. De tels systèmes permettent l'enregistrement simultané de signaux provenant de tout le cerveau, une percée qui a fait chuter le temps d'enregistrement de quelques heures à quelques minutes, tout en augmentant la précision des relevés. Certains systèmes offerts aujourd'hui possèdent plus de 250 canaux. Autre percée importante, le *développement des cryostats* qui fonctionnent efficacement dans une variété d'angles et permettent ainsi au patient d'être assis ou étendu pour subir l'examen. Les vitesses d'échantillonnage accrues, la détection EEG simultanée et les capacités électroniques qui permettent un traitement plus rapide sont quelques-unes des autres améliorations de cette technique. La MEG est maintenant un outil efficace en clinique.

Différence et similitudes "MEG - EEG"

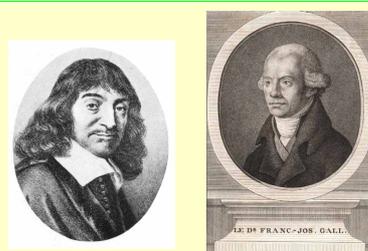
Elles mesurent toutes deux les courants générés dans le cerveau. L'EEG mesure les variations du champ électrique tandis que la MEG se préoccupe des champs magnétiques qui y sont associés. Ces deux techniques ont l'avantage d'avoir une très bonne résolution temporelle contrairement aux autres méthodes (IRMf et la TEP p.ex.). Elles permettent donc la détection de phénomènes de courte durée (activité neuronale), tandis que l'IRMf et la TEP ne permettent d'étudier que des phénomènes beaucoup plus lents (oxygénation, débit sanguin). De plus, la MEG et l'EEG présentent toutes deux l'avantage d'être des *techniques non-invasives* contrairement aux techniques indirectes.

Actuellement, l'EEG occupe le haut du pavé en *clinique*, tandis que la MEG est principalement cantonnée dans les activités de *recherche*, bien que son utilisation clinique connaisse une certaine croissance. La technologie MEG n'est pas perçue comme une solution de remplacement de l'EEG en raison de son coût beaucoup plus élevé et de l'immobilité de la tête requise lors de l'enregistrement ; il s'agit plutôt d'une mesure complémentaire pour les cas complexes et ceux pour lesquels l'EEG s'est révélée insuffisante.

L'efficacité de l'EEG à titre d'outil de recherche est limitée, puisque cette technique n'enregistre qu'une petite portion de l'activité électrique de la surface du cerveau et que les signaux sont déformés par la conductivité de surface du cuir chevelu. L'EEG permet l'étude de traumatismes crâniens graves, de tumeurs cérébrales, d'infections cérébrales, d'épilepsie et d'autres maladies dégénératives du système nerveux. La MEG, beaucoup plus coûteuse, peut servir à ces mêmes diagnostics ainsi qu'à des *mesures cognitives complexes*.

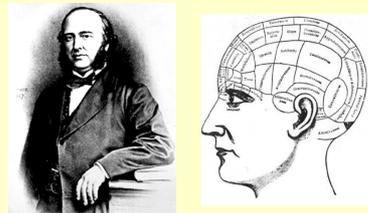
Maturité

La MEG est actuellement disponible dans près de 80 hôpitaux ou centres de recherche à travers le monde. Chaque année, environ 15 installations s'ajoutent à ce nombre. Un service de MEG est actuellement en cours d'installation à l'hôpital *Erasmus-ULB*. Le prix d'un appareil varie entre 2 et 3 millions de dollars. L'évolution de la MEG et sa transformation en un instrument capable de faire des examens cliniques routiniers en ont fait un outil efficace en moins d'une décennie.



René Descartes 1596-1650

François Joseph Gall 1757-1828



Paul Broca 1824-1880

Figure phrénologique

