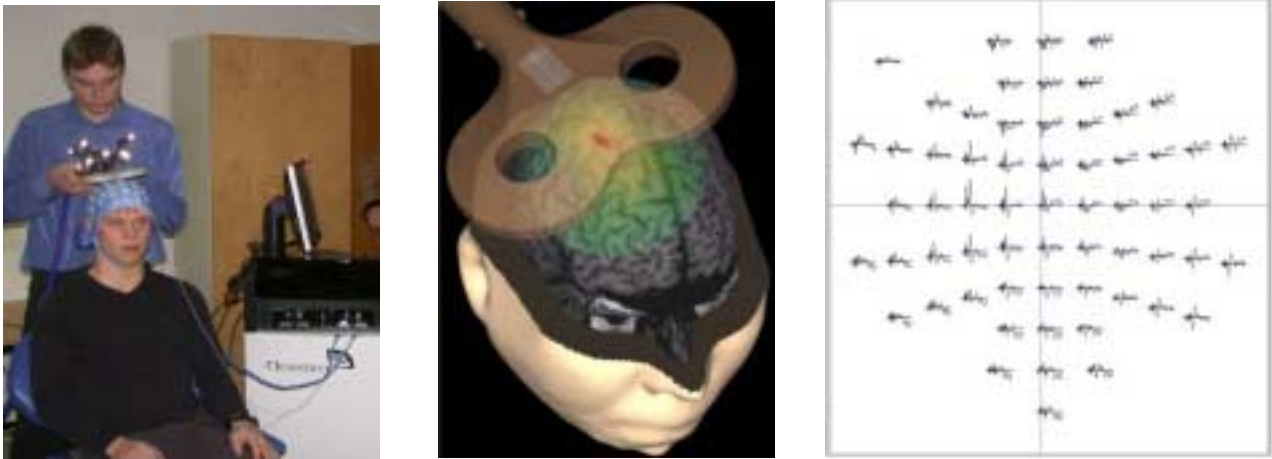


## Plateforme de Stimulation Magnétique Transcrânienne stéréotaxique guidée par IRM, couplée à l'enregistrement EEG

La stimulation magnétique transcrânienne (TMS) permet d'exciter simultanément (i.e. synchroniser) des ensembles de neurones du cortex cérébral. C'est actuellement la seule technique permettant, de façon non-invasive et approuvée par l'éthique, d'interagir avec le cerveau humain en action puisqu'elle permet de le stimuler de façon relativement focale et sans sensation désagréable au cours de différentes tâches.

Récemment, cette technique a pris un essor tout à fait spectaculaire dans la recherche scientifique du fait de son association avec l'IRM. Grâce à cette association, la localisation précise de la stimulation par rapport à l'anatomie individuelle du sujet est possible, on peut ainsi tenir compte des particularités anatomo-fonctionnelles des patients. Aujourd'hui, la TMS prend un nouvel essor du fait de son association avec l'enregistrement électro-encéphalographique (EEG). Cette association permet, en effet, de suivre la façon dont le cerveau réagit à la stimulation au niveau du site de stimulation, et dont l'activation se propage à partir du site stimulé. A partir de cette réaction à la stimulation, on peut connaître l'état dynamique du cortex (i.e. l'évolution temporelle de ses activités électriques), engagé dans différentes tâches sensori-motrices, cognitives ou perceptives. On peut ainsi explorer ses caractéristiques fonctionnelles (et donc identifier d'éventuels dysfonctionnements à travers des anomalies dans la réactivité et la connectivité corticales).

### Plate-forme technologique :



*Figure 1: Plateforme de TMS stéréotaxique couplant la TMS, un système de neuro-navigation et l'enregistrement EEG (<http://www.nexstim.com/>). Un système à visée infra-rouge permet de suivre la localisation de la bobine par rapport à la tête du sujet (par des lunettes portées par le sujet, non montrées) dans l'espace, c'est sur cette base qu'est visualisé en temps réel le champ électrique engendré par la stimulation (en rouge). Le couplage de l'EEG et de la TMS offre, pour la première fois chez un homme adulte sain, la possibilité d'induire une perturbation centrale bien localisée tout en suivant les effets directs sur l'activation cérébrale.*

Nous disposons au laboratoire d'une plate-forme technologique, unique en France, couplant la stimulation magnétique transcrânienne (TMS), un système de neuronavigation basé sur l'IRM, et l'enregistrement EEG.

Le système de neuro-navigation permet de guider la stimulation de façon précise en utilisant les images d'IRM anatomique individuelles, et d'enregistrer la position et l'orientation de la bobine au cours des stimulations successives, ce qui assure la stabilité de cette stimulation au cours d'une session. L'enregistrement de l'EEG permet de caractériser l'activité cérébrale précédant, et suivant (à partir de 15ms après) la stimulation.

Cette plate-forme couplant TMS-EEG, et IRM permet de mener :

- des études de **réactivité corticale** en mesurant les réponses EEG directes du cerveau à la TMS
- des études de **connectivité fonctionnelle** en détectant, suite à la TMS, comment l'activation neuronale se propage (trajets et délais) vers différentes régions du cerveau à partir du site stimulé. On connaît alors mieux les connexions entre régions fonctionnelles lors d'une tâche particulière.
- des études **d'interruptions de fonctions** (à certaines intensités, la stimulation crée une inactivation temporaire locale, souvent appelée « lésion virtuelle »). Si la zone stimulée jouait un rôle important dans la tâche au moment de la stimulation, on observe une dégradation de la performance. On peut ainsi tester, avec une grande précision temporelle, le déroulement de l'implication de différentes régions dans la réalisation de la tâche.
- Des études de la **dynamique des oscillations corticale**. En analysant les rythmes oscillatoires précédant et suivant la stimulation, on peut comprendre comment la TMS a perturbé l'état dynamique du cerveau, et regarder comment il le restaure selon les tâches dans lesquelles il est engagé.

Contact : Mireille BONNARD

**Institut de Neurosciences Cognitives de la Méditerranée**

**INCM**, UMR6193, CNRS - Université de la Méditerranée

CNRS-GLM, 31 chemin Joseph Aiguier

13402 Marseille Cedex 20

tel : (33) 04 91 16 43 01 fax: (33) 04.91.77.49.69

E-Mail : [bonnard@incm.cnrs-mrs.fr](mailto:bonnard@incm.cnrs-mrs.fr)

web page: <http://www.incm.cnrs-mrs.fr>