

Validation d'une méthode de résolution du problème direct en EEG dans le cas de potentiels évoqués somesthésiques chez l'adulte et de pointes temporales chez l'enfant

Véronique Hédou-Rouillier¹ et Nadège Roche²



¹ LMAC - Université de Technologie de Compiègne

² GRAMFC - Université Picardie Jules Verne



Le contexte

Projet régional

- Laboratoire de Mathématiques Appliquées de Compiègne (LMAC),
- Groupe de Recherche sur l'Analyse Multimodale de la Fonction Cérébrale (GRAMFC),
- CHU d'Amiens.

Objectif

Etudier les activités cérébrales normales et/ou pathologiques chez les nouveaux-nés pour aider au diagnostic neurologique.

Problème direct

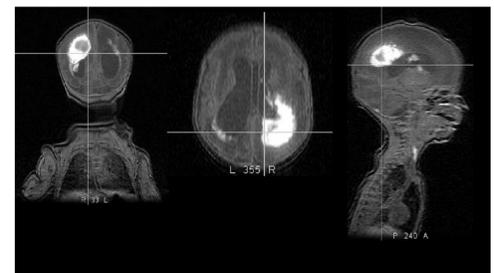
Simulation des potentiels générés par l'activité électrique, en supposant connus les générateurs.

Intérêt

Déterminer les paramètres à prendre en compte dans la modélisation des activités, paramètres qui seront ensuite utilisés dans la résolution du **problème inverse** (localisation des générateurs de l'activité intracérébrale).

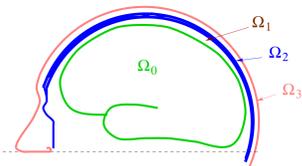
Première étape

Validation du modèle.



Exemple d'IRM pathologique de nouveau-né (dilatation des ventricules + hémorragie)

Le problème direct



Le potentiel électrique u vérifie :

$$\begin{cases} -\nabla(\sigma \nabla u) = f & \text{dans } \Omega \\ \frac{\partial u}{\partial n} = 0 & \text{sur } \partial\Omega \end{cases}$$

où la conductivité σ est constante par morceaux, avec de fortes discontinuités entre deux tissus adjacents, et $\Omega = \cup \Omega_i$.

On a les conditions d'interface :

$$[u] = 0, \left[\sigma \frac{\partial u}{\partial n} \right] = 0$$

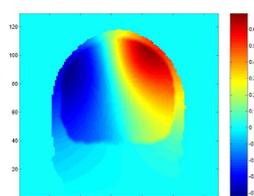
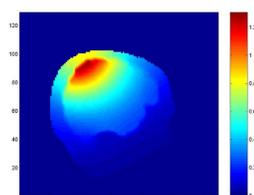
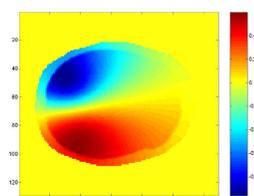
La résolution

- maillage = IRM anatomique haute résolution segmentée (512^3)
- ↳ même précision que les données
- différences finies : moyennes harmoniques
- résolution de grands systèmes linéaires

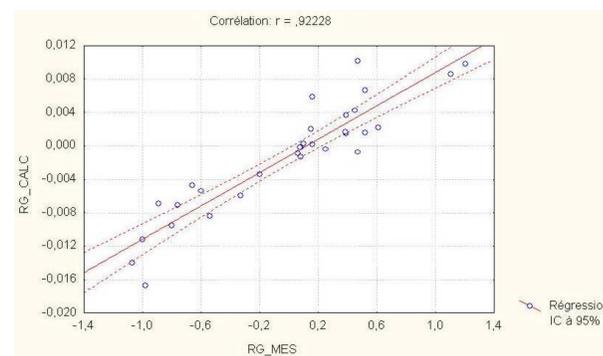
Le point de départ

Méthode validée sur des problèmes académiques.

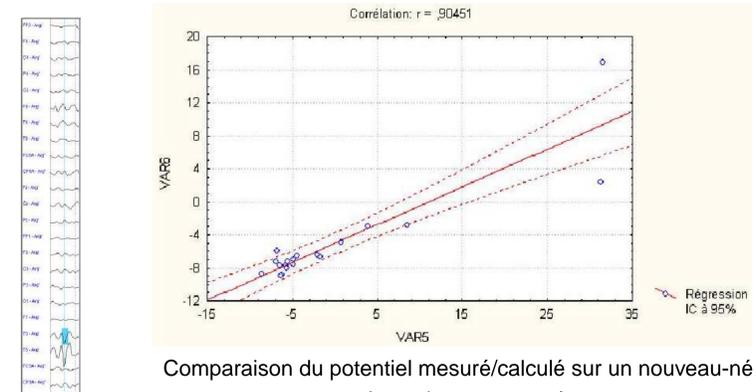
Les résultats



Quelques coupes du potentiel calculé



Comparaison du potentiel mesuré/calculé sur un adulte sur des potentiels évoqués somesthésiques.



Comparaison du potentiel mesuré/calculé sur un nouveau-né sur des pointes temporales.

Ce qui reste à faire...

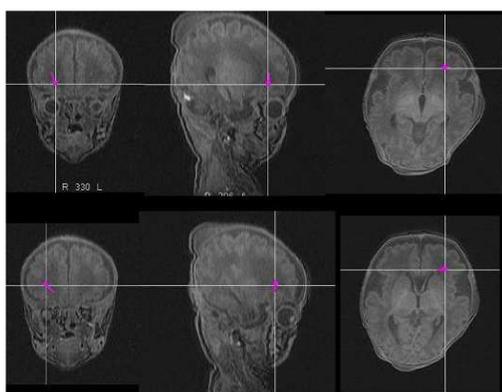


Fig. 1 : localisation avec conductivités de l'os différentes (logiciel ASA)

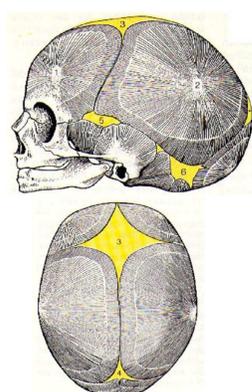


Fig. 2 : Les fontanelles

Problèmes à étudier

- conductivité de l'os *inconnue* chez le nouveau-né
- ↳ jusqu'à 12mm d'écart sur une tête de moins de 10 cm... (cf. Fig. 1),
- influence des fontanelles (cf. Fig 2) *inconnue*,
- prise en compte des lésions et/ou hémorragies intra-cérébrales.

Avantages de la méthode

- pas de domaines inclus les uns dans les autres,
- pas de maillage des différents domaines,
- une valeur de conductivité "par pixel".

Présent et futur

- études *théorique* et *pratique* de la conductivité et de la structure de l'os du nouveau-né,
- prise en compte de l'anisotropie, si cela s'avère nécessaire.