

# Problème inverse de sources en EEG chez le nouveau-né

**Mohamadou Malal DIALLO**, Université de Picardie Jules Verne

**Abdellatif EL BADIA**, Université de Technologie de Compiègne

**Marion DARBAS**, Université de Picardie Jules Verne

**Stephanie LOHRENGEL**, Université de Reims-Champagne Ardenne

Pour comprendre l'activité cérébrale pathologique chez le nouveau-né, notamment en vue du traitement de l'épilepsie, les expériences in vivo sont limitées et doivent être complétées par des expériences in silico. Les os du crâne de l'adulte sont complètement soudés. Chez le nouveau-né, l'ossification n'est pas encore complètement finie. Entre les différents os du crâne se trouvent des espaces membraneux appelés fontanelles.

Du point de vue mathématique, nous sommes amenés à résoudre numériquement un problème inverse de sources en EEG. L'EEG ou Electro-Encéphalo-Graphie est une méthode non invasive qui permet d'enregistrer l'activité électrique cérébrale. Le problème inverse consiste à localiser les sources de l'activité électrique cérébrale susceptibles de provoquer des crises épileptiques à partir des mesures du potentiel électrique à la surface de la tête par EEG.

La résolution de ce problème inverse nécessite une bonne connaissance du problème direct en EEG qui lui est associé. Le problème direct consiste à calculer le potentiel électrique au niveau du scalp connaissant les courants sources et la conductivité des différents tissus de la tête. Pour prendre en compte la présence des fontanelles, nous utilisons une méthode d'éléments finis volumiques pour la résolution de ce problème direct. La principale difficulté dans cette résolution réside dans le manque de régularité du terme source. Une solution consiste à appliquer une méthode dite de soustraction. Une validation numérique de la méthode proposée est réalisée dans le cas du modèle de tête sphérique à trois couches. En vue de la résolution du problème inverse, nous menons une analyse de sensibilité des mesures par rapport aux paramètres du modèle. Nous nous intéressons en particulier à mesurer l'influence d'une faible variation de la conductivité sur le comportement du potentiel électrique. Pour cela, nous étudions la dérivée au sens de Gâteaux du potentiel électrique par rapport à la conductivité [2]. Les simulations numériques sont obtenues pour un maillage réaliste de tête d'un nouveau-né. Toutes les simulations sont réalisées avec le logiciel FreeFEM++.

En général, les problèmes inverses sont mal posés au sens de Hadamard. Nous établissons un résultat d'identifiabilité (unicité) et un résultat de stabilité [3].

## Références

- [1] M. HÄMÄLÄINEN, R. HARI, R. J. ILMONIEMI, J. KNUUTILA, O. V. LOUNASMAA, *Magnetoencephalography theory, instrumentation, and application to noninvasive studies of working human brain*, Rev. Mod. Phys., 65. 413-497, 1993.
- [2] M. DARBAS, M.M. DIALLO, A. EL BADIA, S. LOHRENGEL, *Sensitivity analysis for EEG model in neonates with respect to variations of the conductivity*, (En préparation).
- [3] M. DARBAS, M.M. DIALLO, A. EL BADIA, S. LOHRENGEL, *An inverse dipole EEG source problem in neonates*, (En préparation).

**Mohamadou Malal DIALLO**, LAMFA UMR CNRS 7352, Université de Picardie Jules Verne, 33 rue Saint-Leu, 80039 Amiens

malal.mohamadou.diallo@u-picardie.fr

**Abdellatif EL BADIA**, LMAC EA 2222, Université de Technologie de Compiègne, Rue Roger Couttolenc, 60319 Compiègne

abdellatif.elbadia@utc.fr

**Marion DARBAS**, LAMFA UMR CNRS 7352, Université de Picardie Jules Verne, 33 rue Saint-Leu, 80039 Amiens

marion.darbas@u-picardie.fr

**Stephanie LOHRENGEL**, LMR EA 4535, Université de Reims-Champagne Ardenne, Moulin de la Housse, 51687 Reims Cedex 2

stephanie.lohrengel@univ-reims.fr