

# Localisation d'activité intracérébrale à partir d'électrodes de surface

L1 MIEE option électronique - Séance 3/3

Laboratoire LTSI - UMR INSERM 642 - Université de Rennes 1

## 1 Introduction

Au cours des deux premières séances de TP, nous avons appris à manipuler Matlab. Nous avons en particulier appris à créer des fonctions pouvant être appelées depuis un programme principal. Entre autres, nous avons conçu la fonction "ProdScalNorm" calculant le produit scalaire normalisé de deux vecteurs. Comme nous l'avons vu en cours et en TD, ce produit est au coeur de la méthode de localisation de sources de courant corticales étudiée dans ce module de traitement du signal. Il nous faudra donc l'utiliser lors de cette troisième et dernière séance de TP dans la mesure où l'objectif est l'implémentation complète de la méthode de localisation.

## 2 Implémentation sous Matlab de la méthode de localisation

Nous allons compléter le programme principal "main.m" qui aura pour fonction de tester sur signaux simulés le bon fonctionnement de la méthode de localisation étudiée en cours et en TD.

- Téléchargez sur la page web de Laurent Albera<sup>1</sup> les six fichiers "capteur.m", "gainmatrix\_TPSP.m", "Grille\_TPSP.m", "main.m", "mtg7.dat", "SEEG.mat".
- Ouvrez dans l'éditeur de programme de Matlab le programme principal "main.m".

Nous constatons que l'étape 1 de la méthode consiste à déclarer toutes les variables qui seront nécessaires au programme principal. A noter que le fait de concentrer toutes ces variables au même endroit du programme facilitera leur recherche et leur modification dans la phase de test de la méthode.

L'étape 2 consiste à calculer les positions cartésiennes des  $N$  électrodes EEG disposées sur la tête du patient. En pratique, c'est le système standard 10-20 qui est utilisé. La figure 1 illustre un tel positionnement des électrodes sur le scalp.

L'étape 3 décrite dans le programme "main.m" consiste à calculer les coordonnées cartésiennes  $\theta_p$  du dipôle épileptique qu'il nous faudra par la suite localiser à partir des signaux EEG de scalp. Ces coordonnées cartésiennes sont calculées à partir des coordonnées sphériques données dans l'étape 1 du programme principal. A noter que le cerveau étant modélisé par une sphère dans ce TP, il est plus simple de commencer par donner la position du dipôle en coordonnées sphériques  $(\rho, \phi, \psi)$  afin de se rendre compte plus aisément de l'emplacement du dipôle sur la sphère. Remarquez également que le paramètre  $\rho$  doit être pris égal au rayon de la sphère modélisant le cerveau puisque le dipôle épileptique modélisant un ensemble de cellules pyramidales doit se situer à la surface du cerveau. Les angles  $\phi$  et  $\psi$  désignent ici respectivement la colatitude, l'angle vertical compris entre  $-\pi/2$  et  $\pi/2$ , et la longitude, l'angle horizontal compris entre 0 et  $2\pi$ .

- Affectez une valeur aux variables "phi" et "psi" de l'étape 2 du programme "main.m" de manière à positionner le dipôle épileptique sur la demi-sphère corticale supérieure.

---

<sup>1</sup><http://perso.univ-rennes1.fr/laurent.albera/>

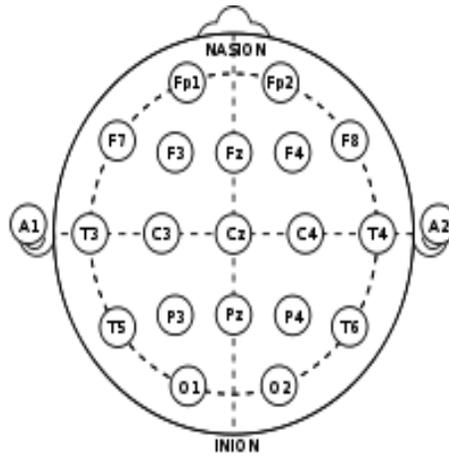


Figure 1: Disposition des électrodes EEG dans le système 10-20

Lors de cette étape 3, on calcule également l'orientation du dipôle épileptique qui est un vecteur de norme unité placé à l'endroit du dipôle.

- Expliquer la ligne de commande "orientation\_thetap = thetap/norm(thetap);" de l'étape 3 du programme "main.m".

L'étape 4 vise à calculer le vecteur de transfert  $\mathbf{a}(\theta_{p'})$  de l'activité électrique du dipôle épileptique vers les  $N$  électrodes de surface. Puis, lors de l'étape 5, l'activité électrique  $\{s(t)\}$  du dipôle électrique est chargée en mémoire.

- Ecrire dans l'étape 5 du programme "main.m" une ligne de commande permettant de charger en mémoire les variables contenues dans le fichier "SEEG.mat". Combien de variables sont ainsi créés, sont-ce des vecteurs ligne ou colonne? Quelle est leur dimension?

L'étape 6 consiste à construire le signal vectoriel EEG  $\{\mathbf{x}(t)\}$  tel qu'à chaque instant  $t$  on ait  $\mathbf{x}(t) = \mathbf{a}(\theta_{p'})s(t)$ .

- Ecrire dans l'étape 6 du programme "main.m" une ligne de commande permettant de calculer le signal vectoriel  $\{\mathbf{x}(t)\}$  en chaque instant du signal  $\{s(t)\}$ .

L'implémentation de la méthode de localisation réside dans l'étape 7 du programme "main.m". La première étape de la méthode de localisation consiste à calculer la position de l'ensemble des dipôles utilisés pour tapisser le cerveau. LA commande "famille\_thetas = Grille\_TPSP(rayon\_Cerveau,sqrt(points));" implémente cette étape. Les autres étapes de la méthode sont à implémenter.

- Décrivez sur votre feuille les différentes étapes de la méthode de localisation étudiée en cours et en TD, puis implémentez les dans le programme "main.m". Vous remarquerez que le nombre de lignes de commandes nécessaires est donné dans le programme "main.m".

Il reste à utiliser la méthode de localisation sur les données générées des étapes 1 à 6 en choisissant un instant  $t$  de traitement.

- Choisir dans l'étape 1 du programme "main.m" un instant  $t$  adéquat du signal EEG  $\{\mathbf{x}(t)\}$  qui sera utilisé pour localiser le dipôle épileptique. Expliquez en pratique comment choisir cet instant.

L'étape 8 du programme "main.m" vise à implémenter une procédure d'affichage graphique avec pour but de faciliter l'interprétation des résultats obtenus.

- Etudiez l'influence du nombre  $P$  de dipôles utilisés pour tapisser le cerveau. Vous testerez  $P = 4$ ,  $P = 25$ ,  $P = 100$ ,  $P = 2500$  et  $P = 10000$ . Que remarquez-vous? Ce résultat était-il attendu?