

**Sujet de stage**

**Recalage de surfaces de cerveau – une approche hybride à base d’amers et de cartes denses**

**Durée :** 5-6 mois

**Niveau :** M2 Mathématique/Informatique/Traitement de données, Ecole d’ingénieur.

**Lieu :** Institut de Neurosciences de la Timone (<http://int.univ-amu.fr/>), Marseille

**Equipe :** MeCA, Methods and Computational Anatomy (<http://meca-brain.org/>)

**Supervision :** Olivier Coulon, [olivier.coulon@univ-amu.fr](mailto:olivier.coulon@univ-amu.fr), Julien Lefèvre, [julien.lefevre@univ-amu.fr](mailto:julien.lefevre@univ-amu.fr)

Le cortex cérébral est une surface très plissée (Fig. 1-b) dont les plis, appelés sillons corticaux, sont relativement variables d’un individu à un autre. Ce qui pose des problèmes de comparaison et mise en correspondance entre ces individus. L’équipe MeCA a développé il y a quelques années un algorithme de mise en correspondance de surfaces du cortex cérébral s’appuyant sur deux étapes importantes [1] : d’une part une transformation de la surface vers une domaine rectangulaire plat ; d’autre part un recalage dans ce domaine (Fig. 1-a). Cette deuxième étape s’appuie sur l’utilisation d’un modèle d’organisation d’un certain nombre de sillons corticaux. Les sillons d’un individu donné sont alors utilisés comme amers pour guider un recalage vers les mêmes sillons dans le modèle, commun à tous les individus.

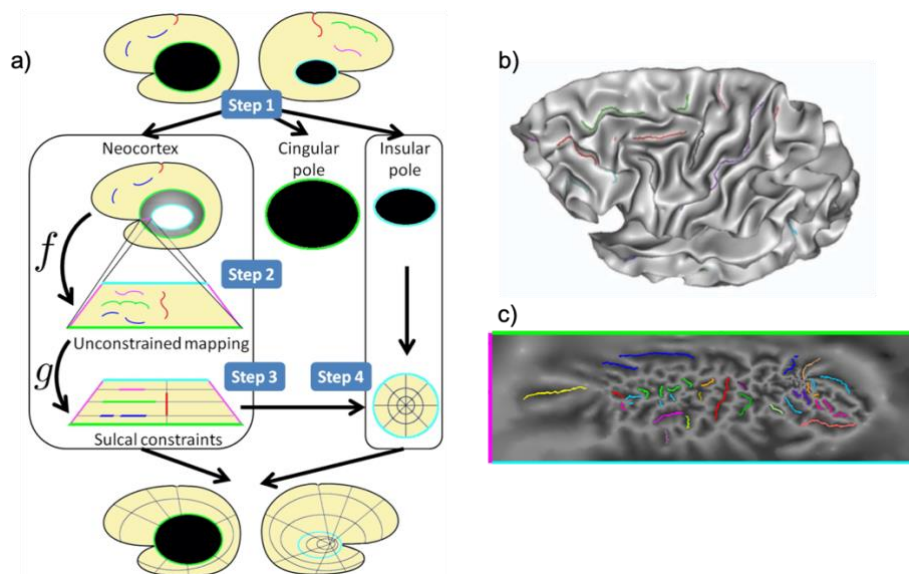


Fig. 1

Le modèle utilisé contient cependant une densité d’information hétérogène : dans certaines régions du cerveau nous disposons de beaucoup d’amers, ce qui produit un recalage de très bonne qualité, mais d’autres régions nous n’avons que peu d’amers ce qui réduit la précision. D’autres informations sont parfois utilisées dans les méthodes de recalage existantes [2], en particulier des cartes denses géométriques : une carte de courbure représente par exemple une information pertinente représentative du plissement, qui contrairement aux sillons corticaux de notre modèle contient de l’information en chaque point de la surface (Fig 1-c). Ces cartes n’ont par contre pas la même valeur que des amers identifiés et peuvent parfois induire des erreurs de recalage.

L'idée de ce stage est donc de développer une méthode hybride qui combine les avantages des deux approches : il s'agira de construire une méthode qui initialise la mise en correspondance en utilisant un recalage à base d'amers puis qui complète la précision avec une étape de recalage géométrique dense.

Pour atteindre cet objectif, il faudra :

- formaliser la définition de ce recalage hybride.
- L'implémenter en Python à partir du code déjà existant.
- le tester et l'évaluer sur des données qui seront fournies par l'équipe MeCA.

#### Références

[1] Auzias, G., Lefevre, J., Le Troter, A., Fischer, C., Perrot, M., Regis, J., & Coulon, O. (2013). Model-Driven Harmonic Parameterization of the Cortical Surface: HIP-HOP. IEEE Transactions on Medical Imaging, 32(5), 873–887. <https://doi.org/10.1109/TMI.2013.2241651>

[2] Fischl, B., Sereno, M. I., Tootell, R. B., & Dale, a M. (1999). High-resolution intersubject averaging and a coordinate system for the cortical surface. Human Brain Mapping, 8(4), 272–284.

#### Compétences requises:

- programmation en python
- compétences en mathématiques appliquées / optimisation numérique / traitement d'images
- un intérêt pour l'imagerie cérébrale, les neurosciences, et les problématiques associées

L'accueil du stagiaire sera assuré dans l'équipe MeCA, spécialisée dans les méthodes de morphométrie cérébrale et dans l'étude de l'organisation corticale grâce à ces méthodes. Tous les outils et données nécessaires à la réalisation du stage seront fournis.

Envoyer CV + lettre de motivation [olivier.coulon@univ-amu.fr](mailto:olivier.coulon@univ-amu.fr) / [julien.lefevre@univ-amu.fr](mailto:julien.lefevre@univ-amu.fr)