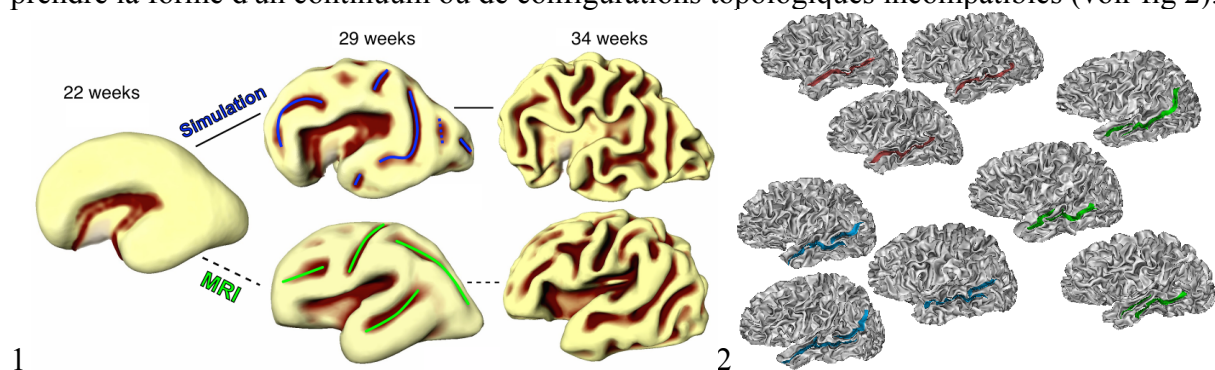


## Modélisation de la variabilité du cortex cérébral

Durée du stage: 3 à 5 mois, avec possibilité d'enchaîner sur une thèse

La forme des plis de notre cortex est aussi unique que celle de nos empreintes digitales. Invisible avant l'invention de l'IRM, sa signification éventuelle n'a pas encore été décryptée, mais des motifs anormaux ont été observés dans plusieurs pathologies développementales. Ces plis découlent d'un processus de morphogénèse encore méconnu qui les engendre en une dizaine de semaines pendant la grossesse. Nous avons récemment proposé [1] que leur apparition pourrait simplement résulter d'une instabilité mécanique induite par la croissance plus rapide du ruban cortical (les corps cellulaires des neurones) comparativement à la substance blanche sous-jacente (les axones). Ce modèle prédit un certain nombre de caractéristiques géométriques du cortex (voir fig1) mais ne rend pas encore compte de la variabilité du plissement cortical, qui suit des patrons de mieux en mieux connus [2] pouvant prendre la forme d'un continuum ou de configurations topologiques incompatibles (voir fig 2).



L'objectif de ce stage est de comprendre comment des hétérogénéités spatiales dans la vitesse de croissance du ruban cortical, récemment mises en évidence [3], ou de légères différences dans les propriétés du modèle, peuvent générer la variabilité empirique observée dans la population (plusieurs dizaines de milliers de cerveaux sont analysés à Neurospin avec des approches de machine learning). Cette étape ouvrirait des perspectives ultérieures totalement nouvelles : la résolution d'un problème inverse permettant d'inférer les conditions initiales de la dynamique du plissement de chaque individu. Il deviendrait alors possible de comprendre pourquoi certaines pathologies développementales créent une bifurcation spécifique.

Le stage pourra se dérouler à Neurospin (Saclay) ou à l'INT (Marseille).

### Contacts

Julien Lefèvre (Institut de Neurosciences de la Timone, Marseille)

julien.lefevre.2000@polytechnique.org

Jean-François Mangin (CEA, Neurospin, Gif-sur-Yvette)

jfmangin@gmail.com

### Bibliographie

[1] T. Tallinen, J.Y. Chung, F. Rousseau, N. Girard, **J. Lefèvre**, L. Mahadevan, *On the growth and form of cortical convolutions*, Nature Physics, 12(6),588-593, 2016.

[2] ZY Sun, P. Pinel, D. Rivière, A. Moreno, S. Dehaene, **JF Mangin**, Linking morphological and functional variability in hand movement and silent reading. Brain Struct Funct 221:3361-3371, 2016.

[3] V. Fernandez, C. Llinares-Benadero, V. Borrell, *Cerebral cortex expansion and folding: what have we learned?* The EMBO journal, 2016.