

Contexte : L'hippocampe joue un rôle central dans la mémoire et la navigation spatiale, c'est en particulier l'une des premières structures à être atteinte en cas d'Alzheimer. Afin d'observer les troubles de la mémoire sur l'activité neuronale, des drogues spécifiques sont utilisées sur des souris de laboratoire.

Nous disposons ainsi de séries d'images obtenues par une technique de Voltage Sensitive Dye (VSD) [3] qui permettent de visualiser la propagation spatio-temporelle de l'activité neuronale sur des tranches très fines de l'hippocampe.

Ce projet est donc à la croisée entre mathématiques et biologie et sera au coeur d'une collaboration entre l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) et l'Institut de Mathématiques de Bordeaux (IMB).

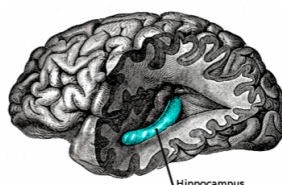


FIGURE 1 – L'hippocampe

Objectifs : Un premier travail a permis de déterminer les champs de vitesse à partir des données VSD en résolvant le problème de L^2 -Monge-Kantorovich [1]. L'objectif de ce projet est de généraliser ce transport optimal en tenant compte du fait que les densités initiales et finales ne sont pas équilibrées et en prenant également en compte plus de physique dans l'analyse des images VSD. L'idée est donc de traiter le problème suivant :

$$\inf_{T \in \Gamma(\rho_0, \rho_1)} \int w(x) \rho_0(x) |T(x) - x|^2 dx,$$

où $\Gamma(\rho_0, \rho_1)$ est l'ensemble des applications T transférant la densité ρ_0 sur la densité ρ_1 (avec ρ_0 et ρ_1 de même masse dans un premier temps et de masses différentes par la suite) et w est une fonction qui prend en compte la physique de l'hippocampe en pénalisant certaines régions du domaine de propagation. Ce travail nécessitera la mise en oeuvre de nouvelles méthodes numériques pour approcher de tels problèmes. L'idée sera d'étendre les algorithmes développés dans [2] basés sur une méthode de point fixe et de continuation.

Références :

- [1] Benamou J.-D. ; Brenier Y., *A computational fluid mechanics solution of the Monge-Kantorovich mass transfer problem*, Numer. Math. **84** (2000), pp. 375-393.
- [2] Bouharguane A. ; Iollo A. ; Weynans L., *Numerical solution of the Monge-Kantorovich problem by Picard iterations*, preprint (2014). Lien : <https://hal.inria.fr/hal-00946252/document>.
- [3] Grinvald A. ; Anglister L. ; Freeman J.-A. ; Hildesheim R. ; Mankner A., *Real-time optical imaging of naturally evoked electrical activity in intact frog brain*, Nature (1984).

Contacts : Afaf Bouharguane afaf.bouharguane@math.u-bordeaux1.fr
 Angelo Iollo angelo.iollo@math.u-bordeaux1.fr
 IMB et Equipe-Projet MC2 d'INRIA Bordeaux Sud-Ouest.