

## **Imagerie simultanée IRM-TEP : implémentation d'une méthode de modélisation TEP dynamique**

**Stage de 4 à 6 mois, démarrage à partir de février 2017**  
**Projet LILI "Lyon Integrated Life Imaging: hybrid MRI-PET" ;**  
**Lieu : CERMEP-Imagerie du vivant, Lyon, France**

### **Contexte :**

L'IRM-TEP hybride permet l'acquisition simultanée de l'information fonctionnelle par tomographie par émission de positons (TEP), et des informations fonctionnelles ou structurales par imagerie par résonance magnétique (IRM). Les deux modalités sont complémentaires : la TEP offre une sensibilité inégalée à un niveau moléculaire, alors que l'IRM offre un excellent contraste des tissus mous ainsi qu'un certain nombre d'informations supplémentaires (diffusion de l'eau, circulation sanguine, tractographie, spectroscopie). L'acquisition simultanée est cruciale pour comprendre de nombreux aspects des fonctions physiologiques.

Une imagerie TEP dynamique cérébral s'effectue sur 60 à 90 minutes après l'injection intraveineuse d'un radiotracteur, spécifique d'un récepteur d'un neurotransmetteur endogène. Il permet d'effectuer une imagerie paramétrique du système de neurotransmission visé. Pour certains traceurs, la TEP dynamique permet également d'effectuer des images paramétriques de la décharge du traceur endogène. L'analyse des données de TEP dynamique cerveau s'effectue sur les courbes d'activité temporelles (CAT) relevées sur des structures cérébrales cibles et d'une région de référence. Ces CAT sont modélisées par un modèle compartimental. En IRM-TEP, il est particulièrement intéressant et potentiellement utile de bénéficier de l'information de l'IRM pour modéliser plus précisément la dynamique TEP.

### **Environnement :**

La première IRM-TEP simultanée de France, une Siemens Biograph mMR, a été installée au CERMEP, le centre d'imagerie multimodale dédié à la recherche de Lyon. Le projet LILI est organisé autour d'un noyau d'équipes de recherche très bien évaluées. Elles fournissent un environnement avec des compétences pluridisciplinaires nécessaires pour le développement rapide et fiable de l'imagerie IRM-TEP, dans les domaines de la physique, de l'analyse d'image multimodale, de la quantification et la modélisation en TEP, et de l'expérimentation préclinique et clinique. Le stagiaire retenu rejoindra l'équipe de méthodologistes en IRM-TEP au sein du CERMEP.

### **Sujet du stage :**

*Le but du stage est d'implémenter une méthode (lp-ntPET) de modélisation des dynamiques TEP tenant compte de la décharge du neurotransmetteur endogène en compétition avec le traceur TEP spécifique.*  
Cette méthode est publiée et décrite dans plusieurs articles (1, 2, 3)

### **Déroulement du stage :**

- Lecture et analyse de la bibliographie sur la méthode lp-ntPET
- Implémentation de la méthode en matlab, à partir de codes sources existants obtenus auprès de l'équipe de recherche à l'origine de la méthode.
- Analyse de données réelles acquises sur l'imageur IRM-TEP dans le cadre de protocoles de recherche cliniques et précliniques.
- Evaluation de la possibilité de réduction du degré de liberté des paramètres de modélisation TEP avec des informations paramétriques issues de l'IRM acquise simultanément.
- Analyse des performances de la méthode à partir de données TEP simulées par le simulateur TEP SORTEO (4, 5)
- Mise à disposition du programme de modélisation lp-ntPET pour la communauté de chercheurs utilisateurs de l'IRM-TEP.

*Il s'agit d'un travail de développement informatique en traitement d'images dédiées à l'imagerie cérébrale. La programmation s'effectuera en langage matlab principalement, avec l'aide de bibliothèques développées par des équipes académiques travaillant dans le domaine de l'imagerie.*

### **Le candidat :**

Ce stage convient à un étudiant de master 2, ou 2ème ou 3ème année d'école d'ingénieur en physique, informatique, génie biomédical, ou dans une discipline connexe.

### **L'encadrement :**

L'étudiant sera encadré par Jérôme Redouté (PhD) et Nicolas Costes (PhD), ingénieurs de recherche sur la plateforme IRM-TEP au CERMEP.

Le stage se déroulera au CERMEP - Imagerie du vivant (Centre d'Etude Multimodal et Pluridisciplinaire, <http://www.cermep.fr/>), Pôle Hospitalier Lyon Est, 59 bd Pinel, Lyon 3ème.

Le sujet de ce stage est prévu pour un travail d'une durée de 4 à 6 mois

La convention de stage prévoit une indemnité réglementaire (env 530 €/mois).

**Informations et contact :**

Nicolas Costes ([costes@cermep.fr](mailto:costes@cermep.fr)), Jérôme Redouté ([redoute@cermep.fr](mailto:redoute@cermep.fr))

***Pour postuler envoyer un CV ainsi qu'une lettre de motivation par voie électronique.***

**Références :**

1. Kim, S. J., Sullivan, J. M., Wang, S., Cosgrove, K. P., & Morris, E. D. (2014). Voxelwise lp-ntPET for detecting localized, transient dopamine release of unknown timing: Sensitivity Analysis and Application to Cigarette Smoking in the PET Scanner. *Human Brain Mapping*, 35(9), 4876–4891. <http://doi.org/10.1002/hbm.22519>
2. Normandin, M. D., Schiffer, W. K., & Morris, E. D. (2012). A linear model for estimation of neurotransmitter response profiles from dynamic PET data. *Neuroimage*, 59(3), 2689–2699. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.07.002>
3. Wang, S., Kim, S., Cosgrove, K. P., & Morris, E. D. (2016). A framework for designing dynamic lp-ntPET studies to maximize the sensitivity to transient neurotransmitter responses to drugs\_ Application to dopamine and smoking, 1–14. <http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.10.019>
4. Reilhac, A., Lartizen, C., Costes, N., & Sans, S. (2004). PET-SORTEO: A Monte Carlo-based simulator with high count rate capabilities. *IEEE Transactions on Nuclear Science*.
5. Reilhac A, Sjöholm T, Thomas BA, Irace Z, Merida I, Villien M, Redoute J, and Costes N. 2016. "Validation and application of PET-SORTEO for the geometry of the Siemens mMR scanner." Poster presentation at PSMR, Cologne, Germany, May 23-25, 2016.