

## Stage de M2 Recherche Stratégies d'échantillonnage Irrégulier de l'espace k-t pour l'Imagerie Spectroscopique

### Contexte:

L'imagerie spectroscopique de Résonance Magnétique est une technique présentant le pouvoir unique de cartographier de façon non invasive les signaux RMN issus de métabolites. Elle permet donc de caractériser biochimiquement, pour son application principale, les maladies cérébrales (neuro-dégénérescence, tumeur cérébrale) mais elle trouve de plus en plus d'applications dans d'autres organes d'intérêt (prostate, coeur, sein). Cette technique est à présent largement disponible sur les imageurs et utilisée de plus en plus en recherche clinique.

L'un des inconvénients majeurs de l'ISRM conventionnelle, utilisant un encodage de l'espace k classique, par des gradients de codage de phase, est la durée d'acquisition. Alors que plusieurs méthodes (balayage spirale, echo planar etc... ) ont été proposées principalement pour l'analyse du cerveau humain afin de réduire les temps d'acquisition, l'émergence de techniques incluant des approches utilisant l'échantillonnage et la compression simultanées (<<compressive sensing>>) permet de renouveler les problématiques d'échantillonnage. Notre groupe a récemment revisité une stratégie d'échantillonnage irrégulier [1] de la direction spectroscopique en s'appuyant sur la connaissance a priori du support spectral et la sélection d'échantillons proposée par Gao et Reeves [2-3] (« Sequential Backward Selection ». Ainsi, de nouvelles techniques d'acquisition des signaux d'ISRM utilisant comme a priori la parcimonie des données sont à étudier et leur intérêt au regard des techniques existantes à évaluer.

**Objectif: Etudier et proposer de nouvelles stratégies d'échantillonnage de l'espace k-t pour l'imagerie spectroscopique, en se fondant sur la connaissance a priori du support spectral**

### Méthodologie:

- Etablir une plateforme d'évaluation de différent balayage de l'espace k-t en lien avec un balayage réaliste que pourrait effectuer un imageur (valeur maximum et temps de montée des gradients de champ)
- Evaluer la faisabilité d'un échantillonnage irrégulier de l'espace k-t combinant l'apport d'une approche par 'Sequential Backward Selection' et un échantillonnage écho-planar ou spiral.
- étudier et caractériser les stratégies selon l'application (e.g cerveau/foie/coeur) et les différentes difficultés afférentes (inhomogénéité du champ statique et ligne de base, lipides, résolutions spatiales/spectrales, précision de la quantification)

### Compétences et qualités requises :

Traitement du signal, Analyse de Fourier, maîtrise d'outils de programmation (Matlab, ...), traitement d'image, la connaissance de l'IRM serait un atout mais n'est pas indispensable, autonome, dynamique, bon niveau en anglais.

### Accueil:

Le stage sera effectué au laboratoire CREATIS en collaboration entre l'équipe 2 et l'équipe 5, sur le campus de la Doua.

**Contacts:** Hélène Ratiney (CR CNRS) / [helene.ratiney@creatis.insa-lyon.fr](mailto:helene.ratiney@creatis.insa-lyon.fr) / Tél : 04 72 44 79 22  
Rémy Prost (Professeur INSA) / [remy.prost@creatis.insa-lyon.fr](mailto:remy.prost@creatis.insa-lyon.fr) / Tel : 04 72 438072

### Références bibliographiques :

1. Merhej, D., et al., *Fast multidimensional NMR spectroscopy for sparse spectra*. NMR Biomed, 2014. **27**(6): p. 640-55.
2. Reeves, S.J., et al. *Selection of observations in signal reconstruction*. in *Acoustics, Speech, and Signal Processing, 1993. ICASSP-93., 1993 IEEE International Conference on*. 1993.
3. Reeves, S.J., et al., *Sequential algorithms for observation selection*. Signal Processing, IEEE Transactions on, 1999. **47**(1): p. 123-132.