

# Sujet de stage M2

## Réglage des seuils pour les décompositions hybrides

### Contexte scientifique

Les méthodes de décompositions parcimonieuses sont devenue très populaire pour la résolution de nombreux problèmes inverses (débruitage, localisation de sources M/EEG, etc...). En combinant diverses pénalités de type « lasso » et « group-lasso », on peut obtenir des solutions parcimonieuses, tout en sélectionnant des « groupes » de coefficients cohérents.

Par exemple, la localisation de sources M/EEG à l'aide d'un dictionnaire de Gabor utilise une pénalité de type « group-lasso » pour sélectionner des sources cohérentes en temps, à laquelle on ajoute une pénalité de type « lasso » pour pouvoir débruiter [4].

Bien que donnant des résultats très satisfaisant, cette approche est limitée par le réglage de deux hyperparamètres qui influent sur la solution. Un problème majeur est de pouvoir régler facilement, idéalement automatiquement, de tels hyperparamètres.

### Travail demandé

Pendant ce stage, l'étudiant devra étudier les propriétés des solutions des algorithmes d'optimisation convexe qui donnent une première piste d'approche. Le stagiaire pourra aussi étudier des modèles et des estimateurs adaptés a de telles décompositions et déterminer des seuils théoriques optimaux.

Ces approches seront implémentées en pratique afin de comparer l'amélioration en terme de facilité des réglages des hyper-paramètres mais aussi l'influence sur la vitesse de convergence de l'algorithme.

### Profil du candidat

Le candidat doit avoir de solides connaissances théoriques en traitement mathématiques du signal. En particulier il devra pouvoir aborder des aspects d'optimisation convexe et de représentations par ondelettes (ou temps-fréquence). Les méthodes étudiées seront développées sous Matlab pour une validation pratique.

### Perspectives

Ce travail peut déboucher sur une thèse à travers le développement théorique de cette méthode grâce à des modèles plus évolués ou par son application au traitement du son, de l'image ou des signaux M/EEG.

### Encadrement

- Aurélia Fraysse, MCF Univ. Paris-Sud, L2S, fraysse@lss.supelec.fr, 01 69 85 17 39
- Matthieu Kowalski, MCF Univ. Paris-Sud, L2S, kowalski@lss.supelec.fr, 01 69 85 17 47

### Références

- [1] D. Donoho and I. Johnstone, *Asymptotic Minimality of Wavelet Estimators with Sampled Data* Statistica Sinica, Vol. 9, pp 1-32, 1999.
- [2] A. Fraysse, *Why minimax is not that pessimistic*, ESAIM PS, 2012.
- [3] M. Kowalski and B. Torrèsani, *Sparsity and persistence : mixed norms provide simple signal models with dependent coefficients*, Signal Image and Video Processing Vol. 3, N. 3, pp 251-264, September 2009
- [4] A. Gramfort, D. Strohmeier, J. Haueisen, M. Hämmäläinen and M. Kowalski, *Functional Brain imaging with M/EEG using structured sparsity in time-frequency dictionaries*, Proceedings of IPMI 2011, Germany (July 2011), Springer Lecture notes in computer science, 6801 (2011), p 600-611