



« Problèmes inverses des ondes : de l'utilisation de dictionnaires et de la parcimonie »

Direction: Aurélia Fraysse (L2S, enseignant-chercheur université Paris-Sud)

Co-direction : Marc Lambert (GeePs, chercheur CNRS)

Ce sujet de stage s'inscrit dans les axes de recherche du pôle « Physique et Ingénierie de l'ÉlectroMagnétisme » du laboratoire Génie électrique et électronique - Paris UMR8507 et de ceux du « groupe problème inverse » du pôle Signaux du Laboratoire des Signaux et Systèmes UMR8506. Le sujet porte sur la caractérisation électromagnétique d'objets à partir des ondes qu'ils diffractent. Un tel problème est connu pour être non-linéaire et mal-posé conduisant soit à l'absence de solution soit à des solutions multiples. L'idée qui est proposée ici est d'ajouter des informations de parcimonie sur la solution de façon à mieux la contraindre à partir d'informations a priori bien choisies.

Après qu'une revue de l'état de l'art des méthodes d'inversion et d'imagerie impliquant de l'apprentissage de dictionnaires et de l'acquisition comprimée (compressive sensing, CS) aura été menée, le stage se préoccupera de ce qu'est un problème compressible dans le cadre de la caractérisation d'objets par ondes électromagnétiques. Par soucis de simplification seul le cas bidimensionnel scalaire (dit polarisation TM) sera étudié. En première approximation le problème pourra être linéarisé grâce à l'utilisation de l'approximation de Born. Une fois les aspects théoriques et numériques bien identifiés, compris et validés via des simulations numériques adéquates l'aspect non-linéaire du problème complet pourra alors être étudié.

Les applications envisagées à terme sont multiples : imagerie du sous-sol par radar à pénétration de sol, détection du cancer du sein, contrôle non destructif par courant de Foucault, ...

Ce stage nécessite de bonnes connaissances sur les représentations parcimonieuses, les techniques d'optimisation et un goût certain pour les mathématiques appliquées. Il comporte une forte composante de développement algorithmique (matlab).