



Proposition de thèse : Septembre 2016-Septembre 2019.
Financement assuré : DGA/ Université Aix Marseille
Lieu : Institut Fresnel (Marseille) dans l'équipe SEMOX
Encadrants : K. Belkebir et P. Chaumet
Contact : patrick.chaumet@fresnel.fr, kamal.belkebir@fresnel.fr
Condition de nationalité : européen uniquement.

Attention : il faut se manifester avant avril 2016

Imagerie électromagnétique d'objets enfouis en milieu aléatoire.

La détection et la caractérisation de cibles enfouies dans un milieu aléatoire est un grand défi des systèmes d'imagerie actuels. Les applications touchent de nombreux domaines, de la détection micro-onde d'objets enterrés dans le sous-sol à la caractérisation de lésions dans un tissu biologique. Notre approche s'inscrit dans le cadre d'un système d'imagerie actif dans lequel la région d'intérêt est éclairée sous différentes illuminations (en faisant varier l'angle d'incidence ou la position de l'antenne émettrice par exemple) et sa réponse (i. e. son champ diffracté) est enregistrée en plusieurs points d'observation. Des techniques de traitement du signal qualitatives, tirant profit des différences attendues entre une réponse provenant d'un milieu aléatoire et celle provenant d'un objet *a priori* bien localisé, sont alors utilisées pour détecter une cible éventuelle. L'objectif de cette thèse est de compléter cette détection en fournissant une caractérisation de l'objet (forme, contraste) avec une méthode d'inversion quantitative.

La difficulté principale de l'imagerie active en milieux complexes est que l'illumination, fortement perturbée par les hétérogénéités, est généralement inconnue dans la région d'intérêt. Pour aborder ce problème majeur, nous proposons dans un premier temps de réduire l'impact des hétérogénéités en utilisant des éclairagements focalisant préférentiellement sur la cible (technique du retournement temporel) et, dans un second temps, de considérer les éclairagements comme une inconnue supplémentaire dans la méthode d'inversion. Cette approche devrait, à terme, permettre d'envisager l'utilisation d'illuminations totalement aléatoires (de type tavelures) Cette démarche repose sur des travaux très prometteurs déjà effectués dans le domaine de l'imagerie micro-onde¹ et la microscopie de fluorescence². Les méthodes d'inversion seront testées sur des données synthétiques et sur des données expérimentales obtenues dans le domaine optique et micro-onde. L'étudiant(e) développera les algorithmes d'inversion et participera à l'acquisition des données expérimentales (sur des montages micro-ondes et optiques existants).

Nous recherchons pour cette thèse un(e) étudiant(e) ayant des connaissances dans le domaine de la physique des ondes et/ou en traitement du signal et intéressé(e) par le domaine de l'imagerie. Le financement de cette thèse est assuré.

¹ [Zhang_JAP_13] T. Zhang, P. C. Chaumet, A. Sentenac and K. Belkebir 'Three-dimensional imaging of targets buried in a cluttered semi-infinite medium' J. Appl. Phys. 114, 143101 (2013).

² [Mudry_NP_12] E. Mudry, K. Belkebir, J. Girard, J. Savatier, E. Le Moal, C. Nicoletti, M. Allain and A. Sentenac 'Structured illumination microscopy using unknown speckle patterns' Nature Photonics 6, 312 (2012).