

Optimisation de la forme d'une méta-surface pour exalter la pénétration de l'onde dans le sol. Application au géoradar électromagnétique

Contexte. Une des activités de recherche de l'équipe de Physique de l'UMR EMMAH (Environnement Méditerranéen et Modélisation des AgroHydrosystèmes) concerne la caractérisation électromagnétique du proche sous-sol avec un géoradar électromagnétique (GPR pour Ground Penetrating Radar). En configuration bistatique cela consiste à émettre à l'aide d'une antenne une onde électromagnétique en direction du sol, une bonne partie de cette onde sera immédiatement réfléchi par l'interface air/sol et n'apportera donc aucune information sur la constitution du sous sol. L'autre partie transmise interagira avec les différentes hétérogénéités du sol avant d'être détectée au niveau de l'antenne réceptrice qui sera également positionnée au dessus de l'interface. Ce signal d'intérêt est ensuite traité par des méthodes inverses qui vont permettre de dresser des cartes de permittivité diélectrique et de conductivité électrique du sol, lesquelles pourront être reliées à la présence d'eau, de cavité, de cailloux ou de racines. Cette technique permet d'étudier les sols agricoles qui sont un objet d'étude majeur au sein d'EMMAH, mais aussi de caractériser l'écoulement d'eau dans un milieu karstique fissuré en collaboration étroite avec l'UAR LSBB (Laboratoire Souterrain à Bas Bruit). L'objectif de ce stage consiste à remplacer l'interface air/sol par une méta-surface dont la forme sera optimisée pour réduire la proportion de l'onde incidente réfléchi et ainsi augmenter le rapport signal sur bruit du signal d'intérêt.

Travail demandé. Le travail du stagiaire consistera à établir la bibliographie sur la formulation intégrale de frontière appliquée à la résolution des équations de Maxwell, sur sa résolution numérique par la méthode des moments. Il prendra un soin particulier à adapter ces approches pour modéliser l'interaction d'une onde électromagnétique incidente avec une méta-surface qui sera un multicouche d'interfaces de rugosités sub-longueur d'onde. Il devra ensuite optimiser les paramètres géométriques de la méta-surface pour réduire à son minimum la proportion de l'onde réfléchi. Le stagiaire pourra ensuite confronter ses résultats numériques à des simulations produites par le logiciel COMSOL multiphysics (Simon MARCELLIN).

Lieu, encadrement et moyens. Le stage aura lieu au sein de l'UMR Emmah qui est une unité regroupant Avignon Université (AU) et l'INRAe. Une large partie du département de physique d'Avignon Université fait partie de cette unité et travaille notamment sur des problèmes de modélisations directe et inverse. L'unité dispose de calculateurs puissants que pourra utiliser le stagiaire et de logiciels tels que MATLAB ou COMSOL multiphysics .

Profil. De niveau Bac+4 (Master, Ingénieur), le candidat devra être familier avec la modélisation numérique, le langage MATLAB et avoir une bonne capacité d'appréhension de notions théoriques liées à l'électromagnétisme.

Rémunération et durée du stage. Le stage débutera courant Février 2023 pour une durée de cinq mois minimum. La rémunération sera entre 550 et 600 euros net par mois. Si vous êtes intéressé merci de bien vouloir adresser votre CV aux adresses mail ci-dessous.

Laboratoire d'accueil : Équipe Physique, Laboratoire EMMAH, UMR 1114 (UAPV/INRA), Bâtiment B, Campus Jean-Henri Fabre, 301 rue Baruch de Spinoza, BP 21239, 84911 AVIGNON Cedex 9.

Encadrements : Olivier LOMBARD , Slimane ARHAB , Gaëlle LEFEUVE-MESGOUEZ

Adresses mail pour la prise de contact : (olivier.lombard@univ-avignon.fr);
(slimane.arhab@univ-avignon.fr); (gaelle.mesgouez@univ-avignon.fr)