

## Sujets de thèses 2014

**Laboratoires :** L2E/Université Pierre et Marie Curie  
4 Place Jussieu  
75252 Paris Cedex 05

EMC / Penn State University  
USA

**Établissements de rattachement :** Université Pierre et Marie Curie (UPMC)

Écoles Doctorales : SMAER (UPMC)

**Directeur de thèse :** Mme Roussel (Pr-L2E-UPMC)

tél : 01-44-27-43-27 / email : [helene.roussel@upmc.fr](mailto:helene.roussel@upmc.fr)

Co-encadrant : M. Casaletti (MdC-L2E-UPMC)

Tél : 01-44-27-96-32 /email : [massimiliano.casaletti@upmc.fr](mailto:massimiliano.casaletti@upmc.fr)

**Titre de la thèse :** «**Mise en œuvre d'un modèle électromagnétique 3D dédié à l'analyse de milieux forestiers et à la détection de cibles sous couvert.** »

Collaborations dans le cadre de la thèse : Collaboration entre deux laboratoires le L2E et le laboratoire EMC de l'Université Penn State représenté par R. Mittra.

### Résumé du sujet :

L'objectif est de développer un modèle électromagnétique 3D performant en terme de temps de calcul et espace mémoire permettant d'intégrer à la fois des structures volumiques (diélectrique) et surfaciques (conducteur parfait) pour pouvoir étudier la signature radar de scènes naturelles en présence de cibles métalliques. Pour cela nous nous appuyerons sur les travaux déjà menés au L2E en collaboration avec R. Mittra dans le cadre de la thèse d'Ines Fenni pour l'étude de scènes naturelles.

Le sujet proposé est à la fois encadré par des membres du L2E localisé sur le campus de l'UPMC et un membre du laboratoire EMC situé sur le campus de l'Université Penn State pour des raisons de complémentarité sur les aspects modèles électromagnétiques. L'étudiant sera pour sa part localisé au L2E tout en interagissant de façon régulière avec le représentant du laboratoire EMC. Ce travail se fait dans le cadre d'un projet **ANR ASTRID (MOBILE)** qui couvre la période janvier 2014 – décembre 2016. Il est prévu dans ce projet le financement des déplacements en congrès et des mesures en chambre anéchoïque qui permettront de valider le modèle avec cibles métalliques.

## Sujet développé :

### Contexte de la thèse :

Nous avons développé au laboratoire un modèle dit « exact » dont l'objectif est d'étudier la signature radar d'une zone forestière pour des fréquences basses (50-500 MHz). Ce modèle nous a permis de mener plusieurs études sur l'interaction d'une onde électromagnétique avec des zones forestières (références 1 à 4). Il permet d'analyser tous les types de polarisations pour des configurations radar mono-statiques (l'émetteur et le récepteur sont localisés au même point) ou bi-statiques (le récepteur est délocalisé par rapport à l'émetteur). Il nous permet également d'analyser l'effet des couplages entre les éléments qui composent la forêt (troncs, branches, feuillage, sol etc...) et d'extraire les différents mécanismes mis en jeu (mécanismes directs ou indirects). Le modèle développé a été validé par des mesures faites dans des bases de mesures (chambre anéchoïque) sur des maquettes composées de barreaux diélectriques placés sur un plan parfaitement conducteur (références 5 et 6).

### Description du sujet :

Dans le cadre de la thèse proposée, nous souhaitons dans un premier temps ajouté au modèle existant l'insertion de cibles métalliques. Dans un second temps, plusieurs campagnes de mesures sur des maquettes permettront d'acquérir des données mesurées réelles afin de valider notre modèle. Ces campagnes de mesures sont prévues dans le cadre du projet **ANR MOBILE** initié en janvier 2014. Elles se feront en collaboration avec l'Institut Fresnel qui dispose d'une base de mesures autorisant des configurations bistatiques variées. Dans un troisième temps il s'agira de proposer des configurations de mesures optimales qui permettent de détecter au mieux des cibles placées sous couvert.

### Résultats attendus :

Il s'agit durant cette thèse de proposer des techniques de modélisation performantes adaptées à un problème électromagnétique complexe. Ce travail fait appel à différents domaines de compétences (modélisation électromagnétique et mesures) qui sont disponibles au sein du L2E et de ses partenaires académiques :

Institut Fresnel : <http://www.fresnel.fr/spip/spip.php?rubrique32> et

EMC Lab : <http://www.personal.psu.edu/rxm53/raj.htm>

### Compétences souhaitées :

Intérêt pour la télédétection, l'analyse physique et la modélisation électromagnétique.

Bonne connaissance en programmation matlab, fortran, C et C++.

### Références :

[1] S. Bellez, C. Dahon and H. Roussel, Analysis of the Main Scattering Mechanisms in Forested Areas: An Integral Representation Approach for Monostatic Radar Configurations., IEEE Transaction on geoscience and remote sensing, pp 4153-4166, Vol 47, n°12, December 2009.

[2] I. Fenni, H. Roussel, M. Darces and R. Mittra, Efficient Parallelization of Extended Multi-Level CBFM for the Analysis of Large 3D Dielectric Scattering Problems, IEEE International Conference on Electromagnetic Field Computation, May 2014.

[3] I. Fenni, H. Roussel, M. Darces and R. Mittra, Application of the Characteristic Basis Function Method (CBFM) on a Non-uniform Mesh to the Solution of Large-size Dielectric Scattering Problems, European Conference on antennas and propagation, April 2014.

[4] I. Fenni, H. Roussel, M. Darces and R. Mittra, Fast Analysis of Large 3D Dielectric Scattering Problems Arising In Remote Sensing of Forest Areas Using the Characteristic Basis Function Method. IEEE International Symposium on Antennas and Propagation, July

2014.

[5] S. Bellez, H. Roussel, C. Dahon, and J-M. Geffrin, *A rigorous forest scattering model validation through comparison with indoor bistatic scattering measurements*, Progress In Electromagnetics Research B, Vol. 33, 1-19, 2011.

doi:[10.2528/PIERB11063009](https://doi.org/10.2528/PIERB11063009) <http://www.jpier.org/pierb/pier.php?paper=11063009>

[6] S. Bellez, H. Roussel, C. Dahon, A. Cheryly and J.C. Castelli, *Full Polarimetric Bistatic Radar Imaging Experiments on Sets of Dielectric Cylinders Above a Conductive Circular Plate*, IEEE Transaction on geoscience and remote sensing, pp 4164-4176, July 2013.