

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2013-25**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. :  
Optique Théorique et Appliquée

Tél. : 01 80 38 63 76

Responsable du stage : Sidonie Lefebvre - Jean  
Pierre Gauchi (INRA)

Email. : sidonie.lefebvre@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Statistiques - Optimisation - Programmation

Type de stage       Fin d'études bac+5       Master 2 recherche       Bac+2 à bac+4

#### **Intitulé : Analyse de sensibilité globale sous contraintes d'un code de calcul complexe**

Sujet : Les codes de calcul qui permettent d'estimer la signature infrarouge (IR) des fonds de sols ou bien des cibles (avions, véhicules...), sont des codes complexes, qui nécessitent un grand nombre de variables d'entrées et fournissent des sorties de type fonctionnel : spectres, images ou champs 3D. Les temps de calcul associés sont importants, ce qui restreint le nombre de simulations possibles : de l'ordre de quelques centaines.

Il est donc impossible de réaliser une exploration exhaustive de l'espace des variables d'entrées, qui est de dimension trop grande (de 10 à 100), et il faut utiliser d'autres techniques pour estimer l'influence des variables d'entrées sur la variabilité de la sortie. Une solution couramment employée consiste à construire un métamodèle du code à partir d'un nombre réduit de simulations. Ce métamodèle permet ensuite d'effectuer un très grand nombre de calculs, et donc de réaliser une analyse de sensibilité, puis de fixer les entrées très peu influentes à une valeur constante et d'estimer la dispersion des sorties à l'aide d'une méthode de type Quasi Monte Carlo.

Cependant, les méthodes classiques d'analyse de sensibilité, comme celles basées sur le calcul des indices de Sobol [1], nécessitent beaucoup de calculs, et ne sont pas applicables dans le cas où certaines variables d'entrée quantitatives sont corrélées, et où d'autres variables sont qualitatives. Une méthodologie d'analyse de sensibilité globale sous contraintes a donc été proposée récemment par JP Gauchi [2], afin de pouvoir traiter le cas d'un code coûteux avec contraintes sur les données (corrélations, caractère qualitatif...). Elle repose sur l'utilisation d'un métamodèle de type régression PLS [3], construit à partir d'un ensemble adapté de points de simulation, appelé plan d'expériences.

Le choix du plan d'expériences est crucial pour l'efficacité de la méthode, et l'objectif de ce stage est de mettre en place une méthode de construction optimale pour un modèle polynomial PLS donné. Des critères d'optimisation de type D-optimalité [4] seront utilisés, couplés avec un enrichissement séquentiel du plan.

La méthodologie mise au point dans le cadre du stage sera implémentée dans le langage R et sera appliquée dans le cadre de l'estimation de signatures IR, dans des cas concrets comme :

- l'estimation de cartographie d'humidité des sols à partir de mesures de luminance IR,
- l'estimation de la probabilité de détection d'un aéronef.

[1] A. Saltelli, K. Chan, M. Scott, *Sensitivity analysis*, Wiley Series in Probability and Statistics, New York : John Wiley and Sons, 2000.

[2] J.P. Gauchi, S. Lefebvre, *Global Sensitivity Analysis for Computer Models With Dependent Inputs*, soumis à *Technometrics*, 2012.

[3] M. Tenenhaus, *La Régression PLS, théorie et pratique*, Paris : Technip Publisher, 1998.

[4] A. C. Atkinson et A. N. Donev, *Optimum Experimental Design*, Oxford : Clarendon Press, 1992.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ?      Non

**Méthodes à mettre en oeuvre :** Recherche théorique Travail de synthèse Recherche appliquée Travail de documentation Recherche expérimentale Participation à une réalisation

Possibilité de prolongation en thèse :

Oui

**Durée du stage :**

Minimum : 4 mois

Maximum : 5 mois

Période souhaitée : Début du stage courant premier semestre 2013

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis :

Etudiant en master ou école d'ingénieurs

Spécialités souhaitées : mathématiques

appliquées, statistiques, optimisation

Ecoles ou établissements souhaités :

Ecole d'ingénieurs ou Master de recherche