



Irstea, Centre d'Antony  
Unité de recherche : Hydrosystèmes et Bioprocédés d'Antony (HBAN)  
Equipe : Mesures Physiques pour les Milieux Poreux (MP2)  
1, rue Pierre Gilles de Gennes CS 10030  
92761 Antony Cedex  
[www.irstea.fr](http://www.irstea.fr)

## PROPOSITION DE STAGE

2016

### Contact :

[remi.clement@irstea.fr](mailto:remi.clement@irstea.fr), 01 40 96 60 59

[hocine.henine@irstea.fr](mailto:hocine.henine@irstea.fr), 01 40 96 65 97

N° SIRET IRSTEА : 180070013.00107

### Intitulé du stage

# Spatialisation de variables physiques dans les sols par méthodes géophysiques et géostatistiques

---

## Contexte et objectif

En science du sol, la modélisation à base physique (équations de Darcy-Richards) du transfert d'eau et/ou de polluants se heurte à la difficulté de caractérisation des propriétés hydrodynamiques des milieux poreux hétérogènes utiles à la paramétrisation des modèles. L'essor des outils de mesure, dont la géophysique, permet aujourd'hui de mesurer la distribution spatiale des variables physiques (lié aux variables d'intérêt comme la teneur en eau ou concentration en polluant) avec une haute résolution spatio-temporelle. En pratique, les outils classiques (TDR, tensiomètre, piézomètre, ...) les plus utilisés ne permettent d'acquérir que des mesures ponctuelles, la mesure spatialisée de ces variables est donc primordiale.

Le stage sera programmé dans le cadre d'un projet de recherche INDICO<sup>1</sup> dont l'objectif est de construire au travers une approche géostatistique une articulation entre les mesures classiques ponctuelles de la teneur en eau (mais continue dans le temps) et la mesure géophysique spatialisée (ERT 2D ou 3D) pour mettre à disposition une mesure représentative dans l'espace et le temps de la teneur en eau ou de la concentration en polluant. Pour cela, nous avons identifié la méthode « Bayesian Maximum Entropy » (BME)

---

<sup>1</sup> INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX, APPEL à Projets Irstea – MINES - ICEEL

décrites dans la littérature applicable à notre contexte d'étude. L'application de cette méthode sur un jeu de données synthétique a déjà donné des résultats concluants.

Dans le cadre de ce stage l'étudiant devra améliorer et optimiser l'algorithme de spatialisation de la teneur en eau basée sur l'approche BME. Ensuite, réaliser une application à la problématique de la caractérisation de la teneur en eau à l'échelle du site expérimental de Boissy-le-Châtel (dans le bassin versant de l'Orgeval, en Seine et marne), et évaluer sa pertinence sur un jeu de données réel. Sur le site de Boissy-le-Châtel, des mesures de teneurs en eau sont effectuées sur deux profils verticaux de TDR avec des pas de temps de l'ordre de l'heure, et un profil ERT en deux dimensions est effectué au pas de temps journaliers sont disponibles. La finalité de ce stage est de proposer au vue des résultats une stratégie d'optimisation et d'utilisation de la méthodologie.

## Travail demandé

Le travail portera principalement sur de la simulation numérique et se décomposera de la manière suivante :

- Appropriation des théories et outils nécessaires à la méthode géophysique de la tomographie de résistivité électrique : principes de la méthode et des différentes étapes de simulation numérique. Une bibliographie abondante et des rapports d'étude antérieurs balisent cette partie.
- Appropriation du processus de fusion de données bayésiennes
- Analyse de sensibilité des résultats numériques
- Réalisation de mesures de terrain
- Participation aux réunions d'avancement du projet Indico à Antony ou LYON

L'étudiant aura aussi à charge de collecter les données de mesure ERT tous les 15 jours et la maintenance du système.

## Prérequis

- Master II ou équivalent
- Profil recherché : Géophysicien et ou Statisticien
- Connaissances théoriques de la méthode géophysique de la tomographie de résistivité électrique (utile)
- Connaissances statistiques (Souhaitée)

## Période de stage et durée souhaitée

Ce stage devra être réalisé pendant le deuxième semestre universitaire (i.e. allant de Janvier à juillet 2016) et d'une durée minimale de 4 mois.

En fonction des résultats, une poursuite en thèse pourra être envisagée avec l'étudiant dans la continuité du stage, nous avons déjà acquis 50% du financement pour cette thèse.

## Encadrement du stage

Encadrante : Hocine HENINE, Hydrodynamicien

Responsable : Rémi CLEMENT, Géophysicien

Le stage aura lieu au sein de l'équipe TAPAHS l'unité de recherche HBAN d'Irstea Antony. Un soutien pourra être sollicité auprès des ingénieurs et chercheurs de l'unité Maly à Lyon.

### **Gratification de stage**

Elle est de **552** euros mensuel. Pour les mois incomplets, en début ou fin de stage, l'indemnité est calculée au prorata du nombre de jours de stage effectués.

### **Constitution du dossier**

L'accueil d'un stagiaire à Irstea nécessite une convention entre l'établissement d'enseignement, responsable de l'étudiant, et Irstea. Cette convention précisera l'ensemble des conditions d'accueil, et doit être préparée avant la date prévisionnelle d'arrivée de l'étudiant.