

Année 2018-2019 – Sujet de stage, niveau Master 2 ou Ingénieur

Intitulé du stage : Caractérisation géophysique de la zone non saturée d'un site d'observation de l'aquifère des calcaires de Beauce.

Contexte : La Zone Non Saturée (ZNS), zone du sous-sol allant de la surface du sol jusqu'au toit de la nappe d'eau souterraine, est un lieu d'intenses transferts de masse et de chaleur induits par des processus physiques et chimiques voire biogéochimiques. Le fonctionnement complexe de cet hydrosystème multiphasique contrôle le devenir des contaminations d'origine anthropiques et la qualité de l'eau de la nappe aquifère.

La plateforme « Observatoire des transferts dans la Zone Non Saturée (O-ZNS), financée dans le cadre du programme scientifique régional PIVOTS – Plateformes d'Innovation, de Valorisation et d'Optimisation Technologique environnementales », a pour objectif de caractériser les processus physiques, chimiques et biologiques qui se déroulent au sein de la ZNS de l'aquifère des calcaires de Beauce. Dans ce cadre, il a été entrepris la réalisation d'un puits d'accès exceptionnel, large ($\varnothing \sim 4$ m) et profond (~ 20 m), qui permettra l'instrumentation, le suivi et des prélèvements à différents niveaux de l'ensemble de la ZNS. Cet observatoire, dont l'installation est prévue à partir du printemps 2019, sera réalisé en contexte agricole dans la commune de Villamblain (~ 30 km au Nord-Ouest d'Orléans).

Objectifs du stage : Le stagiaire participera à la première phase de caractérisation géophysique du milieu en cours avant creusement du puits (établissement d'un état initial).

- 1) État de l'art sur l'application des méthodes géophysiques dans le cadre de l'étude de la ZNS : focus sur les méthodes sismique et électrique ; Corrélation avec les paramètres d'état du sol.
- 2) Acquisition sur le terrain (en partie déjà réalisée), traitement et analyse des données :
 - Mise en place d'une campagne de tomographie sismique forages/surface, traitements des données et analyse,
 - Traitements et analyse des données d'une campagne de sismique de surface,
 - Corrélation des méthodes entre elles et avec des résultats de TRE de surface.

3) Interprétation pluridisciplinaire des résultats pour obtenir une vision 3D du milieu géologique. Combinaison de plusieurs sources d'informations, *i.e.* les résultats (i) des études antérieures réalisées à proximité du site (DoneSol, BSS, ADES, etc..) ; (ii) des mesures géophysiques mises en œuvre depuis le début du projet (diagraphies électrique...) ; (iii) mettre les résultats en vis-à-vis de ceux des essais hydrodynamiques effectués au laboratoire sur des échantillons prélevés des 3 forages réalisés et carottés (propriétés physiques, mécaniques et pétrophysiques).

Par ailleurs, les résultats obtenus dans le cadre de ce stage pourront être exploités dans le cadre d'un programme d'imagerie géophysique qui fait appel à d'autres mesures géophysiques complémentaires (résonance magnétique protonique (RMP), tomographie radar...). Ce programme donnera lieu *in fine* à l'écriture d'un article scientifique à soumettre pour publication dans un journal international.

Profil recherché :

- Élève en master 2 ou 3^{ème} année d'école d'ingénieur dans le domaine des géosciences, de préférence avec une spécialisation en géophysique de sub-surface.
- Bon niveau en programmation (matlab et python) pour le traitement des données.
- Une connaissance des logiciels de représentation d'images en 3D tel que Arcgis sera appréciée.
- Capacités d'analyse et de synthèse, goût du travail en équipe et motivation pour l'activité scientifique expérimentale et de recherche.

Encadrants du stage :

Clara Jodry (ISTO, Orléans), clara.jodry@cnrs-orleans.fr; Ludovic Bodet (METIS, Paris), ludovic.bodet@upmc.fr; Adnand Bitri, (BRGM, Orléans), a.bitri@brgm.fr

Conditions pratiques :

- Stage accueilli au laboratoire des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) et au BRGM DRP/IGT
- Déplacements de courte durée à prévoir à Sorbonne université, laboratoire METIS sur le campus de Jussieu.
- Durée souhaité du stage : 4 mois minimum (à pourvoir au 04/02/2019)
- Indemnité : 568,76 € bruts par mois
- Candidature jusqu'au 15/12/2018: envoi d'un CV et lettre de motivation par mail aux trois encadrants (clara.jodry@cnrs-orleans.fr, ludovic.bodet@upmc.fr, a.bitri@brgm.fr). Veuillez également préciser le nom et contact d'un enseignant pour recommandations