

CONSTRUCTION DE L'ARCHITECTURE GEOLOGIQUE DE L'OBSERVATOIRE DE LA ZONE NON-SATUREE (OZNS)

Stage M2 ou ingénieur – Année 2021-2022

Durée : 4 à 6 mois **Période :** à partir de février 2022

Localisation : ISTO – Orléans, 1a rue de la férollerie, 45100 Orléans

Contexte

La **Zone Non Saturée (ZNS)** désigne la zone qui s'étend de la surface du sol jusqu'au toit de la nappe d'eau souterraine. C'est un lieu d'**intenses transferts** de masse et de chaleur induits par des processus physiques et chimiques voire biogéochimiques. Le fonctionnement de cet hydrosystème multiphasique et complexe contrôle le devenir des **contaminations d'origine anthropiques** et la **qualité de l'eau** de la nappe aquifère. Il s'agit également du tronçon le plus réactif de la Zone Critique contrôlant les transferts (e.g., gaz à effet de serre) entre la biosphère et l'atmosphère.

La plateforme **Observatoire des transferts dans la Zone Non Saturée (O-ZNS)**, financée dans le cadre du programme scientifique régional **PIVOT**, a pour principal 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, un **puits de dimensions exceptionnelles** a été creusé en 2021 dans la commune de Villamblain (~30 km au Nord-Ouest d'Orléans) – 4 m de diamètre pour environ 20 m de profondeur – permettant l'instrumentation à différents niveaux de l'ensemble de la ZNS. Une série de **sondages carottés** ont également été réalisés en périphérie de ce puits pour compléter l'instrumentation de la zone et réaliser de l'imagerie **géophysique** et **diagraphique** afin de caractériser la zone d'étude en trois dimensions.

L'ensemble des parois du puits a été numérisé au cours du creusement par **photogrammétrie** et **lidar** (Fig. 1). Cet ensemble de données constitue un **affleurement numérique haute résolution** (~3 pixel/mm) sur l'ensemble de la surface du puits. L'observatoire est maintenant en cours d'instrumentation et l'enjeu final de ce stage est donc d'implémenter l'architecture d'un **jumeau numérique** permettant de contextualiser dans un environnement géologique et structural les mesures réalisées en continu et sur plusieurs années.



Figure 1 : illustration des échantillons physiques (A) : carotte dans un calcaire karstifié – et numérique (B) : modèle photogrammétrique d'un des niveaux de parois du puits.

Objectif du stage

L'objectif de ce stage est de participer aux premières étapes de la **création du jumeau numérique** du site de l'O-ZNS, en commençant par la construction de l'**architecture géologique** de l'observatoire O-ZNS (i.e., log géologiques, numérisation et réplique 3D des objets géologiques et des parois du puits, SIG). Concrètement, il s'agira de poursuivre l'**interprétation et la modélisation géologique** :

- ❖ **Description géologique des échantillons** : cette tâche consistera réaliser des levés sédimentologiques et pétrographiques des carottes disponibles, avec en particulier des descriptions des fractures, altérations, et karsts. Ceux-ci seront complétés par la description des échantillons prélevés dans le puits.
- ❖ **Analyse de l'affleurement numérique du puits** : cette tâche consistera à analyser la géométrie et la texture (image) du modèle photogrammétrique pour identifier les différents faciès sédimentologique et d'altération, ainsi que les fractures et karsts.
- ❖ **La réalisation d'un modèle numérique 3D de faciès** : cette tâche aura pour but de réaliser un modèle numérique 3D permettant de localiser les différents faciès sédimentaires, d'altération, de minéralisation (silicification), et de karstification.
- ❖ **La construction d'un environnement numérique 3D** où les différentes données du modèle contextuel et d'observation pourront être chargées et visualisées.
- ❖ **La numérisation d'objets géologiques** : cette tâche complémentaire (optionnelle) consistera à créer des répliques numériques 3D des échantillons et des carottes par photogrammétrie.

Profil recherché

- ❖ Étudiant.e en Master 2 ou 3^{ème} année d'école d'ingénieur,
- ❖ Domaine d'étude de préférence en géosciences ou avec une forte composante naturaliste
- ❖ Gout pour la modélisation géologique et les outils numériques,
- ❖ Connaissance d'outils d'informatique numérique : Système d'Information Géographique (SIG), modélisation structurale 3D (eg., GOCAD-SKUA, Geomodeler, GDM) et/ou du traitement d'image et du signal,
- ❖ Des connaissances en photographie ou une certaine affinité pour ce domaine seront appréciées pour l'utilisation de la photogrammétrie,
- ❖ Fortes capacités d'analyse et de synthèse, goût du travail en équipe et motivation pour l'activité scientifique avec une forte curiosité.

Encadrement du stage

Gautier Laurent (Maître de Conférences ISTO-OSUC : gautier.laurent@univ-orleans.fr)

Céline Mallet (Maître de Conférences ISTO-Polytech-Orléans : celine.mallet@univ-orleans.fr)

Conditions pratiques :

- ❖ Stage accueilli au sein d'une unité du CNRS (UMR 7327-ISTO)
- ❖ Durée souhaité du stage : 4 à 6 mois
- ❖ Gratification : 573 €/mois (à titre indicatif, le calcul détaillé dépend de la période effective du stage, sur la base de 3,90 €/h)
- ❖ Candidature : envoi d'un CV et lettre de motivation par e-mail aux encadrants jusqu'au 31/12/2021.