

IFP Energies nouvelles (IFPEN) est un acteur majeur de la recherche et de la formation dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement. Depuis les concepts scientifiques en recherche fondamentale jusqu'aux solutions technologiques en recherche appliquée, l'innovation est au cœur de son action.

En savoir plus : www.ifpenergiesnouvelles.fr

L'équipe du département **Sciences pour les sols et les sous-sols** de la direction Sciences de la Terre et Technologies de l'Environnement vous propose une offre d'apprentissage en alternance sur le site de **Rueil-Malmaison** (92 – proche Paris).

Sujet de l'apprentissage

Circulations de fluides à grande échelle dans le bassin du Nord-Pas-de-Calais, impact sur les anomalies thermiques et le potentiel géothermique.

Contexte et missions

Contexte

La transition énergétique en cours passe par une diversification du mix énergétique et par de nouveaux usages de notre sous-sol, parfois dans des régions ou des profondeurs actuellement sous-explorées. L'hydrogène naturel et la géothermie font partie des sources d'énergie considérées, et apparaissent comme prioritaires dans le cadre de la programmation pluri-annuelle de l'Energie (PPE) 2020. L'exploration et l'évaluation de la ressource en hydrogène et de la ressource géothermique en dehors des zones déjà produites sont en cours et nécessitent des connaissances sur les moteurs et chemins d'écoulement des fluides profonds, principalement dans les zones structuralement complexes.

Le bassin du Nord-Pas-de-Calais est une zone intéressante pour acquérir de la compréhension sur ces circulations à grande échelle. Deux aquifères profonds (~2-4 km de profondeur) y sont de potentielles cibles pour le développement de la géothermie : les calcaires bréchiqques/karstifiés du Viséen (347-331 Ma) et les calcaires du Givétien-Frasnien (390-372 Ma). Ces aquifères sont enfouis sous d'épaisses unités schisteuses et gréseuses du Carbonifère, unités exploitées pour leur charbon pendant trois siècles et qui se sont formées dans un bassin d'avant-pays le long du front de chevauchement nord de la chaîne varisque. Tout ceci forme une zone structuralement complexe dans laquelle des circulations de fluides chauds sont identifiées au droit de l'ancien bassin houiller, alors que ce bassin, ancien, est à l'équilibre thermique. Ces fluides anormalement chauds sont exploités dans la région de Mons en Belgique, avec des puits en service depuis plus de 40 ans. A l'échelle régionale, la température des eaux profondes est toutefois très variable, et avant de positionner de nouvelles exploitations, il est nécessaire de prédire les zones d'anomalie thermique positive et donc de comprendre quelle est l'origine de ces fluides, où ils se rechargent en chaleur, et quels sont les chemins d'écoulement actuels, sachant que ceux-ci sont le résultat d'une histoire géologique complexe.

Missions principales et activités

L'objectif de l'apprentissage proposé, en collaboration avec l'Université de Lille, est d'utiliser la modélisation de bassin sur ce système complexe, de construire différents scénarios géologiques en considérant les processus potentiellement à l'origine des chemins d'écoulement actuels (failles, fractures, brèches hydrauliques, karsts...) afin de mieux comprendre quels sont les contrôles principaux sur les circulations de fluides à l'actuel et quel est l'impact sur le potentiel géothermique régional.

Un géomodèle 3D basé sur un retraitement et une interprétation des lignes sismiques a été réalisé à l'Université de Lille dans le cadre de la thèse de Laurent (2021). Une première partie du travail sera de

reprendre le modèle 3D existant, de l'étendre jusqu'aux zones où une recharge météorique peut être envisagée, de l'enrichir à partir des données et modèles conceptuels disponibles dans la littérature (faciès...), et de créer une bibliothèque de données de calibration.

A partir de la connaissance sur l'histoire sédimentaire, diagénétique et tectonique, différents scénarii de recharge et de circulation seront générés et testés. Les paramètres géologiques clefs impactant sur la circulation grande échelle et les températures de fluides observées à l'actuel seront identifiés.

Dans un second temps, les processus géologiques à l'origine des chemins de circulation actuel seront étudiés. A partir des points clefs identifiés lors de la première période, des travaux de terrain seront ciblés pour acquérir de la connaissance en ce sens et mieux contraindre le modèle.

Profil recherché

- Ingénieur apprenti pour le programme Subsurface Technologies for Sustainable Energies (ex PGS/RGE).
- Connaissances avancées en géomodélisation
- Connaissances en géologie structurale et sédimentologie
- Autonomie et bon relationnel

Responsable(s) et contact(s)

Christine.souque@ifpen.fr et Adriana.Traby@ifpen.fr