

## Simulation numérique de l'effet de la variabilité structurelle d'un réservoir géothermique sur l'évolution de la bulle froide

*Equipe encadrante : Hermann Zeyen, Benjamin Brigaud, Thomas Blaise, Maxime Catinat, Hadrien Thomas (Université Paris-Saclay), Mélanie Davaux (Geofluid)*

Dans le sous-sol de l'Ile-de-France, deux aquifères sont sollicités pour des installations géothermiques. Il s'agit des calcaires du Jurassique moyen (température entre 70 et 80°C), dont l'exploitation arrive à saturation et de l'aquifère sablo-argileux de l'Albien/Néocomien. Il est important de positionner les doublets géothermiques de manière dans ces deux aquifères pour minimiser le risque d'échec dû à l'hétérogénéité du réservoir en termes de géométries sédimentaires, porosité/perméabilité ou connectivité du réservoir. Aujourd'hui, les réservoirs sont bien connus localement dans des forages, mais l'extrapolation des structures en trois dimensions (3D) à partir de ces forages est encore mal contrôlée.

Le travail de stage proposé vise à effectuer des simulations thermo-hydro-mécaniques et d'évaluer l'évolution de la bulle froide en fonction de la structure hétérogène du réservoir. Suite à plusieurs travaux récents d'analyse de forages (thèses et stages M2 effectués à GEOPS) certaines propriétés statistiques des réservoirs (facies, porosité) sont assez bien connues. D'autres comme la forme typique en 3D des corps sédimentaires en fonction de l'environnement de dépôt sont moins connues, mais des informations se trouvent dans la littérature. Le travail consiste donc en une analyse des informations existantes dans la littérature, suivi de calculs numériques de l'évolution thermique d'un réservoir. Pour cela, on établira différentes réalisations concrètes de structures 3D à partir des points connus (forages) en utilisant des paramètres statistiques obtenus dans la première phase du travail en utilisant le logiciel commercial Petrel. Ensuite, on utilisera des logiciels de modélisation hydro-thermiques (PumaFlow, Eclipse, Tough2) pour calculer l'évolution de la circulation d'eau et des températures sur la durée de vie d'une installation géothermique (30 à 50 ans) et on comparera les résultats en fonction du modèle du sous-sol et aussi en fonction du logiciel utilisé.

Le présent stage entre dans le cadre du projet du projet UPGEO « [UPscaling and heat simulations for improving the efficiency of deep GEOthermal energy](#) » financé par l'ANR, la région Ile-de-France, l'entreprise GEOFLUID et le programme émergence de l'Université Paris-Saclay. Ce stage est proposé pour une deuxième année de master ou troisième année d'école d'ingénieur dans un parcours de type bassins sédimentaires/réservoir/Géodynamique. Une interaction avec le doctorant engagé sur le projet et avec un autre stage M2 qui se déroulera en parallèle sera à prévoir. Le candidat devra montrer de l'intérêt pour le travail en laboratoire et sur ordinateur (Petrel, Eclipse, PumaFlow, Tough2), ainsi qu'un bon esprit de synthèse et de communication. Dans la mesure du possible, une formation à l'utilisation d'ECLIPSE par Schlumberger sera programmée. Un niveau correct en anglais est requis.

Contact : [hermann.zeyen@universite-paris-saclay.fr](mailto:hermann.zeyen@universite-paris-saclay.fr) (joindre CV et courte lettre de motivation).

Durée : 5 à 6 mois à partir de février 2021

Lieu : Géosciences Paris-Saclay, site d'Orsay

Gratification mensuelle: Calculée selon le nombre de jours travaillés chaque mois (3,75€/h, soit en moyenne 550€/mois)