

## Offre CDD Chercheur 2023-2024 à l'IMFT Toulouse

### Modélisation Thermo-Hydraulique 3D d'un Réservoir Géothermique Hétérogène Fracturé

R. Ababou (Pr.), M. Marcoux (Pr.),  
Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse,  
Groupe MPB (Milieux Poreux & Biologiques)

**Offre :** Contrat à Durée Déterminée (CDD) de type Ingénieur de Recherche ou Post-Doc

**Dates :** démarrage à partir de Septembre 2023, durée environ 9 à 12 mois

**Financement :** CNRS via le projet ADEME « GEOTREF » <https://geotref.com/en/homepage/>

**Lieu :** IMFT – Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse, UMR 5502 CNRS-INPT-UPS  
2 Allée du Professeur Camille Soula, 31400 Toulouse, France

**Responsables :** Rachid ABABOU, Pr. Emérite, INPT : [rachidababou@gmail.com](mailto:rachidababou@gmail.com)  
Manuel MARCOUX, Pr., UPS : [manuel.marcoux@imft.fr](mailto:manuel.marcoux@imft.fr)

### Sujet : Modélisation Thermo-Hydraulique 3D d'un Réservoir Géothermique Hétérogène Fracturé

Ce sujet s'inscrit dans le cadre d'une recherche menée depuis plusieurs années par R. Ababou, M. Marcoux, et al., au sein du groupe Milieux Poreux & Biologiques à l'IMFT, sur les problèmes de modélisation d'un réservoir géothermique profond haute température (l'objet d'étude est en Guadeloupe). L'objectif de ce CDD est de mettre au point et tester un simulateur autonome d'écoulement d'eau liquide et de transport de chaleur dans un réservoir géothermique 3D, en présence de puits d'injection/extraction (froid/chaud), et en tenant compte du caractère fracturé du réservoir. On utilisera pour cela un modèle auxiliaire d'homogénéisation ("upscaling"), qui a déjà fait l'objet de publications, et qui conduit à une représentation du réservoir fracturé comme un continuum poreux équivalent avec perméabilités tensorielles  $K_{ij}(x,y,z)$ . Un script auxiliaire Matlab est disponible pour obtenir  $K_{ij}(x,y,z)$  sur une grille d'homogénéisation à partir d'une description géométrique du "Discrete Fracture Network" (DFN) pouvant comporter des dizaines de milliers de fractures.

**Etape 1.** Le travail de la personne contactée consistera dans un premier temps à identifier l'outil logiciel (solveur d'EDP 3D) le plus adéquat pour concevoir et tester le simulateur réservoir géothermique 3D, en se basant sur les travaux précédents de l'équipe. L'outil logiciel envisagé pour ce travail pourra être l'un des suivants : *Comsol Multiphysics*, *OpenFoam*, *FeNics*, et/ou, *la ToolBox Matlab MRST*.

Plusieurs de ces outils logiciels ont déjà été testés par notre équipe et des résultats préliminaires sont disponibles sous formes de présentations et d'un mémoire de thèse, mais le choix de l'outil sera déterminé essentiellement par la personne en CDD en collaboration avec les responsables de l'étude. NB : notre équipe possède une licence commerciale de Comsol Multiphysics, et notre laboratoire IMFT possède via l'INPT une licence flottante de Matlab.

**Etape 2.** Une fois testée et choisie la plateforme logicielle (solveur d'EDP), le système d'équations couplées thermo-hydrauliques 3D sera programmé et testé. Les points à examiner seront notamment la sensibilité aux perméabilités anisotropes hétérogènes  $K_{ij}(x,y,z)$ , la représentation des puits d'injection/extraction dans le réservoir (puits macroporeux, termes sources, ...), et les conditions limites hydrauliques et thermiques (e.g., le flux de chaleur à la frontière inférieure « chaude »). Une fois effectués certains tests de benchmarks, le simulateur réservoir pourra être transformé en un produit exécutable livrable dans le cadre du projet ADEME GEOTREF.