

CARACTERISATION ET MODELISATION DES HETEROGENEITES SEDIMENTAIRES ET PETROPHYSIQUES DES RESERVOIRS GEOTHERMIQUES DU JURASSIQUE MOYEN ET DU CRETACE INFERIEUR D'ILE-DE-FRANCE

Hadrien Thomas ^{*1}, Hermann Zeyen ¹, Benjamin Brigaud ¹, Thomas Blaise ¹, Emmanuel Mouche ²,
Bertrand Saint-Bézar ³, Marc Fleury ⁴, Simon Andrieu ⁵, Miklos Antics, Eric Portier ⁶, Yann Samson,
Maxime Catinat

¹ Géosciences Paris Sud (GEOPS) – CNRS, UMR 8148, Université Paris XI - Paris Sud – UFR Sciences, Bâtiment 504, 91405 ORSAY, France

² Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement [Gif-sur-Yvette] (LSCE) – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines : UMR8212, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives : DSM/LSCE, Université Paris-Saclay, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8212 – Bât. 12, avenue de la Terrasse, F-91198 GIF-SUR-YVETTE CEDEX, France

³ Université Paris Sud XI \s\do3(G)éosciences Paris-Sud (GEOPS) – Université Paris XI - Paris Sud, CNRS : UMR8148, CNRS : UMR8148 – Faculté des sciences, 91405 Orsay, France

⁴ IFP Energies nouvelles – IFP Energies Nouvelles – 1 avenue de Bois-Préau, France

⁵ Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), DGR/GBS Orléans – France

⁶ GDF-Suez, Direction EP – GDF-Suez – 1 place Samuel de Champlain, 92930 Paris la Défense Cedex, France

*Intervenant - hadrien.thomas@u-psud.fr

La dynamique récente du développement d'une production d'énergie moins émettrice de CO₂ dans les grandes agglomérations mondiales pousse les investissements vers des solutions plus écologiques comme l'éolien, le photovoltaïque ou la géothermie. La géothermie profonde (> 200 m) offre un modèle de chauffage urbain à grande échelle et sur le long terme. En revanche, le risque géologique qu'une nouvelle opération n'obtienne pas une ressource géothermique présentant des caractéristiques de porosité/perméabilité et de température suffisante pour assurer la rentabilité du projet pendant sa durée de vie joint au coût élevé de sa mise en place limitent son bon développement. Ce risque géologique constitue un obstacle au développement futur de la géothermie en Ile-de-France. L'optimisation de l'utilisation de la géothermie nécessite (1) une caractérisation précise de l'hétérogénéité du réservoir en termes de porosité/perméabilité ou de connectivité du réservoir et (2) des simulations numériques fiables des écoulements et flux de chaleur à +30 ans, voire +100 ans après le début de la production.

L'objectif est de modéliser en 3D les géométries stratigraphiques, les propriétés de faciès et pétrophysiques et de simuler l'écoulement dans deux des principaux aquifères géothermiques de la partie est-francilienne (le Néocomien du Crétacé Inférieur et le Dogger du Jurassique moyen). La finalité devra permettre de mieux comprendre et contraindre les risques pris par les collectivités lorsqu'elles développent un projet de géothermie profonde.

Afin de créer ce modèle, 80 puits (630 logs), forés depuis 60 ans, ont été étudiés sur une surface de 800 km². Le premier travail réalisé a consisté à homogénéiser ces données de puits, notamment diagraphiques (GR, Sonic, résistivité, neutron, RMN), à numériser la majorité d'entre elles sur géomodeleur. Sept forages carottés ont été étudiés en détail d'un point de vue sédimentologique et stratigraphique afin de relier faciès sédimentaires et signal diagraphique dans un cadre géométrique bien défini. Les données de porosité et perméabilité des rapports de fin de sondage ont été numérisées et intégrées au 2^{ème} (Crétacé inférieur) ou 3^{ème} (Jurassique Moyen). Douze 70 puits dans les niveaux du Jurassique moyen et 8 dans les niveaux du Crétacé inférieur. Trois autres surfaces ont été tracées afin de modéliser les limites de certaines autres formations. Un total de 27 faciès est regroupé dans 4 associations pour les carbonates et en 7 associations pour les grès, permettant de coder l'ensemble des puits en association de faciès. Les données de porosité et de perméabilité sont codées en faciès ce qui permet une extrapolation de ces propriétés entre les différents puits du modèle. Le modèle a été maillé en cellules portant chacune des informations spécifiques de propriétés (faciès, porosité, perméabilité). Le projet sera ensuite importé dans le logiciel Tough2 permettant d'étudier les écoulements de fluides. Une étude statistique pourra ainsi être effectuée sur les effets des variations de propriétés dans une zone connue sur le développement d'une bulle froide, l'emprise totale ou le temps de vie potentiel d'un doublet géothermique dans une zone à très forte densité d'exploitation, et de plus en plus exploitée.

L'objectif final de ce genre de travaux est de favoriser le développement de sources d'énergies non conventionnelles et durables dans des mégapoles à la densité de population élevée et aux besoins énergétiques grandissants.

Mots-Clés: Géothermie, Bassin sédimentaire, Modélisation, Petrel, Réservoir, Carbonate, Silicoclastique, Tough2, Bassin de Paris