

Caractérisation et origine de l'hétérogénéité des porosités-perméabilités dans les carbonates marins d'eaux peu profondes : de l'échelle de l'échantillon à celle du réservoir (Jurassique moyen, Bassin de Paris)

Brigaud Benjamin^{1,*}, Vincent Benoît², Durllet Christophe³, Deconinck Jean-François³, Jobard Emmanuel⁴, Pickard Neil⁵, Yven Béatrice⁶ et Landrein Philippe⁷

1 - Université Paris-Sud, UMR-CNRS 8148 Géosciences Paris-Sud, Bât. 504, 91405 Orsay, France

2 - Cambridge Carbonates Ltd, 1 rue de Varoux 21120 Marey-sur-Tille, France

3 - Université de Bourgogne, UMR-CNRS 6282 Biogéosciences, 6 bd Gabriel, 21000 Dijon, France

4 - Captair, 115b avenue du Drapeau, 21000 Dijon, France

5 - Statoil ASA Martin Linges vei 33, Fornebu, NO-1330, Norway

6 - Andra, 1-7 rue Jean Monnet, 92298 Châtenay-Malabry, France

7 - Andra, Route Départementale 960, 55290 Bure, France

* benjamin.brigaud@u-psud.fr

Des mesures en résonance magnétique nucléaire (RMN) sur carottes et diagraphies, des mesures de *Mercury Injection Capillary Pressure* (MICP), des mesures en isotopes stables sur des ciments calcitiques et une modélisation géologique 3D ont été utilisées pour caractériser l'hétérogénéité des propriétés de perméabilité et de porosité le long de 230 m de calcaires jurassiques dans le Bassin de Paris. Malgré les faibles porosités et perméabilités générales des calcaires étudiés, deux aquifères dont les porosités dépassent 15% ont été identifiés. Ces deux aquifères sont très différents en terme de caractéristiques faciologiques et pétrophysiques. Le premier aquifère (A1: aquifère 1) est une unité de calcaire à texture mudstone de 7m d'épaisseur. A l'échelle de l'échantillon de carotte, les perméabilités de cet aquifère sont relativement faibles (environ 1 mD) et le signal RMN est unimodal avec un temps T2, correspondant au temps de relaxation des protons H⁺, inférieur à 100 ms. Dans ce premier aquifère, l'espace poreux est dominé par une microporosité élargie avec des tailles d'entrée de pores ayant un rayon de 0,25 µm à 0,3 µm. Le second aquifère (A2: aquifère 2) forme une unité de calcaires grainstones oolitiques d'environ 15 m d'épaisseur. A l'échelle de l'échantillon, des macropores peuvent atteindre une taille de 100 µm avec tailles d'entrée de pores ayant un rayon de 32 µm. Le signal RMN est bimodal avec une réponse du temps T2 à 700 ms et une perméabilité atteignant presque 1 Darcy. Les descriptions des carottes et l'utilisation des diagraphies sur 26 puits ont permis de construire un modèle géologique 3D habillé en faciès. La calibration très fine des calculs de perméabilités à partir des signaux RMN sur 12 des puits permet de distribuer l'hétérogénéité de la porosité et de la perméabilité observées à l'échelle de l'échantillon à celle du réservoir dans le modèle 3D (surface d'environ 2000 km²). La modélisation permet ainsi de propager le comportement d'écoulement mesuré lors de tests hydrogéologiques sur puits à la dimension du réservoir.

L'étude couplée sédimentologique, diagénétique, stratigraphique et pétrophysique montre que l'existence des deux aquifères semble tributaire d'une histoire sédimento-diagénétique particulière qui peut être résumée en deux actes. Tout d'abord, la transformation minéralogique précoce ou le néomorphisme, par des fluides météoriques, de particules ou fragments de calcite magnésienne ou d'aragonite en calcite faiblement magnésienne a atténué la compaction mécanique et chimique au cours des premières étapes de l'enfouissement. Deuxièmement, l'architecture stratigraphique révèle la présence de barrières de perméabilité locales, empêchant des recharges latérales de fluides météoriques possibles au cours du Crétacé inférieur et empêchant donc la cimentation associée.

Mots-clefs: carbonate; modélisation 3D; sédimentologie; pétrographie; diagenèse; pétrophysique