



Avis de Soutenance

Madame Amélie CAVELAN

Sciences de la Terre

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Rôle de la maturité thermique et des propriétés chimiques de la matière organique sédimentaire dans la structuration du réseau poral d'argilites pétrolières à gaz.

dirigés par Monsieur MOHAMMED BOUSSAFIR

Soutenance prévue le lundi 04 novembre 2019 à 14h00

Lieu : Institut des Sciences de la Terre d'Orléans Observatoire des Sciences de l'Univers en région Centre Val de Loire
Université d'Orléans 1A rue de la Férollerie 45100 Orléans
Salle : E018 OSUC

Composition du jury proposé

M. MOHAMMED BOUSSAFIR	Université d'Orléans	Directeur de thèse
M. François BAUDIN	Sorbonne Université-Institut des Sciences de la Terre de Paris	Rapporteur
M. Raymond MICHELS	Université de Lorraine	Rapporteur
Mme Fatima LAGGOUN-DÉFARGE	Université d'Orléans	Examineur
M. Mikael MOTELICA-HEINO	Université d'Orléans	Examineur
Mme Isabelle KOWALEWSKI	IFP Energies Nouvelles	Examineur
M. François GELIN	Total	Invité

Mots-clés : roche mère, argilite pétrolière, maturité thermique, porosité, matière organique, shiste à gaz

Résumé :

La qualité des réservoirs non conventionnels et notamment argileux, dépend étroitement du volume et de l'arrangement du réseau poral, car ils contrôlent à la fois leur capacité de stockage et les voies par lesquelles les hydrocarbures peuvent s'écouler. Il était donc primordial d'identifier les facteurs à l'origine de la porosité de ces réservoirs particuliers. Les travaux menés ces dix dernières années montrent que la production des hydrocarbures au cours de l'évolution thermique influence fortement l'évolution de la porosité de ces argilites pétrolières. Cependant, la porosité ne semble pas toujours directement liée au degré de maturité thermique suggérant un effet non négligeable de la composition et des propriétés chimiques initiales de la MO sur les mécanismes à l'origine de ce réseau poral. L'objectif de cette thèse était d'étudier l'influence de la composition géochimique et des transformations de la MO et du degré de maturité thermique sur le développement et l'évolution de la porosité d'argilites pétrolières. Ces travaux ont été menés sur des échantillons naturels issus de la « Kimmeridge-Clay-formation (KCF) » d'Angleterre et de la « Vaca Muerta-formation » en Argentine. Dans ce but, les variations de la composition de la MO et l'augmentation de la maturité thermique ont été caractérisées par différentes méthodes (analyse macérale, palynofaciès, pyrolyse Rock Eval, GC/MS, GC-TCD) et mises en relations avec les variations de structure et de porosité observées (MEB, MET) et quantifiées (adsorption de diazote, porosimétrie au mercure, diffusion des rayons-X aux petits angles, spectroscopie Raman) au sein de la roche totale et/ou de la MO isolée. Les expériences de maturation menées sur des argilites du KCF, comparées aux analogues naturels,

montrent que les processus de dégradation thermique de la MO sont effectivement à l'origine de variations significatives de la porosité. Quel que soit la teneur en MO, ces processus jouent donc un rôle majeur dans la structuration du réseau poral. Nos travaux montrent que ces variations sont essentiellement liées à l'apparition et au développement progressif de pores au sein de la MO, qui devient le contributeur majeur de la porosité, en lien direct avec les différents stades de production des hydrocarbures liquides et gazeux. Nos résultats ultrastructuraux au MET montrent des variations progressives de structure du kérogène et des bitumes associés à l'échelle nanoscopique. Néanmoins, cette étude révèle pour la première fois que de légères différences de composition de la MO entre les échantillons affectent de manière significative la capacité de la roche à former et préserver la porosité au cours de la maturation thermique aboutissant à un comportement différent du réseau poral. Ainsi, contrairement à ce qui est généralement admis dans la littérature, ces résultats montrent que la capacité des argilites étudiées à préserver le volume poral formé au sein de la MO diminue fortement avec la concentration d'hydrocarbures gazeux générés au cours de la maturation thermique et de manière général, avec la qualité pétrolière de la MO. Enfin, les résultats issus des deux séries de maturation artificielles utilisant différents couples durée-température montrent que si l'augmentation de la durée des expériences de maturation thermique conduisent à quelques variations de la composition des bitumes et des gaz, ces paramètres n'influencent que très peu les processus de dégradation thermique de la MO et l'évolution du volume poral. Ces résultats comparés aux analogues naturels montrent que la cinétique des réactions de dégradation thermique sont peu influentes. Nos résultats sur les tendances porales liées à la cinétique peuvent donc être applicables aux environnements naturels.