

Habilitation à Diriger des Recherches Avis de présentation des travaux

Alain ZANELLA

Présentera ses travaux en vue de l'Habilitation à Diriger des Recherches
Le Vendredi 27 août 2021 à 14h00
à Le Mans Université
Salle 201 de la Maison de l'Université

Le jury sera composé de :

MOURGUES Régis, Professeur des universités – Le Mans Université
CALLOT Jean-Paul, Professeur des universités – Université de Pau
GALLAND Olivier, Senior Researcher – University of Oslo
LACOMBE Olivier, Professeur des universités – Sorbonne Université
LAUBACH Stephen, Senior Researcher – Université du Texas

Études Géologiques et Modélisation Expérimentale des Phénomènes de Fracturation Hydraulique Naturelle

Les phénomènes de fracturation hydraulique naturelle sont communs dans les roches, notamment dans les bassins sédimentaires. La compréhension des réseaux de fractures qui en découlent apparaît comme de toute première importance et trouve de nombreuses applications dans le domaine de l'énergie mais également dans le domaine du stockage de CO₂. Cette contribution scientifique est une synthèse de travaux de recherche qui s'articule autour de deux grands axes que sont l'étude d'exemples naturels des phénomènes de fracturation hydraulique et le développement de la modélisation expérimentale dans le but de comprendre les paramètres physiques impliqués dans ces phénomènes géologiques.

Dans les roches anisotropes de faible perméabilité comme les shales, la présence de bedding-parallel veins (BPV) constitue un marqueur des interactions fluides-roches et des phénomènes de fracturation hydraulique naturelle. Bien que l'origine des veines minéralisées soit toujours débattue, il est admis que les BPV soient la conséquence de plusieurs processus géologiques comme de fracturation hydraulique naturelle, la force de cristallisation ou encore les contraintes tectoniques. L'étude de ses structures géologiques dans les roches mères du bassin sédimentaire de Neuquén en Argentine révèle que celles-ci ne sont pas aléatoirement répandues dans la roche. Les BPV semblent en effet se localiser dans plus de 80% des cas au niveau de discontinuités rhéologiques présentes au sein de la roche. Ces discontinuités, marquées par le passage d'un faciès sédimentaire à un autre ou encore par la présence de niveau de cendres volcaniques, trouvent leur origine lors de la sédimentation des roches. Ainsi, les paramètres orbitaux qui influent sur la sédimentation et ainsi sur la génération des discontinuités rhéologiques, semblent contrôler la localisation des BPV au sein des roches. Les BPV sont majoritairement constituées par de la calcite fibreuse. La présence quasi systématique d'hydrocarbures solides et fluides (gaz, liquide) dans les BPV montre que leur formation est contemporaine de la migration et/ou génération des hydrocarbures. Ainsi, ces recherches tendent à démontrer que la génération des hydrocarbures est un facteur très important dans la formation des BPV localisées dans les roches mères.

Le développement de la modélisation expérimentale a permis d'étudier les paramètres physiques en lien avec le processus de fracturation hydraulique naturelle. Plusieurs nouveaux matériaux analogues ont été développés dans ces recherches dans le but de i) mieux représenter les roches mères d'hydrocarbures, capables de générer un fluide in-situ (transition de phase lors de la production des hydrocarbures), dans les modèles expérimentaux et ii) créer des matériaux analogues aux shales et donc anisotropes. Les expériences menées avec les matériaux analogues aux roches mères montrent qu'une transition de phase et donc la production d'un liquide au sein d'un matériau peu perméable peu mener à la génération de surpressions de fluides et la formation de fractures hydrauliques naturelles. Ces modèles montrent l'importance de ce processus géologique dans la génération de fractures hydrauliques naturelles au sein des roches mères. Dans les séries d'expériences menées avec les matériaux anisotropes, les données montrent que la présence d'anisotropie est un facteur primordial dans la géométrie de la fracturation induite par les fluides. Que les fluides soient générés in-situ ou qu'ils soient injectés dans les matériaux anisotropes, les géométries de fracturation obtenues sont dépendantes du degré d'anisotropie et de son orientation dans l'espace.