

Marie LEFRANC et le centre de Géosciences
ont le plaisir de vous inviter à la soutenance de sa thèse de Doctorat intitulée

**Variations et variabilité spatio-temporelle des argilites callovo-oxfordiennes
de Meuse/Haute-Marne - Valorisation des données diagraphiques**

qui aura lieu le vendredi 12 octobre 2007 à 15 h – Amphi L118
à l'Ecole des Mines de Paris, 60 bd Saint-Michel, 75006 Paris

Devant le Jury composé de :

Roberto BRUNO de l'Université de Bologne,
François GUILLOCHEAU de l'Université de Rennes,
Bernard BEAUDOIN de l'Ecole des Mines de Paris,
Jean-Paul CHILES de l'Ecole des Mines de Paris,
Arnaud ETCHECOPAR de Schlumberger,
Daniel GUILLEMOT de l'Andra,
Christian RAVENNE de l'Institut Français du Pétrole,
Alain TROUILLER de l'Andra,

Rapporteur
Rapporteur
Directeur de thèse
Directeur de thèse
Examineur
Examineur
Examineur
Examineur

Résumé :

Depuis près de quinze ans, l'Andra mène un important programme scientifique pour acquérir des connaissances en vue d'un éventuel stockage de déchets radioactifs en milieu géologique profond. L'outil de recherche le plus important est le laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne, implanté à 490 mètres de profondeur au coeur d'une formation d'argilites datées du Callovo-Oxfordien. La variabilité des propriétés des argiles sédimentaires à l'échelle métrique est rarement étudiée, la majorité des efforts de recherche dans les milieux argileux à ce jour s'étant plutôt portés sur les zones perméables. Or, l'étude détaillée des variations spatiales de la série callovo-oxfordienne est nécessaire pour prédire le comportement des argiles dans une zone de 250 km² autour du laboratoire actuel et mettre en évidence d'éventuels niveaux condensés voire même des arrêts de sédimentation. Cette étude a été réalisée à partir de l'analyse détaillée et de la valorisation des données diagraphiques et en particulier de l'imagerie électrique à haute résolution (FMI[®]), en s'appuyant également sur la géologie régionale, la biostratigraphie et les mesures de carottes.

Une première échelle de variabilité est donnée par les diagraphies conventionnelles, qui mettent en évidence des variations verticales plurimétriques, corrélables puits à puits. Une deuxième échelle de variabilité est donnée par l'analyse détaillée d'un outil à haute résolution : le FMI[®], sur lequel des alternances régulières de niveaux argileux et plus carbonatés sont clairement identifiées. Trois niveaux de cyclicité ont pu être quantifiés par une analyse variographique de l'ensemble des données diagraphiques et des données FMI[®]. Une correspondance entre les périodes mises en évidence et les cycles orbitaux de Milankovitch, dont les durées sont connues, a pu être établie. Elle constitue la première étape vers le passage à un repère géochronologique.

La caractérisation des variations fines du taux de sédimentation a nécessité l'utilisation d'outils géostatistiques adaptés tels que l'analyse krigeante factorielle. L'estimation locale des périodes verticales a montré les variations fines du taux de sédimentation, repéré les niveaux condensés, et ainsi permis de quantifier ces variations et de compter le nombre exact de cycles dans un intervalle donné.

Le passage à un repère géochronologique a permis dans un premier temps d'estimer des durées et en particulier la durée d'unités biostratigraphiques (zone à Coronatum, zone à Lamberti et zone à Mariae), avec une précision d'environ 100 000 ans dans des étages (Callovien et Oxfordien) où les durées absolues ne sont quasiment pas connues. La deuxième application est la mise en évidence d'un diachronisme du changement d'interstratifiés Illite/Smectite ainsi que sa quantification. Enfin, l'étude des variations du taux moyen de sédimentation dans un repère géochronologique a montré les évolutions verticales et latérales du taux de sédimentation à l'échelle du site de Meuse/Haute-Marne et le synchronisme de la plupart des niveaux condensés. Elle a confirmé certaines hypothèses concernant la présence de hiatus et en a validé d'autres, et dans ce cas a abouti à l'estimation de la durée de ces hiatus.

La méthodologie développée pourra être étendue aux nouveaux forages Andra (2007-2008), afin d'affiner l'étude de la variabilité spatiale des argilites callovo-oxfordiennes. Cette méthodologie pourra avoir des applications dans le domaine industriel pour l'étude des roches couverture où la sédimentation est supposée continue dans les interprétations et les modélisations habituelles alors que la présence de hiatus est vraisemblable.

Mots-clés : Analyse krigeante factorielle, Argilites, Callovien, Diagaphies, Durée, FMI[®], Hiatus, Oxfordien, Variabilité spatiale, Variogramme