

Annnonce de soutenance de thèse

Gonca OKAY

(gonca.okay@upmc.fr, gonca.okay@irsn.fr)

Titre de thèse : Caractérisation des hétérogénéités texturales et hydriques des géomatériaux argileux par la méthode de Polarisation Provoquée : Application à l'EDZ de la station expérimentale de Tournemire.

Spécialité : Géophysique appliquée

Ecole doctorale : Géosciences et Ressources Naturelles (ED398)

Date et lieu de soutenance : 25 Mars 2011, à 14 h, à l'Université Pierre et Marie Curie, 4 place Jussieu 75005 Paris, Campus Jussieu, Amphi 55A (à côté de la tour 55).

Membres du Jury :

Mme. M. Zamora	Professeur à l'IPGP	Rapporteur
M. P. Côte	Directeur de recherche au LCPC	Rapporteur
M. J. Cabrera	Ingénieur chercheur à l'IRSN	Examineur
M. R. Guérin	Professeur à l'Université de Paris 6	Examineur
M. P. Cosenza	Professeur à l'Université de Poitiers	Directeur de thèse
M. N. Florsch	Professeur à l'Université de Paris 6	Directeur de thèse
M. A. Revil	Professeur à l'Université de Colorado School of Mines	Directeur de thèse
M. C. Camerlynck	Maître de conférences à l'Université de Paris 6	Invité
M. A. Ghorbani	Maître de conférences à l'Université de Yazd	Invité

RESUME

Le travail de recherche présenté dans ce mémoire de thèse s'inscrit dans la problématique générale de la sûreté des stockages de déchets radioactifs en formations argileuses profondes. Le creusement d'ouvrages souterrains dans les argilites induit la création d'une zone endommagée ou perturbée dont la caractérisation constitue un enjeu de sûreté majeur. La caractérisation de l'extension spatiale de cette zone endommagée et de son évolution dans le temps a été effectuée par le suivi de la résistivité électrique et de la Polarisation Provoquée (PP) dans trois galeries de la station expérimentale de Tournemire (Aveyron, France) de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). Les résultats obtenus montrent que les anomalies PP mises en évidence dans le domaine temporel (PPT) s'expliquent par la présence de minéralisations (plus particulièrement de pyrite) localisées dans des discontinuités structurales suivantes : fractures tectoniques (*mm-cm*), faille tectonique (*m*) et nodules calcaires (*cm*). Avec la résistivité électrique, nous avons montré que la méthode PPT était sensible aux modifications texturales liées à la désaturation de la roche, provoquée par la ventilation de la galerie. Cet effet a été particulièrement bien mis en évidence aux parois verticales des ouvrages. Les résultats acquis dans le domaine spectral (PPS) ont permis de discriminer dans la réponse PP, la contribution de la désaturation de la roche et celle liée à la fracturation purement mécanique.

Le volet expérimental de cette thèse conduit en laboratoire a concerné des mesures PPS (1,4 mHz - 12 kHz) sur des échantillons argilo-sableux non-consolidés saturés. Ils ont montré que les phénomènes de polarisation dans un mélange argilo-sableux sont liés au premier ordre aux propriétés surfaciques (*i.e.*, *capacité d'échange cationique*, *surface spécifique*) du matériau et à la teneur en argile. Ces phénomènes de polarisation sont indépendants de la concentration de l'électrolyte utilisé. La réponse PPS des mélanges est également très sensible à la minéralogie des différentes familles d'argiles impliquée ; elle met en évidence une diversité des comportements électriques d'argiles de même famille minéralogique.

Mot clés : *polarisation provoquée temporelle et spectrale, zone endommagée, argilite, tomographie électrique*

ABSTRACT

This Ph-D thesis investigates the potential of clay rocks for deep geological disposal of radioactive waste. Underground excavations are responsible in their vicinity a region, where the clay-rock is damaged or disturbed. This region must to be characterized to ensure the safety of repositories. The extension of the excavation damaged zone (EDZ) and its evolution over time have been investigated through electrical resistivity and induced polarization methods from three galleries belonging to the French Institute of Radioprotection and Nuclear Safety (IRSN)'s experimental underground research laboratory of Tournemire (Aveyron, France). Time domain induced polarisation indicates the presence of mineralization (e.g., especially pyrite) located in the structural discontinuities such as tectonic fractures (mm-cm), tectonic fault (m) and calcareous nodules (cm). Combined electrical resistivity and Induced Polarization methods show the possibility to delineate textural changes associated to desaturation of the clay-rock induced by the ventilation of galleries. The impact of the desaturation is particularly observed on the gallery's walls. In addition, Spectral Induced Polarization (SIP) tomography results can be used to discriminate the responses of the desaturated zones from the fractured zones.

We have performed laboratory experiments (in the range 1.4 mHz - 12 kHz) using saturated unconsolidated sand-clay mixtures. The results illustrate that the amplitude of polarization is strongly affected by the surface properties of these mixtures (e.g., cation exchange capacity, specific surface area) and by the volumetric clay content. However, the amplitude of polarization is independent of the concentration of electrolyte. The SIP response is also strongly sensitive to the mineralogy of the clays.

Key words: *Time domain and Spectral domain Induced Polarization, excavation damaged zone, clay rock, electrical tomography*

PLAN DU CAMPUS UNIVERSITAIRE DE JUSSIEU

Légende

Couleurs des rotondes

- XX Bleu : Gril Albert, tours 14, 24
- XX Vert : Gril Albert tours 42, 43, 44, 45, 46, 53, 54, 55, 56, 58, 58
- XX Rouge : Gril Albert tours 33, 34
- XX Violet : préfabriqués 31 et 41; Barre de Cassan 71, 72, 73, 74 (Bâtiment F)
- XX Jaune : Barre de Cassan 30, 40, 50, 80 (Bâtiments A, B, C)
- XX Gris : Tour centrale (Tour Zamanzky)
- XX Nouvelle signalétique post-désamiantage
Tours 12, 22, 32, 13, 23, 15, 25, 16, 26
- Accès au campus de JUSSIEU
 - ▶ Accès véhicules seuls ou piétons + véhicules
 - ▶ Accès piétons uniquement
 - ▶ Accès piétons en projet
 - ▶ Accès véhicules ou piétons + véhicules en projet
 - ▶ Accès réservé livraisons CROUS
 - ▶ Accès réservé pompiers
 - ▶ Accès au parking souterrain de l'Institut du Monde Arabe
- ▶ Accès aménagé accessible aux personnes à mobilité réduite
- P Parc de stationnement
- P Voies de desserte intérieure (VDI) situées sous le Gril Albert (niveau Saint-Bernard)
- V Station Vélib'

Equipements sociaux et culturels

- D Accès au musée de minéralogie (Prendre l'ascenseur situé à droite de l'entrée principale du campus, sous la barre 46-00 et descendre au niveau -2)
- + Maison de la santé (Barre 55-65, niveau JUSSIEU)
- B Bibliothèques universitaires
- C Point café - viennoiseries (Niveau JUSSIEU, patio 15-26)
- Bâtiments**
 - Base vie de l'EPCJ (Préfabriqués réservés aux ouvriers du chantier de désamiantage)
 - Nouveaux bâtiments construits pendant les travaux de désamiantage
 - Bâtiments en projet ou en construction

