



CFMR

Comité Français de Mécanique des Roches

Co-organisée avec CFMS et CFGI



Séance technique : Roches Tendres, Sols Indurés

Organisée par Muriel Gasc et Siavash Ghabezloo

Jeudi 12 Mars 2020 à 14h00

CNAM, 292, rue Saint-Martin, 75003 Paris

Amphi Jean-Baptiste Say, Entrée libre

- 14 : 00 Les sols indurés et les roches tendres dans les projets**
Jean François Serratrice (Cerema Méditerranée)
- 14 : 25 Défis posés par le dimensionnement et l'installation des éoliennes offshore dans les roches tendres du plateau continental français**
Alain Puech (Fugro)
- 14 : 50 Propriétés des terrains briovériens du bassin rennais**
J Damien Rangeard (INSA, Rennes), Véronique Merrien-Soukatchoff (CNAM, Paris)
- 15 : 15 Discussion**
- 15 : 30 Pause**
- 15 : 45 Geotechnical classification of weak and complex rock masses with the GSI system: Maintaining the geological particularities**
P. Marinos (Vice président Europe du CFGI)
- 16 : 10 Analyse microstructurale de la transition frottement - cohésion dans les sables biocimentés**
Fabrice Emeriault (3SR)
- 16 : 35 Les caractéristiques anisotropes de l'argilite sous charges mécaniques et thermiques**
Philipp Braun (Ecole Centrale de Nantes)
- 17 : 00 Discussion**
- 17 : 15 Fin de la séance**

CFMR

Les sols indurés et les roches tendres dans les projets

Jean François Serratrice

Cerema Méditerranée

Les sols indurés et les roches tendres se définissent par leur lithologie (nature et propriétés de la roche à l'échelle d'un échantillon, d'une couche ou d'une formation géologique), le processus de leur formation (diagenèse ou altération), leur état (compacité, fissuration, altération, contraintes géostatiques), leurs propriétés mécaniques (raideur, résistance, gonflement). Mais il n'existe pas de définition formelle. Ces terrains présentent une large variété de natures et d'états. Ils possèdent des caractéristiques mécaniques intermédiaires entre les sols et les roches. Mais leur classification fondée sur la résistance ne donne qu'une indication globale sur leur nature et leurs comportements. Ils sont largement présents en France, en Europe et dans le monde. Plusieurs congrès ont été consacrés aux sols indurés et roches tendres.

Après le rappel de ces généralités, l'exposé évoque divers aspects du comportement mécanique des sols indurés et des roches tendres, en termes de résistance, de fluage et de gonflement. Des exemples montrent des courbes expérimentales issues d'essais de laboratoire réalisés sur des marnes. Il est fait mention des effets de structure (combinaison entre texture et liaisons inter-particulaires) et des effets de la fissuration souvent présente dans ces terrains. Puis il est question de l'état des contraintes dans les massifs. Des illustrations sont données ensuite à propos des reconnaissances des sols indurés et des roches tendres dans les projets (prélèvements, essais in-situ, diagraphies, ouvrages d'essais). Pour finir, des exemples présentent des ouvrages de divers types ou des sites naturels qui sont souvent concernés par les sols indurés et les roches tendres (fondations, excavations, tunnels, renforcements, terrassements, versants instables, pentes).

CFMR

Les caractéristiques anisotropes de l'argilite sous charges mécaniques et thermiques

Philipp Braun

Ecole Centrale de Nantes

L'argilite du Callovo-Oxfordien (COx) est une roche hôte potentielle pour le stockage géologique profond des déchets radioactifs en France. Les études menées par l'Andra concernent le comportement hydromécanique de la roche dû à l'excavation des galeries ainsi que la réponse thermo-hydro-mécanique (THM) résultant de la chaleur produite par les colis de déchets exothermiques.

Un programme expérimental a été mené pour caractériser la réponse de l'argilite du COx sous différentes sollicitations THM dans un cadre thermo-poro-élastique isotrope transverse.

Comme l'argilite du COx a une très faible perméabilité, les expériences en laboratoire doivent être adaptées pour de longues durées de saturation et de drainage. Une nouvelle procédure de chargement transitoire plus efficace en termes de temps a été mise au point pour les essais isotropes sous charge thermique et mécanique.

A partir des données d'essais mécaniques, on a étudié les propriétés proélastiques des échantillons de roche saturée. Ces essais ont fourni un jeu compatible de paramètres de matériaux, et ce sous différents niveaux de contrainte, mettant en évidence une anisotropie significative.

Des essais thermiques ont été réalisés pour déterminer les coefficients de dilatations thermiques drainée et non drainée dans les deux directions isotropes transverses. La mesure des variations de pression interstitielle dans des conditions non drainées a donné le coefficient de pressurisation thermique, avec une dépendance aux contraintes et à la température.

À l'aide d'un système triaxial spécialement adapté et novateur, les échantillons ont été chauffés sous condition de déformation latérale nulle jusqu'à ce que les surpressions interstitielles thermiques provoquent des contraintes de traction qui ont fini par fracturer le matériau à des contraintes axiales effectives d'environ -3,0 MPa. Ces essais ont permis de définir un critère de rupture en tension et d'analyser les déformations observées en extension.

CFMR

Propriétés des terrains briovériens du bassin rennais

Damien Rangeard¹, Véronique Merrien-Soukatchoff²

¹INSA Rennes

²CNAM, Paris

Le bassin rennais est composé de terrains briovériens, majoritairement de type schisteux, fracturés et présentant des degrés d'altération variables. Ce sont des matériaux de faible résistance qui peuvent être classés comme SIRT (Sols indurés et Roches tendres).

Pendant plusieurs années, différents types d'essais ont été réalisés à l'INSA de Rennes sur ces matériaux briovériens pour définir les caractéristiques et ainsi appréhender le comportement des ouvrages géotechniques réalisés dans le sous-sol rennais, notamment dans le cadre de l'excavation de la ligne b du métro.

Compte tenu du comportement intermédiaire entre le sol et la roche de ces matériaux, des procédures spécifiques d'essais sur les fractures et la matrice rocheuse ont été développés. Les discontinuités ont été testées avec une boîte de Casagrande modifiée car l'essai "classique" de mécanique des roches n'était pas réalisable. Ces essais ont notamment mis en évidence la forte influence du type de matériau (siltites fines à grossières, grès...) et du degré d'humidité des joints sur les caractéristiques de cisaillement.

La matrice rocheuse, anisotrope a été caractérisée par des mesures de vitesse d'ondes et des mesures de résistance à la compression. Cependant compte tenu de l'impossibilité de carotter le matériau, les essais ont dû être réalisés sur des blocs parallélépipédiques taillés à la main. En complément, pour évaluer le caractère « friable » de ces SIRT, la résistance à l'usure a été caractérisée à partir d'essais de broyabilité et Micro-Deval modifiés.

Une différenciation de comportement entre différents faciès géologiques du briovérien depuis les siltites fines jusqu'au grès grossiers a pu être mise en évidence. Une connaissance géologique précise permet donc de mieux expliquer le comportement mécanique des matériaux, cependant il est difficile de trouver des indicateurs simples pertinents permettant d'apprécier les caractéristiques mécaniques à partir des échantillons extraits des campagnes d'investigations géotechnique.

CFMR