

Ecole Doctorale

*Sciences de la Mer et du Littoral**IFREMER Dpt Géosciences Marines***AVIS DE SOUTENANCE DE THESE****Le mercredi 4 décembre 2019 à 10h**

à l'Institut Universitaire Européen de la Mer, amphithéâtre "A", Technopôle Brest-Iroise, Plouzané

Madame TALEB FARAH

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Etude du comportement mécanique de sédiments argileux contenant des hydrates de gaz à partir de mesures in situ ".

Le jury sera ainsi composé :

- **M. GARZIGLIA SEBASTIEN, Chercheur**
IFREMER - Centre Bretagne - PLOUZANE
- **M. GUTSCHER MARC-ANDRE, Directeur de Recherche**
Univ.de Bretagne Occidentale - PLOUZANE
- **M. PEREIRA JEAN-MICHEL, Professeur**
ENPC - CHAMPS-SUR-MARNE
- **M. SULTAN NABIL, Chercheur**
IFREMER - Centre Bretagne - PLOUZANE
- **M. TANG ANH MINH, Directeur de Recherche**
ENPC - CHAMPS-SUR-MARNE
- **MME TINIVELLA UMBERTA, Senior Research**
OGS - I-33100 UDINE - ITALIE

A BREST, le 25 novembre 2019

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,**M. GALLOU****Présidence**3, rue des Archives
CS 93837
29238 Brest cedex 3

Résumé : Les hydrates de gaz (GH) sont composés de molécules de gaz, souvent du méthane, piégées dans des cages d'eau. Ils se trouvent principalement dans les sédiments des marges continentales et du pergélisol, où les conditions de stabilité (haute pression et basse température) nécessaires à leur présence sont réunies. Les GH sont considérés comme une source d'énergie mais aussi un facteur aggravant des aléas sous-marins et une source de gaz à effet de serre. Il est indispensable de comprendre les conséquences de la présence de ces composés métastables sur les propriétés géo-mécaniques des sédiments qui les contiennent (GHBS). Ifremer a mené plusieurs campagnes océanographiques visant à évaluer ce type d'aléas géologique dans le Golfe de Guinée, où un système à flux de gaz élevé avait pu être observé. La base de données est composée d'un ensemble de mesures in-situ acoustiques, géotechniques et de mesures de dissipation de pression interstitielle, ainsi que de carottes sédimentaires et de profils sismiques.

Dans le but de comprendre l'effet de la saturation en GH et de leur morphologie et distribution sur les propriétés mécaniques des GHBS, ce travail de thèse a exploité l'ensemble de ces données. Cette étude a révélé que les GHBS argileux ont un comportement contractant lors du cisaillement qui s'oppose au comportement dilatant des sédiments sableux. En outre, différentes morphologies des GH ont été associées aux différents traits de comportement mécanique des GHBS. Pour des saturations en GH élevées (>10%), la diffusivité hydraulique des GHBS a tendance à augmenter avec l'accroissement de la concentration de ces hydrates. Ce phénomène est lié à la présence de fractures ou à la diminution de la compressibilité du sédiment. Un nouveau modèle constitutif basé sur le principe d' « indices des vides équivalents » a été utilisé pour simuler le comportement mécanique des GHBS. Les résultats ont montré qu'un seul paramètre lié à la présence et la morphologie des GH est nécessaire au modèle pour reproduire correctement le comportement mécanique des GHBS.

Abstract: Gas hydrates (GH) are composed of gas molecules, often methane, trapped in a lattice of hydrogen-bonded water molecule. They are found in sediments of continental margins and permafrost, lakes and inland seas, where their stability conditions (high pressure and low temperature) are met. GH are considered as a potential energy resource but furthermore as a potential submarine geohazard and source of greenhouse gases. It is essential to understand the consequences of the presence of these metastable components on the geo-mechanical properties of their host sediment (GHBS). Ifremer has conducted several oceanographic campaigns aiming to assess such geohazard in an area of the deep-water Niger Delta, characterised by hydrates which formed in high gas flux environments in clayey sediment. The database is composed of in-situ acoustic, geotechnical, pore-pressure dissipation measurements, as well as cores and seismic profiles.

The PhD work exploited the dataset with the aim of understanding the effect of GH content, morphology and distribution on the mechanical and hydraulic properties of the GHBS. This rare field study revealed that marine GH-bearing clays have a contractive behaviour upon shearing, which contrasts with the dilative behaviour of sandy GHBS often discussed in literature. Alternatively, different morphologies of GH have been linked with different features of the mechanical behaviour of GHBS. For high GH saturation (> 10%), the hydraulic diffusivity of the GHBS was observed to increase with increasing GH content, which was linked to fractures or decrease in compressibility. A new simple constitutive model based on "equivalent skeleton void ratio" was used in order to simulate the mechanical behaviour of GHBS. Preliminary results show that only one additional parameter related to the morphology of hydrate is necessary to correctly simulate the mechanical behaviour of GHBS.