

Caractérisation physique et géochimique d'hydrates de gaz d'environnements géologiques différents. Apport des techniques de Diffraction X Synchrotron et de Spectroscopie Raman. Contribution à l'étude de leur origine, formation et stabilité sur les marges



Clathrate hydrates are inclusion compounds consisting of an ice-like network of water cages surrounding occluded guest molecules. They occur beneath the oceans and in polar regions, where low temperature and high pressure conditions prevail. Natural gas hydrates, mainly composed of methane occur worldwide and may contain huge natural gas amount, but they can also play an important role in continental slope stability or climate change, due to the potentially enormous "greenhouse" feedback effect of methane. The knowledge of their occurrence in the natural environment, their physical, chemical or thermodynamical properties is essential to prevent geohazards, to anticipate their role in climate change or to develop technologies to take advantage of this energy resource. To this purpose, this work reports a physical and chemical characterization of four natural gas hydrates for documenting their origin, formation and stability. The gas hydrate natural samples were collected from contrasted geological environments such as pockmarks on the Congo-Angola and Nigeria African margins, the Hakon Mosby Mud Volcano or the active fault

system in the sea of Marmara. Physical properties of gas hydrates have been measured by X-ray synchrotron diffraction and Raman spectroscopy. Samples from African and Norwegian margins crystallize in type I structure. This observation is in agreement with their biogenic origin, confirmed by low $\delta^{13}C_{CH_4}$ values. On the other hand, hydrate samples from the sea of Marmara, characterized by a thermogenic origin, exhibit a type II structure. Raman spectroscopy was also used to investigate the dissociation processes of natural gas hydrates. These results indicate that there is no preferential dissociation of large or small cages. This conclusion is in contrast with processes observed during hydrate formation. A difference in the rate of formation of hydrate cages may be attributed to the relatively large stability of the small cages compared to the large cages. Thermodynamical modeling let us evaluate the highly variable gas hydrate stability fields in sediments from the Hakon Mosby Mud Volcano, whereas it let us assert that only thermogenic gas hydrates can crystallize in the sea of Marmara. In a last chapter, geochemical data obtained from porewaters, gases, and gas hydrates collected during the Vicking cruise (2006) HERMES Program permitted to characterize the processes controlling the fluid circulation in the Hakon Mosby Mud Volcano where gas hydrates are present in great quantity., Les hydrates de gaz sont des composés solides, formés de molécules d'eau et de gaz, qui existent dans les sédiments océaniques et terrestres, où des conditions de basse température et de forte pression permettent leur stabilisation. Les hydrates de gaz naturels sont souvent considérés comme une réserve énergétique potentiellement exploitable, en raison des importantes quantités de gaz naturel qu'ils renferment. Outre le potentiel énergétique qu'ils représentent, les hydrates naturels peuvent participer de manière significative à l'instabilité des pentes sous-marines ou à l'évolution du climat. L'amélioration des connaissances concernant leur distribution dans les sédiments, leurs caractéristiques physiques, chimiques ou thermodynamiques est essentielle afin de prévenir ces risques, d'anticiper leur rôle dans l'évolution du climat ou de développer les technologies nécessaires à leur exploitation. Dans cette optique, ce travail de thèse apporte des données supplémentaires indispensables à une meilleure compréhension de leur origine, formation et stabilité. Le travail a porté sur l'étude des caractéristiques physiques et chimiques de quatre hydrates de gaz naturels issus d'environnements géologiques différents, tels que des pockmarks sur la marge Africaine, le volcan de boue Hakon Mosby au large de la Norvège ou le système de failles actives de la mer de Marmara. La structure moléculaire a été déterminée par diffraction X synchrotron et par spectroscopie Raman. Les hydrates des marges Africaine et Norvégienne cristallisent dans une structure de type I, ce qui est en accord avec leur origine biogénique. En revanche, les échantillons provenant de la mer de Marmara, composés de gaz d'origine thermogénique, ont une structure de type II. L'utilisation de la spectroscopie Raman a également permis de suivre la dissociation des hydrates naturels et de montrer qu'il n'existe pas de dissociation préférentielle entre les petites et les grandes cages formant les hydrates naturels. Ce processus de dissociation est contraire au processus de cristallisation, puisque durant leur formation, les petites cages se forment plus rapidement que les grandes cages. En outre, la grande variabilité de la zone de stabilité des hydrates sur le volcan de boue Hakon Mosby a pu être évaluée par modélisation thermodynamique. Une étude identique a montré que seuls des hydrates d'origine thermogénique peuvent se former en mer de Marmara. Enfin, l'ensemble des données géochimiques des eaux interstitielles, des gaz et des hydrates de gaz obtenus au cours de la campagne Vicking (2006) Programme HERMES a permis d'étudier la circulation de fluide et de gaz formant les hydrates de gaz sur le volcan de boue Hakon Mosby.

Auteurs du document : Bourry, Christophe

Obtenir le document : Université de Bretagne Occidentale

Mots clés : X Ray synchrotron diffraction, Raman spectroscopy, geochemistry, Gas hydrate, eau interstitielle, Diffraction X synchrotron, spectroscopie Raman, géochimie, Hydrate de gaz

Thème (issu du Text Mining) : MILIEU NATUREL, BIOCHIMIE - CHIMIE

Date : 2008-12-10

Format : text/xml

Langue : Inconnu

Droits d'utilisation : info:eu-repo/semantics/openAccess, restricted use

Télécharger les documents : <https://archimer.ifremer.fr/doc/2008/these-6236.pdf>

<https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/6236/>

Permalien : <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/caracterisation-physique-et-geochimique-d-hydrates-de-gaz-d-environnements-geologiques-differents-ap0>



Ce portail, créé et géré par l'Office International de l'Eau (OIEau), est géré avec l'appui de l'Office français de la biodiversité (OFB)

