

## Offre de stage de Master 2

### Titre : Exploitation d'un système de détection par fluorescence pour le suivi *in vivo* la croissance de souches méthanogènes

**Durée du stage** : 6 mois

**Laboratoires d'accueil** : Ifremer, Plouzané (29 Finistère). Département Ressources physiques et écosystèmes des fonds de Mer (REM), Unité Recherche et Développement Technologique (RDT), Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures (LDCM) et Unité Biologie et Ecologie des Ecosystèmes marins Profonds (BEEP), Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes (LM2E)

Co-encadrants : Justin Rouxel ([justin.rouxel@ifremer.fr](mailto:justin.rouxel@ifremer.fr)) et Laurent Toffin ([laurent.toffin@ifremer.fr](mailto:laurent.toffin@ifremer.fr))

#### Sujet du stage

Le méthane est un gaz produit naturellement dans la quasi-totalité des environnements anoxiques de notre planète jusque dans les milieux extrêmes. Le méthane provient de la dégradation du matériel organique au cours du processus de méthanogenèse réalisé par des microorganismes dits méthanogènes. Selon les estimations, les sédiments marins profonds sont des sources de méthane à l'origine de 4 à 10 % des émissions naturelles soit plus de 20 millions de tonnes par an. Un des enjeux actuels est de développer des méthodes de détection *in situ* afin de quantifier et de caractériser la biomasse et l'activité des communautés microbiennes méthanogènes. Le processus de méthanogenèse se produit au cours d'une série de réactions biochimiques d'oxydo-réductions impliquant des coenzymes spécifiques. Le co-enzyme  $F_{420}$  est un donneur d'électrons dérivé de la flavine dont le rôle est de transporter des électrons dans plusieurs étapes de la méthanogenèse. La forme oxydée de  $F_{420}$  absorbe la lumière à 420 nm et fluoresce en bleu-vert à 470 nm. C'est une caractéristique propre aux méthanogènes qui n'existe pas dans d'autres unités fonctionnelles microbiologiques. Ainsi les cellules méthanogènes sont rapidement repérées sous un microscope à épifluorescence. Pourtant il n'existe pas aujourd'hui de capteurs capables de détecter ces acteurs microbiens méthanogènes au sein de leur milieu naturel et en temps réel. C'est la raison pour laquelle le Laboratoire Détection, Capteurs et Mesures (LDCM) et le Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes (LM2E) développent actuellement une sonde d'analyse capable d'opérer en grand fond dans le but d'évaluer la biomasse et l'activité de communautés méthanogènes par le suivi de la fluorescence.

Les objectifs du stage sont :

- étalonner le banc optique de fluorescence existant afin de détecter et mesurer la fluorescence des cellules de méthanogènes modèles dans un milieu de culture contrôlé;
- étudier la fluorescence pour évaluer le nombre de cellules et l'activité de production de méthane au cours de la croissance de souches modèles méthanogènes dans un milieu de culture anaérobie au laboratoire ;
- mesurer le temps de vie de la fluorescence du facteur  $F_{420}$  de souches modèles méthanogènes par le biais d'une source laser pulsée et d'un détecteur rapide ;

- évaluer la fluorescence des souches méthanogènes modèles en présence de microorganismes non méthanogènes et de substances étrangères (particules sédimentaires, boue, minéraux)
- concevoir une architecture d'intégration de la solution dans le but de rendre le système transportable et marinisable (c'est-à-dire utilisable en immersion).

Lors de ce stage, l'étudiant-e aura à monter un prototype de cette sonde à partir des divers éléments, à savoir : LEDs, endoscope, filtres interférentiels, photodiode, etc. Une fois ce système assemblé, des tests seront menés sur des échantillons contenant diverses souches modèles méthanogènes afin d'estimer les performances (limites de détection, sensibilité, spécificité, gamme de mesure, etc.) de la sonde.

### **Profil du candidat**

Pour ce stage de 6 mois, est recherché soit :

- un(e) étudiant(e) en Master 2 dans un cursus dédié à l'optique/photonique avec une forte appétence pour l'interdisciplinarité, la biologie et les sciences marines ;
- un(e) étudiant(e) en Master 2 dans un cursus dédié à la biologie possédant une appétence pour l'instrumentation, l'utilisation de systèmes optiques et les sciences marines.

Des compétences en pilotage de laser et de détecteur *via* des logiciels de type LabVIEW seraient appréciées.

Compétences : optique expérimentale, Python, LabVIEW, laser, connaissance en spectroscopie de fluorescence et en biologie. Des connaissances en microbiologie seront appréciées.

Merci de postuler en envoyant votre CV et votre lettre de motivation à Justin Rouxel ([justin.rouxel@ifremer.fr](mailto:justin.rouxel@ifremer.fr)) et Laurent Toffin ([laurent.toffin@ifremer.fr](mailto:laurent.toffin@ifremer.fr)).

**Date de clôture des candidatures : 18 novembre 2022**