

Proposition de stage

Parcours Master 2 « Microbiologie, Environnement, Santé »

1. Laboratoire / Entreprise d'accueil :

Intitulé : Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes UMR 6197
Adresse : Institut universitaire Européen de la Mer, rue Dumont d'Urville, 29280 PLOUZANE
Responsable du Laboratoire / Entreprise : Prof. M JEBBAR
Responsable de l'encadrement : Dr. Karine ALAIN
Téléphone : 02 98 49 88 53
Fax : 02 98 49 87 05
E-mail : Karine.Alain@univ-brest.fr
Co-encadrant éventuel :

Perspectives de poursuite de thèse :

- oui
 non

avec une bourse spécifique

- oui
 non

Etudiant : Marc COZANNET

2. Titre, description du sujet, approches utilisées, références (2 pages maximum) :

Biosphère de subsurface : Etude du potentiel physiologique et adaptatif de représentants cultivés de sédiments profonds

Le plancher océanique héberge des formes de vie sur plusieurs kilomètres de profondeur des milliers de mètres sous la mer. Ces organismes qui vivent dans les sédiments marins et basaltes profonds constituent la 'biosphère de subsurface'. Les communautés microbiennes de subsurface sont dignes de rivaliser avec celles des écosystèmes terrestres, que ce soit en termes d'abondance, de diversité ou de complexité. Avec 1/20^e des organismes terrestres et 5 à 15% de la biomasse microbienne totale, leurs populations abondantes contrastent avec l'apparente pauvreté du milieu. Les communautés souterraines comptent de nombreuses lignées phylogénétiques d'archées, de bactéries, de virus et même d'eucaryotes unicellulaires, dont environ la moitié est nouvelle et endémique de cet écosystème, alors que l'autre moitié est composée de taxons généralistes et ubiquitaires. Ces populations se développent loin de toute source d'énergie lumineuse et subissent des contraintes environnementales extrêmes en termes de pression, température, anoxie, porosité et disponibilité en énergie et nutriments. Elles constituent probablement un réservoir d'organismes nouveaux possédant des propriétés physiologiques uniques, voire de nouvelles voies métaboliques. Des indices de vie microbienne ont été trouvés ces dernières années dans des sédiments à des profondeurs de plus en plus grandes. Les plus récents attestent de la présence de micro-organismes dans des sédiments prélevés à près de 2500m sous la surface sédimentaire. Mais cette frontière sera de toute évidence repoussée dans les années à venir car nous n'avons pas encore atteint les limites physico-chimiques de la vie. A l'échelle des temps géologiques, les activités microbiennes de subsurface ont probablement des implications dans les grands cycles biogéochimiques globaux.

L'objet de ce travail de M2 sera d'étudier le potentiel physiologique et adaptatif de représentants cultivés de sédiments profonds. Ce travail sera mené sur 3 à 5 isolats cultivés de sédiments profonds qui sont fréquemment rencontrés dans cet habitat singulier en vue de tester des hypothèses. Une des hypothèses émise dans l'une de nos

publications (Ciobanu et al., 2014), est que l'environnement sédimentaire profond pourrait sélectionner des taxons possédant une large plasticité physiologique et une grande versatilité métabolique qui leur permettrait de survivre dans des conditions nutritionnelles et physico-chimiques diverses. Les quelques tentatives de culture qui se sont avérées fructueuses jusqu'à présent vont dans ce sens. En effet, à chaque fois que des cultures d'enrichissement et des isollements ciblant un large panel de métabolismes (tels que la fermentation, la méthanogénèse ou la sulfato-réduction) ont été réalisés, ces travaux ont conduit à l'isolement des mêmes taxons bactériens « généralistes » (*Proteobacteria*, *Bacteroidetes*, *Firmicutes*), et ce quelle que soit l'origine géographique et la profondeur des sédiments utilisés (ex. Batzke et al., 2007). Les genres bactériens qui ont été isolés sont adaptés à un spectre de conditions environnementales beaucoup plus large (ex. large gamme de température de croissance) que leurs homologues de surface (Sass et Parkes, 2011). La plasticité phénotypique et la versatilité métabolique de souches isolées de sédiments de subsurface (*Chloroflexi*: *Pelolinea submarina*; *Bacteroidetes*: *Sunxiuqinia faeciviva*; *Gammaproteobacteria*: *Marinobacter alkaliphilus*) seront donc étudiées en détails *via* des approches de culture/physiologie/microscopie/mesures d'activité et de génomique/transcriptomique, et les propriétés physiologiques de ces souches seront comparées aux propriétés d'espèces du même genre qui auront été isolées d'autres environnements. Nous étudierons le comportement et l'activité des souches ciblées en réponse à différentes conditions extrêmes susceptibles d'être rencontrées au cours de l'enfouissement dans les sédiments profonds: exposition à la pression hydrostatique, à la température, à la salinité, aux métaux, à une faible activité de l'eau, à l'oligotrophie, etc. Au sein des génomes, nous nous intéresserons en particulier aux gènes susceptibles de conférer un avantage adaptatif aux souches confrontées à un stress, et aux voies métaboliques empruntées ainsi qu'à leur coût énergétique. Nous déterminerons si des formes de résistance se mettent en place dans certaines conditions (certains résultats préliminaires nous font penser que oui). Les structures des génomes seront analysées et comparées à celles d'homologues marins et terrestres afin de déterminer si ces génomes présentent une certaine plasticité/flexibilité. Nous regarderons notamment si ces souches renferment des éléments génétiques mobiles ou si leurs génomes présentent des motifs signant une certaine «plasticité», si ils ont fait l'objet de transferts horizontaux de gènes ou si ils sont fortement fragmentés. Enfin, nous tenterons de déterminer notamment si dans des conditions d'oligotrophie proches de celles rencontrées aux grandes profondeurs, certains taxons ne se développeraient pas sur les restes des cellules mortes d'autres espèces, une hypothèse (« zombies » et cannibales) que nous avons récemment émise dans l'un de nos articles (Gaboyer *et al.*, 2015).

Ciobanu, M.-C., Burgaud, G., Dufresne, A., Breuker, A., Redou, V., Ben Maamar, S., Gaboyer, F., Vandenabeele-Trambouze, O., Lipp, J.S., Schippers, A., Vandenkoornhuysse, P., Barbier, G., Jebbar, M., Godfroy, A. & Alain, K (2014). Microorganisms persist at record depths in the seafloor of the Canterbury Basin. *The ISME Journal* 8: 1370-1380.

Gaboyer, F., Burgaud, G. & Alain, K. (2015). Physiological and evolutionary potential of microorganisms from the Canterbury Basin seafloor, a metagenomic approach. *FEMS Microbiology and Ecology*. 91(5): 1-13.