

Proposition de sujet de thèse 2024

(A remplir par les équipes d'accueil et à retourner à Isabelle HAMMAD : hammad@cerege.fr
*à renseigner obligatoirement pour la validation du sujet, (1) : A remplir lors de la campagne d'attribution des allocations, à l'issue de la session de juin des Masters

Sujet de doctorat proposé *: Diversité et rôle des microorganismes dans les écosystèmes continentaux et marins produisant de l'hydrogène naturel par la réaction de serpentinitisation

Encadrant(s), nom, prénom, adresse mail *:

QUEMENEUR Marianne marianne.quemeneur@ird.fr;

ERAUSO Gaël gael.erauso@mio.osupytheas.fr

Laboratoire *: **Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO)**
UMR AMU/CNRS/IRD 7294

Tableau récapitulatif du sujet

Candidat(e) ⁽¹⁾	
Nom - Prénom :	
Date de naissance :	
Licence (origine, années, mention) :	
Mention et classement au Master 1 année (Xème sur Y)	
Mention et classement au S3 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au S4 du Master 2 (Xème sur Y)	
Mention et classement au M2 (année) (Xème sur Y)	
MASTER (nom, université)	
Sujet de doctorat proposé*	Diversité et rôle des microorganismes dans les écosystèmes continentaux et marins produisant de l'hydrogène naturel par la réaction de serpentinitisation
Encadrants (2 max, indiquer si HDR ou pas)*	Marianne Quémeneur (CR, HDR) et Gaël Erauso (PR, HDR)
Laboratoire*	Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO)
Programme finançant la recherche (indiqué si obtenu ou envisagé) (1)	EC2CO HYDROMIC (2023-2024), PRC ANR MICROPRONY (2020-2025), PRC ANR HOT-DOG (2023-2026)

Sujet de doctorat proposé*

Intitulé* : Diversité et rôle des microorganismes dans les écosystèmes continentaux et marins produisant de l'hydrogène naturel par la réaction de serpentinitisation

Descriptif *:

Contexte

Le dihydrogène (H₂), molécule clé des systèmes énergétiques futurs, est produit abiotiquement dans les environnements liés à la réaction de serpentinisation, où il émane de sources hydrothermales hyperalcalines continentales ou sous-marines, considérées comme des analogues actuels des conditions environnementales de la Terre primitive. Alors que l'existence de taxons microbiens consommant ou produisant de l'H₂ est avérée au sein de certains sites produisant de l'H₂ abiotique, leurs effets sur les flux d'H₂ n'a pas encore été élucidé.

L'expédition IODP 399 « Building Blocks of Life, Atlantis Massif » (12 avril – 12 juin 2023) du programme international de forage océanique IODP (www.iodp.org), a permis de forer pour la première fois le système d'alimentation du site hydrothermal sous-marin profond de Lost City (800 mbsl, 30°N, MAR). A bord du JOIDES Resolution, un système de conditionnement hyperbare a été utilisé pour stocker sous haute pression hydrostatique (jusqu'à 30 MPa) des échantillons de fluides hydrothermaux et de carottes forées sous le plancher océanique. Durant la campagne de l'ANR MICROPRONY 2023 (1 – 15 décembre 2023), des échantillons de cheminées et de fluides hydrothermaux ont également été prélevés et conditionnés (pour de futures analyses moléculaires ou culturelles) à partir du site hydrothermal sous-marin peu profond (<50 mbsl) de la baie de Prony (Nouvelle-Calédonie). Des mesures et analyses de fluides et de concrétions ont également été initiés dans plusieurs sites continentaux méditerranéens plus accessibles en 2022 et 2023 (Espagne, Italie, Maroc).

Objectif

L'objectif de cette thèse est d'analyser la diversité des microorganismes métabolisant l'H₂ dans les échantillons obtenus des trois types de sources hydrothermales associés à la serpentinisation (continentaux, côtiers et marins profonds) par des approches moléculaires et culturelles. Les questions scientifiques abordées viseront notamment (i) à comprendre quelle est la nature des microorganismes habitant ces systèmes et dans quelles conditions leur activité est maintenue, (ii) identifier et étudier les microorganismes (bioindicateurs) influençant les flux d'H₂ mesurés au niveau de ces sites naturels, et (iii) à élargir notre connaissance de la biosphère profonde, ainsi que des limites et des origines de la Vie sur Terre.

Mission

Le ou la candidat(e) étudiera la diversité microbienne des échantillons des différents sites par des analyses de métagénomique ciblée ou non. Il participera aux nouvelles missions d'échantillonnages sur les sites méditerranéens. Il contribuera à la mise en place et le suivi d'expériences de cultures d'enrichissement anaérobies en microcosmes, pour évaluer la consommation d'H₂ par des microorganismes indigènes des sites étudiés. L'évolution des concentrations en H₂ dans les expérimentations sera suivie par chromatographie en phase gazeuse. La croissance des microorganismes sera étudiée par microscopie.

Compétences

Formation et connaissances requises en écologie microbienne, microbiologie et métabolisme. Une formation et/ou une expérience bio-informatique dans l'analyse métagénomique de communautés microbiennes serait appréciée.

Lieu et environnement

Le ou la candidat(e) sera accueilli(e) à l'Institut Méditerranéen d'Océanologie (MIO), sur le campus de Luminy (Marseille) au sein de l'équipe Microbiologie Environnementale et Bioprocédés (MEB), qui explore la diversité et le fonctionnement des communautés microbiennes dans différents environnements marins et/ou extrêmes. Le ou la candidat(e) sera accueilli(e) dans les laboratoires partenaires marocains de la JEA EXTREM BIODIV VALOR lors de missions au Maroc.

Détail du Programme finançant la recherche* : CNRS/INSU EC2CO HYDROMIC (2023-2024), PRC ANR MICROPRONY (2020-2025) et PRC ANR HOT-DOG (2023-2026).

Directeur(s) de thèse proposé(s)*

Marianne QUEMENEUR et Gael ERAUSO

Directeur HDR proposé*

Nom - Prénom : QUEMENEUR Marianne

Corps : CRCN (IRD)

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : MIO

Adresse mail : marianne.quemeneur@ird.fr

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

1. **Quéméneur, M., Mei, N.***, Monnin, C., Postec, A., Guasco, S., Jeanpert, J., Maurizot, P., Pelletier, B., **Erauso, G.** (2023). Microbial taxa related to natural hydrogen and methane emissions in serpentinite-hosted hyperalkaline springs of New Caledonia. *Frontiers in Microbiology*. 14: 1196516 (<https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1196516>)
2. **Mei, N.***, Postec, A., Bartoli, M., Vandecasteele, C., Wils, L. Gil, L., Monnin, C., Pelletier, B., **Erauso, G.; Quéméneur, M.** (2022) *Methanobacterium alkalithermotolerans* sp. nov., a novel alkaliphilic and hydrogen-utilizing methanogen isolated from an alkaline geothermal spring (La Crouen, New Caledonia). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 72:005554. (<https://doi.org/10.1099/ijsem.0.005554>)
3. **Zouch, H.**, Cabrol L., Chifflet S., Tedetti M., Karray, F., Zaghden H., Sayadi S., **Quéméneur, M.** (2018). Effect of acidic industrial effluent release on microbial diversity and trace metal dynamics during resuspension of coastal sediment. *Frontiers in Microbiology*, 9:3103 (<https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.03103>)
4. **Zouch, H.**, Karray, F., Armougom, F., Chifflet, S., Hirschler-Réa, A., Kharrat, H., Kamoun L., Ben Hania W., Ollivier B., Sayadi S., **Quéméneur, M.** (2017). Microbial Diversity in Sulfate-Reducing Marine Sediment Enrichment Cultures Associated with Anaerobic Biotransformation of Coastal Stockpiled Phosphogypsum (Sfax, Tunisia). *Frontiers in microbiology*, 8, 1583. (<https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01583>)
5. **Mei, N.**, Postec, A., Monnin, C., Pelletier, B., Payri, C.E., Menez, B., Frouin, E., Ollivier, B., **Erauso, G., Quemeneur, M.** (2016) Metagenomic and PCR-based diversity surveys of [FeFe]-hydrogenases combined with isolation of alkaliphilic hydrogen-producing bacteria from the serpentinite-hosted Prony Hydrothermal Field, New Caledonia, *Frontiers in Microbiology*, 7, 1301. (<https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00057>)

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : MEI Nan

Intitulé : *Ecologie des micro-organismes producteurs d'hydrogène des sources hydrothermales alcalines associées à la serpentinitisation en Baie de Prony, Nouvelle Calédonie*

Type d'allocation : Bourse du gouvernement chinois

Date de début de l'allocation de doctorat : 15/09/2013

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 30/09/2016

Programme finançant la recherche : CNRS/INSU EC2CO MICROPRONY et PRC ANR deepOASES

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : Associate Professor University of WUHAN, China

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50 % avec Gaël Erauso.

Nom : ZOUCH Hana

Intitulé : *Bioremédiation du phosphogypse et des sédiments marins côtiers contaminés par les éléments traces métalliques dans le Golfe de Gabès*

Type d'allocation : ARTS IRD

Date de début de l'allocation de doctorat : 01/02/2017

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 05/03/2021

Programme finançant la recherche : CNRS/INSU EC2CO DYNAMICA et LMI COSYS-MED

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) :

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50 % avec Sami Sayadi.

Autre directeur proposé (éventuellement)*

Nom - Prénom : ERAUSO Gaël

Corps : PR (AMU)

Adresse mail : gael.erauso@mio.osupytheas.fr

Laboratoire (i.e. formation contractualisée de rattachement, éventuellement équipe au sein de cette formation) : MIO

Choix de cinq publications récentes (souligner éventuellement les étudiants dirigés co-signataires) :

1. Postec, A., Quéméneur, M., Lecoeuvre, A., Chabert, N., Joseph, M., and **Erauso, G.** (2021). *Alkaliphilus serpentinus* sp. nov. and *Alkaliphilus pronyensis* sp. nov., two novel anaerobic alkaliphilic species isolated from the serpentinite-hosted Prony Bay Hydrothermal Field (New Caledonia). *Systematic and Applied Microbiology* 44, 126175 (<https://doi.org/10.1016/j.syapm.2020.126175>)
2. Quéméneur, M., **Erauso, G.**, Frouin, E., Zeghal, E., Vandecasteele, C., Ollivier, B., Tamburini, C., Garel, M., Ménez, B., and Postec, A. (2019). Hydrostatic Pressure Helps to Cultivate an Original Anaerobic Bacterium From the Atlantis Massif Subseafloor (IODP Expedition 357): *Petrocella atlantisensis* gen. nov. sp. nov. *Frontiers in Microbiology* 10. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01497>
3. Badel, C., **Erauso, G.**, Gomez, A., Catchpole, R., Gonnet, M., Oberto, J., Forterre, P., and Da Cunha, V. (2019). The global distribution and evolutionary history of the pT26-2 archaeal plasmid family. *Environmental Microbiology* 0. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.14800>
4. Frouin, E., Bes, M., Ollivier, B., Quéméneur, M., Postec, A., Debroas, D., Armougom, F., and **Erauso, G.** (2018). Diversity of rare and abundant prokaryotic phylotypes in the Prony Hydrothermal Field and comparison with other serpentinite-hosted ecosystems. *Front Microbiol* 9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00102>
5. Quéméneur, M., Palvadeau, A., Postec, A., Monnin, C., Chavagnac, V., Ollivier, B., and **Erauso, G.** (2015). Endolithic microbial communities in carbonate precipitates from serpentinite-hosted hyperalkaline springs of the Voltri Massif (Ligurian Alps, Northern Italy). *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12. <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-015-4113-7>

Thèses encadrées ou co-encadrées au cours des quatre dernières années*

Nom : FROUIN Eléonore

Intitulé : *Etude de la biosphère microbienne des systèmes serpentinisés profonds par des approches de (meta)génomique environnementale*

Type d'allocation : MRT

Date de début de l'allocation de doctorat : 01/10/2015

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 17/12/2018

Programme finançant la recherche : ANR Deep Oases

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : Ingénieur de Recherche en Bioinformatique à L'Institut Curie (Paris)

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50% avec Fabrice Armougom).

Nom : MEI Nan

Intitulé : *Ecologie des micro-organismes producteurs d'hydrogène des sources hydrothermales alcalines associées à la serpentinitisation en Baie de Prony, Nouvelle Calédonie*

Type d'allocation : Bourse du gouvernement chinois

Date de début de l'allocation de doctorat : 15/09/2013

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 30/09/2016

Programme finançant la recherche : ANR Deep Oases

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : Associate Professor University of WUHAN, China

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50 % avec Marianne Quéméneur.

Nom : BES Méline

Intitulé : *Etude des communautés microbiennes d'un système hydrothermal serpentinisé, la baie de Prony en Nouvelle Calédonie : approches culturales et moléculaires*

Type d'allocation : MRT

Date de début de l'allocation de doctorat : 01/11/2012

Date de soutenance (si la thèse est soutenue) : 02/02/2016

Programme finançant la recherche : CNRS INSU EC2CO : *MicroProny* ; ANR *Deep Oases*

Situation actuelle du docteur (si la thèse est soutenue) : Professeure certifiée de biotechnologie en Lycée Technique.

Pourcentage de participation du directeur à l'encadrement en cas de co-direction : 50 % avec Anne Postec.