

CONNECT 3

14-16 NOV 2018



CNRS • SORBONNE UNIVERSITÉ
Station Biologique
de Roscoff

COLLOQUE NATIONAL SUR LA BIOLOGIE ET L'ÉCOLOGIE DES ECOSYSTÈMES À BASE DE CHIMIOSYNTHÈSE

image courtesy of laelart.org

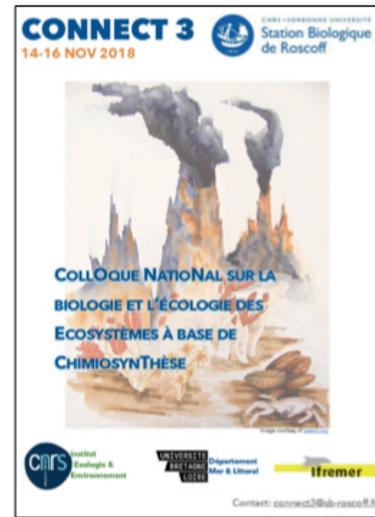
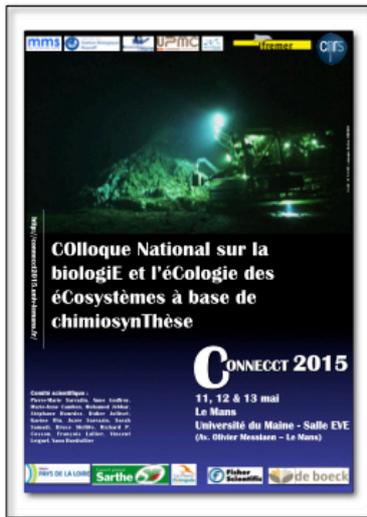


Institut
Ecologie &
Environnement

UNIVERSITÉ
BRETAGNE
LOIRE
Département
Mer & Littoral



Contact: connect3@sb-roscoff.fr



Après Le Mans en 2015 et Brest en 2016, c'est au tour de Roscoff d'accueillir cette année le 3^{ème} colloque national sur la Biologie et l'Écologie des Écosystèmes à base de Chimiosynthèse.

Une série de 3 ? Ça fait peu ! Mais, pour les plus jeunes, il faut savoir que notre communauté s'est structurée presque depuis la découverte des sources hydrothermales en 1977, enfin 1982 pour les français, date de la première campagne BioCyATherm.... EcoProPhyce, URM7, DORSALES, ECCHIS... des sigles qui parlent peut-être encore aux plus anciens...

Certes les structures ont changé de nom et de périmètre au cours des années mais l'objectif premier a toujours été d'entretenir le dialogue entre nos laboratoires pour stimuler les collaborations et favoriser le montage de projets communs, et en premier lieu les campagnes océanographiques.

Alors j'espère que ces trois jours ne dérogeront pas à la règle et que de nouvelles idées et projets naîtront à l'issue de ce colloque.

François Lallier, votre dévoué GO

La troisième édition de CONNECT a bénéficié du soutien :

- du Département Mer & Littoral de l'Université Bretagne-Loire,
- de la Direction Scientifique de l'Ifremer
- de l'Institut Ecologie et Environnement du CNRS

L'illustration de couverture a été gracieusement fournie par Laelart dont les œuvres sont visibles sur son site <http://www.laelart.org>

SOMMAIRE

Résumés des communications orales 3

The EMSO-Azores deep-sea observatory	4
SARRADIN, Pierre-Marie ¹ , CANNAT, Mathilde ² , FONTAINE, F. ² , CHAVAGNAC, Valérie ³ , ROULLET, G. ⁴ , SARRAZIN, Jozée ¹ , ROMMEVAUX, Céline ⁴ , BLANDIN, Jérôme ¹ , DANIEL, R. ² , COLAÇO, Ana ⁶ , MATABOS, Marjolaine ¹ , LEGRAND, J. ¹ & The Momarsat Team ⁴	
La campagne BICOSE2 : son équipe, son sous-marin, ses tempêtes, son tremblement de terre et... ses travaux !	6
CAMBON-BONAVITA, Marie-Anne ¹²³ & Participants BICOSE 2 ⁶	
La campagne Chubacarc et l'ANR Cerberus : résultats préliminaires et programmation de la campagne.....	8
HOURDEZ, Stéphane ¹ , Participants ANR CERBERUS & Campagne CHUBACARC ⁸	
Les crevettes sentent-elles les sources hydrothermales ?.....	9
RAVAUX, Juliette ¹ , MACHON, Julia ¹ , LUCAS, Philippe ² & ZBINDEN, Magali ¹ ⁹	
Blow your nose, shrimp! Unexpectedly dense bacterial communities occur on the antennae and antennules of hydrothermal vent shrimp	10
ZBINDEN, Magali ¹ , GALLET, Alison ¹ , SZAFRANSKI, Kamil ² , MACHON, Julia ¹ , RAVAU, Juliette ¹ , LÉGER, Nelly ¹ & DUPERRON, Sébastien ¹³ ¹⁰	
Chronobiology and temporal ecology: implication for marine biology research.....	11
MAT, Audrey ¹² ¹¹	
Qui de l'œuf ou de la crevette ? Evolution et spécificité des communautés bactériennes associées aux pontes de <i>Rimicaris exoculata</i> au cours du développement embryonnaire	12
METHOU, Pierre ¹² , HERNANDEZ AVILA, Ivan ¹² , CUEFF-GAUCHARD, Valérie ¹ , AUBÉ, Johanne ¹ , SHILLITO, Bruce ³ , CAMBON-BONAVITA, Marie-Anne ¹ & PRADILLON, Florence ² ¹²	
Bacteriocytes dynamics: which mechanisms to regulate the microbiota of <i>Bathymodiolus</i> mussels from the Mid-Atlantic-Ridge?	13
PIQUET, Bérénice ¹² , SHILLITO, Bruce ² , SZAFRANSKI, Kamil M. ^{2*} , LALLIER, François H. ¹ , DUPERRON, Sébastien ²³⁴ & ANDERSEN, Ann C. ¹ ¹³	
Nematode-Prokaryote interactions in marine extreme environments.....	14
ZEPELLI, Daniela ¹ , BELLEC, Laure ¹ , CAMBON-BONAVITA, Marie-Anne ¹ , HOURDEZ, Stéphane ²³ , TASIEMSKI, Aurélie ⁴ & The PIONEER TEAM ¹⁴	
Origines et évolution des vers hydrothermaux de la famille des Polynoidae.....	15
MANDON, Perrine ¹² , SAMADI, Sarah ² & HOURDEZ, Stéphane ¹³ ¹⁵	
Adaptations des Polynoidae à l'hypoxie des sources hydrothermales profondes.....	16
LE LAYEC, Victor ¹ & HOURDEZ, Stéphane ² ¹⁶	
The role of transient geographic isolation and environmental gradients in the ongoing speciation process of the Atlantic deep-sea vent mussels	17
THOMAS-BULLE, Camille ¹ , BONNIVARD, Eric ¹ & JOLLIVET, Didier ¹¹⁷	
Distribution et succession des communautés hydrothermales sur l'édifice Tour Eiffel : de la vidéo à la reconstruction 3D	18

GIRARD, Fanny¹, MATABOS, Marjolaine¹, ARNAUBEC, Aurélien², CANNAT, Mathilde³, SARRADIN, Pierre-Marie¹ & SARRAZIN, Jozée¹ 18

Environmental conditions and substratum nature on hydrothermal fauna colonization patterns at the Lucky Strike vent field (Mid-Atlantic Ridge)..... 19

ALFARO-LUCAS, Joan¹, FOVIAUX, Martin¹, MICHEL, Loïc¹, SCHAAL, Gauthier², ZEPILLI, Daniela¹, PRADILLON, Florence¹ & SARRAZIN, Jozée¹ 19

Towards a restoration approach in the deep sea: first results of a disturbance experiment in the Lucky Strike hydrothermal vent field..... 20

MARTICORENA, Julien¹, MATABOS, Marjolaine¹, CATHALOT, Cecile¹, COLACO, Ana³, LAES, Agathe¹, RAMIREZ-LLODRA, Eva², RODIER, Philippe¹ & SARRAZIN, Jozée¹ 20

Spéciation métallique dans la zone de mélange fluide hydrothermal – eau de mer : variabilité spatiale et temporelle sur le champ Lucky Strike..... 21

COTTE, Laura^{1,2,3}, SARRADIN, Pierre-Marie¹, LAES, Agathe⁴, CATHALOT, Cecile⁵, PELLETER, Ewan⁵, RISO, Ricardo² & WAELES, Matthieu² 21

Structure of food webs supporting deep-sea cold seeps communities off West Africa is influenced by environmental parameters and biotic interactions..... 22

MICHEL, Loïc N.¹, PORTAIL, Marie¹, COWART, Dominique A.^{1,2}, HSING, Pen-Yuan^{2,3}, OLU, Karine¹ & SARRAZIN, Jozée¹ 22

Présentation et actualités du programme InterRidge..... 23

SZAFRANSKI, Kamil M.¹ 23

Résumés des communications affichées 24

Mâles vs femelles : la communauté symbiotique est-elle la même chez la crevette hydrothermale *Rimicaris exoculata* ? 25

CUEFF-GAUCHARD, Valérie^{1,2,3}, HERNANDEZ-AVILA, Ivan⁴, LE BLOA, Simon¹, LE BARS, Josiane^{1,2,3}, AUDREZET, François¹, METHOU, Pierre^{1,2,3,4}, PRADILLON Florence⁴ & CAMBON-BONAVITA, Marie-Anne^{1,2,3} 25

Comparative host anatomy and bacterial associations in chemosymbiotic *Alviniconcha* gastropods 26

LAMING, Sven¹, LEGLISE, Katia¹, ROUXEL, Ouafae², CAMBON-BONAVITA, Marie-Anne² & PRADILLON, Florence¹ 26

Approche multi-marqueurs de l'adaptation de *Bathymodiulus azoricus*..... 27

TANGUY, Arnaud¹, FUENZALIDA, Gonzalo^{1,2} & LALLIER, François H.¹ 27

Liste des participants..... 28

Plan des sites 30-31

Le programme en bref 4^{ème} de couverture

Résumés des communications orales

The EMSO-Azores deep-sea observatory

SARRADIN, Pierre-Marie ¹, CANNAT, Mathilde ², FONTAINE, F. ², CHAVAGNAC, Valérie ³, ROULLET, G. ⁴, SARRAZIN, Jozée ¹, ROMMEVAUX, Céline ⁴, BLANDIN, Jérôme ¹, DANIEL, R. ², COLAÇO, Ana ⁶, MATABOS, Marjolaine ¹, LEGRAND, J. ¹ & The Momarsat Team

1 Ifremer REM, Pierre.Marie.Sarradin@ifremer.fr, Jozee.Sarrazin@ifremer.fr, jerome.blandin@ifremer.fr

2 CNRS, IPGP, fontaine@ipgp.fr, cannat@ipgp.fr, rdaniel@ipgp.fr

3 GET UMR5563 CNRS/UPS/IRD/CNES, valerie.chavagnac@get.omp.eu,

4 UMR6523 UBO, Ifremer, CNRS Guillaume.Roulet@univ-brest.fr,

5 Univ. Azores, maria.aa.colaco@uac.pt

The MoMAR “Monitoring the Mid-Atlantic Ridge” project was initiated by InterRidge in 1998 to study the environmental instability resulting from active mid-ocean-ridge processes at hydrothermal vent fields south of the Azores. It is a component of the EMSO ERIC (European Multidisciplinary Seafloor and water-column Observatory), which coordinate eulerian observatory initiatives in European seas. The EMSO-Azores observatory focuses on two main questions: What are the feedbacks between volcanism, deformation, seismicity, and hydrothermalism at a slow spreading mid-ocean ridge and how does the hydrothermal ecosystem couple with these sub-seabed processes?

The uncabled observing system was deployed in 2010 in the Lucky Strike vent field at 1700 m depth. It comprises two Sea Monitoring Nodes (SeaMoN), a first dedicated to geophysics – seismicity and geodesy- and a second dedicated to ecological studies (ecology and microbiology). The nodes are acoustically linked to a surface relay buoy, ensuring satellite communication to a land base station in Brest (France).

The observing capacity of the marine infrastructure was upgraded in 2016 and 2017 thanks to the development of a new electronic core called COSTO2 based on Ethernet communication and implemented on the 2 monitoring nodes. This upgraded infrastructure was successfully redeployed and tested in situ using a WIFI link allowing communication at 50Mbits/sec between the ROV and the Sea monitoring station. Data from the connected instruments are accessible on the EMSO-Azores web page: <http://www.emso-fr.org/EMSO-Azores>

In addition, the observatory setup comprises several sets of autonomous instruments, whose data are collected during the yearly maintenance cruises. These data, and additional data stored in some of the connected instruments, will also be made available on the web after quality and format validation by the EMSO-Azores team. This year, the collected data includes: geodetic data from a GPS set on the transmission buoy, current, pressure, temperature and salinity data from an oceanographic mooring set near the vent field, HD video footage from the instrumented mussel assemblage, complete seismic data from the connected seismometer and from a seabed array of four hydrophones set near the vents, temperature data from 24 temperature sensors distributed in hot and diffuse vents, bottom current and seafloor pressure from autonomous probes.

A site studies program contributes to increase the set of accessible parameters and to extend the spatial coverage of the study.

This work has received funding from the European Union 7th Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement n° [312463], the French ANR project Luckyscales ANR-14-CE02-0008.

1 14/11 14:30

La campagne BICOSE2 : son équipe, son sous-marin, ses tempêtes, son tremblement de terre et... ses travaux !

CAMBON-BONAVITA, Marie-Anne ^{1 2 3} & Participants BICOSE 2

1 Ifremer (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER), Centre de Bretagne, REM/EEP, Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, UMR 6197, Technopôle Pointe du diable, Plouzané, France

2 Université de Bretagne Occidentale (UBO, UBL), Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, UMR 6197, rue Dumont d'Urville, Plouzané, France

3 CNRS, Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, UMR 6197, Technopôle Brest Iroise, Plouzané, France

L'océan profond (>1000 m de profondeur) représente 79% du volume de la biosphère marine. C'est un environnement encore difficile d'accès, restant l'un des moins bien connus de la planète. Pourtant, il pourrait être rapidement impacté par des activités anthropiques, du fait d'intérêts croissants pour l'exploitation de ses ressources minérales, énergétiques et biologiques. Dans les années à venir, les sources hydrothermales et leurs zones périphériques pourraient devenir la cible privilégiée d'exploitation, alors même que la biodiversité qu'elles renferment, leur rôle dans les grands cycles bio-géochimiques et leur fonctionnement restent mal connus.

La campagne BICOSE 2 a complété les travaux initiés au cours de la campagne BICOSE 2014, notamment avec la récupération d'expérimentations déployées in situ, et s'inscrit désormais dans une perspective temporelle de retour sur zone pluri annuel. BICOSE2 a permis de compléter les données partiellement acquises en 2014, et de répondre à de nouvelles questions émergeant des premiers résultats obtenus. Y a-t-il une saisonnalité de la reproduction et de la répartition des stades de vie/sexe chez l'espèce fondatrice *Rimicaris exoculata* ? Ou se situent les lieux de vie de cette espèce et de ses congénères ? Y a-t-il un aspect temporel dans la colonisation microbienne des cheminées hydrothermales et la maturation des sulfures d'âges différents ? Quelles sont les activités microbiennes actives in situ ? Comment se succèdent les populations dans le temps et l'espace ? Comment colonisent-elles les sites ? Quelles sont leurs capacités sensorielles pour disperser et recoloniser ? Quelles sont les limites physico-chimiques de fonctionnement des symbioses ? Quelles sont les capacités d'adaptation des espèces ? Nous avons réalisé un programme multidisciplinaire intégré sur les sites hydrothermaux actifs TAG et Snake Pit de la ride médio-Atlantique avec un focus sur les zones inactives et périphériques, hors contexte hydrothermal, mises en évidence suite aux travaux de cartographie de BICOSE 2014 et HERMINE 2017. Ces deux sites présentent une position charnière sur la MAR, de part et d'autre de la fracture de Kane, ce qui en fait une localisation de choix pour aborder la question des barrières de dispersion par grande profondeur. Nos études visent à confronter les données géologiques, géochimiques, microbiologiques et biologiques, intégrant des approches globales et des approches plus ciblées sur des modèles animaux choisis (*Rimicaris exoculata*, autres caridés et *Bathymodiolus puteoserpentis*). Nos objectifs principaux sont : 1) De caractériser plus finement le contexte géochimique des habitats des deux sites, et de leurs zones périphériques, certaines identifiées au cours des campagnes BICOSE 2014 et HERMINE 2017, et non encore échantillonnées; 2) De compléter l'étude de la biodiversité des sites et participer à l'effort d'inventaire et de mise en collection des espèces de l'océan profond, en cours suite à la campagne BICOSE 2014, et de décrire les assemblages, en lien avec les habitats, leurs succession dans le temps et dans l'espace ; 3) De compléter l'étude du cycle de

vie d'espèces fondatrices, principalement *Rimicaris* sp., via la recherche de stades larvaires in situ, de tester la saisonnalité de la reproduction et de la répartition des individus, et d'utiliser l'expérimentation in vivo afin d'apprécier les capacités d'adaptation/dispersion et d'inférer des patrons de connectivité; 4) De mieux caractériser les limites de fonctionnement des symbioses et leur pérennité ; 5) d'appréhender les activités microbiennes in situ grâce aux nouvelles approches développées au LMEE et 6) de poursuivre la phase d'exploration autour de TAG non finalisée au cours de la campagne HERMINE.

Au cours de cette campagne mouvementée, de nouveaux outils profonds ont permis d'améliorer notre capacité de récolte d'échantillons et donc de compréhension de ces écosystèmes profonds.

2 14/11 15:00

La campagne Chubacarc et l'ANR Cerberus : résultats préliminaires et programmation de la campagne

HOURDEZ, Stéphane ¹, Participants ANR CERBERUS & Campagne CHUBACARC

¹ Sorbonne Université, CNRS, UMR 8222 LECOB, Observatoire Océanologique de Banyuls, 6650 Banyuls-sur-Mer

Du 27 Mars au 8 Juin 2019, se déroulera la campagne CHUBACARC qui explorera certains Bassins Arrière-Arcs du Pacifique de l'Ouest (Manus, Woodlark, Nord Fidji, Lau et Wallis et Futuna). Une partie importante de la communauté participera à cette campagne et nous parlerons de cette mission, pour informer tout le monde. Les échantillons auront pour but d'étudier la connectivité intra- et inter-bassins, et de déterminer la part des paramètres physico-chimiques dans la distribution des espèces. Cette recherche est financée par une ANR (CERBERUS, Mars 2018-Février 2022) et nous ferons le point sur certaines données préliminaires, en particulier de génotypage COI pour la détection d'espèces cryptiques.

3 14/11 15:30

Les crevettes sentent-elles les sources hydrothermales ?

RAVAUX, Juliette ¹, MACHON, Julia ¹, LUCAS, Philippe ² & ZBINDEN, Magali ¹

1 Sorbonne Université, MNHN, CNRS, IRD, UCBN, UAG, Unité de Biologie des organismes et écosystèmes aquatiques (BOREA, UMR 7208), Equipe Adaptations aux Milieux Extrêmes, 7 Quai Saint-Bernard, Bâtiment A, 75005 Paris, France

2 iEES-Paris, Department of Sensory Ecology, INRA, Route de Saint-Cyr, 78026 Versailles, France

Les sites hydrothermaux profonds forment des habitats fragmentés et instables le long des dorsales océaniques, chaque site étant séparé du suivant de quelques kilomètres à plusieurs centaines de kilomètres. Ces habitats imposent donc des moyens efficaces de détection des sites pour les espèces hydrothermales à différentes étapes de leur cycle de vie, que ce soit à l'état larvaire pour le recrutement, ou à l'état adulte pour la colonisation de nouveaux sites après extinction d'une source active. Cependant, les mécanismes qui permettent aux crevettes de retrouver des signes de cette activité, parfois à des dizaines de kilomètres de leur point de départ, restent une énigme.

Notre travail a pour objectif de déterminer si les crevettes possèdent des capacités olfactives qui leur permettent de détecter les émissions hydrothermales.

4 14/11 16:30

Blow your nose, shrimp! Unexpectedly dense bacterial communities occur on the antennae and antennules of hydrothermal vent shrimp

ZBINDEN, Magali ¹, GALLET, Alison ¹, SZAFRANSKI, Kamil ², MACHON, Julia ¹,
RAVAUX, Juliette ¹, LÉGER, Nelly ¹ & DUPERRON, Sébastien ^{1,3}

1 Sorbonne Université, Univ Paris 06, UMR CNRS MNHN 7208 Biologie des Organismes Aquatiques et Ecosystèmes (BOREA), Equipe Adaptation aux Milieux Extrêmes, Bât. A, 4e étage, 7 Quai St Bernard, 75005 Paris, France

2 InterRidge Office, Institut de Physique du Globe de Paris, 1 rue Jussieu, 75238 Paris cedex 05, France

3 UMR CNRS MNHN 7245 Molécules de Communication et Adaptation des Micro-organismes (MCAM), Muséum national d'Histoire naturelle et Institut Universitaire de France, 12 rue Buffon, 75005 Paris, France

In crustaceans, as in other animals, perception of environmental cues is of key importance for a wide range of interactions with the environment and congeners. Chemoreception involves mainly the antennae and antennules, which carry sensilla that detect water-borne chemicals in the environment. The functional importance of these as exchange surfaces in the shrimp's sensory perception requires them to remain free of any microorganism and deposit that could impair the fixation of odorant molecules on sensory neurons. We report here the occurrence of an unexpected dense bacterial colonization on surface of the antennae and antennules of four hydrothermal vent shrimp species. Microscopic observation, qPCR and 16S rRNA barcoding reveal the abundance, diversity and taxonomic composition of these bacterial communities, that are compared with those found on a related coastal shrimp. Bacterial abundances vary among species. Bacteria are almost absent in coastal shrimp, meanwhile they fully cover the antennal flagella in some hydrothermal vent species. Epsilon- and Gammaproteobacteria dominate the hydrothermal shrimp-associated communities, whereas Alphaproteobacteria and Bacteroidetes are dominant in the coastal ones. Bacteria associated with vent shrimp species are most similar to known chemoautotrophic sulfur-oxidizers. Potential roles of these bacteria on the hydrothermal shrimp antennae and antennules and on sensory functions are discussed.

5 14/11 17:00

Chronobiology and temporal ecology: implication for marine biology research

MAT, Audrey^{1,2}

1 Université de Bretagne Occidentale, UMR 6539 CNRS/UBO/IRD/Ifremer, Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin, IUEM, Rue Dumont D'Urville, 29280 Plouzané, France

2 Ifremer Centre de Bretagne, REM/EEP, Laboratoire Environnement Profond, 29280 Plouzané, France

Marine species occupy a complex, yet predictable, temporal environment, shaped by several geophysical cycles originating from the periodicity of either the sun or the moon. These cycles range from a few hours (tidal and solar cycles) to a year (seasons). They have favored the selection of endogenous biological clocks: a clock is a molecular timekeeping mechanism that consists of a set of core clock genes whose expression oscillates. The clocks generates biological rhythms and influence virtually all metabolic, physiological, and behavioral functions in organisms. This presentation will highlight the basic principles of biological rhythms and their implications in marine biology. Based on a literature survey (n=150 articles), it will also emphasize the importance to take chronobiology into account to avoid faulty results or misinterpretation of results. Finally, based on the latest published research, it will show how chronobiology and temporal ecology are relevant in remote ecosystems and can be included in deep-sea biology research.

6 14/11 17:30

Qui de l'œuf ou de la crevette ? Evolution et spécificité des communautés bactériennes associées aux pontes de *Rimicaris exoculata* au cours du développement embryonnaire

METHOU, Pierre ^{1,2}, HERNANDEZ AVILA, Ivan ^{1,2}, CUEFF-GAUCHARD, Valérie ¹,
AUBÉ, Johanne ¹, SHILLITO, Bruce ³, CAMBON-BONAVITA, Marie-Anne ¹
& PRADILLON, Florence ²

¹ Ifremer, UBO, CNRS, UMR LM2E, Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, F-29200 Plouzané, France

² Ifremer, Laboratoire Environnement Profonds, F-29200 Plouzané, France

³ Sorbonne Université, CNRS, MNHN, UMR 7208 Biologie des Organismes Aquatiques et Ecosystèmes (BOREA), Equipe Adaptation aux Milieux Extrêmes, Bât. A, 4e étage, 7 Quai St Bernard, 75005, Paris, France

Rimicaris exoculata est l'une des espèces les plus emblématiques et les plus connues de la faune endémique des sources hydrothermales. Comme beaucoup d'autres d'espèces de ces écosystèmes, les crevettes *Rimicaris* hébergent d'importantes communautés de bactéries chimiosynthétiques vivant en symbiose avec leur hôte. Celles-ci sont principalement localisées à l'intérieur du céphalothorax hypertrophié de l'animal mais aussi à l'intérieur de leur système digestif. Pour la plupart de ces partenaires symbiotiques, le mode de transmission intergénérationnel n'est toujours pas résolu et le point de démarrage de cette relation symbiotique n'est toujours pas clairement défini au cours du cycle de vie de l'hôte.

Dans cette étude, un grand nombre de femelles gravides de *Rimicaris exoculata* récolté durant la période de reproduction de l'animal, nous a permis d'explorer la diversité microbienne associée aux pontes. Combinant des techniques de microscopie et de séquençage haut débit, la présence, l'abondance relative et la diversité de ces communautés microbiennes colonisant les pontes d'œufs de *Rimicaris exoculata* ont été décrites à différents stades de développement et pour deux sites hydrothermaux.

Nos résultats révèlent, entre autres, des variations importantes de la couverture microbienne entre les pontes au cours du développement embryonnaire, mais aussi selon la répartition des œufs d'une même ponte, ceux-ci étant tous synchronisés à un même stade de développement. De plus, la comparaison de la diversité bactérienne associée aux œufs avec celle associée aux pléopodes, un tissu a priori non symbiotique et exposé à des conditions environnementales identiques, permet de mettre en évidence l'existence d'une communauté microbienne spécifique aux pontes de *Rimicaris exoculata*. Ces résultats fournissent ainsi une base pour discuter à la fois de l'acquisition potentielle des symbiotes à ce stade de développement ainsi que des potentiels rôles que pourraient avoir ces communautés bactériennes associées aux œufs pour leur hôte.

Bacteriocytes dynamics: which mechanisms to regulate the microbiota of *Bathymodiolus* mussels from the Mid-Atlantic-Ridge?

PIQUET, Bérénice ^{1,2}, SHILLITO, Bruce ², SZAFRANSKI, Kamil M. ^{2*}, LALLIER, François H. ¹, DUPERRON, Sébastien ^{2,3,4} & ANDERSEN, Ann C. ¹

1: Sorbonne Université, CNRS, Lab. Adaptation et Diversité en Milieu Marin, AD2M UMR7144, Team : Adaptation et Biologie des Invertébrés marins en Conditions Extrêmes, ABICE, Station Biologique de Roscoff, SBR, 29680 Roscoff, France.

2: Sorbonne Université, MNHN, CNRS, IRD, UCN, UA, Lab. Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques BOREA UMR7208, Team: Adaptation aux Milieux Extrêmes, AMEX, 7 Quai Saint-Bernard, 75005 Paris, France.

3: Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, Lab. Mécanismes de Communication et Adaptation des Micro-organismes MCAM UMR 7245, Team : Cyanobactéries, Cyanotoxines et Environnement, CCE, 12 rue Buffon, 75005 Paris, France.

4: Institut Universitaire de France, Paris, France.

*: Current address InterRidge office, IGP, 75005 Paris, France

Symbiosis between *Bathymodiolus* and environmentally-acquired Gammaproteobacteria enables these deep-sea mussels to live in toxic environments like hydrothermal vents and cold seeps. At the Mid-Atlantic Ridge vent sites, two mussel species house methane- (MOX) and sulfur-oxidizing (SOX) bacteria in their gills that sustain most of the mussel's nutritional requirements. Symbiont abundances can vary depending on the chemical substrates available to the symbionts (Duperron et al., 2016; Szafranski et al., 2015). However, mechanisms regulating symbiont abundances are poorly understood. First evidence for a mechanism that reduces quantities of bacteria was obtained through transcriptomic analyses, suggesting that when the abundance of symbionts is great, apoptosis might be activated, and vice versa (Guezi et al., 2013). We investigated the hypothesis of a control of the endosymbionts by apoptosis (programmed cell death). We used the fluorometric TUNEL-method and active Caspase-3-targeting antibodies to visualize and quantify apoptotic cells in mussel gills. The percentage of apoptotic cells varied according to the cell types: highest in ciliated cells involved in circulation of water and in hemocytes, but lower in bacteriocytes containing the symbionts. The non-chemosymbiotic coastal mussel *Mytilus edulis* displayed much lower rates of apoptosis (Piquet et al., submitted). Gills of *Bathymodiolus* thus seemed to display a substantial cell turnover. Cell proliferation was then followed in gills cells from *Bathymodiolus azoricus* and *Mytilus edulis* using phospho-histone H3-targeting antibodies, and integration of a synthetic nucleoside during DNA replication. As for apoptosis, ciliated cells displayed higher rates of proliferation. Altogether our results suggest faster cell turnover in the gills of deep-sea chemosymbiotic mussels compared to coastal non-chemosymbiotic mussels, with ciliated cells being the most labile cell type. Apoptosis does not seem to be the direct cause of symbiont abundance decrease, but rather seems to be involved in the dynamics of the whole gill organ itself. Alternative mechanisms such as symbiont release were also investigated. *Bathymodiolus* releases small amounts of both types of symbionts, which could facilitate lateral transmission of the symbionts to neighbouring mussels. This first integrative approach of the mechanisms involved in symbiosis flexibility opens new perspectives on the way hosts and symbionts interact.

Nematode-Prokaryote interactions in marine extreme environments

ZEPELLI, Daniela ¹, BELLEC, Laure ¹, CAMBON-BONAVITA, Marie-Anne ¹,
HOURDEZ, Stéphane ^{2,3}, TASIEMSKI, Aurélie ⁴ & The PIONEER TEAM

1 IFREMER, Centre Brest, REM/EEP/LEP and LMEE, ZI de la pointe du diable, CS10070, 29280 Plouzané, France

2 Station biologique de Roscoff, UMR 7144 CNRS-SU, Adaptation and Biology of Invertebrates in Extreme Environment team, Place G. Teissier, 29680 Roscoff, France

3 Present address : Observatoire Oceanologique de Banyuls-sur-Mer, UMR 8222 CNRS-SU, 1 avenue Pierre Fabre, 66650 Banyuls-sur-Mer, France

4 Université Lille, CNRS, UMR 8198 - Evo-Eco-Paleo, SPICI group, 59000 Lille, France

Nematodes are among the most abundant and diversified organisms on Earth. Some nematodes are able to cope with extreme environmental conditions, where most of other animals cannot survive. The association between prokaryotes and eukaryotes (through symbiosis) is a winning strategy allowing the survival of extreme fauna. Little is known about nematode/prokaryote interactions in marine environments, and even less in extreme marine ecosystems. The present study aims to unveil nematode-prokaryote interactions in two contrasting extreme environments: shallow water anoxic sediments and deep-sea hydrothermal vents. We selected two of the most abundant but still overlooked nematode species of Oncholaimidae: *Metoncholaimus albidus* isolated from anoxic sediments of the harbor of Roscoff (Brittany coast, France) and *Oncholaimus dyvae* recovered at the Lucky Strike vent field (1700m water depth, Mid-Atlantic Ridge). Associated prokaryotes were analyzed by microscopic observations (FISH and SEM) and metabarcoding of 16S rRNA. We revealed that both species are very abundant in these extreme environments harbouring a microbial community. In *M. albidus* we distinguished two main morphotypes of bacteria (rod-shaped and filamentous) on the cuticle affiliated to Epsilonbacteraeota and Gammaproteobacteria. *O. dyvae* harbored a microbial community highly represented by sulfuroxidizing bacteria related to Epsilonproteobacteria and Gammaproteobacteria lineages. This study opens the way to the discovery of unexplored prokaryote–eukaryote interactions in marine extreme environments.

9 15/11 10:00

Origines et évolution des vers hydrothermaux de la famille des Polynoidae

MANDON, Perrine ^{1,2}, SAMADI, Sarah ² & HOURDEZ, Stéphane ^{1,3}

1 Sorbonne Université, CNRS, UMR 7144 Adaptation et Diversité en Milieu Marin, Station Biologique de Roscoff, 29680 Roscoff, France

2 Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE, UMR 7205 Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité, 57 rue Cuvier, CP26, 75005 Paris, France

3 Sorbonne Université, CNRS, UMR LECOB Banyuls

Actuellement, une cinquantaine d'espèces de vers à élytres appartenant à la famille des Polynoidae sont trouvées à proximité des sources hydrothermales. La diversité pour un même site hydrothermal peut atteindre jusqu'à neuf espèces différentes, ce qui fait de cette famille une composante importante de la biodiversité hydrothermale.

Les espèces de Polynoidae hydrothermales ont été classées dans sept sous-familles différentes, généralement contenant peu d'espèces. Nous avons voulu comprendre l'origine et l'évolution des Polynoidae hydrothermaux, et en particulier combien de fois le milieu hydrothermal a été colonisé au cours de l'évolution de la famille. Notre étude propose une analyse phylogénétique à l'échelle de la famille des Polynoidae, basée sur un échantillonnage taxonomique très large non seulement d'espèces hydrothermales mais aussi d'espèces profondes non hydrothermales. Cette phylogénie basée sur le séquençage de 5 marqueurs moléculaires replace les espèces hydrothermales de Polynoidae dans un contexte phylogénétique global. Une douzaine de lignées semblent avoir colonisé le milieu profond mais seules deux ont colonisé les sources hydrothermales. L'une d'entre elles (sous-famille des Iphioninae) occupe toujours une niche périphérique mais l'autre, beaucoup plus diversifiée taxonomiquement, contient des espèces couvrant dans l'ensemble toutes les niches influencées par les émissions hydrothermales.

10 15/11 11:00

Adaptations des Polynoidae à l'hypoxie des sources hydrothermales profondes

LE LAYEC, Victor ¹ & HOURDEZ, Stéphane ²

1 Sorbonne Université, CNRS, UMR 7144 AD2M, Équipe ABICE, Station Biologique de Roscoff, 29680 Roscoff, France.

2 Sorbonne Université, CNRS, UMR 8222 LECOB, Observatoire océanologique de Banyuls, 66650 Banyuls-sur-Mer, France

Les sources hydrothermales sont caractérisées par une très forte biomasse mais une faible diversité spécifique, résultant probablement des conditions extrêmes qui y règnent. Parmi ces conditions, la faible disponibilité en oxygène est un paramètre basique particulièrement structurant de cet écosystème pour les métazoaires.

C'est dans ce contexte d'hypoxie chronique et d'anoxie transitoire que se situe ma recherche sur les adaptations des Polynoidae aux sources hydrothermales. Plusieurs caractéristiques, n'étant présentes que chez les espèces inféodées aux sources hydrothermales profondes, peuvent représenter des adaptations pour optimiser l'extraction d'oxygène dans un milieu en étant relativement dépourvu.

Les premiers mécanismes auxquels je me suis intéressé sont la présence de branchies chez certaines espèces, ainsi que la présence d'hémoglobine extracellulaire dans leur liquide coelomique et leurs propriétés fonctionnelles.

L'affinité des différentes hémoglobines est variable selon les espèces mais, dans l'ensemble, elles présentent toutes une forte affinité pour l'oxygène permettant de l'extraire du milieu hypoxique. Un effet Bohr prononcé (diminution de l'affinité lors de la diminution du pH) permet quant à lui de libérer l'oxygène au sein de l'organisme, en particulier à proximité des tissus très métaboliquement actifs (diminution locale du pH).

11 15/11 11:30

The role of transient geographic isolation and environmental gradients in the ongoing speciation process of the Atlantic deep-sea vent mussels

THOMAS-BULLE, Camille¹, BONNIVARD, Eric¹ & JOLLIVET, Didier¹

¹ Sorbonne Université, CNRS, UMR7144 Adaptation et Diversité en Milieu Marin, STation Biologique de Roscoff, 29680 Roscoff, France

Deep-sea hydrothermal environments present extreme thermo-chemical conditions. They are constrained and distributed linearly along the global mid-ocean ridge system. These conditions lead to profound demographic changes on endemic species.

Ecological speciation is defined as the evolution of reproductive isolation between populations by divergent selective pressures arising from differences between ecological niches. It predicts that reproductive isolation should evolve between populations adapting to contrasting environments despite gene flow but not between populations sharing the same environment. The three subspecies of mussels *Bathymodiolus azoricus* (35°N), *B. puteoserpentis* (14°N) and *B. sp. nov.* (5°S) genetically diverged following a recent colonisation of the Mid-Atlantic Ridge. The two former species form a hybrid zone near 29°N. As *B. azoricus* inhabits shallower vents (813–2251m) while *B. puteoserpentis* and *B. sp. nov.* live at deeper vents (2432–3480m).

Speciation is probably partially driven by parapatry linked to depth gradient. Recent studies suggested that mussel migration was asymmetrical from south to north following a single introduction event deeply on the ridge with an ascent to shallower sites. We are using RNAseq and RADseq data to study the distribution of genetic divergence between transcriptomes of the three subspecies. We used the reference genome of *B. azoricus* to detect and map putative dN and dS outliers, and thereby find potential genomic islands of speciation and/or adaptation. We observed the same patterns of genetic divergence between the two species pairs with the scattering of isolated outliers and a few groups of diverging genes. *B. sp. nov.* 5°S and *B. puteoserpentis* are more closely-related than to *B. azoricus* with a clear signal of ongoing gene isolation suggesting an early stage of speciation with the establishment of incompatibilities all along the genome. Gene divergence and dN/dS are highly positively correlated with a pronounced spatial heterogeneity of divergence.

These results are consistent with the hypothesis of ecological speciation, for which empirical support is scarce.

12 15/11 11:30

Distribution et succession des communautés hydrothermales sur l'édifice Tour Eiffel : de la vidéo à la reconstruction 3D

GIRARD, Fanny ¹, MATABOS, Marjolaine ¹, ARNAUBEC, Aurélien ², CANNAT, Mathilde ³,
SARRADIN, Pierre-Marie ¹ & SARRAZIN, Jozée ¹

1 Ifremer, Centre de Bretagne, Unité Etude des Ecosystèmes Profonds, Laboratoire Environnement Profond, 29280 Plouzané, France

2 Ifremer, Centre de Méditerranée, Zone Portuaire de Bregailon, C.S. 20330, 83507 La Seyne Sur Mer Cedex, France

3 Institut de Physique du Globe de Paris, 1 rue Jussieu, 75238 Paris cedex 05, France

Grâce aux progrès en technologie sous-marine, l'imagerie est devenue un outil indispensable pour étudier les écosystèmes profonds. Au niveau du champ hydrothermal Lucky Strike (dorsale médio-Atlantique), l'analyse d'images haute résolution des différentes faces de l'édifice Tour Eiffel a permis de caractériser la distribution des assemblages faunistiques ainsi que la succession des communautés sur l'édifice. Cependant, ces études étaient basées sur une représentation en deux dimensions (images) d'une structure tridimensionnelle, et ne prenaient donc pas en compte la complexité structurelle de l'édifice. Le but de cette étude est de combiner l'analyse de modèles 3D géoréférencés de Tour Eiffel construits par photogrammétrie en 2015, 2016 et 2018 avec les données environnementales collectées par les instruments de l'observatoire pour: (1) caractériser la distribution de la mégafaune sur Tour Eiffel en relation avec différents paramètres abiotiques (activité hydrothermale, température et composition chimique de l'eau, courants de fond et microtopographie) et (2) déterminer les changements au niveau de cette distribution entre 2015 et 2018. Les résultats issus de l'analyse des modèles 3D concordent avec ceux des études précédentes au niveau des pourcentages de couverture et de l'activité hydrothermale. Ainsi, les pourcentages de couverture des différents assemblages étaient variables d'une face de l'édifice à l'autre en 2015. Les faces sud et est étaient principalement couvertes par des tapis microbiens et des modioles de grandes tailles (> 5 cm), alors que les faces nord et ouest étaient dominées par des modioles de tailles moyennes (\approx 2 à 5 cm). L'activité hydrothermale était également variable d'une face à l'autre. Les faces sud et est étaient les plus actives alors que quasiment aucune activité n'était détectable sur la face ouest. L'abondance des crabes de l'espèce *Segonzacia mesatlantica* était positivement corrélée avec l'activité hydrothermale, les crabes étant le plus souvent présent à proximité des dépôts d'anhydrite, tapis microbiens ou modioles de grandes tailles. La comparaison des modèles de 2015 et 2016 indique une importante stabilité temporelle au niveau des pourcentages de couverture et de l'activité hydrothermale, et l'absence de changement significatif entre ces deux années. Avec l'arrivée imminente des activités minières dans les grands fonds, une meilleure connaissance de l'écologie et de la dynamique temporelle des écosystèmes hydrothermaux est essentielle afin d'évaluer leur résilience et éventuellement, d'aiguiller les décisions concernant leur conservation.

Environmental conditions and substratum nature on hydrothermal fauna colonization patterns at the Lucky Strike vent field (Mid-Atlantic Ridge)

ALFARO-LUCAS, Joan ¹, FOVIAUX, Martin ¹, MICHEL, Loïc ¹, SCHAAL, Gauthier ²,
ZEPPELLI, Daniela ¹, PRADILLON, Florence ¹ & SARRAZIN, Jozée ¹

1 IFREMER, Centre Brest, REM/EEP/LEP, Institut Carnot Ifremer-EDROME, ZI de la pointe du diable, CS10070, 29280 Plouzané, France.

2 Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin, Institut Universitaire Européen de la Mer, Rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzané, France.

Colonization processes at Mid-Atlantic Ridge vent communities are not well understood. These processes are complex and depend on several interacting biotic and abiotic factors. Furthermore, other reducing habitats, such as sunken woods, may be used by some hydrothermal vent fauna as dispersal stepping stones. Here, we studied macrofaunal communities colonizing wood and slate substrata deployed during two years (2013-2015) at 4 sites of varying hydrothermal activity (from high to non-active) along and away the Eiffel Tower edifice (Lucky Strike vent field, Mid-Atlantic Ridge). Redundancy analyses models grouped substrata in 3 assemblages showing that vent fluid inputs significantly drive both composition and functional traits of assemblages at active sites regardless of substratum type. However, substratum drives assemblages in terms of species composition and functional traits at inactive sites. Assemblages of active site substrata were characterized by regular vent inhabitants, while wood at inactive sites created typical “wood-fall” assemblages. Slate assemblages at inactive sites were a subset of both active site substrata and wood of inactive sites. Up to 20% of species were shared between the three assemblages, although vent foundation species were only found at active sites. Functional trait patterns and trophic structure suggest that contrasting chemical-energy availability may be a critical factor driving assemblage and trait differences. Characterizing such ecological aspects of vent ecosystem is critical to understand one of the last habitats still unaffected by human activities and to be able to elaborate management strategies to mitigate the near future impacts, such as deep-sea mining.

14 15/11 17:30

Towards a restoration approach in the deep sea: first results of a disturbance experiment in the Lucky Strike hydrothermal vent field

MARTICORENA, Julien ¹, MATABOS, Marjolaine ¹, CATHALOT, Cecile ¹, COLACO, Ana ³, LAES, Agathe ¹, RAMIREZ-LLODRA, Eva ², RODIER, Philippe ¹ & SARRAZIN, Jozée ¹

1 Ifremer, Centre de Bretagne, REM/EEP, Laboratoire Environnement Profond, 29280 Plouzané, France

2 Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Gaustadalléen 21, NO-0349 Oslo, Norway

3 MARE-Marine and Environmental Science Center, Azores, Department of Oceanography and Fisheries 9901-862 Horta, Azores, Portugal

Our knowledge of the natural dynamics, including colonisation processes, of hydrothermal vent ecosystems is still scarce and limits our ability to predict their resilience to natural (volcanic eruptions, hydrothermal flow changes, etc.) or anthropogenic disturbances (deep-sea mining of seafloor massive sulfide deposits, for example). This fundamental knowledge is a prerequisite to assess the natural regeneration capacity of vent communities. To better document the environmental and biological processes governing the recolonisation of vent mussel assemblages, we designed an innovative experimental project based on an induced disturbance. These assemblages, located near the Montsegur hydrothermal edifice on the Lucky Strike (Mid-Atlantic Ridge), will be monitored in situ during two years following the disturbance. In 2017, a total of 16 quadrats, instrumented with temperature sensors, were deployed. Eight were cleared of all fauna, four were caged to assess the role of predators on recolonization processes and four additional ones were selected as reference sites. In 2018, video cameras will be installed on each quadrats. Different approaches will be carried out. A quantitative description (composition, diversity and biomass) of macrofaunal assemblages associated to the engineer species *Bathymodiolus azoricus* will inform on faunal recovery in relation to environmental conditions. Then, selected functional traits, such as trophic structure using stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$), reproductive status of the dominant species and population structure, will be analysed along the ecological succession process. This fundamental knowledge on the resilience of vent communities will help elaborate management and impact monitoring protocols and eventually, to propose active restoration methods to protect these ecosystems and the unique species they harbour.

15 15/11 18:00

Spéciation métallique dans la zone de mélange fluide hydrothermal – eau de mer : variabilité spatiale et temporelle sur le champ Lucky Strike

COTTE, Laura ^{1,2,3}, SARRADIN, Pierre-Marie ¹, LAES, Agathe ⁴, CATHALOT, Cecile ⁵,
PELLETER, Ewan ⁵, RISO, Ricardo ² & WAELES, Matthieu ²

- 1- *Ifremer centre de Bretagne, REM/EEP/*
- 2- *IUEM, Laboratoire des sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Plouzané.*
- 3- *Pôle Mer Bretagne Atlantique – Plouzané.*
- 4- *Ifremer centre de Bretagne, REM/RDT/LDCM*
- 5- *Ifremer centre de Bretagne (REM/GM/LCG)*

Quarante ans après la découverte de la circulation hydrothermale profonde, les processus chimiques se produisant dans le mélange entre le fluide hydrothermal et l'eau de mer restent mal contraints. L'originalité de ce travail, effectué dans le cadre de l'observatoire EMSO-Açores, repose sur l'utilisation systématique de la filtration in situ, et présente le partitionnement effectif des éléments métalliques majeurs (principalement Fe, Cu, Zn, Ba et Ca) entre les phases dissoutes (< 0,45 µm) et particulaire (> 0,45 µm) dans le mélange précoce/intermédiaire de plusieurs fumeurs du champ hydrothermal Lucky Strike (37°N, MAR).

L'examen des fluides collectés à différentes reprises (campagnes MoMARSAT 2014 à 2016) et sur une large panoplie de fumeurs (240 échantillons), démontre une variabilité spatiale des signatures chimiques le long de l'axe est-ouest du champ hydrothermal. La variabilité temporelle, estimée sur les gradients des sites Aisics, White Castle et Capelinhos entre 2014 et 2016, apparaît très limitée.

Parmi les métaux étudiés, Fe, Ca et Ba sont principalement mesurés sous forme dissoute tandis que Cu et Zn sont majoritairement particulaires. Dans le mélange initial (50-150°C, dMn > 50 µM), le pool de particules est dominé par de la sphalérite (ou wurtzite) et de la chalcopirite, avec généralement moins de pyrite. Dans cette zone, les changements chimiques semblent cinétiquement limités et les fluides échantillonnés présentent une signature chimique proche de celle du fluide pur. Cependant, à mesure que le fluide hydrothermal se mélange à l'eau de mer (4-50°C, dMn < 50 µM), l'augmentation importante du pH dans cette zone conduit à l'initiation de la précipitation d'oxydes de Fe et le partitionnement du baryum est également affectée par la précipitation de barite. Enfin, dans la phase dissoute, les ligands du Cu semblent être principalement des sulfures inorganiques issus du fluide hydrothermal.

Mots-clés: Hydrothermal, fumeurs noirs, fumeurs translucides, mélange précoce, métaux, dissous, particulaire, spéciation du Cu

Ce projet a bénéficié du financement du projet ANR Luckyscales ANR-14-CE02-0008. Il s'inscrit dans le programme d'acquisition de données de l'observatoire EMSO-Azores (<http://www.emso-fr.org/fr/EMSO-Azores>) dans le cadre de EMSO ERIC (<http://emso.eu/>).

Structure of food webs supporting deep-sea cold seeps communities off West Africa is influenced by environmental parameters and biotic interactions

MICHEL, Loïc N.¹, PORTAIL, Marie¹, COWART, Dominique A.^{1,2}, HSING, Pen-Yuan^{2,3}, OLU, Karine¹ & SARRAZIN, Jozée¹

1 Ifremer, Centre de Bretagne, REM/EEP, Laboratoire Environnement Profond, Plouzané, France

2 Department of Biology, Pennsylvania State University, State College, USA

3 Conservation Ecology Group, Department of Biosciences, Durham University, Durham, United Kingdom

Cold seeps are areas of the continental margins where emissions of methane and/or other hydrocarbon-rich fluids reach the seafloor. Through production of chemosynthetic microorganisms, they support high biomass of benthic invertebrates. Despite their global distribution and increasing evidence of their interactions with surrounding ecosystems, environmental and biotic factors driving food web structure in deep-sea cold seeps are still unclear. Here, we aimed to delineate food webs supporting invertebrate communities at the Regab site, a large (800 m wide) pockmark featuring several biogenic habitats found at a depth of 3200 m in the Gulf of Guinea, off the coast of West Africa. Using stable isotopes of carbon and nitrogen and an isotopic niche approach, we examined trophic interactions among three habitat types: Bathymodiolus boomerang mussel beds, Vesicomidae bivalve clusters, and Escarpia southwardae tubeworm bushes. Targeted organisms included 17 taxa spanning multiple eco-functional guilds (symbiotrophs, bacterial grazers, detritus feeders and scavengers/predators). In mussel beds, the $\delta^{13}\text{C}$ of the symbiont-bearing *B. boomerang* and most associated animals was very negative, suggesting the assemblage predominantly depended on methanotrophy. Relative positions of the symbiotic polychaete *Branchipolynoe seepensis* and its mussel host were not consistent from one site to another, suggesting trophic plasticity in this polychaete whose feeding strategy is still unclear. Conversely, *Vesicomidae* bivalves and their associated fauna depended on thiotrophy. Isotopic niches of co-occurring vesicomids *Laubiericoncha chuni* and *Christineconcha regab* were distinct, suggesting resource partitioning. This partitioning could be habitat-based, as *L. chuni* possess morphological and ecophysiological adaptations allowing it to burrow deeper. *E. southwardae* tubeworms also depended on sulphide-oxidizing symbionts. $\delta^{13}\text{C}$ of *B. boomerang* mussels living attached to tubeworms were less depleted by over 10 ‰ compared to when they were living alone. These values are compatible with reliance on both methanotroph and thiotroph symbionts. This could suggest that tubeworms, besides the physical habitat they offer, could also modulate availability of chemical species for other organisms, reinforcing their status as ecosystem engineers. Overall, our results indicate that in the mosaic of micro-habitats offered by the Regab pockmark, food web structure was influenced by environmental parameters dictating resource availability, but also by ecological interactions.

Présentation et actualités du programme InterRidge

SZAFRANSKI, Kamil M. ¹

¹ InterRidge, IPGP, France

InterRidge a pour but de promouvoir les travaux de recherche internationaux et interdisciplinaires sur les dorsales océaniques, en créant une communauté de chercheurs à l'échelle du Globe, en planifiant et en coordonnant de nouveaux programmes scientifiques qu'aucune communauté nationale ne pourrait réaliser seule, en échangeant des informations scientifiques, et en partageant nouvelles technologies et moyens de recherche. InterRidge offre à la communauté internationale des chercheurs travaillant sur les dorsales océaniques un forum et une voie reconnue, par laquelle informer le public, les scientifiques et les gouvernements sur les découvertes et les défis concernant les dorsales océaniques.

Le bureau d'InterRidge est actuellement (2016-2019) accueilli par l'Institut de Physique du Globe de Paris. Les deux co-chairs du programme sont Jérôme Dymont et Nadine Le Bris. En tant que coordinateur du programme, je souhaiterais introduire l'activité d'InterRidge dans une présentation de 10 minutes environs : Working Groups, Workshops, International meetings, InterRidge Vent Database, InterRidge as a scientific voice to international agencies (ISA, SCOR), Cruise Information, InterRidge Student and Postdoctoral Fellowship Program, Cruise Bursaries, Support to InterRidge Workshops and meetings.

18 16/11 10:00

Résumés des communications affichées

Mâles vs femelles : la communauté symbiotique est-elle la même chez la crevette hydrothermale *Rimicaris exoculata* ?

CUEFF-GAUCHARD, Valérie ^{1 2 3}, HERNANDEZ-AVILA, Ivan ⁴, LE BLOA, Simon ¹,
LE BARS, Josiane ^{1 2 3}, AUDREZET, François ¹, METHOU, Pierre ^{1 2 3 4},
PRADILLON Florence ⁴ & CAMBON-BONAVITA, Marie-Anne ^{1 2 3}

1 Ifremer (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER), Centre de Bretagne, REM/EEP, Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, UMR 6197, Technopôle Pointe du diable Plouzané, France

2 Université de Bretagne Occidentale (UBO, UBL), Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, UMR 6197, rue Dumont d'Urville, Plouzané, France

3 CNRS, Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, UMR 6197, Technopôle Brest Iroise, Plouzané, France

4 Ifremer (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER), Centre de Bretagne, REM/EEP, Laboratoire Environnements profonds, Technopôle Pointe du diable Plouzané, France

Les milieux extrêmes profonds sont des écosystèmes privés de lumière, où les microorganismes chimiolithoautotrophes sont les principaux producteurs primaires, utilisant les composés réduits afin de produire leur biomasse. L'établissement de symbioses entre les invertébrés et les microorganismes permet la colonisation de nouveaux environnements a priori hostiles pour la faune. La crevette *Rimicaris exoculata* est une espèce endémique des sites hydrothermaux de la ride médio-Atlantique, qu'elle colonise en agrégats denses. Ce crustacé a la particularité de posséder deux communautés symbiotiques : une située dans son céphalothorax hypertrophié et une inféodée à son tractus digestif. Jusqu'à présent, la distinction entre mâles et femelles n'était pas faite dans les études sur les épibioses chez *R. exoculata*. Lors de la campagne océanographique BICOSE, il a été observé qu'en période de reproduction, les femelles étaient présentes essentiellement dans les agrégats avec quelques mâles près des cheminées, mais que la majorité des mâles était localisée à la périphérie du site actif. Ceci a été confirmé lors des missions HERMINE et BICOSE2. Des études de barcoding et de meta-barcoding ont été réalisées sur les différentes populations (mâles agrégats vs mâles périphérie vs femelles agrégats) en provenance de deux sites hydrothermaux différents afin d'étudier et de comparer les communautés microbiennes associées. Une approche complémentaire d'Hybridation In Situ en Fluorescence (FISH) a par ailleurs été menée pour confirmer les différences observées. Les données de meta-barcoding sont actuellement en cours d'analyses mais les données obtenues en barcoding mettent en évidence des différences entre les individus de la périphérie et ceux près des sorties de fluides. En effet, bien que les grands groupes taxonomiques bactériens soient globalement les mêmes entre les femelles, les mâles au sein des agrégats et les mâles en périphérie, une réduction de la diversité est néanmoins observée dans le céphalothorax chez les individus en périphérie. Il y a également une réduction importante des Mollicutes dans l'estomac, similaire à ce qui est observé suite à un jeûne. Ces données sont corrélées aux conditions environnementales avec une moindre disponibilité en éléments réduits à la périphérie des sites actifs. Les observations en microscopie FISH semblent confirmer les résultats obtenus par barcoding au niveau du céphalothorax : une dominance des phylotypes d'Epsilonbacteraeota et Gammaproteobacteria. Certains morphotypes d'Epsilonbacteraeota semblent être moins représentés chez les mâles en périphérie.

Comparative host anatomy and bacterial associations in chemosymbiotic *Alviniconcha* gastropods

LAMING, Sven¹, LEGLISE, Katia¹, ROUXEL, Ouafae²,
CAMBON-BONAVITA, Marie-Anne² & PRADILLON, Florence¹

¹ Ifremer, REM/EEP/LEP, Laboratoire Environnement Profond, 29280 Plouzané, France.

² Ifremer, REM/EEP/LM2E, UMR 6197 CNRS-UBO-Ifremer, Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes, 29280 Plouzané, France.

The chemosymbiotic gastropod genus *Alviniconcha* (Provannidae) is one of the most prolific hydrothermal-vent taxa from the Central Indian Ridge and sites located in the Mariana volcanic arc and the Mariana, Manus, Fiji and Lau back-arc basins in the SW Pacific, where they inhabit the walls and bases of active chimneys characterised by commercially lucrative mineral deposits. These species are known to harbour species-specific, gill-associated bacterial symbioses. Three species – recently described based on robust phylogenetics – are known from the SW Pacific (*A. kojimai*, *A. strummeri* and *A. boucheti*), where they occur in unusually close proximity at active sites from the small-scale back-arc system around the Wallis and Futuna islands (French EEZ) forming a sympatric species complex. While data already exists regarding gill-associated bacterial assemblages from other sites in the SW Pacific, little is known concerning host developmental biology, both in terms of functional anatomy and symbiotic state. To advance our understanding of the onset of these gill symbioses during the host lifecycle, the developmental anatomy and symbiotic nature of these species following settlement is assessed for the first time, based on a synergy of anatomical imaging, histological and in-situ hybridisation analyses and molecular biology performed on post-larval, juvenile and adult specimens. Formerly considered to be ‘cryptic’ species, anatomical studies reveal distinguishing morphoanatomical characters. Gill symbioses identified appear to be synonymous with, but not identical to, those of specimens from other sites in the SW Pacific. Analyses of non-gill tissues suggest that bacterial associations may extend beyond the gill, alluding to hitherto unknown symbiotic associations. Data provide an illuminating insight into the *Alviniconcha* lifecycle from a holobiont perspective, and identify knowledge gaps that warrant further investigation.

Approche multi-marqueurs de l'adaptation de *Bathymodiolus azoricus*

TANGUY, Arnaud ¹, FUENZALIDA, Gonzalo ^{1 2} & LALLIER, François H. ¹

1 Sorbonne Université, CNRS, Adaptation et Diversité en Milieu Marin, UMR 7144, Equipe ABICE, Station Biologique de Roscoff, 29680 Roscoff, France

2 Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero. Padre Harter 574, Puerto Monte-Chile

Bathymodiolus azoricus est un bivalve endémique de la faune hydrothermale de la dorsale médio atlantique connue notamment pour ses capacités à accumuler de très fortes concentrations en métaux lourds en fonction de la nature des fluides dans lesquels elle évolue. L'objectif de cette étude est d'employer une batterie de biomarqueurs moléculaires impliqués dans différentes grandes fonctions physiologiques afin de mettre en évidence des relations entre concentration tissulaire en métaux, et profils d'expression en tenant compte de l'influence des divers paramètres physico-chimiques et/ou biologiques capables d'influencer la régulation de ces marqueurs. Les résultats présentés illustrent l'influence de paramètres tels que l'origine des populations, les effets tissus et la charge symbiotique sur les profils d'expression de gènes impliqués dans l'immunité, la réponse aux métaux, le stress oxydatif ou la méthylation de l'ADN.

Liste des participants

ALFARO	Joan	IFREMER EEP LEP	joan.manel.alfaro.lucas@ifremer.fr
AMAND	Louis	SU UMR7208 BOREA AMEX	louis.amand@upmc.fr
ANDERSEN	Ann	SU UMR7144 AD2M SBR	andersen@sb-roscoff.fr
AUBE	Johanne	IFREMER UMR6197 LM2E	Johanne.Aube@ifremer.fr
BONIFACIO	Paulo	IFREMER EEP LEP	bonif@me.com
BONNIVARD	Eric	SU UMR7144 AD2M SBR	eric.bonnivard@upmc.fr
BRIZARD	Raphaël	IFREMER UMR6197 LM2E	Raphael.Brizard@ifremer.fr
CAMBON BONAVIDA	Marie Anne	IFREMER UMR6197 LM2E	marie.anne.cambon@ifremer.fr
CUEFF GAUCHARD	Valérie	IFREMER UMR6197 LM2E	Valerie.Cueff@ifremer.fr
FLAMENT	Didier	IFREMER UMR6197 LM2E	Didier.Flament@ifremer.fr
FRANCOIS	David	IFREMER UMR6197 LM2E	David.Francois@ifremer.fr
FUCHS	Sandra	IFREMER EEP LEP	sandra.fuchs@ifremer.fr
GIRARD	Fanny	IFREMER EEP LEP	Fanny.Girard@ifremer.fr
GODFROY	Anne	IFREMER UMR6197 LM2E	Anne.Godfroy@ifremer.fr
HOURDEZ	Stéphane	CNRS UMR8222 LECOB OOB	hourdez@sb-roscoff.fr
JEBBAR	Mohamed	UBO UMR6197 LM2E	Mohamed.Jebbar@univ-brest.fr
JOLLIVET	Didier	CNRS UMR7144 AD2M SBR	jollivet@sb-roscoff.fr
L'HARIDON	Stéphane	UBO UMR6197 LM2E	stephane.l.haridon@ifremer.fr
LALLIER	François	SU UMR7144 AD2M SBR	lallier@sb-roscoff.fr
LE LAYEC	Victor	SU UMR7144 AD2M SBR	vlelayec@sb-roscoff.fr
LE PORT	Anne Sophie	SU UMR7144 AD2M SBR	asleport@sb-roscoff.fr
LEGER	Nelly	SU UMR7208 BOREA AMEX	nelly.leger@upmc.fr
MANCEAU	Céline	CNRS UMR7144 AD2M SBR	manceau@sb-roscoff.fr
MANDON	Perrine	SU UMR7144 AD2M SBR	perrine.mandon@gmail.com
MARTICORENA	Julien	IFREMER EEP LEP	Julien.Martcorena@ifremer.fr
MARY	Jean	SU UMR7144 AD2M SBR	jmary@sb-roscoff.fr
MAT	Audrey	IFREMER EEP LEP	Audrey.Mat@ifremer.fr
MATABOS	Marjolaine	IFREMER EEP LEP	Marjolaine.Matabos@ifremer.fr
MENOT	Lenaick	IFREMER EEP LEP	Lenaick.Menot@ifremer.fr
METHOU	Pierre	IFREMER UMR6197 LM2E	Pierre.Methou@ifremer.fr

MICHEL	Loïc	IFREMER EEP LEP	loic.michel@ifremer.fr
OLU	Karine	IFREMER EEP LEP	Karine.Olu@ifremer.fr
PASTOR	Lucie	IFREMER EEP LEP	lucie.pastor@ifremer.fr
PIQUET	Bérénice	SU UMR7144 AD2M SBR	bpiquet@sb-roscoff.fr
PRADILLON	Florence	IFREMER EEP LEP	Florence.Pradillon@ifremer.fr
RAVAUX	Juliette	SU UMR7208 BOREA AMEX	juliette.ravaux@upmc.fr
RUULT	Stéphanie	CNRS UMR7144 AD2M SBR	ruault@sb-roscoff.fr
SARRADIN	Pierre Marie	IFREMER EEP LEP	Pierre.Marie.Sarradin@ifremer.fr
SARRAZIN	Jozée	IFREMER EEP LEP	Jozee.Sarrazin@ifremer.fr
SHILLITO	Bruce	SU UMR7208 BOREA AMEX	bruce.shillito@upmc.fr
SZAFRANSKI	Kamil	GEOSCIENCES MARINES, IGP	km.szafranski@gmail.com
TANGUY	Arnaud	SU UMR7144 AD2M SBR	atanguy@sb-roscoff.fr
THOMAS BULLE	Camille	SU UMR7144 AD2M SBR	cthomasbulle@sb-roscoff.fr
ZBINDEN	Magali	SU UMR7208 BOREA AMEX	magali.zbinden@upmc.fr
ZEPELLI	Daniela	IFREMER EEP LEP	Daniela.Zepilli@ifremer.fr

PLAN DES SITES - Roscoff



1 Station Biologique Site du centre-ville

Place Georges Teissier

- Recherche
- Enseignement
- Congrès
- Hébergement

2 Gulf Stream

400 rue Marquise de Kergariou

- Restauration et hébergement

3 Site du Laber

99 rue de Roch-Klehure

- Enseignement
- Hébergement
- Accueil d'entreprises

Station Biologique Site du centre-ville



12 minutes
à pied

12 minutes
à pied

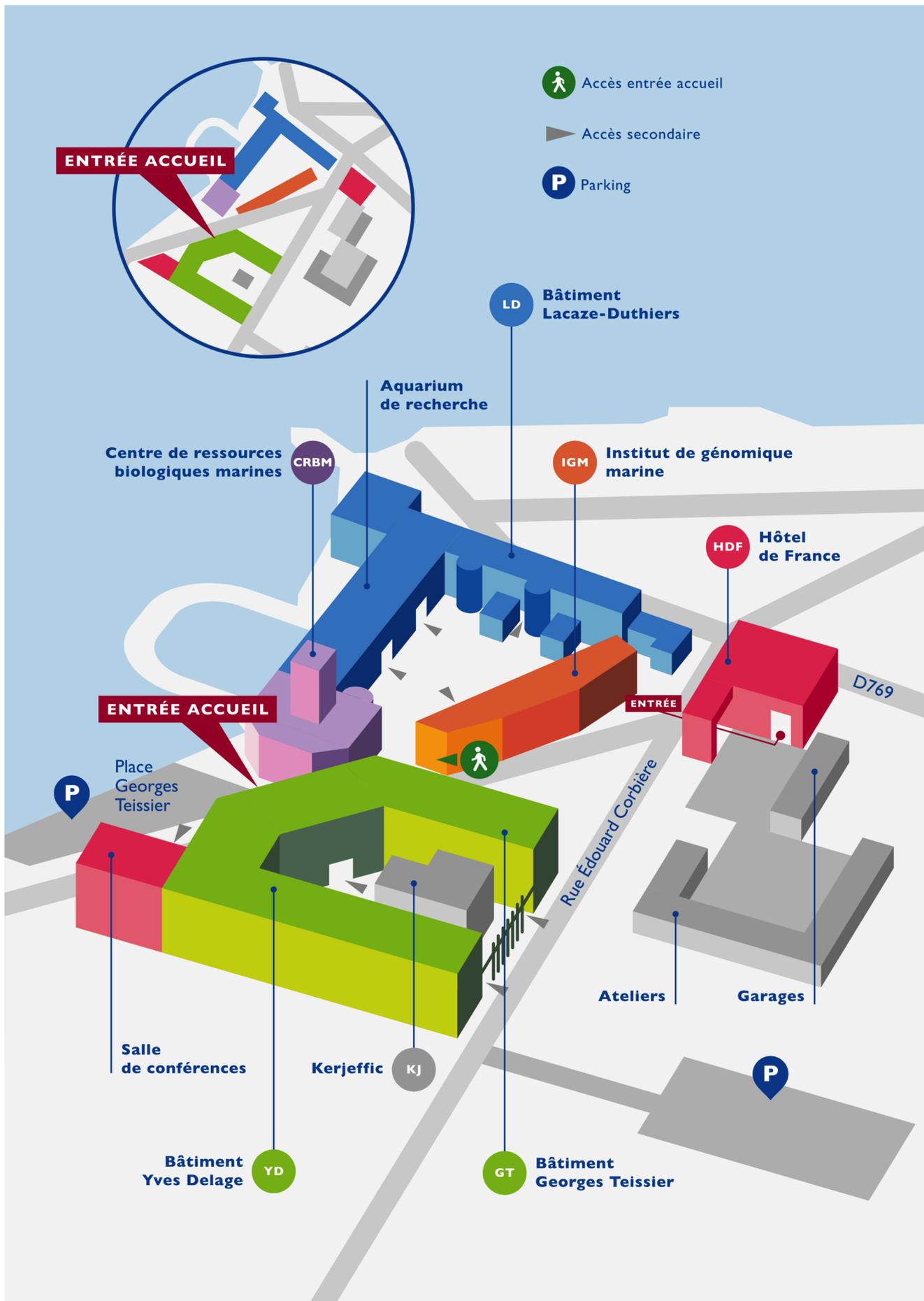
10 minutes
à pied

Gare SNCF

St-Pol-de-Léon (5 min)
Morioux (25 min)
Brest (50 min)

50 m

Site du centre-ville



Programme

	Date	Heure	Où ?	Qui ?	Quoi ?	Titre abrégé	Modéré par
M E R C R E D I	14-nov	14:00	SdC	Lallier	Introduction	Bienvenue à CONNECT 3 !	
	14-nov	14:30	SdC	Sarradin	1	EMSO et MOMAR	Lallier
	14-nov	15:00	SdC	Cambon	2	Campagne BICOSE 2	
	14-nov	15:30	SdC	Hourdez	3	Campagne CHUBACARC & ANR CERBERUS	
	14-nov	16:00	SdC	Tous	Pause		
	14-nov	16:30	SdC	Ravaux	4	L'olfaction des crevettes...	Hourdez
	14-nov	17:00	SdC	Zbinden	5	... avec des bactéries sur les antennes !	
	14-nov	17:30	SdC	Mat	6	Chronobiologie dans les grands fonds	
	14-nov	18:00			Fin		
	14-nov	19:00	GS	Tous	Apéritif et Diner au GS		
J E U D I	15-nov	09:00	SdC	Methou	7	Symbiose et œufs de crevettes	Zbinden
	15-nov	09:30	SdC	Piquet	8	Symbiose et branchies de moules	
	15-nov	10:00	SdC	Zeppilli	9	Symbiose et Nématodes	
	15-nov	10:30	SdC	Tous	Pause		
	15-nov	11:00	SdC	Mandon	10	Phylogénie des vers Polynoidés	Jollivet
	15-nov	11:30	SdC	Le Layec	11	Adaptations respiratoires des vers Polynoidés	
	15-nov	12:00	SdC	Thomas-Bulle	12	Spéciation chez les moules	
	15-nov	12:30	GS	Tous	Déjeuner		
	15-nov	14:00	GS	Posters	Posters, vidéos, démonstration matériel, ... et discussions informelles		
	15-nov	16:30	SdC	Tous	Pause		
	15-nov	17:00	SdC	Girard	13	Communautés Lucky Strike, reconstruction 3D	Godfroy
	15-nov	17:30	SdC	Alfaro-Lucas	14	Patrons de colonisation à Lucky Strike	
15-nov	18:00	SdC	Marticorena	15	Restauration à Lucky Strike		
15-nov	18:30	Roscoff	Tous	Soirée libre			
V E N D R E D I	16-nov	09:00	SdC	Cotte	16	Spéciation des métaux à Lucky Strike	Sarrazin
	16-nov	09:30	SdC	Michel	17	Réseaux trophiques et suintements froids	
	16-nov	10:00	SdC	Szafanski	18	Nouvelles d'InterRidge	
	16-nov	10:30	SdC	Tous	Pause		
	16-nov	11:00	SdC		Débat ouvert et Conclusion	Flotte Océanographique Française: nouvelle organisation, ... et tout autre sujet d'intérêt régional, national ou international	Sarradin
	16-nov	12:30	GS	Tous	Déjeuner		
16-nov	14:00			Au revoir !			

SdC Salle de Conférences

GS Gulf Stream