

Paris, le 29 juin 2006

DOSSIER DE PRESSE

GRAVILUCK et MOMARETO, deux campagnes océanographiques sur la dorsale médio-Atlantique

Au mois d'août 2006, deux campagnes océanographiques vont avoir lieu au sud des Açores, sur une même zone de la dorsale médio-Atlantique, dans le cadre du programme international MoMAR. La campagne Graviluck s'intéressera à l'étude de la structure de la croûte océanique et de sa dynamique. La campagne Momareto aura quant à elle pour objectifs de valider de nouveaux outils pour l'observation de la biodiversité des grands fonds et d'étudier la dynamique des écosystèmes hydrothermaux. A cette occasion, d'importants moyens à la mer seront mis en œuvre : le navire *L'Atalante* et le *Nautile* pour la campagne Graviluck, le *Pourquoi pas ?* et le *Victor 6000* pour Momareto.

Sommaire

- Le programme international MOMAR (p. 2 à 5)
- La campagne Graviluck (p. 6 à 8)
- La campagne Momareto (p. 9 à 11)
- Les navires et engins mis en œuvre (p. 12 à 14)

Contacts presse

CNRS – Muriel Ilous – 01 44 96 43 09 – muriel.ilous@cnrs-dir.fr
Ifremer – Anne Faye – 01 46 48 22 40 – presse@ifremer.fr

MoMAR (Monitoring the Mid Atlantic Ridge) : programme international pour le suivi temporel des systèmes hydrothermaux de la dorsale médio-Atlantique et des écosystèmes associés

▪ **Les systèmes hydrothermaux des dorsales océaniques**

Les dorsales océaniques forment une chaîne volcanique d'environ 60000 km de long tout autour du globe. Ce sont des frontières entre plaques divergentes, où se créent les nouveaux fonds océaniques. Un des processus majeurs présents au niveau des dorsales est l'hydrothermalisme : l'eau pénètre en profondeur jusqu'au contact de roches chaudes et remonte vers la surface sous forme de sources chaudes. Ces zones sous-marines représentent ainsi l'un des principaux lieux de transfert de matière et de chaleur entre l'intérieur de la Terre et l'océan : environ un dixième des transferts totaux de chaleur du Globe passent par l'hydrothermalisme des dorsales. Les eaux des sources chaudes des dorsales sont très chargées en éléments chimiques extraits des roches traversées. Ces derniers précipitent près des sources sous forme d'amas sulfurés ou sont transférés aux océans, où ils participent aux cycles géochimiques globaux. Ils fournissent également l'énergie nécessaire aux formes très particulières de vie qui sont associées aux sources hydrothermales, véritables « oasis sous la mer ».

▪ **Les spécificités de la zone MoMAR**

La zone MoMAR est située au Sud de l'archipel des Açores. Elle concerne une dorsale dite lente : les plaques Amérique et Afrique-Europe s'écartent à moins de 3 cm/an de part et d'autre de la dorsale Médio-Atlantique. En comparaison, on peut citer l'exemple des dorsales rapides Pacifique et Juan de Fuca, étudiées par des équipes américaines et canadiennes, qui s'écartent de plus de 7 cm/an. Il existe de fortes différences entre ces deux types de dorsales. Dans le cas des dorsales lentes, les mouvements tectoniques sont beaucoup plus importants. On observe la formation d'un rift axial, large de plusieurs kilomètres, une géologie très hétérogène avec localement l'affleurement de roches formées dans le manteau terrestre, appelées péridotites.

La zone MoMAR comprend ainsi, sur quelques 250 km de dorsale, plusieurs sites hydrothermaux dont certains sont associés à des volcans actifs, et d'autres sont situés près des grandes failles bordières du rift, sur des fonds péridotitiques. Les fluides chauds expulsés dans ce contexte ont une composition particulière (richesse en méthane) et sont associés à une faune spécifique.

▪ **Un observatoire pour étudier l'hydrothermalisme océanique**

L'étude des grands fonds océaniques est menée depuis plus de 30 ans dans le cadre de campagnes impliquant des navires océanographiques, qui sont parfois répétées à quelques années de distance sur un même site. Or les systèmes hydrothermaux, dominés par des phénomènes turbulents, varient sur des périodes de temps très courtes, de l'ordre de quelques jours. Ils sont affectés, d'une façon qui reste à définir, par les séismes et par les mouvements de magma au sein du système volcanique de la dorsale. Ces processus sont également rapides : quelques secondes pour les séismes, quelques jours à quelques mois pour les mouvements magmatiques. De la même façon et en réponse aux variations de son environnement, la faune qui y est associée présente des variations sub-annuelles très importantes. Les approches menées jusqu'alors n'étaient pas adaptées à leur étude.

Une approche de type « observatoire » va pouvoir être développée dans le cadre du projet MoMAR. Une combinaison d'outils déposés sur le fond marin, ou près du fond, réalisera, en continu, différents types de mesures, sur un petit nombre de sites cibles,

pendant plusieurs années. Cette stratégie est résolument pluridisciplinaire : l'enregistrement simultané de la sismicité, des mouvements verticaux du sol, de la conductivité électrique du sous-sol, de la température des fluides hydrothermaux, et de paramètres propres à l'écosystème des sources (gradient chimiques, étude des macrofaunes, microbiologie), permettra d'étudier l'effet des processus tectoniques et volcaniques sur les circulations hydrothermales, et leurs conséquences sur l'écosystème. Cette étude dans la durée permettra aussi de quantifier les flux associés (chaleur, matière, biomasse).

Le projet MoMAR vise ainsi à comprendre l'ensemble du processus hydrothermal : comment circule l'eau, jusqu'à quelle profondeur, quels sont les flux chimiques et de chaleur des sources hydrothermales, comment ces flux contribuent-ils à la dynamique et à la chimie globale des océans, comment fonctionnent les écosystèmes chimiosynthétiques des grands fonds, quelles sont leurs ressources en terme de biodiversité, quelles sont les applications potentielles en pharmacie et dans le domaine des biotechnologies ?

▪ **Les expériences prévues sur le chantier MoMAR**

Dans une première phase, des études préparatoires de reconnaissance du milieu ont été menées : cartographie des sites, études géophysiques de la sub-surface, mesures ponctuelles de la chimie et de la température des fluides, études fines de la distribution des micro et macrofaunes. Cette première étape a bénéficié du soutien de programmes nationaux français, anglais et portugais, et de programmes cadres européens (projets MAST, MARFLUX et VENTOX en particulier).

L'année 2006 correspond à la première étape de la mise en place de l'observatoire. Au printemps dernier, un réseau d'hydrophones pour l'enregistrement de la sismicité de toute la zone MoMAR a été installé (campagne MARCHE, chef de mission Jean Goslin, Unité Domaines océaniques, CNRS-Université de Brest). Cet été, les campagnes MoMARETO (chefs de mission Jozée Sarrazin et Pierre-Marie Sarradin, Ifremer) et GraviLuck (chef de mission Valérie Ballu, CNRS-IPGP¹), marqueront le début de l'instrumentation du site hydrothermal de Lucky Strike, sur le volcan du même nom.

Dans les prochaines années, les chercheurs prévoient de renforcer l'instrumentation ; de connecter, de façon d'abord expérimentale, certains capteurs à un système de transmission des données, par satellite, directement dans les laboratoires concernés ; et de mener à bien, dans le cadre du programme international de forages océaniques IODP, le premier forage d'un système hydrothermal dans un contexte péridotitique.

▪ **Les enjeux technologiques**

Les observatoires en fond de mer sont par bien des points comparables aux observatoires spatiaux : contraintes pour la robustesse et l'autonomie énergétique des instruments, problèmes technologiques posés pour la transmission des données, conditions de température et de corrosivité des fluides particulièrement contraignantes près des sources hydrothermales des grands fonds. Les domaines marins et leurs ressources sont par ailleurs un horizon encore peu exploré. Le développement de capteurs et de systèmes de transmission de données adaptés est donc un enjeu technologique important. Il en est de même pour les outils d'intervention sous-marine, submersibles habités, ROVs (Remotely Operated Vehicles) ou AUVs (Autonomous Underwater Vehicles).

¹ Institut de physique du globe de Paris (Universités Paris 6, 7 et de la Réunion)

- **Communication scientifique et éducation**

Les sources hydrothermales des grands fonds sont des environnements extrêmes particulièrement spectaculaires pour le grand public. Les chercheurs souhaitent développer des actions innovantes de vulgarisation scientifique et d'éducation dans le cadre du projet MoMAR, grâce aux technologies mises en place. Les données recueillies par les capteurs, les images des sources et de leurs faunes, obtenues en temps réel et transmises par internet, pourront être étudiées par des classes ou des écoles, tout au long de l'année scolaire.

- **Dimension internationale et européenne du projet et rôle des équipes françaises**

MoMAR est la composante « dorsale lente » d'un projet international d'observation temporelle des systèmes hydrothermaux des dorsales, piloté par le programme InterRidge. Ce programme a mis en place un groupe de travail sur ce thème (président Javier Escartin, CNRS-IPGP).

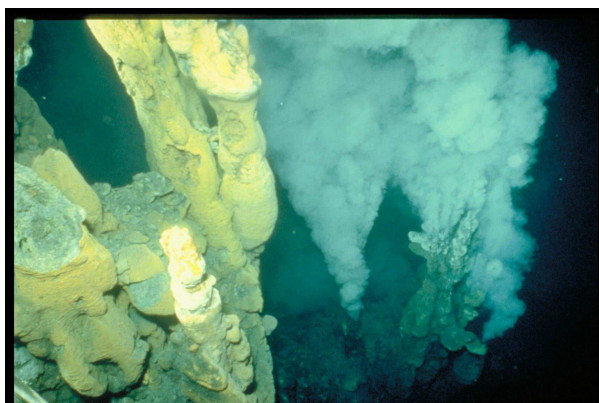
MoMAR a reçu depuis 2004 le soutien financier de trois programmes de la Commission européenne (EXOCET-D, qui finance une partie de la campagne MoMARETO; MoMARnet, qui finance 14 thèses de doctorat dans 10 pays européens et NERIES, qui finance l'installation d'un sismomètre fond de mer).

MoMAR est également l'un des nœuds retenus au niveau européen pour un futur réseau d'observatoires marins profonds sur le pourtour de l'Europe (ESONET ou European Seafloor Observatory NETwork). Les objectifs de ce réseau sont doubles : aborder de façon coordonnée à l'échelle européenne des questions fondamentales des sciences de la Terre et du vivant, et fournir des données environnementales au système d'information GMES (Global Monitoring for Environment and Security) mis en place par la Commission Européenne et par l'ESA (European Space Agency).

La mise en œuvre d'ESONET débute cette année avec le financement par la Commission européenne d'un réseau d'excellente ESONET (coordinateur Roland Person, Ifremer). Il permettra en particulier de financer des expériences pilotes d'interconnexion instrumentale en fond de mer, et de transmission de données par câble et par satellite.

Les équipes françaises ont joué, depuis la fin des années 80, un rôle pionnier dans l'étude des systèmes hydrothermaux de la dorsale lente médio-Atlantique. Elles ont dirigé plus de 15 campagnes sur ces systèmes, en particulier dans le cadre des projets européens MAST et MARFLUX (coordinateur Daniel Desbruyères, Ifremer). Ces équipes sont donc devenues naturellement leader du projet MoMAR. Leurs efforts, soutenus par l'ANR, sont coordonnés depuis 2004 par le Comité de pilotage du chantier MoMAR (présidente Mathilde Cannat, CNRS-IPGP), mis en place conjointement par l'Ifremer et par l'INSU.

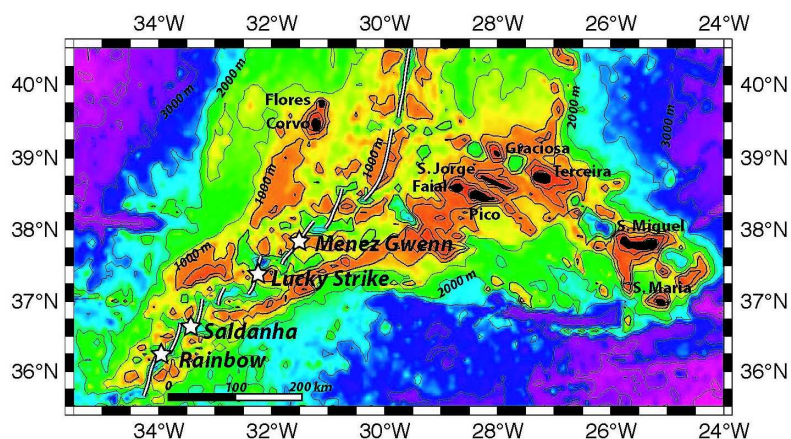
Pour en savoir plus : <http://www.momarfr.org>



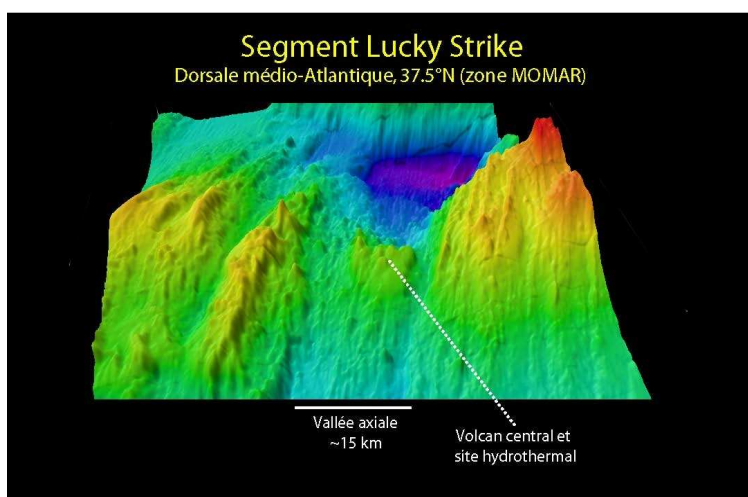
Fumeur noir d'où s'échappent des fluides hydrothermaux chauds.

Plus de 10 fumeurs de ce type ont été découverts sur le site hydrothermal Lucky Strike.

© Ifremer



Carte bathymétrique (mesure des profondeurs marines) de la dorsale médio-Atlantique, au large des Açores, montrant la localisation des 4 grands sites hydrothermaux (étoiles blanches) qui ont été découverts dans cette région : Menez Gwen (850 m de profondeur), Lucky Strike (1700 m de profondeur), et Rainbow (2300 m de profondeur) sont des sites de fumeurs noirs, d'où sortent des fluides hydrothermaux chauds. Saldanha (2200 m de profondeur) est le lieu de sortie de fluides diffus de faible température. Menez Gwen et Lucky Strike sont situés sur des roches volcaniques ; Rainbow sur des roches du manteau (peridotites).
© CNRS/IPGP



Carte bathymétrique 3 D du site Lucky Strike qui sera instrumenté pendant les campagnes Graviduck et Momareto, afin de mettre en place un observatoire d'étude du fond marin.
© CNRS/IPGP

Contacts :

Mathilde Cannat , Présidente du comité de pilotage du projet MoMAR
Directrice de recherche CNRS à l'Institut de Physique du Globe de Paris
Tel : 01 44 27 51 92, Email : cannat@ipgp.jussieu.fr

Javier Escartin, Coordinateur du comité MOMAR au niveau du programme international InterRidge
Chargé de recherche CNRS à l'Institut de Physique du Globe de Paris
Tel : 01 44 27 46 01, Email : escartin@ipgp.jussieu.fr

La campagne GRAVILUCK

L'objectif principal de la campagne GRAVILUCK est la mesure des mouvements verticaux du plancher océanique. Elle comprend des études géophysiques, géodésiques (mesure des déformations verticales en fond de mer), géologiques et océanographiques de la dorsale médio-Atlantique. Les travaux de géophysique et géodésie seront menés grâce aux plongées du submersible *Nautile*, (23 plongées prévues) ; des mesures océanographiques et géologiques seront réalisées en programme de nuit.

▪ Contexte et objectifs scientifiques

La surface du globe est couverte à 70% d'eau et de nombreuses limites de plaques tectoniques sont immergées. C'est le cas par exemple des plaques en subduction et des dorsales (sauf cas très particuliers de l'Islande et l'Afar). A grande échelle, la tectonique des plaques est bien comprise. Mais l'analyse des mouvements tectoniques à plus petite échelle nécessite de pouvoir les mesurer avec une précision suffisante. En mer, cette mesure est difficile car, contrairement aux études continentales, on ne peut pas utiliser le GPS ou l'interférométrie radar, par exemple. Les chercheurs de la campagne Graviluck s'intéressent aux mouvements verticaux du sol sous-marin afin de mieux comprendre ces mouvements à petite échelle, dans le cas particulier du volcan immergé Lucky Strike. En pratique, les mouvements du sol sont observés par les variations de la pression en fond de mer qu'ils engendrent. Si le fond se soulève, il y a moins d'eau au-dessus du capteur ce qui fait baisser la pression. La principale difficulté réside dans le fait que le mouvement vertical recherché est faible (centimétrique) par rapport aux variations de pression de fond qui viennent de la dynamique océanique et atmosphérique (figure 1). L'étude régionale de la physique de l'océan permet de quantifier les variations qui affectent la colonne d'eau (altimétrie satellitaire, mesure des paramètres de la colonne d'eau). La mission GRAVILUCK combine donc les mesures géodésiques avec des études océanographiques.

Dans le cadre du chantier plus général de surveillance de la dorsale atlantique (projet MoMAR), les chercheurs de la campagne Graviluck apporteront des informations sur la déformation du volcan Lucky Strike et de la vallée axiale. Outre son intérêt géodynamique, la campagne permettra d'étudier l'impact de l'activité magmatique et tectonique sur le fonctionnement des écosystèmes hydrothermaux installés sur le volcan.

▪ Les principales expériences

- Etude géodésique

Une composante majeure et innovante de la campagne GRAVILUCK est l'étude des mouvements verticaux qui déforment le volcan central Lucky Strike et la vallée axiale, ainsi que des mouvements de magma à l'intérieur de l'édifice volcanique. Cette étude consiste en :

- 1) l'enregistrement continu de la pression en fond de mer en 2 sites : un site dans la zone supposée active et l'autre dans une zone supposée stable, qui sert de référence. Une première jauge a été installée sur le site de référence pendant l'été 2005 par le *Victor 6000* lors de la campagne EXOMAR à bord de l'*Atalante* (Figure 2).
- 2) l'enregistrement répété de mesures de pression et de microgravimétrie sur un réseau de repères géodésiques (Figure 3). La microgravimétrie est l'étude du champ de pesanteur et de ses variations : elle permet de détecter des mouvements verticaux et des variations de la répartition des masses environnantes. Les mesures se feront grâce au ROVDOG² et un capteur de pression.

² Le ROVDOG (Remotely Operated Vehicle deployable Deep Ocean Gravimeter) est un gravimètre terrestre marinisé qui peut être manipulé par un engin sous-marin. Il est prêté pour cette mission par la compagnie pétrolière norvégienne Statoil.

Pour permettre ce type de mesures, des développements technologiques ont été effectués à la fois sur les stations d'enregistrement de la pression et sur les supports au sol (repères géodésiques). Ces supports permettent au *Nautile* ou au *Victor 6000* de replacer les instruments au même endroit au centimètre près.

- Géophysique/géologie, structure et évolution de la partie superficielle de la croûte océanique

La partie supérieure de la croûte terrestre, au niveau de l'axe de la dorsale sous le volcan Lucky Strike, est constituée de basalte. Un des objectifs de la campagne sera de caractériser les hétérogénéités de la croûte (zones de fissures, filons basaltiques, dépôts hydrothermaux) grâce à des mesures géophysiques (gravimétrie et magnétisme) faites près du fond avec le *Nautile* et le *TowCam*³. L'étude géophysique de la structure de la croûte sera complétée par une étude géologique (données photographiques et d'échantillonnage du *TowCam*).

- Océanographie physique

Des mesures des caractéristiques de la colonne d'eau (température, salinité, courants, turbulence, etc...) seront menées pendant la campagne pour répondre à deux objectifs principaux :

1) interpréter les mesures géodésiques : elles aideront à séparer le signal provenant des variations de la colonne d'eau et le signal provenant d'un mouvement du fond.

2) comprendre comment se réalisent les échanges de chaleur dans l'océan. En effet, la masse d'eau océanique est chauffée en surface dans les régions tropicales et perd de la chaleur aux latitudes les plus hautes, ce qui génère un courant de surface .

L'existence d'un mélange turbulent est nécessaire pour assurer une circulation de retour des eaux froides vers la surface à l'équateur. On suppose que ces courants de retour sont maintenus par le réchauffement induit par le mélange turbulent. Un des objectifs de la campagne est de déterminer si ce mélange est contrôlé par les courants de marée ou par des courants de fond interagissant avec le relief de la dorsale. Un réseau de stations hydrographiques, de mesures de courant et de mélange turbulent va être installé dans la vallée axiale du segment Lucky Strike.

La campagne Graviluck

Date : du 6 au 31 août 2006

Navire et submersible mis en oeuvre : *L'Atalante* et le *Nautile*

Équipement lourd mis en oeuvre : le *TowCam* (caméra/magnétomètre tracté depuis la surface à 5m du fond) ; le ROVDOG (Remotely Operated Vehicle deployable Deep Ocean Gravimeter) ; une sonde CTD (Conductivity, Temperature, Depth) ; un profileur de microstructure.

Instruments laissés en fond de mer après la campagne : 2 stations comprenant un capteur de pression, un capteur de température et un inclinomètre ; 3 mouillages océanographiques ; des colonisateurs microbiologiques.

Chef de projet et de mission : Valérie Ballu (CNRS/IPGP)

Équipe scientifique : 21 scientifiques (français, portugais, américains) spécialisés en géophysique, géologie, océanographie et géo-microbiologie

Institutions impliquées :

Géophysique/géologie : IPGP (maître d'œuvre), LAREG/IGN (Laboratoire de recherche en géodésie//Institut Géographique National, Université de Bretagne Occidentale (Brest), Woods Hole Oceanographic Institution

Océanographie : LOCEAN (IPSL - Paris), Lamont Doherty Earth Observatory, Florida State University

Financements principaux : INSU/CNRS, CNES et NSF (National Science Foundation), Ifremer

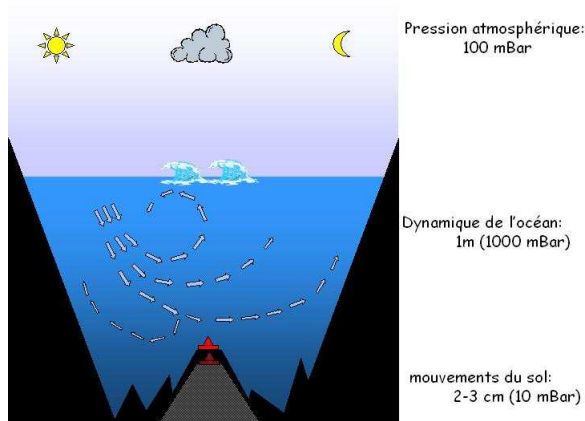


Figure 1 : Contribution de l'atmosphère, de l'océan et des mouvements du sol au signal de pression en fond de mer. 1 mbar de pression est équivalent à une variation de 1 cm de la colonne d'eau. La dynamique de l'océan comprend des phénomènes variés tels que les marées océaniques, la circulation océanique, la variation globale du niveau de la mer, etc...

© CNRS/IPGP

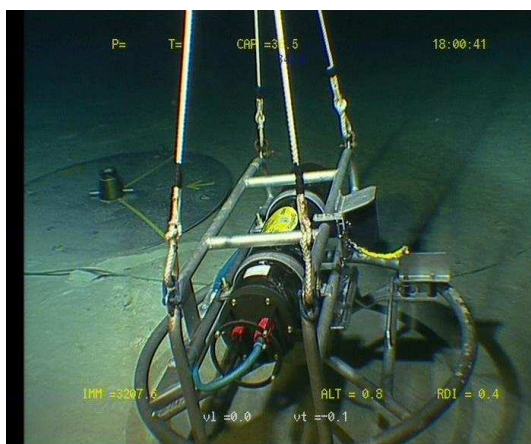


Figure 2 : Capteur de pression installé lors de la campagne EXOMAR en juillet/août 2005. On voit le repère géodésique au fond avec un cône central permettant un positionnement répété de l'instrument au centimètre près.

© Ifremer

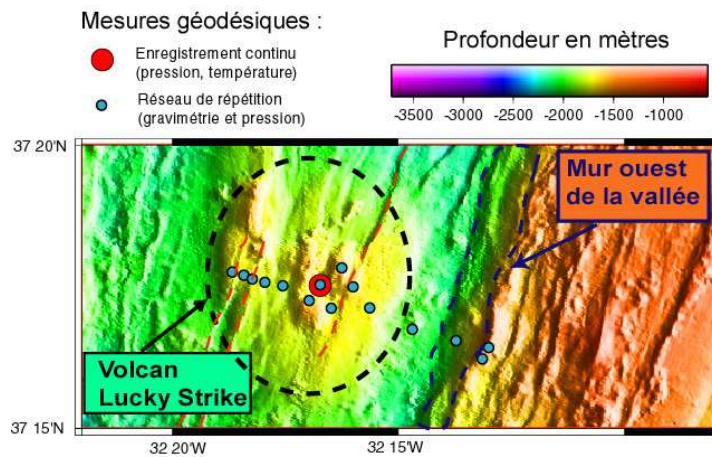


Figure 3 : Vue topographique du volcan Lucky Strike montrant les sites de mesures géodésiques. Les sites choisis devraient permettre de quantifier le mouvement sur le mur Est de la vallée axiale (tiretés bleus), ainsi que sur les failles découpant l'édifice volcanique (tiretés oranges). La station d'enregistrement continu « à l'axe » est indiquée par la pastille rouge. Les repères géodésiques du réseau de répétition sont indiqués en bleu.

© CNRS/IPGP

Contact :

Valérie Ballu, Chef de mission de la campagne Gravituck
 Chargée de recherche CNRS à l'Institut de Physique du Globe de Paris
 Tél : 01 44 27 73 39, Email : ballu@ipgp.jussieu.fr

³ Le TowCam est un instrument multicapteurs (caméra/magnétomètre/échantillonneur de roches), tracté à 5 m du fond.

La campagne MOMARETO

▪ Contexte et objectifs scientifiques

L'océan profond est paradoxalement l'environnement le moins étudié de notre planète et le plus étendu. La plaine abyssale couvre des millions de km² et les dorsales océaniques courent sur environ 60 000 km. L'utilisation croissante au cours des dernières décennies de submersibles plongeant à de grandes profondeurs, a permis la découverte d'écosystèmes extrêmement riches sur les marges continentales et les dorsales océaniques.

Ces biotopes particuliers sont liés à des émissions de fluides (sources froides et hydrothermales), à des structures topographiques spécifiques (monts sous-marins et carbonatés) ou à une arrivée massive de matière organique (carcasses de baleine, bois coulés). Ces habitats, peuplés de communautés microbiennes et animales uniques, contrastent avec le paysage ambiant, d'apparence désertique.

Parmi ces environnements singuliers, les sources hydrothermales sont des zones d'intérêt pour la campagne Momareto. Events d'eau chaude semblables aux geysers terrestres, ils émergent à la surface des fonds marins dans des zones volcaniques actives appelées rides océaniques. L'eau de mer se fraie un passage à travers les fissures de la croûte océanique où elle se réchauffe et s'enrichit de divers éléments chimiques.

Le fluide hydrothermal, chargé notamment d'hydrogène sulfuré, de fer et de métaux lourds, remonte à la surface du plancher océanique. Au contact de l'eau de mer froide, ces éléments précipitent et forment des nuages de fumée. Les sources de type "fumeurs noirs" dégagent d'épais panaches de fumée et rejettent des fluides dont la température peut atteindre les 400°C. La précipitation lente des composés contenus dans les fluides entraîne la formation de cheminées hydrothermales, véritables tours sous-marines dont la hauteur peut égaler... un édifice de 15 étages !

C'est sur ces immenses structures que se déploie une faune tout à fait unique. Les microbes des sources hydrothermales utilisent l'énergie chimique fournie par les fluides chauds pour assurer leur croissance et leur survie par un processus nommé chimiosynthèse. Ils forment ainsi le premier maillon de la chaîne alimentaire de ces écosystèmes. Le broutage, la filtration ou les associations symbiotiques permettent aux autres organismes du milieu d'utiliser les microorganismes comme source d'énergie. Crabes, pieuvres, poissons et autres prédateurs rôdent autour des sources actives, attirés par ces apports de nourriture.

Les connaissances sur les écosystèmes des profondeurs océaniques sont encore limitées. Leur exploration scientifique est indispensable non seulement pour améliorer la compréhension du fonctionnement de ces habitats mais aussi simplement pour en répertorier et en connaître les habitants. La taille réduite des communautés biologiques étudiées et les gradients physico-chimiques extrêmes du milieu hydrothermal le rendent impossible à étudier avec l'instrumentation océanographique conventionnelle (chaluts, carottiers). Son étude requiert donc l'utilisation de petits submersibles, capables de travailler et d'échantillonner à de petites échelles (décimètre) sur le plancher océanique, ainsi qu'une instrumentation adaptée, encore à inventer. Le développement de ces nouveaux outils était l'objectif principal du projet européen EXOCET/D.

Au cours de la campagne Momareto, trois sites hydrothermaux déjà connus seront étudiés, avec notamment le *Victor 6000* : Menez Gwen (profondeur 850 m), Lucky Strike (profondeur 1700 m) et Rainbow (profondeur 2300 m). Ces zones sont colonisées par des assemblages de faune dominés par des moules et des crevettes.

- **Les principales expériences**

- **Développements technologiques**

La première partie de la campagne Momareto (7 – 17 août) sera consacrée à la mise en oeuvre de nouveaux outils développés dans le cadre du projet européen EXOCET/D. Ils permettront d'explorer, de décrire, de quantifier et d'observer la biodiversité de l'écosystème hydrothermal. Cette partie correspond à la phase finale de démonstration du projet qui associe treize partenaires européens. Ces outils s'intéressent à l'imagerie (module d'observation autonome, utilisation de l'imagerie sonar pour la cartographie des habitats, reconstruction 3D), aux analyses chimiques *in situ* et aux prélèvements d'eau, à la capture sous pression des animaux et aux suivis temporels instrumentés. Ils permettront d'explorer, de décrire, de quantifier et d'observer la biodiversité de l'écosystème hydrothermal.

Une cartographie très précise de Lucky Strike sera réalisée en tout début de campagne, à l'aide du nouveau module de mesures en route du *Victor 6000*. Elle permettra de visualiser la distribution de la faune sur ce champ hydrothermal.

- **Biologie en environnement profond**

Durant la seconde partie de la campagne (18 août - 6 septembre), les scientifiques étudieront, en privilégiant diverses approches, la réponse des espèces hydrothermales aux variations de leur environnement. Un projet d'écologie, ciblé sur les moulières de Lucky Strike, visera à définir la composition de ces assemblages de faune en fonction de leur environnement (chimie, température, débit). Cette expérience se poursuivra en fin de campagne par le déploiement du prototype TEMPO, module d'observation biologique instrumenté qui permettra pour la toute première fois de suivre la dynamique temporelle de ces moulières pendant un an.

Le module instrumenté AISICS permettra quant à lui de renseigner, à court terme (48 h), la colonisation des communautés microbiennes sur différents types de substrats. Un piège à particules, déployé en 2005 pour étudier les flux de matière et la dispersion des larves, sera récupéré sur Rainbow. Il sera redéployé sur Menez Gwen pour 12 mois. Des déploiements de cages remplies de moules sur Menez Gwen, permettront à l'équipe du LabHorta de suivre la biologie (reproduction, alimentation, détoxification et mécanismes de défense) de cette espèce en fonction des saisons. Ces cages permettront à plusieurs équipes un accès à des échantillons biologiques vivants tout au long de l'année.

La faune prélevée (crevettes, crabes, moules, poissons) permettra aux biologistes d'évaluer la réponse des organismes aux stress du milieu, par des expérimentations à bord ou des expériences ultérieures en laboratoire. La structure génétique de la faune sur les différents sites hydrothermaux sera étudiée.

Enfin, la structure hydrothermale baptisée "Tour Eiffel" sera imagée sous toutes ses fractures pour répertorier, au cours des années, les changements qui s'y sont produits, tant au niveau de son activité et de la structure géologique elle-même que de la faune qui la colonise.

Des moyens de communication seront mis en oeuvre à l'occasion de cette seconde campagne de l'Ifremer sur le *Pourquoi pas ?*, afin de suivre au plus près le travail des scientifiques lors d'une campagne en environnement profond.

La campagne Momareto

Date : du 7 août au 6 septembre 2006

Navire et submersible mis en oeuvre : le *Pourquoi pas ?* et le *Victor 6000*

Instruments laissés en fond de mer après la campagne : Module d'observation biologique instrumenté TEMPO, sondes de température, colonisateurs de faune instrumentés, cages de moules, piège à particules et courantomètre, analyseur chimique CHEMINI

Chefs de projet et de mission : Pierre-Marie Sarradin (1^{ère} partie), Jozée Sarrazin (2^{ème} partie)

Equipe scientifique : 55 chercheurs, ingénieurs et techniciens spécialisés en développements instrumentaux, écologie, biologie moléculaire, physiologie, écotoxicologie, génétique et microbiologie.

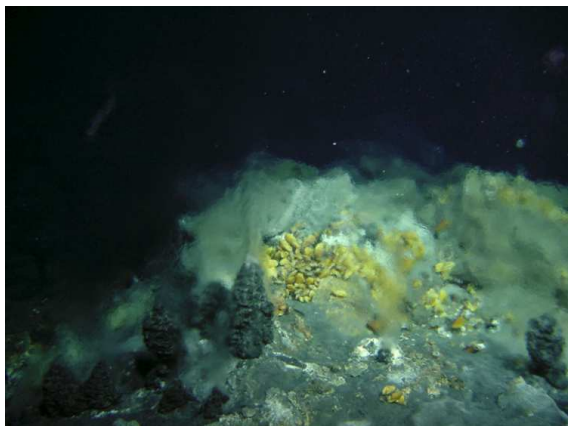
Institutions impliquées : Ifremer (maître d'oeuvre), UPMC, Station biologique de Roscoff, ISOMER, LLN, IUEM/UBO (France), ISR/Instituto Superior Technico, CI Technologica do Algarve, Université de Faro et IMAR/DOP (Portugal), Cardiff University et Heriot-Watt University/SB (UK), AWI, University of Bremen et Capsum (Allemagne), Systea (Italy), Université de Montréal (Canada)

Financements principaux : Projet européen EXOCET/D, Ifremer, INSU/CNRS et Instituts de recherche participant



Un projet d'écologie, ciblé sur les moulières du site Lucky Strike, visera à définir la composition de ces assemblages de faune en fonction de leur environnement (chimie, température, débit).

© Ifremer



Sources hydrothermales situées dans la zone Menez Gwen (profondeur moyenne : 850 mètres)

© Ifremer

Contacts :

Pierre-Marie Sarradin, Chef de mission de la campagne Momareto (première partie)

Chercheur en environnement profond

Tél : 02 98 22 46 72, Email : pierre.marie.sarradin@ifremer.fr

Jozée Sarrazin

Chef de mission de la campagne Momareto (seconde partie)

Chercheur en environnement profond

Tél : 02 98 22 43 29, Email : jozee.sarrazin@ifremer.fr

Deux navires et deux engins sur une même zone : une première !

Au cours des campagnes Griviluck et Momareto, *L'Atalante* et le *Pourquoi pas ?* seront tous deux mobilisés. C'est une première de déployer sur un même site, et de manière coordonnée, les deux plus grands navires de la flotte de l'Ifremer et ses deux sous-marins « amiraux » : *Victor 6000* et *Nautile*, qui seront mis en œuvre par des profondeurs de l'ordre de 1 500 m.

▪ **Les navires**



©Ifremer / O. Dugornay

Pourquoi pas ?

Long de 107 mètres, ce navire a été baptisé le 27 septembre 2005 à Brest.

Polyvalent, le *Pourquoi pas ?* a la capacité de naviguer sur tous les océans, sauf les régions polaires.

Il est équipé d'un sondeur multifaisceaux petits fonds et d'un sondeur multifaisceaux grand fond bi-fréquence. Ces sondeurs permettent la reconnaissance des fonds jusqu'à plusieurs milliers de mètres de profondeur.

La Marine nationale l'a financé à 45 % de son coût de construction et l'utilise en moyenne 150 jours par an.

L'Atalante

Navire pluridisciplinaire, *L'Atalante* a été mis en service en octobre 1990. Il offre la possibilité de mener des recherches en géosciences marines, océanographie physique et biologie marine. Très informatisé, *L'Atalante* peut déployer le *Victor 6000* ou le *Nautile*.



© Ifremer / S. Lesbats

▪ **Les systèmes sous-marins**

L'innovation permanente a permis la construction du *Nautile* en 1985 (encore seul sous-marin scientifique en Europe hors Russie), la construction du poisson remorqué SAR, le développement du *Victor 6000* et aujourd'hui celui des engins autonomes ou AUV avec le soutien de la Région PACA.



©Ifremer / M. Bonnefoy

Victor 6000

Le ROV de l'Ifremer est un robot sous-marin télé-opéré (relié par un câble au navire en surface). Il peut travailler jusqu'à 6000 m de profondeur pendant plusieurs jours. Cet engin, moderne et performant, est capable, grâce à 2 modules instrumentaux interchangeables de :

- mener des campagnes de surveillance et d'identification de zones d'étude,
- étudier des zones nécessitant l'inspection vidéo, la récolte de données et des manipulations.

Il peut être déployé à partir de navires européens comme le *Polarstern* allemand ou le *Sarmiento de Gamboa* espagnol.

Nautile

Le *Nautile* est un submersible habité conçu pour l'observation et l'intervention jusqu'à 6000 m de profondeur. Il est, entre autres, utilisé pour : la reconnaissance de zones, le prélèvement d'échantillons et la manipulation d'outillages spécifiques, l'assistance à la réalisation de travaux offshore et l'intervention sur épaves polluantes (comme le *Prestige*).



©Ifremer / J.P. Leveque

Le *Nautile* et le *Victor 6000*, aux performances très proches, sont complémentaires. Lors de Momareto, le *Victor 6000* sera utilisé, muni successivement de ses deux modules, pour des plongées nocturnes courtes. En parallèle, pour Griviluck, le *Nautile* accueillera dans sa sphère de titane un gravimètre qui effectuera des mesures au fond; il plongera sur un rythme purement diurne.

▪ **La flotte océanographique française**

La flotte océanographique française se situe dans le peloton de tête des flottes internationales. En Europe, elle est comparable aux flottes britannique et allemande avec une avance en matière d'engins sous-marins.

L'Ifremer est chargé de développer et de gérer la majeure partie de la flotte océanographique civile française, grand équipement national au service de la communauté scientifique. L'Ifremer gère quatre navires hauturiers déployés sur l'océan mondial : le *Pourquoi pas ?*, en partenariat avec la Marine nationale, *L'Atalante*, *Thalassa* en liaison avec l'IEO (Instituto Español de Oceanografía), *Le Suroît*, modernisé en 1999. L'Ifremer assure aussi en liaison avec l'INSU, la gestion de la flotte côtière métropolitaine, soit trois navires, basés en Atlantique pour deux d'entre eux, et un en Méditerranée. Ses principales opérations à la mer concernent les campagnes scientifiques et technologiques, et des affrètements au profit de clients français et internationaux.

La flotte est opérée par le Groupement d'Intérêt Economique Genavir, qui regroupe navigants et sédentaires embarqués, mettant en œuvre les navires, les engins sous-marins et les équipements fixes et mobiles.

L'Ifremer a pour mission :

- la programmation de la flotte (en toute transparence via des appels d'offres annuels) ;
- la maîtrise d'ouvrage des nouveaux navires, systèmes sous-marins, équipements et systèmes informatiques embarqués ;
- la préparation de l'évolution des équipements de la flotte : l'Ifremer tient également à jour le plan d'évolution des navires et des systèmes sous-marins dont la version 2005/2020 est en cours d'élaboration ;
- l'animation des coopérations et partenariats concernant le partage des grands équipements, et plus généralement en matière de flotte.

Ces partenariats s'insèrent d'une part dans le cadre d'accords bilatéraux : pour l'exploitation de la *Thalassa* avec l'IEO qui a cofinancé sa construction voilà 10 ans, ou plus récemment avec la Marine nationale pour *Beautemps-Beaupré* et *Pourquoi pas?*. D'autre part, des accords multilatéraux existent ; ils permettent en particulier les échanges de « temps navire » au sein des flottes européennes.

Pour en savoir plus : www.ifremer.fr/flotte/index.php

Contact :

Jacques Binot, Directeur des Moyens et des Opérations Navals
Email : jacques.binot@ifremer.fr