

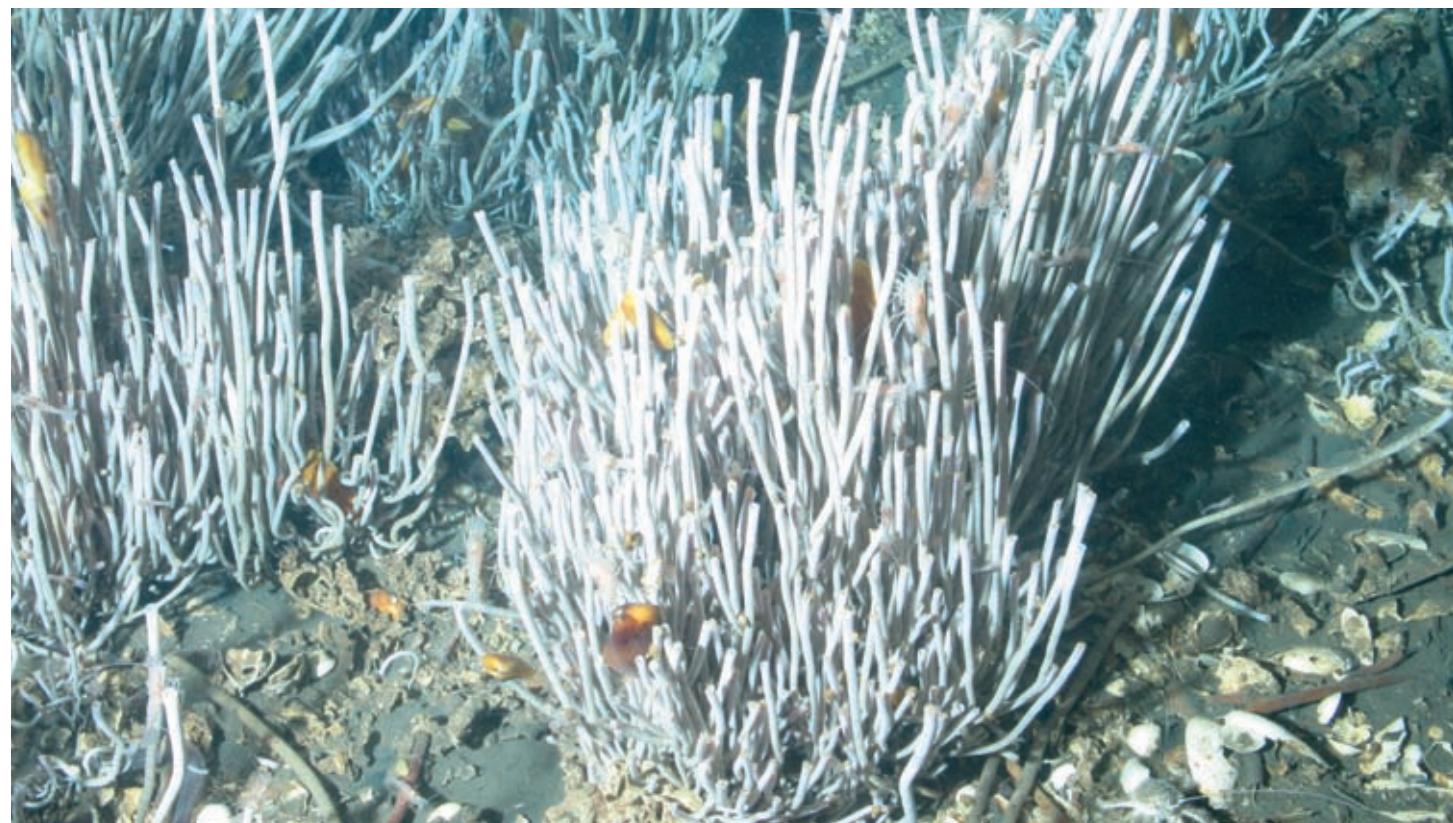
MARS 2011

numéro 119

SOURCES FROIDES

Fluides froids dans le golfe de Guinée

Cousins des sources hydrothermales sur les dorsales océaniques, les écosystèmes profonds autour des sources de fluides froids sont exceptionnels à plus d'un titre. Celui de la marge Congo-angolaise et l'éventail profond du fleuve Congo ont été les objets d'étude de la campagne WACS (West Africa Cold Seeps) qui s'est déroulée début 2011.



Les vers polychètes siboglinidés de l'espèce *Escarpia southwardae* peuvent atteindre des tailles spectaculaires.

Située dans le golfe de Guinée, la marge Congo-angolaise constitue un exemple intéressant pour étudier l'hétérogénéité des écosystèmes profonds. Sa caractéristique ? Le fleuve Congo, second au monde par son débit liquide, s'y jette et l'entaille sur 750 km et jusqu'à 5 000 m de profondeur. Ce chenal transporte d'énormes quantités de sédiments, riches en matière organique. Le « lobe », zone terminale de ce système, est un exemple sans doute unique dans tout l'océan mondial, du fait de la connexion directe du canyon sous-marin au fleuve, contrairement à ce qui existe avec l'Amazone.

Cette marge est le siège d'émissions de fluides et gaz riches en méthane, notamment autour de structures géologiques particulières appelées les « pockmarks ». Ces dépressions, généralement circulaires, sont justement formées par l'expulsion de gaz en surface des sédiments marins. Des cheminées, qui traversent les couches sédimentaires sur plusieurs centaines de mètres, les relient à des chenaux anciens, enfouis profondément. Ces

« paléo-chenaux » (80 cartographiés à ce jour) étaient empruntés par le fleuve et sont répartis de part et d'autre du chenal actuellement actif.

L'amélioration des techniques de cartographie des fonds sous-marins et l'exploration par submersible ont permis de décrire plusieurs habitats et écosystèmes : récifs de coraux, canyons ou sources de fluides froids. Ces dernières représentent l'un des écosystèmes originaux des marges continentales. Au contraire des sédiments environnants, ils se caractérisent par de fortes densités de faune de grande taille. L'apport de méthane y est à l'origine du développement de communautés microbiennes. Elles réalisent la chimiosynthèse et constituent les premiers maillons de la chaîne alimentaire. Ainsi, comme ceux des sources hydrothermales sur les dorsales océaniques, ces écosystèmes sont indépendants de la production primaire de surface.

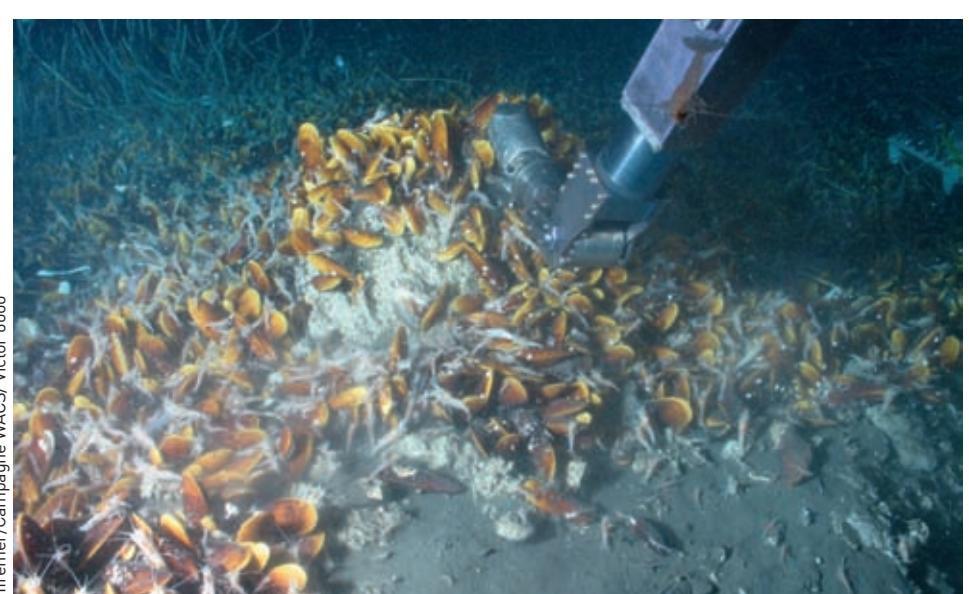
Les communautés biologiques des sources de fluides froids sont d'ailleurs composées d'espèces proches de celles des sources hydrothermales. Souvent de grande taille, elles présentent des

capacités étonnantes d'adaptation à un milieu contraignant, riche en hydrogène sulfuré et pauvre en oxygène. La biomasse est généralement dominée par des invertébrés qui vivent en symbiose avec des bactéries qui utilisent le méthane ou les sulfures : bivalves, vers tubicoles... À plus grande échelle, des communautés similaires sont connues dans le Golfe du Mexique entre 350

et 3 500 m de profondeur (Fisher, Cordes). Du fait de leur lien avec les hydrocarbures, ces écosystèmes sont sensibles aux activités pétrolières en grand fond.

Il y a une dizaine d'années, au cours du projet Zaïango, des géologues de l'Ifremer ont découvert un « pockmark » de 800 m de diamètre. Localisé à 8 km du chenal du fleuve Congo, il se situe jusqu'à 3 200 m de profondeur. Le projet Biozaire d'étude des écosystèmes (1998-2004) a mis en évidence que ce « pockmark », baptisé Regab, était colonisé par des communautés particulières, denses et diversifiées.

Son observation a été l'un des temps forts de la campagne WACS qui s'est déroulée entre le 27 janvier et le 28 février 2011 à bord du *Pourquoi pas?* sous la direction de Karine Olu-Le Roy, chercheuse en écologie benthique au département « Études des Écosystèmes Profonds » de l'Ifremer (voir entretien page suivante). L'exploration complète de cette dépression a été suivie de celle de la zone la plus profonde de l'éventail du Congo. Un module de mesure en route, nouvel outil très performant lié au robot télé-opéré *Victor 6 000*, a permis de réaliser une étude et une cartographie très précises en y associant des images. Cette approche et de futures campagnes permettront de comprendre et de voir comment évoluent les communautés animales dans le temps.



Des modioles *Bathymodiolus aff. boomerang*, des bivalves, sont prélevées grâce au robot *Victor 6000*.

« Une vie basée sur la chimiosynthèse »



© Ifremer/Campagne WACS/Gérard Bourret

Karine Olu-Le Roy,
chercheuse en écologie
benthique au département
« Études des Écosystèmes
Profonds » de l'Ifremer
à Brest.

Elle était la chef de mission
de la campagne WACS
qui s'est déroulée
entre le 27 janvier
et le 28 février 2011,
dans le golfe de Guinée,
à bord du *Pourquoi pas ?*

➤ Comment devient-on chef de mission ?

Il s'agit d'une décision personnelle. Il faut avoir envie de s'engager pour diriger une campagne qui reste un projet collectif. Avec WACS, nous revenons sur une zone déjà explorée par l'Ifremer. Nous préparons le projet depuis six ans. Au début, il s'agit de regrouper une équipe dans notre laboratoire sur les écosystèmes profonds. Puis de l'élargir à nos collègues en France et à l'étranger, avant de monter un dossier scientifique fouillé (thèmes précis, équipe, outils, stratégies...). Cette demande de campagne est ensuite évaluée par une commission nationale.

➤ Et quels étaient les objectifs de cette mission ?

Étudier des écosystèmes profonds particuliers dans la marge Congo-Gabon-Angola, soit la zone du chenal du fleuve Congo. Le plateau du Gabon est situé à une profondeur de 700 m, mais face au Congo, cela descend jusqu'à 5 000 m. Certaines structures géologiques particulières de cette marge sont le siège d'émissions d'hydrocarbures, principalement le plus léger, le méthane, sous forme gazeuse. L'objectif principal était d'étudier les écosystèmes liés à ces émissions, notamment sur un site à 3 200 m de profondeur. Les sources froides sont l'équivalent sur les marges continentales des sources hydrothermales situées sur les dorsales. Elles accueillent beaucoup d'animaux cousins, car le processus de production primaire est identique et basé sur la chimiosynthèse. Des bactéries utilisent du méthane pur, soit une énergie chimique, pour fabriquer de la matière vivante et soutenir des communautés animales très exubérantes, et dominées par des espèces adaptées à un milieu contraignant. Nous connaissons mieux les sources hydrothermales car elles ont été découvertes en 1977 et les sources froides en 1984 seulement.

Cependant, situées sur les marges continentales, ces dernières sont des zones aussi exploitées par les pétroliers. Il a donc existé des synergies dans les années 2000 qui ont multiplié les campagnes d'observation. Une trentaine de sites ont été explorés dans tous les océans et quelques-uns bien décrits. En Atlantique, les sites les plus semblables connus et étudiés depuis 1985 sont ceux du golfe du Mexique. Deux collègues américains avaient d'ailleurs embarqué pour se livrer à des comparaisons.

➤ Quels étaient les métiers embarqués ?

L'équipe, pluridisciplinaire, était surtout composée de biologistes car la mission était centrée sur les communautés animales. Mais comme nous souhaitions comprendre l'écosystème en général (relations animaux - milieu, différences et similarités, rapport microbes et invertébrés...), il y avait des microbiologues, des chimistes, des géologues. Au cours de deux legs, 40 scientifiques en tout ont embarqué, dont certains venant de laboratoires allemands, belges et américains.

➤ Que va-t-il se passer à terre désormais ?

Nous sommes rentrés avec des cartes, des données chimiques, des échantillons biologiques, des images... Tout le monde va travailler dans son laboratoire puis se livrer à un travail en commun qui permettra de rédiger des articles sur le fonctionnement global de ces écosystèmes. Une demande pour une nouvelle campagne d'ici à un an a été déposée, par un collaborateur. Elle se concentrera sur la partie profonde, le lobe. Nous avons déployé des courantomètres et des grands pièges à particules : les mesures réalisées dans le temps par ces outils que nous relèverons un an plus tard, aideront à observer les évolutions.

EN SAVOIR PLUS

◆ Quelques définitions :

Sédiments : dépôts solides, issus de l'érosion du continent et de l'accumulation de restes d'animaux, ayant été transporté par l'eau.

Chimiosynthèse : synthèse de substances organiques, réalisée par des bactéries utilisant l'énergie de divers composés chimiques. En l'absence totale de lumière, ce système est à la base des chaînes alimentaires des sources hydrothermales et des sources froides. Elle s'oppose à la photosynthèse effectuée grâce à la chlorophylle.

Symbiose : association étroite et durable entre deux espèces dont chacune tire bénéfice.

Marge continentale : zone de l'océan située au-delà du continent, constituant la transition entre la limite du plateau continental et la plaine abyssale.

◆ Journal de bord

La campagne océanographique WACS (West Africa Cold Seeps) est à découvrir à travers son journal de bord du 27 janvier au 28 février 2011. Allez à la rencontre de l'équipe scientifique, observez la zone étudiée, découvrez les moyens techniques et surtout vivez le déroulement de la mission et connaissez la position du navire jour par jour.



© Ifremer/Campagne WACS/Gérard Bourret

À découvrir sur : <http://wwz.ifremer.fr/institut/Decouvrir-les-oceans/Explorer/Campagne-WACS-2011>

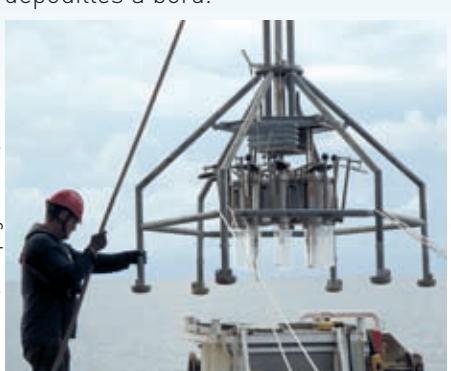
◆ Une faune exceptionnelle

Les sédiments particuliers et les dépressions de type « pockmarks » observés lors de la campagne WACS (West Africa Cold Seeps) se caractérisent par une densité de faune spectaculaire.

Les invertébrés qui vivent en symbiose avec les bactéries se nourrissent de méthane ou de sulfures peuvent afficher des tailles exceptionnelles. Ainsi, certains vers tubicoles atteignent jusqu'à 2 m de long !

Selon la taille des espèces étudiées, des outils différents sont utilisés. La méiofaune, composée d'espèces entre 30 et 250 microns, sera prélevée grâce à des tubes manipulés par un robot. Le carottier multitubes (photo ci-dessous) peut aussi réaliser 8 prélèvements simultanément. La macrofaune (de 250 microns à 2 millimètres) est quant à elle rapportée à la surface à l'aide de boîtes de tailles variées, opérées par câble ou par robot télé-opération depuis le navire. Enfin, la faune de plus d'un centimètre, ou mégafaune, est prélevée par le robot avec des pinces, des aspirateurs ou des filets. La prise de photographies est également très utile pour compléter les observations. Une fois remontées du fond de l'océan, les échantillons sont dépouillés à bord.

© Ifremer/Campagne WACS/Perrine Crouzet



Directrice de la publication : Pascale Pessey-Martineau

Rédactrice en chef : Clémentine Jung - Rédacteur du dossier : Dominique Guillot avec la participation de Karine Olu-Le Roy.

Ifremer : Siège social et rédaction : 155, rue Jean-Jacques Rousseau - 92138 Issy-les-Moulineaux cedex