

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Herausgeber:** Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique  
**Band:** - (2005)  
**Heft:** 67

**Artikel:** Point fort : mystérieux fonds marins  
**Autor:** Schwab, Antoinette / McKenzie, Judith  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-971204>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# Mystérieux fonds marins

Deux tiers de la surface de notre planète sont immergés et restent largement inexplorés. Les fonds marins fournissent pourtant de précieuses informations sur l'histoire de la mer et l'évolution du climat. Grâce à des forages en profondeur, un programme international cherche à en savoir davantage sur notre passé.

Photos : IODP Texte : Antoinette Schwab

# « Les bactéries dansent au rythme des moteurs »

Deux chercheurs de l'EPFZ ont passé, en octobre et novembre, six semaines au large de Tahiti, à bord du navire de forage « DP Hunter ». Depuis le bateau, Rolf Warthmann, microbiologiste, a transmis ses impressions par e-mail à *Horizons*. Images: IODP

« Notre matériel n'arrive qu'à la dernière minute, à cause d'une grève à l'aéroport de Paris. Peu après, vers 19 heures, le « DP Hunter » et ses 106 mètres quittent le débarcadère de Papeete. Trois heures plus tard, nous atteignons notre première position. Le « DP Hunter » est équipé d'un stabilisateur qui lui permet de garder sa position de manière exacte, au mètre près, grâce aux huit buses situées sur ses flancs. Le « DP » de « DP Hunter » signifie « dynamic positioning », ce qui désigne précisément cet automatisme de stabilisation dont seuls quelques navires au monde sont équipés. Les groupes électrogènes ont un rendement total d'environ 9 mégawatts, soit une consommation de 14 tonnes de diesel par jour dans les conditions actuelles. Sur le pont, cela fait du bruit.

Les premiers problèmes apparaissent avec le « moonpool », ce puits de lancement situé au milieu du pont et le long duquel on fait descendre les tiges de forage dans l'eau. Il est coincé et impossible à ouvrir, ce qui nous fait perdre plusieurs heures précieuses. Mais ensuite, les premiers carottages sont remontés sur le pont. Il manque quelques morceaux qui se sont dissous en poudre fine et ont été rincés par l'eau de forage.

### MICROBES PÉRISSEABLES

Nous, les microbiologistes, sommes les premiers à examiner les carottages car les microbes sont ce qu'il y a de plus périssable. Ensuite, c'est au tour des sédimentologues, des géophysiciens et enfin de la personne qui étiquette le carottage, l'emballage et le range dans le dépôt. Après le forage, des sondes livrent encore d'autres données géophysiques. Pour finir, une caméra sous-marine filme le fond marin pour témoigner d'éventuels dégâts sur le

récif corallien. Le vent souffle un peu plus fort et les vagues sont nettement plus hautes. Mais le navire n'a pour l'instant aucun problème à maintenir sa position. Ce matin, j'ai quand même vissé mon hublot par sécurité - on ne sait jamais. Dès novembre, la Polynésie française est considérée comme zone à risque pour les ouragans.



Cette expédition réunit des personnes des quatre coins du monde. Les membres de l'équipage viennent de Russie, de Serbie, des États-Unis et d'Angleterre. On les reconnaît à leur allure robuste. Ce sont les stewards qui s'occupent de la lessive, avec un succès mitigé. Comme ils ne trient pas, le linge clair revient souvent plus foncé, parfois rétréci. Avec le cuisinier Mario, nous avons de la chance. Il est originaire de Serbie et concocte une cuisine italienne, malheureusement juste un peu trop grasse et trop calorique pour nous autres scientifiques. Le sport et le mouvement me manquent. Le capitaine me montre comment y remédier: il court tout en haut sur le grand pont pour les hélicoptères. 21 tours, soit un mille.

C'est l'entreprise privée Seacore qui assure le forage proprement dit avec son équipe forte d'une dizaine d'hommes. Il y a aussi à bord une vingtaine de scientifiques

et techniciens d'Angleterre, d'Allemagne, de Hollande, de France, du Japon, et enfin Crisogono Vasconcelos et moi-même, qui venons de Suisse. Nous travaillons en tournus de deux équipes. Chacune fait douze heures d'affilée, de midi à minuit, la suivante prenant le relais de minuit à midi. Et ainsi de suite pendant six semaines.

### RÉCIF DU PLÉISTOCÈNE

Le forage que nous avons achevé près de Mara'a, au large de la côte nord de Tahiti, est un succès, notamment avec la mise au jour, sous un récif de l'ère post-glaciaire, d'un récif encore plus ancien du pléistocène. Nous sommes évidemment impatients de voir si notre projet nous réserve aussi des surprises. Nous cherchons à savoir dans quelle mesure des micro-organismes ont contribué à la création du récif. Mais tout cela est encore du domaine de l'inexploré.



Personne n'a encore effectué des recherches de ce genre sur un récif corallien!

Travailler à bord du navire est plus difficile que dans notre laboratoire à Zurich. Prélever à la pipette quelques millilitres de liquide, sur un bateau qui tangue, ce n'est pas facile. Beaucoup d'instruments de mesures n'aiment pas les vibrations du navire. L'affichage du spectrofluorimètre oscille carrément et il est impossible de se servir d'une balance conventionnelle. Nous avons donc une balance spécialement conçue pour le travail à bord, dont l'ordinateur soustrait les vibrations lors des calculs. Le tremblement du bateau pose aussi un problème pour l'observation au microscope et beaucoup d'images sont floues. Les bactéries dansent au rythme des moteurs.

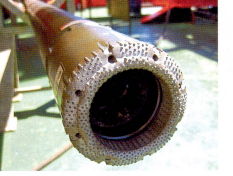
Dans l'un des derniers carottages, notre test rapide de surface a révélé une haute activité de micro-organismes. Toute l'équipe scientifique est autour de nous



Vue sur Tahiti avec la barrière de corail. La vie quotidienne sur le bateau de forage « DP Hunter ». Crisogono Vasconcelos au microscope et Rolf Warthmann en train de tester une carotte de forage toute fraîche. Échantillon de coraux fossiles (à droite). Couronne de forage (tout à droite). Prise de vue aérienne de Tahiti avec les lieux de forage.

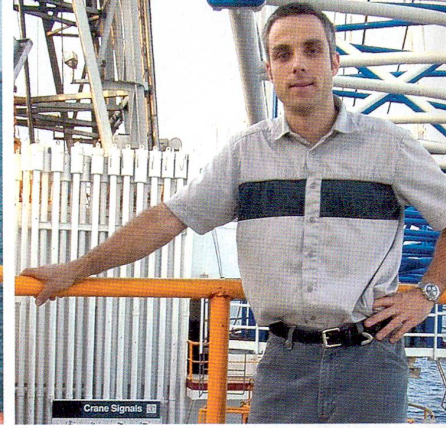
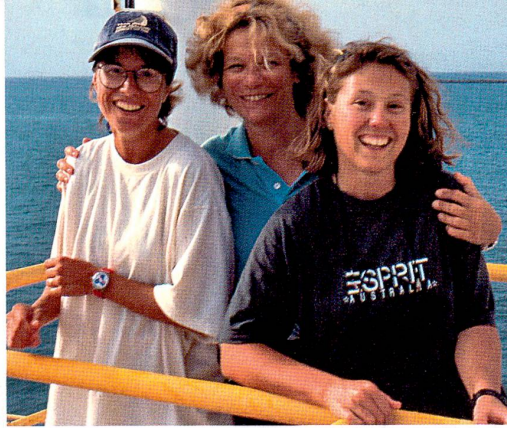
et attend avec impatience de voir si nous tournons le pouce vers le haut ou vers le bas. Grâce à ce test, nous savons rapidement si et où nous devons prélever des échantillons. Nous procédons ensuite à un test à l'exoenzyme bactérien et examinons les micro-organismes colorés au microscope à fluorescence. Nous avons dû amener avec nous presque la totalité de l'équipement de laboratoire, soit près de 60 kilos de matériel. Nous aimons faire le plus d'analyses possible directement à bord du navire, lorsque les échantillons sont encore tout frais. Beaucoup de choses peuvent en effet changer après quelques semaines en conteneur réfrigérant. Certains microbes meurent, d'autres commencent seulement à se multiplier.

Nous voguons maintenant vers Papeete, au large de la côte nord. Les vagues font deux à trois mètres de haut et il y a



fréquemment des averses, brèves mais tempétueuses. Nous voyons chaque jour de jolis arcs-en-ciel. La profondeur de l'eau est d'environ 90 mètres. Il n'y a donc pas de récif vivant ici. Mais il en existait, il y a 14000 ans, pendant l'ère glaciaire, lorsque le niveau de la mer était beaucoup plus bas qu'aujourd'hui, parce que les glaciers retenaient de grosses quantités d'eau gelée sur terre. L'une des priorités scientifiques de cette expédition est d'établir où se situait exactement le niveau de la mer à tel ou tel moment.

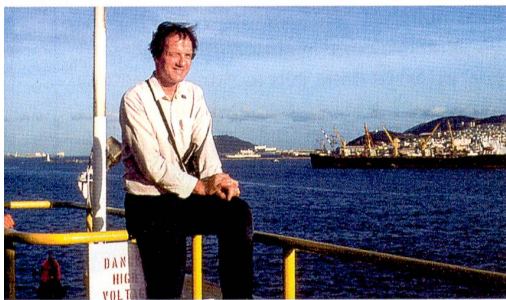
Aujourd'hui, nous devons interrompre pour la première fois un forage pour des raisons météo. Les prévisions annoncent des vagues de plus de trois mètres. Nous repartons donc vers la côte méridionale, où nous espérons pouvoir poursuivre notre travail dans des eaux plus calmes - mais toujours avec vue sur l'île de Tahiti, fantastiquement belle! ■



Des chercheurs suisses ont également travaillé sur le navire de forage « Joides Resolution » : Alexandra Isern, Judith McKenzie, Miriam Andres et Flavio Anselmetti (en haut de gauche à droite), ainsi que Karl. B. Föllmi (en bas). Les Japonais ont leur propre bateau, le « Chikyu » (tout en bas).

## Recherche marine : une tradition en Suisse aussi

La Suisse n'a pas de débouché sur la mer, mais elle est très engagée dans la recherche sur les fonds marins. Motifs : des personnes enthousiastes, une longue tradition et les besoins actuels de la recherche. Photos : IODP



### En mission spéciale

Les programmes précurseurs de l'IODP avaient chacun leur vaisseau principal. Maintenant, la donne change. Les Etats-Unis transforment le « Joides Resolution », un ancien navire de forage déjà utilisé dans l'ODP comme navire de recherche, et le Japon a construit son propre bateau, le « Chikyu ». Les Européens procèdent différemment et misent sur les « Mission Specific Platforms » (MSP). Ils louent un navire adapté au lieu de mission, l'équipent en conséquence et se concentrent sur des endroits inaccessibles aux gros navires. Avantage des MSP : ils permettent des projets plus flexibles. Leur inconvénient : aucune infrastructure scientifique n'est disponible à bord, il faut donc amener tout le nécessaire.

« **E**n recherche marine, la Suisse n'est pas un nobody », affirme Paul Burkhard du Fonds national suisse. Un fait que nous devons surtout à Kenneth J. Hsü, professeur émérite à l'EPFZ, et à Judith McKenzie, professeure à l'EPFZ. « Sans eux, en tant que pays alpin, nous ne serions pas de la partie. »

Kenneth J. Hsü est d'origine chinoise et a longtemps travaillé aux Etats-Unis avant de venir en Suisse. Judith McKenzie est Américaine. C'est grâce à eux que des contacts ont pu être noués avec le programme américain de recherche marine *Deep Sea Drilling Project* (DSDP). Celui-ci est devenu au début des années 1980 l'*Ocean Drilling Program* (ODP) et la Suisse y a participé depuis 1983. Ce projet était lui aussi largement financé et contrôlé par les Etats-Unis.

### PARTENAIRE EUROPÉEN UNIQUE

Le Japon et l'Europe ont souhaité être davantage impliqués dans la responsabilité et la planification. Leur vœu vient de se réaliser dans l'*Integrated Ocean Drilling Program* (IODP), où le Japon est « leading partner » aux côtés des Etats-Unis. Quant aux Européens, ils se sont associés dans l'*European Consortium for Ocean Research Drilling* (ECORD) et constituent un partenaire unique.

Le Fonds national suisse verse chaque année environ 500 000 francs à l'ECORD pour sa participation à l'IODP. Mais les pressions se multiplient pour que le FNS augmente sa part. Le nombre de chercheurs qu'un pays peut faire participer aux projets est lié à sa participation financière et jusqu'ici la Suisse a toujours été surreprésentée grâce à la grande qualité de ses projets. Voilà pour la première raison. L'autre réside dans le fait que les Etats-Unis et le Japon sont en train de bâtir ou de transformer des navires de recherche qui seront bientôt mis à l'eau. Ce qui n'ira pas sans coûts supplémentaires. La facture pourrait doubler.

### RECHERCHES PASSIONNANTES

L'avenir dira si la Suisse s'engagera davantage, mais d'ici là Judith McKenzie, son instigatrice, sera déjà à la retraite. Le Fonds national suisse aimerait poursuivre son engagement, les recherches actuelles étant particulièrement passionnantes et les chercheurs très enthousiastes. La recherche marine jouit de plus d'une véritable tradition en Suisse et livre sans cesse de fascinants résultats. Enfin, comme le relève Paul Burkhard, « près de 70 pour cent de la surface de la Terre sont recouverts d'eau – et encore largement inexplorés. »



## Croisière scientifique

En dépit du mal de mer, du passage de l'équateur et de longues journées de travail, Federica Tamburini n'aurait pas voulu se priver de l'*Ocean Drilling Program* : elle a découvert avec lui sa passion pour la recherche environnementale. Photo: Dominique Meienberg

« **C'**était comme dans un rêve », s'enthousiasme aujourd'hui encore Federica Tamburini, géologue, lorsqu'elle évoque son séjour en 1999 à bord d'un navire de recherche, en mer de Chine méridionale. Douze heures de travail par équipe, tous les jours, pas de week-end. Pas vraiment une croisière de rêve pour la plupart des gens. Mais elle, elle repartirait tout de suite. « A bord, on peut se consacrer exclusivement au travail scientifique – d'autres assurent le quotidien. »

### LE CHOIX DE L'EPFZ

Cette Italienne est arrivée pour la première fois en Suisse en novembre 1996, après son diplôme. Elle aurait voulu aller à Cambridge, mais cela n'a pas joué. Son professeur a alors choisi l'EPFZ. « C'est comme ça en Italie : on fait comme dit le chef. » Et ce dernier estimait que Zurich lui conviendrait bien, parce qu'il trouvait qu'elle ressemblait aux Suisses. Une remarque qui la poursuit depuis petite. « Chez moi, les choses étaient toujours ordonnées. Ce n'était jamais le chaos italien habituel. »

Dès le début, elle a été à l'aise en Suisse. Elle a pu travailler avec des scientifiques expérimentés, se rendre à des congrès internationaux, une opportunité que les jeunes chercheurs en Italie n'ont guère. « Là-bas, la hiérarchie est très marquée. » Elle a ensuite cherché une place pour effectuer son doctorat. Elle s'est présentée à l'Université de Neuchâtel en juin 1997 et a pu commencer en octobre déjà, après avoir profité des vacances d'été pour apprendre le français. Sa tâche consistait à analyser le phosphore dans des sédiments marins, afin de reconstituer d'anciennes conditions environnementales. « Mon premier lien avec l'*Ocean Drilling Program*, se souvient-elle. Les sédiments venaient de leur forage. »

### PASSAGE DE L'ÉQUATEUR

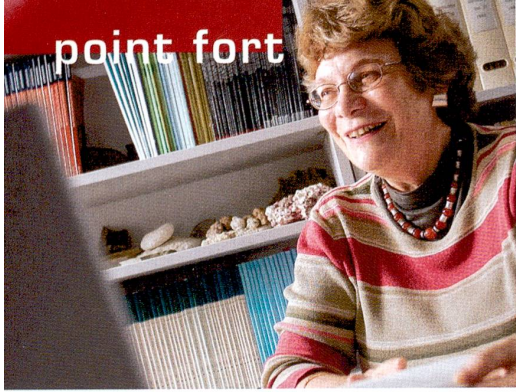
En 1999, elle a pu monter à bord du navire de recherche. Elle est partie en février d'Australie et est arrivée en avril à Hongkong. Avec un passage de l'équateur et ce qu'on appelle dans la tradition marine un baptême de la Ligne. « J'ai dû enfiler mes vêtements à l'envers, on m'a recouverte de déchets de cuisine et j'ai dû plonger dans un mélange d'eau de mer, de pétrole et de

boue de forage. » Elle a aussi souffert du mal de mer. Mais son enthousiasme n'a pas été entamé.

### CHANGEMENTS DANS L'ENVIRONNEMENT

Après un séjour aux Etats-Unis, elle est de retour depuis deux ans à l'EPFZ. Entre-temps, elle est devenue géochimiste : « Je voudrais comprendre les changements qui interviennent dans l'environnement. » Elle n'examine plus seulement des sédiments marins, mais aussi des sédiments terrestres. Et vient avec des collègues suisses et italiens de démarrer un projet sur les stalactites et les stalagmites. « Ces derniers enregistrent très bien l'influence exercée par l'homme », précise-t-elle.

Dès janvier, à 35 ans, Federica Tamburini sera maître-assistante à l'Institut de géologie, où elle gère aussi le site Internet du nouvel *Integrated Ocean Drilling Program* suisse ([www.swissiodp.ethz.ch](http://www.swissiodp.ethz.ch)). Bien qu'elle ait laissé en Italie toute sa famille et ses amis, elle aimerait bien rester à Zurich. Pas seulement pour des raisons scientifiques, mais aussi privées. La seule chose qui lui manque est la cuisine italienne. ■



### Représentante suisse au sein de l'IODP

La géologue Judith McKenzie représente la Suisse au sein de l'*Integrated Ocean Drilling Program* (IODP). La professeure de l'EPFZ codirige le Conseil scientifique. Elle a assumé les mêmes fonctions au sein du programme précédent.



## « Ce genre de réseau tient toute une vie »

La géologue Judith McKenzie participe depuis les années septante à des programmes internationaux de forage en profondeur. Pour elle, ces expéditions sont à la fois des aventures scientifiques et humaines. Photos: Dominique Meienberg

### Que représente à vos yeux l'*Integrated Ocean Drilling Program* ?

**Judith McKenzie:** L'IODP est un programme d'exploration des fonds marins unique en son genre. C'est aussi le plus grand programme commun d'exploration de la surface terrestre, comme l'était d'ailleurs auparavant l'*Ocean Drilling Program* (ODP).

### Personne d'autre n'effectue de forage en mer ?

Si, quelques pays isolés en font, mais seulement au large de leurs côtes. Il y a aussi les forages pétroliers, mais ils n'ont pas d'objectifs scientifiques.

### Que racontent les fonds marins ?

Les sédiments y sont continuellement conservés. Nous forons donc en successions complètes, ce qui nous permet de reconstruire toute l'histoire de ces dépôts et des conditions qui régnaient alors.

### Dans les années 1970, vous étiez déjà montée à bord d'un navire de recherche, dans le cadre du *Deep Sea Drilling Project* (DSDP). Qu'est-ce qui a changé depuis ?

Surtout l'équipement technique. Lorsque je regarde des photos de carottages de l'époque, je me demande comment nous pouvions nous en contenter: il s'agissait plutôt de brouet de boue. Aujourd'hui, les carottages ont une tout autre qualité et nous pouvons effectuer certaines mesures directement dans le puits, tout comme des photos.

### Un forage, c'était un moment fort ?

Chaque forage est une découverte. La plus grande partie de la surface de la Terre est recouverte d'eau et est pratiquement inconnue. Nous en savons moins sur elle que sur la surface de la planète Mars, et n'y

avons même pas creusé 2000 puits de forage. Nous ne savons donc jamais ce qui nous attend.

### Une découverte vous a-t-elle particulièrement impressionnée ?

Oui. Dans les années 1980, on était encore convaincu qu'à sept mètres sous le fond de la mer, il n'y avait plus de vie. Or nous avons démontré qu'il existe encore des micro-organismes 750 mètres plus bas. On ignore encore ce qu'ils y font, mais le fait est qu'ils sont là.

### Dans le nouveau programme, les Japonais et les Américains ont chacun leur navire, alors que les Européens louent les leurs, des « *Mission Specific Platforms* » (MSP). Qui peut accompagner qui ?

Chaque pays membre peut proposer des projets indifféremment pour le « *Chikyu* » japonais, le « *JOIDES Resolution* » américain ou les MSP. Le Conseil scientifique détermine quels projets seront réalisés.

### Qu'espère-t-on des MSP ?

Les gros navires ne peuvent pas aller partout. Il leur est, par exemple, impossible de naviguer en mer peu profonde ou dans l'Arctique: leurs parois seraient écrasées par la glace. Le premier MSP a démarré l'an dernier dans l'Arctique. Mais sans chercheur venant de Suisse à bord.

### Comment décide-t-on s'il y aura un chercheur venant de Suisse ?

Tous les Européens ont le droit d'envoyer huit personnes par voyage. Pour la Suisse, c'est une personne par an, conformément au montant de sa participation. Mais jusqu'ici, la Suisse a pu envoyer plus de personnes, la plupart du temps.



**Avant tout des chercheurs de l'Ecole polytechnique ?**

Oui, mais aussi des chercheurs de toutes les universités de Suisse. Tous ceux qui marquent un intérêt et ont de bonnes idées peuvent s'annoncer. Jusqu'ici, les femmes ont représenté 40 pour cent des effectifs. J'espère que cette forte participation se maintiendra.

**Que retirent les jeunes chercheurs de leur participation à une expédition ?**

Certains effectuent un voyage de recherche au début de leur carrière. Ils apprennent des méthodes et surtout rencontrent des gens. Lorsqu'on vit durant des semaines à plusieurs dans un espace aussi restreint, on se soude. Ce genre de réseau tient toute une vie et l'on peut continuellement y recourir.

**Résultats importants**

En 2004, l'expédition arctique avec trois navires brise-glace a représenté un moment fort pour le tout jeune *Integrated Ocean Drilling Program* (IODP). L'expédition a effectué le premier forage dans une mer recouverte de glace. Le fond marin de l'Arctique est encore inexploré et représente une archive prometteuse pour l'histoire de l'environnement.

Les prédécesseurs de l'IODP, le *Deep Sea Drilling Project* (DSDP) et l'*Ocean Drilling Program* (ODP), avaient déjà fourni des résultats remarquables, aussi bien en géologie qu'en biologie et en recherche environnementale. Ils ont confirmé la théorie de la tectonique des plaques, apparue dans les années 1960, ou ont permis la découverte spectaculaire de l'existence d'une vie à 750 mètres sous le fond de la mer. L'un des objectifs principaux de la recherche sur les grands fonds marins était et reste la reconstitution des variations passées du niveau de la mer et des modifications des courants marins, ainsi que la découverte de leurs raisons d'être. Notamment au vu des changements climatiques actuels.

**Jusqu'ici, ce sont les Américains qui dominaient le programme. Maintenant, les Japonais sont eux aussi «leading partner». Est-ce que cela a changé quelque chose ?**

La culture de prise de décision est différente. Les Japonais sont très réservés durant les séances et les Américains toujours très résolus.

**Il en résulte des disputes ?**

Pas des disputes. Je dirais plutôt des malentendus.

**Comment les lève-t-on ?**

Avec beaucoup, beaucoup d'e-mails.

**Les sujets de recherche ont-ils changé ?**

Les Japonais s'intéressent surtout à la recherche sismologique. Mais dans les faits, le propos central reste la recherche fondamentale. Et il faut que cela continue. Aujourd'hui, la recherche est toutefois plus large et plutôt orientée sur des processus comme l'interaction entre géologie et biologie.

**Vous avez participé à plusieurs expéditions avant de vous occuper surtout de planification ces dernières années. Vous allez bientôt partir à la retraite. A quelle expédition auriez-vous encore aimé participer ?**

J'aurais aimé me rendre en Méditerranée. La théorie dit que pendant le miocène, il y a cinq à six millions d'années, la Méditerranée était complètement asséchée. Nous avons certes extrait des évaporites, des roches comme du sel ou du plâtre, qui se forment lorsque l'eau salée sèche. Mais on n'a pas encore démontré la présence de ce genre d'évaporites dans toute la Méditerranée. Jusqu'ici, il était techniquement impossible de forer des successions complètes. Avec le «Chikyū», le nouveau navire des Japonais, on y arriverait maintenant. ■

